

Proponente

**GONNOSFANADIGA LTD**

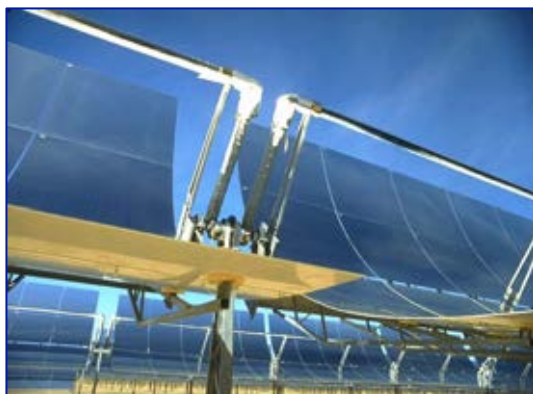
**GONNOSFANADIGA LIMITED**

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

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

Nome progetto

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



**VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE**

Titolo Documento:

**IMPIANTO SOLARE TERMODINAMICO "GONNOSFANADIGA":  
ANALISI DELLE ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE E PROGETTUALI**

Sviluppo:



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

Via E. Fermi 19, 62010 Pollenza (MC)

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

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

Rev.	Data	Descrizione	Codice di Riferimento
0	01/2015	Emissione per integrazioni procedura di VIA	<b>GN_ALTLOCPR001</b>
<i>Proprietà e diritti del presente documento sono riservati - la riproduzione è vietata</i>			

**Gruppo di lavoro Energogreen Renewables:**




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

1. *Dott. Ing. Cecilia Bubbolini*
2. *Dott. Ing. Loretta Maccari*
3. *Dott. Ing. Devis Bozzi*

**Consulenza Esterna:**

- *Dott. Arch. Luciano Viridis: Analisi Territoriale*
- *Dott. Manuel Floris: "Rapporto Tecnico di Analisi delle Misure di DNI - Sito Gonnosfanadiga (VS)"*
- *Dott. Agr. Vincenzo Satta: "Relazioni su Flora, Vegetazione, Pedologia e Uso del Suolo"*
- *Dott. Agr. Vincenzo Sechi: "Relazione faunistica"*
- *Dott. Agr. V. Satta e Dott. Agr. V. Sechi: "Relazione Agronomica"*
- *Dott. Geol. Eugenio Pistolesi: "Indagine Geologica Preliminare di Fattibilità"*
- *Studio Associato Ingg. Deffenu e Lostia: "Documento di Previsione d'Impatto Acustico"*
- *Dott. Arch. Leonardo Annessi: Rendering e Fotoinserimenti*
- *Tecsa srl: "Rapporto Preliminare di Sicurezza"*
- *Enviroware srl, Dott. Roberto Bellasio: "Studio d'impatto atmosferico dei riscaldatori ausiliari dell'impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga"*
- *Geotechna srl: "Relazione Geologica e Geotecnica"*
- *Progetto Engineering srl: "Progetto elettrico definitivo"*


<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga": Analisi delle alternative localizzative e progettuali</i>	

## **INDICE**

PREMESSA.....	2
1. STATO ATTUALE DEI LUOGHI .....	3
1.1. IL MOMENTO ZERO E L'EVOLUZIONE DELL'ALTERNATIVA ZERO .....	7
1.1.1. Confronto della Proposta Progettuale con l'Opzione Zero .....	10
2. STATO MODIFICATO: REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO SOLARE TERMODINAMICO "GONNOSFANADIGA" .....	11
2.1. ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE DI PROGETTO .....	11
2.2. CRITERI DI SCELTA DELLE MIGLIORI TECNOLOGIE DISPONIBILI.....	12
2.2.1. Dimensionamento del Campo Solare .....	20
2.2.2. ApparatI termici alimentati a gasolio .....	23

## **INDICE FIGURE**

<i>Figura 1: Inquadramento Area Impianto su Ortofoto .....</i>	<i>4</i>
<i>Figura 2: Area Impianto: Vista da Strada Statale 197 .....</i>	<i>5</i>
<i>Figura 3: Area Impianto: Vista in direzione Sud-Est.....</i>	<i>5</i>
<i>Figura 4: Area Impianto: Vista in Direzione Est.....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 5: Area Impianto: Vista in direzione Ovest .....</i>	<i>6</i>
<i>Figura 6: Presa fotografica area intervento .....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 7: Presa fotografica particolare terreno dell'area intervento.....</i>	<i>9</i>
<i>Figura 8: Layout impianto CSP "Gonnosfanadiga" campo solare Sener SNT2 Optimized .....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 9: Schema generale di un loop.....</i>	<i>20</i>

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga": Analisi delle alternative localizzative e progettuali</i>	

## PREMESSA

Dall'esame dei pareri e delle osservazioni pervenute riguardanti l'impianto termodinamico solare "Gonnosfanadiga" in oggetto, una delle "problematiche", più volte menzionata, è quella relativa all'assenza dell'analisi di alternative, compresa l'opzione zero, sia di tipo localizzativo che progettuale.

Il seguente documento ha lo scopo di riportare quanto già scritto ed approfondire alcune tematiche al fine di evidenziare quanto già scritto a riguardo e colmare le mancanze rinvenute negli elaborati presentati.


Si coglie l'occasione per esporre alcune variazioni che si sono rese necessarie nell'arco dell'iter in corso, causa anche di altre criticità ritenute *"difficilmente superabili"*.

Oltre a quanto esposto nella nota prot. 17376 del 08/08/2014 della Regione Sardegna riguardo le opere di connessione alla RTN della centrale (*"Il Comune di Guspini risulta interessato dalle opere di infrastrutturazione energetica relativamente ai cavidotti e alla nuova stazione elettrica. Queste ultime infrastrutture interessano la ZPS "Campidano Centrale" (codice ITB043054); a tale proposito si evidenzia la necessità che lo Studio d'Impatto Ambientale venga corredato dallo Studio per la Valutazione d'Incidenza e che venga data adeguata informazione al pubblico."*), anche durante il Tavolo Tecnico tenutosi nella sede di Terna a Roma (data 9/09/2014), è stata riscontrata una certa difficoltà per il posizionamento di una nuova stazione elettrica di trasformazione nel territorio di Guspini, quindi è stato deciso di richiedere una variazione della soluzione tecnica fornita.

Tale variazione è stata richiesta apportando come suggerimento del punto di connessione la Cabina Primaria Enel di Villacidro.

La soluzione è risultata fattibile da parte di Enel Distribuzione, consultata da Terna ai sensi dell'art. 34 del TICA.

Il Comune di Guspini, a questo punto, non sarebbe più coinvolto nella procedura in essere, al suo posto entrerebbe il Comune di Villacidro, dove è sita la Cabina Primaria dell'Enel, nuovo punto di connessione per la centrale solare termodinamica "Gonnosfanadiga"..

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga": Analisi delle alternative localizzative e progettuali</i>	

## 1. STATO ATTUALE DEI LUOGHI

L'individuazione finale del sito di installazione per il progetto è il risultato di un attento processo di selezione, nel corso del quale sono stati presi in esame svariati fattori di scelta, sia a livello tecnico che normativo.

In primis occorre precisare che, in linea di principio, la tecnologia solare termodinamica di seconda generazione a specchi parabolici lineari necessita, al fine di garantire un'adeguata sostenibilità economica dell'iniziativa, di livelli di irraggiamento diretti al suolo di consistente valore (DNI  $\geq$  1800 kWh/m<sup>2</sup> annuo) e di aree pressoché pianeggianti.

Le sole zone geografiche idonee nel nostro Paese sono quelle della Sardegna, della Sicilia e di parte delle regioni più meridionali della penisola.

L'area individuata per l'installazione dell'impianto, circa 232 ettari complessivi, è totalmente compresa nel territorio del Comune di Gonnosfanadiga, mentre l'elettrodotto interrato a 150 kV che congiunge la centrale al punto di connessione con la RTN attraverserà anche il territorio del Comune di Villacidro, dove è sita la Cabina Primaria identificata appunto come punto di connessione..


Secondo la pianificazione urbanistica vigente, l'intera area d'impianto è classificata come "Zona Agricola" e il cavo interrato fiancheggerà strade esistenti.

In generale il sito individuato è stato scelto sulla base delle seguenti considerazioni:

- sufficiente livello di irraggiamento solare diretto al suolo (DNI $\approx$ 1893 kWh/m<sup>2</sup>);
- terreni aventi sufficiente estensione e modesta/nulla pendenza;
- basso livello di urbanizzazione, ma evidenti segni di antropizzazione e quindi poca naturalità (presenza di opere antropiche come strade, canali di scolo...);
- assenza di vincoli paesaggistico-naturali;
- prossimità a importanti nodi della Rete Elettrica di Trasmissione Nazionale;
- prossimità a infrastrutture viarie esistenti.

L'area prescelta per la realizzazione dell'impianto è ubicata nel bordo occidentale della pianura del Campidano, nel Comune di Gonnosfanadiga, provincia del Medio-Campidano, all'interno del bacino idrografico "Flumini Mannu di Pabillonis".

L'area in esame si colloca, con quote da circa 100 a 125 m s.l.m., nell'ambito del vasto graben oligo-miocenico del Campidano, una depressione tettonica bordata ad est e ad ovest da una serie di faglie a direzione NNW-SSE di carattere regionale, che hanno prodotto, in relazione alla tettonica del rift Sardo, uno smembramento del basamento Paleozoico con l'abbassamento della

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga": Analisi delle alternative localizzative e progettuali</i>	

fossa del Campidano rispetto ai rilievi laterali.

Tali rilievi, nel bordo occidentale sono rappresentati dai rilievi dell'Iglesiente, mentre a sud di Gonnosfanadiga iniziano le cime del complesso montuoso del Parco Regionale/Sito di Interesse Comunitario "Monte Linas - Marganai".

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

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

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

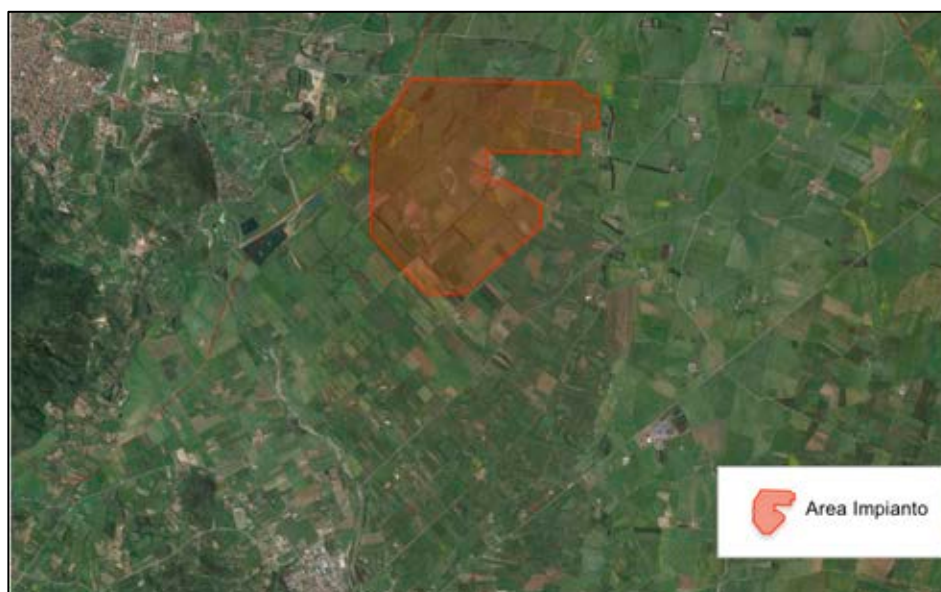
L'antropizzazione del sito, compiuta soprattutto nel dopoguerra e legata all'attività agricola, ha modificato la superficie topografica con la realizzazione di canalizzazioni e bonifiche effettuate con lo scopo di evitare ristagni d'acqua e impaludamenti che erano frequenti e tutt'oggi potenziali in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

I terreni coinvolti sono classificati come agro-pastorali e attualmente sono utilizzati per il pascolo di bestiame, per la coltivazione di cereali e di ulivi o addirittura lasciati incolti.

Il sito individuato presenta una forma irregolare, ma abbastanza compatta da permettere l'installazione dell'impianto che si vuole realizzare.


L'area lorda è di circa 227 ettari e perimetro pari a circa 7.320 m.

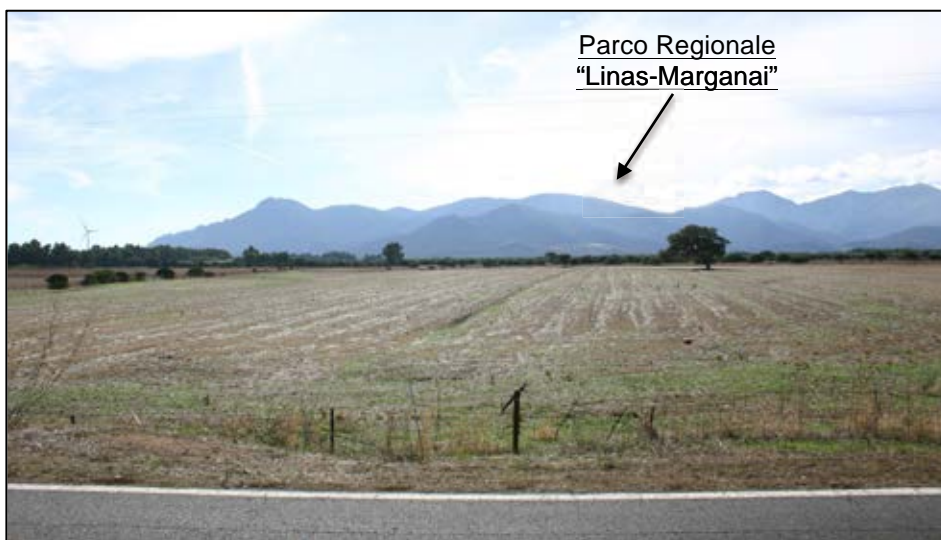
La zona è servita da strade esistenti e presenta alterazioni antropiche tipiche delle pianure alluvionali (canali di bonifica, strade interrato etc.).



**Figura 1: Inquadramento Area Impianto su Ortofoto**




<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga": Analisi delle alternative localizzative e progettuali</i>	



**Figura 2: Area Impianto: Vista da Strada Statale 197**



**Figura 3: Area Impianto: Vista in direzione Sud-Est**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga": Analisi delle alternative localizzative e progettuali</i>	




**Figura 4: Area Impianto: Vista in Direzione Est**



**Figura 5: Area Impianto: Vista in direzione Ovest**



<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga": Analisi delle alternative localizzative e progettuali</i>	

## 1.1. IL MOMENTO ZERO E L'EVOLUZIONE DELL'ALTERNATIVA ZERO

La definizione del momento zero per le varie componenti ambientali è stata descritta nel Quadro di riferimento ambientale dello SIA (GN\_QAMB001), quando si riporta lo "stato attuale" delle varie componenti ambientali prese in considerazione.

Sono state analizzate, in particolare, le seguenti componenti:

- Atmosfera
- Ambiente idrico
- Suolo e sottosuolo
- Vegetazione, flora, fauna, ecosistemi
- Paesaggio
- Rumore
- Traffico
- Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti
- Aspetti Socio-economici.

L'alternativa zero consiste nella non realizzazione del progetto proposto, quindi una soluzione di questo tipo porterebbe, ovviamente, a non avere alcun tipo di impatto mantenendo la staticità del sistema ambientale.

Tuttavia la realizzazione dell'impianto solare termodinamico ricoprirebbe un ruolo non di secondo piano garantendo vantaggi significativi:


- 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.

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

L'area in esame, descritta con i toponimi di *Tuppa Sa Caccala* e *Pauli Cungiau*, è caratterizzata dalla totale assenza di spazi naturali o lasciati all'evoluzione naturale.

Qui le attività antropiche legate all'agricoltura e all'allevamento animale nella forma semibrada, hanno cancellato ogni tipo di formazione vegetale naturale, sostituendola con aspetti artificiali, come le formazioni a frangivento di eucalitto, campi coltivati e pascolati.

L'uso prevalente dell'area in esame è quello agricolo, con dominanza di colture cerealicole

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga": Analisi delle alternative localizzative e progettuali	

affiancate da erbai di Graminacee in crescente aumento negli ultimi anni, che esprimono la tendenza all'abbandono della cerealicoltura a favore di avvicendamenti sempre meno impegnativi (in senso agronomico), dove il ciclo Erbaio - Pascolo – Cerealicoltura, sembra sempre più indirizzato verso la scarsa attuazione dell'ultima fase (cerealicoltura).

Data la perdurante crisi del settore cerealicolo, probabilmente, nel prossimo futuro, si verificherà un ulteriore aumento delle superfici destinate al pascolo.

Questa ipotesi è ben supportata dalle attività rilevate dal confronto Banca dati SIAN e Immagini storiche di Google Earth, che mostrano dal 2006 ad oggi una perdita rilevante di unità destinate alle colture cerealicole e a quelle irrigue (erbai irrigui).

Le superfici irrigue rappresentano una modesta parte dell'area in esame, appena 9,80 ettari (4,22%), si riscontra che gli avvicendamenti praticati sono influenzati da colture cerealicole e pascoli, che, per gli indirizzi aziendali assunti localmente, sostituiranno nel breve periodo questa unità (superfici irrigue), cancellandola quasi completamente.

Una parte residuale dell'area, pari a circa il 2,6%, è interessata da oliveti, di cui si osservano l'età avanzata di quelli esistenti e l'assenza di nuove superfici negli ultimi anni.


Ulteriori osservazioni agronomiche dell'area sono oggetto di specifica relazione di settore, già allegata allo SIA.

Nell'area in esame sono assenti importanti spazi naturali e formazioni forestali di rilievo.

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

Anche la Soprintendenza per i beni architettonici, paesaggistici, storico-artistici ed etno-antropologici, per le province di Cagliari e Oristano, in una delle note parte del carteggio con la Proponente, riconosce apprezzabile la proposta di spostamento e sostituzione della stessa con piante più giovani e non malate.

*"Relativamente alle aree coperte da superficie boscata di cui all'art. 142 comma 1 lett. g) ed in particolare le aree interessate da sugherete nella porzione di cui al Foglio catastale 111 del F. NCT di Gonnosfanadiga, si prende atto delle ulteriori precisazioni fornite dalla ditta proponente circa la reale estensione dell'area boscata (ovvero limitate porzioni delle particelle 2, 6, 16, 18, 21). Mentre pare non rilevante il riferimento alla ortofoto del 1954 avanzato dalla ditta, in quanto teso unicamente a dimostrare il formarsi in tempi recenti ed in modo spontaneo della sughereta, non si può escludere il valore comunque riconosciuto alla sughereta medesima da parte degli stessi richiedenti, tanto che nella relazione agronomica acclusa all'istanza si propone da un lato l'abbattimento delle piante per malattia e dall'altro la sostituzione delle stesse con altre giovani e sane. A questo proposito, valutata nel dettaglio la relazione agronomica che illustra lo stato di grave sofferenza nel quale versa la sughereta e tenuto conto della disponibilità da parte della ditta proponente ad impiantare una nuova sughereta nelle aree limitrofe all'impianto, si pensa di poter*

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga": Analisi delle alternative localizzative e progettuali</i>	

*ritenere ammissibile la sostituzione della sughereta malata con altra sana, fermo restando che le valutazioni circa il riconoscimento e le modalità di mantenimento della sughereta sono normate dal D.Lgs. 227 del 18 maggio 2001.* [Nota SBAPSAE di Cagliari e Oristano prot. n. 16749 del 04/11/2014]


Da quanto scritto, si può affermare che l'evoluzione dell'area all'opzione zero di non realizzazione dell'intervento destinerebbe il sito ad una progressivo abbandono delle colture cerealicole, finora parzialmente praticate, consentendo l'utilizzo dello stesso esclusivamente per il pascolo del bestiame, che, per quanto riscontrato negli ultimi anni, assumerà crescente stabilità operativa, con l'induzione dei processi di desertificazione legati a questo.



**Figura 6: Presa fotografica area intervento**



**Figura 7: Presa fotografica particolare terreno dell'area intervento**

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga": Analisi delle alternative localizzative e progettuali</i>	

### 1.1.1. 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, sia all'esercizio e manutenzione dell'impianto che 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 un'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 dei "servizi" della zona (gastronomia, turismo, ospitalità...).

Per quanto riguarda gli impatti derivanti dalla realizzazione della centrale essi sono stati approfonditi nei capitoli del "Quadro di riferimento ambientale" (GN\_QAMB001).



<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga": Analisi delle alternative localizzative e progettuali</i>	

## 2. STATO MODIFICATO: REALIZZAZIONE DELL'IMPIANTO SOLARE TERMODINAMICO "GONNOSFANADIGA"

### 2.1. ALTERNATIVE LOCALIZZATIVE DI PROGETTO

In relazione **all'ubicazione dell'impianto**, è da puntualizzare che in primis sono state valutate, naturalmente, aree "brown-field".

Purtroppo le uniche aree "brown-field" disponibili in Sardegna sono quelle relative ai grandi poli industriali dismessi (Ottana, Porto Torres, Sulcis, ...) o in via di dismissione a causa della nota crisi economica internazionale.

Tali aree sono risultate inutilizzabili in quanto fortemente urbanizzate e sostanzialmente prive di estensioni pianeggianti libere da ostacoli e della dimensione necessaria.

Inoltre, non si sono potuti non considerare i vincoli giuridici gravanti sui singoli immobili e sulle aree in ragione della loro appartenenza a diversi proprietari ed in qualche caso anche a causa degli attuali utilizzi.

La scelta di aree del genere avrebbe previsto un "panorama" di estrema complessità giuridica, un territorio da ricondurre alla condizione di utilizzabilità attraverso enormi opere di demolizione, ricondizionamento, bonifica e riqualificazione, dai costi, dai tempi e dagli esiti imprevedibili e tali comunque da scoraggiare qualsiasi iniziativa in tal senso.

Quindi, la selezione dei potenziali siti di installazione è stata concentrata su aree "green field", ovvero aree classificate come "agricole", ma con scarsa vocazione agricola, 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 sia di rete elettrica di trasmissione nazionale.


L'esame delle aree ha condotto alla scelta dell'area agricola parte del comune di Gonnosfanadiga, località Pauli Cungiau e Tuppa sa Caccala, 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 delle opere antropiche, ed è vicino alla rete elettrica di trasmissione nazionale.

Gli altri siti analizzati, in Sardegna, sono stati quello di Flumini Mannu, Comuni di Villasor e Decimoputzu, quello di Campu Giavesu, Comune di Cossoine (SS), e quello nell'adiacente vallata che comprende i territori dei comuni di Giave e Bonorva (SS).

Per tali siti sono stati presentati progetti di impianti CSP a sali fusi (stessa tecnologia) a livello regionale (Screening di VIA regionale).

Tutti e tre i progetti sono stati rimandati a VIA regionale, quindi "bocciati" dalla regione Sardegna:



<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga": Analisi delle alternative localizzative e progettuali</i>	

entrambi i siti della provincia sassarese ricadono nella famosa valle dei nuraghi, beni di valenza storico-culturale, quello di Flumini Mannu necessitava di maggiori approfondimenti.

Il sito di Campu Giavesu è praticamente a ridosso della strada statale SS 131 "Carlo Felice", la più importante via di comunicazione sarda, e i comuni adiacenti sono tutti situati sopra a dei rilievi, quindi la visibilità di entrambi gli impianti è risultata molto elevata.

Sia il sito di Flumini Mannu sia quello di Gonnosfanadiga non presentano né beni storico-artistici nei dintorni, né rilievi ospitanti centri abitati a breve distanza, che possono aumentare la visibilità dell'impianto.

I siti prescelti, quindi, per portare avanti gli iter autorizzativi per la realizzazione degli impianti progettati sono stati quelli di Fluminini Mannu, per il quale è in corso un'analoga procedura di VIA statale, e quello di Gonnosfanadiga.

Per quanto riguarda quest'ultimo sito, era stato sottoposto alla procedura di screening di VIA regionale il progetto di un impianto simile, ma il procedimento non è stato portato a termine perché la proponente ha deciso di rimodulare l'impianto e sottoporlo direttamente a VIA statale.

## 2.2. CRITERI DI SCELTA DELLE MIGLIORI TECNOLOGIE DISPONIBILI



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;
- il fluido termovettore;
- la taglia dell'impianto;
- la planimetria delle installazioni (campo solare e power block);
- 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.

Tra le **tecnologie di produzione di energia solare**, la scelta è caduta 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 di impianti a collettori parabolici operativi negli Stati Uniti e in

	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga": Analisi delle alternative localizzative e progettuali</i>	

Spagna, di taglie simili a quello in progetto.

Il fluido termovettore impiegato nelle centrali sopradette (Spagna e Stati Uniti), definite di "prima generazione", è l'olio diatermico, mentre la centrale "Gonnosfanadiga" rientra tra quelle cosiddette di "seconda generazione", in quanto prevede l'utilizzo dei **sali fusi**.

I sali fusi, miscela binaria di nitrato di sodio e nitrato di potassio, comportano una serie di vantaggi tra cui:

1. La realizzazione di un accumulo termico più efficiente e a basso costo: i sali sono chimicamente stabili fino a 600°C senza problemi di corrosione e sono molto economici;
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.

In particolare il liquido termovettore 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.

Come descritto nel capitolo 2.7.1 "Alternative Progettuali : Collettori Parabolici Lineari" del Quadro di riferimento Programmatico dello SIA (GN\_QPROGRAM001), si sono analizzati n. 2 campi solari ospitanti due diverse tipologie di collettore parabolico lineare: collettore *LAT 8.0 m* (aziende statunitensi Gossamer Space Frames e 3M) e collettore *SNT2 Optimized* (Sener).

Le due tipologie di collettore si differenziano per struttura, dimensione ed efficienza.

Attualmente, la scelta di campo solare è virata verso quello composto da *SNT2 Optimized*<sup>1</sup>, al contrario di quanto esposto nel documento GN\_QPROGRAM001.

Tale cambiamento è stato dovuto principalmente ad un fattore di partnership con la società costruttrice dei collettori stessi, Sener.


I collettori *SNT2 Optimized* sono la versione del modello SNT2 Sener adattata al tubo ricevitore HCEMS-11 per sali fusi di ASE (Archimede Solar Energy).

L'utilizzo di questi collettori per n. 2 impianti di stessa tecnologia riduce i costi e incentiva la ricerca per l'ottimizzazione dell'efficienza da parte della casa costruttrice.

La **taglia dell'impianto**, ovvero la potenza di 55 MWe lordi, è stata dettata da scelte economiche.

---

<sup>1</sup> Vedi Capitolo 2.2.1 "Dimensionamento del Campo Solare" pag. 20

GONNOSFANADIGA LTD	Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"	
	Impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga": Analisi delle alternative localizzative e progettuali	

In Spagna esistono molti impianti della stessa taglia e i componenti della power block sono ormai standardizzati per questa potenza.

Gli stessi hanno un costo inferiore rispetto ad altre taglie, per le quali ogni componente dovrebbe essere realizzato ad hoc con costi più elevati e tempi molto lunghi.

Ciò influisce, ovviamente, sulla sostenibilità economica della centrale: un investimento troppo ingente sarebbe difficilmente ripagabile e soprattutto bancabile.

La scelta della potenza di 55 MWe lordi ha determinato, conseguentemente, la dimensione del campo solare, posto che la radiazione solare è un valore sito-specifico.

Il **dimensionamento del campo solare**, infatti, si basa sulla risorsa solare disponibile in loco e allo stesso tempo sull'energia termica che si calcola necessaria per il funzionamento della centrale.

La valutazione della risorsa solare, più precisamente del DNI, componente dell'irraggiamento sfruttata dagli impianti CSP, è stata affidata ad un esperto del settore Dott. Manuel Floris, ex ricercatore del gruppo CRS4, che ha redatto la valutazione del TMY, Typical Meteorological Year, da una serie di dati satellitari, ottenendo un valore di DNI medio annuo pari a 1893 kWh/m<sup>2</sup>.

Durante l'avanzamento delle pratiche autorizzative dell'impianto, la proponente Flumini Mannu Ltd ha provveduto ad installare una stazione meteorologica in sito al fine di misurare i valori di DNI dell'area interessata.

I dati registrati attraverso la stazione a terra sono stati utilizzati dalla società francese Transvalor SA (SoDa - Solar Energy Services for Professionals) per determinare coefficienti correttivi e quindi calibrare le misure satellitari.


Tale operazione e la quasi corrispondenza dei valori satellitari dei siti Flumini Mannu e Gonnosfanadiga, hanno permesso di aggiornare il valore di DNI medio annuo a 1971 kWh/m<sup>2</sup>.

La taglia scelta, in termini di potenza elettrica, la risorsa solare valutata e la volontà di prevedere una dimensione dello stoccaggio tale da ridurre al minimo l'utilizzo di fonti fossili hanno portato alla esigenza di installare n. 175 loops per la costruzione del campo solare, che determina la grande estensione dell'intero impianto.

Per quanto riguarda l'utilizzo di fonte fossile, sono presenti nel progetto n. 3 bruciatori a diesel che svolgono principalmente il compito di scaldare i sali fusi.

Il Documento Tecnico Informativo riguardante l'incentivazione degli impianti solari termodinamici, pubblicato dal GSE lo scorso agosto (Agosto 2014), descrive, per la prima volta, che i combustibili fossili utilizzati per l'antifreezing (per evitare che i sali scendano sotto la loro temperatura di solidificazione) è conteggiato nella determinazione del fattore di integrazione ( $F_{int}$ ).

Quindi, l'utilizzo di carburanti fossili entro  $F_{int} < 15\%$ , soglia per garantire la maggiore tariffa incentivante, non può dipendere solo da scelte produttive, ma anche da necessità dell'impianto.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga": Analisi delle alternative localizzative e progettuali</i>	

Le decisioni gestionali dovranno essere volte a effettuare le scelte migliori considerando tale soglia e gli aspetti economici di spesa e di guadagno: infatti, a servizio della centrale, sono previsti i riscaldatori a gasolio e una fornitura MT da rete elettrica.

A tal proposito, la valutazione delle emissioni in atmosfera dei riscaldatori è stata redatta per il caso peggiore, ovvero ipotizzando che essi siano accesi per tutte le 8.760 ore di un anno alla massima potenza, condizione assolutamente cautelativa ed aggiuntivamente irrealistica.

L'analisi svolta dimostra che anche tale situazione non provoca nessun effetto negativo alla componente atmosfera, né per quanto riguarda la salute umana né per la vegetazione, essendo il livello di emissioni ben al di sotto dei limiti di legge.

La valutazione menzionata è riportata nello studio allegato "Studio di impatto atmosferico dei riscaldatori ausiliari dell'impianto solare termodinamico Gonnosfanadiga".

Per quanto riguarda l'**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 propria distanza di rispetto definita dalle norme di settore.

Nello specifico sono state mantenute le seguenti distanze di rispetto:


- almeno 10 m dai fiumi e specchi d'acqua, anche quelli segnalati come sottoposti a vincolo paesaggistico ex art.142-143 del D.Lgs. 42/04 (contestualmente alla fase di VIA in essere è stata presentata la richiesta di Autorizzazione Paesaggistica per la deroga della fascia di tutela pari a 150 metri dagli argini di tali corsi d'acqua e di quella pari a 300 metri dalle sponde dei laghi tutelati);
- 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);
- 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, 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.

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.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga": Analisi delle alternative localizzative e progettuali</i>	

Sono stati valutati passi compresi fra 13,5 e 23,5 metri, individuando infine quale passo ottimale per l'impianto il valore di 14,5 metri.

Per quanto concerne il dimensionamento dello **stoccaggio di energia termica**, realizzato con 2 serbatoi a sali fusi, sono stati presi in esame preliminarmente sistemi di stoccaggio variabili fra le 6 e le 20 ore di produzione a carico nominale, poi la valutazione è stata approfondita per dimensioni comprese fra le 11 e le 16 ore di produzione a carico nominale.

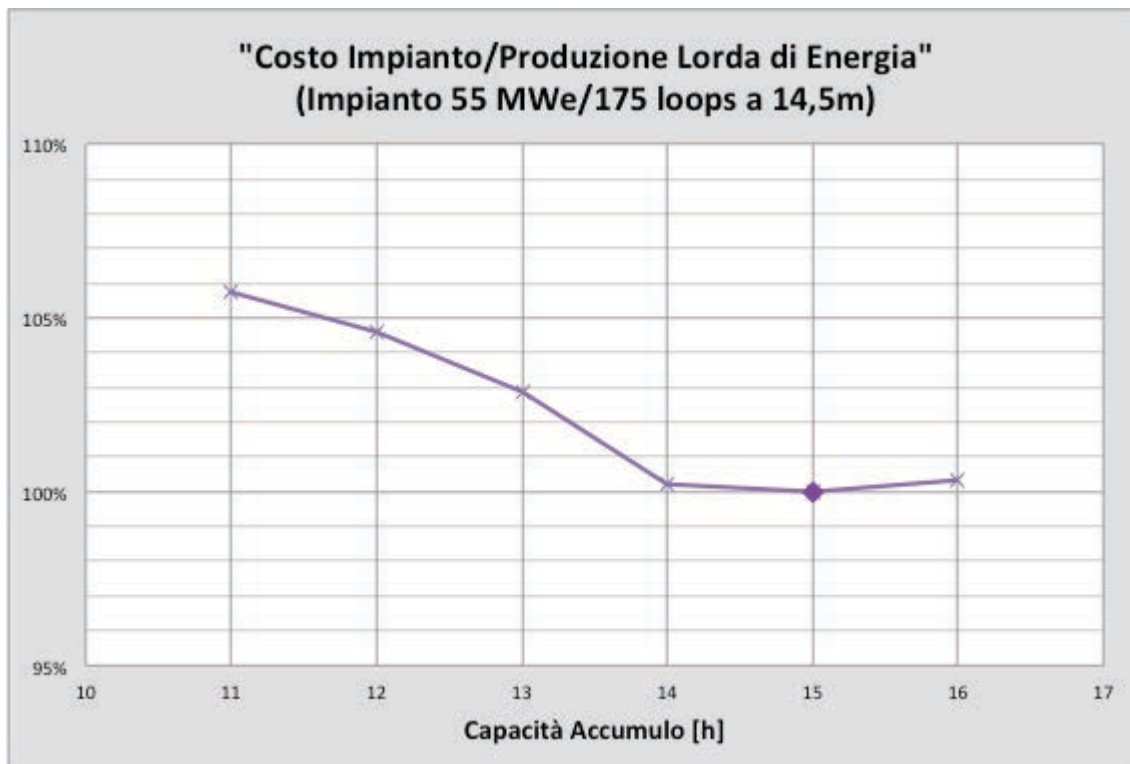
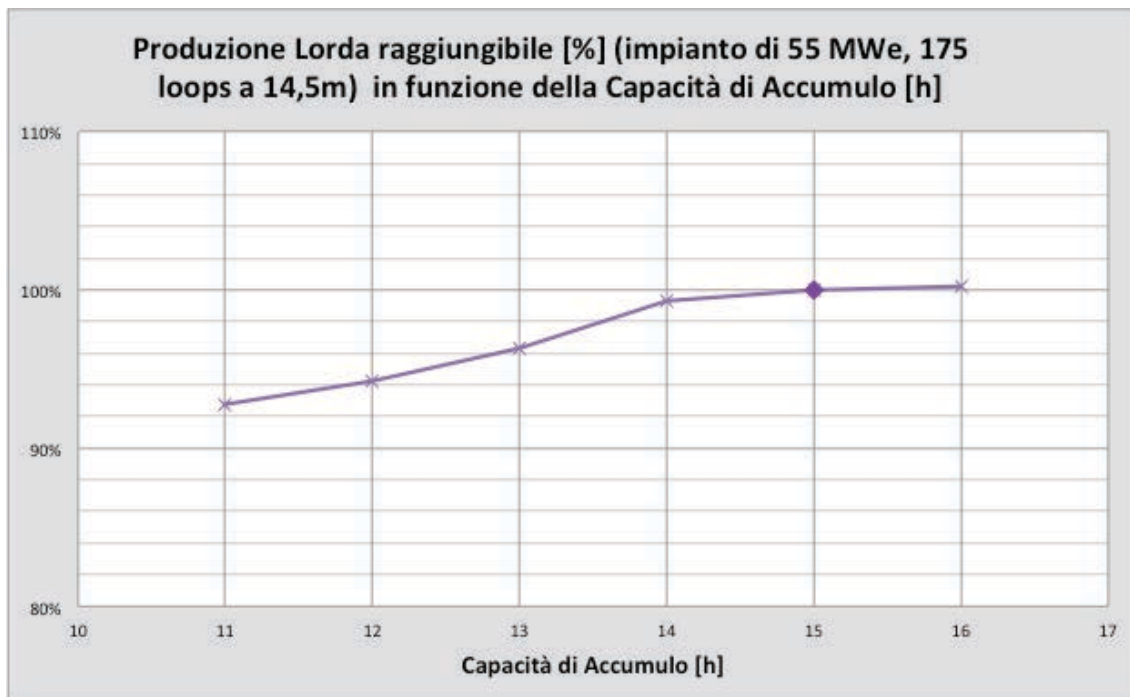
Come prevedibile, la produttività elettrica annua dell'impianto è risultata crescente all'aumentare della dimensione dello stoccaggio, ma con essa aumenta considerevolmente, in misura più che proporzionale, il costo dell'impianto: la dimensione ottimale dal punto di vista costi-benefici è risultata quella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

Si riportano di seguito i grafici ed i dati relativi alla dimensione dello stoccaggio variabile dalle 11 alle 16 ore in relazione alla produzione lorda raggiungibile ed al costo complessivo della centrale.

L'analisi è stata elaborata dalla società Sener, costruttrice dei collettori SNT2 e leader di mercato a livello mondiale nella progettazione e sviluppo di tale tecnologia, nonché nella costruzione di impianti.


CASI	INTERLINEA [m]	N. LOOPS	Pot. Lorda [MWe]	Rendimento Nominale [%] (prelim.)	Capacità di Accumulo [h]	Capacità di Accumulo [Mwht]	% Rapporto Produzione Lorda	% Rapporto Costo Impianto / Produzione lorda
1	14,5	175	55	40,1	16	2195	100,2%	100,3%
<b>2</b>	<b>14,5</b>	<b>175</b>	<b>55</b>	<b>40,1</b>	<b>15</b>	<b>2057</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>
3	14,5	175	55	40,1	14	1920	99,3%	100,2%
4	14,5	175	55	40,1	13	1783	96,3%	102,8%
5	14,5	175	55	40,1	12	1646	94,2%	104,6%
6	14,5	175	55	40,1	11	1509	92,8%	105,7%





Riguardo il **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 "Villacidro", 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

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga": Analisi delle alternative localizzative e progettuali</i>	

tracciato, nonché quella richiedente il minor numero di asservimenti coattivi.

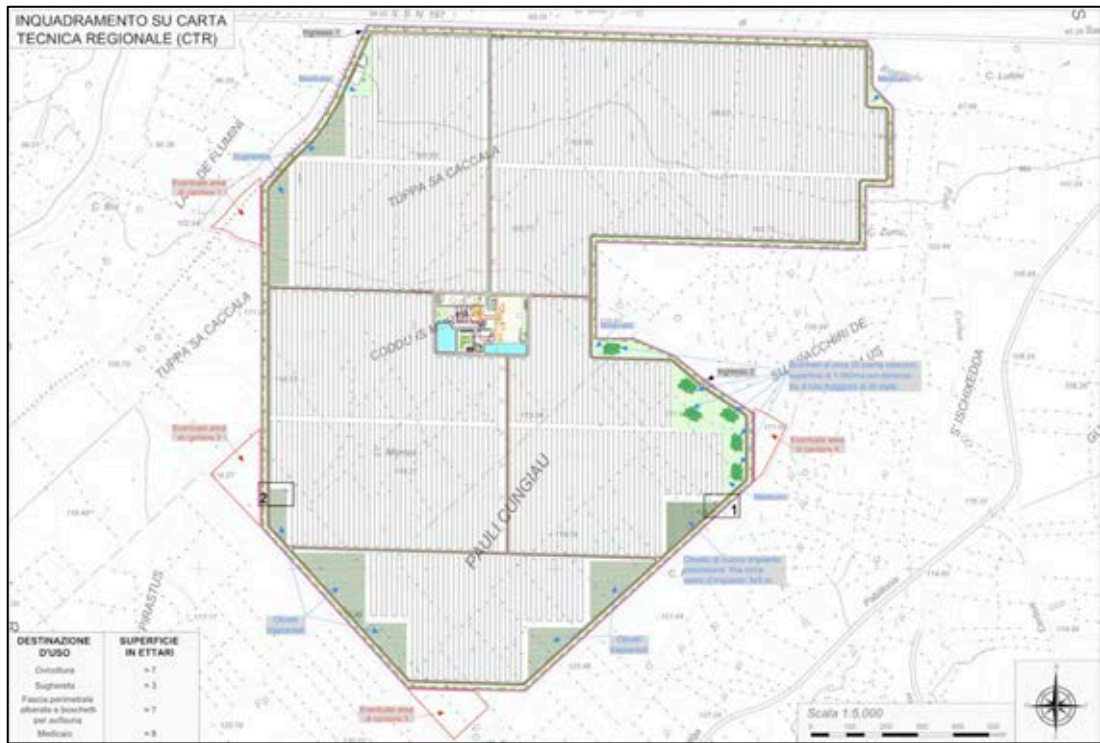
Per quanto riguarda il **sistema di raffreddamento**, la scelta è ricaduta su un sistema a secco, in grado di minimizzare il consumo di acqua della centrale e ridurlo a circa il 95% in meno rispetto ad un sistema convenzionale.

Questa scelta tecnologica, nonostante comporti dei costi di impianto superiori ai più comuni sistemi di raffreddamento ad acqua o ibridi, determina il superamento di uno dei punti più critici ed ostativi di questo tipo di centrale, 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 di acqua grezza, in ingresso al sistema di demineralizzazione, è stato stimato pari a circa 90.000 m<sup>3</sup>/anno.

In conclusione per l'impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga" in oggetto, si sono fatte le seguenti scelte a livello progettuale:

1. **Ubicazione:** Lat. 39°31'55" N, Long. 8°40'26" E. Comuni di Gonnosfanadiga e Villacidro (VS);
2. **Tecnologia Solare Termodinamica:** collettori parabolici lineari (175 loops);
3. **Fluido termovettore:** Sali Fusi (60% NaNO<sub>3</sub>, nitrato di sodio, e 40% KNO<sub>3</sub>, nitrato di potassio)
4. **Planimetria delle installazioni:**
  - Campo solare: interlinea di 14,5 metri
  - Posizione power block: centrale rispetto al campo solare
5. **Dimensionamento dello stoccaggio di energia termica:** 15 ore di funzionamento della turbina a pieno carico
6. **Tracciato del collegamento elettrico in Alta Tensione:** interrato, lunghezza circa 9,5 km
7. **Sistema di raffreddamento:** sistema di raffreddamento a secco (ACC).



**Figura 8: Layout impianto CSP "Gonnosfanadiga" campo solare Sener SNT2 Optimized**

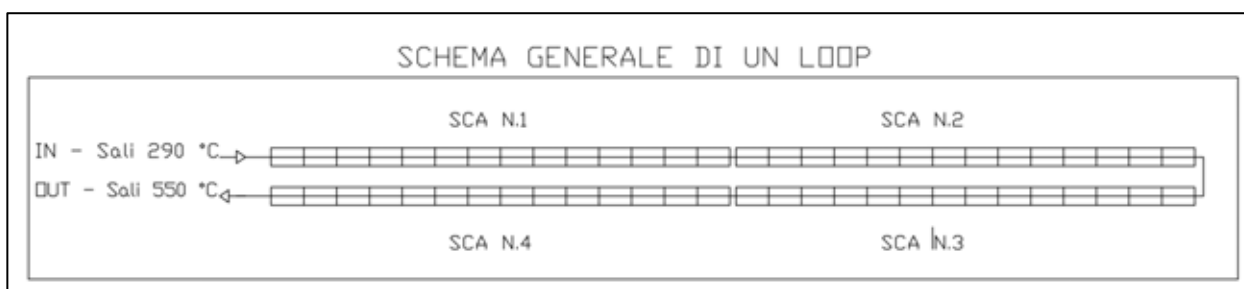
<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga": Analisi delle alternative localizzative e progettuali</i>	

## 2.2.1. DIMENSIONAMENTO DEL CAMPO SOLARE

Il dimensionamento del campo solare consiste nel definire il numero di loops, e quindi collettori, da cui esso dovrà essere composto al fine di raggiungere la produzione elettrica stimata.

Un loop rappresenta "il percorso" che i sali fusi devono fare per aumentare la loro temperatura da circa 290°C a circa 550°C.

Un loop, nell'impianto in progetto, è composto da n. 4 SCA (Solar Collector Assembly) formati da 14 moduli base.



**Figura 9: Schema generale di un loop**

Per la definizione del numero di loops necessari al funzionamento della turbina e allo stoccaggio di energia termica per 15 ore della stessa a pieno carico, è stata svolta una simulazione in collaborazione con la società Sener, produttrice dei collettori stessi.


Sono stati considerati i seguenti parametri:

Irradianza ( <i>DNI standard di dimensionamento di massima</i> )	800 W/m <sup>2</sup>
Angolo Incidenza ( $\vartheta$ )	0°
Potenza elettrica impianto (lorda)	55,0 MWe
Superficie capante di un loop	4.531 m <sup>2</sup>
Rendimento del ciclo termodinamico ( $\eta_{el}$ )	≈ 40,1 %
Efficienza del Collettore ( $\eta_{coll}$ )	0,725
(riferito a: $DNI=800 \text{ W/m}^2$ , angolo incidenza 0°, $T_{insali}=290^\circ\text{C}$ , $T_{outsali}=550^\circ\text{C}$ , $\Phi_{tubo}=70 \text{ mm}$ , Pulizia Collettore 97%)	
Fattore perdite termiche nel Campo Solare ( $\eta_{campsol}$ )	0,95

La potenza termica netta assorbita da un loop risulta pari a:

$$P_{tloop} = S_{capt \text{ loop}} \cdot DNI \cdot \eta_{coll} = 4.531 \cdot 800 \cdot 0,725 \cdot 10^{-6} = 2,628 \text{ MW}_t$$

Sulla base di tale valore è possibile calcolare il numero minimo di loops necessari al funzionamento della turbina considerata ( $\eta_{el} = 0,401$ ):

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga": Analisi delle alternative localizzative e progettuali</i>	

$$N_{loopmin} = \frac{P_{el\ impianto} / \eta_{el}}{P_{tloop} \cdot \eta_{camposol}} = \frac{55 / 0,401}{2,628 \cdot 0,95} \approx 55$$

Considerando che per il sito prescelto la risorsa solare è generalmente inferiore a 800 W/m<sup>2</sup>, si aumenterà tale numero.

Poiché come scritto, non si possono riportare i sistemi di definizione del multiplo solare da adottare (~3), si riporta quanto definito e descritto nella letteratura del solare termodinamico a disposizione di tutti.

La letteratura spagnola in materia di impianti CSP, basata sullo studio di impianti realizzati, riporta quanto segue:

- Multiplo solare in impianti senza stoccaggio termico: 1,15;
- Multiplo solare in impianti con stoccaggio termico: 2;

Come scritto tali assunzioni sono basate su casi reali di impianti spagnoli.

Gli impianti spagnoli a collettori parabolico-lineri tipici, o anche standard, hanno le seguenti caratteristiche:

- Potenza: 50 MWe;
- Stoccaggio termico: 7,5 ore;
- Numero loops: 156;
- Irraggiamento medio annuo: superiore a 2.100 kWh/m<sup>2</sup>.

L'impianto "Gonnosfanadiga" di cui trattasi ha potenza elettrica simile, 55 MWe, stoccaggio doppio rispetto a quello degli impianti spagnoli standard (15 ore anziché 7,5) e il sito offre un irraggiamento medio annuo inferiore a quello tipico dei siti iberici (DNI sito progetto circa 1.900 kWh/m<sup>2</sup>).


Applicare un multiplo solare pari a 2 per uno stoccaggio di 7,5 ore significa, praticamente, raddoppiare le ore di funzionamento dell'impianto. Uno stoccaggio di 15 ore, per logica, vorrà significare triplicarlo (da qui multiplo solare pari a circa 3).

Ovviamente, se la radiazione solare è minore, aumentare lo stoccaggio e quindi il multiplo solare e di conseguenza la dimensione del campo solare equivale a garantire la stessa efficienza delle centrali esistenti.

Quindi, applicando il multiplo solare pari a circa 3 al numero minimo di loops necessari per far funzionare la turbina a condizioni nominali si trova il numero di loops del campo solare pari a 168. Vista la risorsa solare a disposizione la proponente ha deciso di incrementare tale numero a 175.

La superficie di un loop, pari a 4.531 m<sup>2</sup>, si calcola a partire dall'elemento base e considerando



<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga": Analisi delle alternative localizzative e progettuali</i>	

l'effettiva superficie riflettente, leggermente minore di  $12\text{m} \times 6,87\text{m} = 82,44 \text{ m}^2$ .

L'intera superficie captante del campo solare è la moltiplicazione del numero dei loops per la superficie captante di un singolo loop:

$$S_{capt \text{ campo solare}} = S_{loop} \times N_{loop} = 4.531 \times 175 \approx 792.950 \text{ m}^2$$

Da qui, la potenza termica del campo solare, in condizioni nominali, si ricava moltiplicando la potenza termica di un singolo loop per il numero totale di loops che compongono appunto il campo solare:

$$P_{termCampoSolare} = P_{tloop} \cdot N_{loop} \cdot \eta_{camposolare} = 2.628 \cdot 168 \cdot 0,95 \approx 420 \text{ MW}_t$$

I 175 loops riguardano una risorsa solare leggermente più bassa, quindi la potenza termica si ritiene praticamente equivalente.

La potenza termica necessaria a far lavorare l'impianto motore è data dalla potenza nominale elettrica della turbina e dal coefficiente di rendimento del ciclo termico.


Il coefficiente di rendimento e la potenza elettrica nominale sono:

- $\eta_{el} = 0,401$
- $P_{el} = 55 \text{ MWe}$

quindi:

$$P_{ter} = P_{el} / \eta_{el} = 137,16 \text{ MW}_t$$

Il resto della potenza termica raccolta nel campo solare va a rifornire il sistema di stoccaggio termico necessario al funzionamento dell'impianto in momenti di bassa o assente insolazione (i.e. ore nuvolose o notte) al fine di aumentare le ore di funzionamento della centrale.

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga": Analisi delle alternative localizzative e progettuali</i>	

## 2.2.2. APPARATI TERMICI ALIMENTATI A GASOLIO

Per quanto concerne gli apparati termici alimentati a gasolio, si riportano di seguito le potenze stabilite a seguito dell'avanzamento progettuale della centrale.

Come dichiarato fin dall'inizio la potenza termica di tali apparati è inferiore a 50 MWt, parametro limite per l'applicazione della procedura di Autorizzazione Integrata Ambientale (AIA).

Le ultime scelte progettuali hanno portato ad inserire nell'impianto una caldaia di primo avviamento elettrica, eliminando quindi quella alimentata a gasolio, e ad aggiungere alle apparecchiature che bruciano gasolio le "diesel pumps", apparati necessari al funzionamento del sistema antincendio anche in caso di assenza di elettricità.

Alla luce di ciò la lista delle apparecchiature a gasolio e le rispettive potenze è di seguito riportata:

<b>Apparecchiature Permanenti Alimentate a Gasolio</b>					
	Num.		Potenza Elettrica Totale	Potenza Termica Totale	Note
Salt Heaters	3	12.000 kWt	-	36.000 kWt	-
Emergency Generators	3	1.700 kWe	5.100 kWe	12.750 kWt	kWt=kWe/0,4
Diesel Pumps	2	200 kWe	400 kWe	1.000 kWt	kWt=kWe/0,4
<b>TOTALE</b>				49.750 kWt	< 50.000 kWt

- **Salt Heaters** (Riscaldatori Ausiliari), installati principalmente come sistema antifreezing dei sali fusi.


L'analisi delle emissioni in atmosfera ("*Studio di impatto atmosferico dei riscaldatori ausiliari dell'impianto solare termodinamico Gonnosfanadiga*") è stata eseguita considerando tali apparecchiature in funzionamento continuo (8.760 ore/anno) a pieno carico, al fine di dimostrare l'assenza di problematiche anche in un caso sfavorevole, e soprattutto irreali, come quello ipotizzato.

Inoltre, in tale studio sono stati considerati n. 3 riscaldatori da 15,5 MWt ognuno, per una potenza termica totale pari a 46,5 MWt, potenza superiore rispetto a quella sopra riportata.

Il Documento Tecnico Informativo riguardante l'incentivazione degli impianti solari termodinamici, pubblicato dal GSE (Gestore Servizi Energetici) lo scorso agosto (Agosto 2014), per la prima volta ha spiegato come viene conteggiata la frazione integrativa che determina la tariffa incentivante.

Tale frazione integrativa è derivata dal quantitativo di combustibile fossile utilizzato in impianto.

Si definisce frazione di integrazione ( $F_{int}$ ) di un impianto solare termodinamico la quota di

<b>GONNOSFANADIGA LTD</b>	<i>Impianto Solare Termodinamico da 55 MWe "GONNOSFANADIGA"</i>	
	<i>Impianto solare termodinamico "Gonnosfanadiga": Analisi delle alternative localizzative e progettuali</i>	

produzione elettrica netta non attribuibile alla fonte solare, espressa dalla relazione:

$$F_{int} = 1 - \frac{P_s}{P_{ne}}$$

dove:

- $P_s$  è la produzione di energia elettrica attribuibile alla fonte solare [kWh];
- $P_{ne}$  è la produzione di energia elettrica netta dell'impianto, definita come la produzione elettrica lorda diminuita dell'energia elettrica assorbita dai servizi ausiliari, delle perdite nei trasformatori principali e delle perdite di linea fino al punto di consegna dell'energia alla rete elettrica [kWh].

Nel calcolo della frazione d'integrazione deve essere conteggiata l'energia termica fornita da combustibile, rinnovabile non solare o fossile, sia che essa sia immessa nel circuito del campo solare (eventualmente dotato di sistema di accumulo) per mantenere in temperatura il fluido termovettore, sia che sia immessa direttamente nel ciclo termodinamico per la produzione di vapore.

Quindi la percentuale che descrive  $F_{int}$  considera anche il combustibile utilizzato per l'antifreezing.

La gestione della centrale dovrà essere tale da mantenere  $F_{int}$  sotto la soglia del 15% sia che i riscaldatori ausiliari siano utilizzati per mantenere i sali sopra la loro temperatura di solidificazione (antifreezing) sia che incrementino la produzione dell'energia elettrica.

Da ciò, avendo dimostrato che i riscaldatori ausiliari, anche in funzione a pieno carico per l'intero anno, non generano un impatto sensibile sull'ambiente, starà al Gestore dell'impianto decidere se utilizzare gli stessi anche per la produzione, in funzione del prezzo dell'energia elettrica di rete, del prezzo del combustibile e rimanendo comunque sotto la soglia  $F_{int} < 15\%$ .

- **Emergency Generators** (Generatori d'emergenza), generatori di energia elettrica alimentati a diesel necessari in caso di eventi straordinari (blackout rete elettrica) che possano causare danni all'impianto. Tali apparati, obbligatori per il tipo di centrale in progetto, dovranno garantire il funzionamento degli elementi elettrici vitali dell'impianto.
- **Diesel Pumps**, apparecchiature che permettono il funzionamento del sistema antiincendio anche in caso di blackout della rete elettrica.