

**REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A
TERRA DA 29,51 MW IN IMMISSIONE,
TIPO AD
INSEGUIMENTO MONOASSIALE
“ARDARA”
COMUNE DI ARDARA (SS)**

SINTESI NON TECNICA

Committente: ENERGYARDARA1 SRL

Località: COMUNE DI ARDARA

CAGLIARI, 11/2022

STUDIO ALCHEMIST

Ing.Stefano Floris – Arch.Cinzia Nieddu

Via Isola San Pietro 3 - 09126 Cagliari (CA)
Via Semplicio Spano 10 - 07026 Olbia (OT)

stefano.floris@studioalchemist.it
cinzia.nieddu@studioalchemist.it



Sommario

1.	PREMESSA	3
1.1	RICHIEDENTE	3
1.2	TIPOLOGIA DELL'OPERA	3
1.3	LOCALIZZAZIONE DEL SITO	4
1.3.1	INDAGINE GEOLOGICA – GEOTERMICA	8
1.3.2	INDAGINE AGRONOMICA	11
1.3.3	INDAGINE BOTANICA	15
1.3.4	INDAGINE FAUNISTICA	18
1.3.5	INDAGINE ARCHEOLOGICA	24
1.3.6	QUADRO NORMATIVO	27
2.	IMPIANTO	35
2.1	ALTERNATIVE PROGETTUALI	39
2.2	FASE DI CANTIERIZZAZIONE	41
2.3	FASE DI ESERCIZIO	44
2.4	FASE DI DISMISSIONE	46
3.	MONITORAGGIO AMBIENTALE	51
4.	ANALISI COSTI BENEFICI	53
5.	CONCLUSIONI	56

1. PREMESSA

1.1 RICHIEDENTE

La società proponente del progetto è la **ENERGYARDARA1 SRL**, con sede legale Via Semplicio Spano 10, Olbia (SS), Codice Fiscale: 02842130904, di proprietà di Alchemist srls che opera nel settore della progettazione di impianti per lo sfruttamento delle energie rinnovabili.

La società è partner per la progettazione tramite lo Studio Alchemist srls, con sede legale Olbia (SS), via Semplicio Spano 10, 07026, indirizzo PEC studioalchemist@pec.it, numero REA SS-205604, codice fiscale e numero di iscrizione al registro imprese 02799170903.

1.2 TIPOLOGIA DELL'OPERA

La presente relazione è una sintesi non tecnica che ha come scopo quello di introdurre al progetto persone non necessariamente competenti nell'ambito della progettazione, realizzazione ed esercizio di un impianto fotovoltaico, al fine di poter comprendere la compatibilità e la necessità dell'opera qui intitolata **"REALIZZAZIONE IMPIANTO FOTOVOLTAICO A TERRA DA 29,51 MW IN IMMISSIONE - TIPO AD INSEGUIMENTO MONOASSIALE "ARDARA"- Comune di Ardara"**.

L'impianto sarà costituito da 54.152 moduli fotovoltaici monocristallini da 545 Wp di tipo bifacciale, organizzati in stringhe e collegati in serie tramite 12 Power Station (TIPO 2) da 2000 kVA posizionate in maniera baricentrica rispetto alle strutture di supporto dei pannelli.

La tipologia e la configurazione delle strutture fotovoltaiche è caratterizzata da 875 tracker da 28x2 Portrait e da 184 tracker da 14x2 Portrait, disposti con rotazione +/- 55° in direzione Nord-Sud. L'impianto verrà connesso alla rete mediante una linea di alta tensione a 36kV, per la quale il gestore di rete ancora non ha rilasciato soluzioni progettuali di standard costruttivi.

Dalle cabine di trasformazione le linee verranno raccolte all'interno della cabina di raccoglimento completa di interruttori MT, e quadro generale, quadro di distribuzione con le varie utenze.

Dalla cabina di raccoglimento la linea arriverà alla stazione AT/MT a 36kV, secondo le indicazioni di TERNA.

Sono stati eseguiti dei sopralluoghi allo scopo di definire le modalità di installazione e individuare le soluzioni più idonee alla connessione dell'impianto fotovoltaico alla rete pubblica di distribuzione dell'energia elettrica.

Nel corso dei sopralluoghi sono scaturite le scelte che hanno portato a ridefinire il numero di pannelli da installare e le modalità di riqualificazione ambientale.

Il criterio di posizionamento si è basato sull'utilizzo di strutture quali i tracker monoassiali. Le strutture, disposte con orientamento est-ovest, sono concepite per ruotare durante il giorno e seguire il tragitto del sole in maniera tale da ottenere un irraggiamento massimo per più ore possibili.

Nell'intorno del campo fotovoltaico vengono lasciati idonei spazi per effettuare le manutenzioni.

All'interno della cabina elettrica verrà realizzato il quadro elettrico nel quale verranno installati gli interruttori di sezionamento.

La linea in corrente continua 2*6mmq tipo FG21M21, che dai moduli arriva all'inverter, verrà posizionata all'interno di una canale metallica con fissaggi ogni 2m e fissata direttamente alla struttura di supporto dei pannelli quando possibile; in prossimità del punto nord della struttura di fissaggio verrà realizzato un cavidotto interrato, con pozzetti come individuato nelle tavole grafiche. Dal quadro elettrico la linea in cavo tipo FG16(0)R16 verrà collegata al quadro generale posizionato di fronte allo stesso quadro FTV.

1.3 LOCALIZZAZIONE DEL SITO

L'area di intervento è ubicata all'interno di terreni siti nel Comune di Ardara, il cui abitato è localizzato ad una altitudine di circa 300 m. s.l.m., con un territorio di 3807 Ha ed una popolazione di circa 757 abitanti.

Attualmente i terreni oggetto dell'intervento sono insediati da un'azienda zootecnica ed agricola, che ha la sede delle sue attività, le quali sono comuni nell'area e caratterizzano interamente la fascia periurbana di Ardara.

Nell'area intorno sono presenti insediamenti rurali sparsi ai servizi di queste attività, mentre non rari sono gli insediamenti storici, puntuali ed estensivi, di tipo nuragico descritti in modo più approfondito nella relazione archeologica allegata.

L'intero impianto fotovoltaico da progetto sarà installato nel dettaglio all'interno del comune di Ardara (SS):

1. foglio 1 particelle 88, 99, 102, 103, 63, 26, 98, 100
2. foglio 4 particelle 70, 72, 74

Tutti i terreni localizzati nella ZONA AGRICOLA E secondo quanto documenta il Certificato di Destinazione Urbanistica (CDU).

Il sito interessato alla realizzazione dell'impianto, si trova ad un'altitudine media di 273 m s.l.m. e ricopre un'area netta di 40 Ha.

Il contesto del sito è per lo più pianeggiante, e l'uso del suolo è principalmente a servizio di attività agropastorali, affiancate marginalmente dagli edifici sparsi a servizio delle suddette attività.

Considerando un contesto più vasto rispetto al sito di progetto, quest'area di Ardara è caratterizzata dalla presenza di macchia mediterranea, mentre abbondano paesaggi naturali, caratterizzati dai paesaggi del sughero, fortemente antropizzati come quelli degli oliveti, degli orti, dei frutteti e vigneti.

Il progetto dell'impianto fotovoltaico interesserà un'area a circa:

- 2 km lineari dal centro urbano di Ardara;
- 6 km lineari dal centro urbano di Ploaghe;
- 9 km lineari dal centro urbano di Siligo;
- 10 km lineari dal centro urbano di Codrongianos;
- 11 km lineari dal centro urbano di Florinas;
- 12 km lineari dal centro urbano di Chiamonti.

Per l'esattezza l'impianto fotovoltaico "ENERGYARDARA1" dovrebbe sorgere a sud della SS 597, SS 729 e SC PLOAGHE-ARDARA.

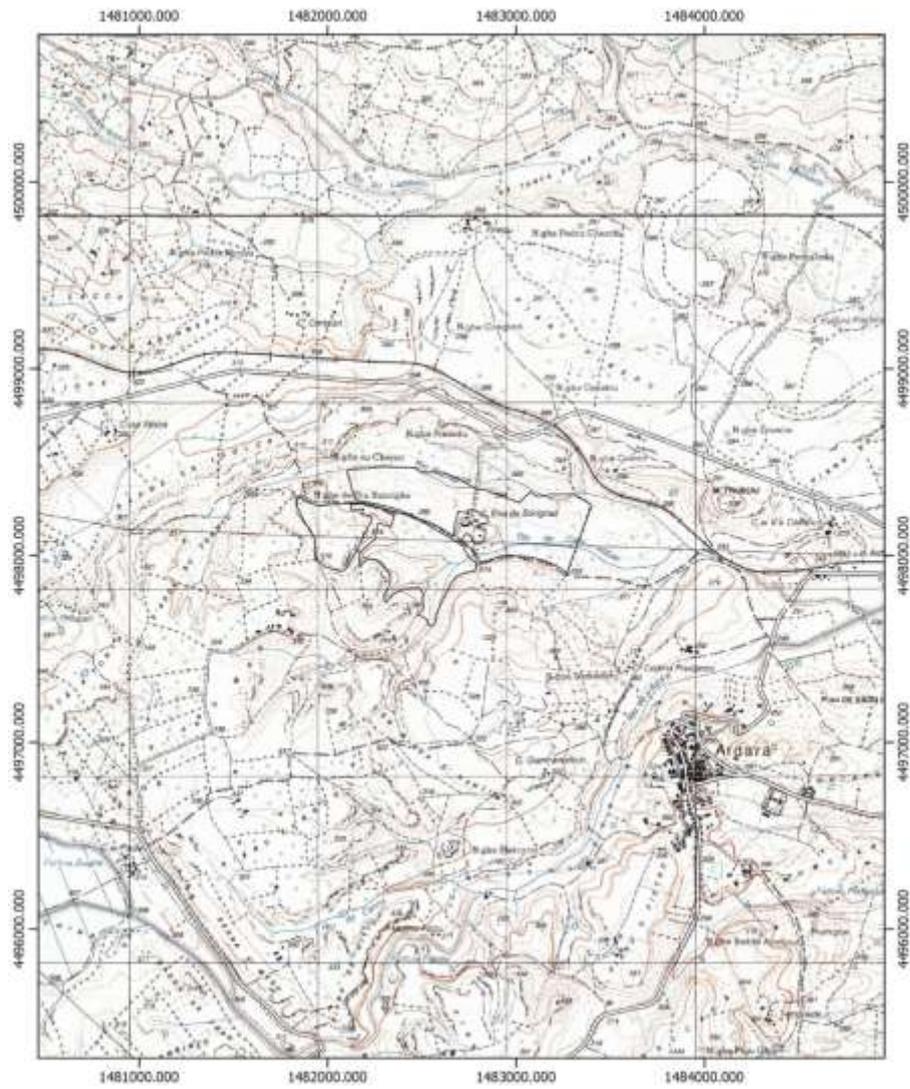


Fig. 1: Perimetrazione dell'area di interesse su base IGM



Fig. 2: Vista dell'area



Fig. 3: Vista dell'area



Fig. 4: Vista dell'area

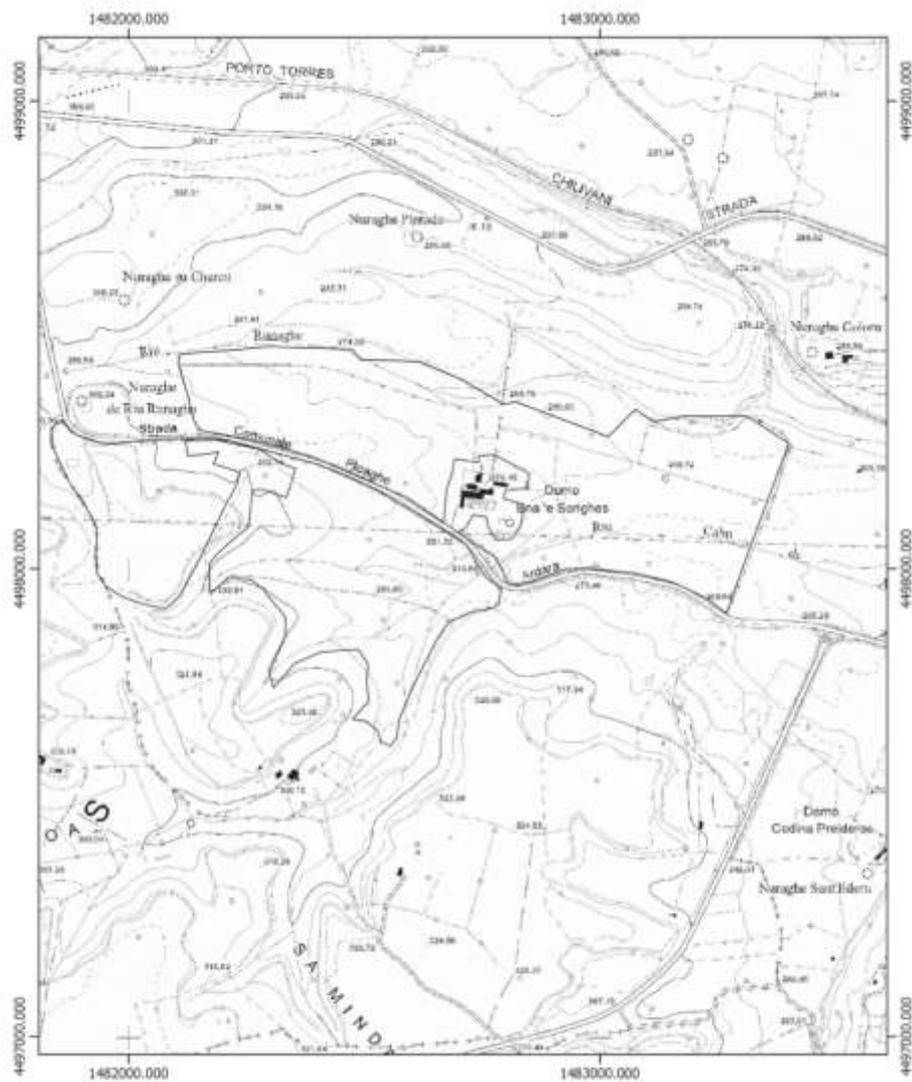


Fig. 5: Inquadramento cartografico regionale su base CTR foglio 459 -020

1.3.1 INDAGINE GEOLOGICA – GEOTERMICA

L'area interessata dallo studio ricade nel territorio Comunale di Ardara, nella località C.se Ena Sorighes, lungo la SP 20 in direzione di Ardara.

Morfologicamente trattasi di un'area sub pianeggiante di natura sedimentaria oligo miocenica del Logudoro Sassarese. Fanno parte della Formazione di Mores arenarie e conglomerati a cemento carbonatico con intercalazione sabbiose arenacee quarzose feldspatiche a grana medio grossa, a diretto contatto con la formazione con facies calcarenitica, calcarea bioclastica, calcarea nodulare con componente terrigena. Ad esse si contrappongono verso nord i Basalti dei Plateaux oltre la Formazione di Oppia Nuova sabbiosa quarzosa, conglomeratica eterometrica ad elementi basaltici.

Le pendenze del territorio, variabili da circa 260.0m a circa 300.0m s.l.m.m., risultano (medie) del 10% degradanti verso il Rio Cabu de Abbas e Rio Runaghe.

Il settore insiste nella sub regione del Logudoro che si estende da Mores, a Sud, fino a Ploaghe a Nord e ad Ovest fino a Florinas, nell'area morfologicamente più regolare del settore meridionale della Sardegna nord-occidentale. Questo territorio compreso tra il Sassarese l'Anglona, il Monteacuto ed il Meilogu è caratterizzato in eguale misura dai numerosi piani inclinati di origine sedimentaria e vulcanica, e dalla depressione a fondo quasi piatto che, considerata nel suo complesso, si estende dal bordo dell'altopiano di Campeda fino agli altopiani di Oschiri, per circa 25 Km, raggiungendo i 15 Km di larghezza. L'andamento delle superfici è in genere sub-orizzontale con pendenza decrescente da Sud-Sud- Ovest a Nord-Nord-Est, dai circa 340 m s.l.m. del bacino di Santa Lucia ai 168 m s.l.m. di Pedras De Fogu nei pressi del Lago del Coghinas.

Le manifestazioni vulcaniche della fine del Terziario hanno edificato, tra la parte alta del Meilogu ed il Logudoro, il Monte Pelao (733 m), la cui bocca di emissione è situata nel Monte Mannu (731 m) e presenta un cratere la cui parte meridionale è stata erosa. Le copiose colate laviche si spinsero fino a Siligo, a Nord, per circa 6 chilometri, raggiungendo i 599 metri nel Monte Sant'Antonio. A breve distanza, a Nord-Est, si staglia netta sulla piana la mesa più spettacolare e più alta, il Monte Santo (735 m), una piramide tronca costituita da uno strato di basalto di circa una trentina di metri di spessore, poggiato su una potente base di depositi miocenici. L'associazione di prodotti vulcanici, da basaltico-andesitici a dacitici, principalmente in colate laviche e cupole di ristagno, e da dacitici a riolitici, essenzialmente in espandimenti ignimbrici, presenta una grande estensione e consistenti spessori che testimoniano, unitamente all'assenza di sedimenti marini fino all'Oligocene superiore-Miocene inferiore, l'energico ringiovanimento del rilievo che ha favorito la deposizione di potenti sequenze clastiche fluvio-lacustri sintettoniche. La variabilità composizionale e le modalità di emissione hanno portato all'individuazione di due diversi complessi: la "Serie Andesitica", prevalente nella parte basale delle successioni, caratterizzata generalmente dall'alternanza di prodotti a composizione da basica ad intermedia e la "Serie Ignimbrica", caratterizzata invece dall'alternanza di prodotti a composizione da intermedia ad acida.

Talvolta ai prodotti vulcanici calcareali si alternano depositi clastici singenetici di ambiente lacustre, che localmente evolvono ad ambiente marino transizionale e sub-litorale, contenenti di norma abbondanti resti fossili. Le prime formazioni marine successive all'Eocene medio sono riferite all'Oligocene sommitale, ma solo l'Aquitano marino è diffuso e ben documentato.

Il generale ringiovanimento che ha caratterizzato l'Olocene è rappresentato da depositi ghiaioso-sabbiosi di fondovalle e delle piane alluvionali, dagli accumuli detritici spigolosi e più o meno grossolani situati al piede dei versanti più acclivi delle pareti subverticali dei "Tacchi" carbonatici mesozoici e delle "Giare" basaltiche plioceniche. Nell'area cartografata si distinguono depositi clastici olocenici di ambiente fluviale e detriti di versante olocenici. Nei piccoli corsi d'acqua affluenti di quelli sopraccitati, i depositi alluvionali sono sempre di modesto spessore e spesso affiora il substrato roccioso. I depositi sono costituiti da ghiaie e sabbie grossolane. Verso valle gli alvei sono più ampi, e sulla pianura di esondazione prevalgono i sedimenti fini, costituiti da sabbie con rare ghiaie. Le strutture sono rappresentate da stratificazione piano parallela o incrociata concava, con riempimento di canali a bassa profondità.

In particolare gli affioramenti nell'area cartografata, dal più antico al più recente, sono:

- Sabbie quarzoso-feldspatiche e conglomerati eterometrici con elementi del basamento paleozoico e di vulcaniti oligo-mioceniche, di ambiente da conoide alluvionale a fluvio-deltizio. "*Formazione di Oppia Nuova*". Burdigaliano medio-superiore.
- Sabbie poco cementate, silicee, con livelli conglomeratici discontinui intercalati a biocalcareni e calcari fossiliferi litorali. "*Calcari di Mores*". Burdigaliano superiore
- Biocalcareni e calcari fossiliferi litorali. "*Calcari di Mores*". Burdigaliano superiore
- Marne e calcareniti alternate a siltiti. "*Marne di Borutta*". Langhiano.
- Sabbie silicee di colore chiaro poco cementate, di ambiente fluvio-marino con alla base siltiti scure e conglomerati continentali. Serravalliano.

Dal punto di vista idrologico il settore di studio ricade nel Bacino Idrografico del Coghinas. Questo, secondo solo al Tirso come estensione, è la somma di tre bacini, quello del Riu Mannu di Ozieri, del Riu Mannu di Oschiri e del Riu Mannu di Berchidda. L'idronimo più noto, quello appunto di Coghinas, viene assunto dal corso d'acqua all'uscita dell'omonimo lago artificiale e mantenuto sino alla foce, nella spiaggia detta di Campo Coghinas.

Il bacino del fiume Coghinas, il più vasto della Sardegna settentrionale, raccoglie le acque di drenaggio di un'area di circa 2477 Km². Il corso d'acqua principale trae le sue origini dalle falde della catena del Marghine presso Bolotona, e dopo un percorso tortuoso e irregolare sfocia nel bordo orientale del Golfo dell'Asinara. Il Fiume scorre quasi per intero nella provincia di Sassari, su un'area che comprende il territorio di 47 comuni. Confina con otto bacini e precisamente nella sua parte orientale con uno minore, con il Liscia, con il Padrongiano e con il Posada; a Sud con il Tirso e nella parte occidentale con il Temo, con il Mannu di Porto Torres e con il Silis. Il suo spartiacque è costituito dagli alti morfologici più importanti della provincia di Sassari.

L'area interessata dal progetto è localizzata nella destra idrografica del Rio Cabu De Abbas e Riu Runaghes affluenti di sinistra del più importante Riu su Rizzolu che si sviluppa a nord dell'abitato di Ardara. Il Riu Rizzolu, uno degli affluenti di maggior rilievo del Riu Mannu di Ozieri, nasce tra il Monte Riju e il Monte Sa Da Figu e percorre 22 Km in direzione Ovest-Est prima di raggiungere il corso principale presso Punta Donadu (221 m), nelle adiacenze della strada ferrata. Il suo bacino idrografico occupa quasi tutta l'area del territorio in esame ed è drenato da due importanti affluenti, il Badu Riju (Riu Sos Massaios), che proviene dalla sinistra idrografica, ed il Riu Badde Dianesu dalla destra.

Il Riu Mannu di Ozieri nasce tra i rilievi del Monte Traessu (717 m) e del Monte Rispisu (602 m) e drena l'altopiano di Campu Giavesu, tramite superfici di debole inclinazione, si raccorda ai rilievi circostanti. I corsi d'acqua seguono in genere le linee di influenza tettonica, la cui geologia è caratterizzata da una successione

vulcanica di età oligo-miocenica. La morfologia, condizionata dai diversi tipi litologici, è piuttosto varia e passa dalle forme aspre delle vulcaniti oligo-mioceniche, dove le alternanze laviche e tufacee danno luogo a dorsali convergenti asimmetrici, alle superfici tabulari della Campeda e del Pranu Mannu; ed ancora dalle cuestas originate dalle intercalazioni calcaree e marnose, osservabili nelle vicinanze di Cheremule, alle piane Giavesu e Santa Lucia, per giungere ai coni di scorie basaltiche .

Il bacino è costituito da sei unità idrogeologiche fra le quali prevalgono gli Acquiferi delle Vulcaniti Oligo-Mioceniche della Sardegna Nord-Occidentale e l' Acquifero Detritico-Carbonatico.

I terreni rilevati, in base alle caratteristiche geolitologiche, con particolare riferimento alla capacità d'assorbimento possono essere suddivisi in:

1. Grado di permeabilità alto= valori di K (M/S) superiori a 10^{-3}
2. Grado di permeabilità medio= valori di K (M/S) compresi tra 10^{-3} - 10^{-5}
3. Grado di permeabilità basso= valori di K (M/S) compresi tra 10^{-5} - 10^{-7}
4. Grado di permeabilità molto basso= valori di K (M/S) compresi tra 10^{-7} - 10^{-9}
5. Grado di permeabilità impermeabile= valori di K (M/S) minori di 10^{-9}

Classe 1 → [Alluvionale]: La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da media ad alta [$10^{-2} \geq K \geq 10^{-5}$].

Classe 2 → [Detritico eluvio colluviale]: La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da bassa a media [$10^{-4} \geq K \geq 10^{-6}$].

Classe 3 → [Vulcanico]: La permeabilità, per porosità e fessurazione, è variabile da molto bassa a bassa [$10^{-6} \geq K \geq 10^{-8}$].

L'insieme dei fenomeni geologici 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, non specificatamente trattata in questa relazione.

In riferimento al rischio idrogeologico la Regione Sardegna ha elaborato dei piani cui bisogna rapportarsi per qualsiasi opera e/o intervento da realizzarsi:

1. Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.);
2. Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.);
3. Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvione (PGRA).

Il Comune di Ardara è ricompreso all'interno del U.I.O Coghinas, così come individuato dal P.A.I. Sardegna e dal P.S.F.F. Sardegna.

Nella fattispecie il sito oggetto di intervento ricade nella cartografia attualmente disponibile on-line e consultabile tramite la piattaforma "Sardegna Geoportale" (sulla base di quanto disposto dalla normativa P.A.I per il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Sardegna "Allegato E/F" (criteri per la predisposizione degli studi di compatibilità idraulica e geologica-geotecnica di cui agli articoli 24/25 delle norme di attuazione del PAI Titolo III cap. I/II/III), in un'area con assenza di pericolosità idraulica Hi (Art. 8 - Rev. 41), e presenza di pericolosità geomorfologia (Rev. 42).

Da una analisi del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF) relativo al bacino del fiume Coghinas, non sono emersi per l'area esaminata rischi compatibili con i corsi d'acqua in funzione della sicurezza idraulica.

Da una analisi dell'Inventario dei Fenomeni Franosi in Sardegna (IFFI) relativo al bacino del fiume Coghinas nell'area non sono emersi per l'area esaminata rischi compatibili con eventi franosi.

In conclusione l'area, che ospiterà l'opera in progetto, non evidenzia ostacoli di:

- Natura geologica, idrogeologica o morfologica che impediscano l'utilizzazione prevista dal progetto, a meno delle normali prescrizioni ingegneristiche;
- Turbamento alle caratteristiche morfologiche del paesaggio. La stratigrafia, tipica dei terreni locali analizzati in situ, evidenzia la compatibilità della stessa in funzione delle opere (interventi) da realizzarsi, a supporto del progetto "Impianto Fotovoltaico a terra - Ardara".
- Natura geotecnica che impedisca l'utilizzazione prevista dal progetto a meno delle normali prescrizioni ingegneristiche. Il progettista, verificata la compatibilità degli interventi previsti con la stessa natura del terreno, secondo le esigenze di progetto e di sue considerazioni di prudenza, potrà intervenire per avere l'opera finita a regola d'arte.

Per approfondimenti consultare la Relazione Geologica – Geotecnica.

1.3.2 INDAGINE AGRONOMICA

I suoli sono, come già anticipato, sono il risultato della interazione di sei fattori naturali, substrato, clima, morfologia, vegetazione, organismi viventi, tempo. La conoscenza delle caratteristiche fisicochimiche dei suoli rappresenta pertanto uno degli strumenti fondamentali nello studio di un territorio. L'obiettivo della pedologia è pertanto duplice:

- conoscenza dei processi evolutivi dei suoli che si estrinseca con l'attribuzione del suolo, o dei suoli, ad un sistema tassonomico o in una classificazione;
- valutazione della loro attitudine ad un determinato uso o gruppo di usi al fine di ridurre al minimo la perdita di potenzialità che tale uso e l'utilizzazione in genere comporta.

Per la valutazione della attitudine all'uso agricolo dell'area in esame è stato utilizzato lo schema noto come *Agricultural Land Capability Classification* (LCC). Tale metodologia è la più comune ed utilizzata tra le possibili metodologie di valutazione della capacità d'uso oggi note.

La LCC si riferisce al complesso di colture praticabili nel territorio in questione e non ad una coltura in particolare, e la valutazione non tiene conto dei fattori socio-economici. Le limitazioni prese in considerazione sono quelle permanenti, ovvero che non possono essere risolte attraverso appropriati interventi di miglioramento (drenaggi, concimazioni, ecc.) e nel termine "*difficoltà di gestione*" vengono comprese tutte le pratiche conservative e sistematorie necessarie affinché l'uso non determini perdita di fertilità o degradazione del suolo.

Le limitazioni alle pratiche agricole derivano principalmente dalle qualità: relazioni concettuali tra classi di capacità d'uso, intensità delle limitazioni e rischi per il suolo e intensità d'uso del territorio intrinseche del suolo ma anche dalle caratteristiche dell'ambiente biotico ed abiotico in cui questo è inserito.

La LCC prevede tre livelli di definizione: classe, sottoclasse ed unità. Le classi di capacità d'uso raggruppano sottoclassi che possiedono lo stesso grado di limitazione o rischio. Sono designate con numeri romani dall'I all'VIII in base al numero ed alla severità delle limitazioni.

L'area individuata per la realizzazione dell'intervento non ricade all'interno di Siti di importanza Comunitaria SIC e ZSC – Direttiva Habitat 92/43 o Aree Importanti per le Piante (IPAs); tuttavia, l'area ricade a circa 5 Km a ovest del perimetro del Sito di importanza Comunitaria SIC ITB011113, denominato “*Campo di Ozieri e pianure comprese tra Tula e Oschiri*”; inoltre l'area risulta situata a 15 Km dall'Area Importante per le Piante IPAs SAR18 – Monte Limbara e Lago del Coghinas e a circa 6 Km dell'Oasi WWF di Conservazione denominato “*Steppe Sarde*”.

Allo stesso modo, non ricade all'interno di Zone di Protezione Speciale (ZPS) – Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409), pur essendo situata ad appena 500 m lineari a ovest della Zona ITB013048, denominata “*Piana di Ozieri, Mores, Ar dara, Tula e Oschiri*”, di notevole interesse faunistico per la riproduzione della gallina prataiola. Si evidenzia, a qualche Km di distanza dall'area di interesse progettuale, la presenza di alberi monumentali quali *Quercus Suber* e *Olea Europea*.

La componente floristico-vegetazione dell'area oggetto di intervento, riguarda prevalentemente formazioni di tipo erbaceo; tra quelle endemiche si riscontra la presenza di *Allium parciflorum*, *Crocus minimus*, *Euphorbia pithyusa*, *Genista corsica*, *Helichrysum microphyllum*, oltre a *Taxa* tra i quali *Asparagus sp.*, *Asphodelus sp.*, *Calendula sp.*, *Cardus sp.*, *Plantago sp.*, *Pistacia sp.*, *Poa sp.*; la presenza di alcune di queste piante è fortemente condizionata dalla presenza delle colture foraggere (erbai misti di *Lolium spp.*, *Avena spp.*, *Trifolium spp.*, ecc.). Tra le specie di interesse conservazionistico si evidenzia la presenza di alcune Orchideacee afferenti ai generi *Ophy* e *Anacamptis*. Per quanto concerne la componente arborea, si riscontra la presenza di *Pyrus spinosa*, *Prunus spinosa*, *Quercus ilex*, *Quercus suber*.

Per quanto concerne la componente faunistica, si riscontra la presenza di Galliformi quali Pernice sarda e la Quaglia, e altre presenze quali Falco della palude, Poiana, Occhione, Gheppio, Tortora, Civetta, Barbagianni ecc. Tra i mammiferi sono presenti la Volpe sarda, la Donnola, il Riccio, Coniglio selvatico, Lepre sarda, oltre ad alcune specie rettili e anfibi.

L'area presenta complessi coltivati, con presenza di capannoni e fabbricati per uso agricolo ad indirizzo prevalentemente, se non esclusivamente, zootecnico. A Sud è presente un complesso minerario con l'estrazione di sabbie, argille e bentonite.

L'agricoltura rappresenta la principale fonte di reddito dell'economia locale, pertanto l'area, come accennato, è a vocazione prevalentemente agricola, con presenza di aziende zootecnico- foraggere con allevamenti ovini, bovini, suini, caprini ed equini. Tale presenza è segnata dai vari passaggi generazionali, essendo condotte generalmente da famiglie con relativi ricambi generazionali. La presenza dell'acqua, grazie ad alcuni affluenti del Rio Mannu di Ozieri, rende il suo terreno abbastanza fertile, pertanto si riscontrano anche coltivazioni di cereali, frumento, ortaggi, foraggi, viti e ulivi.

La giacitura dell'area in cui è inserito il corpo fondiario in esame è prevalentemente pianeggiante-subcollinare; in ogni caso, la pratica agricola, anche meccanizzata, non è compromessa, pertanto le lavorazioni del terreno per una buona gestione agronomica delle colture, sono assicurate. L'esposizione del corpo fondiario è a Sud – Sudovest.

L'area aziendale presenta gran parte della propria superficie destinata ai seminativi quali erbai misti con presenza di una piccola quota destinata al prato-pascolo polifita permanente e pascoli arborati; soprattutto

nelle aree perimetrali sono presenti formazioni arboree quali sughere, localizzate soprattutto nel confine Nord del complesso aziendale.

L'azienda, ad indirizzo zootecnico-foraggero, presenta la consistenza in bestiame di 80 vacche da latte e altri 30 bovini di età differenti. L'azienda presenta opere edificate volte alla funzionalità zootecnica quali stalle con relativi paddock e sala mungitura; in proposito, il centro aziendale è localizzato in posizione centrale rispetto al complesso generale del sito.

L'azienda è insediata in un'area da aspre a subpianeggianti, con prevalente utilizzazione a pascolo naturale. Questi suoli sono caratterizzati da Profili A-C, A-Bt-C, poco o mediamente profondi, da franco-sabbiosi-argillosi ad argillosi, struttura poliedrica subangolare e angolare, permeabili, elevata erodibilità, reazione neutra, tendenzialmente saturi.

Secondo la Carta dei Suoli della Sardegna, questi suoli sono classificati nella VII-VIII classe di capacità d'uso. Questi suoli sono caratterizzati da alcune limitazioni che possono influire negativamente nelle fasi colturali ed in particolare rocciosità e pietrosità elevate, scarsa profondità, a tratti eccesso di scheletro, forte pericolo di erosione. Come attitudine, generalmente questi tipi di suoli sono caratterizzati dalla esigenza di ripristino della vegetazione naturale; normalmente queste aree, caratterizzate da un elevato paesaggistico, dovrebbero mantenere inalterato il loro valore, aiutate anche dal ripristino della vegetazione naturale; tuttavia, laddove possibile, sono utilizzate per l'uso pascolivo, a tratti con caratteri di intensività.

Compatibilmente con l'uso del suolo attuale, la parte agricola dell'impianto agrivoltaico sarà sempre destinata alla coltivazione di colture foraggere da destinarsi al sostentamento di ovini che sostituiranno i bovini da latte attualmente allevati in azienda.

Di seguito vengono descritte le colture previste in progetto, ossia foraggere annuali consociate di leguminose e graminacee. Considerato che la superficie interessata occupata dai tracker ammonta a circa ha 13.98.19 mq, con rapporto pari al 32% rispetto alla superficie del lotto lordo oggetto di intervento, la superficie effettivamente interessata dalle colture foraggere sarà pari a ha 29.32.81.

L'inerbimento tra le interfile sarà di tipo artificiale, ottenuto dalla semina di miscugli di 4 specie autunno-vernine ben selezionate, che richiedono pochi interventi per la gestione. In particolare si opterà per le seguenti specie:

- *Trifolium subterraneum* (comunemente detto trifoglio) o *Vicia sativa* (veccia) per quanto riguarda le leguminose;
- *Lolium multiflorum var. italicum* (loietto italico) o *Avena sativa* L. (avena) per quanto riguarda le graminacee.

L'impianto degli erbai avverrà all'inizio dell'autunno. A seguito delle lavorazioni preparatorie del terreno (aratura, erpicatura, rullatura ecc.), la semina verrà effettuata mediante l'impiego di una seminatrice di precisione dotata di serbatoi distinti per le varie specie foraggere da impiegarsi.

In particolare, si prevede l'avvio di una attività di allevamento di ovini da latte con un gregge che avrà una consistenza media di 150 pecore adulte. La scelta delle specie foraggere su richiamate deriva anche dal fatto che esse rientrano tra le essenze foraggere coltivate più appetibili per gli ovini da latte ed in grado di garantire una produzione di latte soddisfacente sia da un punto di vista quantitativo che qualitativo.

La superficie foraggera sarà suddivisa in più settori in modo che, a rotazione, venga garantita la "messa a riposo" per un periodo non inferiore all'anno; questo per evitare fenomeni di "stanchezza" del terreno e

garantire il mantenimento della fertilità del suolo secondo la buona pratica agronomica. In particolare, data la superficie lorda a disposizione dell'impianto agrivoltaico pari a ha 43.31.00, verranno individuati quattro settori più o meno della stessa superficie e pari a circa ha 10.82.75. La superficie effettivamente interessata dalle colture foraggere all'interno di questi lotti così individuati, al netto della superficie occupata dai tracker pari al 32% della superficie lorda, sarà pari a poco più di 7 ettari. Le colture foraggere verranno gestite in asciutto.

Per quanto riguarda la tecnica di pascolamento, si ricorrerà a quella a rotazione, in modo tale che gli animali non insistano troppo sullo stesso appezzamento, per garantire il giusto sviluppo vegetativo delle essenze pabulari.

Nel pascolamento a rotazione la composizione strutturale del pascolo è più equilibrata rispetto al pascolo utilizzato di continuo, perché le diverse specie vegetali che costituiscono il manto erboso hanno la possibilità di ricrescere tra una pascolata e la successiva, allungando la vita effettiva del pascolo stesso.

Per una corretta gestione della superficie foraggera, come su descritto, la stessa verrà suddivisa in quattro settori; questi saranno delimitati da delle recinzioni elettriche a basso voltaggio al fine di impedire lo sconfinamento in altri settori. La banda di elettrificazione avrà un'altezza di 1,05 metri e sarà sorretta da picchetti per bande da posizionarsi ogni 5 metri. La banda di elettrificazione verrà alimentata da elettrificatori a batteria con basso voltaggio aventi una autonomia di 10.000 ore. Lo scopo di realizzare una recinzione elettrificata, a basso voltaggio, è quello di creare una barriera psicologica per evitare lo sconfinamento da parte degli ovini.

La recinzione sarà costituita da un elettrificatore che eroga gli impulsi elettrici, dai cavi di collegamento per lo stesso alla recinzione, dal sistema di messa a terra composto da uno o più pali collegati tra di loro, e dalla struttura vera e propria composta a sua volta da pali, isolatori, fili conduttori, ecc.

Come su indicato, i terreni dediti alla coltivazione delle colture foraggere verranno sia pascolati che destinati alle operazioni di fienagione. Per l'esecuzione delle operazioni di fienagione, verrà utilizzata la stessa trattrice da 120 CV su descritta.

Le operazioni di fienagione seguiranno lo schema classico che prevedono l'impiego delle seguenti macchine: macchine per lo sfalcio, macchine per il rivoltamento e la messa in andana e macchine per la raccolta. Si ricorrerà all'impiego, però, di macchine operatrici all'avanguardia e di recente introduzione sul mercato al fine di massimizzare sia da un punto di vista qualitativo che quantitativo l'intero processo.

La fase successiva sarà quella della messa in andane del foraggio appena tagliato. Si tratta di una operazione delicata in quanto deve essere posta molta attenzione alla salvaguardia della qualità del fieno e per ciò si adopereranno tutti gli accorgimenti utili a limitare il distacco delle parti più pregiate, le foglie, e dell'inquinamento dei foraggi da corpi estranei e terra.

Una volta eseguite le operazioni di andanatura, la fase successiva sarà quella della raccolta del prodotto mediante la pressatura in balle. Anche questa operazione verrà eseguita con lo scopo di ottenere il massimo di prodotto di qualità e ridurre al massimo le perdite, per cui si conterranno gli inquinamenti e i corpi estranei, quali terra, polvere e sassi, riducendo le perdite di prodotto lasciato sul terreno e evitando di maltrattare il foraggio.

Una volta che il foraggio verrà raccolto in rotopresse, tramite apposita forca da applicarsi sulla trattrice verrà sistemato su dei rimorchi agricoli e trasportate al centro aziendale.

Nei terreni lasciati “a riposo” annualmente e che non verranno destinati alla coltivazione degli erbai, verrà effettuato lo stesso il pascolamento. L’unica tecnica agronomica che verrà adottata sarà la pratica della concimazione al fine di esaltarne la produttività.

Per approfondimenti consultare la Relazione Agronomica.

1.3.3 INDAGINE BOTANICA

Sulla base delle informazioni bibliografiche e di erbario reperite, per l’area vasta intesa come sopra sono note le seguenti entità endemiche:

- *Allium parviflorum* Viv. (Amaryllidaceae)
- *Arum pictum* L. f. (Araceae)
- *Bellium bellidioides* L. (Asteraceae)
- *Carex panormitana* Guss. (Cyperaceae)
- *Crocus minimus* DC (Iridaceae)
- *Dipsacus ferox* Loisel (Dipsacaceae)
- *Euphorbia pithyusa* L. subsp. *cupanii* (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm. (Euphorbiaceae)
- *Genista corsica* (Loisel.) DC (Fabaceae)
- *Helichrysum microphyllum* (Willd.) Camb. subsp. *tyrrhenicum* Bacch., Brullo et Giusso (Asteraceae).
- *Isoetes tiguliana* Gennari (Isoetaceae)
- *Linaria flava* subsp. *sardoa* (Sommier) A. Terracc. (Plantaginaceae)
- *Morisia monanthos* (Viv.) Asch. (Brassicaceae)
- *Oenanthe lisae* Moris (Apiaceae)
- *Ornithogalum corsicum* Jord. & Fourn. (Asparagaceae)
- *Polygonum scoparium* Req. ex Loisel (Polygonaceae)
- *Quercus ichnusae* Mossa, Bacch. & Brullo (Fagaceae)
- *Romulea requienii* Parl. (Iridaceae)
- *Scrophularia trifoliata* L. (Scrophulariaceae)
- *Stachys glutinosa* L. (Lamiaceae)

Dal materiale bibliografico disponibile, sono inoltre segnalati i seguenti taxa di interesse conservazionistico e biogeografico:

- *Marsilea strigosa* Willd. (Marsileaceae)
- *Nuphar lutea* (L.) Sm. (Nymphaeaceae)
- *Nymphaea alba* L. (Nymphaeaceae)
- *Osmunda regalis* L. (Osmundaceae)

Dal rilievo in sito invece si è riscontrata la presenza (D = Diffusa; C = Comune; S = Sporadica; R = Rara) delle seguenti specie.

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
	<i>Allium triquetrum</i> L.	G bulb	Circum-Medit.	D
	<i>Allium</i> sp.	G bulb		S
	<i>Anacamptis longiconu</i> (Poir.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase	G bulb	W-Medit.	C
	<i>Anacamptis papilionacea</i> (Poir.) R.M. Bateman, Pridgeon & M.W. Chase	G bulb	Euri-Medit.	C
	<i>Anacamptis gennarii</i> nothosubsp. <i>bornemannii</i> (Asch.) H. Kretzschmar, Eccarius & H. Dietr.	G bulb	W-Medit.	R
	<i>Anthemis arvensis</i> L.	T scap.	Circum-Medit.	C
	<i>Arisarum vulgare</i> O.Targ.Tozz. subsp. <i>vulgare</i>	G rhiz	Steno-Medit.	D
	<i>Asparagus acutifolius</i> L.	G rhiz	Steno-Medit.	C
	<i>Asphodelus ramosus</i> L. subsp. <i>ramosus</i>	G rhiz	Steno-Medit.	D
	<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	T scap	Medit.-Turan.	C
	<i>Barlia robertiana</i> (Loisel.) Greuter	G bulb	Circum-Medit.	S
	<i>Bellis annua</i> L.	T caesp	Circum-Medit.	S
	<i>Bunias erucago</i> L.	T scap	Euri-Medit.	D
	<i>Calendula arvensis</i> (Vaill.) L.	T scap	Euri-Medit. Steno-Medit.	C
	<i>Carduus pycnocephalus</i> L. subsp. <i>pycnocephalus</i>	H bienn	Medit.-Turan. Steno-Medit.	S
	<i>Carex distachya</i> Desf.	H caesp	Circum-Medit.	C
	<i>Carlina corymbosa</i> L.	H scap	Steno-Medit.	C
	<i>Centaurea calcitrapa</i> L.	H bienn	Euri-Medit. Subcosmop.	C
	<i>Centranthus calcitrapae</i> (L.) Dufr.	T scap	W-Medit.	S
	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	T scap	Cosmop.	C
	<i>Cistus monspeliensis</i> L.	NP	Steno-Medit. Macarones.	C
	<i>Crepis vesicaria</i> L. s.l.	H bienn	Subatl.	C
	<i>Cynara cardunculus</i> L.	H scap	Circum-Medit.	C
	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	G rhiz	Cosmop.	C
	<i>Cynosurus cristatus</i> L.	H caesp	Euri-Caucas.	D
	<i>Daucus carota</i> L. subsp. <i>carota</i>	H bienn	Paleotemp. Cosmop.	C
	<i>Dipsacus ferox</i> Loisel	H scap	Endem.	C
	<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	P caesp	Australia	S

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
	<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	T scap	Subcosmop.	S
	<i>Euphorbia pithyusa</i> L. subsp. <i>cupanii</i> (Guss. ex Bertol.) Radcl.-Sm.	Ch suffr	Endem. Ital.	S
	<i>Festuca</i> sp.	H beinn		C
	<i>Ficaria verna</i> Huds.	H bulb	Eurasiat.	C
	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill. subsp. <i>piperitum</i> (Ucria) Bég.	H scap	S-Medit. Steno-Medit.	C
	<i>Galactites tomentosus</i> Moench	H bienn	Steno-Medit.	C
	<i>Galium verrucosum</i> Huds.	T scap	Circum-Medit.	C
	<i>Geranium lucidum</i> L.	T scap	Circum-Medit.	S
	<i>Hordeum bulbosum</i> L.	H caesp	Paleotrop.	C
	<i>Lolium</i> sp. pl.			D
	<i>Medicago</i> sp.	T cesp		C
	<i>Myosotis</i> sp.	T scap		C
	<i>Notobasis syriaca</i> (L.) Cass.	T scap	Steno-Medit.	C
	<i>Olea europaea</i> L. var. <i>sylvestris</i>	P caesp	Steno-Medit.	C
	<i>Onopordum illyricum</i> L.	H scap	Circum-Medit.	C
	<i>Ophrys tenthredinifera</i> Willd.	G bulb	Circum-Medit.	S
	<i>Papaver</i> sp.	T scap		
	<i>Pistacia lentiscus</i> L.	P caesp	S-Medit. Steno-Medit. Macarones.	C
	<i>Plantago afra</i> L.	T scap	Steno-Medit.	C
	<i>Plantago coronopus</i> L.	H ros	Euri-Medit.	C
	<i>Plantago lanceolata</i> L.	H ros	Cosmop. Eurasiat.	D
	<i>Poa annua</i> L.	T caesp	Cosmop.	C
	<i>Poa bulbosa</i>	H caesp	Paleotemp	C
	<i>Potentilla reptans</i> L.	H ros	Paleotemp	C
	<i>Poterium sanguisorba</i> L.	H scap	Paleotemp.	C
	<i>Prunus spinosa</i> L.	P caesp	Eurasiat.	C
	<i>Pyrus spinosa</i> Forssk.	P scap	Eurasiat.	D
	<i>Quercus ichnusae</i> Mossa, Bacch. & Brullo	P scap	Endem.	C

n.	Taxon	Forma biologica	Tipo corologico	Diffusione
	<i>Quercus ilex</i> L.	P scap	Circum-Medit.	C
	<i>Quercus suber</i> L.	P scap	Circum-Medit.	D
	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	T scap	Euri-Medit.	D
	<i>Rosa canina</i> L.	NP	Paleotemp	S
	<i>Rubia peregrina</i> L.	P lian	Steno-Medit. Macarones.	C
	<i>Rumex bucephalophorus</i> L.	T scap	Medit.	C
	<i>Rumex crispus</i> L.	H scap	Subcosmop.	S
	<i>Rumex thyrsooides</i> Desf.	H scap	W-Medit.	D
	<i>Rubus</i> gr. <i>ulmifolius</i> Schott	NP	Euri-Medit. Europ.	D
	<i>Silene gallica</i> L.	T scap	Euri-Medit.	C
	<i>Silene latifolia</i> Poir.	H bienn	Circum-Medit	C
	<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	H bienn	Medit.-Turan.	C
	<i>Smilax aspera</i> L.	G rhiz	Subtrop.	C
	<i>Smyrniium perfoliatum</i> L.	H bienn	Euri-Medit.	S
	<i>Thapsia garganica</i> L. subsp. <i>garganica</i>	H scap	S-Medit.	C
	<i>Vicia</i> sp. pl.	T scap		
	<i>Vulpia</i> sp. pl.	T scap		C

Fig. 6: Elenco dei principali *taxa* di flora vascolare riscontrati nel sito di realizzazione dell'opera.

Per approfondimenti consultare la Relazione Botanica.

1.3.4 INDAGINE FAUNISTICA

E' stata indicata la possibile presenza delle seguenti specie animali:

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
ANURA					
1. <i>Bufo viridis</i>	Rospo smeraldino	All. IV	LC	LC	
2. <i>Hyla sarda</i>	Raganella tirrenica	All. IV	LC	LC	

Fig. 7: Elenco dei principali anfibi presenti nell'area.

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
SQUAMATA					
1. <i>Tarantola mauritanica</i>	Geco comune		LC	LC	
2. <i>Hemidactylus turcicus</i>	Geco verrucoso		LC	LC	All. 1
3. <i>Euleptes europaea</i>	Tarantolino	All. II, IV	LC	NT	All. 1
4. <i>Algyroides fitzingeri</i>	Algiroide nano	All. IV	LC	LC	All. 1
5. <i>Podarcis sicula</i>	Lucertola campestre	All. IV	LC	LC	
6. <i>Podarcis tiliguerta</i>	Lucertola tirrenica	All. IV	NT	LC	All. 1
7. <i>Chalcides chalcides</i>	Luscengola comune		LC	LC	
8. <i>Chalcides ocellatus</i>	Gongilo	All. IV	LC	-	
9. <i>Lacerta viridiflavus</i>	Biacco	All. IV	LC	LC	All. 1
10. <i>Natrix maura</i>	Natrice viperina			LC	All. 1
11. <i>Natrix natrix cetti</i>	Natrice dal collare	All. IV		VU	All. 1

Fig. 8: Elenco dei principali rettili presenti nell'area.

Nome scientifico	Nome italiano	D.H. 92/43	IUCN	Lista rossa nazionale	L.R. 23/98
CARNIVORI					
1. <i>Vulpes vulpes ichnusae</i>	Volpe sarda		LC	LC	
2. <i>Mustela nivalis</i>	Donnola		LC	LC	
3. <i>Martes martes</i>	Martora	All. V	LC	LC	
4. <i>Erinaceus europaeus italicus</i>	Riccio		LC	LC	
LAGOMORFI					
5. <i>Oryctolagus cuniculus huxleyi</i>	Coniglio selvatico		NT		
6. <i>Lepus capensis</i>	Lepre sarda		LC		

Fig. 9: Elenco dei principali mammiferi presenti nell'area.

Nome scientifico	Nome italiano	Cor oti po	Fenoti po	D. U.1 47 /2 00 9	SPE C	IU CN	Lista rossa nazio nale	L.R. 23/9 8	L N. 15 7/ 92
GALLIFORMES									
1. <i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	M 4	SB	I II/2	3	LC	DD		
2. <i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia	C	M, B, W	II/2	3	LC	DD		
ACCIPITRIFORMES									
3. <i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	B	SB, M, W	I		LC	VU	All	P P
45. <i>Buteo buteo</i>	Poiana	I2	SB,			LC	LC	All	p
CHARADRIIFORMES									
5. <i>Burhinus oedicnemus</i>	Occhione	E	SB, M, W	I	3	LC	VU	All*	P P
COLUMBIFORMES									
6. <i>Columba palumbus</i>	Colombaccio	I4	SB, M, W	II/1		LC	LC		
7. <i>Columba livia</i>	Piccione selvatico	A1	SB	II/1		LC	VU		P
8. <i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare orientale	E	SB	II/2		LC	LC		no
9. <i>Streptopella turtur</i>	Tortora	I4	M,B	II/2	3	LC	LC		
CUCULIFORMES									
10. <i>Cuculus canorus</i>	Cuculo	I1	M, B			LC	LC		P
STRIGIFORMES									
11. <i>Athene noctua</i>	Civetta	I4	SB		3	LC	LC		P P
12. <i>Tyto alba</i>	Barbagianni	A1	SB		3	LC	LC		P P
CAPRIMULGIFORMES									
13. <i>Caprimulgus europaeus</i>	Succiacapre	I4	M,B (W)	I	2	LC	LC		P
APODIFORMES									
14. <i>Apus apus</i>	Randane comune	I1	M, B			LC	LC		P
CORACIFORMES									
15. <i>Merops apiaster</i>	Gruccione	I6	M, W		3	L C	LC		P
BUCEROTIFORMES									
16. <i>Upupa epops</i>	Upupa	C	M, B, W		3	L C	LC		P
FALCONIFORMES									

Nome scientifico	Nome italiano	Cor oti po	Fenoti po	D. U.1 47 /2 00 9	SPE C	IU CN	Lista rossa nazio nale	L.R. 23/9 8	L N. 15 7/ 92
17. <i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	C	SB, M		3	LC	LC	All	P P
PICIFORMES									
18. <i>Dendrocopos major</i>	Picchio rosso maggiore		SB			LC	LC		P P
PASSERIFORMES									
19. <i>Alauda arvensis</i>	Allodola	I1	SB, M, W	II/ 2	3	LC	VU		
20. <i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	L1	SB, M, W	I	2	LC	LC		
21. <i>Hirundo rustica</i>	Rondine	F1	M, B, W?		3	LC	NT		
22. <i>Delichon urbica</i>	Balestruccio	E	M, B, W?		3	LC	NT		
23. <i>Cettia cettii</i>	Usignolo di fiume	I6	SB			LC	LC		no
24. <i>Phylloscopus collybita</i>	Lui piccolo	I1	W, M, B?			LC	LC		
25. <i>Oenanthe oenanthe</i>	Culbianco	F	M, B, (W)		3	LC	NT	All	P
26. <i>Phoenicurus ochruros</i>	Codiroso spazzacamino	I4	M, W			LC	LC		P
27. <i>Phoenicurus phoenicurus</i>	Codiroso	I2	M reg		2	LC			
28. <i>Erithacus rubecula</i>	Pettiroso	L1	SB, M, W			LC	LC		P
29. <i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo	I6	M, B			LC	LC		P
30. <i>Saxicola torquatus</i>	Saltimpalo	C	SB, M, W?			LC	VU		P
31. <i>Turdus merula</i>	Merlo	E	SB, M, W	II/2		LC	LC		

Nome scientifico	Nome italiano	Cor oti po	Fenoti po	D. U.1 47 /2 00 9	SPE C	IU CN	Lista rossa nazio nale	L.R. 23/9 8	L. N. 15 7/ 92
32. <i>Turdus philomelos</i>	Tordo bottaccio		M, W, E	II/2		LC	LC		
33. <i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino	C	SB, M?			LC	LC		no
34. <i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	M 4	SB, M			LC	LC		
35. <i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	I1	SB, M, W			LC	LC		P
36. <i>Muscicapa striata</i>	Pigliamosche	I1	M B		3	LC	LC		P
37. <i>Cyanistes caeruleus</i>	Cinciarella	L1	SB			LC	LC		
38. <i>Parus major</i>	Cinciallegra	E	SB, M?			LC	LC		P
39. <i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia	E	SB	II/2		LC	LC		
40. <i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale	F1	SB			LC	LC		P
41. <i>Corvus corone cornix</i>	Cornacchia grigia	I1	SB, M	II/2		LC	LC		
42. <i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero	M 7	SB			LC	LC		
43. <i>Sturnus vulgaris</i>	Storno	I2	M, W	II2	3	LC	LC		
44. <i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	M 1	SB			LC	VU		
45. <i>Anthus campestris</i>	Calandro	I4	M, B	I	3	LC	LC		P
46. <i>Anthus pratensis</i>	Pispola	L1	M, W			LC	NA		P
47. <i>Motacilla alba</i>	Ballerina bianca	E	M, W			LC	LC		
48. <i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	I1	SB, M, W			LC	LC		P
49. <i>Chloris chloris</i>	Verdone	I6	SB, M, W			LC	NT		P

Nome scientifico	Nome italiano	Cor oti po	Fenoti po	D. U.1 47 /2 00 9	SPE C	IU CN	Lista rossa nazio nale	L.R. 23/9 8	L. N. 15 7/ 92
50. <i>Linaria cannabina</i>	Fanello	14	SB, M, W		2	LC	NT		P
51. <i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	11	SB, M			LC	NT		P
52. <i>Emberiza cirius</i>	Zigolo nero	M 3	SB			LC	LC		
53. <i>Miliaria calandra</i>	Strillozzo	16	SB, M,W		2	LC	LC		P

Fig. 10: Elenco dei principali uccelli presenti nell'area.

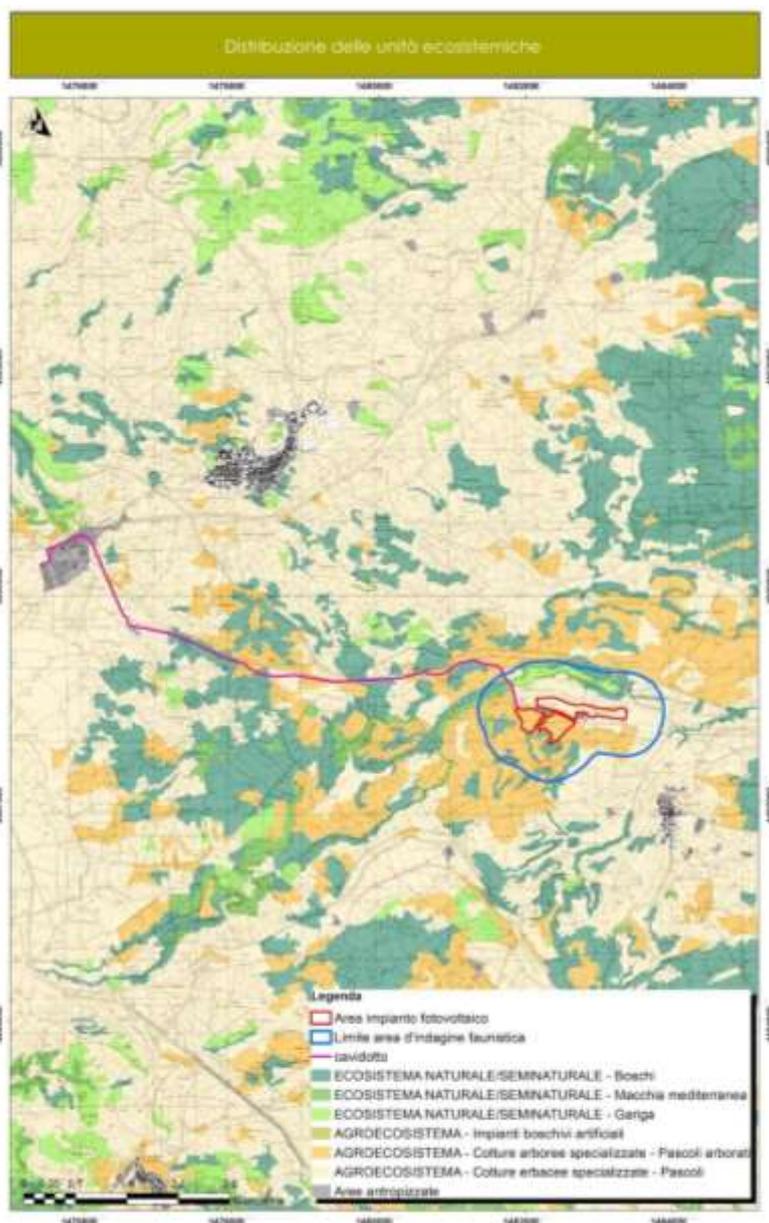


Fig. 11: Distribuzione delle unità ecosistemiche nell'area vasta e superfici oggetto d'intervento.

Per approfondimenti consultare la Relazione Faunistica.

1.3.5 INDAGINE ARCHEOLOGICA

Nell'area sono presenti vincoli su beni storico-artistico-archeologico-architettonici: è presente il nuraghe de Riu Runaghe, alle coordinate 40°38'8" N, 8°47'7" E, classificato come nuraghe complesso a tre torri.

Nell'area limitrofa al sito di intervento sono presenti:

1. nuraghe Coloru, alle coordinate 40°38'12" N, 8°48'13" E, risulta essere un nuraghe non classificato;
2. nuraghe Pintadu, alle coordinate 40°38'20" N, 8°47'38" E, nuraghe non classificato;
3. nuraghe Su Chercu, alle coordinate 40°38'15" N, 8°47'11" E, nuraghe non classificato;
4. nuraghe Mannu, alle coordinate 40°37'59" N, 8°47'4" E, nuraghe non classificato;
5. nuraghe sa Idolza, alle coordinate 40°38'11" N, 8°46'47" E, nuraghe non classificato;
6. nuraghe Santederu, alle coordinate 40°37'35" N, 8°48'18" E, nuraghe non classificato.

Oltre la SS 597, sono presenti numerosi altri nuraghi.



Fig. 12: Estratto PPR - repertorio beni 2017 – beni paesaggistici



Fig. 13: Disposizione nuraghi limitrofi all'area

Considerato il tipo di intervento da effettuare, l'iter del sondaggio archeologico preventivo si è così svolto in 3 fasi imprescindibili ai fini dell'attuazione del progetto.

Tali fasi sono state:

1. La raccolta di dati d'archivio e bibliografici, cioè delle conoscenze "storiche" al fine di reperire notizie su materiale ancora inedito; la ricerca in biblioteche specializzate per quanto concerne dati già pubblicati riguardanti l'area di intervento.
2. Un'accurata ricognizione di superficie (*survey*), su tutta l'area che sarà oggetto dei lavori, attraverso l'individuazione di eventuali strutture archeologiche emergenti e la sistematica raccolta di testimonianze di cultura materiale portate alla luce negli anni passati. La "*lettura geomorfologica del territorio*", vale a dire una valutazione interpretativa delle caratteristiche fisiche delle aree coinvolte in relazione alle loro potenzialità insediative nel corso di tutto il periodo antico.
3. Una indagine foto-interpretativa effettuata attraverso lo studio di eventuali anomalie riscontrabili tramite la lettura di fotografie aeree e satellitari dell'area in questione.

Per quanto concerne il primo punto, è stata consultata dal sottoscritto mediante visione di materiale edito e anche quello inedito custodito presso gli archivi della Soprintendenza per i Beni Archeologici per le Province di Sassari e Nuoro.

Elenco documenti archivi SABAP Sassari e Nuoro:

È stata consultata tutta la documentazione presente presso gli Archivi della Soprintendenza per i Beni Archeologici di Sassari e Nuoro sita in Piazza Sant'Agostino n.2.

Dalla consultazione è emerso quanto segue:

- Un documento segnala la località "San Pietro" come insediamento di età romana, Foglio 7, mappali 153/parte 257/parte 258. Dichiarazione di interesse archeologico. Procedimento tutela diretta (Art.13 D.Lgs.42/04). Comunicazione avvio del procedimento (art.7 L. 241/90- Art. 14 D.Lgs. 42/04).

Il sito in questione è localizzato a sud del centro urbano di Ardara e dista oltre 1 km dall'area interessata dai lavori.

- Documento Prot. 8021, 30 settembre 1993
- Documento Prot. 2453, 21 maggio 1990
- Documento Prot. 2372, 26 luglio 2005
- Documento Prot. 2988, 23 settembre 2005
- Documento Prot. 14509, 24 ottobre 2000

Per quanto concerne i vincoli e le tutele, si è proceduto ad un'analisi presso i siti ministeriali e regionali.

Nello specifico:

Si è consultato l'elenco dei beni archeologici sottoposti a vincolo nel sito www.vincoliinrete.it. Da tale ricerca è emerso che l'unico sito archeologico presente nell'area e ad essere sottoposto a vincolo è il seguente:

Nuraghe Rio Runaghe, distanza dall'area dei lavori: 118 metri in direzione nord.

È stata effettuata la ricerca presso il sito <http://www.sardegna.beniculturali.it/it/466/beni-dichiarati-di-interesse-culturale> nel quale vengono indicati i seguenti beni:

- Complesso archeologico di Badde Austinu; data provvedimento: 05/06/2020.

- Complesso archeologico di Monte Maffe'; data provvedimento: 05/05/2020.
- Nuraghe Figughia; data provvedimento: 10/03/2020.

Tutti e tre i siti indicati si trovano ad una distanza superiore ai 500 metri rispetto all'area dei lavori in progetto.

Dalla ricerca presso il sito:

<http://www.sardegnameoportale.it/webgis2/sardegnameo/?map=repertorio2017>,

nel quale sono indicate alcune emergenze archeologiche nell'area dei lavori. Nello specifico: nuraghe Su Chercu; nuraghe Pintadu; nuraghe Coloru. I siti indicati tuttavia non corrispondono alla loro reale collocazione, avendo accertato diversi errori nella geolocalizzazione.

Risulta assente inoltre il nuraghe "Su Runaghe", presente nel sito "Vincoli in rete".

I siti archeologici individuati entro un limite di 500 metri dall'area dei lavori sono i seguenti: Nuraghe "Su Runaghe"; distanza dall'area: 118 metri in direzione nord.

Informazioni generali sul territorio di Ar dara

Per quanto concerne l'età prenuragica, non si hanno testimonianze certe. Ben più consistenti sono invece le testimonianze riferibili all'età nuragica. Antonio Taramelli segnalava 24 nuraghi nel 1940, la maggior parte dei quali è ormai scomparsa. Attualmente i nuraghi presenti nel territorio sono i seguenti: Nuraghe Su Chercu; Nuraghe Su Achilleddu; Nuraghe Santedero; Nuraghe Riu Runaghe; Nuraghe Pintadu; Nuraghe Pianu Piredu; Nuraghe Pentuma; Nuraghe Pedru Cherchi; Nuraghe Pedralada; Nuraghe Ozzastru; Nuraghe Mumusari; Nuraghe Mercuriu; Nuraghe Manuelle; Nuraghe Frusciu; Nuraghe Figu Ghia; Nuraghe Congiari; Nuraghe Coloru; Nuraghe Cane; Nuraghe Badde Austino. Numerosi dovevano essere i villaggi o i semplici agglomerati di capanne che sorgevano nei pressi dei nuraghi. Tracce assai evidenti di capanne si osservano presso i nuraghi Su Achilleddu, Ozzastru e Su Chercu. Tracce di strutture non meglio definibili sono anche nei pressi del nuraghe Mercuriu, e in località "Pittu", nel sito denominato "Castradolzu". Capanne circolari sono inoltre visibili nei pressi di un'altura basaltica sul corso del rio S'Adde. Per quanto concerne le tombe dei giganti, se ne segnala una in località Ena de Sorighes, un'altra nei pressi del nuraghe Canedis e un'altra ancora nei pressi del nuraghe Santedero. Per quanto concerne l'età romana, si segnala il rinvenimento di un'iscrizione marmorea risalente al III secolo d.C. e tracce consistenti di un insediamento alla periferia sud del paese, sul pianoro di "Pianu San Pietro". Un altro insediamento di età romana sorgeva nei pressi del nuraghe Canedis, dove lo Spano segnalava la presenza di un edificio con mosaico. Sempre riferibili ad età romana, si segnalano fitti residui di un tracciato viario in località Santu Paulu, Frusciu e nei pressi del nuraghe Su Achilleddu.

Per quanto spetta il secondo punto, è stata indagata mediante survey, tutta l'area dei lavori per un raggio di circa 300 metri dal limite estremo di essa su tutte le direzioni. Dal survey effettuato si conferma la presenza dei nuraghi: Su Runaghe; Su Chercu; Pintadu; Coloru. Il sopralluogo non ha portato all'individuazione di alcun materiale archeologico in superficie. Nessun'altra emergenza archeologica è stata individuata nei terreni sottoposti a survey.

In conclusione possiamo considerare l'area in progetto a basso rischio archeologico per cui si ritiene sufficiente la sola mitigazione visiva dell'impianto fotovoltaico.

Per approfondimenti consultare la Relazione Archeologica.

1.3.6 QUADRO NORMATIVO

L'area e tutto il suo contesto sono stati oggetto di valutazione basate sulle normative vigenti nazionali e comunitarie in materia di tutela dell'ambiente e del paesaggio.

Sono stati considerati tutti i fattori e le componenti che andrebbero a condizionare l'area ponendo limitazioni all'intervento.

Sulla base delle indicazioni nazionali e regionali, è stata verificata la presenza di vincoli riferendosi a:

- Area e Siti con valore Paesaggistico (presenza di fiumi, torrenti oltre a che piccoli laghi o invasi in cui vi è una fascia di rispetto di 150m (D.Lgs. 42/04, art. 142, art. 143));
- Beni Paesaggistici (ex art. 143);



Fig. 14: Nuraghi presenti nell'immediato intorno del sito

Delibera n. 59/90 (punto 4 allegato B3 DELIBERAZIONE N. 11/75 del 24.03.2021)

Secondo le Direttive regionali in materia di VIA e di provvedimento unico regionale in materia ambientale (PAUR) i territori oggetto di studio sono caratterizzati dalla presenza di numerose aree protette, o zone di valore ambientale date dalla presenza di animali tutelati, istituite a livello internazionale come zone classificate o protette dalla normativa nazionale come i siti della rete Natura 2000 per la salvaguardia e la tutela della fauna.

SIC e ZPS non sono aree protette nel senso tradizionale e quindi non rientrano nella legge quadro sulle aree protette n. 394/91.

La Delibera del 27 novembre 2020, n. 59/90 non evidenzia i terreni come Aree SIC e ZPS, in ogni modo non costituiscono un vincolo prescrittivo, quindi non escludono la realizzazione dell'impianto fotovoltaico in questione.

Il sito non è interno alla zona IBA (Important Bird Area), ossia aree importanti per l'avifauna, ma si trova in una posizione abbastanza prossima alla perimetrazione IBA.

E il sito preso in esame non è interno alle perimetrazioni che delineano le aree in cui sono presenti specie animali tutelati da convenzioni internazionali.

Il sito risulta interessato da beni paesaggistici art.143, in particolare due torrenti denominati Riu Runaghe e Riu Cabu de Abbas che confluiscono in Riu de Badde, vincolato con la fascia di rispetto di 150m, che a sua volta confluisce in Riu Rizzolu.

In fase di progettazione dell'impianto si è tenuto conto della presenza di tali elementi mantenendo la distanza di sicurezza.



Fig. 15: Rapporto tra il sito di interesse e la perimetrazione IBA



Fig. 16: Riu Runaghe e Riu Cabu de Abbas



Fig. 17: Riu de Badde e fascia di rispetto di 150 m

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I. L.183/1989), elaborato dalla Regione Sardegna ai sensi della L. 18.05.1989 n. 183 e dalla L. 03.08.1998 n. 267, approvato con D.P.G.R. n. 67 del 10.07.2006 e aggiornato con D.P.G.R. 148 del 26.10.2012.

Le perimetrazioni individuate nell'ambito del Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico (P.A.I.) delimitano le aree caratterizzate da elementi di pericolosità idrogeologica, dovute a instabilità di tipo geomorfologico o a problematiche di tipo idraulico, sulle quali si applicano le norme di salvaguardia.

Il PAI disciplina le aree di pericolosità idraulica molto elevata (Hi4), elevata (Hi3), media (Hi2) e moderata (Hi1) perimetrare nei territori dei Comuni.

Le aree potenzialmente instabili si concentrano sulle scarpate di terrazzo, ove localmente possono affiorare delle cornici rocciose soggette a crolli. Possono inoltre svilupparsi limitati dissesti per scivolamento/colata della coltre superficiale.

Solo parzialmente e perimetralmente non ricade all'interno di perimetrazioni inerente:

1. il Pericolo Frana Rev. 42 (Pai);
2. il Rischio Frana Rev. 41 (Pai);



Fig. 18: Indirizzi generali per le opere di mitigazione



Fig. 19: Indirizzi generali per le opere di mitigazione

Data l'assenza di elementi a rischio di significativa importanza non sono stati proposti interventi.

In quanto il rischio idrogeologico non è costituito soltanto dalla presenza di instabilità di tipo idraulico, si è verificata tramite analisi delle carte litologiche, geologiche e di permeabilità la possibilità di procedere con il presente progetto.

Si evince da queste, che il grado di permeabilità del substrato sia per lo più medio-basso per fratturazione, e parzialmente medio-alta per porosità e per fratturazione.

In considerazione di quanto appena detto, non si considerano necessarie ulteriori indagini in quanto non costituisce vincolo.

Il Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (P.S.F.F.) approvato definitivamente dal Comitato istituzionale con Delibera n.2 del 17.12.2015, ha valore di Piano Territoriale di Settore.

L'area non ricade all'interno di nessuna perimetrazione inerenti al Piano Stralcio delle Fasce Fluviali (PSFF), come indicato nell'elaborato 3_02_COElenco_2_1_0 riguardante il Sub-bacino 03 Coghinas-Mannu-Temo.

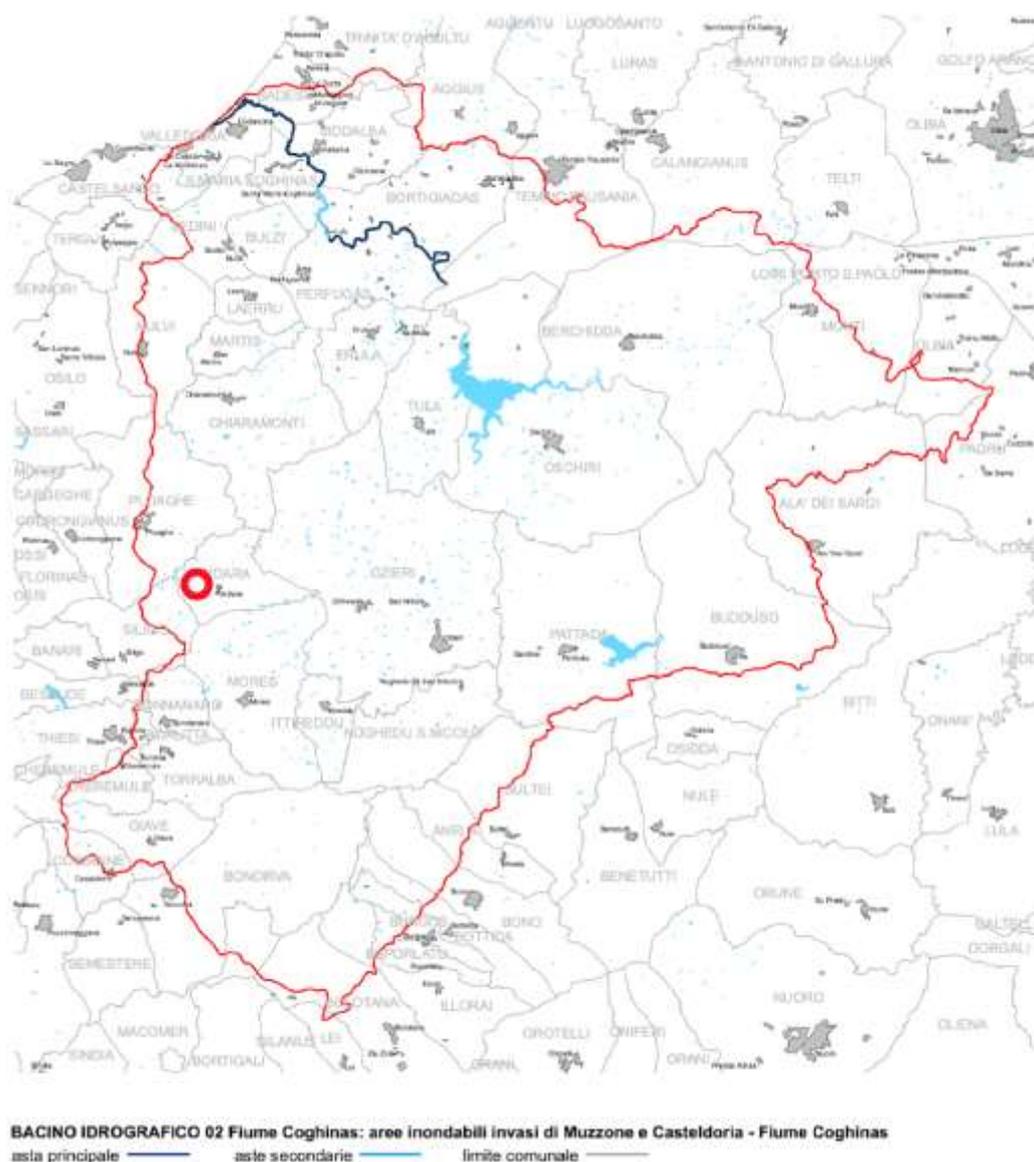


Fig. 20: Estratto PSFF – bacino idrografico 02 – Fiume Coghinas, in rosso la localizzazione del sito

Si è consultato il Piano Forestale Ambientale della Regione Sardegna, redatto ai sensi del D.Lgs. 227/2001, approvato con Delibera 53/9 del 27.12.2007 per cui il progetto proposto risulta coerente con gli obiettivi del piano.



Fig. 21: PFAR - carta della serie della vegetazione, in nero l'area del sito di interesse

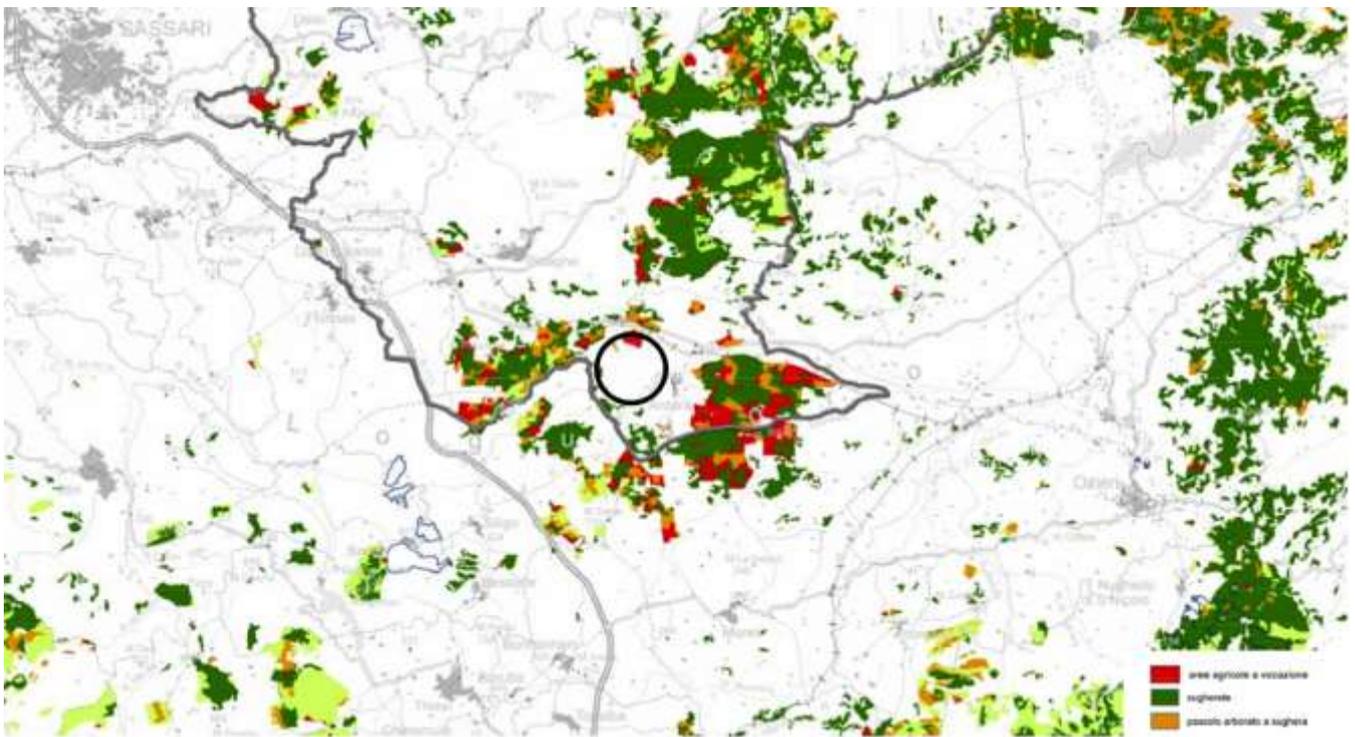


Fig. 22: area a vocazione sughericola, in nero il sito di interesse

Si è consultato il Piano di Tutela delle Acque della Regione Sardegna il cui incarico è stato affidato tramite legge della RAS n° 14/2000 all'assessorato della difesa dell'ambiente di redigere il Piano di Tutela delle Acque.

Il piano regionale di previsione, prevenzione e lotta attiva contro gli incendi boschivi 2020-2022 aggiornato al 2021, è redatto in conformità a quanto sancito dalla legge quadro nazionale in materia di incendi boschivi - Legge n. 353 del 21 novembre 2000 - e alle relative linee guida emanate dal Ministro Delegato per il Coordinamento della Protezione Civile (D.M. 20 dicembre 2001), nonché a quanto stabilito dalla Legge regionale n. 8 del 27 aprile 2016 (BURAS n. 21 - Parte I e II del 28/04/2016 - cosiddetta

L'area di interesse solo parzialmente è inclusa tra i siti non idonei all'installazione degli impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili in materia di incendio in quanto non si tratta di aree boschive, che hanno subito incendi tra il 2006 e il 2016. Prendendo visione anche di questo elemento, in fase di progettazione si è tenuto conto della presenza di queste aree, preservandole con una fascia di rispetto tra l'area boschiva percorsa precedentemente da fuoco e l'area da progetto indicata per l'installazione dell'impianto.



Fig. 23: Tipologie aree incendiate (boschi) – aree non idonee all'installazione di impianti di fonti energetiche rinnovabili

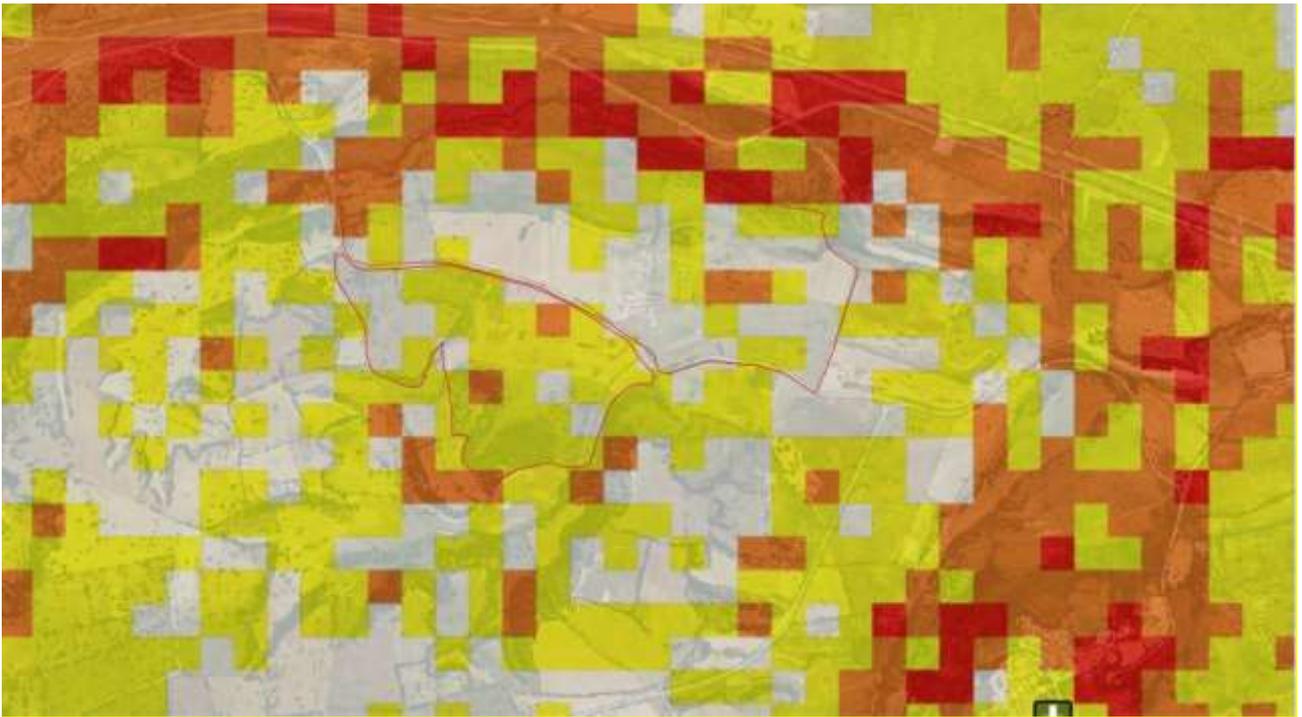


Fig. 24: Aree di attenzione (Protezione Civile) – carta del pericolo incendio

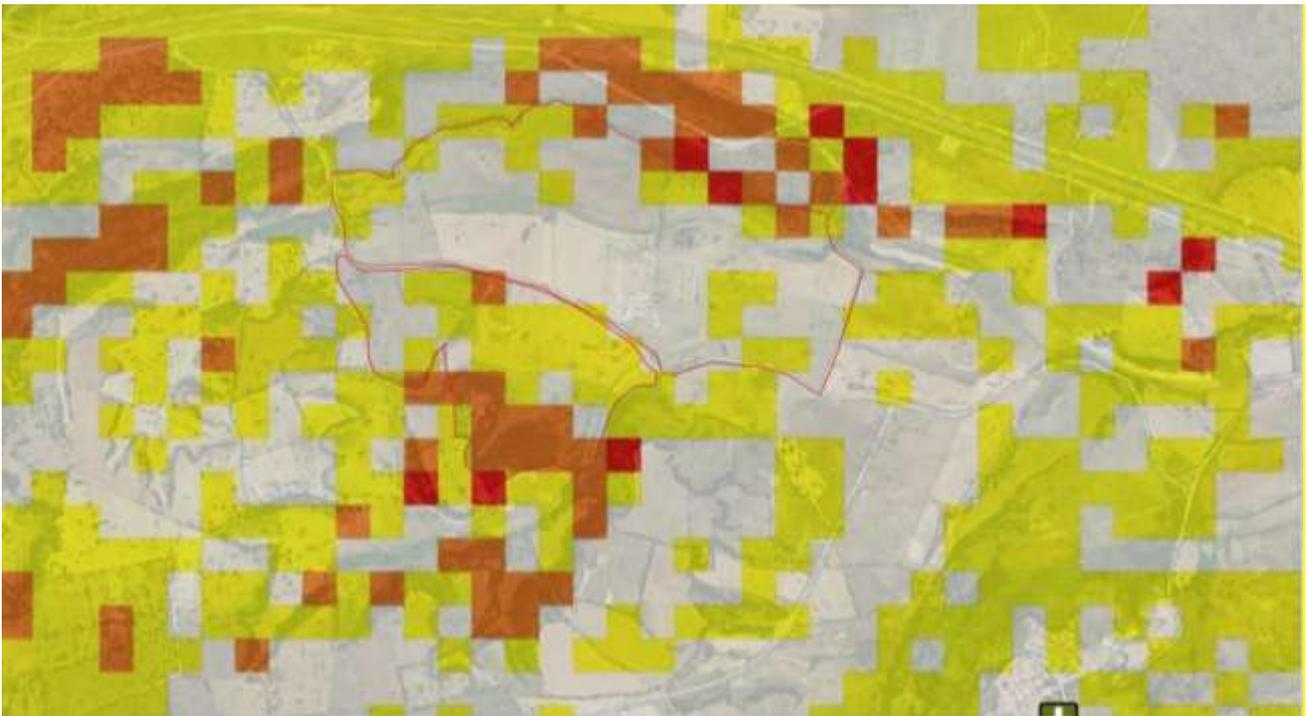


Fig. 25: Aree di attenzione (Protezione Civile) – carta del rischio incendio

Da quanto si evince dai documenti pubblicati sul sito dell'amministrazione comunale nel Comune di Ardaravige un Piano Urbanistico Comunale secondo la L.R. n.45 del 22/12/1989.

Il Puc veniva approvato nel dicembre del 1992, ed adottato in via definitiva con la deliberazione n. 36 del 03/07/1993.

L'impianto proposto sorgerà in zona agricola, ma data la natura dell'impianto, la reversibilità e la strategicità dell'infrastruttura, essa non dovrebbe entrare in conflitto con il piano urbanistico comunale.

Per ulteriori approfondimenti legislativi si rimanda alla relazione allegata al SIA sul Quadro Programmatico.

2. IMPIANTO

Durante la fase di progettazione si è tenuto conto dei vari impatti che la realizzazione, l'esercizio e la dismissione dell'impianto potrà causare agli ecosistemi naturali ed antropici.

Dal punto di vista dell'impatto visivo sul paesaggio si son seguite le indicazioni delle *"Linee guida per i paesaggi della produzione di energia da fonti rinnovabili"* della Regione Sardegna.

Lungo il perimetro dell'impianto a ridosso del lato esterno della recinzione è prevista la realizzazione di una schermatura verde costituita da specie tipiche delle comunità vegetanti di origine spontanea della zona.

A titolo di mitigazione nei confini dell'impianto verranno inserite in fase di realizzazione dell'impianto specie di macchia mediterranea, quali lentischio, rosmarino, mirto, ginepro.

Le essenze arboree della macchia mediterranea e gli ulivi presentano:

1. una buona funzione schermante;
2. un buon valore estetico;
3. una elevata integrazione con il contesto.

In fase di dismissione bisognerà aver cura di mantenere alti i livelli di fertilità del suolo tramite nuove piantumazioni di essenze vegetali arbustive ed arboree che saranno sostenibilmente considerate dall'azienda agro-pastorale già pre-insediata.



Fig. 26-27: Stato di fatto e render delle opere di mitigazione



Fig. 28-29: Stato di fatto e render delle opere di mitigazione



Fig. 30-31: Stato di fatto e render delle opere di mitigazione

2.1 ALTERNATIVE PROGETTUALI

La relazione allegata al presente progetto intitolato *Quadro di riferimento delle alternative progettuali* si è posta lo scopo di presentare e valutare le motivazioni che hanno portato alla scelta di localizzazione dell'area, del layout e della tecnologia dell'impianto ftv di EnergyArdara. La scelta dell'area di intervento è stata supportata per i seguenti fattori:

- morfologia tendenzialmente piana del terreno nelle aree in cui è inserito l'impianto, che riduce notevolmente la movimentazione di terra e che favorisce una installazione dei pannelli in grado di assecondare e confermare quasi ovunque l'attuale andamento plano altimetrico;
- ottima esposizione per un rendimento efficiente dell'impianto;
- geomorfologia dei suoli che permette l'infissione di strutture in acciaio zincato evitando l'utilizzo di plinti di fondazione in calcestruzzo;
- l'accessibilità al sito è favorita dalla posizione rispetto alla strada che attraversa per metà l'area di impianto e ne migliora l'accessibilità.

L'individuazione delle aree di progetto è stata definita anche tramite sopralluoghi diretti in campo che hanno permesso di evitare l'interessamento di aree non idonee da parte degli elementi impiantistici (moduli fotovoltaici, cabine elettriche, connessioni elettriche) e da parte delle opere di viabilità interna previsti dal progetto. L'analisi localizzativa condotta sui punti precedentemente evidenziati e sugli aspetti di carattere tecnico (esposizione del sito, ombreggiamento, presenza di infrastrutture ecc.) ha portato a ritenere il sito prescelto, idoneo ad ospitare l'impianto.

Alternativa progettuale rispetto al ftv

Rispetto all'aspetto economico allo stato attuale la tecnologia fotovoltaica è quella più competitiva, in grado cioè di massimizzare la produzione di energia in rapporto ai costi di investimento con conseguente decremento dei costi di produzione di energia elettrica.

- Non si considera pertanto un raffronto con impianto eolico di uguale potenza, poiché non risulta una ragionevole alternativa tenuto conto dei costi di realizzazione.
- Non si considera ragionevole un raffronto con impianto su uno o più fabbricati da edificare ex novo, poiché modifica la natura dell'intervento.

Alternativa progettuale rispetto alle soluzioni tecniche per l'impianto ftv

L'impianto fotovoltaico in progetto massimizza la potenza d'impianto in relazione alla superficie disponibile. Per questo progetto la scelta tecnologica dei moduli è ricaduta sul tipo in silicio monocristallino e sul sistema di inseguimento solare monoassiale di azimut autoalimentato che grazie ad un algoritmo proprietario è in grado di seguire con precisione la posizione del sole nell'arco della giornata, andando ad aumentare le ore di irraggiamento diretto in impianti di produzione dell'energia da fonte fotovoltaica. Questa tecnologia permette di avere sostanziali incrementi di produttività tali da giustificare i costi di investimento iniziale superiori.

Le strutture sulle quali viene fissato il generatore fotovoltaico variano di geometria e tipologia, a seconda che l'impianto solare sia fisso o ad inseguimento. Un'alternativa progettuale è offerta dalle diverse possibilità di fissaggio dei moduli al terreno. L'ancoraggio al suolo è anche effettuato con pali infissi nel terreno o viti; tale

soluzione è diventata negli anni lo standard di riferimento per centrali fotovoltaiche multi-megawatt realizzate su terreni agricoli, nel rispetto delle prescrizioni inserite nei pareri ambientali rilasciati dagli enti preposti a legiferare e vigilare in materia di autorizzazioni ambientali all'interno del quadro legislativo e regolatore nazionale.

A parità di produzione di energia elettrica, si può affermare che un impianto con strutture di tipo fisso, posizionate sempre mediante battipalo, interagisce con i fattori ambientali - popolazione e salute umana, biodiversità, geologia ed acque sotterranee, atmosfera, sistema paesaggistico - al pari del sistema su tracker di cui al progetto; varia, generando un impatto negativo maggiore, l'interazione con la componente suolo per i seguenti motivi:

- occorre installare un maggior numero di pannelli e quindi un maggior numero di strutture di supporto e realizzare un numero maggiore di infissioni su suolo.
- le strutture fisse realizzano ombreggiamento sempre ed esclusivamente su stesse porzioni di suolo cosa che non avviene con strutture mobili che seguono l'andamento del sole; da considerare che l'aspetto dell'ombreggiamento è significativo per le modifiche che possono generarsi sul suolo e per i successivi utilizzi post dismissione.
- le strutture fisse favoriscono una scarsa ventilazione al suolo; l'aspetto della ventilazione è significativo per le modifiche che possono generarsi sul suolo.

L'alterazione delle proprietà del suolo e maggiore probabilità l'interazione con la componente idrica superficiale per i seguenti motivi:

- la distanza dal suolo dei pannelli è inferiore rispetto al posizionamento su tracker nel momento di massima inclinazione.

Per queste motivazioni la scelta progettuale non è ricaduta sull'uso di strutture fotovoltaiche di tipo fisso.

Quando si decide di installare un impianto fotovoltaico ci si trova a dover effettuare la scelta tra diverse tecnologie tra quelle presenti in commercio:

1. pannelli in silicio monocristallino;
2. in silicio policristallino;
3. in silicio amorfo, detti anche "a film sottile".

I moduli mono e policristallini sono pannelli in silicio cristallino, e sono "alternativi" a quelli in silicio amorfo o a film sottile. Questi hanno una sostanziale differenza strutturale: non contengono cristalli in silicio perfettamente strutturati. Le principali differenze tra i pannelli fotovoltaici di questo tipo è l'efficienza che non è, però, un

indicatore di qualità dei pannelli fotovoltaici, ma solo un rapporto tra produzione e superficie occupata.

La scelta progettuale è ricaduta sui moduli bifacciali. Questi sono costituiti da celle attive su entrambi i lati, che catturano l'energia del sole sia frontalmente che posteriormente, convertendola poi in energia elettrica. Il valore aggiunto dei moduli fotovoltaici bifacciali riguarda, innanzitutto, le migliori performance lungo l'intera vita utile del sistema, dovute a una maggior produzione e resistenza del pannello.

I tre principali vantaggi sono:

- Migliori prestazioni: I moduli, catturando la luce riflessa sulla parte posteriore, garantiscono un

incremento di produzione che può oscillare tra il 10 e il 25% in più rispetto a un modulo monofacciale a seconda dell'albedo. Poiché anche il lato posteriore del modulo è in grado di catturare la luce solare, è possibile ottenere un notevole incremento nella produzione di energia lungo tutta la vita del sistema.

- **Maggior durabilità:** Spesso il lato posteriore di un modulo bifacciale è dotato di uno strato di vetro aggiuntivo, per consentire alla luce di essere raccolta anche dal retro della cella FV. Questo conferisce al modulo caratteristiche di maggior rigidità, fattore che riduce al minimo lo stress meccanico a carico delle celle, dovuto al trasporto e all'installazione o a fattori ambientali esterni.
- **Riduzione dei costi:** Grazie all'aumento delle capacità produttive, il prezzo del vetro è tornato a livelli stabili dopo mesi di forti rincari. Tenendo conto che il vetro pesa per circa il 15% sui costi di produzione poiché presente in quantità maggiore rispetto ai moduli monofacciali, la stabilità dei prezzi raggiunta da questo materiale lascia ben sperare che i listini dei moduli bifacciali restino stabili. La bifaccialità, incrementando notevolmente l'efficienza del modulo e facendo quindi aumentare la densità di potenza dell'impianto, rende possibile la riduzione dell'area di installazione dell'impianto stesso e, quindi, anche i costi relativi al montaggio e cablaggio del sistema (strutture, cavi, manodopera, etc.).

Sulla base di tali considerazioni sebbene il costo del prodotto sia superiore al modulo tradizionale per il progetto proposto la scelta è ricaduta su questa tipologia di componente anche in considerazione della maggiore produzione dell'impianto a parità di superficie utilizzata rispetto ai moduli tradizionali.

Alternativa zero

Non realizzare e mettere in funzione tale impianto avrebbe delle ripercussioni su:

1. **Ambiente:** la produzione di energia è necessaria, se non si vuole investire sulle rinnovabili, ossia quelle più pulite e che assicurano una sicurezza energetica in questo momento storico, le alternative le fonti energetiche non rinnovabili, meno sicure sulla salute umana e più impattanti da un punto di vista ecologico e paesaggistico;
2. **Perseguimento di obiettivi nazionali, europei e come sicuro beneficio ambientale globale e locale** in termini di riduzione di emissioni climalteranti e di consumo di risorse non rinnovabili;
3. **L'uso effettivo di questi terreni:** l'attuale utilizzo agro-pastorale è stato messo in discussione dagli stessi utilizzatori attuali, poiché non ritengono più funzionale e conveniente la propria attività, cercando invece una coesistenza e/o parziale spostamento delle greggi e delle coltivazioni con la produzione energetica;
4. **Nuovi posti di lavoro possibili** tramite la progettazione, realizzazione, manutenzione e dismissione dell'impianto, con differenziazione dei settori.

2.2 FASE DI CANTIERIZZAZIONE

Le indicazioni del piano di sicurezza, inserite nella relazione Prime indicazioni piano di sicurezza, scandiscono la fase di canterizzazione in ulteriori quattro step:

FASE 1: Allestimento area di cantiere;

FASE 2: Preparazione aree di lavoro;

FASE 3: Realizzazione campi fotovoltaici;

FASE 4: Realizzazione opere di connessione;

FASE 5: Sgombero area di cantiere

FASE 1

Secondo quanto richiesto dall'Allegato XV, punto 2.2.2 del D.Lgs. 81/2008 tale valutazione riguarda, in relazione alla tipologia del cantiere, l'analisi di almeno i seguenti aspetti:

- a) modalità da seguire per la recinzione del cantiere, gli accessi e le segnalazioni;
- b) servizi igienico-assistenziali;
- c) viabilità principale di cantiere;
- d) gli impianti di alimentazione e reti principali di elettricità, acqua, gas ed energia di qualsiasi tipo;
- e) gli impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche;
- f) le disposizioni per dare attuazione a quanto previsto dall'art. 102 del D.Lgs. 81/2008 (Consultazione del RLS);
- g) le disposizioni per dare attuazione a quanto previsto dall'art. 92, comma 1, lettera c) (Cooperazione e coordinamento delle attività);
- h) le eventuali modalità di accesso dei mezzi di fornitura dei materiali;
- i) la dislocazione degli impianti di cantiere;
- l) la dislocazione delle zone di carico e scarico;
- m) le zone di deposito attrezzature e di stoccaggio materiali e dei rifiuti;
- n) le eventuali zone di deposito dei materiali con pericolo d'incendio o di esplosione.

FASE 2

In tale fase sono previste tutte le attività relative alla preparazione delle aree per le successive lavorazioni di realizzazione dei campi fotovoltaici. Nel dettaglio si prevede:

- Rimozione vegetazione esistente con scoticamento delle zone peggiori;
- Realizzazione della recinzione definitiva prevista a progetto di cantiere;
- Livellamento e preparazione dei piani campagna per la successiva installazione dei pannelli fotovoltaici.

FASE 3

In tale fase sono previste tutte le attività relative alla realizzazione dei campi fotovoltaici. Nel dettaglio si prevede:

- Realizzazione di scotico superficiale per realizzazione zavorre di ancoraggio, in cemento armato gettato in opera, delle strutture di sostegno pannelli fotovoltaici;

- Realizzazione zavorre in cemento armato gettato in opera di ancoraggio delle strutture di sostegno pannelli fotovoltaici;
- Approvvigionamento delle strutture tracker di sostegno dei pannelli fotovoltaici e dei pannelli;
- Montaggio strutture metalliche e fissaggio su di esse dei pannelli fotovoltaici;
- Realizzazione linee aeree in apposite canaline a servizio degli impianti elettrici dei campi fotovoltaici;
- Realizzazione piattaforme cabine di trasformazione;
- Approvvigionamento cabine e di tutte le componenti di gestione, controllo e cablaggio dell'impianto (quadri, inverter, trafi, etc.);
- Montaggio cabine di trasformazione;
- Montaggio in cabina di tutte le apparecchiature di controllo e gestione dell'impianto e di tutte le apparecchiature di trasformazione e consegna della corrente elettrica;
- Realizzazione cablaggi (posa cavi elettrici in cavidotti interrati e collegamento alle apparecchiature in cabina)
- Collaudi.

Tali lavorazioni comportano rischi non solo per le attività di cantiere ma anche per le aree circostanti, rischi nel seguito descritti e che dovranno essere particolarmente sviluppati in occasione della redazione del PSC.

FASE 4

In tale fase sono previste tutte le attività relative alla connessione dei campi fotovoltaici alla rete elettrica nazionale. Nel dettaglio si prevede:

- Realizzazione linee aeree in apposite canaline a servizio degli impianti elettrici dei campi fotovoltaici;
- Realizzazione delle piattaforme per cabine di consegna;
- Approvvigionamento cabina prefabbricata e di tutte le componenti di gestione e controllo[quadri, inverter, trafi, etc.];
- Montaggio cabina di consegna e di tutte le apparecchiature elettriche in essa previste;
- Realizzazione cablaggi [posa cavi elettrici in cavidotti interrati e collegamento alle apparecchiature in cabina];
- Montaggio apparecchiature in alta tensione;
- Collaudo con il gestore della rete nazionale;
- Lo svolgimento di tali attività comporta l'insorgenza di rischi per i lavoratori del tutto simili a quelli analizzati per la fase 3: realizzazione campi fotovoltaici. Inoltre, in tutte le suddette fasi è presente il rischio di elettrocuzione, in quanto lavori in prossimità e/o in tensione. Pertanto, tutti i lavori in tensione, prove elettriche, ecc dovranno essere condotti secondo quanto previsto dalla norma CEI 11-27 da personale opportunamente formato e con l'impiego di idonei DPI.

FASE 5

In tale fase sono previste tutte le attività necessarie alla rimozione dell'area di cantiere ed alla restituzione delle aree eventualmente occupate allo stabilimento. Si prevede quindi la rimozione delle baracche di cantiere, delle macchine e di tutti gli apprestamenti utilizzati durante lo svolgimento delle lavorazioni.

Lungo il perimetro dell'impianto a ridosso del lato esterno della recinzione è prevista la realizzazione di una schermatura verde costituita da specie tipiche delle comunità vegetanti di origine spontanea della zona.

A titolo di mitigazione nei confini dell'impianto verranno inserite in fase di realizzazione dell'impianto specie di macchia mediterranea, quali lentischio, rosmarino, mirto, ginepro.

Le essenze arboree della macchia mediterranea e gli ulivi presentano:

1. una buona funzione schermante;
2. un buon valore estetico;
3. una elevata integrazione con il contesto.

Massima attenzione verrà posta nella prevenzione e gestione dei rischi per i lavoratori, per l'ecosistema e per il corretto funzionamento dell'impianto.

2.3 FASE DI ESERCIZIO

Affinchè sia possibile mantenere come da standard i livelli prestazionali descritti nelle schede tecniche delle componenti facenti parte dell'impianto è necessario prevedere un piano di manutenzione.

Per manutenzione si intende il complesso delle attività tecniche ed amministrative rivolte al fine di conservare, o ripristinare la funzionalità e l'efficienza di un apparecchio, o di un impianto. Si intende per funzionalità la loro idoneità ad adempiere le loro attività, ossia a fornire le prestazioni previste, mentre per efficienza la idoneità a fornire le predette prestazioni in condizioni accettabili sotto gli aspetti dell'affidabilità, della economia di esercizio, della sicurezza e del rispetto dell'ambiente esterno ed interno.

Definizione di manutenzione (*Definizione Norma UNI 9910*): viene intesa manutenzione la combinazione di tutte le azioni tecniche ed amministrative. Sono quindi incluse le azioni di supervisione, volte a mantenere ad a riportare un bene o un servizio nello stato in cui possa eseguire la funzione richiesta. Mantenere quindi nel tempo la funzionalità e superare i guasti che si presentano, con il minor onere.

Manutenzione ordinaria: viene intesa manutenzione ordinaria, l'insieme di tutti gli interventi finalizzati a contenere il degrado normale d'uso, nonché il comportamento per far fronte ad eventi accidentali che comportino la necessità di primi interventi, che comunque non modifichino la struttura essenziale dell'impianto e la sua destinazione d'uso.

Manutenzione Straordinaria: viene intesa manutenzione straordinaria, l'insieme di tutti gli interventi, con rinnovo e/o sostituzione di sue parti, che non modifichino in modo sostanziale le prestazioni dell'impianto. In caso di sostituzione, le parti sostituite dovranno essere destinate a riportare l'impianto stesso in condizioni ordinarie di esercizio. Saranno richiesti in genere l'impiego di strumenti o di attrezzi particolari, di uso non corrente, e che comunque non rientreranno nelle classificazioni di ampliamento, trasformazione e realizzazione di impianti.

Definizione di verifica: viene intesa verifica l'insieme delle operazioni necessarie ad accertare la rispondenza di un impianto elettrico a requisiti prestabiliti.

La verifica sarà necessaria ai fini della constatazione che tutti i requisiti di sicurezza e della regola dell'arte accertati durante il collaudo siano ancora in essere, accertando rispettivamente se l'impianto possiede i requisiti necessari per ridurre il rischio elettrico al di sotto del limite accettabile, se l'impianto possiede le adeguate prestazioni, se l'impianto è conforme a quanto previsto prestazionalmente nel progetto del Committente.

Altre definizioni importanti

Per *affidabilità* si intende l'attitudine di un apparecchio, o di un impianto, a conservare funzionalità ed efficienza per tutta la durata della sua vita utile, ossia per il periodo di tempo che intercorre tra la messa in funzione ed il momento in cui si verifica un deterioramento, od un guasto irreparabile, o per il quale la riparazione si presenta non conveniente.

Vita presunta è la vita utile che, in base all'esperienza, si può ragionevolmente attribuire ad un apparecchio, o ad un impianto.

Si parla inoltre di:

- deterioramento, quando un apparecchio, od un impianto, presentano una diminuzione di funzionalità e/o di efficienza;
- disservizio, quando un apparecchio, od un impianto, vanno fuori servizio;
- guasto, quando un apparecchio, od un impianto, non sono più in grado di adempiere alla loro funzione;
- riparazione, quando si stabilisce la funzionalità e/o l'efficienza di un apparecchio, o di un impianto;
- ripristino, quando si ripristina un manufatto;
- controllo, quando si procede alla verifica della funzionalità e/o della efficienza di un apparecchio, o di un impianto;
- revisione, quando si effettua un controllo generale, di un apparecchio, o di un impianto, ciò che può implicare smontaggi, sostituzione di parti, rettifiche, aggiustaggi, lavaggi, ecc.. .
- manutenzione secondo necessità è quella che si attua in caso di guasto, disservizio o deterioramento;
- manutenzione preventiva è l'azione diretta a prevenire guasti e disservizi ed a limitare i deterioramenti;
- manutenzione programmata è la forma di manutenzione preventiva, in cui si prevedono operazioni eseguite periodicamente, secondo un programma prestabilito;
- manutenzione programmata preventiva, è un sistema di manutenzione in cui gli interventi vengono eseguiti in base ai controlli eseguiti periodicamente secondo un programma prestabilito.



Fig. 32: Fase di esercizio

2.4 FASE DI DISMISSIONE

L'impianto sarà dismesso ipotizzando una vita di progetto di circa 25-30 anni dalla data di entrata in esercizio, secondo le prescrizioni normative in vigore al momento.

Le parti prefabbricate dell'impianto sono:

- la cabina di raccolta e successiva consegna (punto di connessione con la rete del Distributore di Rete Locale);
- le cabine di trasformazione MT/BT;
- la sottostazione AT/MT;
- impianto BESS (Battery Energy Storage System)

Al termine dell'esercizio dell'impianto, ci sarà la fase di dismissione e demolizione delle strutture, che restituirà le aree al loro stato originario, preesistente al progetto, come previsto anche nel comma 4 dell'art.12 del D.Lgs. 387/2003.

La dismissione di un impianto fotovoltaico è una operazione non entrata in uso comune data la capacità dell'impianto fotovoltaico di continuare nel proprio funzionamento di conversione dell'energia.



Fig. 33: Fase di dismissione

Le fasi principali del piano di dismissione sono riassumibili in:

1. Sezionamento impianto lato DC e lato CA (Dispositivo di generatore);
2. Sezionamento in BT e MT (locale cabina di trasformazione);
3. Scollegamento serie moduli fotovoltaici mediante connettori tipo multicontact;
4. Scollegamento cavi lato c.c. e lato c.a.;
5. Smontaggio moduli fotovoltaici dalla struttura di sostegno;
6. Impacchettamento moduli mediante contenitori di sostegno;
7. Smontaggio sistema di illuminazione;
8. Smontaggio sistema di videosorveglianza;
9. Rimozione cavi da canali interrati;
10. Rimozione pozzetti di ispezione;
11. Rimozione parti delle power station;
12. Smontaggio struttura metallica tracker;
13. Rimozione parti elettriche dalle cabine di trasformazione;
14. Rimozione manufatti prefabbricati;
15. Consegna materiali a ditte specializzate allo smaltimento

I codici C.E.R. (o Catalogo Europeo dei Rifiuti) sono delle sequenze numeriche, composte da cifre riunite in coppie, volte ad identificare un rifiuto, di norma, in base al processo produttivo da cui è originato. I codici, in

tutto 839, divisi in 'pericolosi' e 'non pericolosi' sono inseriti all'interno dell' "Elenco dei rifiuti" istituito dall'Unione Europea con la Decisione 2000/532/CE.

Il suddetto "Elenco dei rifiuti della UE" è stato recepito in Italia a partire dal 1° gennaio 2002 in sostituzione della precedente normativa.

L'elenco dei rifiuti riportato nella decisione 2000/532/CE è stato trasposto in Italia con 2 provvedimenti di riordino della normativa sui rifiuti:

- il D.Lgs. 152/2006 (recante "Norme in materia ambientale"), allegato D, parte IV;
- il D.M. dell'Ambiente del 2 maggio 2006 ("Istituzione dell'elenco dei rifiuti") emanato in attuazione del D.Lgs. 152/2006.

Sono poi state emanate:

- Legge 27 dicembre 2006, n. 296 all'art.1, comma 1116: stabilisce la realizzazione di un sistema integrato per il controllo e la tracciabilità dei rifiuti, in funzione ed in rapporto:
 1. alla sicurezza nazionale;
 2. alla prevenzione e repressione dei gravi fenomeni di criminalità organizzata in ambito di smaltimento illecito dei rifiuti.
- Decreto Legislativo 16 gennaio 2008, n.4 all'art.2, comma 24: stabilisce l'obbligo per alcune categorie di soggetti di installazione ed utilizzo di apparecchiature elettroniche, ai fini della trasmissione e raccolta di informazioni su produzione, detenzione, trasporto, recupero e smaltimento di rifiuti.
- Legge 3 agosto 2009, n. 102 all'art. 14-bis: affida al Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare la realizzazione del sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti speciali e di quelli urbani limitatamente alla Regione Campania, attraverso uno o più decreti che dovranno, tra l'altro, definirne:
 - a. tempi e modalità di attivazione;
 - a. data di operatività del sistema;
 - b. informazioni da fornire;
 - c. modalità di fornitura e di aggiornamento dei dati;
 - d. modalità di interconnessione ed interoperabilità con altri sistemi informativi;
 - e. modalità di elaborazione dei dati;
 - f. modalità con le quali le informazioni contenute nel sistema informatico dovranno essere detenute e messe a disposizione delle autorità di controllo;
 - g. entità dei contributi da porre a carico dei soggetti obbligati per la costituzione e funzionamento del sistema.
- Direttiva UE 2008/98/CE relativa ai rifiuti, attualmente in fase di recepimento, la quale, tra l'altro:
 - a. stabilisce l'obiettivo di ridurre al minimo le conseguenze della produzione e della gestione di rifiuti per la salute umana e per l'ambiente (art. 1);
 - a. riconosce il principio "chi inquina paga" (art.14);
 - b. obbliga gli Stati ad adottare misure affinché produzione, raccolta, trasporto, stoccaggio e trattamento dei rifiuti pericolosi siano eseguiti in condizioni da garantire protezione dell'ambiente e della salute umana; a tal fine prevede, tra l'altro, l'adozione di misure volte a garantire la tracciabilità dalla

produzione alla destinazione finale ed il controllo dei rifiuti pericolosi, per soddisfare i requisiti informativi su quantità e qualità di rifiuti pericolosi prodotti o gestiti (art.17);

c. stabilisce che le sanzioni debbano essere efficaci, proporzionate e dissuasive (art.36).

Le strutture presenti nell'area che dovranno essere smaltite sono le seguenti:

	Codice C.E.R.	Descrizione
2.1	17 04 05	Parti strutturali in acciaio di sostegno dei pannelli
2.2	16 02 16	Pannelli fotovoltaici
2.3	17 04 05	Recinzione in metallo plastificato, PVC, paletti di sostegno in acciaio, cancelli sia carrabili che pedonali
2.4	17 09 04	Calcestruzzo prefabbricato dei locali cabine elettriche
2.5	17 04 11	Linee elettriche di collegamento dei vari pannelli fotovoltaici
2.6	16 02 16	Macchinari ed attrezzature elettromeccaniche, compreso il sistema di illuminazione e videosorveglianza
2.7	17 04 05	Infissi delle cabine elettriche
2.8	16 06 05	Battery Energy Storage System

La rimozione dei materiali, macchinari, attrezzature, edifici prefabbricati e quant'altro presente nel terreno seguirà una tempistica dettata dalla tipologia del materiale da rimuovere e, precisamente, dalla determinazione della riutilizzabilità di detti materiali (vedi recinzione, cancelli, infissi, cavi elettrici, ecc.) o del loro necessario smaltimento e/o recupero (vedi pannelli fotovoltaici, opere fondali in cls, ecc.).

In prima fase si procederà prima alla eliminazione di tutte le parti (apparecchiature, macchinari, cavidotti, ecc.) riutilizzabili, con loro allontanamento e collocamento in magazzino.

Successivamente si procederà alla demolizione delle altre parti non riutilizzabili.

Le operazioni previste per la demolizione e successivo recupero/smaltimento dei pannelli fotovoltaici consisteranno nello smontaggio dei moduli ed invio degli stessi ad idonea piattaforma che effettuerà le seguenti operazioni di recupero:

- recupero cornice di alluminio;
- recupero vetro;
- recupero integrale della cella di silicio o recupero del solo wafer;
- invio a discarica delle modeste quantità di polimero di rivestimento della cella.

L'obiettivo è quello di riciclare pressochè totalmente i materiali impiegati, nella logica del *up-cycle* che prolunghi la vita di ogni componente tecnologico e non. Infatti circa il 90% del peso del solo modulo è

composto da materiali che possono essere riciclati attraverso operazioni di separazione e lavaggio; i principali componenti di un pannello fotovoltaico sono infatti silicio, componenti elettrici, metalli e vetro.

La tecnologia per il recupero e riciclo dei materiali, valida per i pannelli a silicio cristallino è una realtà industriale che va consolidandosi sempre più.

Questa operazione avverrà tramite l'attività di operai specializzati: tale lavoro seguirà al distacco di tutto l'impianto dalla rete di distribuzione del Gestore di riferimento.

Tutte le lavorazioni saranno sviluppate nel rispetto delle normative al momento vigenti in materia di sicurezza dei lavoratori sul luogo di lavoro.

I mezzi che in questa fase della progettazione sono stati valutati al fine del loro probabile utilizzo nelle operazioni di dismissione dell'impianto possono essere i seguenti:

- Pala gommata n. 1
- Escavatore n. 1
- Bob-catn. 1
- Automezzo dotato di gru n. 1
- Carrelloni trasporta mezzi meccanici n. 1

Tutte le operazioni di dismissione potranno essere eseguite in un periodo presunto di circa 6 (sei) mesi dal distacco dell'impianto dalla linea elettrica, salvo eventi climatici sfavorevoli. I rifiuti derivanti dalle diverse fasi d'intervento verranno smaltiti attraverso ditte debitamente autorizzate nel rispetto della normativa vigente al momento. Per i necessari interventi per la viabilità interna al lotto, il sistema viario a sostegno della produttività dell'impianto non dovrà includere in alcun modo strade asfaltate, bensì strade bianche a servizio dell'impianto fotovoltaico. Queste opere, in fase di realizzazione, dovranno avere l'obiettivo di mantenere e garantire la stabilità dei luoghi, potenziando gli habitat, cercando di ottenere la massima diversità biologica e morfologica del contesto territoriale. In fase di dismissione, le opere previste al fine della riqualificazione ambientale vedrà il ripristino dell'area nel rispetto dell'orografia preesistente.

Il processo di decommissioning, riciclaggio e smaltimento dei materiali costituenti il sistema BESS sarà in carico al fornitore dello stesso e verrà attuato in conformità alle leggi nazionali, europee ed internazionali vigenti (tra le quali European Directive on batteries and accumulators 2006/66/EC), assicurandone il rispetto anche nel caso di modifiche e/o integrazioni di quest'ultime dal momento in cui l'impianto verrà messo in esercizio.

Il fornitore del sistema BESS fornirà idonea documentazione nella quale verranno descritte le modalità gestionali e tecniche del processo di riciclaggio e smaltimento nonché le relative tempistiche e gli aspetti di sicurezza.

Dal 1° gennaio 2009, in virtù del D.Lgs. 188, datato 20 novembre 2008, è stato esteso in Italia l'obbligo di recupero alle pile e agli accumulatori non basati sull'uso di piombo bensì sull'impiego di altri metalli o composti.

Tale decreto recepisce e rende effettiva la direttiva europea 2006/66/CE.

A fine vita il sistema di accumulo sarà disassemblato e, in conformità alle leggi vigenti, trasportato verso un centro autorizzato di raccolta e riciclaggio.

In fase di dismissione bisognerà aver cura di mantenere alti i livelli di fertilità del suolo tramite nuove piantumazioni di essenze vegetali arbustive ed arboree che saranno sostenibilmente considerate dall'azienda agro-pastorale già pre-insediata.

Saranno da monitorare i vari impatti indicati nella relazione AURE08_Piano di dismissione e ripristino ambientale.



Fig. 34: Fase di piantumazione post-dismissione

3. MONITORAGGIO AMBIENTALE

Il monitoraggio esame rappresenta l'insieme di azioni che consentono di verificare, attraverso la rilevazione dei parametri biologico-chimico-fisico e degli impatti ambientali significativi generati dall'opera nelle fasi di realizzazione e di esercizio. Deve pertanto garantire la piena coerenza con i contenuti del SIA, relativamente

alla caratterizzazione dello stato dell'ambiente nello scenario *ante operam* e alle previsioni degli impatti ambientali significativi connessi alla sua attuazione (in corso d'opera e *post operam*).

Lo scopo è quello di esaminare le eventuali variazioni che potrebbero manifestarsi o si manifesteranno nell'ambiente a seguito della messa in opera dell'impianto, ricercandone le cause per capire se tali variazioni sono imputabili all'opera in costruzione o realizzata e per individuare opere correttive di mitigazione e neutralizzazione, al fine di ricondurre gli effetti rilevati a dimensioni compatibili con la situazione ambientale preesistente.

Il monitoraggio ambientale si pone primariamente i seguenti obiettivi:

- . verificare la conformità alle previsioni di impatto individuate nel SIA per le fasi di cantierizzazione e di esercizio dell'impianto;
- a. correlare gli stati *ante operam*, in corso d'opera e *post operam*, al fine di valutare l'evolversi della situazione ambientale;
- b. garantire in fase di costruzione il pieno controllo della situazione ambientale, al fine di rilevare prontamente eventuali situazioni non previste e/o criticità ambientali e di predisporre ed attuare tempestivamente le necessarie azioni correttive;
- c. verificare l'efficacia degli interventi di mitigazione, in fase di cantiere posti in essere per ridurre gli impatti ambientali dovuti alle operazioni di costruzione dell'opera;
- d. effettuare nelle fasi di costruzione e di esercizio gli opportuni controlli sull'esatto adempimento dei contenuti e delle eventuali prescrizioni e raccomandazioni;
- e. verificare la reale efficacia dei provvedimenti posti in essere in fase di esercizio dell'opera per garantire la mitigazione degli impatti sull'ambiente;
- f. l'archiviazione, il controllo e la gestione dei dati per il controllo degli impatti sulle diverse componenti ambientali e per la diffusione dei risultati è un ulteriore obiettivo del piano.

Il Piano di Monitoraggio Ambientale, redatto secondo le predisposizioni del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, si articola nelle seguenti fasi:

- **Monitoraggio Ante Operam (AO)**, per fornire una descrizione dello stato dell'ambiente prima;
- **Monitoraggio in Corso d'Opera (CO)**, per documentare l'evolversi della situazione ambientale presente *ante operam* coerentemente alle previsioni dello studio di impatto ambientale;
- **Monitoraggio Post Operam (PO)**, al fine di verificare la fase di dismissione e gli effetti ad essa successivi.

Per tali motivi si prevede che:

- il Monitoraggio *Ante Operam* (AO) verrà eseguito prima dell'avvio della fase di cantiere;
- il Monitoraggio in Corso d'Opera (CO) segnalerà la manifestazione di eventuali emergenze ambientali, garantendo la possibilità di intervento nei modi e nelle forme ritenute più opportune;
- il Monitoraggio *Post Operam* o in esercizio (PO) permette di constatare l'efficacia delle opere di mitigazione ambientale e delle metodiche applicate, ovvero di verificare la necessità di interventi aggiuntivi, e di stabilire i nuovi livelli dei parametri ambientali.

Per ciascuna componente/fattore ambientale sono forniti indirizzi operativi per le attività di monitoraggio.

Le componenti/fattori ambientali trattate sono:

1. Atmosfera e Clima (qualità dell'aria);

2. Ambiente idrico (acque sotterranee e acque superficiali);
3. Suolo e sottosuolo (qualità dei suoli, geomorfologia);
4. Paesaggio e beni culturali.
5. Ecosistemi e biodiversità (componente vegetazione, fauna);
6. Salute Pubblica (rumore).

Le modalità di esecuzione delle rilevazioni previste sono state definite sulla base delle indicazioni dello studio di VIA che della normativa vigente per ciascuna componente, allo scopo di individuare:

- parametri da monitorare;
- valori di soglia e di riferimento;
- criteri e durata di campionamento.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla relazione SIA08_Piano di Monitoraggio Ambientale.

4. ANALISI COSTI BENEFICI

Il fotovoltaico risponde a numerosi benefici che verranno di seguito meglio descritti. L'energia elettrica prodotta dal sole sostituisce l'energia altrimenti prodotta attraverso fonti convenzionali non rinnovabili ed inquinanti e contribuisce alla diversificazione delle fonti, a favore della linea di sviluppo della generazione energetica distribuita. È necessario sottolineare fattori fondamentali per la ripresa economica del Paese quali l'incremento del prodotto interno lordo, l'aumento dell'occupazione, la diminuzione del picco giornaliero della domanda energetica e il miglioramento della bilancia commerciale. Tutto questo senza mai dimenticare i benefici sull'ambiente e sulla salute in termini di riduzione delle emissioni nocive ma anche in termini economici seguendo le direttive europee che devono essere rispettate pena sanzioni.

Attraverso un'analisi dei costi e dei benefici attesi, che possono essere sia interni che esterni al progetto, è possibile definire in via teorica un'analisi economica per avere una valutazione di progetto che definisca chiaramente se il progetto sia economicamente conveniente e se porti dei benefici anche a livello sociale.

I costi di esercizio di un impianto FTV possono comprendere una copertura assicurativa contro i danni provocati da eventi atmosferici, incendio, furto, guasti alle macchine, etc. Contrariamente a quanto ci si può aspettare il costo della manutenzione ordinaria è irrisorio: rispetto ad altre tecnologie i pannelli fotovoltaici sono in grado di produrre energia con un'usura dei componenti praticamente nulla. Gli unici interventi che potrebbero essere necessari sono la pulizia periodica dei moduli e l'eventuale sostituzione della scheda dell'inverter dopo una decina di anni, ma solo in caso di guasto.

I benefici del fotovoltaico non si limitano solo al settore industriale in sé stesso ma creano valore aggiunto anche nel cosiddetto indotto per banche e istituti di credito, compagnie assicurative, studi legali, fiscali e notarili, imprese edili, trafile e smaltitori amianto, coperturisti, prefabbricatori ecc. Lo sviluppo del settore fotovoltaico ha permesso a molte piccole e medie imprese di esplorare nuovi sbocchi tecnologici, riconvertendo la propria produzione, ha dato vita a nuove aziende e dipartimenti specializzati, svolgendo una funzione anticiclica per uscire dalla crisi economica.

Il principale ostacolo all'installazione di questo tipo di tecnologia è stato, per lungo tempo, l'alto costo degli impianti stessi, e di conseguenza dell'energia prodotta. Tali limiti sono stati fortemente ridotti negli ultimi

anni dalla produzione in massa, conseguenza diretta dell'incentivazione offerta alla produzione di energia solare che ha portato ad un sostanziale abbattimento dei costi. Molte speranze si possono riporre nel fotovoltaico, se integrato con gli altri sistemi di energia rinnovabile (come energia eolica, energia delle maree e energia da biomassa), per la sostituzione delle energie a fonti fossili. Segnali di questo tipo provengono da diverse esperienze europee. In Italia è consentita l'installazione di impianti fotovoltaici anche sulle aree agricole solo se soddisfano i requisiti in merito alla compatibilità ambientale. L'affidabilità a lungo termine dei moduli fotovoltaici è fondamentale per garantire la fattibilità tecnica ed economica del fotovoltaico come fonte energetica di successo. L'analisi dei meccanismi di degrado dei moduli fotovoltaici è fondamentale per garantire una durata di vita attuale superiore a 25 anni.

I cambiamenti climatici, l'aumento del prezzo del petrolio e le elevate emissioni di CO₂ hanno acceso l'interesse per le fonti energetiche rinnovabili: allo stato attuale si rende necessario ridurre il consumo dei combustibili fossili. Le energie rinnovabili producono nel loro esercizio e smaltimento un impatto ambientale trascurabile.

È possibile stimare le quantità di energia elettrica prodotta da un impianto fotovoltaico per generare la stessa energia prodotta da combustibili fossili e valutare quindi l'energia primaria risparmiata e le emissioni di gas serra evitate. L'impianto proposto consentirà un notevole risparmio di olio combustibile per la produzione di energia, evitando inoltre la produzione di CO₂. La tecnologia fotovoltaica converte, istantaneamente, l'energia solare in energia elettrica senza l'uso di combustibile grazie all'effetto fotoelettrico, cioè la capacità che hanno alcuni semiconduttori, opportunamente trattati, di generare elettricità se sottoposti alla luce. La componente base di un impianto fotovoltaico è la cella fotovoltaica, che è in grado di produrre circa 1,5 Watt di potenza in condizioni standard, ovvero quando si trova ad una temperatura di 25 °C ed è sottoposta ad una potenza della radiazione pari a 1.000 W/m². È noto come, alla veloce crescita iniziale della creazione di impianti fotovoltaici, favorita dai meccanismi di incentivazione denominati Conto Energia segua, a partire dal 2013, si è affermata una fase di consolidamento caratterizzata da uno sviluppo più graduale. Gli impianti entrati in esercizio nel corso del 2020 hanno una potenza media di 13,5 kW; si tratta del dato più alto osservato dal 2013, legato principalmente all'installazione, nel corso dell'anno, di alcune centrali fotovoltaiche di dimensioni rilevanti. La taglia media cumulata degli impianti fotovoltaici nel 2020 conferma il trend decrescente, attestandosi a 23,1 kW.

La posizione geografica della Sardegna, come evidenziato anche dal Piano Energetico Ambientale Regionale, è particolarmente favorevole per lo sviluppo delle energie rinnovabili, se si considera il livello di insolazione che permette un rendimento ottimale del sistema fotovoltaico. Dall'applicazione della norma si ottiene in Sardegna un irraggiamento globale annuo per una superficie inclinata di 30° pari a circa 1800 kWh/m²/anno.

L'impianto fotovoltaico raggiunge i picchi di produzione durante gli intervalli temporali costituiti dalle ore centrali dei giorni del periodo estivo. All'interno di questi stessi intervalli temporali si verificano anche i picchi massimi di fabbisogno elettrico nazionale. La sovrapposizione temporale tra picchi di produzione dell'impianto fotovoltaico e picchi di fabbisogno nazionale comporta un effettivo smorzamento di questi ultimi. L'impianto quindi persegue pienamente i benefici energetici, in termini di investimenti su opere e infrastrutture.

Un'altra informazione importante è che nessuna tecnologia per la produzione di energia ha avuto un tale calo dei prezzi nell'ultimo decennio. L'esempio più lampante è quello dei moduli di silicio multicristallino che nel 2010 costavano circa 2 dollari a watt mentre lo scorso anno hanno toccato gli 0,20, circa il 90% in meno. Contemporaneamente si è assistito a una straordinaria diffusione del fotovoltaico, cresciuto di circa 6 volte

nel medesimo lasso temporale. La potenza solare globale infatti è passata da 16 Gigawatt nel 2010 a 105 Gigawatt nel 2019.

Nel caso dell'impianto fotovoltaico in progetto da un punto di vista socio-economico, le interferenze più rilevanti sono legate alla realizzazione e dismissione dell'opera. Gli aspetti negativi che potrebbero avere un impatto significativo nel caso della realizzazione dell'opera considerata possono essere raggruppati in due categorie:

1. aspetti di natura ambientale e paesaggistica;
2. aspetti insediativi e infrastrutturali .

Vengono di seguito analizzate ma sono, in ogni caso, dettagliate all'interno del SIA.

Le principali interferenze sono da ricondurre a:

1. la produzione e la gestione di rifiuti, in fase di caratterizzazione si intendono rifiuti quali imballaggi, in fase di manutenzione la possibilità di sostituire e smaltire qualche pannello malfunzionante, in fase di dismissione lo smaltimento e il riciclo di tutte le componenti elettriche/elettroniche/metalliche che vanno a creare l'impianto.
2. Le emissioni gassose in atmosfera imputabili al traffico veicolare durante le fasi di cantiere per l'allestimento del parco fotovoltaico e di dismissione dello stesso, e prevedono l'utilizzo mezzi meccanici lungo tutta la durata del cantiere, per il trasporto delle strutture, dei moduli e di altre utilities. Il rumore prodotto è relativo alla preparazione del terreno, al montaggio delle strutture e ai mezzi meccanici utilizzati.
3. Il consumo del suolo. Le interferenze potranno interferire sia alla fauna che alla flora esistente nell'area in quanto viene occupato suolo agricolo. I disturbi alla fauna sono imputabili al disturbo generato in fase di cantiere e alla limitata sottrazione di aree non di pregio e poco abitate dalle specie animali selvatiche. L'occupazione del sito, modifica parzialmente le condizioni ecologiche, essendo il sito caratterizzato da vegetazione rada e disomogenea. Verranno piantate specie erbacee tipiche della macchia mediterranea sia all'interno dell'area che a confine per mitigare la visuale dell'impianto fotovoltaico.
4. Le radiazioni non ionizzanti prodotte dall'impianto saranno dovute ai soli campi elettromagnetici correlati alla trasmissione dell'energia elettrica, mediante: linee di bassa tensione continua che collegheranno i moduli ai quadri e all'inverter; il cavo di media tensione alternata che collega l'inverter alla cabina di consegna; l'elettrodotto AT con il cavo di collegamento alla Stazione. I campi elettromagnetici prodotti dai cavi in canaletta fuori terra e quelli prodotti dalle cabine di trasformazione sono da considerarsi poco significativi, in particolare questi ultimi si mantengono solo entro qualche metro di distanza dal perimetro della cabina stessa.

5. CONCLUSIONI

In conclusione si ritiene di avere adeguatamente riportato considerazioni sul presente progetto fotovoltaico riguardanti la tipologia dell'opera, la sua localizzazione tramite indagine geologica-geotecnica, agronomica, botanica, faunistica, archeologica, fornendo il quadro normativo col quale il progetto si deve relazionare. Sono state fornite inoltre motivazioni per cui il progetto ha motivo di essere costruito in quel sito considerando ulteriori alternative progettuali. Si sono approfondite le diverse fasi di vita dell'impianto, concludendo la relazione con una sintesi del piano di monitoraggio ambientale e dell'analisi costi-benefici.

Ing. Stefano Floris

