

# REGIONE SARDEGNA

## PROVINCIA DI SUD SARDEGNA

### COMUNE DI TEULADA

Oggetto:

**PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO  
DELLA POTENZA DI 42,5919 MWp DA UBICARSI NEL TERRITORIO DEL  
COMUNE DI TEULADA  
LOCALITÀ S'ACQUA SASSA**

Elaborato :

**REL009 - RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA**

TAVOLA:

**REL009**

PROPONENTE :

**Alter Uno S.R.L. Unipolare**

Sede  
Via Principessa Clotilde 7, 00196 Roma (RM)



PROGETTAZIONE :



**GAMIAN CONSULTING SRL**

Sede  
Via Gioacchino da Fiore 74  
87021 Belvedere Marittimo (CS)

Tecnico  
Ing. Gaetano Voccia

Team Tecnico  
Guerriero Alessandra    Cairo Stefano  
Greco Francesco        Addino Roberto  
Martorelli Francesco



SCALA:

DATA:

Novembre 2022

REDAZIONE :

CONTROLLO :

APPROVAZIONE :

**Codice Progetto: FM.21.002**

**Rev.: 00 - Presentazione Istanza VIA e AU**

Gamian Consulting Srl si riserva la proprietà di questo documento e ne vieta la riproduzione e la divulgazione a terzi se non espressamente autorizzato

**SPAZIO RISERVATO ALL'ENTE PUBBLICO**

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DI SUPPORTO AL PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO DENOMINATO “FV_TEULADA” CON POTENZA DI PICCO 42.591,9 KWP E POTENZA NOMINALE 40.000,00 KWH DA REALIZZARSI IN LOCALITÀ S’ACQUA SASSA DEL TERRITORIO COMUNALE DI TEULADA (SU).....</b>	<b>3</b>
2.1	Inquadramento geografico e geomorfologico.....	3
2.2	Analisi degli elaborati cartografici relativi al Piano di Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.).....	5
2.3	Considerazioni Litologiche .....	6
2.4	Tettonica.....	7
2.5	Considerazioni Idrogeologiche.....	10
2.6	Programma delle Indagini .....	11
<b>3</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>12</b>

## 1 PREMESSA

Su incarico della Alter Uno S.r.l. Unipolare è stato eseguito il presente studio geologico, idrogeologico e geomorfologico di supporto al progetto per la realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico denominato “FV\_TEULADA” con potenza di picco 42.591,9 kWp e potenza nominale 40.000 kW da realizzarsi in località S’Acqua Sassa del territorio comunale di Teulada (SU). L’impianto sarà collegato in antenna a 36 kV sulla stazione a 36 kV di una futura stazione RTN a 150/36 kV da inserire in e-e alla linea “Villaperuccio – Teulada – S. Margherita”, previo potenziamento/rifacimento della linea RTN 150 kV “Teulada – Cagliari Sud”.

Nei seguenti capitoli viene verificata la compatibilità delle opere in progetto con l’assetto geologico, idrogeologico e geomorfologico dei siti. Grazie al presente studio sono anche state individuate le aree dove dettagliare il modello geotecnico nella successiva fase esecutiva.

## **2 STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DI SUPPORTO AL PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO AGRO-FOTOVOLTAICO DENOMINATO “FV\_TEULADA” CON POTENZA DI PICCO 42.591,9 KWP E POTENZA NOMINALE 40.000,00 KWH DA REALIZZARSI IN LOCALITÀ S’ACQUA SASSA DEL TERRITORIO COMUNALE DI TEULADA (SU)**

### **2.1 Inquadramento geografico e geomorfologico**

Il sito ove verrà realizzato l’impianto è cartografato sulla Carta Tecnica Regionale n. 573010. Esso si trova in località S’Acqua Sassa del territorio comunale di Teulada (SU). Il sito si sviluppa alla quota media di circa 50 m slm. Il settore in esame è ubicato nell’estremità sud-occidentale della Sardegna; i caratteri geomorfologici dell’area sono in stretta dipendenza delle litologie del substrato in essa affioranti e delle strutture tettoniche. A grandi linee la struttura di questa regione si presenta con un nucleo granitico iniettato entro le sequenze metamorfiche cambriche. Il granito affiora con pronunciati massicci a E e W di Teulada ed a Capo Spartivento dove le sue forme danno luogo un netto contrasto morfologico con i metasimenti cambriani disposti in rilievi ampiamente ondulati. Un contrasto ancora maggiore è dato dai gneiss a morfologia più aspra che affiorano a Capo Spartivento. La regione si presenta a pieghe piuttosto ampie con asse rivolto N-S. I nuclei granitici formano le anticlinali, mentre gli scisti si trovano in sinclinali con l’asse tendente alla sommersione, in particolare un nucleo affiora nella zona compresa tra Capo Spartivento a sud e Monte Perdosu a nord. Nell’ambito settoriale, i rilievi costituiti da litologie calcareo-dolomitiche e granitiche si presentano con quote più elevate rispetto ai rilievi formati dai metasedimenti clastici. I settori maggiormente in rilievo si trovano a NE dell’area, in corrispondenza del passaggio con i limiti amministrativi dei comuni di Santadi e Domus de Maria ove spiccano il massiccio calcareo di P.Sebera - Rocca Gravellus con quota max. di 979 m slm e P.ta su Forru 855 m slm, circondate da intrusioni granitiche con quota media 830 m slm, seguono in ordine decrescente Cuc.ru Carta 830 m slm e M. Chia 803 m slm costituiti da metasedimenti clastici cambrici. In prossimità del centro abitato di Teulada, le quote maggiori sono: P.ta Planedda (346 m), Monte Calcinaio (339 m) e P.ta de su Barracconi (331 m). Il granito affiora con quote variabili e differenti sia per conseguenze tettonico-strutturali legate alle numerose faglie, che per tipologia composizionale; a E di Teulada in corrispondenza dell’allineamento M.te Maria (477 m) e M.te Perdaia (437 m) emergono creste sinuose ed accidentate con versanti ripidi ed irregolari, creste arrotondate e versanti debolmente acclivi si individuano a W dell’abitato come nei dintorni di M.te Arrubiu e P.ta de su Scovargiu, in cui i fenomeni di alterazione meteorica hanno determinato una forte arenizzazione. Il paesaggio risulta variamente movimentato dai massicci calcareo dolomitici topograficamente rilevati rispetto agli scisti, una volta costituenti un unico esteso affioramento successivamente fagliato eroso e ridotto in lembi discontinui affioranti sopra gli scisti. Il Monte Calcinaio (347 m) poco a sud di Teulada, si presenta allungato in direzione N-S e termina con una cresta detta Serra del Calcinaio, formata da banchi di calcare grigio cristallino carsificati disposti con direzione N-S e pendenza W. Il M.te Lapanu, massiccio calcareo cristallino con bancate inclinate verso NE affiora tra P.ta Pirastu e P.to Scudopoggia sulle formazioni scistose che formano un terrazzo costiero di 40 metri di altezza con debole falesia. Ove domina la roccia affiorante, frequenti sono i precessi di incisione ed erosione da ruscellamento superficiale concentrato e diffuso, come osservabile sugli graniti nei dintorni di M.te Idu e sugli ortogneiss di M.Pranedda.



Il fondovalle sono colmati da depositi alluvionali sabbioso-ghiaiosi spesso terrazzati e si raccordano ai rilievi con coni e falde detritiche di versante. Gli sbocchi a mare dei corsi d'acqua attraversano di frequente aree bonificate come per lo sbocco al Porto di Teulada. La piana di Porto Pino, retrostante l'insenatura omonima, è costituita da alluvioni terrazzate distribuite sulla scia di coni di deiezione poco spessi di epoca quaternaria disposti allo sbocco delle valli, sui retrostanti rilievi granitici e cambriani. Le alluvioni, ricoprono e circondano piccoli rilievi granitici isolati che sporgono dalla pianura; verso la costa sono ricoperte da sabbie eoliche. Tutti questi aspetti sono facilmente risolvibili nell'ambito di una sistemazione idraulica e geomorfologica da eseguire in fase esecutiva per la posa in opera delle strutture previste in progetto. Infatti in tale fase verranno eseguiti fossi di guardia e canali di drenaggio in grado di smaltire rapidamente le acque in eccesso convogliandole verso valle, regimando i deflussi e stabilizzando con opportune opere idrauliche il profilo di base dei corsi d'acqua. Pertanto la realizzazione delle opere di regimazione idraulica e di stabilizzazione delle aree dove verranno realizzati gli impianti favorirà direttamente e indirettamente la generale stabilità dei siti in studio.

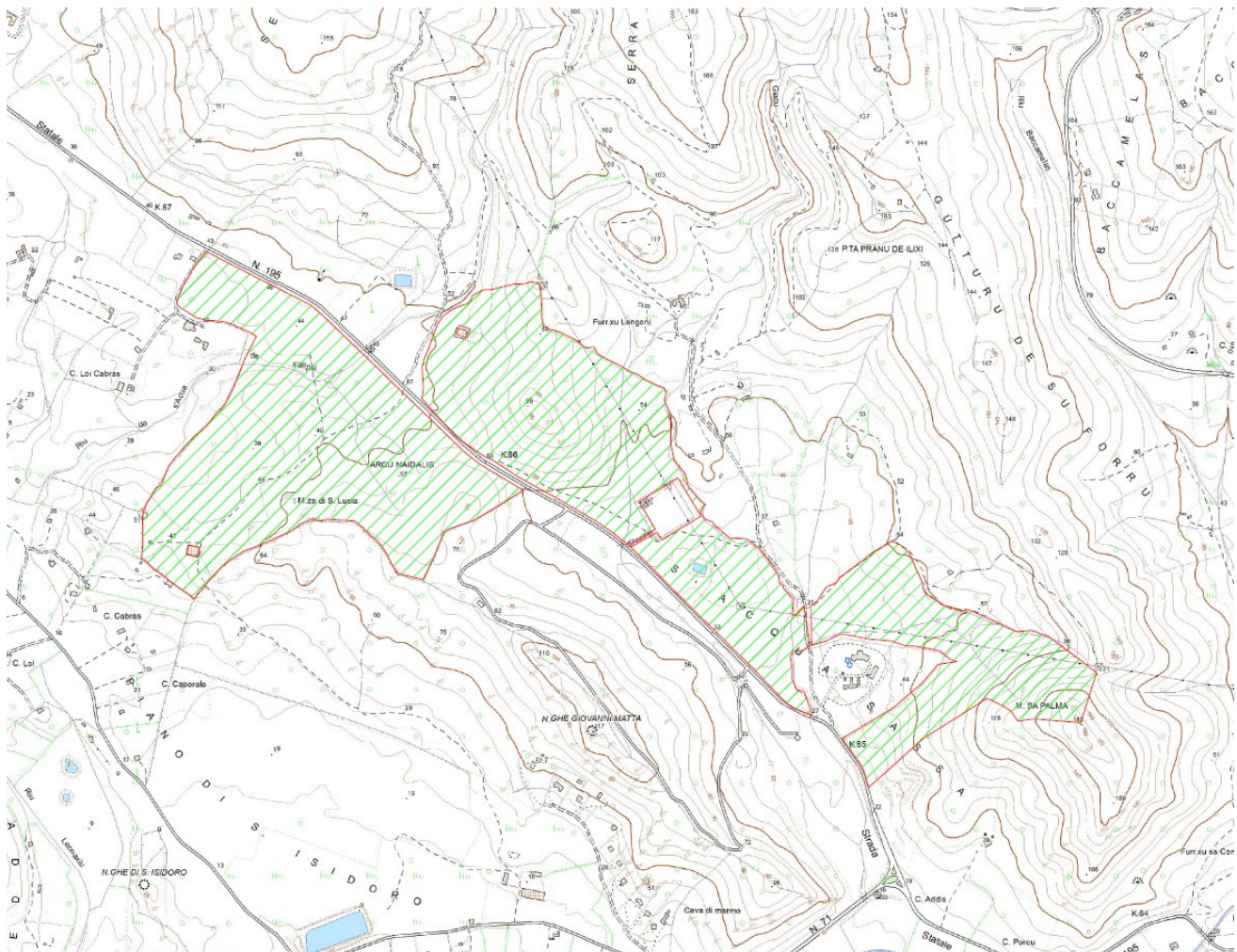


Figura 1 – Inquadramento territoriale su C.T.R.



## 2.2 Analisi degli elaborati cartografici relativi al Piano di Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

Dall’attenta analisi degli elaborati cartografici relativi al Piano di Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.) si osserva che, del sito oggetto d’intervento, geomorfologicamente l’area si presenta stabile. Come si può vedere dell’immagine successiva si evince che alcune aree su cui verrà collocato l’impianto ricadono in fasce di pericolosità “Moderata - Hg1 e Media - Hg2”. Esse non comporteranno esclusioni, ma al contrario attraverso l’infissione nel terreno dei pali che sosterranno le strutture ad inseguimento, tali aree verranno stabilizzate.

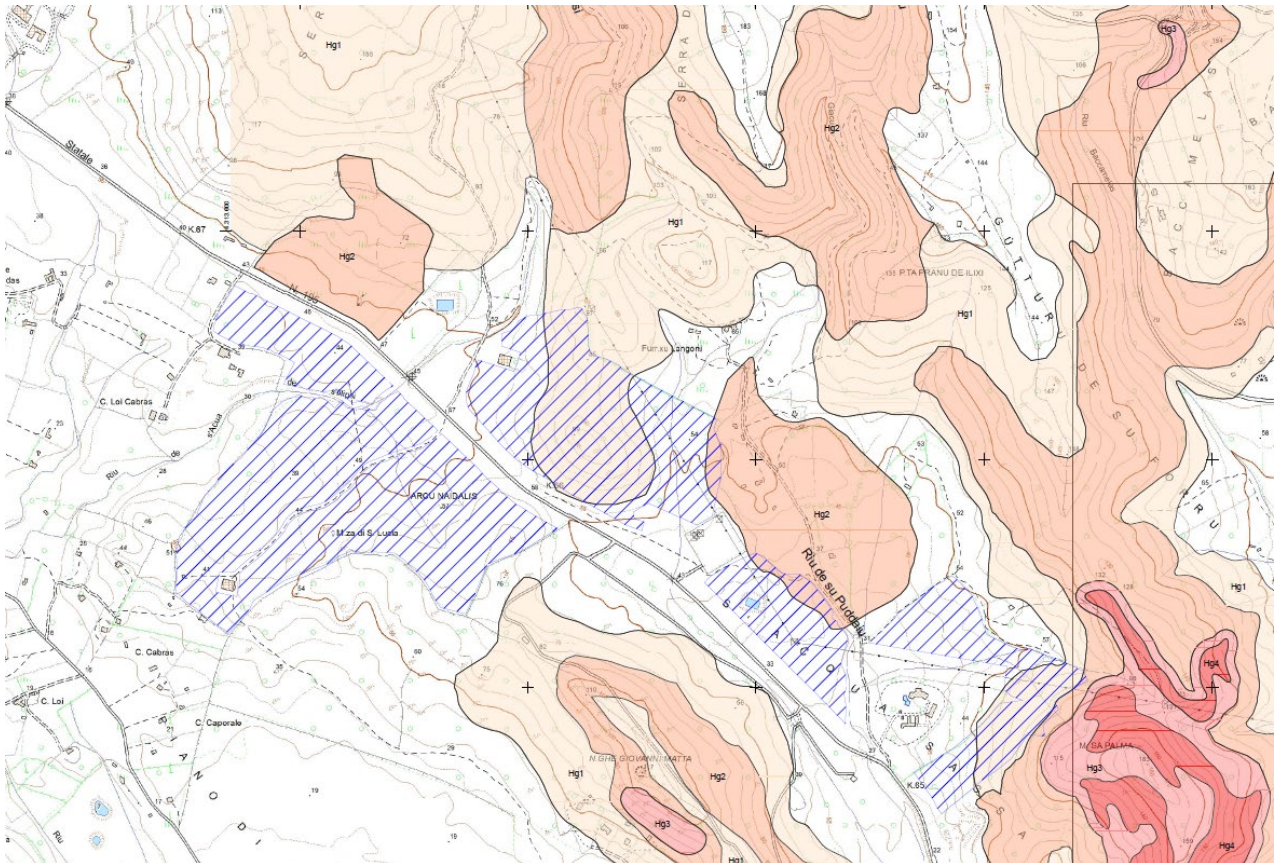


Figura 2 – Estratto fuori scala della “Carta delle pericolosità da frana” allegata al Piano di Stralcio per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

Considerando la natura del terreno dell’area impianto, onde evitare fenomeni di erosione superficiale ad opera delle acque di dilavamento meteoriche, si prevede, dove necessario, la realizzazione di opere di captazione ed allontanamento delle stesse tramite la realizzazione di canali in terra rinverdibili (fossi di guardia).

### 2.3 Considerazioni Litologiche

Le ricerche bibliografiche ed il rilevamento di superficie, esteso ad un intorno significativo, hanno permesso di individuare nel sito in località S’acqua Sassa:

- Monzograniti, Leocomozgraniti, “Gronodioriti monzogranitiche” Auct.;
- Rocce parametamorfiche terrigene (Filladi, Micascisti, Gneiss, Miloniti, Filoniti, Fels, Quarziti, Metaconglomerati, Metarenarie, Metargilliti, Liditi e Diaspri);
- Rocce parametamorfiche carbonatiche (Marmi, Marmi dolomitici, Marmi azoici, Contattiti, Metacalcari, Metadolomie, “Calcari grigi” Auct., “Dolomia rigata” Auct., “Dolomia gialla” Auct. e Calcari silicizzati);
- Depositi terrigeni continentali legati a gravità (detriti di versante, frane, coltri eluvio-colluviali, “debris avalanches” e breccie).

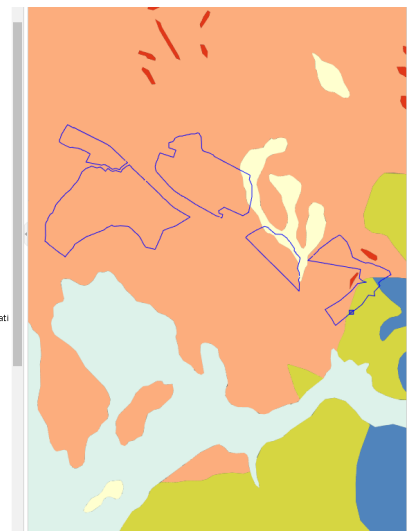


Figura 3 – Estratto fuori scala della “Carta Litologica della Sardegna”

## 2.4 Tettonica

Il basamento paleozoico sardo mostra una zonazione tettono-metamorfica tipica delle catene orogenetiche collisionali con andamento NE-SW (Fig. 4) La zonazione tettono-metamorfica è evidenziata dalla presenza di falde con vergenza verso sud-ovest interposte tra il complesso di alto grado metamorfico a NE e una zona esterna debolmente metamorfica e deformata che affiora nella parte meridionale dell'isola. Il basamento è stato suddiviso, lungo una trasversale che dalla Gallura giunge fino all'Iglesiente-Sulcis, in quattro zone tettono-metamorfiche caratterizzate da un incremento del grado metamorfico da SW a NE (Carmignani et al., 1994, 2001): Zona esterna (Sardegna sud-occidentale), zona di studio; Zona delle falde esterne (Sardegna centro-meridionale); Zona delle falde interne (Sardegna centro-settentrionale); Zona interna o assiale (Sardegna settentrionale). Nella “Zona Esterna” le successioni metamorfiche sono costituite dagli ortogneiss di “Monte Filau”, dai Micascisti di “Monte Settiballas” e dalla “Formazione di Bithia” che è costituita da metarenarie e argilloscisti datati al Precambriano superiore-Cambriano inferiore (Junker & Schneider, 1983). In continuità troviamo, sopra l'unità di Bithia (Pavanetto et al., 2012), la successione cambrica che può essere suddivisa in: Gruppo di Nebida, Gruppo di Gonnessa e Gruppo di Iglesias (Pillola, 1990). Questa successione è caratterizzata da un metamorfismo varisco e/o ercinico di bassissimo e basso grado nel quale è ancora possibile riconoscere le strutture sedimentarie originali. Al di sopra della formazione di Cabitza poggia, in discordanza angolare, un conglomerato poligenico noto come “Puddinga Ordoviciano Auct.” costituita da clasti provenienti dai sottostanti gruppi. La tettonica paleozoica nell'Iglesiente-Sulcis è stata oggetto di numerosi studi fin dal 1800; ciononostante il suo assetto strutturale è ancora dibattuto. Nonostante sia quasi unanimemente riconosciuta la “discordanza angolare” intra-ordoviciano, non è documentato con certezza alcun elemento strutturale e metamorfismo riconducibile a questa fase tettonica. L'interpretazione strutturale condivisa, dalla maggior parte degli Autori (ARTHAUD, 1963; POLL & ZWART, 1964; POLL, 1966; DUNNET, 1969; DUNNET & MOORE, 1969; ARTHAUD, 1970; CARMIGNANI et alii, 1982a; CARMIGNANI et alii, 1986a; BARCA et alii, 1987; CAROSI et alii, 1992a) prevede quattro fasi deformative, la prima di età eocaledoniana, evidenziata dalla “discordanza sarda”, e le successive di età ercinica:

- Fase sarda, di età ordoviciano media, con pieghe aperte ad assi E-W che interessano la successione precaradociana;
- Prima fase ercinica, con pieghe ad assi E-W che accentuano le precedenti;
- Seconda fase ercinica, con pieghe ad assi N-S con una foliazione penetrativa di piano assiale molto inclinata;
- Terza fase ercinica, con pieghe a direzioni variabili e deformazioni poco intense.

Nel Carbonifero Superiore - Permiano, successivamente alla tettonica collisionale, si sviluppa una tettonica distensiva. In questo intervallo di tempo si realizza l'esumazione di metamorfiti di medio grado sia nella Zona a falde che nella Zona Esterna. La tettonica distensiva è contemporanea alla messa in posto delle intrusioni di granitoidi, allo sviluppo di bacini molassici intracontinentali e al vulcanismo calcareo permiano. Nel Sulcis, una delle manifestazioni più importanti della tettonica distensiva post-collisionale è rappresentata dal “metamorphic core complex” di Capo Spartivento (CARMIGNANI et alii, 1992a) ove affiorano rocce con una deformazione e un grado metamorfico più elevato rispetto al resto del Sulcis. Si tratta di un complesso costituito dagli “Ortogneiss di Capo Spartivento” di età ordoviciano e dagli “Scisti di Monte Settiballas”, micascisti di presunta età precambriano (COCOZZA et alii, 1972).



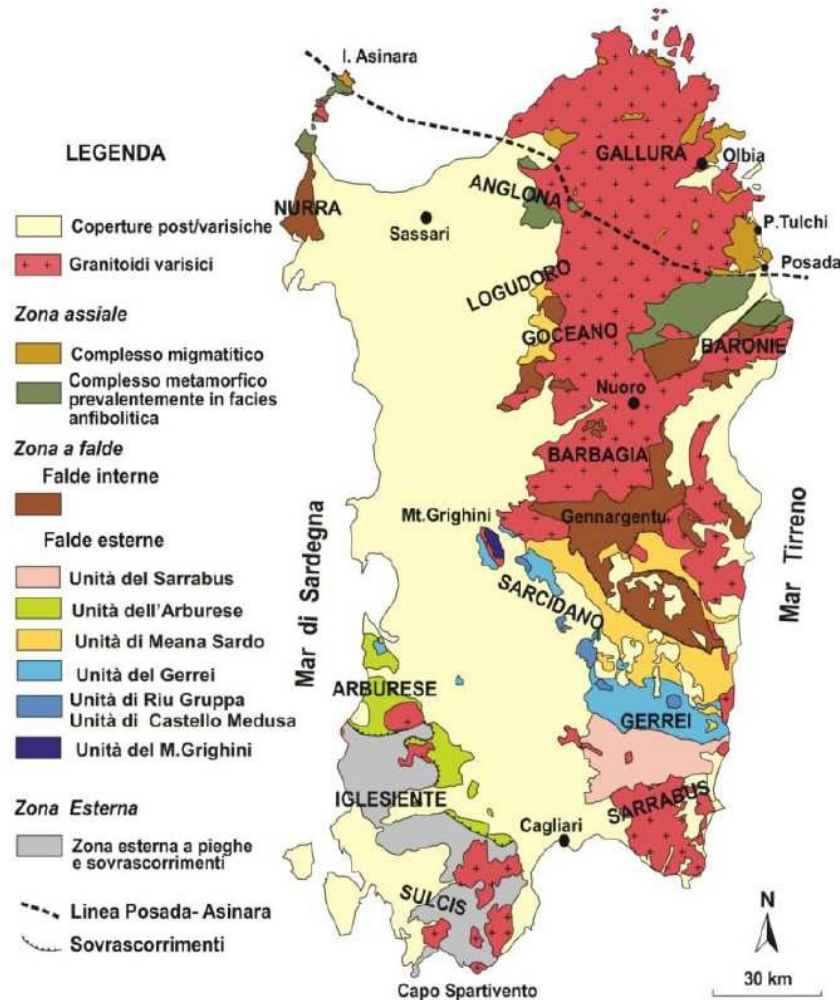


Figura 4 - Ubicazione dell'area di studio (riquadro rosso) nell'ambito delle principali unità tettono-metamorfiche del basamento paleozoico della Sardegna.

Il magmatismo tardo-paleozoico è costituito in Sardegna dal vasto complesso intrusivo noto come “Batolite sardo-corso” (DI SIMPLICIO et alii, 1974), dal corteo filoniano che interseca variamente l'intero basamento sino alle coperture permiane (TRAVERSA, 1969; ATZORI & TRAVERSA, 1986; VACCARO et alii, 1991; TRAVERSA & VACCARO, 1992) e dalle manifestazioni vulcaniche permiane (TRAVERSA, 1978). Il complesso intrusivo è particolarmente esteso nella Sardegna centro-settentrionale, mentre nel settore meridionale dell'Isola costituisce isolati massicci intrusivi (Sarrabus, Arburese, Sulcis). Il corteo filoniano del basamento sardo è descritto da GHEZZO & ORSINI (1982). I principali tipi sono: filoni basici ad affinità calcalcalina e shoshonitica (BECCALUVA et alii, 1981), filoni lamprofirici, filoni camptonitici (BALDELLI et alii, 1987), intersercanti sia il basamento cristallino che i granitoidi e le vulcaniti permiane (TRAVERSA, 1969). Numerosi sono anche i filoni a composizione intermedia e acida, per lo più associati al complesso granitoide e probabilmente ad esso geneticamente collegati. Tutti questi filoni vengono ricondotti ad un magmatismo sub-crostante post-orogonico. Magmatiti tardo-paleozoiche, sia in giacitura effusiva (rioliti e riodaciti) che intrusiva (“porfidi” in ammassi sub-vulcanici) affiorano diffusamente in Sardegna (Ogliastra, Barbagia, Gallura, Sulcis) e sono spesso connesse con lo sviluppo di bacini estensionali. Si tratta prevalentemente di piroclastiti di flusso a composizione riolitico-riodacitica (LOMBARDI et alii, 1974).

Subordinate sono le lave di composizione da andesitica a riolitica. La fine del ciclo Ercinico segna l’inizio di un lungo periodo di stasi sia dal punto di vista tettonico che per l’attività vulcanica. Nel Mesozoico la Sardegna non fu interessata da importanti fasi deformative. Durante tutto il Triassico e il Giurassico inferiore gran parte dell’isola era parte di un alto strutturale emerso. Solo nel Giurassico Medio, con l’apertura dell’Oceano ligure-piemontese e l’impostazione del margine passivo sud-europeo, la Sardegna subisce un’ampia trasgressione che porta all’instaurazione di un’ampia piattaforma carbonatica e alla sedimentazione di cospicui sedimenti calcareo-dolomitici che giacciono in discordanza sia sul basamento paleozoico, che sulla successione continentale stefaniano-permiano. Alla fine del Cretacico si ha una nuova emersione, che sembra aver interessato tutta l’isola. Con l’inizio dell’Eocene il mare torna a trasgredire buona parte della Sardegna. Depositi eocenici sono conservati nella Sardegna meridionale (Sulcis, Gerrei, ecc.) e centro-orientale (Orosei). Movimenti tettonici devono aver preceduto la trasgressione poiché i sedimenti eocenici poggiano sui termini della successione mesozoica o più spesso direttamente sul basamento paleozoico. Con l’Eocene medio-superiore torna a ristabilirsi in tutta l’isola condizioni di continentalità che perdurano per quasi tutto l’Oligocene. Da un punto di vista tettonico questo intervallo di tempo è caratterizzato da una relativa stabilità, sottolineato anche dalla pressoché assenza di attività vulcanica fino all’Oligocene superiore. Nell’Oligocene superiore – Miocene Inferiore il Blocco sardo-corso subisce gli effetti attenuati della collisione tra il margine sud-europeo e il margine apulo che portò allo sviluppo della catena appenninica, di cui il Blocco sardo-corso rappresenta il retropaese (CARMIGNANI et al., 1994°). Sia nella “Corsica ercinica” che nella Sardegna centro-settentrionale è attiva un’importante tettonica trascorrente con rigetti plurichilometrici di età Oligocene superiore – Aquitaniano (PASCI,1997). Alle faglie trascorrenti sono associate sia zone di transpressione con raddoppi tettonici che strutture transtensive. A queste ultime si associano bacini di pull-apart con potenti depositi continentali dell’Oligocene superiore - Aquitaniano coevi con una importante attività vulcanica. Durante il Burdigaliano-Langhiano, contemporaneamente alla deriva e rotazione del Blocco sardo-corso e all’apertura del Bacino balearico e del Tirreno settentrionale, una fase estensionale sviluppa, tra il Golfo di Cagliari e quello dell’Asinara, un sistema di fosse colmate da notevoli spessori di vulcaniti calcaline e di sedimenti prevalentemente marini. Sia la tettonica trascorrente che quella distensiva sono accompagnate dal vulcanismo oligomiocenico, che rappresenta uno degli eventi geologici terziari più importanti del Mediterraneo occidentale. L’importanza di questo ciclo vulcanico è testimoniata dalla grande estensione degli affioramenti e dai cospicui spessori delle successioni vulcaniche, che raggiungono parecchie centinaia di metri. Anche se il ciclo vulcanico calcalino copre un lungo intervallo di tempo compreso tra l’Oligocene superiore e il Miocene medio, la maggior parte dell’attività vulcanica è concentrata tra l’Aquitaniano e il Burdigaliano (BECCALUVA et alii, 1985), cioè in un breve intervallo di tempo corrispondente al passaggio dalla tettonica compressiva legata alla collisione appenninica a quella distensiva post-collisionale. A partire dal Miocene Superiore e fino al Pliocene-Pleistocene, buona parte dell’Isola è interessata da una nuova, importante fase distensiva. Sono legate ad essa estese manifestazioni vulcaniche prevalentemente basiche ad affinità alcalina, transizionale e tholeitica, da riferire all’apertura del Tirreno centro-meridionale (BECCALUVA et alii, 1985; SARTORI, 1989).

## 2.5 Considerazioni Idrogeologiche

L'idrografia principale è caratterizzata dalla presenza del Rio di Teulada, che attraversa l'omonima cittadina e che nasce dalla confluenza (immediatamente a SE dell'area urbanizzata, in prossimità del cimitero) di aste idriche del quarto ordine denominate Riu dei Monti e Riu de S'Acqua Pintada; quest'ultimo, poco prima dell'immissione nel Riu dei Monti, riceve le acque del Riu de Monte Maria. Il Rio di Teulada (in questo settore asta idrografica del 5° ordine) superato il centro urbano, prosegue il suo decorso sinuoso (con direzione NE-SW) e con alveo debolmente inciso all'interno di un'ampia pianura alluvionale (depositi alluvionali recenti e antichi), riceve i contributi di altre aste idrografiche (del terzo ordine) orientate con direzione NNW-SSE (Riu Baccamelas, Riu de Su Puddaiu) e SSE-NNW. Nella "piana di Tuerratuerra" il Teulada si immette, dalla sinistra idrografica, nel Riu de Leonaxiu (asta del 5°) che presenta una direzione NNW-SSE e che trae a sua volta origine dalla confluenza del Riu Gutturu Trottu e del Riu de S'Acqua S'illipsi. Il Riu de Leonaxiu, diventando un'asta del 6° e mantenendo un decorso N-S pressoché rettilineo, dopo circa un chilometro, trova recapito in mare in prossimità della Peschiera di Teulada. Altri corsi d'acqua che meritano di essere ricordati sono: il Badde de Gutturu Saidu che nasce dalla confluenza tra il Riu Marigosa e il Riu s'Oloni come asta del quarto ordine e scorre lungo il confine comunale con Sant'Anna Arresi fino ad immettersi nello Stagno de Is Brebeis; il Rio di Foxi che sfocia ai margini occidentali del territorio di Teulada attraversando l'area del poligono militare; il Riu Cambodu, affluente del Riu Palmas e che scorre ai margini settentrionali del territorio comunale; il Riu Cruccaroni e il Riu Is Scattas che confluiscono all'esterno del territorio comunale di Teulada dando origine ad un altro affluente del Riu Palmas. Dicali analogamente per il Riu Sagosacqua. Il Riu de Malfatano, il Riu de Tuarredda e il Canale Trega Drusu rappresentano le aste idrografiche più rivelanti per quanto riguarda il settore costiero. Bisogna aggiungere che, in generale, i corsi d'acqua menzionati hanno perlopiù carattere torrentizio con portate differenti ed estremamente variabili a seconda degli apporti pluviometrici stagionali, risultando asciutti per diversi periodi dell'anno. Nel Golfo di Teulada (che geograficamente si estende dalla Punta di Cala Piombo ad ovest fino a Capo Spartivento ad est, il cui andamento continuo è interrotto dai promontori di Capo Teulada e Capo Malfatano), la linea di costa si presenta prevalentemente rocciosa e frastagliata a medio-alta acclività con falesie attive e ripe di erosione che conferiscono una tipica costa a "rias". Le spiagge all'interno del golfo, contenute in differenti baie e cale di piccole dimensioni, si sono formate soltanto in corrispondenza delle foci dei corsi d'acqua principali e/o di profonde insenature molto riparate che in alcuni casi hanno dato origine a dei veri e propri porti naturali, come la baia di Porto Malfatano, Piscinì, Porto Teulada, Porto Scudo, Porto Zaffaranu e Cala Piombino. Tra le spiagge e i litorali sabbiosi vanno ricordati quelli di Sabbie Bianche, Tuaredda e Porto Tramatzu. All'interno delle acque del comune vi sono anche l'Isola Rossa, l'Isola di Campionna e l'Isola di Tuarredda.

## 2.6 Programma delle Indagini

Sulla base del progetto definitivo è stato stabilito di concerto con l'equipe di progettazione il programma delle indagini, volto a fornire ai progettisti incaricati gli elementi per il calcolo strutturale degli interventi previsti. Esse saranno costituite da indagini dirette ed indirette volte sia all'analisi stratigrafica dei litotipi interessati dalle tensioni degli interventi in progetto, sia alla loro caratterizzazione geotecnica, sismica e geoelettrica. Ciò consentirà di individuare la potenza e le caratteristiche elastiche della coltre di alterazione eluvio colluviale e di definire le superfici di distacco dei movimenti franosi individuati in modo da poter correttamente progettare gli interventi di stabilizzazione. La caratterizzazione sismica sarà eseguita tramite l'esecuzione, su più stese geofoniche, di tomografie sismiche a rifrazione, e di sondaggi MASW che consentiranno lo studio delle caratteristiche elastiche del sottosuolo sulla base della velocità con cui lo stesso viene percorso dalle onde sismiche "P" ed "S". In particolare, la sismica a rifrazione consentirà di ottenere delle sismosezioni verticali al di sotto dello stendimento che permetteranno di individuare le variazioni laterali e verticali delle caratteristiche elastiche del sottosuolo sfruttando la rifrazione delle onde sismiche di pressione "P". L'utilizzo della tecnica MASW consentirà di modellizzare la velocità con cui le onde sismiche "S" percorrono il sottosuolo con la profondità e determinarne la categoria sismica sulla base del calcolo del Vs equivalente ai sensi dell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni, D.M. 17/1/2018. Si prevede inoltre di eseguire tomografie elettriche 2D che consentiranno di ottenere sezioni verticali 2D che descriveranno la distribuzione dei valori di resistività elettrica nel sottosuolo. Tale tipologia di indagine sarà utile per determinare sia le caratteristiche elettriche del sottosuolo, in modo da poter dimensionare gli impianti di messa a terra, sia per individuare l'eventuale presenza di circolazione idrica sotterranea o per individuare quali litotipi sono presenti al di sotto della coltre detritico eluvio colluviale oltre che per la progettazione degli interventi di stabilizzazione dei dissesti individuati. Per quanto riguarda invece la caratterizzazione geotecnica ed idrogeologica dei siti dove saranno realizzate le opere a maggior impatto, si prevede di eseguire perforazioni geognostiche in modo da studiare in dettaglio le stratigrafie e prelevare i necessari campioni geognostici sui quali esperire le prove geotecniche di laboratorio. Inoltre, in funzione dei litotipi in affioramento si potranno integrare le perforazioni con prove penetrometriche dinamiche.



### 3 CONCLUSIONI

Dai rilievi di superficie del sito e del suo intorno, dall’esame critico di quanto riportato dalla letteratura tecnica specializzata per i terreni riscontrati, è stato possibile pervenire ad una esaustiva valutazione delle condizioni geologiche, idrogeologiche e geomorfologiche dei siti oggetto di intervento. Dallo studio effettuato, si individuano nei siti in esame le condizioni geologiche, idrogeologiche e geomorfologiche compatibili con la realizzazione dell’impianto agro-fotovoltaico in progetto. In funzione dei carichi indotti sul sedime di fondazione degli interventi da realizzare, considerato quanto esposto nel presente capitolo 1, si dovrà immancabilmente tener conto della locale variabilità laterale e verticale delle caratteristiche geologiche del sito. In fase esecutiva dovranno essere immancabilmente esperite le indagini geognostiche indirette e dirette e le prove geotecniche in situ e di laboratorio per la definizione del modello geotecnico di dettaglio indispensabile per la corretta progettazione delle più idonee strutture fondali delle opere in progetto. Dal punto di vista geomorfologico e idrogeologico si dovrà, con le indagini geognostiche, verificare l’entità della coltre detritica eluvio colluviale e della coltre di alterazione presente sulle formazioni geologiche, individuandone le caratteristiche idrogeologiche e procedere alla sua stabilizzazione ed alla stabilizzazione dei dissesti rilevati. Bisognerà inoltre stabilizzare il profilo di base dei corsi d’acqua che attraversano le aree in studio e migliorare la loro capacità di drenaggio, specie nelle zone con lievi pendenze, migliorando nel contempo il drenaggio delle acque nelle aree dove è presente ruscellamento diffuso.