

**IMPIANTO DI PRODUZIONE DI ENERGIA DA  
FONTE SOLARE FOTOVOLTAICA CON ACCUMULO  
DENOMINATO "SASSARI 01"**

**REGIONE SARDEGNA**  
PROVINCIA di SASSARI  
COMUNI di SASSARI e PORTO TORRES

PROGETTO DEFINITIVO

Tav.:

Titolo:

R14

**Relazione Idrologica**

Scala:

Formato Stampa:

Codice Identificatore Elaborato

n.a.

A4

R14\_RelazioneIdrologica\_14

Progettazione:

Committente:

**DOTT. ING. FABIO CALCARELLA**

Via Bartolomeo Ravenna, 14 - 73100 Lecce  
Mob. +39 340 9243575  
fabio.calcarella@gmail.com - fabio.calcarella@ingpec.eu  
P. IVA 04433020759

**Whysol-E Sviluppo S.r.l.**

Via Meravigli, 3 - 20123 - MILANO  
Tel: +39 02 359605  
info@whysol.it - whysol-e.sviluppo@legalmail.it  
P. IVA 10692360968



A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Fabio Calcarella'.

Data	Motivo della revisione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:
Marzo 2021	Prima emissione	STC	FC	WHYSOL-E Sviluppo s.r.l.

## Sommario

1	<i>Dati relativi all'intervento proposto</i> .....	2
1.1	<i>Premessa</i> .....	2
1.2	<i>Tipologia dell'opera</i> .....	2
1.3	<i>Inquadramento</i> .....	3
2	<i>Inquadramento geologico ed idrogeologico del territorio</i> .....	5
2.1	<i>Inquadramento geologico</i> .....	5
2.2	<i>Caratteri idrogeologici</i> .....	8
3	<i>Considerazioni climatiche generali</i> .....	9
4	<i>Perimetrazione dei bacini</i> .....	10
5	<i>Conclusioni</i> .....	14

## **1 Dati relativi all'intervento proposto**

### **1.1 Premessa**

Il presente documento, redatto secondo quanto prescritto dal comma 1 b) dell'art. 26 D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207, è stato condotto allo scopo di studiare la compatibilità idrologica del progetto di costruzione di un impianto di produzione di energia da fonte fotovoltaica di potenza pari a 73 MVA con Sistema di Accumulo costituito con potenza nominale pari a 120 MVA.

### **1.2 Tipologia dell'opera**

Il progetto prevede la realizzazione, nel comune di Sassari (SS), di un impianto per la produzione di Energia Elettrica da fonte rinnovabile e delle relative opere connesse, costituito da un Impianto fotovoltaico (impianto **FV**) di potenza nominale **73 MWp** con annesso Sistema di Accumulo dell'energia prodotta (**SdA**), avente potenza nominale pari a **120 MW**.

La società proponente l'intervento in oggetto è la Whysol-E Sviluppo S.r.l., con sede in Via Meravigli, 3 – 20123 - Milano - C.F. e P.IVA 10692360968.

L'impianto sarà costituito dall'area di installazione dei moduli fotovoltaici, dei gruppi di conversione / trasformazione e dei moduli prefabbricati (container) contenenti le batterie al litio per l'accumulo dell'energia prodotta, nonché da tutte le opere annesse (cavidotti MT e AT), sarà ubicato nel Comune di Sassari (SS). L'energia elettrica prodotta a 550 V in c.c. dai generatori fotovoltaici (moduli) viene prima raccolta in dei Quadri di Parallelo Stringhe posizionati in campo in prossimità delle strutture di sostegno dei moduli e quindi convogliata presso i gruppi di conversione/trasformazione (Shelter), all'interno dei quali e l'innalzamento di tensione da 0,55 kV a 30 kV (per mezzo di un trasformatore MT/BT). Da qui, l'energia sarà trasportata verso la più vicina Cabina di Campo.

Dalle Cabine di Campo, in configurazione entra-esce, l'energia prodotta dall'impianto fotovoltaico e/o rilasciata dal sistema di accumulo verrà trasportata nelle **Cabine di Raccolta (CdR)**, posizionate all'interno dell'impianto e poi immessa, in cavo interrato sempre a 30 kV, nella nuova Sottostazione Elettrica Utente 30/150 kV, in cui subirà l'innalzamento di Tensione da 30 a 150 kV). Dalla SSE partirà un cavo AT a 150 kV verso la SE Terna "Porto Torres 1" alla quale sarà collegata.

### 1.3 Inquadramento

Il progetto dell'impianto fotovoltaico denominato "Sassari 01" interessa tre lotti ubicati ad una distanza minima di circa 3,2 km a Sud-Ovest dell'abitato di Porto Torres (SS).

Le aree interessate dal progetto presentano tutte una morfologia pianeggiante e sub-pianeggiante sebbene a livello di area vasta si denota una morfologia degradante verso est, passando da 55 a 32 m s.l.m.; in ogni caso la morfologia è pianeggiante con categoria topografica T1.

La centrale fotovoltaica sarà allacciata alla rete di Distribuzione tramite una Sottostazione Elettrica Utente (150/30 kV) di trasformazione e consegna a sua volta collegata alla Stazione Elettrica SE di Terna (380/150 kV) "Porto Torres 1" che dista circa 3 km a Nord dalle aree di impianto.

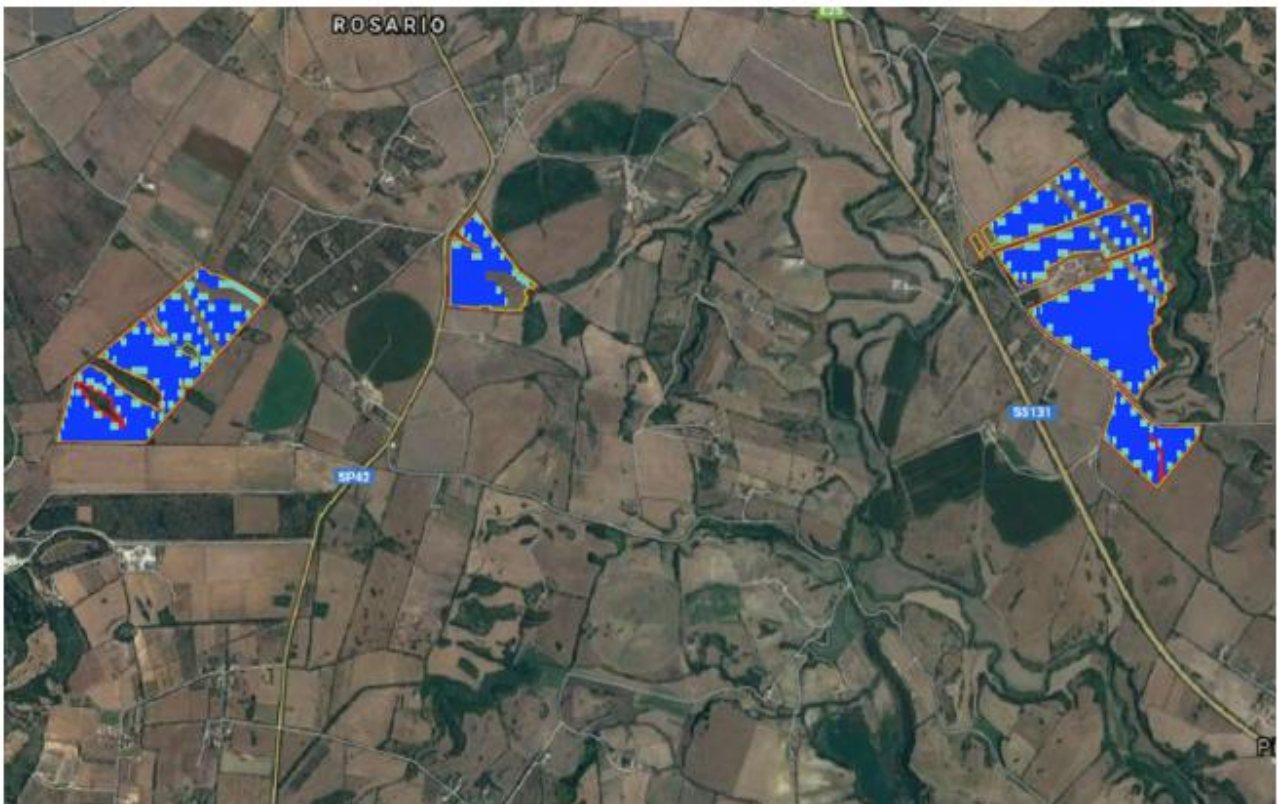


**Inquadramento generale su Ortofoto**

**In rosso sono indicate le aree recintate all'interno delle quali saranno installati i pannelli fotovoltaici.**



**Inquadramento su Ortofoto**  
**In rosso sono indicate le aree recintate all'interno delle quali saranno installati i pannelli fotovoltaici**



**Particolare Layout di Impianto**

## **2 Inquadramento geologico ed idrogeologico del territorio**

### **2.1 Inquadramento geologico**

Il territorio in esame occupa il settore settentrionale del quadrante nordoccidentale dell'Isola. Questo settore settentrionale, nel periodo tra l'Oligocene superiore ed il Tortoniano- Messiniano, è stato sede di importanti eventi tettonici e di una diffusa attività vulcano-sedimentaria che si è manifestata in diversi bacini, in parte coalescenti, fra loro differenziati in quanto caratterizzati da due differenti orientazioni strutturali e da differenti evoluzioni tettonosedimentarie. Tali bacini costituiscono quello che viene tradizionalmente definito come Fossa sarda ("Rift sardo"), interpretata come un lineamento tettonico orientato N-S, che attraversa tutta l'Isola, legato ad un'estensione crostale orientata E-W avvenuta durante la rotazione del Blocco sardo-corso (Oligocene superiore). Secondo le più recenti interpretazioni i bacini miocenici della Sardegna settentrionale sono contraddistinti da due diverse strutturazioni successive: la prima con fosse orientate prevalentemente N60° (bacini di Chilivani-Berchidda, Anglona, Ottana definiti come Bacini transtensivi aquitaniani, di età Oligocene superiore-Aquitano); la seconda con fosse orientate NNW (bacini del Logudoro e di Porto Torres, definiti come Bacini burdigaliani, di età Burdigaliano-Tortoniano(?)-Messiniano). Si tratta dei due bacini che sono definiti come bacini sin-rift e postrift. I Bacini transtensivi aquitaniani occupano la porzione più orientale dell'Isola, dove trasgrediscono sul basamento ercinico caratterizzato prevalentemente da granitoidi intrusi in metamorfiti di medio e basso grado. Sono impostati lungo faglie trascorrenti sinistre, orientate N60°, hanno caratteristica forma allungata parallela alle faglie principali ed una successione sedimentaria con sedimenti di ambiente prevalentemente continentale, in genere depositi lacustri, con intercalati prodotti vulcanici e vulcanoclastici, alternati a depositi alluvionali e con associati depositi sintettonici in prossimità delle faglie. Localmente la successione continentale evolve a marina (zona di Castelsardo e Anglona). I Bacini burdigaliani sono più recenti, hanno direzione circa NNW ed interessano la parte occidentale della Sardegna settentrionale, dal Golfo dell'Asinara a nord, fino all'altopiano di Campeda, a sud.

Dal punto di vista strutturale si configurano come semi-graben con faglie principali su bordi opposti, connessi da zone di taglio trascorrenti ad orientamento EW che trasferiscono la deformazione estensionale da un fianco all'altro del bacino.

Nella successione stratigrafica è possibile distinguere tre sequenze deposizionali:

Sequenza 1 Burdigaliano superiore — Langhiano;

Sequenza 2 Serravalliano — Tortoniano-Messiniano;

Sequenza 3 Messiniano superiore.

Le prime due sono caratterizzate dal passaggio da depositi clastici di ambiente fluvio-deltizio a depositi carbonatici marini di piattaforma. La terza sequenza è caratterizzata da depositi clastici grossolani di ambiente fluviale.

L'evoluzione sedimentaria nella Sardegna Settentrionale è caratterizzata da numerosi cicli trasgressivo-regressivi, fra loro alternati. Durante il Burdigaliano superiore — Langhiano l'innalzamento del livello del mare porta alla deposizione della Sequenza 1, dove, in successione verticale, ai depositi continentali, prevalentemente sabbiosi, seguono depositi marini di piattaforma prossimale (calcarei algali) e distale (marne). La caduta del livello del mare nel Langhiano superiore-Serravalliano inferiore è responsabile dell'accentuata erosione dei depositi della Sequenza 1. In questa fase si sviluppano profonde valli incise (100 m). Nel successivo periodo di risalita del livello del mare si deposita la Sequenza 2. Lungo il margine del bacino si sviluppano sistemi deltizi (Ploaghe) mentre, al margine della piattaforma (Florinas) si depositano le sabbie quarzoso-feldspatiche che vanno a colmare le valli precedentemente formatesi. Nel Serravalliano inferiore, a seguito di un'ulteriore trasgressione, si forma una vasta piattaforma carbonatica. Nel Messiniano la caduta del livello del mare porta alla formazione, lungo tutto il margine della piattaforma, di numerosi valli incise fra le quali si ricorda la valle del Riu Mannu.

### **Stratigrafia dell'area orientale**

La successione stratigrafica nell'area in esame è costituita da litologie del complesso sedimentario carbonatico marino, di età miocenica, ricoperto da spessori variabili di sedimenti e depositi quaternari.

Il basamento, che struttura la regione con la caratteristica morfologia plano-collinare, è costituito da calcari detritici organogeni, grossolani, passanti verso la parte basale a depositi marnosi in genere a giacitura orizzontale o debolmente inclinata.

Subordinatamente si rinvengono, intercalate a queste litologie, livelli di calcari arenacei, arenarie e "sabbioni". Lo spessore del basamento raggiunge potenze ragguardevoli nell'ordine del centinaio di metri.

Le coperture quaternarie sono rappresentate da alluvioni recenti, presenti lungo l'alveo e nelle piane del Riu Mannu, mentre nelle aree più prossime alla linea di costa i sedimenti miocenici sono ricoperti, quando non affioranti, di spessori variabili di depositi eolici post-tirreniani costituiti da sabbioni e granuli silicei, ben cementati, a stratificazione incrociata.

### **Stratigrafia dell'area occidentale**

La porzione occidentale, ad ovest del Riu Mannu è caratterizzata dalla presenza in affioramento di Depositi carbonatici di piattaforma, dolomie e calcari dolomitici, calcari bioclastici, calcari oolitici,

calcari selciferi, calcari micritici, calcari marnosi e marne; dolomie, dolomie marnose e marne con gessi e argille. Depositi carbonatici di piattaforma, calcari dolomitici e dolomie, dolomie arenacee, calcari e calcari marnosi con rare intercalazioni gessose. Trias medio-superiore e Lias.

L'area vasta della zona in studio appartiene al Logudoro (Sardegna settentrionale) ed è costituita geologicamente da un basamento rappresentato da una successione vulcanica epiclastica Oligo-miocenica a sua volta ricoperto da una potente successione sedimentaria depositatasi tra il Burdigaliano sup. ed il Messiniano inf.. Successivamente le colate basaltiche plio-pleistoceniche hanno ricoperto con estensione non uniforme le rocce vulcaniche e sedimentarie Mioceniche precedentemente citate.

In generale la geomorfologia del territorio è caratterizzata soprattutto da rilievi tabulari suborizzontali, immersi in direzione NW, che raggiungono approssimativamente la stessa altezza, separati da valli con versanti dolci e poco acclivi, delimitati talora da scarpate e rientranze lungo i fianchi in funzione della maggiore o minore competenza delle formazioni mioceniche sottostanti, a seconda della zona, il tabulato calcareo o basaltico.

In particolare il settore in esame, compreso fra l'abitato di Codrongianos e quello di Ploaghe presenta un'altezza media della successione sedimentaria miocenica di 350 m, delimitato a NE di Ploaghe dai rilievi aspri e accidentati nelle vulcaniti antiche Oligo-mioceniche, e a W e SW di Codrongianos e Florinas dai rilievi con altezze prossime ai 500m (M. Pizzinnu, M. Sorighe e M. Franziscangelo) geologicamente rappresentati dalle varie successioni marine e continentali mioceniche.

La presenza delle forme e dei paesaggi presenti nell'area di studio, è la risultante della complessa evoluzione morfostrutturale subita, nel corso dei periodi geologici, dal territorio in esame: tale evoluzione è stata fortemente condizionata dall'interazione degli eventi geodinamici, legati all'orogenesi ercinica prima, e a quella alpina poi.

L'evoluzione geomorfologica della regione è il risultato della combinazione dei processi di natura endogena ed esogena e come tale è influenzata dalla struttura geologica, intesa, sia come caratteristiche mineralogico-petrografiche delle rocce, sia come giacitura e diversa competenza in relazione alla resistenza che esse oppongono agli agenti di modellamento.

La morfologia ricalca pertanto fedelmente la distribuzione areale e i caratteri giacaturali della formazione geologica predominante, costituita dalla potente successione marina e continentale miocenica in parte "protetta" dai sovrastanti tabulati calcarei o basaltici.

I tavolati o "mesas" si formano quando i più erodibili sedimenti miocenici sono protetti o dal livello costituito da calcari più duri e compatti (Calcari di Mores), o dagli espandimenti basaltici.



Da evidenziare che la maggior parte dei flussi basaltici sono localizzati perlopiù alla sommità degli altipiani, a causa dell'erosione differenziale che ha portato a una forte inversione del rilievo.

## 2.2 Caratteri idrogeologici

Il territorio in esame costituisce un complesso idrogeologico ben caratterizzato in funzione dei suoi aspetti morfologici e geologici.

L'assetto idrogeologico del territorio è fondamentalmente costituito da varie formazioni litologiche che vengono identificate e accorpate, in base alla loro permeabilità, nella zona di interesse di due unità idrogeologiche principali:

U.I.	Litologia o Formazione	Grado di Permeabilità
1	Depositi alluvionali quaternari	Variabile per porosità da AP a MP
	Formazione delle sabbie di Florinas	
	Formazione delle sabbie di Nuova Oppia	
2	Successione vulcanica basaltica plio- pleistocenica	Variabile per fratturazione da MP a SP
	Calcari di M.Santo	
	Calcari di Mores	
	Successione vulcanica ignimbratica oligo-	
	Marne di Bollata	

Grado di permeabilità:

Sigla	Permeabilità	Grado di Permeabilità
AP	Altamente permeabile	$K > 10$ cm/sec
MP	Mediamente permeabile	$10^{-4} < K < 10$ cm/sec
SP	Scarsamente permeabile	$10^{-7} < K < 10^{-4}$ cm/sec
IMP	Impermeabile	$K < 10^{-7}$ cm/sec

In generale i diversi gradi di permeabilità delle litologie precedentemente elencate si riflettono sull'andamento della circolazione idrica sub-superficiale e sotterranea determinando la formazione di acquiferi con importanza e caratteristiche diverse:

- le vulcaniti oligo-mioceniche sono da considerarsi come rocce scarsamente permeabili; la cui permeabilità è legata al chimismo e allo stato di fratturazione e di alterazione della

roccia. In ogni caso la mobilità delle acque è limitata (fessurazione) e con bassa capacità di immagazzinamento;

- i calcari miocenici e le colate basaltiche plio-pleistoceniche presentano una bassa permeabilità per porosità e fratturazione e una bassa capacità di accumulo;
- le successioni sabbiose della formazione di Oppia Nuova e delle sabbie di Florinas presentano elevati valori di permeabilità con spessori in media superiori ai 40 m che sono sede di importanti acquiferi con buone capacità di immagazzinamento;
- le coperture quaternarie presentano valori variabili di permeabilità da media ad alta, anche se gli spessori in genere abbastanza ridotti non permettono la formazione di acquiferi rilevanti e favoriscono fenomeni di immagazzinamento solo in prossimità di aree sub-pianeggianti dove i livelli freatici sono fortemente influenzati dalla piovosità.

Nello specifico l'assetto idrogeologico del territorio in esame è caratterizzato dalla presenza predominante di un acquifero costituito dalla formazione delle sabbie di Oppia Nuova che presenta nel complesso una buona permeabilità per porosità.

Nella porzione occidentale, laddove affiorano formazioni calcareo-dolomitiche cretacee la permeabilità è per fratturazione.

In ogni caso non si hanno falde che possano interferire con le opere fondali dell'impianto da realizzare; livelli superficiali si possono avere nella formazione sedimentaria sabbiosa intervallata da vari livelli limo-argillosi, nel quale sono state identificate due principali falde acquifere intorno a 20 e 50 m dal piano campagna.

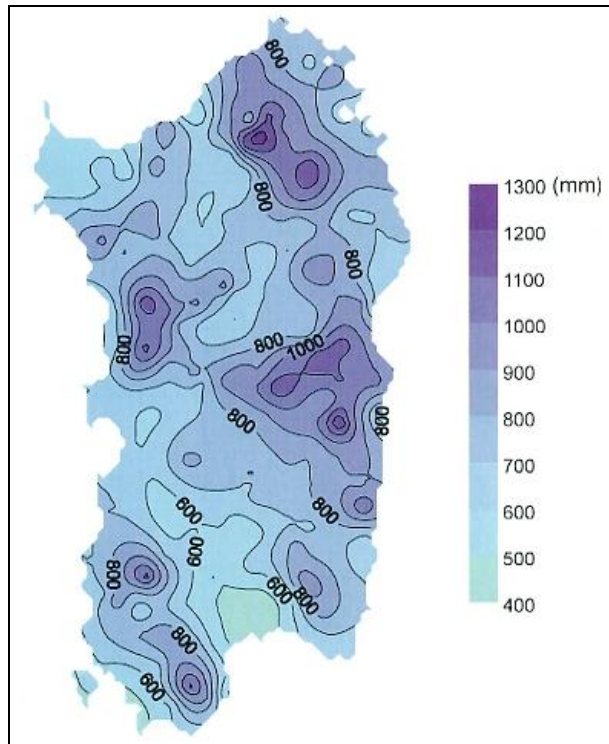
### **3 Considerazioni climatiche generali**

La Sardegna è ubicata al centro del Bacino occidentale del Mediterraneo, si estende per una superficie di circa 24.000 km<sup>2</sup>, ed è compresa tra i 38° 51' 52" e i 41° 15' 42" di latitudine Nord e tra gli 8' e 9° 50' di longitudine Est.

Una complessa orografia caratterizza l'isola con paesaggi di pianura, collinari e montani posti su differenti substrati geologici e caratterizzati da una grande varietà di biotopi. La montagna più alta è il massiccio del Gennargentu (1834 m), nella regione centro-orientale.

Il clima della Sardegna viene generalmente classificato come Mediterraneo Interno, caratterizzato da inverni miti e relativamente piovosi ed estati secche e calde. Da un punto di vista più generale, il Mediterraneo può essere considerato come una fascia di transizione tra le zone tropicali, dove le stagioni sono definite in accordo alla quantità di pioggia, e le zone temperate, dove le stagioni sono caratterizzate dalle variazioni di temperatura. Di conseguenza si ha a che fare con grandi variazioni interstagionali di precipitazione accompagnate da variazioni di

temperatura, senza che però le une le altre raggiungano i valori estremi tipici delle due aree climatiche.

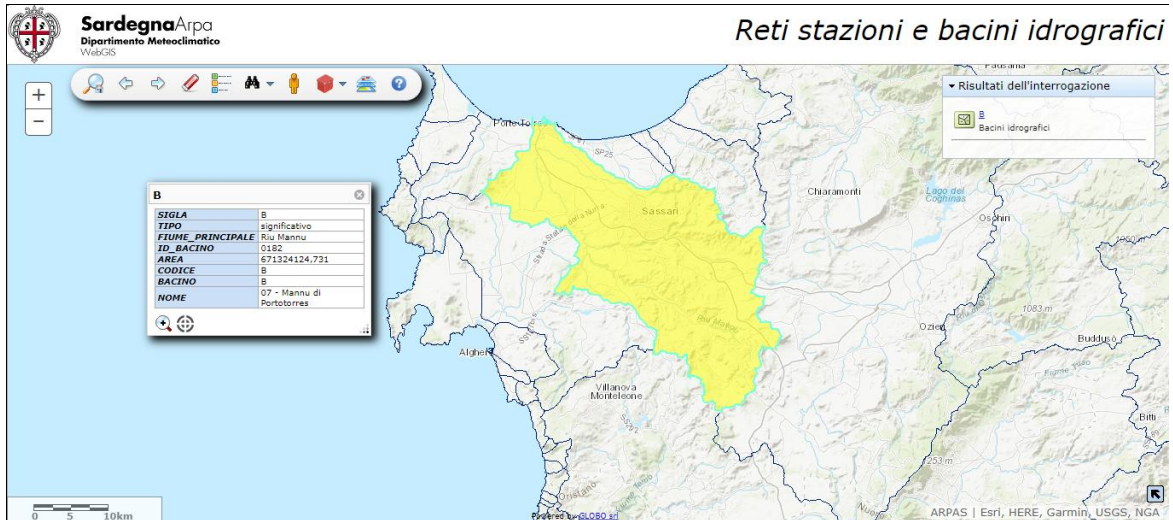


**Fig. 1 – Valore medio annuale di precipitazione**  
Fonte: Portale Arpa Sardegna <http://www.sar.sardegna.it/>

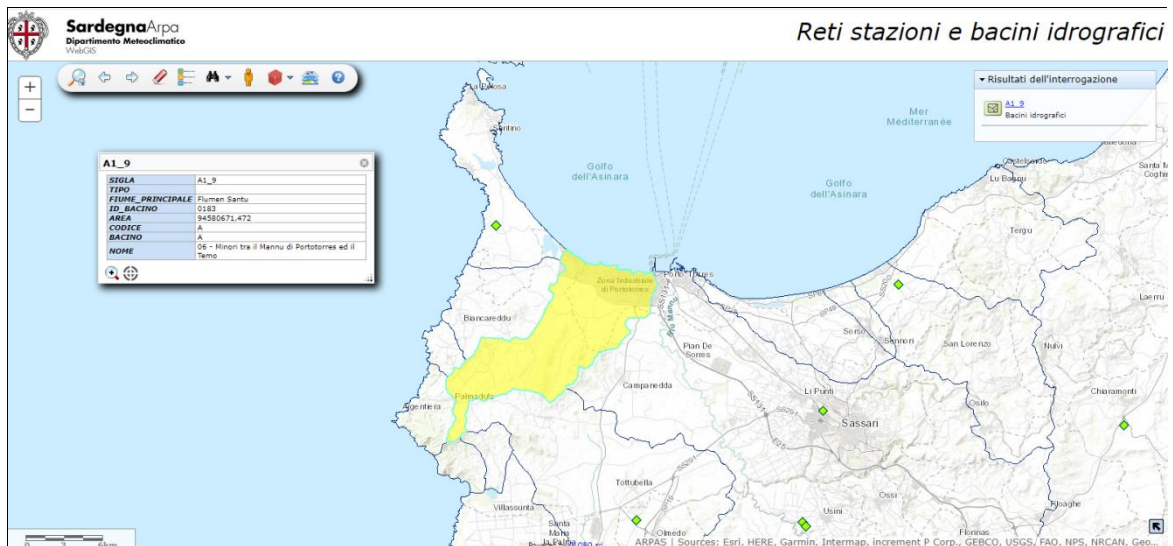
In figura è riportato l'andamento delle precipitazioni annuali. Sono evidenti quattro zone piovose: le aree a ridosso del Gennargentu (Barbagie, Ogliastra e zone limitrofe), la parte centrale della Gallura (a ridosso del Limbara), l'altopiano di Campeda e infine l'Iglesiente. La Nurra, regione dell'intervento, così come il Campidano si presentano come zone secche, assieme ad una terza, di più difficile delimitazione, localizzabile nella fascia centrale del Nord-Sardegna (attorno al bacino del Coghinias).

#### **4 Perimetrazione dei bacini**

L'area interessata è stata oggetto di approfondita analisi morfologica, condotta sia sulla base cartografica che sulla scorta dei sopralluoghi in loco. L'area fa parte dei Bacini Idrografici del *Riu Mannu di Porto Torres* e del *Fiume Santu*.



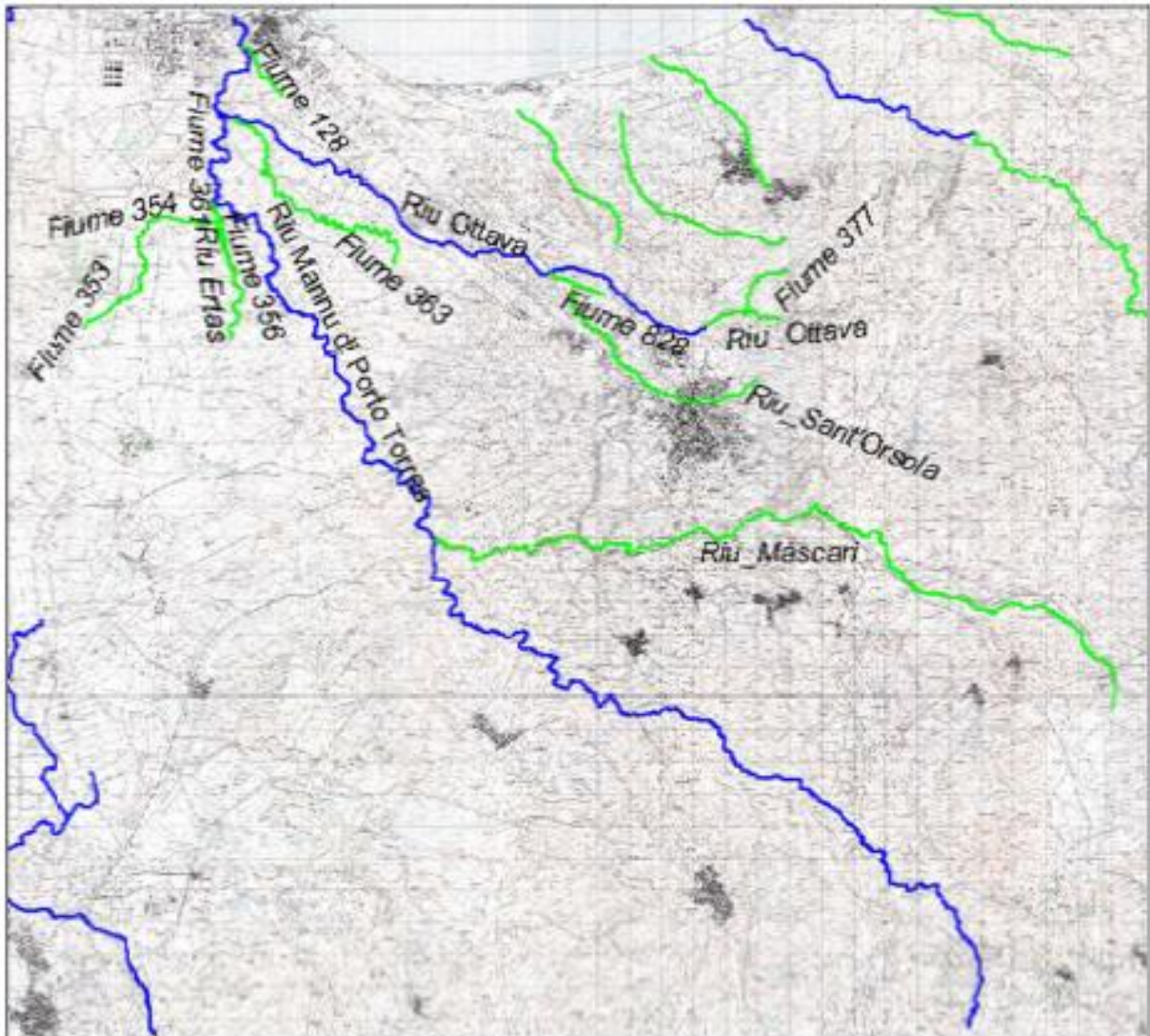
**Bacino idrografico del Riu Mannu di Porto Torres**



**Bacino idrografico del Fiume Santu di Porto Torres**

Tuttavia si è fatto riferimento al primo dei due Bacini Idrografici sopra indicati, poiché al suo interno (v. immagine sotto riportata) ricade il *Riu Ottava*, affluente del *Riu Mannu*. A sua volta, il Rio Ottava, ha un altro affluente, il “Fiume 363” (corso d’acqua peraltro secondario).

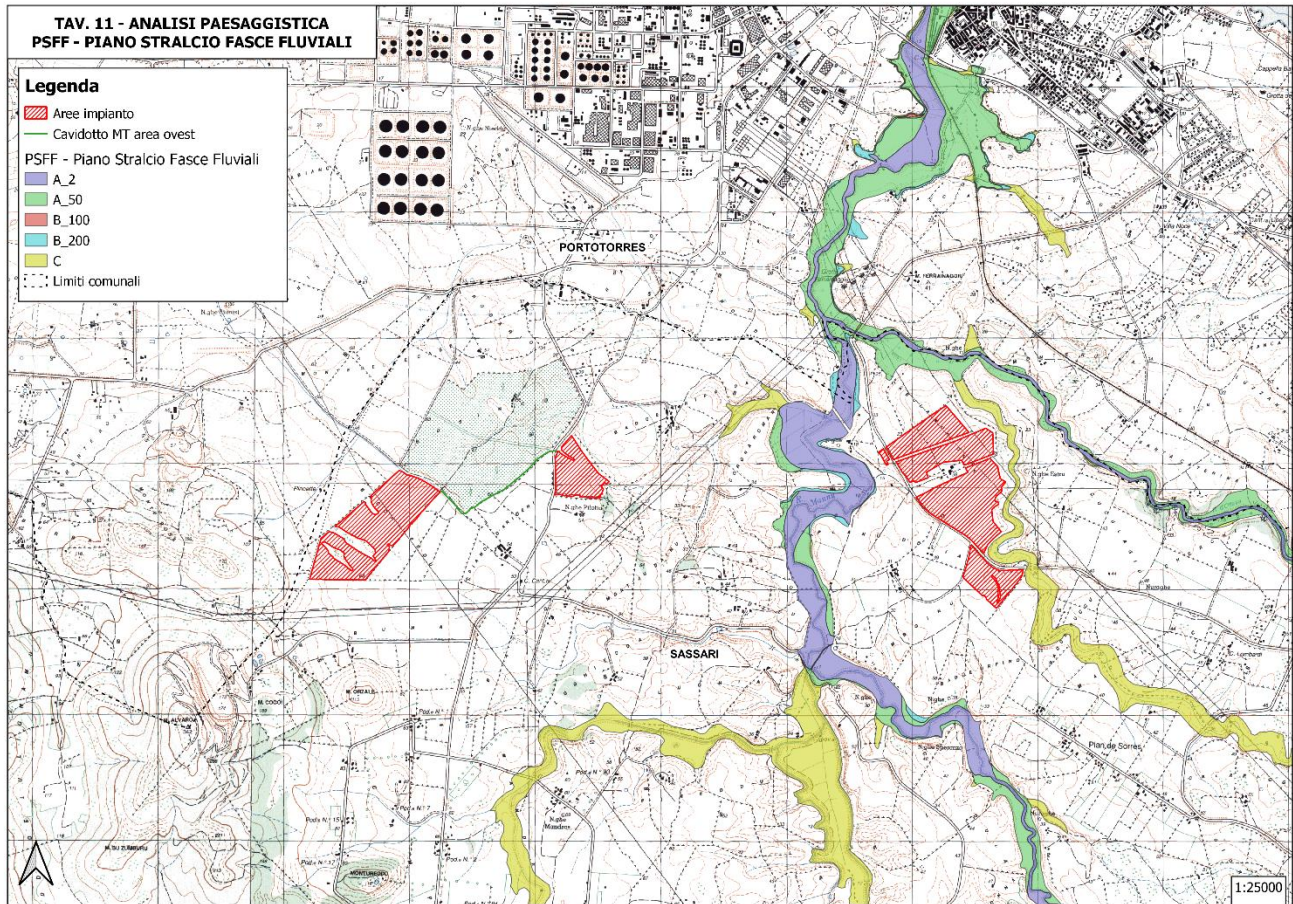
Questo “complesso”, è stato studiato all’interno della “*Relazione monografica di bacino idrografico*”, redatto dalla Regione Autonoma della Sardegna – Assessorato dei Lavori Pubblici, nello Studio denominato “*Progetto di Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF)*”, strumento di delimitazione delle regioni fluviali che costituisce approfondimento ed integrazione al PAI ed al quale si è fatto riferimento nella presente relazione.



***Corsi d'acqua oggetto di studio nel bacino idrografico del riu Mannu di Porto Torres (in blu i corsi d'acqua principali, in verde i secondari)***

Il PSFF analizza la delimitazione delle fasce fluviali delle aste principali, con bacini idrografici di dimensione superiore a 30 kmq, e degli affluenti, definendo le fasce di inondabilità come le porzioni di territorio costituite dall'alveo del corso d'acqua.

Le aree inondabili sono state suddivise in aree ad alta, media e bassa probabilità di inondazione, corrispondenti ai territori inondabili in occasione di eventi di piena con tempi di ritorno rispettivamente di 500 (C), 200 (B) e 50 anni (A).



**PSFF – Piano stralcio fasce fluviali**

La zona di intervento è ricompresa nei sottobacini del Riu Mascari, affluente del Riu Mannu, che ha origine a Nord dell'area est dell'impianto con una serie di piccoli corsi d'acqua a regime torrentizio. Inoltre l'area dell'impianto in progetto si inserisce all'interno del bacino di uno di questi corsi d'acqua, il **Riu Ottava**, ed in particolare di un suo piccolo affluente, il "Fiume 363".

Dallo stralcio sopra riportato, l'area di impianto risulta totalmente esterna alla fascia C (in giallo), corrispondente ad eventi con Tempo di ritorno pari a 500 anni. Inoltre tutta l'area di esondazione (fascia C) risulta sottoposta rispetto alle aree di impianto. Il dislivello con il fondo dell'alveo, è infatti di circa 20 m.

Non si rileva pertanto possibilità di interessamento delle aree nelle quali sorgerà l'impianto in progetto, anche in caso di eventi corrispondenti a tempi di ritorno di 500 anni.

## 5 Conclusioni

I limiti delle aree di impianto risultano esterne alle fasce fluviali perimetrare dall'AdB Sardegna nel PSFF.

Dallo stralcio sopra riportato, la fascia C (in giallo), è quella con Tempo di ritorno pari a 500 anni. Inoltre tutta l'area di esondazione (fascia C) risulta sottoposta rispetto alle aree di impianto. Il dislivello con il fondo dell'alveo, è infatti di circa 20 m.

Si riporta di seguito quanto indicato nella Relazione monografica di bacino idrografico al paragrafo 7.3.1.4 Fiume 363: "La fascia C geomorfologica relativa al fiume 363 è stata tracciata seguendo la base delle scarpate di terrazzo che delimitano lo stretto fondovalle alluvionale.

All'interno della fascia così delimitata, non ricadono né aree edificate né infrastrutture, pertanto il rischio idraulico legato a tale corso d'acqua è da considerarsi, allo stato attuale delle conoscenze, nullo."

