

# IMPIANTO AGRIVOLTAICO E OPERE CONNESSE PAULI ARBAREI

**LIGHTSOURCE RENEWABLE ENERGY ITALY SPV 16 S.R.L.**

**POTENZA IMPIANTO 33,84 MW e 7,80 MW DI ACCUMULO**

## Proponente

**LIGHTSOURCE RENEWABLE ENERGY ITALY SPV 16 S.R.L.**

VIA GIACOMO LEOPARDI, 7 - 20123 MILANO (MI) - P.IVA: 12593760965 - PEC: [lightsourcespv\\_16@legalmail.it](mailto:lightsourcespv_16@legalmail.it)

## Progettazione

**Ing. Antonello Ruttilio**

VIA R. ZANDONAI 4 - 44124 - FERRARA (FE) - P.IVA: 00522150382 - PEC: [incico@pec.it](mailto:incico@pec.it)

Tel.: +39 0532 202613 - email: [a.ruttilio@incico.com](mailto:a.ruttilio@incico.com)

## Collaboratori

**Ing. Lorenzo Stocchino**

VIA R. ZANDONAI 4 - 44124 - FERRARA (FE) - P.IVA: 00522150382 - PEC: [incico@pec.it](mailto:incico@pec.it)

Tel.: +39 0532 202613 - email: [l.stocchino@incico.com](mailto:l.stocchino@incico.com)

## Coordinamento progettuale

**SOLAR IT S.R.L.**

VIA ILARIA ALPI 4 - 46100 - MANTOVA (MN) - P.IVA: 02627240209 - PEC: [solarit@lamiapec.it](mailto:solarit@lamiapec.it)

Tel.: +390425 072 257 - email: [info@solaritglobal.com](mailto:info@solaritglobal.com)

## Titolo Elaborato

### Relazione di compatibilità idraulica e idrogeologica

LIVELLO PROGETTAZIONE	CODICE ELABORATO	FILE NAME	DATA
DEFINITIVO	PD_REL22	23SOL11_PD_REL22.00-Relazione idraulica e idrogeologica.docx	30/03/2023

## Revisioni

REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
0	MARZO '23	EMISSIONE PER PERMITTING	SCH	LBO	ARU



COMUNE DI PAULI ARBAREI (SU) - COMUNE DI LUNAMATRONA (SU)

REGIONE SARDEGNA



# Relazione di compatibilità idraulica e idrogeologica

## INDICE

1. PREMESSA .....	1
2. AREA DI INTERVENTO .....	2
3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO .....	4
4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO .....	8
5. ANALISI DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA .....	13
6. PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO .....	13
7. PIANO STRALCIO DELLE FASCE FLUVIALI .....	15
8. PIANO GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONE .....	16
9. ANALISI DELLA VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA .....	18
10. COMPATIBILITA' IDRAULICA E IDROGEOLOGICA DELL'IMPIANTO FOTOVOLTAICO .....	19

## 1. PREMESSA

La presente Relazione di compatibilità idraulica è redatta ai sensi delle NTA del PAI redatto dalla Direzione generale agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna e approvato con DGR 43/2 del 27/08/2020.

Ai sensi dell'art 8 delle NTA del PAI l'area di interesse non ricade in Aree di pericolosità idraulica per la quale non è previsti lo studi di compatibilità idraulica, ai sensi della normativa, ma il rispetto delle prescrizioni impartite dallo strumento urbanistico comunale che, per l'area di intervento, non prevede restrizioni. Inoltre è importante segnalare fin da subito che l'intervento in progetto non modifica la aree dei suoli, non interviene sulla rete di scolo delle aree interessate e non produce impermeabilizzazione del suolo.

Lo 1vero1 esamina le interferenze tra gli interventi di progetto previsti per la realizzazione dell'Impianto e delle opere connesse con il rischio idraulico derivante da corsi d'acqua superficiali per allagamenti ed esondazioni e dal rischio idrogeologico per interferenze con la falda superficiale e 1vero1da e/o con relative forme di affioramento supeficiale.

L'Impianto fotovoltaico della proponente Società LIGHTSOURCE RENEWABLE ENERGY ITALY SPV 16 S.R.L. sarà realizzato nel territorio del comune di Pauli Arbarei e Lunamatrona (SU) e prevede moduli installati su strutture a terra, 1vero su apposite strutture di sostegno direttamente infisse nel terreno senza l'ausilio di elementi in calcestruzzo, sia prefabbricato che gettato in opera. L'impianto avrà le seguenti caratteristiche:

<b>DENOMINAZIONE IMPIANTO</b>	Pauli Arbarei Lightsource Renewable Energy Italy Spv 16 S.R.L.
<b>POTENZA NOMINALE DC (MWp)</b>	33,81
<b>POTENZA PRODUZIONE AC (MWp)</b>	33,84
<b>POTENZA STORAGE AC (kWac)</b>	7.800

L'impianto sarà collegato in antenna a 36 kV di una futura Stazione Elettrica (SE) di trasformazione RTN 380/150/36 kV da inserire in entra-esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri-Selargius". Parte dell'energia prodotta servirà per il mantenimento delle batterie di accumulo. La restante energia prodotta, verrà immessa in rete al netto dei consumi per l'alimentazione dei servizi ausiliari necessari al corretto funzionamento ed esercizio dell'impianto stesso. L'idea alla base del presente sviluppo progettuale è quella di massimizzare la potenza di picco dell'impianto fotovoltaico in rapporto alla superficie utile di terreno disponibile nel pieno rispetto di tutte le norme tecniche di costruzione e di esercizio vigenti. La scelta dell'architettura di impianto e dei materiali da utilizzare per la costruzione tengono conto da un lato di quanto la moderna tecnologia è in grado di offrire in termini di materiali e dall'altro degli standard costruttivi propri della Società proponente.

L'area di studio è rappresentata dai terreni agricoli su cui sorgerà l'impianto agrivoltaico distanti circa 1,5km dal centro abitato di Pauli Arbarei e circa 2,1km dal centro di Lunamatrona.

L'area sedime dell'impianto FV è oggi occupata da campi agricoli ed è delimitata a sud dalla SP 46 ed è attraversata dal Riu san Mitza.

Lo studio è stato sviluppato considerando lo stato dei luoghi attuale, le trasformazioni previste e gli studi storici e recenti relativi ai fenomeni di allagamento e dissesto elaborati nell'ambito degli strumenti di pianificazione territoriale a scala comunale, provinciale e regionale di bacino imbrifero.

Dalle verifiche effettuate si può affermare che sussiste la compatibilità delle opere in progetto con il rischio idraulico ed idrogeologico in quanto le opere saranno realizzate senza modificare l'assetto morfologico esistente che verrà mantenuto inalterato sia nelle forme, sia nelle pendenze sia nella copertura del suolo.

## 2. AREA DI INTERVENTO

Come anticipato, l'impianto agrivoltaico in progetto, sarà realizzato nei territori dei comuni di Pauli Arbarei, Provincia del Sud Sardegna (SU) e Lunamatrona in provincia di Sud Sardegna (SU). I terreni sono regolarmente censiti al catasto come da piano particellare riportato nel documento PD\_REL17. Il design di impianto ha tenuto conto delle superfici di terreno disponibile all'installazione del generatore agrivoltaico. Rispetto all'agglomerato urbano della città di Pauli Arbarei l'area di impianto è ubicata in un'area individuata nella zona periferica a Sud dell'abitato della cittadina ad una distanza media di circa 1,00 km in linea d'aria dal suo centro e rispetto all'agglomerato urbano della città di Lunamatrona l'area di impianto è ubicata in un'area individuata nella zona periferica a Est dell'abitato della cittadina ad una distanza media di circa 1,80 km.

<b>LATITUDINE</b>	+39.62°
<b>LONGITUDINE</b>	+8.93°
<b>QUOTA m s.l.m.</b>	136.03
<b>FOGLIO CATASTALE</b>	vedi PD_REL17
<b>PARTICELLE</b>	vedi PD_REL17



Figura 1: Ubicazione impianto in Comune di Pauli Arbarei e Lunamatrona (SU)

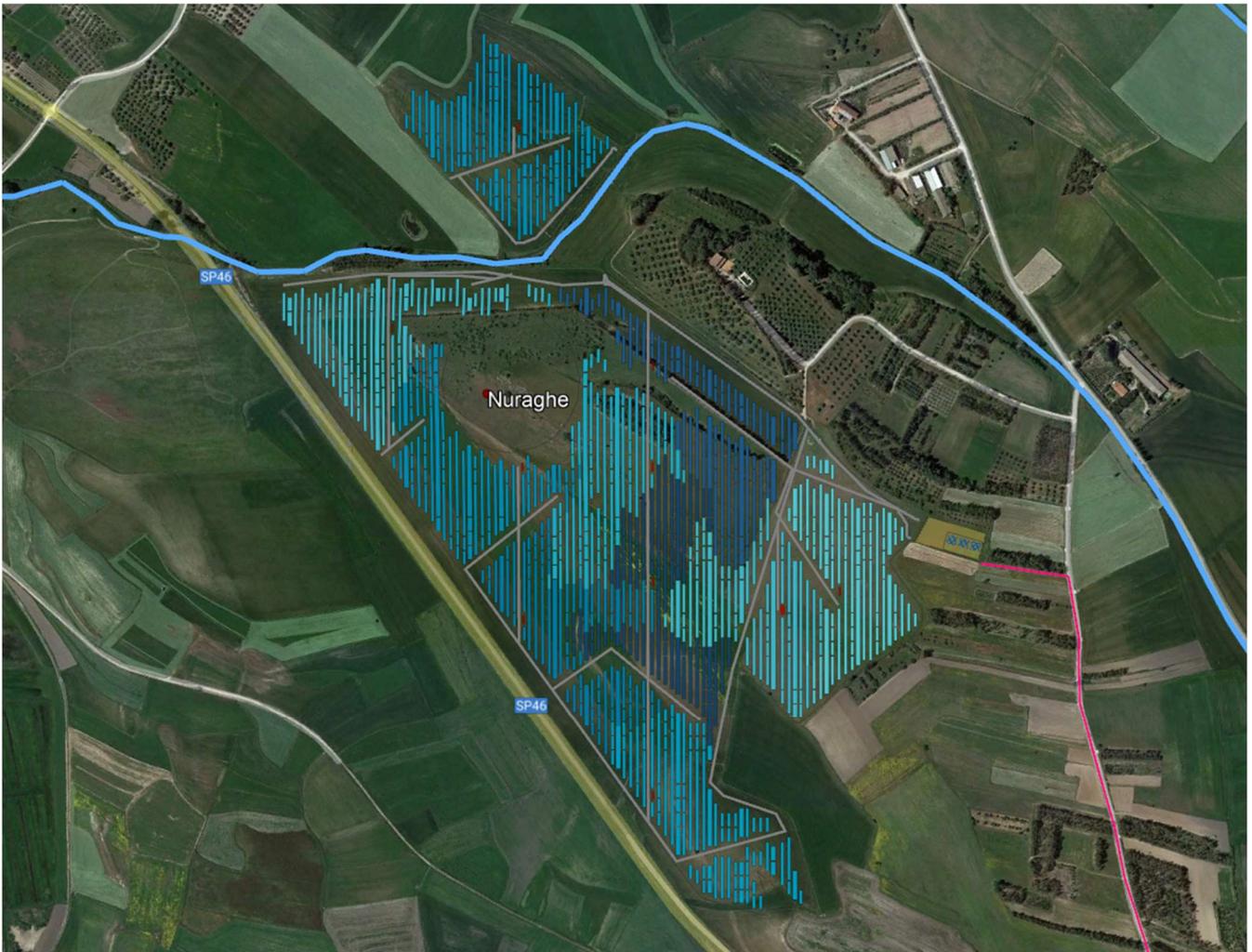


Figura 2: Localizzazione impianto fotovoltaico e linea elettrica interrata



Figura 3: Layout impianto fotovoltaico

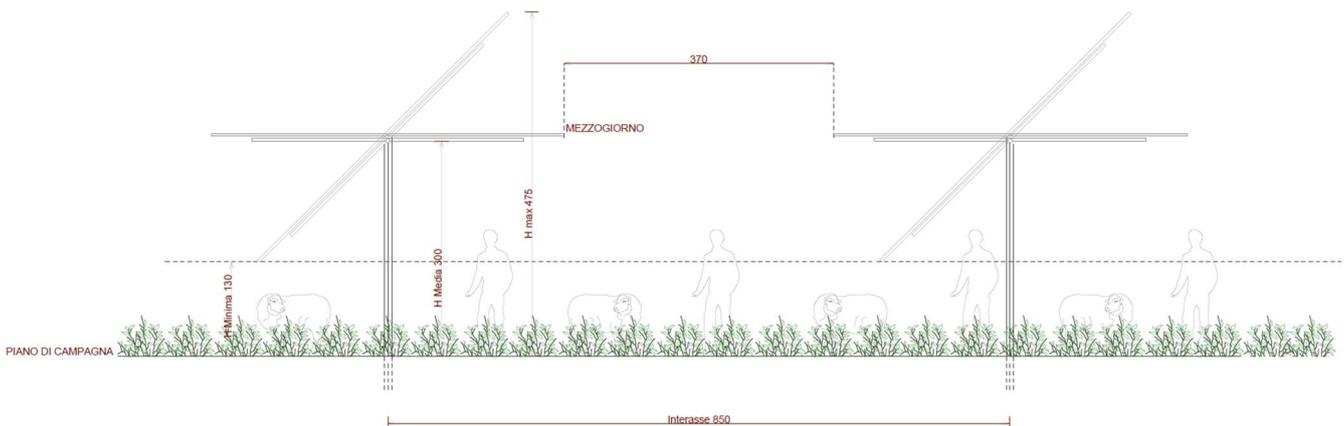
### 3. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO AGRIVOLTAICO

Il generatore fotovoltaico si estenderà su una superficie di terreno a destinazione agricola insistente nei territori dei comuni di Pauli Arbarei (SU) e Lunamatrona (SU). Di seguito si riportano le caratteristiche principali per ciascun impianto:

<b>SUPERFICIE RECINTATA (Ha)</b>	40,46
<b>POTENZA NOMINALE DC (MWp)</b>	33,81
<b>POTENZA PRODUZIONE AC (MWp)</b>	33,84
<b>MODULI INSTALLATI</b>	48.300
<b>TOTALE STRINGHE INSTALLATE</b>	1.725
<b>NUMERO INVERTER CENTRALIZZATI</b>	10

#### SOLUZIONE AGRIVOLTAICA

Nello specifico, la configurazione dell'impianto fotovoltaico prevede una distanza tra le file di pannelli pari a 12 metri con un corridoio minimo netto di circa 6/7 metri e il punto minimo di altezza dei pannelli rispetto al terreno di 1,30 metri (come indicato nelle linee guida del Ministero Transazione Ecologica pubblicate a giugno 2022). Di seguito si riporta uno schema di configurazione adottato in fase di progettazione:



Altresì di seguito si riportano i calcoli effettuati in rispetto del requisito A in quanto definisce le condizioni necessarie per non compromettere la continuità dell'attività pastorale.

Tale risultato si deve intendere raggiunto al ricorrere simultaneo di una serie di condizioni costruttive e spaziali. In particolare, sono identificati i seguenti parametri:

**A.1) Superficie minima coltivata:** è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;

**A.2) LAOR massimo:** è previsto un rapporto massimo fra la superficie dei moduli e quella agricola;

#### A.1 Superficie minima per l'attività agricola

Un parametro fondamentale ai fini della qualifica di un sistema agrivoltaico, richiamato anche dal decreto-legge 77/2021, è la continuità dell'attività agricola, atteso che la norma circoscrive le installazioni ai terreni a vocazione agricola.

Tale condizione si verifica laddove l'area oggetto di intervento è adibita, per tutta la vita tecnica dell'impianto agrivoltaico, alle coltivazioni agricole, alla floricoltura o al pascolo di bestiame, in una percentuale che la renda significativa rispetto al concetto di "continuità" dell'attività se confrontata con quella precedente all'installazione (caratteristica richiesta anche dal DL 77/2021).

Pertanto si dovrebbe garantire sugli appezzamenti oggetto di intervento (superficie totale del sistema agrivoltaico,  $S_{tot}$ ) che almeno il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA).

DATI IMPIANTO	
Superficie Recintata [mq]	404.614
Superficie Copertura Moduli FV [mq]	150.393
Superficie per pascolo [mq al netto di strade, cabinati etc etc]	383.599

A.1 - SUPERFICIE MINIMA PASTORALE [mq] $S_{pastorale} \geq 0,7 \times S_{tot}$
283.230

A.1 - $S_{pastorale}$ [mq]
383.599 <b>requisito rispettato</b>

#### A.2 Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)

Come già detto, un sistema agrivoltaico deve essere caratterizzato da configurazioni finalizzate a garantire la continuità dell'attività agricola: tale requisito può essere declinato in termini di "densità" o "porosità".

Per valutare la densità dell'applicazione fotovoltaica rispetto al terreno di installazione è possibile considerare indicatori quali la densità di potenza (MW/ha) o la percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR).

Nella prima fase di sviluppo del fotovoltaico in Italia (dal 2010 al 2013) la densità di potenza media delle installazioni a terra risultava pari a circa 0,6 MW/ha, relativa a moduli fotovoltaici aventi densità di circa 8 m<sup>2</sup>/kW (ad. es. Singoli moduli da 210 W per 1,7 m<sup>2</sup>). Tipicamente, considerando lo spazio tra le stringhe necessario ad evitare ombreggiamenti e favorire la circolazione d'aria, risulta una percentuale di superficie occupata dai moduli pari a circa il 50%.

L'evoluzione tecnologica ha reso disponibili moduli fino a 350-380 W (a parità di dimensioni), che consentirebbero, a parità di percentuale di occupazione del suolo (circa 50%), una densità di potenza di circa 1 MW/ha. Tuttavia, una ricognizione di un campione di impianti installati a terra (non agrivoltaici) in Italia nel 2019-2020 non ha evidenziato valori di densità di potenza significativamente superiori ai valori medi relativi al Conto Energia.

Una certa variabilità nella densità di potenza, unitamente al fatto che la definizione di una soglia per tale indicatore potrebbe limitare soluzioni tecnologicamente innovative in termini di efficienza dei moduli, suggerisce di optare per la percentuale di superficie occupata dai moduli di un impianto agrivoltaico.

Al fine di non limitare l'adozione di soluzioni particolarmente innovative ed efficienti si ritiene opportuno adottare un limite massimo di LAOR del 40 %:

A.2 - PERCENTUALE SUPERFICIE COPERTA DA FV [mq] LAOR ≤ 40%
37,17 <b>requisito rispettato</b>

#### DESCRIZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO

I moduli fotovoltaici installati avranno potenza nominale (@STC) pari a 700 W, saranno del tipo bifacciali e installati "a terra" su strutture a inseguimento solare (tracker) con asse di rotazione Nord/Sud ed inclinazione massima di circa 60°.

I moduli fotovoltaici scelti per la realizzazione dell'impianto oggetto della presente relazione sono di tipo bifacciale in grado cioè di captare la radiazione luminosa sia sul fronte che sul retro del modulo, avranno dimensioni pari a (2384 H x 1303 L x 35 P) mm e sono composti da 132 celle per faccia (22x6) in silicio monocristallino tipo P. Essi saranno fissati su ciascuna struttura in modalità Landscape 2xN, ovvero in file composte da due moduli con lato corto parallelo al terreno, le strutture utilizzate nel presente progetto saranno essenzialmente di un tipo individuato in funzione della loro lunghezza ovvero 2x14 moduli a cui corrispondono strutture di lunghezza complessiva di circa 19 metri. La struttura sarà collegata a pali di sostegno verticali infissi nel terreno senza l'ausilio di opere in calcestruzzo. I moduli saranno collegati tra di loro in serie a formare stringhe ciascuna delle quali composta da 28 moduli, la lunghezza di stringa è stabilita in funzione delle caratteristiche del sistema fotovoltaico in termini di tensione massima ammissibile e della potenza complessiva.

Per la conversione della corrente continua prodotta dai moduli fotovoltaici in corrente alternata fruibile dal sistema di distribuzione e trasmissione nazionale, si realizzerà per ogni sottocampo un locale di conversione e trasformazione, dove

verranno installati gli inverter con relativi trasformatori MT/BT 36kV/0,8kV.

### **STAZIONE DI TRASFORMAZIONE E CABINA DI INTERFACCIA**

L'impianto fotovoltaico sarà completato dall'installazione di una cabina di interfaccia con control room, ubicata quanto più possibile in corrispondenza del punto di accesso al campo o in zona facilmente accessibile sia per motivi funzionali che di sicurezza. La cabina di interfaccia sarà realizzata con un manufatto in cemento armato vibrato (c.a.v.) di dimensioni 16,45x3,10x4,00 m. Lo spazio all'interno del manufatto sarà organizzato in modo tale da avere un locale per il sezionamento e protezione dei circuiti di media tensione (collocamento del quadro generale di media tensione), un locale dedicato all'installazione del trasformatore di spillamento MT/BT da 100 kVA dedicato all'alimentazione di tutti i servizi a corredo dell'impianto fotovoltaico e necessari alla gestione del sistema, una control room dove tra l'altro saranno posizionati i quadri generale di bassa tensione e l'armadio rack e, infine, un locale ufficio. Il quadro di media tensione collocato all'interno della cabina di interfaccia è l'apparato dove saranno attestate tutte le linee MT provenienti dalle stazioni di trasformazione in campo e rappresenta il punto di interfaccia dell'impianto con la RTN, su di esso sarà infatti attestata anche la linea di collegamento in uscita dal campo verso la stazione elettrica e saranno collocate tutte le protezioni indicate dalle vigenti normative tecniche per la connessione come il Sistema di Protezione Generale (SPG) e il Sistema di Protezione di Interfaccia (SPI). La control room, invece, è il locale all'interno del quale saranno collocati i principali apparati ausiliari che consentono la corretta gestione ed esercizio dell'impianto come quelli per la trasmissione dati, per il sistema antintrusione e la videosorveglianza.

L'impianto fotovoltaico sarà altresì dotato di un sistema di telecontrollo (SCADA) attraverso il quale sarà possibile monitorare in tempo reale i principali parametri elettrici sia lato impianto che lato rete ed acquisire i dati di misurazione meteorologici eseguiti dalla meteo station in campo (piranometri, anemometri, etc.). Tutti i dati acquisiti renderanno possibile la valutazione e il controllo delle prestazioni dell'intero sistema. L'impianto di supervisione consentirà anche di eseguire da remoto la modifica del set point di lavoro dei parametri elettrici in rispetto delle richieste del distributore di rete Terna.

### **VIABILITA' INTERNA**

Il campo fotovoltaico prevede la realizzazione di un sistema di viabilità interna e/o perimetrale che possa consentire in modo agevole il raggiungimento di tutti i componenti in campo, sia per garantire la sicurezza dell'opera, che per la corretta gestione nelle operazioni di manutenzione. Tale viabilità verrà realizzata mediante utilizzo del terreno derivanti dalle lavorazioni di scavo.

Sia la viabilità perimetrale che quella interna avranno larghezza di 3,5 m; entrambe i tipi di viabilità saranno realizzate in battuto e ghiaia (materiale inerte di cava a diversa granulometria) oltre al materiale derivante dalle lavorazioni di scavo.

### **RECINZIONE PERIMETRALE**

L'impianto sarà protetto contro gli accessi indesiderati mediante l'installazione di una recinzione perimetrale e dal sistema di illuminazione e videosorveglianza. L'accesso carrabile sarà costituito da un cancello a due ante in pannellature metalliche di larghezza 4 metri e montato su pali in castagno infissi al suolo. La recinzione perimetrale sarà realizzata con rete metallica rombata a maglia larga alta 2 metri e sormontata da filo spinato, collegata a pali di castagno alti 3 metri infissi direttamente nel suolo per una profondità di 100 cm. La rete metallica non sarà realizzata a totale chiusura del perimetro, rispetto al piano campagna, infatti, sarà lasciato un passaggio di altezza 20 cm che consenta il passaggio della fauna selvatica di piccola taglia.

### **IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE E VIDEOSORVEGLIANZA**

L'impianto fotovoltaico sarà corredato di un sistema di illuminazione perimetrale realizzato con corpi illuminanti a LED installati su pali di altezza fuori terra pari a 3 metri. L'accensione sarà comandata, tramite contattore, dal sistema antintrusione, in particolare la centrale invierà un segnale attraverso il quale si accenderanno le luci perimetrali. L'accensione sarà inibita durante il giorno mediante l'installazione di un dispositivo crepuscolare, inoltre, l'accensione potrebbe essere anche settorializzata in funzione della tipologia di allarme registrato dalla centrale antintrusione. I pali di illuminazione saranno installati ad una distanza tale da garantire un adeguato livello di illuminamento del campo, indicativamente la distanza tra un palo e l'altro può essere stimata in circa 40 metri, non è richiesta particolare uniformità nell'illuminazione delle zone di interesse. Su ciascun palo di illuminazione si provvederà all'installazione di un corpo illuminante a LED di potenza 50W che sviluppa un flusso luminoso pari a 5500 lm con grado di protezione adeguato alla posa

all'aperto.

Il sistema di sicurezza sarà realizzato perimetralmente al campo dove saranno posizionate in modo strategico le telecamere al fine di garantire una corretta copertura di tutto il perimetro. Gli apparati di registrazione e gestione come NVR e switch saranno collocati all'interno della Control Room e tutti gli elementi in campo saranno collegati mediante fibra ottica multimodale. Oltre al perimetro si prevede di installare anche telecamere tipo dome in corrispondenza delle stazioni di trasformazioni e dell'accesso al campo. Tutte le telecamere saranno dotate di sensore di movimento in modo che si eviti un elevato flusso di segnale da gestire dalla centrale.

## **ELETTRODOTTO ED OPERE DI CONNESSIONE**

Con il termine di elettrodotto ci si riferisce alla linea elettrica in cavo alla tensione nominale di esercizio di 36 kV (MT) che collega l'impianto alla nuova stazione elettrica in entra-esce alla linea RTN 380 kV "Ittiri-Selargius". L'elettrodotto sarà realizzato interamente nel sottosuolo, i cavi di alta tensione saranno direttamente posati all'interno della trincea scavata. I cavi saranno posati su un letto di sabbia e ricoperto dello stesso materiale (fine) a partire dal suo bordo superiore. Il successivo riempimento dello scavo sarà effettuato con modalità differenti a seconda del tratto di strada interessata e secondo gli standard realizzativi prescritti dal Distributore di rete. Nel caso si dovrà procedere al taglio della sezione stradale, lo scavo andrà riempito con magrone dosato con 70kg di calcestruzzo per mc. Si procederà quindi con la posa di uno strato di calcestruzzo Rck 250 e con il ripristino del tappetino bituminoso previa fresatura dei fianchi superiori dello scavo, per una larghezza complessiva pari a 3L, essendo L la larghezza dello scavo, così come da prescrizioni della Provincia, settore viabilità. Solo nel caso di attraversamento della sede stradale, e solo per il tratto interessato, i cavi saranno posati all'interno di apposite tubazioni in polietilene doppia parete ad elevata resistenza meccanica (450 o 750 N), questo al fine di garantirne la successiva sfilabilità senza dover incidere sulla superficie stradale. Dove lo scavo non interesserà la sede stradale, invece, si potrà procedere al riempimento con terreno adeguatamente compattato con mezzi meccanici. In corrispondenza dei cavi, immediatamente sopra ad una distanza di circa 30 cm, si provvederà alla posa di un nastro segnalatore che indichi la presenza dell'elettrodotto in caso di manutenzione stradale o di altro tipo di intervento.

Ai sensi dell'art. 21 dell'allegato A alla deliberazione Arg/elt/99/08 e s.m.i. dell'Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente, che il nuovo elettrodotto in antenna a 150 kV per il collegamento della Vs. centrale sulla Stazione Elettrica della RTN costituisce impianto di utenza per la connessione, mentre lo stallo arrivo produttore a 150 kV nella suddetta stazione costituisce impianto di rete per la connessione.

## **METEO STATION**

La meteo station è un sistema in grado di misurare i parametri ambientali ed inviare informazioni al sistema di supervisione per esseri trattati. Essa è costituita da un anemometro, termometro e piranometro, pertanto, sarà in grado di fornire informazioni in merito a velocità del vento, temperatura ambiente e dei moduli, irraggiamento. Per avere parametri attendibili si potrà provvedere all'installazione di più meteo station in campo.

## **MANUTENZIONE IMPIANTO**

L'esercizio ordinario dell'impianto fotovoltaico non richiede ausilio o presenza di personale addetto, tranne per le eventuali operazioni di riparazione in caso di guasto o per le operazioni di manutenzione ordinarie e straordinarie. Con cadenza saltuaria sarà necessario provvedere alla pulizia dell'impianto, che si divide in due operazioni: lavaggio dei pannelli fotovoltaici per rimuovere lo sporco naturalmente accumulatosi sulle superfici captanti (trasporto eolico e meteorico) e taglio dell'erba sottostante i pannelli. La frequenza delle suddette operazioni avrà indicativamente carattere stagionale, salvo casi particolari individuati durante la gestione dell'impianto. Le operazioni di taglio dell'erba saranno effettuate, mediante il pascolo delle pecore già presenti nelle aziende agricole del territorio. Le operazioni di lavaggio dei pannelli saranno invece effettuate con un trattore di piccole dimensioni equipaggiato con una lancia in pressione e una cisterna di acqua demineralizzata. Il trattore passerà sulla viabilità di impianto e laverà i pannelli alla bisogna. L'azione combinata di acqua demineralizzata e pressione assicura una pulizia ottimale delle superfici captanti evitando sprechi di acqua potabile e il ricorso a detersivi e sgrassanti. Tutte le operazioni di manutenzione e riparazione di natura elettrica saranno effettuate da ditte specializzate, con proprio personale e mezzi, con cadenze programmate o su chiamata del gestore dell'impianto.

#### 4. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

L'area di studio è suddivisa tra il territorio comunale di Pauli Arbarei e Lunamatrona. Tale area, dal punto di vista altimétrico è compreso tra la quota di 129 e 154 m.s.l.m..

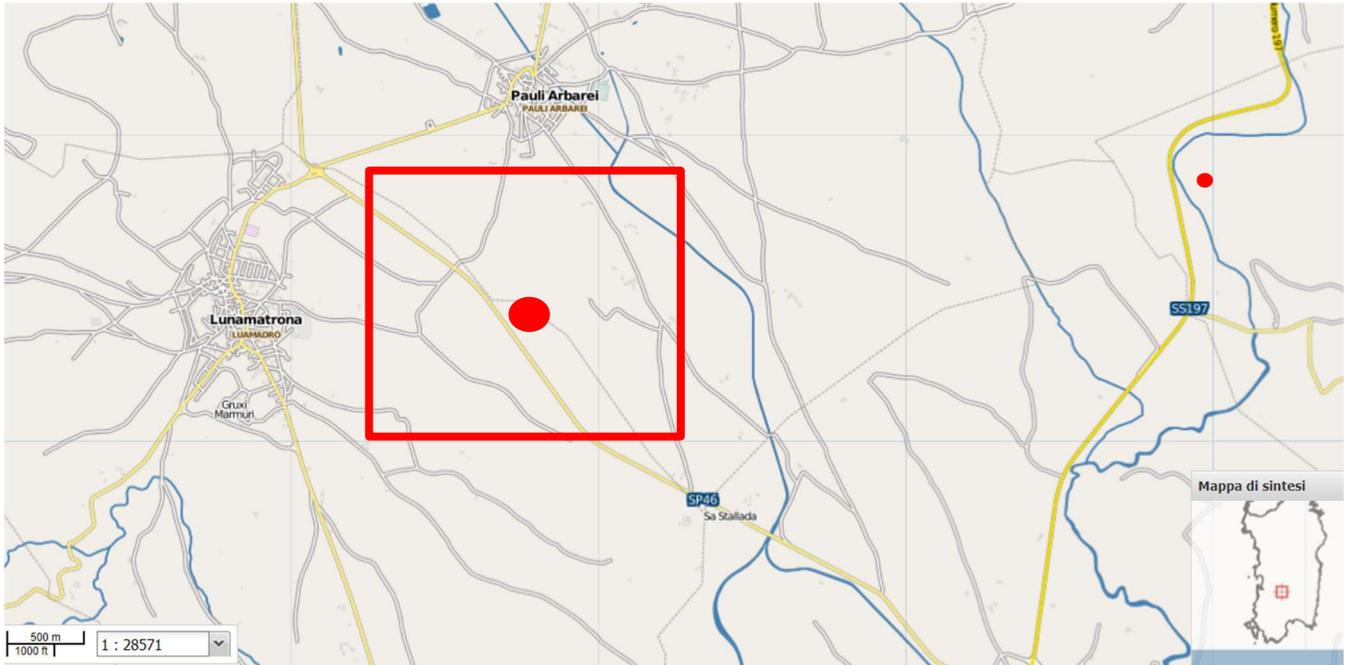


Figura 4: individuazione del territorio comunale di Pauli Arbarei, Lunamatrona e dell'area di studio

La morfologia del territorio in esame è caratterizzata della regione, largamente dominata dalle condizioni litologiche della formazione oligo-miocenica della "Marmilla"; ne consegue un monotono paesaggio collinare, generalmente depresso. Soltanto in alcune zone, dove le arenarie e le calcareniti si presentano in grossi banchi, si originano dorsali, di preferenza allungate da N-S. Il terreno presenta una acclività e una morfologia con un andamento planoaltimétrico di tipo prevalentemente pianeggiante con andamento di tipo collinare con pendenze modeste nella parte orientale.



Figura 5: carta litologica del comune di Pauli Arbarei e Lunamatrona (da Sardegna Geoportale)

Carta Litologica della Sardegna 1:25000

- A1.1 - Leucograniti, Leucomicrograniti, Graniti s.l., Leucosienograniti, Microsienograniti, Sienograniti
- A1.2 - Monzograniti, Leucomonzograniti, "Granodioriti monzogranitiche" Auct.
- A1.3 - Granodioriti, Granodioriti tonalitiche, Microgranodioriti, Granodioriti monzogranitiche
- A1.4 - Tonaliti, Tonaliti granodioritiche, Tonaliti quarzodioritiche
- A1.5 - Gabbri, Quarzogabbri, Gabbrodioriti, Dioriti, Noriti, masse basiche gabbroidi
- A1.6 - Sieniti, Episeniti, Sieniti monzonitiche
- A2.1 - Riolti e Riodaciti
- A2.2 - Daciti
- A2.3 - Basalti alcalini, Trachibasalti, Hawaiiiti, Mugeariti, Fonoliti, Fonoliti tefritiche
- A2.4 - Andesiti e Andesiti basaltiche
- A2.5 - Basalti, Basalti andesitici
- A2.6 - Rocce ultrabasiche, Basaniti
- A2.7 - Trachiti, Latiti
- A3.1 - Filoni e ammassi acidi (quarzo, riolitici, riodacitici, pegmatitici, applitici, aplopegmatitici, dacitici)
- A3.2 - Filoni e ammassi basici (basaltici) e intermedio-basici (andesitici, andesitico-basaltici, dioritici, sienitici, quarzoandesitici)
- B1.1 - Metarioliti, Metariodaciti, "Porfiroidi" Auct., Metavulcaniti acide
- B1.2 - Migmatiti acide, Diatessiti, Ortogneiss granodioritici, Ortogneiss leucogranitici, Aplopegmatiti e Pegmatiti foliate
- B1.3 - Migmatiti basiche, Eclogiti, Anfiboliti, Metatessiti
- B1.4 - Metagabbri, Metadoleriti, Metavulcaniti basiche, Metaepiclastiti
- B2.1 - Rocce parametamorfiche terrigene: Filladi, Micascisti, Gneiss, Miloniti, Filoniti, Fels, Quarziti, Metaconglomerati, Metarenarie, Metargilliti, Liditi, Diaspri
- B2.2 - Rocce parametamorfiche carbonatiche: Marmi, Marmi dolomitici, Marmi azoici, Contattiti, Metacalcri, Metadolomie, "Calcri grigi" Auct., "Dolomia rigata" Auct., "Dolomia gialla" Auct., Calcri silicizzati
- C1.1 - Depositi terrigeni antropici (saline, vasche di salificazione, aree di rispetto lagunare, discariche: minerarie, industriali, per inerti, per rifiuti solidi urbani; materiali di riporto e aree bonificate)
- C1.2 - Depositi terrigeni continentali di conoide e piana alluvionale (ghiaie, sabbie, limi, argille), (conglomerati, arenarie, siltiti, peliti)
- C1.3 - Depositi terrigeni continentali legati a gravità (detriti di versante, frane, coltri eluvio-colluviali, "debris avalanches", brecce)
- C1.4 - Depositi terrigeni palustri, lacustri, lagunari (limi, argille limose, fanghi torbosi con materia organica anche con intercalazioni di sabbie, selci)
- C1.5 - Depositi terrigeni litorali (ghiaie, sabbie, arenarie, conglomerati)
- C1.6 - Depositi terrigeni marini (siltiti, argilliti, peliti)
- C1.7 - Depositi terrigeni eolici (sabbie, arenarie)
- C1.8 - Depositi terrigeni fluvio-deltizi (sabbie, microconglomerati, arenarie carbonatiche, siltiti argillose)
- C1.9 - Depositi terrigeni residuali (Bauxiti, paleosuoli)
- C2.1 - Depositi carbonatici lacustri e lagunari (Calcri, Dolomie, Calcri silicizzati, Travertini)
- C2.2 - Depositi carbonatici marini (Marne, Calcri, Calcri dolomitici, Calcri oolitici, Calcri bioclastici, Calcarenti)
- C3.1 - Depositi vulcano-sedimentari di ambienti fluvio-lacustri e lagunari (Epiclastiti, Tufiti, Tufi, Cineriti, Vulcaniti, sedimenti clastici (sabbioso-siltoso-arenacei) e indistinti)
- D1.1 - Zone industriali; zone militari, aree urbanizzate; aree portuali (moli, banchine) e aeroportuali (piste e infrastrutture), dighe, etc.
- Cn - Canali
- Lg - Laghi

Il centro abitato di Pauli Arbarei è situato in un'area prevalentemente pianeggiante, paludosa fino ai primi anni del novecento; da tale ambientazione deriva infatti, in parte, il nome stesso del centro (pauli = palude); esso rappresenta un punto di confluenza di diversi tracciati viari che lo collegano ai centri vicini: Villanovaforru, Ussaramanna, Tuili, Villamar. L'abitato caratteristico risulta variamente antropizzato: la quasi totalità del territorio è destinata a pascolo e alle coltivazioni (vigneti, uliveti, mandorleti...); in una vasta area ad est del centro abitato sono presenti tracce di rimboschimenti.

La situazione geolitologica del territorio si presenta caratterizzata dalla presenza di alternanze di terreni sedimentari e vulcanici sormontati dalla copertura basaltica plioquaternaria e ricoperti per larghe estensioni da depositi superficiali recenti. Le principali formazioni geologiche sono riconducibili a:

- Depositi terrigeni marini C1.6 (siltiti, argilliti, peliti) in colore giallo;
- Depositi terrigeni continentali C1.2 di conoide e piana alluvionale (ghiaie, sabbie, limi e argille);

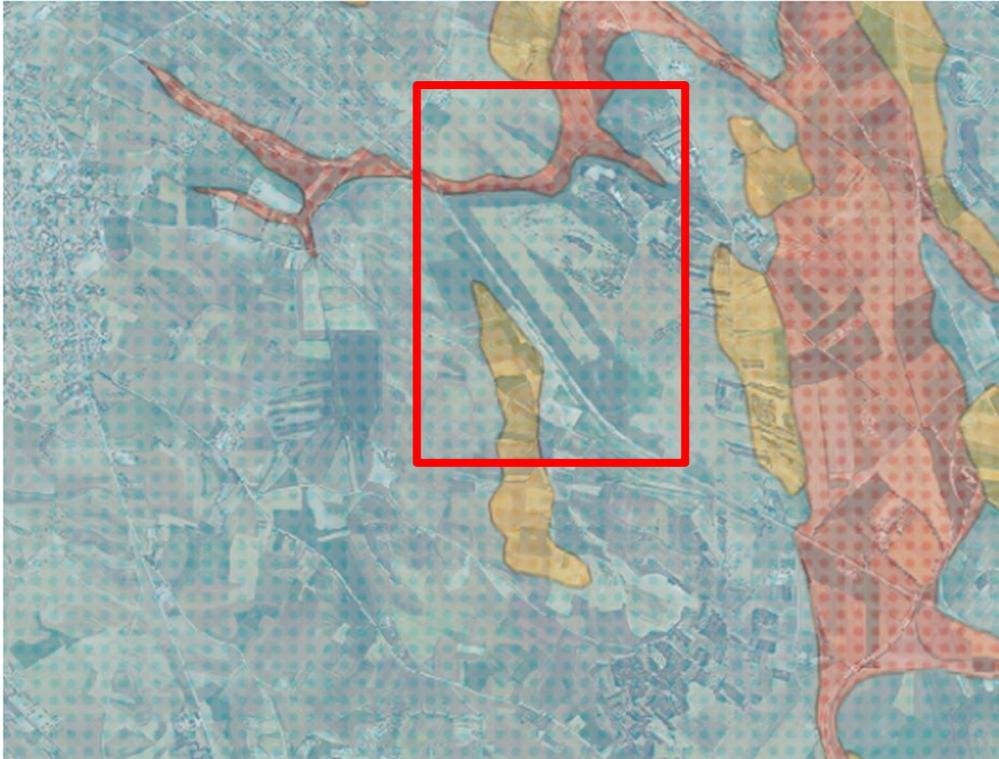


Figura 6: carta delle permeabilità del comune di Pauli Arbarei e Lunamatrona (da Sardegna Geoportale)

- ✓  Carta delle permeabilità 2019
- ✓   Carta della permeabilità dei substrati della Sardegna 1:25000
  - BF: Permeabilità bassa per fratturazione
  - BP: Permeabilità bassa per porosità
  - MBF: Permeabilità medio bassa per fratturazione
  - MBP: Permeabilità medio bassa per porosità
  - MF: Permeabilità media per fratturazione
  - MCF: Permeabilità media per carsismo e fratturazione
  - MP: Permeabilità media per porosità
  - MAF: Permeabilità medio alta per fratturazione
  - MACF: Permeabilità medio alta per carsismo e fratturazione
  - MAP: Permeabilità medio alta per porosità
  - ACF: Permeabilità alta per carsismo e fratturazione
  - AP: Permeabilità alta per porosità
  - Lg: Laghi e canali

Il territorio è caratterizzato da due unità idrogeologiche principali, ognuna delle quali associa litologie molto vicine sia per origine che per grado e tipo di permeabilità:

- Unità delle alluvioni quaternarie con permeabilità per porosità complessiva medio-bassa e localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana;
- Unità delle formazioni vulcano-sedimentarie oligo-mioceniche, con permeabilità complessiva medio-alta per porosità e subordinatamente per fessurazione e/o carsismo (calcari) e localmente medio-bassa in corrispondenza dei termini marnosi e vulcanici.

L'area oggetto d'intervento ricade in terreni con due tipi di permeabilità:

- La maggior parte dell'impianto ricade in terreni a bassa permeabilità per porosità BP;
- La parte restante ricade in aree ad alta permeabilità per porosità AP, tale area è in corrispondenza del corso d'acqua Riu Sa Mitza.

Il territorio comunale di Pauli Arbarei e Lunamatrona è caratterizzato da ambienti sub-naturali e subordinatamente semi-naturali. I pascoli costituiscono l'utilizzazione più diffusa del territorio. I terreni adibiti a seminativo hanno notevoli estensioni e sono ubicati quasi esclusivamente nelle aree pianeggianti e talora corrispondono a miglioramenti dei pascoli utilizzati per l'allevamento di ovini. Le aree interessate da copertura boschiva e da macchia sono molto limitate e situate in prossimità dei corsi d'acqua le più importanti si trovano in prossimità del centro abitato e la vegetazione è formata prevalentemente da olivastri e rare roverelle. Le aree urbanizzate sono limitate ai due centri urbani e gli altri insediamenti sono costituiti da aziende agricole isolate, presenti nella pianura.

L'area d'intervento ricade in terreni utilizzati come:

- Seminativi in aree non irrigue;
- Prati artificiali;
- Frutteti e frutti minori.

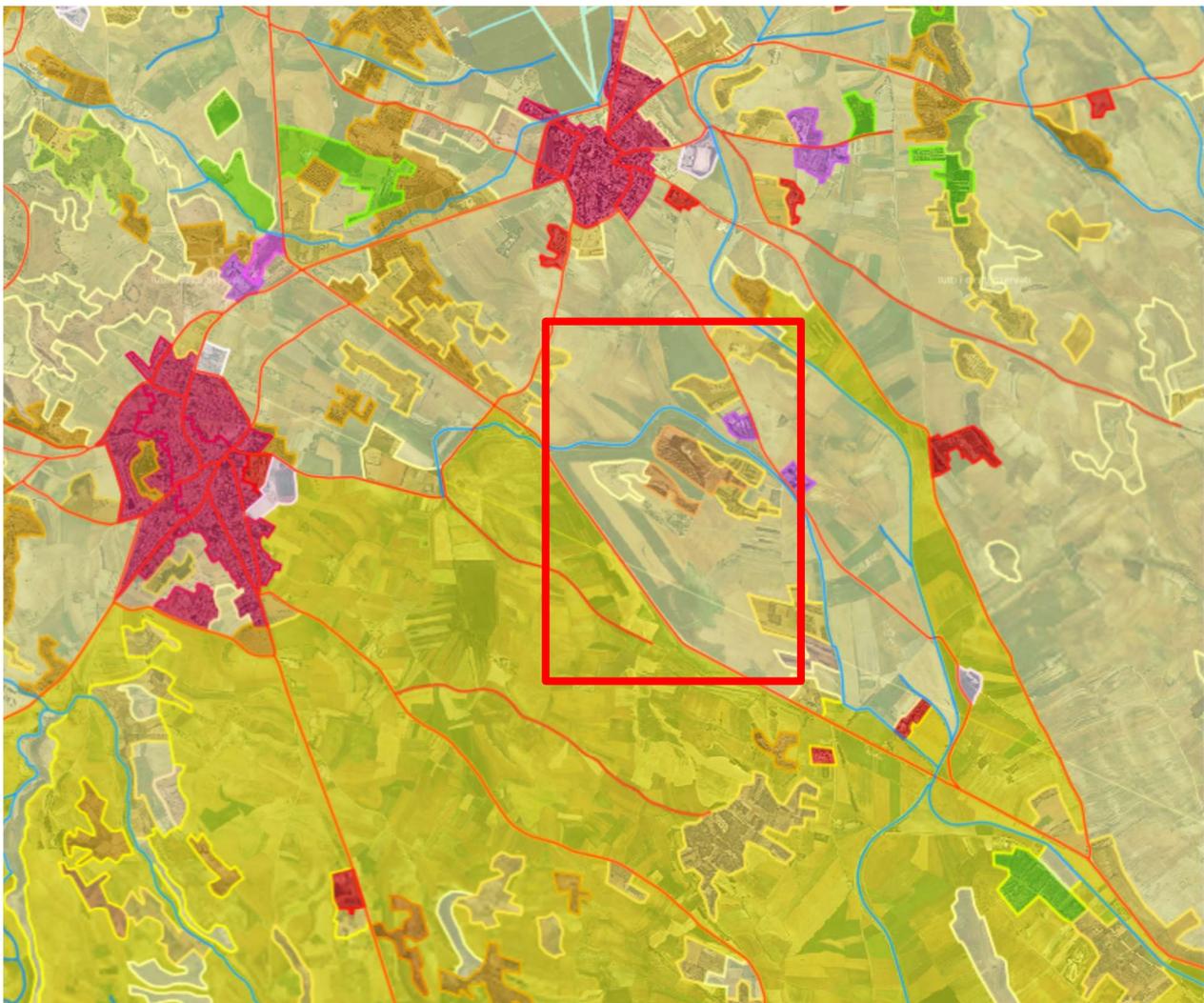


Figura 7: carta uso del suolo del comune di Pauli Arbarei e Lunamatrona (da Sardegna Geoportale)

 tessuto residenziale compatto e denso	 colture temporanee associate all'olivo	
 tessuto residenziale rado	 colture temporanee associate al vigneto	
 tessuto residenziale rado e nucleiforme	 colture temporanee associate ad altre colture permanenti	
 fabbricati rurali	 sistemi colturali e particellari complessi	
 insediamento industriali/artig. e comm. e spazi annessi	 aree prev. occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali	
 insediamento di grandi impianti di servizi	 aree agroforestali	
 reti stradali e spazi accessori	 boschi di latifoglie	
 reti ferroviarie e spazi annessi	 pioppeti saliceti eucalitteti	
 grandi impianti di concentrazione e smistamento merci	 sugherete	
 impianti a servizio delle reti di distribuzione	 castagneti da frutto	
 aree portuali	 altro	
 aree aeroportuali ed eliporti	 boschi di conifere	
 aree estrattive	 conifere a rapido accrescimento	
 discariche	 boschi misti di conifere e latifoglie	
 depositi di rottami a cielo aperto, cimiteri di autoveicoli	 aree a pascolo naturale	
 cantieri	 cespuglieti ed arbusteti	
 aree verdi urbane	 formazioni di ripa non arboree	
 aree ricreative e sportive	 aree a vegetaz. sclerofila	
 aree archeologiche	 macchia mediterranea	
 cimiteri	 gariga	
 seminativi in aree non irrigue	 aree a ricolonizzazione naturale	
 prati artificiali	 aree a ricolonizzazione artificiale	
 seminativi semplici e colture orticole a pieno campo	 spiagge di ampiezza superiore a 25m	
 risaie	 aree dunali non coperte da vegetazione di ampiezza superiore a 25m	
 vivai	 aree dunali coperte da vegetazione di ampiezza superiore a 25m	
 colture in serra	 distese di sabbia	
 vigneti	 letti di torrenti di ampiezza superiore a 25m	
 frutteti e frutti minori	 pareti rocciose e falesie	
 oliveti	 aree con vegetazione rada	
 prati stabili	 paludi interne	
	 paludi salmastre	
	 saline	
	 zone intertidali	
	 fiumi, torrenti e fossi	
	 canali e idrovie	
	 bacini naturali	
	 RETI STRADALI E SPAZI ACCESSORI	
	 RETI FERROVIARIE E SPAZI ANNESSI	
	 CANALI E IDROVIE	
	 FIUMI, TORRENTI E FOSSI	
	 bacini artificiali	
	 lagune, laghi e stagni costieri a produzione ittica naturale	
	 acquaculture in lagune, laghi e stagni costieri	
	 estuari e delta	
	 aree marine a produz. ittica naturale	
	 acquaculture in mare libero	

Il reticolo idrografico si presenta piuttosto modesto, caratterizzato da incisioni poco marcate in corrispondenza dell'alveo del "riu tràdula", del "riu pardu" e di modestissime incisioni sul "riu is funtanas" e sul "riu sa mitza".

Il reticolo idrografico è principalmente di tipo dendritico con sviluppo uniforme, caratterizzato da terreni omogenei a bassa permeabilità, in cui alcuni tratti dei corsi d'acqua sono stati regimati per poter consentire la coltivazione dell'ampia pianura e soprattutto la messa in sicurezza del centro urbano. Infatti sia il Riu Tradula che il Rio Gora su Pauli confluiscono entrambi nella parte a nord del centro urbano, per poi attraversarlo in un canale artificiale interrato, sino alla periferia ad una quota di 124 m s.l.m.; per poi immettersi nel Rio Pardu nelle vicinanze del depuratore comunale, che prosegue verso Villamar da dove prende la denominazione di Riu Cani. In generale presentano le vallecole piatte con deflussi a carattere torrentizio.

Il Riu Tradula nasce alle pendici del Pranu di Siddi ad una quota di circa 300 m, presenta un andamento lineare orientato in direzione NW-SE, per poi cambiare orientamento NE-SW fiancheggiando la SP 17. Il Riu Gora su Pauli nasce nel territorio comunale di Ussaramanna, in località Billiconi ad una quota di 260 m s.l.m., sino ad arrivare a Su Pauli dove viene canalizzato e in cui affluiscono altri piccoli canali di bonifica. Il Riu Pardu nasce nel territorio comunale di Tuili, ai piedi del Monte Leonaxi ad una quota di 250 m s.l.m., sino ad arrivare nel comune di Pauli Arbarei per assumere un andamento sinuoso e canalizzato, in cui confluiscono la quasi totalità delle acque del territorio comunale che prosegue verso Villamar da dove prende la denominazione di Riu Cani.

Altro corso d'acqua che attraversa marginalmente il territorio è il Rio Sa Mitza, che arriva da Lunamatrona e si rimette nel Rio Pardu. Tale corso d'acqua attraversa e divide in due aree l'impianto fotovoltaico di progetto.

Nella parte orientale del territorio il reticolo è poco sviluppato ed presente il solo Riu is Funtanas, che nasce a destra del N.ghe Passeri ad una quota di 195 m s.l.m., con andamento dolcemente sinuoso e orientamento preferenziale NW-SE, per poi continuare il suo corso lungo il confine comunale in cui affluiscono altre due aste.

Tutti i corsi d'acqua hanno un regime di tipo torrentizio, con piene durante le stagioni piovose e alveo pressoché asciutto durante quelle siccitose. L'andamento variabile delle precipitazioni influisce quindi in maniera decisiva sui deflussi e le portate dei corsi d'acqua. Nel corso degli anni con i cambiamenti climatici sono più frequenti le precipitazioni intense e concentrate di breve periodo, responsabili dei dissesti e delle alluvioni che si ripetono oramai con tempi di ritorno molto ravvicinati. L'insieme dei fenomeni morfogenetici e dei loro effetti su una determinata zona rappresenta quella che si definisce la pericolosità geologica, che comprende i fenomeni naturali quali ad esempio le frane, le alluvioni, i terremoti, le eruzioni vulcaniche ect. Nella fattispecie in questione, il quadro normativo di riferimento della Regione Sardegna disciplina la pericolosità idrogeologica e la pericolosità sismica.

## 5. ANALISI DELLE PERICOLOSITA' IDRAULICA

La valutazione di compatibilità idraulica dell'impianto fotovoltaico e dell'elettrodotta ad esso collegato si pone l'obiettivo di verificare se le opere in progetto interferiscano con aree a rischio idraulico e, conseguentemente, analizzare la tipologia di rischio sia per l'impianto stesso sia quelle eventualmente generate dall'impianto che possano dare origine ad un aumento del rischio per le aree circostanti, soprattutto per gli abitati e per l'incolumità delle persone.

L'analisi del rischio idraulico è fondata sull'osservazione degli strumenti di pianificazione territoriale che individuano le diverse tipologie di pericolosità idraulica e conseguentemente di rischio in relazione agli elementi esposti.

Lo studio inoltre deve essere coerente con gli obiettivi, le scelte e le disposizioni dei piani e programmi che mettono in evidenza e definiscono il quadro di riferimento pianificatorio e sovraordinato nel quale il nostro studio si inserisce. I piani e programmi che definiscono detto quadro di riferimento sono:

- Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)
- Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.)
- Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA).

## 6. PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO

Il **Piano di Assetto Idrogeologico del bacino unico regionale (P.A.I.)**, è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato. Esso ha valore di piano territoriale di settore e prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale. Le misure di salvaguardia pertinenti tale piano sono entrate in vigore a decorrere dal marzo 2005 e il Piano, nella sua interezza, è stato definitivamente approvato nel luglio del 2006.

### Aree inondabili

- Hi4: aree inondabili da piene con portate di colmo caratterizzate da tempi di ritorno di 50 anni;
- Hi3: aree inondabili da piene con portate di colmo caratterizzate da tempi di ritorno di 100 anni;
- Hi2: aree inondabili da piene con portate di colmo caratterizzate da tempi di ritorno di 200 anni;
- Hi1: aree inondabili da piene con portate di colmo caratterizzate da tempi di ritorno di 500 anni.

### Aree rischio piena:

- Ri4: sono possibili perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche
- Ri3: possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni relativi al patrimonio ambientale
- Ri2: danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- Ri1: danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale marginali;
- Ri4\*: aree già vulnerate da calamità naturali eccezionali nelle quali si sono verificati perdite di vite umane e danni gravi classificabili in categoria Ri4 e Ri3.

Sulle aree classificate del PAI valgono le Norme di Attuazione che definiscono gli usi consentiti e le modalità di intervento nonché le modalità di esecuzione degli studi di compatibilità.



Figura 8: carta della pericolosità idraulica PAI 2020 con indicato area di progetto (da Sardegna Geoportale)

Piano Assetto idrogeologico (2020)

Pericolo Idraulico Rev. 59

-  Hi\* - (Aree da modellazione 2D con  $V_p \leq 0,75$ )
-  Hi0 - P0 (Tratto studiato nel quale la piena risulta contenuta all'interno delle sponde per tutti i Tr)
-  Hi1 - P1 (Aree a pericolosità idraulica Moderata o Fascia geomorfologica)
-  Hi2 - P2 (Aree a pericolosità idraulica Media)
-  Hi3 - P2 (Aree a pericolosità idraulica Elevata)
-  Hi4 - P3 (Aree a pericolosità idraulica Molto elevata)

Come si evince dall'immagine riportata l'area dell'impianto FV non ricade all'interno delle aree inondabili per eventi con i vari tempi di ritorno: il potenziale di allagamento non raggiunge livelli idrometrici tali da causare danni soprattutto nell'area agricola interessata.

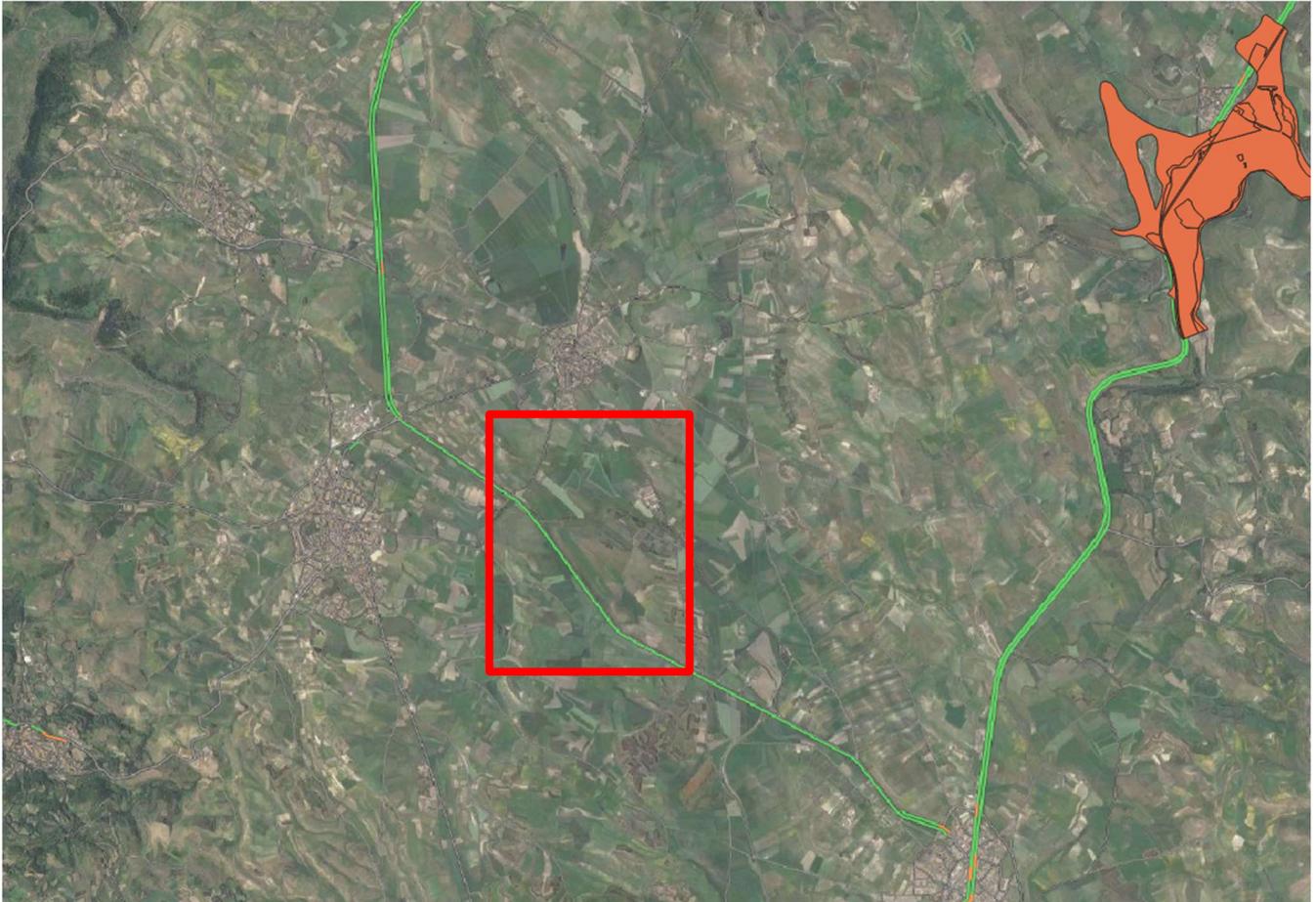


Figura 9: carta del rischio idraulico PAI 2020 con indicato area di progetto (da Sardegna Geoportale)

-  **R14** Sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione delle attività socio-economiche
-  **R13** Possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale
-  **R12** Danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità del personale, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche
-  **R11** Danni sociali, economici e al patrimonio ambientale marginali
-  **R14\*** Aree già vulnerate da calamità naturali eccezionali nelle quali si sono verificati pericoli di vite umane e danni gravi classificabili in categoria R14 e R13.

## 7. PIANO STRALCIO DELLE FASCE FLUVIALI

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.) redatto quale Piano Stralcio del Piano di Bacino Regionale, ha valore di Piano territoriale di settore ed è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo, mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso riguardanti le fasce fluviali. Esso è stato redatto ai sensi dell'art. 17, comma 6 ter, della Legge n. 183 del 1989, come modificato dall'art. 12 della Legge n. 493 del 1993, quale Piano Stralcio del Piano di bacino Regionale relativo ai settori funzionali individuati dall'art. 17, comma 3 della Legge n. 183 del 1989. Il P.S.F.F. costituisce un approfondimento ed una integrazione necessaria al Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) in quanto è lo strumento per la delimitazione delle regioni fluviali funzionali a consentire, attraverso la programmazione di azioni (opere, vincoli, direttive), il conseguimento di un assetto fisico del corso d'acqua compatibile con la sicurezza idraulica, l'uso della risorsa idrica, l'uso del suolo (ai fini insediativi, agricoli ed industriali) e la salvaguardia delle componenti naturali ed ambientali. Le misure di salvaguardia correlate alle risultanze di tale studio sono divenute operative, per la quasi totalità dei corridoi fluviali dallo stesso piano analizzati, a decorrere dal giugno 2012, il Piano è stato approvato in via definitiva con Delibera n. 2 del 17.12.2015 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino della Regione Sardegna.

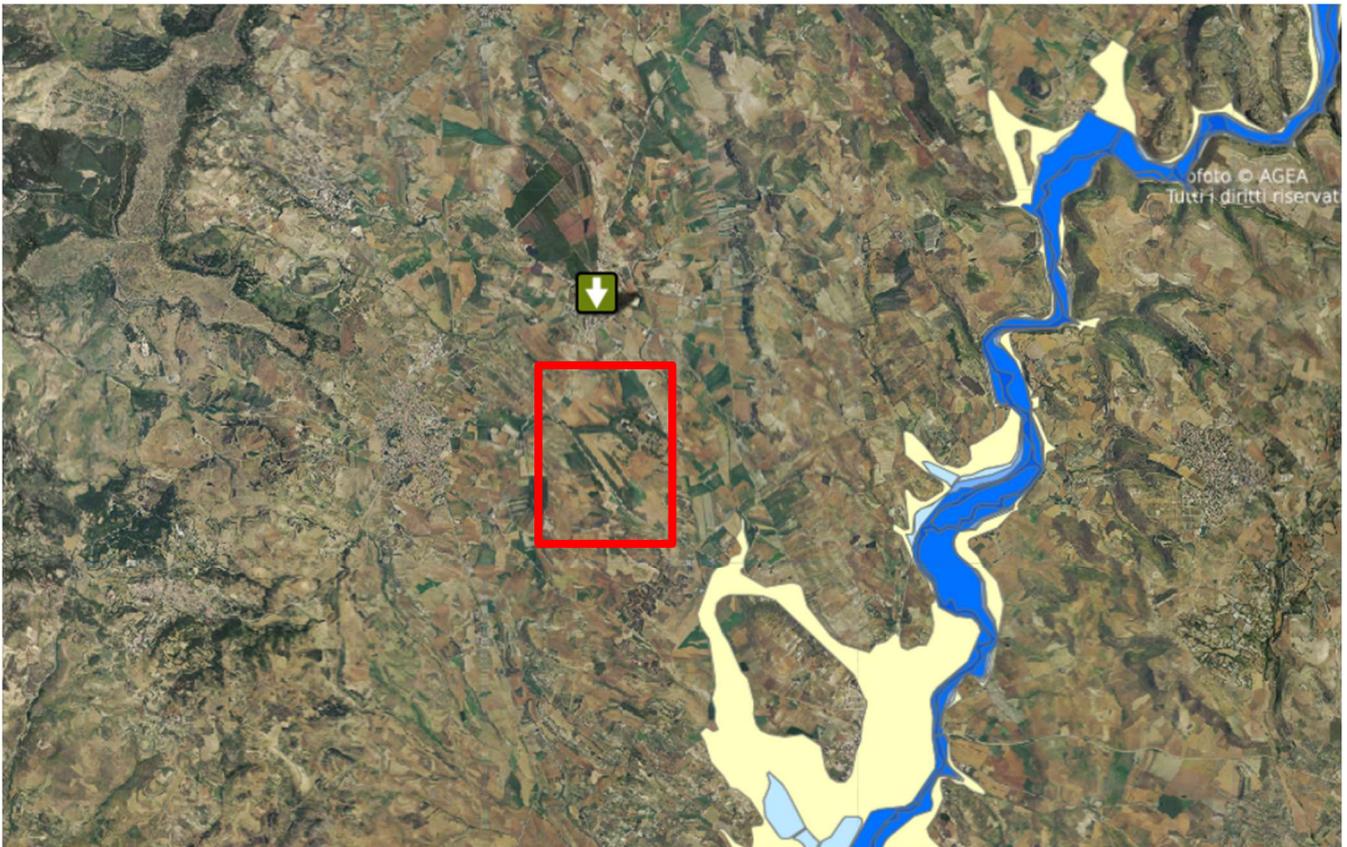


Figura 10: carta delle fasce fluviali PSFF con indicato area di progetto (da Sardegna Geoportale)

- ✓ PSFF Rev. 2020 (Piano Stralcio delle Fasce Fluviali)
  - C - (Hi1 - Tempo di ritorno  $Tr \geq 500$  anni)
  - B200 - (Hi2 - Tempo di ritorno  $Tr = 200$  anni)
  - B100 - (Hi3 - Tempo di ritorno  $Tr = 100$  anni)
  - A50 - (Hi4 - Tempo di ritorno  $Tr = 50$  anni)
  - A2 - (Hi4 - Tempo di ritorno  $Tr = 2$  anni)

L'area dell'impianto FV non ricade in Fascia A, B o C e quindi non si applicano restrizioni in riferimento alla NA.

L'ubicazione dell'area d'impianto non fissa limitazioni nell'uso del suolo.

## 8. PIANO GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONE

Il **Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA)**, approvato in via definitiva con Delibera n. 2 del 15.03.2016 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino della Regione Sardegna, ha come obiettivo generale la riduzione delle conseguenze negative derivanti dalle alluvioni sulla salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali. Esso coinvolge pertanto tutti gli aspetti della gestione del rischio di alluvioni, con particolare riferimento alle misure non strutturali finalizzate alla prevenzione, protezione e preparazione rispetto al verificarsi degli eventi alluvionali; tali misure vengono predisposte in considerazione delle specifiche caratteristiche del bacino idrografico o del sottobacino interessato. Il PGRA individua strumenti operativi e di governance (quali linee guida, buone pratiche, accordi istituzionali, modalità di coinvolgimento attivo della popolazione) finalizzati alla gestione del fenomeno alluvionale in senso ampio, al fine di ridurre quanto più possibile le conseguenze negative.

Il PGRA contiene:

- la mappatura delle aree potenzialmente esposte a pericolosità per alluvioni per diversi tipi di reticolo idrografico la stima del grado di rischio al quale sono esposti gli elementi che ricadono entro le aree "allagabili";
- l'individuazione delle aree a rischio potenziale significativo di alluvione (APSEFR);

- Le misure necessarie per ridurre il rischio medesimo nelle fasi prevenzione, protezione, preparazione, ritorno alla normalità ed analisi (Dir 2007/60/CE).

### Mappe di pericolosità di allagamento

La delimitazione e la classificazione delle aree allagabili sono contenute nelle mappe di pericolosità, caratterizzandone l'intensità, secondo gli scenari di:

- Pericolosità bassa (L o P1) per aree interessate da alluvioni rare,
- Pericolosità media (M o P2) per aree interessate da alluvioni poco frequenti,
- Pericolosità elevata (H o P3) per aree interessate da alluvioni frequenti.

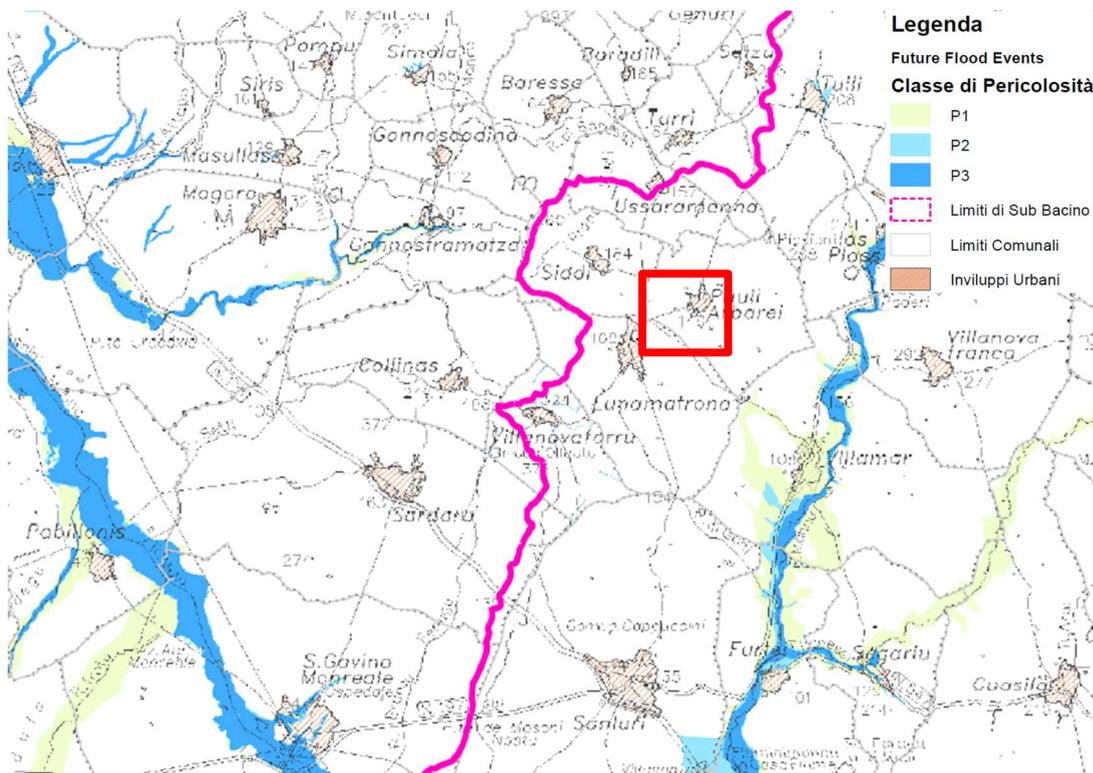


Figura 11: Classe pericolosità PGRA 2021 con indicato area di progetto (da Sardegna Geoportale)

L'area di intervento dell'impianto FV non rientra in aree a pericolosità idraulica.

### Mappe di rischio idraulico

La classificazione del rischio idraulico è riportata nelle mappe del rischio ed è ottenuta intrecciando le informazioni derivanti dalle previsioni di allagamento con quelle degli elementi esposti e della loro significatività a scala urbana e territoriale. La classificazione è definita in 4 classi di rischio:

- Moderato (R1): i danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale sono trascurabili;
- Medio (R2): sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e la funzionalità delle attività economiche;
- Elevato (R3): sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, la interruzione di funzionalità delle attività socio-economiche e danni relativi al patrimonio ambientale;

- Molto elevato (R4): sono possibili perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche;

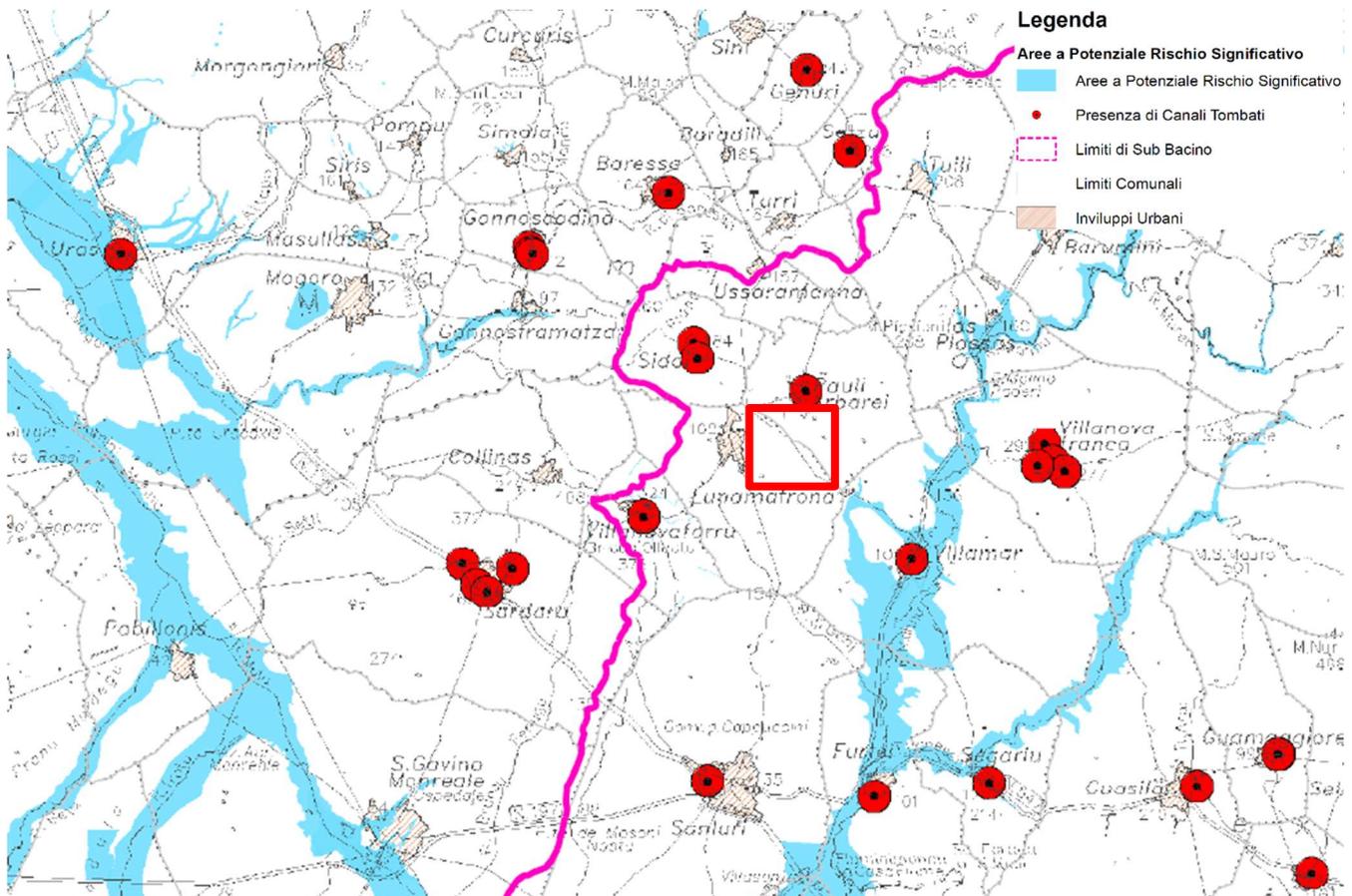


Figura 12: Rischio potenziale PGRA 2021 con indicato area di progetto (da Sardegna Geoportale)

L'area di intervento dell'impianto FV non ricade in zone di rischio potenziale di alluvione.

## 9. ANALISI DELLA VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA

La vulnerabilità geologica, dagli studi geologici ed idrogeologici analizzati nei documenti di pianificazione per il territorio comunale di Pauli Arbarei e Lunamatrona emerge che nell'area di studio non sono presenti dissesti e movimenti franosi in genere. Nella carte tematiche allegate al presente progetto emerge come l'area di intervento sia caratterizzata da terreni vocati alle attività agricole e di pastorizia.

La vulnerabilità idrogeologica rappresenta l'elemento di verifica per la determinazione della compatibilità dell'intervento con il sistema idrogeologico del territorio: l'eventuale veicolazione di sostanze inquinanti per ruscellamento superficiale o per infiltrazione diretta negli acquiferi superficiali potrebbero dare origine a pericolose contaminazioni.

L'analisi territoriale ha dimostrato come l'area di studio presenta litologia di superficie composta prevalentemente da terreni impermeabili o poco permeabili, ciò pertanto si traduce in una scarsa vulnerabilità dell'acquifero.

L'intervento in progetto consiste nella realizzazione di un impianto fotovoltaico su pali infissi nel terreno senza ausilio di conglomerati cementizi, né in opera né prefabbricati. Le acque meteoriche producono il dilavamento dei pannelli fotovoltaici che, tuttavia, non sono suscettibili di alcun tipo di inquinamento e quindi non essendoci materiali erodibili dalle intemperie non è atteso il rilascio di inquinanti sul terreno e da questo, per idroveicolazione, in falda. In vicinanza dell'area non sono presenti sorgenti e pozzi per uso idropotabile e non c'è interferenza né diretta né indiretta con aree di tutela.

## 10. COMPATIBILITA' IDRAULICA E IDROGEOLOGICA DELL'IMPIANTO FOTVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico sarà realizzato con pannelli singoli affiancati tra loro e sopraelevati dal suolo mediante ancoraggio su pali infissi direttamente senza ausilio di opere fondazionali. Non sono previste modificazioni della morfologia attuale dei terreni né alterazioni del sistema di drenaggio delle acque meteoriche. Le precipitazioni piovose defluiscono sui pannelli e cadono al suolo analogamente a quanto succede nello stato di fatto.

Le acque precipitate sono soggette alle naturali perdite per infiltrazione ed evaporazione; la parte eccedente ruscella sulla superficie inerbita e non trova ostacolo nell'impianto fotovoltaico.

Dalle analisi condotte emerge che l'impianto fotovoltaico non ricade in aree a pericolosità idraulica. Tale area quindi non risulta soggetta a limitazione ma come recitano le NTA del PAI, si prevede che:

*"... impedire l'aggravarsi delle situazioni di pericolosità e di rischio esistenti nelle aree di pericolosità idrogeologica tutti i nuovi interventi previsti dal PAI e consentiti dalle presenti norme devono essere tali da:*

*a. migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di funzionalità del regime idraulico del reticolo principale e secondario, non aumentando il rischio di inondazione a valle;*

*b. migliorare in modo significativo o comunque non peggiorare le condizioni di equilibrio statico dei versanti e di stabilità dei suoli attraverso trasformazioni del territorio non compatibili;*

*c. non compromettere la riduzione o l'eliminazione delle cause di pericolosità o di danno potenziale né la sistemazione idrogeologica a regime;*

*d. non aumentare il pericolo idraulico con nuovi ostacoli al normale deflusso delle acque o con riduzioni significative delle capacità di invasamento delle aree interessate;*

*e. limitare l'impermeabilizzazione dei suoli e creare idonee reti di regimazione e drenaggio;*

*f. favorire quando possibile la formazione di nuove aree esondabili e di nuove aree permeabili;*

*g. salvaguardare la naturalità e la biodiversità dei corsi d'acqua e dei versanti;*

*h. non interferire con gli interventi previsti dagli strumenti di programmazione e pianificazione di protezione civile;*

*i. adottare per quanto possibile le tecniche dell'ingegneria naturalistica e quelle a basso impatto ambientale;*

*l. non incrementare le condizioni di rischio specifico idraulico o da frana degli elementi vulnerabili interessati ad eccezione dell'eventuale incremento sostenibile connesso all'intervento espressamente assentito;*

*m. assumere adeguate misure di compensazione nei casi in cui sia inevitabile l'incremento sostenibile delle condizioni di rischio o di pericolo associate agli interventi consentiti;*

*n. garantire condizioni di sicurezza durante l'apertura del cantiere, assicurando che i lavori si svolgano senza creare, neppure temporaneamente, un significativo aumento del livello di rischio o del grado di esposizione al rischio esistente;*

*o. garantire coerenza con i piani di protezione civile."*

La realizzazione dell'impianto fotovoltaico non interferisce, alla luce delle analisi condotte, con il regime idrologico ed idraulico dei corsi d'acqua limitrofi individuati, né è interessato da perimetrazioni della pericolosità e rischio idraulico apprezzabile pertanto si ritiene l'intervento compatibile.

Dalle analisi condotte ed espone nei paragrafi precedenti emerge la compatibilità dell'impianto fotovoltaico con il sistema geomorfologico in quanto non sono presenti nell'area fenomeni gravitativi interferenti con le opere.

Dalle analisi emerge anche la compatibilità idrogeologica con l'aquifero superficiale in quanto gli interventi in progetto non alterano il regime idrologico e non sono suscettibili di trasferimento di inquinanti in falda.