

Proponente

**GONNOSFANADIGA LTD**

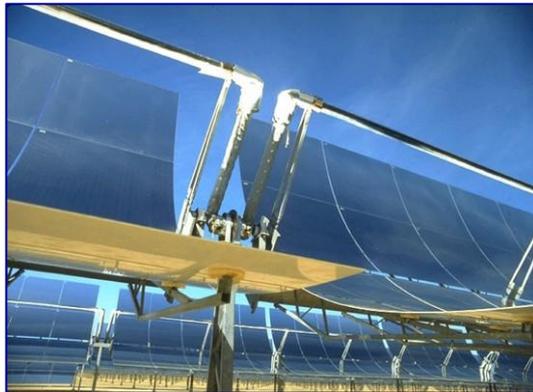
**GONNOSFANADIGA LIMITED**

Sede Legale: Bow Road 221 - Londra - Regno Unito  
Filiale Italiana: Corso Umberto I, 08015 Macomer (NU)

**Provincia del Medio-Campidano**  
**Comuni di Gonnosfanadiga e Guspini**

Nome progetto

**Impianto Solare Termodinamico della potenza lorda di  
55 MWe denominato "GONNOSFANADIGA"**



**VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE**

**STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE**

Titolo Documento:

**VOLUME 3: "QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE"**

Sviluppo:



**Energogreen Renewables S.r.l.**

Via E. Fermi 19, 62010 Pollenza (MC)

[www.energogreen.com](http://www.energogreen.com)

e-mail: [info@energogreen.com](mailto:info@energogreen.com)

Rev.	Data	Descrizione	Codice di Riferimento
0	02/2014	Emissione per Istanza di VIA	<b>GN_QAMB001</b>
Proprietà e diritti del presente documento sono riservati - la riproduzione è vietata			

*Gruppo di lavoro Energogreen Renewables:*



*Energogreen Renewables Srl  
Via E. Fermi, 19 - 62010 - Pollenza (MC)*

- 1. Dott. Ing. Cecilia Bubbolini*
- 2. Dott. Ing. Loretta Maccari*
- 3. Dott. Ing. Carlo Foresi*
- 4. Dott. Ing. Devis Bozzi*

*Consulenza Esterna:*

- Dott. Arch. Luciano Viridis: Analisi Territoriale*
- Dott. Manuel Floris: "Rapporto Tecnico di Analisi delle Misure di DNI - Sito Gonnosfanadiga (VS)"*
- Dott. Agr. Vincenzo Satta: "Relazioni su Flora, Vegetazione, Pedologia e Uso del Suolo"*
- Dott. Agr. Vincenzo Sechi: "Relazione faunistica"*
- Dott. Agr. V. Satta e Dott. Agr. V. Sechi: "Relazione Agronomica"*
- Dott. Geol. Eugenio Pistolesi: "Indagine Geologica Preliminare di Fattibilità"*
- Studio Associato Ingg. Deffenu e Lostia: "Documento di Previsione d'Impatto Acustico"*
- Dott. Arch. Leonardo Annessi: Rendering e Fotoinserimenti*
- Tecsa S.r.l.: "Rapporto Preliminare di Sicurezza"*

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

## **INDICE**

<b>1. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE .....</b>	<b>9</b>
1.1. METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI.....	11
1.2. INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA .....	13
1.2.1. <i>Definizione dell'Area Vasta</i> .....	17
1.2.2. <i>Valutazione Effetti Cumulativi con Impianti Similari Realizzati o Proposti nelle Aree Circostanti</i> .....	19
1.3. STIMA DEGLI IMPATTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI .....	23
1.3.1. <i>Atmosfera</i> .....	26
1.3.1.1. Climatologia e Meteorologia.....	26
1.3.1.1.1. Irraggiamento - DNI (Direct Normal Irradiation).....	39
1.3.1.2. Qualità dell'Aria - Descrizione e Caratterizzazione .....	44
1.3.1.2.1. Contenuto del Piano di Prevenzione, Conservazione e Risanamento della Qualità dell'Aria Ambiente .....	51
1.3.1.2.2. Monitoraggio della qualità dell'aria .....	52
1.3.1.3. Impatti Potenziali e Misure di Mitigazione .....	60
1.3.1.3.1. Fase di Cantiere.....	60
1.3.1.3.2. Fase di Esercizio.....	64
1.3.2. <i>Ambiente Idrico</i> .....	68
1.3.2.1. Descrizione e Caratterizzazione.....	68
1.3.2.1.1. Idrologia .....	68
1.3.2.1.2. Stato qualitativo delle acque .....	72
1.3.2.1.3. Idrogeologia dell'immediato sottosuolo .....	81
1.3.2.1.4. Stato di qualità ambientale delle acque sotterranee.....	82
1.3.2.2. Impatti Potenziali e Misure di Mitigazione .....	88
1.3.2.2.1. Idrologia .....	88
1.3.2.2.2. Qualità delle acque .....	88
1.3.2.2.3. Tutela quantitativa della risorsa idrica .....	92
1.3.2.2.4. Fase di cantiere.....	98
1.3.2.2.5. Fase di esercizio .....	98
1.3.3. <i>Suolo e sottosuolo</i> .....	100
1.3.3.1. Descrizione e Caratterizzazione.....	100
1.3.3.1.1. Inquadramento Geologico.....	100
1.3.3.1.2. Inquadramento Geomorfologico .....	104
1.3.3.1.3. Aspetti pedologici .....	104
1.3.3.1.4. Uso del suolo .....	108
1.3.3.1.5. Rischio di desertificazione.....	116

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

1.3.3.1.6. Sismicità .....	118
1.3.3.2. Impatti Potenziali e Misure di Mitigazione.....	120
1.3.3.2.1. Occupazione del Suolo.....	120
1.3.3.2.2. Sversamenti accidentali di sostanze chimiche su suolo e sottosuolo.....	123
<b>1.3.4. Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi.....</b>	<b>125</b>
1.3.4.1. Descrizione e Caratterizzazione .....	125
1.3.4.1.1. Vegetazione.....	125
1.3.4.1.2. Flora .....	137
1.3.4.1.3. Fauna .....	147
1.3.4.1.4. Specie faunistiche presenti sul territorio "Area Vasta" .....	149
1.3.4.1.5. Stime, censimenti e monitoraggi .....	150
1.3.4.1.6. Area di Relazione Diretta.....	151
1.3.4.2. Impatti Potenziali e Misure di Mitigazione.....	156
1.3.4.2.1. Stima degli impatti: Fauna .....	158
1.3.4.2.2. Misure di mitigazione.....	160
<b>1.3.5. Paesaggio.....</b>	<b>162</b>
1.3.5.1. Descrizione e Caratterizzazione .....	162
1.3.5.1.1. Aree Archeologiche ed Elementi Storico-Culturali .....	162
1.3.5.1.2. Inquadramento di Area Vasta .....	162
1.3.5.2. Impatti Potenziali e Misure di Mitigazione.....	167
1.3.5.2.1. Impatto nei confronti della presenza di segni storico-culturali .....	167
1.3.5.2.2. Impatto Percettivo - Visivo.....	167
1.3.5.2.3. Stima dell'Impatto .....	173
1.3.5.3. Opere di mitigazione e sistemazione a verde dell'area .....	177
1.3.5.3.1. Descrizione generale.....	177
1.3.5.3.2. Interventi di compensazione e attività post-operam .....	187
<b>1.3.6. Rumore .....</b>	<b>189</b>
1.3.6.1. Caratterizzazione Ante-operam .....	189
1.3.6.1.1. Rilievi sul Ricettore R1 .....	192
1.3.6.1.2. Rilievi sul Ricettore R2 .....	194
1.3.6.1.1. Rilievi sul Ricettore R3 .....	197
1.3.6.2. Impatti Potenziali e Misure di Mitigazione.....	200
1.3.6.2.1. Fase di Cantiere .....	200
1.3.6.2.2. Fase di esercizio .....	203
<b>1.3.7. Traffico.....</b>	<b>208</b>
1.3.7.1. Descrizione e Caratterizzazione .....	208
1.3.7.2. Impatti Potenziali e Misure di Mitigazione.....	211
1.3.7.2.1. Fase di Cantiere .....	211
1.3.7.2.2. Fase di esercizio .....	211
1.3.7.2.3. Impatto sulla viabilità locale .....	211
<b>1.3.8. Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti .....</b>	<b>213</b>
1.3.8.1. Stato Attuale .....	213

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

1.3.8.2.	Impatti Potenziali e Misure di Mitigazione .....	213
1.4.	PIANO DI MONITORAGGIO .....	218
1.4.1.	<i>Monitoraggio dello stato di conservazione delle opere a verde .....</i>	218
1.4.2.	<i>Monitoraggio della Produzione di Rifiuti .....</i>	218
1.4.3.	<i>Monitoraggio delle Attività di Manutenzione Effettuate .....</i>	219
1.4.4.	<i>Monitoraggio delle Emissioni in Atmosfera e della Qualità dell'Acqua...219</i>	
1.4.5.	<i>Monitoraggio Acustico Post-Operam .....</i>	220
1.5.	PIANO DI DISMISSIONE .....	222
1.5.1.	<i>Decommissioning e Dismissione dell'Impianto .....</i>	222
1.5.1.1.	Decommissioning .....	223
1.5.1.2.	Dismissione dell'impianto .....	225
1.5.1.2.1.	Bonifica da materiali isolanti .....	225
1.5.1.2.2.	Demolizione degli impianti e degli edifici .....	226
1.5.1.2.3.	Edifici con struttura portante in c.a. ....	230
1.5.1.2.4.	Edifici con struttura portante metallica .....	231
1.5.1.2.5.	Demolizione opere interrato .....	232
1.5.1.1.	Destinazione finale dei materiali di risulta .....	232
1.5.2.	<i>Ripristino delle Condizioni Iniziali del Sito .....</i>	233
1.5.3.	<i>Aspetti Economici .....</i>	234
1.5.4.	<i>Impatti Generati in Fase di Dismissione .....</i>	235
1.5.4.1.	Atmosfera .....	235
1.5.4.2.	Ambiente Idrico .....	236
1.5.4.3.	Suolo e sottosuolo .....	236
1.5.4.4.	Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi .....	236
1.5.4.5.	Rumore .....	237
1.5.4.6.	Paesaggio .....	237
1.6.	ASPETTI SOCIO ECONOMICI .....	238
1.6.1.	<i>Descrizione e Caratterizzazione .....</i>	238
1.6.1.1.	Aspetti Demografici e Insediativi .....	238
1.6.1.1.1.	Il Comune di Gonnosfanadiga .....	238
1.6.1.1.2.	Il Comune di Guspini .....	239
1.6.1.2.	Quadro economico .....	241
1.6.1.3.	Aspetti occupazionali .....	251
1.6.2.	<i>Valutazione delle Esternalità Ambientali .....</i>	254
1.6.2.1.	Esternalità Ambientali Negative .....	254
1.6.2.2.	Esternalità Ambientali Positive .....	257
1.6.2.2.1.	Il caso americano .....	257
1.6.2.2.2.	Il Caso Spagnolo .....	269
1.6.2.1.	Impatti Potenziali e Misure di Mitigazione .....	275

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

1.6.3. Valutazione dell'Impatto sul PIL e sull'Occupazione della Costruzione dell' Impianto CSP "Gonnosfanadiga".....	277
1.7. STIMA FINALE DEGLI IMPATTI NON ELIMINABILI E LORO MITIGAZIONI.....	278

## **INDICE FIGURE**

Figura 1: Inquadramento Area Impianto.....	13
Figura 2: Inquadramento Zona Industriale Villacidro rispetto all'Area di Progetto .....	19
Figura 3: Zona Industriale Villacidro - Zoom.....	20
Figura 4: Inquadramento impianti eolici rispetto all'area di progetto .....	21
Figura 5: Inquadramento impianti eolici, vista da SS197 .....	21
Figura 6: Vista da scalinata San Simeone (Gonnosfanadiga): impianti eolici e fotoinserimento impianto "Gonnosfanadiga" .....	22
Figura 7: Valore medio delle temperature massime mensili gennaio-dicembre (dati ARPAS anni 1951-1980).....	27
Figura 8: Valore medio annuale di precipitazione (dati ARPAS anni 1951-1980) .....	28
Figura 9: Parametri caratterizzanti il vento (Direzione e Intensità) .....	30
Figura 10: Temperature medie mensili nei decenni 1980-1989, 1990-1999, 2000-2009.....	32
Figura 11: Temperature medie nel decennio 1980-1989.....	32
Figura 12: Temperature medie nel decennio 1990-1999.....	32
Figura 13: Temperature medie nel decennio 2000-2009.....	33
Figura 14: Andamento della temperatura media mensile dal 1980 al 2012 .....	33
Figura 15: Altezze di pioggia medie mensili nei decenni '80-'89, '90-'99, '00-'09 .....	34
Figura 16: Numeri di giorni piovosi mensili nei decenni '80-'89, '90-'99, '00-'09.....	34
Figura 17: Altezze annue di pioggia dal 1980 al 2009.....	35
Figura 18: Velocità del vento medie mensili nei decenni '80-'89, '90-'99, '00-'09 .....	36
Figura 19: Velocità del vento massime mensili nei decenni '80-'89, '90-'99, '00-'09 .....	37
Figura 20: Velocità del vento nel decennio 1980-1989 .....	37
Figura 21: Velocità del vento nel decennio 1990-1999 .....	37
Figura 22: Velocità del vento nel decennio 2000-2009 .....	38
Figura 23: Andamento della velocità del vento massima mensile dal 1980 al 2012.....	38
Figura 24: Andamento della velocità del vento media mensile dal 1980 al 2012 .....	38
Figura 25: Andamento della velocità massima delle raffiche di vento dal 1980 al 2012 .....	39
Figura 26: Irraggiamento solare normale diretto: valori mensili (1 febbraio 2004 - 27 aprile 2013).....	43
Figura 27: Stazioni della rete di riferimento per la Sardegna .....	46
Figura 28: Disposizione territoriale delle stazioni della rete di monitoraggio dell'aria .....	47

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

<i>Figura 29: PM10- Stazioni di Monitoraggio per classi del numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero (50 mg/m3 da non superare più di 35 volte per anno civile).....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 30: Medie annue delle concentrazioni degli inquinanti misurate in ciascuna stazione nel 2007 (Assessorato Difesa Ambiente 2008).....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 31: Valori del 98% delle concentrazioni degli inquinanti misurate in ciascuna stazione nel 2007 (Assessorato Difesa Ambiente 2008).....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 32:Qualità dell'aria: zonizzazione del territorio regionale contenuta nel "Piano di prevenzione, conservazione e risanamento della qualità dell'aria ambiente in Sardegna" .....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 33: Localizzazione delle stazioni di monitoraggio nell'area del Campidano centrale .....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 34: Legenda del box plot usato nei grafici successivi.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 35: Dati statistici mensili O<sub>3</sub> – Stazione di San Gavino Monreale CENSG3-2012 .....</i>	<i>57</i>
<i>Figura 36: Dati statistici mensili PM10 – Stazione di San Gavino Monreale CENSG3-2012 .....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 37: Dati statistici mensili PM2,5 – Stazione di San Gavino Monreale CENSG3-2012 .....</i>	<i>58</i>
<i>Figura 38: Dati statistici mensili SO<sub>2</sub> – Stazione di San Gavino Monreale CENSG3-2012 .....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 39: Dati statistici mensili NO<sub>2</sub> – Stazione di San Gavino Monreale CENSG3-2012.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 40: Bacini idrografici Regione Sardegna.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 41: Bacino Idrografico Flumini Mannu di Pabillonis-Mogoro: Inquadramento Area Impianto....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 42: Bacino idrografico del Flumini Mannu di Pabillonis .....</i>	<i>71</i>
<i>Figura 43: Corpi idrici monitorati per le diverse categorie di acque superficiali .....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 44: Stazioni di monitoraggio operanti sui corsi d'acqua.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 45: Calcolo SECA .....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 46: Classificazione dei corsi d'acqua monitorati .....</i>	<i>76</i>
<i>Figura 47: Stazioni di monitoraggio fiume Flumini Mannu di Pabillonis.....</i>	<i>77</i>
<i>Figura 48: Stato chimico corsi d'acqua anni 2002-2006.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 49: Conformità agli SQA del DM 56/09 - sostanze prioritarie .....</i>	<i>80</i>
<i>Figura 50: Inquadramento pozzi ISPRA.....</i>	<i>82</i>
<i>Figura 51: Inquadramento Area Impianto - Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario.....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 52: Esempio di evaporation pond in una centrale CSP .....</i>	<i>91</i>
<i>Figura 53: Bacino accumulo Calcestruzzi SpA - Vista Aerea.....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 54: Bacino accumulo Calcestruzzi SpA .....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 55: Bacino accumulo Calcestruzzi SpA - Momento di tracimazione.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 56: Alternativa attività post-operam: aree ipotetiche utilizzabili .....</i>	<i>97</i>
<i>Figura 57: Principali complessi geologici della Sardegna.....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 58: Carta Geologica Sardegna .....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 59: Inquadramento di dettaglio impianto su Carta Geologica.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 60: Area di intervento: Un esempio dell'unità appena descritta (Alluvioni del Pleistocene) (Rilievo fotografico ottobre 2013) .....</i>	<i>105</i>
<i>Figura 61: Area di intervento: Un esempio dell'associazione appena descritta (Alluvioni dell'Olocene) (Rilievo fotografico ottobre 2013). .....</i>	<i>105</i>

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

<i>Figura 62: Profilo di suolo già aperto e soggetto alle intemperie climatiche .....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 63: Estratto della Carta dell'Uso del Suolo (RAS, 2008) - Area d'intervento .....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 64: Estratto della Carta dell'Uso del Suolo (RAS, 2003) - Area d'intervento .....</i>	<i>110</i>
<i>Figura 65: Estratto della Carta Forestale della Sardegna (S.S.S., 1983) - Area d'intervento .....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 66: Corine land cover classification - Legenda .....</i>	<i>112</i>
<i>Figura 67: Carta dell'Uso attuale del Suolo nell'area d'intervento.....</i>	<i>115</i>
<i>Figura 68: Classi di sensibilità alla desertificazione (ESAI) - Inquadramento zona impianto .....</i>	<i>117</i>
<i>Figura 69: Valori coefficienti sismici territorio Sardegna.....</i>	<i>119</i>
<i>Figura 70: Posizioni del collettore in progetto – posizione on-focus e di defocus.....</i>	<i>121</i>
<i>Figura 71: immagine semplificativa dello stato della formazione a sughera presente nell'area d'indagine.....</i>	<i>128</i>
<i>Figura 72: Colture cerealicole in due fasi dell'avvicendamento. In primo piano quella di riposo colturale e sullo sfondo di colore verde chiaro un campo di cereali in fase di accostamento.....</i>	<i>130</i>
<i>Figura 73: Erbaio presente nell'area di indagine .....</i>	<i>131</i>
<i>Figura 74: Superficie che mostra i segni di un carico eccessivo di animali al pascolo .....</i>	<i>132</i>
<i>Figura 75: Avvicendamento di colture cerealicole ormai pascolato da diversi anni. In primo piano le foglie di Silybum marianum di colore verde scuro. ....</i>	<i>132</i>
<i>Figura 76: Caso emblematico ed esplicativo. Colture cerealicole assistite da irrigazione tardo autunnale. ....</i>	<i>133</i>
<i>Figura 77: Oliveti intensivi.....</i>	<i>135</i>
<i>Figura 78: Eucalipteti con abbondante vegetazione a Cistus monspeliensis .....</i>	<i>136</i>
<i>Figura 79: Ambito dei fabbricati rurali e loro aree accessorie e pertinenze .....</i>	<i>136</i>
<i>Figura 80: Area impianto e area di relazione diretta.....</i>	<i>152</i>
<i>Figura 81: Individuazione su ortofoto dei punti di osservazione.....</i>	<i>153</i>
<i>Figura 82: Carta dei tipi e delle unità fisiografiche d'Italia .....</i>	<i>164</i>
<i>Figura 83: Macrounità di paesaggio regionale .....</i>	<i>165</i>
<i>Figura 84: Tabella determinazione impatto paesistico dei progetti - Linee Guida PTPR Lombardia..</i>	<i>176</i>
<i>Figura 85: Modello Planovolumetrico - Dettaglio Power Block vista Sud-Est .....</i>	<i>179</i>
<i>Figura 86: Presa Fotografica dal rilievo a sud del Comune di Guspini .....</i>	<i>180</i>
<i>Figura 87: Presa Fotografica dal rilievo a sud del Comune di Guspini - Fotoinserimento centrale solare termodinamica "Gonnosfanadiga" .....</i>	<i>180</i>
<i>Figura 88: Presa Fotografica dalla scalinata San Simeone (Comune di Gonnosfanadiga).....</i>	<i>181</i>
<i>Figura 89: Presa Fotografica dalla scalinata San Simeone (Comune di Gonnosfanadiga) - Fotoinserimento centrale solare termodinamica "Gonnosfanadiga" .....</i>	<i>181</i>
<i>Figura 90: Presa Fotografica dalla SS 197 (Nord-est Area impianto).....</i>	<i>182</i>
<i>Figura 91: Presa Fotografica dalla SS 197 (Nord-est Area impianto) - Fotoinserimento impianto con collettori posizione defocus senza opere di mitigazione .....</i>	<i>182</i>
<i>Figura 92: Presa Fotografica dalla SS 197 (Nord-est Area impianto) - Fotoinserimento impianto con collettori posizione defocus con opere di mitigazione al primo stadio di piantumazione .....</i>	<i>183</i>

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

Figura 93: Presa Fotografica dalla SS 197 (Nord-est Area impianto) - Fotoinserimento impianto con collettori posizione defocus con opere di mitigazione a piantumazione ultimata.....	183
Figura 94: Presa Fotografica dalla SS 197 (Nord-est Area impianto) - Fotoinserimento impianto con collettori posizione on focus senza opere di mitigazione .....	184
Figura 95: Presa Fotografica dalla SS 197 (Nord-est Area impianto) - Fotoinserimento impianto con collettori posizione on focus con opere di mitigazione al primo stadio di piantumazione .....	184
Figura 96: Presa Fotografica dalla SS 197 (Nord-est Area impianto) - Fotoinserimento impianto con collettori posizione on focus con opere di mitigazione a piantumazione ultimata.....	185
Figura 97: Camino Termovalorizzatore A2A di Brescia - Esempio colorazione strutture elevate .....	186
Figura 98: Potenziali ricettori individuati.....	190
Figura 99: Ricettore 1 - Posizionamento microfono .....	192
Figura 100: Ricettore 2 - Posizionamento microfono .....	194
Figura 101: Ricettore 3 - Posizionamento microfono .....	197
Figura 102: Riepilogo dati sorgenti sonore considerate.....	204
Figura 103: Viabilità di collegamento tra il sito (cerchio rosso) e l'area portuale di Cagliari .....	208
Figura 104: Riepilogo veicoli in uscita da Cagliari (Giugno 2011) [Fonte: Statistiche dati di traffico - Comune di Cagliari].....	209
Figura 105: Livello prestazione arteria Racc.SS195/E25 [Fonte: Statistiche dati di traffico - Comune di Cagliari] .....	210
Figura 106: Modalità di posa dei cavi interrati: a trifoglio e in piano .....	214
Figura 107: Rappresentazione della fascia di rispetto D.P.A. per cavi interrati disposti in piano.....	215
Figura 108: Rappresentazione della fascia di rispetto D.P.A. per cavi interrati disposti a trifoglio .....	216
Figura 109: Valore aggiunto in agricoltura: variazione rispetto al 2001 (Fonte: Elaborazioni Centro Studi L'Unione Sarda su dati ISTAT) .....	245
Figura 110: Valore aggiunto nell'industria in senso stretto: variazione rispetto al 2001 (Fonte: Elaborazioni Centro Studi L'Unione Sarda su dati ISTAT) .....	246
Figura 111: Valore aggiunto nelle costruzioni: variazione rispetto al 2001 (Fonte: Elaborazioni Centro Studi L'Unione Sarda su dati ISTAT) .....	248
Figura 112: Valore aggiunto nel commercio e turismo: variazione rispetto al 2001 (Fonte: Elaborazioni Centro Studi L'Unione Sarda su dati ISTAT) .....	250
Figura 113: Andamento dell'occupazione collegata alla costruzione, manutenzione e gestione dell'impianto CSP da 100 MWe.....	266
Figura 114: Prodotto interno lordo generato dalla costruzione e gestione dell'impianto CSP da 100 MWe .....	267
Figura 115: Impatto indotto dalla centrale CSP da 100 MWe sul PIL dello stato del Nevada .....	268
Figura 116: Percentuale dettagliata di investimento che rimane in Spagna per un impianto con stoccaggio .....	271
Figura 117: Contributo percentuale al PIL per altri settori economici durante la costruzione. ....	271
Figura 118: Ripartizione per settore di attività dei posti di lavoro creati dall'industria CSP in Spagna ..	273

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

Figura 119: Bilancio macroeconomico del CSP in Spagna nel 2010 .....	274
Figura 120: Potenziale di creazione dei nuovi posti di lavoro in un impianto CSP da 50MW .....	275
Figura 121: Impianto CSP a torre in California (USA) .....	276

## **INDICE TABELLE**

Tabella 1: Impianti eolici in esercizio .....	20
Tabella 2: MATRICE CAUSA-CONDIZIONI-EFFETTO .....	25
Tabella 3: Impatto sulla qualità dell'aria - elementi introduttivi .....	60
Tabella 4: Emissione orarie mezzi di cantiere .....	62
Tabella 5: Valutazione preliminare dello stato quantitativo effettuata nel PTA .....	86
Tabella 6: Superfici occupate dalle singole unità e loro rapporti percentuali .....	113
Tabella 7: Confronto CSP-FV a parità di energia prodotta in un anno .....	123
Tabella 8: Elenco delle specie di uccelli nidificanti individuate nell'area di relazione diretta .....	155
Tabella 9: Elenco delle specie migratorie individuate nell'area di relazione diretta .....	155
Tabella 10: Sensibilità Paesistica del Sito .....	173
Tabella 11: Grado di incidenza paesistica del progetto .....	175
Tabella 12: Dati ricettori .....	190
Tabella 13: Elenco macchinari impiegati in fase di cantiere .....	200
Tabella 14: Livelli di rumorosità a distanza desiderata .....	202
Tabella 15: Valori di immissione sonora in dB(A) – estratto Tabella C del DPCM 14/11/97 .....	203
Tabella 16: Riepilogo valori sui ricettori .....	205
Tabella 17: Confronto tra i livelli attesi e i valori di legge .....	205
Tabella 18: Bilancio demografico anno 2012 Comune di Gonnosfanadiga (Sito Web: <a href="http://www.tuttitalia.it">www.tuttitalia.it</a> ) ...	239
Tabella 19: Bilancio demografico anno 2012 Comune di Gonnosfanadiga (Sito Web: <a href="http://www.tuttitalia.it">www.tuttitalia.it</a> ) ...	240
Tabella 20: Stima del costo delle esternalità ambientali negative di varie fonti di energia .....	256
Tabella 21: Sintesi degli impatti e delle misure di mitigazione adottate .....	278

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

## 1. QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Il Quadro di Riferimento Ambientale individua, analizza e quantifica tutte le possibili interazioni del progetto con l'ambiente ed il territorio circostante.

Partendo dalla caratterizzazione e dall'analisi delle singole componenti ambientali, vengono descritti il sistema ambientale di riferimento e le eventuali interferenze con l'opera in progetto.

Nello specifico:

- si è cercato di analizzare accuratamente il contesto al fine di non escludere o sottovalutare a priori alcun effetto ambientale o socio-economico, derivante dall'intervento progettato;
- pur evidenziando le possibili interazioni e conseguenze secondarie e indotte connesse all'esercizio dell'opera, si è evitato nel contempo, sulla base di verifiche tecniche, di spingere lo studio su argomenti poco o per nulla significativi in relazione al problema in oggetto (ed alla sua scala);
- si sono cercate opere di mitigazione, intese anche come tecnologie e soluzioni progettuali meno impattanti, che possano limitare gli effetti negativi sull'ambiente che non siano eliminabili.

In pratica, la redazione del presente elaborato è stata effettuata:

1. Studiando il sito interessato dall'opera in progetto, sia a livello locale che ad una scala più ampia;
2. Analizzando le componenti ambientali potenzialmente soggette a interferenze prodotte dall'opera.

Delle componenti individuate si è proceduto con un esame più dettagliato dello stato attuale, l'identificazione e la stima degli impatti potenziali e la definizione delle opere di mitigazione, intese a differenti livelli.

Tale volume si basa, oltre che sui piani e studi di settore sviluppati a livello regionale e territoriale, sulle informazioni contenute nelle varie relazioni accessorie commissionate ai tecnici competenti ed allegate al progetto (*"Elaborazione ed analisi delle misure di irraggiamento solare diretto (DNI), ricavate da osservazioni satellitari e modelli fisici per il sito di "Gonnosfanadiga", Relazione faunistico-ambientale,*

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

*Relazione geologica preliminare, Relazione uso del suolo e aspetti agronomici, Relazione sulla vegetazione, Relazione sulla flora, Relazione pedologica e del paesaggio agrario, Relazione agronomica, Relazione impatto acustico).*

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

## 1.1. METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

Lo Studio di Impatto Ambientale ha come obiettivo l'identificazione dei possibili effetti che un'opera può apportare all'ambiente in cui s'inserisce.

Con riferimento alle caratteristiche dell'opera e del sito di "installazione", si sono individuati gli argomenti da approfondire ed analizzare, suddividendo gli impatti rispetto alle varie componenti ambientali:

1. Atmosfera
2. Ambiente Idrico
3. Suolo e Sottosuolo
4. Vegetazione, Flora, Fauna e Ecosistemi
5. Paesaggio
6. Rumore
7. Traffico
8. Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti
9. Aspetti Socio-economici.

Si è fatto ricorso alla cosiddetta matrice "Causa-Condizione-Effetto" per identificare preliminarmente, sulla base di considerazioni causa-effetto e di semplici scenari previsionali, gli impatti che la realizzazione del progetto potrebbe produrre.

La matrice collega le attività dell'impianto, sia in fase di cantiere che di esercizio, con le componenti ambientali sopra esposte e gli impatti potenziali, creando una griglia utilizzabile come base di partenza per le successive fasi di approfondimento e valutazione.

Dal risultato di questa fase deriva la costruzione dello scenario delle situazioni e correlazioni su cui è stata articolata l'analisi di impatto complessiva presentata nei capitoli successivi.

Lo studio si è concretizzato, quindi, nella verifica dell'incidenza di questi impatti potenziali in presenza delle effettive condizioni localizzative e progettuali e sulla base delle risultanze delle indagini settoriali, inerenti i diversi parametri ambientali.

Si precisa che la fase di dismissione dell'impianto, da definire dettagliatamente in

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

termini di fasi e svolgimento poco prima dell'esecuzione, può essere considerata simile, se non equivalente, alla fase di cantiere.

La dismissione, infatti, al pari della costruzione, avrà un carattere di temporaneità limitata (breve termine), vedrà in opera macchinari da cantiere e i trasporti per sgomberare l'area coincideranno con quelli effettuati per allestirla.

Per tale motivo nei successivi capitoli si sono descritte solamente le fasi di cantiere e di esercizio dell'impianto e si è dedicato un unico capitolo al piano di dismissione ed ai suoi potenziali impatti sulle varie componenti ambientali.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

## 1.2. INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA

L'area prescelta per la realizzazione dell'impianto solare termodinamico è ubicata nel bordo occidentale della pianura del medio Campidano, nel Comune di Gonnosfanadiga nella Provincia del Medio Campidano (Figura 1).

L'elettrodotto di connessione della centrale alla rete di distribuzione nazionale ricade, invece, anche nell'adiacente comune di Guspini, provincia del Medio-Campidano.



**Figura 1: Inquadramento Area Impianto**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

L'intervento in progetto è ubicato, con quote oscillanti da circa 100 m a 125 m s.l.m., in una vasta area sub-pianeggiante al bordo della depressione del medio Campidano, alla base dei rilievi collinari di M. Furonu Mannu (560 m s.l.m.) - M. Candelazzu (193 m s.l.m.).

La superficie topografica è sub-pianeggiante, debolmente pendente da sud-ovest verso nord-est, regolare nello sviluppo ed interrotta solo localmente da deboli scarpate antropiche e da canali di bonifica affluenti del Riu Terra Maistus.

L'area in oggetto in particolare ricade:

- nel quadrante IV del Foglio 547 San Gavino Monreale e nel quadrante I del Foglio 546 Guspini della Carta Topografica d'Italia in scala 1:25.000 dell'IGMI;
- nelle Carte Tecniche Regionali dei Fogli 546 e 547 sezioni n. 546080 e n. 547050 in scala 1:10.000;
- nel Foglio 225 Capo Pecora - Guspini della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000;
- parzialmente nel Foglio 547 Villacidro della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000.

I centri abitati più vicini sono Guspini e Gonnosfanadiga, distanti rispettivamente circa 1.500 e circa 2.500 metri dal sito d'interesse.

Più distanti, oltre i 5.000 km, si trovano i centri abitati di Arbus, Pabillonis, San Gavino Monreale e Villacidro.

Il collegamento alla rete elettrica nazionale si sviluppa tramite un elettrodotto interrato a 150 kV, secondo il progetto preliminare delle opere di rete, verso la nuova stazione elettrica (SE) da inserire in entra-esce sulla linea 220 kV "Sulcis-Oristano" di Terna S.pA..

L'elettrodotto percorre principalmente il territorio del Comune di Guspini, dove è stata ipotizzata anche l'ubicazione della nuova SE.

Per quanto riguarda le infrastrutture viarie presenti intorno all'area, si ricordano a Nord la Strada Statale SS 197 di San Gavino e del Flumini, che collega il Medio Campidano con il Sarcidano e ad est la strada provinciale SP72, che corre in direzione nord-sud.

Dalle due strade sopra dette, l'area d'impianto è raggiungibile tramite strade comunali minori.

La zona interessata dall'intervento è scarsamente urbanizzata, ma con evidenti segni

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

di antropizzazione, con un utilizzo prevalentemente agricolo e pastorale.

L'area è attualmente destinata ad attività agricole e pastorali, nella fattispecie coltivazione di cereali, erbai in coltura principale di graminacee, pascolo intercalare, pascolo a conduzione principale del fondo, olivicoltura e vivaismo.

Le attività antropiche legate all'agricoltura e all'allevamento animale nella forma semibrada, hanno trasformato il paesaggio cancellando il più della formazione vegetale naturale e sostituendola con aspetti artificiali, come le formazioni a frangivento di eucalitto, campi coltivati e pascolati.

La vegetazione potenziale dell'area, riconoscibile in una piccola sughereta e in alcuni esemplari sparsi di sughere e lecci, risulta essere sensibile alle condizioni di aridità ciclica, poco resistente agli incendi e soggetta a fitopatologie che si manifestano in scopazzi, automutilazioni, ma anche tracheomicosi e batteriosi.

Saranno previste opere di mitigazione naturali tramite l'inserimento di essenze vegetali come alberi e siepi, prediligendo specie autoctone o già presenti nel territorio circostante, che riescano ad ambientarsi senza difficoltà.

Si valuta l'ipotesi di utilizzare gli olivi presenti nell'area ed aggiungere altre specie di alberi da frutto, per poter integrare l'attività agricola con l'impianto a fonte rinnovabile e dar vita ad un'attività collaterale alla produzione di energia, mediante l'affidamento in gestione a ditte o consorzi locali, il che creerà ulteriori posti di lavoro.

Inoltre, il sito di intervento è esterno alla "Fascia costiera" (bene paesaggistico d'insieme) così come perimetrata nella cartografia del PPR.

Le aree interessate insistono su ambiti cartografati come "*Aree ad utilizzazione agro-pastorale*" dell'assetto ambientale interessati dalla presenza di "*Colture erbacee specializzate, aree agroforestali, aree incolte*".

Nell'area sono presenti anche piccole aree classificate come "*impianti boschivi artificiali*" e come "*sugherete e castagneti da frutto*", entrambe con estensione inferiore al 10% della superficie totale individuata.

A riguardo, la nota prot. 9390 del 11/02/2014 del Corpo Forestale e di Vigilanza Ambientale - Servizio Ispettorato Ripartimentale di Cagliari, specifica che nell'area sono presenti una sughereta, degli esemplari sparsi di sughera e degli appezzamenti ospitanti oliveti in produzione, i primi tutelati ai sensi del D.Lgs. 42/2004 e dalla LR n. 4 /1994, l'oliveto regolamentato secondo il D.Lgs.Lgt. n.475/1945 e s.m.i..

L'"Autorizzazione Paesaggistica", che si presenterà contestualmente alla presente

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

istanza di VIA, verterà anche su tali tutele e verranno presentate apposite richieste sia per l'abbattimento e la ripiantumazione delle sughere sia per lo spostamento degli ulivi, che andranno ad integrarsi con le opere di mitigazione previste.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### 1.2.1. DEFINIZIONE DELL'AREA VASTA

La definizione dell'area vasta, nel caso in oggetto, non può essere univoca, ma relazionata ai vari aspetti che si sono trattati.

L'identificazione di un'area vasta preliminare è dettata dalla necessità di definire, preventivamente, l'ambito territoriale di riferimento nel quale possono essere inquadrati tutti i potenziali effetti della realizzazione dell'opera e all'interno del quale realizzare tutte le analisi specialistiche per le diverse componenti ambientali di interesse.

Con riferimento alle componenti ambientali si sono definite le seguenti aree di riferimento soggette all'influenza della nuova costruzione e del suo esercizio.

1. Atmosfera: l'analisi della componente è stata condotta a livello generale attraverso la consultazione dei piani regionali riguardanti la qualità dell'aria e mediante un inquadramento delle condizioni meteorologiche dell'area d'interesse.
2. Ambiente Idrico: lo studio di questa componente ha preso in esame le risorse idriche superficiali e sotterranee. Per quanto concerne le risorse idriche superficiali l'analisi è stata condotta con riferimento ai corsi d'acqua presenti nella piana circostante l'area d'intervento. Anche per quanto riguarda le risorse idriche sotterranee si è fatto riferimento all'acquifero presente in corrispondenza della zona d'interesse.
3. Suolo e Sottosuolo: per quanto riguarda questa componente si sono presi in esame gli aspetti geologico-strutturali, geomorfologici e pedologici e di uso del suolo. Un approfondimento a scala locale è stato effettuato per quanto riguarda la geologia, la pedologia e l'uso del suolo.
4. Ecosistemi naturali (vegetazione, flora e fauna): è stata condotta attraverso un inquadramento generale delle presenze faunistiche e vegetazionali e una caratterizzazione di dettaglio degli habitat presenti.
5. Paesaggio: si è tenuto conto sia degli aspetti storico-archeologici, sia degli aspetti legati alla percezione visiva. Nell'ambito dell'analisi storico-archeologica del territorio a livello locale, non sono stati individuati elementi storico-culturali ed archeologici prossimi all'area di prevista localizzazione della centrale. Per gli aspetti paesaggistici generali sono stati analizzati

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

eventuali vincoli paesaggistici che interessano il sito in esame.

6. Rumore: si è ritenuto opportuno estendere l'area di valutazione dell'impatto acustico ad un area di circa 1 km intorno al sito di localizzazione della centrale.
7. Traffico: si è tenuto in considerazione principalmente il percorso dal Capoluogo, porto di Cagliari, fino al sito di ubicazione dell'intervento.
8. Radiazioni Ionizzanti e Non: l'opera non è fonte di radiazioni ionizzanti. Avendo considerato come fonti di radiazioni non ionizzanti la stazione di trasformazione MT/AT della centrale e l'elettrodotto di connessione alla nuova stazione elettrica di trasformazione da inserire in entra-esce sulla linea a 220 kV "Sulcis-Oristano" di Terna, si sono studiati l'area di progetto e il percorso di tale elettrodotto.
9. Aspetti Socio-economici: per quanto riguarda questi aspetti si è presa in considerazione la situazione dell'intera regione.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### 1.2.2. VALUTAZIONE EFFETTI CUMULATIVI CON IMPIANTI SIMILARI REALIZZATI O PROPOSTI NELLE AREE CIRCOSTANTI

Nell'analisi dell'area circostante il sito prescelto per l'installazione della centrale in progetto si è posta l'attenzione nella ricerca di altri impianti simili già presenti o proposti.

Premettendo che l'impianto termodinamico solare "Gonnosfanadiga" è un impianto classificato come "rinnovabile" (fonte solare) e che la grandezza in termini di potenza installata è dell'ordine delle decine di MegaWatt, con conseguente elevata estensione in termini di superficie occupata, si sono considerati "similari" gli impianti a fonte rinnovabile di grandezza in qualche modo confrontabile (potenza elettrica o superficie).

Per quanto riguarda la zona in esame si evince un'ampia presenza di parchi eolici, sia in esercizio sia in fase autorizzativa; gli impianti a fonte solare, impianti fotovoltaici, a terra o sopra edifici, sono di dimensioni piuttosto ridotte.

Nella zona Industriale di Villacidro, distante circa 7,5 chilometri dall'area di progetto, si ritrovano varie installazioni di impianti a fonte rinnovabile, sia impianti fotovoltaici che turbine eoliche (Figura 2 e Figura 3).



**Figura 2: Inquadramento Zona Industriale Villacidro rispetto all'Area di Progetto**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	



**Figura 3: Zona Industriale Villacidro - Zoom**

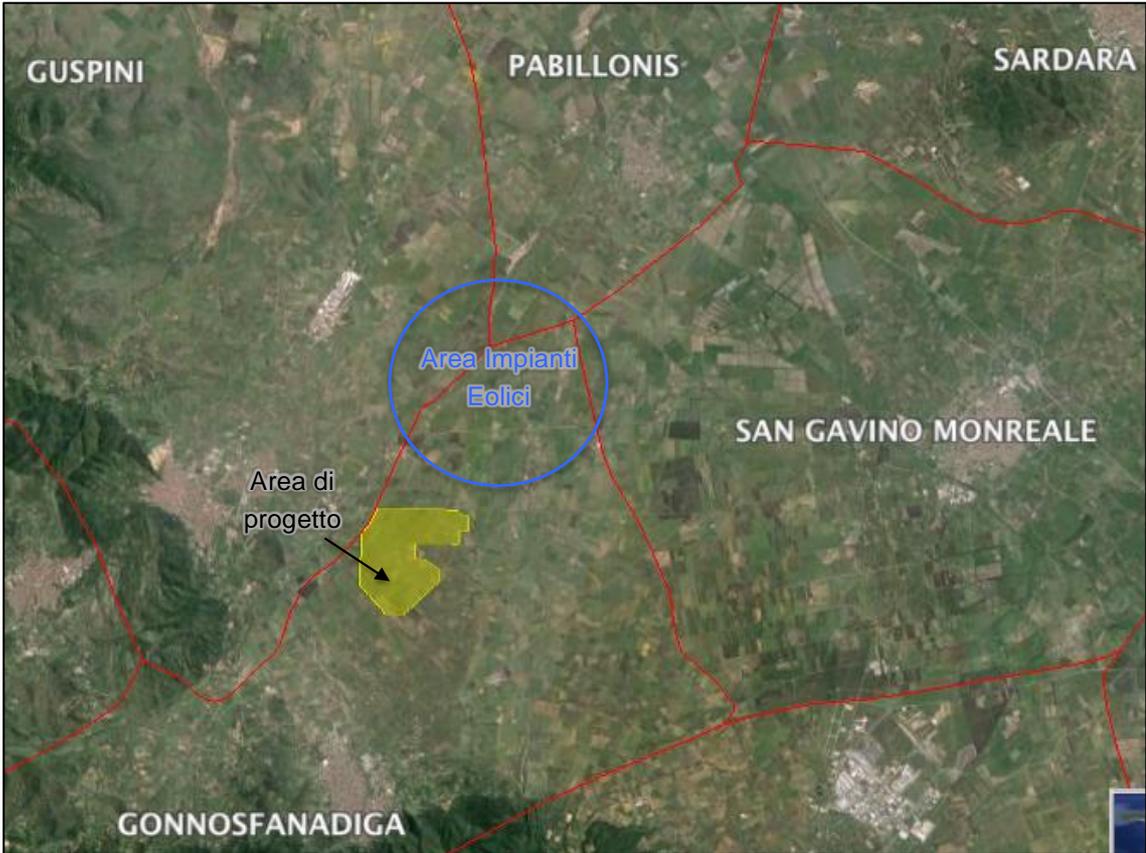
Nelle pianure adiacenti all'area prescelta per il presente progetto, sono presenti parchi eolici in esercizio, quelli di maggiori dimensioni si riassumono nella successiva Tabella 1, e impianti ancora in corso di autorizzazione.

Si è riscontrata una certa difficoltà nel reperire tutti gli impianti eolici in corso di autorizzazione, quindi si riporta una panoramica dello stato attuale dei luoghi.

<b>Anno di ultimazione</b>	<b>Numero di turbine</b>	<b>Modello di turbina eolica</b>	<b>Nome del parco eolico/ posizione</b>	<b>Potenza [MW]</b>	<b>Proprietario</b>
2008	11	Vestas V90 2 MW	Campidano - Gonnosfanadiga	22	Fri-EI
2008	12	Vestas V90 2 MW	Campidano - Guspini	24	Fri-EI
2008	3	Vestas V90 2 MW	Campidano - San Gavino	6	Fri-EI
2008	9	Vestas V90 2 MW	Campidano - Pabillonis	18	Fri-EI

**Tabella 1: Impianti eolici in esercizio**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	



**Figura 4: Inquadramento impianti eolici rispetto all'area di progetto**



**Figura 5: Inquadramento impianti eolici, vista da SS197**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	



**Figura 6: Vista da scalinata San Simeone (Gonnosfanadiga): impianti eolici e fotoinserimento impianto "Gonnosfanadiga"**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### 1.3. STIMA DEGLI IMPATTI SULLE COMPONENTI AMBIENTALI

Nei capitoli successivi sono riportati i potenziali impatti sulle diverse matrici ambientali correlabili alla realizzazione del Progetto.

Con riferimento alle potenziali interferenze identificate nel Quadro Progettuale, la stima degli impatti è stata approfondita per le seguenti componenti ambientali:

- Atmosfera;
- Ambiente Idrico;
- Suolo e Sottosuolo;
- Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi;
- Paesaggio;
- Rumore;
- Traffico;
- Radiazioni Ionizzanti e Non Ionizzanti;
- Aspetti Socio-economici.

Individuato con esattezza l'ambito d'influenza, sono stati effettuati studi specialistici su ciascuna componente attraverso un processo generalmente suddiviso in tre fasi:

- caratterizzazione dello stato attuale;
- identificazione e stima degli impatti in fase di cantiere e di esercizio;
- definizione delle misure di mitigazione e compensazione, ove significativo.

La mitigazione e compensazione degli impatti rappresenta non solamente un argomento essenziale in materia di VIA, ma anche un fondamentale requisito normativo (Articolo 4 del DPCM 27 Dicembre 1988 e s.m.i.).

Questa fase consiste nel definire quelle azioni da intraprendere a livello di progetto per ridurre eventuali impatti negativi su singole variabili ambientali.

A livello generale possono essere previste le seguenti misure di mitigazione e di compensazione:

- evitare l'impatto completamente, non eseguendo un'attività o una parte di essa;
- minimizzare l'impatto, limitando la magnitudo o l'intensità di un'attività;
- rettificare l'impatto, intervenendo sull'ambiente danneggiato con misure di

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

riqualificazione e reintegrazione;

- ridurre o eliminare l'impatto tramite operazioni di salvaguardia e di manutenzione durante il periodo di realizzazione e di esercizio dell'intervento;
- compensare l'impatto, procurando o introducendo risorse sostitutive.

Le azioni mitigatrici devono tendere, pertanto, a ridurre tali impatti avversi, migliorando contestualmente l'impatto globale dell'intervento proposto.

Per l'opera in esame l'identificazione delle misure di mitigazione e compensazione degli impatti è stata condotta con riferimento alle singole componenti ambientali e in funzione degli impatti stimati.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

**Tabella 2: MATRICE CAUSA-CONDIZIONI-EFFETTO**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### 1.3.1. **ATMOSFERA**

#### 1.3.1.1. **Climatologia e Meteorologia**

Il clima della Sardegna viene generalmente classificato come Mediterraneo Interno, caratterizzato da inverni miti e relativamente piovosi ed estati secche e calde.

Le caratteristiche del clima sono determinate dalla presenza e disposizione dei sistemi orografici del bacino mediterraneo.

La presenza di un mare chiuso relativamente poco profondo smorza gli eccessi di temperatura meno di quanto facciano gli Oceani Atlantico e Pacifico a latitudini analoghe e, allo stesso tempo, protegge parzialmente dalle intense perturbazioni tipiche di altre aree del Pianeta poste alle medesime latitudini, ma in zone continentali o lambite dagli oceani.

La distribuzione spaziale della media delle temperature è fortemente influenzata dal sistema orografico.

I periodi marzo-aprile e settembre-novembre rappresentano due marcate transizioni che delimitano le due stagioni climatiche tipiche delle regioni mediterranee.

Nella stagione invernale domina l'effetto dovuto al mare (con conseguente continentalità delle zone interne), mentre nella stagione estiva domina l'effetto stabilizzante delle aree anticicloniche con evidente gradiente nord-sud nei valori di temperatura.

A questi effetti si sommano sempre quelli dovuti alla struttura orografica, la cui complessa distribuzione è la principale fonte di variabilità locale di tutti i fenomeni meteorologici che interessano l'isola.

L'analisi delle medie annuali di precipitazione mette in evidenza la presenza di quattro zone piovose con medie annuali massime di precipitazione fino a 1100-1200 mm/anno: le aree a ridosso del Gennargentu (Barbagie, Ogliastra e zone limitrofe), la parte centrale della Gallura (a ridosso del Limbara), l'altopiano di Campeda ed infine l'Iglesiente.

La Nurra ed il Campidano si presentano come zone secche, assieme ad una terza, di più difficile delimitazione, localizzabile nella fascia centrale del Nord-Sardegna (attorno al bacino del Coghinas).

L'andamento mensile delle precipitazioni, analogamente a quanto osservato per le

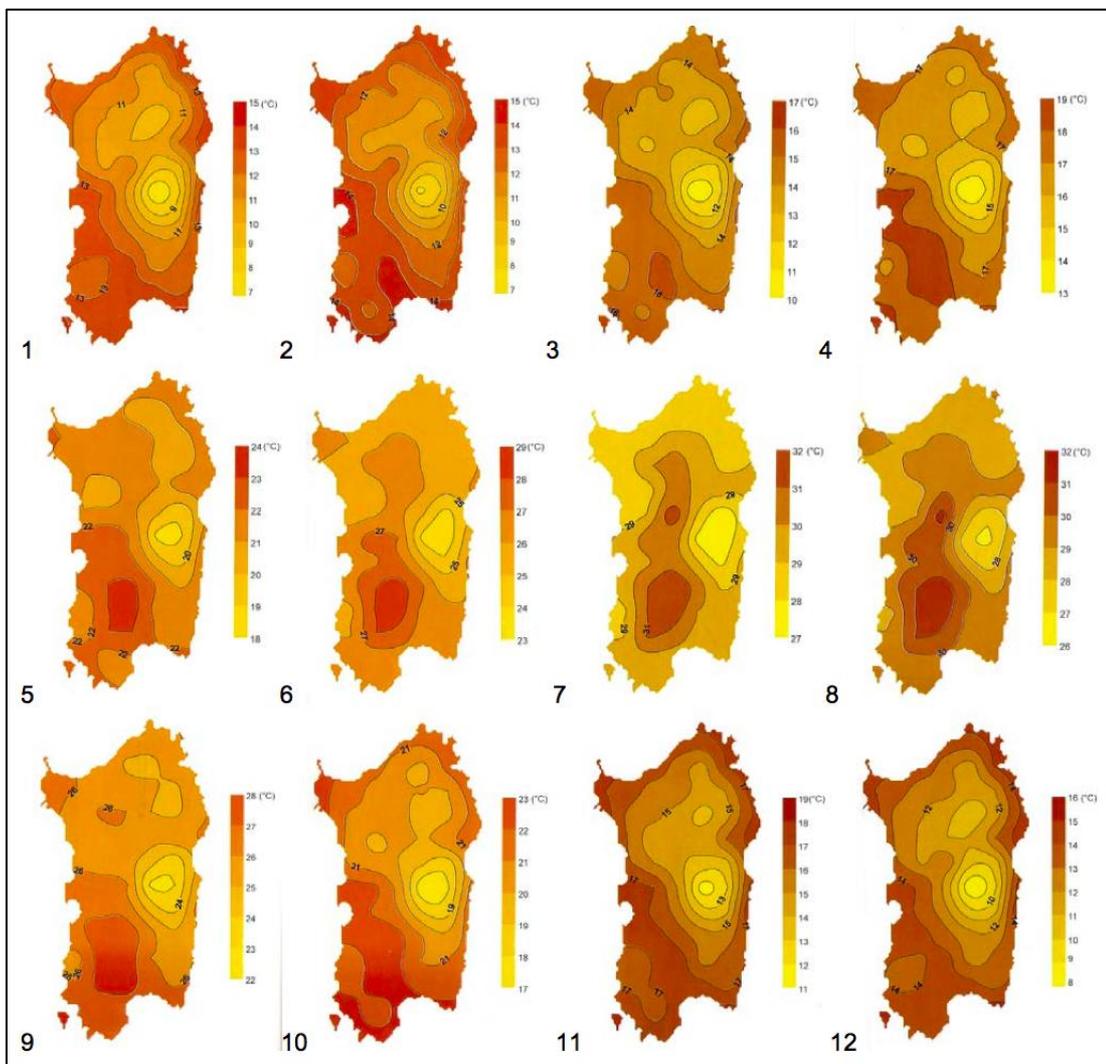
<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

temperature, evidenzia la presenza di due stagioni: una relativa al periodo che va da ottobre ad aprile, e l'altra che si estende da maggio a settembre.

Il passaggio fra le due stagioni è particolarmente marcato fra settembre ed ottobre, in corrispondenza del quale, per le zone piovose, si va da valori di 40-60 mm/mese a valori di 80-160 mm/mese, mentre risulta meno evidente il passaggio fra aprile e maggio.

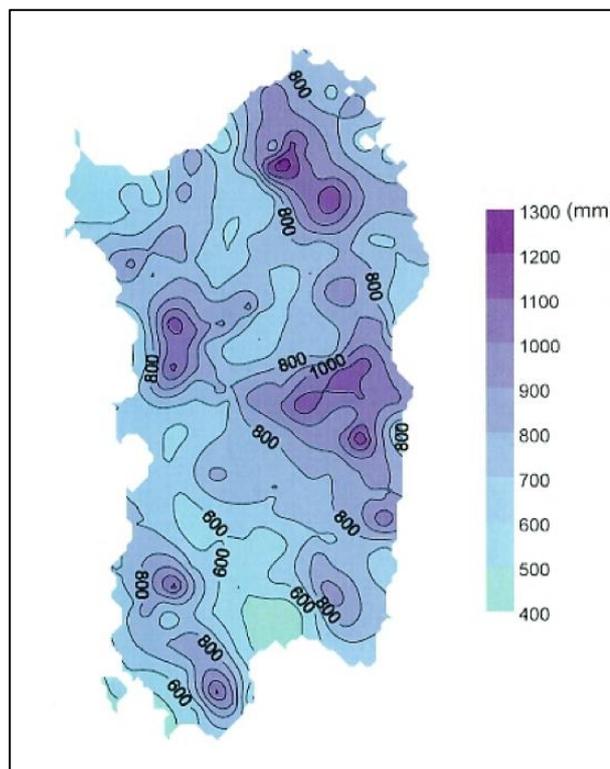
Il massimo cumulato di precipitazione si ha a dicembre, e più di quattro quinti della pioggia totale annua si concentrano fra il mese di ottobre ed il mese di aprile.

Il minimo si ha nei mesi di luglio ed agosto, con qualche rara precipitazione sui rilievi.



**Figura 7: Valore medio delle temperature massime mensili gennaio-dicembre (dati ARPAS anni 1951-1980)**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	



**Figura 8: Valore medio annuale di precipitazione (dati ARPAS anni 1951-1980)**

La piovosità della zona in esame individua una stagione secca e una stagione piovosa; la prima va dal mese di maggio a quello di settembre-ottobre, la seconda da ottobre-novembre a marzo-aprile, in linea con la media della regione.

La quantità di precipitazioni si attesta intorno a valori di 650 mm.

Il sito oggetto di studio si caratterizza per un clima sia mediterraneo che continentale. La Sardegna è un'isola battuta dai venti, tra i quali predomina il Maestrale che spira da Nord-Ovest verso la costa occidentale.

Come è noto il vento rappresenta la velocità dell'aria ed è una grandezza vettoriale bidimensionale in quanto se ne considera solo la componente misurata su una superficie parallela a quella terrestre (convenzionalmente l'anemometro si trova a 10 m di altezza dalla superficie), non considerando la componente verticale in quanto di intensità trascurabile.

Di conseguenza, un dato di questo genere si compone di due parti: una direzione, espressa in gradi sessagesimali calcolati in senso orario a partire da nord (*direzione*), e una velocità (*intensità*), espressa in m/s.

Quanto alla direzione si considera il verso di provenienza: per esempio 90° è vento

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

da est, mentre 270° è vento da ovest.

Occorre notare che il vento in superficie è determinato, oltre che dalla situazione sinottica generale, e cioè dalla situazione dinamica e termodinamica di una notevole porzione del nostro emisfero, anche dalla geografia del luogo dove viene fatta la misura, tanto più in una regione dall'orografia complessa quale la Sardegna.

Un secondo problema è rappresentato dalle brezze che, essendo causate dalla differenza di temperatura fra terra e mare, sono di natura locale.

Infine la collocazione della stazione gioca un ruolo importante in quanto l'eventuale presenza di alberi, case o collinette nelle vicinanze può introdurre degli errori sistematici anche notevoli, in particolare nel vento di moderata intensità.

Di quanto sopra bisogna tenere conto ai fini del controllo sulla qualità del dato.

Infatti, se da una parte non è semplice determinare dei limiti climatologici, in particolare per la direzione, dall'altra non sono facilmente correlabili la direzione o la velocità misurate un certo giorno in una certa stazione con quelle del giorno precedente o del giorno successivo nella medesima stazione o con quelle dello stesso giorno nelle stazioni circostanti.

Per quel che riguarda l'analisi completa ai fini di una caratterizzazione climatologica, è da notare che calcolare separatamente le medie della direzione e della velocità può causare dei problemi, non solo pratici, ma anche d'interpretazione.

Pertanto le direzioni sono state suddivise in ottanti, corrispondenti agli otto venti della Rosa dei Venti classica, e le velocità in quattro fasce.

Inoltre, per ragioni di semplicità, sono stati assimilati alla calma di vento tutti gli eventi con velocità inferiore ai 1,5 m/s (la cosiddetta bava di vento), nonché il vento di direzione variabile, in quanto esso è sempre un vento di debole intensità.

Per ogni combinazione di velocità, direzione e stazione è stata calcolata la frequenza con cui tale combinazione si è verificata nel periodo studiato (1951÷1993).

Vista la gran quantità di dati a disposizione, tali valori corrispondono, a tutti gli effetti, alla probabilità empirica di avere quel particolare vento in una data stazione.

Per quel che riguarda la fascia zero (calma di vento o vento variabile) non si sono ovviamente fatte distinzioni per direzioni di provenienza.

I dati utilizzati sono relativi al vento di massima intensità misurato nell'arco delle 24 ore e rappresentano l'istante della giornata in cui tale fenomeno ha raggiunto il suo massimo.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Ne discende che la statistica ottenuta si riferisce al comportamento del vento dominante in una giornata, ma non a quello misurato istante per istante.

Tabella 2 - Suddivisione del vento per direzione di provenienza			Tabella 3 - Suddivisione del vento per intensità		
Nome	Direzione di provenienza (geografica)	Direzione di provenienza [gradi sessagesimali]	Fascia	Descrizione	Intensità [m/s]
Tramontana	nord	0° < d ≤ 22.5° 337.5° < d ≤ 360°	0	Calma di vento	v ≤ 1.5
Grecale	nord-est	22.5° < d ≤ 67.5°	I	Vento di intensità moderata	1.5 < v ≤ 8.0
Levante	est	67.5° < d ≤ 112.5°	II	Vento di intensità intermedia	8.0 < v ≤ 13.5
Scirocco	sud-est	112.5° < d ≤ 157.5°	II	Vento di forte intensità	v > 13.5
Ostro	sud	157.5° < d ≤ 202.5°			
Libeccio	sud-ovest	202.5° < d ≤ 247.5°			
Ponente	ovest	247.5° < d ≤ 292.5°			
Maestrale	nord-ovest	292.5° < d ≤ 337.5°			

**Figura 9: Parametri caratterizzanti il vento (Direzione e Intensità)**

Esaminando i dati registrati, si vede che i venti dominanti nell'Isola sono il Ponente e il Maestrale (ovest e nord-ovest), in particolare per quel che riguarda il vento di forte intensità (fascia III).

Alcune stazioni sono esposte a venti d'intensità elevata provenienti anche da direzioni diverse, un vento tipico della zona meridionale è lo Scirocco, proveniente da sud-est.

Per i venti di intensità intermedia, oltre al solito Ponente/Maestrale, si nota che anche i venti di provenienza meridionale ed orientale (Ostro, Scirocco, Levante) giocano un ruolo importante un po' in tutte le stazioni.

Diverso, invece, il caso dei venti di debole intensità, che possono essere fortemente influenzati da fattori locali, quali le brezze, la geografia del luogo e la dislocazione della stazione.

E' questo il motivo per cui si osserva una distribuzione pressoché omogenea dei fenomeni.

Infine, è stata esaminata la distribuzione del vento nelle tre fasce nei vari mesi dell'anno.

Per quel che riguarda la direzione di provenienza, non si è notato molto di nuovo.

Riguardo alle fasce invece, si è visto che, per quasi tutte le stazioni, il vento di intensità elevata (fascia III) è più frequente nei mesi invernali (dicembre-marzo) che

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

in quelli estivi, con un marcato cambio di stagione fra aprile e maggio ed un altro più diluito fra settembre e novembre.

Fanno eccezione Guardiavecchia, Decimomannu ed Elmas, per i quali non si hanno sostanziali differenze fra i vari mesi.

Per il vento d'intensità intermedia (fascia II), si nota invece un regime sostanzialmente opposto, con maggiore presenza di vento di questa fascia nei mesi estivi (giugno-settembre), con dei cambi di stagione poco marcati.

Più difficile è, ancora una volta, l'analisi dei venti di intensità moderata (fascia I). Sembra, infatti, che qui siano presenti tre regimi diversi, il primo con un massimo in inverno (novembre-gennaio) comprendente le stazioni di Decimomannu e Elmas, il secondo con un massimo in estate (giugno-agosto) comprendente le stazioni di Capo Frasca, Capo Bellavista, Asinara e Fonni, e l'ultimo con un massimo nel periodo settembre-ottobre comprendente le stazioni di Spalmatoreddu (Carloforte), Alghero e Perdasdefogu.

Resta ovviamente da capire quanto i fattori locali influenzino tali regimi.

In particolare, occorre capire quanto è attribuibile ai regimi di brezza e quanto invece ai fattori geografici o alla dislocazione della stazione.

Per ottenere un quadro di massima dei principali dati metereologici della zona prescelta, sono stati utilizzati dati di archivi metereologici riferiti alla località di Gonnosfanadiga.

La stazione riporta i dati giornalieri relativi a Temperatura, Vento e Umidità.

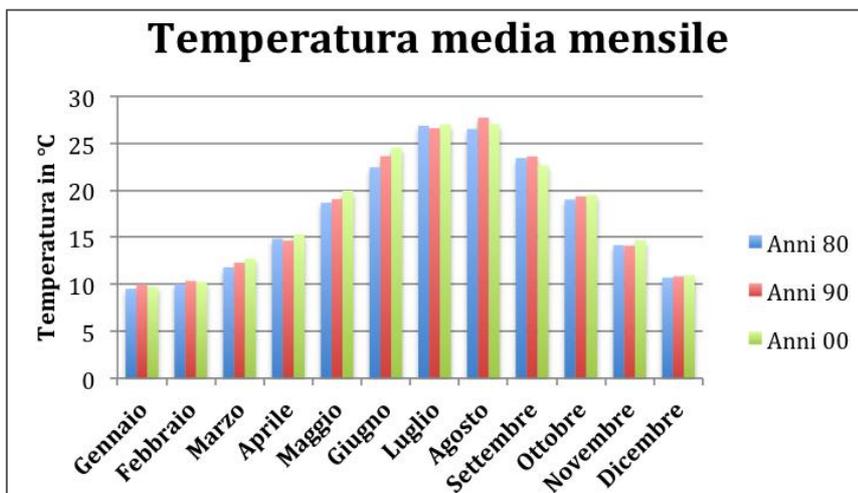
Si hanno a disposizione i dati mensili dall'anno 1980 al 2000.

- TEMPERATURA

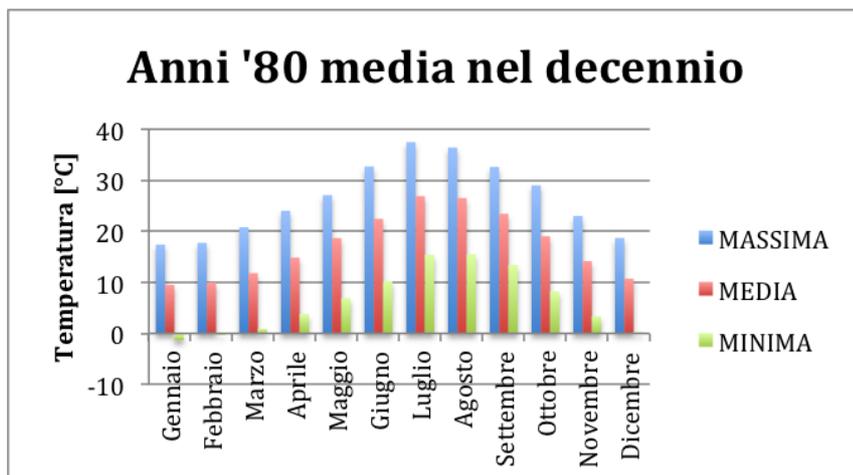
Nei seguenti grafici sono riportate le temperature medie mensili per gli anni 1980-2000, più precisamente il primo grafico riporta la temperatura media mensile suddivisa per decenni cioè anni '80, anni '90, anni '00.

I grafici successivi riportano l'andamento delle temperature massime, minime e medie nei decenni '80, '90, '00.

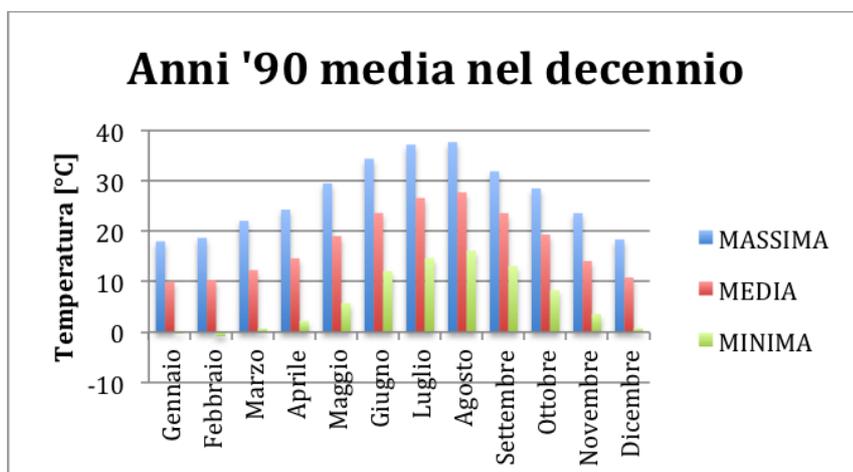
Si può notare come i valori massimi della temperatura si registrano tra fine giugno ed agosto con valore medio massimo nel decennio 2000-2009 che sfiora i 40°C.



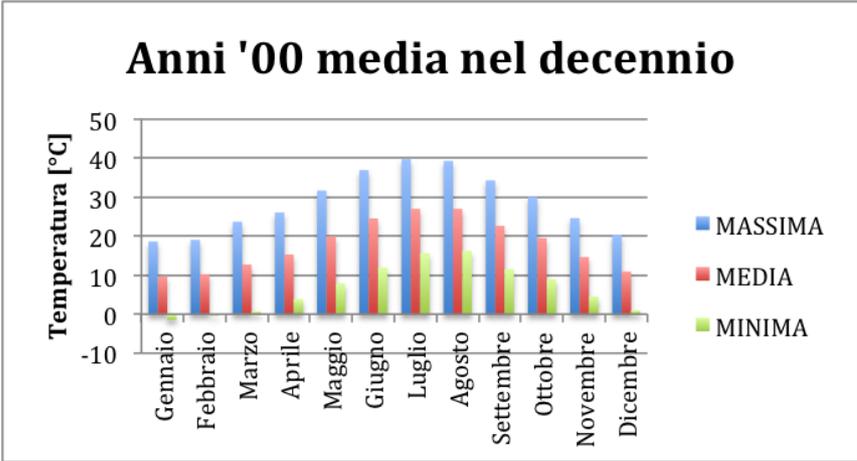
**Figura 10: Temperature medie mensili nei decenni 1980-1989, 1990-1999, 2000-2009**



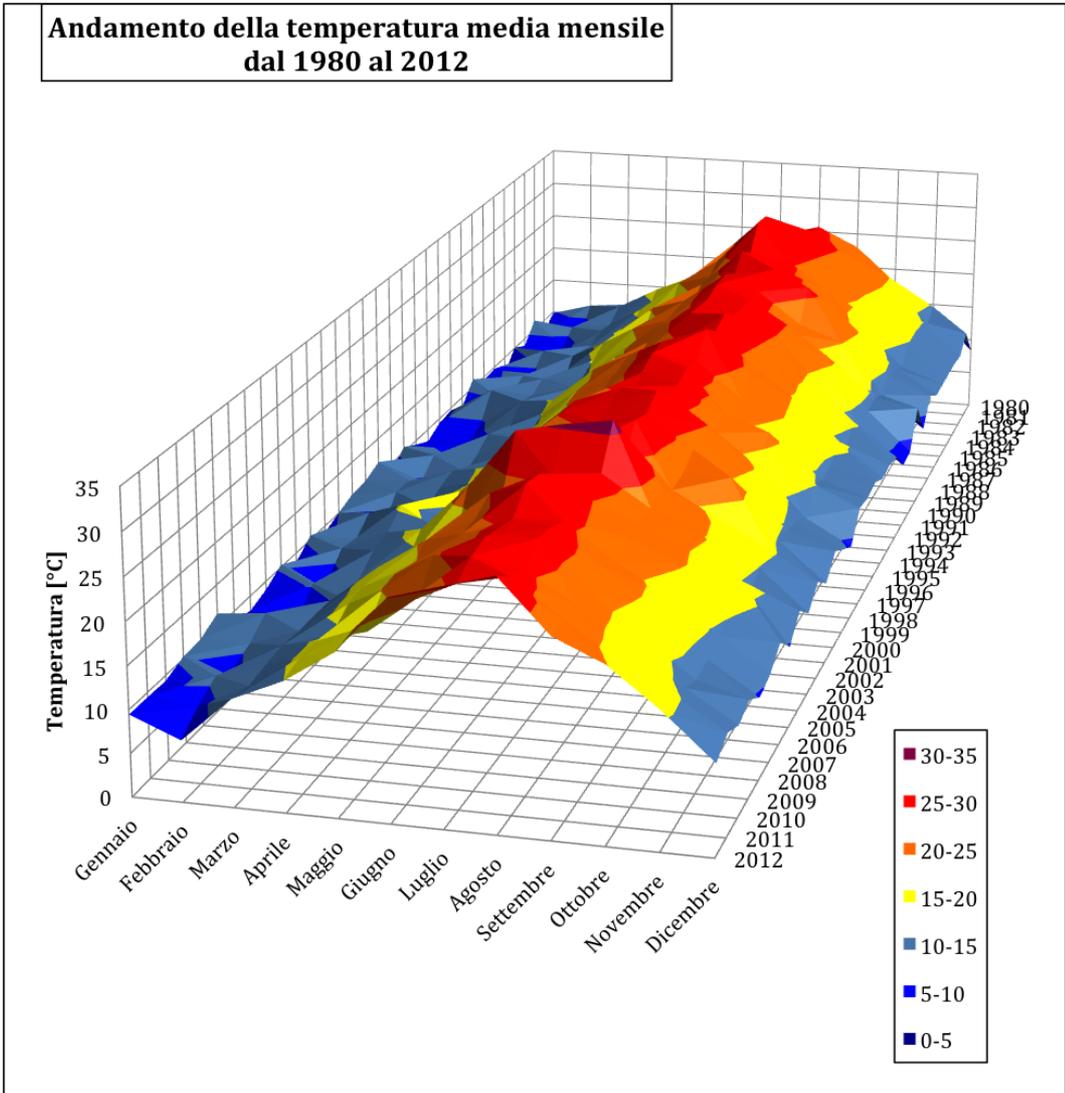
**Figura 11: Temperature medie nel decennio 1980-1989**



**Figura 12: Temperature medie nel decennio 1990-1999**



**Figura 13: Temperature medie nel decennio 2000-2009**

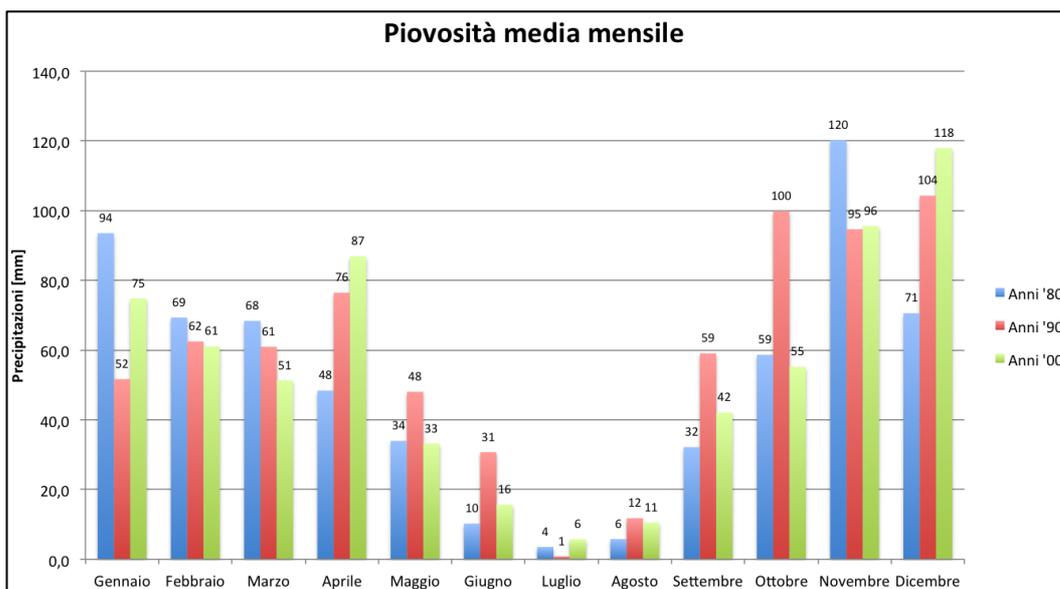


**Figura 14: Andamento della temperatura media mensile dal 1980 al 2012**

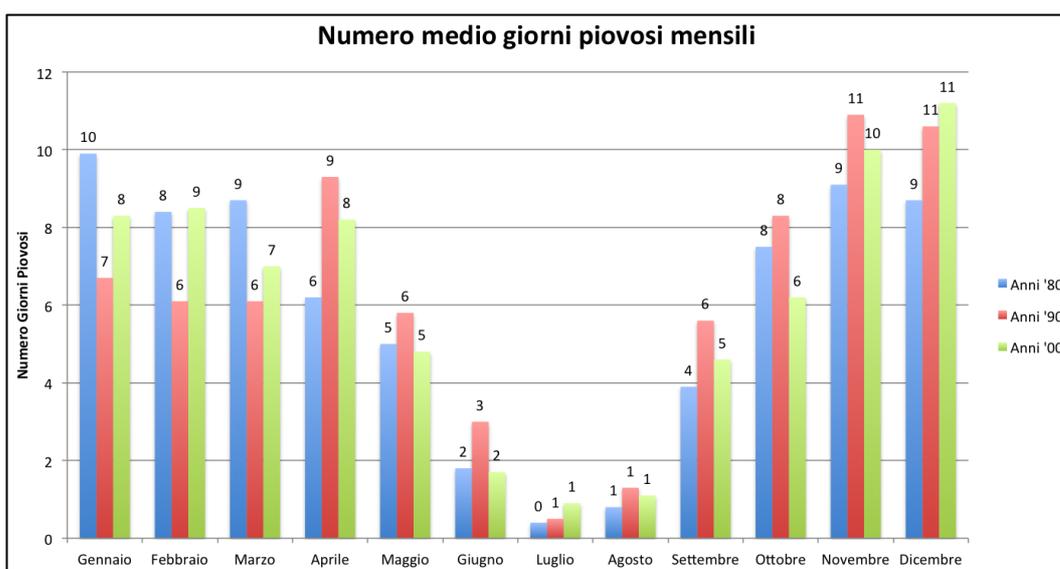
• **PRECIPITAZIONI**

Per quanto riguarda le precipitazioni, sono stati consultati gli annali idrologici della Regione Sardegna, nello specifico del bacino "Flumini Mannu di Pabillonis", stazione di Gonnosfanadiga.

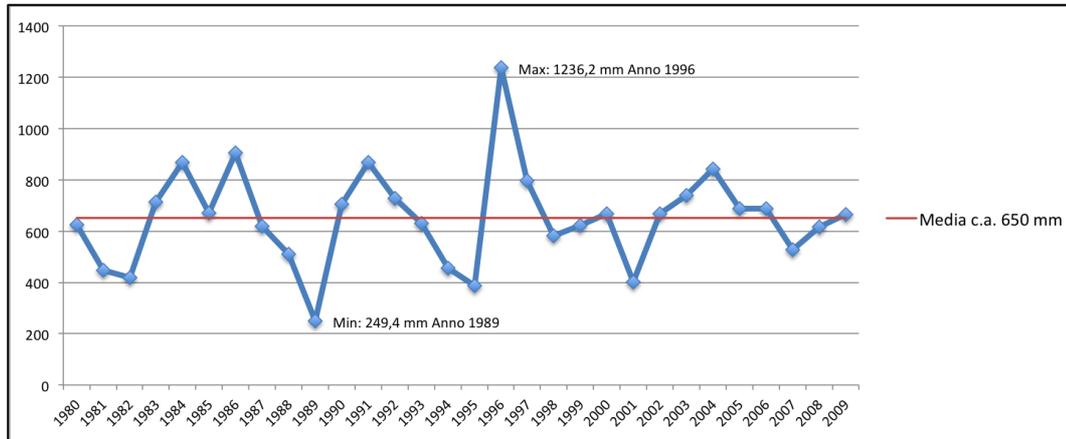
I dati presi in considerazione e rielaborati sono i millimetri di pioggia mensili del trentennio 1980-2009 e i relativi numeri di giorni di pioggia.



**Figura 15: Altezze di pioggia medie mensili nei decenni '80-'89, '90-'99, '00-'09**



**Figura 16: Numeri di giorni piovosi mensili nei decenni '80-'89, '90-'99, '00-'09**



**Figura 17: Altezze annue di pioggia dal 1980 al 2009**

Mediamente il numero massimo mensile di giorni di pioggia registrati ogni anno è stato inferiore a 12 e il range della quantità annua di pioggia precipitata nel sito d'interesse è compreso fra 250 e 1.236 millimetri, con una media di 650 millimetri annui.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

- VENTO

Nei seguenti grafici sono riportate diverse rielaborazioni dei dati disponibili dell'intensità del vento (anni '80-'90-'00).

I dati a disposizioni riguardano:

- Velocità del Vento media mensile [km/h];
- Velocità del Vento massima mensile [km/h];
- Raffica di Vento massima mensile [km/h].

Le rielaborazioni effettuate sono:

- ✓ Vento medio mensile per le decadi 1980-1989, 1990-1999 e 2000-2010;
- ✓ Vento massimo per le decadi 1980-1989, 1990-1999 e 2000-2010;
- ✓ Per ogni decade vento medio, vento massimo e raffica massima mensile;
- ✓ Vento medio, vento massimo e raffica massima mediati in ogni mensilità di tutti gli anni a disposizione (1980-2012).

Si può notare come i valori massimi della velocità del vento e delle raffiche sono rimasti sempre al di sotto dei 100 km/h.

Inoltre, da altri dati di letteratura, confermati dai dati dell'ENEA relativi a Decimomannu, le direzioni prevalenti del vento risultano N-O e S-E.

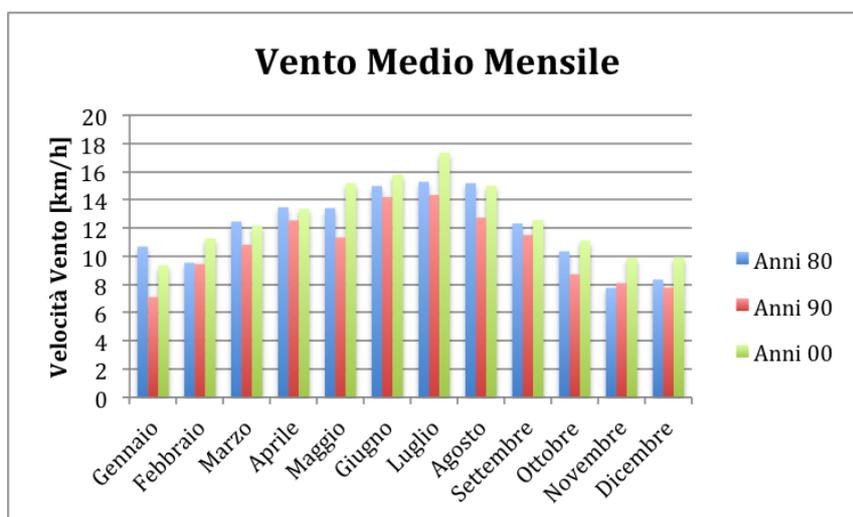


Figura 18: Velocità del vento medie mensili nei decenni '80-'89, '90-'99, '00-'09

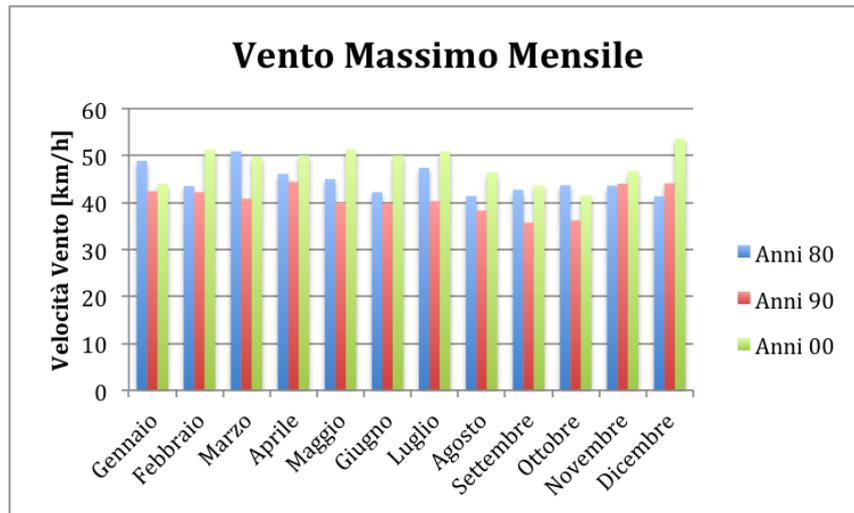


Figura 19: Velocità del vento massime mensili nei decenni '80-'89, '90-'99, '00-'09

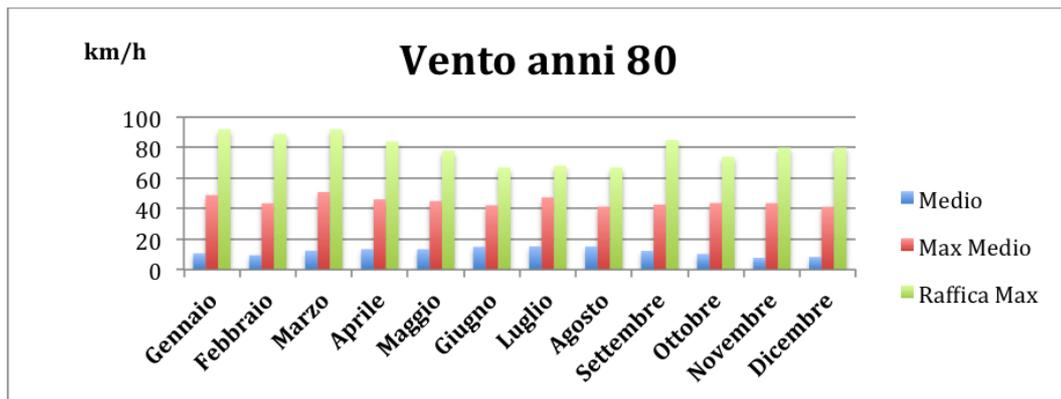


Figura 20: Velocità del vento nel decennio 1980-1989

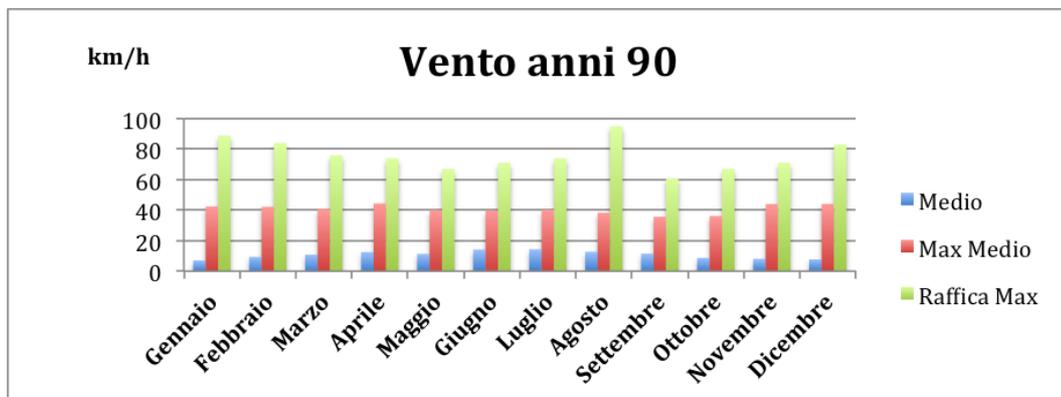


Figura 21: Velocità del vento nel decennio 1990-1999

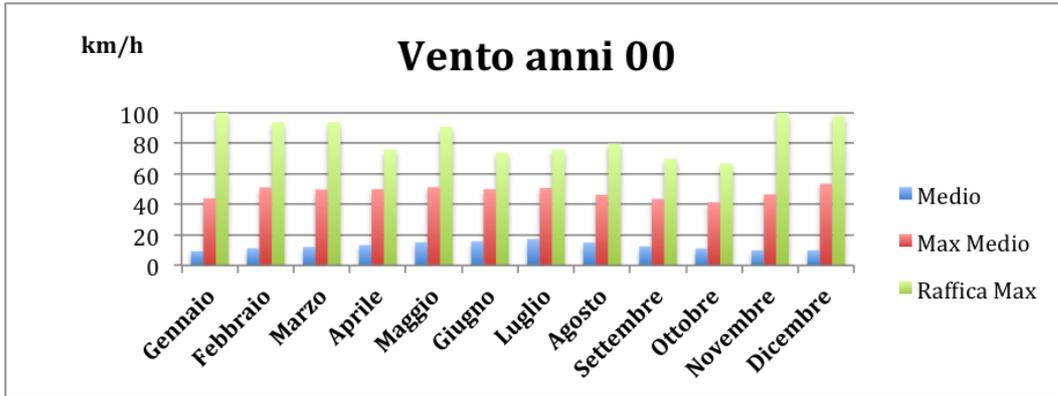


Figura 22: Velocità del vento nel decennio 2000-2009

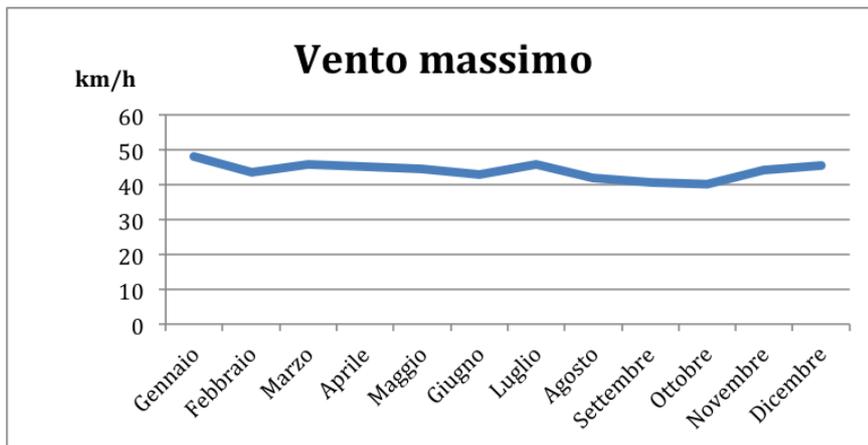


Figura 23: Andamento della velocità del vento massima mensile dal 1980 al 2012

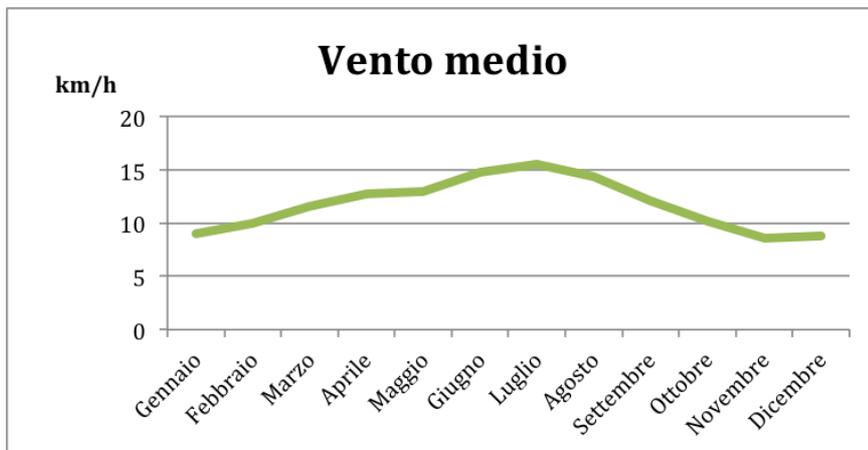


Figura 24: Andamento della velocità del vento media mensile dal 1980 al 2012

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

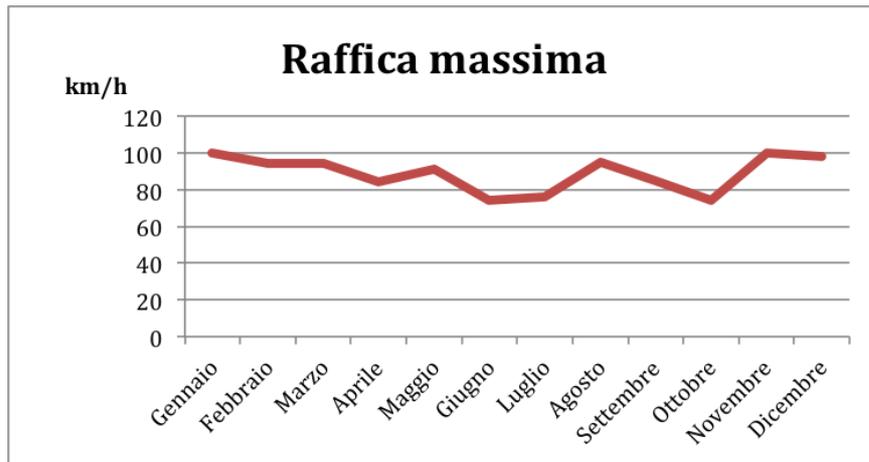


Figura 25: Andamento della velocità massima delle raffiche di vento dal 1980 al 2012

#### 1.3.1.1.1. Irraggiamento - DNI (Direct Normal Irradiation)

La radiazione solare che attraversa l'atmosfera, interagisce con le molecole dell'aria (ozono, azoto, ossigeno, anidride carbonica), con il vapor d'acqua, gli aerosol e le nuvole, venendo in parte assorbita ed in parte diffusa.

Di conseguenza la radiazione solare che arriva al suolo è solo una piccola frazione di quella proveniente dal Sole.

Si definiscono quindi le seguenti grandezze:

- **radiazione solare diretta DNI** (Direct Normal Irradiation): è la densità di flusso della radiazione solare per unità di superficie ricevuta su un piano perpendicolare alla direzione del Sole, si misura in  $W/m^2$ ;
- **radiazione solare globale orizzontale GHI** (Global Horizontal Irradiation): è la densità di flusso della radiazione solare per unità di superficie ricevuta su un piano orizzontale e rappresenta la somma della componente della DNI sul piano orizzontale con la radiazione solare diffusa, si misura in  $W/m^2$ ;
- **radiazione solare diffusa orizzontale DHI** (Diffuse Horizontal Irradiation): è la densità di flusso della frazione della radiazione solare che viene dispersa, assorbita e riemessa dalle molecole e dalle polveri presenti in atmosfera e che giunge al suolo su di un piano orizzontale, si misura in  $W/m^2$ ;

Queste grandezze sono legate fra loro dalla seguente relazione:

$$GHI = DNI \sin\theta_e + DHI$$

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

dove  $\theta_e$  è l'angolo di elevazione del Sole rispetto all'orizzonte.

La radiazione solare diretta è la componente della radiazione solare che viene concentrata ed utilizzata negli impianti solari a concentrazione CSP, pertanto l'analisi svolta si limita alle serie storiche delle misure satellitari di DNI.

La conoscenza della risorsa solare locale e dei parametri ambientali, è un aspetto fondamentale per poter valutare correttamente la localizzazione di un impianto solare a concentrazione.

Il ricorso a delle misure d'irraggiamento derivate da dati satellitari, permette di ottenere le informazioni necessarie per descrivere l'andamento dell'irraggiamento solare su vari anni e rappresenta senz'altro il primo passo da compiere per una valutazione preliminare del sito, prima di procedere con l'installazione al suolo di una centralina di rilevamento e avviare una campagna di misura di almeno un anno.

L'analisi dei valori di irraggiamento derivati da dati satellitari è stata condotta sulle misure ricavate dal servizio Solar radiation Data (SoDa) del Armines-MINES ParisTech, Centre Energétique et Procédés (CEP), utilizzando il modello Helioclim3\_V3, che elabora la radiazione riflessa dal suolo, rilevata da satellite.

Le misure di irraggiamento sono state acquisite ed analizzate per il sito Gonnosfanadiga (Latitudine 39°31'55" N, Longitudine 8°40'26" E) come riportato nell'allegata relazione *"Elaborazione ed analisi delle misure di irraggiamento solare diretto (DNI), ricavate da osservazioni satellitari e modelli fisici per il sito di Gonnosfanadiga (VS)"*, redatta dal Dott. Manuel Floris.

La serie storica di misure fornite dal SoDa, ha una risoluzione temporale di un'ora e copre il periodo compreso fra il mese di febbraio 2004 ed il mese di aprile 2013.

Le analisi che si sono effettuate hanno avuto lo scopo di fornire alla scrivente Energogreen Renewables S.r.l., per conto della società proponente Gonnosfanadiga LTD, tutti gli elementi necessari per valutare la possibilità di installare un impianto CSP nel sito in esame, ed ottimizzarne il dimensionamento in base alle condizioni di irraggiamento locali.

Per sviluppare l'analisi sull'irraggiamento solare diretto, si sono individuati degli anni di riferimento ed in particolare si sono selezionati i seguenti tre anni:

- **anno minimo e massimo:** sono gli anni della serie storica analizzata che presentano, rispettivamente, i valori minimo e massimo dell'energia globale associata alla DNI cumulata in un anno;

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

- **anno tipico medio:** è un anno fittizio costruito selezionando tra i mesi della serie storica analizzata i valori mensili dell'energia associata alla DNI che si discostano meno dal valor medio relativo a ciascun mese della serie storica analizzata. L'anno è perciò costituito da valori mensili reali ottenuti da modelli satellitari riferiti però ad anni diversi.

In base alle definizioni, l'anno minimo e l'anno massimo della serie storica analizzata sono risultati, rispettivamente, il 2010 ed il 2012 e l'energia globalmente captata e il valore medio giornaliero di irraggiamento associati alla radiazione normale diretta DNI, nei tre anni di riferimento, sono risultati rispettivamente pari a:

<b>Energia associata alla DNI (kWh/m<sup>2</sup>)</b>			
	<b>Anno Tipico Medio</b>	<b>2010 – Anno Minimo</b>	<b>2012 – Anno Massimo</b>
<b>Annuale</b>	<b>1893</b>	<b>1832</b>	<b>1965</b>

<b>Valor medio giornaliero di irraggiamento associato alla DNI (kWh/m<sup>2</sup>)</b>			
	<b>Anno Tipico Medio</b>	<b>2010 – Anno Minimo</b>	<b>2012 – Anno massimo</b>
<b>Annuale</b>	<b>5,19</b>	<b>5,02</b>	<b>5,38</b>

Inoltre, lo studio degli spettri d'intensità fornisce utili indicazioni per capire in quali valori di intensità si concentra maggiormente la radiazione del sito analizzato e consente, quindi, di valutare opportunamente la DNI nominale di riferimento da adottare nel dimensionamento dell'impianto CSP.

Dai grafici costruiti in base ai dati disponibili, si è ricavato che i valori massimi delle curve per gli anni di riferimento, per il sito in esame, sono concentrati intorno al valore di 750 W/m<sup>2</sup>.

Poiché la distribuzione delle intensità della DNI è caratteristica del sito analizzato e dipende dalle condizioni microclimatiche e dalla latitudine, lo studio delle curve dei giorni limite massimi sembra indicare che il modello tenda a sottostimare le condizioni di trasparenza dell'aria (torbidità) nei mesi autunnali ed estivi e che quindi il massimo delle curve degli spettri d'intensità potrebbe ricadere su valori prossimi agli 800-850 W/m<sup>2</sup>.

La distribuzione della radiazione solare durante le varie ore della giornata, fornisce importanti informazioni utili al corretto dimensionamento dell'impianto, sul numero di ore di funzionamento dello stesso senza un sistema di stoccaggio e permette di definire nel modo più opportuno le dimensioni dell'accumulo.

Il sito di Gonnosfanadiga presenta le caratteristiche tipiche di un clima mediterraneo

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

e in questo caso, si può considerare una radiazione di  $750 \text{ W/m}^2$  come riferimento standard per il dimensionamento di massima di un impianto (anche se tale valore può salire).

Dal grafico della durata dei periodi con valore sopra soglia si può ricavare immediatamente per quante ore durante l'anno l'impianto funzioni in condizioni nominali o al di sopra di esse.

Inoltre, un altro aspetto importante da considerare nella valutazione della producibilità di un impianto CSP riguarda la soglia minima di radiazione per cui l'impianto è in grado di produrre energia.

Infatti, solo una parte della radiazione incidente sul campo solare può essere utilizzata per produrre energia a causa di effetti di soglia e di consumi parassiti presenti per valori bassi di radiazione.

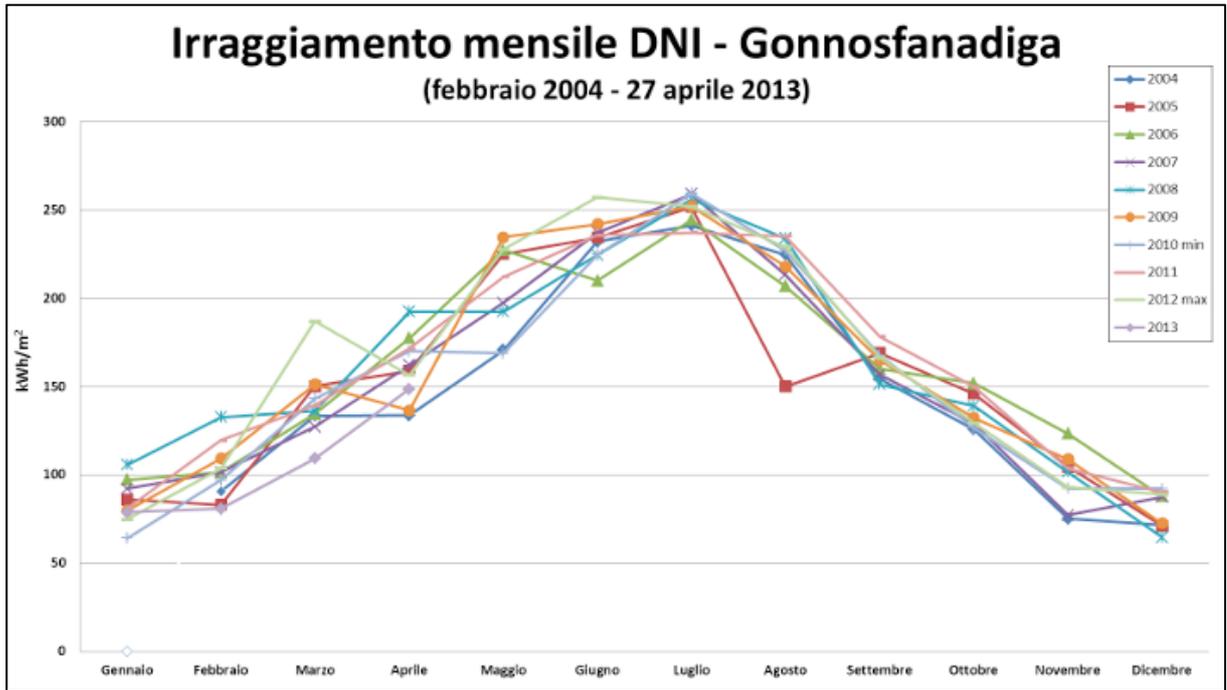
Generalmente si considera una DNI di soglia pari o superiore ai  $200 \text{ W/m}^2$ .

Alla luce di queste considerazioni, il numero di ore di irraggiamento solare diretto, superiori ai due valori di soglia nei tre anni di riferimento, sono risultate essere uguali a:

Numero di ore sopra soglia (totali)			
	Anno Tipico Medio	2010 – Anno Minimo	2012 – Anno Massimo
$200 \text{ W/m}^2$	3109	3023	3169
$750 \text{ W/m}^2$	602	634	757

Infine, per poter quantificare mese per mese il numero dei giorni sereni, poco nuvolosi e nuvolosi, rispetto alla radiazione solare diretta, si è definito un altro parametro: *l'indice di Clear Sky*, che può assumere valori in un intervallo compreso fra 0 (copertura nuvolosa totale) ed 1 (cielo al massimo valore di trasparenza).

Giorni					
	Indice di Clear Sky <10% Cielo Molto Nuvoloso	Indice di Clear Sky <20% Cielo Nuvoloso	Indice di Clear Sky >70% Cielo poco nuvoloso	Indice di Clear Sky >80% Cielo sereno o poco nuvoloso	Indice di Clear Sky >90% Cielo sereno ed interamente sgombro da nubi.
<b>ANNO TIPICO MEDIO</b>	8	36	198	152	68
<b>ANNO MINIMO</b>	17	43	176	148	84
<b>ANNO MASSIMO</b>	9	32	216	168	94



**Figura 26: Irraggiamento solare normale diretto: valori mensili (1 febbraio 2004 - 27 aprile 2013)**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### **1.3.1.2. Qualità dell'Aria - Descrizione e Caratterizzazione**

I fenomeni d'inquinamento dell'ambiente atmosferico sono strettamente correlati alla presenza sul territorio di attività umane e produttive di tipo industriale ed agricolo e di infrastrutture di collegamento, etc..

L'inquinamento immesso nell'atmosfera subisce sia effetti di diluizione e di trasporto in misura pressoché illimitata dovuti alle differenze di temperatura, alla direzione e velocità dei venti e agli ostacoli orografici esistenti, sia azioni di modifica o di trasformazione in conseguenza alla radiazione solare ed alla presenza di umidità atmosferica, di pulviscolo o di altre sostanze inquinanti preesistenti.

A livello del tutto generale, le sorgenti maggiormente responsabili dello stato di degrado atmosferico sono reperibili negli insediamenti industriali, negli insediamenti abitativi o assimilabili (consumo di combustibili per riscaldamento, etc.), nel settore agricolo (consumo di combustibili per la produzione di forza motrice) e nel settore dei trasporti.

E' opportuno però ricordare che esistono estese commistioni tra le emissioni di origine industriale e quelle di origine civile e da traffico: molto spesso, infatti, avvengono contemporaneamente e a breve distanza tra loro, mescolandosi in modo che la loro discriminazione sia impossibile.

Le sostanze immesse in atmosfera possono ritrovarsi direttamente nell'aria ambiente (inquinanti primari), oppure possono subire processi di trasformazione dando luogo a nuove sostanze inquinanti (inquinanti secondari).

Gli agenti inquinanti tipicamente monitorati sono SO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, le polveri totali sospese e PM10.

La rete regionale per il monitoraggio della qualità dell'aria fu realizzata fra il 1985 e il 1995 e aveva come obiettivo principale la determinazione dei punti di massima ricaduta degli inquinanti nei maggiori poli industriali della Sardegna e dell'impatto del traffico autoveicolare nei principali centri urbani.

L'evoluzione normativa ha spostato l'attenzione sulla valutazione degli effetti dell'esposizione della popolazione e degli ecosistemi ai fenomeni d'inquinamento

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

atmosferico.

Tale valutazione si realizza attraverso l'analisi di tre fattori principali:

- Analisi delle Pressioni (attraverso il censimento delle emissioni);
- Misura diretta degli inquinanti;
- Applicazione di sistemi modellistici, supportati dai dati meteo-climatici, per la valutazione del trasporto, dispersione e trasformazione chimica degli inquinanti.

Le stazioni di misura, secondo le ultime leggi in materia d'inquinamento atmosferico considerate (D.Lgs 351/99 e DM 60/2002), dovevano rispondere ai requisiti di rappresentatività della qualità dell'aria media all'interno di zone omogenee, e non più dell'inquinamento massimo.

La Regione Autonoma della Sardegna ha quindi avviato un progetto di ristrutturazione della rete di monitoraggio.

Gli interventi di adeguamento sono stati finanziati nell'ambito della misura 1.7 del POR Sardegna e sono consistiti nella messa a norma della dotazione strumentale e nel riposizionamento di alcune stazioni di misura in siti rappresentativi ai sensi della legislazione considerata (D.M. 60/2002 e la direttiva 2002/3/CE).

Per la valutazione dei siti più rappresentativi sono state eseguite delle valutazioni di tipo modellistico allo scopo di poter simulare i complessi processi chimico-fisici che danno luogo alla formazione e all'accumulo di inquinanti gassosi e del particolato atmosferico nella bassa troposfera e per definire l'impatto delle principali sostanze inquinanti in tutta la regione e, con maggiore dettaglio, all'interno delle aree target individuate.

Le valutazioni modellistiche sono state effettuate sia mediante simulazioni su lungo periodo (1 anno, per avere stime corrette di impatto) che mediante simulazioni di dettaglio su periodi più limitati, ma significativi, di situazioni tipiche nelle zone in esame e hanno avuto lo scopo di guidare la localizzazione spaziale delle stazioni nelle aree target definite, ed eventualmente di fornire un ausilio nella proposta di nuove localizzazioni.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Sulla base dei criteri dettati dai documenti EuroAirNet della Comunità Europea e delle "Linee guida per la predisposizione delle reti di monitoraggio della qualità dell'aria in Italia"(APAT), la nuova rete di rilevamento prevede una struttura di base, detta rete di monitoraggio minima, o rete di riferimento per la Sardegna, costituita da 7 stazioni, dislocate nel territorio secondo la tabella di seguito riportata.

<b>Agglomerato/Zona</b>	<b>Inquinanti</b>	<b>Tipo stazione</b>
Cagliari	SO <sub>2</sub> , NO <sub>X</sub> , PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub> , benzene	Urbana di fondo
	NO <sub>X</sub> , PM <sub>10</sub> , BTX, CO, piombo	Traffico
Sassari	SO <sub>2</sub> , NO <sub>X</sub> , PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub> , benzene	Urbana di fondo
Sarroch	SO <sub>2</sub> , NO <sub>X</sub> , PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub> , BTX	Urbana (*)
Portoscuso	SO <sub>2</sub> , NO <sub>X</sub> , PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub> , Piombo	Urbana (*)
Porto Torres	SO <sub>2</sub> , NO <sub>X</sub> , PM <sub>10</sub> , BTX, O <sub>3</sub>	Urbana di fondo
Mantenimento	NO <sub>X</sub> , PM <sub>10</sub> , O <sub>3</sub> , COV	Rurale di fondo

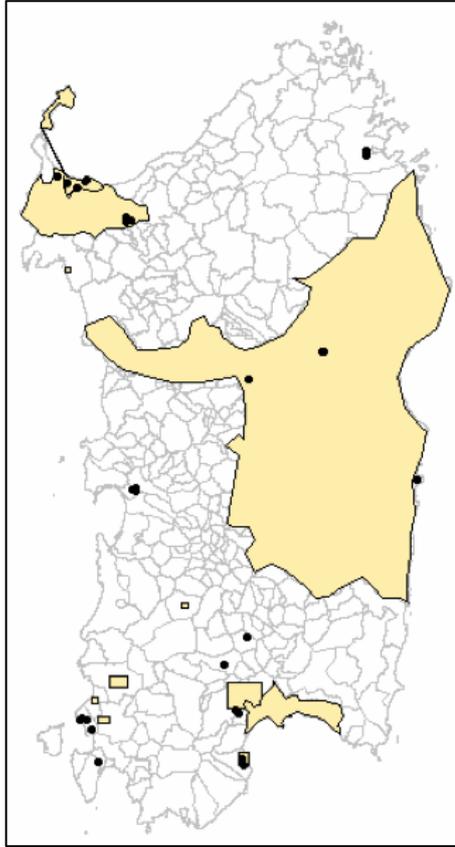
**Figura 27: Stazioni della rete di riferimento per la Sardegna**

Il resto della rete fissa è costituito dalle centraline già esistenti, eventualmente spostate ed adeguate secondo quanto dettagliato nei risultati del progetto di "Adeguamento della rete di monitoraggio della qualità dell'aria della Regione Sardegna, posizionamento delle stazioni di misura in siti più rappresentativi, Fase 1"(Assessorato Difesa Ambiente, 2008).

La disposizione territoriale delle stazioni della rete sulla Sardegna è riportata nella figura seguente (Figura 28), dove sono rappresentate le stazioni che non subiscono spostamenti (simboli) ed evidenziate le aree target che dovranno accogliere le stazioni rilocate, sia della rete minima che del resto della rete fissa, rappresentate da confini territoriali (l'agglomerato urbano di Cagliari, la provincia di Nuoro per la stazione da rilocalizzare in zona di mantenimento, ovvero per la misura del fondo rurale, e il comune di Porto Torres) o da rettangoli che schematizzano le aree urbane di alcune località.

La scelta dei domini di calcolo per le simulazioni modellistiche tiene conto della disposizione di queste aree.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	



**Figura 28: Disposizione territoriale delle stazioni della rete di monitoraggio dell'aria**

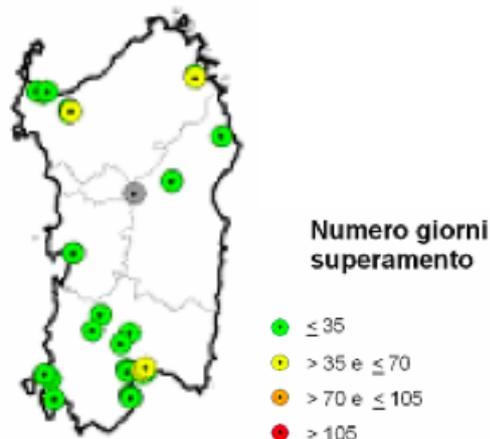
La "Valutazione della qualità dell'aria, della zonizzazione e del piano di risanamento e mantenimento" (Assessorato Difesa Ambiente, 2005) realizzato nell'ambito della "Realizzazione dell'inventario regionale delle sorgenti di emissione, del documento sulla valutazione della qualità dell'aria ambiente in Sardegna e individuazione delle possibili misure da attuare per il raggiungimento degli obiettivi di cui al D.Lgs. n. 351/99" ha evidenziato, per quanto riguarda la salute umana, alcune criticità relative al biossido di zolfo e ai PM10, confermate nei monitoraggi eseguiti negli anni successivi.

Le zone/agglomerati da risanare sono: l'agglomerato di Cagliari, comprendente anche i comuni di Quartu S.E., Quartucciu, Selargius, Monserrato, la zona di Sarroch, la zona di Portoscuso, la zona di Porto Torres e la zona di Sassari.

Per quanto riguarda gli ecosistemi, lo studio ha evidenziato una situazione di rischio moderato, ma sufficientemente diffuso per l'ozono, e situazioni di elevate concentrazioni di SO<sub>2</sub> nelle aree di Sarroch, Portoscuso, Porto Torres e Sassari,

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

quest'ultima anche per l'influenza delle emissioni dell'area industriale di Porto Torres.



**Figura 29: PM10- Stazioni di Monitoraggio per classi del numero di giorni di superamento del valore limite giornaliero (50 mg/m<sup>3</sup> da non superare più di 35 volte per anno civile) (ISPRA, Annuario dati ambientali 2008)**

Nel corso del 2007 lo stato di qualità dell'aria si è mantenuto all'interno dei limiti normativi per quasi tutti gli inquinanti, con un generale trend migliorativo rispetto all'anno precedente (Assessorato Difesa Ambiente, 2008).

Nelle successive tabelle (Figura 30 e Figura 31) sono riportate le medie annue e i 98°% relativi agli inquinanti misurati in ciascuna stazione di monitoraggio nell'anno 2007 riportati nella Relazione annuale sulla qualità dell'aria in Sardegna (Assessorato Difesa Ambiente, 2008) a cui si rimanda per ulteriori dettagli.

I dati aggiornati a maggio 2009 (ARPAS, 2009) hanno evidenziato un aumento della polverosità (PM10) in tutta la Sardegna, verso la terza decade del mese di maggio (dal 17 maggio in poi), con diversi superamenti del valore limite giornaliero per la protezione della salute umana (media giornaliera di 50 µg/m<sup>3</sup>).

Tali valori sono dovuti molto probabilmente ad una condizione meteo-climatica particolarmente sfavorevole.

In generale la qualità dell'aria è stata ritenuta accettabile per le aree di Sarroch, Macchiareddu, Carbonia-Iglesias e Sassari-Olbia e buona per Nuoro e Oristano.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Comune	Stazione	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	H <sub>2</sub> S	NMCOV	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	PM10	SO <sub>2</sub>	TSP
		µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>						
Cagliari	P, Repubblica		0,5			22,8	25,3	20,2		1,1
Cagliari	S, Avendrace		0,4			21	37,4			1,3
Cagliari	Tuvixeddu		0,3			5,5	55,7	32,3		
Cagliari	V, Italia		0,8			17	33,1	33		
Cagliari	V, Ciusa					20,3	37,4	28,2	2,8	
Cagliari	V, Diaz	4,1	0,6			15,4	40,4			
Cagliari	M, Ittico		0,6			11,9	25,9	31,5	0,9	
Assemini	CENAS5					15,3	55,9	18,4	3,7	
Assemini	CENAS6					16,2		22,6	15,4	
Assemini	CENAS7					8,8	57,4	21,6	5,7	
Assemini	CENAS8		0,3		152,9	13,6	53,8	28,8	15,3	
Nuraminis	CENNM1					10,5		23,7	2,2	
Sarroch	CENSA0			0,7		7,3		19,8	7,5	
Sarroch	CENSA1	3		1,7		13	58,7	17,9	3,7	
Sarroch	CENSA2	1,3	0,3	0,7		12,5	49,9	26,8	12	
Sarroch	CENSA9	1,4		0,6		11,6	61,2	13,9	3,6	
Villasor	CENVS1			1		12,2		30	0,9	
Carbonia	CENCB1									
Portoscuso	CENPS2					5		22,4	3,8	
Portoscuso	CENPS4		0,2			7,8		17,3	6	
Portoscuso	CENPS6					9,9		13,9	9	
Portoscuso	CENPS7	1,3				14,3	62,9	24,6	8,6	
Sant'Antioco	CENST1					6,1		10,9	1	
Sant'Antioco	CENST2					7,2		23,7	1,1	
San Gavino Monreale	CENSG1				180,4	8,8	60,8	31	1,3	
San Gavino Monreale	CENSG2					18		28,3	1,2	
Villacidro	CENVC1				208,6	15,7	57,5	21,7	1,3	
Nuoro	CENNU1	0,9	1,3			26,2		13	6,1	
Nuoro	CENNU2		1,2		90,4	23,3	53	19,5	4,7	
Nuoro	CENNU3		1			22,1		17,5	4,7	
Ottana	CENOT2					9,7	52,2	19,5	6,2	
Ottana	CENOT3	0,5	0,7			11,2	63,7		9,3	23,2
Siniscola	CENSN1							19,9	6	
Tortoli	CENTO1									
Olbia	CENS09		0,5			42		31,8	4,9	
Olbia	CENS10	0,5	0,4			21,4	62,1	30,2	2,9	
Oriстано	CENOR1		0,4			20,2		26,4	1	
Oriстано	CENOR2		0,4		326,1	18	60,8	26,8	0,9	
Oriстано	CENOR3		0,5			19,3		25,4	1	
Sassari	CENS11		0,4		0,4	31,4	51,1	34,8	1,4	
Sassari	CENS12		0,5			23,4	58,4	32,2	6	
Sassari	CENS13		0,5			37,2		31,5	4,5	
Sassari	CENS14	2,6	0,9					33,5	1,7	
Porto Torres	CENS15				0,6	8,1	72,7	21,9	1,9	
Porto Torres	CENSS1									
Porto Torres	CENSS3		0,2			11,8	71,6	28,5	3,4	
Porto Torres	CENSS4					12,4		26	6	
Porto Torres	CENSS5								2,3	
Sassari	CENSS6					39			5,9	
Codriongianos	CENSS7									
Stintino	CENSS8									3,5

**Figura 30: Medie annue delle concentrazioni degli inquinanti misurate in ciascuna stazione nel 2007 (Assessorato Difesa Ambiente 2008)**

<b>CONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "CONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Comune	Stazione	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CO	H <sub>2</sub> S	NMCOV	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	PM10	SO <sub>2</sub>	TSP
		µg/m <sup>3</sup>	mg/m <sup>3</sup>	µg/m <sup>3</sup>						
Cagliari	P, Repubblica		1,4			54,9	77,6	54,4	6,1	
Cagliari	S, Avendrace		1,5			53,1	86,6		3,7	
Cagliari	Tuvixeddu		0,6			20,3	102,5	137,7		
Cagliari	V, Italia		2,5			43,5	98,4	97,2		
Cagliari	V, Ciusa					58,8	64,3	70,1	7,5	
Cagliari	V, Diaz	17,3	1,5			31,4	82,2			
Cagliari	M, Ittico		1			34,5	71,5	75,3	1,3	
Assemini	CENAS5					40,7	125,4	50,8	18,6	
Assemini	CENAS6					47,8		64,5	120,4	
Assemini	CENAS7					32,7	101,9	57,1	32,2	
Assemini	CENAS8		0,6		252,6	46	99,6	85,5	96,8	
Nuraminis	CENNM1					38,9		63,8	7,4	
Sarroch	CENSA0			2,2		29,6		63,5	46,3	
Sarroch	CENSA1	16		6,8		46,1	103,2	58,1	26,3	
Sarroch	CENSA2	5,5	1,1	4,4		39,8	98,7	88,9	132,6	
Sarroch	CENSA9	10,2		2,4		38,5	111,4	39,5	21,1	
Villasor	CENVS1			5,7		42,5		99,9	1,9	
Carbonia	CENCB1									
Portoscuso	CENPS2					27,5		65,3	31,1	
Portoscuso	CENPS4		0,8			35,4		45,7	55,7	
Portoscuso	CENPS6					33,7		37,2	68,3	
Portoscuso	CENPS7	3,8				58,1	99,8	60,6	102,3	
Sant'Antioco	CENST1					21,1		38,8	6,2	
Sant'Antioco	CENST2					32,1		71,8	3,4	
San Gavino Monreale	CENSG1				278,7	38	117,9	89,9	3,1	
San Gavino Monreale	CENSG2					52,9		75,7	4,9	
Villacidro	CENVC1				573,8	47,2	114,5	57,6	5,3	
Nuoro	CENNU1	3,9	2,2			89		36	11	
Nuoro	CENNU2		1,9		226	73	84	55	9	
Nuoro	CENNU3		1,4			79		49	7	
Ottana	CENOT2					26,3	117	62	12	
Ottana	CENOT3	2	1,4			36	124		20	66
Siniscola	CENSN1							58	8	
Tortoli'	CENTO1									
Olbia	CENS09		1,6			130,2		69	27,6	
Olbia	CENS10	3,9	1,4			70,4	121,4	62,1	18,4	
Oriстано	CENOR1		1,4			76,6		76,2	3,9	
Oriстано	CENOR2		1,2		489,7	70,9	114,4	70,3	2,5	
Oriстано	CENOR3		1,5			65,2		70,3	3,7	
Sassari	CENS11		1,3		0,9	98,1	107,5	71,7	6,7	
Sassari	CENS12		1,3			78,4	105,1	61,1	9,3	
Sassari	CENS13		2,1			124,4		66,9	18,6	
Sassari	CENS14	8,5	2,7					64,6	12,8	
Porto Torres	CENS15				3,2	27,5	125,8	48	9,7	
Porto Torres	CENSS1									
Porto Torres	CENSS3		0,3			43,3	137,6	51,8	27,9	
Porto Torres	CENSS4					39,8		46,5	44,1	
Porto Torres	CENSS5								16,9	
Sassari	CENSS6					95,9			14,1	
Codriongianos	CENSS7									
Stintino	CENSS8								10	

**Figura 31: Valori del 98% delle concentrazioni degli inquinanti misurate in ciascuna stazione nel 2007 (Assessorato Difesa Ambiente 2008)**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Di seguito si riportano l'analisi ed i risultati derivanti dal "Piano di Prevenzione, Conservazione e Risanamento della Qualità dell'Aria Ambiente in Sardegna, di cui al Decreto Legislativo n. 351/99", approvato con Deliberazione della Giunta Regionale No. 55/6 del 29 Novembre 2005 .

#### 1.3.1.2.1. **Contenuto del Piano di Prevenzione, Conservazione e Risanamento della Qualità dell'Aria Ambiente**

Il Piano è costituito dai due seguenti documenti tecnici:

- *"Valutazione della qualità dell'aria e zonizzazione"*, in cui vengono riportati i risultati relativi al censimento delle emissioni e all'analisi delle stesse. Definita la qualità dell'aria ambiente in Sardegna e tenuto conto delle criticità ambientali rilevate nel territorio regionale, viene individuata una prima zonizzazione con l'indicazione delle aree potenzialmente critiche per la salute umana e per gli ecosistemi;
- *"Individuazione delle possibili misure da attuare per il raggiungimento degli obiettivi di cui al D.Lgs. N. 351/99"*, che contiene:
  - la valutazione finale della qualità dell'aria ambiente, effettuata dopo le opportune verifiche;
  - la zonizzazione definitiva del territorio regionale;
  - le azioni e gli interventi da attuare per il raggiungimento dei valori di qualità nelle aree critiche;
  - le azioni dirette a mantenere la migliore qualità dell'aria ambiente nelle restanti aree del territorio regionale.

In Figura 32 è riportata la zonizzazione definitiva del territorio regionale, dove sono rappresentate le zone da risanare e quelle da sottoporre a opportune forme di controllo.

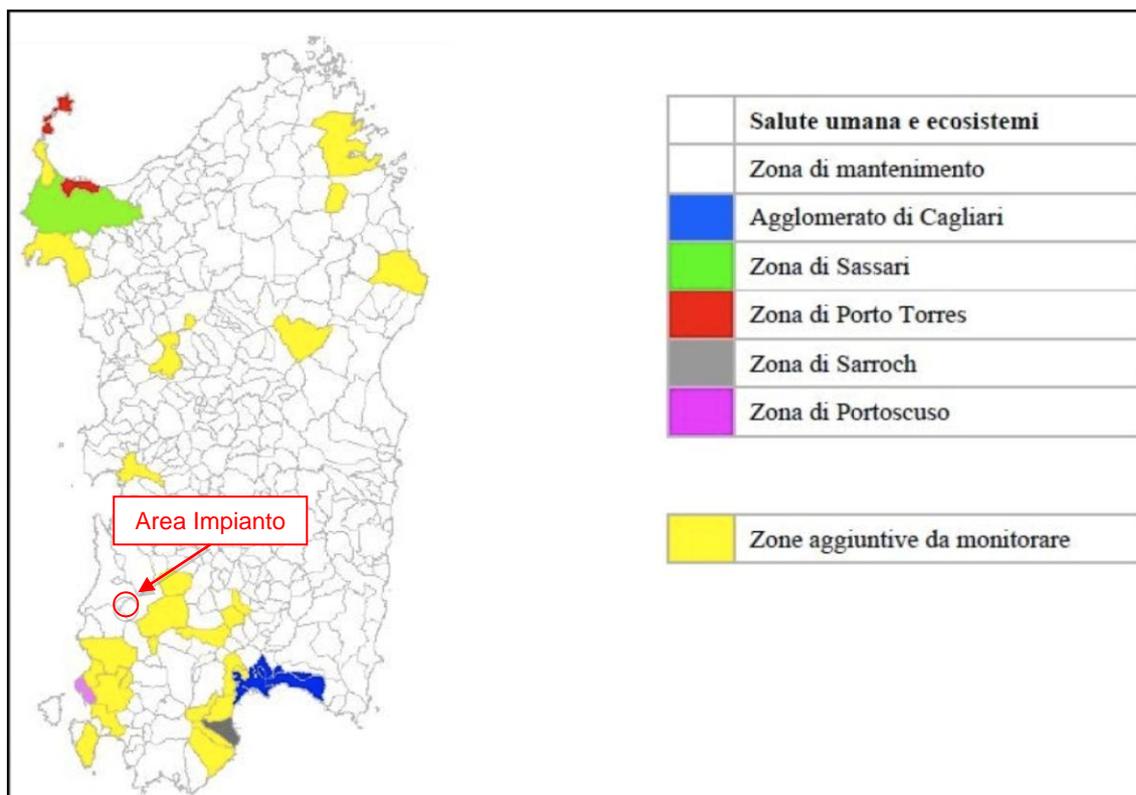
Tali zone comprendono i territori dei maggiori centri urbani e i comuni nelle cui vicinanze sono presenti attività industriali o comunque pressioni ambientali di rilievo, come porti o aeroporti.

Nello specifico comprendono i territori di Alghero, Olbia, Siniscola, Nuoro, Ottana, Macomer, Oristano, Nuraminis, Samatzai, San Gavino, Villacidro, Villasor, Iglesias, Carbonia, Gonnosa, Sant'Antioco, San Giovanni Suergiu, Villa San Pietro, Pula,

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

Assemini, Elmas.

Si osserva che l'area oggetto del progetto dell'impianto solare termodinamico non ricade in nessuna zona da risanare o da sottoporre aggiuntivamente a monitoraggio, ma nella *zona di mantenimento*.



**Figura 32: Qualità dell'aria: zonizzazione del territorio regionale contenuta nel "Piano di prevenzione, conservazione e risanamento della qualità dell'aria ambiente in Sardegna"**

#### 1.3.1.2.2. **Monitoraggio della qualità dell'aria**

Lo stato attuale di qualità dell'aria nell'area in esame è descritto di seguito, sulla base della Relazione annuale sulla qualità dell'aria per l'anno 2012 pubblicata dall'Assessorato alla difesa dell'ambiente della Regione Sardegna, dal quale sono tratti le figure e i principali commenti.

La relazione illustra i risultati rilevati dalla rete di monitoraggio di qualità dell'aria della Sardegna, gestita dall'ARPAS e dalla rete del Comune di Cagliari.

Come già descritto, la rete di monitoraggio copre l'intero territorio regionale, con particolare riguardo alle aree interessate da attività industriali rilevanti e dai maggiori agglomerati urbani; essa è attualmente in fase di adeguamento attraverso una serie

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

di interventi finalizzati ad una migliore rappresentatività dei dati di qualità ambientali. Il progetto di adeguamento è articolato sulla base di alcuni risultati e indicazioni dello studio realizzato dall'Assessorato della Difesa dell'Ambiente e denominato *"Realizzazione dell'inventario regionale delle sorgenti di emissione, del documento sulla valutazione della qualità dell'aria ambiente in Sardegna e individuazione delle possibili misure da attuare per il raggiungimento degli obiettivi di cui al D.Lgs n. 351/99"* approvato con delibera della Giunta Regionale n. 55/6 del 29.11.2005, richiamato al paragrafo precedente.

L'area di localizzazione dell'impianto solare termodinamico non ricade in nessuna area monitorata, ma fa parte delle zone di mantenimento.

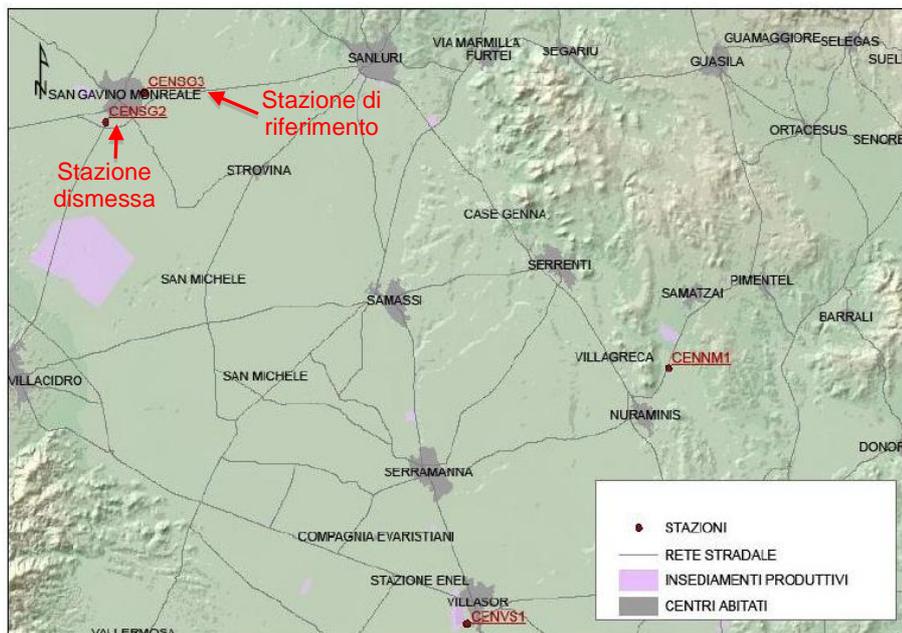
A partire dal 06/04/2011, la rete regionale si è dotata, nell'ambito del piano di adeguamento della rete, di una stazione di fondo regionale come riferimento dell'Area di Mantenimento.

La stazione, denominata CENSE0, è stata ubicata all'interno del Complesso Forestale del Sarcidano, nella zona di Seulo.

Tale località dista circa 60 chilometri dall'area di progetto, mentre l'area del Campidano centrale, che rientra nella zona di mantenimento e comprende realtà tra loro diverse per la tipologia di fonti emmissive, è dotata di più stazioni: Nuraminis, con una stazione ubicata in funzione del controllo delle emissioni del vicino cementificio, Villasor, con una stazione alla periferia del centro abitato, e San Gavino Monreale, dotata dal 2012 di una sola stazione di misura urbana, in quanto la stazione CENSG2 è stata dismessa l'11/10/2011.

Il Comune di San Gavino Monreale è confinante con l'area di progetto, si è quindi deciso di riportare i dati della stazione CENSG3, anche se di misura urbana.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	



**Figura 33: Localizzazione delle stazioni di monitoraggio nell'area del Campidano centrale**

Nell'anno 2012 le stazioni di misura dell'area del Campidano Centrale hanno avuto un'elevata funzionalità, con percentuali medie di dati validi pari al 94%, contro il 93% dell'anno precedente.

Le stazioni di misura hanno registrato superamenti del limite giornaliero del PM10, eccedendo il numero massimo consentito dalla normativa nella stazione CENSG3 presa come riferimento:

- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 61 superamenti nella CENSG3.

Nell'anno precedente erano stati rilevati i seguenti superamenti:

- per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per i PM10 ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un anno civile): 4 superamenti nella CENSG2, ad oggi dismessa, 60 nella CENSG3.

Come evidenziato negli ultimi due anni, si assiste a una tendenza della stazione CENSG3 ad avere valori elevati nel periodo invernale, molto probabilmente a causa delle concomitanti emissioni dagli impianti di riscaldamento domestici.

I superamenti sono distribuiti nel periodo invernale, nei mesi da gennaio a marzo e da novembre a dicembre.

E' necessario evidenziare che le fonti di emissione per le polveri sottili (PM10 e

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

PM2,5), nel periodo invernale, hanno un elevato contributo derivante dalla combustione degli impianti di riscaldamento, oltre che dalle emissioni industriali e da traffico stradale.

Inoltre, soprattutto in ambito locale, gli impianti di riscaldamento sono in larga parte a legna, come caminetti o stufe, i quali non garantiscono un'efficace combustione con elevati rendimenti.

Questi impianti termici non industriali mostrano elevate emissioni di PM10, tali da compromettere la qualità dell'aria anche quando il consumo di legna sia assolutamente minoritario rispetto al consumo di altri combustibili.

Si conferma quindi una situazione critica con numerosi superamenti, nel periodo invernale, del limite giornaliero per la protezione della salute umana per il PM10, nella stazione CENSG3.

Si ricorda che tale stazione è situata all'interno del centro urbano, quindi la situazione dell'area di progetto non può risultare critica, considerando anche il fatto che l'anno precedente la stazione CENSG2, posta esternamente dal centro abitato, ha riportato misure ben diverse rispetto alla CENSG3.

Il PM2,5, misurato nella stazione CENSG3, ha una media annua di 19,9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , valore che rientra entro il limite di legge, previsto per il 2012, di 27  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Il biossido di azoto ( $\text{NO}_2$ ), misurato in tutte le stazioni, ha medie annuali non superiori a 12,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , contro i 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  del limite di legge, e medie orarie non superiori a 122,8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , contro i 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  del limite di legge.

In generale l'inquinamento da biossido d'azoto, marcatamente omogeneo tra le varie stazioni di misura, è abbondantemente nella norma.

Anche il biossido di zolfo ( $\text{SO}_2$ ) è misurato in tutte le stazioni dell'area; i valori si mantengono come al solito molto bassi sia per la media giornaliera (massimo registrato 2,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nella CENSG3) che oraria (massimo registrato 10,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nella CENVS1), ben lontani dai limiti di legge.

L'ozono ( $\text{O}_3$ ) è misurato dalla stazione CENSG3.

La massima media mobile giornaliera delle otto ore si attesta attorno al valore

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

obiettivo di  $100,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; le medie orarie si mantengono inferiori ai  $110,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ampiamente al di sotto della soglia di informazione ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e della soglia di allarme ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

In relazione al valore obiettivo ( $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  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 è disponibile la media sui 3 anni per questa stazione perché di recente installazione.

L'area del Campidano centrale mostra quindi una qualità dell'aria critica per i PM10 della CENSG3, mentre è nella norma per tutti gli altri inquinanti monitorati.

Come già scritto, la stazione CENSG3 è una stazione di misura urbana ed i PM10 derivano principalmente dagli impianti di riscaldamento civili, delle zone industriali e dal traffico.

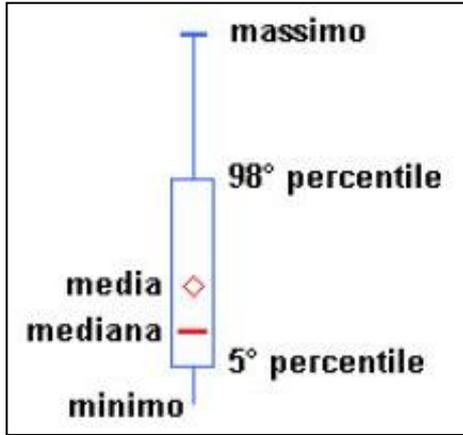
Nell'area di progetto, area extraurbana agricola, non si può considerare questa criticità.

Di seguito sono riportati i grafici dei dati statistici mensili dei principali parametri monitorati dalla stazione di rilevamento CENSG3 di San Gavino Monreale ( $\text{O}_3$ , PM10, PM2,5,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ); i dati statistici sono anche riportati per l'intero anno.

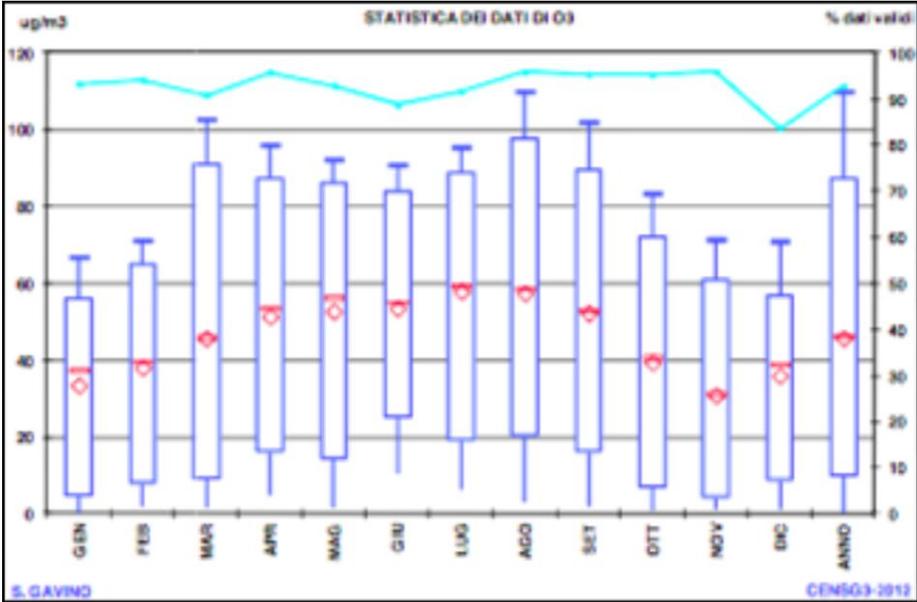
Ogni grafico riporta i dati di un parametro secondo la tecnica dei box-plot; in ogni grafico sono riportati:

- la percentuale di funzionamento dello strumento di misura (linea continua con asse dei valori sulla destra);
- il valore minimo;
- il 5° percentile;
- la media;
- la mediana;
- il 98° percentile;
- il massimo.

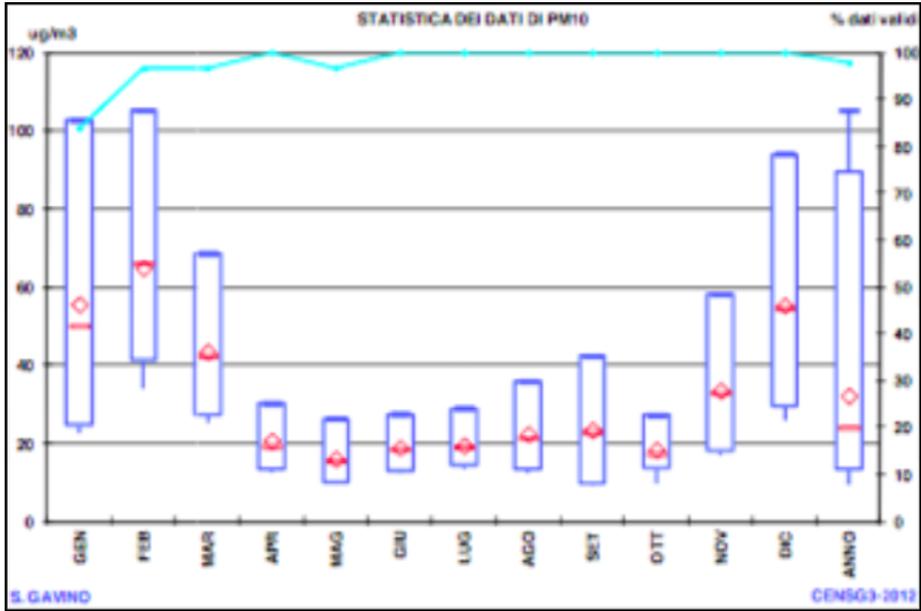
Gli elementi del box-plot corrispondono ai valori sopra riportati secondo la legenda data nella seguente Figura 34.



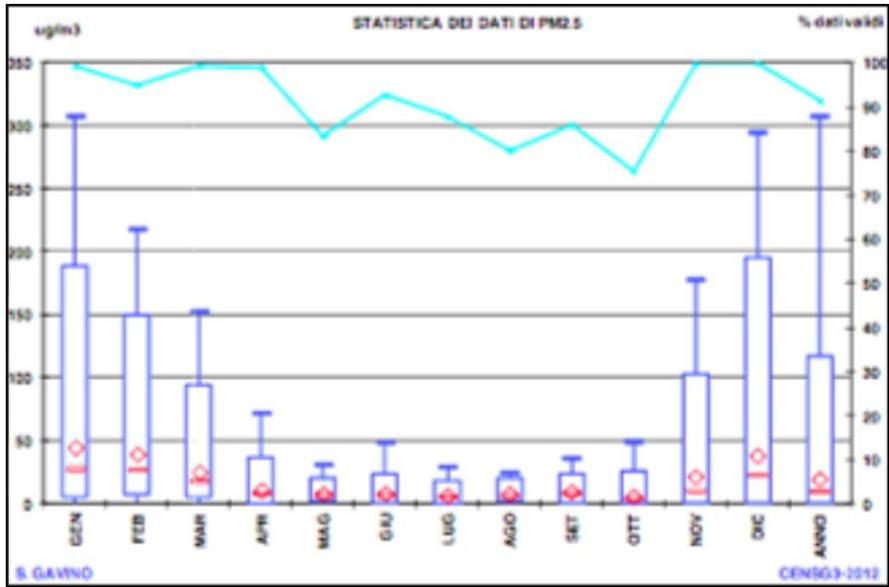
**Figura 34: Legenda del box plot usato nei grafici successivi**



**Figura 35: Dati statistici mensili O<sub>3</sub> – Stazione di San Gavino Monreale CENSG3-2012**



**Figura 36: Dati statistici mensili PM10 – Stazione di San Gavino Monreale CENSG3-2012**



**Figura 37: Dati statistici mensili PM2,5 – Stazione di San Gavino Monreale CENSG3-2012**

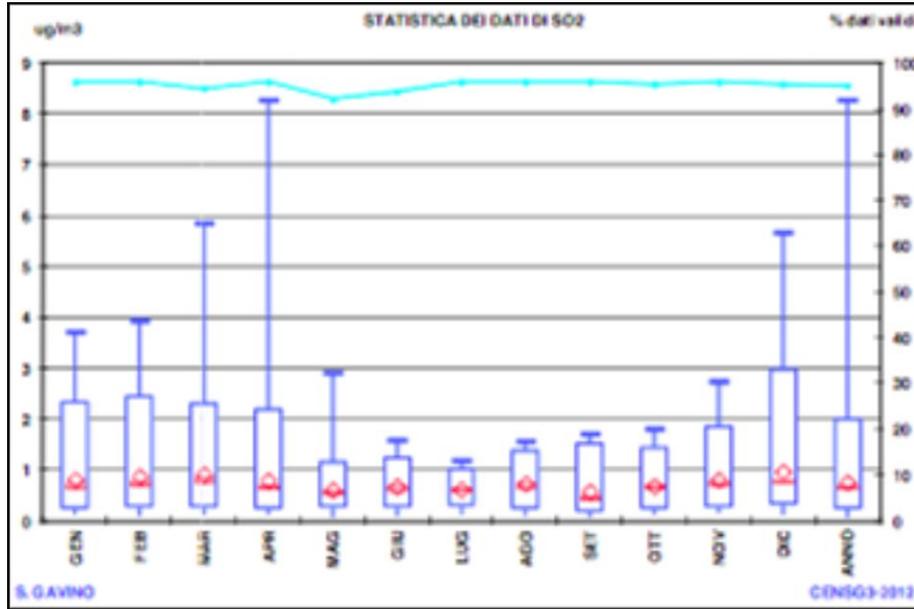


Figura 38: Dati statistici mensili SO<sub>2</sub> – Stazione di San Gavino Monreale CENSG3-2012

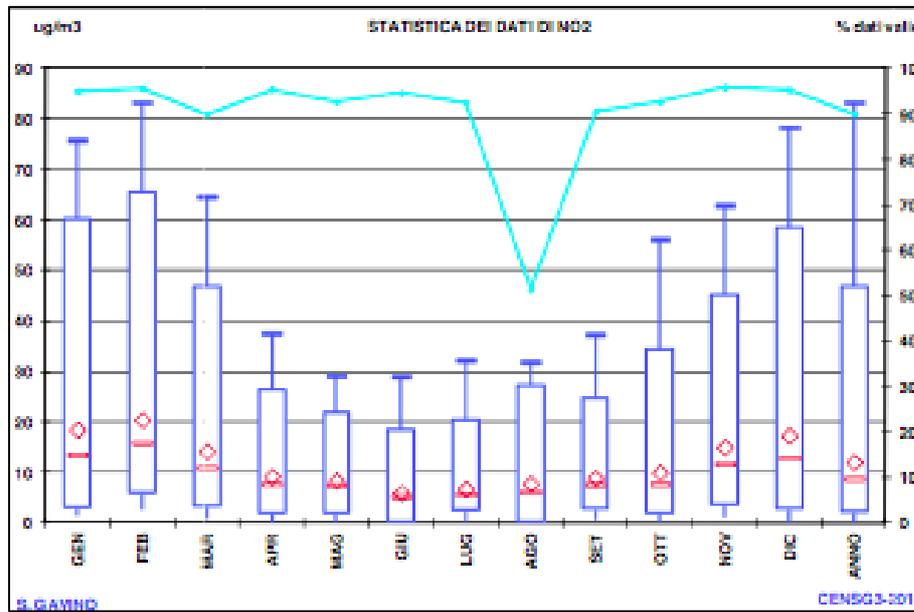


Figura 39: Dati statistici mensili NO<sub>2</sub> – Stazione di San Gavino Monreale CENSG3-2012

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

### 1.3.1.3. Impatti Potenziali e Misure di Mitigazione

#### 1.3.1.3.1. Fase di Cantiere

La variazione delle caratteristiche della qualità dell'aria nella fase di cantiere sono dovute alle emissioni di inquinanti gassosi in atmosfera dai motori dei mezzi impegnati nelle attività di costruzione.

Durante tutte le attività di cantiere saranno impegnati diversi mezzi terrestri il cui funzionamento determinerà emissione d'inquinanti in atmosfera, contribuendo quindi ad una variazione, a livello locale, dei livelli di qualità dell'aria preesistenti.

Gli scarichi gassosi presenti in questa fase saranno esclusivamente derivanti dall'utilizzo delle macchine di cantiere, escavatori, gru, autobetoniere e camion per il trasporto dei materiali.

Il loro impatto sulla qualità dell'aria sarà di entità limitata e stimabile quali/quantitativamente secondo il modello di studio riportato nelle pagine a seguire.

Parametro	Attività
Attività di progetto	Tutte le attività di cantiere per la realizzazione della centrale solare per le quali sia previsto il funzionamento di mezzi e macchinari
Fattore casuale di impatto	Emissioni di NO <sub>x</sub> , Polveri, SO <sub>2</sub> e altri inquinanti
Impatto potenziale	Variazione delle caratteristiche della qualità dell'aria
Componenti ambientali correlate	Salute pubblica, ecosistemi naturali

**Tabella 3: Impatto sulla qualità dell'aria - elementi introduttivi**

La durata delle attività di cantiere è limitata nel tempo e stimata in circa 18 mesi; la scala spaziale di diffusione delle emissioni è locale, al massimo interesserà un'area di pochi chilometri quadrati.

Gli inquinanti emessi tenderanno a ricadere in prossimità della sorgente, in particolare quelli caratterizzati da una bassa quantità di moto dei fumi.

Le condizioni meteo climatiche presenti durante le attività di cantiere determineranno le effettive aree di ricaduta.

La valutazione delle emissioni in atmosfera dei mezzi di cantiere viene effettuata a partire da fattori di emissione standard desunti da letteratura; tali fattori indicano

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

l'emissione specifica di inquinanti (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, PM10, CO<sub>2</sub>) per singolo mezzo, in funzione della sua tipologia.

Per valutare le emissioni di macro inquinanti, generati dai motori dei mezzi di lavoro coinvolti durante la fase di cantiere per la realizzazione delle opere civili di costruzione dell'impianto, è stato individuato uno scenario realistico di funzionamento simultaneo dei mezzi di cantiere in un'ora di lavoro.

Si stima, cautelativamente, che i mezzi utilizzati per la costruzione dell'impianto "Gonnosfanadiga" e le potenze tipiche associate siano:

- 6 escavatori cingolati (350 kW);
- 3 escavatori gommati (350 kW);
- 5 autocarri (350 kW);
- 2 gru (300 kW);
- 10 motosaldatrici (10 kW);
- 6 autobetoniere (18.5 kW);
- 2 pale cingolate (350 kW);
- 2 vibrator a piastra (10 kW);
- 2 pompe per calcestruzzo (50 kW);
- 4 compressori (75 kW);
- 1 martello demolitore (100 kW).

Per stimare le emissioni di ogni singolo mezzo coinvolto, sono stati applicati i fattori di emissione contenuti nel database SCAB Fleet Average Emission Factors dei mezzi di costruzione relativi all'anno 2011, ipotizzando che questo sia l'anno di produzione dei mezzi che verranno utilizzati in futuro.

Tale database, pubblicato dallo U.S. South Coast Air Quality Management District, riporta i fattori emissivi, per singolo inquinante, per numerose tipologie di mezzi da cantiere, in relazione alla loro potenza e all'anno di costruzione dei mezzi, tenendo così conto delle evoluzioni tecnologiche che consentono un progressivo contenimento delle emissioni dai motori a combustione.

Moltiplicando il fattore di emissione espresso in g/h per il numero di mezzi di ciascun tipo, si è ottenuto il quantitativo orario di ogni singolo inquinante emesso in atmosfera.

Sulla base delle metodologie descritte in precedenza, ipotizzando cautelativamente che nei cantieri siano in funzione contemporaneamente tutti i mezzi sopra indicati, è

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

stato calcolato il quantitativo orario di inquinanti scaricato in atmosfera.

Il risultato è riportato nella Tabella 4.

		<b>CO</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>SO<sub>x</sub></b>	<b>PM10</b>	<b>CO<sub>2</sub></b>
	n.	[g/h]	[g/h]	[g/h]	[g/h]	[g/h]
Escavatore Cingolato	6	1.576,33	4.795,68	6,24	174,02	636,1
Escavatore Gommato	3	788,16	2.397,84	3,12	87,01	318,07
Autocarro	5	1.600,75	4.817,12	6,06	178,12	617,65
Gru	2	556,78	1.496,26	1,60	56,86	163,39
Motosaldatrice	10	196,51	313,69	0,44	22,15	28.156,60
Autobetoniera	6	243,61	432,54	0,61	26,82	47.780,90
Pala Cingolata	2	1.000,18	2.316,59	2,31	92,51	235.173,00
Vibratore a Piastra	2	23,89	28.,58	0,06	1,18	3.913,50
Pompa cls	2	302,80	310,58	0,40	28,74	31.148,60
Compressore	4	602,60	1.030,00	1,00	95,10	85.186,50
Martello Demolitore	1	267,44	444,92	0,44	41,50	37.712,80
<b>Tot.</b>		<b>7.159,11</b>	<b>18.383,81</b>	<b>22,29</b>	<b>803,99</b>	<b>2.204.314,18</b>
	<b>kg/h</b>	<b>7,16</b>	<b>18,38</b>	<b>0,02</b>	<b>0,80</b>	<b>2.204,31</b>

*Tabella 4: Emissione orarie mezzi di cantiere*

Sulla base dei valori calcolati e riportati, si può evincere che le attività di progetto considerate, per la tipologia delle opere e dei mezzi utilizzati, sono riconducibili a quelle tipiche di un ordinario cantiere edile.

Pertanto, quantitativamente, l'impatto legato a tali mezzi è paragonabile a quello generato da un normale cantiere edile di grandi dimensioni, oltre che temporalmente limitato al periodo di esecuzione delle attività.

In fase di cantiere, al fine di ridurre l'impatto dovuto alle emissioni di macroinquinanti da mezzi di cantiere, saranno implementate le seguenti misure di mitigazione:

- Prescrizioni alle imprese sulle specifiche di emissione dai mezzi d'opera;
- Adeguata manutenzione dei mezzi;
- Utilizzo, ove possibile, di macchine elettriche.
- Irrorazione aree interessate da lavorazioni che generano polveri;

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

- Movimentazione di mezzi con basse velocità d'uscita e contenitori di raccolta chiusi;
- Fermata dei lavori in condizioni anemologiche particolarmente sfavorevoli;
- Effettuazione delle operazioni di carico/scarico di materiali inerti in zone appositamente dedicate;
- Pulizia ruote, bagnatura delle zone di transito dei mezzi;
- Mantenimento di velocità dei mezzi modesta e copertura dei mezzi adibiti al trasporto di materiale pulverulento;
- Programma di manutenzione del parco macchine per garantire la perfetta efficienza dei motori.

Si precisa quindi che, alla luce della tipologia delle emissioni e delle misure di mitigazione implementate, le emissioni dei mezzi di cantiere sono da ritenersi trascurabili.

Durante la fase di cantiere la produzione di polveri sarà principalmente connessa alle seguenti attività:

- Polverizzazione ed abrasione delle superfici, causate da mezzi in movimento durante la movimentazione di terra e materiali;
- Trascinamento delle particelle di polvere, dovuto all'azione del vento sui cumuli di materiale incoerente (cumuli di inerti da costruzione, etc.).
- Azione meccanica su materiali incoerenti e scavi con l'utilizzo di bulldozer, escavatori, ecc..
- Trasporto involontario di fango attaccato alle ruote degli autocarri.

Il loro impatto sulla qualità dell'aria sarà di entità limitata e difficilmente stimabile in modo quantitativo.

In fase di cantiere, al fine di ridurre l'impatto dovuto alla produzione di polveri in corrispondenza dell'area cantiere e della viabilità di accesso al sito, saranno implementate le seguenti misure di mitigazione:

- Prescrizioni alle imprese per:
  1. bagnatura delle aree di scavo e di transito durante la stagione arida;

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

2. controllo/copertura dei cumuli di materiali;
  3. copertura dei mezzi di trasporto di materiali polverulenti;
- Ottimizzazione delle procedure di costruzione (interventi di tipo logistico organizzativo);
  - Limitazione della velocità di transito dei mezzi lungo le strade di accesso ai cantieri.

Si ritiene che il limite relativo alle polveri non possa essere in nessuna circostanza superato visto che il sito ha una conformazione naturale pianeggiante, tale per cui le opere di movimento terra saranno limitate.

Tutte le altre apparecchiature da posizionarsi all'interno della centrale (ad es. specchi, collettori, tubi, turbina, etc.) dovranno solo essere assemblate in loco riducendo al minimo la possibilità di sollevare polveri nocive.

#### 1.3.1.3.2. **Fase di Esercizio**

Si individuano principalmente le seguenti fonti di emissioni gassose nell'atmosfera:

- La caldaia di primo avviamento: di potenza stimabile intorno ai 2,5-2 MW. Essa sarà alimentata a diesel e dotata di sistemi di filtraggio e abbattimento polveri.

La caldaia di primo avviamento sarà in funzione per un tempo molto limitato, stimabile in circa 500-600 ore/anno, e le emissioni della stessa rientreranno nei limiti di legge (rif. D. Lgs. 152/06 - Parte V - Allegato 1 / Parte III) che, nel caso di "Impianti di combustione con potenza termica inferiore a 50 MW" che utilizzano combustibili liquidi, sono i seguenti (rif. Fumi secchi 3% O<sub>2</sub>):

- polveri: 100 mg/Nm<sup>3</sup>
- ossidi di azoto: 500 mg/Nm<sup>3</sup>
- ossidi di zolfo: 1.700 mg/Nm<sup>3</sup>

Considerando i fattori di emissioni per caldaie di potenza termica inferiore a 50 MWt alimentate a gasolio (<http://www.inemar.eu/>) ed una stima di ore di funzionamento annue pari a circa 600, risultano le seguenti emissioni.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

	Fattore di emissione	U.M.	Emissioni attese.	U.M.
<b>NO<sub>x</sub></b>	70	g/GJ	0,45	t/anno
<b>CO</b>	10	g/GJ	0,065	t/anno
<b>Polveri</b>	5	g/GJ	0,032	t/anno
<b>SO<sub>2</sub></b>	46,86	g/GJ	0,30	t/anno
<b>CO<sub>2</sub></b>	73,32	kg/GJ	475,11	t/anno

- Riscaldatori ausiliari: essi saranno costituiti, secondo la stima fatta in questa fase, da una batteria di n. 3 caldaie alimentate a gasolio e il contenuto di inquinanti nei loro fumi rientreranno negli stessi limiti di legge previsti per "Impianti di combustione con potenza termica inferiore a 50 MW" che utilizzano combustibili liquidi (D.Lgs. 152/06 - Parte V - Allegato 1 / Parte III).

Si stima che i riscaldatori saranno utilizzati per un tempo pari a circa 20 ore/anno.

Si riportano di seguito i valori di emissione attesi ed i relativi limiti normativi.

<b>PARAMETRO</b>	<b>Valore di emissione atteso</b>	<b>Limite di Legge</b>
	mg/Nm <sup>3</sup> a 3% O <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup> a 3% O <sub>2</sub>
Polveri	100	100
Ossidi di Azoto (NO <sub>x</sub> )	200	500
Ossidi di Zolfo (SO <sub>x</sub> )	~ 160 (contenuto medio di 0,1% in peso di zolfo nel gasolio)	1.700
Monossido di Carbonio	100	(limite non prescritto)

Considerando una portata di fumi secchi al 3% di O<sub>2</sub> di circa 17.000 Nm<sup>3</sup>/h per ciascun riscaldatore ed una stima di ore di funzionamento annue pari a circa 20, risultano le seguenti emissioni.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

Fattori di Emissioni	g/s 1 risc.	kg/h 1 risc.	kg/h 3 risc.	t/anno 1 risc.	t/anno 3 risc.
<b>NO<sub>x</sub></b>	0,94	3,4	10,2	0,068	<b>0,204</b>
<b>CO</b>	0,47	1,7	5,1	0,034	<b>0,102</b>
<b>Polveri</b>	0,47	1,7	5,1	0,034	<b>0,102</b>
<b>SO<sub>2</sub></b>	0,76	2,72	8,16	0,054	<b>0,163</b>
<b>CO<sub>2</sub></b>				≈86	≈ <b>258</b>

Considerando il limitato numero di ore di funzionamento stimato relativo ai riscaldatori ausiliari e i bassi valori di emissione per gli inquinanti considerati si può affermare che l'impatto sulla qualità dell'aria sarà trascurabile.

Nell'area oggetto di studio, inoltre, non sono presenti agglomerati urbani, industriali o altra fonte potenziale di emissioni inquinanti per l'aria (traffico stradale o da agricoltura intensiva), quindi la situazione attuale, nonostante non siano presenti dati di monitoraggio passati, non presenta alcuna criticità.

In più, si aggiunge che la produzione attesa di energia elettrica annua dell'impianto è di circa 205 GWh.

Tale produzione garantisce, a parità di energia elettrica prodotta, un risparmio di emissione di CO<sub>2</sub> rispetto al parco elettrico nazionale di circa 105.330 tonnellate annue, considerando un fattore di emissione di CO<sub>2</sub> per la produzione di energia termoelettrica lorda nazionale pari a 513,8 g/kWh (valore comprensivo delle produzioni derivanti da impianti alimentati a rifiuti biodegradabili, biogas e biomasse di origine vegetale) [Fonte Documento ISPRA 172/2012].

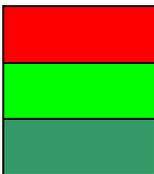
Da sottolineare che il fattore di emissione regionale per la Sardegna risulta sicuramente più alto e, quindi, anche la quantità di emissione di CO<sub>2</sub> risparmiata in termini di emissioni, vista la non disponibilità di gas naturale nel territorio insulare ed il solo utilizzo di combustibili fossili più pesanti.

Di seguito si riporta una valutazione delle emissioni atmosferiche attese dalla realizzazione dell'opera in progetto, sia in fase di cantiere sia in fase di esercizio, e si evidenzia la quantità di CO<sub>2</sub> risparmiata.

Infatti, a fronte di un'emissione totale di circa 31.516 ton di CO<sub>2</sub>, si denota un risparmio di circa 3.000.000 di tonnellate di tale inquinante.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>		
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>		

	CO [ton]	NO <sub>x</sub> [ton]	SO <sub>x</sub> [ton]	Polveri [ton]	CO <sub>2</sub> [ton]	CO <sub>2</sub> risparmiata [ton]	SALDO CO <sub>2</sub>	
Fase di Cantiere (ipot. 18 mesi)	30,93	79,40	0,086	3,46	9522,62	0	+9522,62	
Fase di Esercizio	Anno 1	0,167	0,654	0,463	0,134	733,11	≈ 100.000	-99.267
	Anno 2	0,167	0,654	0,463	0,134	733,11	≈ 100.000	-99.267
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	Anno 29	0,167	0,654	0,463	0,134	733,11	≈ 100.000	-99.267
	Anno 30	0,167	0,654	0,463	0,134	733,11	≈ 100.000	-99.267
					<b>TOT.</b>	<b>31.516</b>	<b>3.000.000</b>	<b>-2.968.484</b>



Tonnellate di CO<sub>2</sub> prodotte durante l'intera vita dell'opera

Tonnellate di CO<sub>2</sub> evitate durante l'intera vita dell'opera

Saldo totale CO<sub>2</sub> [ton] durante l'intera vita dell'opera (Imnessa - Risparmiata)

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### 1.3.2. AMBIENTE IDRICO

#### 1.3.2.1. Descrizione e Caratterizzazione

Nei paragrafi che seguono, saranno affrontati gli aspetti riguardanti l'idrologia di superficie.

Con questo termine si intendono le acque derivanti dal ruscellamento superficiale e quelle del flusso di base, inteso come l'apporto che le acque sotterranee danno allo scorrimento di superficie attraverso le sorgenti e le emergenze lineari.

La descrizione delle caratteristiche idrologiche della porzione di territorio interessato dall'intervento proposto è stata condotta sulla scorta delle informazioni reperibili in letteratura, di foto aeree e di riscontri diretti attinti durante i sopralluoghi in sito.

Tra i fattori che concorrono a determinare le caratteristiche idrologiche di un territorio, oltre agli aspetti geologici e geomorfologici, un ruolo decisivo viene svolto dagli aspetti climatologici ed in particolare l'entità delle precipitazioni ed al frazionamento delle acque che cadono al suolo in acque di ruscellamento, che restano in superficie, ed acque di infiltrazione, che penetrano nel sottosuolo, oltre a quelle che si "perdono" per evapotraspirazione.

Le condizioni climatiche dell'area sono state riportate nel precedente capitolo 1.3.1.1.

##### 1.3.2.1.1. *Idrologia*

La piana interessata dagli interventi fa parte della UIO (Unità Idrografica Omogenea) Flumini Mannu di Pabillonis - Mogoro, che si estende per circa 1.710 Km<sup>2</sup>.

Essa comprende oltre ai due bacini principali, Flumini Mannu di Pabillonis e Riu Mogoro Diversivo, una serie di bacini costieri che interessano la costa sud-occidentale della Sardegna a partire dal Golfo di Oristano sino ad arrivare a Capo Pecora, nel comune di Buggerru.

La UIO è delimitata a sud dalle pendici settentrionali del massiccio del Linas-Marganai, a nord e a est dalla fossa del Campidano, mentre a ovest troviamo la fascia costiera.

Le quote variano da 0 m s.l.m. nelle aree costiere ai 1.236 m s.l.m. di Punta Perda de Sa Mesa nel massiccio del Linas.

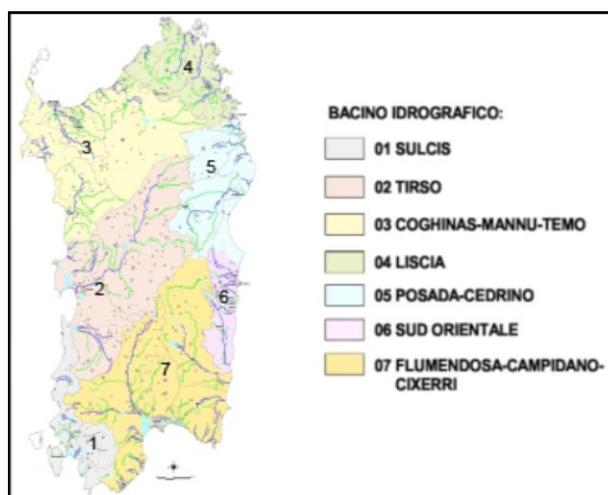
<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

I corsi d'acqua principali, da cui prendono il nome gli omonimi bacini sono:

1. Il Flumini Mannu di Pabillonis, che ha origine sulle colline ad est di Sardara e sfocia nello stagno di S. Giovanni, drenando una superficie di 593,3 Km<sup>2</sup>.  
I suoi affluenti principali sono il Riu Belu ( o Flumini Bellu) e il Riu Sitzzerri che drenano tutta la parte orientale del massiccio dell'Arburese. Il Riu Belu, che nella parte alta è denominato Terra Maistus, ha origine nel gruppo del Linas. Il Riu Sitzzerri è stato inalveato nella parte terminale in modo tale da farlo sversare direttamente nello stagno di S. Giovanni.
2. Il Riu Mogoro Diversivo, che ha le sue sorgenti nelle pendici meridionali del Monte Arci, e sfocia anch'esso nella parte meridionale del Golfo d'Oristano nella complessa area umida degli stagni di Marceddi e San Giovanni, dove si trovano diverse aree dove viene praticata l'itticoltura.

Altri corsi d'acqua del 1° ordine abbastanza rilevanti sono, oltre al Riu Mannu di Fluminimaggiore, il Riu Naracauli e il Riu Piscinas che drenano le aree minerarie dismesse dell'Arburese - Guspinese.

Inoltre si segnala l'importanza del Riu Merd'e Cani che drena le acque provenienti dalle pendici settentrionali del Monte Arci e finisce il suo corso in un'altra area umida, quella dello Stagno di Santa Giusta.



**Figura 40: Bacini idrografici Regione Sardegna**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	



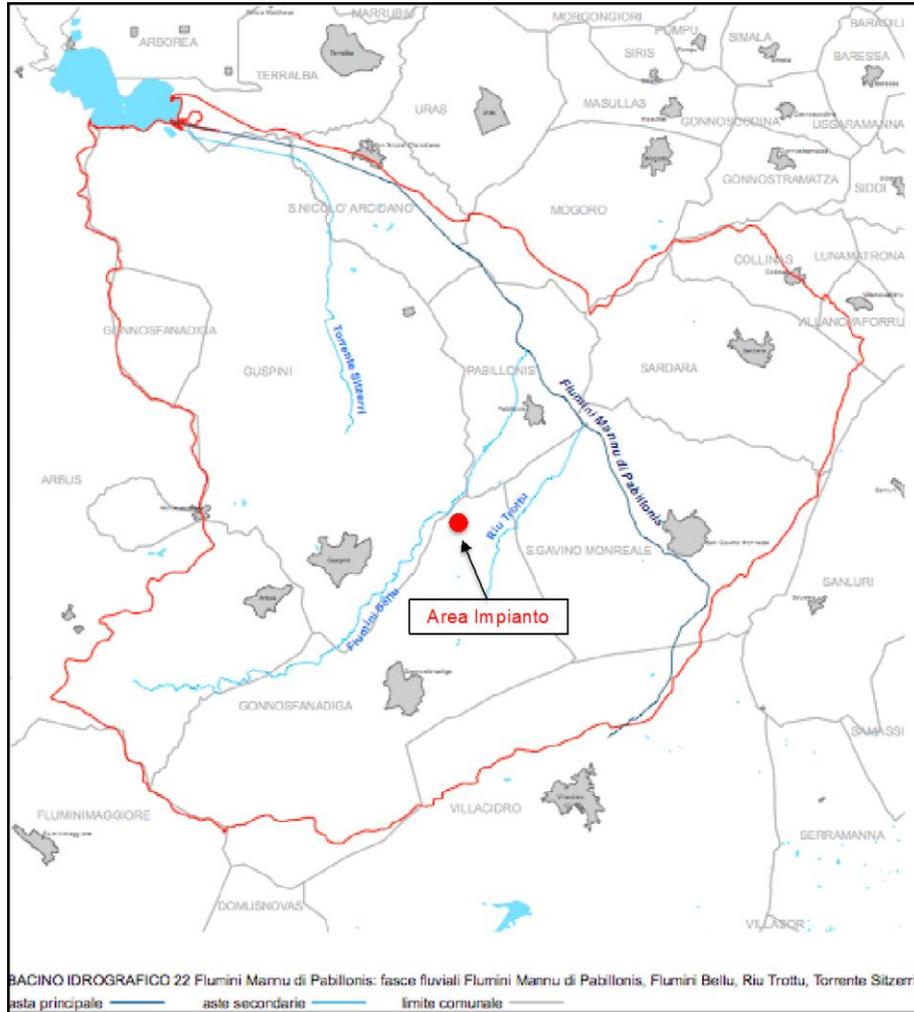
**Figura 41: Bacino Idrografico Flumini Mannu di Pabillonis-Mogoro: Inquadramento Area Impianto**

Il territorio in studio rientra nel bacino idrografico del Flumini Mannu di Pabillonis.

Le acque meteoriche in parte tendono ad infiltrarsi nel sottosuolo ed in parte danno luogo al fenomeno del ruscellamento diffuso superficiale: le acque tendono ad incanalarsi in cunette, stradelle, canalizzazioni antropiche fino a convogliare nella rete idrografica principale Riu Terra Maistus, classificato come corso d'acqua di 2° ordine nel PTA della Regione Sardegna.

Subito a sud-ovest è presente il Riu Canneddus - Riu Piras, corso d'acqua a carattere torrentizio, che non condiziona la circolazione idrica superficiale relativamente al sito in oggetto.

Al limite nord del sito è presente la strada SS 197 che va a costituire una barriera allo scorrimento idrico superficiale, tanto che ad essa è legata la presenza di fenomeni di ristagno ed impaludamento conseguenti a piogge.



**Figura 42: Bacino idrografico del Flumini Mannu di Pabillonis**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### 1.3.2.1.2. **Stato qualitativo delle acque**

La ricostruzione dello stato qualitativo delle acque superficiali presenti nell'area è stata effettuata attraverso i dati riportati nel Piano di Gestione del Distretto Idrografico della Sardegna (art. 117 D.Lgs. 152/06).

La Direttiva 2000/60/CE, recepita con il D.Lgs. 152/06, relativamente alla tutela di tutti i corpi idrici, finalizzata al miglioramento, ripristino e protezione degli stessi, impedendone il deterioramento, pone l'obiettivo di raggiungimento di uno stato di qualità "buono" (definito in funzione della capacità del corpo idrico di mantenere i processi naturali di autodepurazione e di sostenere comunità animali e vegetali ampie e ben diversificate) entro il 2015 cioè entro 15 anni dall'entrata in vigore della direttiva stessa.

Per le acque superficiali (fiumi, laghi, acque di transizione, acque costiere) lo stato di qualità si compone dello stato ecologico e dello stato chimico.

Lo stato ecologico è definito sulla base dei seguenti aspetti:

- Elementi biologici
- Elementi idromorfologici a sostegno degli elementi biologici
- Elementi chimici e fisico-chimici a sostegno degli elementi biologici

Lo stato chimico è definito in base alle concentrazioni di sostanze pericolose nelle acque superficiali.

Per i corpi idrici sotterranei devono essere determinati lo stato chimico e lo stato quantitativo.

Al fine di valutare lo stato dei corpi idrici superficiali, la direttiva prevede che gli stati membri adeguino i programmi di monitoraggio, individuando le seguenti tipologie di monitoraggio in funzione del rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità:

1. Monitoraggio di sorveglianza;
2. Monitoraggio operativo;
3. Monitoraggio di indagine.

Il monitoraggio di sorveglianza deve essere effettuato sui corpi idrici giudicati non a rischio e sui corpi idrici probabilmente a rischio di non raggiungimento degli obiettivi di qualità, o, più in generale, su quelli per i quali, in base ai dati disponibili, non è possibile assegnare la categoria di rischio e sono necessarie pertanto ulteriori

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

informazioni.

La Regione Sardegna in conformità a quanto previsto dal decreto n. 56 del 2009 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, recante «Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del Decreto legislativo medesimo», ha provveduto ad adeguare i programmi di monitoraggio per la valutazione dello stato delle acque superficiali.

Categoria di acque superficiali	Tipologia di monitoraggio				Totale corpi idrici monitorati per categoria di acqua superficiale
	Sorveglianza		Operativo A Rischio	Destinazione Potabile <sup>22</sup>	
	Non a Rischio	Probabilmente a Rischio			
Corsi d'acqua	19	29	96	2	144
Laghi ed Invasi	0	0	32	26	32
Acque di Transizione	0	0	42	0	42
Acque marino costiere	13	5	26	0	44
Totale corpi idrici monitorati	32	34	196	28	262

**Figura 43: Corpi idrici monitorati per le diverse categorie di acque superficiali**

Nel programma di monitoraggio non sono previsti corpi idrici sui quali effettuare il monitoraggio di indagine, questi verranno eventualmente individuati a seguito delle risultanze del primo ciclo di monitoraggio.

I siti di monitoraggio per i corpi idrici "non a rischio" devono essere posizionati in modo tale da poter valutare la qualità del corpo idrico, mentre per i corpi "a rischio" devono essere in numero sufficiente e in posizione adeguata per poter valutare l'ampiezza e l'impatto delle pressioni delle fonti di inquinamento.

L'ubicazione e la consistenza di tali siti è oggetto di valutazione attraverso una concertazione tra i tecnici del "Servizio Tutela e Gestione delle Risorse Idriche, Vigilanza sui Servizi Idrici e Gestione della Siccità" della Presidenza della Regione Sardegna e dell'ARPAS.

Il DM n. 56/09 prevede che il primo monitoraggio di sorveglianza e quello operativo siano effettuati nel periodo 2008-2009, in modo da permettere l'inserimento nel Piano

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

di Gestione gli esiti del monitoraggio stesso.

A causa della tardiva pubblicazione del citato decreto (30 maggio 2009) e il successivo adeguamento del programma di monitoraggio ai criteri tecnici stabiliti dallo stesso, il completamento del primo ciclo di monitoraggio è stato rimandato al biennio 2010-2011.

Il Decreto Legislativo n. 152 del 3 aprile 2006, recante "Norme in materia ambientale" che recepisce la Direttiva 2000/60/CE, pur riprendendo le indicazioni e le strategie individuate dal precedente D.Lgs. 152/99, introduce delle innovazioni nel monitoraggio e classificazione delle acque superficiali e gli obiettivi di qualità ambientale.

L'innovazione consiste nel privilegiare gli elementi biologici nella definizione dello stato ecologico .

Nel nuovo programma di monitoraggio, pur continuando il monitoraggio chimico-fisico e chimico, viene data grande importanza al monitoraggio di fitoplancton, macrofite e fitobentos e della fauna ittica, ed ad altri elementi biologici, che non erano considerati dall'impostazione della precedente normativa.

Tra i diversi indici proposti per i corpi idrici fluviali, l'indice per l'elemento biologico "macroinvertebrati" è lo STAR\_ICMI che sostituisce l'I.B.E. (Indice Biotico Estesio) l'unico utilizzato fino ad oggi come metodo per la determinazione della qualità biologica.

Di seguito si riporta una sintesi dei risultati dello stato ecologico valutato con i criteri e la rete di monitoraggio pregressi.

L'area in esame ricade all'interno dell'Unità Idrografica Omogenea (UIO) del Flumini Mannu di Pabillonis-Mogoro, così come definita nelle Linee Guida del Piano di Tutela delle Acque, approvato con Deliberazione n. 47/18 del 5 ottobre 2005 e che rappresenta il principale strumento unitario di pianificazione della tutela qualitativa delle risorse idriche.

All'interno di detta UIO sono presenti diverse stazioni di monitoraggio (Figura 44).

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

N° UIO	Nome UIO	Id Bacino CEDOC	Nome Bacino	Id Corpo Idrico CEDOC	Nome Corpo Idrico CEDOC	Id Stazione	Località	Ordine fluviale Corso d'Acqua	Significativo (S) d'Interesse (I)	Progressivo Stazione
3	Mannu di Pabillonis-Mogoro	0227	Flumini Mannu di Pabillonis	CS0001	Flumini Mannu di Pabillonis	02270501	Prato Fisso	1	S	14
						02270802	S'Acqua Cotta	1	S	15
		0245	Riu Mannu di Fluminimaggiore	CS0001	Riu Mannu	02450701	Portixeddu-Ortus de Su Mari	1	I	16
						02450702	Bau Ongias	1	I	17
		0226	Riu Mogoro	CS0001	Riu Mogoro	02260501	Ponte strada rettilo sud	1	S	18
						02260503	Cuccureddu	1	S	19

**Figura 44: Stazioni di monitoraggio operanti sui corsi d'acqua**

Le stazioni di monitoraggio sono state ubicate sui corpi idrici significativi e anche sui corpi idrici non significativi, ritenuti utili in relazione agli obiettivi regionali di tutela della risorsa idrica.

La rete risulta composta da stazioni di monitoraggio distribuite lungo i corsi d'acqua dei bacini idrografici regionali, localizzate sull'asta del I° ordine per corsi d'acqua il cui bacino imbrifero abbia una superficie maggiore di 200 km<sup>2</sup> e del II° ordine per corsi d'acqua il cui bacino imbrifero abbia una superficie maggiore di 400 km<sup>2</sup>.

Nella UIO del Flumini Mannu di Pabillonis-Mogoro sono stati monitorati i due corsi d'acqua principali e il Riu Mannu, giudicato d'interesse.

Il monitoraggio riguardante la "fase conoscitiva" dello Stato di Qualità dei corsi d'acqua regionali, della durata di 24 mesi è iniziato nel 2002, ed è proseguita fino al 2007, ed ha permesso di classificare i corsi d'acqua individuati.

Per ciascuna delle stazioni localizzate sui corsi d'acqua è stata effettuata la classificazione dello stato ecologico (S.E.C.A.).

Attualmente, la classificazione delle acque superficiali può considerarsi un mix della nuova e vecchia normativa.

	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4	CLASSE 5
IBE	10 - 10/9	8/7-8-8/9-9-9/10	6/5-6-6/7-7-7/8	4/3-4-4/5-5-5/6	1-2-3
LIM	480 - 560	240 - 475	120 - 235	60 - 115	< 60
SECA	Ottimo	Buono	Sufficiente	Scarso	Pessimo

**Figura 45: Calcolo SECA**

La classificazione, espressa in classi da 1 a 5, avviene sulla base dello Stato Ecologico incrociando il dato risultante dai 7 parametri macrodescrittori (azoto

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale, percentuale di saturazione dell'ossigeno, BOD5, COD ed Escherichia coli) con il risultato dell'I.B.E. e attribuendo alla sezione in esame o al tratto da essa rappresentato il risultato peggiore tra quelli derivati dalle valutazioni di IBE e macrodescrittori.

Si riporta la classificazione secondo lo stato ecologico dei corsi d'acqua monitorati per gli anni 2002-2004, 2004-2005, 2006-2007.

N° U.I.O.	Nome U.I.O.	Id Bacino CEDOC	Nome bacino	Id Corpo Idrico CEDOC	Nome corpo idrico CEDOC	Id Stazione	SECA 2002-2004	SECA 2004-2005	SECA 2006-2007
3	Mannu di Pabillonis-Mogoro	0227	Flumini Mannu di Pabillonis	CS0001	Flumini Mannu di Pabillonis	02270501	SCADENTE	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE
						02270802	N/D	N/D	N/D
		0245	Riu Mannu di Fluminimaggiore	CS0001	Riu Mannu	02450701	SUFFICIENTE	N/D	N/D
						02450702	SCADENTE	SUFFICIENTE	SCADENTE
						02260501	SCADENTE	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE
						02260503	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE
0226	Riu Mogoro	CS0001	Riu Mogoro	02260501	SCADENTE	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE		
					02260503	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	SUFFICIENTE	

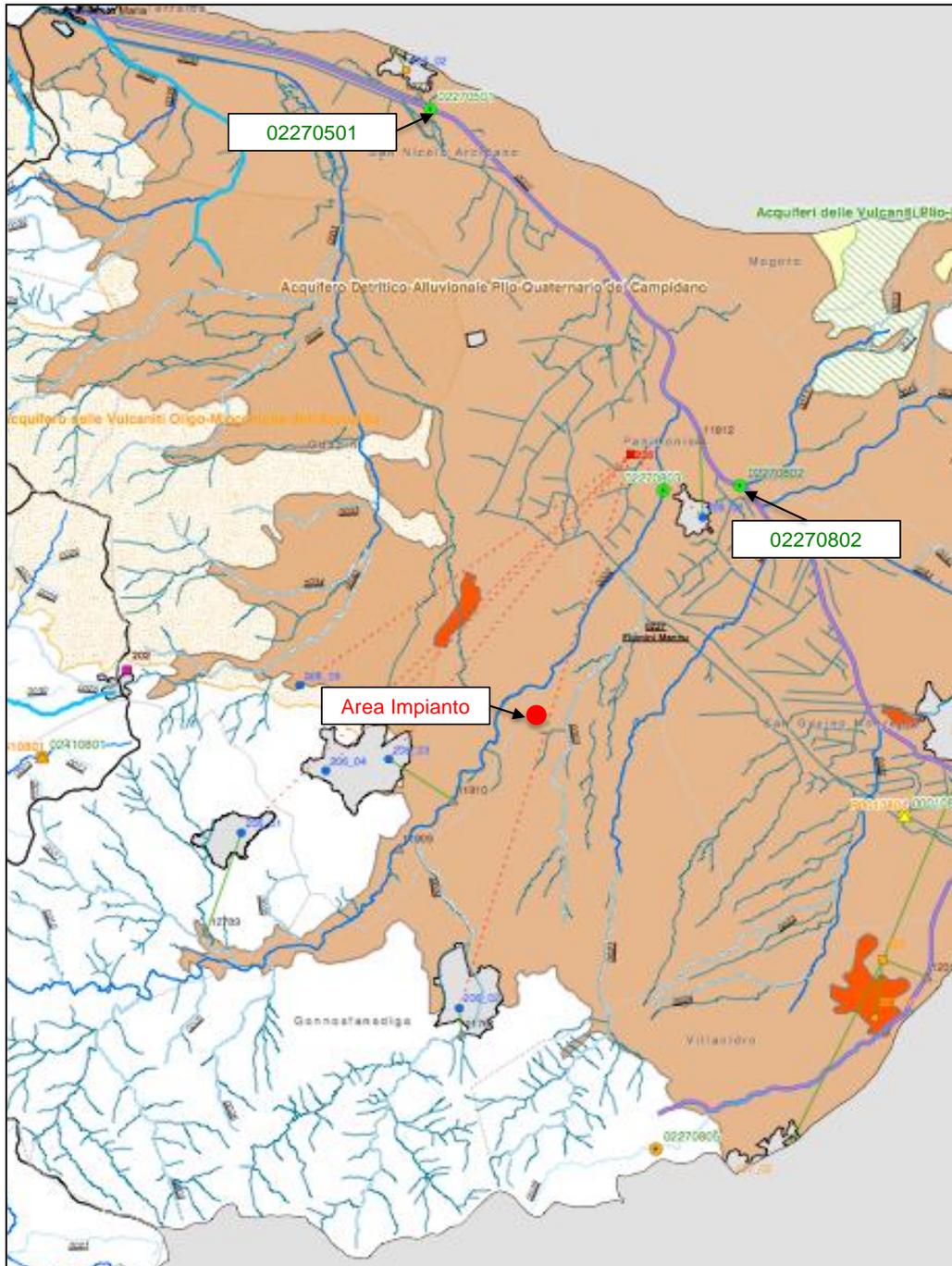
**Figura 46: Classificazione dei corsi d'acqua monitorati**

Come evidenziano i dati riportati nella tabella precedente (Figura 46), per il periodo di monitoraggio compreso tra febbraio 2002 e marzo 2004, lo stato ambientale del Flumini Mannu di Pabillonis risulta "Scadente", i dati disponibili sono quelli della stazione 02270501, posizionata quasi alla foce del corso d'acqua.

I monitoraggi degli anni successivi dimostrano un miglioramento complessivo sulla sopra detta stazione (anni 2004-2005 e 2006-2007), i dati della stazione 02270802 rimangono sempre "non disponibili".

Vicino all'area d'impianto scorre il Riu Terra Maistus-Flumini Bellu, corso d'acqua non monitorato del 2° ordine affluente del Flumini Mannu di Pabillonis, per il quale non è possibile avere un giudizio sullo stato ambientale.

Considerando che la stazione posta sul Flumini Mannu di Pabillonis classifica lo stesso in uno stato "Sufficiente", si può supporre che la situazione del corpo idrico prossimo all'area d'impianto sia per lo meno uguale al suo ricettore.



**Figura 47: Stazioni di monitoraggio fiume Flumini Mannu di Pabillonis**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Il D.Lgs. 152/06, prima delle modifiche, prevedeva che lo stato chimico delle acque venisse attribuito in base al calcolo della media aritmetica annuale delle concentrazioni delle sostanze pericolose.

Con il recepimento della direttiva 2000/60/CE, il D.Lgs. 152/06 è stato modificato dal D.M. 56/09, in quest'ultimo lo "Stato Chimico" delle acque superficiali è valutato in base agli standard di qualità delle sostanze appartenenti all'elenco di "Priorità", stabiliti dalla Commissione Europea.

Il monitoraggio delle sostanze inquinanti in Sardegna ha avuto inizio nel 2002 in base alle indicazioni fornite dal D.Lgs.152/99 e gli standard di qualità ambientale indicati dal decreto ministeriale 367/03.

L'applicazione di quest'ultimo decreto non ha consentito tuttavia di pervenire alla definizione di uno stato chimico.

In seguito alla pubblicazione del D.Lgs.152/06 si è deciso di utilizzare i dati dei monitoraggi pregressi per verificare la conformità con quanto previsto dal nuovo decreto in vigore.

Si riporta pertanto, nei paragrafi successivi, lo stato chimico dei corsi d'acqua valutato dal 2002 al 2006 tramite gli Standard di qualità del D.Lgs. 152/06, prima delle modifiche, e la conformità valutata solo per le sostanze appartenenti all'elenco di priorità così come previsto dal D.M. 56/09 utilizzando i dati dal 2007 al 2009.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Nome	Nome corpo idrico	Id. Stazione	STATO CHIMICO d.lgs.152/06	
Flumini Durci	Flumini Durci	00450302	BUONO	
		00450801	SCADENTE	
Flumendosa	Fiume Flumendosa	00390303	SCADENTE	
		00390304	BUONO	
		00390801	BUONO	
		00390802	BUONO	
		Riu Pantaleu	00390308	N/D
Picocca	Rio Picocca	00350801	BUONO	
		00350802	BUONO	
Flumini Mannu	Flumini Mannu	00010303	BUONO	
		00010801	BUONO	
		00010802	BUONO	
		Riu Mannu di San Sperate	00020801	BUONO
		00020802	BUONO	
Cixerri	Rio Cixerri	03020708	BUONO	
		03020823	BUONO	
Palmas	Riu Palmas	02560701	BUONO	
	Riu Mannu di Villaperuccio	02560702	BUONO	
	Riu Mannu di Santadi	02560703	BUONO	
	Riu sa Masa	02510701	SCADENTE	
	Rio Flumentepido	02520701	BUONO	
	Riu San Milano	02540701	BUONO	
Mannu di Pabillonis	Flumini Mannu di Pabillonis	02270501	BUONO	
		02270802	BUONO	
		02450701	SCADENTE	
		02450702	SCADENTE	

**Figura 48: Stato chimico corsi d'acqua anni 2002-2006**

I dati di monitoraggio relativi agli anni 2007-2009 sono stati elaborati e confrontati con gli standard di qualità per le sostanze prioritarie così come previsto dal DM 56/09, tenendo conto che non sempre le metodiche analitiche soddisfano i criteri minimi di prestazione previsti dal decreto.

Si è perciò pensato di utilizzare i dati non per ottenere una classificazione, ma per avere delle informazioni da utilizzare nella progettazione ed adeguamento del programma di monitoraggio.

Si riporta, nella successiva Figura 49, la conformità agli standard di qualità e i parametri per i quali si ha il superamento.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

<b>CODICE CEDOC</b>	<b>COD_C1</b>	<b>DENOMINAZIONE</b>	<b>Conformità del val.medio con gli SQA della Tab1/A del dD.mM. 56/09</b>	<b>Parametri che superano i rispettivi Standard di qualità</b>
02220502	0222000108	Fiume Tirso	SI	
02220501	0222000109	Fiume Tirso	SI	
02230302	0223000103	Fiume Taloro	SI	
02230301	0223000106	Fiume Taloro	SI	
02240501	0224000103	Fiume Massari	SI	
02240302	0224001100	Riu Misturadroxi	SI	
02260503	0226000101	Riu Mogoro	SI	
02260501	0226000102	Riu Mogoro	SI	
02270802	0227000101	Fiumini Mannu di Pabillonis	SI	
02270501	0227000102	Fiumini Mannu di Pabillonis	SI	

**Figura 49: Conformità agli SQA del DM 56/09 - sostanze prioritarie**

Da quanto sopra esposto, non si rilevano criticità per i corsi d'acqua monitorati più prossimi all'area d'impianto.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### 1.3.2.1.3. **Idrogeologia dell'immediato sottosuolo**

Riguardo all'idrogeologia, allo stato attuale si hanno a disposizione i dati derivanti dall'analisi dei pozzi ISPRA (Figura 50) considerati anche per l'analisi della geologia del sito.

Da questi dati, relativamente alle profondità investigate, risulta la presenza di una falda idrica multistrato, con livelli statici compresi tra 10 m e 40 m dal piano campagna, con manifestazioni idriche contenute nei livelli maggiormente permeabili delle ghiaie ed appartenente, così come denominato nel Piano Tutela delle Acque della Regione Sardegna, all'Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano.

Nel complesso queste ghiaie sono caratterizzate da permeabilità variabile, sia verticalmente che orizzontalmente, per la presenza di orizzonti limoso-argillosi intercalati, per variazioni granulometriche, tessiturali e in spessore all'interno delle ghiaie sabbiose stesse.

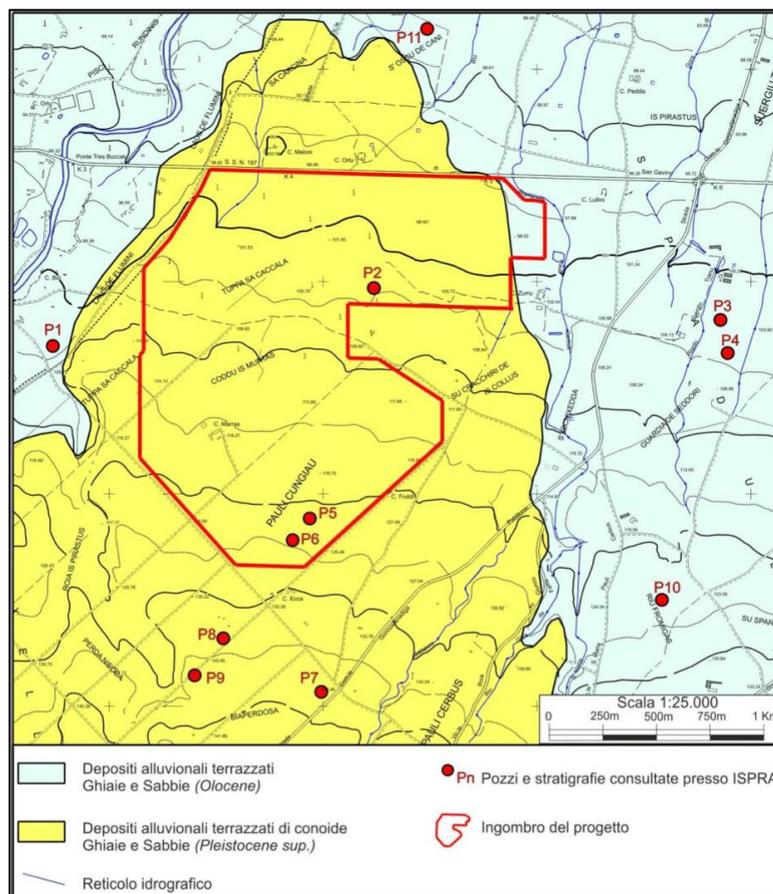
Nonostante ciò la permeabilità è tendenzialmente medio-alta con contatto idraulico tra i vari corpi ghiaiosi e con caratteristiche complessive di monostrato.

I pozzi presenti nelle vicinanze del sito e realizzati a scopo irriguo, sono tutti produttivi con portate di esercizio che variano da 0,5 litri/secondo a 7 litri/secondo.

In fase esecutiva verranno eseguite indagini per verificare la presenza di queste falde idriche e monitorare le stesse nel tempo.

Ciò con lo scopo di indirizzare la progettazione delle opere fondali, di pianificare le eventuali tecniche di abbattimento temporaneo della falda stessa nella fase di cantiere e di utilizzare tecnologie volte ad un razionale utilizzo ed a una salvaguardia qualitativa della risorsa idrica.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	



**Figura 50: Inquadramento pozzi ISPRA**

#### 1.3.2.1.4. **Stato di qualità ambientale delle acque sotterranee**

Il monitoraggio delle acque sotterranee ha avuto inizio nell'ambito delle attività per la redazione del Piano di Tutela delle Acque nell'anno 2003 ed è stato articolato in una fase conoscitiva iniziale ed una fase di monitoraggio a regime.

Nella fase conoscitiva iniziale a seguito dell'individuazione degli acquiferi significativi e dei centri di pericolo è stata progettata una preliminare rete costituita da 186 punti.

Nella fase a regime, iniziata nel 2° semestre 2003, è stata individuata una rete di 63 punti d'acqua scelti tra i più rappresentativi tra quelli monitorati nella fase conoscitiva, che costituiscono la rete di monitoraggio regionale.

Per ogni acquifero significativo, sono state individuate da 1 a 3 stazioni di monitoraggio, a seconda della loro potenzialità e della loro vulnerabilità.

La rete di monitoraggio regionale è stata ampliata nel corso degli anni con l'aggiunta di nuovi punti d'acqua.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

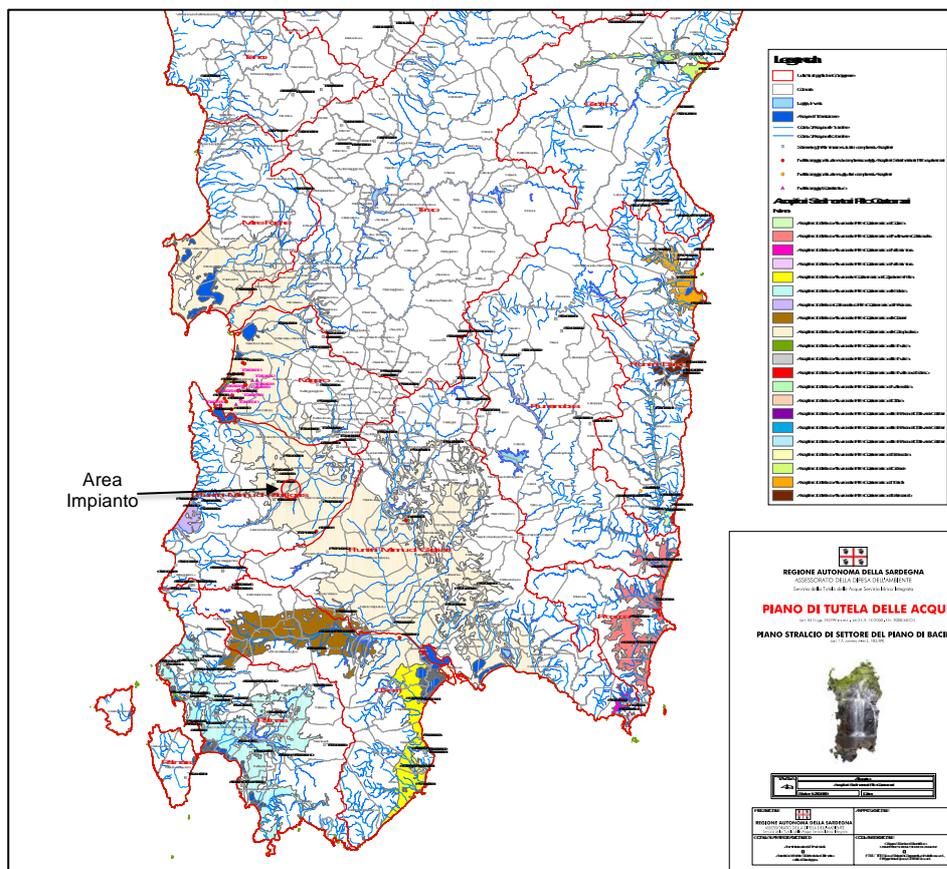
I 63 punti sono stati monitorati a partire dal 2° semestre 2003 fino al 1° semestre 2005.

A partire dal 2° semestre 2005 la rete è stata portata a 71 punti ed è stata monitorata fino al 2° semestre 2006.

Nel 2007 il monitoraggio non è stato effettuato.

Nel 2008 la rete è stata portata a 101 stazioni; il monitoraggio ha avuto cadenza semestrale.

Nonostante l'ampliamento, la rete di monitoraggio delle acque sotterranee è risultata insufficiente per una caratterizzazione rappresentativa dello stato quali/quantitativo; per tale ragione, nel 2007 è stata avviata un'attività che mira a superare le lacune conoscitive sulle acque sotterranee in termini di conoscenza delle caratteristiche idrogeologiche di dettaglio degli acquiferi individuati e a definire una nuova rete di monitoraggio conforme ai criteri e requisiti indicati dalla Direttiva 2000/60/CE e dalle sue linee guida di attuazione.



**Figura 51: Inquadramento Area Impianto - Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Il progetto regionale avviato a tale scopo è stato finanziato sui fondi POR Sardegna 2000-2006 e ha avuto come oggetto la progettazione e realizzazione della "Rete di monitoraggio qualitativa e quantitativa delle acque sotterranee al fine della definizione dello stato ambientale dei corpi idrici significativi ai sensi del D.Lgs. 152/06".

Il sistema di monitoraggio attivato con tale progetto dovrà fornire un quadro conoscitivo, a livello regionale, dello stato delle acque sotterranee partendo da una rete "*...concepita in modo da fornire una panoramica coerente e complessiva dello stato chimico delle acque sotterranee e da fornire dati di monitoraggio rappresentativi*" (c.3, art 4 Dir 2006/118/CE).

Dovrà tra l'altro consentire alla Regione Sardegna di acquisire gli elementi fondamentali per designare o escludere zone vulnerabili da nitrati o da prodotti fitosanitari e di individuare le metodologie per la valutazione delle tendenze significative e durature all'aumento delle concentrazioni di inquinanti e la determinazione dei punti di partenza per le inversioni di tendenza.

Le specifiche per il monitoraggio dei corpi idrici sotterranei sono dettate dall'allegato 4 al D.Lgs. 30/2009, il monitoraggio si divide in quantitativo e chimico.

Attualmente, in attesa dei dati chimici e quantitativi del progetto citato e del monitoraggio conforme alla Direttiva 2000/60/CE, per la descrizione dello stato di qualità dei corpi idrici sotterranei, gli unici dati disponibili sono quelli relativi al monitoraggio effettuato nel periodo 2003-2008.

Il PTA non è giunto a individuare i corpi idrici sotterranei così come definiti dalla Direttiva 2000/60/CE.

La caratterizzazione e il monitoraggio sono stati applicati ai complessi acquiferi (come definiti dal PTA) e per ogni complesso acquifero è stato definito lo stato chimico e una prima valutazione dello stato quantitativo.

Per quanto riguarda la classificazione quantitativa degli acquiferi, l'assenza di serie storiche significative di dati di livello piezometrico di pozzi o di portate di sorgenti, nell'ambito del PTA, non ha consentito una rappresentativa classificazione quantitativa ai sensi del D.Lgs. 152/99 e s.m.i..

Sulla base delle definizioni relative allo stato quantitativo delle acque e delle conoscenze sui corpi idrici sotterranei, si è cercato di collocare gli acquiferi nelle

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

diverse classi quantitative.

Tenendo conto delle limitazioni suddette, il PTA ha effettuato la seguente valutazione della classe quantitativa dei complessi acquiferi, in attesa di dati sufficienti e affidabili.

<b>Classe</b>	<b>Codice e nome del complesso acquifero</b>
<p><b>Classe A</b></p> <p>L'impatto antropico è nullo o trascurabile con condizioni di equilibrio idrogeologico.</p> <p>Le estrazioni di acqua o alterazioni della velocità naturale di ravvenamento sono sostenibili sul lungo periodo.</p>	<p>15-Acquifero Detritico-Carbonatico Plio-Quaternario di Piscinas;  20-Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche delle Baronie;  21-Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Monte Arci;  22-Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Giara di Gesturi;  25-Acquifero Detritico-Carbonatico Eocenico del Salto di Quirra;  26-Acquifero Detritico-Carbonatico Eocenico di Carbonia;  27-Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale;  28-Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche dell'Arcuentu;  29-Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Trexenta e della Marmilla;  33-Acquifero dei Carbonati Mesozoici del Monte Albo;  34-Acquifero dei Carbonati Mesozoici del Golfo di Orosei;  35-Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Barbagia e del Sarcidano;  37-Acquifero dei Carbonati Cambriani del Sulcis-Iglesiente.</p>
<p><b>Classe B</b></p> <p>L'impatto antropico è ridotto, vi sono moderate condizioni di disequilibrio del bilancio idrico, senza che tuttavia ciò produca una condizione di sovrasfruttamento, consentendo un uso della risorsa sostenibile sul lungo periodo.</p>	<p>01-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Nurra;  02-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Marina di Sorso;  03-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Valledoria;  04-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Olbia;  05-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario della Piana di Chilivani-Oschiri;  06-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Siniscola;  07-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Orosei;  08-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Tortoli;  09-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Barisardo;  10-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Quirra;  12-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Villasimius;  16-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Cixerri;  18-Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche del Logudoro;  19-Acquifero delle Vulcaniti Plio-Pleistoceniche della Sardegna Centro-Occidentale;  23-Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Sassarese;  24-Acquifero Detritico-Carbonatico Oligo-Miocenico del Campidano Orientale; 31-Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche di Pula-Sarroch;  32-Acquifero dei Carbonati Mesozoici della Nurra;  36-Acquifero dei Carbonati Mesozoici del Golfo di Palmas.</p>

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

<p><b>Classe C</b></p> <p>Impatto antropico significativo con notevole incidenza dell'uso sulla disponibilità della risorsa evidenziato da rilevanti modificazioni agli indicatori generali sopraesposti.</p>	<p>11-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Muravera-Castiadas; 13-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario di Capoterra-Pula; 14-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Sulcis; 17-Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano; 30-Acquifero delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche del Sulcis.</p>
<p><b>Classe D</b></p> <p>Impatto antropico nullo o trascurabile, ma con presenza di complessi idrogeologici con intrinseche caratteristiche di scarsa potenzialità idrica.</p>	

**Tabella 5: Valutazione preliminare dello stato quantitativo effettuata nel PTA**

La caratterizzazione dello stato chimico è affetta da un elevato grado d'incertezza a causa dell'inadeguatezza della rete di monitoraggio in termini di numero di punti di monitoraggio, della loro distribuzione spaziale e delle caratteristiche di alcuni di essi. In attesa di dati di monitoraggio acquisiti conformemente alla Direttiva 2000/60/CE, del D.Lgs. 152/06 e del D.Lgs. 30/09, per la caratterizzazione dello stato chimico dei complessi acquiferi della Sardegna si farà comunque riferimento ai dati pregressi del monitoraggio 2003-2008, ovvero lo stato chimico è determinato in relazione al sistema di classificazione previsto nel Piano di Tutela delle Acque.

Nell'ambito del PTA i corpi idrici sotterranei significativi sono stati classificati, dal punto di vista chimico, secondo quanto previsto nell'Allegato 1 del D.Lgs. 152/99 e s.m.i.

La classificazione delle acque è stata effettuata servendosi dei parametri macrodescrittori.

L'Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano risulta in classe 4: impatto antropico rilevante con caratteristiche idrochimiche scadenti.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Più in particolare, dai risultati delle analisi condotte sui singoli parametri di base risulta che le cause dell'inquinamento dell'Acquifero Detritico-Alluvionale Plio-Quaternario del Campidano siano prevalentemente riconducibili ai nitrati.

Il territorio è, infatti, caratterizzato da una falda libera poco profonda e con scarse potenzialità, da un'agricoltura non intensiva, ma ben sviluppata, e dal pascolo di numerose greggi, alle quali sono probabilmente attribuibili gli alti valori in NO<sub>3</sub> riscontrati.

Certamente sarebbe necessario intensificare i punti di prelievo e le analisi per caratterizzare meglio il fenomeno.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### **1.3.2.2. Impatti Potenziali e Misure di Mitigazione**

#### **1.3.2.2.1. Idrologia**

Il sito d'intervento è rappresentato da un'area a destinazione agricola con evidenti segni di trasformazione antropica.

Oltre al paesaggio delle colture agrarie, degli oliveti, degli orti e delle delimitazioni di proprietà realizzate con siepi arbustive ed alberate, si ritrovano strade battute e opere di canalizzazione e drenaggio delle acque.

L'area, essendo pianeggiante e delimitata a nord dalla strada SS 197, è stata soggetta, e lo è tuttora, a fenomeni di "allagamento" superficiale ed impaludamenti ai quali si è cercato di rimediare con scoline e fossi antropici.

Tali opere necessitano di manutenzione stagionale al fine di non perdere la loro funzione, che difficilmente viene effettuata nello stato attuale.

Il progetto dell'opera in oggetto andrà a "mitigare" questa problematica: il campo solare e l'area della Power Block necessitano di un impianto di deflusso delle acque meteoriche superficiali per evitare problemi di inagibilità dei suoli a causa di ristagni. Le opere di drenaggio dovranno, quindi, essere mantenute sempre funzionali.

#### **1.3.2.2.2. Qualità delle acque**

Il sistema di raccolta e scarico delle acque reflue di centrale assolve la funzione di raccogliere le acque reflue generate presso l'impianto e inviarle, ove necessario, al sistema di trattamento della centrale stessa e quindi al ricettore finale.

All'interno della Power-Block tutte le aree soggette a lavorazioni e movimento mezzi, potenzialmente soggette allo sversamento di sostanze lubrificanti saranno asfaltate e munite di collettamento al sistema di trattamento acque contaminate.

Le tipologie e destinazioni delle acque reflue prodotte sono le seguenti:

- Reflui civili: si stima che la quantità di tali reflui sarà pari a 3,5 m<sup>3</sup>/giorno.

La stima è basata sulla presenza media giornaliera di n. 70 persone, distribuite nei vari turni lavorativi, e su un consumo pro capite di circa 50 litri/giorno, considerando l'uso della risorsa nell'ambiente lavorativo.

I reflui civili saranno raccolti in una vasca per essere inviati ad un sistema di trattamento opportuno, vista l'assenza di rete fognaria locale.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

I reflui civili, debitamente trattati secondo quanto prescritto dalla "Disciplina degli scarichi di acque reflue" (Deliberazione Giunta Regionale n.69/25 del 10/12/2008 e s.m.i.), saranno scaricati in un vicino corso d'acqua, dopo aver ottenuto l'autorizzazione dall'ente competente, il Comune di Gonnosfanadiga e/o il Comune di Guspini.

- Reflui industriali: saranno trasferiti ad una vasca di raccolta (o ad un evaporation pond) da cui saranno poi inviati al sistema di trattamento.

Essi si dividono in:

- Spurgo ciclo termico e Spurgo acqua demineralizzata: il blow-down del ciclo termico corrisponderà al quantitativo dell'acqua di reintegro allo stesso. Quindi avendo stimato, relativamente a questo sistema, un consumo di acqua demineralizzata di circa 40.000 m<sup>3</sup>/anno, si può considerare che il relativo refluo sia dello stesso ordine di grandezza, se non inferiore a causa delle dispersioni in termini di vapore.

Da considerare che al fine di ottenere acqua demineralizzata, l'acqua grezza (o industriale) in ingresso deve subire trattamenti tanto più spinti quanto peggiore è la sua qualità: il consumo di acqua industriale è stato stimato in circa 90.000 m<sup>3</sup>/anno, ma, in via cautelativa, è stata inoltrata al Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale una richiesta per 150.000 m<sup>3</sup>/anno.

I trattamenti per la demineralizzazione, sostanzialmente, comprendono:

1. Pretrattamento: filtrazione;
2. Deionizzazione e demineralizzazione: tecnologia a resine (scambio ionico) o a membrane (osmosi inversa).

Tali trattamenti necessitano di un controlavaggio (rigenerazione o pulizia) quando l'effluente supera gli standard stabiliti all'uscita, quindi tanto più spesso quanto l'acqua grezza in ingresso risulta di bassa qualità.

In ogni caso gli "eluati", ovvero i reflui di queste pulizie e rigenerazioni (spurgo acqua demi), si dividono in acque recuperabili (da poter riutilizzare in ingresso al sistema di demineralizzazione) e effluenti non recuperabili (da convogliare in vasche di raccolta e smaltire tramite autobotte presso impianti autorizzati).

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

- Reflui depurati da impianti di disoleazione: l'impianto sarà dotato di una rete di raccolta delle acque oleose provenienti dalle aree della Power Block potenzialmente soggette allo sversamento di lubrificanti. Le acque provenienti dalle singole aree saranno convogliate in apposite vasche trappola, separate opportunamente dalle apparecchiature in modo da impedire la combustione dell'intero volume di olio, in caso di fuoriuscita accidentale. All'interno di ciascuna vasca trappola, sarà installato un sistema di separazione costituito da un disoleatore a pacco lamellare; l'azione di questo dispositivo, sulla miscela olio/acqua, incrementa la dimensione delle particelle di olio in sospensione ed il loro galleggiamento, ottenendo di conseguenza una migliore separazione dell'olio stesso.
- Acque di prima pioggia: sarà prevista una rete di raccolta delle acque meteoriche dedicata alle strade ed ai piazzali asfaltati della Power Block, associata ad un apposito sistema di disoleazione. Sarà a questo scopo prevista una vasca di raccolta in grado di contenere le acque di prima pioggia da cui il refluo sarà trasferito al disoleatore. Sono considerate acque di prima pioggia quelle corrispondenti, nella prima parte di ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm, uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche.

Tutti i reflui industriali di cui sopra, una volta raccolti nella vasca finale, saranno inviati al sistema di trattamento, che dovrà garantire i parametri imposti dalla sopra citata normativa regionale prima dello scarico nel corpo d'acqua superficiale più vicino o assegnato dall'ente competente.

Trattandosi di reflui "industriali", nella valutazione della richiesta di autorizzazione allo scarico che si inoltrerà all'ente competente (Comune di Gonnosfanadiga e/o di Guspini) potrà essere coinvolta anche l'ARPAS.

- Acque meteoriche non contaminate: una volta riempita la vasca di prima pioggia, dimensionata per trattare i primi 5 mm di pioggia di ogni evento piovoso, le acque meteoriche saranno automaticamente deviate verso le canalizzazioni di raccolta delle acque pluviali, a cui sono anche conferite tutte

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

le acque meteoriche provenienti dal campo solare e dalle aree della Power Block in cui non si prevede la presenza di oli/lubrificanti.

- Acqua demineralizzata lavaggio specchi: l'acqua demineralizzata prodotta dall'impianto a partire dall'acqua industriale verrà in parte utilizzata per la pulizia degli specchi del campo solare. Nonostante l'ipotesi di utilizzo dell'innovativa tecnica della "micronebulizzazione a getto orientato ad alta pressione (200 bar)" della tedesca VOITH GMBH, che prevede l'impiego di soli 6 litri di acqua demineralizzata per ogni singolo modulo di collettore (circa 12 metri di lunghezza) a lavaggio per un totale di circa 420 m<sup>3</sup>/anno, si è considerato, cautelativamente, un consumo di 10.000 m<sup>3</sup>/anno facendo riferimento agli attuali standard in uso.

L'acqua utilizzata per i lavaggi non può essere considerata acqua contaminata e, percolando sulle superfici del campo solare, verrà smaltita attraverso la rete di drenaggio delle acque meteoriche.

Le acque non contaminate saranno scaricate in corpi idrici superficiali presenti nell'area circostante tramite la rete di drenaggio.



**Figura 52: Esempio di evaporation pond in una centrale CSP**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### 1.3.2.2.3. **Tutela quantitativa della risorsa idrica**

L'acqua necessaria per l'esercizio dell'impianto si divide in acqua potabile, correlata alla presenza di servizi igienico-sanitari, e acqua industriale per alimentare l'impianto di demineralizzazione.

L'acqua demineralizzata, a sua volta, è utilizzata come reintegro al ciclo termico e per il lavaggio degli specchi del campo solare.

Nel 1999 Sandia National Laboratories ha condotto uno studio riguardante il consumo idrico totale di alcuni impianti CSP esistenti, attraverso il quale ha dimostrato, tra l'altro, che il consumo dell'acqua demineralizzata necessaria al funzionamento degli impianti è così tipicamente ripartito:

- Consumo per reintegro al ciclo termico: 70% del totale;
- Consumo per il lavaggio degli specchi costituenti il campo solare: 30% del totale.

Il funzionamento degli apparati consistenti la Power-block prevede che l'acqua demineralizzata sia utilizzata prevalentemente per il reintegro di circuiti a vapore e in quantità minori per la preparazione dei prodotti per il condizionamento chimico e per la rigenerazione/pulizia del trattamento di demineralizzazione.

Secondo le stime di funzionamento dell'impianto in termini di ore nette, il quantitativo di 40.000 m<sup>3</sup>/anno appare, allo stato attuale, più che sufficiente.

Per quanto riguarda il lavaggio degli specchi, con l'ipotesi di utilizzo dell'innovativa tecnica della "micronebulizzazione a getto orientato ad alta pressione (200 bar)" della tedesca VOITH GMBH, che prevede l'impiego di soli 6 litri di acqua demineralizzata per ogni singolo modulo di collettore (circa 12 metri di lunghezza) a lavaggio, il consumo necessario al lavaggio periodico del campo solare viene abbattuto drasticamente rispetto alle stime sopra riportate.

Infatti, i lavaggi previsti, secondo lo standard di settore, ammontano a n. 10 l'anno.

Considerando che il numero di moduli dei collettori in totale risulta essere di 7.040, per ogni singolo lavaggio dell'intero campo solare servono circa 42 m<sup>3</sup> di acqua, che in un anno diventano circa 420 m<sup>3</sup>/anno, contro i 10.000 m<sup>3</sup>/anno necessari secondo gli standard ormai in disuso.

Il consumo annuale di acqua industriale che si può prevedere in questa fase,

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

considerando circa 4.100 h/anno equivalenti di esercizio, è stimato, in ogni caso, cautelativamente intorno ai 50.000 m<sup>3</sup>/anno (40.000 + 10.000), la quantità di acqua totale necessaria sarà calcolata in una fase successiva.

I trattamenti che tale risorsa dovrà subire al fine della demineralizzazione possono ridurre l'effluente fino ad un terzo della quantità di acqua grezza in ingresso, a seconda della qualità della stessa.

Dalle analisi dell'acqua visionate, si è stimato un consumo di circa 90.000 m<sup>3</sup>/anno di acqua grezza, ma nella peggiore delle ipotesi l'acqua industriale in ingresso al trattamento dovrà essere 3 volte tale valore, ovvero 150.000 m<sup>3</sup>/anno, quindi la richiesta di fornitura di acqua industriale inoltrata riguarda un quantitativo di 150.000 m<sup>3</sup>/anno.

La richiesta di acqua industriale è stata inoltrata al Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale (CBSM).

Il Consorzio ha accolto positivamente tale richiesta, sottolineando però l'impossibilità di poter garantire un servizio continuativo nel tempo durante l'anno a causa di fermi per manutenzioni o guasti.

In particolare, il Consorzio di Bonifica nella comunicazione prot. n. 0000729 P del 23/01/2014, risposta alla richiesta inviatogli dalla scrivente per conto della proponente Gonnosfanadiga Ltd, conferma la propria preliminare disponibilità a concedere l'utenza extragricola, ma precisando alcune condizioni, fra cui la necessità da parte della proponente di individuare *"ulteriori fonti autonome di approvvigionamento (pozzi) e la costituzione di rilevanti scorte per far fronte ad eventuali interruzioni del servizio a causa di guasti e/o per preminenti esigenze di sostegno all'attività irrigua agricola"*.

A fronte di ciò si procederà all'installazione di vasche di stoccaggio o di un bacino di accumulo da utilizzare come riserva e/o all'esecuzione di pozzi come fonte autonoma d'emergenza.

In aggiunta, la proponente sta negoziando con la vicina società Calcestruzzi SpA la possibilità di attingere acqua a mezzo pompa elettrica e linea idrica da un bacino artificiale di sua proprietà, che tracima frequentemente, posto a circa 700 metri dall'impianto (Figura 53, Figura 54 e Figura 55).

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	



**Figura 53: Bacino accumulo Calcestruzzi SpA - Vista Aerea**



**Figura 54: Bacino accumulo Calcestruzzi SpA**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	



**Figura 55: Bacino accumulo Calcestruzzi SpA - Momento di tracimazione**

E' interessante notare che il consumo stimato per la centrale è inferiore al fabbisogno irriguo annuale di un'area agricola della stessa estensione dell'impianto in esame.

In base al *Piano stralcio delle risorse idriche*, il fabbisogno irriguo annuale nella Sardegna Meridionale è di ca. 4.500 m<sup>3</sup>/ha, al netto delle perdite di rete ed inefficienze di distribuzione e raggiunge i 6.300 m<sup>3</sup>/ha includendo tali perdite.

Data l'estensione di circa 232 ettari dell'area d'impianto in esame, il fabbisogno idrico annuale di un'area agricola irrigua della medesima estensione risulterebbe di 232 x 4.500 = 1.044.000 m<sup>3</sup>/anno, valore molto superiore (7-11 volte superiore) rispetto al fabbisogno della Centrale Solare in progetto, senza includere le perdite di rete.

A titolo di confronto, in base al *Piano Stralcio per l'utilizzazione delle risorse idriche della Sardegna (PSURI) - 2006* il fabbisogno irriguo agricolo del solo bacino n. 5 Tirso risulta di 165 Milioni di metri cubi per anno, comprendendo le sole aree agricole attrezzate, e di 220 Milioni di metri cubi, comprendendo le aree agricole potenziali.

Nel bacino d'interesse per l'opera in oggetto (sub-bacino 5 - Tirso) risulta complessivamente un fabbisogno dell'ordine dei 270 Milioni di metri cubi all'anno.

Di questi, circa 40 Milioni relativi ad utenze civili, circa 220 Milioni (compresi centri di domanda attrezzati e proposti) per usi irrigui e 2,5 Milioni di metri cubi a servizio di utenze industriali.

In conclusione il fabbisogno dell'impianto in oggetto (stima di 90.000 m<sup>3</sup>/anno) risulta pari a circa lo 0,03% del fabbisogno complessivo del bacino nell'orizzonte temporale

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

di pianificazione; allo 0,04% del fabbisogno irriguo e allo 3,6% del fabbisogno industriale netto.

Considerando le opere necessarie da effettuare e le attività post-operam, descritte nella relazione agronomica allegata, il consumo idrico sale, ma tali attività sono considerate come sviluppo del settore agricolo integrato a quello della produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, quindi l'acqua necessaria rientrerebbe nella definizione di "utenza agricola".

Nell'area sono presenti oliveti in produzione, una piccola sughereta e alcuni esemplari di sughere sparse come descritto dal Corpo Forestale e di Vigilanza ambientale di Cagliari nella nota prot. 9390 del 11/02/2014.

Risultano quindi attività necessarie quella di traslocare la superficie olivicola nella sua integrità dalla posizione attuale e collocarla nelle aree esterne e quella di mettere a dimora nuove piante di sughera, per una superficie almeno pari a quella attualmente occupata da tali alberi. La sugherata per le particolari condizioni fitopatologiche non può essere trapiantata.

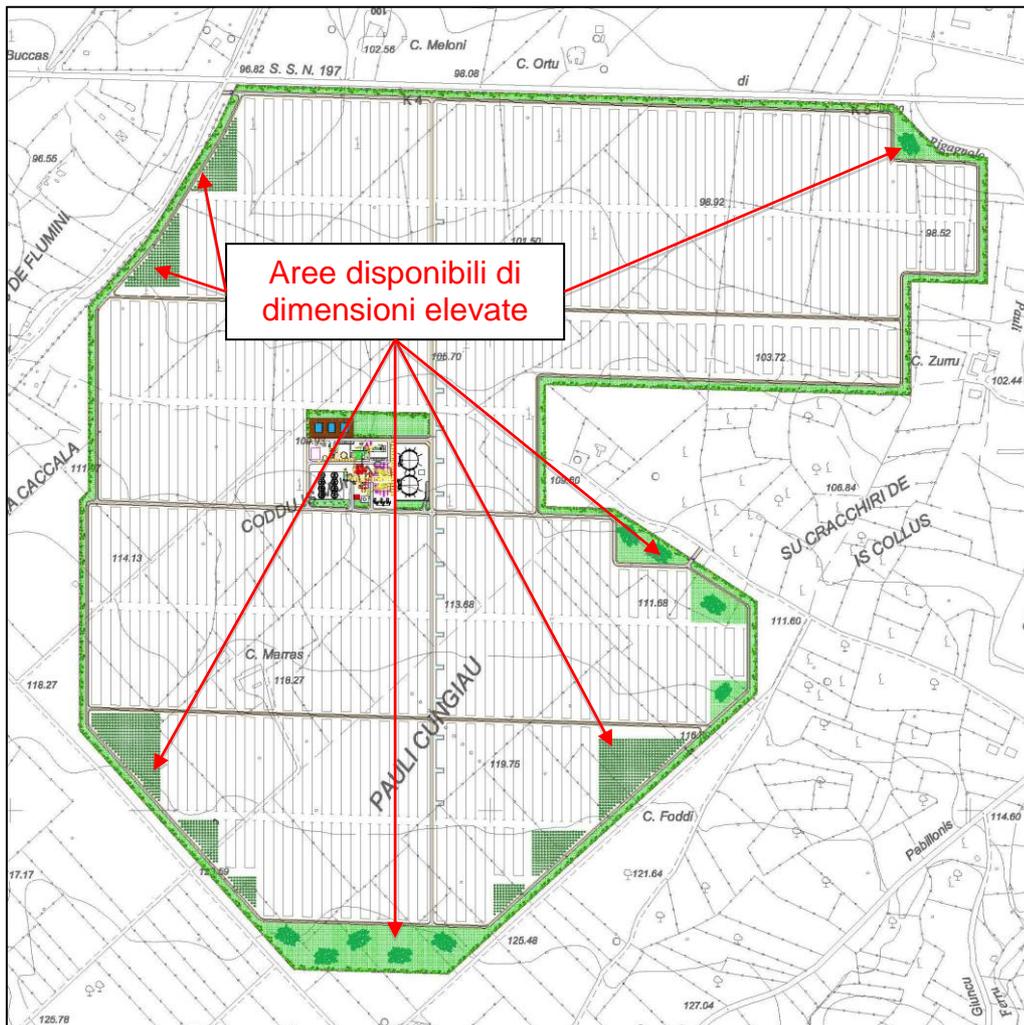
Le attività post operam presentate riguardano invece la mitigazione dell'effetto visivo e la volontà di fornire una fonte di rifugio ed alimentazione all'avifauna.

La proposta è di realizzare una alberatura continua lungo tutto il perimetro e utilizzare la restante parte della superficie come medicaio, così da poter disporre di una fascia antincendio, così detta viva, irrigata e per le sue dimensioni capace di impedire il passaggio del fuoco.

Per il medicaio si prevede un consumo idrico agricolo di circa 35.000 m<sup>3</sup>/anno.

Quanto sopra descritto è previsto nelle zone libere interne all'area d'impianto di grandi dimensioni e lungo il perimetro esterno dello stesso (Figura 56).

Per maggiori dettagli si rimanda alla "Relazione Agronomica" allegata, predisposta dai due agronomi Dott. Vincenzo Sechi e Dott. Vincenzo Satta.



**Figura 56: Alternativa attività post-operam: aree ipotetiche utilizzabili**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

#### 1.3.2.2.4. **Fase di cantiere**

Si può riassumere quanto esposto affermando che i prelievi idrici in fase di cantiere sono ricollegabili essenzialmente agli usi civili e all'umidificazione del terreno.

Per quanto riguarda gli usi civili si dovrà richiedere un allaccio alla rete acquedottistica o munirsi di cisterne o autobotti da collocare in sito.

Considerando un picco di operai presenti contemporaneamente in cantiere pari a n. 200 ed un consumo di acqua pro capite di circa 50 l/giorno, il quantitativo di acqua per usi civili si aggirerebbe intorno ai 10 m<sup>3</sup>/giorno.

Gli scarichi saranno effettuati sui corpi idrici o direttamente sul suolo previo trattamento tramite fosse Imhoff.

Per quanto riguarda l'acqua per le attività di cantiere (bagnatura piste, attività varie...) si può ipotizzare una quantità di circa 10-15 m<sup>3</sup>/giorno.

In questo caso è possibile utilizzare sia la fornitura industriale sopradetta.

Visti i modesti quantitativi e la "temporaneità" della fase di cantiere si può considerare l'impatto trascurabile.

#### 1.3.2.2.5. **Fase di esercizio**

I prelievi idrici in fase di esercizio sono ricollegabili ai consumi per usi civili e a quelli per usi industriali.

Per gli usi civili, ipotizzando la presenza giornaliera di 70 operai ed un consumo pro capite di 50 l/giorno, il consumo di risorsa ammonterebbe a circa 3,5 m<sup>3</sup>/giorno.

La stessa quantità andrebbe a trasformarsi in scarichi.

Come per la fase di cantiere, l'approvvigionamento può essere ipotizzato attraverso un allaccio alla rete acquedottistica locale o tramite autobotti/cisterne.

Gli scarichi saranno trattati dal sistema di trattamento da realizzare per la centrale.

L'acqua industriale per la centrale, stimata in circa 90.000 m<sup>3</sup>/anno, sarà prelevata dalla fornitura del CBSM (richiesta di 150.000 m<sup>3</sup>/anno considerando i trattamenti di demineralizzazione in caso di pessima qualità della risorsa grezza).

Per far fronte ad eventuali arresti dovuti a necessità primarie o a manutenzioni, sarà necessario creare una riserva attraverso vasche/bacini di stoccaggio.

Inoltre, come già scritto, la proponente sta negoziando con la vicina società

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Calcestruzzi SpA la possibilità di attingere acqua a mezzo pompa elettrica e linea idrica da un bacino artificiale di sua proprietà, che tracima frequentemente, posto a circa 700 metri dall'impianto (Figura 53, Figura 54 e Figura 55).

Tutti i generi di scarichi saranno trattati come sopra descritto (capitolo 1.3.2.2.2) prima del rilascio nei corpi idrici indicati dagli enti competenti.

Per quanto riguarda il consumo di risorsa idrica, la scelta di utilizzare un sistema di raffreddamento a secco rappresenta una mitigazione dell'impatto causato dalla centrale.

In generale, i sistemi di raffreddamento a secco consentono di risparmiare circa il 95% dell'acqua necessaria per le torri di raffreddamento convenzionali.

Anche per il lavaggio degli specchi si andranno ad adottare dei sistemi con tecniche innovative per il maggior risparmio possibile della risorsa acqua.

Per quanto riguarda, invece, il potenziale impatto sulla qualità dei corpi idrici, l'installazione di un sistema di trattamento che depuri i reflui portandoli agli standard imposti dalla normativa regionale non può essere considerato una mitigazione, ma un dovere nei confronti dell'ambiente in cui si vuole inserire l'opera.

Saranno posizionati pozzetti di controllo al fine di verificare il corretto funzionamento dei trattamenti e il raggiungimento di reflui di buona qualità.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### 1.3.3. SUOLO E SOTTOSUOLO

#### 1.3.3.1. Descrizione e Caratterizzazione

##### 1.3.3.1.1. *Inquadramento Geologico*

L'area in esame si colloca nell'ambito del vasto graben oligo-miocenico del Campidano, una depressione tettonica bordata ad est e ad ovest da una serie di faglie a direzione NNW-SSE di carattere regionale, che hanno prodotto, in relazione alla tettonica del rift Sardo, uno smembramento del basamento Paleozoico con l'abbassamento della fossa del Campidano rispetto ai livelli laterali (Figura 57).

Questi, nel bordo occidentale, sono rappresentati dai rilievi dell'iglesiente in cui la falda tettonica dell'Arburese, costituita dalle Arenarie di San Vito (Cambriano medio - Ordoviciano inf.), sovrascorre sulle successioni sedimentarie del Carbonifero-Ordoviciano medio; dette unità sono state a loro volta intruse dai complessi plutonici carboniferi dell'Arburese e del Monte Linas.

Il graben tettonico Campidanese è stato riempito, anche fino a circa 1.500 metri nella porzione meridionale, da sedimenti di ambiente prevalentemente marino e subordinatamente continentale, con età dall'Oligocene al Pliocene.

Verso l'alto si passa quindi ai depositi continentali alluvionali terrazzati del Quaternario, costituiti da ghiaie e sabbie in matrice argillosa, deposte dal Flumini Mannu di Pabillonis e dai suoi affluenti, anche in facies di conoide alluvionale.

In riferimento all'analisi dei pozzi ISPRA, ed in particolare dei pozzi riportati con numero 2, 5 e 6 nella Figura 50, risulta che nell'area in esame questi depositi di genesi alluvionale sono costituiti, fino a circa 90 metri, da prevalenti livelli lenticolari di ghiaie e sabbie con subordinate argille.

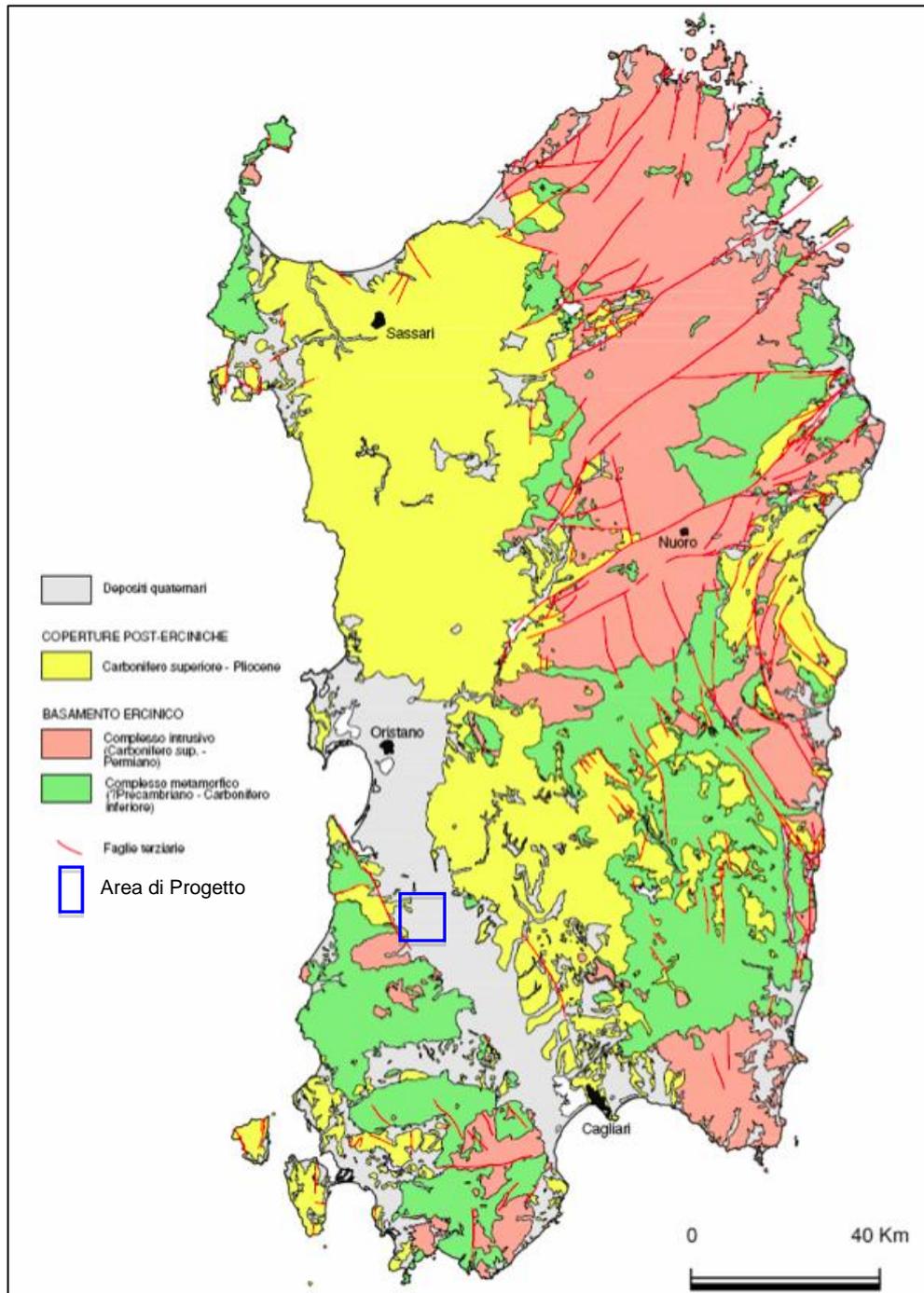
Al di sotto è presente il basamento, com'è stato rinvenuto a circa 90 m sul sondaggio 6 (granitoide).

In dipendenza alla genesi del deposito queste alluvioni sono costituite da lenti con spessore e con caratteristiche granulometrico-tessiturali e meccaniche variabili nello spazio, in relazione anche all'energia delle acque che le hanno messe in posto; il basamento paleozoico, inoltre, presenta profondità e litologie variabili in dipendenza alla vicinanza del sito al margine della fossa tettonica.

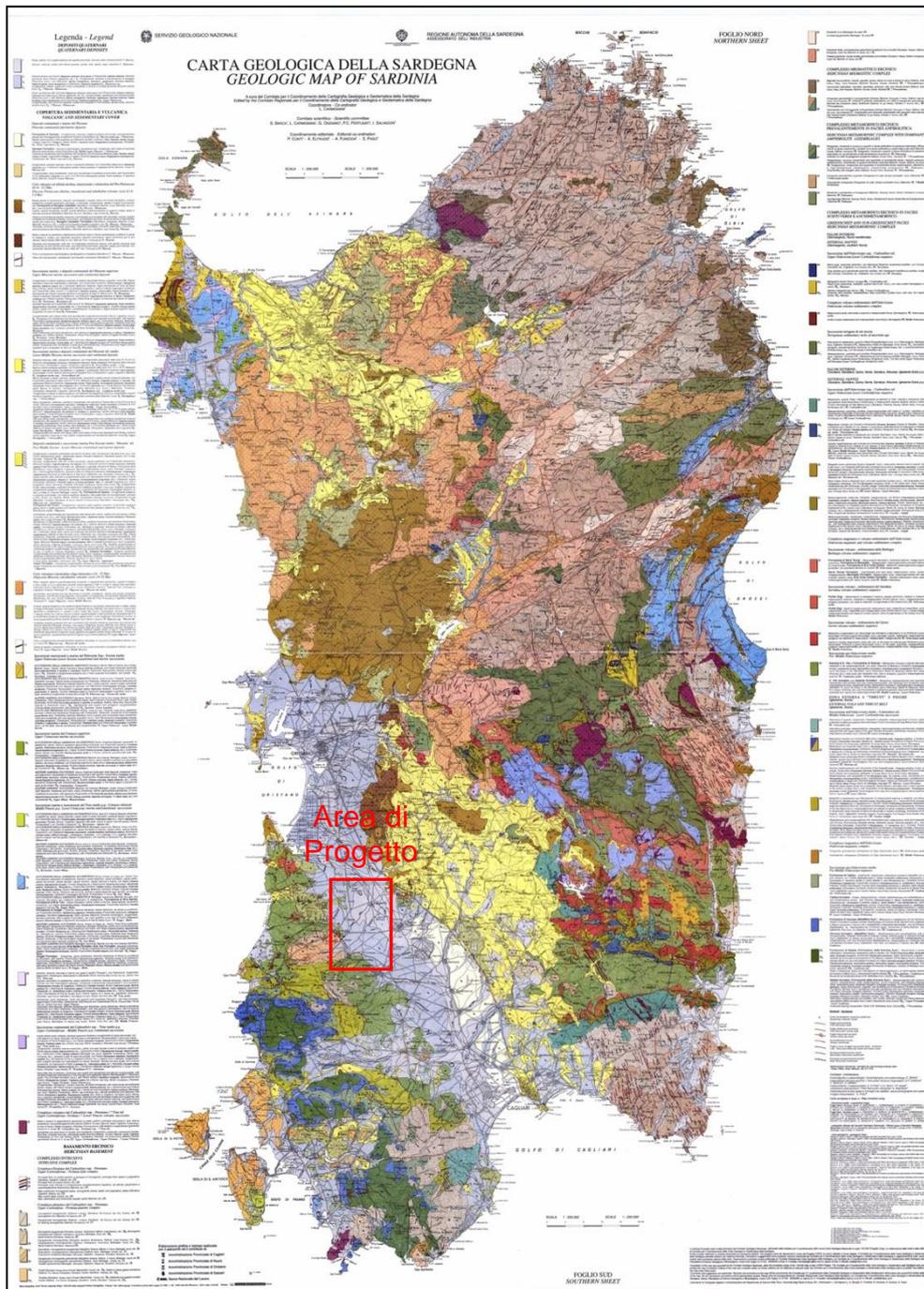
Nell'area in oggetto, in fase di progettazione esecutiva, saranno eseguite indagini in

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

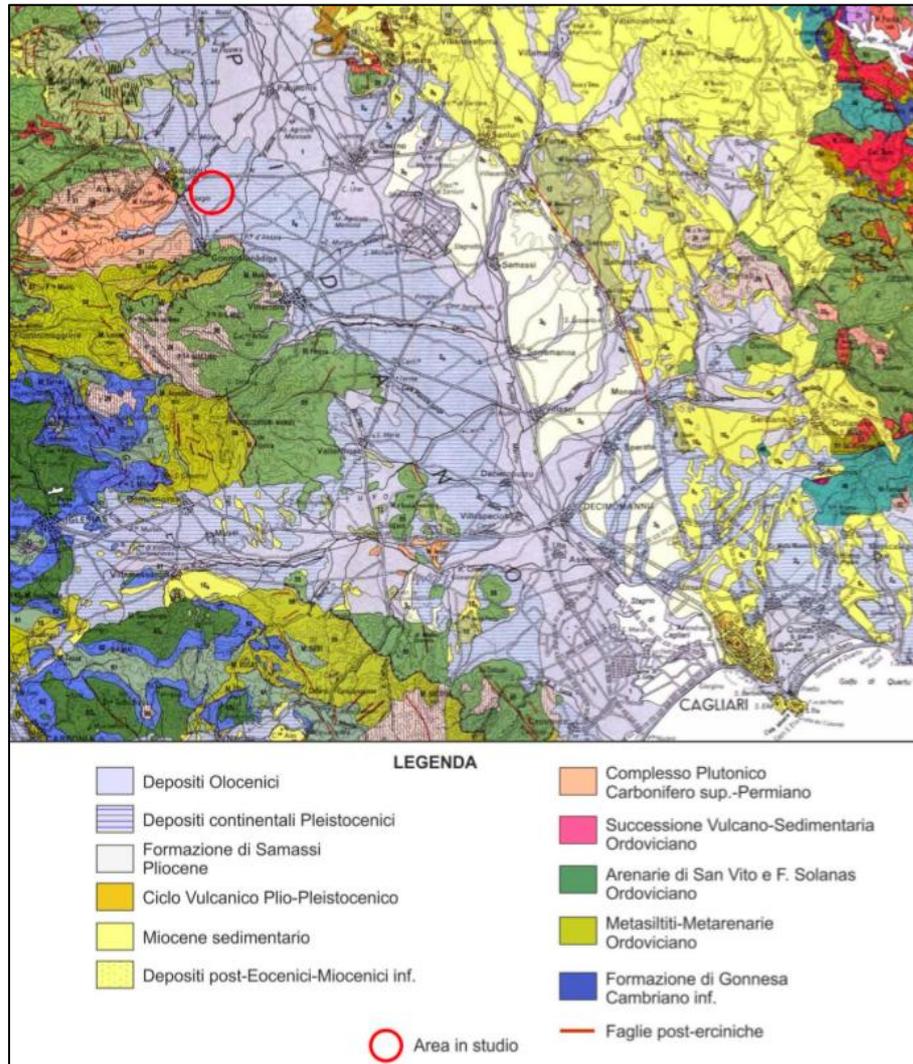
situ (sondaggi geognostici, prove penetrometriche, prove di laboratorio), che permetteranno di definire la distribuzione nello spazio e le profondità di dette lenti e le loro caratteristiche granulometriche e meccaniche.



**Figura 57: Principali complessi geologici della Sardegna**



**Figura 58: Carta Geologica Sardegna**



**Figura 59: Inquadramento di dettaglio impianto su Carta Geologica**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### 1.3.3.1.2. **Inquadramento Geomorfológico**

#### 1. Dati morfometrici:

L'intervento in progetto è ubicato, con quote oscillanti da circa 100 m a 125 m s.l.m., in una vasta area sub-pianeggiante al bordo della depressione del medio-campidano, alla base dei rilievi collinari di M. Furoni Mannu (560 m s.l.m.) - M. Candelazzu (193 m s.l.m.).

La superficie topografica è sub-pianeggiante, debolmente pendente da sud-ovest verso nord-est, regolare nello sviluppo ed interrotta solo localmente da deboli scarpate antropiche e da canali di bonifica affluenti del Riu Terra Maistus.

#### 2. Dati morfogenetici:

La forma dominante del sito è una piana alluvionale sub-pianeggiante, debolmente digradante verso nord-est, geneticamente da ricondursi al riempimento della fossa tettonica del Campidano avvenuto dall'Oligocene al Quaternario ed in particolare al deposito Pleistocenico di conoidi alluvionali di raccordo con la piana stessa.

L'antropizzazione del sito, compiuta soprattutto nel dopoguerra e legata all'attività agricola, ha modificato la superficie topografica con la realizzazione di canalizzazioni e bonifiche effettuate con lo scopo di evitare ristagni d'acqua e impaludamenti che erano frequenti e tutt'oggi potenziali in occasione di importanti eventi meteorici.

Il Piano d'Assetto Idrogeologico non segnala nel sito in oggetto aree inondabili.

In relazione all'andamento pianeggiante della superficie topografica nell'area in oggetto, non sono presenti fenomeni franosi in atto, né quiescenti, in accordo agli esiti dello stesso Piano d'Assetto Idrogeologico (PAI).

### 1.3.3.1.3. **Aspetti pedologici**

E' possibile inquadrare complessivamente l'area vasta con tre associazioni tipiche per gran parte della pianura alluvionale del Campidano.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

La prima, la più importante e anche la più diffusa, riguarda i suoli che si sviluppano sulle Alluvioni del Pleistocene, dove l'uso attuale dominante è quello delle colture erbacee, cereali ed erbari autunno-vernini, in asciutto.

I prati-pascolo, i medicai e le colture di mais o sorgo possono essere attuati in irriguo.



**Figura 60: Area di intervento: Un esempio dell'unità appena descritta (Alluvioni del Pleistocene) (Rilievo fotografico ottobre 2013)**

Una seconda unità è riferibile ai paesaggi con alluvioni dell'Olocene, che caratterizzano alvei attuali, recenti e talora paleo-alvei ancora attivi (in subalveo) collocati in aree di bonifica o di esondazione.

L'associazione è data dai Typic, Vertic, Aquic e Mollic Xerofluvents ed includono Xerochrepts, in maniera marginale.

Sono suoli su alluvioni, conglomerati, arenarie eoliche e crostoni calcarei dell'Olocene.

Tipicamente si ritrova questa associazione lungo i corsi d'acqua e i modesti impluvi.

In senso morfologico sono superfici pianeggianti o leggermente depresse, con prevalente utilizzazione agricola, preferibilmente intensiva e quanto più possibile irrigua.



**Figura 61: Area di intervento: Un esempio dell'associazione appena descritta (Alluvioni dell'Olocene) (Rilievo fotografico ottobre 2013).**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

La terza associazione, sicuramente la meno rappresentata, è quella dei Typic Pelloxererts, Typic Chromoxererts, ed in maniera subordinata Xerofluvents.

Questa associazione pedologica si evolve sulle Alluvioni dell'Olocene, a granulometria fine, con morfologie pianeggianti o leggermente depresse.

Sono suoli importanti utilizzati per usi agricoli intensivi e specialistici, con notevoli investimenti fondiari.

Le unità pedologiche rilevate sono inquadrabili all'interno dei Typic Pelloxererts, Typic Chromoxererts, ed in maniera subordinata Xerofluvents.

Abbiamo i suoli profondi in senso agrario per eccellenza, con tessitura da argillosa a franco argillosa, struttura tipicamente poliedrica angolare in superficie, prismatica o poliedrica in profondità.

Sono i suoli di maggiore interesse agronomico, adatti all'irrigazione e alle lavorazioni, spesso si presentano come sacche in limitate superfici.

Non mancano i limiti di drenaggio, almeno localmente, e soprattutto sono il tipo e la quantità di argille nel terreno che possono influenzare la lavorabilità di questi suoli.

L'area interessata dalle opere in progetto ricade all'interno dell'associazione dei Typic, Aquic ed Ultic Palexeralfs, che includono secondariamente dei Xerofluvents, Ochraqualfs.

Si è proceduto con l'esecuzione di una serie di trivellazioni superficiali con l'ausilio della trivella pedologica: basandosi anche su alcuni scavi presenti nell'area d'intervento e su alcuni profili aperti e ben visibili realizzati per opere idrauliche, si sono ricavati due profili completi.



**Figura 62: Profilo di suolo già aperto e soggetto alle intemperie climatiche**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

I suoli presenti vengono inseriti all'interno dei Typic, Aquic ed Ultic Palexeralfs, che includono secondariamente dei Xerofluvents, Ochraqualfs.

In genere questi suoli hanno una buona profondità, con tessitura che varia da franco-sabbiosa a franco-sabbioso-argillosa per gli orizzonti superficiali, troppo spesso antropizzati, da franco-sabbioso-argillosa ad argillosa in profondità, e conseguente permeabilità differenziata.

Questo fatto determina, in base anche alla quantità e concentrazione delle precipitazioni, un'erosibilità moderata, solo localmente significativa.

Le limitazioni più importanti nell'uso di queste associazioni di suoli riguardano l'eccesso di scheletro, il drenaggio da lento a molto lento, o localmente eccessivo, e soprattutto una cattiva gestione della risorsa suolo (eccesso di carico pascolativo, errate lavorazioni) con pericolo di erosione.

Il profilo tipo esaminato presenta una sequenza Ap-Bt1-Bt2-Btg/Cg, ossia con orizzonti argillici ben evidenziati.

A tratti sono cementati per la presenza di Ferro, Alluminio e Silice in relazione alla maggiore o minore età del suolo stesso, poveri di sostanza organica e con un elevato contenuto di salinità.

La permeabilità è condizionata dalla illuviazione di materiali argilliformi, dalla cementazione e talvolta dall'eccesso di sodio nel complesso di scambio.

Orizzonte	Spessore cm	Colore	Struttura	Consistenza	Scheletro %	Radici	Limite inferiore	Note
Ap	0-25	10YR5/4	pol. angol.	Med. resist	20	1	Chiaro ondulato	
Bt1	25-60	10YR5/6	pol. subang angolare	Med. resist.	45	1	Chiaro lineare	Rivestimenti di argille
Bt2	60-100	7,5YR5/6	pol.subang, angolare	Resistente	65	0	Chiaro lineare	Rivestimenti di argille e Sali solubili
Btg1	100-140	10YR6/8	po.angol	Resistente	70	0	Chiaro lineare	Rivestimenti di argille e Sali solubili
Btg2/Cg	140-170	10YR6/1	pol.angol.	Resistente	90	0	Abrupto, lineare	Rivestimenti di argille e Sali solubili

**Tabella 1: Descrizione del profilo tipo**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Oriz.	Spessore	Sabbia	Limo	Argilla	pH	CaCO <sub>3</sub>	C org.	CSC	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ac	TSB
	cm	g kg <sup>-1</sup>			(H <sub>2</sub> O)	g kg <sup>-1</sup>		cmol(+) kg <sup>-1</sup>						%
A	0-25	492	127	325	6,7	n.d.	8	25,6	4,3	2,5	1,5	4,2	n.d.	53
Bt1	25-60	221	116	631	7,2	n.d.	4	43,4	10,2	7,0	1,6	5,3	n.d.	61
Bt2	60-100	573	128	372	7,8	n.d.	3	47,6	27,8	8,6	1,1	6,8	n.d.	94
Btg1	100-140	538	96	442	7,9	n.d.	2	53,2	31,3	7,8	0,9	7,0	n.d.	96
Btg2/ Cg	140-170	331	202	425	8,2	n.d.	2	75,5	53,5	11,1	0,9	9,2	n.d.	n.d.

**Tabella 2: Risultati delle analisi di laboratorio**

#### 1.3.3.1.4. **Uso del suolo**

La più recente cartografia ufficiale dell'Uso del Suolo (RAS, 2008) mostra la presenza di superfici individuate come "2.1.2.1 - Seminativi semplici e colture ortive in pieno campo", ampia e generica categoria da riferire in particolare alla sola prima parte del nome dell'unità (Figura 63), infatti la presenza di colture ortive appare alquanto limitata.

Detta valutazione è condizionata dalle modalità di implementazione e costruzione della Banca dati geografica regionale, che individua le sopradette unità in base alla cartografia ed indicazione fornite dai Consorzi di Bonifica.

Stessa situazione viene rilevata nel 2003, anno della prima edizione della Carta di Uso del Suolo della Regione Sardegna (Figura 64), con limitate variazioni, se non l'assenza dell'unità relativa ai fabbricati rurali.

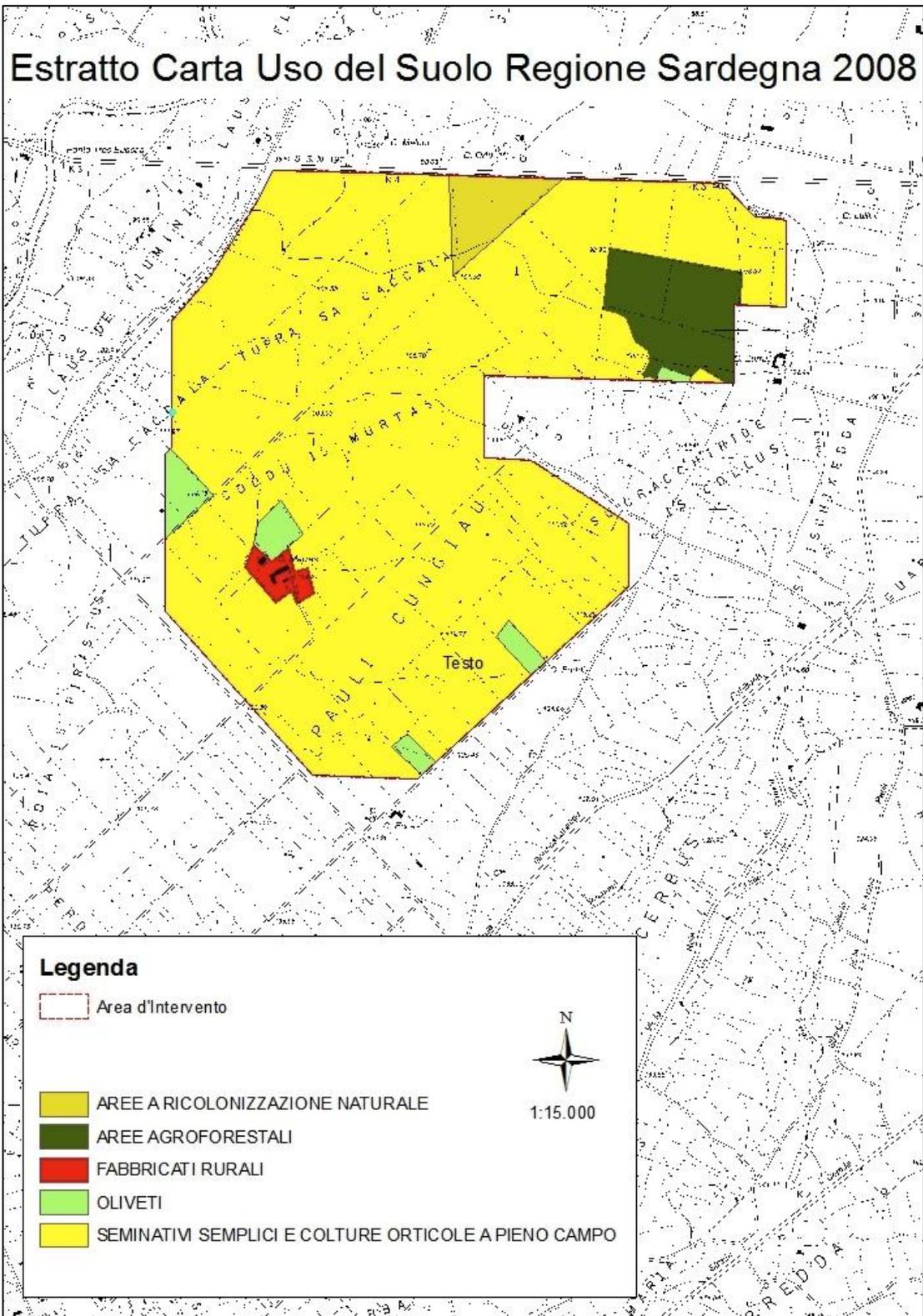
Ben diversa appare la situazione negli anni '80, periodo di realizzazione della Carta della Vegetazione Forestale della Sardegna (Figura 65).

In questo caso è possibile valutare la presenza di un uso esteso del pascolo, con radi alberi di sughera, distribuiti sulla gran parte della superficie d'intervento.

Sono indicate anche alcune formazioni forestali, ora in parte scomparse o notevolmente ridotte.

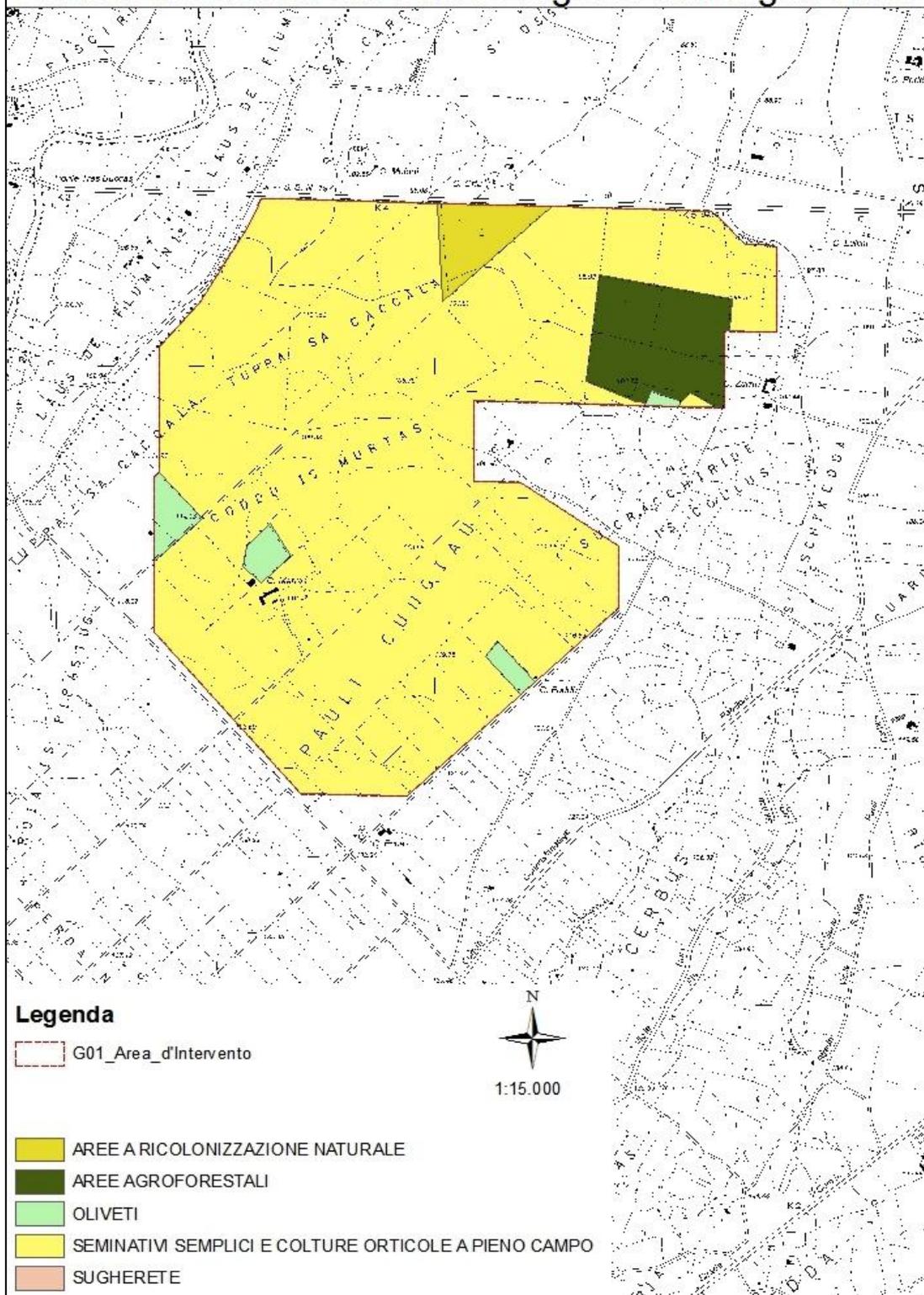
In un caso in particolare, dove è evidenziata la sughereta, è possibile notare che questa non corrisponde con quella oggi presente.

Comunque è lecito affermare che negli ultimi trenta anni l'area ha subito delle modifiche importanti dal punto di vista agricolo, allontanandola dalla naturalità e cercando una specializzazione che appare, per alcuni versi, un tentativo non riuscito.

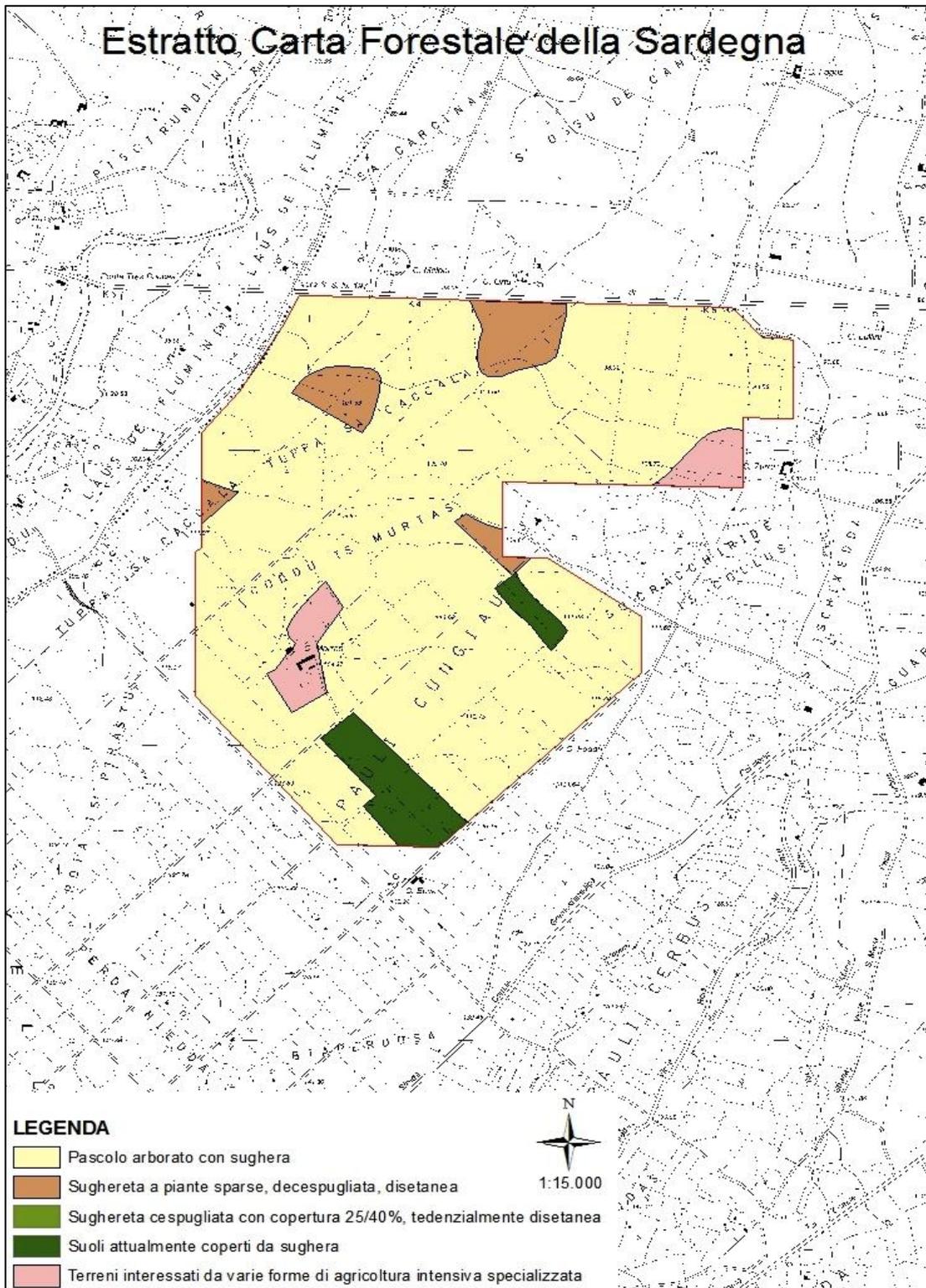


**Figura 63: Estratto della Carta dell'Uso del Suolo (RAS, 2008) - Area d'intervento**

**Estratto Carta uso del Suolo Regione Sardegna 2003**



**Figura 64: Estratto della Carta dell'Uso del Suolo (RAS, 2003) - Area d'intervento**



**Figura 65: Estratto della Carta Forestale della Sardegna (S.S.S., 1983) - Area d'intervento**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

L'analisi e rappresentazione della Banca dati geografica riguardante l'uso del suolo nell'area d'intervento è stata realizzata con un dettaglio di rappresentazione di 1:5.000.

Questo livello di dettaglio ha permesso, rispetto ad altre cartografie, di censire superfici allora non rilevate.

Non solo, con tale dettaglio è stato possibile fare un'analisi attraverso la matrice di diversità e giungere alla discriminazione sino alla Classe 5 della *CORINE Land Cover Classification*.



**Figura 66: Corine land cover classification - Legenda**

Pertanto dal confronto visivo delle rappresentazioni cartografiche si hanno elementi di diversità notevoli.

Con una scala di elevato dettaglio è possibile rilevare anche la struttura degli elementi e tasselli importanti di un paesaggio agricolo fortemente antropizzato, che

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

attraverso le sistemazioni di pianura definisce forme e fisionomie attraverso i frangivento ad *Eucaliptus*.

Nell'area in esame sono state rilevate 13 unità significative con valori complessivi riportati nella seguente Tabella 6.

<b>Unità cartografiche</b>	<b>ha</b>	<b>%</b>
Boschi misti di latifoglie	0,07	0,03
Sugherete	1,24	0,54
Macchia mediterranea	0,53	0,23
Formazioni di ripa non arboree	0,18	0,08
Colture cerealicole	136,47	58,74
Erbai di Graminacee	49,41	21,27
Pascoli	19,16	8,25
Seminativi in aree irrigue s.s.	9,80	4,22
Colture ortive	0,71	0,31
Vivai	2,31	1,00
Oliveti	6,07	2,61
Eucalipteti	5,45	2,34
Fabbricati Rurali	0,94	0,40

**Tabella 6: Superfici occupate dalle singole unità e loro rapporti percentuali**

Dalla lettura della Tabella 6 appare evidente che l'unità dominante è data dagli avvicendamenti che hanno come testa di serie le Colture Cerealicole, con ben 136,47 ettari (ha), 58,74%.

Questa unità cartografica è quella dominante e caratterizzante l'area in esame.

A questo avvicendamento si affianca quello degli Erbai di Graminacee, che con i suoi 49,41 ha (21,27%) esprime la tendenza all'abbandono della cerealicoltura a favore di avvicendamenti sempre meno impegnativi in senso agronomico, dove il ciclo Erbaio - Pascolo – Cerealicoltura, sembra sempre più indirizzato verso la scarsa attuazione di quest'ultima fase.

Le superfici destinate all'avvicendamento con testa di serie il pascolo interessano 19,16 ha (8,25%) ed appare evidente che la tendenza all'aumento di questa unità è molto probabile per il futuro, stante la situazione di crisi del settore agricolo.

Le superfici irrigue rappresentano una modesta parte dell'area in esame, appena 9,80 ha (4,22%).

Appare necessario affermare che questi avvicendamenti sono influenzati da colture cerealicole e pascoli, che per gli indirizzi aziendali assunti localmente, sostituiranno

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

nel breve periodo questa unità, cancellandola quasi completamente.

Gli oliveti interessano una superficie di 6,07 ha (2,61%), si precisa l'assenza di nuove superfici e l'età avanzata di quelli esistenti.

Un'ultima osservazione da fare è sulle unità residue degli ambiti "naturali".

Questi, tra macchia (0,53 ha), bosco misto di latifoglie (0,07 ha) e sughereta (1,24 ha), non raggiungono i 2 ha.

Tra tutte è necessario rammentare come la sughera in questione appaia piuttosto alterata nella sua struttura forestale e soprattutto in un evidente stato fitopatologico di sofferenza con endomicosi diffuse e notevole presenza di scopazzi nelle chiome.

L'attuale uso del suolo mette in evidenza la presenza di un progetto iniziale di infrastrutturazione agricola dell'area, in realtà mai attuato.

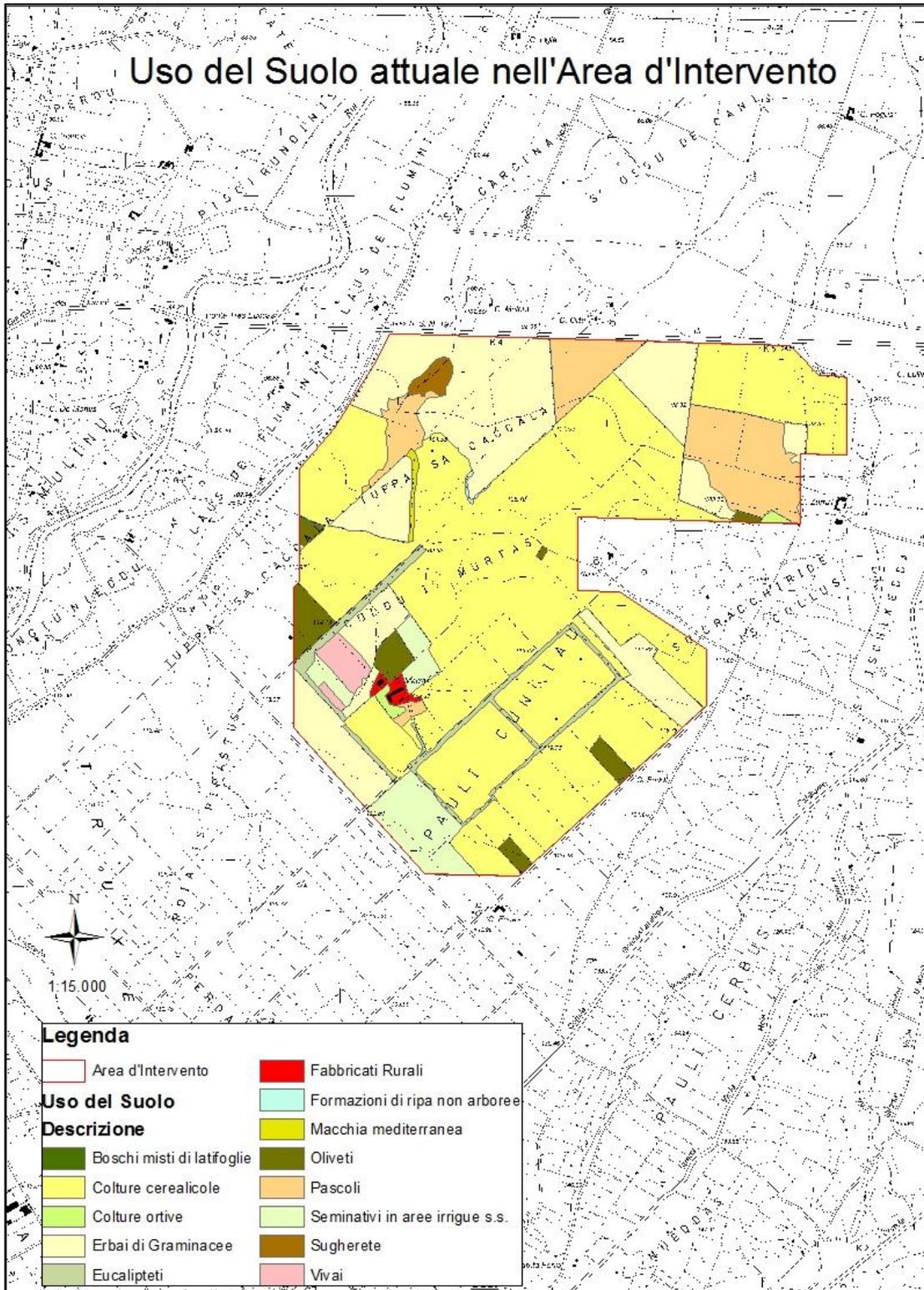
L'abbandono dell'idea di modernità e produttività dell'agricoltura ha determinato il ritorno sempre più tangibile a precedenti attività, con un unico elemento in comune: il minor impiego di manodopera.

Il pascolo, nelle sue diverse forme, appare l'uso più diffuso, anche se talvolta stagionale.

Per quanto rilevabile negli ultimi anni, esso assumerà crescente stabilità operativa, con l'induzione dei processi di desertificazione legati a questo.

Sono assenti importanti spazi naturali e formazioni forestali di rilievo.

L'unica sugherata presente appare degradata e fortemente in declino.



**Figura 67: Carta dell'Uso attuale del Suolo nell'area d'intervento**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

#### 1.3.3.1.5. **Rischio di desertificazione**

La presenza antropica in un territorio è da sempre causa dell'instaurarsi di processi di degrado a carico dello stesso.

Deve essere sottolineato che questi processi di degrado sono in parte dovuti al soddisfacimento di bisogni primari assolutamente irrinunciabili, quali per esempio coltivazioni, abitazioni sicure, igieniche e confortevoli.

Il livello di gravità e d'irreversibilità di questi processi è in funzione della pressione che l'uomo con le sue attività esercita sul territorio.

L'insieme di questi processi di degrado di origine antropica e di quelli derivanti dalle variazioni climatiche osservabili nelle regioni aride, subaride e secco subumide è stato definito dalla Conferenza di Rio del 1992 con il termine di *desertificazione*.

Il rischio di desertificazione interessa anche la Sardegna.

L'Isola è stata fatta oggetto, a partire dai primi anni '90, di uno studio, il progetto MEDALUS (Mediterranean DEsertification and Land USEs) dell'Unione Europea.

Tra i diversi risultati del progetto MEDALUS vi è un modello, pubblicato nel 1999 da Kosmas e collaboratori, che permette di definire il *livello di vulnerabilità* (o di rischio) alla desertificazione.

Il modello, denominato *Environmentally Sensitive Areas* (ESAs) permette di determinare, sulla base di indicatori biofisici e socio-economici, le *aree critiche, fragili e potenziali* al rischio di desertificazione.

La valutazione del rischio si basa su:

- i. indice di qualità del suolo (*Soil Quality Index*, SQI),
- ii. indice di qualità del clima (*Climate Quality Index*, CQI),
- iii. indice di qualità della vegetazione (*Vegetation Quality Index*, VQI),
- iv. Indice di qualità della gestione (*Management Quality Index*, MQI).

Ciascun indice di qualità è ottenuto a partire da più indicatori.

A ciascun indicatore il modello attribuisce un *valore indice* in funzione della maggiore o minore influenza sui processi di degrado.

L'indice di *Sensibilità alla desertificazione* ESA<sub>i</sub> (*Environmentally Sensistive Area Index*) è ottenuto calcolando la media geometrica dei diversi indici di qualità:

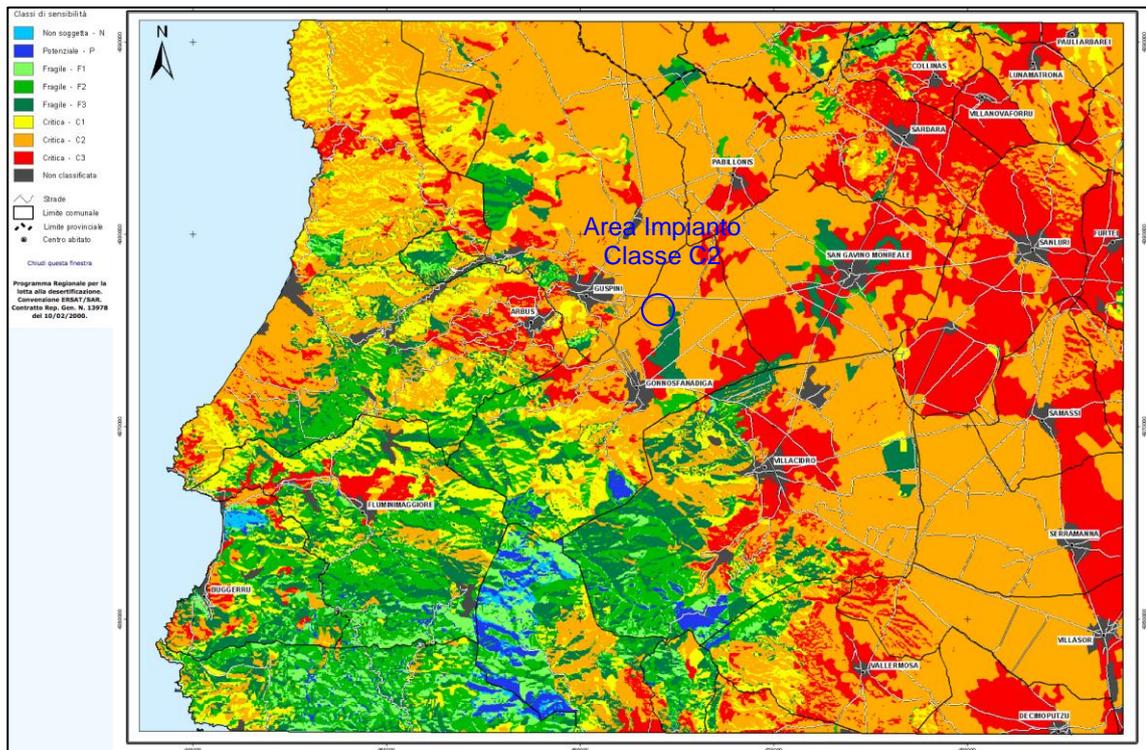
$$ESA_i = (SQI * CQI * VQI * MQI)^{\frac{1}{4}}$$

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Il valore di ESAi consente di attribuire le singole aree alle diverse classi di rischio.

Valori ESAi	CLASSE	Sottoclasse	Caratteristiche
< 1,17	Non soggetta	N	Aree non soggette a rischio di desertificazione.
1,17 - 1,22	Potenziale	P	Aree a rischio di desertificazione qualora si verificassero condizioni climatiche estreme o drastici cambiamenti nell'uso del suolo.
1,23 - 1,26	Fragile	F1	Aree limite, in cui qualsiasi alterazione degli equilibri tra risorse ambientali e attività umane può portare alla progressiva desertificazione del territorio.
1,27 - 1,32		F2	
1,33 - 1,37		F3	
1,38 - 1,41	Critica	C1	Aree altamente degradate, caratterizzate da ingenti perdite di materiale e in cui i fenomeni di erosione sono evidenti.
1,42 - 1,53		C2	
> 1,53		C3	

Come si evince dalla successiva Figura 68, l'area d'impianto ricade in classe C2 per quanto riguarda la classificazione del rischio di desertificazione.



**Figura 68: Classi di sensibilità alla desertificazione (ESAI) - Inquadramento zona impianto**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

#### 1.3.3.1.6. **Sismicità**

Con l'ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003, aggiornata al 16/01/2006 con le indicazioni delle regioni, venivano delegati gli enti locali ad effettuare la classificazione sismica di ogni singolo comune, in modo molto dettagliato, al fine di prevenire eventuali situazioni di danni a edifici e persone a seguito di un eventuale terremoto.

Secondo il provvedimento legislativo del 2003, i comuni italiani sono stati classificati in n. 4 categorie principali, in base al loro rischio sismico, calcolato in base al PGA (Peak Ground Acceleration, ovvero picco di accelerazione al suolo) e per frequenza ed intensità degli eventi.

- Zona 1: sismicità alta, PGA oltre 0,25g;
- Zona 2: sismicità media, PGA fra 0,15 e 0,25g;
- Zona 3: sismicità bassa, PGA fra 0,05 e 0,15g;
- Zona 4: sismicità molto bassa, PGA inferiore a 0,05g;

Tra esse la zona 1 è quella di pericolosità più elevata, potendosi verificare eventi molto forti, anche di tipo catastrofico.

A rischio risulta anche la zona 2, dove gli eventi sismici, seppur di intensità minore, possono creare gravissimi danni.

La zona 3 è caratterizzata da una bassa sismicità, che però in particolari contesti geologici può vedere amplificati i propri effetti.

Infine, la zona 4 è quella che nell'intero territorio nazionale presenta il minor rischio sismico, essendo possibili sporadiche scosse che possono creare danni con bassissima probabilità.

L'ultima legge in materia di sismicità è il D.M. 14 gennaio 2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni) che ha introdotto una nuova metodologia per definire la pericolosità sismica di un sito e, conseguentemente, le azioni sismiche di progetto per le nuove costruzioni e per gli interventi sulle costruzioni esistenti.

Il territorio nazionale è stato suddiviso mediante una maglia di punti notevoli, al passo di 10 km, per ognuno dei quali sono noti i parametri necessari alla costruzione degli spettri di risposta per i diversi stati limite di riferimento (tra i quali, la già citata PGA).

Mediante un procedimento di interpolazione tra i dati relativi ai quattro punti del

reticolo più vicini al sito in esame, è possibile risalire alle caratteristiche spettrali specifiche del sito stesso, necessarie come dati di input per la progettazione strutturale.

Il metodo è stato valutato eccessivamente complesso per un fenomeno caratterizzato da un elevato grado di aleatorietà e sono state riscontrate incongruenze fra la vecchia classificazione e la nuova metodologia di calcolo.

In seguito alla nuova classificazione, tutto il territorio nazionale risulta a rischio sismico; in tutto il territorio nazionale vige quindi l'obbligo di progettare le nuove costruzioni e intervenire sulle esistenti con il metodo di calcolo semiprobabilistico agli stati limite e tenendo conto dell'azione sismica.

La sismicità della regione Sardegna è da considerarsi molto bassa, ma comunque rientrando in zona 4.

In normativa è riportata una tabella con dei valori validi per tutto il territorio sardo, da utilizzare per il calcolo delle forze da utilizzare nella progettazione delle opere.

L'indagine geologico-geotecnica che verrà effettuata prevede anche delle prove per la determinazione della velocità di propagazione delle onde di taglio, parametro  $V_{s30}$ , normativamente idoneo all'individuazione delle categorie di sottosuolo di riferimento, necessarie alla definizione dell'azione sismica di progetto mediante l'approccio semplificato richiesto dalle NTC08 (Norme Tecniche di Costruzione 2008).

**TABELLA 2:** Valori di  $a_g, F_0, T_c^*$  per le isole, con l'esclusione della Sicilia, Ischia, Procida e Capri.

Isole	$T_R=30$			$T_R=50$			$T_R=72$			$T_R=101$			$T_R=140$			$T_R=201$			$T_R=475$			$T_R=975$			$T_R=2475$		
	$a_g$	$F_0$	$T_c^*$	$a_g$	$F_0$	$T_c^*$	$a_g$	$F_0$	$T_c^*$	$a_g$	$F_0$	$T_c^*$	$a_g$	$F_0$	$T_c^*$	$a_g$	$F_0$	$T_c^*$	$a_g$	$F_0$	$T_c^*$	$a_g$	$F_0$	$T_c^*$	$a_g$	$F_0$	$T_c^*$
Arcipelago Toscano, Isole Egadi, Pantelleria, Salina, Lampedusa, Linosa, Ponza, Palmarola, Zannone	0,186	2,61	0,273	0,235	2,67	0,296	0,274	2,70	0,303	0,314	2,73	0,307	0,351	2,78	0,313	0,393	2,82	0,322	0,500	2,88	0,340	0,603	2,98	0,372	0,747	3,09	0,401
Ventotene, Santo Stefano	0,239	2,61	0,245	0,303	2,61	0,272	0,347	2,61	0,298	0,389	2,66	0,326	0,430	2,69	0,366	0,481	2,71	0,401	0,600	2,92	0,476	0,707	3,07	0,517	0,852	3,27	0,564
Ustica, Tremili	0,429	2,50	0,400	0,554	2,50	0,400	0,661	2,50	0,400	0,776	2,50	0,400	0,901	2,50	0,400	1,056	2,50	0,400	1,500	2,50	0,400	1,967	2,50	0,400	2,725	2,50	0,400
Alicudi, Filicudi,	0,350	2,70	0,400	0,558	2,70	0,400	0,807	2,70	0,400	1,020	2,70	0,400	1,214	2,70	0,400	1,460	2,70	0,400	2,471	2,70	0,400	3,212	2,70	0,400	4,077	2,70	0,400
Panarea, Stromboli, Lipari, Vulcano, Salina	0,618	2,45	0,287	0,817	2,48	0,290	0,983	2,51	0,294	1,166	2,52	0,290	1,354	2,56	0,290	1,580	2,56	0,292	2,200	2,58	0,306	2,823	2,65	0,316	3,746	2,76	0,324

**Figura 69: Valori coefficienti sismici territorio Sardegna**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### 1.3.3.2. Impatti Potenziali e Misure di Mitigazione

I potenziali impatti su suolo e sottosuolo derivanti dall'installazione ed esercizio della Centrale Solare Termodinamica sono i seguenti:

- a) Occupazione del suolo
- b) Sversamenti accidentali di sostanze chimiche sul suolo o nel sottosuolo.

#### 1.3.3.2.1. *Occupazione del Suolo*

Data la notevole estensione dell'impianto in progetto (circa 232 ha) l'occupazione di suolo risulta essere particolarmente rilevante e non mitigabile, se non a livello di impatto visivo e utilizzo delle aree d'impianto libere per altri scopi (i.e. agricolo-pastorali, ricreativi...).

Tuttavia va osservato quanto segue.

Gli interventi avranno luogo su un'area classificata come agricola, su suoli descrivibili come di buona profondità con tessitura da franco-sabbiosa a franco-sabbioso-argillosa per gli orizzonti superficiali, significativamente antropizzati, con eccesso di lavorazioni e quindi destrutturati, spesso ricchissimi di scheletro e poveri di sostanza organica.

Gli orizzonti successivi presentano, invece, una tessitura da franco-sabbioso-argillosa ad argillosa in profondità, e conseguente con permeabilità differenziata.

Questo fatto determina che, in base anche alla quantità e concentrazione delle precipitazioni, in particolare nei mesi invernali, si manifesti dapprima una idromorfia che culmina con una erodibilità moderata, solo localmente significativa, determinata dall'azione di pedinamento degli animali al pascolo.

Quindi i suoli risultano poveri di cementi organici, destrutturati, ricchi di scheletro, moderatamente idromorfi e con una erosione determinata dalle attività antropiche e parantropiche.

Per questo motivo sono stati collocati tra la III e la IV Classe della Land Capability Classification.

Ciò che è importante sottolineare è che i 232 ettari non saranno interamente occupati, né tantomeno impermeabilizzati.

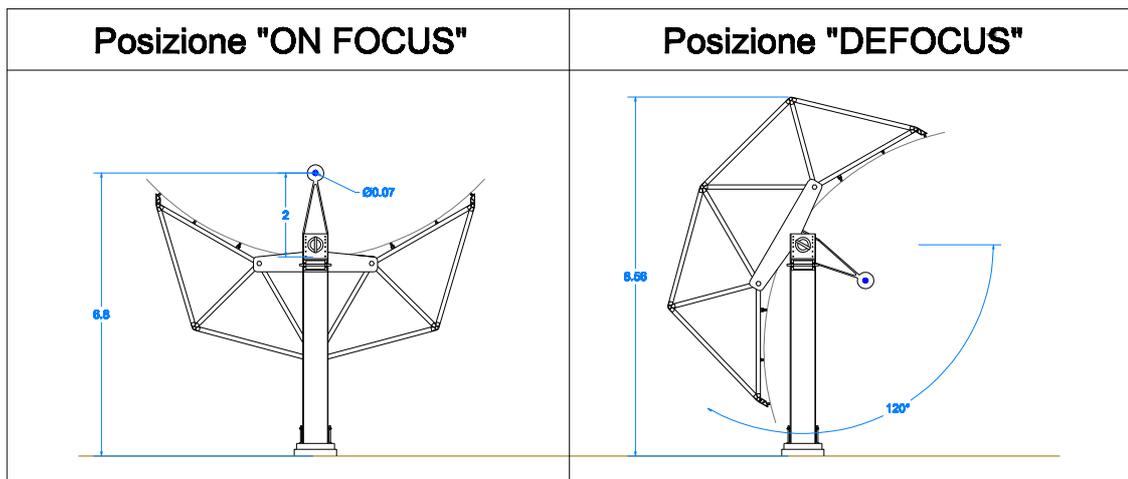
<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Infatti, solamente il 31,3% circa della superficie racchiusa nel perimetro della recinzione (area lorda) viene effettivamente "coperta" dai collettori e dalla power-block; la restante parte è dedicata principalmente a spazi vuoti e corridoi fra le diverse file di moduli, a viabilità di collegamento non asfaltata e ad infrastrutture accessorie.

L'area netta è intesa come proiezione a terra della superficie dei collettori unita all'area occupata dalla Power-block per complessivi 726.000 m<sup>2</sup> circa.

I collettori solari ruotano rispetto al terreno nel corso della giornata; l'altezza libera fra piano campagna e collettori varia fra circa 50 cm e 2,3 m.

Fra due file parallele resta una fascia di terreno ampia circa 12 metri, mentre la larghezza della fascia coperta da ogni collettore è variabile a seconda di come è ruotato lo stesso e va dai 6,5 m (posizione di defocus) ai 8 m (posizione on focus).



**Figura 70: Posizioni del collettore in progetto – posizione on-focus e di defocus**

Ne consegue che, sotto il profilo della permeabilità, la grandissima parte della superficie asservita all'impianto non prevede alcun tipo di ostacolo all'infiltrazione delle acque meteoriche, né alcun intervento d'impermeabilizzazione e/o modifica irreversibile del profilo dei suoli.

Le superfici coperte dal campo solare risultano, infatti, del tutto permeabili, e l'altezza libera al di sotto dei collettori consente una normale circolazione idrica e la totale aerazione.

Anche sotto il profilo agronomico, in generale, la realizzazione dell'impianto si traduce nel ritiro temporaneo della superficie di terreno dal ciclo produttivo, ovvero,

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

per il periodo di vita utile dell'impianto solare non verranno distribuiti eventuali concimi e fitofarmaci; non v'è motivo di ritenere che questa sospensione delle attività colturali e delle lavorazioni, o delle attività di pascolo che pure possono contribuire al degrado dei terreni, si traduca in una menomazione delle caratteristiche agronomiche e della capacità produttiva dei suoli agrari, che anzi potrebbero addirittura trarre giovamento da un prolungato periodo di riposo.

In più, le attività necessarie di ricollocazione degli oliveti e del ripristino di una superficie di sughereta almeno equivalente a quella attualmente presente in sito e le proposte post-operam della relazione agronomica puntano a mantenere la vocazione agricola dell'area in oggetto, andando a creare un'attività integrata alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile propria dell'impianto in progetto.

Se si volesse fare un confronto tra l'occupazione di suolo tra diverse tecnologie di produzione energetica da fonte solare, si scoprirebbe che il solare termodinamico (CSP) ne uscirebbe avvantaggiato.

Ad esempio, un impianto fotovoltaico (FV) a terra progettato per una potenza di picco pari a 1 MW si estende su circa 2,3 ha; la superficie può essere compattata riducendo la distanza fra le file di moduli, riducendo però l'efficienza dell'impianto a causa del maggiore ombreggiamento.

Si può cioè arrivare fino a rapporti dell'ordine di 1 MW/ha; nondimeno 2,3 ha/MW rappresentano una dimensione sufficientemente rappresentativa.

L'impianto solare CSP in oggetto, invece, della potenza netta di 50 MWe e 15 ore di accumulo, si estende su un'area lorda di 232 ha.

In ogni modo, il dato da considerare nel confronto tra le due tecnologie non è la potenza dell'impianto bensì l'energia prodotta in un anno in termini di MWh.

Infatti, un impianto FV è in grado di lavorare solo durante il giorno e non sempre lavora a massima potenza; indicativamente per la Sardegna si possono stimare 1.500 h/anno di funzionamento, mentre l'impianto termodinamico con sistema di accumulo è in grado di immagazzinare l'energia termica e utilizzarla anche durante le ore notturne o di scarsa insolazione.

Pertanto quest'ultimo lavora per molte più ore in un anno e per l'impianto "Gonnosfanadiga" è stato stimato che le ore equivalenti di funzionamento siano 4.100 h/anno.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

A parità di energia prodotta in un anno dall'impianto CSP "Gonnosfanadiga", un impianto FV dovrebbe avere la potenza di 137 MWp ed occupare un'area lorda superiore di circa il 35% (quasi 315 ettari).

	<b>Energia prodotta</b> [MWh/anno]	<b>Ore funzionamento</b> [h/anno]	<b>Potenza</b> [MW]	<b>Area lorda occupata</b> [ha]
<b>CSP</b>	205.000	4.100	50	<b>232</b>
<b>FV</b>	205.000	1.500	137	<b>315</b>

**Tabella 7: Confronto CSP-FV a parità di energia prodotta in un anno**

Si rammenta, infine, che l'impianto solare CSP in progetto si configura come un impianto a fonte rinnovabile (FER) rimovibile, che sarà dismesso al termine del suo ciclo di vita, stimato in circa 30 anni.

Pertanto non si può considerare il consumo di suolo degli impianti FER come se si trattasse d'interventi edilizi o infrastrutturali permanenti.

Come noto, infatti, gli impianti FER possono essere realizzati su terreni agricoli senza che questi cambino di destinazione d'uso.

Va pertanto sottolineata la profonda differenza che intercorre fra interventi facilmente smontabili ed asportabili, e dunque completamente reversibili, realizzati su terreni agricoli che non cambiano destinazione d'uso e che, dunque, tali rimangono a tutti gli effetti e i reali *driver* della cementificazione selvaggia: quegli interventi edilizi che, una volta realizzati su una superficie, ne determinano la irreversibile trasformazione, rendendo definitivamente indisponibili i suoli occupati ad altri possibili impieghi.

#### **1.3.3.2.2. Sversamenti accidentali di sostanze chimiche su suolo e sottosuolo**

I rischi di contaminazione del suolo e sottosuolo in fase di esercizio sono connessi al rilascio accidentale di liquidi (lubrificanti, reagenti...).

Le perdite che si dovessero verificare all'interno della Power Block non potranno arrivare a contaminare il suolo, in quanto i serbatoi saranno situati all'interno di adeguate aree di contenimento, pavimentate e munite di cordoli, collegate a vasche di raccolta interrato, dimensionate per trattenere il volume di liquido contenuto nel

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

recipiente più grande installato in sito.

Per quanto riguarda i Sali fusi è previsto un bacino di contenimento opportunamente impermeabilizzato che conterrà i serbatoi di accumulo e, in più, alla base di ogni collettore solare ed in prossimità di ogni giunto e tubazione sarà posizionato, se ritenuto necessario ed in accordo con i fornitori, un mezzo di contenimento che assumerà la forma di camicia, carter o vasca in base al punto di applicazione e sarà costruito in acciaio inox.

Il sale eventualmente fuoriuscito, quindi, a contatto con l'aria solidificherà nelle strutture di contenimento, da dove sarà prontamente rimosso per essere reimpresso nel ciclo produttivo e il potenziale guasto debitamente riparato.

Pertanto l'eventualità di contaminazione del sottosuolo legata al fatto che i sali solidificati siano abbandonati in agro e di lì percolino nel sottosuolo a seguito delle precipitazioni è del tutto ipotetica.

Oltre all'adozione di precauzioni di tipo sia impiantistico (camicie, carter e vasche), di pavimentazioni impermeabili e bacini di contenimento nelle aree a rischio ed in prossimità di tutte le condotte e dei potenziali 'leak-point' sono previste precauzioni gestionali per la riduzione del rischio di rilasci accidentali.

Queste cautele comprendono l'attuazione di cicli di manutenzione programmata e di standard di progettazione impiantistici tali da prevenire il rischio di rotture di apparecchi e tubazioni e di limitare l'entità dei rilasci.

Sarà predisposto un sistema di controllo dei flussi interni alle tubazioni dove transita il fluido termovettore, tale da avvertire e potenzialmente bloccare il fluire degli stessi in caso di un abbassamento anomalo di portata.

La tipologia delle sostanze utilizzate e le caratteristiche idrogeologiche del sito sono tali da non evidenziare un contesto di pericolo significativo per la componente suolo e sottosuolo.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

### 1.3.4. VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI

#### 1.3.4.1. Descrizione e Caratterizzazione

##### 1.3.4.1.1. Vegetazione

La zona interessata dall'intervento è un'area segnata dall'attività antropica nelle forme, nelle utilizzazioni dei terreni, nella presenza di specie esotiche, nel degrado determinato dall'abbandono colturale e culturale (vedasi anche capitoli 1.3.3.1.4 "Uso del suolo" e 1.3.3.1.5 "Rischio di desertificazione").

La superficie studiata è caratterizzata dalla totale assenza di spazi naturali o abbandonati all'evoluzione naturale.

Le attività antropiche legate all'agricoltura e all'allevamento animale nella forma semibrada, hanno cancellato ogni tipo di formazione vegetale naturale, sostituendola con aspetti artificiali, come le formazioni a frangivento di eucalipto, campi coltivati e pascolati.

I tratti dove è possibile leggere elementi significativi dell'evoluzione naturale sono racchiusi in una modesta superficie di circa due ettari, fortemente frazionata e pascolata.

Nonostante le sue alterazioni strutturali e floristiche, causate dall'agricoltura e dal pascolo, l'area è riferibile alla Serie Sarda Termo-Mesomediterranea della sughera, inquadrata nel *Galio scabri-Quercetum suberis*.

Questa serie viene definita con l'associazione della sua tappa matura, tipica di terreni acidi e subacidi in clima Mesomediterraneo e strutturata in mesoboschi subumidi.

Sono presenti due diverse sub-associazioni: una tipica *quercetosum suberis*, dei boschi di sughera, aperti, pascolati e decorticati; l'altra sub-associazione, *rhamnetosum alaternis*, è definita dalla specie caratteristica *Rhamus alaternus*, tipica delle formazioni vegetali più chiuse ed umide, sia per il minor carico antropico del suolo, sia per le condizioni edafoclimatiche dell'area.

La serie climacica in senso assoluto, comunque, non può essere riferita alla quercia da sughero, ma alla roverella *Quercus pubescens* (sensu Arrigoni, 2006), che risulta essere sensibile alle condizioni di aridità ciclica come quelle legate all'uso del suolo attuale e poco resistente agli incendi.

Pertanto, considerato che l'antropizzazione di queste aree ha una continuità

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

temporale a partire dal neolitico, è difficile riscontrare in campo condizioni che riportino a questo tipo di vegetazione.

Sono presenti, inoltre, numerose piante di leccio (*Quercus ilex*) come giovani elementi di rinnovazione.

Questa specie tende a creare formazioni forestali per la grande capacità di colonizzazione delle superfici in serie temporale post-antropica, resistendo meglio alla maggiore aridità e minore profondità del suolo.

Gli individui adulti di leccio sono scarsi, ciò è da riportare alla selezione effettuata dall'uomo, che preferiva la sughera al leccio per la minore ombreggiatura del suolo, la produzione di ghiande e quella del sughero.

Inoltre gli aspetti più aridi sono rappresentati da importanti formazioni transitorie dominate da *Pistacia lentiscus* e *Olea europea* var. *sylvestris*, tipica delle aree più aride, e alternativamente a quelle con abbondanza di *Rhamnus alaternus*, in condizioni edafiche più umide.

Con riferimento allo stato attuale dei luoghi, di seguito sono riportate le unità ecologiche di riferimento ottenute dall'elaborato di Uso del Suolo (CLC: Corine Land Classification).

CLC	Biotope	EUNIS	Unità cartografiche	ha	%
31111	45.1	=G2.4	Boschi misti di latifoglie	0,07	0,03
31112	45.21	=G2.1	Sugherete	1,24	0,54
3231	32.211	>F 5.5	Macchia mediterranea	0,53	0,23
3221	53.2	<5.2	Formazioni di ripa non arboree	0,18	0,08
21111	82.111	<l1.1	Colture cerealicole	136,47	58,74
21112	38.1	=E2.1	Erbai di Graminacee	49,41	21,27
3211	84.6	n.c.	Pascoli	19,16	8,25
2121	82.112	<l1.1	Seminativi in aree irrigue s.s.	9,80	4,22
2122	8.12	<l1.1	Colture ortive	0,71	0,31
224	85.1	=X11	Vivai	2,31	1,00
223	83.11	=G2.9	Oliveti	6,07	2,61
31121	83.322	=G2.81	Eucalipteti	5,45	2,34
1122	86.1	<J1	Fabbricati Rurali	0,94	0,40

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

- Boschi misti di latifoglie

Sono mesoboschi e microboschi con struttura disomogenea e irregolare, caratterizzati dalla presenza di *Quercus suber*, *Pistacia lentiscus* e *Olea europea* var. *sylvestris*, inquadrabili nell'Oleo-Ceratonion.

Presentano un andamento lineare, con uno strato arbustivo più che mai alterato.

Rappresentano un ambito residuale di vecchie formazioni del *Galium scabrum* –*Quercetum suberis*, ora in facies arida per la presenza di *Pistacia lentiscus*.

Le attività antropiche mettono in evidenza anche la presenza di aspetti di grande degrado descrivibili in tre facies (*Cistus monspeliens*, *Asparagus acutifolius* e *Avena sterilis*, *Bromus hordeaceus*) collocate secondo una serie di degradazione determinata da interventi di pulizia delle aree antropiche, come margini stradali, nonché dall'effetto di vecchi incendi e dal pascolamento.

- Sugherete

In realtà si tratta di una sola sughereta di limitate dimensioni e originata dall'abbandono colturale di un'area divenuta marginale con l'evolversi delle tecnologie agricole.

É attraversata da un canale naturale di raccolta acque, soggetta al pascolo saltuario e con diverse chiarie derivanti da vecchi incendi (età presunta > di 10 anni per la presenza di rinnovo, di olivastro e cisto).

La struttura di questa formazione è solo apparentemente densa: la formazione appare compromessa dal punto di vista fitopatologico, con segni di tristezza e sofferenza notevoli.

Sono evidenti gli scopazzi e le automutilazioni, ma anche le umidità da tracheomicosi e batteriosi. Sono presenti furti di scorza sugherosa.

Il sottobosco è segnato dalla presenza di facies tipiche delle aree post-incendio pascolate, di spazi aridi, pietrosi e con scarso ombreggiamento al suolo.

Lo stato fitosanitario in cui si trova la sughereta in oggetto preannuncia l'avvizzimento per il diffondersi delle patologie in atto. La stessa dovrebbe essere abbattuta e dovrebbero essere messe a dimora nuove piante di

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

sughera.



**Figura 71: immagine semplificativa dello stato della formazione a sughera presente nell'area d'indagine**

- Macchia mediterranea

Sono le formazioni determinate dall'abbandono di un modesto tratto utilizzato in passato nella viabilità locale, margine di un pascolo e di un seminativo non irriguo spesso pascolato. È da comprendere nell'*Oleo-Lentiscetum*, per quanto possibile, viste le limitate dimensioni.

Sono presenti specie quali lentisco, olivastro ed alaterno, con individui di leccio e sughera.

Le facies sono due con opposto contenuto di umidità nel suolo, o meglio con diversa profondità dello stesso: *Pistacia lentiscus* ed *Olea europea* var. *sylvestris*, (*Oleo-Lentiscetum*), scarsa profondità del suolo, o questo estremamente pietroso ed arido; *Rhamnus alaternus* (aggr.), in caso di suoli profondi almeno 30 cm, con una buona struttura e dotazione di sostanza organica.

- Formazioni di ripa non arboree

Si tratta di un'unica formazione ad andamento lineare collocata lungo le ripe di un ruscello a flusso intermittente. È circondata da cespugli di *Cistus*

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

*monspeliensis* e *Rubus ulmifolius*.

È soggetta a tagli e ad interventi per la sua riduzione, soprattutto per il pascolamento.

È possibile per questo dividerla in due facies: *Cistus monspeliensis* e *Rubus ulmifolius*, tratti abbandonati; *Asphodelus microcarpus* e *Carlina corymbosa*, tratti pascolati.

Questa unità ha subito notevoli variazioni fisionomiche a causa di interventi agronomici di rilievo, come sistemazioni di pianura, spietramenti, ma nonostante tutto tende a ricomparire quando l'area viene sottoposta ad interventi di manutenzione meno importanti.

- Colture cerealicole

Rappresentano una delle unità più ampie che localmente può essere suddivisa in base al tipo di uso del suolo recente.

L'inserimento dell'intera unità nei *Chenopodietalia* rispetta le indicazioni della sintassonomia classica, ma come per tutte le altre unità seguenti si sono volute indicare le specie indicatrici di aspetti legati al particolare uso del suolo:

- *Inula viscosa*, *Carlina corymbosa* e *Asphodelus microcarpus*, caratterizzano (non come biomassa) le aree soggette a pascolo più frequente e stabile da qualche anno;
- *Conyza canadensis*, *Aster squamatus*, *Lolium multiflorum* e *Lolium rigidum*, nel caso di utilizzazione come erbaio;
- *Rapistrum rugosum*, *Raphanus raphanistrum* (resistente al diserbo), *Avena barbata*, *Avena fatua* e *Gladiolus italicus*, se l'attività di cerealicoltura è recente.

Nel caso di aree con maggiore umidità i pascoli sono segnati da *Juncus bufonius*, come i campi coltivati.

Non manca *Portulaca oleracea* quando la disponibilità irrigua è importante.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	



**Figura 72: Colture cerealicole in due fasi dell'avvicendamento. In primo piano quella di riposo colturale e sullo sfondo di colore verde chiaro un campo di cereali in fase di accestimento**

- Erbai di graminacee

Sono avvicendamenti dominati da erbai, ma con ancora la possibilità di essere utilizzati come superfici cerealicole.

Solitamente più che limiti agronomici la destinazione d'uso è una scelta aziendale. Sono inquadrabili nei *Cynosurion*.

Si possono dividere in due facies:

- Arida - con la presenza di un contingente di specie vegetali ben adattato, come *Dactylis hispanica*, *Avena barbata*, *Avena fatua*, *Hordeum murinum*, *H. leporinum*, *Sinapis arvensis*;
- Umida e con idromorfia stagionale - *Cynosurus cristatus*, *Phalaris sp.pl.*, *Torilis nodosa*, *Vicia hybrida*, *Valerianella sp.pl.*, *Veronica arvensis*, *Sonchus sp.pl.*, *Sherardia arvensis*.

Possono essere presenti anche aspetti che conducono verso il pascolo o il momentaneo abbandono e questi nell'ordine sono dominati da:

- Facies pascolate - *Carlina corymbosa* e *Bromus hordeaceus*;
- Facies abbandonate - *Inula viscosa* e *Aster squamatus*.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	



**Figura 73: Erbaio presente nell'area di indagine**

- Pascoli

Nell'unità che comprende le aree soggette a pascolamento sono ricomprese diverse situazioni, per la diversa fertilità del suolo e per la tendenza a definire questo come uso più importante.

Dal punto di vista sintassonomico sono da riferire ai *Thero-Brachypodietae*. L'abbondanza di graminacee è dovuta alle lavorazioni che in passato hanno caratterizzato l'area.

Non mancano le leguminose come *Medicago polymorpha*, *Trifolium repens*, *T. campestre*, *T. stellatus*, ma date le condizioni il loro contingente potrebbe essere notevolmente superiore.

Sono presenti specie tipiche delle aree con eccessivo carico di pascolo, come *Asphodelus microcarpus*, *Carlina racemosa*, *C. corymbosa*, *Atractylis gummifera*, accompagnate dai cardi selvatici come *Silybum marianum* e *Onopordum illyricum*.

Mentre le aree umide sono segnate dalla presenza di *Mentha pulegium* e *Juncus bufonius*.

Sono frequenti le aree con eccesso di calpestio, con la presenza di specie del genere *Plantago*.

Mentre l'uso del pirodiserbo è segnato dalla presenza di *Pulicaria odora* e di *Pallenis spinosa*.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	



**Figura 74: Superficie che mostra i segni di un carico eccessivo di animali al pascolo**



**Figura 75: Avvicendamento di colture cerealicole ormai pascolato da diversi anni. In primo piano le foglie di *Silybum marianum* di colore verde scuro.**

- Seminativi in aree irrigue in senso stretto

Sono unità in continua regressione, in termini di superficie, sostituiti soprattutto dagli avvicendamenti legati al pascolo.

La vegetazione spontanea è riferibile ai *Stellarietea mediae*.

Questa può essere divisa in due gruppi: annuali estive con fioritura autunnale; annuali invernali con fioritura primaverile.

Al primo gruppo appartiene un largo contingente di specie di tipo ruderale, che vengono soprafatte dalle specie coltivate, grazie anche alle lavorazioni del terreno e ai trattamenti diserbanti, come nel caso degli *Amaranthus*, *Sorghum halepense* e diverse specie del genere *Euphorbia*.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

Sono presenti anche delle specie con metabolismo CAM, qui assai diffuse come, *Euphorbia helioscopia*, *Portulaca oleracea* e *Mercurialis annua*.

Tutte hanno in comune una vita breve e una grande produzione di semi.

Al secondo gruppo appartiene un vasto contingente di specie, che racchiude le specie più competitive e stress-tolleranti, ma anche altre ruderali.

Dal punto di vista della vegetazione questo comporta la presenza di un contingente più ampio che racchiude gran parte delle specie incontrate nei campi di grano, come *Conyza canadensis*, *Aster squamatus*, *Chenopodium murale*, *Heliotropium europaeum* e *Convolvulus arvensis*.

Le facies sono volubili e dipendono per lo più dalle singole colture attuate annualmente.



**Figura 76: Caso emblematico ed esplicativo. Colture cerealicole assistite da irrigazione tardo autunnale.**

- Colture ortive

Un piccolo gruppo è quello delle colture ortive, tipiche di orti famigliari, anche questi inquadrabili nei *Stellarietea mediae*, e con specie spontanee simili alle aree irrigue.

- Vivai

Nell'area è presente un tipico piantonaio da acclimatazione, fase pre-impianto di specie arboree.

Quindi non è presente un vivaio vero e proprio, ma un insieme di piante arboree di diverse dimensioni, irrigate e lavorate come nel caso di un oliveto (unità seguente).

Anche in questo caso l'inquadramento fitosociologico riporta verso i

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

*Stellarietea mediae*, ma spesso è possibile ritrovare abbondanti coperture di *Oxalis* sp.pl. non solo sul suolo, ma come epifite sulle piante stesse.

La vegetazione muta con il differente impiego di acqua per l'irrigazione.

In alcuni aree possiamo ritrovare facies aride con *Avena barbata*, *Avena fatua*, *Dasypirum villosum*, *Sonchus* sp.pl., *Conyza canadensis*, *Hordeum murinum* e *Parietaria judaica*.

Mentre facies con maggiore disponibilità irrigua presentano *Adonis microcarpa*, *Anacyclus tomentosus*, *Anagallis arvensis*, *Arabidopsis thaliana*, *Valerianella* sp.pl. e *Veronica arvensis*.

- Olivetì

Le superfici interessate dall'olivicoltura devono essere divise in base al sesto d'impianto e alla presenza di irrigazione.

I vecchi sestì d'impianto superiori ai 6x6 metri conducono ad una coltivazione di tipo estensivo, con scarso ombreggiamento e lo sviluppo di un tappeto erboso importante, ricco di graminacee, più da pascolo che da coltura arborea.

Questi impianti seppur lavorati periodicamente sono da inquadrare nei *Thero-Brachypodietae*, con un contingente floristico rilevante ed altamente entropico. I nuovi impianti, irrigati, talora pacciamati, ovvero fortemente lavorati, presentano un sesto d'impianto ridotto, 3x3 metri con individui bassi e forme aperte a vaso, che consentono lo sviluppo di una vegetazione inquadrabile nei *Stellarietea mediae*.

Si ritrovano le specie del genere *Oxalis* già viste nei vivai e tutte quelle specie ruderali, con grande produzione di seme e ciclo breve, situazione già vista nei seminativi irrigui.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	



**Figura 77: Oliveti intensivi**

- *Eucalipteti*

Sono le formazioni artificiali collocate a formare dei frangivento nelle aree ad elevata idromorfia.

La vegetazione spontanea che si forma alla loro base dipende essenzialmente dagli interventi di pulizia e dalla presenza di aree di ristagno.

Infatti, oltre alle formazioni a *Cistus monspeliensis* inquadrabili nei *Lavandulo stoechadis-Cistetum monspeliensis* che si possono ritrovare nelle aree non ripulite dalla vegetazione spontanea, come naturale evoluzione dopo l'impianto, è frequente anche ritrovare *Arundo donax* in gruppi monofitici nelle aree dove è presente un ristagno idrico.

Tuttavia nella maggior parte dei casi la vegetazione è dominata da graminacee come *Avena sterilis*, *Avena barbata*, *Hordeum murinum*, *Rubia peregrina* (sul fusto), *Arisarum vulgare*, mettendo in evidenza la presenza di una microserie, arida ai margini della formazione nei pressi della strada, più umida e nitrofila vicino al fusto delle piante.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	



**Figura 78: Eucalipteti con abbondante vegetazione a *Cistus monspeliensis***

- **Fabbricati rurali**

Anche i fabbricati rurali hanno la loro vegetazione spontanea, sui muri con i *Parietaritea judaicae*, nelle aree calpestate dove abbondano le specie del genere *Plantago*, *Sonchus* sp.pl. e *Phagnalon saxatile*.

L'abbondanza di specie vegetali dal punto di vista quantitativo e qualitativo è un indice di degrado della struttura.



**Figura 79: Ambito dei fabbricati rurali e loro aree accessorie e pertinenze**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

#### 1.3.4.1.2. **Flora**

L'indagine floristica dell'area in oggetto ha evidenziato una superficie caratterizzata da una rilevante omogeneità e ripetitività di caratteri ecologici, soprattutto a causa delle modifiche attuate dall'uomo per poter sviluppare le proprie attività agricole e pastorali.

È da rilevare l'assenza di habitat naturali e semi-naturali, poiché anche il pascolo (habitat considerato semi-naturale) insiste su superfici recentemente coltivate e adattate a questo scopo.

Questo lascia presumere la presenza di una flora di piante spontanee tipica delle aree coltivate, caratterizzata da un importante contingente legato proprio alle attività antropiche e in particolare all'agricoltura, fatta di specie spesso a larga distribuzione (specie ubiquitarie), ma anche specie con areale ridotto, sino a quelle endemiche.

Definiamo flora l'insieme delle specie vegetali che vivono in una determinata area definita dal punto di vista geografico.

I limiti attuali sono definiti dal layout funzionale prodotto dalla Energogreen Renewables srl, per conto della proponente Gonnosfanadiga Ltd, così come indicato nelle tavole di progetto.

Conoscere le specie che popolano una determinata area, risponde primariamente alla esigenza di determinare quel grado di ricchezza floristica espresso in termini di biodiversità e presenza di specie rare, ovvero di definire dove il progetto viene inserito.

Inoltre, per i botanici le piante sono anche sorta di memoria dei luoghi, ed in un certo senso riferiscono di utilizzazioni del suolo, condizioni climatiche, eventi catastrofici, habitat ed aspetti religiosi e culturali.

L'elenco di seguito riportato è una banca dati dove al nome scientifico sono legate una serie di informazioni sull'ecologia, gli habitat frequentati, sulla distribuzione, il suo status (livello di protezione), possibilità di sfruttamento, ma anche concetti come resilienza, antropizzazione, presenza di specie esotiche, specie commensali, degrado ambientale, talora inquinamento, resistenza alla salinità nel suolo e adattamento agli incendi.

Questo per citare alcuni aspetti che sono fondamentali nell'esprimere un valore

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

biologico per un territorio.

Dal nostro punto di vista di seguito viene elencato cosa è necessario verificare per avere un quadro soddisfacente sopra le conoscenze floristiche dell'area e fornire delle indicazioni sulla sensibilità dell'area ad ospitare un impianto come quello proposto:

- Alterazione dei siti di descrizione originale delle nuove specie (locus classicus);
- Riduzione o eliminazione d'individui di una specie rara o indicata di particolare interesse (CITES, Direttiva Habitat, ecc.);
- Inquinamento genetico con l'introduzione di specie affini non presenti nel territorio;
- Modificazione e alterazione degli habitat che conducono alla scomparsa d'ambienti particolari, ed in particolare sorgente, aree umide, paduli, pareti rocciose, ecc. che rappresentano il luogo di rifugio per numerose specie;
- Specie a rischio per la riduzione della biodiversità (in termini di  $\alpha$ -diversità).
- Alterazione permanente degli habitat-specie e la sua frammentazione;
- Interventi a carico di biotopi o di fitocenosi rare;
- Rischi di riduzione della biodiversità all'interno della fitocenosi ( $\beta$ -diversità).

Questi sono i presupposti dello studio floristico effettuato, che in prima analisi appare come un mero elenco di specie vegetali, più o meno note.

Rappresenta anche un punto di partenza per valutare qual è il peso dell'attività antropica e la possibilità di intervenire per dare all'ambiente (inteso in senso lato) un significato che non sia solo quello di mero sfruttamento delle risorse da parte dell'uomo.

I luoghi investigati sono quello che resta dell'originario paesaggio planiziale, con isolati segni relitti di formazioni forestali di origine secondaria, segni limitati a singoli alberi pressoché isolati e ad una formazione a sughera alquanto maltrattata.

Quando presenti in formazione rilevabile (quindi descrivibile) sono da ricondurre nella Serie Sarda Termo –Mesomediterranea della Sughera, ovvero nel *Galio scabri-Quercetum suberis*.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

Questi sono mesoboschi a *Quercus suber* con *Q. ilex*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phyllirea latifolia*, *Myrtus communis*.

Come già esposto nella relazione relativa alla vegetazione, questa associazione è divisa in due subassociazioni, la subass. tipica *quercetosum suberis* e la subass. *rhamnetosum alaterni*.

Risultano frequenti le forme di sostituzione, soprattutto nei casi di incendio; si tratta di formazioni arbustive riferibili all'associazione *all'Oleo-Ceratonion* e da garighe a *Cistus monspeliensis* e *C. salvifolius* (Bacchetta et al., 2007), ma anche queste sono spesso ridotte a lembi marginali e favorite soprattutto dall'attività congiunta di pascolo ed incendi (anche delle sole stoppie).

Si rammenta che il cisto ha un classico seme duro attivabile con un incendio, come molte leguminose, mentre la restante parte della banca semi del terreno viene distrutta.

Tutte queste specie sono facilmente rinvenibili nell'area vasta in studio, come relitti della copertura vegetale originaria, ora sostituita da una flora legata all'uomo e alle sue attività agricole.

Dal punto di vista botanico l'area in passato non è stata oggetto di studi ed osservazioni generiche e puntuali.

Dal punto di vista botanico sono sicuramente più interessanti le formazioni delle aree montane vicine.

Pertanto si è resa necessaria la realizzazione di uno studio ex-novo, in particolare della flora di cui si avevano poche e frammentarie indicazioni.

Di seguito è riportato l'elenco delle specie ritrovate, con il nome comune in italiano e l'indicazione sulla frequenza, l'habitat e la diffusione di ogni taxon rilevato.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

### Elenco delle specie floristiche osservate

SPECIE	NOME ITALIANO	HABITAT	IMPORTANZA
<i>Adiantum capillus-veneris L.</i>	Capelvenere comune	Fabbricati rurali	Frequente
<i>Aegilops geniculata Roth</i>	Cerere comune	Pascoli	Comune
<i>Allium cepa L.</i>	Cipolla	Orti famigliari	Frequente
<i>Allium sativum L.</i>	Aglio comune	Aree coltivate	Comune
<i>Allium triquetrum L.</i>	Aglio triquetro	Aree umide	Comune
<i>Ambrosinia bassii L.</i>	Ambrosinia	Aree ruderali	Frequente
<i>Anagallis foemina Miller</i>	Centonchio azzurro	Aree coltivate	Comune
<i>Anagallis arvensis L.</i>	Centonchio dei campi	Aree coltivate	Comune
<i>Anagyris foetida L.</i>	Legno puzzo	Macchie	Comune
<i>Anthemis arvensis L.</i>	Camomilla bastarda	Pascoli	Comune
<i>Anthemis cotula L.</i>	Camomilla fetida	Pascoli	Comune
<i>Apium graveolens L.</i>	Sedano coltivato	Aree umide e corsi d'acqua	Comune
<i>Apium nodiflorum (L.) Lag.</i>	Sedano d'acqua	Aree umide e corsi d'acqua	Comune
<i>Arbutus unedo L.</i>	Corbezzolo	Macchie	Rara
<i>Arisarum vulgare Targ.-Tozz.</i>	Arisaro comune	Aree ruderali	Frequente
<i>Artemisia arborescens L.</i>	Assenzio arbustivo	Macchie degradate	Comune
<i>Arum italicum Miller</i>	Gigaro chiaro	Aree ruderali	Frequente
<i>Arum maculatum L.</i>	Gigaro scuro	Aree ruderali	Frequente
<i>Arundo donax L.</i>	Canna domestica	Aree umide	Comune
<i>Asparagus acutifolius L.-</i>	Asparago nero	Macchie degradate	Frequente
<i>Asparagus albus L.</i>	Asparago bianco	Macchie degradate	Frequente
<i>Asphodelus microcarpus Salzm. et Viv..</i>	Asfodelo mediterraneo	Pascoli	Comune
<i>Aster squamatus</i>	Astro autunnale	Pascoli e Fabbricati rurali	Comune
<i>Atractylis gummifera L.</i>	Masticogna laticifera	Pascoli	Comune
<i>Avena barbata Potter; A. hirsuta Roth</i>	Avena barbata	Pascoli	Comune
<i>Avena sativa L.-</i>	Avena comune	Pascoli	Comune
<i>Avena sterilis L.</i>	Avena maggiore	Pascoli	Comune
<i>Bellis annua L</i>	Pratolina annuale	Pascoli	Comune
<i>Bellis perennis L.</i>	Prataiola comune	Pascoli	Comune
<i>Bellis sylvestris Cyr.</i>	Pratolina autunnale	Pascoli	Comune
<i>Beta vulgaris L.</i>	Bietola comune	Cunette e coltivi abbandonati	Comune
<i>Bolboschoenus maritimus (L.) Palla</i>	Liscia marittima	Aree umide	Frequente

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

<i>Borago officinalis</i> L.	Borragine comune	Pascoli	Comune
<i>Brassica oleracea</i> L, convar. <i>botrytis</i>	Cavolfiori	Aree coltivate	Comune
<i>Brassica oleracea</i> L, convar. <i>capitata</i>	Cavolo a foglie	Aree coltivate	Comune
<i>Brassica oleracea</i> L., convar. <i>acephala</i> DC.	Cavolo-rapa	Aree coltivate	Comune
<i>Calicotone villosa</i> (Poiret) Link	Sparzio villosa	Macchie degradate	Comune
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medicus	Borsapastore comune	Aree coltivate	Comune
<i>Capsella rubella</i> Reuter	Borsapastore annuale	Aree coltivate	Comune
<i>Capsicum annuum</i> L.	Peperone	Orti famigliari	Frequente
<i>Capsicum longum</i> DC.	Peperoncino	Orti famigliari	Frequente
<i>Cardus pycnocephalus</i> L.	Cardo saettone	Pascoli	Comune
<i>Carlina corymbosa</i> L.	Carlina raggio d'oro	Pascoli	Comune
<i>Carlina lanosa</i> L.	Carlina lanosa	Pascoli	Comune
<i>Carlina racemosa</i> L.	Carlina minore	Pascoli	Comune
<i>Carthamus lanatus</i> L.	Zafferanone	Pascoli	Comune
<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	Fiordaliso stellato	Pascoli	Comune
<i>Chenopodium album</i> L.	Farinello comune	Coltivi	Comune
<i>Chenopodium vulvaria</i> L.	Farinello puzzolente	Coltivi	Comune
<i>Chrysanthemum coronarium</i> L.	Crisantemo giallo	Aree coltivate	Comune
<i>Chrysanthemum segetum</i> L.	Crisantemo campestre	Aree coltivate	Comune
<i>Cichorium intybus</i> L.	Cicoria comune	Aree coltivate	Comune
<i>Cinara cardunculus</i> L., subsp. <i>cardunculus</i>	Carciofo selvatico	Pascoli	Comune
<i>Cinara cardunculus</i> L., subsp. <i>Scolymus</i> (L.) Hayek	Carciofo coltivato	Aree coltivate	Comune
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Scardaccione	Pascoli	Comune
<i>Cirsium scabrum</i> (Poiret) Dur. et Barr.	Cardo scabro	Pascoli	Comune
<i>Cistus incanus</i> L.	Cisto rosso	Macchie degradate	Comune
<i>Cistus monspeliensis</i> L.	Cisto di Montpellier	Macchie degradate	Comune
<i>Cistus salvifolius</i> L.	Cisto femmina	Macchie degradate	Comune
<i>Clematis cirrhosa</i> L.	Clematide cirrosa	Macchie	Comune
<i>Clematis vitalba</i> L.	Clematide vitalba;	Macchie	Comune
<i>Conium maculatum</i> L.	Cicuta maggiore	Aree umide e corsi d'acqua	Comune
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Vilucchio comune	Pascoli	Comune
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	Saeppola canadese	Pascoli e Fabbricati rurali	Comune
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Biancospino comune	Macchia	Comune
<i>Cucumis citrullus</i> Ser.	Anguria	Orti famigliari	Frequente
<i>Cucumis melo</i> L.	Melone	Orti famigliari	Frequente
<i>Cucumis sativus</i> L.	Cetriolo	Orti famigliari	Frequente
<i>Cucurbita pepo</i> L	Zucca	Orti famigliari	Frequente

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

<i>Cucurbita pepo L.</i>	Zucchini	Orti famigliari	Frequente
--------------------------	----------	-----------------	-----------

<i>Cupressus arizonica Greene</i>	Cipresso argentato	Piccolo tratto di filare frangivento	Comune
<i>Cydonia oblonga Miller</i>	Cotogno	Aree coltivate	Comune
<i>Cynodon dactylon (L.) Pers.</i>	Gramigna	Pascoli	Comune
<i>Cynosurus cristatus L.</i>	Covetta dei prati	Erbai, Pascoli	Frequente
<i>Cyperus longus L.</i>	Zigolo comune	Aree umide	Frequente
<i>Dactylis hispanica Roth.</i>	Erba mazzolina meridionale	Erbai e pascoli	Comune
<i>Daphne gnidium L.</i>	Dafne gnidio	Macchie degradate	Comune
<i>Datura stramonium L.</i>	Stramonio comune	Aree coltivate	Frequente
<i>Daucus carota L. (sensu stricto)</i>	Carota selvatica	Pascoli	Comune
<i>Dipsacus ferox Loisel.</i>	Scardaccione spinosissimo	Pascoli	End. Comune
<i>Dipsacus fullonum L.</i>	Cardo dei lanaioli	Pascoli	Comune
<i>Ecballium elaterium A. Rich.</i>	Cocomero asinino	Aree coltivate	Frequente
<i>Echium plantagineum L.</i>	Viperina piantaginea	Pascoli	Comune
<i>Echium vulgare L.</i>	Viperina azzurra	Pascoli	Comune
<i>Equisetum arvense L.</i>	Equiseto dei campi	Canali e corsi d'acqua	Comune
<i>Equisetum telmateja Ehrh.</i>	Equiseto massimo	Corsi d'acqua	Comune
<i>Erica arborea L.</i>	Erica arborea	Macchie	Rara
<i>Eruca sativa Miller</i>	Rucola comune	Pascoli	Comune
<i>Eryngium campestre L.</i>	Calcatreppola campestre	Aree coltivate	Comune
<i>Eucalyptus camaldulensis Dehnh</i>	Eucalipto	Rimboschimenti	Frequente
<i>Eucalyptus globulosus Labill.</i>	Eucalipto	Rimboschimenti	Frequente
<i>Euphorbia characias L.</i>	Euforbia cespugliosa	Macchie degradate	Frequente
<i>Euphorbia dendroides L.</i>	Euforbia arborescente	Macchie degradate	Frequente
<i>Ferula communis L., subsp. communis</i>	Ferula comune	Pascoli	Comune
<i>Ficus carica L., var. caprificus</i>	Fico comune	Roccioli	Frequente
<i>Ficus carica L., var. sativus Fior.</i>	Fico coltivato	Aree coltivate	Frequente
<i>Foeniculum vulgare Miller</i>	Finocchio selvatico	Pascoli	Comune
<i>Galactites tomentosa Moench</i>	Scarlina	Pascoli	Comune
<i>Galium aparine L.</i>	Caglio asprello	Muri a secco	Frequente
<i>Galium verum L.</i>	Caglio zolfino	Bosco e macchie	Frequente
<i>Gladiolus italicus Miller</i>	Gladiolo dai campi	Campi di cereali	Frequente
<i>Helichrysum italicum (Roth) Don. subsp. microphyllum</i>	Elicriso	Macchie degradate	End. comune
<i>Holoschoenus vulgaris Link</i>	Giunchetto comune	Aree umide	Frequente
<i>Hordeum leporinum Link</i>	Orzo mediterraneo	Pascoli	Comune
<i>Hordeum murinum L.</i>	Orzo selvatico	Pascoli	Comune
<i>Hordeum vulgare L.</i>	Orzo coltivato	Aree coltivate	Comune
<i>Hyoseris radiata L.</i>	Radicchio selvatico	Coltivi	Comune

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

		abbandonati	
<i>Hypericum perforatum L.</i>	Erba di S. Giovanni	Bordo strada e colture estensive	Comune
<i>Inula viscosa (L.) Aiton</i>	Enula cepittoni	Coltivi abbandonati	Comune
<i>Juglans regia L.</i>	Noce	Fabbricati rurali	Raro
<i>Juncus acutus L.</i>	Giunco pungente	Aree umide	Frequente
<i>Juncus bufonius L.</i>	Giunco annuale	Aree umide	Frequente
<i>Juncus compressus Jacq.</i>	Giunco compresso	Aree umide	Frequente
<i>Juncus effusus L.</i>	Giunco comune	Aree umide	Frequente
<i>Juncus inflexus L.</i>	Giunco tenace	Aree umide	Frequente
<i>Lactuca sativa L.</i>	Lattuga	Aree coltivate	Comune
<i>Lagurus ovatus L.</i>	Piumino	Pascoli	Comune
<i>Laurus nobilis L.</i>	Alloro	Aree coltivate	Rarissimo
<i>Lavandula stoechas L.</i>	Lavanda selvatica	Macchie degradate	Comune
<i>Lavatera arborea L.</i>	Malvone maggiore	Ruderale	Frequente
<i>Lavatera olbia L.</i>	Malvone perenne	Ruderale	Frequente
<i>Leopoldia comosa (L.) Parl.</i>	Giacinto dal pennacchio	Pascoli	Comune
<i>Linum bienne Miller</i>	Lino selvatico	Pascoli	Comune
<i>Linum usitatissimum L.</i>	Lino coltivato	Pascoli	Comune
<i>Lolium multiflorum Lam.</i>	Foglietto	Pascoli, Erbati	Comune
<i>Lolium perenne L.</i>	Loglio comune	Pascoli, Erbati	Comune
<i>Lolium rigidum L.</i>	Loglio poliennale	Pascoli, Erbati	Comune
<i>Lonicera implexa Aiton</i>	Caprifoglio Mediterraneo	Muri, macchie	Frequente
<i>Lotus corniculatus L. s.l.</i>	Ginestrino comune	Pascoli	Comune
<i>Lupinus angustifolius L.</i>	Lupino selvatico	Pascoli	Comune
<i>Magyaris pastinacea (Lam.) Paol.</i>	Basilisco	Bordo strada	Comune
<i>Malva sylvestris L.</i>	Malva selvatica	Ruderale	Frequente
<i>Marrubium vulgare L.</i>	Marrubio comune	Aree umide	Comune
<i>Matricaria camomilla L.</i>	Camomilla comune	Aree coltivate	Comune
<i>Matricaria chamomilla L.</i>	Camomilla comune	Pascoli	Comune
<i>Medicago arabica (L.) Hudson</i>	Medica araba	Pascoli	Comune
<i>Medicago hispida Gaertner</i>	Medica polimorfa	Pascoli	Comune
<i>Medicago sativa L.</i>	Medica; Eva medica	Pascoli	Comune
<i>Medicago tuberculata (Retz) Willd</i>	Medica tuberculata	Pascoli	Comune
<i>Mentha aquatica L.</i>	Menta d'acqua	Aree umide	Comune
<i>Mentha spicata L.</i>	Menta romana	Aree umide	Comune
<i>Mentha x piperita L.</i>	Menta piperita	Aree umide	Comune
<i>Myrtus communis L.</i>	Mirto	Macchie degradate	Comune
<i>Nasturtium officinale R.Br.</i>	Crescione d'acqua	Aree umide, corsi d'acqua	Comune
<i>Ocimum basilicum L.</i>	Basilico	Bosco e macchie	Comune
<i>Olea europea L., var. europea</i>	Olivo	Aree coltivate	Comune
<i>Olea europea L., var. sylvestris Brot.</i>	Olivastro	Macchie, Aree coltivate	Comune
<i>Ononis spinosa L.</i>	Ononide spinosa	Macchie	Comune

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

		degradate	
<i>Onopordon illyricum L.</i>	Onopordo maggiore	Pascoli	Comune
<i>Opuntia ficus-indica (L.) Miller</i>	Fico d'India	Aree xeromorfe	Comune
<i>Oryzopsis miliacea (L.) Asch. et Schweinf.</i>	Miglio multifloro	Pascoli	Comune
<i>Osyris alba L.</i>	Ginestrella comune	Muri (emiparassita)	Comune
<i>Papaver rhoeas L., subsp. Rhoetas</i>	Papavero comune	Aree coltivate	Comune
<i>Papaver somniferum L.</i>	Papavero domestico	Aree coltivate	Raro
<i>Parietaria cretica L.</i>	Vetriola comune	Ruderale	Comune
<i>Parietaria diffusa Mert. et Koch</i>	Vetriola minore	Ruderale	Comune
<i>Parietaria lusitanica L.</i>	Vetriola lusitanica	Ruderale	Comune
<i>Pelargonium radiata (Cav.) l'Hér.</i>	Geranio erba-rosa	Aree coltivate	Comune
<i>Petroselinum sativum Hoffm.</i>	Prezzemolo comune	Aree coltivate	Comune
<i>Phalaris canariensis L.</i>	Scagliola comune	Erbai, Pascoli	Comune
<i>Phalaris bulbosa L.</i>	Scagliola bulbosa	Pascoli	Comune
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	Fagiolo	Aree coltivate	Comune
<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	Fagiolo	Aree coltivate	Comune
<i>Phillyrea angustifolia L.</i>	Ilatro sottile	Macchie	Comune
<i>Phillyrea latifolia L.</i>	Ilatro comune	Macchie	Comune
<i>Phragmites australis (Cav.) Trin.</i>	Cannuccia di palude	Aree umide	Comune
<i>Picris echioides L.</i>	Aspraggine volgare;	Pascoli	Comune
<i>Pinu halepensis L.</i>	Pino d'Aleppo	Esemplare isolato	Comune
<i>Pinus pinaster Miller</i>	Pino marittimo	Esemplare isolato	Comune
<i>Pistacia lentiscus L.</i>	Lentisco	Macchie	Frequente
<i>Pisum sativum L.</i>	Pisello	Aree coltivate	Comune
<i>Polygonum aviculare L.</i>	Poligono centinodia	Coltivi	Comune
<i>Polygonum scoparium Req.</i>	Poligono scoparlo	Aree umide	Comune
<i>Polypodium australe Feè</i>	Polipodio meridionale	Muri, rupi, abitazioni abbandonate	Comune
<i>Populus alba L.</i>	Pioppo bianco; Gattice	Corsi d'acqua, aree umide	Comune
<i>Portulaca oleracea L.</i>	Porcellana comune	Coltivi	Comune
<i>Prunus armeniaca L.</i>	Albicocco	Aree coltivate	Comune
<i>Prunus avium L.</i>	Ciliegio	Aree coltivate	Isolato
<i>Prunus cerasus L.</i>	Marena	Aree coltivate	Isolato
<i>Prunus domestica L.</i>	Susino	Aree coltivate	Comune
<i>Prunus dulcis (Miller) D.A. Webb.</i>	Mandorlo	Aree coltivate	Comune
<i>Prunus persica (L.) Batsch</i>	Pesco	Aree coltivate	Comune
<i>Prunus spinosa L.</i>	Pruno selvatico	Aree coltivate	Comune
<i>Ptilostemon casaebone Greut.</i>	Cardo signore	Pascoli	Comune
<i>Punica granatum L.</i>	Melograno	Aree coltivate	Frequente
<i>Pyrus amygdaliformis Vill.</i>	Perastro	Pascoli	Comune
<i>Quercus ilex L.</i>	Leccio	Boschi e macchie	Frequente
<i>Quercus suber L.</i>	Sughera	Boschi e	Comune

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

		macchie	
<i>Ranunculus ficaria L., subsp. ficaria</i>	Ranuncolo favagello	Aree umide	Comune
<i>Raphanus raphanistrum L.</i>	Ravanello selvatico	Pascoli	Comune
<i>Raphanus sativus L.</i>	Ravanelli	Pascoli	Comune
<i>Rapistrum rugosum (L.) All.</i>	Miagro rugoso	Pascoli, i cerali	Comune
<i>Rhamnus alaternus L.</i>	Alterno	Macchie	Comune
<i>Rosa canina L.sensu Bouleng.</i>	Rosa selvatica comune	Mantelli sui muri	Comune
<i>Rosa sempervirens L.</i>	Rosa di San Giovanni	Muri e siepi	Raro
<i>Rosmarinus officinalis L.</i>	Rosmarino	Macchie degradate	Comune
<i>Rubia peregrina L.</i>	Robbia selvatica	Bosco e macchie	Frequente
<i>Rubus ulmifolius Schott</i>	Rovo comune	Muri e siepi	Comune
<i>Rumex acetosa L.</i>	Romice acetosa	Coltivi abbandonati	Comune
<i>Rumex sanguineus L.</i>	Romice sanguineo	Coltivi abbandonati	Comune
<i>Ruscus aculeatus L.</i>	Pungitopo	Boschi e macchie	Comune
<i>Ruta calepensis L.</i>	Ruta d'Aleppo	Macchie degradate	Frequente
<i>Salix pedicellata Desf.</i>	Salice di pedicellato	Corsi d'acqua	Comune
<i>Salvia officinalis L.</i>	Salvia domestica	Aree coltivate	Comune
<i>Salvia verbenaca L.</i>	Salvia selvatica	Pascoli	Comune
<i>Scolymus hispanicus L.</i>	Cardogna comune	Pascoli	Comune
<i>Sedum caeruleum L.</i>	Borrcina azzurra	Bordi strada	Comune
<i>Senecio vulgaris L.</i>	Senecione comune	Pascoli	Comune
<i>Sherardia arvensis L.</i>	Toccamano	Pascoli, Erbai	Comune
<i>Silybum marianum (L.) Gaertner</i>	Cardo mariano	Pascoli	Comune
<i>Sinapis alba L.</i>	Senape bianca	Ruderale	Comune
<i>Sinapis arvensis L.</i>	Senape selvatica	Ruderale	Comune
<i>Smilax aspera L.</i>	Salsapariglia	Macchie	Comune
<i>Solanum lycopersicum L.</i>	Pomodoro coltivato	Aree coltivate	Frequente
<i>Solanum melongena L.</i>	Melanzana	Aree coltivate	Frequente
<i>Solanum nigrum L.</i>	Morella comune	Aree coltivate	Frequente
<i>Solanum tuberosum L.</i>	Patata	Aree coltivate	Frequente
<i>Sonchus oleraceus L.</i>	Grespino comune	Pascoli	Comune
<i>Sorbus domestica L.</i>	Sorbo comune	Aree coltivate	Raro
<i>Spartium junceum L.</i>	Ginestra comune	Macchie degradate	Comune
<i>Stachys glutinosa L.</i>	Stregona spinosa	Macchie degradate	Comune
<i>Stellaria media (L.) Vill.</i>	Centocchio comune; Paperina	Coltivi	Comune
<i>Stellaria neglecta Weihe</i>	Centocchio a fiori grandi	Aree umide e coltivi	Comune
<i>Stellaria pallida (Dumort.) Pirè</i>	Centocchio senza petali	Aree umide	Comune
<i>Tamarix africa Poiret</i>	Tamerice maggiore	Aree umide e corsi d'acqua	Frequente

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

<i>Tamus comunis L.</i>	Tamaro	Macchie umide	Frequente
<i>Taraxacum officinale Weber</i>	Tarassaco comune	Pascoli	Comune
<i>Taraxacum officinale Weber</i>	Tarassaco comune	Pascoli	Comune
<i>Tetragonolopus purpureus Moench</i>	Ginestrino purpureo	Pascoli	Comune
<i>Thapsia garganica L.</i>	Firrastrina comune	Pascoli	Comune
<i>Thymelaea hirsuta (L.) Endl.</i>	Timelea barbosa	Macchie degradate	Comune
<i>Torilis nodosa(L.) Gaertner</i>	Lappolina nodosa	Pascoli	
<i>Trifolium angustifolium L.</i>	Trifoglio angustifoglio	Pascoli	Comune
<i>Trifolium arvense L.</i>	Trifoglio arvense	Pascoli	Comune
<i>Trifolium campestre Schreber</i>	Trifoglio campestre	Pascoli	Comune
<i>Trifolium pratense L.</i>	Trifoglio pratense	Pascoli	Comune
<i>Trifolium repens L.</i>	Trifoglio ladino	Pascoli	Comune
<i>Trifolium squarrosum L.</i>	Trifoglio squaroso	Pascoli	Comune
<i>Trifolium stellatum L.</i>	Trifoglio stellato	Pascoli	Comune
<i>Trifolium subterraneum L.</i>	Trifoglio sotterraneo	Pascoli	Comune
<i>Trifolium. incarnatum L.</i>	Trifoglio incarnato	Pascoli	Comune
<i>Tuberaria guttata L.</i>	Gallinaccio comune	Macchie degradate	Comune
<i>Typha angustifolia L.</i>	Lisca a foglie strette	Aree umide	Frequente
<i>Typha latifolia L.</i>	Lisca maggiore	Aree umide	Frequente
<i>Ulmus minor Miller-</i>	Olmo comune	Bordi strada	Raro
<i>Umbilicus horizontalis (Gass.) DC.</i>	Ombelico di Venere minore	Rocce stillicidiose	Comune
<i>Umbilicus rupestris (Salisb.) Dandy</i>	Ombelico di Venere comune	Rocce stillicidiose	Comune
<i>Urginea maritima (L.) Baker</i>	Scilla marittima	Pascoli	Frequente
<i>Urospermum dalechampii (L.) Schmidt</i>	Boccione maggiore	Pascoli	Comune
<i>Urtica dioica L.</i>	Ortica comune	Ruderale	Comune
<i>Verbascum pulverulentum Vill.</i>	Verbascio candelabro	Pascoli	Comune
<i>Veronica arvensis L.</i>	Veronica dei campi	Campi cereali, erbai, pascoli	Comune
<i>Viburnum tinus L.</i>	Viburno-tino	Macchie	Frequente
<i>Vicia faba L.</i>	Fava	Pascoli	Comune
<i>Vicia sativa L.</i>	Veccia dolce	Pascoli	Comune
<i>Vicia hybridaL.</i>	Veccia pelosa	Pascoli	Comune
<i>Vigna unguiculata (L.) Walpers</i>	Fagiolino	Aree coltivate	Comune
<i>Vinca difformis Pourret</i>	Pervinca ovata	Rii	Frequente
<i>Vinca sardoa (Stearn) Pignatti</i>	Pervinca sarda	Rii	Frequente
<i>Vitis vinifera L.</i>	Vite comune	Rii e aree umide	Non frequente
<i>Vulpia ligustica (All.) Link</i>	Paléo ligure	Pascoli	Frequente
<i>Zea mays L.</i>	Granoturco	Aree coltivate	Comune

Com'è possibile osservare, fra le 262 specie censite ci sono molte specie ubiquitarie e commensali, spesso individuate come specie infestanti delle colture agrarie.

Il segno della presenza dell'uomo è visibile anche nelle specie esotiche, come nel

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

caso di eucalipti e cipressi.

In alcuni casi, ci si ritrova a censire specie di aree umide e fredde, che qui vivono nelle aree antropizzate (giardini e aie).

Le specie endemiche sono ridotte alle entità più note e a larga distribuzione regionale, e collocate in aree marginali non interessate dalle attività in progetto.

La flora è tipica delle aree sinantropiche e bene si evidenzia la componente di specie commensali affrancate, e di quelle legate ai pascoli pabulari.

In conclusione si può affermare che:

- Non è presente alcun sito di descrizione originale di una nuova specie (*locus classicus*);
- Non si ha riduzione o eliminazione d'individui di una specie rara o indicata di particolare interesse (CITES, Direttiva Habitat, ecc.);
- Non si ha inquinamento genetico con l'introduzione di specie affini non presenti nel territorio;
- Non si ha modificazione e alterazione degli habitat che conducono alla scomparsa d'ambienti particolari, ed in particolare sorgenti, aree umide, paludi, pareti rocciose, ecc. che rappresentano il luogo di rifugio per numerose specie;
- Non si ha riduzione della biodiversità (in termini di  $\alpha$ -diversità).
- Non si ha alcuna alterazione permanente degli habitat-specie e la loro frammentazione;
- Non si hanno interventi a carico di biotopi o di fitocenosi rare (p.e. testimoni fitoclimatici);
- Non si ha alcuna riduzione della biodiversità all'interno della fitocenosi ( $\beta$ -diversità).

#### 1.3.4.1.3. **Fauna**

Nel sito di intervento non sono presenti Habitat che presentano caratteristiche di particolare interesse né sotto il profilo conservazionistico né naturalistico, inoltre l'intera superficie dell'area non è ricompresa in siti afferenti alla Rete Natura 2000

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

(SIC e ZPS), in Oasi permanenti di protezione e cattura e IBA ( Important Bird Areas).

L'evoluzione della fauna selvatica presente nell'areale del Medio Campidano ha subito grosso modo lo stesso andamento del resto dell' Isola.

A partire dalla seconda metà del 1900, nell' Isola si è assistito ad un progressivo abbandono delle pratiche agricole nelle zone marginali e svantaggiate sotto il profilo agronomico, quali zone di alta collina e montagna, spesso non dotate di infrastrutture.

Questa situazione ha portato ad un abbandono del presidio del territorio da parte dell'uomo, che da contadino-allevatore si è trasformato in pastore.

Il territorio abbandonato si è gradualmente, tramite la così detta "successione ecologica", prima trasformato in un incolto, poi in un arbusteto e, in seguito, ove le condizioni edafiche lo consentivano, in un bosco.

Tale processo dinamico delle cenosi vegetali ha consentito la diffusione delle specie faunistiche particolarmente "opportuniste", sia sotto il profilo alimentare che sotto quello ecologico, quali ad esempio il cinghiale (*Sus scrofa meridionalis*), la volpe (*Vulpes ichnusae*) e la cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*), mentre altre specie faunistiche molto più specializzate e legate all'uomo contadino, come ad esempio alcune specie "steppiche", quali la pernice sarda (*Alectoris barbara*), la lepre sarda (*Lepus capensis mediterraneus*), e, in particolare nel caso delle Pianure del Campidano, la gallina prataiola (*Tetrax tetrax*) si sono ridotte.

Il processo appena descritto ha creato gravi problematiche, tanto che la consistenza delle popolazioni vitali sopra descritte si è ridotto sempre di più; naturalmente anche altri fattori hanno contribuito da un lato all'affermazione delle prime specie, "opportunistiche", e alla conseguente rarefazione delle specie "steppiche".

Tra gli altri fattori si citano:

- l'eccessiva pressione venatoria,
- la piaga del bracconaggio,
- l'uso di pesticidi e di concimi chimici in agricoltura,
- l'isolamento di alcune popolazioni con conseguente deriva genetica.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

#### 1.3.4.1.4. **Specie faunistiche presenti sul territorio "Area Vasta"**

Il cinghiale sardo (*Sus scrofa meridionalis*) è senza dubbio da alcuni decenni il maggior rappresentante in termini di presenze della fauna di interesse venatorio sul territorio.

La presenza del suide, in numero consistente, risale alla fine degli anni '50, quando, in seguito al "miraggio" dell'industrializzazione della Sardegna, la popolazione rurale abbandonò in gran parte le varie pratiche agricole, in particolare la coltivazione dei cereali e, ad esempio, la raccolta delle ghiande per allevare il maiale in casa (su mannale).

Venne anche quasi abbandonata, o fortemente ridotta, la pratica dell'allevamento del maiale con il metodo estensivo in bosco.

Come conseguenza il suide selvatico, liberato della competizione intraspecifica alimentare da parte del maiale domestico, ebbe un grande sviluppo, colonizzando anche habitat dove in precedenza non era presente.

Il discorso opposto va purtroppo fatto per la pernice sarda (*Alectoris barbara*), per la lepre sarda (*Lepus capensis mediterraneus*) e per la gallina prataiola (*Tetrax tetrax*), infatti, tali specie hanno subito, anche per i motivi sopra esposti, una costante riduzione numerica.

Altra specie che abbondava nell'area è il coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*), che trovava il suo habitat ideale nei muretti a secco, nei macchioni di rovi e nei cumuli di pietre.

Purtroppo, in seguito al diffondersi di alcune patologie gastro-intestinali, quali la mixomatosi (introdotta dall'uomo), la sua consistenza è diminuita notevolmente.

Presenze saltuarie di fauna d'interesse venatorio sono rappresentate dalla quaglia (*coturnix coturnix*), un tempo numerosa e spesso nidificante, dal merlo (*Turdus merula*), dal tordo bottaccio (*Turdus philomelus*), dalla cesena (*Turdus pilaris*) e dal colombaccio (*Columba palumbus*).

I rapaci diurni sono rappresentati in buona quantità sia dalla poiana (*Buteo buteo*) che dal gheppio (*Falco tinninulus*).

I rapaci notturni sono invece rappresentati dall'assiolo (*Otus scops*), dalla civetta (*Athene noctua*) e dal barbagianni (*Tyto alba*).

Per quanto riguarda i corvidi, essi sono rappresentati dalla ghiandaia (*Garulus*

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

*glandarius*), dalla cornacchia grigia (*Corvus corone cornix*) e dalla taccola (*Corvus monedula*).

Tra i mammiferi è rappresentata come abbondante la volpe sarda (*Vulpes ichnusae*) e la donnola (*Mustela nivalis*), rara la martora (*Martes martes*) e molto raro il gatto selvatico sardo (*Felis lybica sarda*).

Sono infine presenti alcune specie sarde di entomofauna, erpetofauna e di chiroterri.

#### 1.3.4.1.5. **Stime, censimenti e monitoraggi**

La stima consiste nel rilevare i capi della popolazione studiata presenti su un certo numero di aree campione e nell'estendere il valore medio così calcolato a tutta la superficie da esaminare.

Affinché i risultati siano attendibili, è necessario considerare un numero adeguato di aree campione, in proporzione alla superficie totale dell'area complessiva di studio e alla specie studiata.

Il conteggio dei capi presenti nelle aree campione, viene effettuato tramite battute o *transect*.

Nella battuta, l'area campione viene circondata da rilevatori che registrano gli animali sospinti da un fronte di battitori.

Il *transect* consiste invece nell'individuare sul territorio oggetto di indagine un percorso di forma stretta e allungata, da ripetere più volte registrando gli individui osservati.

Dividendo la media degli individui osservati per la superficie occupata dal *transect*, si ottiene la densità della popolazione riferita al *transect*.

I *transect* presentano il vantaggio di poter essere condotti da uno o due rilevatori, mentre le battute e i censimenti prevedono un impiego di numerosi partecipanti e possono arrecare disturbo alla fauna.

I dati rilevati nelle varie aree di saggio devono essere elaborati statisticamente in modo da evidenziare le modalità di distribuzione della popolazione sul territorio, che di norma può essere uniforme, casuale o a gruppi.

Ciò consente di estendere i dati rilevati sul campione a tutto il territorio senza incorrere in grossolani errori ed eventualmente correggere il metodo di campionamento in base al tipo di distribuzione riscontrata.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

I censimenti si basano invece sul rilevamento diretto di tutti gli individui effettivi di una popolazione presenti sul territorio, per cui solo in casi limitati riescono a fornire dati assolutamente reali.

Nel caso dei selvatici risulta, infatti, raramente possibile realizzare un conteggio esatto degli animali realmente presenti su un territorio, ciò è dovuto, oltre che alla loro naturale elusività, anche alla difficoltà derivante dalle tormentate orografie che spesso caratterizzano i territori in esame.

Per monitoraggio si intende il controllo dello stato delle popolazioni, comunità o ecosistemi ripetuto a intervalli di tempo regolari e secondo un protocollo standard, tale per cui la tecnica di rilevamento dei dati non muti a seconda di chi campiona e i cambiamenti della popolazione nel tempo siano registrati in modo univoco.

Il monitoraggio a lungo termine permette di analizzare i veri e propri trend di aumento o declino delle popolazioni dalle fluttuazioni a breve termine, causate per esempio da eventi naturali non prevedibili o da fluttuazioni demografiche casuali.

Esso è anche un valido strumento per rilevare la risposta di una o più popolazioni ai cambiamenti ambientali.

#### 1.3.4.1.6. **Area di Relazione Diretta**

Per quanto riguarda l'area di relazione diretta dell'impianto solare termodinamico, sono state considerate le aree direttamente interessate dalla localizzazione della centrale e l'intorno di circa 1 Km dalla stessa.

L'ambito territoriale considerato per valutare l'impatto dell'impianto termodinamico sulle componenti faunistiche è stato stabilito in base al contesto ambientale in cui lo stesso è inserito, considerando le modalità di frequentazione dell'area da parte delle componenti faunistiche più suscettibili di interazioni negative con la centrale termodinamica.

Tali interazioni sono sostanzialmente di due tipi:

- disturbo: riguarda principalmente la fase di realizzazione, ma può esercitarsi anche durante la fase di esercizio nei confronti di specie particolarmente sensibili;
- alterazione dell'habitat.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Nel caso di studio sono da escludersi rischi di collisione, rischio previsto esclusivamente per gli aerogeneratori in esercizio di un impianto eolico.



**Figura 80: Area impianto e area di relazione diretta**

– *Popolamento ornitico dell'Area di Relazione Diretta*

Al fine di determinare con la migliore approssimazione il popolamento ornitico dell'area di relazione diretta, costituita da una superficie di 600 ha circa, il tecnico incaricato alla redazione della relazione faunistica ha provveduto, durante i mesi di marzo, aprile, maggio e giugno 2013, ad effettuare un monitoraggio ante-operam del popolamento faunistico presente sul territorio.

Per quanto concerne la componente ornitica, stanziale e migratoria sono stati individuati alcuni punti di osservazione che consentissero di realizzare gli avvistamenti in volo (visualcount); tali punti di vantaggio visivo, dovendo garantire la migliore visibilità dello spazio aereo soprastante l'area di intervento e contemporaneamente la possibilità di osservare la frequentazione ornitica anche stanziale dell'intera area di relazione diretta, sono stati localizzati negli estremi dell'area di relazione diretta.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	



**Figura 81: Individuazione su ortofoto dei punti di osservazione**

Per l'avifauna migratoria sono state effettuate due sessioni giornaliere di 4 ore consecutive ciascuna, nei mesi di marzo e aprile 2013.

In occasione di questi rilievi sono stati censite anche le specie stanziali (non migratrici) osservate in volo, questo in particolare nel mese di maggio e giugno per determinare se si trattava di specie nidificanti nell'area di relazione diretta.

I rilevamenti crepuscolari-serali al canto dei rapaci notturni presenti nell'area sono stati effettuati da punti di ascolto nel raggio di 1 Km dall'area di intervento, nel periodo 15 aprile-30 maggio.

Il monitoraggio dei rapaci diurni stanziali e dei passeriformi si è svolto con le stesse modalità dello studio sull'avifauna migratrice, durante il periodo intercorso tra il mese di maggio e la fine di giugno, integrando i dati ricavati dai punti di osservazione con quelli ricavati durante i vari sopralluoghi nell'area circostante il proposto impianto.

Questo al fine di determinare la posizione dei nidi, ove presenti ed eventualmente ricadenti all'interno dell'area indagata, tenuto conto del comportamento pre-riproduttivo delle specie indagate (parate nuziali, volo territoriale) e quello post-riproduttivo (trasporto di cibo al nido).

Nel territorio compreso nel raggio di 1 Km dall'impianto previsto sono stati rilevati in volo saltuariamente esemplari di poiana e gheppio: trattasi di rapaci abbastanza comuni e relativamente diffusi, classificati in Lista Rossa come

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

specie "Least Concern LC".

Dall'analisi dei dati rilevati attraverso i punti di ascolto mattutini istituiti per le comunità ornitiche stanziali, integrati dai dati raccolti nel corso delle sessioni di avvistamento dei migratori, è emerso un quadro complessivo ornitologico abbastanza modesto e relativamente povero di specie ornitiche (vedasi checklist).

Quanto ai rapaci notturni, il monitoraggio si è svolto in quattro serate tra la seconda metà di aprile e la fine di maggio 2013, stabilendo dei punti di ascolto nel raggio di circa 1 Km dal sito in cui si propone l'ubicazione dell'impianto: dallo studio risulta la presenza di alcuni individui di assiolo (*Otus scops*) uno o due di civetta (*Athene noctua*).

Il monitoraggio degli uccelli stanziali nell'area del proposto impianto e, entro un raggio di circa 1 Km dallo stesso è stato effettuato mediante punti di osservazione, utilizzando la tecnica del "visual count" durante 4 giornate tra la seconda metà di aprile e la fine di giugno.

In questo modo si è cercato di ricavare un quadro per quanto possibile rappresentativo della consistenza dell'ornitofauna stanziale, con il fine di rilevare le ricadute dell'intervento in progetto sulla stessa.

Nel corso delle uscite, sono state contattate complessivamente 20 specie di uccelli stanziali e/o nidificanti come riportato in Tabella 8.

Deve essere considerato che la gran parte degli uccelli rilevati erano presenti nel buffer di 1 Km, in particolare sulle aree alberate (eucalyptus, pini e olivi) circostanti l'area del proposto impianto, dove per via delle zone ecotonali presenti e degli habitat con caratteristiche diverse, l'avifauna stanziale può reperire le risorse trofiche e zone di rifugio.

Si evidenzia che durante i numerosi sopralluoghi e monitoraggi effettuati sono stati rilevati, in particolare sui filari costituiti da alberi di Eucalyptus, numerosi nidi di cornacchia grigia.

La cornacchia grigia è una specie ornitica opportunistica e problematica in grande sviluppo in Sardegna, in particolare nelle zone antropizzate e nelle zone rurali ad alta concentrazione di allevamenti zootecnici e di coltivazioni ortofrutticole in pieno campo, dove apporta non pochi danni.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

SPECIE		
NOME ITALIANO	NOME SCIENTIFICO	STATO DI CONSERVAZIONE
Cornacchiagrigia	<i>Corvuscoronecornix</i>	FAVOREVOLE
Merlo	<i>Turdusmerula</i>	FAVOREVOLE
Poiana	<i>Buteobuteo</i>	FAVOREVOLE
Gheppio	<i>Falco tinniculus</i>	FAVOREVOLE
Assiolo	<i>Otusscops</i>	INADEGUATO
Civetta	<i>Athena noctua</i>	FAVOREVOLE
Gabbianoreale	<i>Larusmichahellis</i>	FAVOREVOLE
Ghiandaia	<i>Garulusglandarius</i>	FAVOREVOLE
Taccola	<i>Corvusmonedula</i>	FAVOREVOLE
Stornonero	<i>Sturnus unicolor</i>	FAVOREVOLE
Rondinecomune	<i>Hirundorustica</i>	CATTIVO
Rondonecomune	<i>Apusapus</i>	INADEGUATO
Cardellino	<i>Cardueliscarduelis</i>	INADEGUATO
Verdone	<i>Carduelischloris</i>	INADEGUATO
Capinera	<i>Sylvia paucii</i>	FAVOREVOLE
Ballerina gialla	<i>Motacillacinerea</i>	FAVOREVOLE
Tortora selvatica	<i>Streptopeliaturtur</i>	FAVOREVOLE
Tortora dal collare	<i>Streptopeliadecaoco</i>	FAVOREVOLE
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>	FAVOREVOLE
Occhiocotto	<i>Sylviamelanocefala</i>	FAVOREVOLE

**Tabella 8: Elenco delle specie di uccelli nidificanti individuate nell'area di relazione diretta**

Oltre agli uccelli stanziali e/o nidificanti indicati in Tabella 8, durante i sopralluoghi effettuati, in particolare nel mese di febbraio e di marzo, mese che nell'anno 2013 è stato caratterizzato da un andamento climatico estremamente mutevole, sono stati individuati nell'area di relazione diretta ulteriori specie di avifauna migratrice e non nidificante come indicato nella seguente Tabella 9.

SPECIE		
NOME ITALIANO	NOME SCIENTIFICO	STATO DI CONSERVAZIONE
Stornocomune	<i>Sturnus vulgaris</i>	FAVOREVOLE
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>	FAVOREVOLE
Tordobottaccio	<i>Turdusphilomelos</i>	FAVOREVOLE

**Tabella 9: Elenco delle specie migratorie individuate nell'area di relazione diretta**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### **1.3.4.2. Impatti Potenziali e Misure di Mitigazione**

L'intervento in esame si colloca su un'area a prevalente destinazione agricola.

In fase di cantiere i danni e i disturbi maggiori alla vegetazione e alla fauna sono ricollegabili principalmente a sviluppo di polveri e di emissioni d'inquinanti durante le attività di costruzione della Centrale.

La deposizione di polveri sulle superfici fogliari, sugli apici vegetativi e sulle superfici fiorali potrebbe essere, infatti, causa di squilibri fotosintetici che sono alla base della biochimica vegetale.

La modifica della qualità dell'aria può indurre disturbo ai funzionali processi fotosintetici.

Le emissioni d'inquinanti e di polveri (e le relative ricadute al suolo) in fase di cantiere saranno limitate temporalmente e concentrate su aree contenute.

Tenuto conto del carattere temporaneo delle attività di costruzione e della loro tipologia, assimilabile a quella di un cantiere edile (seppur di grosse dimensioni), si ritiene che l'impatto sulla vegetazione e sulla fauna si possa ritenere trascurabile.

Con specifico riferimento alla componente faunistica, la centrale termodinamica configura diverse tipologie di impatto, quelle considerate nel presente Studio sono:

- Impatto da disturbo/ allontanamento in fase di realizzazione: riguarda gli effetti dovuti alla rumorosità del cantiere e del movimento di mezzi e personale; cessa con il concludersi dei lavori.
- Impatto da disturbo/allontanamento in fase di esercizio: riguarda gli effetti della rumorosità creata dai macchinari della centrale e dalla presenza degli addetti alla manutenzione etc. che possono indurre le specie particolarmente sensibili eventualmente presenti nell'area dell'impianto o nelle sue adiacenze ad abbandonarla temporaneamente o definitivamente; è generalmente reversibile ad esclusione delle specie più sensibili alle modificazioni degli Habitat;
- Sottrazione o frammentazione dell'Habitat: riconducibile in fase di realizzazione alle aree di cantiere ed in fase di esercizio alle superfici occupate dalla centrale e dalle piste di accesso eventualmente realizzate ex novo.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Non vengono considerati nel presente studio gli impatti dovuti al sollevamento di polveri in atmosfera e allo sversamento accidentale di oli o altre sostanze inquinanti, considerando sufficienti le misure di prevenzione e mitigazione previste dal proponente e comunque già previste dalla normativa in vigore.

L'incidenza di ciascuna tipologia di impatto è stata valutata tenendo conto delle risultanze dell'analisi faunistica con particolare riferimento alla composizione del popolamento, incluse le modalità di frequentazione e di mobilità della fauna nell'area di relazione diretta.

Per uniformare il giudizio finale sull'entità degli impatti inducibili sulle diverse componenti faunistiche, si è utilizzata una scala nominale articolata su cinque livelli, così di seguito elencati:

- *Impatto non significativo*: probabilità di impatto molto bassa o inesistente, con nessuna o scarse implicazioni di carattere conservazionistico nell'ambito locale o regionale;
- *Impatto compatibile*: probabilità di impatto bassa senza apprezzabili implicazioni di carattere conservazionistico nel bacino di riferimento o nell'ambito regionale.
- *Impatto moderato*: probabilità di impatto apprezzabile, ma con modeste implicazioni di carattere conservazionistico nell'ambito locale e regionale in quanto gli impatti non incidono in modo significativo sulla popolazione.
- *Impatto elevato*: probabilità di impatto rilevante, con implicazioni di carattere conservazionistico limitate all'ambito locale.
- *Impatto critico*: probabilità di impatto rilevante, con notevoli implicazioni di carattere conservazionistico riferite all'ambito regionale o sovra-regionale in quanto gli impatti possono incidere in modo significativo sulla popolazione di un ambito geografico di rilievo maggiore rispetto a quello locale.

Considerando che la probabilità che un impianto solare termodinamico possa interferire in modo diretto o indiretto con una componente faunistica è direttamente proporzionale alla consistenza numerica e alla frequentazione dell'area dell'impianto da parte della componente faunistica stessa, ne consegue che l'impatto atteso su specie che occasionalmente o in maniera irregolare frequentano l'area sia da considerarsi trascurabile.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Pertanto la valutazione dell'impatto viene fatta solo su alcune specie o gruppi sistematici selezionati secondo i criteri:

- Specie di interesse comunitario presenti o osservate almeno una volta nell'area di relazione diretta dell'impianto.
- Rapaci notturni e diurni presenti nell'area di relazione diretta.
- Altre specie o gruppi sistematici non inquadrabili nelle categorie precedenti ma rilevanti ai fini della presente valutazione.

#### 1.3.4.2.1. **Stima degli impatti: Fauna**

##### – Impatti sui chiroterri

Non è stata effettuata una analisi specialistica sulla chiroterro-fauna presente nel sito, comunque, durante i monitoraggi realizzati sulla componente avifaunistica del mese di maggio 2013, si sono potuti rilevare in volo alcuni chiroterri appartenenti alle specie più diffuse in Sardegna (pipistrello nano e pipistrello di Savi) nell'area di riferimento.

Inoltre le condizioni ambientali, in particolare la presenza di un piccolo corso d'acqua posto in prossimità del proposto impianto, favoriscono la presenza di insetti, in particolare appartenenti alla famiglia dei ditteri e di conseguenza costituiscono potenziali aree di foraggiamento dei chiroterri.

La letteratura scientifica consultata ha studiato per questi mammiferi, in particolare, i potenziali impatti causati da collisione con aerogeneratori facenti parte di parchi eolici.

Riguardo il caso di specie non si ravvisano impatti significativi, in quanto l'impianto previsto non occupa in nessun modo lo spazio aereo utilizzato dai chiroterri durante la loro attività di reperimento di risorse trofiche e, il piccolo corpo idrico esistente sarà conservato e rinaturalizzato.

##### – Impatti sugli anfibi

Gli impatti sugli anfibi sono da considerarsi assolutamente contenuti dal momento che, come detto in precedenza, il corpo idrico presente sarà rinaturalizzato, costituendo in tal modo anche corridoi ecologici che ridurranno la frammentazione degli Habitat.

La grandissima parte dell'impianto non occupa direttamente il suolo, ma è

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

sospeso sopra strutture metalliche, di conseguenza le componenti faunistiche saranno libere di spostarsi sul terreno naturale sottostante l'impianto.

– *Impatti sui rettili*

Gli impatti sui rettili possono riguardare sostanzialmente il disturbo in fase di costruzione e la sottrazione o frammentazione di habitat, conseguente alla realizzazione o sistemazione della viabilità.

Per ridurre tali potenziali impatti saranno anche in questo caso realizzati numerosi corridoi ecologici e di interconnessione che consentiranno ai rettili di spostarsi e di alimentarsi, senza subire impatti significativi, anche per le considerazioni esposte al punto precedente riguardante gli anfibi.

– *Impatti sui mammiferi non volanti*

Gli impatti che l'impianto proposto potrebbe avere su questi vertebrati terrestri sono in genere legati all'incremento del grado di antropizzazione dell'habitat e, in particolare durante le fasi di cantiere, alla presenza umana e dei mezzi di cantiere.

Per rendere questi impatti compatibili e/o non significativi, i lavori di cantiere e il cronoprogramma di realizzazione dell'impianto saranno calendarizzati in modo da non interferire con il periodo di riproduzione della fauna selvatica eventualmente presente.

– *Impatti sull'avifauna*

La relazione faunistica, redatta al fine del presente studio d'impatto ambientale e a cui si fa riferimento, si basa, oltre che sulla bibliografia scientifica e su testimonianze locali, soprattutto su numerosi sopralluoghi e monitoraggi in situ e su altre esperienze maturate, dai tecnici incaricati, nella collaborazione specialistica alla stesura di Studi di Impatto Ambientale e nella redazione di numerose Valutazioni di Incidenza Ambientale, inerenti interventi in aree SIC e ZPS.

Dai risultati ottenuti si ritiene di poter escludere anche per l'avifauna presente nell'area di relazione diretta (che poi è quella costituente il maggior popolamento ornitico) impatti significativi e/o irreversibili.

In particolare si evidenzia che, per quanto riguarda la perdita diretta ed indiretta di Habitat e il danneggiamento potenziale degli stessi, attribuibili

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

teoricamente alla costruzione e al funzionamento del progettato impianto, è stato valutato un impatto trascurabile e basso.

Gli impatti che l'impianto proposto potrebbe rappresentare nei confronti della fauna ornitica sono in genere legati all'incremento del grado di antropizzazione dell'habitat e, in particolare durante le fasi di cantiere, alla presenza umana e dei mezzi di cantiere.

Per rendere questi impatti compatibili e non significativi, i lavori di cantiere e il cronoprogramma saranno calendarizzati in modo da non sovrapporsi con i periodi di riproduzione della fauna selvatica ornitica eventualmente presente nell'area di cantiere.

#### 1.3.4.2.2. **Misure di mitigazione**

Le misure di mitigazione impiegate saranno di carattere operativo e gestionale come:

- bagnatura delle gomme degli automezzi;
- umidificazione del terreno nelle aree di cantiere e dei cumuli di inerti per impedire l'emissione di polvere;
- utilizzo di scivoli per lo scarico dei materiali;
- controllo e limitazione della velocità di transito dei mezzi;
- evitare di tenere i mezzi inutilmente accessi
- tenere i mezzi in buone condizioni di manutenzione.

In fase di esercizio i disturbi maggiori alla fauna sono ricollegabili principalmente a sviluppo di emissioni sonore generate dalla power block.

L'area interessata dalla realizzazione della centrale solare ricade in zona agricola lontana da aree a valenza naturalistica; il rumore generato dall'esercizio dell'impianto tenderà ad attenuarsi rapidamente con la distanza.

La stima dell'impatto acustico connesso all'esercizio della Centrale è condotta al Capitolo 1.3.6.2.2, al quale si rimanda.

In considerazione dei risultati delle simulazioni e della distanza da aree ad elevato pregio naturalistico, si ritiene che l'impatto sulla fauna si possa ritenere trascurabile.

Le possibili azioni di disturbo dovute alla realizzazione del progetto sono legate alle sottrazioni temporanee e definitive di suolo all'ambiente e alla possibile rimozione

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

degli ecosistemi presenti.

Per mitigare e ridurre al massimo gli impatti sarà indispensabile calendarizzare i lavori in maniera tale che gli stessi non vadano ad interferire con i periodi di riproduzione della fauna selvatica presente nell'area direttamente interessata dall'impianto.

Si ritiene altresì fondamentale realizzare nelle superfici libere adiacenti all'impianto, delle fasce di colture "a perdere" che costituiscono una importante risorsa trofica per la fauna sia ornitica che terrestre e contemporaneamente, una fondamentale zona "rifugio" per la stessa.

Un'ulteriore importante misura di mitigazione degli impatti, in particolare per la fauna terrestre, sarà rappresentata dai "corridoi ecologici" che dovranno essere previsti già in fase di cantiere, per permettere ai vari gruppi tassonomici di fauna terrestre di spostarsi senza incontrare "barriere" da un settore all'altro dell'impianto.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### 1.3.5. PAESAGGIO

Per definire la qualità del paesaggio si sono tenuti in considerazione sia gli aspetti storico-testimoniali e culturali, sia gli aspetti legati alla percezione visiva.

Si riporta di seguito una caratterizzazione generale dell'area in riferimento ai sopradetti aspetti.

#### 1.3.5.1. Descrizione e Caratterizzazione

##### 1.3.5.1.1. Aree Archeologiche ed Elementi Storico-Culturali

Analizzando la cartografia dell'assetto storico-culturale del Piano Paesaggistico Regionale (PPR), si evince che nell'area non sono presenti elementi appartenenti a questo tematismo.

Non sono presenti beni archeologici, architettonici, né tantomeno beni paesaggistici di valenza storico-culturale.

Si rimanda anche a quanto riportato nel "Quadro di Riferimento Programmatico".

##### 1.3.5.1.2. Inquadramento di Area Vasta

I tre principali elementi corografici che si possono distinguere all'interno del territorio della provincia del Medio Campidano sono:

- ad ovest il Massiccio del Linas, originatosi nel periodo Paleozoico. Il Linas si estende a Nord con l'Arcuentu che si allunga verso le coste di Arbus e a sud verso l'Oridda-Marganai per confinare a nord-est con la pianura del Campidano. Il complesso è ricco di numerosi canali percorsi da torrenti che, prima di scendere a valle danno origine a cascate. L'intero paesaggio montuoso si trova al centro di una ricca zona metallifera, ampiamente sfruttata dall'uomo sin dall'antichità, come testimoniano i resti di numerosi impianti minerari disseminati nella zona: *Montevecchio* a Guspini-Arbus, *Ingurtosu* ad Arbus, *Perd'e Pibera* a Gonnosfanadiga e *Canale Serci* a Villacidro.
- la zona più interna della provincia è caratterizzata dalle colline, dalle zone pianeggianti della Marmilla e dalle estese pianure del Campidano. Sin dal

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

tempo dei fenici prima e dei romani poi, la zona fu intensamente sfruttata per le colture cerealicole, leguminose e per le ortaglie, oltre che per la vite e in parte l'olivo. La regolarità delle zone pianeggianti si alterna ad un fitto sistema collinare composto da piccole alture mammellari, originatesi a causa del processo di erosione sulle giovani formazioni del Miocene;

- nel settore orientale si trova la parte di costa della provincia, tutta ricadente nel Comune di Arbus.

Il territorio dell'intera provincia del Medio Campidano comprende varie unità idrografiche omogenee, quella che riguarda più da vicino l'area di progetto è quella denominata "Flumini Mannu di Pabillonis - Mogoro".

Tale UIO comprende, oltre ai due bacini principali del Flumini Mannu di Pabillonis (593,30 km<sup>2</sup>) e Riu Mogoro Diversivo (590,01 km<sup>2</sup>), una serie di bacini costieri che interessano la costa sud-occidentale della Sardegna.

In relazione alla Carta dei tipi e delle Unità fisiografiche d'Italia (Figura 82), l'area d'intervento ricade nell'unità fisiografica "Pianura aperta" che racchiude le aree pianeggianti, sub-pianeggianti o ondulate, caratterizzate da uno sviluppo esteso, a geometria variabile, non limitato all'interno di una valle, ma che include il territorio di area vasta.

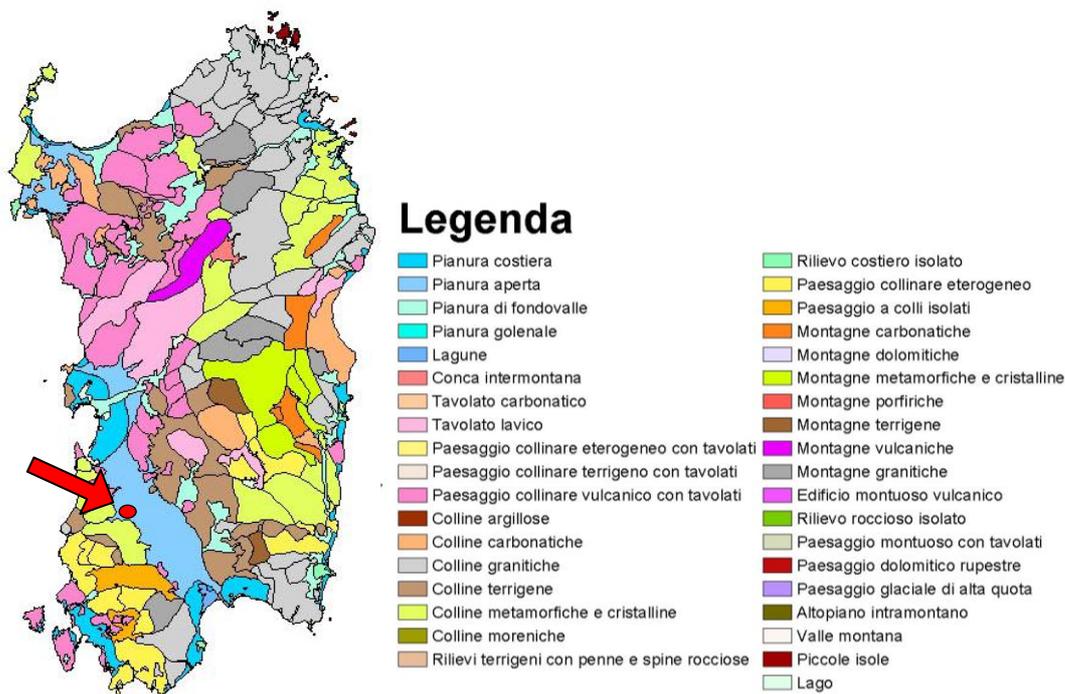
Le unità fisiografiche confinanti sono paesaggi collinari e montuosi.

La regione Sardegna è stata suddivisa, inoltre, in macro unità principali in relazione a fattori litologici e pedologici.

Sulla base di una prima suddivisione, è stato possibile definire una sequenza di tipologie di paesaggio definite per substrato e per base pedogenico-tassonomica.

A partire da tale sequenza, è poi necessario effettuare un passaggio alla realtà dei sistemi complessi, dove i paesaggi non sono ugualmente ripetibili sulla base di tali elementi oro-morfo-lito-climatici, ma sono frutto dei fenomeni e delle attività che nel corso dei millenni si sono svolte in tali aree.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	



**Figura 82: Carta dei tipi e delle unità fisiografiche d'Italia**

Sulla base di tali presupposti fisici, biologici e culturali, è stata effettuata una suddivisione in macrounità (Figura 83) e l'area in esame ricade nella macrounità n.3 delle "Aree alluvionali antiche e recenti della valle del Cixerri, del Campidano e della media valle del Tirso".

Le vaste superfici delle aree alluvionali sono caratterizzate da suoli molto evoluti, ad altissimo grado di pedogenizzazione, con profili fortemente differenziati negli orizzonti e quindi nei processi di eluviazione ed illuviazione, spesso desaturati (Alfisuoli, Ultisuoli), cementati, con drenaggio difficile e poco fertili.

Questi suoli sono tipici di alluvioni e glacis molto antichi, dove il bacino di alimentazione è formato prevalentemente da rocce acide, siano esse intrusive, metamorfiche e vulcaniche.

In passato in questi suoli si aveva una macchia-foresta di sclerofille, con predominanza della sughera.

La sughera trovava in questi suoli delle buone condizioni ambientali, di cui rimangono qua e là soltanto delle testimonianze sparse.

Nell'area in esame si trova una sola sughereta di limitate dimensioni e originata dall'abbandono colturale di un'area divenuta marginale con l'evolversi delle tecnologie agricole.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

La struttura di questa formazione è solo apparentemente densa, essa appare compromessa dal punto di vista fitopatologico, con segni di sofferenza rappresentati da evidenti scopazzi e automutilazioni.



**Figura 83: Macrounità di paesaggio regionale**

L'attuale uso del suolo mette in evidenza la presenza di un progetto iniziale di infrastrutturazione agricola dell'area, in realtà mai attuato.

L'abbandono dell'idea di modernità e produttività dell'agricoltura ha determinato il ritorno sempre più tangibile a precedenti attività, con un unico elemento in comune il minor impiego di manodopera.

Il pascolo nella sua semplicità attuativa, appare nelle sue diverse forme, l'uso, anche se talvolta stagionale, più diffuso.

Per quanto rilevabile negli ultimi anni, assumerà sempre più crescente stabilità operativa, con l'induzione dei processi di desertificazione legati allo stesso.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

L'area d'intervento è delimitata dalla SS 197 a nord e da strade minori (comunali/vicinali) nelle altre direzioni.

Non sono presenti veri e propri corsi d'acqua, ma come tipico di tali pianure si ritrovano i segni delle opere di drenaggio (fossi e canali di scolo) realizzate dall'uomo al fine di evitare fenomeni di impaludamento e ristagno dell'acqua.

L'area circostante al sito di progetto è costituita dalla piana agricola del Campidano, con colture a seminativo, frutteti, prati, uliveti, vigneti, vivai e serre, vegetazione arbustiva ed aree incolte.

Da ovest a sud si incontrano i rilievi che vanno dal Monte Arcuentu al Monte Linas e che ospitano alle loro pendici i comuni di Guspini e Gonnosfanadiga.

Sono, inoltre, presenti alcune aree compromesse da interventi estrattivi, che costituiscono detrattori della qualità del paesaggio, come la vicina cava della Calcestruzzi S.p.A..

L'area in esame è da tempo oggetto di trasformazioni e modificazioni importanti e riguardanti l'intero territorio, nei sistemi agricoli ed in quelli urbani, così da essere indicato come di scarsa naturalità.

Un paesaggio modificato negli aspetti legati alla componente vegetale, dove la presenza di aree agricole è percepita con la presenza di eucalipti e fichi d'India, di certo specie non spontanee della flora della Sardegna.

Il paesaggio agrario, ad oggi presente, è legato alla semina ed al pascolo, mostrando una continuità con il passato, come riportato dai toponimi, che indicano aspetti tipici del pascolo ovino e caprino, su suoli caratterizzati da un eccesso di salinità, in aree umide, allora malsane, estremamente diffuse e frequenti.

Notevole è anche la presenza di infrastrutture legate alla viabilità e alla regimazione delle acque, che segnano l'area interrompendo la continuità visiva.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### **1.3.5.2. Impatti Potenziali e Misure di Mitigazione**

Gli impatti potenziali del progetto sulla componente Paesaggio sono legati a:

- presenza del cantiere, dei macchinari, dei mezzi di lavoro e degli stoccaggi di materiale;
- presenza fisica delle strutture dell'impianto solare termodinamico.

Le possibili interferenze sono riconducibili a:

1. interferenza dovuta all'intervento nei confronti del paesaggio inteso come "contenitore" di segni e tracce dell'evoluzione storica del territorio;
2. effetti dell'intervento in relazione alla percezione che ne hanno i "fruitori", siano essi permanenti (residenti nell'intorno) o occasionali, quindi in relazione al modo nei quali i nuovi manufatti si inseriscono nel contesto, inteso come ambiente percepito.

#### **1.3.5.2.1. *Impatto nei confronti della presenza di segni storico-culturali***

Poiché non sono stati rinvenuti elementi che testimoniano l'evoluzione storica, né la caratterizzazione culturale nell'area in oggetto, né nelle sue vicinanze (intorno > 2,5 km), si può valutare l'impatto della centrale nei confronti di tale aspetto praticamente nullo, sia per la fase di cantiere che di esercizio.

#### **1.3.5.2.2. *Impatto Percettivo - Visivo***

Sulla base delle caratteristiche dell'opera in progetto e dell'area prescelta per la realizzazione della stessa, si riporta di seguito la metodologia utilizzata per la valutazione dell'impatto paesistico dell'opera.

Al fine di giungere ad un giudizio complessivo si sono seguite le "Linee Guida per l'esame paesistico dei progetti", previste dall'art. 30 del Piano Paesistico Regionale della Lombardia (DCR 6 marzo 2001 n. 43749) approvate con DGR n. 7/11045 del 8 novembre 2002, che in letteratura vengono considerate come un modello di riferimento.

Secondo le linee guida sopra citate, il livello d'impatto paesaggistico è dato dal prodotto di un parametro di "sensibilità paesistica del sito" e un parametro di

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

“incidenza del progetto”.

### **Determinazione della Classe di Sensibilità del Sito**

Il giudizio complessivo circa la sensibilità di un paesaggio deve tener conto di tre differenti modi di valutazione:

- morfologico-strutturale
- vedutistico
- simbolico

Secondo le Linee Guida, i tre modi di valutazione si articolano in chiavi di lettura a due livelli: sovralocale e locale.

Nella valutazione che si presenta, vista l’opera in oggetto, si tiene conto solo del livello locale.

- Modo di Valutazione Morfologico-strutturale

Questo modo di valutazione considera la sensibilità del sito in quanto appartenente a uno o più “sistemi” che strutturano l’organizzazione di quel territorio e di quel luogo, assumendo che tale condizione implichi determinate regole o cautele per gli interventi di trasformazione.

La valutazione deve considerare se il sito appartiene ad un ambito la cui qualità paesistica è prioritariamente definita dalla leggibilità e riconoscibilità di uno o più di questi “sistemi” e se, all’interno di quell’ambito, il sito stesso si colloca in posizione strategica per la conservazione di queste caratteristiche di leggibilità e riconoscibilità.

Il sistema di appartenenza può essere di carattere strutturale, vale a dire connesso all’organizzazione fisica di quel territorio, e/o di carattere linguistico-culturale e quindi riferibile ai caratteri formali (stilistici, tecnologici e materici) dei diversi manufatti.

Spesso è proprio la particolare integrazione tra più sistemi che connota la qualità caratteristica di determinati paesaggi.

Le chiavi di lettura a livello locale considerano l’appartenenza o contiguità del sito d’intervento con elementi propri dei sistemi qualificanti quel luogo specifico:

- segni della morfologia del territorio: dislivello di quota, scarpata morfologica,

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

elementi minori dell'idrografia superficiale...;

- elementi naturalistico-ambientali significativi per quel luogo: alberature, monumenti naturali, fontanili o zone umide che non si legano a sistemi più ampi, aree verdi che svolgono un ruolo nodale nel sistema del verde locale...;
- componenti del paesaggio agrario storico: filari, elementi della rete irrigua e relativi manufatti (chiuse, ponticelli ..), percorsi poderali, nuclei e manufatti rurali...;
- elementi di interesse storico-artistico: centri e nuclei storici, monumenti, chiese e cappelle, mura storiche...;
- elementi di relazione fondamentali a livello locale: percorsi, anche minori, che collegano edifici storici di rilevanza pubblica, parchi urbani, elementi lineari, verdi o d'acqua, che costituiscono la connessione tra situazioni naturalistico-ambientali significative, "porte" del centro o nucleo urbano, stazione ferroviaria...;
- vicinanza o appartenenza ad un luogo contraddistinto da un elevato livello di coerenza sotto il profilo linguistico, tipologico e d'immagine, situazione in genere più frequente nei piccoli nuclei, negli insediamenti montani e rurali e nelle residenze isolate ma che potrebbe riguardare anche piazze o altri particolari luoghi pubblici.

– **Modo di Valutazione Vedutistico**

Premesso che il concetto di paesaggio è sempre fortemente connesso alla fruizione percettiva, non ovunque si può parlare di valori panoramici o di relazioni visive rilevanti.

Il modo di valutazione vedutistico si applica laddove si consideri di particolare valore questo aspetto in quanto si stabilisce tra osservatore e territorio un rapporto di significativa fruizione visiva per ampiezza (panoramicità), per qualità del quadro paesistico percepito, per particolarità delle relazioni visive tra due o più luoghi.

Se, quindi, la condizione di covisibilità è fondamentale, essa non è sufficiente per definire la sensibilità "vedutistica" di un sito, vale a dire non conta tanto, o perlomeno non solo, quanto si vede ma che cosa si vede e da dove.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

È, infatti, proprio in relazione al cosa si vede e da dove che si può verificare il rischio potenziale di alterazione delle relazioni percettive per occlusione, interrompendo relazioni visive o impedendo la percezione di parti significative di una veduta, o per intrusione, includendo in un quadro visivo elementi estranei che ne abbassano la qualità paesistica.

Le chiavi di lettura a livello locale si riferiscono principalmente a relazioni percettive che caratterizzano quel luogo:

- il sito interferisce con un belvedere o con uno specifico punto panoramico;
- il sito si colloca lungo un percorso locale di fruizione paesistico-ambientale (il percorso-vita nel bosco, la pista ciclabile lungo il fiume, il sentiero naturalistico ...);
- Il sito interferisce con le relazioni visuali storicamente consolidate e rispettate tra punti significativi di quel territorio (il cono ottico tra santuario e piazza della chiesa, tra rocca e municipio, tra viale alberato e villa...);
- adiacenza a tracciati (stradali, ferroviari) ad elevata percorrenza.

– **Modo di Valutazione Simbolico**

Questo modo di valutazione non considera tanto le strutture materiali o le modalità di percezione, quanto il valore simbolico che le comunità locali e sovralocali attribuiscono al luogo, ad esempio, in quanto teatro di avvenimenti storici o leggendari, o in quanto oggetto di celebrazioni letterarie, pittoriche o di culto popolare.

Le chiavi di lettura a livello locale considerano quei luoghi che pur non essendo oggetto di particolari celebri citazioni rivestono un ruolo rilevante nella definizione e nella consapevolezza dell'identità locale, possono essere connessi sia a riti religiosi (percorsi processuali, cappelle votive...) sia ad eventi o ad usi civili (luoghi della memoria di avvenimenti locali, luoghi rievocativi di leggende e racconti popolari, luoghi di aggregazione e di riferimento per la popolazione insediata).

**Determinazione del Grado di Incidenza Paesistica del Progetto**

Le Linee Guida sottolineano che l'analisi dell'incidenza del progetto deve accertare, in primo luogo, se questo induca un cambiamento paesisticamente significativo.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Determinare l'incidenza equivale a rispondere a domande del tipo:

1. la trasformazione proposta si pone in coerenza o in contrasto con le "regole" morfologiche e tipologiche di quel luogo?
2. conserva o compromette gli elementi fondamentali e riconoscibili dei sistemi morfologici territoriali che caratterizzano quell'ambito territoriale?
3. quanto "pesa" il nuovo manufatto, in termini di ingombro visivo e contrasto cromatico, nel quadro paesistico considerato alle scale appropriate e dai punti di vista appropriati?
4. come si confronta, in termini di linguaggio architettonico e di riferimenti culturali, con il contesto ampio e con quello immediato?
5. quali fattori di turbamento di ordine ambientale (paesisticamente rilevanti) introduce la trasformazione proposta?
6. quale tipo di comunicazione o di messaggio simbolico trasmette?
7. si pone in contrasto o risulta coerente con i valori che la collettività ha assegnato a quel luogo?

In molti casi tuttavia la valutazione non è così semplice.

Anche se l'aspetto dimensionale spesso gioca un ruolo fondamentale, esistono casi nei quali questo non risulta così significativo.

Inoltre, oltre agli aspetti dimensionali e compositivi, la determinazione del grado d'incidenza paesistica di un progetto va correlata ad altri parametri e criteri, ovvero:

- Criteri e parametri di incidenza morfologica e tipologica: non va considerato solo quanto si aggiunge, ma anche quanto si toglie. Infatti, i rischi di compromissione morfologica sono fortemente connessi alla perdita di riconoscibilità o alla perdita *tout court* di elementi caratterizzanti i diversi sistemi territoriali.
- Criteri e parametri di incidenza linguistica: si basano principalmente su concetti di assonanza e dissonanza. Possono giocare un ruolo rilevante anche le piccole trasformazioni non congruenti e, soprattutto, la sommatoria di queste.
- Criteri e parametri di incidenza visiva: è necessario assumere uno o più punti di osservazione significativi. Sono da privilegiare i punti di osservazione che insistono su spazi pubblici e che consentono di apprezzare l'inserimento del "nuovo manufatto o complesso" nel contesto, è poi opportuno verificare il permanere della continuità di relazioni visive significative. Particolare

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

considerazione verrà assegnata agli interventi che prospettano su spazi pubblici o che interferiscono con punti di vista o percorsi panoramici.

- Criteri e parametri di interferenza ambientale: permettono di valutare quelle caratteristiche del progetto che possono compromettere la piena fruizione paesistica del luogo. Gli impatti acustici sono sicuramente quelli più frequenti e che hanno spesso portato all'abbandono e al degrado di luoghi paesisticamente qualificati, in alcuni casi anche con incidenza rilevante su un ampio intorno. Possono però esservi anche interferenze di altra natura, per esempio olfattiva come particolare forma sensibile di inquinamento aereo.
- Criteri e parametri di interferenza simbolica: mirano a valutare il rapporto tra progetto e valori simbolici e di immagine che la collettività locale o più ampia ha assegnato a quel luogo. In molti casi il contrasto può esser legato non tanto alle caratteristiche morfologiche quanto a quelle di uso del manufatto o dell'insieme dei manufatti.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

### 1.3.5.2.3. *Stima dell'Impatto*

La valutazione qualitativa sintetica della classe di sensibilità paesistica del sito rispetto ai diversi modi di valutazione e alle diverse chiavi di lettura e del grado di incidenza paesistica del progetto rispetto ai cinque criteri e ai parametri di valutazione considerati viene espressa utilizzando la seguente classificazione:

1= Sensibilità paesistica molto bassa / Incidenza paesistica molto bassa

2= Sensibilità paesistica bassa / Incidenza paesistica bassa

3= Sensibilità paesistica media / Incidenza paesistica media

4= Sensibilità paesistica alta / Incidenza paesistica alta

5= Sensibilità paesistica molto alta / Incidenza paesistica molto alta

#### Sensibilità Paesistica del Sito:

<b>METODO DI VALUTAZIONE</b>	<b>CHIAVI DI LETTURA A LIVELLO LOCALE</b>	<b>VALUT.</b>	<b>NOTE</b>
<b>SISTEMICO</b>	Appartenenza a sistemi paesaggistici di interesse geo-morfologico	1	Ubicazione in aree agricole con segni di trasformazione antropica evidenti
	Appartenenza a sistemi paesaggistici di interesse naturalistico	1	Lontananza da aree di interesse naturalistico
	Appartenenza a sistemi paesaggistici di interesse agrario	1	Appartenenza a aree agricole di scarso/nullo valore paesistico
	Appartenenza a sistemi paesaggistici di interesse storico-artistico	1	Lontananza da aree di interesse storico-culturale
	Appartenenza/contiguità ad un luogo di un elevato livello di coerenza sotto il profilo tipologico, linguistico e dei valori d'immagine	1	Lontananza da luoghi ad elevato livello tipologico e di valori di immagine
<b>VEDUTISTICO</b>	Interferenza con punti di vista panoramici	3	Il sito ricade nella vallata del campidano, area occupata anche da zone produttive
	Interferenza/contiguità con percorsi di fruizione paesistico ambientale	3	Il sito non si inserisce in percorsi di fruizione ambientale, la vallata del Campidano visibile dai rilievi circostanti non è prettamente un'area di interesse paesistico-naturalistico
	Interferenza con relazioni percettive significative tra elementi locali	3	Il sito non interferisce in maniera rilevante con relazioni percettive significative
<b>SIMBOLICO</b>	Interferenza/contiguità con luoghi contraddistinti da uno status di rappresentatività nella cultura locale	2	Il sito è lontano da luoghi contraddistinti da uno status di rappresentatività nella cultura locale

**Tabella 10: Sensibilità Paesistica del Sito**

Dalle valutazioni espresse nella precedente Tabella 10, il giudizio complessivo medio di **sensibilità paesistica del sito** d'interesse risulta pari a circa **1,8** (scala da 1 a 5).

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Per quanto riguarda il grado d'incidenza dell'impianto solare termodinamico in oggetto, si riassumono prima i dati principali dell'opera, di seguito si riporta la tabella delle valutazioni assegnate.

L'area lorda d'impianto risulta rilevante trattandosi di circa 232 ettari, ma si deve ribadire che la superficie effettivamente occupata è minore del 32%.

L'impianto è fondamentalmente diviso in un campo solare (più del 95% dell'area lorda), composto da collettori di specchi parabolici lineari, e in un'isola di potenza (power block, meno del 5% dell'area lorda) che comprende tutte le parti di una convenzionale centrale termoelettrica.

Nel campo solare l'altezza massima sarà quella del collettore posizionato in posizione "defocus", ovvero a riposo, che sarà di circa 8,5 metri, nella power block gli elementi più alti raggiungeranno altezze di circa 20-25 metri (edificio turbina camino bruciatori).

Nei successivi capitoli, si riportano delle immagini del modello planivolumetrico dell'opera e dei fotoinserimenti da alcuni punti di vista limitrofi all'area d'impianto.

I punti di vista con gli elaborati sono riportati anche nel "Fotobook" allegato.

È stato analizzato, inoltre, il livello di visibilità dell'opera dai luoghi limitrofi all'area d'impianto.

Principalmente si sono considerate le infrastrutture viarie, i centri abitati ed i rilievi principali, anche se questi ultimi non sono luoghi abitati o frequentati abitualmente dalla popolazione del territorio.

L'orografia del sito, trattandosi di una vasta pianura bordata a sud, sud-ovest da colline e rilievi, riduce la piena visibilità a tali alture ed alle sole zone circostanti l'area d'impianto.

Considerando l'area pianeggiante, si deve affermare che l'opera risulterà percettibile, almeno per alcune sue parti, anche a distanze maggiori: la strada SS 197 costeggia la parte nord dell'area di progetto, quindi la visibilità degraderà con la distanza e con l'interposizione di vegetazione e manufatti, la SP 72, che corre ad est in direzione nord-sud, sarà per lo più schermata dalla vegetazione esistente.

Anche la visibilità dai due centri abitati più vicini, Gonnosfanadiga e Guspini, è limitata per via dell'orografia, della vegetazione e delle costruzioni esistenti.

Dalla "GN\_Tav.AP\_02-Analisi della Visibilità" si può avere una descrizione completa di quella che è stata valutata la percezione dell'impianto in progetto rispetto ai punti

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

"principali" del territorio in cui si inserisce.

Grado di Incidenza Paesistica del Progetto:

<b>METODO DI VALUTAZIONE</b>	<b>PARAMETRI DI VALUTAZIONE</b>	<b>VALUT.</b>	<b>NOTE</b>
<b>INCIDENZA MORFOLOGICA E TIPOLOGICA</b>	Coerenza, contrasto o indifferenza del progetto rispetto alle forme naturali del territorio	3	L'opera, nonostante la sua dimensione considerevole, si inserisce in un paesaggio senza elementi caratteristici di naturalità.
	Coerenza, contrasto o indifferenza del progetto rispetto alla presenza di aree di interesse naturalistico	2	Lontananza da aree di interesse naturalistico
	Coerenza, contrasto o indifferenza del progetto rispetto alle regole morfologiche e compositive riscontrate nell'organizzazione degli insediamenti e del paesaggio rurale	3	La zona in cui s'inserisce l'impianto non è caratterizzata da elementi di pregio né naturalistici né del paesaggio rurale (trattasi di aree agricole semi-abbandonate e a rischio desertificazione), ma le dimensioni dell'opera non sono trascurabili.
<b>INCIDENZA LINGUISTICA</b>	Coerenza contrasto o indifferenza del progetto rispetto ai modi linguistici del contesto inteso come ambito di riferimento storico culturale	2	Non essendo riconoscibile un particolare contesto storico-culturale, non si può determinare l'incidenza dell'impianto sul territorio coinvolto
<b>INCIDENZA VISIVA</b>	Ingombro visivo	4	L'area lorda occupata dal progetto è ampia, ma l'area netta effettivamente utilizzata è minore del 32% del totale.
	Contrasto cromatico	4	L'impianto si inserisce in un contesto agricolo, per ridurre il contrasto cromatico saranno poste in opera opportune opere di mitigazione vegetazionali e utilizzate recinzioni sulle gradazioni del verde.
	Alterazione dei profili e dello sky-line	3	Vista l'orografia in cui si pone l'opera si avrà una variazione dello skyline (soprattutto per quanto riguarda la power block), ma rilevabile da un intorno ristretto dell'area e integrabile al resto del territorio grazie alle siepi alberate ed arbustive.
<b>INCIDENZA AMBIENTALE</b>	Alterazione delle possibilità di fruizione sensoriale complessiva (uditiva, olfattiva) del contesto paesistico ambientale	2	Le emissioni acustiche e le emissioni in atmosfera (praticamente trascurabili) associate all'esercizio dell'impianto non sono tali da alterare le possibilità di fruizione sensoriale del luogo
<b>INCIDENZA SIMBOLICA</b>	Adeguatezza del progetto rispetto ai valori simbolici e di immagine celebrativi del luogo	1	La presenza dell'impianto non può interferire con valori simbolici e di immagine celebrativi, essendo assenti nel sito

**Tabella 11: Grado di incidenza paesistica del progetto**

In considerazione di quanto riportato nella precedente Tabella 11, si può assegnare un giudizio complessivo medio di **incidenza paesistica del progetto** pari a **2,7** (scala da 1 a 5).

Il livello d'impatto paesistico deriva dai due valori assegnati come giudizi complessivi

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

relativi alla classe di sensibilità paesistica del sito e al grado di incidenza paesistica del progetto.

Secondo le linee Guida seguite per questa valutazione, esistono due soglie nella valutazione dell'impatto paesistico: 5 è la soglia di rilevanza, mentre 16 è la soglia di tolleranza.

<b>Tabella 3 – Determinazione dell'impatto paesistico dei progetti</b>					
<b>Impatto paesistico dei progetti = sensibilità del sito X incidenza del progetto</b>					
	Grado di incidenza del progetto				
Classe di sensibilità del sito	1	2	3	4	5
5	5	10	15	<u>20</u>	<u>25</u>
4	4	8	12	<u>16</u>	<u>20</u>
3	3	6	9	12	15
2	2	4	6	8	10
1	1	2	3	4	5

**Soglia di rilevanza: 5**  
**Soglia di tolleranza: 16**

Da 1 a 4: impatto paesistico sotto la soglia di rilevanza  
Da 5 a 15: impatto paesistico sopra la soglia di rilevanza ma sotto la soglia di tolleranza  
Da 16 a 25: impatto paesistico sopra la soglia di tolleranza

*Figura 84: Tabella determinazione impatto paesistico dei progetti - Linee Guida PTPR Lombardia*

Il **livello d'impatto paesistico** per quanto riguarda l'impianto solare termodinamico in oggetto, sulla base di quanto sopra esposto, risulta pari a circa **4,86**, pertanto sotto la soglia di rilevanza.

Sempre secondo le Linee Guida, "quando il risultato è inferiore a 5 il progetto è considerato ad impatto paesistico inferiore alla soglia di rilevanza e, per definizione normativa, è automaticamente giudicato accettabile sotto il profilo paesistico".

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### **1.3.5.3. Opere di mitigazione e sistemazione a verde dell'area**

#### **1.3.5.3.1. *Descrizione generale***

Nella relazione agronomica allegata, redatta da tecnici competenti in materia, sono riportati gli interventi previsti per migliorare il rapporto tra l'impianto costituente la centrale termodinamica, l'ambiente e le risorse naturali del territorio circostante.

Si sottolinea il ruolo dell'agricoltura e della selvicoltura nella produzione di benefici ambientali; infatti, le "infrastrutture ecologiche", rappresentate dalle siepi e dai boschetti in pianura e collina, forniscono fondamentali aree rifugio, adeguate al mantenimento delle popolazioni di fauna selvatica soprattutto in ambienti interessati da un'attività industriale e/o da agricoltura intensiva.

All'incremento del valore degli agroecosistemi, si aggiunge la determinante funzione esercitata dalle fasce tampone nel controllo dei composti contaminanti di varie origini nei confronti della risorsa idrica e, delle risorse naturali in genere.

Le fasce tampone, definite ai fini dell'applicazione della presente azione, sono costituite da fasce arboree e/o arbustive, con una fascia inerbita di rispetto, interposte tra l'impianto, la rete viaria e l'eventuale rete idraulica costituita fossi e scoline, dove presenti.

Le siepi sono rappresentate da strutture lineari, arboree e/o arbustive, monofilari o a doppio filare caratterizzate inoltre da una fascia inerbita di rispetto, da realizzarsi nelle immediate adiacenze della recinzione esterna della centrale termodinamica.

Si considerano boschetti le superfici di dimensioni comprese tra un minimo di 500 m<sup>2</sup> ed un massimo di 2.000 m<sup>2</sup>, non contigue (distanza dei perimetri esterni maggiore di 20 metri) con altri appezzamenti a bosco, coperte da vegetazione forestale appartenente alla flora indigena locale, arborea o arbustiva, di origine naturale o artificiale in qualsiasi stadio di sviluppo, in cui il grado di copertura del soprassuolo a maturità sia colmo e la presenza delle specie arboree superi il 30% del numero totale di individui.

Occorre tener presente che, nel caso di superfici a boschetto non contigue e che non superano 2.000 m<sup>2</sup> di superficie, non è applicato il vincolo forestale, ai sensi del D.Lgs. n. 227/2001.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

Per quanto riguarda le specie vegetali da utilizzare come schermo per la mitigazione dell'impatto visivo degli impianti, ma anche con il mantenimento della loro originaria funzione produttiva, è possibile proporre due soluzioni integrate tra loro:

1. riutilizzo delle specie arboree (olivi) già presenti in alcune parti dell'area d'intervento per la realizzazione delle fasce lineari, da espianare e reimpiantare in prossimità dell'impianto. Trattandosi di piante adulte (20/25 anni) avrebbero una immediata funzione di mitigazione visiva e in pochi anni riacquisterebbero la loro piena capacità produttiva;
2. utilizzare le specie della vegetazione potenziale facenti parte dell'associazione fitosociologica riferibile alla Serie Sarda Termo-Mesomediterranea della sughera, inquadrata nel Galio scabri-Quercetum suberis (Bacchetta et. al. 2007), per realizzare i boschetti prima descritti da impiantare nelle aree libere non occupate dai filari di olivi, con lo scopo di ricostituire appunto la vegetazione potenziale locale, creando in tal modo una serie di aree ecotonali ricche di biodiversità vegetale così importanti oltre che per la mitigazione degli impatti visivi, anche per la sosta e la alimentazione della fauna selvatica. I boschetti così realizzati potranno fungere da opera di compensazione per l'eventuale espianamento di alcune piccole porzioni di alberatura di sughera degradata per azioni antropiche dissennate presenti nell'area dell'impianto, questo dopo aver naturalmente ottenuto le necessarie autorizzazioni dagli enti preposti.

La prima soluzione risponde all'esigenza di mitigare in tempi brevi l'impatto visivo con una specie vegetale (olivo) già presente e proseguire con le forme già esistenti del paesaggio agrario.

La seconda soluzione prevede la messa a dimora di specie della vegetazione potenziale come *Quercus suber*, *Quercus ilex*, *Pistacia lentiscus*, *Juniperus oxicedrus*, *Phillyrea latifolia*, *Phillyrea angustifolia*, *Pyrus amygdaliformis*, *Ficus carica*, *Rhamnus alaternus*, *Arbutus unedo* e *Viburnum tinus* insieme a specie a rapido accrescimento, come i Pioppi e i Salici, da collocare nei pressi di aree umide e nei pressi di canali di regimazione delle acque.

Le prime sono specie arboree e alto arbustive autoctone, ma a lento accrescimento, il pioppo resiste bene alla salinità e a periodi di stress, i salici hanno bisogno di una maggiore quantità di acqua.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Si rimanda a tal proposito all'elaborato grafico "GN\_TAV.A\_10: Progetto del Verde - Opere di Mitigazione".

Come già scritto, di seguito si inseriscono le immagini del modello planivolumetrico dell'impianto e i fotoinserimenti dello stesso.



**Figura 85: Modello Planovolumetrico - Dettaglio Power Block vista Sud-Est**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	



*Figura 86: Presa Fotografica dal rilievo a sud del Comune di Guspini*



*Figura 87: Presa Fotografica dal rilievo a sud del Comune di Guspini - Fotoinserimento centrale solare termodinamica "Gonnosfanadiga"*

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	



**Figura 88:** Presa Fotografica dalla scalinata San Simeone (Comune di Gonnosfanadiga)



**Figura 89:** Presa Fotografica dalla scalinata San Simeone (Comune di Gonnosfanadiga) - Fotoinserimento centrale solare termodinamica "Gonnosfanadiga"

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	



**Figura 90: Presa Fotografica dalla SS 197 (Nord-est Area impianto)**



**Figura 91: Presa Fotografica dalla SS 197 (Nord-est Area impianto) - Fotoinserimento impianto con collettori posizione defocus senza opere di mitigazione**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	



**Figura 92: Presa Fotografica dalla SS 197 (Nord-est Area impianto) - Fotoinserimento impianto con collettori posizione defocus con opere di mitigazione al primo stadio di piantumazione**



**Figura 93: Presa Fotografica dalla SS 197 (Nord-est Area impianto) - Fotoinserimento impianto con collettori posizione defocus con opere di mitigazione a piantumazione ultimata**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	



**Figura 94: Presa Fotografica dalla SS 197 (Nord-est Area impianto) - Fotoinserimento impianto con collettori posizione on focus senza opere di mitigazione**



**Figura 95: Presa Fotografica dalla SS 197 (Nord-est Area impianto) - Fotoinserimento impianto con collettori posizione on focus con opere di mitigazione al primo stadio di piantumazione**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	



**Figura 96: Presa Fotografica dalla SS 197 (Nord-est Area impianto) - Fotoinserimento impianto con collettori posizione on focus con opere di mitigazione a piantumazione ultimata**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Come si può notare nella Figura 85, un'ulteriore soluzione di mitigazione consiste nell'utilizzare rivestimenti e colorazioni degli edifici che si integrino armoniosamente con l'ambiente circostante.

Un esempio potrebbe essere la colorazione delle strutture più alte, come i camini dei riscaldatori di backup e l'edificio del turbogeneratore, con sequenze di tinte tali da creare una sfumatura che riproduca quella naturale del cielo.

Tale tecnica è stata già messa in atto con successo in strutture ben più alte di quelle in gioco nel presente progetto, come ad esempio per il camino del termovalorizzatore A2A di Brescia, che con i suoi 120 metri di altezza supera di oltre 4-5 volte gli elementi più elevati dell'impianto in oggetto (Figura 97).

Per gli edifici di dimensioni più modeste si potranno utilizzare altre tinte di colori naturali (gradazioni del marrone della terra o del verde della vegetazione).



**Figura 97: Camino Termovalorizzatore A2A di Brescia - Esempio colorazione strutture elevate**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### 1.3.5.3.2. **Interventi di compensazione e attività post-operam**

La realizzazione di alcuni interventi nelle aree perimetrali e nelle aree più ampie e libere interne all'impianto risponde a diverse esigenze:

- conservare la risorsa suolo, così che al termine del ciclo di vita dell'impianto, con la sua rimozione possa essere ripristinata la condizione di inizio attività (anno zero);
- ridurre i rischi di incendio e conservazione dell'impianto, vista la presenza di frequenti incendi nell'area innescati dal pirodiserbo, ma anche da delle cabine elettriche su palo;
- mitigare gli effetti della trasformazione attuata;
- aumentare la biodiversità animale ed in particolare dell'avifauna selvatica.

Questi interventi sono definiti dalla necessità di traslocare la superficie olivicola nella sua integrità dalla posizione attuale e collocarla nelle aree esterne e dalla messa a dimora di nuove piante di sughera per una superficie almeno pari a quella attualmente occupata dalla sugherata, che per le particolari condizioni fitopatologiche non può essere trapiantata.

Inoltre, per poter mitigare l'effetto visivo e fornire una fonte di rifugio ed alimentazione all'avifauna, nella relazione agronomica allegata, si propone di realizzare una alberatura continua lungo tutto il perimetro e utilizzare le superfici libere per la coltivazione di erba medica, così da poter realizzare una fascia antincendio irrigata e, per le sue dimensioni, capace di impedire il passaggio del fuoco.

I medicai serviranno anche per creare una interruzione spaziale dei boschi sopra descritti, garantendo una facilità di manutenzione e con essa la necessità di asportare la biomassa prodotta.

Gli stessi potranno essere gestiti per la produzione di biomassa per fini zootecnici, la coltivazione dell'erba medica è possibile grazie alla disponibilità di calcio totale e attivo nel terreno e per il suo pH subneutro. Si ha anche un vantaggio rilevante legato alla presenza di una coltura poliennale della durata di 5 anni.

Gli agronomi, nella loro relazione, individuano anche modesti accorgimenti tali da rendere possibile l'uso dell'area di intervento senza sottrarla al processo produttivo originario.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Per quanto riguarda i mezzi di manutenzione, si suggerisce, se possibile, l'utilizzo di mezzi agricoli con peso ripartito su almeno otto assi, motrice compresa, in modo da non rendere necessaria la sistemazione del terreno per il transito di mezzi stradali di elevato carico.

Per gli eccessi idrici invernali dovrebbe essere interrato un tubo drenante, alla base degli SCA, che consenta anche la percolazione delle acque di irrigazione date in eccesso, che saranno poi recuperate e riutilizzate.

Infine è necessario fornire la giusta baulatura al terreno per favorire il giusto apporto idrico alle piante ed evitare situazioni di allagamento, seguendo quella necessaria per gli SCA e i loro basamenti.

L'assetto produttivo che si propone, composto principalmente da oliveti e medicei, permette di soddisfare le esigenze riguardanti le attività di manutenzione ordinaria dell'impianto ed utilizzare il terreno per fini produttivi.

A questo si uniscono i vantaggi di salvaguardia e custodia dell'impianto anche dai rischi di incendio, vista la collocazione agricola del sito.

Con gli opportuni turni colturali si avrà un recupero dei suoli e il loro futuro verrà preservato dal degrado e dalla "desertificazione".

L'utilizzo di prati stabili riduce le lavorazioni del suolo e le specie indicate, soprattutto con la variazione dell'ordinamento aziendale, arricchiscono il terreno di sostanza organica, limitando l'apporto di input esterni e riportando quei cementi fondamentali per una giusta struttura del suolo.

Si precisa che quanto descritto rimane una proposta e non il progetto esecutivo delle opere di "mitigazione a verde".

In accordo con le leggi in vigore, sia per gli oliveti che per le sughere verrà predisposta formale istanza, corredata di quanto necessario, alle autorità competenti, mentre per le mitigazioni naturali il progetto esecutivo sarà elaborato di concerto con le prescrizioni derivanti dall'avanzamento dell'iter autorizzativo.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### 1.3.6. RUMORE

L'incarico di redigere il documento di previsione di impatto acustico, ai sensi dell'art. 8, comma 4 della Legge 26 ottobre 1995, è stato conferito allo Studio associato degli ingegneri Massimiliano Lostia di Santa Sofia iscritto con Det. D.G./D.A n. 161 del 05.02.2004 al n° 89 dell'elenco regionale della Sardegna dei tecnici competenti in acustica ambientale e Giada Deffenu, professionista iscritta all'elenco con Det. D.G./D.A n. 17 del 18.01.2005 al n° 112.

La documentazione d'impatto acustico, che si riporta in allegato, è stata redatta come descritto dal punto 3 della Parte IV delle "Direttive Regionali in materia di inquinamento acustico ambientale" approvato con Deliberazione della Regione Sardegna n. 62/9 del 14 novembre 2008.

#### 1.3.6.1. Caratterizzazione Ante-operam

Dai sopralluoghi effettuati sul campo e dall'analisi della cartografia, sono stati inizialmente presi in considerazione 26 (ventisei) potenziali ricettori dislocati nell'intorno dell'area occupata dalla centrale solare.

Considerando che tutte le sorgenti rumorose saranno concentrate nella parte centrale dell'impianto, precisamente nella Power Block, e verificate le distanze in gioco tra le sorgenti di rumore dell'impianto e i potenziali ricettori, si è scelto di concentrare la verifica previsionale sui soli ricettori individuati come Ricettore n. 1, Ricettore n. 2 e Ricettore n. 3, posti a distanze comprese tra circa 450 e 650 metri dalla Power Block.

Per tutti gli altri si è effettuata una stima preliminare, considerando principalmente il fattore distanza dalla sorgente di rumore (spesso oltre 1 km), e non sono stati presi in considerazione per il calcolo previsionale.

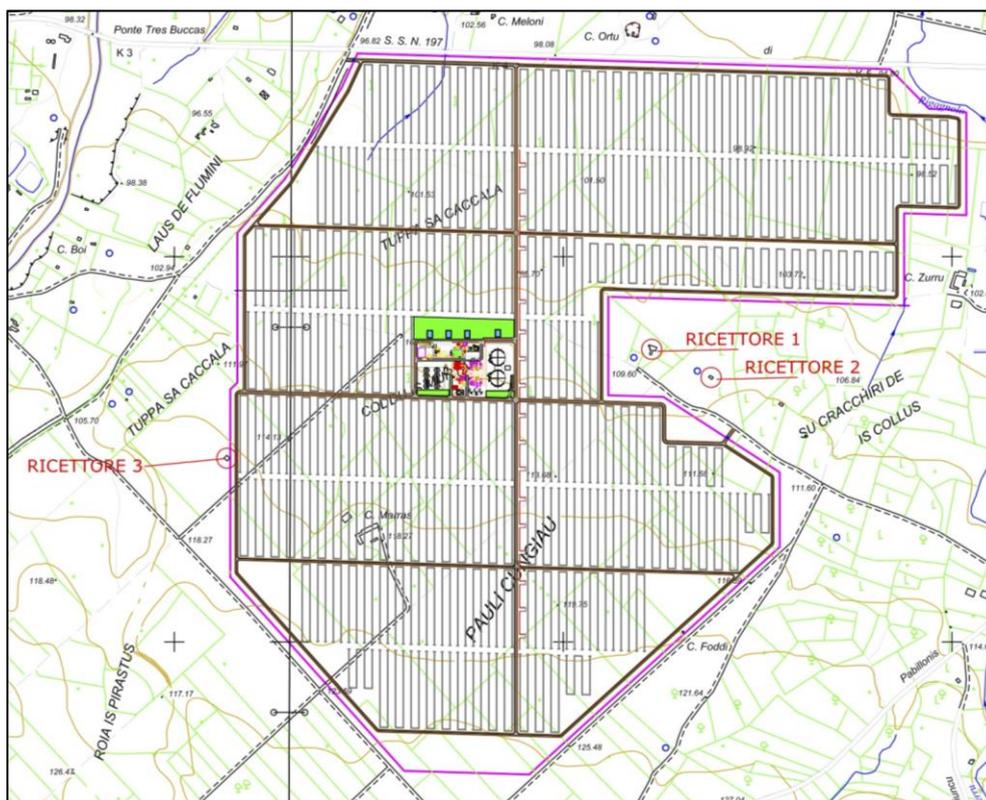
Il Ricettore n. 1 è un'azienda agricola/zootecnica con annessa casa rurale, mentre i Ricettori n. 2 e n. 3 sono dati da aziende agricole anch'esse con annessa casa rurale, ma prive di bestiame.

I dati sui ricettori sono riassunti nella seguente tabella.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

<b>Ricettore</b>	<b>Tipologia</b>	<b>Distanza [m]</b>	<b>Classe acustica</b>
n. 1	Azienda agricola/zootec. con casa rurale	450	III
n. 2	Azienda agricola con casa rurale	530	III
n. 3	Azienda agricola con casa rurale	550	III

**Tabella 12: Dati ricettori**



**Figura 98: Potenziali ricettori individuati**

L'area presa in considerazione è priva di sorgenti sonore di rilievo.

Si tratta, infatti, di un'area agricola le cui attività produttive sono date perlopiù da piccole aziende di tipo agricolo, abitazioni di campagna e qualche azienda zootecnica.

Il principale contributo alla rumorosità dell'area è quello del traffico stradale dovuto alla presenza della SS n. 197, la quale, di fatto, costituisce il limite Nord dell'area su cui è prevista l'installazione dell'impianto in progetto.

Il resto della viabilità è rappresentato dalla Strada Comunale Gonnosfanadiga – Pabillonis e, per il resto, solo da strade di campagna, sterrate, praticamente prive di traffico.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Sui 3 ricettori individuati, si sono effettuati i rilievi fonometrici aventi lo scopo di caratterizzare il clima acustico "ante-operam" dell'area indagata.

Ai valori così rilevati si sommeranno i risultati della simulazione che tengono conto dei livelli di rumore prodotti dalle sole sorgenti specifiche sui ricettori, senza tener conto dei livelli di rumore residuo, così come calcolati tramite l'utilizzo del software.

I rilievi hanno interessato sia il Tempo di riferimento (Tr) diurno (ore 6.00-2.00) sia il Tr notturno (22.00-6.00).

Il Tr diurno è stato suddiviso in 2 Tempi di misura (Tm), ciascuno di 30 minuti, ritenuti rappresentativi del clima acustico dell'area nell'arco dell'intero Tr.

Nel caso specifico del ricettore n. 1, trattandosi di un'azienda priva di edifici abitativi, i rilievi hanno interessato il solo Tr diurno durante il quale l'azienda risulta presidiata.

Le misure sono state presidiate da un operatore per evidenziare ed eventualmente escludere eventi anomali e, dove possibile, sono state eseguite in prossimità della facciata; dove invece non è stato possibile avvicinarsi all'edificio-ricettore, i rilievi sono stati effettuati al perimetro delle pertinenze esterne del ricettore (in genere presso la recinzione della proprietà nel punto arealmente più vicino all'edificio) con il microfono rivolto in direzione della sorgente di rumore.

I rilievi si sono svolti in assenza di precipitazioni atmosferiche, di nebbia e/o neve con velocità del vento inferiore a 5 m/s per tutti i rilievi (nel caso oggetto di studio, in assenza di vento).

L'altezza del microfono, munito di cuffia antivento e collocato sempre ad almeno 1 metro dalla facciata dell'edificio, è stata scelta in accordo con la ipotizzata posizione del ricettore, e i fonometri sono stati calibrati prima e dopo ogni ciclo di misura.

In generale tutti i rilievi sono stati epurati degli eventi considerati non caratteristici del clima acustico delle aree indagate, quali passaggi di aerei, auto ferme col motore acceso di fronte al microfono, vociare di passanti fermi di fronte al microfono, ecc..

Di seguito si riportano le caratteristiche della strumentazione usata per i rilievi e, per ogni ricettore interessato dai nuovi rilievi, i grafici e le caratteristiche delle misure effettuate.

- Fonometro integratore 01 dB-Metravib tipo BLACK SOLO 01 matricola n. 65684;
- Preamplificatore microfonico 01 dB-Metravib tipo PRE 12 H matricola n. 20453;
- Microfono Aksud tipo 3201 matricola n. 49435;

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

- Calibratore CEL modello 284/2, matricola n° 4/05326467.

#### 1.3.6.1.1. **Rilievi sul Ricettore R1**

Il ricettore R1 è un'azienda agricola-zootecnica.

Ricade nel territorio comunale di Gonnosfanadiga in un'area a destinazione agricola, inserita in classe acustica III.

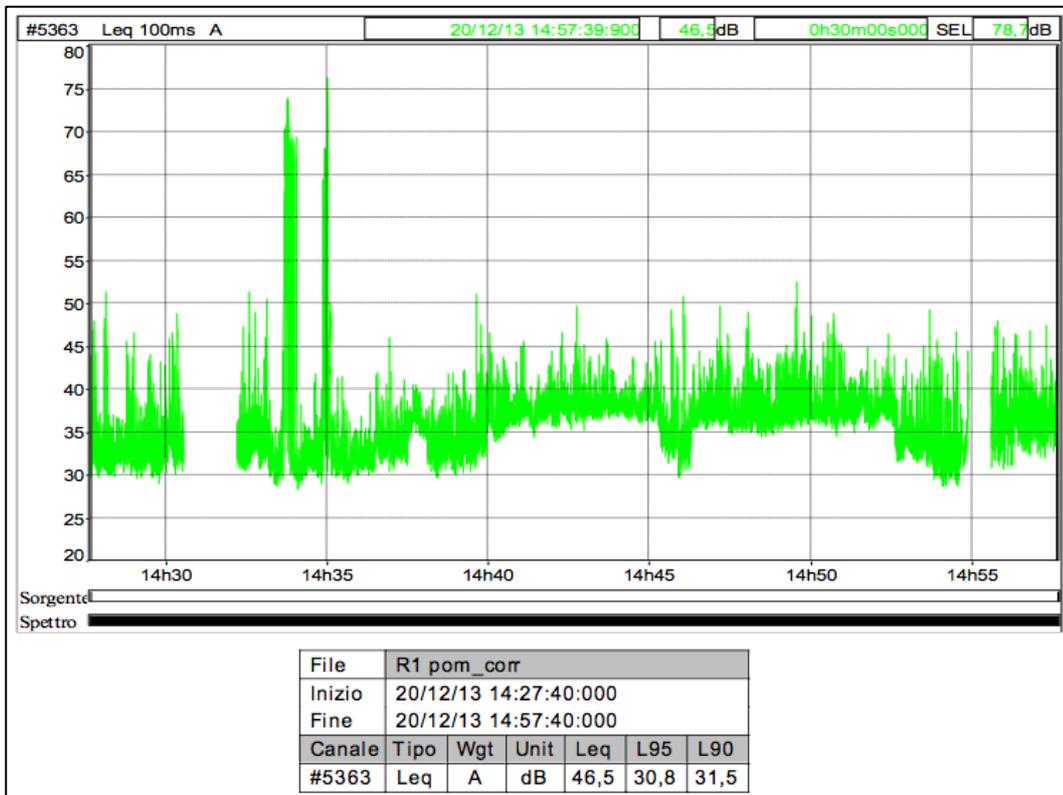
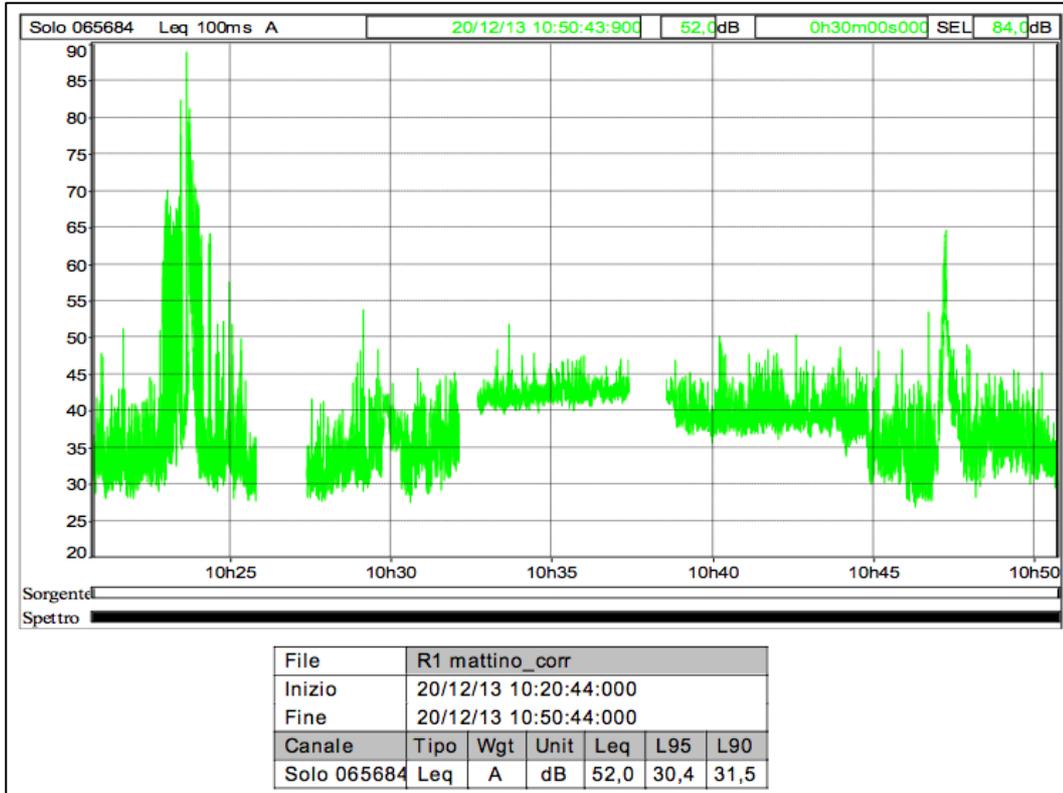
L'azienda è costituita da diverse strutture adibite a magazzini e utilizzate per ospitare il bestiame realizzate in parte a giorno con copertura in lamiera e, in parte, in muratura in calcestruzzo.

La distanza del ricettore dalla Power Block è di circa 450 metri in direzione est, calcolata dal centro della Power Block allo spigolo della struttura ad esso arealmente più vicina.

Il microfono, durante i rilievi, è stato posizionato in prossimità della pertinenza esterna del ricettore, all'esterno dell'ingresso principale.



**Figura 99: Ricettore 1 - Posizionamento microfono**



<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### 1.3.6.1.2. *Rilievi sul Ricettore R2*

Il ricettore R2 è una piccola casa rurale, non destinata a residenza, a servizio dell'uliveto che occupa il lotto.

Ricade anch'esso nel territorio del comune di Gonnosfanadiga in un'area a destinazione agricola, inserita in classe acustica III.

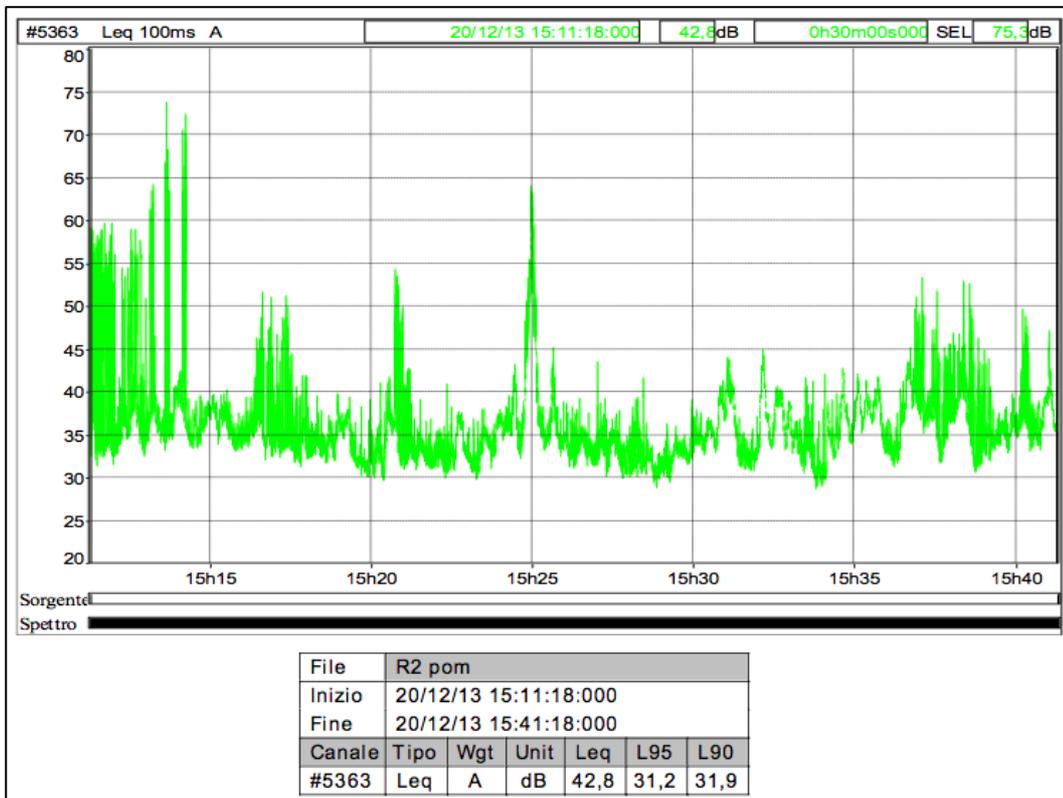
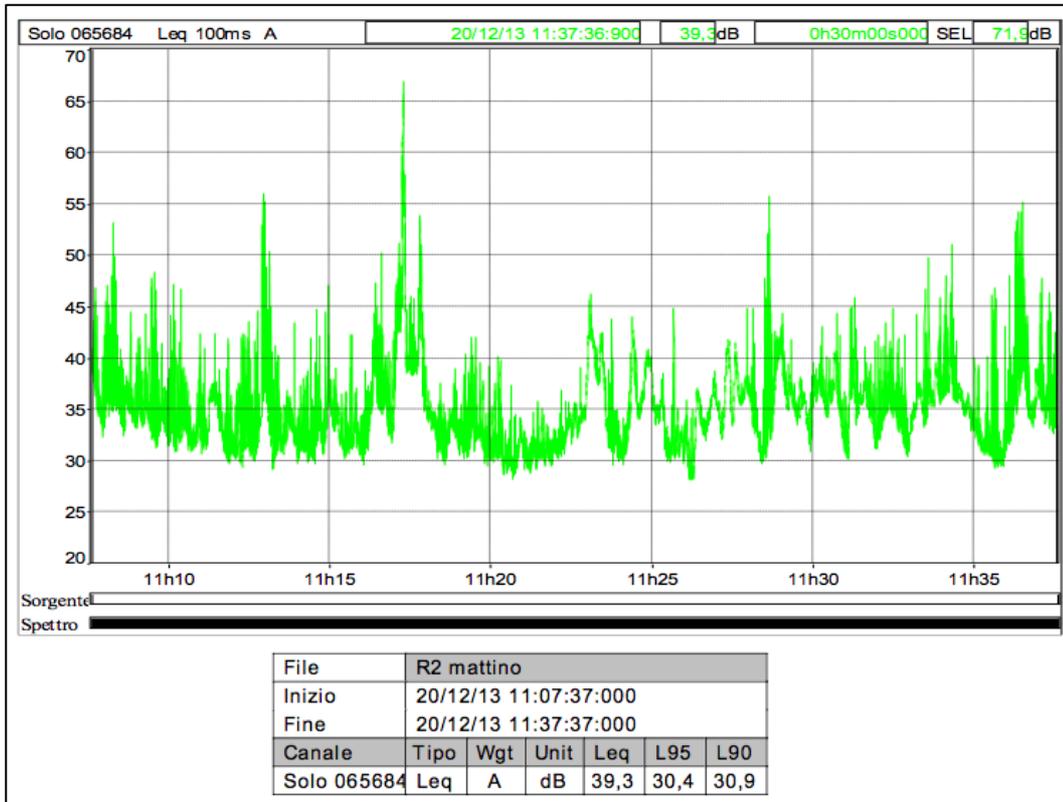
La struttura è realizzata in muratura con copertura in tegole e dotata di infissi in alluminio.

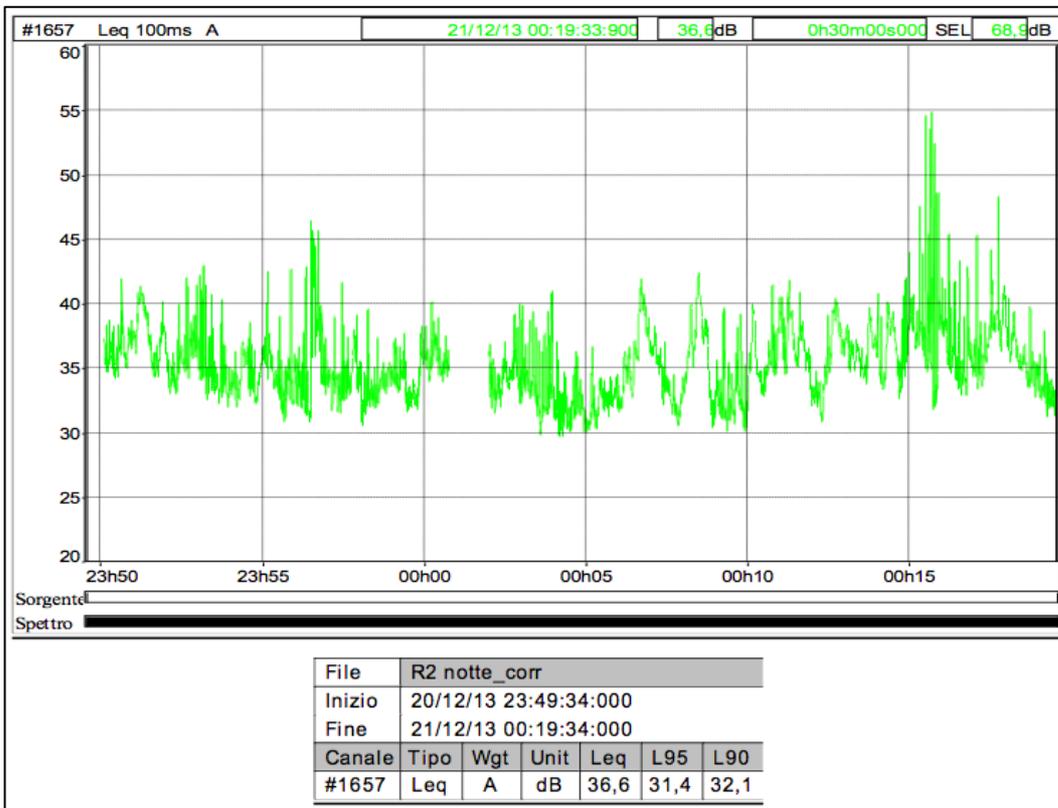
La distanza del ricettore dalla Power Block è di circa 530 metri, calcolata dal centro della Power Block allo spigolo ovest dell'edificio.

Il microfono, durante i rilievi, è stato posizionato all'esterno della recinzione metallica che perimetra il ricettore.



**Figura 100: Ricettore 2 - Posizionamento microfono**





<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

#### 1.3.6.1.1. **Rilievi sul Ricettore R3**

Come il ricettore R2, anche il ricettore R3 è una piccola casa rurale non destinata a residenza, a servizio dell'uliveto che occupa il lotto.

Ricade anch'esso nel territorio del comune di Gonnosfanadiga in un'area a destinazione agricola, inserita in classe acustica III.

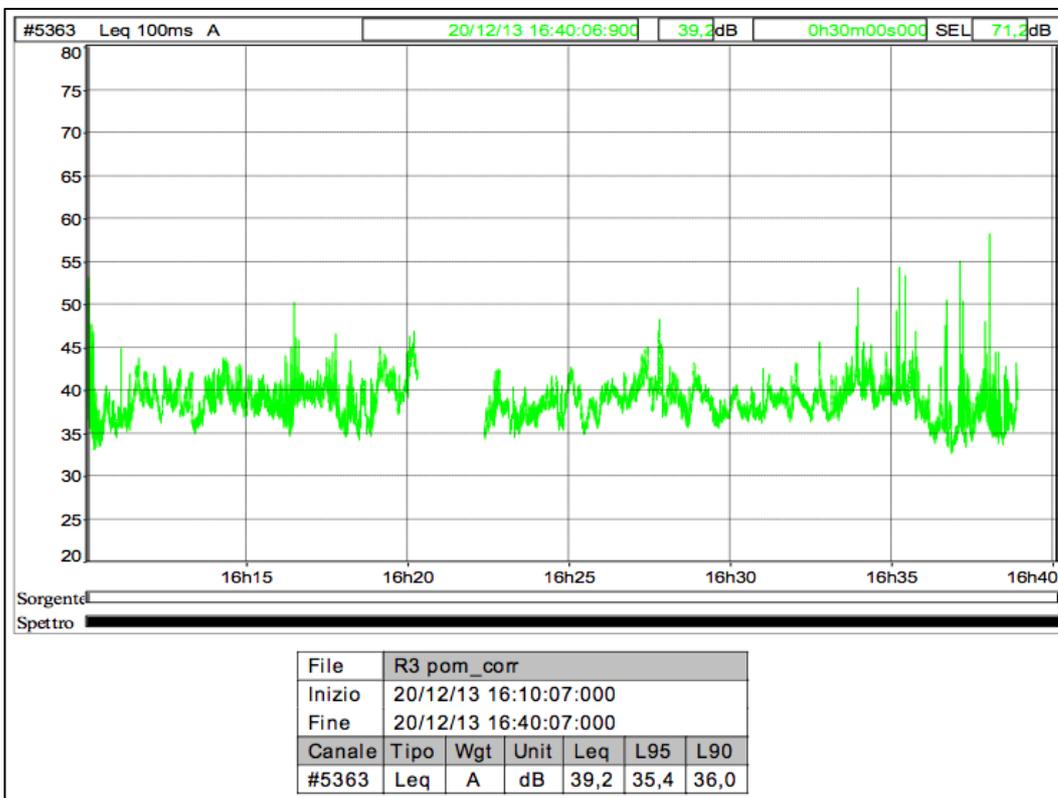
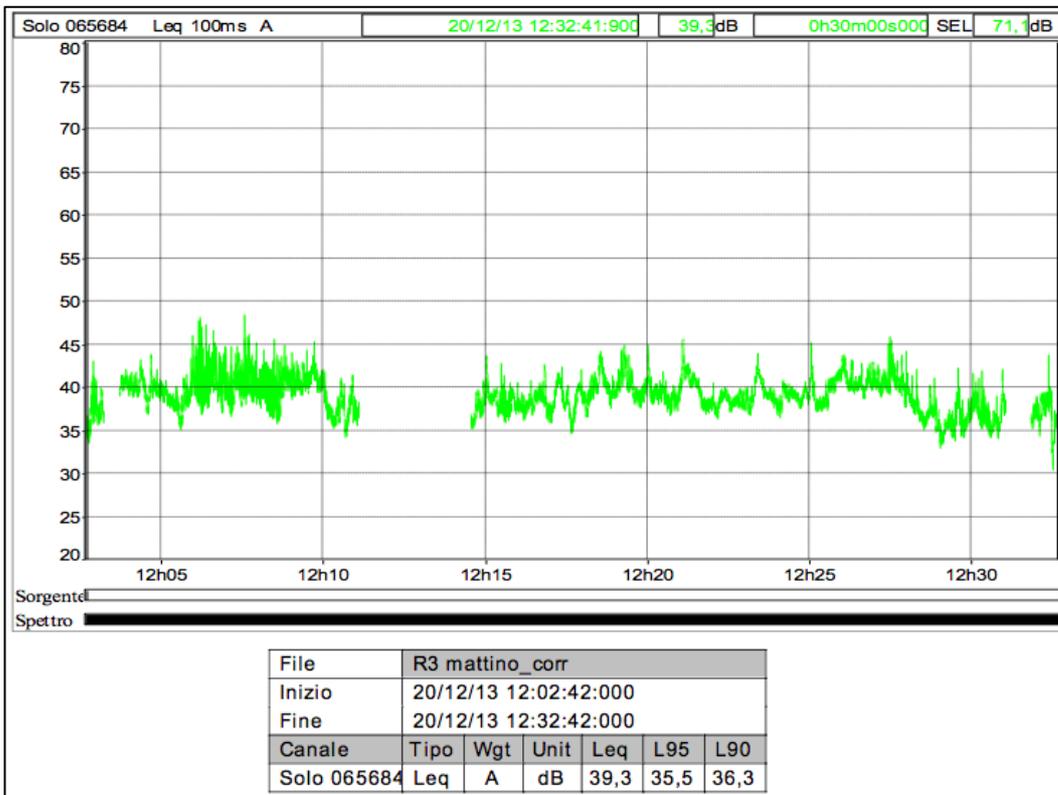
La struttura è realizzata in muratura con copertura in tegole e dotata di infissi in alluminio.

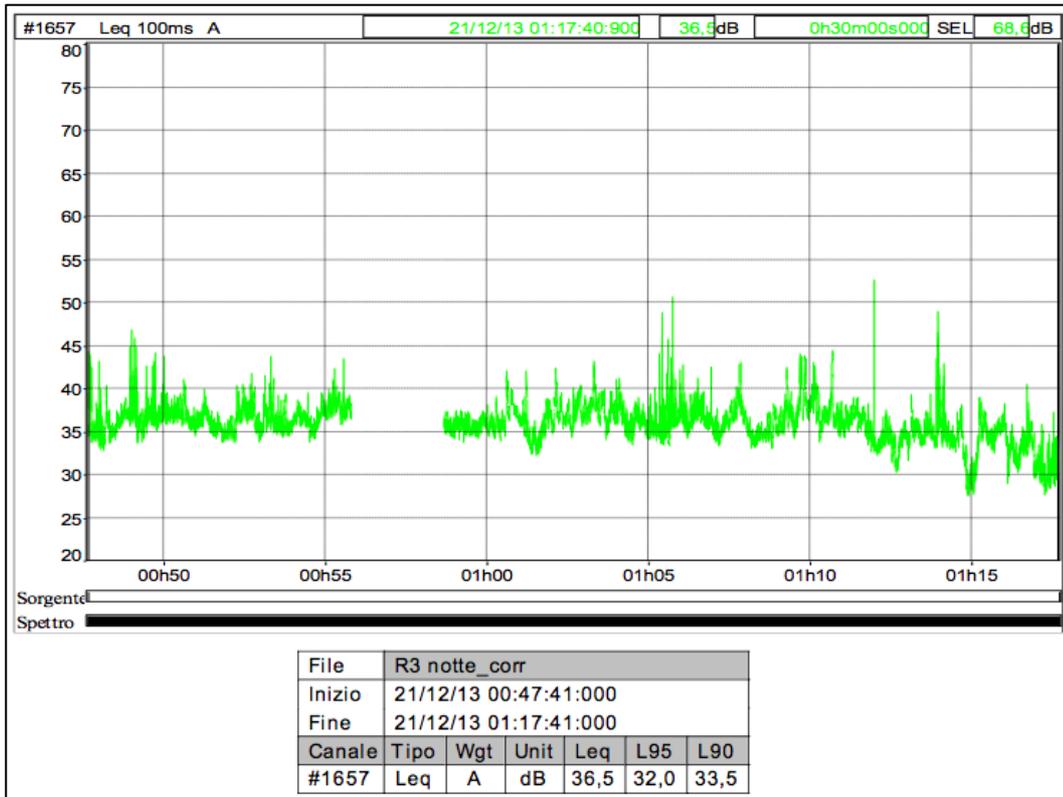
La distanza del ricettore dalla Power Block è di circa 550 metri, calcolata dal centro della Power Block allo spigolo est dell'edificio.

Il microfono, durante i rilievi, è stato posizionato all'esterno della recinzione metallica che perimetra il ricettore.



**Figura 101: Ricettore 3 - Posizionamento microfono**





<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### 1.3.6.2. Impatti Potenziali e Misure di Mitigazione

#### 1.3.6.2.1. Fase di Cantiere

La realizzazione dell'opera prevede l'installazione di un cantiere edile per l'edificazione della centrale.

La rumorosità prodotta durante questa fase di realizzazione sarà quella normalmente riscontrabile nei cantieri edili, quindi dovuta soprattutto all'utilizzo dei mezzi quali autocarri, pale meccaniche, ecc. e all'utilizzo di attrezzature da cantiere.

Sarà cura del Responsabile dei lavori richiedere specifica autorizzazione all'autorità comunale per attività rumorose temporanee, come previsto dalle citate Direttive Regionali.

L'autorità comunale potrà rilasciare, se previsto da proprio regolamento, l'autorizzazione con deroga dei limiti.

Di seguito si effettua un'analisi previsionale dell'impatto acustico generato durante le fasi di cantiere.

Per quanto riguarda le indicazioni sui macchinari che si utilizzeranno nel cantiere, per analogia con altri del tutto simili a quelli descritti nella presente relazione, si può ragionevolmente supporre l'utilizzo dei macchinari più critici, elencati nella tabella seguente:

Macchinario	Livello di potenza sonora teorico [dB(A)]
scavatrice	104
pale	106
autocarro	103
Autobetoniera	90
pompa cls	90
gru fisse	101
motosaldatrice	80
compressori	95
martello pneumatico	105
vibratore a piastra	107

**Tabella 13: Elenco macchinari impiegati in fase di cantiere**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Non conoscendo con precisione marche e modelli dei macchinari che verranno effettivamente utilizzati in fase realizzativa, i livelli di potenza sonora indicati nella tabella precedente sono stati ottenuti in base a dati di letteratura, dal database del Comitato Paritetico Territoriale di Torino (dati aggiornati al 2009/2010) e dalle specifiche delle ditte produttrici, utilizzando le indicazioni del D.Lgs. n. 262 del 2002 riguardante i dati di potenza sonora massimi ammissibili per i macchinari destinati a funzionare all'aperto e immessi in commercio a partire dal 2002.

A partire dalla conoscenza del livello di potenza sonora, è possibile quindi stimare la rumorosità generata da uno o più macchinari in funzione contemporaneamente, simulando il funzionamento effettivo del cantiere e stimando l'impatto che esso genera nei confronti dei recettori. Per quanto riguarda i tempi e gli orari di funzionamento dei cantieri temporanei fissi, si stima che le operazioni verranno svolte esclusivamente in orario diurno per non oltre 8 ore lavorative al giorno.

Durante le varie fasi realizzative, verranno utilizzati i macchinari funzionanti singolarmente o in contemporanea. Dal punto di vista acustico, l'ipotesi peggiorativa riguarda il contemporaneo funzionamento delle sorgenti sonore.

- VALUTAZIONE DELL'IMPATTO ACUSTICO PRESSO IL RICETTORE

Per simulare le condizioni più critiche, è stato considerato il contemporaneo funzionamento di più macchinari nelle diverse fasi di realizzazione.

Le sorgenti considerate a funzionamento contemporaneo sono altresì caratterizzate dai valori più elevati di potenza sonora tra quelle utilizzabili in cantiere.

Partendo dai livelli di potenza sonora, si applica la formula della propagazione del rumore da sorgenti con direttività emisferica in campo libero trascurando, a vantaggio della sicurezza dei ricettori, le attenuazioni che il suono subisce per i diversi effetti (attenuazione per effetto suolo, per assorbimento atmosferico, effetto della vegetazione etc.) e non considerando l'orografia specifica di ogni sito.

Per studiare la situazione più impattante dal punto di vista acustico, non si considererà la differenza di quota.

Applicando la formula:

$$L_p = L_w - 20\log(d) - 8 \text{ [dBA]}$$

dove:

$L_p$  = livello di pressione sonora a distanza  $d$

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

$d$  = distanza media in metri del cantiere dai ricettori

$L_w$  = livello di potenza sonora del macchinario

si ottengono i livelli di rumorosità a distanza desiderata (nel caso in oggetto 400 m), riportati nella successiva tabella:

	Macchinario	Livello di potenza sonora teorico (dBA)	Numero unità previste	Distanza media del cantiere dai ricettori (m)	Livello di pressione sonora calcolato (dBA)
Lp1	scavatrice	104	9	400	45
Lp2	pale	106	2	400	46
Lp3	autocarro	103	2	400	43
Lp4	Autobetoniera	90	6	400	31
Lp5	pompa cls	90	2	400	30
Lp6	gru fisse	101	2	400	41
Lp7	motosaldatrice	80	10	400	21
Lp8	compressori	95	4	400	36
Lp9	martello pneumatico	105	1	400	45
Lp10	vibratore a piastra	107	2	400	47
<b>Ltot</b>	<b>Lp1+Lp2+Lp3+Lp4+Lp5+...Lp10</b>				<b>52,5</b>

\* La combinazione dei livelli di pressione sonora dovuti al contemporaneo effetto delle sorgenti sonore è calcolato con la formula:  $L_{tot} = 10 \cdot \log(10^{L_{p1}/10} + 10^{L_{p2}/10} + 10^{L_{p3}/10} \dots)$ .

**Tabella 14: Livelli di rumorosità a distanza desiderata**

Posto che il cantiere è del tutto esterno ad agglomerati urbani e che la principale rete viaria a servizio dell'opera da realizzare è la SS197, l'incremento di traffico ipotizzato è del tutto marginale.

In riferimento alle zonizzazioni acustiche comunali, il ricettore 1 individuato ricade nella classe acustica definita di seguito:

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

Ricettore	Classi di destinazione d'uso del territorio	Tempi di riferimento	
		Diurno (06.00-22.00)	Notturmo (22.00-06.00)
n. 1	III aree di tipo misto	60	50

**Tabella 15: Valori di immissione sonora in dB(A) – estratto Tabella C del DPCM 14/11/97**

Si riportano di seguito i valori finali del rumore di immissione totale LA per il ricettore considerato (si è preso in riferimento il ricettore arealmente più vicino).

Al ricettore 1:

$$LA = LR + L_{\text{simulato}} < 60 \text{ dB(A)} \quad \text{nel TR diurno}$$

dove:

LR = 50,0 dB(A) misurazione ante operam

L<sub>simulato</sub> = 52,5 dB(A) livello simulato

$$LA = 10 \cdot \log(10LR/10 + 10L_{\text{sim}}/10) = 54,5 \text{ dB(A)}$$

Dall'analisi dell'indagine acustica ante operam si deduce che il clima acustico non sarebbe aggravato dall'esercizio del cantiere in oggetto, simulato nelle condizioni operative più estreme come meglio precisato in precedenza.

È opportuno evidenziare che i risultati suddetti trascurano fattori locali quali orografia, effetto suolo, vegetazione, assorbimento atmosferico, etc., che potrebbero ridurre sensibilmente il livello di pressione sonora calcolato.

#### 1.3.6.2.2. **Fase di esercizio**

Nel calcolo previsionale si fa riferimento alle condizioni di potenziale massima criticità delle emissioni sonore dell'attività.

Non sono stati tenuti in considerazione i riscaldatori ausiliari vista la loro funzione ed il ridotto numero di ore di esercizio che si è previsto (20/anno).

Le condizioni più gravose dal punto di vista acustico si hanno quando le sorgenti di rumore sono in funzione contemporaneamente.

Essendo, come detto, tutti i macchinari rumorosi concentrati nella Power block posta

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

nella parte centrale dell'impianto solare, si è scelto di considerare l'intera Power block come una sorgente di rumore puntuale, data dalla somma di tutte le singole sorgenti di rumore (macchinari) dislocate al suo interno.

I dati delle singole sorgenti sonore considerate per il calcolo sono riassunti nella seguente tabella.

<b>SORGENTE</b>	<b>N. UNITÀ</b>	<b>POTENZA SONORA COMPLESSIVA Lw [dB(A)]</b>	<b>QUOTA [metri]</b>
SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO (CELLE)	6	98,0	19
CABINA TURBINA	1	78,0	23
POMPE ESTERNE	30	100,0	1
TRASFORMATORE	1	100,0	5
EDIFICI (magazzino, quadri, uffici, acqua demi)	4	69,0	5

*Figura 102: Riepilogo dati sorgenti sonore considerate*

Per il calcolo si è applicato il modello per la previsione del rumore in ambiente esterno **CadnA Versione 4.1.137**, © **DataKustik GmbH**, con il quale si è effettuata la valutazione previsionale del rumore immesso dall'impianto solare sui ricettori individuati.

Il modello di calcolo è stato impostato per sorgenti puntiformi, con coefficiente di assorbimento del suolo pari a 0,6, Temperatura di 20° C e umidità relativa del 70%, impiegando il modello di calcolo per la meteorologia "CONCAWE".

La valutazione previsionale ha tenuto conto, oltre che del contributo di rumore immesso dalle sole sorgenti di rumore dell'impianto sui ricettori, anche del clima acustico caratteristico delle aree interessate dalla presenza della centrale solare, basandosi sui rilievi fonometrici effettuati presso i ricettori individuati.

Per ottenere un valore unico per ogni Tempo di riferimento sui ricettori, si è effettuata la media logaritmica dei valori misurati nei diversi Tempi di misura considerati.

Nella seguente tabella sono riassunti i valori sui ricettori, misurati strumentalmente (Residuo rilevato), dovuti alle sole sorgenti dell'impianto (Risultati simulazione) e quelli finali, ottenuti dalla combinazione dei primi due (Ambientale calcolato), da confrontare con i limiti di legge.

Tutti i valori sono arrotondati a 0,5 dB(A).

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Tempo di riferimento	Ricettore	Livello residuo [dB(A)]	Risultati simulazione [dB(A)]	Livello ambientale [dB(A)]
DIURNO	n. 1	50,0	38,5	50,5
	n. 2	41,5	35,5	42,5
	n. 3	39,5	36,0	41,0
NOTTURNO	n. 1	-	-	-
	n. 2	36,5	35,5	39,0
	n. 3	36,5	36,0	39,0

**Tabella 16: Riepilogo valori sui ricettori**

I risultati ottenuti sui ricettori, per ciò che riguarda i limiti assoluti d'immissione, sono riassunti nella seguente tabella che riporta i livelli sonori totali sui ricettori (corrispondente al rumore ambientale calcolato della Tabella 16), ottenuti dal contributo delle sorgenti sonore dell'impianto al clima acustico pre-esistente nel Tempo di riferimento diurno e nel Tempo di riferimento notturno.

Tempo di riferimento	Ricettore	Classe	Valore limite assoluto di immissione L <sub>Aeq</sub> [dB(A)] D.P.C.M. 14/11/1997	Livello ambientale [dB(A)]
DIURNO	n. 1	III	60,0	50,5
	n. 2	III		42,5
	n. 3	III		41,0
NOTTURNO	n. 1	III	50,0	-
	n. 2	III		39,0
	n. 3	III		39,0

**Tabella 17: Confronto tra i livelli attesi e i valori di legge**

Dal confronto dei livelli sonori totali (livello di rumore ambientale), dovuti quindi al contributo delle sorgenti sonore dell'impianto e al clima acustico pre-esistente, si evince dunque il rispetto dei valori limite assoluti di immissione di cui al D.P.C.M. del 14.11.1997.

### **Stima del limite differenziale d'immissione**

I valori limite differenziali di immissione sono: 5 dB per il periodo diurno e 3 dB per il periodo notturno, all'interno degli ambienti abitativi.

Tali valori non si applicano nella Classe acustica VI.

I limiti differenziali non si applicano nei seguenti casi, poiché ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile:

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

1. se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo diurno e 40 dB(A) durante il periodo notturno;
2. se il livello del rumore ambientale misurato a finestre chiuse sia inferiore a 35 dB(A) durante il periodo diurno e 25 dB(A) durante il periodo notturno.

Il Livello differenziale di rumore (LD) è dato dalla differenza tra il livello di rumore ambientale (LA) e quello di rumore residuo (LR).

$$LD = (LA - LR)$$

Il Livello di rumore residuo (LR) è quello rilevato strumentalmente per la definizione del clima acustico.

Il Livello di rumore ambientale (LA) è quello calcolato in via previsionale ottenuto come contributo del rumore residuo e del rumore prodotto dalla specifica sorgente potenzialmente disturbante.

Dai valori sui ricettori di LA e di LR è possibile verificare i valori limite differenziali d'immissione.

Considerando che i rilievi sono stati effettuati in prossimità della facciata dei ricettori, o comunque in prossimità delle loro pertinenze esterne, essi sono confrontabili con i valori differenziali intesi nella condizione "a finestra aperta". Nelle condizioni considerate i livelli differenziali risultano rispettati tanto nel tempo di riferimento diurno quanto in quello notturno.

Merita un'analisi la possibilità che l'opera da realizzare possa attrarre flussi veicolari aggiuntivi nell'area in cui è inserita, rispetto a quelli esistenti, a causa del traffico da essa indotto.

In realtà, in fase di esercizio dell'impianto, i flussi di traffico saranno estremamente ridotti e connessi soltanto agli interventi di manutenzione delle parti dell'impianto e legati al trasporto di ricambi e altri materiali di consumo di vario genere.

In fase di esercizio si può quindi stimare il flusso di traffico di mezzi pesanti in poche unità giornaliere.

Dal momento che dall'esito del calcolo previsionale scaturisce che i livelli di rumore sui ricettori rientrano nei limiti di legge, si ritiene che non sia necessario prevedere specifici interventi di mitigazione.

Tuttavia, se in seguito alle verifiche dei monitoraggi post-operam dovessero riscontrarsi superamenti dei limiti di legge, la società proponente adotterà gli

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

interventi necessari per ridurre i livelli delle emissioni sonore, al fine di riportarli al rispetto dei valori limite della classe acustica assegnata ai ricettori.

In funzione della causa dell'eventuale superamento che si dovesse riscontrare, gli interventi potranno essere effettuati sulle sorgenti specifiche (sostituzione di macchinari rumorosi con altri analoghi meno rumorosi, insonorizzazione di macchinari), oppure sui ricettori (realizzazione di barriere acustiche, interventi sugli edifici quali sostituzione di infissi).

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### 1.3.7. TRAFFICO

#### 1.3.7.1. Descrizione e Caratterizzazione

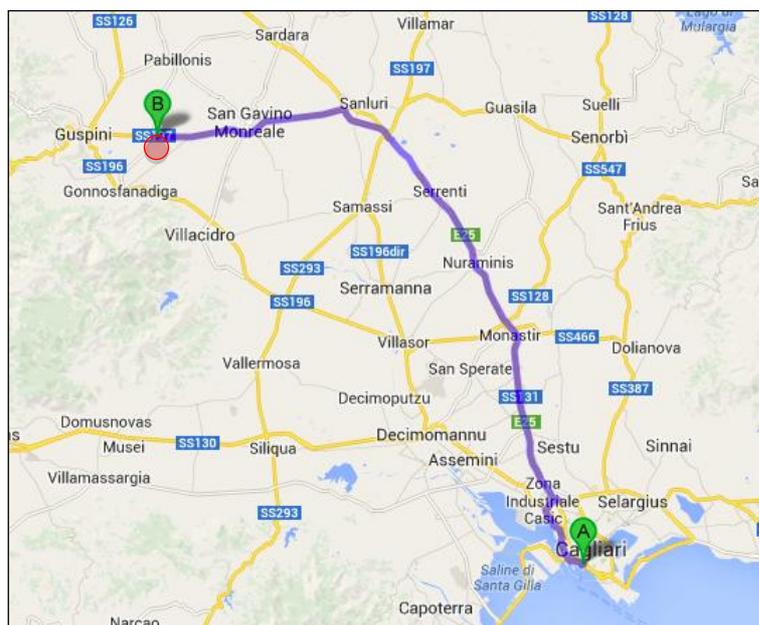
L'area agricola di ubicazione dell'impianto solare termodinamico risulta servita da un sistema viario collegato alla rete viabile provinciale e regionale.

A nord dell'area d'impianto si trova la SS 197 collegata alla centrale attraverso strade locali minori.

Per raggiungere il porto di Cagliari si percorre la SS 197 fino a Sanluri, da lì si imbecca la SS 131 fino alla zona industriale di Cagliari ed infine un tratto del raccordo SS195/E25, per un totale di 65 km circa.

In alternativa si può passare per Decimomannu e Villasor, percorrendo la SS196 o per Monastir e Villasor sempre percorrendo la SS 196.

Il primo percorso proposto è il più breve.



**Figura 103: Viabilità di collegamento tra il sito (cerchio rosso) e l'area portuale di Cagliari**

Per quanto riguarda le caratteristiche delle strade citate, risultano tutte strade a doppio senso di circolazione, senza particolari criticità legate ai flussi veicolari, in quanto non riguardano le direttrici dei flussi turistici, gravati da traffico intenso in alta stagione.

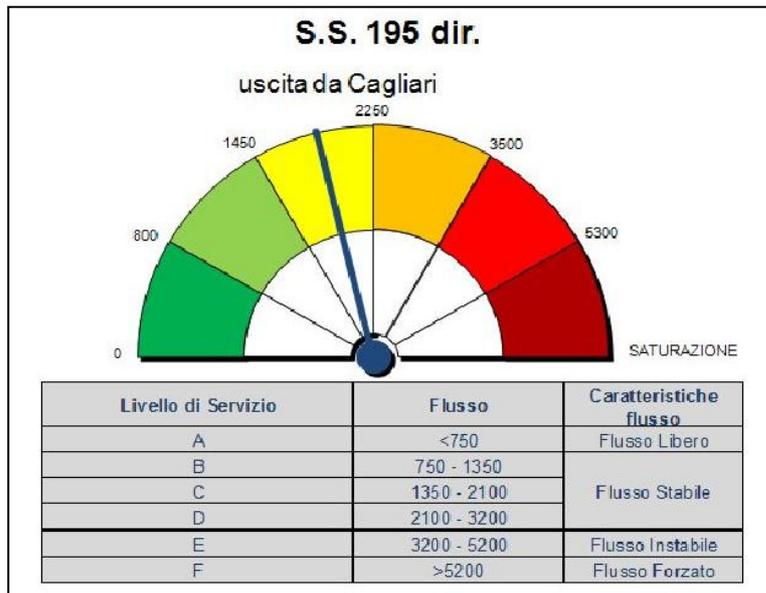
L'unica criticità potrebbe essere legata al traffico in prossimità del capoluogo, a causa dei flussi pendolari tra esso e i centri circostanti.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Per quanto riguarda i dati di traffico veicolare transitanti in uscita dal capoluogo si riporta l'andamento dei flussi giornalieri rilevati a Giugno 2011; lungo il raccordo SS195/E25 si ha un transito giornaliero medio di 23.120 veicoli, che comunque rappresenta un livello di servizio stabile per tale arteria, così come riportato nel grafico in Figura 108.



**Figura 104: Riepilogo veicoli in uscita da Cagliari (Giugno 2011) [Fonte: Statistiche dati di traffico - Comune di Cagliari]**



**Figura 105: Livello prestazione arteria Racc.SS195/E25 [Fonte: Statistiche dati di traffico - Comune di Cagliari]**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### **1.3.7.2. Impatti Potenziali e Misure di Mitigazione**

#### **1.3.7.2.1. Fase di Cantiere**

Il traffico veicolare connesso alla fase di cantiere è principalmente legato alla fase di realizzazione delle fondazioni in calcestruzzo armato, al trasporto dei componenti del campo solare e della Power Block e all'accesso in cantiere del personale.

I flussi orari massimi giornalieri di mezzi pesanti coincideranno con la fase di preparazione dell'area e con la fase di getto delle fondazioni e parallelo montaggio delle strutture in carpenteria metallica.

La fase di primo riempimento dell'impianto prevede il trasporto in ingresso di circa 25.000 t della miscela salina da utilizzare come fluido termovettore.

Ipotizzando una portata unitaria di 15 t risultano complessivamente necessari circa 1.650 viaggi in-out.

Se si decidesse di riempire l'impianto in 40 giorni lavorativi risulterebbe un flusso di 41 mezzi/giorno pari a circa 6/7 mezzi/ora su 6 ore giornaliere.

Per limitare l'impatto sul traffico locale i trasporti saranno effettuati esclusivamente nelle ore diurne con l'utilizzo della viabilità principale.

Durante la fase di realizzazione dell'opera non si prevede alcuna interferenza con il sistema insediativo ed anche l'impatto sulla componente traffico si ritiene non essere significativo.

#### **1.3.7.2.2. Fase di esercizio**

Il flusso di traffico in fase di esercizio sarà di modesta entità e prevalentemente connesso con il trasporto dei reagenti per il trattamento delle acque, dei ricambi e altro materiale di consumo per il funzionamento della centrale, nonché al flusso veicolare dei dipendenti che lavoreranno all'interno della centrale.

Complessivamente i flussi di mezzi pesanti attesi saranno mediamente dell'ordine di poche unità settimanali.

#### **1.3.7.2.3. Impatto sulla viabilità locale**

L'itinerario principale tra il sito e l'area portuale di Cagliari, presumibile punto di arrivo

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

della maggior parte delle merci in ingresso all'impianto, è costituito dalla SS 197 fino a Sanluri, da cui si imbecca la SS 131 fino alla zona industriale di Cagliari ed infine un tratto del raccordo SS195/E25, per un totale di 65 km circa.

Il traffico giornaliero previsto in fase di realizzazione del progetto risulta dell'ordine dei 130 mezzi/giorno complessivi pari a 20 mezzi/ora, ripartiti nei due sensi di circolazione.

Tale traffico di mezzi pesanti graverà su una rete stradale interessata da flussi giornalieri dell'ordine dei 23.000 veicoli nei due sensi di marcia, nella zona urbana di Cagliari, che risulta essere la più congestionata di tutto il tragitto.

Il contributo atteso dell'impianto in fase di realizzazione e primo riempimento dello stesso risulta dunque dell'ordine dello 0,5 % del traffico esistente.

<b>CONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "CONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### 1.3.8. RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI

#### 1.3.8.1. Stato Attuale

Allo stato attuale l'area di progetto non risulta interessata da significative sorgenti di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti.

#### 1.3.8.2. Impatti Potenziali e Misure di Mitigazione

L'impianto non è una sorgente di radiazioni ionizzanti.

Per quanto riguarda le radiazioni non ionizzanti queste derivano principalmente dalla Stazione elettrica di Trasformazione MT/AT interna all'area d'impianto e dalla linea elettrica interrata alla tensione di 150 kV di connessione tra la stessa stazione di trasformazione e la nuova stazione elettrica 150/220 kV da inserire in entra-esce sulla linea RTN a 220 kV "Sulcis-Oristano" di Terna S.p.A..

La soluzione di connessione elettrica è descritta nel quadro progettuale e nel "Progetto Preliminare delle opere di connessione alla RTN", e consiste in un elettrodotto interrato a 150 kV della lunghezza di circa 13,7 km, realizzato principalmente lungo la viabilità stradale dei Comuni di Gonnosfanadiga e Guspini (VS), e in una nuova stazione di trasformazione 150/220 da inserire in entra-esce sulla linea RTN di Terna sopradetta.

La nuova SE sarà di proprietà di Terna, per la connessione della centrale in oggetto è previsto uno stallo apposito.

La progettazione esecutiva e la realizzazione degli elettrodotti sarà condotta nel rispetto del "limite di qualità" dei campi magnetici di 3  $\mu$ T imposto dal DPCM 08-07-2003.

Le apparecchiature previste e le geometrie della Stazione di trasformazione sono analoghe a quelle di altri impianti già in esercizio, dove sono state effettuate verifiche sperimentali dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni di esercizio, con particolare attenzione alle zone di transito del personale (strade interne).

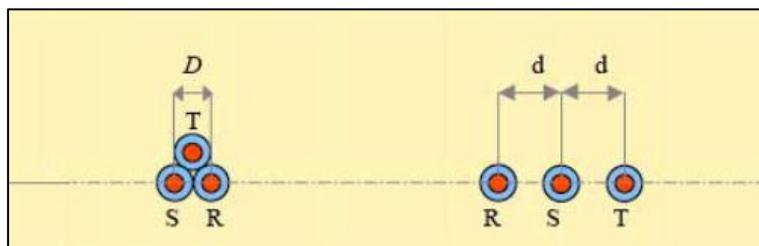
Gli effetti dei campi elettrici e magnetici associati alla nuova SE 150/220 kV sono da considerarsi, in generale, limitati alle aree immediatamente circostanti la Stazione

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

stessa, non interessate da abitazioni.

La linea elettrica a 150 kV di connessione sarà realizzata tramite un elettrodotto interrato, al fine di minimizzarne gli impatti sull'ambiente.

Il piano di posa dei cavi è situato alla profondità di circa 1,5 metri dal suolo e la disposizione dei conduttori potrà essere a trifoglio o in piano, a seconda delle scelte esecutive.



**Figura 106: Modalità di posa dei cavi interrati: a trifoglio e in piano**

La scelta di un cavidotto interrato annulla i valori del campo elettrico, schermato sia dall'isolamento dello stesso che dal terreno.

Il campo magnetico è da considerarsi in generale estremamente ridotto rispetto a quello associato a linee elettriche aeree equivalenti, grazie alla disposizione particolarmente ravvicinata dei conduttori.

Le linee elettriche durante il loro normale funzionamento generano un campo elettromagnetico che decresce molto rapidamente allontanandosi dall'asse della linea stessa.

La normativa vigente scinde il contributo del campo elettrico e del campo magnetico; come già scritto, nel caso in questione il primo è annullato dalla schermatura del cavo.

Il campo magnetico è proporzionale alla corrente che istantaneamente fluisce in ogni parte attiva.

L'elettrodotto in esame può essere valutato in prima analisi utilizzando la "Distanza di prima approssimazione (D.P.A.) da linee e cabine elettriche", definita dal DM 29.05.08 come la proiezione al suolo della fascia di rispetto oltre la quale il valore del campo magnetico è inferiore a  $3 \mu\text{T}$ .

La linea guida è realizzata in conformità alla norma CEI 211-4.

Secondo le Linee Guida di Enel Distribuzione, le DPA per cavi interrati disposti in piano o a trifoglio sono definite come nelle seguenti Figura 107 e Figura 108.

Per entrambe le condizioni di posa, la corrente considerata nel calcolo della DPA sotto riportata è di 1110 A e la tensione compresa fra 132-150 kV.

Ne consegue una DPA pari a 5,10 metri per la posa in piano e pari a 3,10 metri per la posa a trifoglio.

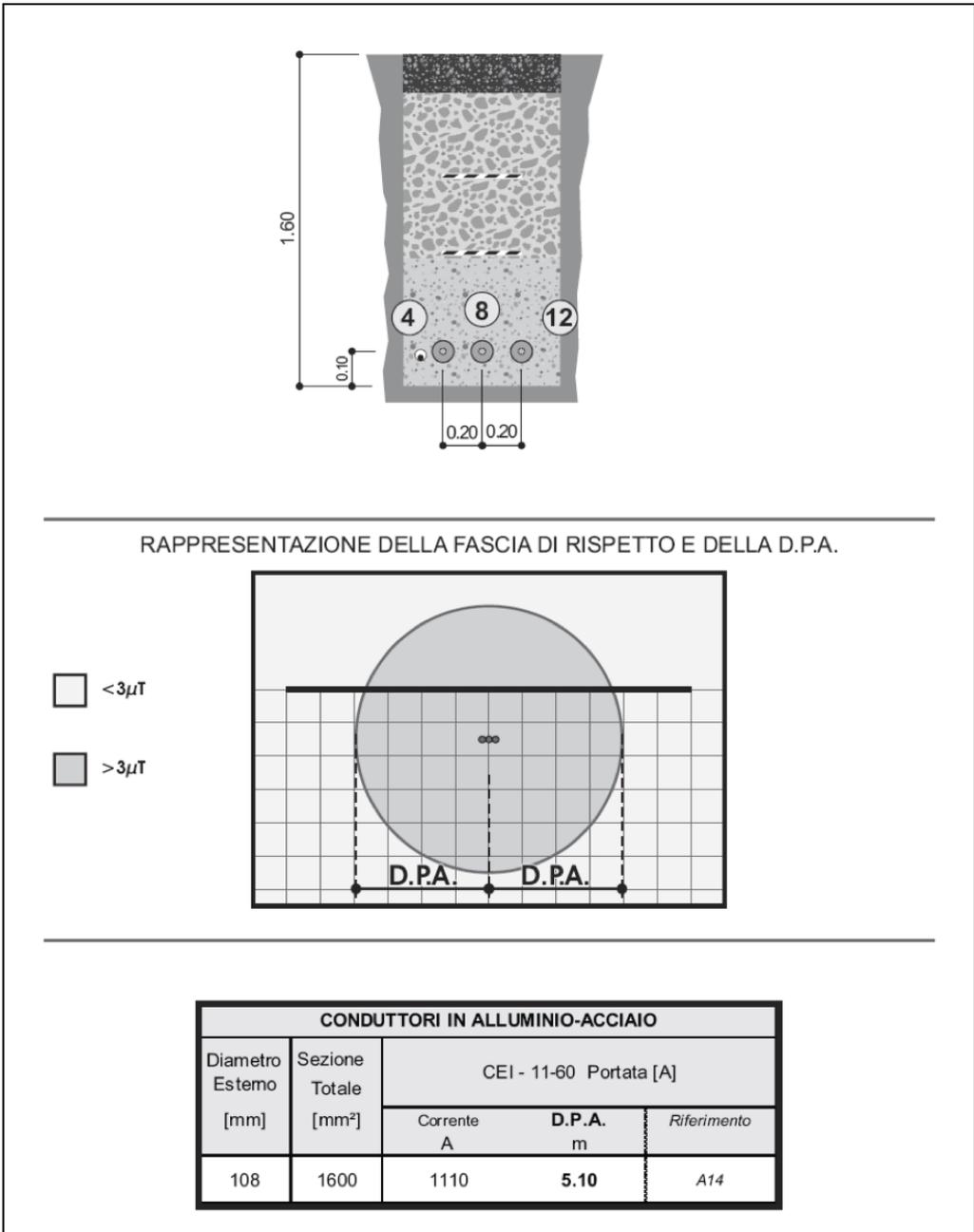
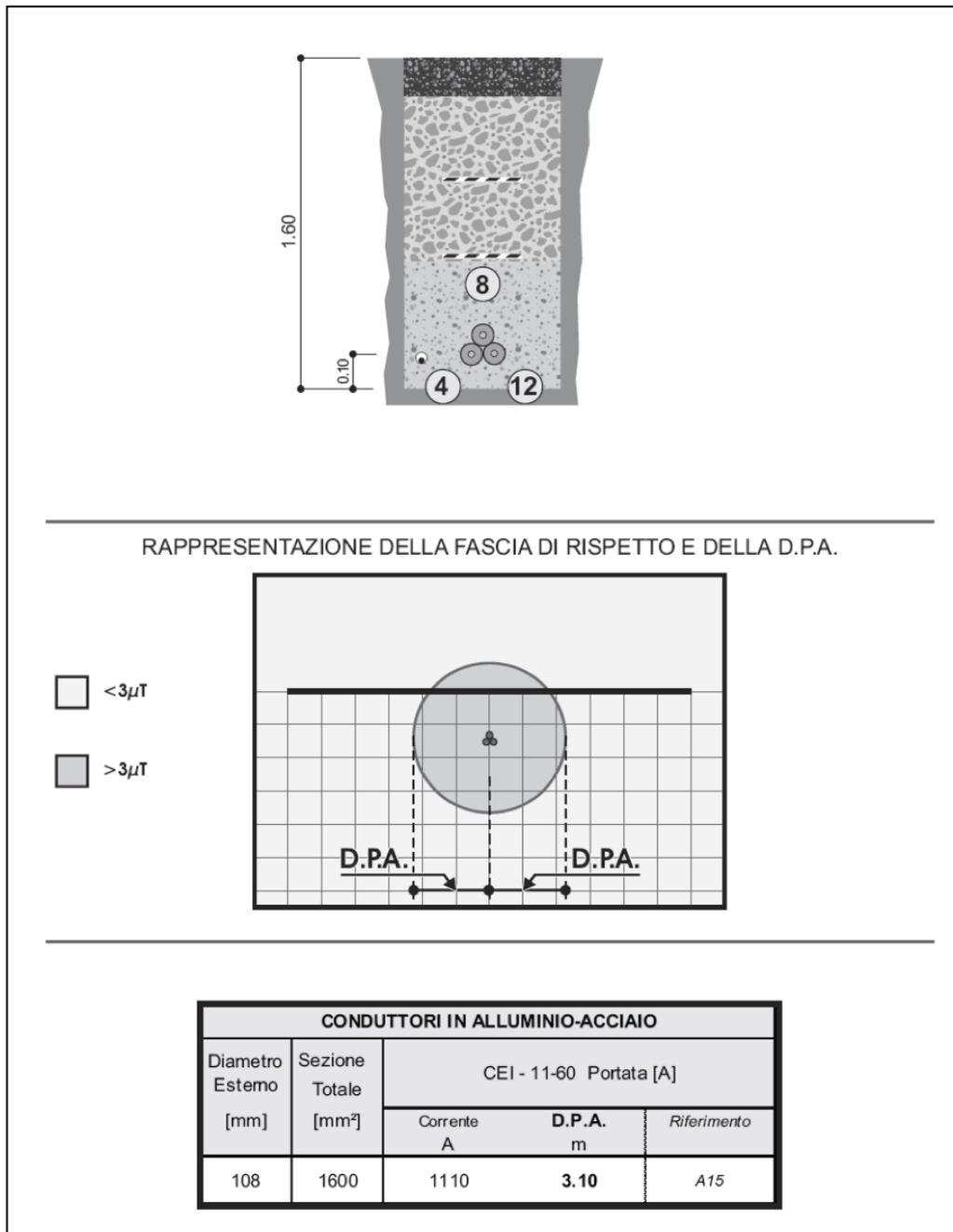


Figura 107: Rappresentazione della fascia di rispetto D.P.A. per cavi interrati disposti in piano



**Figura 108: Rappresentazione della fascia di rispetto D.P.A. per cavi interrati disposti a trifoglio**

Per l'esigua potenza trasmessa dall'elettrodotto in oggetto (max 50 MW) in relazione alla tensione di esercizio dello stesso (150 kV), si hanno valori di corrente limitati: in condizioni di generazione di potenza attiva nominale la corrente risulta generalmente inferiore a 275 A (variabili a seconda del fattore di potenza).

Con tali valori di corrente, per entrambe le condizioni di posa presentate, in piano o a trifoglio, si ottiene una fascia di rispetto inferiore a 1,3 m, inferiore dunque alla profondità di posa dei cavi.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Nella cabina di trasformazione MT/AT e nella zona del generatore è stata individuata la distanza cautelativa di 10 m dal centro delle barre MT, oltre la quale, anche in questa fase di progettazione, si può affermare che il limite di qualità pari a 3  $\mu$ T sarà rispettato.

Il campo magnetico e quello elettrico generati dall'elettrodotto possono essere considerati conformi alle disposizioni di legge, rientrando anche nell'"obiettivo di qualità" e pertanto non rappresentano un fattore di rischio.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla *Relazione Tecnico-Descrittiva* contenuta nel *Progetto Preliminare delle Opere di Connessione alla RTN*.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

#### 1.4. PIANO DI MONITORAGGIO

L'ultima fase del procedimento valutativo è volta alla predisposizione di un sistema di monitoraggio nel tempo degli effetti dell'intervento di progetto.

In modo particolare è necessario introdurre alcuni parametri di sorveglianza volti a verificare la bontà delle scelte effettuate e l'evoluzione temporale del sistema territoriale interessato.

A ciò si aggiunge la necessità di individuare strumenti di valutazione adatti ad evidenziare l'eventuale insorgenza di elementi di contrasto e di impatto ambientale non previsti.

Il Piano di Monitoraggio potrà essere modificato e/o integrato nel tempo, anche in relazione all'insorgenza di elementi di criticità non previsti.

##### 1.4.1. MONITORAGGIO DELLO STATO DI CONSERVAZIONE DELLE OPERE A VERDE

Annualmente il soggetto gestore dell'area dovrà verificare lo stato di conservazione della siepe perimetrale, e delle aree verdi create all'interno dell'area di impianto, predisponendo la sostituzione delle fallanze e gli interventi di manutenzione che si renderanno eventualmente necessari.

Annualmente il soggetto gestore dell'area dovrà, inoltre, verificare lo stato di conservazione del manto erboso perimetrale, provvedendo, se necessario, con semine.

##### 1.4.2. MONITORAGGIO DELLA PRODUZIONE DI RIFIUTI

In tutte le fasi di vita dell'impianto solare termodinamico (fase di cantiere, fase di esercizio e fase di dismissione) annualmente il soggetto gestore dell'area dovrà monitorare la tipologia e la quantità di rifiuti prodotti per ciascuna tipologia e la loro destinazione finale (riutilizzo, recupero o smaltimento), nel rispetto di quanto previsto dalla vigente normativa in materia di gestione dei rifiuti.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

#### 1.4.3. **MONITORAGGIO DELLE ATTIVITÀ DI MANUTENZIONE EFFETTUATE**

In fase di esercizio il soggetto gestore dell'area dovrà mantenere un registro in cui annotare tutte le attività di manutenzione effettuate sull'impianto solare termodinamico, sia manutenzione ordinaria che straordinaria.

Tale registro sarà mantenuto a disposizione degli Enti di controllo.

#### 1.4.4. **MONITORAGGIO DELLE EMISSIONI IN ATMOSFERA E DELLA QUALITÀ DELL'ACQUA**

Il Piano di Monitoraggio ha lo scopo di migliorare, controllare le prestazioni ambientali dell'impianto e far conoscere con trasparenza i dati e le tecniche utilizzate in primo luogo all'Autorità competente, ma anche ai soggetti interessati a vario titolo ed a tutta la popolazione coinvolta.

Il Piano di Monitoraggio e controllo della centrale dovrà definire:

- l'impianto/area dal quale proviene l'emissione monitorata
- la tipologia di flusso monitorata
- il punto di campionamento/misurazione
- il parametro analizzato
- la frequenza minima prevista
- l'unità di misura nella quale si esprime il dato
- chi effettua il prelievo /analisi /misura
- la responsabilità del monitoraggio di tale parametro
- il metodo di misura utilizzato.

La finalità principale del sistema di monitoraggio è la valutazione di conformità rispetto ai limiti emissivi prescritti dalla normativa vigente e dalle autorizzazioni ambientali in essere.

Esso rappresenterà dunque un valido strumento che permetterà di verificare, dopo la realizzazione del progetto, che le interazioni e gli impatti siano corrispondenti a quelli individuati e valutati nello studio di impatto ambientale.

Nel piano saranno in particolare previste:

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

- Campagne di monitoraggio periodiche per i punti di emissione in atmosfera;
- Campagne di monitoraggio periodiche per emissioni diffuse e fuggitive;
- Monitoraggi con cadenza periodica per lo scarico parziale nei canali relativamente a portata e a parametri chimico-fisici significativi per la tipologia di refluò in oggetto.
- Caratterizzazione periodica dei rifiuti generati dalle attività di stabilimento.

Il Piano di Monitoraggio e Controllo sarà definito in accordo con le migliori tecniche disponibili al momento della sua redazione definitiva.

#### **1.4.5. MONITORAGGIO ACUSTICO POST-OPERAM**

In accordo con quanto previsto dal documento tecnico "Direttive Regionali in materia di inquinamento acustico ambientale" allegato alla Delibera RAS n. 62/9 del 14.11.2008, Parte IV, è facoltà dell'Ente che rilascia il provvedimento autorizzativo richiedere l'esecuzione di controlli strumentali finalizzati a verificare la conformità dei livelli sonori ai limiti di legge, che saranno da effettuarsi a cura del proponente in fase di esercizio dell'opera.

Il monitoraggio acustico "post-operam" si baserà sulle indicazioni già acquisite nella fase conoscitiva preliminare dello Studio di impatto acustico previsionale per quanto riguarda le caratteristiche morfologiche e climatiche del sito.

Sarà predisposta una campagna di misura sui ricettori già individuati nello Studio di impatto acustico previsionale al fine di monitorare il rumore ambientale nelle condizioni di esercizio dell'impianto solare, secondo quanto indicato dal D.M. 16 marzo 1998, e di verificare il rispetto dei limiti imposti dalla normativa vigente.

Si prevede una periodicità del monitoraggio post-operam almeno biennale a partire dalla piena funzionalità dell'impianto solare.

Il monitoraggio si articolerà nei seguenti punti:

##### a) Individuazione ricettori

Si prenderanno in considerazione i ricettori già censiti nella fase previsionale, ripetendo, per quanto possibile, le postazioni di misura già individuate per le rilevazioni effettuate per la fase "ante operam".

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Se, nel frattempo, dovesse essersi modificata la situazione dei ricettori rispetto a quanto riscontrato nella fase dello studio previsionale, sarà fatta una distinzione tra i ricettori aventi destinazione d'uso "residenziale", per i quali il monitoraggio interesserà anche il tempo di riferimento notturno (6.00-22.00), e i ricettori avente destinazione d'uso "produttiva" (quindi le aziende agricole e zootecniche), per i quali il monitoraggio sarà effettuato solo negli orari di effettiva presenza di personale al loro interno.

b) Campagna di misura

I rilievi saranno effettuati secondo le prescrizioni del DM 16.03.1998 per ciò che riguarda, in particolare, le norme tecniche per l'esecuzione delle misure (Allegato B). Si imposteranno gli strumenti per la valutazione almeno dei parametri LAeq, i percentili 10, 50, 90, gli spettri in bande di 1/3 d'ottava di LAeq e Lmin e della verifica della eventuale presenza di componenti tonali e impulsive. I rilievi saranno del tipo continuo (a lungo termine) e/o del tipo "spot" (di breve durata) purché sufficientemente rappresentativi del fenomeno in osservazione. I rilievi saranno esterni, in corrispondenza della facciata degli edifici ricettori o comunque almeno in adiacenza alle pertinenze esterne di ogni ricettore e il microfono sarà orientato verso la sorgente di rumore da indagare, nel caso specifico verso l'impianto solare. Per quanto possibile, si cercherà di ripetere i rilievi della campagna previsionale, tenendo conto di fattori quali la stagionalità della vegetazione nell'intorno dei ricettori e l'influenza di eventuali altre sorgenti di rumore rilevanti. Al fine della verifica del rispetto dei valori limite differenziali, si valuterà l'eventuale necessità di interrompere il funzionamento dell'impianto per permettere la rilevazione del rumore residuo.

c) Verifica del rispetto dei limiti di legge

I livelli sonori ottenuti saranno confrontati con i valori limite di legge, con particolare riferimento ai valori limite di immissione assoluti (in relazione alla classe acustica) e differenziali (in relazione alla differenza tra rumore ambientale e rumore residuo rilevata presso i ricettori). I risultati saranno presentati in un rapporto di prova conforme ai contenuti richiesti dal DM 16.03.1998.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

## 1.5. PIANO DI DISMISSIONE

La vita prevista per l'impianto in oggetto è di circa 30 anni, a meno di interventi di manutenzione che consentano di prolungarne il periodo di operatività.

Gli impianti a fonti rinnovabili, come quello in oggetto, solitamente non sono soggetti a limitazioni di carattere ambientale (emissioni inquinanti o criteri di sicurezza) che possono richiedere significativi investimenti di adeguamento.

Tali impianti possono continuare ad operare anche successivamente alla fine della tariffa incentivante, maturando utili attraverso la vendita di elettricità ai prezzi di mercato.

Il Piano dettagliato di dismissione dell'impianto verrà redatto nel momento in cui si deciderà di procedere alla chiusura della centrale e avrà lo scopo di:

- Identificare eventuali sorgenti di rischio per l'ambiente, la salute e la sicurezza;
- Definire le strategie per lo smaltimento dei materiali di risulta a seguito dell'attività di dismissione;
- Progettare le attività di dismissione, le tecniche e le risorse necessarie;
- Definire il cronoprogramma delle attività;
- Definire le attività per il ripristino del sito e verificarne l'idoneità a fine attività in funzione dell'utilizzo previsto.

Il Piano di dismissione sarà quindi articolato nelle seguenti fasi operative:

- Progettazione;
- "Decommissioning" e demolizione degli impianti, degli edifici e delle infrastrutture;
- Ripristino delle condizioni iniziali del sito.

### 1.5.1. DECOMMISSIONING E DISMISSIONE DELL'IMPIANTO

La fase di decommissioning e dismissione verrà appaltata a una o più ditte specializzate, munite di tutti i requisiti necessari per garantire le massime condizioni di sicurezza e di protezione dell'ambiente e della salute durante le operazioni sul sito. La fase di decommissioning comprende una serie di attività propedeutiche alla fase

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

di demolizione e smontaggio degli impianti.

Le attività previste nell'attività di decommissioning consentiranno di effettuare la sospensione dell'esercizio dell'impianto in condizioni di massima sicurezza.

Saranno previste le seguenti attività:

- Rimozione dei prodotti chimici, degli oli lubrificanti, dei combustibili e delle specifiche sostanze contenute nelle apparecchiature, nelle tubazioni e nei serbatoi dell'impianto;
- Bonifica delle apparecchiature, delle tubazioni e dei serbatoi di stoccaggio per eliminare eventuali residui delle sostanze contenute;
- Per la successiva fase di demolizione, verranno preventivamente individuate le tipologie di rifiuti generate dalle varie operazioni, stimandone la quantità, e definendone le modalità di smaltimento e la destinazione finale.

Tutte le operazioni di demolizione verranno condotte applicando modalità organizzative, operative e gestionali tali da garantire la minimizzazione di tutti gli impatti connessi (es.: formazione di polveri, rumore, traffico, ecc.).

Le attività previste nella fase di demolizione sono le seguenti:

- Smantellamento dei componenti di impianto meccanici bonificati;
- Smantellamento dei componenti elettrici;
- Smantellamento delle carpenterie metalliche dei collettori solari, separazione degli specchi e dei tubi ricevitori;
- Rimozione delle coibentazioni;
- Demolizione degli edifici e delle strutture;
- Rimozione dei materiali di risulta, in accordo alla normativa.

Di seguito vengono descritte in modo più dettagliato le tecniche utilizzate per realizzare il decommissioning e la dismissione della centrale.

#### **1.5.1.1. Decommissioning**

La sospensione dell'esercizio dell'impianto, comporterà la messa in atto di tutte le procedure necessarie al fine di consentire le successive operazioni di dismissione.

Le parti d'impianto che durante l'esercizio hanno contenuto sostanze specifiche quali oli lubrificanti, prodotti chimici, liquidi infiammabili e combustibili verranno trattate

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

eseguendo le seguenti attività:

- svuotamento delle sostanze contenute al momento della sospensione dell'esercizio;
- bonifica per eliminare eventuali residui di prodotto;

Preventivamente alle fasi di svuotamento delle apparecchiature d'impianto, dovranno essere effettuate opportune verifiche per determinare l'eventuale presenza di atmosfere pericolose e accertare che sussistano le condizioni per svolgere lo svuotamento dei componenti in totale sicurezza.

Questa attività verrà effettuata introducendo all'interno dei componenti stessi, apposite sonde in grado di rilevare l'eventuale presenza di sostanze pericolose. Naturalmente l'operazione sarà svolta utilizzando utensili anti-scintilla.

La bonifica dei componenti e delle linee di impianto sarà effettuata mediante appositi flussaggi da eseguire con fluidi specifici in funzione delle sostanze da rimuovere:

- i lavaggi di oli e sostanze combustibili saranno effettuati con vapore o acqua calda;
- i lavaggi di sostanze infiammabili saranno eseguiti unicamente con acqua fredda;
- i lavaggi di prodotti chimici potranno essere eseguiti con acqua fredda eventualmente additivata con tensioattivi o con sostanze neutralizzanti.

Per le parti d'impianto interessate da sostanze liquide, la bonifica sarà effettuata per mezzo di autobotte combinata tipo Canal Jet, inserendo sonde a reazione ad alta pressione nelle tubazioni e nelle apparecchiature e provvedendo a raccogliere i reflui nell'autobotte.

Per i serbatoi di stoccaggio di liquidi combustibili, verrà preventivamente effettuato lo svuotamento e il lavaggio con acqua fredda; successivamente si procederà ad eseguire flussaggi con azoto gassoso.

Il gas verrà immesso alla base del serbatoio ed estratto dalla sommità dello stesso attraverso una tubazione di uscita collegata ad un filtro a carboni attivi.

Il flussaggio consentirà di eliminare eventuali residui o sacche di gas che verranno assorbiti dal filtro a carboni attivi.

Al termine di questa attività verrà effettuato un flussaggio con aria.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Al fine di verificare l'assenza di gas pericolosi e l'avvenuta bonifica delle apparecchiature e delle linee verranno effettuate le seguenti operazioni:

- esecuzione di aperture mirate sulle tubazioni e sui componenti finalizzate all'introduzione di sonde per effettuare prove di *gas free*;
- verifica sulle pareti interne dei componenti e delle tubazioni per verificare l'effettiva rimozione di ogni sostanza in essi contenuta.

L'attestazione di *gas free* confermerà l'avvenuta bonifica delle apparecchiature di impianto e consentirà la successiva fase di demolizione.

### **1.5.1.2. Dismissione dell'impianto**

#### **1.5.1.2.1. Bonifica da materiali isolanti**

Una volta effettuata la bonifica dei serbatoi, delle linee e dei componenti di impianto, si procederà alla bonifica degli stessi dai materiali isolanti.

L'intervento sarà eseguito in accordo alle leggi ed ai regolamenti nazionali e locali, nonché alle prescrizioni che l'Ente di controllo locale metterà in atto.

L'intervento di "scoibentazione" sarà effettuato prima dell'intervento di dismissione, ma potranno coesistere all'interno dell'area di impianto zone in fase di dismissione (su impianti già scoibentati) e zone in fase di scoibentazione.

La rimozione delle coibentazioni dalle tubazioni e dai componenti della power block, potrà essere effettuata o in opera o in area dedicata.

La scoibentazione in opera sarà attuata principalmente per le seguenti parti d'impianto:

- componenti e corpi valvola;
- tubazioni che si sviluppano fino a quota massima di 10 m rispetto al piano di campagna, facilmente raggiungibili con piccole opere provvisorie o piattaforme idrauliche con limitato sviluppo di altezza.

Nel caso l'isolamento sia costituito da coppelle di materiale a base di vetronite, la scoibentazione sarà eseguita in opera e per tratti di piccole dimensioni in modo da ottimizzare l'attività di rimozione.

Nel caso l'isolamento sia costituito da lana di vetro/minerale fibrosa, la

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

scoibentazione sarà eseguita in opera utilizzando opportuni accorgimenti quali il confinamento dell'area attorno all'apparecchiatura, l'utilizzo di "glove bags" per piccoli componenti o tratti di tubazione, l'utilizzo di tecniche miste (sezionamento di componenti o tubazioni utilizzando "glove bags" sui punti di sezionamento, rimozione delle parti sezionate e scoibentazione in area confinata).

Il confinamento delle aree sarà effettuato attraverso strutture in tubo-giunto rivestito da teli in polietilene in accordo alla normativa vigente.

L'accesso del personale avverrà mediante un'unità di decontaminazione del personale direttamente collegata al confinamento.

Le dimensioni dell'area confinata saranno definite funzionalmente alle specifiche esigenze d'ingombro dei materiali da scoibentare.

Preventivamente alla rimozione del materiale fibroso si provvederà ad irrorare con prodotto incapsulante il rivestimento medesimo con l'utilizzo di pompa *airless* manuale o elettrica a bassa pressione.

La rimozione del materiale avverrà esclusivamente a mano con l'ausilio di attrezzatura manuale quale spatola o raschietto. Il materiale rimosso sarà immediatamente insaccato in appositi sacchetti di polietilene, chiusi in loco.

I sacchetti saranno poi immessi all'interno di *big bag* dotati di *liner* ed etichettati a norma di legge, che verranno trasportati per mezzo di carrello in area segnalata in attesa di essere inviati a destinazione finale.

Il personale addetto alla scoibentazione indosserà specifici DPI contro l'inalazione e il contatto di fibre minerali quali tuta tipo *tyvek* e maschere con filtro P3.

Se ritenuto necessario, le operazioni di vestizione e svestizione dei DPI sarà effettuata in specifica Unità di Decontaminazione Personale (UDP) a tre stadi costituita da locale incontaminato, locale doccia/chiusa d'aria, locale contaminato.

#### 1.5.1.2.2. **Demolizione degli impianti e degli edifici**

La completa dismissione dell'impianto comporterà la demolizione di tutte le opere fuori terra e di tutte le opere interrato.

I principali impianti ed edifici da dismettere saranno:

- Sala macchine, turbina e impianti connessi;
- Edificio quadri elettrici e uffici;

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

- Edificio officina;
- Sistema di raffreddamento;
- Vasca di prima pioggia;
- Impianti di trattamento acque;
- Caldaia;
- Linea trattamento fumi;
- Camino;
- Serbatoi di accumulo sali
- Collettori solari

Le demolizioni dovranno essere condotte con le migliori tecnologie disponibili al momento dei lavori nel rispetto delle norme vigenti e della buona tecnica.

Le demolizioni possono essere raggruppate nelle seguenti categorie di interventi:

- demolizioni dei serbatoi di stoccaggio principali;
- demolizione degli edifici;
- demolizione degli impianti fuori terra;
- demolizione delle opere interrato.

Di seguito si indicano le tecniche con i quali ad oggi possono essere eseguite le demolizioni dell' impianto.

I serbatoi e i sili di stoccaggio principali saranno demoliti procedendo in modo sequenziale con la rimozione del materiale isolante, demolizione del tetto, demolizione dei mantelli di contenimento e del fondo, demolizione della platea di base e dei pali.

La demolizione del tetto sarà preceduta dalla rimozione dei componenti accessori quali corpi valvola e tubazioni che verranno imbracati e tagliati a caldo per essere successivamente calati a terra attraverso piattaforma aerea.

La demolizione inizierà rimuovendo un settore della lamiera del tetto del serbatoio, fino ad aprire un'apertura completa.

Il materiale di risulta sarà convogliato all'interno del serbatoio, al fine di evitare rischi di caduta materiale dall'alto verso zone con presenza di operatori.

Si procederà a demolire progressivamente settori di tetto, fino alla completa

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

demolizione della copertura.

La tecnica illustrata consentirà di non avere operatori esposti al rischio di seppellimento.

Eventuali collassi imprevisti della struttura resteranno confinati all'interno della struttura del serbatoio.

La demolizione dei mantelli e del fondo serbatoio sarà eseguita con escavatore cingolato di grande taglia attrezzato con braccio speciale da demolizione e cesoia oleodinamica per metalli.

Con la cesoia si aprirà un varco nei mantelli del serbatoio (esterno ed interni), a partire dalla sommità e fino a circa metà altezza, con tagli orizzontali distanziati non oltre 3 m.

La sequenza di taglio sarà:

- esecuzione di due tagli verticali;
- piegatura del settore tagliato verso l'interno del serbatoio;
- esecuzione del taglio orizzontale circa 3 m sotto il bordo superiore libero.

Si procederà quindi a rimuovere un altro settore di serbatoio, avendo cura di abbassare progressivamente i mantelli su tutta la circonferenza e per altezze dal bordo libero non superiori a 3 m, in modo da conservare la stabilità del serbatoio stesso.

Rimosso tutto il mantello, si rimuoverà il fondo metallico, sempre con escavatore attrezzato con cesoia, sollevando porzioni di lamiera del fondo con cesoia metallica.

Come ultima fase della rimozione dei serbatoi si procederà alla demolizione della platea di base in c.a. e dei pali di fondazione fino alla quota di spiccatto.

La demolizione sarà eseguita con escavatore cingolato attrezzato con martellone.

Il materiale di risulta sarà deferrizzato con secondo escavatore attrezzato con frantumatore.

Per contenere la produzione di polvere durante tutta la fase di demolizione delle porzioni in c.a., si procederà a bagnare le parti interessate con acqua.

Per la demolizione degli impianti fuori terra, in generale, i principali componenti di impianto quali turbina, pompe, caldaia, linea fumi, valvole e macchinari vari, una volta bonificati, saranno scoibentati in opera e quindi demoliti in opera.

Le tubazioni saranno demolite o dopo scoibentazione in opera o dopo rimozione di

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

tratti di tubazione da scoibentare successivamente in area dedicata, come descritto sopra.

I componenti e le tubazioni scoibentate in opera saranno demoliti con escavatore attrezzato con cesoia o mediante tagli a caldo se lo spessore supera 15 mm.

Le pompe e le valvole saranno demolite con tagli a caldo.

Le tubazioni saranno cesoiate per tratti, da appoggio ad appoggio, sezionando prima in corrispondenza di un appoggio, quindi ammorsate all'estremità sezionata e piegate verso terra, infine si eseguirà il sezionamento in corrispondenza dell'appoggio più prossimo, dove la tubazione è stata piegata.

Una volta a terra, le tubazioni saranno ridotte volumetricamente ancora con cesoia. Similmente, si opererà per ridurre volumetricamente le tubazioni scoibentate fuori opera, in area dedicata.

Una volta demolite le tubazioni, si procederà a demolire le strutture del rack all'interno della power block, in modo simile.

I basamenti saranno demoliti con escavatore attrezzato con martellone.

Il camino sarà rimosso con ausilio di autogrù di adeguata portata, provvedendo ad imbraccarlo in sommità.

Si procederà a sezionare a caldo la colonna partendo dall'alto per poi sollevare il tronco e posizionarlo orizzontalmente a terra per le successive operazioni di riduzione volumetrica, che saranno condotte con escavatore cingolato attrezzato con cesoia oleodinamica.

Per la demolizione degli edifici, dopo aver effettuato la dismissione degli impianti fuori terra, negli edifici da demolire dovrà essere preventivamente effettuata l'attività di strip-out finalizzata alla rimozione di tutte le apparecchiature e gli arredi per ottimizzare la gestione dei materiali di risulta.

La rimozione sarà condotta aprendo uno o più varchi in una parete dell'edificio interessato, mediante escavatore attrezzato con martellone di ampiezza tale da consentire l'accesso delle forche di un carrello elevatore o del braccio di un sollevatore telescopico. I singoli apparecchi (quadri elettrici, componenti vari) o arredi saranno rimossi manualmente o con ausilio di mezzi di sollevamento manuali ed avvicinati all'apertura creata, dove si provvederà ad imbraccarli al mezzo di sollevamento e trasporto ed ad allontanarli all'esterno dell'edificio, dove saranno

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

ulteriormente sezionati, separando i materiali per tipologia.

Le demolizioni dovranno essere operate in sequenza tale da non rendere in nessuna fase labili o instabili le strutture residue. A tale fine occorre:

- individuare i telai strutturali che presentano controventature che dovranno essere demoliti per ultimi; se una struttura presenta più telai di controventatura, si dovrà avanzare in modo da lasciare sempre per ultimo un telaio controventato;
- sconnettere un telaio strutturale alla volta, demolendo i solai di collegamento in senso ortogonale all'orditura dei medesimi e procedendo nella demolizione del telaio sconnesso. Le operazioni verranno ripetute avanzando da una facciata di testa verso quella opposta.

In caso di presenza di corpi scala metallici esterni, questi dovranno essere demoliti prima di procedere alla demolizione del corpo di fabbrica o, quanto meno, prima della demolizione della porzione strutturale di fabbricato alla quale sono attigui.

#### 1.5.1.2.3. **Edifici con struttura portante in c.a.**

La demolizione sarà condotta mediante escavatore di media taglia, attrezzato con braccio speciale da demolizione di lunghezza adeguata e pinza per calcestruzzi.

La sequenza tipica da seguire è la seguente:

- demolizione della tamponatura di una facciata di testa;
- demolizione delle tamponature laterali che interessano al più due campate dell'edificio, aggredendo prima un lato e poi l'altro (se possibile);
- demolizione del solaio di copertura, per una profondità consentita dal braccio della macchina;
- demolizione della trave di cordolo superiore che collega due pilastri contrapposti della facciata;
- demolizione delle murature interne con progressione dall'alto verso il basso e, scendendo,
- demolizione dei solai intermedi e relative strutture portanti;
- ripresa della demolizione del solaio di copertura e di tutte le murature e solai interni, fino a liberare i pilastri di due campate;
- demolizione delle travi di cordolo laterali che uniscono i pilastri liberati;

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

- demolizione dei pilastri liberati;
- avanzamento della demolizione con ripetizione della sequenza per successive due campate fino a completamento della demolizione.

Durante la demolizione dell'edificio si provvederà a separare con la pinza oleodinamica i materiali di risulta, accumulando i materiali diversi dagli inerti, quali cablaggi impianto elettrico, condotte impianto condizionamento, controsoffitti, tubazioni, ecc.

Le strutture in c.a. demolite saranno ulteriormente ridotte di pezzatura mediante frantumatore meccanico su escavatore, al fine di separare il ferro di armatura dal conglomerato cementizio.

#### 1.5.1.2.4. **Edifici con struttura portante metallica**

Gli edifici in carpenteria metallica saranno demoliti mediante escavatore cingolato di braccio speciale da demolizione di lunghezza adeguata e cesoia oleodinamica per spessori fino a 15 mm.

La demolizione procederà in senso ortogonale ai telai portanti della struttura, in modo da mantenere stabile la porzione di struttura residua durante l'avanzamento della demolizione.

La demolizione sarà eseguita per ogni campata del capannone procedendo dall'alto verso il basso, con la seguente sequenza:

- demolizione degli arcarecci che collegano due telai portanti in modo da svincolare la capriata del primo telaio di testa dell'edificio;
- una volta svincolata la capriata dagli arcarecci, si procederà con la demolizione della capriata medesima, sezionata prima ad una estremità, quindi ruotata verso terra (sempre con ausilio della cesoia) e sezionata all'altra estremità;
- demolizione della trave di cordolo e della baraccatura che collega le colonne di testa a quelle del telaio interno più prossimo;
- demolizione delle colonne liberate, che saranno ammorsate in sommità e piegate verso terra, quindi sezionate con cesoia al piede;
- avanzamento della demolizione con ripetizione della sequenza per le altre campate successive, fino a completamento della demolizione.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

#### 1.5.1.2.5. **Demolizione opere interrato**

La demolizione delle opere interrato quali tubazioni antincendio interrato, basamenti e fondazioni dei componenti demoliti, cunicoli e vie cavi saranno rimosse realizzando uno scavo intorno all'opera da demolire, mediante escavatore attrezzato con benna.

Per le fondazioni a vite dei collettori solari, se utilizzate, si procederà con l'estrazione delle stesse mediante escavatore attrezzato con morsa e svitatore.

Una volta portata allo scoperto, ciascuna opera sarà demolita con le seguenti tecnologie:

- se opera in c.a.: con escavatore attrezzato con martello oleodinamico (se platea o basamento) o con pinza per calcestruzzi (se trave, cordolo o simile);
- se manufatto in metallo o vie cavi: mediante escavatore attrezzato con cesoia oleodinamica.

Lo scavo sarà richiuso con terreno in posto.

Il solettone in cemento armato costruito sul fondo dei serbatoi di stoccaggio sarà rotto con escavatore cingolato attrezzato con martellone, creando grossi blocchi che saranno sollevati da secondo escavatore attrezzato con benna, ridotti volumetricamente e deferrizzati da terzo escavatore attrezzato con frantumatore.

Il materiale rimosso, demolito e deferrizzato sarà progressivamente allontanato dal posto ed evacuato verso un'area di accumulo temporaneo per poi essere conferito alla destinazione finale.

#### 1.5.1.1. **Destinazione finale dei materiali di risulta**

I materiali di risulta delle operazioni di dismissione dell'impianto saranno trattati come di seguito specificato.

Va sottolineato come la maggior parte dei materiali dei vari componenti impiantistici sono recuperabili e potranno pertanto essere destinati a riciclo.

Per i fluidi di processo e gli oli presenti nella power block le modalità di smaltimento saranno le stesse di quelle adottate durante l'esercizio, cioè il conferimento a ditte specializzate per il trattamento o la rigenerazione.

I sali di nitrato di sodio e di potassio, impiegati come fluido termovettore e stoccaggio dell'energia termica, potranno essere conferiti alle industrie chimiche per l'impiego

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

come prodotti fertilizzanti o vettori di calore.

Le carpenterie metalliche presenti sull'impianto, prevalentemente acciaio zincato dei pali di fondazione dei collettori solari, saranno rimosse e riciclate pressoché totalmente come rottame, considerato anche l'elevato valore economico di recupero. Per gli specchi in vetro del campo solare, qualora il valore di mercato al momento presente dell'argento lo renda economicamente sostenibile, si potrà procedere al recupero del metallo prezioso ed avviare il vetro nudo alla rottamazione per il totale riciclo dello stesso.

Nel caso dei tubi ricevitori sarà separata per frantumazione la parte in vetro da quella metallica consentendo il riciclo separato dei due materiali.

Per quanto riguarda i materiali da coibentazione, potranno essere conferiti a centri di recupero autorizzati o direttamente in discarica per rifiuti non pericolosi.

Il calcestruzzo e i materiali inerti da costruzione saranno inviati a centri di recupero per materiali inerti (canale preferenziale), o in discariche per inerti o non pericolosi in funzione della conformità alle tabelle del DM 27/09/2010.

### **1.5.2. RIPRISTINO DELLE CONDIZIONI INIZIALI DEL SITO**

Al termine delle operazioni di demolizione si procederà al ripristino delle condizioni iniziali del sito, attraverso le seguenti fasi:

- Identificare, mediante caratterizzazione del sito, le condizioni ambientali, alla luce della storia produttiva dell'impianto;
- Identificare ogni sostanza presente nel suolo o sottosuolo la cui presenza possa essere ricondotta alle attività dell'impianto;
- Identificare e porre in atto interventi idonei al ripristino delle condizioni iniziali del sito.

L'attività principale di ripristino sarà costituita dal riempimento degli scavi principali dovuti alle opere di demolizione e dalla rimodellazione parziale del sito che andrà concordata con gli Enti autorizzativi e di controllo, all'atto della dismissione.

I riempimenti ed i ripristini saranno condotti con escavatori di media e grande taglia, dotati di benne rovesce, e da camion per il trasporto di materiale.

I riempimenti saranno condotti per strati.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

La qualità e la granulometria dei terreni di riporto dovrà essere definita con gli Enti autorizzativi e di controllo.

### 1.5.3. ASPETTI ECONOMICI

L'onere economico della dismissione potrà essere valutato nel "piano esecutivo" che sarà messo a punto con adeguato anticipo rispetto alla data prevista per la cessazione delle attività produttive, verificando:

- La destinazione finale del sito.
- Le tecnologie di demolizione, smaltimento e recupero utilizzabili al momento della dismissione.
- La disponibilità di impianti / discariche.
- Lo scenario legislativo esistente al momento della dismissione (standard di qualità dei suoli, specifiche per lo smaltimento o il recupero, destinazioni d'uso, ecc.).
- I costi operativi di demolizione, smaltimento e recupero.

Tale piano dovrà prevedere una stima dettagliata dei costi per la dismissione, aumentati del 5% per tenere conto d'incrementi inattesi di tali costi.

Il piano esecutivo dovrà prevedere altresì un'analisi delle fonti necessarie a coprire i costi stimati.

A copertura dei costi previsti nel piano, sarà previsto un programma di accantonamento di risorse finanziarie durante gli ultimi tre anni di esercizio della centrale.

Utilizzi diversi di tali fondi saranno consentiti solo nel caso in cui l'importo depositato sul conto sia superiore all'importo previsto, così come revisionato di anno in anno, per i costi di dismissione ed esclusivamente per la parte in eccesso.

Si considera la copertura finanziaria sopra descritta sufficiente in quanto:

- l'impianto, allora completamente ammortizzato, sarà in grado di generare un livello di flussi di cassa significativo;
- l'esperienza industriale dimostra che, nel caso di impianti di produzione di energia elettrica, il ricavo dalla vendita dei materiali e di talune componenti

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

“nobili” ancora utilizzabili possono compensare in buona misura gli oneri di demolizione e smaltimento;

- successivamente alla dismissione dell’impianto le aree produttive possono avere un valore residuo considerevole per via delle seguenti caratteristiche:
  - le dimensioni del sito;
  - la sistemazione altimetrica e idraulica dell’area che la rende idonea a successive iniziative;
  - la disponibilità di servizi industriali (strade, allacciamenti elettrici, scarichi, acque industriali, ecc).

#### **1.5.4. IMPATTI GENERATI IN FASE DI DISMISSIONE**

##### **1.5.4.1. Atmosfera**

Nella fase di dismissione dell’impianto gli impatti attesi sulla componente ambientale “Atmosfera” sono del tutto analoghi a quelli previsti nella fase di cantiere in termini tipologici, mentre sono meno rilevanti in termini quantitativi in quanto i movimenti terra saranno presumibilmente più contenuti.

In particolare, quindi, si può prevedere:

- produzione e diffusione di polveri: è dovuta alle operazioni di movimentazione terra necessarie per la rimozione della viabilità di servizio, all’eventuale asportazione del terreno superficiale precedentemente riportato per il livellamento del piano campagna, alla rimozione delle opere interrato;
- emissioni gassose inquinanti prodotte dai mezzi d’opera: saranno causate dall’impiego di mezzi d’opera, in particolare correlati alle operazioni di cui al punto precedente ed al trasporto dei materiali in genere, dall’area di progetto alle zone destinate al loro recupero/smaltimento.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

#### **1.5.4.2. Ambiente Idrico**

Nella fase di dismissione dell'impianto gli impatti attesi sulla componente ambientale "Ambiente Idrico" sono del tutto analoghi a quelli previsti nella fase di cantiere, sia in termini tipologici, sia in termini quantitativi.

I consumi idrici previsti durante la fase di dismissione sono quelli ricollegabili agli usi civili e all'umidificazione del terreno per limitare la diffusione di polveri. Il numero di operai presenti in cantiere in questa fase è all'incirca lo stesso di quelli previsti in fase di cantiere.

#### **1.5.4.3. Suolo e sottosuolo**

In fase di dismissione sono previsti impatti paragonabili a quelli che si hanno in fase di costruzione.

I rischi di contaminazione delle matrici suolo e sottosuolo sono connessi al rilascio accidentale di liquidi (lubrificanti, reagenti, etc.) durante le fasi di svuotamento dei circuiti e di bonifica. Saranno adottate tutte le misure atte a limitare al massimo qualsiasi sversamento nel suolo e sottosuolo.

#### **1.5.4.4. Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi**

Nella fase di dismissione dell'impianto gli impatti attesi sulla componente ambientale "Vegetazione, Flora, Fauna ed Ecosistemi" sono analoghi a quelli previsti nella fase di cantiere, sia in termini tipologici, sia in termini quantitativi

In particolare, quindi, si possono prevedere i seguenti impatti:

- elementi di disturbo per la fauna: disturbi indotti dalle emissioni sonore delle attività di cantiere;
- introduzione di elementi di disturbo a carico degli agro-ecosistemi limitrofi all'area di intervento (produzione di rumori e polveri, attività delle macchine operatrici, presenze umane nel cantiere).

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

#### **1.5.4.5. Rumore**

La fase di dismissione richiede molte delle stesse procedure e attrezzature utilizzate nella fase di costruzione.

La dismissione includerebbe lo smantellamento del campo solare e della power block composta da edifici, strutture ed impianti meccanici ed elettrici.

Per l'analisi e la descrizione dettagliata degli impatti da rumore attesi in fase di cantiere, di esercizio e in fase di dismissione si rimanda al Documento Previsionale di Impatto Acustico redatto dagli Ingg. Lostia e Deffenu.

#### **1.5.4.6. Paesaggio**

Nella fase di dismissione dell'impianto gli impatti attesi sulla componente ambientale "Paesaggio" sono analoghi a quelli previsti nella fase di cantiere, sia in termini tipologici, sia in termini quantitativi.

Si può prevedere come impatto l'intrusione visuale dell'allestimento di un cantiere e delle opere ad esso funzionali (baracche, aree di deposito, ecc.), che genereranno un impatto visuale temporaneo a carico del territorio limitrofo.

Al termine della dismissione della centrale i luoghi saranno ripristinati e quindi l'impatto sul paesaggio azzerato.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

## 1.6. ASPETTI SOCIO ECONOMICI

### 1.6.1. DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE

#### 1.6.1.1. Aspetti Demografici e Insediativi

Al 2011 la popolazione residente in Sardegna – costituita dalle persone che vi hanno dimora abituale – era pari a 1.639.362 individui, dei quali 838.121 femmine (51,1%) e 801.241 maschi.

La densità abitativa risultava, quindi, di 68,1 abitanti per Km<sup>2</sup>.

I risultati censuari del 2011 confermano la storica struttura territoriale della popolazione sarda.

Quasi metà della popolazione (47,6%) risiede, infatti, nelle tre province di Cagliari, Medio Campidano e Carbonia Iglesias, con una concentrazione più significativa nella provincia comprendente il capoluogo, dove si osserva il valore più elevato di densità abitativa (120,5 abitanti per Km<sup>2</sup>).

Questo dato si distacca sensibilmente da quello immediatamente inferiore registrato nella vicina provincia di Carbonia Iglesias (86) e in quella di Sassari (77) ed ancora di più da quello delle altre province sarde dove si osservano valori minori alla media regionale, di per sé uno dei dati più bassi d'Italia dopo la Valle d'Aosta e la Basilicata. Il progressivo spopolamento delle aree interne si affianca ad un altro dato che caratterizza storicamente la demografia regionale.

L'incidenza della popolazione femminile sul totale dei residenti, in media uno dei valori più bassi a livello nazionale (51,1% contro il 51,6%), raggiunge nelle aree interne all'isola quota 50,6%.

##### 1.6.1.1.1. *Il Comune di Gonnosfanadiga*

Il territorio del Comune di Gonnosfanadiga si estende su una superficie di 125,23 km<sup>2</sup>, la popolazione residente al 31 Dicembre 2012 era pari a 6.640 abitanti ( di cui 3.234 maschi e 3.406 femmine).

La densità abitativa risultava, quindi, pari a circa 53 abitanti/km<sup>2</sup>. Nella seguente tabella sono riportati i dati relativi al bilancio demografico per l'anno 2012.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

<b>Popolazione al 1° gennaio 2012</b>	6.640
<b>Nati</b>	40
<b>Morti</b>	58
<b>Saldo Naturale</b>	-18
<b>Iscritti da altri comuni</b>	71
<b>Iscritti dall'estero</b>	8
<b>Altri iscritti</b>	0
<b>Cancellati per altri comuni</b>	91
<b>Cancellati per l'estero</b>	16
<b>Altri cancellati</b>	6
<b>Saldo Migratorio</b>	-34
<b>Numero di Famiglie</b>	2.507
<b>Media componenti per famiglia</b>	2,64

*Tabella 18: Bilancio demografico anno 2012 Comune di Gonnosfanadiga (Sito Web: [www.tuttitalia.it](http://www.tuttitalia.it))*

#### 1.6.1.1.2. **Il Comune di Guspini**

Il territorio del Comune di Decimoputzu si estende su una superficie di 174,67 km<sup>2</sup>, la popolazione residente al 31 Dicembre 2012 era pari a 12.163 abitanti (di cui 5.986 maschi e 6.177 femmine).

La densità abitativa risultava, quindi, pari a circa 69,63 abitanti/kmq.

Nella seguente tabella sono riportati i dati relativi al bilancio demografico per l'anno 2012.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

<b>Popolazione al 1° gennaio</b>	12.163
<b>Nati</b>	82
<b>Morti</b>	125
<b>Saldo Naturale</b>	-43
<b>Iscritti da altri comuni</b>	126
<b>Iscritti dall'estero</b>	18
<b>Altri iscritti</b>	3
<b>Cancellati per altri comuni</b>	183
<b>Cancellati per l'estero</b>	23
<b>Altri cancellati</b>	0
<b>Saldo Migratorio</b>	-62
<b>Numero di Famiglie</b>	4.853
<b>Numero medio di componenti per famiglia</b>	2,5

*Tabella 19: Bilancio demografico anno 2012 Comune di Gonnosfanadiga (Sito Web: [www.tuttitalia.it](http://www.tuttitalia.it))*

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### 1.6.1.2. Quadro economico

Gli ultimi dati relativi alla situazione socio-economica della Sardegna evidenziano che la regione si sta lentamente spopolando, a cominciare dalle sue zone interne.

Il Medio Campidano, più di tutti, sta subendo una drammatica perdita di abitanti (550 in meno nel solo 2012), che si spostano verso i maggiori centri costieri o al di là del mare.

A emigrare sono in particolare i più giovani, spinti dalla mancanza di lavoro.

Per descrivere più nel dettaglio questo aspetto si fa riferimento ad un documento realizzato dall'Unione Sarda, "Il quadro economico della provincia del Medio Campidano", datato 25 agosto 2010, basata sulle statistiche disponibili all'epoca.

Visto l'andamento degli ultimi anni la situazione che si descrive non può essere migliorata.

La provincia del Medio Campidano ripropone, in parte accentuandola, la tipica connotazione avversa alla crescita che caratterizza l'ambiente socio-economico dell'intera Isola.

La provincia, infatti, si contraddistingue per:

- a) un debole tessuto economico, per la gran parte composto da micro imprese;
- b) scarso dinamismo imprenditoriale: dai dati elaborati dal Centro Studi dell'Unione Sarda emerge la scarsa competitività del territorio provinciale, incapace di evitare la continua erosione dello stock di imprese;
- c) una specializzazione in settori economici contrassegnati da scarsa capacità innovativa: si constata che sia i dati sul numero delle imprese sia quelli sul valore aggiunto rivelano che la "micro-agricoltura" è un fenomeno particolarmente rilevante nel Medio Campidano;
- d) un sistema economico isolato, con limitati livelli reddituali dei residenti: in un mondo che va sempre più integrandosi e globalizzandosi, il sistema produttivo provinciale trascura le relazioni con l'estero;
- e) un'elevata vischiosità all'incremento dei tassi di occupazione, soprattutto femminili: il territorio si colloca in coda alle graduatorie provinciali sia per il tasso di attività, che per quello di occupazione, in particolare per quanto riguarda l'occupazione femminile.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Il reddito medio della provincia del Medio Campidano è di 6.193 euro pro capite (imponibile IRPEF medio) ed è il più basso tra tutte le province della Sardegna.

Nel 2009 le imprese che operano nella provincia del Medio Campidano sono 9.256. Sono praticamente stabili rispetto al 2000 (+0,61) mentre nel resto dell'isola crescono del 15,93%, connotando una dinamicità ben più elevata di quella provinciale.

Questo ha comportato una riduzione dell'incidenza del numero di imprese della provincia sul totale regionale (passata dal 6,5% nel 2000 al 5,7% nel 2009).

In provincia la differenza tra le imprese che nascono ogni anno e quelle che chiudono è sempre minima, anzi con l'avanzare del tempo il tasso di crescita è divenuto negativo, ovvero le imprese che chiudono superano le nuove costituzioni.

Col 36,1% del totale delle imprese provinciali l'agricoltura (caccia e pesca inclusi) è il settore più importante anche se ha perso una quota elevata (più di 9 punti percentuali) rispetto al 2000, in cui si attestava al 45,6%.

Commercio, alberghi e ristoranti hanno il 27,9% del totale e crescono rispetto al 2000 (si quotavano per il 25,6%).

Le costruzioni occupano l'11,2% del mercato (la percentuale del 2000 era inferiore: 7,7%) e l'industria manifatturiera l'8,6% (7,3% nel 2000).

La composizione settoriale sarda vede invece al primo posto il commercio, col 31,5%; l'agricoltura col 22,1%; alle costruzioni va il 14,3% e all'industria il 9,4%.

L'indice di specializzazione produttiva è ovviamente sbilanciato in favore del settore agricolo, i servizi invece hanno un peso meno rilevante rispetto alla media regionale.

L'indice di imprenditorialità è inferiore a quello sardo (nel 2009 valevano rispettivamente 9,02 nel Medio Campidano e 9,77 in Sardegna) e cresce più lentamente (+2,45% nella provincia e +8,08% in regione).

Altro indicatore di scarsa dinamicità provinciale è anche l'occupazione che cresce meno rispetto al resto della Sardegna, rispettivamente 4,4% e 6,3%.

Inoltre ogni impresa occupa (nel 2007) mediamente un addetto in meno rispetto a quanto avviene nel resto dell'isola.

Il Valore aggiunto è l'aggregato che consente di apprezzare la crescita del sistema economico in termini di nuovi beni e servizi messi a disposizione della comunità per

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

impieghi finali.

È dato dalla differenza tra il valore della produzione di beni e servizi conseguita dalle singole branche produttive ed il valore dei beni e servizi intermedi da esse consumati (materie prime impiegate e servizi resi).

Il 4,5% del Valore Aggiunto regionale compete alla provincia del Medio Campidano che nel 2007 ne produce 1.312 milioni di euro.

Rispetto al 2001 si è registrato un incremento del 28,1%, mentre la crescita regionale è inferiore: 20,4%.

Il settore più dinamico è l'industria in senso stretto (+69,55%), seguito dalle altre attività di servizi (+33,46%); l'agricoltura è invece l'unico settore col segno negativo: -34,27%.

La quota maggiore del valore aggiunto spetta al settore dei servizi (74,5%), che però è meno rilevante rispetto alla media regionale (76,5%).

Viceversa l'agricoltura incide più che nel resto dell'isola e il suo peso (4,7%) supera quello regionale (3,5%).

La produttività dei lavoratori della provincia, misurata in termini di valore aggiunto per ULA, è 2.500 euro circa più bassa di quella media.

Nel 2007 i valori sono rispettivamente 44.765 euro per una ULA della provincia e 47.256 euro per una ULA sarda.

La variazione stavolta è più favorevole in provincia: +24,2% mentre in regione è +16,5%.

Anche l'incremento del valore aggiunto per abitante è più elevato nel Medio Campidano (+30,7%) che nel resto dell'isola ma il valore di partenza della provincia è di molto inferiore: 9.687 euro nel 2001 diventati 12.660 nel 2007 mentre in Sardegna si partiva da 14.909 euro pro capite per arrivare a 17.626 euro nel 2007.

### *Agricoltura, Caccia e Pesca*

Nel 2009 nella provincia del Medio Campidano insistono 3.340 imprese impegnate nel settore agricolo.

Questo dato rappresenta il 36,1% del totale delle imprese operative nella provincia.

Una quota di gran lunga superiore a quella che il settore ha a livello regionale: 22,1%.

Le imprese agricole sarde che hanno sede in un comune della provincia sono il

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

9,3%, 9 anni prima erano il 10,7%.

Il trend del settore agricolo è mediamente negativo in Sardegna (ad eccezione di Nuoro, Ogliastra e Olbia Tempio) e nel periodo 2000- 2009 registra un -8,4% nel numero di imprese operative.

Nel Medio Campidano l'andamento è peggiore: -20,5% nel periodo considerato. Nonostante il decremento appena citato l'agricoltura continua ad essere l'attività imprenditoriale maggiormente praticata nella provincia considerato che il 36,1% delle imprese con sede nella provincia opera in questo settore (nel 2000 la quota era il 45,6%).

La forma giuridica scelta dalla quasi totalità degli imprenditori agricoli è la ditta individuale: 93,9% del totale in provincia e 91,1% in regione.

Il contributo dell'agricoltura alla produzione del valore aggiunto della provincia sta diminuendo nel tempo: nel 2001 valeva il 9,5% del totale e nel 2007 la percentuale è diventata 4,7.

Diminuisce anche il contributo della provincia nella produzione del valore aggiunto regionale attribuita al settore agricolo; nel periodo considerato passa dall'8,9% al 5,9%.

Nel 2007 il Valore aggiunto prodotto è pari a 61 milioni di euro correnti e la variazione complessiva del periodo 2001-2007 è di -34,3 punti percentuali.

Nell'isola, nello stesso intervallo di tempo, i punti percentuali persi sono stati 1,8.

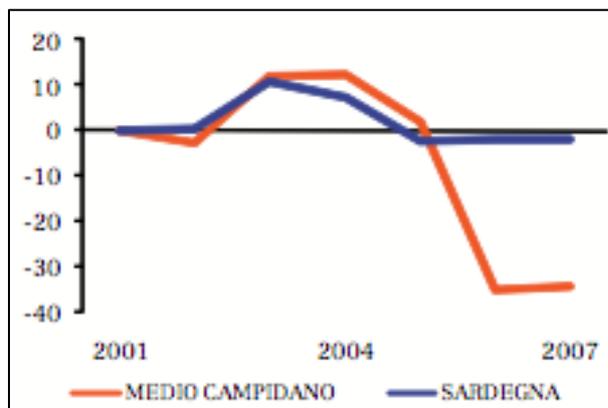
La produttività dei lavoratori provinciali, misurata dal valore aggiunto per unità di lavoro, corrisponde nel 2007 a 12.448 euro; -22,2% rispetto al 2001.

Il livello di produttività medio regionale era superiore a quello provinciale già nel 2001; il differenziale era di 841 euro.

Nel 2007 la differenza di produttività è arrivata a 6.195 euro, sempre in favore della regione. Oltre al decremento del numero di imprese (nel periodo 2001-2007 si è registrato un calo del 12,7%) e alla riduzione del valore aggiunto provinciale (che è diminuito di 34,3 punti percentuali) anche l'occupazione ha registrato un andamento negativo: -13 punti.

Queste variazioni, considerate congiuntamente, spiegano il decremento di produttività delle singole unità di lavoro.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	



**Figura 109: Valore aggiunto in agricoltura: variazione rispetto al 2001 (Fonte: Elaborazioni Centro Studi L'Unione Sarda su dati ISTAT)**

### Industria in senso stretto (Manifattura ed Energia)

Delle 9.256 imprese con sede nella provincia del Medio Campidano, 793 operano nel settore manifatturiero.

Questo settore è più dinamico rispetto alla media provinciale, infatti la percentuale di crescita è di 17,8 punti mentre quella relativa al complesso dei settori è dello 0,6%. Tuttavia se il confronto si effettua con la variazione media regionale della sola manifattura (+18,4%), si deduce che le altre province sono leggermente più dinamiche rispetto a quella in esame.

Il peso del settore nell'economia provinciale (misurato come rapporto tra le imprese che lo compongono sul totale) è inferiore a quello che ha a livello regionale (rispettivamente 8,6% e 9,4%), ha però acquisito posizioni rispetto al passato; nel 2001 le imprese manifatturiere della provincia erano il 7,3%.

Nel 2009 la composizione per forma giuridica delle imprese industriali della provincia è la seguente: 64,3% ditte individuali, 23,3% società di persone e 12,4% società di capitali.

In Sardegna le percentuali sono rispettivamente: 62,2%, 20,6% e 17%.

Rispetto al 2000 è aumentata la quota delle società ed è diminuita quella delle ditte individuali, mentre la variazione del numero assoluto di imprese è positiva per tutte e tre le forme giuridiche: +11,4% le ditte individuali, +32,4% le società di persone e +28,8% le società di capitali.

L'indice di imprenditorialità del settore è più basso rispetto a quello regionale, i valori sono rispettivamente 0,77 imprese ogni 100 abitanti della provincia e 0,92 in Sardegna.

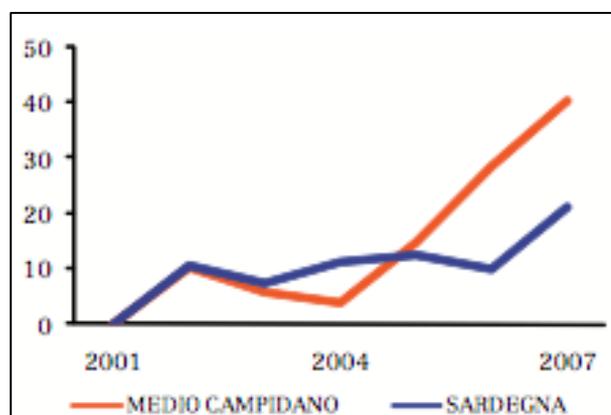
<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

La variazione del numero di imprese ogni 100 abitanti registrata in provincia supera quella media regionale (rispettivamente +10,4% e +5,82%) e questo può dipendere dal contemporaneo incremento del numero di imprese, avvenuto sia a livello provinciale che regionale e dalla riduzione della popolazione, che invece è relativa solo alla provincia.

Il numero degli occupati del settore manifatturiero è in crescita nel periodo 2001-2007: del 26% in provincia e del 7% in Sardegna.

Il Valore Aggiunto prodotto nel 2007 nella provincia del Medio Campidano dal settore manifatturiero è pari a 164 milioni di euro e corrisponde al 4,2% del valore regionale (del solo settore) e al 12,5% del totale prodotto da tutti i settori con sede in provincia. Rispetto al 2001 si è registrato un incremento di 40,4 punti percentuali del Valore aggiunto settoriale nell'area provinciale e del 21,1% in quella regionale.

Nel periodo 2001-2007 la produttività dei lavoratori nella provincia è passata da 43.199 euro a 48.174 euro (+11,5% di variazione percentuale). In Sardegna partiva da 47.855 euro per ULA ed è arrivata a 55.393 euro (+15,8% di variazione percentuale).



**Figura 110: Valore aggiunto nell'industria in senso stretto: variazione rispetto al 2001 (Fonte: Elaborazioni Centro Studi L'Unione Sarda su dati ISTAT)**

### Costruzioni

Il settore delle costruzioni è quello che in tutta la Sardegna e nelle varie province, singolarmente considerate, è risultato essere tra i più dinamici.

Anche in questa provincia il settore risulta essere in forte crescita e il suo tasso di variazione, nel periodo 2000-2009 è del 45,5% (quello regionale è 46,3%).

Solo le imprese che svolgono un'attività di intermediazione monetaria e finanziaria (+50,9%) o delle attività immobiliari (+51,9%) hanno un tasso di crescita superiore a

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

quello delle costruzioni, ma il numero complessivo delle imprese appartenenti a questi due settori è di 402 unità, meno della metà del numero delle imprese di costruzioni.

Nel 2009 le imprese di costruzioni con sede nel Medio Campidano sono 1.036 (esattamente come nel 2008); di queste il 73,6% sono ditte individuali (in regione rappresentano il 66,3% del totale), il 14,7% sono società di persone (12,4% a livello sardo) e il restante 11,7% sono società di capitali (21,4% in Sardegna).

La forma d'impresa con la variazione superiore nel periodo 2000-2009 è, nella provincia del Medio Campidano, la società di capitali: +65,8%.

Le società di persone sono cresciute del 58,3% e le ditte individuali del 40,5%.

Nel 2002 c'erano 0,74 imprese che svolgevano un'attività di costruzioni ogni 100 residenti in provincia; nel 2009 sono diventate 1,01, con un aumento proporzionale del 36,91% ogni 100 abitanti.

In Sardegna nel 2002 le imprese erano 1,08 e nel 2009 sono diventate 1,39, la crescita è stata, perciò, del 29,53%.

Gli occupati del settore (che comprendono oltre ai residenti anche gli immigrati italiani e stranieri e una stima del lavoro sommerso) sono diminuiti, nel periodo 2001-2007 di 9 punti percentuali, come nel resto dell'isola.

Nel 2007 il valore aggiunto prodotto dalle costruzioni è pari a 109 milioni di euro e corrisponde al 5,5% di quello prodotto dal settore nell'intera regione (tale percentuale è cresciuta di un punto nell'intervallo di tempo considerato: 2001-2007).

Sul totale prodotto in provincia la quota del settore è pari all'8,3%; nel 2001 era il 6,3%.

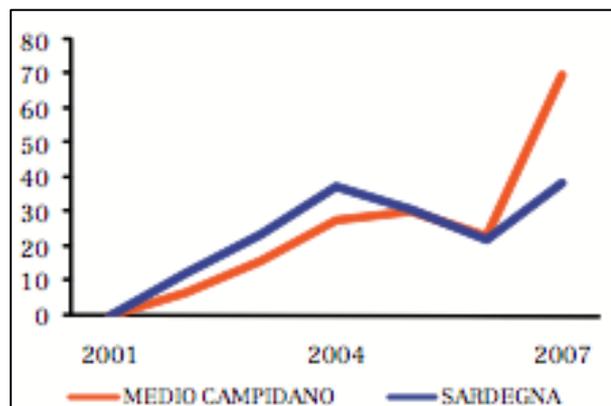
In 6 anni il valore aggiunto provinciale del settore delle costruzioni è aumentato del 69,5%, mentre nel resto del territorio regionale la crescita è stata del 38,4%.

La produttività dei lavoratori del settore è 43.683 euro (valore aggiunto per ULA) in provincia, 5.627 euro in più rispetto al dato medio regionale.

Nel 2001 erano invece più produttivi i lavoratori extra provinciali e la differenza tra il valore aggiunto di competenza delle ULA del Medio Campidano e quello delle ULA del resto dell'isola era di 1.583 euro in favore delle seconde.

Dal 2001 al 2007 però il valore aggiunto per ULA è cresciuto di più in provincia che in regione, rispettivamente del 56% e del 28,6%, facendo recuperare produttività ai lavoratori della provincia.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	



**Figura 111: Valore aggiunto nelle costruzioni: variazione rispetto al 2001 (Fonte: Elaborazioni Centro Studi L'Unione Sarda su dati ISTAT)**

### Commercio e Turismo

Nel 2009 le imprese del commercio e turismo sono 2.582, nel 2000 erano 2.352.

In 9 anni la crescita è stata del 9,8%, inferiore a quella che il settore registra mediamente in Sardegna (+14,5%), ma superiore rispetto alla crescita media provinciale (+0,6%).

Nella provincia del Medio Campidano la quota delle imprese del settore è il 28% (il valore riferito al mercato regionale è 31,5%), tale percentuale è aumentata rispetto al 2000, quando pesava per il 25,6%.

La percentuale delle imprese che sceglie come forma giuridica la ditta individuale per svolgere un'attività commerciale o turistica è pari al 72,5% del totale; nel 2000 si quotava con 6 punti percentuali in più.

Tra il 2000 e il 2009 il numero complessivo delle ditte individuali è cresciuto dell'1,6%.

La percentuale regionale delle ditte individuali è inferiore e corrisponde, nel 2009, al 66,4%.

Le società di persone rappresentano il 20,6% del totale (in regione sono il 22,2%) e rispetto al 2000 sono aumentate di 34 punti percentuali.

La società di capitali è scelta dal restante 6,8% delle imprese del settore, la quota è in crescita rispetto al 2000 (in cui rappresentavano il 4,8%) e cresce anche il numero complessivo delle imprese: +56,3%.

L'indice di imprenditorialità è di circa mezzo punto più basso rispetto a quello sardo. Ogni 100 residenti in provincia ci sono 2,52 imprese (2009), invece in Sardegna ce ne sono 3,07. Alla provincia spetta però la variazione maggiore rispetto al 2002: 6,98

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

punti contro i 6,13 a livello regionale.

Il numero degli occupati passa da 6,7 mila nel 2001 a 7,4 mila nel 2007 con una crescita del 10,4%.

Nello stesso periodo la variazione registrata in Sardegna ammonta a 3,6 punti percentuali.

Il 4,7% del valore aggiunto del settore commercio e turismo prodotto nell'isola è di competenza della provincia del Medio Campidano; in termini assoluti corrisponde a 319 milioni di euro a valori correnti 2007.

Sei anni prima se ne producevano 247 milioni. La variazione percentuale del periodo corrisponde a 29,5 punti; l'incremento più rilevante di valore è ascrivibile agli ultimi due anni: 2006 e 2007.

Precedentemente le variazioni erano negative, come dimostra il grafico seguente (Figura 112). Anche in Sardegna l'andamento del valore aggiunto del settore è simile ma la variazione dell'intero periodo si ferma a +7,4%. L'incidenza del commercio e turismo sul valore aggiunto provinciale è di 24,4 punti percentuali, leggermente superiore a quella del 2001 (24,1%).

La produttività dei lavoratori provinciali impegnati in attività commerciali o turistiche è cresciuta di 16,5 punti percentuali in 6 anni e nel 2007 si è raggiunto e superato il valore regionale.

Nel 2007 nella provincia del Medio Campidano ogni ULA produce 39.932 euro di valore aggiunto; in Sardegna competono a ciascuna unità di lavoro 38.808 euro di valore aggiunto.

Nel 2001, invece, la produttività media regionale superava quella provinciale di più di 3 mila euro.

Alla provincia del Medio Campidano spetta la quota minore di alberghi ed esercizi complementari presenti nell'isola.

I 34 alberghi ivi operanti rappresentano meno del 4% del totale regionale e i posti letto (1.692 in totale) non raggiungono il 2%.

Anche gli esercizi complementari (114 in totale) superano di poco il 4% sul complessivo regionale e i relativi posti letto non arrivano al 2% (1.473 in valore assoluto).

In questa provincia sono completamente assenti gli alberghi di lusso (5 stelle) e i 4 stelle sono appena 4, situati a Guspini (2), Sanluri e Villanovaforru (uno a testa).

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Gli alberghi a 3 stelle sono complessivamente 15 e sono situati in 7 comuni della provincia (Arbus ne ha 5).

Tra 2 stelle e 1 stella si arriva a quota 15 alberghi e non ci sono residenze alberghiere.

Le strutture complementari, 114 in totale di cui 67 bed & breakfast, sono dislocate in quasi tutto il territorio provinciale e il comune che dispone del numero maggiore è Arbus (36).

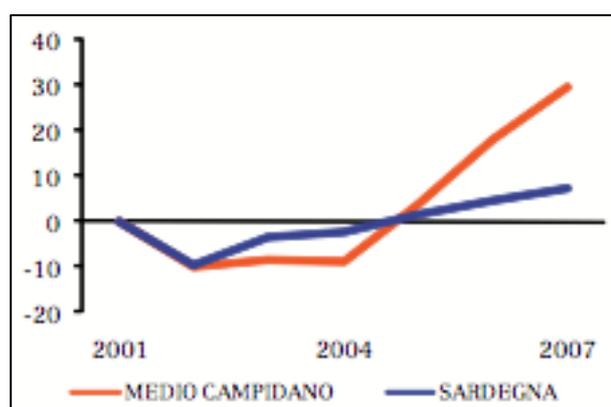
Nonostante la crescita del numero di alberghi e di esercizi complementari nella provincia ci sono però ancora 6 comuni che non dispongono di alcuna struttura ricettiva.

Il Medio Campidano è meta turistica per una quota minima del complesso dei turisti che hanno scelto la Sardegna, appena l'1,8% (43 mila persone), un anno prima era l'1,4%.

La quota degli stranieri raggiunge l'1,1% del totale (nel 2007 era lo 0,8%).

Rispetto al 2007 cresce anche il numero delle presenze, attestate a 154 mila unità, e di queste l'80% sono relative a turisti italiani.

I turisti che scelgono come meta di vacanza una località della provincia del Medio Campidano si trattengono mediamente meno di 4 giorni, qualche ora in più che a Oristano o a Carbonia Iglesias, ma certamente meno che a Nuoro, dove la permanenza media supera i 6 giorni.



**Figura 112: Valore aggiunto nel commercio e turismo: variazione rispetto al 2001 (Fonte: Elaborazioni Centro Studi L'Unione Sarda su dati ISTAT)**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### **1.6.1.3. Aspetti occupazionali**

La provincia del Medio Campidano, costituita insieme alle province di Olbia Tempio, Carbonia Iglesias e Ogliastra ospita, nel 2009, il 6,2% della popolazione sarda in età da lavoro.

In valore assoluto i residenti, con più di 14 anni, sono 91 mila circa, il 49,3% uomini e il 50,7% donne.

Il 12,3% ha un'età compresa tra 15 e 24 anni (il valore riferito alla Sardegna è 12,1%); ha più di 25 anni e meno di 54 il 50,2% delle persone in età da lavoro (52,1% è il valore medio sardo), infine superano i 54 anni in 34 mila, il 37,6% (mentre in regione sono il 35,8%).

Tali percentuali rilevano la presenza, in proporzione, di una quota superiore di anziani a scapito della fascia centrale d'età; i giovani con meno di 25 anni sono invece in proporzione simile.

Le forze di lavoro della provincia sono 37 mila.

Le donne che lavorano o vorrebbero farlo (cercando attivamente un'occupazione) sono, in proporzione, meno che nel resto dell'isola e rappresentano appena il 33% del totale delle forze di lavoro; la percentuale media sarda è del 40,3%.

Di conseguenza la componente maschile assume un peso più rilevante quotandosi per il 67% del totale.

Nel complesso le forze di lavoro provinciali sono il 5,3% di quelle totali residenti in Sardegna.

Il tasso di attività della classe 15-64 anni è 51,4%, 3 punti in meno rispetto al 2008 e 7 punti in meno rispetto al valore medio regionale del 2009.

In riferimento al tasso di attività, la provincia si colloca all'ultimo posto nella graduatoria delle otto province sarde.

Il tasso riferito alla componente maschile, 67,8% si posiziona meglio nella sua graduatoria perché Sassari, Nuoro e l'Ogliastra vanno peggio, ma è distante 1,8 punti dalla media regionale e addirittura 9,8 punti dalla provincia in testa alla classifica: Olbia Tempio (che supera anche il valore medio nazionale, 73,7%).

Nella graduatoria del tasso di attività femminile la provincia del Medio Campidano ritorna in ultima posizione, il suo valore: 34,5% dista ben 13,4 punti dal valore medio sardo (47,9%).

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

La distanza diventa 18,6 punti se il confronto si fa con Olbia Tempio.

Gli occupati della provincia sono 32 mila circa, il 5,4% del totale degli occupati sardi.

Le donne con un lavoro sono il 31% dei lavoratori provinciali: tale quota è decisamente più bassa di quella media regionale: 39%.

Gli uomini che dichiarano di avere un'occupazione sono invece il 69% dei lavoratori provinciali, la quota regionale è 61%.

Il tasso di occupazione relativo alla classe 15-64 anni è pari al 45,2% (nel 2008 era pari al 48%), quello medio sardo si attesta al 50,8%.

Anche in riferimento al tasso di occupazione la provincia si colloca in ultima posizione nella graduatoria delle otto province.

Il tasso riferito agli uomini è molto vicino a quello medio: 61,1% per la provincia e 61,4% per la Sardegna, mentre il valore riferito alle donne, 28,8% (è il più basso di tutta la regione ed è diminuito rispetto al 2008, quando valeva il 31,3%), dista 11,4 punti rispetto al valore medio e corrisponde a meno della metà del tasso maschile. La distribuzione degli occupati per settore differisce ampiamente dalla media regionale.

Il settore agricolo ha il peso più rilevante rispetto a tutte le altre province, incide infatti per il 13,6% sull'occupazione provinciale, in crescita rispetto al 2008.

In altre due province l'agricoltura ha un peso rilevante nel mercato del lavoro provinciale: Oristano e Ogliastra, ma il suo peso è comunque inferiore a quello registrato nel Medio Campidano.

Anche l'industria ha un peso rilevante: il 27,7% del totale provinciale (distribuito equamente tra industria in senso stretto e costruzioni).

Questo settore ha un peso più elevato solo nella provincia di Carbonia Iglesias, dove si quota per il 33,1%.

Al settore dei servizi rimane il 58,7% degli occupati.

Anche in questo caso è il valore che differisce di più da quello medio (73,5%) e proprio questa differenza contribuisce a spiegare il bassissimo tasso di occupazione femminile.

Se si considera che il settore dei servizi è quello nel quale le donne hanno un'incidenza maggiore è scontato che riducendo l'occupazione del settore si riduce in egual misura proprio l'occupazione femminile.

Il 5,1% dei disoccupati sardi risiede nella provincia del Medio Campidano.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

In valore assoluto si tratta di quasi 4,3 mila persone: il 54,7% uomini e il 45,3% donne.

Il tasso di disoccupazione medio provinciale è 11,9%, più basso di un punto e mezzo rispetto al valore regionale.

Il valore del tasso riferito agli uomini è 9,7% inferiore di 1,8 punti rispetto alla media regionale, ma in crescita rispetto al valore della provincia nel 2008 (8,4%).

Il tasso di disoccupazione riferito alle donne è 16,3% in linea con quello medio regionale (16%), risulta in calo rispetto al 2008, quando arrivava al 17,8%.

Le non forze di lavoro residenti nella provincia del Medio Campidano sono 34,1 mila: il 34% uomini e il 66% donne.

Complessivamente rappresentano il 7% delle non forze lavoro totali residenti in Sardegna.

Il tasso di inattività (della classe 15-64 anni) è 48,6% (quello medio è 41,3%), tale valore è il più alto registrato in regione.

Il tasso riferito alla componente maschile è 32,2 (30,5% quello sardo) mentre quello riferito alla componente femminile è più che doppio: 65,5 (13,4 punti in più del valore medio sardo riferito alla stessa componente).

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

## 1.6.2. VALUTAZIONE DELLE ESTERNALITÀ AMBIENTALI

### 1.6.2.1. Esternalità Ambientali Negative

L'internalizzazione dei costi esterni, o esternalità, all'interno dei costi di produzione dell'energia, anche da fonte rinnovabile, viene considerato un efficiente strumento decisionale e di analisi nell'ottica di riduzione degli impatti ambientali connessi con la crescente richiesta ed uso delle risorse energetiche.

L'approccio di aggregare ai costi di produzione i costi esterni, ovvero i costi ambientali intesi come i costi delle misure necessarie a neutralizzare gli eventuali effetti ambientali negativi, permette di creare indicatori comparativi, economici ed ambientali, per diverse tecnologie o per diverse alternative progettuali; la quantificazione delle esternalità può fornire, quindi, indicazioni in termini di danni/benefici, di trade-off e di ranking fra diverse alternative progettuali, nonché sui costi imposti alla società derivanti dalle attività di produzione di energia.

Il concetto di esternalità, mutuabile dalle scienze economiche, si riferisce a quei costi che non rientrano nel prezzo di mercato dell'infrastruttura che si costruisce o del suo prodotto e pertanto non ricadono direttamente sui produttori e sui consumatori, ma vengono globalmente imposti alla società: nell'accezione considerata, si tratta di esternalità negative. I primi studi incentrati sulla valutazione economica delle esternalità ambientali risalgono alla seconda metà dell'Ottocento, anche se l'applicazione empirica delle varie metodologie è stata riscoperta di recente.

Uno dei metodi più utilizzati in letteratura per la valutazione delle esternalità negative è quello del prezzo edonico, che consiste nell'individuare, con tecniche econometriche, il peso che la caratteristica "qualità dell'ambiente" ha sul prezzo di un bene scambiato sul mercato, partendo dall'osservazione che alcuni beni scambiati sul mercato possiedono importanti caratteristiche ambientali (ad esempio, una casa può essere localizzata in un luogo più o meno rumoroso o inquinato) e che le caratteristiche ambientali stesse concorrono a determinarne il prezzo.

Le applicazioni più comuni riguardano il rumore, la qualità dell'aria e la sicurezza e il bene scambiato sul mercato è rappresentato solitamente da un immobile.

È facilmente comprensibile che per poter utilizzare il metodo del prezzo edonico è necessario disporre o di una serie storica di dati relativi agli scambi immobiliari che

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

permetta di verificare l'eventuale relazione tra variazione nel prezzo di mercato negli immobili e cambiamento nelle condizioni ambientali o di dati longitudinali che permettano di confrontare il prezzo di immobili identici ma localizzati in zone con qualità ambientale differente.

Nel caso specifico della valutazione delle esternalità dell'impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga" non risulta possibile applicare il metodo del prezzo edonico, in quanto non sono presenti impatti significativi quantificabili come emissioni odorigene, inquinamento in atmosfera o rumore, che possono comportare una svalutazione degli immobili presenti nei dintorni dell'area di impianto.

L'impatto più rilevante è quello visivo, ed è stato mitigato mediante opere di sistemazione a verde, e barriere visive di alberi ed arbusti. Inoltre visto che la zona circostante l'impianto non è ricca di abitazioni e considerato che il mercato immobiliare è in profonda crisi, specie nelle aree rurali remote come quella in oggetto, l'analisi delle esternalità negative dell'impianto secondo il metodo edonistico risulta pragmaticamente inapplicabile.

Il metodo fin qui presentato non è adeguato ad una esaustiva valutazione delle esternalità negative associate ai sistemi di produzione di energia.

A livello europeo nella seconda metà degli anni Novanta del secolo scorso è stato sviluppato un progetto denominato ExternE (Externalities of Energy) con l'obiettivo di sistematizzare i metodi ed aggiornare le valutazioni delle esternalità ambientali associate alla produzione di energia, con particolare riferimento all'Europa.

Il progetto in questione è basato su una metodologia di tipo bottom-up per valutare i costi esterni associati alla produzione di energia confrontandoli con varie tipologie di combustibili e tecnologie.

I dati del progetto ExternE sono aggiornati al 2005; tuttavia vi sono altri progetti di ricerca che stimano i costi esterni delle fonti di energia, utilizzando la stessa metodologia ExternE.

Uno di questi, che offre dati aggiornati al 2008, è il progetto *CASES N° 518294 SES6* (Cost Assessment of Sustainable Energy System).

Una sintesi dei costi indicati nel progetto appena citato è schematizzato nella tabella seguente:

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

<b>Costi (Cent €/kWh)</b>	<b>Solare termodinamico (collettori parabolici)</b>	<b>Solare fotovoltaico a terra</b>	<b>Eolico</b>	<b>Biomasse</b>	<b>Turbogas</b>	<b>Carbone</b>	<b>Nucleare</b>
	2005-10	2005-10	2005-10	2005-10	2005-10	2005-10	2005-10
Costo delle esternalità negative	€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh	€/kWh
<i>Salute dell'uomo</i>	0.0918	0.6576	0.0755	1.5553	0.6339	0.8353	0.1552
<i>Ambiente (perdita di biodiversità, colture, materiali)</i>	0.0080	0.0495	0.0057	0.3156	0.1083	0.1048	0.0136
<i>Radionuclidi</i>	0.0000	0.0003	0.0001	0.0003	0.0000	0.0001	0.0024
<i>Gas ad effetto serra</i>	0.0204	0.1805	0.0212	0.1462	1.3423	1.7562	0.0428
<b>Totale esternalità negative</b>	<b>0.1202</b>	<b>0.8880</b>	<b>0.1025</b>	<b>2.0174</b>	<b>2.0845</b>	<b>2.6964</b>	<b>0.2141</b>

**Tabella 20: Stima del costo delle esternalità ambientali negative di varie fonti di energia  
(Fonte: Progetto CASES N° 518294 SES6)**

Le voci di costo contenute nella tabella precedente non sono esaustive di tutte le esternalità negative del solare termodinamico, così come per le altre fonti di energia rinnovabile, per le quali sarebbe opportuno includere anche i costi relativi all'occupazione di suolo, all'impatto visivo, agli effetti sulla flora e fauna.

Poiché questi effetti indesiderati hanno sostanzialmente luogo su scala locale, diventa impossibile monetizzarli per includerli in una stima del costo totale dell'energia prodotta da ogni singola fonte.

In ogni caso dalla Tabella 20 si evince come il solare termodinamico rappresenti, tra le fonti energetiche considerate, una delle soluzioni più economiche dal punto di vista delle esternalità ambientali (solo l'eolico presenta costi inferiori).

Il termodinamico risulta vantaggioso anche con riferimento al fotovoltaico e alle biomasse, dovendo affrontare - queste ultime fonti - alcune particolari problematiche tecnologiche, all'interno dei loro settori di riferimento, che causano un maggior costo delle esternalità negative del kWh prodotto.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### **1.6.2.2. Esternalità Ambientali Positive**

Le esternalità positive generate dalla realizzazione dell'impianto solare termodinamico in oggetto sono principalmente rappresentate dalle ricadute occupazionali e dall'incremento del PIL.

Per fare una valutazione realistica di queste due aspetti è stata analizzata la situazione in 2 Paesi in cui si è avuto nell'ultimo decennio un' importantissimo sviluppo del CSP: gli Stati Uniti d'America e la Spagna.

#### **1.6.2.2.1. Il caso americano**

Sul tema del CSP gli Stati Uniti sono il Paese che ha investito per primo a partire dagli anni 80, costruendo una serie di impianti sperimentali e di messa a punto della tecnologia chiamati SEGS (Solar Electric Generating Stations) nel deserto di Mojave in California per una potenza totale di 345 MW, ancora in funzione.

La stessa tecnologia si è poi sviluppata anche nel Nevada, dove in questo momento sono in funzione alcuni dei CSP di maggiori dimensioni esistenti al mondo (ad esempio Nevada Solar One da 75 MW e Ivanpah da 370 MW), nello Utah ed anche in altri stati del Sud-Ovest americano.

Parallelamente nel corso degli anni, NREL (National Renewable Energy Laboratory) SANDIA, Argonne Laboratories ed altri hanno condotto una serie di studi su vari argomenti riguardanti sia la tecnologia, sia i costi ed i metodi di manutenzione, sia i consumi di acqua e di altre risorse che impattano sull'eco-sistema, nell'ottica della loro minimizzazione.

E' stato anche valutato in modo approfondito l'impatto socio-economico di tali iniziative con particolare riguardo alla crescita del PIL (Prodotto Interno Lordo), dell'occupazione e dei redditi personali.

In particolare ai fini della presente trattazione rileva uno studio effettuato da NREL e concluso nel Febbraio del 2004 dal titolo "The Potential Economic Impact of Constructing and Operating Solar Power Generation Facilities in Nevada", che utilizza un modello econometrico chiamato "REMI".

In estrema sintesi, il modello "REMI", fra i più accreditati nella comunità accademica e del business, permette di correlare e far interagire fra di loro dinamicamente,

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

utilizzando centinaia di equazioni (fra cui il moltiplicatore keynesiano dell'economia), molteplici parametri, quali domanda di lavoro e di capitali, livello della popolazione ed offerta di lavoro, i salari, gli stipendi, i prezzi, il livello degli investimenti produttivi, i costi delle materie prime, i profitti delle imprese, etc.. simulandone il comportamento, per arrivare a fare previsioni piuttosto accurate e credibili sulla evoluzione macro-economica di un intero sistema.

In conclusione, gli impatti economici previsti sono basati su complessi, ma statisticamente accurati, modelli delle economie del Nevada e degli Stati Uniti.

In particolare "REMI" è molto efficiente nella determinazione degli impatti sul PIL e sull'occupazione degli investimenti in grandi infrastrutture.

E' stato perciò utilizzato per prevedere quale impatto sul PIL e sull'occupazione dello stato del Nevada poteva avere la costruzione di centrali di generazione elettrica di tipo CSP.

Essendo impossibile alla data dello studio (Febbraio 2004) conoscere variabili quali il livello di investimento previsto nei decenni successivi in capacità di generazione CSP nello Stato, dipendente da variabili quali la politica energetica, i prezzi internazionali dell'energia, la tecnologia disponibile, i suoi costi futuri ed un insieme di altre incognite, l'analisi è stata condotta ipotizzando tre scenari di investimento di base: A, B, C.

Gli scenari sono stati costruiti prendendo come ipotesi minima di investimento la costruzione e la messa in esercizio operativo di un impianto CSP "campione" da 100 MW elettrici, variandone poi il numero ed analizzandone le conseguenze secondo la logica che segue:

- Scenario A            1 CSP da 100 MW elettrici;
- Scenario B            10 CSP da 100 MW elettrici per un totale di 1.000 MWe;
- Scenario C            3 CSP da 100 MW elettrici per un totale di 300 MWe.

Per ognuno dei 3 scenari descritti, vengono calcolati gli impatti economici in termini di Prodotto interno Lordo ed occupazione nelle maggiori industrie della filiera ed in quelle relative alle attività collegate e gli impatti fiscali relativi.

L'impatto economico della iniziativa è scomposto in:

- 1) Impatti diretti collegati alla costruzione degli impianti;

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

- 2) Impatti indiretti derivanti dalla stimolazione della attività economica secondaria nel Paese;
- 3) Effetti economici indotti derivanti dalla crescita dei redditi e dei consumi dei residenti nel Paese.

L'analisi dei costi è stata fatta in dollari americani ed i costi esposti per le varie voci sono tratti da un documento dal titolo "Assessment of Parabolic Trough and Power Tower Solar Technology Cost and Performance Forecasts" messo a disposizione dal Sargent & Lundy Consulting Group.

### ***Informazioni sintetiche relative ai 3 scenari***

#### **Scenario A: 1 impianto da 100 MW elettrici**

Costo impianto	488.000.000 \$	
Inizio costruzione	2004	
Durata costruzione impianto	3 anni	
Posti di lavoro diretti medi creati nei 3 anni durante la costruzione dell'impianto	817	
Posti di lavoro indiretti o indotti medi creati dalla attività di costruzione dell'impianto	1.570	
Posti di lavoro totali creati nel triennio:	2004	2.550
	2005	2.400
	2006	2.222
Moltiplicatore di impiego	2,9	
Posti di lavoro diretti + indiretti creati nella fase di esercizio (2007 – 2035)	140 (moltiplicatore 3,1)	
Redditi personali complessivi determinati dall'iniziativa (costruzione + esercizio)	1.150.000.000 \$	
Crescita del PIL complessivo 2004 – 2035	1.140.000.000 \$	

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

**Scenario B: 10 impianti da 100 MW elettrici in un periodo di 11 anni per un totale di 1.000 MW**

*(Lo studio considera che i costi di costruzione scenderanno man mano che gli ingegneri, i project manager e gli installatori familiarizzeranno con l'installazione e la costruzione degli impianti; affermazione vera per molte nuove tecnologie. Inoltre le economie di scala nella filiera avranno l'effetto di ridurre i costi di produzione degli impianti. Stime ingegneristiche collocano i risparmi di costi negli impianti successivi al primo fra il 10 ed il 20%. Per il nostro modello assumiamo un valore prudenziale di calo del 10% ma permettiamo ai costi di base di crescere ad un ritmo pari a quello dell'inflazione generale US. Il risultato finale derivante da queste dinamiche contrapposte è stimato essere un calo complessivo dei costi di costruzione di ogni impianto del 7 / 8%.)*

Costo impianto (investimento totale previsto in 11 anni)	3.450.000.000 \$		
Inizio costruzione	2004		
Fine costruzione 10° impianto	2014		
Durata costruzione di ogni impianto	2 anni; per i successivi 9 anni (dopo il 2004) si ipotizza di costruire 1 impianto / anno		
Posti di lavoro creati negli 11 anni di costruzione:			
	Diretti	Indiretti	Totali
2004	1.230	2.600	3.830
2005	2.283	4.657	6.940
2006	2.049	4.061	6.110
2007	1.840	3.510	5.350
2008	1.651	3.089	4.740
2009	1.485	2.765	4.250
2010	1.336	2.554	3.890
2011	1.203	2.447	3.650
2012	1.085	2.415	3.500
2013	979	2.451	3.430
2014	502	1.758	2.260
Moltiplicatore di impiego	3		

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Posti di lavoro creati nella fase di esercizio:		
2006	46	138
2007	92	276
2008	138	414
2009	184	552
2010	229	687
2011	275	825
2012	321	963
2013	367	1.101
2014	413	1.239
<p>Dal 2015 in avanti per la manutenzione e gestione delle centrali saranno sufficienti 459 posti di lavoro diretti / anno.</p> <p>I posti totali, considerando il moltiplicatore, saranno 1.377.</p> <p>Dal 2015 al 2035 per la manutenzione e gestione del parco centrali CSP ed attività indotte saranno necessari complessivamente una media di circa 1.800 posti di lavoro annui.</p>		
Redditi personali complessivi determinati dall'iniziativa (costruzione + esercizio)		9.370.000.000 \$
Crescita del PIL complessivo 2004 – 2035		9.850.000.000 \$

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

### **Scenario C: costruzione di 3 impianti da 100 MW elettrici**

(Si assume che l'apprendimento e le economie di scala nello scenario C contribuisca alla riduzione dei costi di costruzione come nello scenario B con una riduzione dei costi di capitale e di lavoro di circa il 10% per ogni impianto costruito.)

Costo impianti	1.348.000.000 \$		
Inizio costruzione	2004		
Un nuovo impianto viene costruito ogni anno nel 2004, 2005, 2006.			
Fine costruzione 3° impianto	2007		
Entrata in esercizio 3° impianto	2008		
Durata costruzione di ogni impianto	2 anni		
Posti di lavoro creati nei 4 anni di costruzione:			
	Diretti	Indiretti	Totali
2004	1.225	2.607	3.832
2005	2.451	4.487	6.938
2006	2.451	3.649	6.100
2007	1.226	1.453	2.679
Moltiplicatore di impiego	3		
Posti di lavoro creati nella fase di esercizio (2006-2035):			
	Diretti	Totali	
2004	0	0	
2005	0	0	
2006	46	138	
2007	92	276	
2008	138	414	
2009-2035		414	
Moltiplicatore	3		
Redditi personali complessivi determinati dall'iniziativa (costruzione + esercizio)	3.400.000.000 \$		
Crescita del PIL complessivo 2004 – 2035	3.500.000.000 \$		

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### **Approfondimento dello scenario "A"**

Di seguito si descrive in maggiore dettaglio gli impatti economici derivanti dalla costruzione di una singola centrale di generazione elettrica di tipo CSP da 100 MWe in Nevada.

Si ipotizza che le spese di costruzione, di gestione operativa e di manutenzione corrispondano ad un impianto che inizia, nel 2004, un ciclo di costruzione della durata di 3 anni.

La tabella che segue mostra i costi di costruzione divisi in capitale impiegato e costo del lavoro per le più importanti componenti del progetto.

Sono stati aggiunti dei costi collegati a possibili errori di previsione o a problemi imprevisti (contingency).

In sintesi, in questo scenario, il costo del lavoro sarebbe di 107 milioni di dollari ed i costi di capitale sarebbero di 344 milioni di dollari; considerando i costi di EPC (Engineering Project Management and Construction) che la Sargent & Lundy stima in un + 7,3% dei 451 milioni di dollari di costi di capitale e lavoro, si arriva a 485.594.000 \$ cui va aggiunto un costo atteso del terreno di 1.854.000 \$. In totale circa 488.000.000 \$.

Nella tabella che segue il dettaglio dei costi in migliaia di dollari.

Sono stati considerati anche gli imprevisti in percentuali variabili a seconda del tipo di attività.

CATEGORIA	Equip.	Lavoro	Totale	Imprevisti	Tot. Adj	Tot. Cap.	Tot. Lav.
Strutture	0	7.243	7.243	20,00%	8.692	0	8.692
Sistema dei collettori solari	205.509	42.529	248.038	5%	260.440	215.785	44.655
Sistema di stoccaggio termico olio	74.296	21.511	95.807	10%	105.388	81.725	23.663
Sistema gen vapore	8.570	2.742	11.313	10%	12.444	9.427	3.017
Sistemi aux. Riscaldamento	0	0	0	10%	0	0	0

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"		
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale		

EPGS	24.371	12.342	36.713	10%	40.384	26.808	13.577
Engineering & Project Man.					32.911		
Costo della terra					1.854		
Collaudo finale impianto	9.142	12.206	21.346	10%	23.481	10.054	13.427
<b>TOTALE COSTI DIRETTI</b>	<b>321.888</b>	<b>98.573</b>	<b>420.460</b>		<b>485.594</b>	<b>343.799</b>	<b>107.031</b>

Il costo del lavoro è calcolato trasformando tutte le ore spese per la costruzione, in giorni uomo impiegati full-time (FTE).

Si è ipotizzato che la costruzione dell'impianto sia iniziata nell'anno 1; sia proseguita negli anni 2 e 3 ed infine l'impianto sia entrato in esercizio nell'anno 4.

Anche i costi di gestione e di manutenzione sono presi dal rapporto elaborato dalla società di consulenza Sargent & Lundy.

### ***Costi di manutenzione e gestione per una centrale CSP da 100 MW elettrici a collettori solari***

Secondo lo studio sopra citato, l'impianto verrà gestito da uno staff amministrativo di 7 persone e da un gruppo di 38 tecnici.

Il costo del lavoro medio considerato per il personale amministrativo è 45.000 \$, mentre quello per il personale tecnico è di 66.000 \$.

I costi totali annuali per il personale amministrativo sono di 314.000 \$ cui si aggiungono i costi del personale tecnico che annualmente pesano per 2.496.000 \$.

I costi di capitale spesi per le operazioni di manutenzione e gestione sono stimati in 5.472.000 di \$ annui e, nell'ipotesi considerata, inizieranno nel 2006 e dureranno fino al 2035, con una dinamica di crescita pari a quella dell'inflazione media annua prevista nello Stato.

Complessivamente il corretto funzionamento della centrale costerebbe circa 8.282.000 \$ annui.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### ***Impatto Economico***

Gli impatti economici sullo stato del Nevada derivanti dalla costruzione, manutenzione e gestione di una centrale CSP da 100 MWe sono i seguenti:

#### **1. Occupazione**

L'impatto maggiore sull'occupazione si ha durante la fase di costruzione.

Nel primo anno sono stati creati 2.550 posti di lavoro sia direttamente che indirettamente come risultato dell'attività economica che viene indotta dalla attività di costruzione.

Il numero di occupati cala di poco nel secondo anno di costruzione (2.400 posti di lavoro), ed infine risulta di 2.222 posti di lavoro nel terzo anno.

Ogni anno 817 persone sono impiegate direttamente nella costruzione dell'impianto.

Le attività indirette e indotte dalla costruzione (filiera industriale) danno origine ad un totale di ulteriori 1.570 posti di lavoro suggerendo un fattore di moltiplicazione pari a 2,9.

Il termine della fase di costruzione dell'impianto, con il forte calo dell'occupazione diretta che ne consegue, induce una perdita di posti di lavoro sia diretti sia indiretti, cioè collocati in quelle aziende fornitrici che alimentavano i lavoratori diretti, come si vede nelle figure che seguono.

Ovviamente, come è logico aspettarsi, l'occupazione durante la fase di manutenzione e gestione è significativamente minore rispetto alla fase di costruzione.

L'occupazione complessiva si stabilizza a circa 140 posti di lavoro annui.

Poiché 45 posti di lavoro sono "diretti", cioè impiegati dentro la centrale CSP per mandare avanti le attività amministrative e di gestione operativa, il moltiplicatore di impiego in questo caso è di circa 3,1.

#### **2. Redditi delle persone**

Il volume delle attività di costruzione dal 2004 al 2006 è tale che gli impatti sui redditi personali sono al massimo durante la fase di costruzione dell'impianto; tali redditi sono in media di 140 milioni di dollari negli anni 2004 / 2005 / 2006.

Il valore di tali redditi cade in modo considerevole nella fase di gestione operativa dell'impianto a causa del calo del numero complessivo degli occupati.

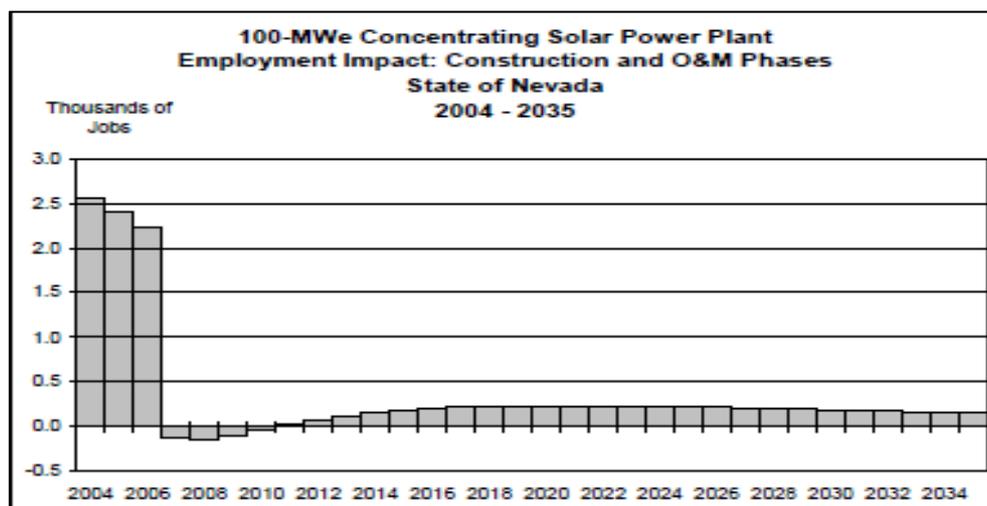
<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Comunque, i redditi personali rimangono in territorio positivo anche dopo la fine della fase di costruzione dell'impianto, scendendo però da circa 143 milioni a 29 milioni di dollari su base annua.

Si può considerare una media di redditi personali di circa 30 milioni di dollari l'anno come previsione media per lo stato durante tutta la fase operativa (2007 - 2035).

Per lo Stato del Nevada il complesso dei redditi personali attribuibili alla fase di costruzione dell'impianto (2004 - 2005 - 2006) ed alla fase di gestione operativa e manutenzione (2007 - 2035) è stimato in circa 1,15 miliardi di dollari.

Nella figura sottostante si vede la curva di andamento dell'occupazione collegata alla costruzione, manutenzione e gestione dell'impianto da 100 MW elettrici.



**Figura 113: Andamento dell'occupazione collegata alla costruzione, manutenzione e gestione dell'impianto CSP da 100 MWe**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Year	Employment (Thous)	Personal Income (Bil Nominal \$)	GSP (Bil Nominal \$)
2004	2.55	0.125	0.165
2005	2.40	0.138	0.162
2006	2.22	0.143	0.155
2007	-0.12	0.029	0.007
2008	-0.14	0.017	0.004
2009	-0.10	0.013	0.005
2010	-0.04	0.012	0.008
2011	0.02	0.012	0.011
2012	0.07	0.014	0.014
2013	0.11	0.015	0.017
2014	0.15	0.018	0.019
2015	0.18	0.020	0.022
2016	0.20	0.022	0.023
2017	0.21	0.023	0.025
2018	0.22	0.024	0.026
2019	0.22	0.025	0.026
2020	0.23	0.026	0.027
2021	0.23	0.026	0.027
2022	0.23	0.026	0.028
2023	0.22	0.027	0.028
2024	0.22	0.027	0.028
2025	0.22	0.028	0.028
2026	0.21	0.029	0.028
2027	0.21	0.030	0.029
2028	0.20	0.031	0.029
2029	0.19	0.032	0.029
2030	0.19	0.033	0.029
2031	0.18	0.034	0.029
2032	0.17	0.035	0.029
2033	0.17	0.037	0.029
2034	0.16	0.038	0.029
2035	0.15	0.039	0.029

*Figura 114: Prodotto interno lordo generato dalla costruzione e gestione dell'impianto CSP da 100 MWe*

### **3. Prodotto Interno Lordo (PIL) generato nello stato del Nevada**

Rispecchiando esattamente l'andamento dei redditi personali, la fase di costruzione dell'impianto determina il più alto impatto in termini di PIL.

Nel primo anno di costruzione dell'impianto si generano circa 160 milioni di dollari di PIL sia direttamente che indirettamente; anche nei 2 anni successivi non ci si discosta molto da tale valore, come si può vedere nell'ultima colonna della tabella sopra (Figura 114 GSP Bil \$) alle prime tre righe.

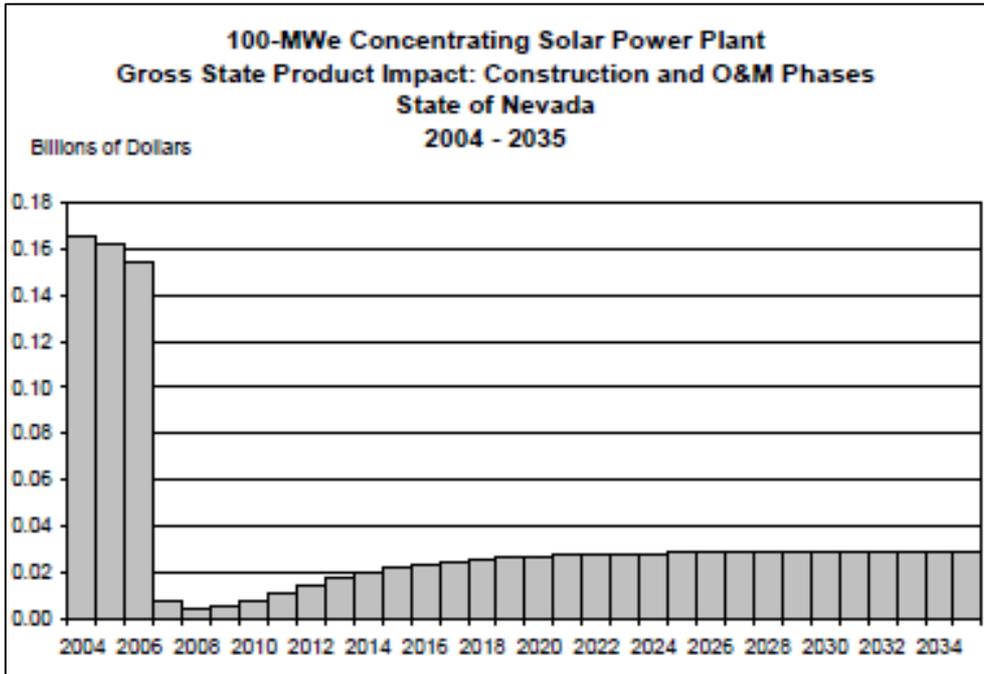
La fine della fase di costruzione dell'impianto determina, come ovvio, una marcata caduta dell'occupazione, dei redditi personali e del PIL.

Il PIL cala da 155 milioni di dollari nel 2006 a 7 milioni di dollari nel 2007.

L'impatto poi cresce stabilmente fino al valore di 29 milioni di dollari anno fino al 2027 e resta costante fino al 2035.

L'impatto in termini di PIL medio annuo della costruzione dell'impianto è di circa 22,7 milioni di dollari durante tutta la fase operativa.

Complessivamente il PIL del Nevada viene incrementato di circa 1,14 miliardi di dollari come si vede nella figura sottostante.



**Figura 115: Impatto indotto dalla centrale CSP da 100 MWe sul PIL dello stato del Nevada**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

#### 1.6.2.2.2. **Il Caso Spagnolo**

Nel triennio 2008-2010, il solare termodinamico in Spagna è cresciuto in modo significativo.

Il suo peso all'interno del mix rinnovabili è diventato rilevante, e ancor più il suo impatto sull'economia, la società, l'ambiente, l'energia e la riduzione della dipendenza dall'estero per l'approvvigionamento dei combustibili fossili.

La società *Deloitte* ha effettuato un studio per *Protermosolar*, l'associazione nazionale spagnola dell'industria del solare termodinamico, per valutare qualitativamente e quantitativamente le principali variabili macroeconomiche derivanti dalla sviluppo di questa tecnologia in Spagna dal 2008 al 2010, e prevedere il suo possibile impatto futuro.

I principali risultati emersi da questo studio sono riportati nei paragrafi successivi.

#### ***Impatto Macroeconomico dell'Industria del Solare Termodinamico in Spagna***

##### *Definizione dell'impatto diretto e indiretto*

La progettazione, l'appalto, la costruzione e la gestione di centrali elettriche CSP coinvolge un gran numero di addetti, che pur essendo specificatamente dedicati a questo settore, possono produrre anche un ulteriore impatto sul resto dell'economia che viene indirettamente coinvolta.

In questo studio, l'impatto diretto è stato definito come la quantificazione delle attività di aziende che producono e forniscono beni specifici e/o servizi per l'industria.

Le attività incluse in questa sezione sono state:

- progettazione di impianti e attività di ricerca e sviluppo;
- società di progettazione;
- studi preliminari: affidabilità tecnica, stime di impatto ambientale, economico e finanziario;
- servizi di ingegneria, gestione del sito, sicurezza, salute e qualità;
- fabbricazione di componenti e attrezzature specifiche:
  - campo solare: strutture di supporto, inseguitori, specchi, tubi, fluido termovettore;
  - turbina e alternatore;

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

- altri impianti, attrezzature e/o materiali: torre di raffreddamento, caldaia ausiliaria, generatore di vapore, pompe idrauliche, batteria, condensatore, circuiti, sistemi di stoccaggio;
- strumentazione e controllo;
- lavori di ingegneria civile: preparazione del sito, fondazioni, canalizzazioni, approvvigionamento idrico, edifici;
- assemblaggio impianti e messa in esercizio;
- connessione alla rete elettrica nazionale: linee elettriche, sottostazioni, ecc.;
- vendita di energia elettrica;
- gestione e manutenzione impianto;
- altro: permessi e licenze, imposte e tasse.

Al contrario, l'impatto indiretto comprende tutte quelle attività coinvolte nella fornitura di beni e/o servizi per le attività economiche di cui sopra.

#### Contributo al PIL nella fase di costruzione

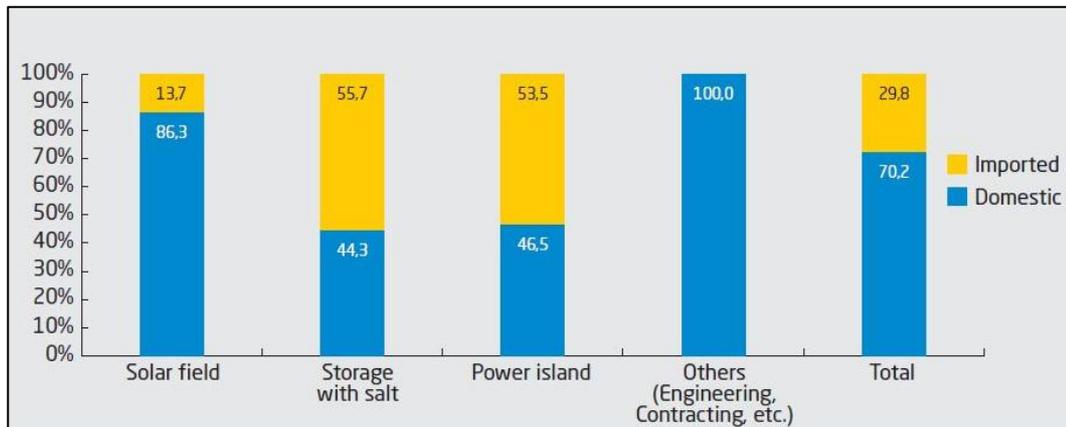
Sono stati calcolati gli investimenti realizzati a livello nazionale negli impianti CSP, e questi sono stati ripartiti tra gli acquisti in ambito nazionale o non.

Secondo i dati raccolti per gli impianti costruiti nel triennio 2008-2010, la percentuale d'investimento che interessava industrie nazionali è andato via via crescendo negli anni e ha raggiunto oltre il 70% nel 2010.

Allo stato attuale, tranne che per la turbina, e alcuni fluidi e componenti molto minori, la grande maggioranza della catena del valore può essere fabbricata completamente in Spagna.

Per quanto riguarda il futuro, questo è un aspetto molto importante, in quanto la Spagna dovrebbe approfittare della sua posizione per creare un settore ausiliario in grado di innovare componenti ed apparecchiature, oltre che i sistemi, per consolidare la sua posizione di leadership in questa tecnologia.

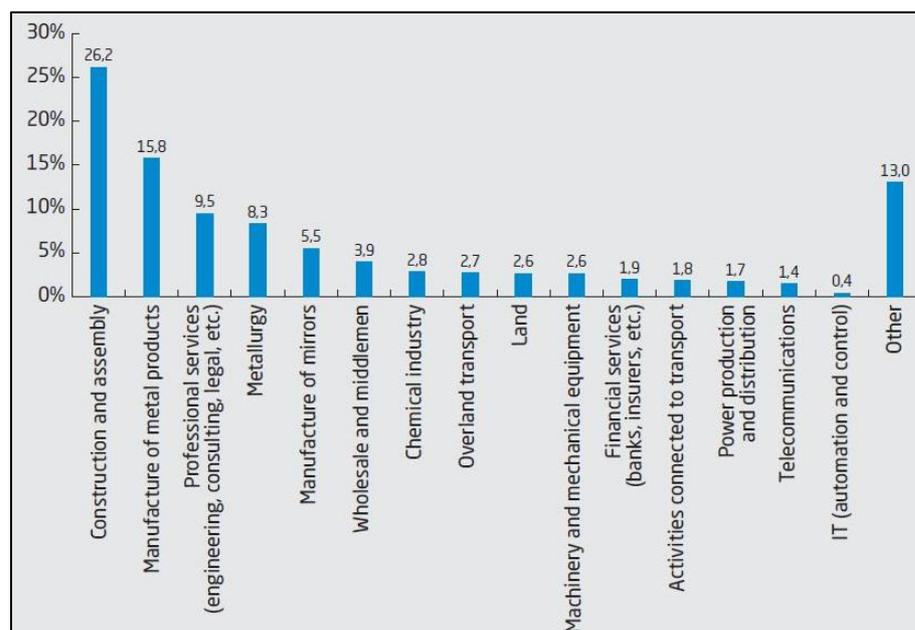
<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	



**Figura 116: Percentuale dettagliata di investimento che rimane in Spagna per un impianto con stoccaggio**

Considerando una suddivisione per settore merceologico, si osserva che il contributo del PIL si è concentrato sulle industrie come la fabbricazione di prodotti in metallo, fabbricazione di vetro e metallurgia, oltre che su quelli che sono stati più pesantemente colpiti dalla crisi economica in Spagna, come ad esempio la costruzione e l'assemblaggio.

In questo contesto, l'industria del CSP ha contribuito in modo significativo ad alleviare la riduzione di attività registrata in questi settori, contribuendo a rivalutare l'economia, e a generare occupazione.



**Figura 117: Contributo percentuale al PIL per altri settori economici durante la costruzione.**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

### Contributo al PIL nella fase di esercizio

All'inizio del 2008, solo un impianto da 10 MW era in funzione in Spagna.

Alla fine del 2010 invece c'erano 531,5 MW di impianti CSP in esercizio, ai quali dovrebbero essere aggiunti più di 200 MW entrati in esercizio all'inizio del 2011.

La crescita di questa tecnologia si osserva essere stata molto significativa.

In termini di energia elettrica venduta, nel 2008, il CSP ha prodotto 15,4 GWh, mentre nel 2010, questa cifra si è moltiplicata di 44 volte fino a 691,5 GWh.

Questa evoluzione significa che il reddito delle aziende che operano nel solare termodinamico è aumentato.

Il contributo al PIL per ciò che riguarda il funzionamento e la manutenzione può essere quantificato in 175.200.000 €, derivato sia dalla vendita di energia elettrica che dalle ricadute positive in altri settori economici.

In termini reali, l'industria è cresciuta nel 2009 e 2010, del 567,0% e del 564,1%, rispettivamente.

### Occupazione

La crescita del solare termodinamico in Spagna si osserva anche dal numero di posti di lavoro creati negli ultimi anni, sia durante la costruzione, dove sono maggiormente concentrati, che durante il funzionamento e la manutenzione.

Lo studio dimostra che i posti di lavoro derivano dalle fasi di progettazione, costruzione e manutenzione, nonché sono generati in altri settori dell'economia come conseguenza di tutte queste attività.

Il numero di posti di lavoro equivalenti generati durante il periodo 2008-2010 è stato quantificato in termini di posti di lavoro equivalenti in un anno.

Secondo le informazioni raccolte, l'industria CSP ha impiegato un numero crescente di addetti nel triennio 2008-2010 raggiungendo un totale di 23.844 addetti nel 2010: 23.398 durante la costruzione e 446 durante l'esercizio (Figura 118).

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

Jobs	2008	2009	2010
<b>Construction</b>	<b>11.713</b>	<b>18.492</b>	<b>23.398</b>
- Plan contracting, construction and assembly	4.399	6.447	8.049
- Components and equipment	4.515	7.442	9.542
- Jobs in the rest of the economy	2.799	4.603	5.807
<b>Power production - O&amp;M</b>	<b>13</b>	<b>123</b>	<b>446</b>
- Plant operation and maintenance	11	108	344
- Jobs in the rest of the economy	2	15	102
<b>TOTAL JOBS</b>	<b>11.724</b>	<b>18.600</b>	<b>23.844</b>

**Figura 118: Ripartizione per settore di attività dei posti di lavoro creati dall'industria CSP in Spagna**

### Risultati

I principali risultati dello studio sopra citato sono i seguenti:

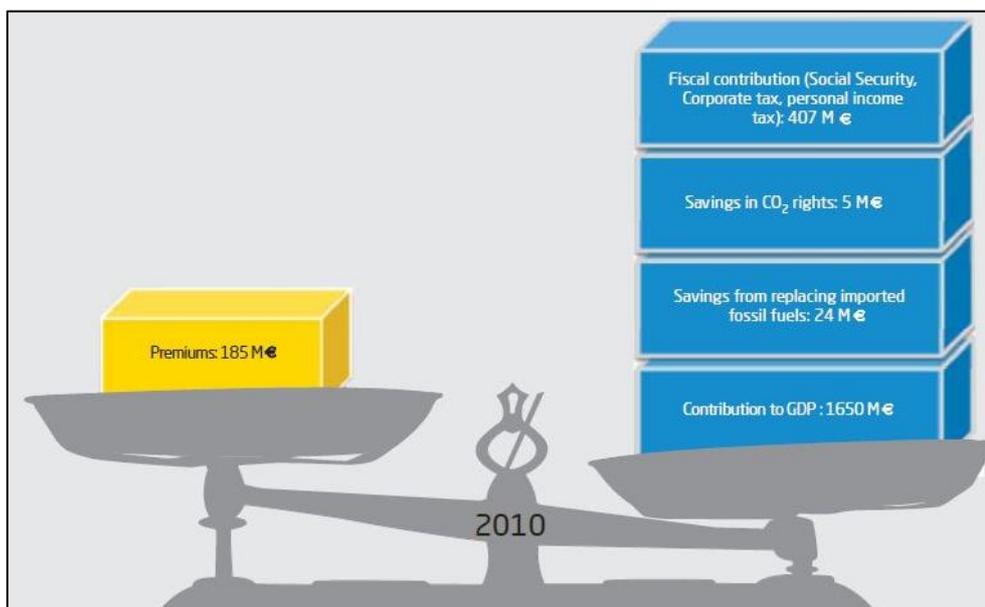
- nel 2010, il contributo totale per il PIL spagnolo è stato di 1.650,4 milioni di euro di cui l'89,3% per le attività di costruzione e il resto per l'esercizio dell'impianto. Se sarà mantenuto il supporto necessario per raggiungere gli obiettivi fissati nel PER (Piano per le Energie Rinnovabili in Spagna) 2011 - 2020, il contributo per il PIL potrebbe essere di 3.516,8 milioni di euro nel 2020;
- il numero totale di persone impiegate dall'industria arrivava a 23.844 nel 2010. L'industria del solare termodinamico, secondo gli obiettivi fissati nel PER, manterrebbe questo livello per tutto il decennio, e potrebbe sostenere l'occupazione annua di quasi 20.000 posti di lavoro nel 2020;
- lo sforzo di ricerca, sviluppo e innovazione è notevole e rappresenta il 2,67% del contributo del settore al PIL. Questa percentuale è doppia rispetto alla media in Spagna e addirittura superiore a percentuali in tutto il mondo in Paesi come la Germania e gli Stati Uniti;
- in termini di impatto ambientale, il solare termodinamico ha evitato 361.262 tonnellate di emissioni di CO<sub>2</sub> in atmosfera nel 2010. Gli impianti in esercizio alla fine del 2010 eviterebbero emissioni annuali di 1.236.170 tonnellate di CO<sub>2</sub>. Se gli obiettivi fissati nel PER 2011-2020 saranno soddisfatti, la potenza generata con impianti CSP eviterà circa 3,1 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> nel 2015 e più di 5,3 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> nel 2020, il che si tradurrebbe in un risparmio totale di emissioni pari a 152,5 milioni di Euro nel 2020, con il valore

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

ipotetico di 28,66 € per tonnellata, come ritenuto da parte dell'Agenzia internazionale per l'energia: World Energy Outlook 2010;

- nel 2010, la produzione di energia da CSP in Spagna ha evitato l'importazione di circa 140.692 tonnellate di petrolio equivalente (tep). Gli impianti in esercizio alla fine del 2010, hanno sostituito 481.421 tep all'anno. Entro il 2015 e il 2020, il CSP dovrebbe evitare l'importazione di circa 1,6 e 2,7 milioni di euro di tep, rispettivamente;
- gli importi erogati dal Governo spagnolo come tariffa incentivante nel periodo 2008-2010 si osservano essere molto inferiori rispetto al ritorno economico derivante dalla costruzione degli impianti CSP per il sistema Paese.

Questo bilancio, infine, non riflette sufficientemente due importanti concetti macroeconomici da non sottovalutare: l'occupazione di quasi 24.000 persone nel 2010, gran parte dei quali erano nelle industrie pesantemente colpite dalla crisi economica, e l'ingresso dell'industria spagnola in importanti mercati di sviluppo di impianti CSP in tutto il mondo.



**Figura 119: Bilancio macroeconomico del CSP in Spagna nel 2010**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

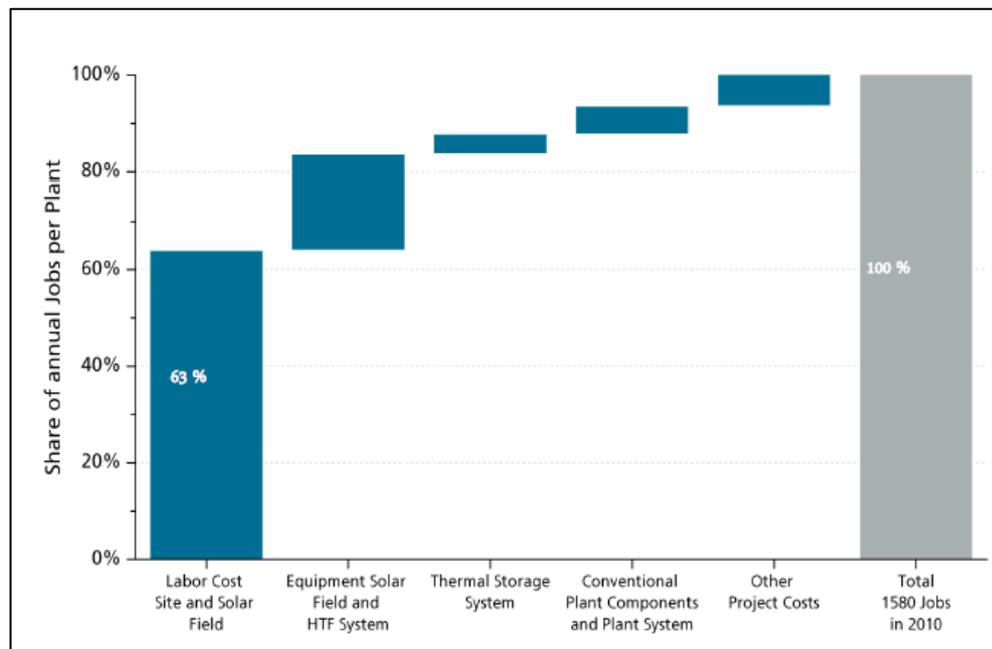
### 1.6.2.1. Impatti Potenziali e Misure di Mitigazione

La creazione di posti di lavoro collegati alla realizzazione e successivo esercizio dell'impianto può essere considerato più che un "impatto" una "mitigazione".

L'utilizzo, in alcuni casi minimo, di risorse naturali e/o artificiali è ripagato dall'aumento di reddito delle aziende che operano nel solare termodinamico e dal personale impiegato nella centrale stessa.

Entrambi gli studi riportati ("Il Caso Americano" pag. 257 e "Il Caso Spagnolo" pag. 269) evidenziano quali sono stati o possono essere i benefici apportati dallo sviluppo del solare termodinamico.

Dalla successiva Figura 120 si evince che circa il 60-65% dei nuovi posti di lavoro riguardano la preparazione del sito e la realizzazione del campo solare; attività che saranno affidate a ditte reperite localmente nella Regione Sardegna.



**Figura 120: Potenziale di creazione dei nuovi posti di lavoro in un impianto CSP da 50MW**

Si aggiunge, inoltre, che la realizzazione di tale tipologia di impianto, innovazione dal punto di vista tecnologico, potrebbe aumentare l'indotto in settori non direttamente collegati con lo stesso, come quelli collegati direttamente al turismo e alla prestazione di servizi.

La centrale sarebbe una meta del turismo didattico e scientifico, sede di visite

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

guidate, di convegni e corsi universitari o di settore.

Come dimostra la Figura 121, in California gli impianti CSP sono indicati come "ATTRACTION" (attrazione) e hanno aumentato notevolmente gli affari delle strutture ricettive dell'intorno (bar, ristoranti, alberghi e negozi in genere).



*Figura 121: Impianto CSP a torre in California (USA)*

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale	

### 1.6.3. VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SUL PIL E SULL'OCCUPAZIONE DELLA COSTRUZIONE DELL' IMPIANTO CSP "GONNOSFANADIGA"

Per dedurre quale possa essere l'impatto sui redditi personali, sul PIL italiano e sull'occupazione del progetto di costruzione della centrale CSP "Gonnosfanadiga", di potenza netta pari a 50 MWe, si è fatto riferimento ai dati dello studio americano sopra citato, ancora oggi valido, effettuato dal *Center for Business and Economic Research University of Nevada*.

Si è ipotizzato che gli anni passati (2004-2013) non abbiano influenzato i costi di costruzione e che tutto sia fermo alla "foto" della data dello studio (Febbraio 2004).

Moltiplicando per 0,5 i valori di occupazione totale trovati per l'impianto da 100 MWe e mettendoli su 2 anni (tempo massimo previsto per la costruzione della centrale), si sono ottenuti i seguenti risultati.

- Occupazione durante la costruzione:  $(2.550 + 2.400 + 2.222) \times 0,5 = 3.586$  posti di lavoro da "spalmare" sui 2 anni di costruzione previsti.

**Risultato: 1.793 posti di lavoro annui per i 2 anni della costruzione.**

- Occupazione per la gestione e manutenzione degli impianti x 30 anni:  $(140 \times 0,5) = 70$

**Risultato: 70 posti di lavoro / anno x 30 anni.**

- **PIL generato in Italia 2016-2046 = 570.000.000 di \$ (poco meno di 440.000.000 €)**
- **Redditi personali complessivi 2015-2036: 575.000.000 di \$ in 32 anni (poco più di 440.000.000 €)**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Studio d'Impatto Ambientale - Quadro Ambientale</i>	

## 1.7. STIMA FINALE DEGLI IMPATTI NON ELIMINABILI E LORO MITIGAZIONI

*Tabella 21: Sintesi degli impatti e delle misure di mitigazione adottate*