

Proponente

**FLUMINI MANNU**

**FLUMINI MANNU LIMITED**

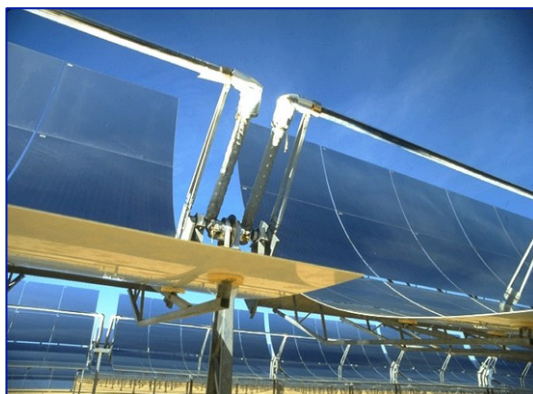
Sede Legale: Bow Road 221 - Londra - Regno Unito  
Filiale Italiana: Corso Umberto I, 08015 Macomer (NU)

**Provincia di Cagliari**

**Comuni di Villasor e Decimoputzu**

Nome progetto

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



**VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE**

**STUDIO D'IMPATTO AMBIENTALE**

Titolo Documento:

**SINTESI NON TECNICA**

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 |
|------|---------|--|-----------------------|
|      |         |  | <b>SNT001</b>         |
| 1    | 09/2013 | Revisione emissione per Istanza di VIA |                       |
| 0    | 07/2013 | Emissione per Istanza di VIA           |                       |

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. 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 Flumini Mannu (CA)*
- 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.p.A.: "Rapporto Preliminare di Sicurezza"*


|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

## **INDICE**


|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. PRESENTAZIONE DEL PROGETTO .....</b>  | <b>7</b>  |
| 1.1. IL SOGGETTO PROPONENTE .....   | 10        |
| 1.2. MACRO-ALTERNATIVE DI PROGETTO.....   | 11        |
| 1.2.1. <i>Opzione zero</i> .....  | 11        |
| 1.2.1.1. Confronto della Proposta Progettuale con l'Opzione Zero.....                         | 13        |
| 1.2.2. <i>Analisi delle alternative localizzative e tecnologiche</i> .....                    | 14        |
| 1.2.1. <i>Alternative Progettuali : Collettori Parabolici Lineari</i> .....                   | 17        |
| 1.3. TEMPISTICA.....  | 21        |
| <b>2. ENERGIE RINNOVABILI: NORMATIVA A LIVELLO COMUNITARIO E NAZIONALE.....</b>               | <b>22</b> |
| <b>3. VINCOLI E PROGRAMMAZIONE TERRITORIALE .....</b>   | <b>26</b> |
| 3.1. PIANO ENERGETICO AMBIENTALE REGIONALE (PEARS).....                                       | 26        |
| 3.2. PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)                               | 28        |
| 3.3. PIANO DI PREVENZIONE, CONSERVAZIONE E RISANAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE ..... | 29        |
| 3.4. PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI .....  | 32        |
| 3.5. DISCIPLINA REGIONALE DEGLI SCARICHI .....  | 37        |
| 3.6. PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE (PPR) .....  | 38        |
| 3.6.1. <i>PPR – Assetto Ambientale</i> .....  | 39        |
| 3.6.2. <i>PPR – Assetto Storico Culturale</i> .....   | 41        |
| 3.6.3. <i>PPR – Assetto Insediativo</i> .....   | 42        |
| 3.7. PIANIFICAZIONE COMUNALE .....  | 43        |
| 3.7.1. <i>Programma di Fabbricazione di Villasor</i> .....                                    | 43        |
| 3.7.2. <i>Piano di Classificazione Acustica di Villasor (PCA)</i> .....                       | 44        |
| 3.7.3. <i>Piano Urbanistico Comunale di Decimoputzu (PUC)</i> .....                           | 45        |
| <b>4. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO.....</b>   | <b>48</b> |
| 4.1. PRINCIPALI COMPONENTI DELL'IMPIANTO .....  | 48        |
| 4.1.1. <i>Sottosistema Solare Termodinamico</i> .....   | 54        |
| 4.1.1.1. Il Campo Solare.....   | 54        |
| 4.1.1.1.1. I Collettori Parabolici Lineari .....  | 57        |

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

|               |  |            |
|---------------|--|------------|
| 4.1.1.2.      | Il Sistema di Accumulo Termico .....   | 62         |
| 4.1.1.3.      | Il Fluido Termovettore.....  | 66         |
| <b>4.1.2.</b> | <b>Sottosistema Blocco di Potenza .....</b>  | <b>68</b>  |
| 4.1.2.1.      | Generatore di vapore.....  | 70         |
| 4.1.2.2.      | Turbina a Vapore.....  | 70         |
| 4.1.2.3.      | Sistema di Condensazione e di Raffreddamento .....   | 71         |
| 4.1.2.4.      | Degasatore .....   | 72         |
| 4.1.2.5.      | Caldiaia di primo avviamento .....   | 73         |
| <b>4.1.1.</b> | <b>Riscaldatori Ausiliari.....</b>   | <b>74</b>  |
| <b>4.1.2.</b> | <b>BOP - Sistemi Ausiliari.....</b>  | <b>75</b>  |
| <b>4.2.</b>   | <b>OPERE CIVILI .....</b>  | <b>76</b>  |
| 4.2.1.        | Preparazione dell'Area.....  | 79         |
| 4.2.2.        | Caratteristiche degli Edifici, Viabilità e Infrastrutture.....   | 81         |
| <b>4.3.</b>   | <b>PROGRAMMA DEI LAVORI E DESCRIZIONE DELLA FASE DI CANTIERE</b>   | <b>83</b>  |
| <b>4.4.</b>   | <b>IL SISTEMA DI DESALINIZZAZIONE .....</b>  | <b>85</b>  |
| <b>4.5.</b>   | <b>RISCHIO DI INCIDENTI RILEVANTI .....</b>  | <b>87</b>  |
| <b>4.6.</b>   | <b>DESCRIZIONE DELLE OPERE CONNESSE.....</b>   | <b>91</b>  |
| 4.6.1.        | Connessione alla Rete Elettrica.....   | 91         |
| 4.6.2.        | Deviazione Strada Comunale Decimoputzu-Villacidro .....  | 93         |
| 4.6.3.        | Sistemazione Idraulica dell'Area.....  | 96         |
| <b>5.</b>     | <b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE.....</b>  | <b>99</b>  |
| <b>6.</b>     | <b>VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI .....</b>  | <b>101</b> |
| 6.1.          | VALUTAZIONE EFFETTI CUMULATIVI CON IMPIANTI SIMILARI<br>REALIZZATI O PROPOSTI NELLE AREE CIRCOSTANTI ..... | 101        |
| 6.2.          | ATMOSFERA .....  | 103        |
| 6.2.1.        | Fase di Cantiere.....  | 103        |
| 6.2.2.        | Fase di Esercizio.....   | 107        |
| 6.3.          | AMBIENTE IDRICO .....  | 111        |
| 6.3.1.        | Fase di cantiere .....   | 111        |
| 6.3.2.        | Fase di esercizio .....  | 111        |
| 6.4.          | SUOLO E SOTTOSUOLO .....   | 113        |
| 6.4.1.        | Fase di Cantiere e Fase di Esercizio .....   | 113        |
| 6.4.1.1.      | Occupazione del Suolo.....   | 113        |
| 6.4.1.1.1.    | Sversamenti accidentali di sostanze chimiche su suolo e sottosuolo .....                                   | 116        |


|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

|   |     |
|---|-----|
| 6.5. VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI .....  | 118 |
| 6.5.1. Fase di Cantiere .....   | 118 |
| 6.5.2. Fase di Esercizio .....  | 119 |
| 6.6. PAESAGGIO .....  | 120 |
| 6.6.1. Opere di Mitigazione .....   | 125 |
| 6.6.1.1. Attività Post-operam .....   | 132 |
| 6.7. RUMORE .....   | 136 |
| 6.7.1. Fase di Cantiere .....   | 137 |
| 6.7.2. Fase di Esercizio .....  | 139 |
| 6.8. TRAFFICO .....   | 142 |
| 6.8.1. Fase di Cantiere .....   | 142 |
| 6.8.2. Fase di esercizio .....  | 142 |
| 6.8.2.1. Impatto sulla viabilità locale .....   | 143 |
| 6.9. RADIAZIONI IONIZZANTI E NON .....  | 144 |
| 6.9.1. Fase di Esercizio .....  | 144 |
| 6.10. ASPETTI SOCIO-ECONOMICI .....   | 146 |
| 6.10.1. Impatti Potenziali e Misure di Mitigazione .....  | 146 |
| 6.10.2. Valutazione delle Esternalità .....   | 148 |
| 6.10.2.1. Esternalità Negative .....  | 148 |
| 6.10.2.2. Esternalità Positive .....  | 151 |
| 6.10.2.2.1. Il Caso Americano .....   | 151 |
| 6.10.2.2.2. Il Caso Spagnolo .....  | 160 |
| 6.10.3. Valutazione dell'Impatto sul PIL e sull'Occupazione della Costruzione<br>dell' Impianto CSP "Flumini Mannu" ..... | 162 |


|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

## **INDICE FIGURE**

|   |    |
|---|----|
| <i>Figura 1: Presa fotografica area intervento - Pascolo bovino (Sopralluogo Giugno 2013)</i>   | 12 |
| <i>Figura 2: Presa fotografica area intervento - Particolare terreno (Sopralluogo Giugno 2013)</i>  | 12 |
| <i>Figura 3: Layout impianto CSP "Flumini Mannu" campo solare Sener SNT2 optimized</i>  | 19 |
| <i>Figura 4: Layout impianto CSP "Flumini Mannu" campo solare LAT 8.0 m</i>   | 20 |
| <i>Figura 5: Agglomerati e zone per la protezione della salute umana e degli ecosistemi e zone aggiuntive da monitorare - Inquadramento Area Intervento</i> | 30 |
| <i>Figura 6: Area di progetto – Inquadramento su PPR Tav. 480</i>   | 38 |
| <i>Figura 7: Area di progetto – Inquadramento su Assetto Ambientale PPR: Aree d'Interesse Naturalistico Istituzionalmente Tutelate</i>                      | 40 |
| <i>Figura 8: Area di Progetto - Inquadramento su Programma di Fabbricazione Comunale di Villasor</i>  | 43 |
| <i>Figura 9: Piano di Classificazione Acustica del Comune di Villasor</i>   | 44 |
| <i>Figura 10: Legenda - PCA di Villasor</i>   | 45 |
| <i>Figura 11: Area di Progetto - Inquadramento su Programma di Fabbricazione Comunale di Decimoputzu</i>  | 46 |
| <i>Figura 12: Legenda PUC Decimoputzu</i>   | 46 |
| <i>Figura 13: Schema di flusso generale impianto CSP</i>  | 49 |
| <i>Figura 14: Collettore parabolico lineare SNT2</i>  | 55 |
| <i>Figura 15: Collettore parabolico lineare LAT 8.0</i>   | 55 |
| <i>Figura 16: Schema della distribuzione del campo solare</i>   | 57 |
| <i>Figura 17: SENERtrough 2</i>   | 58 |
| <i>Figura 18: SENERtrough 2 - Sezione</i>   | 58 |
| <i>Figura 19: Pilone centrale e sistema d'inseguimento idraulico - Esempio</i>  | 59 |
| <i>Figura 20: Specifiche Tubo Ricevitore HCEMS-11</i>   | 61 |
| <i>Figura 21: Assetto d'impianto con accumulo diretto a doppio serbatoio</i>  | 62 |
| <i>Figura 22: Serbatoi di Accumulo - Esempio</i>  | 65 |
| <i>Figura 23: Schema di funzionamento di impianti CSP con sistema "diretto"</i>   | 66 |
| <i>Figura 24: Schema di Flusso Ciclo Termico</i>  | 68 |
| <i>Figura 25: Simulazione Power Block</i>   | 69 |
| <i>Figura 26: Turbina a Vapore e Alternatore</i>  | 71 |
| <i>Figura 27: Hexacool System: Principio di funzionamento</i>   | 72 |
| <i>Figura 28: Esempio di Degasatore</i>   | 73 |
| <i>Figura 29: Render Impianto in progetto (Vista Sud-Est)</i>   | 77 |
| <i>Figura 30: Render Impianto in progetto (Vista Nord-Est)</i>  | 77 |
| <i>Figura 31: Esempio colorazione camino termovalorizzatore A2A Brescia</i>   | 78 |
| <i>Figura 32: Inquadramento Intervento su Carta Tecnica Regionale</i>   | 79 |
| <i>Figura 33: Ipotesi preparazione dell'area su 4 piattaforme</i>   | 80 |
| <i>Figura 34: Ipotesi preparazione dell'area su 4 piattaforme - Aree in blu aree con scavi di profondità</i>  |    |

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |


|  |     |
|--|-----|
| maggiore a 0,7 metri (< 11% dell'area totale) .....  | 81  |
| Figura 35: Aree di cantiere provvisorie ipotetiche .....   | 84  |
| Figura 36: Esempio schema di flusso desalinizzatore .....  | 86  |
| Figura 37: Inquadramento Elettrodotto di Connessione su Ortofoto (Progetto Preliminare) .....  | 92  |
| Figura 38: Proposta deviazione Strada Comunale "Decimoputzu-Villacidro" .....  | 93  |
| Figura 39: Divisione delle aree scolanti - Allegato 4 della proposta di Sistemazione Idraulica dell'area d'intervento.....                   | 97  |
| Figura 40: Allegato 2 della Proposta di Sistemazione Idraulica dell'area d'intervento.....   | 98  |
| Figura 41: Inquadramento Area Impianto .....   | 99  |
| Figura 42: Impianti "similari" realizzati o proposti circostanti - Distanze .....  | 102 |
| Figura 43: Posizioni del collettore – posizione on-focus e di defocus.....   | 114 |
| Figura 44: Tabella determinazione impatto paesistico dei progetti - Linee Guida PTPR Lombardia..   | 124 |
| Figura 45: Modello Planovolumetrico - Dettaglio Power Block vista Sud-Est.....   | 127 |
| Figura 46: Presa Fotografica dal Ponte su Gora Piscina Longa (Nord Area Impianto) .....  | 127 |
| Figura 47: Presa Fotografica dal Ponte su Gora Piscina Longa (Nord Area Impianto) - Fotoinserimento senza opere di mitigazione .....         | 128 |
| Figura 48: Presa Fotografica dal Ponte su Gora Piscina Longa (Nord Area Impianto) - Fotoinserimento con opere di mitigazione .....           | 128 |
| Figura 49: Prese Fotografiche unite dal Ponte su Canale Riu Nou (Est Area Impianto) .....  | 129 |
| Figura 50: Prese Fotografiche unite dal Ponte su Canale Riu Nou (Est Area Impianto) - Fotoinserimento senza opere di mitigazione.....        | 129 |
| Figura 51: Prese Fotografiche unite dal Ponte su Canale Riu Nou (Est Area Impianto) - Fotoinserimento con opere di mitigazione interne ..... | 130 |
| Figura 52: Prese Fotografiche unite dal Ponte su Canale Riu Nou (Est Area Impianto) - Fotoinserimento con opere di mitigazione .....         | 130 |
| Figura 53: Camino Termovalorizzatore A2A di Brescia - Esempio colorazione strutture elevate.....   | 131 |
| Figura 54: Alternativa attività post-operam: aree ipotetiche utilizzabili .....  | 135 |
| Figura 55: Potenziali ricettori individuati.....   | 137 |
| Figura 56: riepilogo dati sorgenti sonore considerate .....  | 140 |
| Figura 57: Modalità di posa dei cavi interrati: a trifoglio e in piano .....   | 145 |
| Figura 58: Potenziale di creazione dei nuovi posti di lavoro in un impianto CSP da 50MW.....   | 146 |
| Figura 59: Impianto CSP a torre in California (USA).....   | 147 |
| Figura 60: Andamento dell'occupazione collegata alla costruzione, manutenzione e gestione dell'impianto CSP da 100 MWe .....                 | 158 |
| Figura 61: Impatto indotto dalla centrale CSP da 100 MWe sul PIL dello stato del Nevada .....  | 159 |
| Figura 62: Bilancio macroeconomico del CSP in Spagna.....  | 161 |

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

## **INDICE TABELLE**

|  |     |
|--|-----|
| <i>Tabella 1: Impatto sulla qualità dell'aria - elementi introduttivi</i> .....  | 103 |
| <i>Tabella 2: Emissione orarie mezzi di cantiere</i> .....   | 105 |
| <i>Tabella 3: Confronto CSP-FV a parità di energia prodotta in un anno</i> .....   | 116 |
| <i>Tabella 4: Sensibilità Paesistica del Sito</i> .....  | 121 |
| <i>Tabella 5: Grado di incidenza paesistica del progetto</i> .....   | 123 |
| <i>Tabella 6: Dati ricettori</i> .....   | 136 |
| <i>Tabella 7: Elenco macchinari impiegati in fase di cantiere</i> .....  | 138 |
| <i>Tabella 8: Valori di immissione sonora in dB(A) – estratto Tabella C del DPCM 14/11/97</i> .....                              | 139 |
| <i>Tabella 9: Confronto tra i livelli attesi e i livelli di legge</i> .....  | 140 |
| <i>Tabella 10: Stima del costo delle esternalità ambientali negative di varie fonti di energia (Fonte: Progetto CASES)</i> ..... | 150 |



|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

## 1. PRESENTAZIONE DEL PROGETTO

Il presente elaborato costituisce la Sintesi Non Tecnica (SNT) dello Studio di Impatto Ambientale (nel seguito SIA) che riguarda la realizzazione dell'impianto solare termodinamico "Flumini Mannu", di potenza elettrica lorda di 55 MW, ed un impianto pilota di desalinizzazione, per una superficie complessiva pari a circa 269 ettari, da ubicarsi nei Comuni di Villasor e Decimoputzu (CA).

La tecnologia adottata, CSP (Concentrated Solar Power), utilizza specchi parabolici lineari che inseguono la direzione del sole per focalizzare la radiazione solare su un tubo ricevitore posizionato lungo il fuoco della parabola.

L'energia solare assorbita dal tubo ricevitore è trasferita ad un fluido di lavoro (miscela di sali fusi) che viene fatto fluire al suo interno.

Il calore raccolto viene utilizzato per la produzione del vapore che alimenta una turbina destinata alla produzione di energia elettrica.


Parte del calore può essere stoccato in grandi serbatoi di accumulo, contenenti la stessa miscela salina, ed utilizzato successivamente per la produzione di energia elettrica durante le ore di bassa o assente insolazione.

Il presente intervento comprende la realizzazione delle seguenti opere connesse:

- Realizzazione della connessione elettrica in alta tensione (150 kV) in cavo interrato tra l'impianto in progetto e la cabina primaria di Enel Distribuzione SpA denominata "Villasor 2". La connessione ha una lunghezza di circa 8,5 km e si sviluppa principalmente lungo la viabilità esistente nel Comune di Villasor;
- Sistemazione idraulica del sito di intervento, mediante la realizzazione di canali di drenaggio per il deflusso delle acque;
- Variazione della viabilità esistente per quanto riguarda la strada comunale Decimoputzu - Villacidro per un tratto di circa 2.500 m che sarà deviato, in quanto ricadente all'interno dell'area di impianto;

Il soggetto proponente dell'iniziativa è la società Flumini Mannu Limited avente sede legale a Londra e domicilio fiscale a Macomer (NU).

Lo sviluppo del progetto è stato affidato alla Energogreen Renewables Srl, la quale ha siglato, nell'ambito della presente iniziativa, rapporti di partnership con importanti società coinvolte nel business degli impianti solari a concentrazione come la

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

*Archimede Solar Energy* di Massa Martana (PG), la *Chiyoda Corporation*, multinazionale giapponese, e la *SENER Ingeniería y Sistemas S.A.*, società di ingegneria spagnola.

I principali benefici connessi alla realizzazione dell'impianto solare termodinamico sono:

- contribuire alla riduzione del consumo di combustibili fossili, privilegiando l'utilizzo delle fonti rinnovabili;
- dare impulso allo sviluppo economico e occupazionale locale;
- garantire un introito economico per le casse comunali;
- gli impianti, al termine della loro vita, possono essere dismessi ripristinando la situazione preesistente all'installazione.

Il consolidamento e l'affermazione di una filiera nazionale, a partire dalla Regione Sardegna, consentirebbe in futuro di poter competere nei mercati internazionali.

La Sardegna, infatti, è una delle poche regioni italiane che godono di condizioni di irraggiamento solare tali da risultare naturalmente predisposte ad ospitare impianti basati sulla tecnologia CSP.


Nelle zone dove la risorsa solare è più importante (come ad esempio tutta l'area del Nord Africa e del Middle East già geograficamente e politicamente ben collegate con il nostro Paese) le previsioni di sviluppo di questo settore sono ben più massicce.

Nel SIA, dall'analisi combinata dello stato di fatto delle componenti ambientali e delle caratteristiche progettuali, si è cercato di esplicitare gli impatti che la realizzazione, l'esercizio e la dismissione dell'impianto possono avere sul territorio circostante e in particolare la loro influenza sulle attività umane.


Tale analisi è stata condotta principalmente sulla base della conoscenza del territorio e dei suoi peculiari caratteri ambientali, consentendo di individuare le principali relazioni tra tipologia dell'opera e caratteristiche ambientali.

Le componenti ambientali analizzate sono:

- Atmosfera
- Ambiente idrico
- Suolo e sottosuolo
- Vegetazione, flora, fauna, ecosistemi
- Paesaggio

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

- Rumore
- Traffico
- Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti
- Aspetti Socio-economici.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

## 1.1. IL SOGGETTO PROPONENTE


Il soggetto proponente è la società Flumini Mannu Limited avente sede legale a Londra e domicilio fiscale a Macomer (NU).

La Flumini Mannu Limited fa capo alla società SUNWISE CAPITAL HOLDING LTD, con sede a Londra ed avente una filiale italiana a Macomer (NU), la quale si occupa, tra l'altro, di investimenti nel settore energetico, soprattutto nelle energie rinnovabili.

Agli impianti eolici e fotovoltaici sta aggiungendo la promozione di impianti CSP, come quello in oggetto, per il quale ha affidato lo sviluppo alla Energogreen Renewables Srl, società controllata dal Gruppo Fintel Energia SpA.

La Energogreen Renewables ha siglato rapporti di partnership con importanti società coinvolte nel business degli impianti solari a concentrazione:

- **Archimede Solar Energy**, una società del **Gruppo Angelantoni Industrie S.p.A.** e partecipata da **Chiyoda Corporation**, che è tra i leader mondiali nella produzione di tubi ricevitori per centrali solari termodinamiche a collettori parabolici lineari;
- **Chiyoda Corporation**, una multinazionale giapponese che opera nel campo dell'ingegneria, della costruzione di grandi impianti industriali nel campo dell'energia, della chimica, della petrolchimica, della produzione elettrica, del gas naturale etc. in tutto il mondo e che ha deciso di entrare nel mercato degli impianti di produzione elettrica da fonte solare termodinamica sulla base di dette pregresse esperienze;
- **SENER Ingeniería y Sistemas S.A.**, società di ingegneria spagnola attiva nei settori energetico, aerospaziale, dell'architettura e dell'ingegneria civile che ha partecipato sia alla progettazione che alla realizzazione di più di 20 impianti solari termodinamici in Spagna, Stati Uniti e India per un totale di oltre 1.500 MW di potenza installata.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

## 1.2. MACRO-ALTERNATIVE DI PROGETTO

### 1.2.1. OPZIONE ZERO

L'opzione zero è costituita dall'evoluzione dell'area di intervento in area adibita ad uso agricolo e al pascolo del bestiame.

L'area di *Riu Porcus* e *Su Pranu* è un territorio classificato dalla carta dell'uso del suolo come "seminativi semplici e colture ortive a pieno campo", tuttavia da sopralluoghi in sito non si riscontrano coltivazioni in essere, se non alcuni campi di foraggere, ed i terreni appaiono abbandonati o destinati solamente al pascolo di bovini ed ovini.

Il limite maggiore ad un uso agricolo proficuo di tali terreni è la scarsità del drenaggio.

Infatti, nell'area in esame si ritrovano gli aspetti del percorso di desertificazione indotto dall'attività antropica.

I segni del momentaneo abbandono delle colture cerealicole sono riscontrabili nella presenza delle piante infestanti tali coltivazioni, che dominano il sito, rappresentando elementi caratteristici del paesaggio con le fioriture di *Echium* sp.pl..


Analogamente a quanto accade per i cereali, si ha che l'erbaio ad *Avena sativa* non è quasi più riconoscibile per la presenza di specie infestanti.

Oltre a ciò si riscontra che questi suoli hanno subito una serie di processi erosivi, determinati da un intenso e talora scellerato uso agricolo, che non si è curato minimamente di conservare le potenzialità e le caratteristiche di queste superfici.

In particolare, le lavorazioni superficiali sono state spesso attuate in condizioni di non giusta tempera dei suoli, in modo ripetuto e continuo, così da cercare di mettere a semina il terreno per il frumento; fallito questo tentativo, con un'ulteriore lavorazione si è cercato di ottenere un substrato idoneo almeno per gli erbai di graminacee.

Questa sequenza di lavorazioni ha impoverito i suoli dei cementi organici agendo sulla loro struttura che, per i limiti di drenaggio anzidetti e per il calpestio degli animali al pascolo, si è disgregata polverizzandosi.

Questo insieme di fatti, da addurre all'azione antropica, ha determinato un'erosione della parte superiore del terreno, mettendo in evidenza la pietrosità, altro fattore limitante la capacità d'uso di queste superfici.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

L'azione negativa dell'uomo non si limita a questo, infatti, le arature profonde, con il trasporto in superficie del materiale roccioso grossolano degli orizzonti prossimi alla roccia madre, ha generato l'accumulo di ciottoli e pietrisco che limita ulteriormente la capacità di lavorazione di questi suoli.

Alla luce di ciò, si rileva che l'evoluzione dell'area all'opzione zero di non realizzazione dell'intervento destinerebbe il sito ad una progressiva desertificazione consentendo l'utilizzo dello stesso esclusivamente per il pascolo del bestiame.


L'impiego a scopi agricoli è fortemente limitato, soprattutto per colture di pregio o ad alto valore aggiunto.



**Figura 1: Presa fotografica area intervento - Pascolo bovino (Sopralluogo Giugno 2013)**



**Figura 2: Presa fotografica area intervento - Particolare terreno (Sopralluogo Giugno 2013)**

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

### **1.2.1.1. Confronto della Proposta Progettuale con l'Opzione Zero**

Il principale effetto della mancata realizzazione della centrale solare termodinamica sarebbe la perdita della possibilità di offrire una quota rilevante di posti di lavoro, legati sia alla fase di costruzione che di esercizio e manutenzione dell'impianto nonché alle attività agricole collaterali che saranno sviluppate in prossimità dell'impianto.


In accordo a quanto stimato negli studi effettuati dall'Università del Nevada ("Center for Business and Economic Research") e da Ernst & Young ("Estimated economic benefits and job creation potential of the Moroccan solar plan") sulle ricadute occupazionali derivanti dallo sviluppo di impianti termodinamici in mercati emergenti, la realizzazione di un impianto da 50 MWe netti con accumulo termico darebbe lavoro ad oltre 1.500 persone/anno durante la fase di realizzazione dei componenti e di costruzione dell'impianto (circa 2-3 anni).

A questa cifra vanno aggiunti un numero compreso fra 50 e 70 posti di lavoro permanenti per la gestione e la manutenzione della centrale.

E' da notare che circa il 65% dei nuovi posti di lavoro sarebbero localizzati nelle regioni dove saranno ubicati gli impianti, a fronte di una occupazione pressoché nulla per le altre fonti rinnovabili, eccezion fatta per la geotermia e le biomasse.

Inoltre, trattandosi di un tipo di impianto innovativo dal punto di vista tecnologico, non si deve escludere la possibilità di visite guidate e convegni relativi a tale settore, che andrebbero ad incrementare lo sviluppo "turistico" della zona.

Per quanto riguarda gli impatti derivanti dalla realizzazione della centrale essi saranno approfonditi nel capitolo "*Quadro di riferimento ambientale*".

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

## 1.2.2. ANALISI DELLE ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE E TECNOLOGICHE

Il progetto proposto è il risultato dell'esame accurato di un'ampia scelta di alternative progettuali.

In particolare sono state esaminate svariate opzioni riguardanti:

- la tecnologia solare termodinamica da utilizzare;
- l'ubicazione dell'impianto;
- la planimetria delle installazioni;
- il dimensionamento dello stoccaggio di energia;
- la tipologia ed il tracciato del collegamento elettrico in Alta Tensione;
- il sistema di raffreddamento.

Fra le alternative esaminate, la scelta della soluzione finale è stata improntata al soddisfacimento dei criteri di riduzione dell'impatto ambientale e di adozione di tecnologie comprovate ed economicamente sostenibili.


Per quanto riguarda la scelta della tecnologia solare termodinamica, essa è ricaduta sul solare termodinamico basato sull'utilizzo dei collettori parabolici lineari con uso di sali fusi quale fluido termovettore in quanto rappresenta, ad oggi, una tecnologia matura, consolidata, ed allo stesso tempo innovativa.

Esistono numerose referenze d'impianti a collettori parabolici operativi negli Stati Uniti e in Spagna di taglie simili o superiori a quello in progetto.

Il fluido termovettore impiegato in tali centrali definite di "prima generazione" è l'olio diatermico, mentre la centrale "Flumini Mannu" rientra tra quelle cosiddette di "seconda generazione" in quanto prevede l'utilizzo dei sali fusi come fluido termovettore, che comporta una serie di vantaggi tra cui:

1. la realizzazione di un accumulo termico più efficiente e a basso costo;
2. l'aumento delle prestazioni del ciclo termodinamico e quindi dell'efficienza di conversione elettrica grazie all'aumento della temperatura d'esercizio del campo solare (fino a 550°C);
3. la riduzione dei pericoli di esercizio della centrale in quanto i sali non sono tossici, infiammabili o altrimenti pericolosi: l'intero sistema non è sorgente di rischio per le popolazioni presenti nelle sue vicinanze.



|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

In particolare il liquido termo vettore utilizzato è un comune fertilizzante, già ampiamente usato in agricoltura, ed eventuali fuoriuscite accidentali non avrebbero alcun impatto ambientale.

I sali fusi, raggiungendo temperature più alte rispetto all'olio diatermico (550°C rispetto a 390°C), consentono una resa energetica finale migliore, ottimizzando la capacità di accumulo termico dell'impianto e prolungandone la produttività.

In relazione all'ubicazione dell'impianto, la selezione dei siti potenziali di installazione è stata concentrata su aree classificate come "agricole", ma poco utilizzate nella loro destinazione, essendo le aree agricole compatibili con la realizzazione di impianti per la produzione di energia da fonti rinnovabili come stabilito dall'art. 12 comma 7 del D.Lgs. 387/2003 e su aree ben servite da infrastrutture esistenti, sia stradali che di rete elettrica di trasmissione nazionale.


L'esame delle aree ha condotto alla scelta dell'area agricola compresa fra i comuni di Villasor e di Decimoputzu, località Su Pranu, in quanto tale sito dispone di un buon livello di irraggiamento solare diretto al suolo, di terreni a destinazione agricola di notevole estensione e sufficientemente pianeggianti, presenta un livello di urbanizzazione piuttosto basso, nonostante gli evidenti segni dell'attività antropica, ed è vicino alla rete elettrica di trasmissione nazionale.

Per quanto riguarda il piano d'installazione del campo solare è stata posta attenzione nel rispettare i vincoli ambientali, insediativi, infrastrutturali e archeologici esistenti e nel mantenere da ciascun bene la distanza di rispetto definita dalle norme di settore.

Nello specifico sono state mantenute le seguenti distanze di rispetto:

- almeno 10 m dai fiumi, anche quelli segnalati come sottoposti a vincolo paesaggistico ex art.142-143 del D.Lgs. 42/04 (contestualmente alla fase di VIA in essere si presenta la richiesta di Autorizzazione Paesaggistica per la deroga della fascia di tutela pari a 150 metri dagli argini di tali corsi d'acqua);
- almeno 10 metri, 20 metri e 30 metri rispettivamente per le strade di tipo F vicinali, F locali e comunali, e di tipo C (extraurbane secondarie);
- almeno 100 metri dai fabbricati delle aziende agricole ed abitazioni presenti nel sito.

Il rispetto delle citate distanze ha comportato la definizione di un layout interrotto da aree verdi coltivate, che rompono la continuità spaziale della distesa di specchi,

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

permettendo un migliore inserimento nel contesto paesaggistico rispetto a un campo solare compatto ed uniforme.

Quanto al posizionamento della power block sono state studiate diverse soluzioni.

La scelta è ricaduta sul posizionamento al centro del campo solare, in grado di minimizzare le perdite di energia dovute alla circolazione del fluido.

Inoltre, la power block in questa posizione è anche più distante dalle abitazioni o aziende agricole presenti sull'area, riducendo l'impatto acustico.

Altro parametro sensibile sottoposto a valutazione è stato il passo tra le file adiacenti di specchi, che gioca un ruolo determinante per la produttività di un impianto solare termodinamico: ciò è dovuto alle ombre che ciascuna fila genera sulla successiva nelle ore immediatamente dopo l'alba e in quelle immediatamente prima del tramonto.

Sono stati valutati passi compresi fra 13,5 e 23,5 metri, individuando infine quale passo ottimale per l'impianto il valore di 16,5 metri.


Per quanto concerne il dimensionamento dello stoccaggio di energia a sali fusi, sono stati presi in esame sistemi di stoccaggio variabili fra le 6 e le 20 ore di produzione a carico nominale.

Come prevedibile, la produttività elettrica annua dell'impianto è risultata crescente all'aumentare della dimensione dello stoccaggio, ma con essa aumenta considerevolmente – in misura più che proporzionale – il costo dell'impianto: la dimensione ottimale dal punto di vista costi-benefici è risultata quella di 15 ore.

Relativamente al collegamento elettrico in Alta Tensione, una volta consolidata la definizione del punto di allaccio alla Rete elettrica di Trasmissione Nazionale all'interno della cabina primaria esistente di Enel Distribuzione SpA denominata "Villasor 2", sono state individuate diverse soluzioni per il tracciato.

La soluzione scelta è stata giudicata quella in grado di generare il minore impatto ambientale in considerazione dell'assenza di porzioni di elettrodotto aereo e della minore lunghezza del tracciato, nonché quella richiedente il minor numero di asservimenti coattivi (per maggiori dettagli si veda la Relazione Tecnica del Collegamento a 150 kV alla Stazione Elettrica di Villasor).

Per quanto riguarda il sistema di raffreddamento, la scelta è ricaduta su un sistema a secco, in grado di minimizzare il consumo di acqua della centrale e ridurlo a circa il

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

95% in meno rispetto ad un sistema convenzionale.

Questa scelta tecnologica, nonostante comporti dei costi d'impianto superiori ai più comuni sistemi di raffreddamento ad acqua, determina il superamento di uno dei punti più critici ed ostativi di questo tipo di centrale solare che è appunto il consumo di acqua.

Si consideri che per un impianto di pari potenza con raffreddamento ibrido il consumo di acqua è stimabile in circa 600.000 m<sup>3</sup>/anno, mentre per l'impianto in oggetto la stima del consumo idrico è risultata pari a circa 90.000 m<sup>3</sup>/anno.

Per l'approvvigionamento si è presentata opportuna istanza di fornitura acqua industriale al Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale e si predisporrà un bacino o una vasca d'accumulo in modo da garantirsi un'adeguata riserva in caso di manutenzione, straordinaria e non, all'acquedotto consortile.

La richiesta di fornitura di acqua industriale è stata fatta per un quantitativo pari a 150.000 m<sup>3</sup>/anno, al fine di porsi in sicurezza nel caso in cui, durante i 30 anni di esercizio dell'impianto, dovesse capitare che l'acqua della fornitura, da inviare al trattamento di demineralizzazione avesse una pessima qualità.

### **1.2.1. ALTERNATIVE PROGETTUALI : COLLETTORI PARABOLICI LINEARI**


La tecnologia solare termodinamica su cui si basa il progetto in oggetto è quella dei collettori parabolici lineari, ovvero l'impianto è composto da un campo solare dove sono posizionati gli specchi parabolici, un sistema di accumulo e una power block.

Si sono analizzati n. 2 campi solari ospitanti due diverse tipologie di collettore parabolico lineare.

Le due tipologie si differenziano per struttura, dimensione ed efficienza; nello specifico i n. 2 differenti campi solari ipotizzati sono:

#### **1. Collettori Parabolici lineari "SNT2 Optimized":**

Questo tipo di collettori deriva dal nuovo modello di collettore della SENER Group, SNT2, modificato al fine di poter supportare il tubo ricevitore ASE HCEMS-11.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

La versione *optimized* ha una lunghezza ridotta (circa 12 metri) poiché i tubi ricevitori ASE sono lunghi circa 4 metri ognuno (3x4=12 metri).

Il campo solare in questa versione ha le seguenti caratteristiche:

|  |                |         |
|--|----------------|---------|
| n. totale Moduli <i>SNT2 Optimized</i> |                | 10.080  |
| n. SCAs (1 SCA = 14 moduli)            |                | 720     |
| n. Loops (1 loop = 4 SCAs)             |                | 180     |
| Interlinea                             | m              | 16,5    |
| Area Captante                          | m <sup>2</sup> | 815.600 |
| Area lorda                             | ha             | 269     |
| Aree Verdi di grandi dimensioni (tot.) | ha             | 27      |
| Potenza Termica Campo Solare           | MWt            | ≈ 440   |

## **2. Collettori Parabolici lineari LAT 8.0 m:**


Le aziende Gossamer Space Frames (GSF) e 3M hanno sviluppato un collettore a grande apertura, testato nel campo solare dell'impianto SEG II a Daggett, California.

Tale collettore ha una maggiore efficienza (4-5% in più rispetto al collettore Sener) grazie alla sua larghezza più ampia e alla superficie riflettente costituita da specchi a film sottile incollato direttamente sulla struttura di supporto in acciaio (3M Solar Mirror Film 1100 e struttura Gossamer Space Frames).

Questo modulo, vista la sua geometria, può già supportare i tubi ricevitori ASE HCEMS-11.

In questo caso il campo solare ha le seguenti caratteristiche:

|  |                |         |
|--|----------------|---------|
| n. totale Moduli <i>LAT 8.0 m</i>      |                | 8.256   |
| n. SCAs (1 SCA = 16 moduli)            |                | 516     |
| n. Loops (1 loop = 2 SCAs)             |                | 258     |
| Interlinea                             | m              | 20      |
| Area Captante                          | m <sup>2</sup> | 792.576 |
| Area lorda                             | ha             | 269     |
| Aree Verdi di grandi dimensioni (tot.) | ha             | 24      |
| Potenza Termica Campo Solare           | MWt            | ≈ 490   |

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

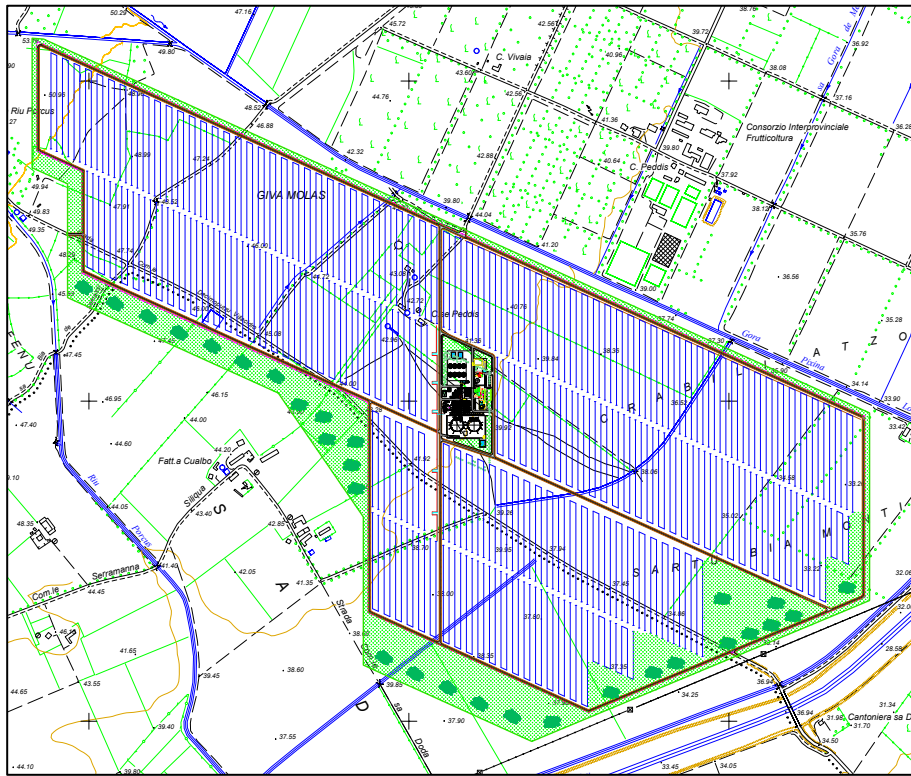
L'area lorda dell'impianto, con entrambi i campi solari, rimane invariata, ciò che cambia sono il numero dei moduli, la superficie captante e conseguentemente la potenza termica prodotta.

Il progetto elaborato e che si presenta utilizza il layout con il campo solare costituito dai moduli *SNT2 optimized*, ma la proponente si riserva la possibilità di cambiare il modulo in una fase successiva o per variazioni in corso di autorizzazione


L'impatto e le parti fondamentali, infatti, non variano nei 2 casi studiati.



**Figura 3: Layout impianto CSP "Flumini Mannu" campo solare Sener SNT2 optimized**



**Figura 4: Layout impianto CSP "Flumini Mannu" campo solare LAT 8.0 m**

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |


### **1.3. TEMPISTICA**

A partire dalla data di autorizzazione si ipotizzano i seguenti tempi di realizzazione:

- Ingegneria di base e appalto delle opere: 6 mesi
- Attività di cantiere fino alla fase di avviamento: 18 mesi

Ipotizzando il completamento dell'iter autorizzativo (emissione del decreto di Compatibilità Ambientale e successivo rilascio dell'Autorizzazione Unica ai sensi del D.Lgs. 387/03) entro il 30/06/2014 si ipotizza l'entrata in esercizio entro il primo semestre del 2016, avendo dichiarato la fine lavori entro il 31/12/2015.

Si prevede l'esercizio dell'opera per un periodo indicativo di 30 anni. Al termine dell'esercizio operativo è previsto lo smontaggio delle attrezzature e la dismissione dell'impianto.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

## **2. ENERGIE RINNOVABILI: NORMATIVA A LIVELLO COMUNITARIO E NAZIONALE**

La politica dell'UE in materia di energie rinnovabili, avviata nel 1997 con l'adozione del Libro Bianco, è stata guidata dalla necessità di ridurre le emissioni climalteranti, rimediare alla crescente dipendenza dell'UE dall'importazione di combustibili fossili e garantire la disponibilità ininterrotta sul mercato di prodotti e servizi energetici a prezzi accessibili per tutti i consumatori.

Il protocollo di Kyoto, sottoscritto nel 1997 da 160 paesi ed entrato in vigore nel 2005 dopo la ratifica anche da parte della Russia, ad oggi risulta essere l'unico accordo internazionale in materia con obiettivi vincolanti per gli Stati.

Gli obiettivi del protocollo di Kyoto non sono stati ancora trasferiti a Regioni, Province, Enti Locali e Comuni, ma sono stati avviati diversi progetti, ai vari livelli, al fine di conseguire gli obiettivi propri del protocollo.


Tali iniziative ribadiscono l'importanza di investire nella creazione di un appropriato mix tra fonti energetiche tradizionali e fonti energetiche rinnovabili (FER).

In generale si può affermare che, dagli anni '90 fino al 2008, la promozione e lo sviluppo delle energie rinnovabili nell'UE sono stati sostenuti da un quadro normativo debole basato su obiettivi indicativi, non vincolanti, come quelli contenuti nella direttiva 2001/77/CE sulla promozione dell'energia elettrica da fonti rinnovabili e nella direttiva 2003/30/CE sulla promozione dell'uso dei biocarburanti.

L'UE ha dovuto, quindi, rivedere il proprio approccio strategico definendo un quadro normativo completo che includesse anche il settore del riscaldamento e del raffreddamento e fissasse obiettivi a lungo termine ben mirati e a carattere obbligatorio, garantendo, allo stesso tempo, agli investitori la certezza e la stabilità di cui essi hanno bisogno per prendere decisioni d'investimento razionali nel settore delle energie rinnovabili.

Il percorso di definizione di questa nuova politica energetica prende avvio nel gennaio 2007 quando la Commissione propone, per il 2020, nuovi obiettivi comunitari vincolanti: un obiettivo generale, che prevede una quota del 20% di energie rinnovabili sul totale dei consumi energetici della Comunità ed un obiettivo minimo che riguarda il raggiungimento di una quota del 10% da fonti energetiche rinnovabili



|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

sul totale dei consumi nel settore dei trasporti.

Questi obiettivi sono confluiti nel Piano d'Azione del Consiglio Europeo (2007-2009) per la creazione di una Politica Energetica per l'Europa (PEE).

Il complesso degli obiettivi stabiliti per il 2020 da questo Piano è riassunto nella sigla "20-20-20", che indica la volontà dell'UE di raggiungere il 20% della produzione energetica da fonti rinnovabili, migliorare del 20% l'efficienza e ridurre del 20% le emissioni di anidride carbonica.

La Direttiva 2009/28/CE sulla promozione delle energie rinnovabili rappresenta un'importante tappa del percorso sopra accennato in quanto risponde concretamente all'esigenza di creare un quadro normativo completo, vincolante ed a lungo termine per lo sviluppo del settore delle rinnovabili in Europa.


Allo scopo di consentire all'UE il raggiungimento entro il 2020 dell'obiettivo generale del 20% di energia da fonti rinnovabili e, tenuto conto delle diverse situazioni di partenza e possibilità di sviluppo di tali fonti dei 27 Stati membri, la Direttiva fissa, per ciascuno di essi, un obiettivo generale obbligatorio relativo alla quota percentuale di energia da fonti rinnovabili da raggiungere entro il 2020 rispetto ai consumi energetici finali lordi; per l'Italia tale quota è pari al 17%.

Oltre a variare da uno Stato all'altro, gli obiettivi generali vengono riferiti al totale dei consumi energetici e non più soltanto al consumo totale di elettricità, diventando in questo modo più efficaci in quanto direttamente correlati alle politiche nazionali di risparmio ed efficienza energetica.

Inoltre, all'interno dell'obiettivo generale assegnato a ciascuno Stato, la Direttiva stabilisce per il 2020 un sotto-obiettivo minimo che vincola indistintamente tutti gli Stati membri al raggiungimento nel settore dei trasporti di una quota di energie rinnovabili pari al 10% a copertura dei consumi finali.

In base alla nuova Direttiva, ciascuno Stato membro è tenuto a predisporre il proprio piano d'azione nazionale per le energie rinnovabili mediante il quale, fermo restando l'obbligo di conseguire gli obiettivi nazionali generali stabiliti a livello comunitario, esso potrà liberamente determinare i propri obiettivi per ogni specifico settore di consumo energetico da FER (elettricità, riscaldamento e raffreddamento, trasporti) e le misure per conseguirli.

Il riconoscimento agli Stati membri di tale margine di manovra è legato alla volontà

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

dell'UE di far sì che i singoli Paesi possano promuovere le energie rinnovabili più adatte al proprio potenziale ed alle proprie priorità specifiche.

In Italia la politica energetica è stata basata su:

- programmi di promozione dell'efficienza e del risparmio energetico;
- programmi di incentivazione delle fonti energetiche rinnovabili;
- riorganizzazione e riforma dei mercati dell'elettricità e del gas naturale;
- nuovi investimenti in programmi di ricerca e sviluppo per la cattura e l'immagazzinamento di anidride carbonica (CCS - Carbon Capture and Storage).

Il 29 luglio 2010 la Direzione Generale per l'energia nucleare, le energie rinnovabili e l'efficienza energetica del Dipartimento per l'Energia del Ministero dello Sviluppo Economico ha inviato alla Commissione Europea il Piano di Azione Nazionale per le Energie Rinnovabili (PAN) per il raggiungimento degli obiettivi assegnati al nostro Paese a livello comunitario.

Oltre a definire gli obiettivi finali ed intermedi che l'Italia si prefigge di raggiungere al 2020 nei tre settori di intervento (elettricità, riscaldamento e raffreddamento, trasporti), per conseguire i target ad essa assegnati dall'UE, il PAN delinea le principali linee d'azione e le misure necessarie per la loro attuazione.


Secondo tale Piano, nel nostro Paese entro il 2020 le energie rinnovabili dovranno coprire il 10,14% dei consumi legati ai trasporti, il 26,39% dei consumi del comparto elettrico ed il 17,09% dei consumi per il riscaldamento ed il raffreddamento.

Tali obiettivi dovranno essere perseguiti mediante la promozione congiunta dell'efficienza energetica e l'utilizzo equilibrato delle fonti rinnovabili per la produzione ed il consumo di energia elettrica, calore e biocarburanti.

Il provvedimento con cui l'Italia ha definito inizialmente gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi ed il quadro istituzionale, giuridico e finanziario, necessari per il raggiungimento degli obiettivi al 2020 in materia di energia da fonti rinnovabili, è il Decreto legislativo 3 marzo 2011 n. 28 - Attuazione della direttiva 2009/28/CE.

Le disposizioni del decreto, noto come "Decreto Rinnovabili", introducono diverse ed importanti novità dal punto di vista delle procedure autorizzative, della regolamentazione tecnica e dei regimi di sostegno.

Tuttavia, solo alcune di esse risultano immediatamente applicabili mentre molte altre

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

necessitano di specifici provvedimenti attuativi.


Inoltre, il sistema d'incentivazione dell'energia elettrica prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili è ora regolato dall'ultimo Dm Sviluppo economico 6 luglio 2012 - Incentivazione della produzione di energia elettrica da impianti a fonti rinnovabili diversi dai fotovoltaici - Attuazione articolo 24 del D.lgs 28/2011.

L'obiettivo del 17% assegnato all'Italia dall'UE, dovrà essere conseguito secondo la logica del *burden-sharing* (letteralmente, suddivisione degli oneri), in altre parole ripartito tra le Regioni e le Province autonome italiane in ragione delle rispettive potenzialità energetiche, sociali ed economiche.

Il Dm Sviluppo economico 15 marzo 2012 - Definizione degli obiettivi regionali in materia di fonti rinnovabili (c.d. Burden Sharing) - norma questo aspetto indicando i target per le rinnovabili Regione per Regione.

La legge prevede anche misure d'intervento in caso d'inadempimento, fino all'ipotesi di commissariare le amministrazioni che non raggiungono gli obiettivi e fissa tre mesi di tempo affinché le Regioni recepiscano i loro target nei rispettivi Piani Energetici.

Lo scopo perseguito è quello di accelerare l'iter autorizzativo per la costruzione e l'esercizio degli impianti da FER ed offrire agli operatori del settore un quadro certo cui far riferimento per la localizzazione degli impianti.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

### 3. VINCOLI E PROGRAMMAZIONE TERRITORIALE

#### 3.1. PIANO ENERGETICO AMBIENTALE REGIONALE (PEARS)

Il Piano Energetico Ambientale Regionale è stato approvato dalla Giunta Regionale con Deliberazione n° 34/13 del 2 Agosto 2006, con la quale venivano approvate anche le linee guida per la valutazione ambientale strategica (VAS).

Nonostante il Dm Sviluppo economico 15 marzo 2012 - Definizione degli obiettivi regionali in materia di fonti rinnovabili (c.d. Burden Sharing) - pubblicato nella G.U. il 2 aprile 2012 fissa tre mesi per l'adeguamento dei piani energetici regionali ai target stabiliti, non è ancora stata pubblicata la revisione del PEARS, quindi si fa riferimento a quello attualmente in vigore.


Tra gli obiettivi del PEARS, in parte già conseguiti, ci sono:

- a) la stabilità e sicurezza della rete;
- b) l'implementazione di un sistema energetico funzionale all'apparato produttivo, volto a migliorare e preservare la struttura produttiva di base esistente in Sardegna con positive implicazioni ambientali ed occupazionali;
- c) la tutela ambientale;
- d) la riforma delle reti dell'energia;
- e) la diversificazione delle fonti energetiche.

In sintesi, il PEARS individua un equilibrato mix di fonti che tenga conto delle esigenze del consumo, delle compatibilità ambientali e dello sviluppo di nuove fonti e nuove tecnologie.

Con riferimento agli obiettivi previsti per il contesto regionale di riferimento si osserva come l'incremento del ricorso alle fonti energetiche rinnovabili sia considerato dal Piano una delle principali misure da adottare per il raggiungimento degli obiettivi prefissati.

Con riferimento al progetto in oggetto, si ricorda lo studio per la definizione del PEAR ad oggi vigente, redatto dal Dipartimento di Ingegneria del Territorio dell'Università di Cagliari, approvato dalla Giunta Regionale con Deliberazione n° 34/13 del 2 Agosto 2006, che dedica un intero capitolo (CAP V) allo stato dello sviluppo delle tecnologie

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |


per l'uso dell'energia solare e un altro (CAP XVIII) alle proposte per lo sviluppo degli impianti Solari in Sardegna.

Nel CAP XVIII, parlando di proposte per lo sviluppo della **tecnologia solare termodinamica**, si scrive che *"l'individuazione di siti idonei ad accogliere centrali solari termiche di potenza richiede non solo la stima della radiazione solare diretta disponibile sul territorio, ma anche un'analisi della configurazione orografica dello stesso, determinante per valutare i costi di realizzazione soprattutto degli impianti che impiegano collettori parabolici lineari, per i quali è richiesto un terreno sostanzialmente "piatto". Per quanto riguarda la situazione italiana, siti in pianura e dotati di un elevato valore di DNI (componente diretta della radiazione incidente normalmente al piano dei collettori) si trovano lungo i litorali e nell'immediato entroterra costiero pianeggiante dell'Italia Meridionale ed Insulare dove domina un clima a grande scala di tipo mediterraneo, con livelli di irraggiamento medio annuo che, pur essendo inferiori a quelli dei climi desertici a pari latitudine (es. California e Nevada) risultano pienamente compatibili con le applicazioni in esame (1600 ÷ 1800 kWh/(m<sup>2</sup> anno))"*.

In Sardegna, vista la sua particolare situazione climatica, geografica ed energetica, l'installazione di questo genere di impianti risulta, non solo possibile ma *"indispensabile se si vuole pianificare uno sviluppo sostenibile ed ecocompatibile dell'isola"*.

Si ricollega, inoltre, lo sviluppo e l'installazione di centrali CSP, soprattutto a collettori parabolici lineari, con una ricaduta positiva per l'industria dell'alluminio, presente in Sardegna a vari livelli.

***La realizzazione del progetto è in linea con gli obiettivi del piano; la costruzione dello stesso tipo di impianto è inserita, come soluzione innovativa per lo sfruttamento dell'energia solare, elemento di forza della regione Sardegna, nello studio per la definizione del PEAR redatto dall'Università di Cagliari (Cap. XVIII Sviluppo degli impianti solari in Sardegna).***

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

### **3.2. PIANO STRALCIO DI BACINO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI)**

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) rappresenta un importantissimo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo ai fini della pianificazione e programmazione delle azioni e delle norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico individuato sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio regionale.


Le perimetrazioni individuate nell'ambito del PAI delimitano le aree caratterizzate da elementi di pericolosità idrogeologica, dovute a instabilità di tipo geomorfologico o a problematiche di tipo idraulico, sulle quali si applicano le norme di salvaguardia contenute nelle Norme di Attuazione del Piano.

Queste ultime si applicano anche alle aree a pericolosità idrogeologica le cui perimetrazioni derivano da studi di compatibilità geologica-geotecnica e idraulica, predisposti ai sensi dell'art.8 comma 2 delle suddette Norme di Attuazione, e rappresentate su strati informativi specifici.

La banca dati cartografica pubblicata è stata approvata con delibera n. 11 del 21.05.2012 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino ed è aggiornata alla data del 31.12.2011.

Dall'esame della cartografia del Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico, emerge che il sito d'intervento non è interessato da alcun rischio e/o pericolo idraulico, idrogeologico o geomorfologico.

***La realizzazione dell'impianto solare termodinamico in oggetto non è in contrasto con le norme del PAI.***

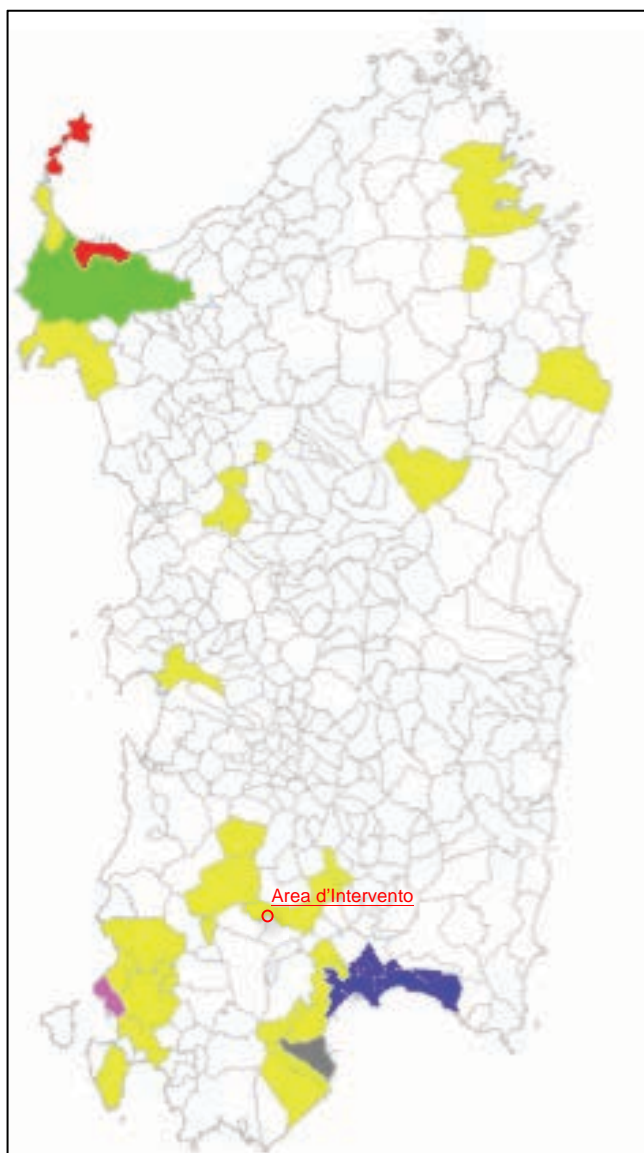
|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |







### **3.3. PIANO DI PREVENZIONE, CONSERVAZIONE E RISANAMENTO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA AMBIENTE**

Il Piano di prevenzione, conservazione e risanamento della qualità dell'aria ambiente è formato dai seguenti documenti tecnici:

1. "Valutazione della qualità dell'aria e zonizzazione": riporta i risultati relativi al censimento delle emissioni e all'analisi delle stesse.
2. "Individuazione delle possibili misure da attuare per il raggiungimento degli obiettivi di cui al D.Lgs. n. 351/99": 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 e le azioni dirette a mantenere la migliore qualità dell'aria ambiente nelle restanti aree del territorio regionale.


Nella seguente Figura 5 è riportato l'inquadramento dell'area d'intervento nella carta della zonizzazione regionale che rappresenta le zone da risanare e quelle da sottoporre a opportune forme di controllo.



| Salute umana e ecosistemi   |                               |
|---|-------------------------------|
|   | Zona di mantenimento          |
|  | Agglomerato di Cagliari       |
|  | Zona di Sassari               |
|  | Zona di Porto Torres          |
|  | Zona di Sarroch               |
|  | Zona di Portoscuso            |
|  | Zone aggiuntive da monitorare |

**Figura 5: Agglomerati e zone per la protezione della salute umana e degli ecosistemi e zone aggiuntive da monitorare - Inquadramento Area Intervento**



|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

Come mostrato nella precedente Figura 5, l'impianto interessa parzialmente una zona classificata come "Zona aggiuntiva da monitorare".


In particolare, il territorio comunale di Villasor ricade in tale classificazione quindi anche parte dell'area selezionata.

Inoltre il normale esercizio della centrale comporterà emissioni complessivamente molto contenute, se si vogliono considerare le emissioni dei mezzi di trasporto di lavoratori e fornitori di materiali di consumo.

Si sottolinea che la centrale in progetto, rientrando fra gli impianti a fonte rinnovabile, contribuirà ad evitare le emissioni "tipiche" dei combustibili fossili.

***La progettazione e realizzazione dell'opera non andrà ad aggravare la situazione della zona in cui ricade dal punto di vista della qualità dell'aria.***

***Inoltre, considerato l'impianto a fonte rinnovabile, esso eviterà la produzione di sostanze inquinanti e climalteranti rispetto ad una centrale di pari potenza alimentata a fonte fossile.***

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

### **3.4. PIANO REGIONALE DI GESTIONE DEI RIFIUTI**

Il piano regionale di gestione dei rifiuti della Sardegna è suddiviso in singole sezioni riguardanti i rifiuti urbani, i rifiuti speciali e la bonifica delle aree inquinate.

Con DGR n. 73/7 del 20.12.2008 è stata approvata la sezione "Rifiuti urbani", già adeguata ai principi della direttiva citata.

Per quanto riguarda la sezione "Bonifiche", precedentemente approvata con la deliberazione n. 45/34 del 5.12.2003, il suo adeguamento è ancora in corso.

La sezione "Rifiuti speciali" era stata approvata con la deliberazione n. 13/34 del 30.4.2002.

Il nuovo Piano Regionale di Gestione dei Rifiuti Speciali (PRGRS) è stato poi rielaborato da un gruppo di lavoro interno della Direzione generale della Difesa dell'Ambiente ed adottato con DGR n. 16/22 del 18 aprile 2012 insieme al suo rapporto ambientale e alla sintesi non tecnica.

Il Piano è, infatti, sottoposto a Valutazione Ambientale Strategica ai sensi dell'art. 6 del D.Lgs. 152/2006, nonché a Valutazione d'incidenza secondo quanto stabilito di DPR n. 357/1997.

#### 1. Piano regionale di gestione dei rifiuti - Sezione rifiuti urbani


Il piano regionale di gestione dei rifiuti - sezione rifiuti urbani è stato adottato con DGR n. 21/59 del 8.04.2012 e successivamente approvato con DGR n. 73/7 del 20.12.2008, dopo essere stato assoggettato alla procedura di valutazione ambientale strategica.

Il Piano costituisce un profondo aggiornamento dell'originario Piano di gestione dei rifiuti del 1998, tenendo conto di obiettivi strategici innovativi nonché della nuova configurazione istituzionale degli Enti locali (istituzione di nuove Province, riordino di Comunità Montane e Consorzi Industriali).

Il documento di Piano è impostato sul concetto della gestione integrata dei rifiuti, che è alla base della direttiva comunitaria n. 2008/98/CE.

Il ciclo di gestione dei rifiuti deve essere fondato sulla riduzione della produzione di rifiuti e sulla raccolta differenziata ad alta efficienza.

Il piano prevede i seguenti interventi:


|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

- raccolte domiciliari estese alle utenze domestiche e specifiche dei territori comunali;
- realizzazione di almeno un ecocentro per ogni Comune;
- passaggio dalla tassa alla tariffa;
- individuazione di target a livello comprensoriale e comunale con conseguenti meccanismi di premialità-penalità;
- programma di sensibilizzazione, monitoraggio e controllo a livello di singolo Comune.

Inoltre, sempre riguardo la gestione integrata dei rifiuti, il piano detta dei punti per l'implementazione del recupero di materia dai rifiuti, ovvero:

- realizzazione di almeno un impianto di compostaggio per territorio provinciale;
- promozione del recupero del compost attraverso accordi di programma con gli utilizzatori e i produttori;
- revisione di programma con il CONAI (Consorzio Nazionale Imballaggi);
- attuazione di interventi sulle esistenti piattaforme di prima valorizzazione dei materiali provenienti dalla raccolta differenziata e progettazione di nuovi interventi per creare impresa e lavoro in Sardegna;
- sostegno dei centri di riciclo degli imballaggi esistenti in Sardegna;
- costituzione di un sistema integrato regionale per il recupero dei rifiuti da apparecchiature elettriche ed elettroniche;
- monitoraggio dell'attuazione dell'accordo di programma stipulato con il COBAT (Consorzio Obbligatorio per le Batterie al Piombo Esauste e i Rifiuti Piombosi) e la promozione di altri accordi con altri consorzi obbligatori;
- promozione degli acquisti verdi da parte delle pubbliche amministrazioni;
- massimizzazione del recupero del biostabilizzato nei ripristini ambientali e delle scorie di combustione nel comparto industriale.

Infine il Piano regionale, alla luce delle alte percentuali di raccolta differenziata da raggiungere attribuisce un'importanza marginale allo

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

smaltimento e definisce uno schema impiantistico di riferimento caratterizzato dall'individuazione di due centri di termovalorizzazione, di cui uno già esistente da adeguare e uno, per l'area centro nord, da inserire preferibilmente in un impianto di potenza già esistente.

Dal punto di vista gestionale, il Piano prevede l'istituzione di un unico Ambito Territoriale Ottimale coincidente con l'intero territorio regionale, con conseguente individuazione di un'unica Autorità d'ambito cui sarà affidato il servizio regionale integrato di gestione dei rifiuti urbani.

Il Piano individua, in base a criteri di efficacia ed economicità, due livelli di gestione integrata, coordinati dall'Autorità d'ambito regionale:


- il livello provinciale per l'organizzazione della fase di raccolta e trasporto dei materiali, in cui hanno un ruolo preponderante le Province e gli Enti locali;
- il livello regionale per la gestione della filiera del recupero e della filiera del trattamento/smaltimento del rifiuto residuale, attraverso le fasi di termovalorizzazione, garantendo la determinazione di una tariffa, rapportata a tali lavorazioni, unica per tutto l'ambito regionale e la minimizzazione del ricorso allo smaltimento in discarica.

## 2. Piano regionale di gestione dei rifiuti - Sezione rifiuti speciali

L'aggiornamento del vigente piano di gestione dei rifiuti speciali, pur trattandosi di una materia soggetta all'iniziativa privata, è frutto di un'analisi dell'attuale situazione impiantistica e logistica del sistema regionale di trattamento di questa categoria di rifiuti ed è mirato soprattutto a una nuova determinazione dei fabbisogni impiantistici e a un maggior incentivo al recupero, in ottemperanza agli obiettivi generali fissati dalla normativa comunitaria e nazionale.

Gli obiettivi alla base delle scelte del PRGRS sono:

- ridurre la produzione e la pericolosità dei rifiuti speciali;
- massimizzare l'invio e recupero e la reimmissione della maggior parte dei rifiuti nel ciclo economico, favorendo in particolare il recupero di energia dal riutilizzo dei rifiuti e lo smaltimento in discarica;
- promuovere il riutilizzo dei rifiuti per la produzione di materiali

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

commerciali debitamente certificati e la loro commercializzazione anche a livello locale;


- ottimizzare le fasi di raccolta, trasporto, recupero e smaltimento;
- favorire la realizzazione di un sistema impiantistico territoriale che consenta di ottemperare al principio di prossimità (cioè che i rifiuti vengano trattati il più possibile vicino al luogo di produzione); ovvero garantire il trattamento e lo smaltimento dei rifiuti speciali, per quanto tecnicamente ed economicamente possibile, in prossimità dei luoghi di produzione;
- assicurare che i rifiuti destinati allo smaltimento finale siano ridotti e smaltiti in maniera sicura;
- perseguire l'integrazione con le politiche per lo sviluppo sostenibile, al fine di contrastare il fenomeno dei cambiamenti climatici, favorendo la riduzione delle emissioni climalteranti;
- promuovere, per quanto di competenza, lo sviluppo di una "green economy" regionale, fornendo impulso al sistema economico produttivo per il superamento dell'attuale situazione di crisi, nell'ottica di uno sviluppo sostenibile, all'insegna dell'innovazione e della modernizzazione;
- assicurare le massime garanzie di tutela dell'ambiente e della salute, nonché di salvaguardia dei valori naturali e paesaggistici e delle risorse presenti nel territorio regionale.

Per raggiungere tali obiettivi il PRGRS si basa su una politica di prevenzione, preparazione per il riutilizzo, riciclaggio, recupero e smaltimento, criteri stabiliti dalla stessa normativa.

L'impianto in progetto produrrà un determinato quantitativo di rifiuti, classificabili sia come urbani sia come speciali.

La gestione degli stessi sarà effettuata nel rispetto della normativa e della pianificazione regionale.


Per lo più ci si affiderà a ditte specializzate per le operazioni di differenziazione, trasporto e conferimento in siti di trattamento/smaltimento, che saranno individuati il

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

più vicino possibile all'area di costruzione.

Lo stesso Piano regionale per la gestione dei rifiuti è improntato nell'ottica dello sviluppo sostenibile, al fine di contrastare il fenomeno dei cambiamenti climatici, favorendo la riduzione delle emissioni climalteranti, obiettivo principe della centrale solare termodinamica, centrale a fonte rinnovabile.

***L'impianto in progetto seguirà la normativa di settore sia in fase di cantiere sia in fase di esercizio, quindi non risulta in contrasto con il piano regionale di gestione dei rifiuti.***

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

### **3.5. DISCIPLINA REGIONALE DEGLI SCARICHI**

Il Piano di Tutela delle Acque prevede, tra i suoi obiettivi, l'individuazione di una serie di azioni e misure finalizzate alla tutela integrata e coordinata degli aspetti qualitativi e quantitativi della risorsa idrica tra cui la disciplina degli scarichi che deve regolamentare gli scarichi in ambiente ed in pubblica fognatura in funzione del rispetto degli obiettivi di qualità fissati per i corpi idrici e la cui emanazione è demandata alla Regione dal D.Lgs. 152/2006 (Parte III).


Con DGR n. 69/25 del 10.12.08, quindi, è stata approvata la direttiva concernente la "Disciplina degli scarichi", in attuazione del Piano di Tutela delle Acque, della parte III del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e della legge regionale n. 9/2006 e s.m.i..

La direttiva contiene le norme regolamentari per gli scarichi dei reflui urbani (acque domestiche o assimilate) e dei reflui industriali.

Tutti gli scarichi devono essere preventivamente autorizzati secondo le indicazioni della direttiva in oggetto.

Dall'impianto avranno origine sia reflui urbani che industriali, dovrà quindi essere presentata la richiesta di autorizzazione allo scarico e previsti pretrattamenti al fine di rendere i reflui idonei ai valori limiti imposti.

***Non si evidenziano particolari criticità fra il progetto e la disciplina degli scarichi idrici.***

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

### 3.6. PIANO PAESAGGISTICO REGIONALE (PPR)

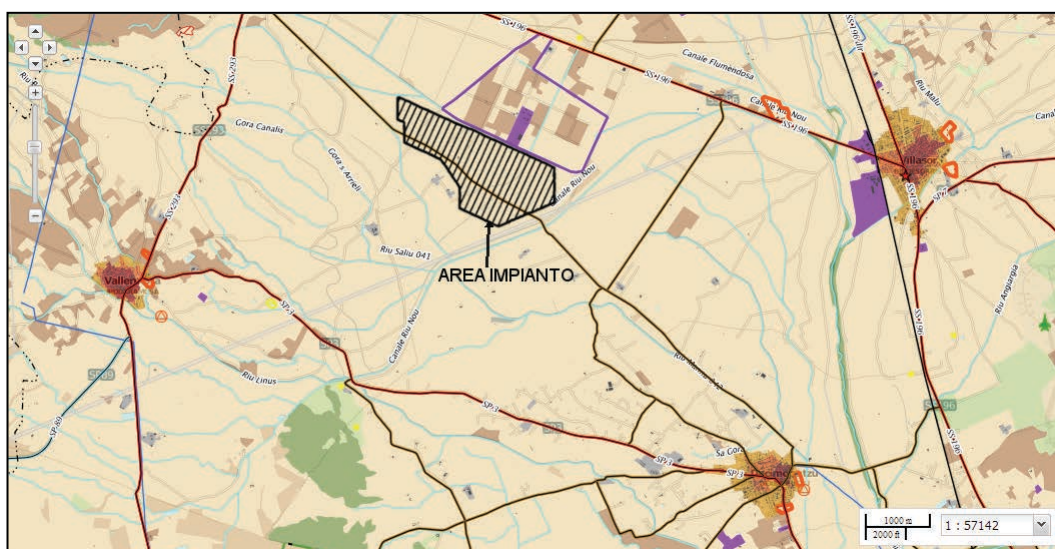
Il PPR individua 27 ambiti di paesaggio nell'area costiera e regola altri tre macro temi, a loro volta suddivisi in sotto tematismi.

I tre macro temi sono:

1. Assetto Ambientale
2. Assetto Storico Culturale
3. Assetto Insediativo


Il fine del PPR è quello di:

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



**Figura 6: Area di progetto – Inquadramento su PPR Tav. 480**



|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

### 3.6.1. PPR – ASSETTO AMBIENTALE

L'Assetto Ambientale si suddivide nei tematismi riportati di seguito:

- Beni Paesaggistici Ambientali Ex art. 143 D.lgs. n. 42/04 e succ. mod. e Beni Paesaggistici Ambientali Ex art. 142 D.lgs. n. 42/04 e succ. mod.:

All'interno dell'area d'intervento non è presente alcun bene classificato sotto questi tematismi.

Per quanto riguarda i corsi d'acqua Gora Piscina Manna, Canale Rio Nou, Rio Porcus e Gora s'Acqua Frisca, che essendo beni tutelati, si dovrebbe mantenere una fascia di tutela di 150 metri dagli argini.

Si è provveduto alla richiesta di deroga di tale fascia di tutela al fine di avvicinare la recinzione dell'impianto fino ad un massimo di 10 metri dagli argini dei fiumi sopra citati che contornano l'area prescelta.

- Componenti di Paesaggio con Valenza Ambientale:

L'area è interamente classificata come "area ad utilizzazione agro-forestale", più precisamente come "Colture erbacee specializzate, aree agroforestali, aree incolte".

L'art. 28 delle NTA del PPR ne dà la definizione:

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

Da un sopralluogo in sito si riscontra che i terreni sono adibiti a prato pascolo e per lo più incolti o coltivati a foraggiere.


- Aree di Interesse Naturalistico Istituzionalmente Tutelate:

L'area d'intervento non ricade in alcuna area di interesse naturalistico istituzionalmente tutelata.

Nelle immediate vicinanze, si rileva a Nord/Nord-Est l'oasi permanente "Oasi consorzio interprovinciale di frutticoltura".

Nell'intorno, a meno di 10 km, si rilevano:

- a Nord/Nord-Ovest, a circa 9 km, il "Parco Regionale Linas-Margana",

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

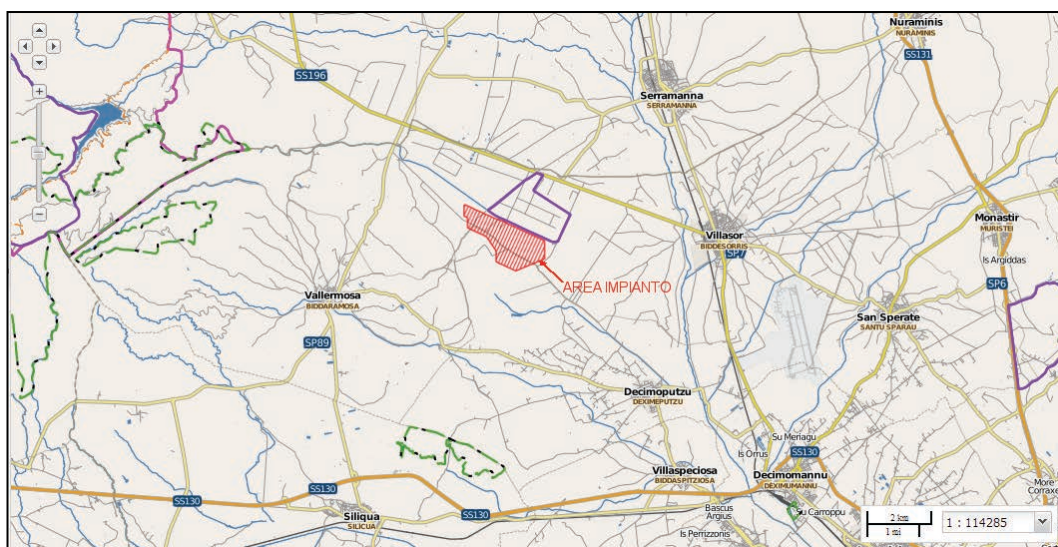
“Area forestale Montimannu” e “Area forestale Vallermosa”;

- o a Sud, ad oltre 6 km di distanza: “Area forestale Aritzali”.


- Aree di Recupero Ambientale:

Nell’area non sono presenti siti inquinati, discariche, scavi o altre aree rientranti in questo tematismo.

L’analisi dell’Assetto Ambientale dimostra che l’opera da inserire non è in contrasto con nessun aspetto di questa sezione del PPR.




**Figura 7: Area di progetto – Inquadramento su Assetto Ambientale PPR: Aree d’Interesse Naturalistico Istituzionalmente Tutelate**

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

### 3.6.2. PPR – ASSETTO STORICO CULTURALE

Per quanto riguarda l'Assetto Storico-Culturale, anch'esso è suddiviso in sottosistemi:

- Beni Paesaggistici Ambientali Ex art. 136 D.lgs. n. 42/04 e succ. mod. (Vincoli Architettonici ex. L. 1497/39):  
 Nell'area interessata dall'impianto in progetto, non sono presenti beni sottoposti a vincolo architettonico.
- Beni Paesaggistici Ambientali Ex art. 142 D.lgs. n. 42/04 e succ. mod. (Vincoli Archeologici):  
 Nell'area interessata dall'impianto in progetto, non sono compresi beni sottoposti a vincolo archeologico, né in un largo intorno.
- Beni Paesaggistici Ambientali Ex art. 143 D.lgs. n. 42/04 e succ. mod. (Aree Caratterizzate da Edifici e Manufatti di Valenza Storico-Culturale; Aree Caratterizzate da Insediamenti Storici):  
 Sia all'interno che all'esterno dell'area interessata dall'impianto in progetto non sono presenti aree caratterizzate da edifici e manufatti di valenza storico-culturale e aree caratterizzate da insediamenti storici.
- Beni Identitari ex artt. 5 e 9 N.T.A. (Aree caratterizzate da presenza di edifici e manufatti di valenza storico-culturale; Reti ed elementi connettivi; Aree di insediamento produttivo di interesse storico-culturale).  
 Nell'area interessata dall'impianto in progetto non sono presenti beni sottoposti a tale vincolo.  
 In un suo ampio intorno, alla distanza di circa 4 km, è presente il Parco geominerario ambientale e storico "Sulcis-Iglesiente-Guspinese".

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

### **3.6.3. PPR – ASSETTO INSEDIATIVO**


L'Assetto insediativo comprende i seguenti tematismi:

- Edificato Urbano;
- Edificato in Zona Agricola;
- Insediamenti Turistici;
- Insediamenti Produttivi;
- Aree Speciali;
- Sistema delle Infrastrutture.

Per quanto riguarda tale assetto ed i suoi tematismi, il sito di intervento non ricade in un particolare ambito individuato dal PPR.

Nelle vicinanze dell'area interessata dall'impianto in progetto, sono presenti alcuni nuclei di case sparse e una zona con insediamenti produttivi.

***L'analisi della cartografia del PPR, eseguita tramite l'inquadramento dell'area d'intervento relativamente ai vari assetti, non rileva incongruenza fra l'opera e il piano.***

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

### 3.7. PIANIFICAZIONE COMUNALE

L'area d'impianto ricade sia nel territorio del comune di Villasor che in quello del comune di Decimoputzu, più precisamente, dei circa 269 ettari totali circa 198,6 ettari sono parte del territorio di Villasor e circa 70,4 ettari del territorio di Decimoputzu.

#### 3.7.1. PROGRAMMA DI FABBRICAZIONE DI VILLASOR

Il Comune di Villasor dispone di un Programma di Fabbricazione Comunale. I mappali in cui ricade l'impianto, si trovano, per tutta la loro superficie, in un'area classificata come "Zona E" dal Programma di Fabbricazione Comunale vigente. In base a quanto riportato nelle NTA del Piano, all'art. 20, le zone omogenee "E" (agricole-pastorali) sono costituite dalle parti di territorio destinate ad uso agricolo ed agro-pastorale, ivi compresi gli edifici, le attrezzature e gli impianti ad essi connessi e per la valorizzazione dei prodotti di tali attività.

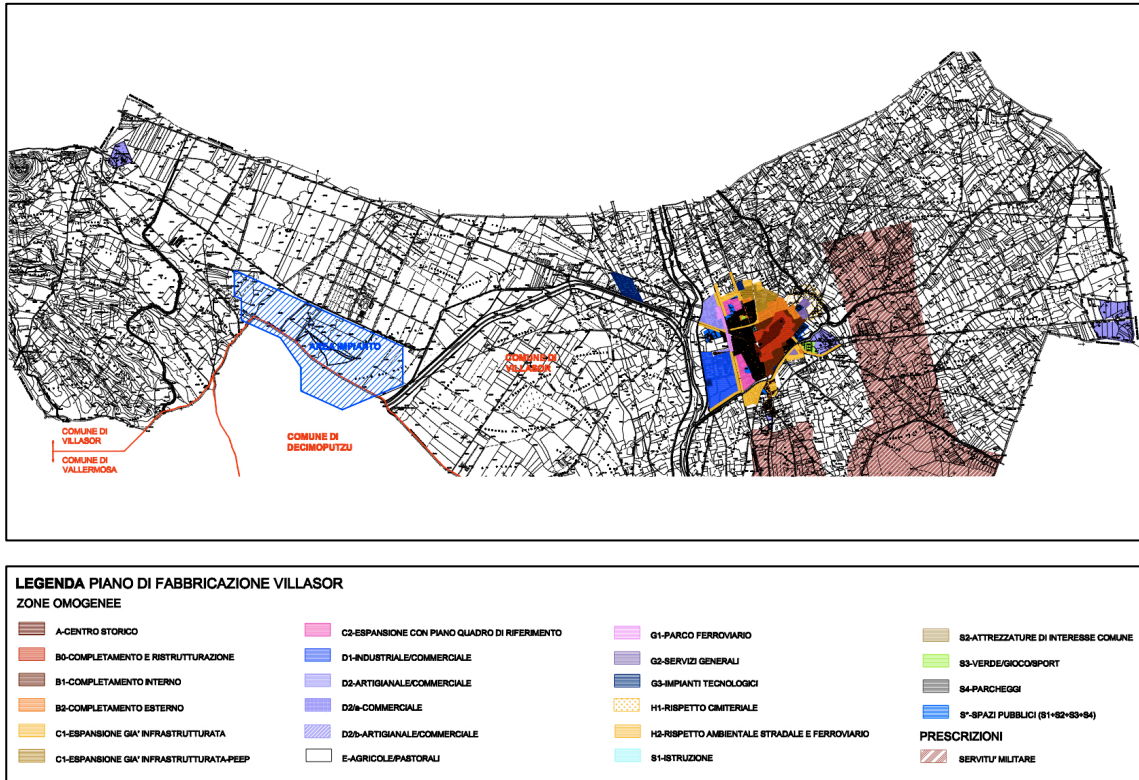



Figura 8: Area di Progetto - Inquadramento su Programma di Fabbricazione Comunale di Villasor

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

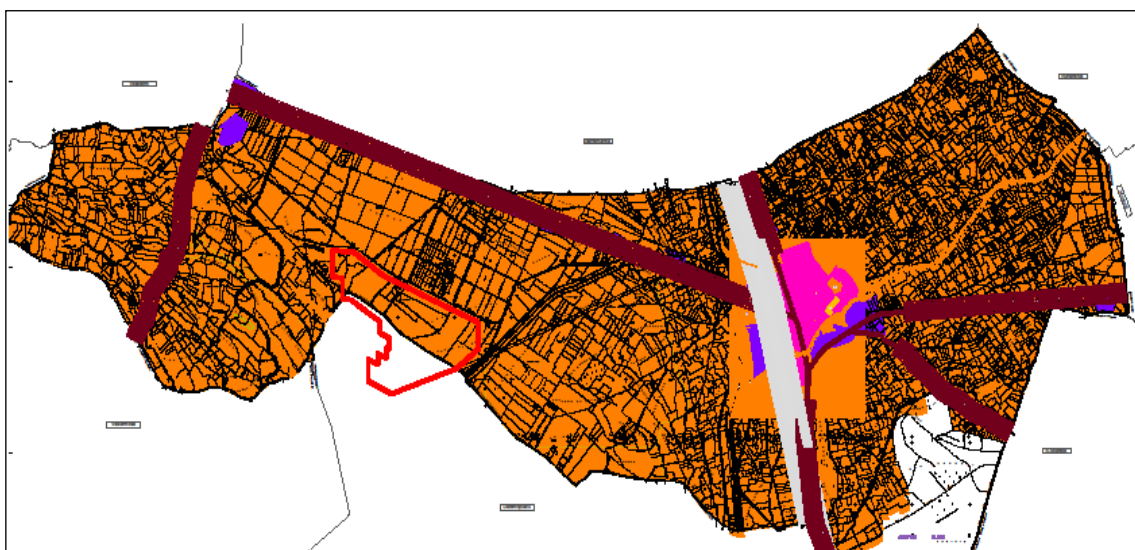
### 3.7.2. PIANO DI CLASSIFICAZIONE ACUSTICA DI VILLASOR (PCA)

La classificazione acustica, introdotta dall'articolo 2 del D.C.P.M. 01/03/1991 e dalla Legge n. 447/95, "Legge Quadro sull'inquinamento acustico", consiste in una suddivisione del territorio Comunale in aree omogenee dal punto di vista acustico e dell'utilizzo del territorio.


Il Piano di Classificazione Acustica è un atto tecnico-politico di governo del territorio; tecnico perché si basa sull'applicazione della normativa sul rumore ambientale, politico in quanto permette di disciplinare l'uso del territorio e di controllare le modalità di sviluppo delle attività rumorose in esso inserite.











L'obiettivo è quello di prevenire il deterioramento di zone non inquinate e di fornire un indispensabile strumento di pianificazione, di prevenzione e di risanamento dello sviluppo urbanistico, commerciale, artigianale e industriale.

L'area interessata dall'impianto in progetto ricade nella classe III "Aree di tipo misto". Rientrano in questa classe le aree urbane interessate da traffico veicolare di tipo locale o di attraversamento, con media densità di popolazione, con presenza di attività commerciali, uffici, con limitata presenza di attività artigianali e con assenza di attività industriali; aree rurali interessate da attività che impiegano macchine operatrici; aree portuali a carattere turistico.



**Figura 9: Piano di Classificazione Acustica del Comune di Villasor**

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

| CLASSI ACUSTICHE  |   | FASCE DI PERTINENZA ACUSTICA  |  |
|---|---|---|--|
|  | CLASSE I Classi particolarmente protette  |  | FASCIA DI PERTINENZA 30 m                                      |
|  | CLASSE II Classi prev. residenziali       |  | FASCIA DI PERTINENZA A<br>SS 196-196dir SS 293 SP4 SP7 (100) m |
|  | CLASSE III Aree di tipo misto             |  | FASCIA DI PERTINENZA B<br>SS 196-196dir SS 293 SP4 SP7 (50) m  |
|  | CLASSE IV Aree di intensa attività umana  |  | FASCIA DI PERTINENZA FERROVIARIA 150 m                         |
|  | CLASSE V Aree prevalentemente industriali |  | FASCIA DI PERTINENZA FERROVIARIA 100 m                         |
|  | CLASSE VI Aree esclusivamente industriali |   |  |

**Figura 10: Legenda - PCA di Villasor**

### 3.7.3. PIANO URBANISTICO COMUNALE DI DECIMOPUTZU (PUC)

Ai sensi dell'art.1 della L.R. 45/89 il Piano Urbanistico Comunale (P.U.C.) del Comune di Decimoputzu ha il compito di pianificare l'uso delle risorse territoriali e di regolare gli interventi di modificazione delle destinazioni d'uso del territorio comunale.

I mappali in cui ricade l'impianto si trovano, per tutta la loro superficie, in un'area classificata come "Zona E" più precisamente nella "Sottozona E5" dal Piano Urbanistico Comunale vigente.

In base a quanto riportato nelle NTA del Piano, all'art. 13, le zone omogenee "E" sono destinate all'agricoltura, alla pastorizia, alla zootecnia, all'itticoltura, alle attività di conservazione e di trasformazione dei prodotti aziendali, all'agriturismo, alla silvicoltura e alla coltivazione industriale del legno. Le zone "E" del territorio comunale sono suddivise in sottozone. La sottozona E5 viene identificata come aree marginali per l'attività agricola nelle quali viene ravvisata l'esigenza di garantire condizioni adeguate di stabilità ambientale.

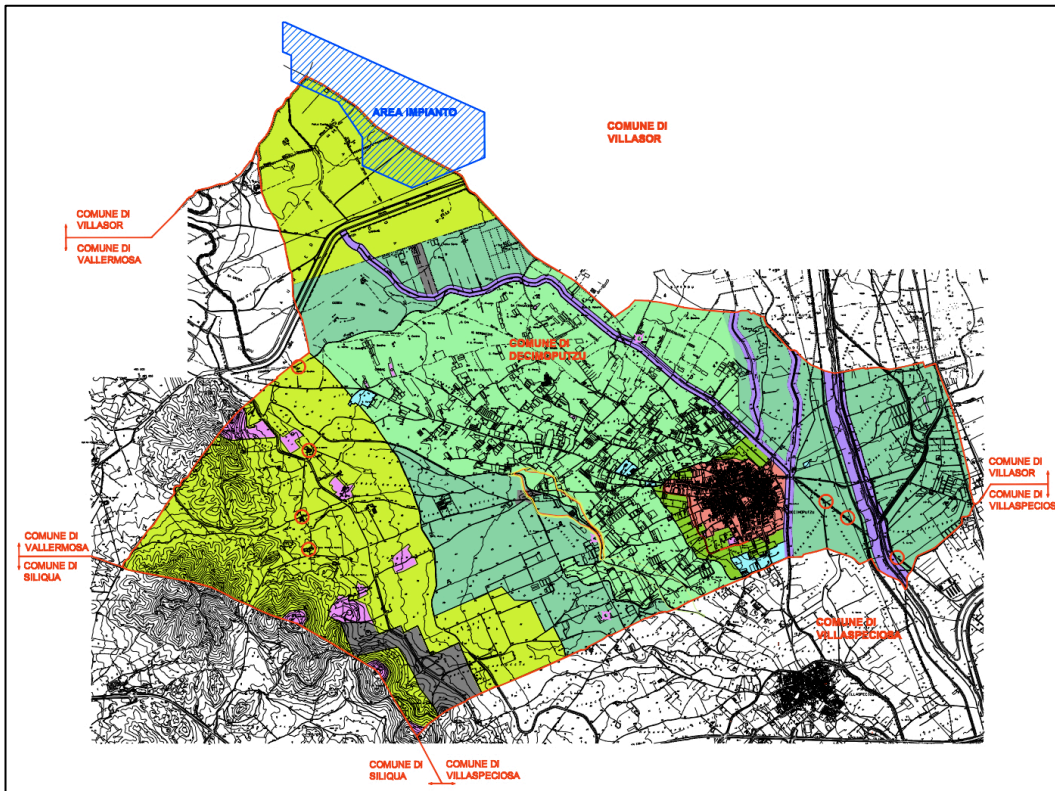


Figura 11: Area di Progetto - Inquadramento su Programma di Fabricazione Comunale di Decimoputzu

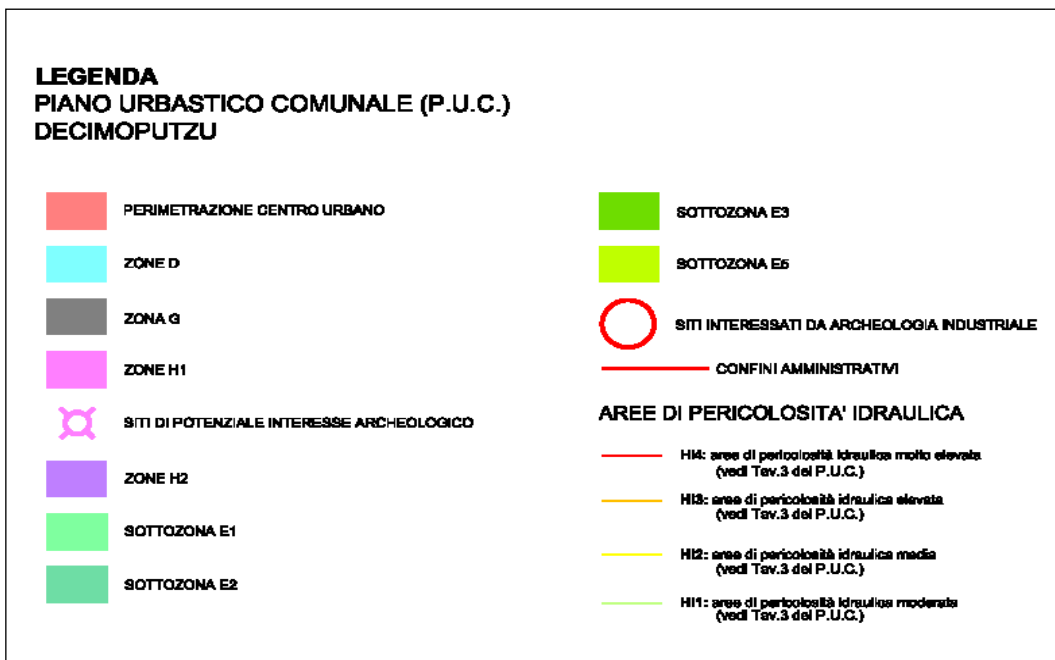



Figura 12: Legenda PUC Decimoputzu



|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |


Non essendo a disposizione un piano di zonizzazione comunale per il Comune di Decimoputzu, si fa riferimento alla classificazione nazionale: l'area ricade sempre in classe III - Aree di tipo Misto ed i limiti sono gli stessi riportati nel precedente paragrafo.

***L'opera proposta appare coerente con quanto descritto, in quanto, ai sensi del comma 7, art. 12 del D.lgs. 387/2003, la costruzione delle centrali solari termodinamiche, impianti a fonte rinnovabile, è ammessa nelle zone classificate agricole dai piani comunali vigenti.***

***Inoltre, lo stesso D.lgs. 387/2003 al comma 1 riporta:***

***" 1. Le opere per la realizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, nonché le opere connesse e le infrastrutture indispensabili alla costruzione e all'esercizio degli stessi impianti, autorizzate ai sensi del comma 3, sono di pubblica utilità ed indifferibili ed urgenti."***

***Per quanto riguarda il Piano di Classificazione Acustica l'impianto in progetto rispetterà i limiti imposti dal P.C.A.***

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

## 4. CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

Il progetto in oggetto consiste in una centrale solare termodinamica (CSP - Concentrating Solar Power) di potenza lorda pari a 55 MWe, denominata "Flumini Mannu".

Alla centrale CSP è affiancato un impianto pilota di desalinizzazione: parte dell'energia elettrica e termica prodotta sarà utilizzata nel processo ad osmosi inversa (RO) dell'impianto pilota di produzione di acqua dolce.

L'acqua dolce prodotta andrà a costituire una porzione della risorsa necessaria all'esercizio della centrale elettrica.

L'integrazione dell'impianto termodinamico solare e dell'impianto pilota di desalinizzazione intende dimostrare che i due processi sono un'idea vincente e ben sfruttabile in posti dove esistono necessità di acqua e condizioni ottimali di irraggiamento solare.

Tale know-how, testato sul campo, potrà essere rivendibile e potrà permettere all'Italia di immettersi in un mercato internazionale in espansione.


### 4.1. PRINCIPALI COMPONENTI DELL'IMPIANTO

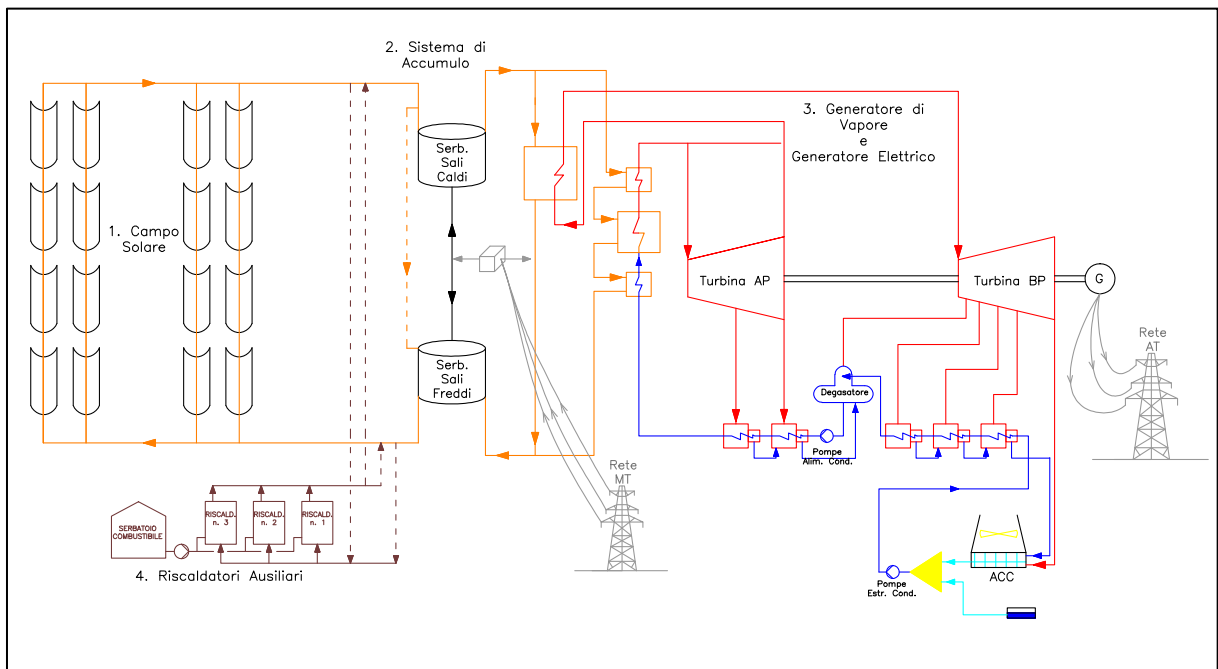
L'impianto sarà articolato in sottosistemi:

- Sottosistema Solare Termodinamico:
  - Campo solare
  - Sistema di accumulo termico
- Sottosistema Blocco di Potenza
- Sottosistema BOP – Sistemi Ausiliari

Lo schema di flusso della centrale con evidenziate le parti principali che la compongono è riportato nella successiva Figura 13.

La realizzazione dell'impianto comporta anche l'assestamento dell'area e la predisposizione delle opere civili per l'alloggiamento dei vari macchinari, degli uffici e quanto altro indispensabile.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |



**Figura 13: Schema di flusso generale impianto CSP**

Infine, sono previsti dei riscaldatori ausiliari da utilizzare per il mantenimento dei sali fusi sopra la loro temperatura di solidificazione in caso di necessità.


Sarà, inoltre, richiesta una fornitura di media tensione al distributore locale per alimentare i consumi degli apparati ausiliari d'impianto quando lo stesso non sarà in produzione.

Si prevede che tale fornitura possa essere utilizzata anche per riscaldare i contenitori dei sali (serbatoi e tubazioni) tramite un opportuno sistema alimentato dall'energia elettrica.

Al fine di non provocare danni irreparabili all'intero impianto, è previsto un generatore d'emergenza, presumibilmente alimentato a diesel (Diesel Genset), per alimentare i carichi essenziali della centrale in casi eccezionali (ie. "Black-out" della rete elettrica di pubblica distribuzione).

L'impianto presenta due cicli di funzionamento: un ciclo per la cattura dell'energia solare ed un ciclo per la generazione del vapore.

I due cicli operano su due circuiti completamente separati: un circuito sali e un circuito vapore.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

Il primo è caratterizzato dalla presenza di due serbatoi di accumulo sali fusi da cui si dipartano i circuiti connessi sia con il campo solare termodinamico sia con il generatore di vapore, in entrambi i casi il sale è spinto da opportune pompe di circolazione.

I due serbatoi si differenziano per la temperatura media del sale che viene accumulato al loro interno, in particolare si ha:

- un serbatoio detto "caldo" che accumula al suo interno sale fuso ad una temperatura di 550°C;
- un serbatoio detto "freddo" che è utilizzato per stoccare il sale ad una temperatura media di 290°C.

In presenza di irraggiamento sufficiente il sale viene pompato dal serbatoio "freddo" al circuito del campo solare dove, circolando all'interno dei collettori solari, si scalda fino a circa 550°C e viene poi stoccato nel serbatoio caldo.

Durante il funzionamento del circuito vapore (Generatore di Vapore GV) il sale viene prelevato dal serbatoio caldo e, dopo aver prodotto vapore surriscaldato nel GV, ritorna al serbatoio freddo.

Nei limiti della capacità di accumulo, i due cicli sono completamente svincolati, e consentono una produzione elettrica controllabile a prescindere dalla disponibilità dell'irraggiamento solare.


Il sistema descritto permette di sfruttare l'energia solare a concentrazione per la produzione di calore ad alta temperatura consentendo di utilizzare il calore ad alta temperatura così prodotto in sostituzione del calore fornito dai combustibili fossili.

L'energia termica prodotta da questo tipo d'impianti può alimentare sistemi tradizionali e consolidati come quelli con turbine a vapore, come nel caso in progetto.

Il modello di impianto CSP scelto, derivante da uno studio innovativo sviluppato dall'ENEA, oltre ad una riduzione dei costi, offre una più elevata temperatura di esercizio, un nuovo liquido termovettore non infiammabile e un accumulo termico tale da consentire il funzionamento dell'impianto (produzione di energia elettrica) senza richiedere l'integrazione con combustibili fossili o di altra natura.

L'impianto prevede tre stati di funzionamento, n. 2 operativi ed uno di emergenza:


1. *circolazione/produzione*: il fluido circola all'interno del circuito sali e i collettori sono puntati al sole in condizione di produzione (a fuoco);

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |


2. *stand-by caldo*: questo stato operativo si realizza in assenza di radiazione sufficiente a garantire la produzione elettrica. L'impianto viene portato in condizioni di riposo, ovvero i collettori sono puntati verso il basso per proteggere specchi e tubi ricevitori dalle intemperie, i sali fusi circolano a portata ridotta in modo da fornire l'energia termica necessaria per compensare le dispersioni di calore e mantenere i circuiti dell'impianto al di sopra della temperatura di solidificazione del sale. I serbatoi e tutte le tubazioni e parti del circuito d'impianto, se necessario, potranno essere scaldate tramite cavi scaldanti o altro sistema alimentati da energia elettrica;
3. *stand-by di emergenza*: tutto il fluido termovettore presente nell'impianto, raccolto in uno dei due serbatoi d'accumulo, è conservato e mantenuto alla minima temperatura (circa 260°C) dal calore generato dal bruciatore d'emergenza; il resto dell'impianto, completamente svuotato, non è mantenuto a temperatura.

Il ciclo produttivo prevede che l'impianto rimanga in stato *circolazione* finché l'irraggiamento solare e l'accumulo termico permettano la generazione di vapore, quando la risorsa termica viene a mancare l'impianto passa allo stato di *stand-by caldo*, pronto a tornare allo stato *circolazione* e ricominciare a produrre quando le condizioni metereologiche sono idonee.

Nelle tabelle sottostanti sono riportate le caratteristiche principali dell'impianto, le prestazioni attese e gli stati operativi dello stesso.


|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

|   |                         |                                |
|---|-------------------------|--------------------------------|
| SITO  | -                       | Villasor e<br>Decimoputzu (CA) |
| Elevazione media s.l.m.                         | m                       | 35                             |
| Irraggiamento normale diretto medio annuo (DNI) | kWh/m <sup>2</sup> anno | 1.873                          |
| Numero di collettori (SCAs)                     | -                       | 720                            |
| Numero di Stringhe ( <i>loops</i> )             | -                       | 180                            |
| Superficie captante                             | m <sup>2</sup>          | 815.600                        |
| Interasse collettori                            | m                       | 16,5                           |
| Potenza elettrica impianto (lorda)              | MW <sub>e</sub>         | 55                             |
| Potenza elettrica impianto (netta)              | MW <sub>e</sub>         | 50                             |
| Potenza termica impianto (cond. standard)       | MW <sub>t</sub>         | > 440                          |
| Accumulo termico nominale                       | Ore/MWh <sub>t</sub>    | 15/2.057                       |
| Ore equivalenti di produzione solare            | h/anno                  | 4.100                          |
| Produzione elettrica netta annua solare         | GWh <sub>e</sub> /anno  | 205                            |

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

| STATO OPERATIVO  | CODICE | DESCRIZIONE  |
|--|--------|--|
| Produzione Solare                                      | SO     | I collettori sono in inseguimento e la portata sul campo solare è tale da consentire il riscaldamento del sale fino a 550°C.<br>Quando la produzione del campo solare è superiore alla richiesta del generatore di vapore, l'eccesso è utilizzato per caricare il serbatoio di accumulo caldo.<br>In caso il serbatoio fosse carico, parte del campo solare deve essere defocalizzata. |
| Produzione Solare con integrazione da Accumulo Termico | SA     | I collettori sono in inseguimento, ma la portata derivante dal campo solare è inferiore a quella richiesta dal generatore di vapore.<br>Per garantire la produzione elettrica si attinge all'accumulo caldo.   |
| Produzione da Accumulo Termico                         | PA     | I collettori sono in posizione di riposo o sicurezza, la portata sul campo solare è tale da mantenere il sale sopra la propria temperatura di solidificazione.<br>Il fabbisogno termico del generatore di vapore è garantito dal sistema di accumulo caldo.  |
| Accumulo senza Produzione                              | NA     | I collettori sono in inseguimento, l'irraggiamento è tale da fornire abbastanza calore al generatore di vapore, ma si decide di caricare il serbatoio caldo e si continua a far circolare il sale nel campo solare by-passando il generatore di vapore.  |
| Mantenimento da Accumulo Termico                       | MA     | I collettori sono in posizione di riposo, la portata sul campo solare è tale da mantenere il sale sopra la propria temperatura di solidificazione utilizzando il calore del sistema di accumulo.   |
| Mantenimento da Campo Solare                           | MS     | I collettori sono in inseguimento, ma l'irraggiamento non è tale da fornire abbastanza calore al generatore di vapore.<br>Il fluido è mantenuto in circolazione per compensare le perdite termiche utilizzando la linea di by-pass del generatore di vapore.   |
| Mantenimento da Rete Elettrica                         | MR     | Il campo solare è a riposo, i serbatoi sono mantenuti, tramite resistenze elettriche alimentate dalla RTN, ad una temperatura superiore a quella di solidificazione dei sali e gli stessi sono fatti circolare nel campo solare per mantenerlo a temperatura.  |

Esistono, poi, stati straordinari di funzionamento dell'impianto relativi all'avviamento ed alle fasi di emergenza o comunque dipendenti dalle scelte gestionali dello stesso.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

#### 4.1.1. SOTTOSIETEMA SOLARE TERMODINAMICO

##### 4.1.1.1. Il Campo Solare

Il campo solare è il cuore dell'impianto: in esso viene raccolta, concentrata ed assorbita la radiazione solare che sostituisce il combustibile ed il generatore di energia termica degli impianti convenzionali.

La dimensione del campo solare è funzione della potenza elettrica della turbina che si sceglie e della dimensione dell'accumulo termico che s'intende realizzare.

Esso è costituito dai collettori parabolici lineari disposti in file parallele allineate secondo la direttrice N-S e suddivisi in stringhe (o *loops*).

I moduli base dei collettori (o SCEs - Solar Collector Elements) vengono generalmente assemblati a creare un blocco, o meglio uno SCA (Solar Collector Assembly), di lunghezza variabile a seconda del modulo scelto.

Sono stati valutati i campi solari composti da due diversi modelli di collettore, le cui caratteristiche si riportano nelle seguenti tabelle.

| <b>CAMPO SOLARE - OPZIONE 1</b>     |                        |             |
|-------------------------------------|------------------------|-------------|
| <b>Collettore (SCE)</b>             | <i>SNT2 optimized</i>  |             |
|                                     | Lunghezza              | 12 metri    |
|                                     | Larghezza              | 6,868 metri |
|                                     | n. tubi ricevitori     | 3           |
| <b>Tube Ricevitore</b>              | <i>HCEMS-11 (ASE)</i>  |             |
|                                     | Diametro               | 70 mm       |
|                                     | Lunghezza              | 4060 mm     |
|                                     |                        |             |
| <b>LOOP</b>                         | 180                    |             |
|                                     | n. SCA assemblati      | 4           |
| <b>SCA</b>                          | 720                    |             |
|                                     | n. SCE assemblati      | 14          |
|                                     | Lunghezza              | 173 metri   |
|                                     | Larghezza              | 6,868 metri |
| <b>Superficie Captante totale</b>   | 815.600 m <sup>2</sup> |             |
| <b>Superficie lorda Impianto</b>    | circa 269 ettari       |             |
| <b>Potenza Termica Campo Solare</b> | circa 440 MWt          |             |






**Figura 14: Collettore parabolico lineare SNT2**



**Figura 15: Collettore parabolico lineare LAT 8.0**

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

| <b>CAMPO SOLARE - OPZIONE 2</b>     |                                |           |
|-------------------------------------|--------------------------------|-----------|
| <b>Collettore (SCE)</b>             | <i>LAT 8.0 m (Gossamer-3M)</i> |           |
|                                     | Lunghezza                      | 12 metri  |
|                                     | Larghezza                      | 8 metri   |
|                                     | n. tubi ricevitori             | 3         |
| <b>Tubo Ricevitore</b>              | <i>HCEMS-11 (ASE)</i>          |           |
|                                     | Diametro                       | 70 mm     |
|                                     | Lunghezza                      | 4060 mm   |
|                                     |                                |           |
| <b>LOOP</b>                         | 258                            |           |
|                                     | n. SCA assemblati              | 4         |
| <b>SCA</b>                          | 1.032                          |           |
|                                     | n. SCE assemblati              | 8         |
|                                     | Lunghezza                      | 100 metri |
|                                     | Larghezza                      | 8 metri   |
| <b>Interlinea</b>                   | 20 m                           |           |
| <b>Superficie Captante totale</b>   | 792.576 m <sup>2</sup>         |           |
| <b>Superficie lorda Impianto</b>    | circa 269 ettari               |           |
| <b>Potenza Termica Campo Solare</b> | circa 490 MWt                  |           |


I due tipi di collettore variano per dimensioni ed efficienza, l'area lorda dell'impianto rimane la stessa, mentre variano i numeri dei vari componenti e conseguentemente la potenza termica, quindi la produzione elettrica derivabile.

Per il progetto in oggetto si utilizzerà il campo solare dell'opzione n. 1 con i moduli "SNT2 *optimized*" (Sener), rivisitazione del secondo modello di collettore parabolico lineare della Sener Group, SNT2, adeguato a supportare il tubo ricevitore HCEMS-11 della Archimede Solar Energy.

A tal riguardo è da precisare che la scelta definitiva del tipo di modulo che verrà utilizzato, che potrebbe anche variare dai due ipotizzati in funzione delle tendenze del mercato, sarà effettuata solo in una fase esecutiva.

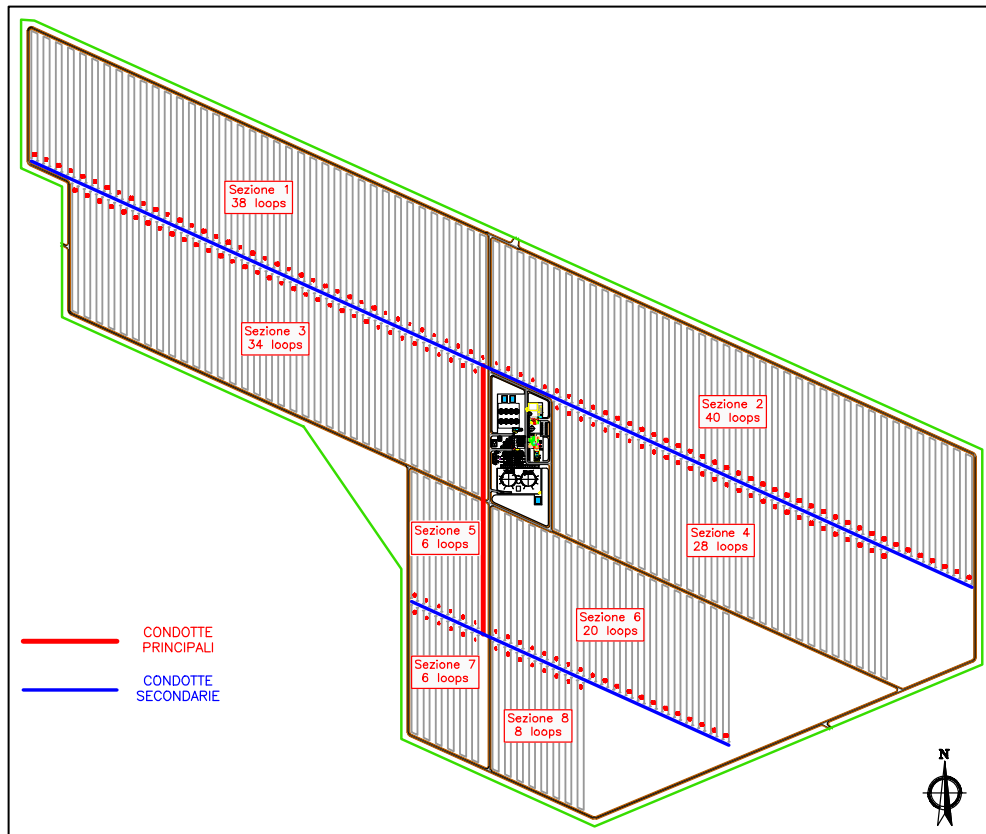
Gli elementi che si illustrano si ritengono rappresentativi, nell'ambito della finalità della presente relazione, di alcuni dei prodotti più innovativi presenti sul mercato.

Quindi, nel layout presentato si sono disposti n. 720 SCAs di lunghezza pari a circa 173 metri, composti da 14 moduli ognuno, che vanno a comporre i 180 loops del

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

campo solare, per una superficie captante totale pari a circa 815.600 m<sup>2</sup>.

Il campo solare è suddiviso in sottocampi o sezioni al fine di ottimizzarne la gestione. Le sezioni, composte da "n" loops, sono collegate alla Power Block attraverso tubazioni di mandata (sale freddo) e di ritorno (sale caldo).



**Figura 16: Schema della distribuzione del campo solare**


#### **4.1.1.1.1. I Collettori Parabolici Lineari**

Per "collettore solare", o SCA, si intende l'unione di "n" moduli base dotati di un unico sistema di inseguimento solare, ovvero che si muovono insieme.

L'elemento base del collettore è quindi il modulo, ovvero l'elemento formato da tre parti fondamentali, che sono: la struttura di supporto, gli specchi e il tubo ricevitore.

Per il progetto in oggetto si è scelto, nell'attuale fase, il nuovo prodotto del gruppo Sener, il modulo SNT2 ottimizzato per le esigenze del caso.

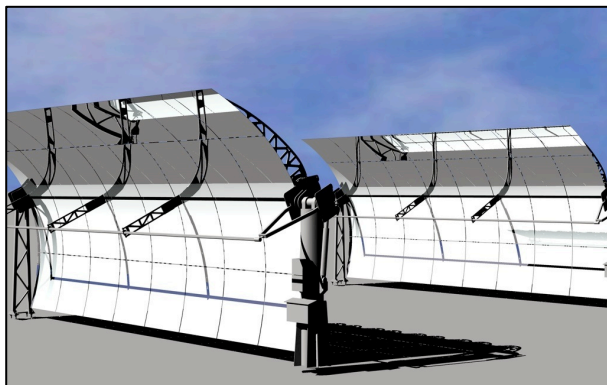
Lo sviluppo del nuovo SNT2, che mantiene le principali caratteristiche del suo predecessore, è stato eseguito con la finalità di ridurre il costo del campo solare, aumentando le dimensioni e l'efficienza del precedente modulo (SNT1) e valutando molteplici alternative di ottimizzazione.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

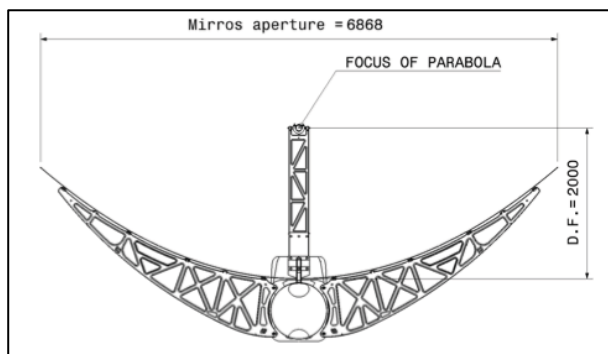
Le dimensioni del modulo SNT2 originale sono:

- Larghezza: 6,868 metri;
- Lunghezza: 13,236 metri;
- Distanza del fuoco della parabola: 2,00 metri;
- Diametro del Tubo Ricevitore: 0,08 metri;
- N. di Specchi: 32;
- Numero di Tubi Ricevitori: 3.

Il modulo "SNT2 *optimized*" è stato ridotto in lunghezza per poter supportare 3 tubi ricevitori per sali fusi ASE, lunghezza 4.060 mm e diametro 70 mm, anziché i tubi previsti per il modulo originale, lunghezza 4.386 mm e diametro 80 mm.



**Figura 17: SENERtrough 2**



**Figura 18: SENERtrough 2 - Sezione**

Tutta la struttura è collegata al terreno attraverso piloni metallici, che a loro volta sono ancorati a delle fondazioni.

Affinché la radiazione captata dallo specchio sia massima, è necessario che la superficie dello stesso sia perpendicolare alla direzione dei raggi solari.

Questo presuppone che il campo solare sia dotato di due sistemi: uno che determini

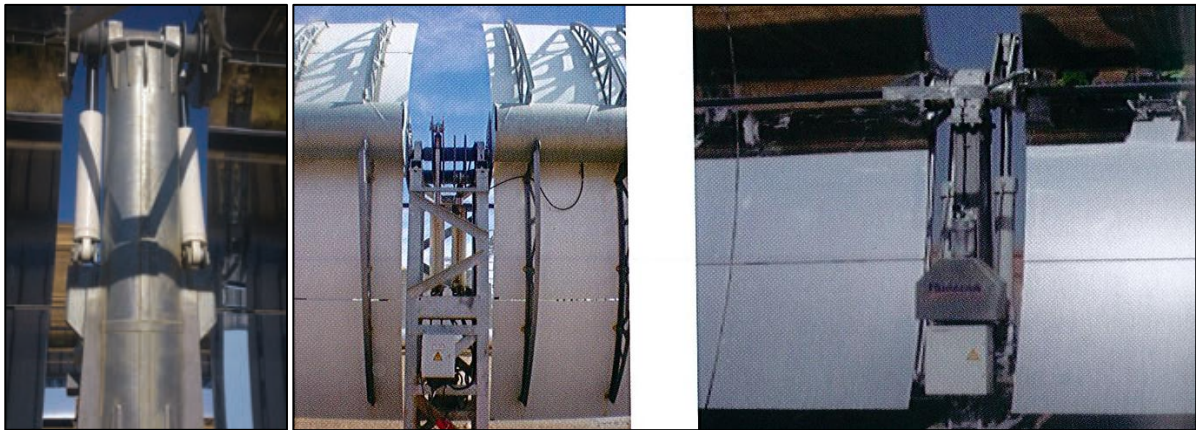
|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

la posizione del sole in ogni momento e un altro che posizioni il modulo perpendicolarmente al sole.

I collettori parabolici lineari possono effettuare solamente un inseguimento lungo un asse (*inseguimento monoassiale*), poiché il tubo assorbitore è posto lungo il fuoco del paraboloide, quindi lungo un asse.

Il meccanismo che permette lo spostamento del paraboloide, in genere di tipo idraulico basato su due cilindri, è installato al centro di un collettore, sul pilone centrale.

Nella Figura 19 si può vedere un esempio del sistema idraulico e del pilone centrale.




**Figura 19: Pilone centrale e sistema d'inseguimento idraulico - Esempio**

La scelta di realizzare un innovativo impianto solare termodinamico di medio-grande taglia a sali fusi è nata, tra l'altro, dalla collaborazione con l'Archimede Solar Energy (ASE), una delle società leader mondiali nella produzione di tubi ricevitori per centrali solari termodinamiche a collettori parabolici lineari, e con Sener Group, gruppo leader nella produzione di collettori.

I ricevitori scelti per l'impianto in progetto sono il modello HCEMS-1, sviluppato e prodotto da Archimede Solar Energy con il contributo di ENEA, adatto ad operare ad elevate temperature e soprattutto con i sali fusi come fluido termovettore.

Tali ricevitori sono caratterizzati da un'alta tecnologia realizzativa che assembla materiali eterogenei, come vetro e acciaio, e rivestimenti nano compositi spettralmente selettivi.

Grazie a tali rivestimenti (CERMET) e alla tecnologia dell'alto vuoto, i tubi ASE massimizzano l'assorbimento della radiazione solare minimizzandone l'emissività,

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

garantendo un elevatissimo fattore di conversione dell'energia solare in energia termica.

Nello specifico, un ricevitore solare è composto da un tubo interno, nel quale scorre il fluido termo-vettore, realizzato in acciaio inox austenitico e selezionato per ottimizzare la resistenza alla corrosione.

La superficie esterna del tubo di acciaio è rivestita da un sottile film multistrato, composto da uno strato superiore di materiale ceramico con alto potere anti-riflettente, uno strato intermedio di CERMET, sofisticato materiale nano composito ad elevato coefficiente di assorbimento della radiazione solare, e da uno strato inferiore di materiale metallico in grado di riflettere la radiazione infrarossa.


Al fine di realizzare una cavità in alto vuoto per evitare le dispersioni termiche convettive, il tubo di acciaio è incapsulato in un tubo esterno in vetro borosilicato dotato di un rivestimento antiriflesso depositato sulle superfici interne ed esterne.

Un trattamento idrofobizzante della superficie esterna, in grado di incrementare la resistenza del rivestimento antiriflesso agli agenti atmosferici, completa la tecnologia dell'involucro protettivo.

Alle estremità dei ricevitori, infine, vengono installati due soffietti metallici che hanno la funzione di compensare le dilatazioni termiche differenziali tra vetro e acciaio permettendo il funzionamento ottimale del ricevitore sul collettore solare.

Principale caratteristica dell'HCEMS-11 è l'utilizzo del coating spettralmente selettivo (fabbricato sotto licenza ENEA) con una composizione dedicata ed ottimizzata per il funzionamento nel range di temperatura di utilizzo della miscela di sali fusi (miscela binaria di sali fusi  $\text{NaNO}_3$  e  $\text{KNO}_3$ ), quindi tra 260 °C a 580 °C.

L'ottimizzazione del comportamento termo-meccanico e del comportamento nei confronti di fenomeni corrosivi del ricevitore, in funzione delle tipiche condizioni operative di circolazione dei sali fusi in un impianto solare termodinamico commerciale, ha portato alla scelta di uno spessore nominale del tubo di acciaio pari a 3 mm in accordo agli standard internazionali inerenti all'utilizzo di tubazioni in pressione.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |



| <b>HCEMS11</b>  |   |
|---|---|
| <b>Caratteristiche del tubo di acciaio:</b>                                       |   |
| Dimensioni  | Lunghezza 4060 mm, diametro esterno 70 mm, spessore 3 mm, a temperatura ambiente                                  |
| Materiale   | Acciaio inossidabile austenitico, elettrosaldato longitudinalmente, con superficie esterna lappata                |
| Caratteristiche del materiale   | Resistente alla corrosione in flusso di miscela binaria di sali fusi $\text{NaNO}_3$ e $\text{KNO}_3$             |
| <b>Caratteristiche del tubo di vetro:</b>   |   |
| Dimensioni  | Lunghezza 3900 mm, diametro esterno 125 mm, spessore 3 mm   |
| Materiale   | Vetro Borosilicato  |
| Trasmittanza della radiazione solare con coating anti-riflesso (%) <sup>1,2</sup> | $\geq 96.6\%$ secondo standard ASTM [0.3...2.5 $\mu\text{m}$ ]  |
| <b>Caratteristiche foto-termiche del coating spettralmente selettivo:</b>         |   |
| Assorbanza solare <sup>1</sup>  | $\geq 95.0\%$ secondo standard ASTM [0.3...2.5 $\mu\text{m}$ ]  |
| Emissività termica <sup>1</sup>   | $\leq 7.3\%$ @ 400°C; $\leq 10.3\%$ @ 550°C   |
| Note  | Il coating è stabile in vuoto fino a 550°C  |
| <b>Caratteristiche funzionali:</b>  |   |
| Peso del ricevitore   | ~ 34 kg   |
| Fluido termo-vettore  | Miscela binaria di sali fusi $\text{NaNO}_3$ e $\text{KNO}_3$   |
| Stato fisico del fluido termo-vettore   | Liquido   |
| Max. condizione operativa   | < 30 barg alla massima temperatura operativa di 580°C   |
| Perdita termica <sup>1,3</sup>  | $\leq 255\text{W/m}$ at 400°C; $\leq 730\text{W/m}$ at 550°C (in assenza di schermi di copertura dei soffietti)   |
| Pressione nell'annulus  | < $1.0 \times 10^{-4}$ mbar   |
| Vita attesa   | 25 anni   |
| Lunghezza attiva di assorbimento ( $L_{\text{sd}}/L_{\text{tSE,100V}}$ )          | 0.961 per ogni temperatura del fluido termovettore  |
| Note  | Intervallo di temperatura operativa per miscela binaria di sali fusi $\text{NaNO}_3$ e $\text{KNO}_3$ : 290÷550°C |

<sup>1</sup> Valore medio relativo al lotto di riferimento | <sup>2</sup> Misurato nella zona dotata di rivestimento AR | <sup>3</sup> Valori misurati in accordo alla procedura sviluppata dal DLR (attrezzatura ThermoRec)

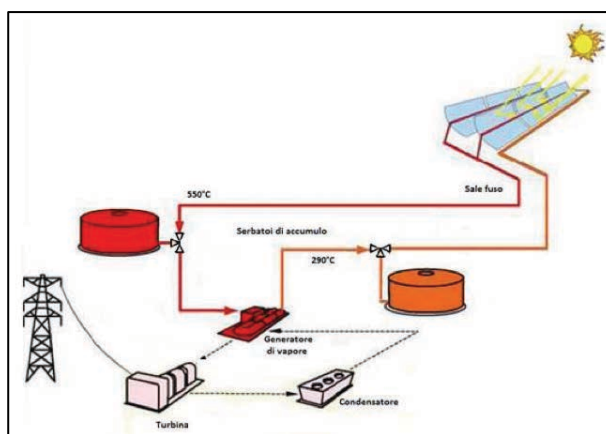
**Figura 20: Specifiche Tubo Ricevitore HCEMS-11**

|                      |  |                                   |
|----------------------|--|-----------------------------------|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" | <b>ENERGO GREEN</b><br>renewables |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |                                   |

#### 4.1.1.2. Il Sistema di Accumulo Termico

Per un funzionamento ottimale della turbina a vapore sarebbe preferibile disporre di una sorgente termica pressoché costante lungo l'arco della giornata; sfortunatamente, la risorsa solare ha la caratteristica di essere aleatoria e limitata esclusivamente alle ore diurne.

Nel caso in progetto lo storage è stato progettato al fine di estendere il periodo di operatività dell'impianto; con questa modalità si riesce ad aumentare la frazione solare, ma essa richiede un campo specchi con multiplo solare maggiore di 1.



**Figura 21: Assetto d'impianto con accumulo diretto a doppio serbatoio**


La tipologia scelta prevede un sistema di accumulo diretto a due serbatoi con sale fuso; si tratta di un impianto in cui il fluido termovettore, presente nel campo solare, coincide con quello di accumulo: in questo modo il circuito solare e quello di accumulo rimangono accoppiati, per cui non c'è la necessità di utilizzare uno scambiatore di calore.

Il principale elemento del sistema di accumulo termico a sali fusi è il serbatoio (n.2 serbatoi gemelli).

Tramite un'opportuna analisi, svolta in collaborazione con i tecnici del gruppo Sener, in cui sono stati considerati sia la massima produzione lorda ottenibile sia il costo necessario alla costruzione del sistema, si è giunti alla conclusione che la capacità ottimale del sistema di accumulo per l'impianto in oggetto è pari a 15 ore, o 2057 MWh<sub>t</sub>.

Il volume dei serbatoi è stato ricavato in base all'energia termica dell'accumulo ed è stato poi aumentato in base a delle considerazioni pratiche.



|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

I due serbatoi sono identici e dimensionati sulla massima temperatura.

Per quanto concerne le due dimensioni del serbatoio (H e D), è stata fissata l'altezza pari a 14 m.

Il costo del serbatoio, inoltre, decresce con l'aumentare dell'altezza del serbatoio per cui risulta più conveniente avere un serbatoio più alto possibile; d'altra parte, come riportato in letteratura, non si utilizzano mai altezze superiori ai 14 m, anche per serbatoi di grandi dimensioni, per motivi di carattere strutturale e costruttivo.

Per queste ragioni è stata scelta un'altezza del serbatoio, esclusa la copertura a conchiglia, pari a 14 m.

Per diminuire le dispersioni termiche verso l'ambiente è necessario che i serbatoi siano isolati per mezzo di materiali a bassa conduttività termica che ostacolino il flusso termico verso l'esterno.

L'isolamento del serbatoio è affidato ad una serie di materiali disposti su strati successivi.

L'isolamento multistrato deve poter garantire dispersioni termiche quanto più possibile limitate a costi comunque ragionevoli.

Il dimensionamento meccanico-strutturale del serbatoio cilindrico e del tetto emisferico dovrà essere svolto in accordo alle norme sui serbatoi, considerando le sollecitazioni ammissibili per i differenti acciai utilizzati.


Il tetto e il fondo del serbatoio si prevedono interamente in acciaio inossidabile.

Il basamento oltre a sostenere l'intero serbatoio, deve ridurre le dispersioni termiche; per conseguire questo secondo obiettivo risulta necessario isolare anche il basamento mediante tubi annegati nel calcestruzzo in cui circola acqua oppure si possono adottare particolari strutture che consentono il passaggio dell'aria (sospinta da ventilatori).

La scelta della struttura sarà effettuata in fase esecutiva e potrà variare secondo le esigenze e i prodotti di mercato.

Per quanto riguarda il tetto del serbatoio, tutti i carichi provenienti dai componenti ausiliari, come le pompe, gli agitatori e il sistema di controllo, non gravano sul tetto ma su una struttura a ponte sovrastante.

Partendo dalla quantità di sali minima di circa 18.500 t, considerando le dispersioni termiche del serbatoio (~ 5%), il drenaggio del sale presente in tutto il campo solare

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

e nel resto dell'impianto (~20%) e le perdite termiche ad essi relative (~7%) si è definita una dimensione del serbatoio e le relative dimensioni dell'accumulo termico:

- Quantità totale di sali ~ 25.000 t;
- Volume Sali = 14.350 m<sup>3</sup>;
- Volume Serbatoio = 15.500 m<sup>3</sup>;
- H= 14 metri;
- D<sub>int</sub>= 37,5 metri;

In definitiva, il sistema di accumulo termico comprende le seguenti voci:

- Serbatoi: taniche comprensive di isolamento, conchiglia di copertura, sistema di riscaldamento in caso di temperature eccessivamente ridotte, pale per il mescolamento del fluido e fondazioni;
- Mezzo di accumulo: sali fusi;
- Pompe e piping per il collegamento dei serbatoi sia col campo solare, sia con il circuito acqua vapore.

I due serbatoi, in accordo con le temperature operative di ingresso e uscita dal campo solare, saranno rispettivamente a 290°C (*serbatoio freddo*) e 550°C (*serbatoio caldo*).


Sono previsti tre stati operativi di funzionamento: *stand-by*, *caricamento* e *scaricamento*.

Quando l'energia termica captata dal campo solare è sufficiente ad alimentare il generatore elettrico, il livello dei sali fusi all'interno dei due serbatoi non varia, lo stato operativo del sistema di accumulo termico è quello di *stand-by*.

Quando l'energia captata dal campo solare eccede la richiesta del generatore di vapore, il fluido termico, prelevato dal serbatoio freddo, viene fatto circolare attraverso la rete di collettori dove si scalda fino alla temperatura di circa 550°C ed inviato al serbatoio caldo a costituire l'accumulo dell'energia termica.

Il livello di sali presenti nel serbatoio freddo diminuisce, quello nel serbatoio caldo aumenta, lo stato operativo è quello di *caricamento*.

Quando, invece, è necessario utilizzare l'energia immagazzinata nel sistema di accumulo per alimentare il generatore di vapore, viene prelevato del sale fuso a 550°C dal serbatoio caldo e utilizzato per alimentare il generatore di vapore.


|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

Il sale in uscita, a temperatura di 290°C, viene reimpresso nel serbatoio freddo: in questo caso il livello di sali presenti nel serbatoio freddo aumenta e quello nel serbatoio caldo diminuisce, stato operativo di *scaricamento*.



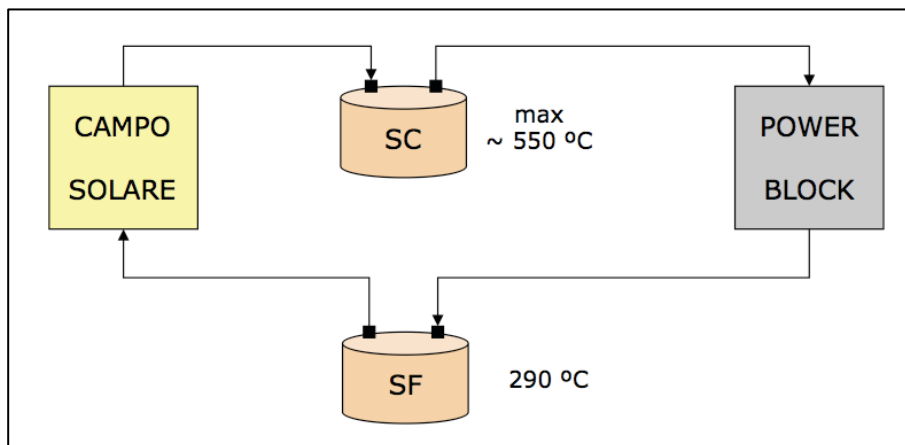
**Figura 22: Serbatoi di Accumulo - Esempio**

Al fine di contenere eventuali sversamenti causati da rotture dei serbatoi, perdite nei punti di collegamento con le tubazioni o nel peggiore dei casi collasso di uno o entrambi i serbatoi, è prevista la costruzione di un bacino di contenimento che include i due serbatoi di accumulo ed è in grado di limitare i danni dovuti, nel peggiore dei casi, alla fuoriuscita dell'intero quantitativo di fluido termovettore contemporanea ad una precipitazione di elevata intensità.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

### 4.1.1.3. Il Fluido Termovettore

Il sistema "diretto" prevede una miscela di sali fusi come unico fluido termovettore circolante nell'impianto, sia nel campo solare sia nella sezione di accumulo termico e generazione di vapore come illustrato nel seguente schema (Figura 23).



**Figura 23: Schema di funzionamento di impianti CSP con sistema "diretto"**

Rispetto al sistema indiretto, che prevede diversi fluidi fra campo solare ed accumulo termico e la presenza di scambiatori di calore, il sistema diretto risulta più semplice, meno costoso ed energeticamente più efficiente.

L'utilizzo di un unico fluido, e più precisamente dei sali fusi, permette, in più, una grande riduzione delle dimensioni dei serbatoi di stoccaggio, anche grazie all'ampio intervallo di temperatura di funzionamento.


I sali fusi sono una miscela composta al 60% da Nitrato di Sodio ( $\text{KNO}_3$ ) e al 40% da Nitrato di Potassio ( $\text{NaNO}_3$ ), che ordinariamente è utilizzata come fertilizzante in agricoltura e quindi disponibile in grandi quantità e a basso costo.

I sali fusi possono essere utilizzati in un intervallo di temperatura compreso fra  $260^\circ\text{C}$  e  $600^\circ\text{C}$ : per il corretto funzionamento del tubo ricevitore e in condizioni operative normali del campo solare, le temperature dei sali variano tra i  $290$  e i  $550^\circ\text{C}$ .

La miscela presenta punti di solidificazione e di fusione differenti, che dipendono anche dalla composizione della stessa.

Nel caso in oggetto, in particolare, essa fonde a  $221^\circ\text{C}$  e inizia a cristallizzare a  $238^\circ\text{C}$ .

Le caratteristiche principali di questo fluido termovettore sono:

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

- Temperature operative 260-550°C;
- Non infiammabilità né tossicità;
- Fluido a bassi costi;
- Proprietà di buon trasportatore di calore, ovvero: alto coefficiente di scambio termico, elevata capacità termica, elevata densità, bassa pressione operativa.

La scelta di utilizzare i sali fusi quale fluido termovettore comporta non solo un aumento dell'efficienza degli impianti, grazie ad una temperatura operativa maggiore, ma garantisce, attraverso l'accumulo termico, la dispacciabilità, ossia la possibilità di modulare l'erogazione dell'energia raccolta, anche di notte.

Gli impianti solari termodinamici attualmente in esercizio (con tecnologia parabolico lineare) utilizzano un fluido termo vettore composto da oli minerali o sintetici; questi, essendo organici (i.e. benzene), non possono raggiungere temperature superiori a 400°C a causa della degradazione fisica a temperature elevate, il che limita l'efficienza complessiva del ciclo vapore.

I sali fusi, innovativa tecnologia Italiana, impiegati come fluido termovettore nei sistemi di accumulo termico dell'impianto e direttamente nel campo solare, consentono una nuova e più innovativa configurazione dell'impianto stesso, raggiungendo temperature fino a 550 ° C.

Tale configurazione aumenta l'efficienza complessiva, per effetto della maggiore temperatura di esercizio del fluido, e riduce notevolmente i costi grazie sia ad una semplificazione dell'impianto sia ad una riduzione in termini di volume complessivo del fluido utilizzato.

4.1.2. SOTTOSISTEMA BLOCCO DI POTENZA

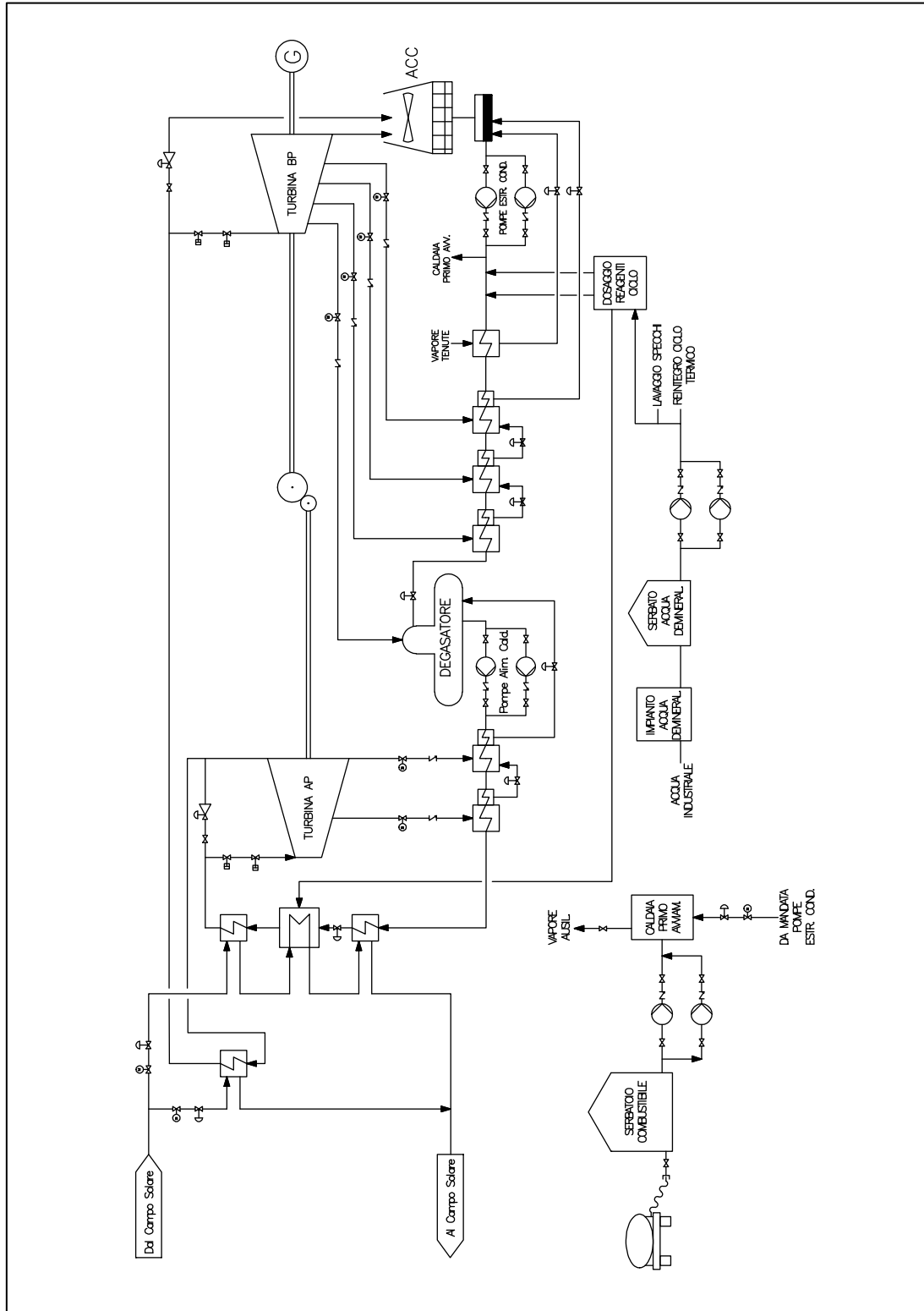
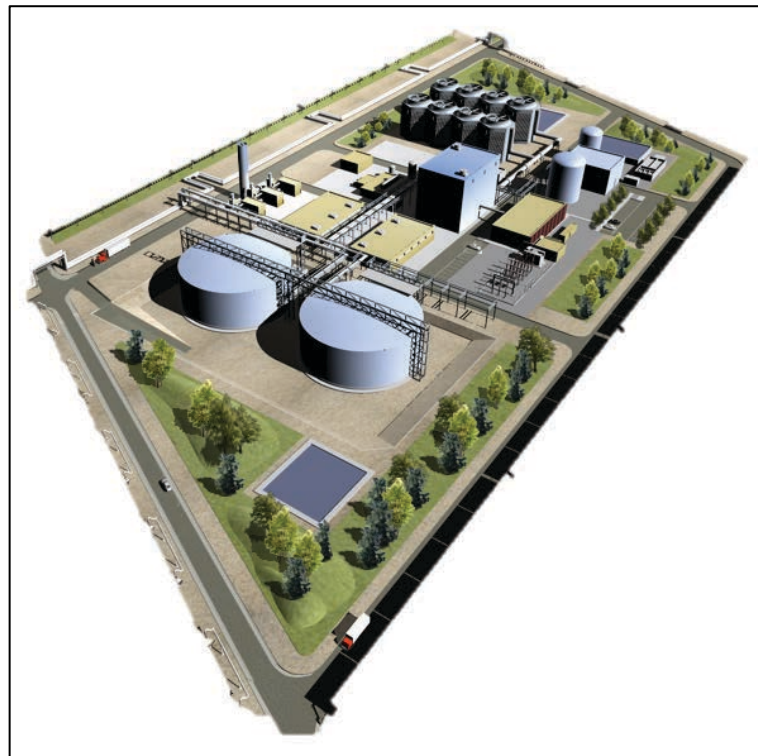



Figura 24: Schema di Flusso Ciclo Termico

Il Blocco di Potenza, o Power Block, è la parte d'impianto che comprende le "macchine" tipiche di una convenzionale centrale termoelettrica.

Gli impianti CSP sono centrali termoelettriche dove l'energia termica è fornita dalla radiazione solare piuttosto che da combustibili fossili o altri tipi di combustibili di carattere rinnovabile: il campo solare è la sorgente di calore, mentre la Power Block è l'area designata alla conversione termodinamica, quindi elettromeccanica.



**Figura 25: Simulazione Power Block**

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

#### 4.1.2.1. Generatore di vapore

Il generatore di vapore consiste in una serie di scambiatori di calore volti a fornire alle due sezioni della turbina, di alta e di bassa pressione, il vapore alle condizioni ideali per il loro funzionamento.

Lo scambiatore di calore è il componente dove si realizza uno scambio termico fra due fluidi a differenti temperature, ne esistono vari modelli classificati per la modalità di contatto fra le due correnti, quelli "a superficie" sono i più utilizzati.

La catena di generazione di vapore è formata da quattro elementi: n.3 funzionali alla sezione di alta pressione della turbina, ovvero *preriscaldatore*, *evaporatore* e *surriscaldatore*, e n. 1 necessario alla sezione a bassa pressione, il *risurriscaldatore*.

La configurazione ottimale dei vari scambiatori, che terrà conto dell'ottimizzazione energetica e funzionale, verrà valutata ed effettuata nella fase esecutiva del progetto, come anche la scelta dei tipi di scambiatori.

Preliminarmente, si prevede di sdoppiare ogni apparecchiatura di scambio termico in due corpi funzionanti al 50%, onde evitare blocchi completi della centrale in caso di guasti e manutenzioni.


Tale scelta introduce due vantaggi: miglior rendimento al carico del 50% e possibilità di uso di una sola "catena" al 100% in caso di avaria, ma anche maggiori costi per tale motivo la scelta dovrà ponderare, più dettagliatamente, pro e contro.

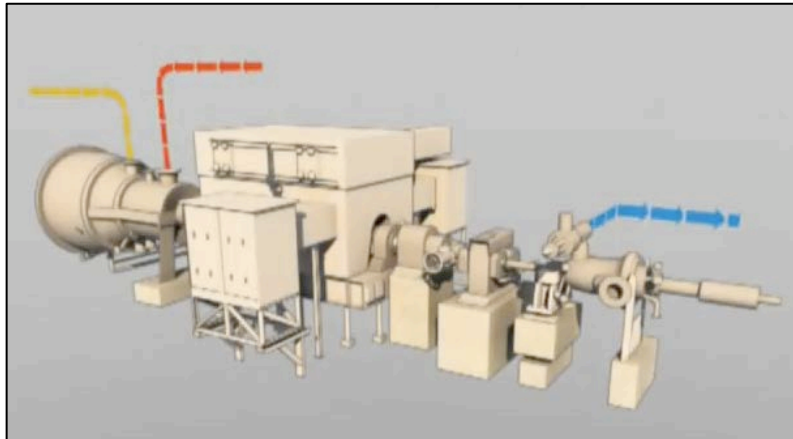
#### 4.1.2.2. Turbina a Vapore

Il vapore di alta pressione proveniente dal generatore di vapore è inviato alla turbina, dove l'energia termica viene trasformata in energia meccanica capace di azionare il generatore elettrico, che produce energia elettrica sotto forma di corrente alternata.

Il turbo-generatore verrà posizionato all'interno di un apposito cabinato dotato di adeguate fondazioni previste dal fornitore dell'apparecchiatura.



|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |



**Figura 26: Turbina a Vapore e Alternatore**

La potenza nominale della turbina è variabile in funzione del modello, della taratura effettuata e delle specifiche della catena di generazione vapore in cui è inserita.

La turbina a doppio stadio SST-700, prodotta da Siemens, è individuata preliminarmente come buona scelta progettuale.

Questa consente di essere installata in applicazioni che richiedono potenze nominali comprese tra 25 e 175 MW, mantenendo un'efficienza lievemente superiore rispetto ad altri modelli.

La turbina SST-700 è un prodotto studiato appositamente per impianti CSP ed utilizzata già in molte altre installazioni.


Si ricorda che, in vista di cambiamenti di mercato, la scelta definitiva, volta a massimizzare l'efficienza di conversione, è rimandata alla fase esecutiva del progetto.

#### **4.1.2.3. Sistema di Condensazione e di Raffreddamento**

A valle della turbina, il vapore utilizzato per la generazione di energia elettrica deve essere recuperato per un nuovo inserimento nel ciclo termico.

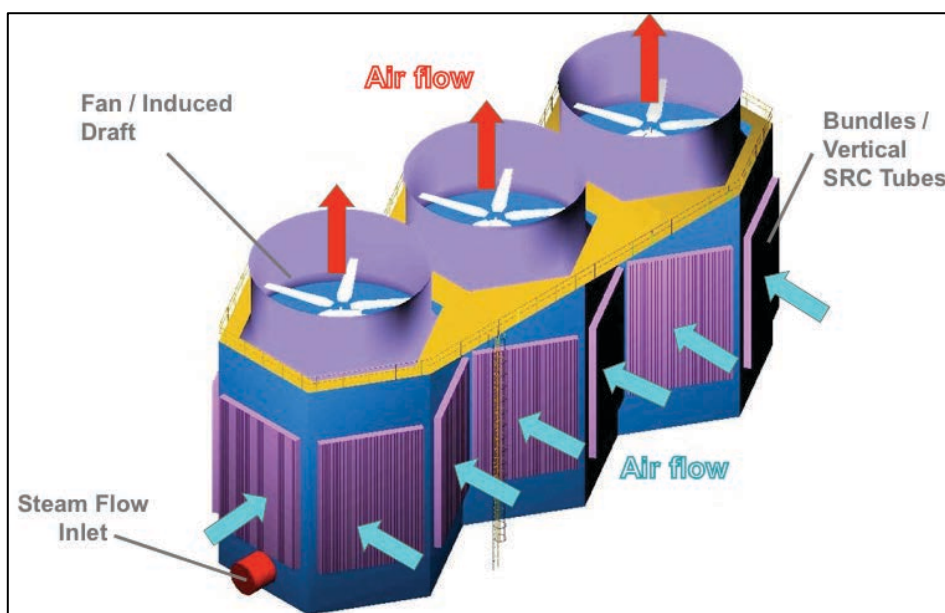
Il vapore deve essere quindi condensato tramite un opportuno sistema di raffreddamento.

Al fine di diminuire drasticamente la necessità della risorsa acqua (più del 95%), si è optato per un sistema di raffreddamento a secco (ACC - Air Cooled Condenser), ovvero basato sull'utilizzo di sola aria.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

Il sistema di raffreddamento scelto in questa fase progettuale è quello proposto dalla società SPX con il sistema modulare "Hexacool" (sistema diretto), che può essere giudicato conveniente in relazione al rapporto fra l'aumento del costo complessivo e la performance attesa dell'impianto.

Di seguito si riporta un'immagine raffigurante l'innovativo sistema di raffreddamento/condensazione proposto.



**Figura 27: Hexacool System: Principio di funzionamento**

#### 4.1.2.4. Degasatore


Il degasatore ha lo scopo di eliminare i gas incondensabili (in particolare ossigeno e anidride carbonica) presenti nell'acqua alimento, in modo da proteggere il generatore di vapore, funzionante ad alte temperature, da fenomeni di ossidazione e corrosione. Nella sua configurazione tipica si presenta come un serbatoio orizzontale (polmone), al di sopra del quale è montato un recipiente cilindrico verticale (torretta), che costituisce la zona degasante.



*Figura 28: Esempio di Degasatore*

#### **4.1.2.5. Caldaia di primo avviamento**

La caldaia di primo avviamento ha sostanzialmente la funzione di produrre il vapore necessario durante le fasi di avviamento e i lunghi periodi di arresto, in particolare alimenterà le tenute della turbina.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

#### **4.1.1. RISCALDATORI AUSILIARI**

La batteria di riscaldatori ausiliari sarà utilizzata in caso di necessità al fine di evitare che la temperatura della miscela salina scenda sotto la sua temperatura di solidificazione.

La loro posizione, o meglio la definizione dello schema di flusso per il loro utilizzo dipende da molteplici variabili e da decisioni gestionali della centrale.

La potenza termica nominale complessiva si stima, in questa fase, intorno ai 46,5 MW, suddivisa in n. 3 corpi da 15,5 MWt, alimentati a gasolio.


Si sottolinea che la potenza complessiva definitiva, decisa in fase esecutiva, potrà variare, pur mantenendosi al di sotto dei 50 MWt.

Considerando un rendimento dei riscaldatori di circa l'86%, la potenzialità termica netta sarà pari a 13,3 MW, per un totale di 39,9 MWt.

Ogni riscaldatore sarà costituito da un sistema di combustione, di dimensioni stimabili in 11x4,5x5 m (lunghezza x larghezza x altezza), collegato ad un sistema fumi, quest'ultimo costituito da n. 3 condotti ed un'unica ciminiera (altezza max. 25 m) con strumentazione di legge per l'analisi dei fumi.

Anche se l'utilizzo sarà minimo (si stimano 20 ore/anno), saranno presenti tutti gli accorgimenti necessari per abbattere le emissioni in atmosfera: filtri e silenziatori.

Ogni riscaldatore sarà rivestito da materiale termoisolante per evitare dispersione di calore e da pannelli di acciaio per garantire la tenuta dei fumi.


|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

#### **4.1.2. BOP - SISTEMI AUSILIARI**

Il BOP (balance of plant) è costituito da tutti quei sistemi ausiliari che fanno parte di un impianto CSP, che sono essenziali per il suo corretto funzionamento, ma non fanno parte della catena energetica principale (Campo Solare - Energia Termica, Power Block - Energia Meccanica e Energia Elettrica).

Il BOP è composto dai sistemi eterogenei di seguito elencati:

1. Sistema acqua, per la demineralizzazione dell'acqua.
2. Sistema Iniezione Reagenti, per l'acqua alimento al generatore di vapore e per correggere determinati parametri durante tutto il ciclo termico.
3. Sistema Aria Compressa
4. Sistema stoccaggio combustibile (gasolio)
5. Sistema antincendio
6. Sistema di automazione, per il controllo, la protezione e la supervisione dell'impianto.
7. Sistema elettrico.

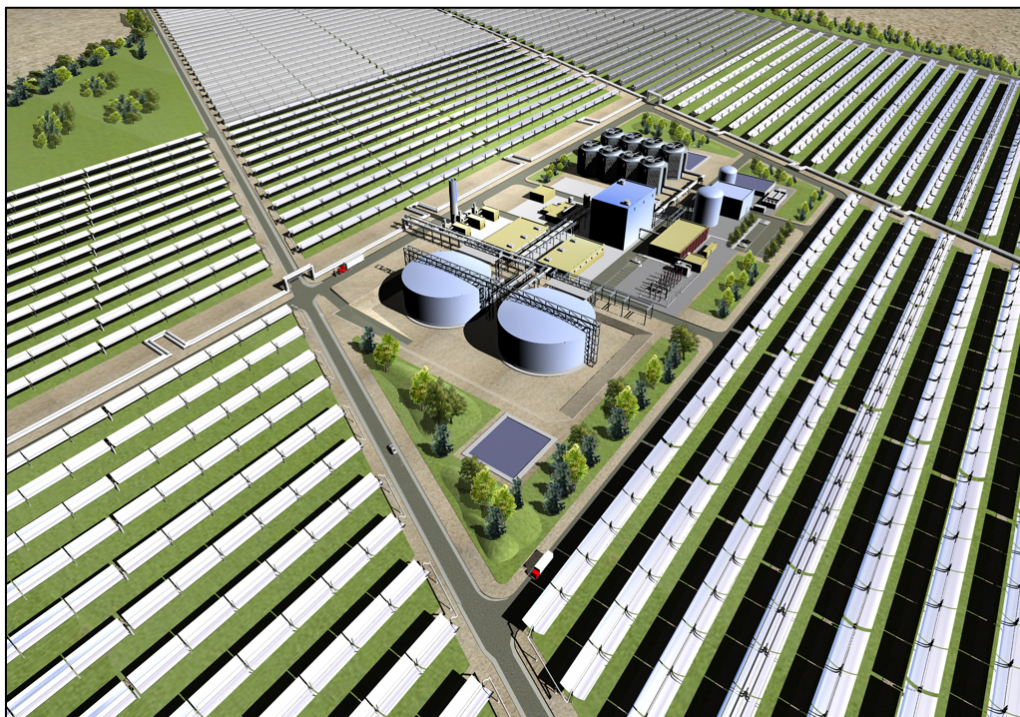
|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

## 4.2. OPERE CIVILI

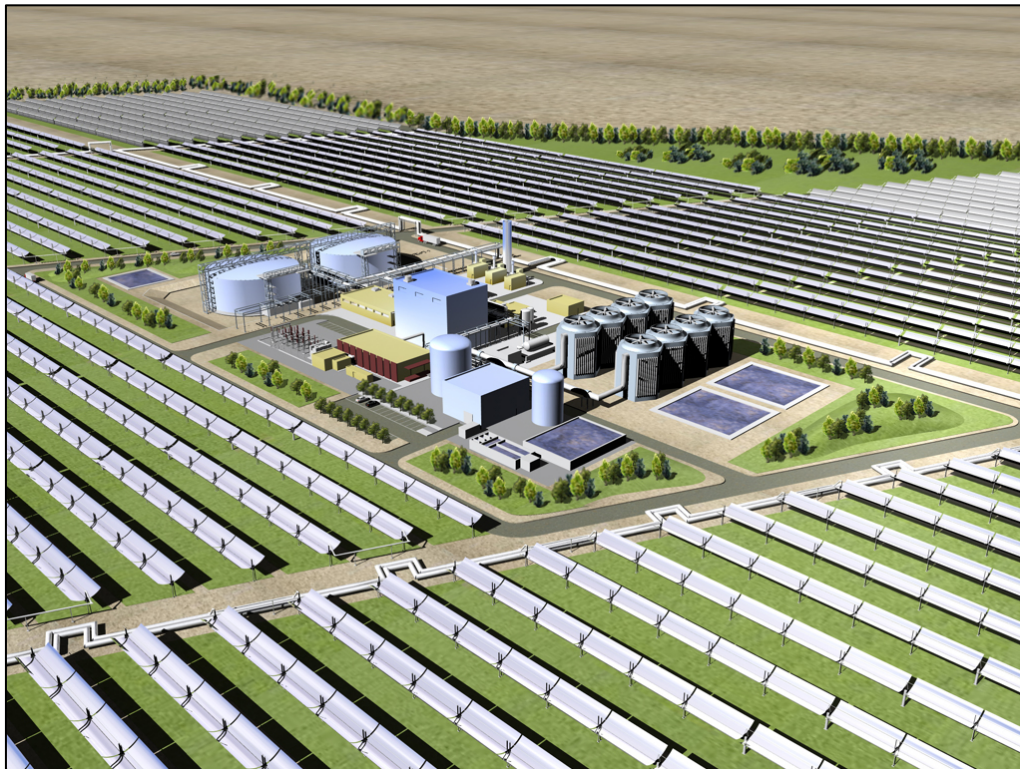
Le opere previste per la realizzazione della centrale sono le seguenti:

- Preparazione dell'area, livellamenti e drenaggi superficiali;
- Opere di fondazione profonde e/o dirette per collettori, macchinari ed edifici;
- Edificio Turbo-generatore;
- Edificio guardiania;
- Edificio quadri elettrici impianto di produzione energia ed edificio sala controllo e uffici;
- Edificio quadri elettrici pompe sali;
- Edifici servizi ausiliari (edificio impianto produzione aria compressa, edificio pompe antincendio);
- Edificio officina manutenzione/magazzino;
- Locale connessione rete elettrica di Media Tensione;
- Fondazioni delle apparecchiature principali e di servizio;
- Fondazioni per serbatoi, inclusa vasca di contenimento realizzata in terra;
- Edifici e fondazioni per la sottostazione elettrica MT/AT;
- Vasche di raccolta acque oleose, vasca di neutralizzazione delle acque reflue, vasca di raccolta finale acque reflue, vasca di raccolta acqua di prima pioggia;
- Infrastrutture interrato e fuori terra (pipe-rack in carpenteria metallica) per tubazioni e vie cavi;
- Opere esterne, viabilità, illuminazione, fognature, recinzione e finiture.

Nelle figure seguenti è riportato un render semplificato dell'opera in progetto.




**Figura 29: Render Impianto in progetto (Vista Sud-Est)**



**Figura 30: Render Impianto in progetto (Vista Nord-Est)**

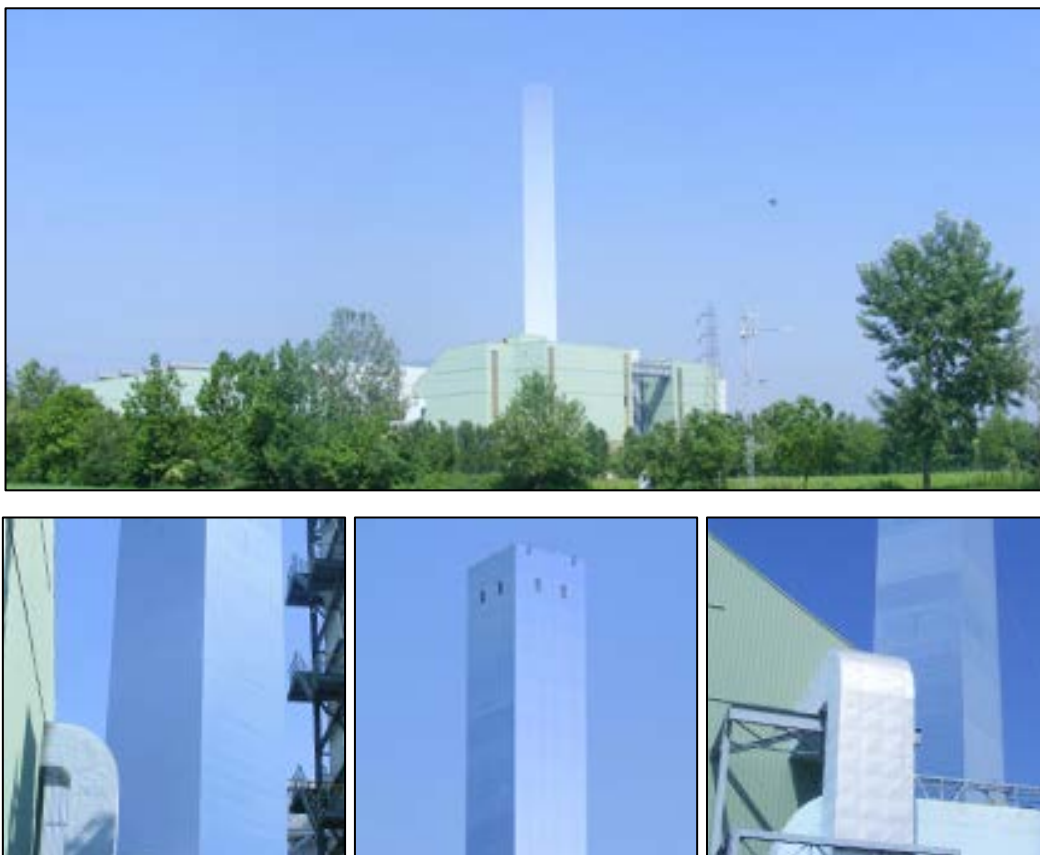
Complessivamente la centrale sarà composta dal campo solare e dalla Power Block: le batterie di specchi del campo solare raggiungono un'altezza limitata rispetto a

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

quelle della Power Block e la loro visibilità risulterà modesta anche a distanze limitate, vista l'orografia del territorio; la Power Block è invece costituita da diversi elementi, fra cui spiccano, come dimensioni, l'edificio turbina, la ciminiera dei riscaldatori ausiliari, i serbatoi di accumulo ed il sistema di raffreddamento.


Gli altri edifici della Power Block, ospitanti i rimanenti macchinari, avranno altezze relativamente modeste e si riserverà particolare cura a livello architettonico nella scelta dei materiali, delle colorazioni e di ogni sorta di mitigazione che possa ridurre l'impatto visivo.

A riguardo, si è individuata una colorazione per gli edifici basata su una sequenza di tinte naturali tali da creare una gradazione studiata per l'integrazione di edifici imponenti in ambienti naturali (Figura 31).



**Figura 31: Esempio colorazione camino termovalorizzatore A2A Brescia**



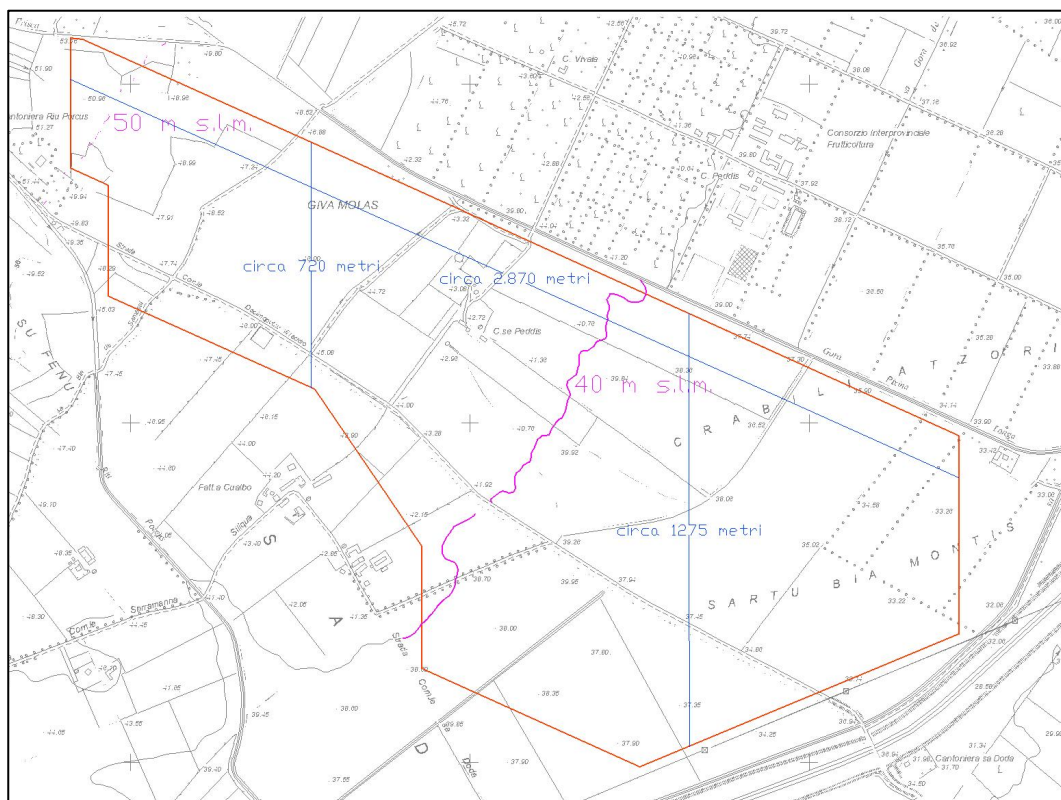
|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

#### 4.2.1. PREPARAZIONE DELL'AREA

La prima fase di preparazione dell'area, propedeutica all'avvio dei lavori di costruzione dell'impianto vero e proprio, consisterà nell'attuazione del livellamento del terreno, richiesta per un corretto posizionamento delle stringhe di specchi parabolici.


La sistemazione dell'area è ipotizzata a partire dallo studio dell'altimetria locale e tenendo conto delle esigenze degli impianti e delle apparecchiature da installare nel sito.

La conformazione del suolo allo stato di fatto, analizzata mediante la Cartografia Tecnica Regionale, è rappresentata nell'immagine seguente (Figura 32).



**Figura 32: Inquadramento Intervento su Carta Tecnica Regionale**

Considerando il posizionamento dei collettori secondo la direttrice Nord-Sud, l'analisi altimetrica della zona prescelta non evidenzia particolari problematiche, soprattutto se, come previsto, verranno utilizzati come fondazioni dei pali a vite in acciaio zincato.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

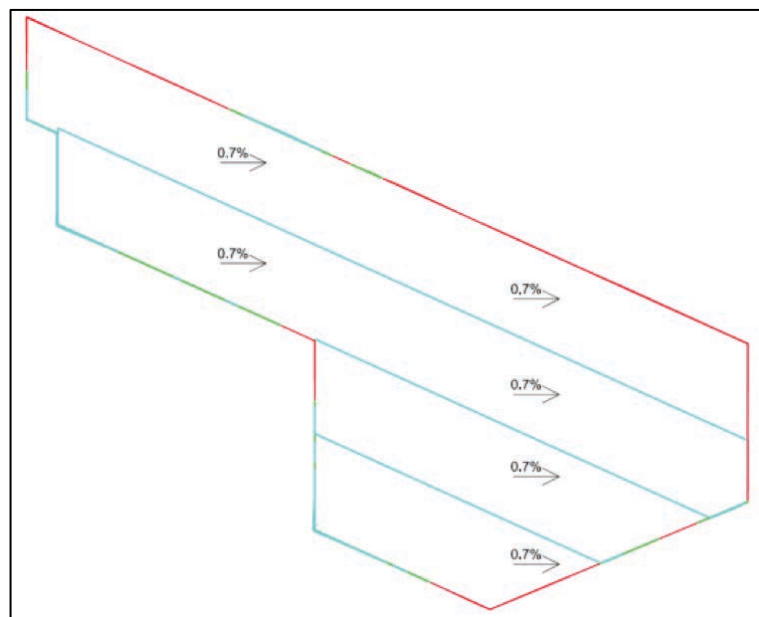
In caso lo studio geologico-geotecnico del sito escludesse la possibilità di utilizzare tali fondazioni, che eviterebbero il più dei lavori di livellamento, sono state studiate, in via preliminare, diverse alternative progettuali in collaborazione con i tecnici della SENER Group.

L'analisi effettuata ha considerato i lavori di preparazione del solo campo solare che rappresenta più del 98% dell'impianto, i volumi secondari, come quelli relativi alla power block, non sono inclusi in questa stima preliminare.


La soluzione ritenuta migliore è stata a quattro piattaforme (Figura 33).

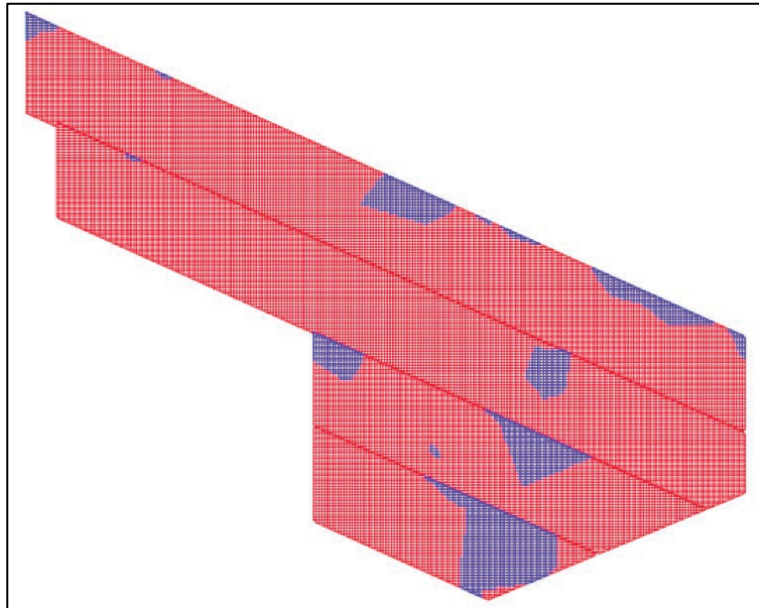
Il volume risultante da scavi e rinterri è di circa 540.000 m<sup>3</sup> e le zone del campo solare con scavi di profondità superiore a 0,7 m sono molto ridotte, riguardano meno dell'11% dell'area totale (vedi le regioni di colore blu in Figura 34).

Si anticipa che nel caso fosse presente del terreno di risulta, non riutilizzato all'interno dell'impianto, esso sarà smaltito esternamente dopo adeguata caratterizzazione.



**Figura 33: Ipotesi preparazione dell'area su 4 piattaforme**

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |



**Figura 34: Ipotesi preparazione dell'area su 4 piattaforme - Aree in blu aree con scavi di profondità maggiore a 0,7 metri (< 11% dell'area totale)**

#### **4.2.2. CARATTERISTICHE DEGLI EDIFICI, VIABILITÀ E INFRASTRUTTURE**


L'impianto sarà composto da più edifici di dimensioni contenute.

Preliminarmente si individuano:

- Edificio Guardiania;
- Edificio quadri elettrici impianto di produzione, dove saranno alloggiate le sale quadri MT e BT;
- Edificio sala controllo e uffici, dove saranno presenti anche i servizi sanitari etc.;
- Edificio quadri elettrici pompe sali,
- Edificio produzione aria compressa;
- Edificio pompe antincendio;
- Officina manutenzione/magazzino;
- Locale connessione rete di media tensione.

Nello sviluppo esecutivo saranno definiti in maniera specifica il numero e le dimensioni di tutti gli edifici.

Saranno rispettate le norme vigenti sia in ambito strutturale, sia in fatto di sicurezza sia in termini di prescrizioni paesaggistico-ambientali.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

Si utilizzeranno, infatti, tinte tenui in accordo con il paesaggio agricolo circostante.

La principale viabilità interna, limitatamente alla zona Power Block, è prevista con strade impermeabilizzate, con opportune canalette di drenaggio.


La viabilità perimetrale di accesso alle altre aree prevede l'inghiaimento o la terra battuta.

L'intera area d'impianto sarà delimitata da recinzione, in questa fase sono stati definiti n. 3 ingressi provvisti di cancelli per entrare nella centrale, il cui numero potrà variare secondo le esigenze.

Un ingresso, il principale, sarà affiancato all'edificio guardiania.

Inoltre, è previsto un bacino di contenimento parzialmente interrato, non pavimentato, per i serbatoi dei sali, al fine di garantire la massima sicurezza di contenimento dello sversamento dei sali nel peggiore dei casi, ovvero contemporaneamente ad ingenti precipitazioni atmosferiche.

L'area di centrale sarà provvista di un'adeguata rete fognaria, con caratteristiche idonee a raccogliere le acque meteoriche e tutti gli effluenti provenienti dai singoli impianti della centrale stessa, nel rispetto delle normative di legge vigenti.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

#### **4.3. PROGRAMMA DEI LAVORI E DESCRIZIONE DELLA FASE DI CANTIERE**

Le fasi di preparazione del sito, attività cantiere e costruzione dell'impianto, sono previste durare complessivamente intorno ai 24 mesi, partendo dalla fase di preparazione del sito (mese 1) fino alla fase di avviamento (mese 24).

La viabilità e gli accessi saranno assicurati dalla realizzazione di collegamenti con strade esistenti in grado di far fronte alle esigenze del cantiere sia quantitativamente che qualitativamente.

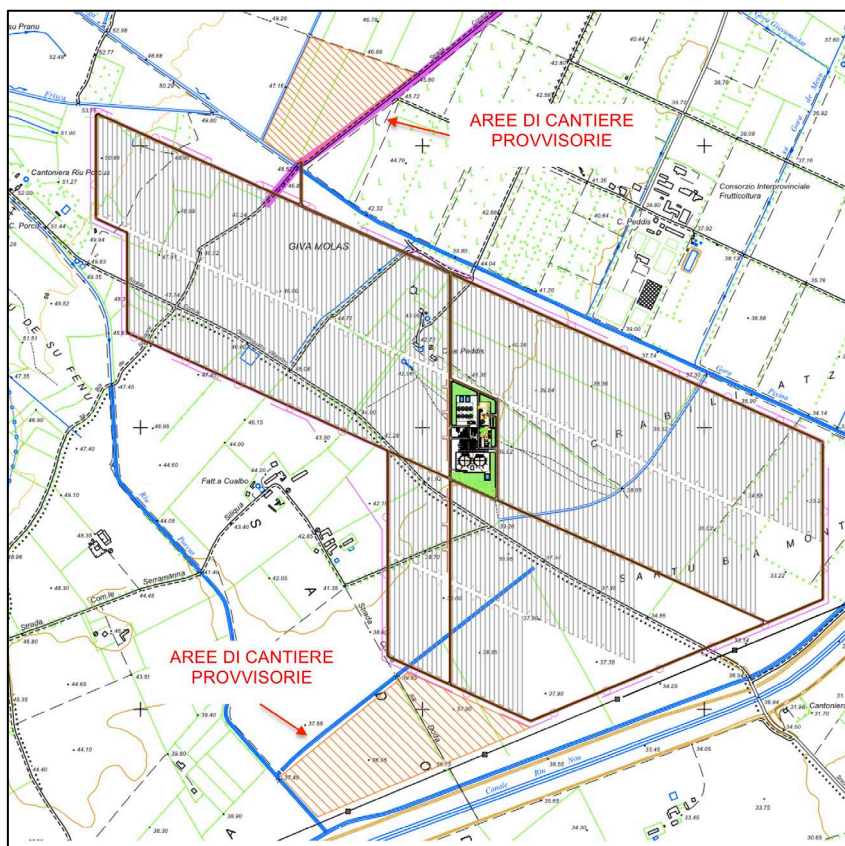
La preparazione prevede principalmente il livellamento del terreno e la realizzazione della rete di drenaggio, fognaria e di trasporto/approvvigionamento dell'acqua in generale.

Si procederà con il definire, e quindi costruire, la rete viaria interna del cantiere, sia quella permanente sia quella temporanea, utile all'installazione dei collettori solari e relative fondazioni, alla realizzazione delle varie strutture della Power Block, sempre con relative fondazioni, compresi i serbatoi dei sali fusi e la loro vasca di contenimento.


Saranno previste delle aree di cantiere interne all'area d'impianto che, con l'avanzamento dei lavori, saranno liberate per permettere il progressivo completamento della centrale.

Sarà inoltre necessaria un'area di cantiere provvisoria per l'installazione dei mezzi necessari ai lavori e al personale lavorativo da scegliere nelle zone confinanti la futura centrale.

Tale area sarà sgombrata e riportata allo stato dei luoghi al termine dei lavori.



**Figura 35: Aree di cantiere provvisorie ipotetiche**

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

#### **4.4. IL SISTEMA DI DESALINIZZAZIONE**

Il progetto in oggetto include lo sviluppo e la gestione di un sistema pilota di desalinizzazione dell'acqua di mare completamente integrato con la power block, che dimostrerà i vantaggi di utilizzare questa tecnologia in aree con esigenze di acqua. Infatti, il concetto d'impianto in progetto sarà in grado di produrre, a grande scala, acqua sia per l'impianto sia per la popolazione.

Si prevede che parte dell'energia elettrica prodotta dall'impianto CSP sia usata per desalinizzare l'acqua di mare con un impianto ad osmosi inversa (RO).

Rispetto agli impianti di desalinizzazione ad osmosi inversa standard, l'impianto che si propone recupera l'energia termica del ciclo a vapore al fine di ridurre i consumi di energia elettrica dell'impianto di desalinizzazione e quindi di aumentare l'efficienza globale.

Nel sito dove s'intende installare l'impianto solare termodinamico "Flumini Mannu" non è presente una fonte di approvvigionamento di acqua marina, sarà quindi necessario trasportare l'acqua di mare tramite autobotti.

L'impianto di desalinizzazione è concepito come un impianto pilota dimostrativo quindi sarà di ridotte dimensioni, funzionante per periodi limitati e quindi con possibilità di arresti prolungati.

Per l'esercizio della centrale termodinamica è stata richiesta una fornitura di acqua industriale al Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale.

La richiesta è stata accettata, sottolineando il fatto che la fornitura potrebbe subire interruzioni per cause di forza maggiore (guasti, manutenzioni, altre priorità...), quindi si raccomanda di prevedere una soluzione alternativa o la predisposizione di un'adeguata riserva.

La presenza dell'impianto di desalinizzazione produrrebbe parte dell'acqua industriale da accumulare come riserva nei momenti di arresto della fornitura del CSBM.

Il sistema sarà composto da:

1. Desalinizzatore

Secondo lo schema di seguito riportato (Figura 36), l'acqua marina in entrata è preriscaldata con uno scambiatore di calore rigenerativo (RHX) e con la potenza termica recuperata dal ciclo di condensazione del vapore.

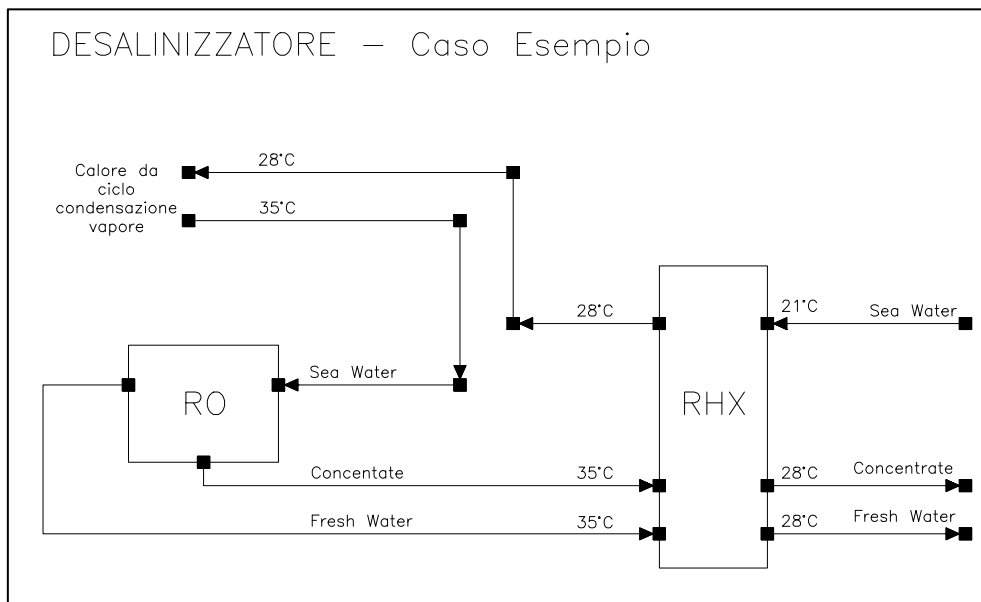
L'aumento della temperatura dell'acqua del mare consente di diminuire il consumo di energia elettrica per il trattamento ad osmosi inversa (RO).

La salamoia (*concentrate*) e l'acqua dolce (*fresh water*), in uscita dal sistema RO, sono utilizzate, a loro volta, per aumentare la temperatura dell'acqua di mare in ingresso tramite lo scambiatore RHX.

2. Sistema di trattamento delle salamoie


La salamoia prodotta dall'impianto di osmosi inversa è successivamente trattata in un impianto dedicato di evaporazione e cristallizzazione che produce acqua demineralizzata e sali.

L'acqua demineralizzata prodotta è reintrodotta nel ciclo vapore, i sali e le salamoie inviati a discarica o ad un impianto di trattamento specifico.



**Figura 36: Esempio schema di flusso desalinizzatore**



|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

#### **4.5. RISCHIO DI INCIDENTI RILEVANTI**

Il fluido termovettore e fluido dell'accumulo termico in progetto è rappresentato dai Sali Fusi.

I Sali Fusi sono una miscela di nitrati, composta da  $\text{NaNO}_3$  (60%) e  $\text{KNO}_3$  (40%), approvvigionata in forma cristallina, quindi fusa in sito al primo avviamento dell'impianto e da quel momento mantenuta costantemente allo stato fuso nel range di temperatura  $260^\circ\text{-}550^\circ\text{C}$ .

La quantità di sali presente nell'impianto si attesta attorno alle 25.000 tonnellate.


La sostanza in oggetto circola nel campo solare e contemporaneamente costituisce l'accumulo termico della centrale, costituito da n. 2 serbatoi cilindrici verticali di uguali dimensioni.

La miscela di nitrati sopra descritta ricade nell'ambito di applicazione del D.Lgs. 334/99 "Attuazione della direttiva 96/82/CE relativa al controllo dei pericoli di incidenti rilevanti connessi con determinate sostanze pericolose" e s.m.i., in quanto composta da n. 2 sostanze classificate come "comburente" (Allegato I - parte 2 - punto 3 del suddetto decreto).

La legge fissa la quantità delle sostanze classificate come comburenti in 50 tonnellate ai fini dell'applicazione dell'art. 6 ed in 200 tonnellate ai fini dell'applicazione dell'art. 8.

Nella tabella che segue è riportata una sintesi degli adempimenti cui sono soggetti i gestori degli impianti rientranti nelle diverse categorie definite dal D.Lgs. 334/99 e s.m.i..

| <b>ADEMPIMENTI COMUNI A TUTTE LE CATEGORIE</b>  |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Individuare i rischi di incidente rilevante;</li> <li>• Integrare il DVR (Documento di Valutazione dei Rischi) di cui al D.lgs. 81/08;</li> <li>• Provvedere all'informazione, formazione e addestramento come previsto dal D.M. 16/03/98</li> </ul> |


|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

|  |
|--|
| <b>ADEMPIMENTI DELLE CATEGORIE SOGGETTE ALL'ART. 6</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trasmettere la notifica, con le modalità dell'autocertificazione, a: Min. amb., Regione, Provincia, Comune, Prefetto e CTR;</li> <li>• Trasmettere la Scheda di Informazione di cui all'allegato V a: Min. Amb., Regione, Sindaco e Prefetto;</li> <li>• Redigere e riesaminare ogni 2 anni il documento di "Politica di prevenzione degli incidenti rilevanti" di cui all'art. 7;</li> <li>• Attuare il SGS (Sistema di Gestione della Sicurezza) di cui allo stesso documento.</li> </ul>   |
| <b>ADEMPIMENTI DELLE CATEGORIE SOGGETTE ALL'ART. 8</b>   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trasmettere il Rapporto di sicurezza all'autorità competente;</li> <li>• Riesaminare il rapporto di sicurezza: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Ogni 5 anni;</li> <li>b) Ad ogni modifica che costituisca aggravio del preesistente livello di rischio;</li> <li>c) Ogni volta che intervengono nuove conoscenze tecniche in materia di sicurezza;</li> </ul> </li> <li>• Predisporre il Piano di Emergenza Interno;</li> <li>• Trasmettere al Prefetto e alla Provincia le informazioni per la stesura del Piano di Emergenza Esterno.</li> </ul> |

In fase di autorizzazione il proponente dovrà seguire le procedure previste all'art. 9, e quindi all'art. 21, al fine di ottenere il permesso all'inizio dei lavori, ovvero ottenere un Nulla Osta di Fattibilità trasmettendo all'autorità competente un Rapporto Preliminare di Sicurezza. Prima della messa in esercizio dell'impianto dovrà essere redatto e quindi trasmesso all'autorità competente il Rapporto di Sicurezza definitivo, integrazione del precedente e basato sul progetto particolareggiato.

Dall'analisi effettuata i potenziali punti critici dell'impianto sono risultati:

- i serbatoi di accumulo freddo e caldo dei Sali fusi, dai quali potrebbero aversi rilasci di prodotto in caso di rottura;
- le tubazioni che collegano i serbatoi di accumulo sia al generatore di vapore,

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

sia ai riscaldatori ausiliari (in caso di funzionamento), sia al campo solare, dalle quali, in caso di rottura, potrebbe aversi il rilascio di fluido termovettore (Sali Fusi);

- i tubi ricevitori dei collettori solari dai quali, in caso di rottura, potrebbe aversi il rilascio di fluido termovettore (Sali Fusi)

Tali sali, a contatto con l'aria si raffreddano e solidificano, e pertanto possono essere asportati meccanicamente.

Presso il Centro ENEA della Casaccia sono stati effettuati alcuni studi per verificare il comportamento dei sali fusi rilasciati nell'ambiente.

Le prove sperimentali hanno evidenziato che il sale fuso sul terreno solidifica rapidamente.

I sali fusi non sono infiammabili pertanto, in caso di rilascio degli stessi in assenza di sostanze combustibili, non risulta ipotizzabile la formazione di un pool fire o di un jet fire (incendi).

Solo in caso di presenza di sostanze combustibili all'interno dell'area eventualmente interessata da un rilascio di Sali fusi, potrebbe avere origine un incendio del materiale combustibile coinvolto.


Le sostanze combustibili che saranno presenti all'interno dello Stabilimento sono essenzialmente riconducibili a:

- L'olio contenuto nelle centraline idrauliche asservite agli specchi
- Il gasolio impiegato come combustibile nei riscaldatori dei Sali fusi in fase di avviamento impianto e nella caldaia di primo avviamento

Relativamente al Sistema stoccaggio del gasolio, si segnala che, il serbatoio di stoccaggio sarà posizionato all'interno di un'area di contenimento, completamente separata dai circuiti contenenti Sali fusi, pavimentata e cordolata, di capacità pari a quella dello stesso serbatoio.

La possibilità di un incendio di quantità rilevanti di olio è da ritenersi trascurabile, considerando che:


- La quantità di olio presente in una centralina è dell'ordine di qualche centinaia di litri
- Il rilascio di Sali fusi dovrebbe verificarsi in prossimità di una centralina, contemporaneamente al danneggiamento delle tenute o dei sistemi della

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

centralina, con rilascio di olio

In caso di rilascio nel bacino di contenimento dei serbatoi di accumulo dei Sali, la probabilità di sviluppo di un incendio è marginale, non essendo prevista la presenza di sostanze combustibili nell'area.

Sono previsti, inoltre, significativi criteri impiantistici e gestionali di mitigazione della probabilità e intensità degli eventi incidentali descritti, i quali non avranno conseguenze esterne all'impianto (vedasi *"Rapporto Preliminare di Sicurezza"* allegato).

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

## **4.6. DESCRIZIONE DELLE OPERE CONNESSE**

### **4.6.1. CONNESSIONE ALLA RETE ELETTRICA**

In osservanza a quanto riportato nella Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) prot. Enel-DIS-24/05/2012-0881996 del 30/05/2012 fornita dal Gestore di Rete Enel Distribuzione SpA, l'impianto di rete per la connessione sarà costituito da:

- nuovo stallo linea AT blindato in SF<sub>6</sub> in Cabina Primaria denominata "Villasor 2";
- apparato di telescatto e telepilotaggio (qualora necessario);
- fibra ottica.

Si è individuata la soluzione di connessione di seguito descritta (Figura 37) per il tracciato di collegamento della centrale alla Cabina Primaria (CP) "Villasor 2", punto di consegna dell'energia prodotta dall'impianto.

Tale soluzione è quella giudicata in grado di generare il minore impatto ambientale in considerazione dell'assenza di porzioni di elettrodotto aereo e della più breve lunghezza del tracciato (circa 8.500 metri).

L'energia prodotta dal Generatore Elettrico di centrale, in media tensione, sarà innalzata a 150 kV nella stazione di trasformazione MT/AT, sempre interna all'area di progetto, e trasportata alla CP ubicata nel territorio del Comune di Villasor sopradetta attraverso un elettrodotto AT in cavo interrato.

Il tracciato di tale elettrodotto è illustrato di seguito (Figura 37).


Il tracciato di connessione dovrà costeggiare ed attraversare strade e percorrere ponti e viadotti.

Lungo le strade e dove possibile il cavo sarà posato in trincea scegliendo una delle tipologie di posa a trifoglio o in piano.

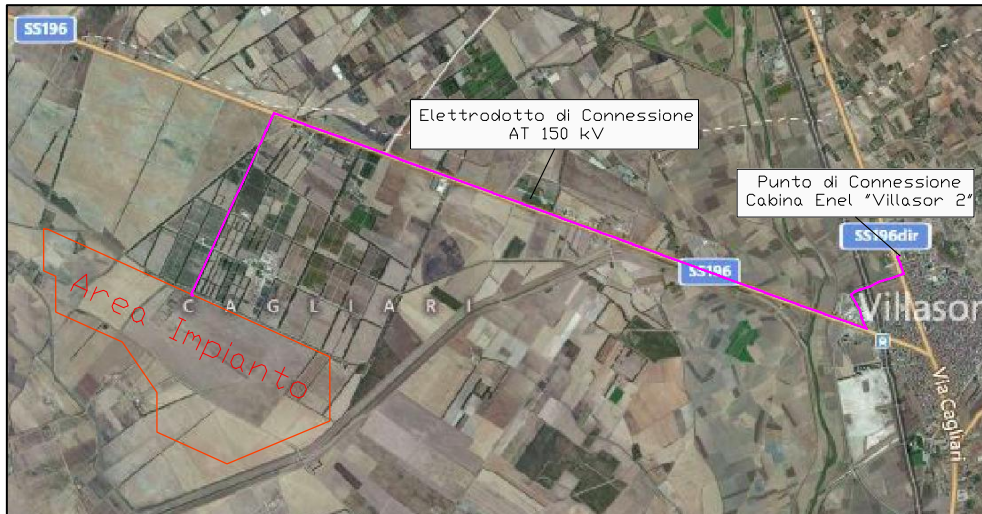
Per quanto riguarda l'attraversamento dei ponti e viadotti che si incontreranno, il cavo sarà alloggiato in apposite canalette ancorate alle stesse strutture o come meglio si riterrà opportuno, sempre in osservanza delle prescrizioni e norme vigenti.

In corrispondenza dell'attraversamento di acquedotti, eventuali canali o altre linee elettriche o di telecomunicazione, l'installazione potrà essere realizzata con il sistema dello spingitubo o della perforazione teleguidata o come si riterrà più opportuno.


Per maggiori informazioni, si rimanda alla "Relazione Tecnico-Descrittiva" del

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

Progetto Preliminare delle Opere di Connessione alla RTN.



**Figura 37: Inquadramento Elettrodotto di Connessione su Ortofoto (Progetto Preliminare)**

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

#### 4.6.2. DEVIAZIONE STRADA COMUNALE DECIMOPUTZU-VILLACIDRO

La Strada Comunale "Decimoputzu-Villacidro" ricade all'interno dell'area d'impianto, quindi si rende necessario la deviazione del suo tracciato nell'intorno del sito d'intervento.

Come già scritto, la realizzazione degli impianti CSP è limitata da alcuni parametri vincolanti per la scelta di siti idonei fra cui l'orografia dei terreni e l'irraggiamento solare diretto.

L'assetto dei terreni ha assunto un'importanza fondamentale, che condiziona gli interventi da eseguire.

La proposta di "deviazione" della strada è illustrata nella seguente Figura 38.




**Figura 38: Proposta deviazione Strada Comunale "Decimoputzu-Villacidro"**

Facendo riferimento alla classificazione delle strade riportata nel D.Lgs. 285/92 e s.m.i (Codice della strada), non risulta immediato identificare la strada Comunale Decimoputzu-Villacidro in una delle tipologie in esso riportate.

La strada in oggetto, infatti, si presenta, allo stato attuale, come una strada sterrata, di dimensioni inferiori e caratteristiche non rispondenti a quelle prescritte dal codice della strada anche per le strade extraurbane di categoria più bassa.

Il suo utilizzo, allo stato attuale, è per l'accesso ai fondi da parte dei proprietari dei terreni e per movimentare le macchine agricole, se utilizzate, quindi il carico di

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

traffico che sostiene si può definire minimo.

Inoltre, essa non appare in ottime condizioni a livello di manutenzione, sono presenti buche ed avvallamenti della sede stradale, che rendono pericolosa la sua percorrenza a velocità anche limitate.

Ai fini progettuali si può ricondurre la strada alla categoria F, sottocategoria F<sub>2</sub>, caratterizzata da:

- Limite di velocità= 90 Km/h
- Numero delle corsie per senso di marcia= 1
- Velocità di progetto (min - max)= 40 Km/h - 100 Km/h
- Larghezza corsia per senso di marcia= 3,25 m
- Larghezza min. della banchina in destra= 1 m
- Livello di servizio (qualità della circolazione in corrispondenza di un flusso assegnato)= C (1 corsia)
- Portata di servizio per corsia= 450 autoveic. equiv./ora
- Regolazione della sosta= ammessa in piazzole di sosta
- Regolazione dei mezzi pubblici= fermate organizzate in apposite aree al fianco delle carreggiate
- Regolazione del traffico pedonale= in banchina
- Accessi= ammessi


Il tratto della strada Comunale "Decimoputzu-Villacidro", che ricade all'interno dell'area destinata alla costruzione dell'impianto solare termodinamico "Flumini Mannu", ha una lunghezza di circa 2.500 metri.

La variazione del tracciato che si propone, partendo dal ponte che attraversa il Canale Rio Nou a Sud-Est dell'area d'impianto, fa deviare la strada verso Sud Sud-Ovest appena dopo il ponte.

Da lì la strada correrà parallela, per circa 1.500 metri, al canale fino ad incontrare il Riu Porcus, affluente del Canale Riu Nou, e, svoltando a Nord-Ovest, fiancheggierebbe lo stesso per altri 2.000 metri fino ad intersecare la sede stradale originaria della Strada Comunale Decimoputzu-Villacidro ad Est dell'area d'impianto.

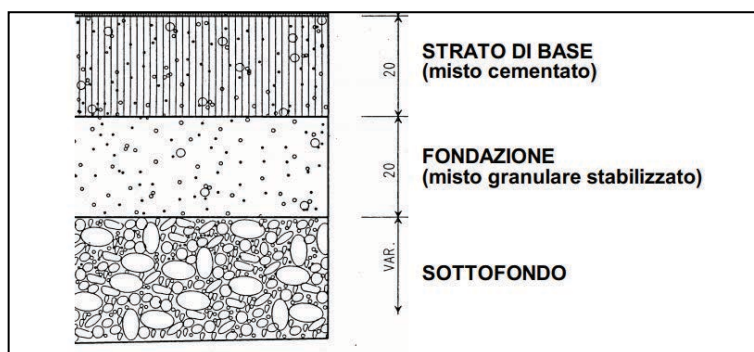
La strada in oggetto è stata associata ad una strada di categoria F, sottocategoria F<sub>2</sub>.



|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

Con riferimento ai dati riferiti a tale categoria, si espongono i valori dei parametri fondamentali per la costruzione planimetrica del tratto di strada che si intende deviare:


- Rettifilo: la lunghezza massima del rettifilo calcolata con una velocità di 100 km/h risulta di 2.200 m. La lunghezza del rettifilo più lungo in progetto è inferiore a tale valore.
- Larghezza della piattaforma stradale: 7,5 metri (6,5 di carreggiata e 1 per la banchina lato destro;
- Pendenza rettifilo: 2,5%;
- Raggio minimo delle curve: 54 metri;
- Pendenza trasversale in curva: 2,5%;
- Stratigrafia della pavimentazione stradale:



Quanto esposto è la scelta valutata migliore poiché si è evitato di attraversare trasversalmente i terreni di privati preferendo costeggiare i corsi d'acqua presenti in sito.

La tipologia di strada scelta ai fini progettuali è quella presente in normativa e ritenuta più vicina all'infrastruttura viaria esistente, inoltre, essa consente l'accesso a tutti i fondi serviti con il vecchio tracciato e garantisce standard superiori in termini di sicurezza e funzionalità.

Il progetto esecutivo potrà contemplare un diverso tracciato se concordato con l'ente comunale competente.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

#### 4.6.3. SISTEMAZIONE IDRAULICA DELL'AREA

L'inserimento dell'opera in progetto impone la sistemazione idraulica dell'area d'inserimento attualmente asservita ad un uso prevalentemente agro-pastorale.

La sistemazione è indirizzata a:

- permettere l'inserimento materiale dei componenti della centrale;
- migliorare il drenaggio ed il deflusso delle acque superficiali di natura meteorica;
- rendere razionale l'impostazione dei canali di scolo secondo una struttura ordinata, tale da non interferire con la presenza delle varie parti dell'impianto.

Gli elaborati contenenti gli elementi di valutazione preliminare relativa alla nuova rete di drenaggio superficiale da realizzare nell'area interessata sono già stati sottoposti alla valutazione degli enti competenti in materia, ovvero il Consorzio di Bonifica della Sardegna Meridionale ed il Genio Civile di Cagliari (data consegna 11 Giugno 2013) . Si sta aspettando il nulla osta dagli stessi.

Entrambi gli enti hanno confermato la fattibilità dell'opera (CBSM Com. Prot. 0007692 del 29/07/2013; Genio Civile Com. Prot. 35472 del 17/10/2013), ma si sta aspettando il nulla osta definitivo.

Gli elaborati e tutta la documentazione volta a definire la nuova rete di drenaggio riportano un'area d'impianto più vasta, poiché il layout definitivo è stato ottimizzato a posteriori.

Si fa notare che il layout del progetto in oggetto rientra nell'area sottoposta a sistemazione idraulica, che si riporta di seguito e negli allegati, quindi il nulla osta che si riceverà può essere considerato valido anche per l'impianto in oggetto.

Allo stato attuale, l'area d'intervento è contornata da corsi d'acqua tutelati, ovvero, a ovest *Riu Porcus*, a nord *Gora s'Acqua Frisca*, a nord-est *Gora Piscina Manna*, o *Gora Piscina Longa*, ed infine a sud sud-est il *Canale Riu Nou*, preceduto da un canale non tutelato nel quale si intende convogliare l'acqua dei drenaggi superficiali da realizzare.

Alcuni dei sopradetti corsi d'acqua risultano, dai sopralluoghi effettuati in diversi periodi dell'anno, evidentemente poco mantenuti.

All'interno dell'area d'intervento sono segnati in cartografia n. 2 canali, sicuramente di origine antropica, di cui sono rimaste solo le forme nel terreno.

Essi, infatti, sono ricoperti di vegetazione e probabilmente svolgono una scarsa, o addirittura assente, funzione di opere di deflusso.

Tale situazione è testimoniata dai rilievi fotografici effettuati in loco durante gli ultimi sopralluoghi.

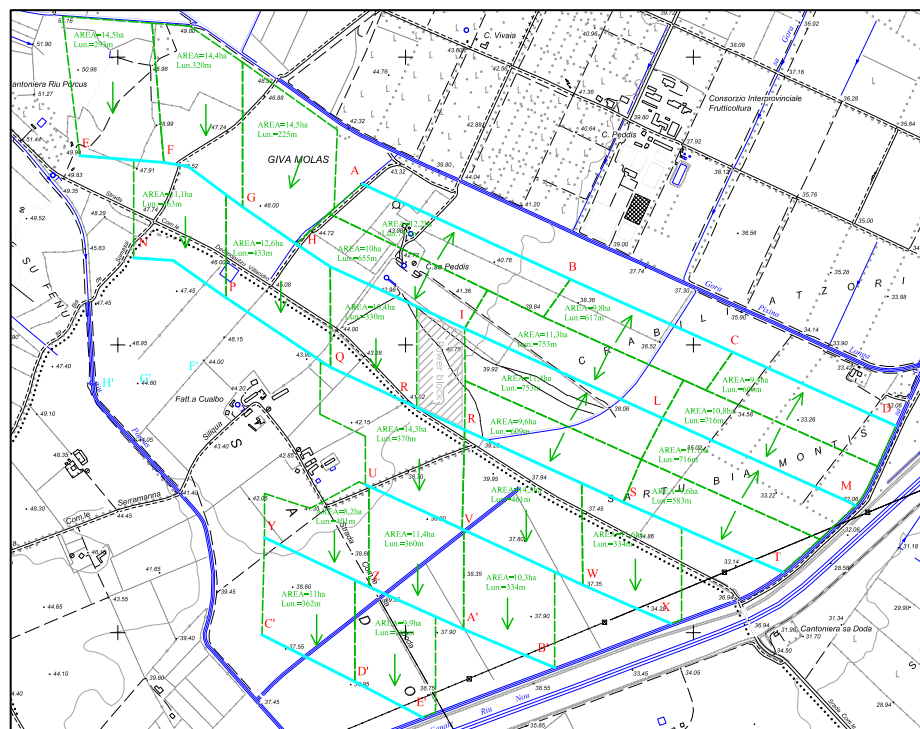
La sistemazione idraulica che si vuole proporre è raffigurata nella seguente Figura 40.

Non essendo presenti nell'area corsi d'acqua o fossi in stato attivo, l'opera che si propone rappresenta una regimazione delle acque in eccesso.

La causa dell'eccesso idrico è principalmente un'alta piovosità, mentre i problemi riscontrati in zone pianeggianti sono la difficoltà del deflusso ed il conseguente ristagno, che renderebbe le aree impraticabili.

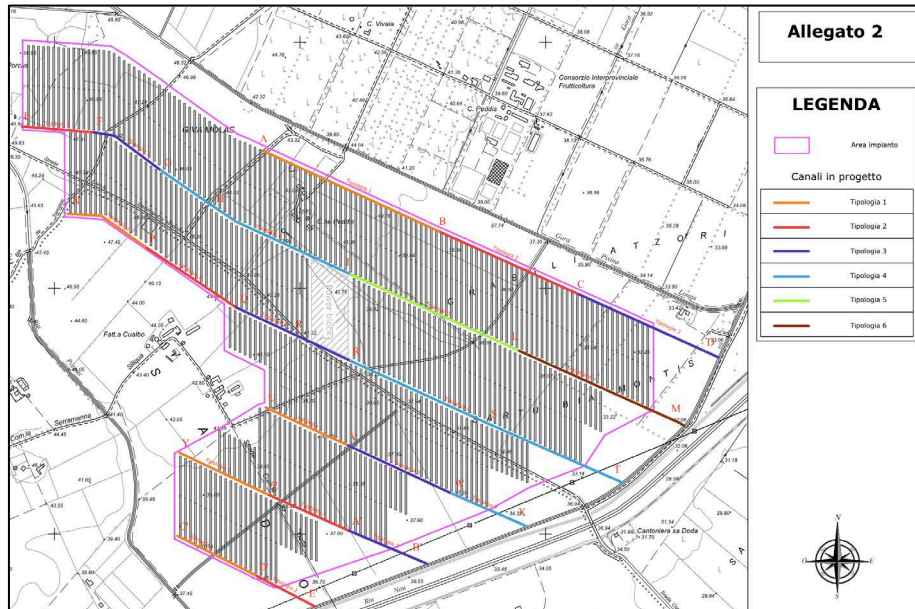
In genere tale problema si risolve con interventi agronomici, piuttosto che di bonifica, attraverso la realizzazione di fossi e scoline.

L'affossatura si realizza aprendo trincee a cielo aperto per la prima raccolta, o scoline, queste possono quindi scaricare in un altro corso d'acqua, come nel caso in oggetto.




**Figura 39: Divisione delle aree scolanti - Allegato 4 della proposta di Sistemazione Idraulica dell'area**

**d'intervento**



**Figura 40: Allegato 2 della Proposta di Sistemazione Idraulica dell'area d'intervento**

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |


## 5. INQUADRAMENTO TERRITORIALE E AMBIENTALE

L'area prescelta per la realizzazione dell'impianto solare termodinamico è ubicata nel territorio compreso fra i Comuni di Villasor e Decimoputzu, provincia di Cagliari, nella zona centro-meridionale del Campidano, la più vasta pianura della Sardegna, situata nella porzione sud-occidentale dell'Isola (Figura 41).



**Figura 41: Inquadramento Area Impianto**

L'area trova ubicazione, con quote da circa 33 a 53 metri s.l.m., in una vasta area sub pianeggiante nell'ambito della depressione campidanese. Ad ovest si incontrano terreni collinari che costituiscono le prime propaggini del massiccio del Monte Linas (Perda de Sa Mesa 1.236 m s.l.m.).

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

L'area in oggetto in particolare ricade:

- nel quadrante I del Foglio 556 Villasor della Carta Topografica d'Italia in scala 1:25.000 dell'IGMI;
- nell'Ortofotocarta Regionale del Foglio 556 sezione n. 556030 in scala 1:10.000;
- nel Foglio 225 Guspini della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000;
- nel Foglio 556 Assemini della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000.

I centri abitati più vicini, tutti distanti circa 5 km, sono Villasor, Vallermosa e Decimoputzu, tutti ricadenti nella provincia di Cagliari.


Il collegamento alla rete elettrica nazionale si sviluppa tramite un elettrodotto interrato, secondo il progetto preliminare delle opere di rete, a 150 kV verso la cabina elettrica primaria esistente 150/15 kV, denominata "Villasor 2".

Per quanto riguarda le infrastrutture viarie circostanti l'area, si ricordano a Nord la Strada Statale 196 di Villacidro e a Ovest la Strada Statale 293 di Giba, inoltre, ad est la zona è percorsa da strade comunali e vicinali che collegano queste due arterie principali al sito.

La zona interessata dall'intervento è scarsamente urbanizzata, ma con evidenti segni di antropizzazione, con un utilizzo prevalentemente agricolo e pastorale.

Sono dominanti le colture di tipo erbaceo, in particolare foraggere, e l'utilizzo dei terreni per il pascolo; parte del territorio rimane abbandonato, si distinguono i segni dell'inizio della desertificazione mediterranea.

Inoltre, non sono state riscontrate specie o habitat tutelati dalla Direttiva 92/43 CEE "habitat" o da altre normative vigenti, o che si possano considerare rari o minacciati di estinzione a livello globale o regionale, né che si possano considerare interessanti in quanto presenti in un ambito limite dal punto di vista biogeografico o ecologico.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

## 6. VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI

### 6.1. 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 "Flumini Mannu" 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 solari di grandezza in qualche modo confrontabile (MegaWatt o Superficie).

Il risultato è stato l'individuazione di n. 2 impianti "similari", ovvero:

1. Impianto denominato "Su Scioffu": impianto esistente composto da serre fotovoltaiche per una potenza complessiva di 20 MWe ed una superficie di circa 27 ettari, ubicato in località Su Scioffu, Villasor (CA);
2. Centrale Solare Termodinamica a torre "Sardinia Green Island": impianto solare termodinamico in progetto di potenza pari a 50 MWe da ubicarsi in località sa Nuxedda, Vallermosa (CA).


I due impianti sopradetti distano rispettivamente 8.500 e 5.500 metri circa dal sito in oggetto (Figura 42).

Tali distanze, vista anche l'orografia prettamente pianeggiante del territorio, sono state valutate molto elevate e tali da non comportare effetti cumulativi, in senso negativo, in nessuna delle componenti ambientali considerate.



**Figura 42: Impianti "similari" realizzati o proposti circostanti - Distanze**



|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

## 6.2. ATMOSFERA

### 6.2.1. 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 1: 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

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

partire da fattori di emissione standard desunti da letteratura; tali fattori indicano 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 "Flumini Mannu" 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 in futuro utilizzati.

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.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

Sulla base delle metodologie descritte in precedenza, ipotizzando cautelativamente che nei cantieri siano in funzione contemporaneamente tutti i mezzi sopra indicati, è stato calcolato il quantitativo orario di inquinanti scaricato in atmosfera.

Il risultato è riportato nella Tabella 2.

|                      |    | <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 2: 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;

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

- Adeguata manutenzione dei mezzi;
- Utilizzo, ove possibile, di macchine elettriche.
- Irrorazione aree interessate da lavorazioni che generano polveri;
- 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

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

implementate le seguenti misure di mitigazione:

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

### **6.2.2. FASE DI ESERCIZIO**

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

- La caldaia di primo avviamento: di potenza inferiore a 3 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: 1700 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

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

annue pari a circa 600, risultano le seguenti emissioni.

|                       | 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 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 (rif. 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<br>(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>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

| Fattore di Emissioni  | g/s<br>1 risc. | kg/h<br>1 risc. | kg/h<br>3 risc. | t/anno<br>1 risc. | t/anno<br>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].

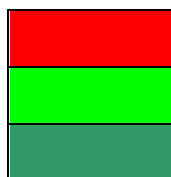
Da sottolineare, che il fattore di emissione regionale per la Sardegna risulta sicuramente più alto e, quindi, anche la quantità di emissione di CO<sub>2</sub> risparmiata in termini di emissioni, vista la non disponibilità di gas naturale nel territorio insulare ed il solo utilizzo di combustibili fossili 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>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

|                                     |         | CO<br>[ton] | NO <sub>x</sub><br>[ton] | SO <sub>x</sub><br>[ton] | Polveri<br>[ton] | CO <sub>2</sub><br>[ton] | CO <sub>2</sub><br>risparmiata<br>[ton] | SALDO<br>CO <sub>2</sub> |
|-------------------------------------|---------|-------------|--------------------------|--------------------------|------------------|--------------------------|---|--------------------------|
| Fase di Cantiere<br>(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 (Immessa - Risparmiata)



|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

## **6.3. AMBIENTE IDRICO**

### **6.3.1. FASE DI CANTIERE**

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, sia i corpi idrici superficiali limitrofi.

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

### **6.3.2. FASE DI ESERCIZIO**

I prelievi idrici in fase di esercizio sono ricollegabili ai consumi per usi civili, per usi industriali ed all'acqua marina per l'esercizio dell'impianto pilota di desalinizzazione.


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

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

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 e/o realizzare pozzi da utilizzare come fornitura autonoma in caso di necessità.

Tutti i generi di scarichi saranno trattati come descritto nello Studio di Impatto Ambientale prima del rilascio nei corpi idrici indicati dagli enti competenti.

Per quanto riguarda l'acqua marina per alimentare l'impianto pilota di desalinizzazione, essa sarà trasportata tramite autobotti.

L'impianto, essendo un impianto pilota, sarà in funzione per n. 6 giorni/mese e per n. 6 ore/giorno (36 h/mese, 432 h/anno).

La portata di funzionamento è stata stabilita in 6,25 ton/h, quindi l'acqua marina necessaria risulta di circa 225 ton/mese.

L'impianto di desalinizzazione produrrà acqua industriale, da aggiungere alla fornitura richiesta, e salamoie, da trattare ulteriormente. Il trattamento delle salamoie produrrà acqua demineralizzata, da utilizzare nella centrale, e sali (salamoie molto concentrate) da smaltire tramite ditte esterne autorizzate.


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>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

## **6.4. SUOLO E SOTTOSUOLO**

### **6.4.1. FASE DI CANTIERE E FASE DI ESERCIZIO**

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.

#### **6.4.1.1. Occupazione del Suolo**

Data la notevole estensione dell'impianto in progetto (circa 269 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, ma su suoli soggetti a rilevanti limitazioni dal punto di vista agricolo.


Infatti, come meglio descritto nella relazione pedologica, questi suoli hanno subito negli anni un impoverimento dei cementi organici che, unito al calpestio degli animali da pascolo, ha determinato la disgregazione e l'erosione della parte superficiale, mettendo in evidenza la pietrosità di questi suoli.

Inoltre, nel sito in esame si riscontrano i segni di un percorso di desertificazione in atto, dovuto sia ad uno sconsiderato uso antropico che alla siccità che caratterizza tutta l'area.

Ciò che è importante notare è che i 269 ettari non saranno interamente occupati, né tantomeno impermeabilizzati.

Infatti, solamente il 31,7% 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.

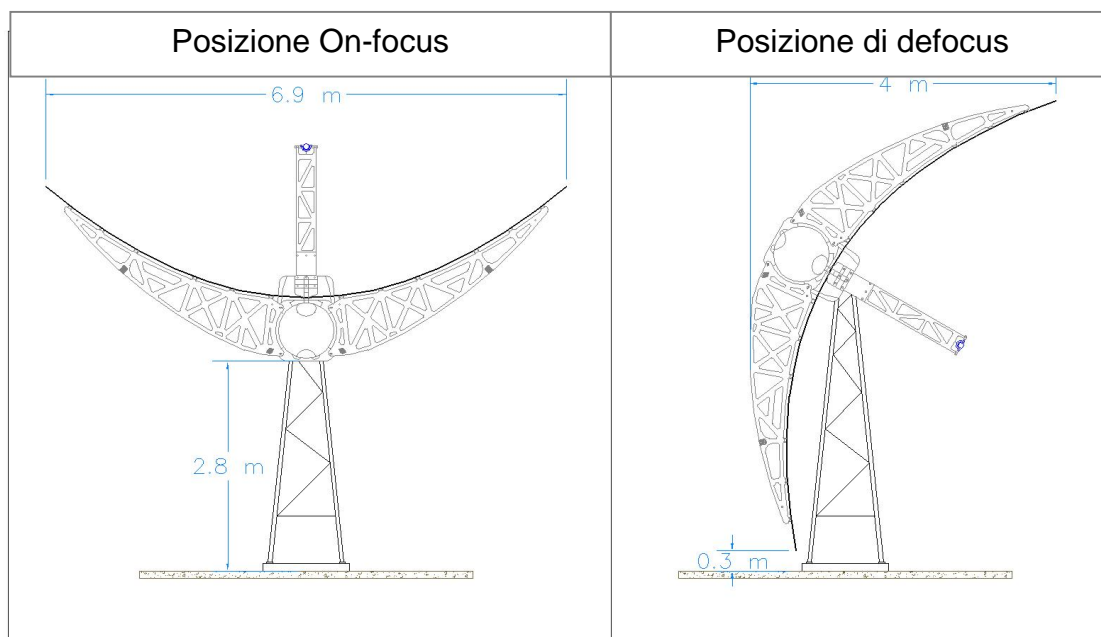
L'area netta è intesa come proiezione a terra della superficie dei collettori unita

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

all'area occupata dalla Power-block per complessivi 851.500 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 30 cm e 2,8 m.

Fra due file parallele resta una fascia di terreno ampia circa 9,6 metri, mentre la larghezza della fascia coperta da ogni collettore è variabile a seconda di come è ruotato lo stesso e va dai 4m (posizione di defocus) ai 6,9m (posizione on-focus).




**Figura 43: Posizioni del collettore – 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, 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 ha contribuito al degrado di questi terreni, si traduca in una menomazione delle caratteristiche

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

agronomiche e della capacità produttiva dei suoli agrari, che anzi potrebbero addirittura trarre giovamento da un prolungato periodo di riposo.

In più, se si considerano i due scenari ipotizzati nella relazione agronomica o l'alternativa del solo utilizzo delle ampie aree libere interne all'impianto, se fosse reperita la quantità di acqua necessaria, le attività post-operam continuerebbero a mantenere la vocazione agro-pastorale dell'area.

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 269 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 "Flumini Mannu" è stato stimato che le ore equivalenti di funzionamento siano 4.100 h/anno.

A parità di energia prodotta in un anno dall'impianto CSP "Flumini Mannu", un impianto FV dovrebbe avere la potenza di 137 MWp ed occupare un'area lorda superiore di circa il 17% (quasi 315 ettari).

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

|            | <b>Energia prodotta</b><br>[MWh/anno] | <b>Ore funzionamento</b><br>[h/anno] | <b>Potenza</b><br>[MW] | <b>Area lorda occupata</b><br>[ha] |
|------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|------------------------------------|
| <b>CSP</b> | 205.000                               | 4.100                                | 50                     | <b>269</b>                         |
| <b>FV</b>  | 205.000                               | 1.500                                | 137                    | <b>315</b>                         |

**Tabella 3: 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 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.

#### **6.4.1.1.1. 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 interrate, dimensionate per trattenere il volume di liquido contenuto nel 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

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

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 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 di tipo sia impiantistico (camicie, carter e vasche) sia gestionale per la riduzione del rischio di rilasci accidentali.

Queste precauzioni comprendono l'adozione 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.

Potrà essere 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>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

## **6.5. VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA ED ECOSISTEMI**

### **6.5.1. FASE DI CANTIERE**

Gli impatti potenziali identificati per la realizzazione dall'opera in progetto sono costituiti da possibili danni e/o disturbi a flora, fauna ed ecosistemi.

In particolare la realizzazione della centrale solare potrebbe interferire con le componenti per quanto riguarda i seguenti impatti potenziali durante la fase di costruzione:

- danni alla vegetazione e disturbi alla fauna per effetto dello sviluppo di polveri durante le attività di movimentazione dei terreni;
- disturbi alla fauna imputabili alle emissioni sonore da attività di cantiere;
- consumo di habitat per specie vegetali ed animali come conseguenza dell'occupazione di suolo per l'installazione del cantiere per la realizzazione della centrale solare;

In fase di esercizio l'unico impatto potenziale è costituito da:

- consumo di habitat per specie vegetali ed animali dovuto alla presenza fisica dell'opera;
- disturbo alla fauna causati dalle emissioni sonore della centrale.

L'intervento in esame si colloca su un'area a prevalente destinazione agricola priva di elementi significativi di naturalità.


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.



|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

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**. Altre caratteristiche dell'impatto sono le seguenti: temporaneo, reversibile, a breve termine, a scala locale.

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.

### **6.5.2. FASE DI ESERCIZIO**


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 riassunta al successivo Capitolo 6.7.2, 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 degli ecosistemi presenti.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

## 6.6. PAESAGGIO

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.


Poiché non sono stati rinvenuti elementi che testimoniano l'evoluzione storica, né la caratterizzazione culturale nell'area in oggetto, né nelle sue vicinanze, si può valutare l'impatto della centrale nei confronti della presenza di elementi storico-culturali praticamente nullo, sia per la fase di cantiere che di esercizio.

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.

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 "incidenza del progetto".

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

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

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  | 2             | Appartenenza a aree agricole di scarso/nulla 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   | 1             | Il sito non si inserisce in punti di vista panoramici   |
|                              | Interferenza/contiguità con percorsi di fruizione paesistico ambientale  | 1             | Il sito non si inserisce in percorsi di fruizione ambientale  |
|                              | Interferenza con relazioni percettive significative tra elementi locali  | 2             | Il sito non interferisce con relazioni percettive significative                                     |
| <b>SIMBOLICO</b>             | Interferenza/contiguità con luoghi contraddistinti da uno status di rappresentatività nella cultura locale                             | 1             | Il sito è lontano da luoghi contraddistinti da uno status di rappresentatività nella cultura locale |

**Tabella 4: Sensibilità Paesistica del Sito**

Dalle valutazioni espresse nella precedente Tabella 4, il giudizio complessivo medio di **sensibilità paesistica del sito** d'interesse risulta pari a circa **1,2**.

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

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

delle valutazioni assegnate.

L'area lorda d'impianto risulta rilevante trattandosi di circa 269 ettari, ma si deve ribadire che la superficie effettivamente occupata è minore del 35%.


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 "defocusing", ovvero a riposo, che sarà di circa 6,5 metri, nella Power Block gli elementi più alti raggiungeranno altezze di circa 20-25 metri (edificio turbina camino bruciatori).

È stato analizzato, inoltre, il livello visibilità dell'opera dalle infrastrutture viarie prossime al sito d'intervento.

L'orografia del sito, trattandosi di una vasta pianura interrotta da lievi colline nella zona sud-occidentale, riduce la piena visibilità alle sole zone circostanti l'area d'impianto.

L'opera, comunque, risulterà percettibile, almeno per alcune sue parti, anche a distanze maggiori: le strade principali distano più di 1.500 metri dall'area, quindi la visibilità non può che considerarsi molto bassa o in alcuni punti del tutto nulla (vedasi Tav.AP\_02-Analisi della Visibilità).


|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

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   | 1             | 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 con segni della desertificazione mediterranea), 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 circa il 30% 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  | 4             | 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 5: Grado di incidenza paesistica del progetto**

In considerazione di quanto riportato nella precedente Tabella 5, si può assegnare un giudizio complessivo medio di **incidenza paesistica del progetto** pari a **2,7**.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

Il livello d'impatto paesistico deriva dai due valori assegnati come giudizi complessivi 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> |                                 |    |    |           |           |
| Classe di sensibilità del sito   | Grado di incidenza del progetto |    |    |           |           |
|  | 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 44: 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 **3,3**, 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>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

### **6.6.1. OPERE DI MITIGAZIONE**

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 la rete idraulica consortile costituita da corsi d'acqua, fossi o scoline, dove presenti.

Le siepi sono rappresentate da strutture lineari, arboree e/o arbustive, monofilari o a doppio filare da realizzarsi nelle immediate adiacenze delle strutture destinate alla 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.

Per quanto riguarda le specie vegetali da utilizzare come schermo per la mitigazione dell'impatto visivo degli impianti è possibile proporre due differenti soluzioni alternative:

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

- utilizzo delle specie esotiche già presenti nell'area d'intervento;
- utilizzo di specie della vegetazione potenziale ed altre di rapido accrescimento ora non presenti.

La prima soluzione risponde all'esigenza di mitigare l'impatto visivo con specie vegetali già presenti e proseguire con le forme già esistenti del paesaggio.

Infatti, la visibilità dell'impianto dalle strade pubbliche non è così rilevante ed è possibile intervenire con la messa a dimora di frangivento di eucalipti, cipressi e fichi d'India, già presenti nell'area, senza aggiungere altri elementi che possano determinare la variabilità al paesaggio.

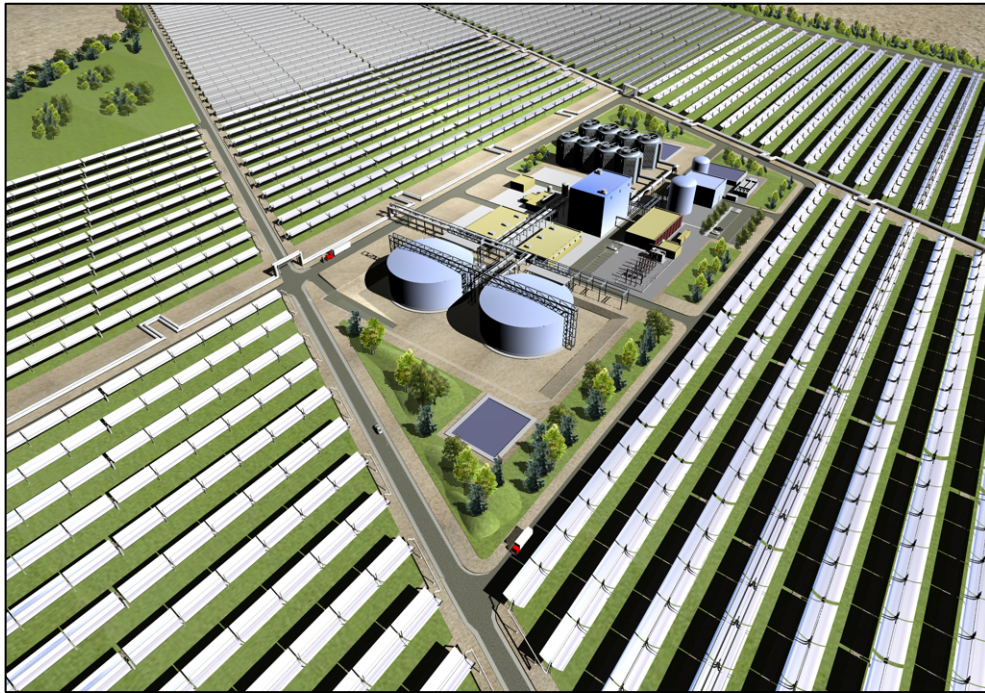
La seconda soluzione prevede la messa a dimora di specie della vegetazione potenziale come Sughere, Leccio, Lentisco, Ginepro, Ilatro, Pero Mandorlino, Fico, Corbezzolo e Viburno Tino insieme a specie a rapido accrescimento, come i Pioppi e i Salici, da collocare nei pressi di aree umide, ovvero nei pressi dei 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, mentre i salici hanno bisogno di una maggiore quantità di acqua.

Si rimanda a tal proposito all'elaborato grafico "TAV\_A09: Progetto del Verde - Opere di Mitigazione".

Come già scritto, di seguito si inseriscono le immagini del modello planivolumetrico dell'impianto e i fotoinserti dello stesso.





**Figura 45: Modello Planovolumetrico - Dettaglio Power Block vista Sud-Est**




**Figura 46: Presa Fotografica dal Ponte su Gora Piscina Longa (Nord Area Impianto)**



**Figura 47: Presa Fotografica dal Ponte su Gora Piscina Longa (Nord Area Impianto) - Fotoinserimento senza opere di mitigazione**



**Figura 48: Presa Fotografica dal Ponte su Gora Piscina Longa (Nord Area Impianto) - Fotoinserimento con opere di mitigazione**


|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |



**Figura 49: Prese Fotografiche unite dal Ponte su Canale Riu Nou (Est Area Impianto)**



**Figura 50: Prese Fotografiche unite dal Ponte su Canale Riu Nou (Est Area Impianto) - Fotoinserimento senza opere di mitigazione**

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |



**Figura 51: Prese Fotografiche unite dal Ponte su Canale Riu Nou (Est Area Impianto) - Fotoinserimento con opere di mitigazione interne**




**Figura 52: Prese Fotografiche unite dal Ponte su Canale Riu Nou (Est Area Impianto) - Fotoinserimento con opere di mitigazione**

Come si può notare nella Figura 45, 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 degli edifici più alti, come quello 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 6 volte gli edifici più elevati dell'impianto in oggetto (Figura 53).

Per gli edifici di dimensioni più modeste si potranno utilizzare altre tinte di colori naturali (gradazioni di marrone della terra o del verde).

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |



**Figura 53: Camino Termovalorizzatore A2A di Brescia - Esempio colorazione strutture elevate**

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

### 6.6.1.1. Attività Post-operam

Nella relazione agronomica, i tecnici ipotizzano anche delle attività da svolgere durante la fase di esercizio dell'impianto, al fine di mantenere la vocazione attuale (agro-pastorale) dei terreni coinvolti.

Tali attività, divise in tre scenari, sono fortemente dipendenti dalla disponibilità di acqua agricola da utilizzare per l'irrigazione.

Come già anticipato, il consumo della risorsa acqua s'innalzerebbe notevolmente, ma è da precisare che l'acqua necessaria per la centrale è acqua definita "industriale", mentre questa sarebbe acqua per uso agricolo, il cui utilizzo non è fondamentale per la costruzione e l'esercizio dell'impianto, ma ipotizzato al fine di integrare, in un modo del tutto innovativo, la produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile e l'agricoltura/pastorizia.

Gli scenari proposti seguono due strategie diverse: la prima mantiene le attività già in essere, incrementando i prati-pascolo irrigui, con un minor consumo idrico; la seconda strategia intende utilizzare una maggiore quantità di acqua per l'irrigazione, che appare al momento il vero limite applicativo di quanto proposto.

#### – Scenario 1: Mantenimento delle utilizzazioni attuali

Le ipotesi di questo scenario hanno operato una scelta in base alle utilizzazioni già presenti:


- pascolo ovino;
- prato-pascolo.

Queste utilizzazioni sono una soluzione che ha il vantaggio dell'immediatezza: sono previsti limitati investimenti in termini di capitali e limitate modificazioni delle attività normalmente attuate nelle aziende presenti.

Però, di contro, è possibile rilevare la presenza di problematiche specifiche che possono influenzare la produttività dell'impianto in progetto, come la produzione di polveri per l'esercizio del pascolo e la presenza di biomassa secca, soggetta al rischio di incendio.

Nel caso del pascolo la destinazione d'uso rimane la stessa *ante operam*, senza alcun intervento realmente migliorativo.

Si dovrebbe puntare all'applicazione di un'attenta e corretta gestione, che deve

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

prescindere dall'ottenimento del massimo delle produzioni, a vantaggio degli equilibri funzionali tra il sistema pascolo e il suo sfruttamento.

Questo stato di equilibrio dinamico non è facile da perseguire e, durante la stagione estiva, sarà necessario irrigare l'area, per limitare la polverosità determinata dall'inaridimento del suolo e l'andata in riposo vegetativo delle specie presenti (il disseccamento della parte erbacea) e la loro andata a seme.

Nel caso dell'erbaio di graminacee (prato-pascolo), si deve tener conto della durata annua e dell'uso pascolativo nel periodo estivo, supportato dall'irrigazione che consente di utilizzare i ricacci estivi.

Anche in questo caso si mantengono le pratiche già attuate, ivi compresa l'irrigazione, ma estendendole sopra una più ampia superficie, in altri termini generalizzandole.

La produzione di polveri avviene in maniera cospicua durante le lavorazioni del terreno.

Infatti, il pascolo degrada più velocemente il cotico erboso, soprattutto in termini di qualità e copertura, ciò comporta interventi almeno biennali di aratura con un'elevata presenza dei mezzi.

L'irrigazione in tali superfici può richiedere almeno 540.000 m<sup>3</sup>/anno di acqua.

Sicuramente s'innalzerebbe la produzione lorda vendibile e il mantenimento di animali nell'area in esame sino a n.15 capi ovini/ettaro/anno, per un totale di 2.700 pecore.

Sicuramente un aumento di produzione rispetto a quanto possibile all'attualità.


– **Scenario 2: Realizzazione delle potenzialità espresse nella Carta delle Aree irrigabili della Sardegna**

Il fattore limitante di questo secondo scenario è l'acqua.

Supponendo di poter disporre di grandi quantità di acqua, per fini irrigui, così da esprimere le potenzialità descritte nella Carta delle Aree irrigabili della Sardegna (Aru et al.), si è pensato di utilizzare diverse strategie produttive, non direttamente finalizzate alla produzione di latte, ma di fieno di buona e di ottima qualità da insilare.

Le produzioni sono le seguenti:

- 1) erbai di trifoglio, non in purezza ma unitamente al loglio;

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

- 2) prati stabili ad erba medica;
- 3) prati di loglio perenne;
- 4) prati di sulla (*Hedysarum coronarium*);
- 5) prati pascolo migliorati per pascolo continuo, assistito dall'irrigazione (uno sfalcio/anno).

In questo caso si è pensato di coltivare anche uno specifico miscuglio per l'avifauna selvatica.

L'irrigazione avverrà durante la stagione estiva, fungendo da fascia antincendio verde, con l'ausilio di irrigatori a pioggia da installare alla base degli slot.

Viene ridotta, se non annullata, la produzione di polveri e consentito il passaggio dei mezzi per le normali operazioni di manutenzione dell'impianto.

L'altezza delle piante per lo sfalcio è modesta e non crea alcun problema per il passaggio dei mezzi.

Viene creata una area verde utile per l'antincendio, che funzionalmente viene completata dalla presenza degli irrigatori.

Il fabbisogno irriguo medio può oscillare tra i 4000-6000 m<sup>3</sup>/ha anno per un fabbisogno complessivo aziendale di 1.050.000 di m<sup>3</sup>.

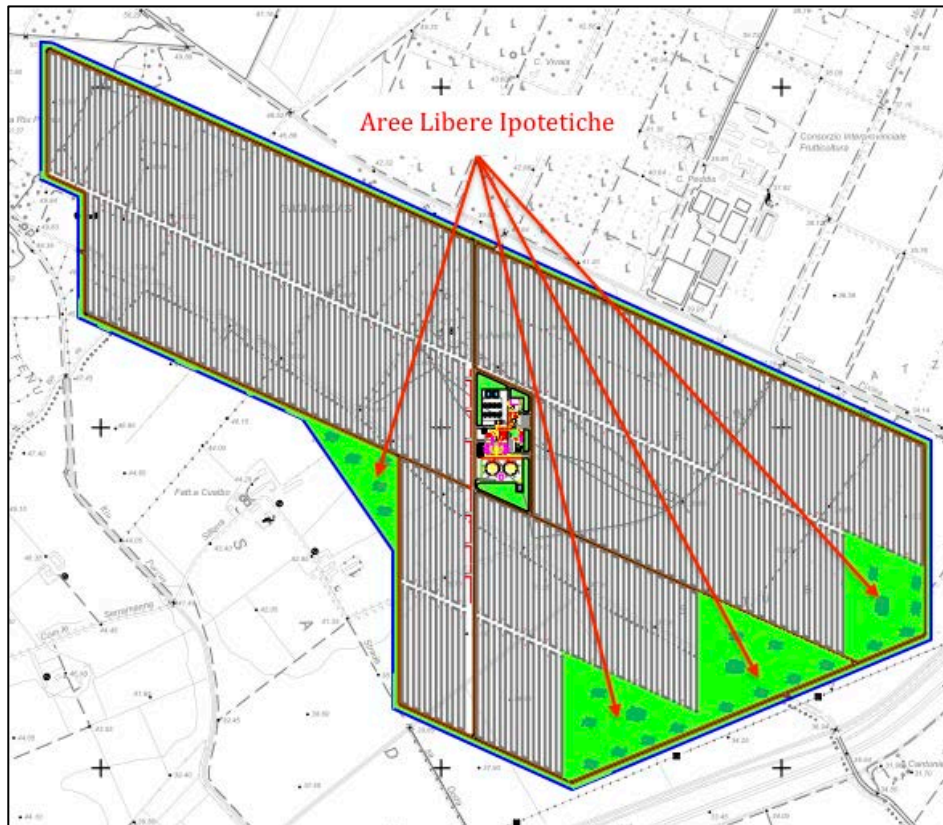
Lo Scenario n. 3 prevede di applicare le attività previste per lo scenario 2 alle sole aree libere più ampie interne all'impianto (Figura 54).

Questa scelta può essere considerata un compromesso per il proseguimento dell'attività vocativa del sito e un minor consumo della risorsa idrica.

Infatti, le zone individuate ammontano ad una superficie totale di circa 27 ettari, escludendo i piccoli gruppi di alberi componenti i boschetti delle opere di mitigazione. Seguendo la logica di calcolo della relazione anzidetta il quantitativo di acqua ammonterebbe a circa 160.000 m<sup>3</sup>/anno.

Questa quantità, molto inferiore a quelle sopra riportate, potrebbero rendere le ipotesi previste più realistiche, soprattutto in considerazione del risparmio di risorsa idrica, punto di criticità per la regione Sardegna.






**Figura 54: Alternativa attività post-operam: aree ipotetiche utilizzabili**

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

Si ricorda che tale acqua potrà essere richiesta come fornitura agricola, non industriale come quella per l'impianto.

La scelta finale, come spiegato e ribadito dagli agronomi, dipenderà dalla quantità di acqua a disposizione.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

## 6.7. RUMORE

La caratterizzazione acustica ante-operam dell'impianto è stata effettuata tramite una campagna di rilevamento acustico affidata 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, che ha redatto anche il documento di previsione di impatto acustico, ai sensi dell'art. 8, comma 4 della Legge 26 ottobre 1995.

Dai sopralluoghi effettuati sul campo e dall'analisi della cartografia, sono stati inizialmente presi in considerazione 9 (nove) 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 e Ricettore n. 2, posti a circa 700 metri dalla Power Block.

Per tutti gli altri si è effettuata una stima preliminare, considerando principalmente il fattore distanza dalla sorgente di rumore (oltre 1 km), e non sono stati presi in considerazione per il calcolo previsionale.

Il Ricettore n. 1 è un'abitazione, mentre il Ricettore n. 2 è un alloggio in cui vive un pastore e fa parte della stessa proprietà del Ricettore n. 1.

I dati sui ricettori sono riassunti nella seguente tabella.

| <b>Ricettore</b> | <b>Tipologia</b> | <b>Distanza [m]</b> | <b>Classe acustica</b> |
|------------------|------------------|---------------------|------------------------|
| n. 1             | Abitazione       | 705                 | III                    |
| n. 2             | Alloggio         | 700                 | III                    |

**Tabella 6: Dati ricettori**

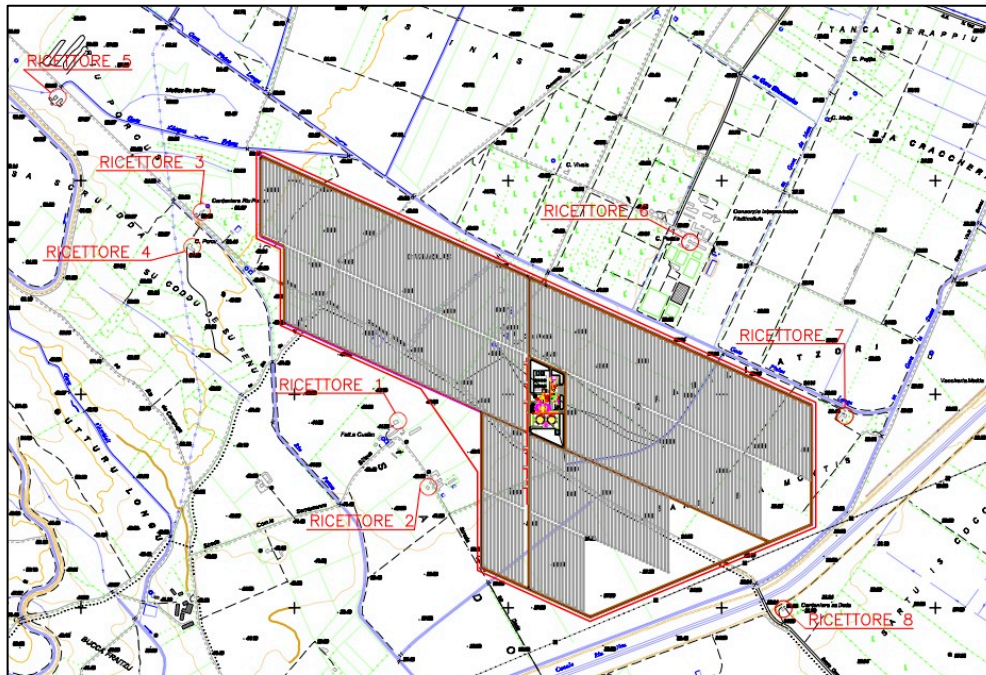


Figura 55: Potenziali ricettori individuati

L'area presa in considerazione è priva di sorgenti sonore di rilievo.

Si tratta, infatti, di un'area agricola con scarsa presenza di attività produttive, rappresentate perlopiù da piccole aziende di tipo zootecnico e agricolo.

Anche il contributo del traffico stradale è pressoché nullo, in quanto l'infrastruttura viaria principale, la SS n.196, dista quasi 2 km dall'area sulla quale è prevista l'installazione dell'impianto.


Il resto della viabilità è dato solo da strade di campagna, sterrate, praticamente prive di traffico.

Sui n. 2 ricettori individuati, si sono effettuati i rilievi fonometrici aventi lo scopo di caratterizzare il clima acustico "ante-operam" dell'area indagata.

### 6.7.1. 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

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

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 Direttive Regionali.

L'autorità comunale potrà rilasciare, se previsto da proprio regolamento, l'autorizzazione con deroga dei limiti.

Di seguito si riporta l'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:

| <b>Macchinario</b>  | <b>Livello di potenza sonora teorico [dB(A)]</b> |
|---------------------|--|
| 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 7: Elenco macchinari impiegati in fase di cantiere**

- 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

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

vegetazione etc) e non considerando l'orografia specifica di ogni sito.

Posto che il cantiere è del tutto esterno ad agglomerati urbani e che la rete viaria a servizio è la SS196, 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:

| 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 8: Valori di immissione sonora in dB(A) – estratto Tabella C del DPCM 14/11/97**

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.

### **6.7.2. FASE DI ESERCIZIO**


Nel calcolo previsionale si è fatto riferimento alle condizioni di potenziale massima criticità delle emissioni sonore dell'attività.

Non sono stati tenuti in considerazione i riscaldatori ausiliari visto il ridotto numero di ore che si prevede saranno in funzione (20).

Le condizioni più gravose dal punto di vista acustico si hanno quando le sorgenti di rumore sono in funzione contemporaneamente.

Essendo tutti i macchinari rumorosi concentrati nella Power block posta 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) dislocati al suo interno.

I dati delle singole sorgenti sonore considerate per il calcolo sono riassunti nella seguente tabella.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

| SORGENTE  | N. UNITÀ | POTENZA SONORA COMPLESSIVA<br>L <sub>w</sub> [dB(A)] | QUOTA<br>[metri] |
|---|----------|--|------------------|
| SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO (CELLE)               | 6        | 98,0   | 19               |
| CABINA TURBINA                                  | 1        | 78,0   | 23               |
| POMPE ESTERNE                                   | 30       | 105,0  | 1                |
| TRASFORMATORE                                   | 1        | 100,0  | 5                |
| EDIFICI (magazzino, quadri, uffici, acqua demi) | 4        | 69,0   | 5                |

**Figura 56: riepilogo dati sorgenti sonore considerate**

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, 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<br>L <sub>Aeq</sub> [dB(A)]<br>D.P.C.M. 14/11/1997 | Ambientale calcolato<br>[dB(A)] |
|----------------------|-----------|--------|---|---------------------------------|
| DIURNO               | n. 1      | III    | 60,0  | 44,0                            |
|                      | n. 2      | III    |   | 46,0                            |
| NOTTURNO             | n. 1      | III    | 50,0  | 39,0                            |
|                      | n. 2      | III    |   | 38,0                            |

**Tabella 9: Confronto tra i livelli attesi e i livelli di legge**

Dal confronto dei livelli sonori totali (rumore ambientale calcolato), dovuti quindi al contributo delle sorgenti sonore dell'impianto 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:

1. se il rumore misurato a finestre aperte sia inferiore a 50 dB(A) durante il periodo

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

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.


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".

Si fa notare che, pur avendo ottenuto dalla simulazione il superamento del valore limite differenziale nel Tr notturno, in questo caso non sussistono le condizioni di applicabilità del criterio differenziale stesso in quanto il livello di rumore risulta inferiore al limite di 40 dB(A) nel Tr notturno nella condizione "a finestra aperta" previsti dal D.P.C.M. 14.11.1997.

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 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>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

## 6.8. TRAFFICO

### 6.8.1. 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.


### 6.8.2. 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.

L'acqua marina per alimentare l'impianto pilota di desalinizzazione sarà trasportata tramite autobotti, si prevedono circa n. 15 trasporti/mese, considerando autobotti da 15 ton di portata e un quantitativo necessario stimato in circa 225 ton/mese.

Complessivamente i flussi di mezzi pesanti attesi saranno mediamente dell'ordine di



|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

poche unità giornaliere.


### **6.8.2.1. Impatto sulla viabilità locale**

L'itinerario principale tra il sito e l'area portuale di Cagliari, presumibile punto di arrivo della maggior parte delle merci in ingresso all'impianto, è costituito dalla SS196 fino a Decimomannu, da cui si imbecca la SS130 fino alla zona industriale di Cagliari ed infine un tratto del raccordo SS195/E25, per un totale di 35 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>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

## 6.9. RADIAZIONI IONIZZANTI E NON

Allo stato attuale l'area di progetto non risulta interessata da significative sorgenti di radiazioni ionizzanti e non ionizzanti.

### 6.9.1. FASE DI ESERCIZIO

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 Cabina Primaria "Villasor 2" per la connessione dell'impianto alla RTN e al nuovo stallo a 150 kV da realizzarsi presso la Cabina Primaria "Villasor 2" nel Comune di Villasor di proprietà della Società Enel Distribuzione S.p.A.

La soluzione di connessione elettrica consiste in un elettrodotto interrato a 150 kV della lunghezza di circa 8,5 km realizzato lungo la viabilità stradale del Comune di Villasor.


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 Cabina Primaria 150/15 kV sono da considerarsi, in generale, limitati alle aree immediatamente circostanti la Stazione stessa, non interessate da abitazioni.

La linea elettrica a 150 kV di connessione alla Cabina Primaria è 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

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |


disposizione dei conduttori potrà essere a trifoglio o in piano, a seconda delle scelte esecutive.



**Figura 57: 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 e all'esigua corrente elettrica trasportata.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

## 6.10. ASPETTI SOCIO-ECONOMICI

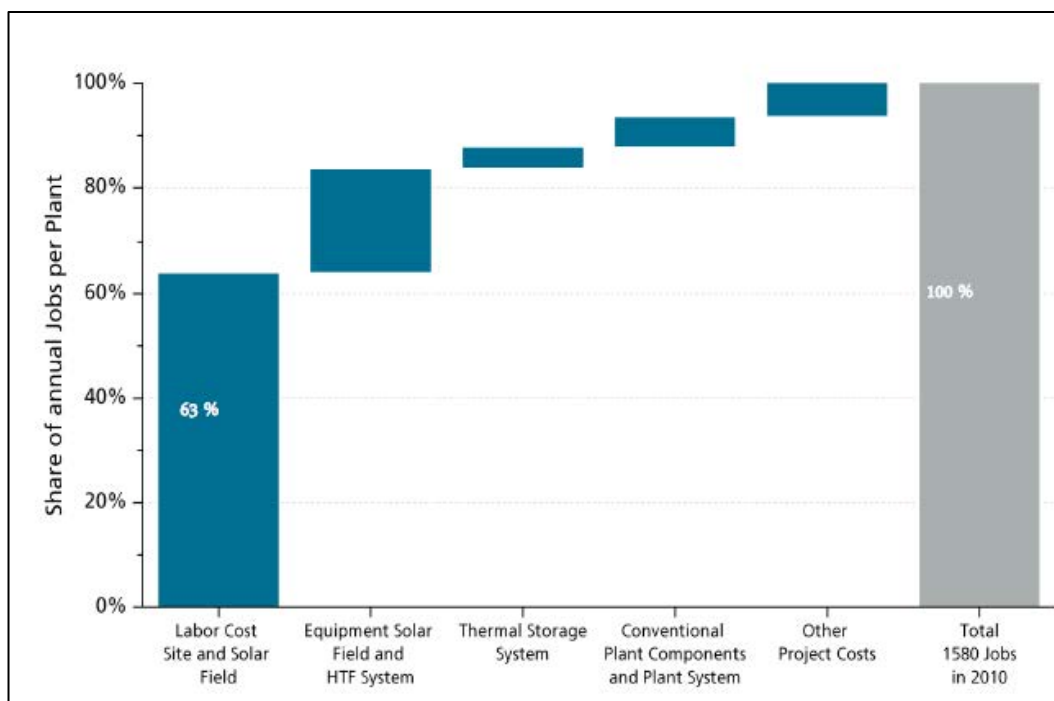
### 6.10.1. IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE

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.151 e "Il Caso Spagnolo" pag.160) evidenziano quali sono stati o possono essere i benefici apportati dallo sviluppo del solare termodinamico.

Dalla successiva Figura 58 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 58: 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

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |


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 guidate, di convegni e corsi universitari o di settore.

Come dimostra la Figura 59, 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 59: Impianto CSP a torre in California (USA)**

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

## **6.10.2. VALUTAZIONE DELLE ESTERNALITÀ**

### **6.10.2.1. Esternalità Negative**

Il concetto di esternalità, mutuabile dalle scienze economiche, si riferisce a quei costi che non rientrano nel prezzo di mercato e pertanto non ricadono 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.

É 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 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 "Flumini Mannu" 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, che è stato mitigato mediante opere di sistemazione a verde, e barriere visive di alberi ed arbusti.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |


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 (Cost Assessment of Sustainable Energy System).

Una sintesi dei costi indicati nel progetto appena citato è schematizzato nella tabella seguente:

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</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 10: Stima del costo delle esternalità ambientali negative di varie fonti di energia (Fonte: Progetto CASES)**


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 10 si evince come il solare termodinamico rappresenti, tra le fonti energetiche considerate, una delle soluzioni più economiche dal punto di vista delle esternalità (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>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

### **6.10.2.2. Esternalità 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 questi 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.

#### **6.10.2.2.1. 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>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</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>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</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<br>(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>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |


**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>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</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>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

### **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<br>(costruzione + esercizio) | 3.400.000.000 \$ |           |        |
| Crescita del PIL complessivo 2004 – 2035   | 3.500.000.000 \$ |           |        |

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</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.

#### ***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.

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.

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

## 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.

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.

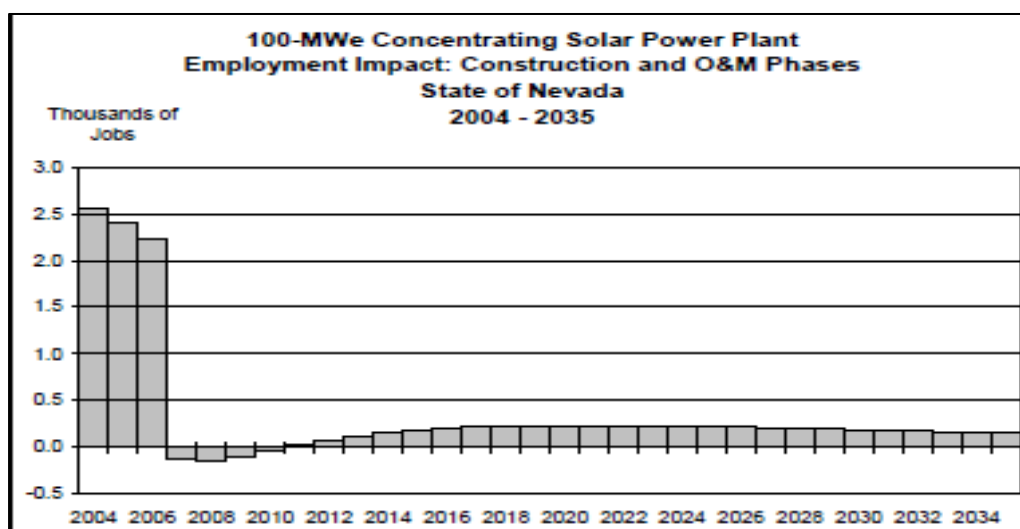



Figura 60: Andamento dell'occupazione collegata alla costruzione, manutenzione e gestione dell'impianto CSP da 100 MWe



|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |

### 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.

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.

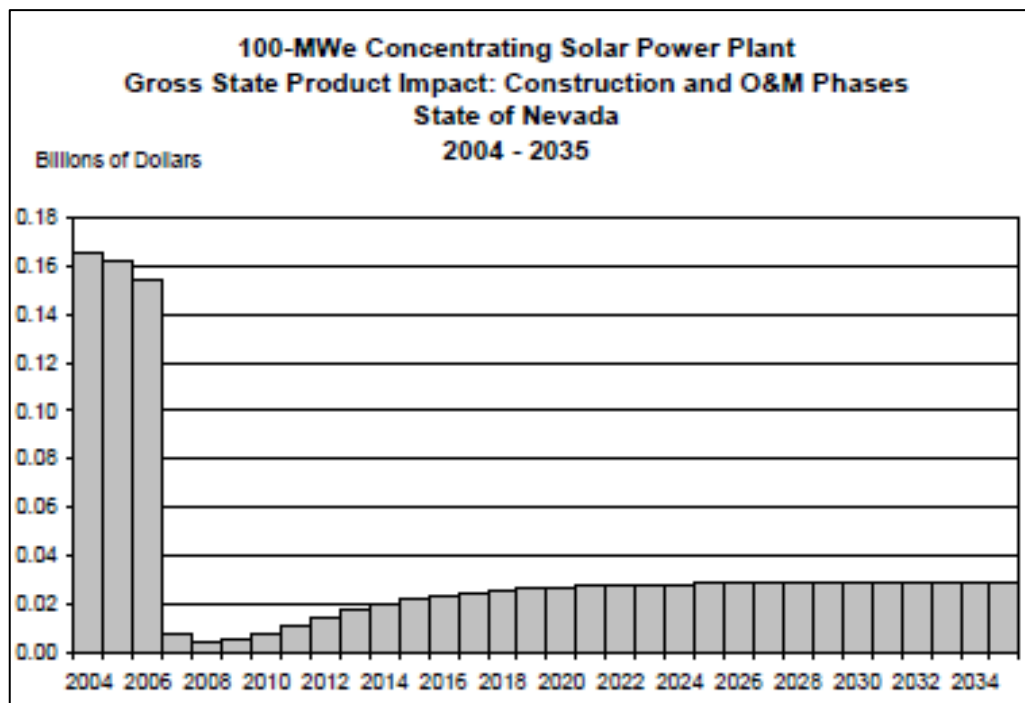



Figura 61: Impatto indotto dalla centrale CSP da 100 MWe sul PIL dello stato del Nevada

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

#### **6.10.2.2.2. 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 portato a termine uno 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 dello studio sopra citato sono i seguenti:

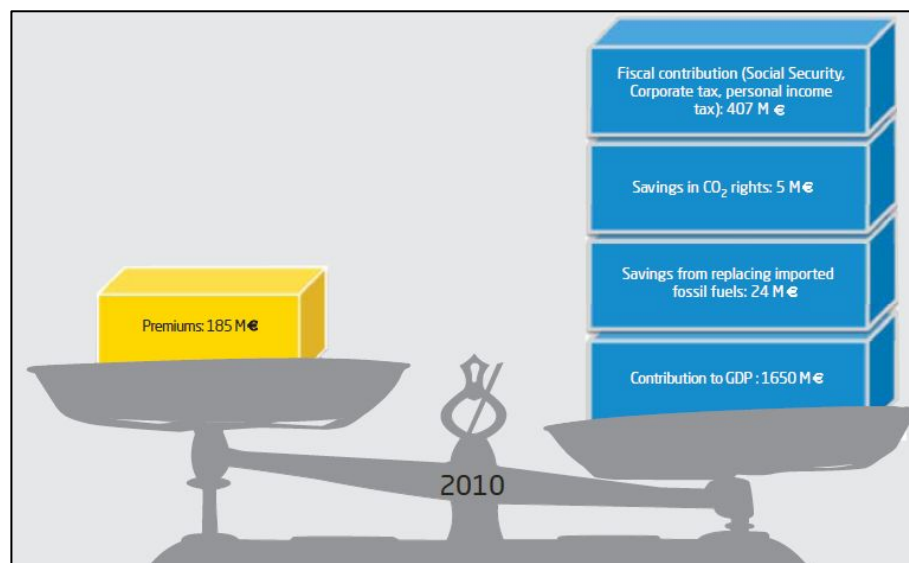
- nel 2010, il contributo totale per il PIL spagnolo è stato di 1.650,4 milioni di euro di cui l'89,3% per le attività di costruzione e il resto per l'esercizio dell'impianto. Se sarà mantenuto il supporto necessario per raggiungere gli obiettivi fissati nel PER (Piano per le Energie Rinnovabili in Spagna) 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

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | <i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br/>"FLUMINI MANNU"</i> |  |
|                      | <i>SINTESI NON TECNICA</i>   |   |


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 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 62: Bilancio macroeconomico del CSP in Spagna**

|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| <b>FLUMINI MANNU</b> | Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe<br>"FLUMINI MANNU" |  |
|                      | SINTESI NON TECNICA  |   |

### 6.10.3. VALUTAZIONE DELL'IMPATTO SUL PIL E SULL'OCCUPAZIONE DELLA COSTRUZIONE DELL' IMPIANTO CSP "FLUMINI MANNU"

Per dedurre quale possa essere l'impatto sui redditi personali, sul PIL italiano e sull'occupazione del progetto di costruzione della centrale CSP "Flumini Mannu", 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 €)**