PROGETTO DELLA CENTRALE SOLARE
"ENERGIA DELL'OLIO DI VILLASOR"
da 53,99 MWp a Villasor (SU)

REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA
REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

TR03
PROGETTO DEFINITIVO

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
QUADRO AMBIENTALE

Peridot Solar
GREEN ENERGY SOLUTIONS

OXY CAPITAL ADVISORS

progetto verde
studio di architettura del paesaggio

AEDES GROUP
ENGINEERING

MARE RINNOVABILI

OLIO DANTE

Proponente

Peridot Solar Violet S.r.l.
Via Alberico Albricci, 7 - 20122 Milano (MI)

Investitore agricolo superintensivo

OXY CAPITAL ADVISOR S.R.L.
Via A. Bertani, 6 - 20154 (MI)

Progetto dell'inserimento paesaggistico e mitigazione
Progettista: Agr. Fabrizio Cembalo Sambiase, Arch. Alessandro Visalli
Coordinamento: Arch. Riccardo Festa
Collaboratori: Urb. Daniela Marsone, Arch. Anna Manzo, Arch. Paola Ferraioli, Arch. Ilaria Garzillo, Agr. Giuseppe Maria Massa, Agr. Francesco Palombo

Progettazione elettrica e civile
Progettista: Ing. Rolando Roberto, Ing. Giselle Roberto
Collaboratori: Ing. Marco Balzano, Ing. Simone Bonacini

Progettazione oliveto superintensivo
Progettista Agron. Giuseppe Rutigliano

Consulenza geologia
Geol. Gaetano Ciccarelli

Consulenza archeologia
GEA Archeologia

Dott. Ing. ROLANDO ROBERTO
ORDINE INGEGNERI ROMA n. A 35440 settore a

01 2024

rev	descrizione	formato	elaborazione	controllo	approvazione
00	Prima consegna	A4	Paola Ferraioli	Alessandro Visalli	Fabrizio Cembalo Sambiase
01					
02					
03					
04					
05					
06					
07					

Signed by: CEMBALO SAMBIASE SANSEVER FABRIZIO
Issuer: Namirial CA Firma Qualificata
Signing time: 14-02-2024 15:36 UTC +01

QUADRO AMBIENTALE

Sommario

3 Quadro Ambientale 5

3.1- Premessa 5

3.1.1 Capacità di carico degli ecosistemi 5
3.1.3 Biodiversità 12
3.1.4 Impegno di suolo 15
3.1.5 Principio DNSH 17

3.2- Contenuto del Quadro Ambientale 19

3.3- Criteri di valutazione: 21

3.3.1 Criteri 21
3.3.2 Princìpi 21
3.3.3 Politiche 22

3.4- Cumulo con altri progetti 24

3.4.1 Compresenza con altri impianti FER esistenti 25
3.4.2 Interferenza con progetti in corso 26
3.4.2.1 - "Parco eolico di Villasor", 56 MW 28
3.4.2.1.1– Descrizione dell'impianto 28
3.4.2.5.2– Mitigazione di "Energia dell'Olio di Villasor" 29
3.4.2.2 - "Impianto fotovoltaico su pensilina", 48 MW 30
3.4.2.2.1 – Descrizione dell'impianto 30
3.4.2.5.2 – Mitigazione di "Energia dell'Olio di Villasor" 33
3.4.2.2 - "Saltu Bia Montis", 99,9908 MW 34
3.4.2.2.1 – Descrizione del progetto 34
3.4.2.3 – "Villasor", 72 MW 37
3.4.2.3.1 – Descrizione del progetto 37
3.4.2.3.2 – Mitigazione di "Energia dell'Olio di Villasor" 40
3.4.2.4 – "Impianto agrivoltaico", 45,524 MW 40
3.4.2.4.1 – Descrizione del progetto 40
3.4.2.3.2 – Mitigazione di "Energia dell'Olio di Villasor" 42
3.4.3 Impatti complessivi 45
3.4.3.1 – Aree idonee 47
3.4.3.2 - Considerazioni generali sul cumulo 50

3.5- Alternative valutate 54

3.5.1 Evoluzione dell'ambiente non perturbato 54
3.5.2 Opzione zero 54

3.6- Individuazione degli impatti potenzialmente significativi 56

3.7- Impatto su suolo, sottosuolo e assetto territoriale 57

3.7.1 Componenti ambientali: ambito territoriale di riferimento 57
3.7.1.1 - La Sardegna 57
3.7.1.2 - Generalità sul Medio Campitano 58
3.7.1.3 - Area Vasta 58
3.7.1.4 - Area di sito 59
3.7.2 Geosfera 60
3.7.2.1 - Morfologia 61
3.7.2.2 - Modello geolitologico 66
3.7.2.3 - Assetto geomorfologico 68
3.7.2.3 - Assetto idrogeologico locale 69
3.7.2.4 - Indagini effettuate 70
3.7.2.5 - Caratterizzazione sismica 71
3.7.2.6 - Classificazione sismica 73
3.7.2.7 - Vincoli idrogeologici 74

3.7.3.1 - Analisi archeologica 77
3.7.3.2 - Inquadramento storico-archeologico 78
3.7.3.2 - Analisi socio-economica 79
3.7.4 Ricadute occupazionali 80
3.7.4.1 - Premessa e figure impiegate 80
3.7.4.2 -Impegno forza lavoro 81
3.7.5 Ricadute agronomiche e produttive 84
3.7.6 Gestione dei rifiuti 85

3.8- Impatto sugli ecosistemi 86
3.8.1 Componenti ambientali: clima 86
3.8.1.1 - Qualità dell'aria 90
3.8.2 Componenti ambientali: litosfera 92
3.8.2.1 - Uso del suolo 92
3.8.2.3 - Inquadramento geo-pedologico 98
3.8.2.3.1 - Capacità d'uso dei suoli 102
3.8.2.4 - Idrografia dell'area 104
3.8.3 Componenti ambientali: biosfera 105
3.8.3.1 - Flora e vegetazione 105
3.8.3.3 - Fauna 107
3.8.4 Aree protette e siti Natura 2000 109
3.8.5 Potenziale inquinamento dell'aria in fase di cantiere 111
3.8.6 Potenziale impatto sull'idrologia superficiale 112
3.8.7 Potenziale impatto sugli ecosistemi 113

3.9- Impatto sull'ambiente fisico 116
3.9.1 Rumore e vibrazioni 116
3.9.1.1 -Rilevazioni 116
3.9.2 Radiazioni elettromagnetiche ed impianto, analisi 118
3.9.2.1 - Premessa 118
3.9.2.2 - Componenti attive dell'impianto 120
3.9.3 Impatto acustico di prossimità 122
3.9.4 Potenziale impatto elettromagnetico di prossimità 124
3.9.4.1 - Calcolo delle DPI componenti di impianto e impatto relativo 124
3.9.4.3 - Sottostazione MT/AT 126
3.9.5 Potenziali impatti sull'ambiente fisico 129

3.10- Impatto sul paesaggio 130
3.10.1 Generalità 130
3.10.2 Analisi del paesaggio di area Vasta 132
3.10.3 Analisi del paesaggio nell'area di sito 134
3.10.3.1 - Caratterizzazione del paesaggio tipico 134
3.10.4 Impatto sul paesaggio 137
3.10.4.1 – Generalità 138
3.10.4.2 – Mitigazione 141

3.11- Concertazione con l'Amministrazione Comunale 149
3.11.1 Valori guida 150
3.11.2 Patto di Sviluppo 151
3.11.3 Impegni sui tempi e le fasi del procedimento. 151

3.12- Valutazione sintetica finale 153
3.12.0 Metodologia 153
3.12.1 Descrizione delle matrici di valutazione 157
3.12.1.1 - "Matrice delle relazioni tra Componenti Ambientali" 159
3.12.1.2 - "Matrice dei fattori Causali" 159
3.12.1.3 - "Matrice di qualificazione degli impatti". 160
3.12.2 Identificazione dei termini di valutazione: dalle azioni progettuali ai fattori di impatto 163
3.12.2.1 - Azioni progettuali 163
3.12.2.2 - Fattori Causali: 164
3.12.2.3 - Componenti ambientali 165

3.12.3 Matrici di impatto: descrizione 167
3.12.3.1 - La matrice ambiente/ambiente 167
3.12.3.2 - La matrice fattori causali/azioni di progetto. 168
3.12.3.3 - La matrice di qualificazione degli impatti. 169
3.12.4 Sintesi della valutazione matriciale 170

3.13- – Matrici 173
3.13.1 Matrice "Ambiente-Ambiente" 173
3.13.2 Matrice dei Fattori Causali 174
3.13.3 Matrice di qualificazione degli impatti 175

3.14- Raccomandazioni e impegni DNSH 177

3.15- Conclusioni generali 179
3.15.1 Realizzare la Transizione Ecologica Aperta (TEA). 179
3.15.2 Obiettivi della TEA per le FER 181
3.15.3 Sintesi dei Quadri del SIA 184
3.15.4 L'impegno per il paesaggio e la biodiversità 187
3.15.5 Il nostro concetto. 192

Elenco degli acronomi e definizioni utilizzate 195

Fonti 201

Bibliografia: 203

Metodi di previsione utilizzati 209

Incertezze 210

Indice delle figure nel testo. 211

3 Quadro Ambientale

3.1- Premessa

3.1.1 Capacità di carico degli ecosistemi

La capacità di carico di un ecosistema può essere definita come la capacità naturale che un ecosistema possiede di produrre in maniera stabile le risorse necessarie alle specie viventi che lo popolano, senza rischi per la loro sopravvivenza, oppure, riferendosi specificamente ad un contesto umano, come la dimensione massima della popolazione che un'area può sostentare nei suoi abituali consumi, senza per questo ridurre la sua capacità di sostentarsi in futuro.
L'Italia, come gli altri Paesi sviluppati, ha raggiunto e mantiene livelli di consumo superiori a quanto potrebbe essere prelevato senza alterazioni ecologiche.
L'eccessivo e inappropriato uso delle risorse riguarda non solo quelle non rinnovabili, come materiali inerti, combustibili fossili, altri minerali, suolo, ma anche risorse rinnovabili come acqua, territorio e legname. In molti casi, infatti, il prelievo di risorse rinnovabili supera la loro capacità di rigenerarsi (acqua, legno): ciò determina da un lato il crescente impoverimento di risorse, dall'altro il rischio di riduzione della biodiversità per l'incessante mutazione dell'ecosistema. Inoltre, da un punto di vista socioeconomico, ciò determina anche un progressivo ricorso alle importazioni di materia prima, cosicché ad esempio gran parte delle risorse non rinnovabili utilizzate oggi in Italia sono importate; ridurne l'impiego o sostituirle con fonti rinnovabili è, quindi, di importanza primaria per il nostro sistema economico.

Lo sfruttamento del territorio e dell'ambiente deve però rispettare delle logiche di salvaguardia e di equilibrio, così come indicato dai documenti sottoscritti, ad esempio, alla Conferenza di Rio de Janeiro nel giugno 1992 e a quella di Johannesburg nel settembre 2002, quindi alle più recenti Conferenze delle Parti, tra cui l'ultima di Glasgow (COP 26) di cui abbiamo parlato nel Quadro Generale (cfr. $ 0.3). Ciò si sintetizza in particolare nel controllo di alcuni ambiti ambientali e di determinate attività umane, come la regolazione atmosferica; la regolazione climatica; la regolazione idrica; le scorte idriche; il controllo dell'erosione e della ritenzione dei sedimenti; la formazione del suolo; la catena alimentare; il trattamento dei rifiuti; l'impollinazione; il controllo biologico; la produzione alimentare; le materie prime; le risorse genetiche; gli interi ecosistemi di terra, acqua,

foreste, oceani, acque dolci ed atmosfera. Inoltre, occorre equilibrare anche i consumi tra le differenti aree del pianeta, in modo che non esistano zone ad elevato consumo e zone ad elevato sfruttamento, ma ovunque sia possibile sostenere i consumi principalmente attraverso le risorse locali.

Il progetto si inserisce nell'ottica del "Green Deal" europeo, la nuova strategia di crescita dell'UE volta ad avviare il percorso di trasformazione dell'Europa in una società a impatto climatico zero, giusta e prospera, dotata di un'economia moderna, competitiva, ed efficiente riguardo l'utilizzo delle risorse. Il Green Deal prevede un piano d'azione volto a promuovere l'uso efficiente delle risorse passando a un'economia pulita e circolare e a ripristinare la biodiversità e ridurre l'inquinamento. In particolare, nel maggio 2020 la Commissione europea ha adottato la sua proposta di strategia dell'UE sulla biodiversità per il 2030. L'obiettivo della strategia è riportare la biodiversità in Europa su un percorso di ripresa entro il 2030, con i conseguenti benefici per le persone, il clima e il pianeta.

3.1.2 Emissioni di gas serra

Le emissioni di gas serra, responsabili dei cambiamenti climatici, sono stimate in un valore pari o superiore a 50 $GtCO_{2eq}$.

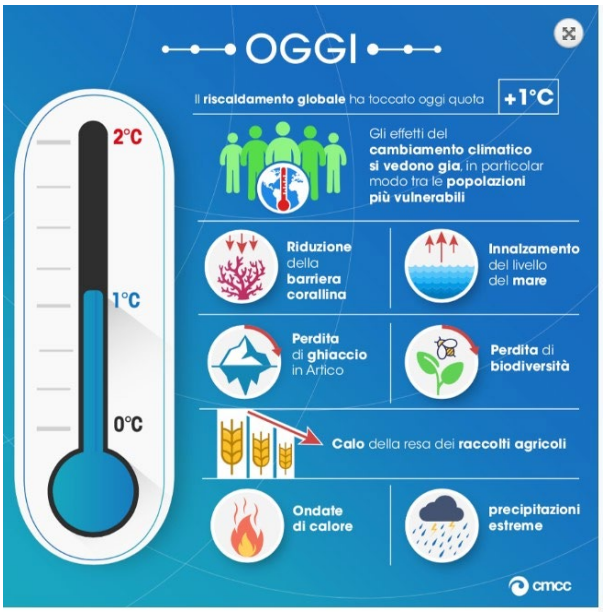


Figura 1- Infografica, stato attuale

Per contenere i cambiamenti climatici entro 1,5°, come da impegni della Conferenza delle Parti di Parigi ($ 0.3.6 COP 21) sono necessarie azioni determinate e tempestive. Nel Quadro Generale

abbiamo dato conto delle misure che le diverse istituzioni mondiali ed europee, e quindi l'Italia, stanno prendendo in proposito.

È necessario agire, già oggi il riscaldamento medio registrato, pari a 1 ° C, produce effetti molto significativi ed evidenti[1].

1 Riduzioni massive della barriera corallina,

2 Innalzamento di qualche millimetro del livello medio del mare,

3 Perdite di ghiaccio nell'Artico e in molti ghiacciai,

4 Tendenza alla perdita della biodiversità,

5 Calo della resa dei prodotti agricoli in molte aree (ed innalzamento in altre),

6 Ondate di calore anomale,

7 Rafforzamento degli eventi climatici estremi.

Ma il peggio arriverà se nei prossimi decenni la temperatura salirà entro la forbice pur ammessa a Parigi, ovvero tra 1,5 e 2 ° C in aggiunta.

Figura 2- Rischi riscaldamento climatico

[1] - I dati che seguono sono tratti dal "*Special report global warming*", del IPCC. Si veda https://ipccitalia.cmcc.it/ipcc-special-report-global-warming-of-1-5-c/

Anche mezzo grado può fare la differenza per molti ecosistemi. E tra questi l'Italia, nella zona temperata ed a rischio di entrare in zona sub-tropicale, come già si vede (con la proliferazione di molti infestanti prima contenuti), è in prima fila.

Dal citato rapporto IPCC, si trae questo espressivo grafico riferito al riscaldamento della temperatura superficiale globale medio e mensile osservato dal 1960 ad oggi e la stima dei possibili percorsi futuri[2].

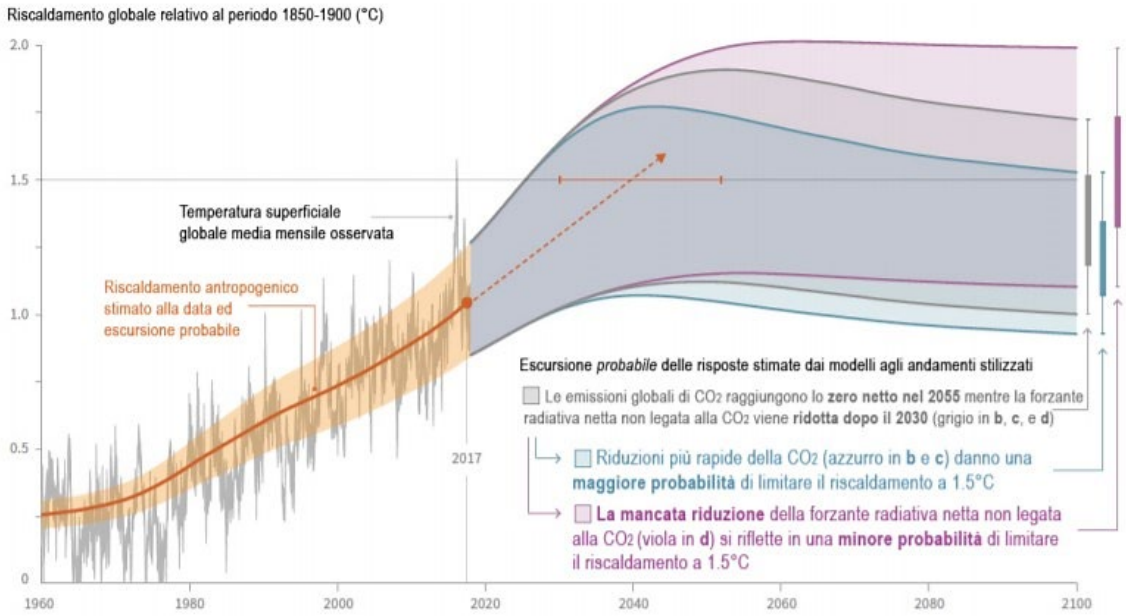


Figura 3 – Percorsi futuri

Bisogna notare che, oltre ad un innalzamento del mare di ca. 0,7 metri al 2100, tra gli impatti più

[2] - Tavola a: Cambiamenti nella temperatura superficiale media globale osservata (GMST) (linea grigia fino al 2017, dai dati HadCRUT4, GISTEMP, Cowtan-Way e NoAA) e riscaldamento globale antropogenico stimato (linea continua arancione fino al 2017, con l'area ombreggiata in arancione che indica l'intervallo probabile stimato). La freccia tratteggiata arancione e la linea di errore orizzontale arancione mostrano, rispettivamente, il valore medio stimato e l'intervallo probabile del momento in cui si arriverà a 1,5°C se il riscaldamento continuerà al tasso attuale. La fascia grigia a destra della Tavola a) mostra l'intervallo probabile delle risposte in termini di riscaldamento, calcolate con un semplice modello climatico, a un andamento stilizzato (futuro ipotetico) in cui le emissioni nette di CO_2 (linea grigia nelle tavole b e c) decrescono linearmente dal 2020 per raggiungere emissioni nette pari a zero nel 2055 e la forzante radiativa netta non legata alla CO_2 (linea grigia nella tavola d) aumenta fino al 2030 e poi decresce. La fascia azzurra nella Tavola a) mostra la risposta a riduzioni più rapide delle emissioni di CO_2 (linea blu nella Tavola b), raggiungendo lo zero netto nel 2040, riducendo le emissioni totali di CO_2 (Tavola c). La fascia viola mostra la risposta a un azzeramento delle emissioni nette di CO_2 nel 2055, con un andamento costante della forzante netta non legata alla CO_2 dopo il 2030. Le barre di errore verticali a destra della Tavola a) mostrano gli intervalli probabili (linee sottili) e i terzili centrali (33°– 66° percentile, linee spesse) della distribuzione stimata del riscaldamento nel 2100 rispetto a questi tre andamenti stilizzati. Le barre di errore verticali tratteggiate nelle Tavole b), c) e d) mostrano rispettivamente l'intervallo probabile dello storico annuale e cumulativo di emissioni globali nette di CO_2 nel 2017 (dati del Global Carbon Project) e della forzante radiativa netta non legata alla CO_2 nel 2011 registrato dall'AR5 (5° Assessment Report IPCC). Gli assi verticali nella Tavola c) e d) sono dimensionati in modo da rappresentare approssimativamente effetti equivalenti sulla GMST. {1.2.1, 1.2.3, 1.2.4, 2.3. Capitolo 1 Figura 1.2 e Materiale Supplementare del Capitolo 1, Riquadro 2}

significativi si deve annoverare il rischio per la biodiversità. Su 105.000 specie studiate dal IPCC, nelle proiezioni con un riscaldamento globale di 1,5°C, il 6% degli insetti, l'8% dei vegetali e il 4% dei vertebrati perdono più di metà delle loro aree geografiche di dislocazione climatica, rispetto al 18% degli insetti, al 16% dei vegetali e all'8% di vertebrati con un riscaldamento globale di 2°C (confidenza media). Gli impatti associati ad altri rischi per la biodiversità, come gli incendi boschivi e la diffusione di specie invasive, sono minori a 1,5°C rispetto a 2°C di riscaldamento globale (confidenza alta).

Circa il 13% della superficie terrestre subirà la trasformazione dei suoi ecosistemi, circostanza particolarmente pericolosa per la minaccia al permafrost della tundra siberiana (che, rilasciando immani quantità di CO_2 in atmosfera determinerebbe un effetto di accelerazione di grande momento). Ma è anche molto rilevante l'acidificazione degli oceani, con conseguenze di grande rilevanza per le aree di pesca, e per le popolazioni che di esse vivono. Ancora dal Rapporto IPCC: gli impatti dei cambiamenti climatici sugli oceani stanno facendo aumentare i rischi per pesca e acquacoltura attraverso gli impatti su fisiologia, sopravvivenza, habitat, riproduzione, incidenza di malattie e rischio di specie invasive (confidenza media), ma nelle proiezioni sono inferiori a 1,5°C di riscaldamento globale che a 2°C. Un modello globale di pesca, per esempio, indica una diminuzione nel pescato totale di circa 1,5 milioni di tonnellate per una proiezione di 1,5°C di riscaldamento globale rispetto alla perdita di oltre 3 milioni di tonnellate per 2°C di riscaldamento globale (confidenza media).

Inoltre: limitare il riscaldamento globale a 1,5°C, piuttosto che a 2°C, comporta proiezioni con una inferiore riduzione netta delle rese agricole di granoturco, riso, grano e potenzialmente di altre coltivazioni cerealicole, specialmente nell'Africa subsahariana, in Asia sudorientale e in America Centrale e Meridionale, e delle qualità nutrizionali di riso e grano dipendenti dalla CO_2 (confidenza alta). Le riduzioni della disponibilità di cibo sono maggiori nelle proiezioni a 2°C rispetto a 1,5°C di riscaldamento globale nel Sahel, nell'Africa meridionale, nel Mediterraneo, in Europa centrale e in Amazzonia (confidenza media). Nelle proiezioni, il bestiame subisce influenze negative con l'aumento delle temperature, in relazione all'entità dei cambiamenti nella qualità del foraggio, della diffusione di malattie e della disponibilità di risorse idriche (confidenza alta).

In definitiva, ne conseguono cinque *Motivi di Preoccupazione* principali:

1 RFC1 Sistemi unici e minacciati: sistemi ecologici e umani che hanno un'estensione geografica limitata, vincolati a specifiche condizioni climatiche con un alto endemismo o altre proprietà distintive. Ne sono un esempio le barriere coralline, l'Artico e le sue

popolazioni indigene, i ghiacciai montani e le zone ad alta concentrazione di biodiversità.

2 RFC2 Eventi meteorologici estremi: rischi/impatti per la salute umana, i mezzi di sostentamento, i beni e gli ecosistemi causati da eventi meteorologici estremi come ondate di calore, precipitazioni intense, siccità e correlati incendi boschivi, e inondazioni costiere.

3 RFC3 Distribuzione degli impatti: rischi/impatti che colpiscono in maniera sbilanciata particolari gruppi a causa della distribuzione diseguale dei pericoli fisici legati ai cambiamenti climatici, dell'esposizione o della vulnerabilità.

4 RFC4 Impatti globali cumulativi: danni economici globali, degradazione e perdita di ecosistemi e biodiversità su scala globale.

5 RFC5 Eventi eccezionali su vasta scala: si tratta di cambiamenti relativamente grandi, improvvisi e a volte irreversibili causati dal riscaldamento globale. Ne è un esempio la fusione delle calotte glaciali della Groenlandia e dell'Antartide.

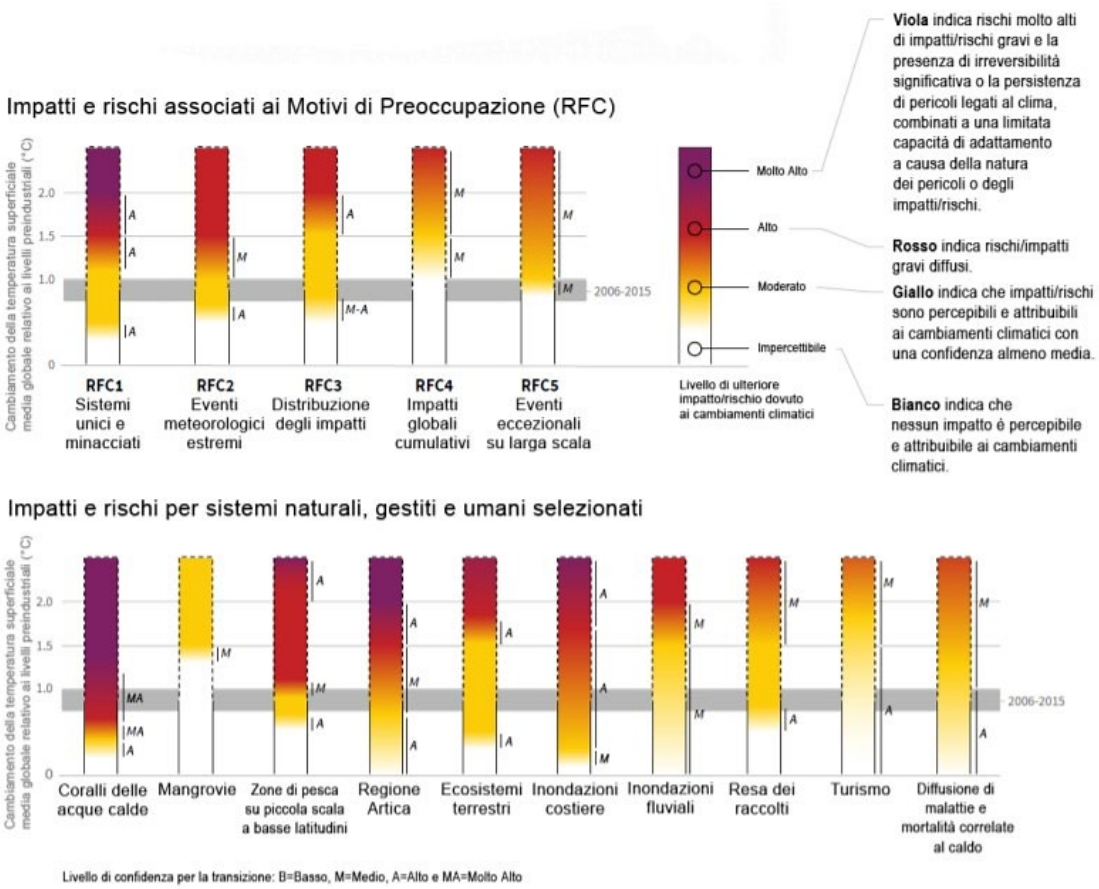


Figura 4 - Rischi e Motivi di Preoccupazione

È necessario abbattere le emissioni di CO_2 fino al livello 0 entro il 2050, sapendo che il gas già

emesso continua a produrre effetti cumulati nell'atmosfera per oltre cento anni.

Nel successivo grafico IPCC sono mostrate le emissioni globali nette antropogeniche di CO_2 negli andamenti che limitano il riscaldamento globale a 1,5°C con un superamento nullo o limitato (inferiore a 0,1°C) e andamenti con un superamento maggiore. L'area colorata mostra l'intervallo completo per gli andamenti analizzati in questo rapporto. I grafici a destra mostrano gli intervalli delle emissioni non-CO_2 per tre composti che storicamente presentano una grande forzante e una percentuale sostanziale di emissioni originate da fonti diverse da quelle principali nella mitigazione di CO_2. Le aree ombreggiate in questi grafici mostrano gli intervalli 5–95% (colore chiaro) e interquartili (colore scuro) delle traiettorie che limitano il riscaldamento globale a 1,5°C con un superamento nullo o limitato. I diagrammi sotto l'immagine principale mostrano gli intervalli temporali che per i diversi andamenti portano al raggiungimento dello zero netto globale delle emissioni di CO_2, e un confronto con gli andamenti che limitano il riscaldamento globale a 2°C con almeno il 66% di probabilità. Nel grafico principale sono evidenziati quattro andamenti illustrativi, simulati dai modelli e sono definiti come P1, P2, P3 e P4, corrispondenti agli andamenti LED, S1, S2 e S5.

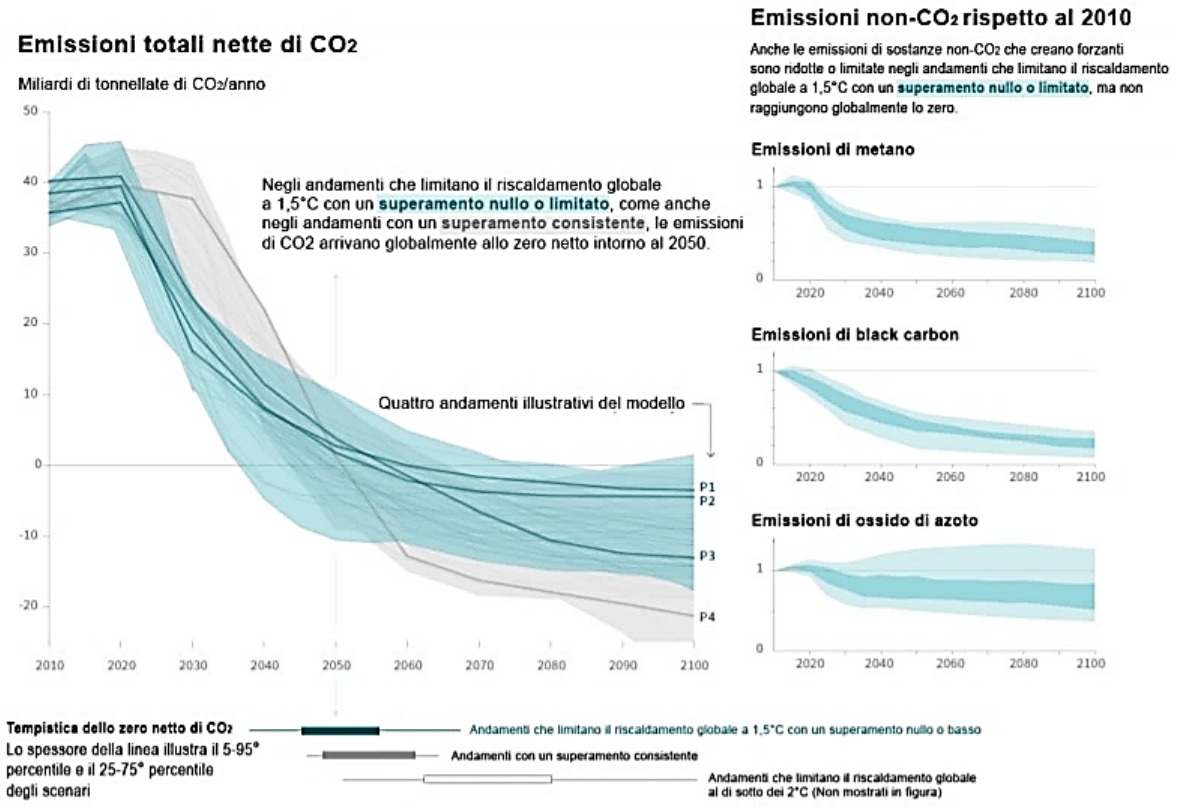


Figura 5 - Stima del percorso di riduzione delle emissioni totali

Chiaramente questo sforzo gigantesco, nel quale l'Unione europea è fortemente impegnata, richiederà enormi investimenti nel settore energetico, come negli altri.
Secondo il Rapporto: la media totale annuale di investimenti aggiuntivi per la mitigazione nel settore dell'energia per il periodo dal 2015 al 2050 nei percorsi che limitano il riscaldamento a 1,5°C rispetto a scenari senza politiche addizionali a quelle in essere è stimata intorno ai 900 miliardi di dollari del 2015 (intervallo da 180 miliardi a 1.800 miliardi di dollari del 2015 nei risultati di sei modelli17). Questo corrisponde a una media annuale totale di investimenti per la fornitura energetica tra 1.600 e 3.800 miliardi di dollari del 2015 e una media annuale totale di investimenti per la domanda di energia tra 700 e 1.000 miliardi di dollari del 2015 per il periodo dal 2015 al 2050, e un aumento degli investimenti totali relativi all'energia di circa il 12% (intervallo dal 3% al 23%) negli andamenti che portano a 1,5°C rispetto a 2°C. La media annuale di investimenti in tecnologie a basse emissioni di carbonio e in efficienza energetica viene aumentata di un fattore sei (intervallo del fattore tra 4 e 10) per il 2050 rispetto al 2015 (confidenza media).
In questo contesto generale il progetto contribuisce a ridurre tale produzione nel momento in cui consente la produzione di energia elettrica senza alcuna emissione di CO_2 o altri inquinanti. Come risulta dalla letteratura internazionale anche la CO_2 emessa per la produzione dei pannelli e dei materiali da costruzione viene compensata nei primi due-tre anni di vita dell'impianto.

3.1.3 Biodiversità

Il termine biodiversità (traduzione dall'inglese *biodiversity*, a sua volta abbreviazione di *biological diversity*) è stato coniato nel 1988 dall'entomologo americano Edward O. Wilson[3]. La biodiversità può essere definita come la ricchezza di vita sulla terra: i milioni di piante, animali e microrganismi, i geni che essi contengono, i complessi ecosistemi che essi costituiscono nella biosfera. Questa varietà non si riferisce solo alla forma e alla struttura degli esseri viventi, ma include anche la diversità intesa come abbondanza, distribuzione e interazione tra le diverse componenti del sistema. In altre parole, all'interno degli ecosistemi convivono ed interagiscono fra loro sia gli esseri viventi sia le componenti fisiche ed inorganiche, influenzandosi reciprocamente. Infine, la biodiversità arriva a comprendere anche la diversità culturale umana,

[3] - Edward Osborne Wilson, "*Formiche. Storia di un'esplorazione scientifica*", Adelphi 2020; Edward Osborne Wilson, "*Biodiversità. La violenza della natura la resistenza della vita*", Sansoni, 1999.

che peraltro subisce gli effetti negativi degli stessi fattori che agiscono sulla biodiversità. La biodiversità, quindi, esprime il numero, la varietà e la variabilità degli organismi viventi e come questi varino da un ambiente ad un altro nel corso del tempo.
La *Convenzione ONU sulla Diversità Biologica*[4] definisce la biodiversità come la varietà e variabilità degli organismi viventi e dei sistemi ecologici in cui essi vivono, evidenziando che essa include la diversità a livello:

1 *Genetico;*

2 *Di specie;*

3 *Di ecosistema*.

La diversità di ecosistema definisce il numero e l'abbondanza degli habitat, delle comunità viventi e degli ecosistemi all'interno dei quali i diversi organismi vivono e si evolvono.
La diversità di specie comprende la ricchezza di specie, misurabile in termini di numero delle stesse specie presenti in una determinata zona, o di frequenza delle specie, cioè la loro rarità o abbondanza in un territorio o in un habitat. La diversità genetica definisce la differenza dei geni all'interno di una determinata specie; essa corrisponde quindi alla totalità del patrimonio genetico a cui contribuiscono tutti gli organismi che popolano la Terra.

Tra le pubblicazioni Ispra nel tematismo "biodiversità", troviamo anche "Il declino delle api e degli impollinatori"[5], che sottolinea come il 90% delle piante selvatiche che fioriscono e il 75% delle principali colture agrarie necessitano dell'impollinazione animale. Dunque: "Il declino dell'ape domestica e degli altri insetti impollinatori sta mettendo a rischio la sicurezza alimentare e l'integrità biologica del Pianeta e, dunque, richiede di essere affrontato con urgenza nei programmi di tutela della natura e delle politiche di settore".

Come sottolineano V. Silli e V. Bellucci, in un articolo pubblicato sul sito Ispra: "In Europa, quasi metà delle specie di insetti è in grave declino e un terzo è in pericolo di estinzione. *Il cambiamento dell'habitat e l'inquinamento ambientale sono tra le principali cause di questo declino*. In particolare, *l'intensificazione dell'agricoltura negli ultimi sei decenni e l'uso diffuso e inarrestabile dei pesticidi sintetici* rappresenta uno dei principali fattori di decremento delle popolazioni e di

4 - https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/biodiversita/convenzioni-e-accordi-multilaterali/convenzione-sulla-biodiversita-convention-on-biological-diversity

5 - https://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/quaderni/natura-e-biodiversita/il-declino-delle-api-e-degli-impollinatori-le-riposte-alle-domande-piu-frequenti

perdita di biodiversità degli insetti pronubi negli ultimi tempi.
La conclusione è chiara: *o cambieremo subito il nostro modo di produrre cibo*, oppure la maggior parte degli insetti arriveranno all'estinzione entro pochi decenni. Le ripercussioni che ciò avrà per gli ecosistemi del pianeta nei prossimi anni potrebbero essere molto gravi, poiché gli insetti sono la base strutturale e funzionale della maggior parte degli ecosistemi del Pianeta.
Il ripristino degli habitat naturali, insieme ad una drastica riduzione degli input agro-chimici e alla "riprogettazione" agricola, è probabilmente il modo più efficace per evitare ulteriori diminuzioni o scomparse degli insetti impollinatori, in particolare nelle aree ad agricoltura intensiva.

Ad esempio, filari, siepi e prati impiantate ai margini del campo aumentano l'abbondanza di impollinatori selvatici, come pure la rotazione delle colture con trifoglio o altre leguminose può incrementare l'abbondanza e la diversità dei bombi, che a loro volta migliorano la resa delle colture e la redditività dell'azienda. Queste pratiche di 'ingegneria ecologicà non solo favoriscono gli impollinatori, ma conservano anche i nemici naturali degli insetti che sono essenziali per contenere le specie di parassiti erbivori che attaccano numerose ed importanti colture.
Tuttavia, affinché queste misure siano efficaci, è fondamentale che gli attuali modelli di utilizzo dei pesticidi, principalmente insetticidi e fungicidi, siano ridotti al minimo per consentire il recupero delle popolazioni di insetti e dei relativi servizi di 'controllo biologicò dei patogeni.
In molti dei sistemi agricoli presenti nel mondo, il controllo biologico costituisce un mezzo sottoutilizzato ma economicamente efficace e a basso impatto ambientale per risolvere i problemi dei parassiti delle colture, in grado di preservare la biodiversità sia all'interno che al di fuori delle aziende agricole".

Nella pubblicazione di Ispra i rimedi sono elencati nel seguente modo:

1- *pratiche agricole sostenibili*, ovvero il bando della chimica e pratiche agricole tradizionali.
2- *Tutela degli habitat naturali,*
3- *Schemi agroambientali,* ovvero "*Agro-Environmental Schemes* – AES". Incentivi finanziari offerti dall'Unione Europea ai gestori del territorio per compensare una perdita di rendimento quando mettono da parte una porzione della loro terra per la conservazione della flora, fauna e degli habitat.
4- *Colture agricole,*

3.1.4 Impegno di suolo

La giusta preoccupazione espressa nell'edizione 2019 SNPA, "*Consumo di suolo, dinamiche territoriali e servizi ecosistemici*"[6], unita a quella per i prevedibili effetti negativi del riscaldamento climatico, stessa fonte, trovano nel caso in esame una corretta applicazione essendo prevista la non sottrazione di suolo agricolo di pregio, la restituzione del sito allo stato originale a fine vita impianto, con fidejussione rilasciata alla Regione a garanzia, e con il contributo atteso ai fini della riduzione dell'effetto serra nella produzione di energia elettrica da fonte solare che abbiamo quantificato al termine del Quadro Progettuale. Si segnala che esiste, al converso, una enorme letteratura che mostra come gli impianti fotovoltaici con le moderne tecnologie hanno impatti modesti sulla matrice suolo e positivi sul clima. Nelle opportune condizioni, che il progetto tenta di favorire, addirittura positivo. In ogni caso, come abbiamo visto, esiste una politica internazionale, ribadita ad ogni occasione per la generazione di energia elettrica da fonti rinnovabili in sostituzione della generazione da fonti fossili e lo stesso studio citato, se pure di parte, riconosce che "i parchi solari contribuiscono alla mitigazione del cambiamento climatico" (che, giova sempre sottolinearlo, è la prima fonte di rischio per l'agricoltura di pregio della provincia, modificando l'habitat dei cultivar e producendo fenomeni di aridificazione del suolo) ma suggerisce *solo di prendere in considerazione* i benefici e costi connessi. Questo Studio di Impatto Ambientale è esattamente la sede nel quale farlo.
Il "consumo di suolo" (concetto mal applicabile ad un impianto produttivo che, in modo dissimile da una normale fabbrica, non produce alcuna impermeabilizzazione e restituisce, al termine del ciclo di vita, il suolo ad altri usi produttivi esattamente come era) è normalmente associato agli impianti fotovoltaici lamentando perdita della superficie permeabile (non presente) e coltivabile (nel caso in oggetto non presente). Si tratta di un concetto appropriato quando questa avviene "a vantaggio di nuove urbanizzazioni".

Il concetto è dunque non applicabile o non pertinente. Sarebbe più corretto parlare di "impegno di suolo".

Ma, a ben leggere, il documento dell'Ispra non dice questo. Intanto definisce "*consumo di suolo*" come "*il suolo consumato a seguito di una variazione della copertura: da una copertura non artificiale a una artificiale*" (*infra*, p.12, vedi anche p.13 per una descrizione più analitica), e il suolo non viene coperto da un impianto fotovoltaico, "irreversibilmente", ma, casomai, temporaneamente

[6] - https://issuu.com/snpambiente/docs/rapporto_consumo_di_suolo_20190917

e parzialmente. Del resto nella tabella a p.16 gli impianti fotovoltaici a terra sono inclusi nell'elenco del "*consumo di suolo reversibile*". Poi nella stessa fonte si parla semplicemente, e correttamente, di "evitare consumi *inutili* e limitarli alla componente non evitabile".

Figura 6 - Suolo nell'area di impianto

In linea generale si tratta, chiaramente, di un'importantissima dimensione. Tuttavia il paese nel suo complesso, e l'Unione Europea tutta, sono impegnate in un enorme sforzo per superare una modalità di produzione di energia elettrica che produce dipendenza dai paesi produttori del gas (Africa e Russia

nel caso italiano), squilibrio della bilancia commerciale e impoverimento del paese (per oltre trenta miliardi all'anno), danni al microclima per effetto delle polveri sottili (problema particolarmente sentito in Sardegna), danni alla salute e alla stessa agricoltura di pregio per effetto degli inquinati (SOx e NOx emessi dagli impianti di generazione di energia e dai trasporti).

Non è possibile superare questa condizione, e rispondere ai sempre più ambiziosi obiettivi richiesti dalla Commissione Europea e dal Parlamento Europeo senza realizzare impianti. Gli impianti di produzione da fonte rinnovabile sono dunque necessari. Bisogna che siano il più possibile compatibili con l'ambiente e con gli altri usi del territorio tenuto conto concretamente dei vincoli della tecnologia e dei vincoli normativi. Il progetto viene proposto all'insieme degli enti presenti nella Conferenza dei Servizi perché questa valutazione d'insieme sia effettuata. Il disegno istituzionale ha inteso porre l'autorizzazione al livello regionale di governo come quello più idoneo perché siano correttamente bilanciati gli interessi locali e quelli generali, senza che il punto di vista limitato della valorizzazione di un sito, o di una singola filiera (peraltro, nel caso non danneggiate in modo significativo) prevalgano sugli interessi collettivi.

A questa valutazione ci rimettiamo.

3.1.5 Principio DNSH

Il Principio di "non arrecare danno significativo" si applica ai progetti finanziati con i fondi del Pnrr, e quindi, a rigore, non al progetto presente (che contribuisce agli obiettivi del PNIEC, ma non richiede fondi del Pnrr).
Tuttavia, per la sua generalità e pertinenza generale, se ne dà qui una descrizione e si farà uso delle check list nella valutazione.

Il principio DNSH, che fa riferimento al sistema di tassonomia delle attività ecosostenibili di cui all'articolo 17 del Regolamento (UE) 2020/852, è declinato su sei obiettivi ambientali. Ovvero è orientato a definire se l'attività arreca un danno significativo:

- *Alla mitigazione dei cambiamenti climatici* (ovvero se porta significative emissioni di gas serra),
- *All'adattamento ai cambiamenti climatici* (ovvero se determina un maggiore impatto negativo sul clima, le persone, i beni o la natura),

- *All'uso sostenibile e alla protezione delle risorse idriche e marine* (se è dannosa per il buono stato dei corpi idrici),
- *All'economia circolare* (se porta inefficienze nell'utilizzo di materiali recuperati o riciclati, incrementa l'uso diretto di risorse naturali, dei rifiuti, se produce danni ambientali a lungo termine),
- *Alla prevenzione e riduzione dell'inquinamento* (se determina aumento delle emissioni di inquinanti nell'aria, nell'acqua e nel suolo),
- *Alla protezione ed al ripristino della biodiversità* (se è dannosa per le buone condizioni e la resilienza degli ecosistemi, la conservazione degli habitat e delle specie).

Gli effetti dei progetti sugli obiettivi ambientali, considerando le BAT (*Best Available Techniques),* possono essere ricondotti a quattro scenari distinti:

1. la misura ha impatto nullo o trascurabile sull'obiettivo;
2. la misura sostiene l'obiettivo con un coefficiente del 100%, secondo l'Allegato VI del Regolamento RRF (*Recovery and Resilience Facility*) che riporta il coefficiente di calcolo del sostegno agli obiettivi ambientali per tipologia di intervento;
3. la misura contribuisce "in modo sostanziale" all'obiettivo ambientale;
4. la misura richiede una valutazione DNSH complessiva.

Considerato che il progetto in specie è sicuramente da includere nel terzo scenario (contribuisce "in modo sostanziale", come si è visto nel Par. 2.26) è possibile adottare un approccio semplificato.

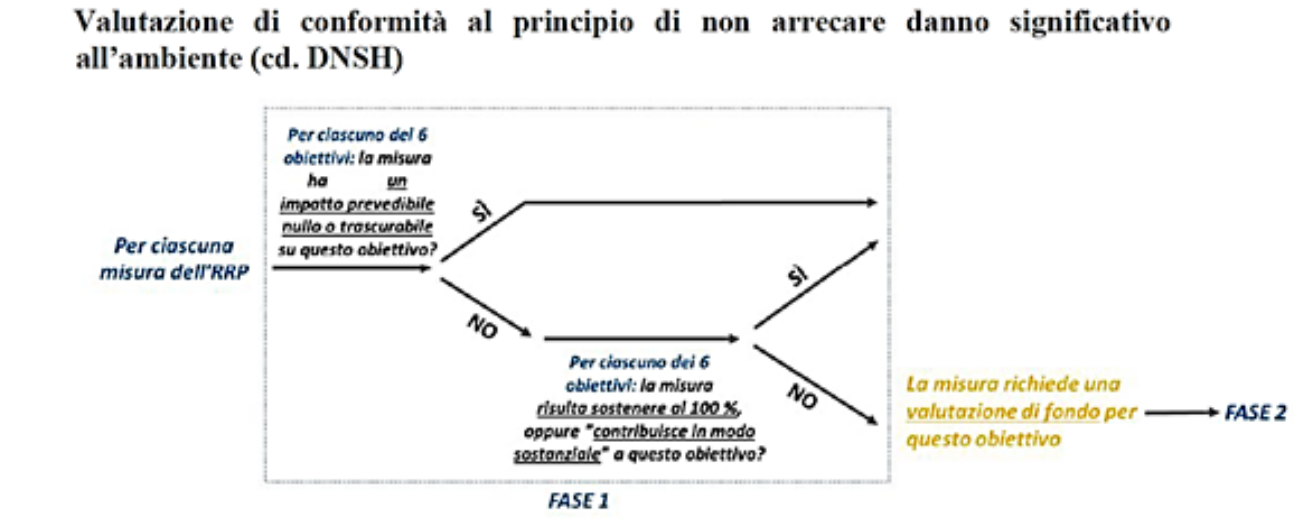


Figura 7 - Schema decisionale

Nel caso di progetti da assoggettare a VIA, come il progetto presente, il proponente dovrà tenere conto in fasi proposta dei principi citati.

Tra le schede pertinenti si possono richiamare:

- Scheda 5 – Interventi edili e cantieristica generica,
- Scheda 12 – Produzione elettrica da pannelli solari,
- Scheda 19 – Imboschimento,
- Scheda 20 – Coltivazione di colture perenni e non perenni,

3.2- Contenuto del Quadro Ambientale

Il Quadro Ambientale si suddivide in un inquadramento generale dell'areale di riferimento in cui si inserisce la superficie oggetto di studio e in una valutazione degli impatti ambientali presumibilmente susseguenti alla realizzazione dell'opera.
Esso è stato compilato ai sensi dall'art. 27 bis del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. (D. Lgs. 104/2017.
Contiene più in dettaglio:

- i dati necessari per individuare e valutare i principali impatti sull'ambiente e sul patrimonio culturale che il progetto può produrre, sia in fase di realizzazione che di esercizio;
- la descrizione dell'ubicazione del progetto, anche in riferimento alle tutele e ai vincoli presenti;
- La descrizione delle componenti ambientali specificate all'articolo 5, comma 1, lettera c), del Decreto Lgs 152/06 potenzialmente soggetti a impatti ambientali dal progetto proposto:
  - Ambito territoriale di riferimento,
  - Atmosfera,
  - Litosfera,
  - Idrosfera,
  - Biosfera,
  - Ambiente fisico,
  - Ambiente umano.

- La descrizione dei probabili impatti ambientali rilevanti del progetto proposto, dovuti, tra l'altro:
- alla costruzione e all'esercizio del progetto, inclusi, ove pertinenti, i lavori di demolizione;
- all'utilizzazione delle risorse naturali, in particolare del territorio, del suolo, delle risorse idriche e della biodiversità, tenendo conto, per quanto possibile, della disponibilità sostenibile di tali risorse;
- all'emissione di inquinanti, rumori, vibrazioni, luce, calore, radiazioni, alla creazione di sostanze nocive e allo smaltimento dei rifiuti;
- ai rischi per la salute umana, il patrimonio culturale, il paesaggio o l'ambiente (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, in caso di incidenti o di calamità);
- al cumulo con gli effetti derivanti da altri progetti esistenti e/o approvati, tenendo conto di eventuali criticità ambientali esistenti, relative all'uso delle risorse naturali e/o ad aree di particolare sensibilità ambientale suscettibili di risentire degli effetti derivanti dal progetto;
- all'impatto del progetto sul clima (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, natura ed entità delle emissioni di gas a effetto serra) e alla vulnerabilità del progetto al cambiamento climatico;
- alle tecnologie e alle sostanze utilizzate.

- La descrizione dei previsti impatti ambientali significativi e negativi del progetto, derivanti dalla vulnerabilità del progetto ai rischi di gravi incidenti e/o calamità che sono pertinenti per il progetto in questione.
- La descrizione dei metodi di previsione utilizzati per individuare e valutare gli impatti ambientali significativi del progetto, incluse informazioni dettagliate sulle difficoltà incontrate nel raccogliere i dati richiesti (quali, a titolo esemplificativo e non esaustivo, carenze tecniche o mancanza di conoscenze) nonché sulle principali incertezze riscontrate.
- La descrizione delle misure previste per evitare, prevenire, ridurre o, se possibile, compensare gli impatti ambientali significativi e negativi identificati del progetto e, ove pertinenti, delle eventuali disposizioni di monitoraggio.
- Un riassunto non tecnico delle informazioni trasmesse sulla base dei punti precedenti.
- Un elenco di riferimenti che specifichi le fonti utilizzate per le descrizioni e le valutazioni incluse nello Studio di Impatto Ambientale.
- Un sommario delle eventuali difficoltà, quali lacune tecniche o mancanza di conoscenze, incontrate dal proponente nella raccolta dei dati richiesti e nella previsione degli impatti.

Per le valutazioni seguenti sono stati utilizzati prioritariamente le descrizioni aventi carattere implicitamente normativo presenti nei documenti di programmazione sull'asse regionale-provinciale. Tali descrizioni, che rappresentano i beni e valori, i quali la collettività intende tutelare anche con il semplice atto di nominarli, sono integrate da dati di campagna e da dati di letteratura.
In ambito di valutazione sono state individuate e analizzate solo le interferenze sulle componenti ambientali susseguenti alla realizzazione dell'opera. Dato il carattere dell'intervento e del sito l'analisi e la valutazione degli impatti è stata condotta applicando un giudizio sintetico fondato sulla esperienza e sui diversi saperi disciplinari coinvolti nell'elaborazione, dove possibile su dati quantitativi disponibili.

3.3- Criteri di valutazione:

3.3.1 Criteri

Tra i criteri che possono essere citati ed utilizzati allo scopo di distinguere e gerarchizzare gli impatti tra di loro ci sono:

- l'ovvio rispetto degli standards (condizione necessaria ma non necessariamente sufficiente);
- l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili;
- il grado di ricettività dell'ambiente, la sua vulnerabilità;
- la possibilità di introdurre forme di riequilibrio compensativo;
- la possibilità di accettabilità sociale,
- il rispetto dei criteri DNSH pertinenti, con particolare riferimento alle Schede 5, 12, 19, 20.

3.3.2 Princìpi

Tali criteri sono legati strettamente ai seguenti princìpi:

a) deve essere limitato ogni danno o pericolo per la salute, l'incolumità, il benessere, la sicurezza della collettività e dei singoli;
b) deve essere garantito il rispetto delle esigenze igienico sanitarie ed evitato ogni rischio di inquinamento dell'aria, dell'acqua, del suolo, e del sottosuolo, nonché ogni inconveniente derivante da rumori e odori;

c) devono essere salvaguardare la fauna e la flora e deve essere evitato ogni aggravamento dell'ambiente e del paesaggio;
d) devono essere rispettate le esigenze di pianificazione economica e territoriale;
e) devono essere promossi, con l'osservanza di criteri di economicità ed efficienza, sistemi tendenti al riciclaggio, per riutilizzare i rifiuti e recuperare da essi materiali ed energia.
f) Devono essere favoriti sistemi tendenti a limitare la produzione di rifiuti.

3.3.3 Politiche

E rispondono alle seguenti politiche:
- ridurre la quantità di rifiuti immessi nell'ambiente e la pericolosità dei medesimi nei confronti dell'uomo e dell'ambiente stesso:

a) intervenendo sui cicli di produzione e le fasi di distribuzione e di consumo dei prodotti per limitare la formazione di rifiuti nell'ambito dei cicli e delle fasi stesse;
b) intervenire nelle varie fasi dello smaltimento dei rifiuti, per realizzare il recupero, dai rifiuti stessi, di materiali e di fonti energetiche;
c) intervenire per migliorare l'efficienza dei mercati delle materie seconde e l'espansione dei mercati stessi;
d) produrre interventi rivolti ad incrementare l'impiego delle materie seconde nei cicli di produzione e nella realizzazione di opere.

Ciò significa tenere conto:

- dell'utilizzazione attuale del territorio;
- della ricchezza relativa, della qualità e della capacità di rigenerazione delle risorse naturali della zona;
- della capacità di carico dell'ambiente naturale;
- dei valori culturali disturbati dall'opera (sia in senso estetico sia antropologico);
- dell'influenza sui fattori economici quali i beni e servizi offerti, il grado di copertura della domanda sia in presenza dell'intervento sia in sua assenza, la possibile evoluzione quantitativa e qualitativa del rapporto domanda/offerta, gli usi plurimi delle risorse, gli indotti.
- delle dimensioni del progetto,
- della portata dell'impatto (area geografica e quantità della popolazione interessata);
- della probabilità dell'impatto;

- della durata, frequenza e reversibilità dell'impatto;
- del cumulo con altri progetti;
- dell'utilizzazione di risorse naturali;
- della produzione di rifiuti;
- dell'inquinamento e disturbi ambientali;
- del rischio di incidenti, per quanto riguarda, in particolare, le sostanze o le tecnologie utilizzate;
- del possibile impatto sul patrimonio naturale storico, tenuto conto della destinazione delle zone che possono essere danneggiate (in particolare zone turistiche, urbane o agricole).

3.4- Cumulo con altri progetti

L'impianto insiste in un areale nel quale, allo stato attuale, sono presenti pochi impianti in esercizio, del tipo fotovoltaico di dimensioni non particolarmente rilevanti e peraltro ad una distanza maggiore di 5km.

Figura 8 – Vedute del territorio verso Nord- Ovest

Figura 9 – Vedute del territorio verso Nord-est

3.4.1 Compresenza con altri impianti FER esistenti

Il progetto ha interferenze quasi nulle con altri impianti esistenti. Sono di seguito segnalati gli impianti in un buffer di 5 km dall'elettrodotto del progetto in oggetto. Nello specifico: a Sud-Est, a ca. 7.5 km, troviamo un impianto fotovoltaico di modeste dimensioni; ad est un ulteriore impianto fotovoltaico che dista più di 10 km; a nord l'impianto più prossimo è comunque ad una distanza superiore di 7 km.

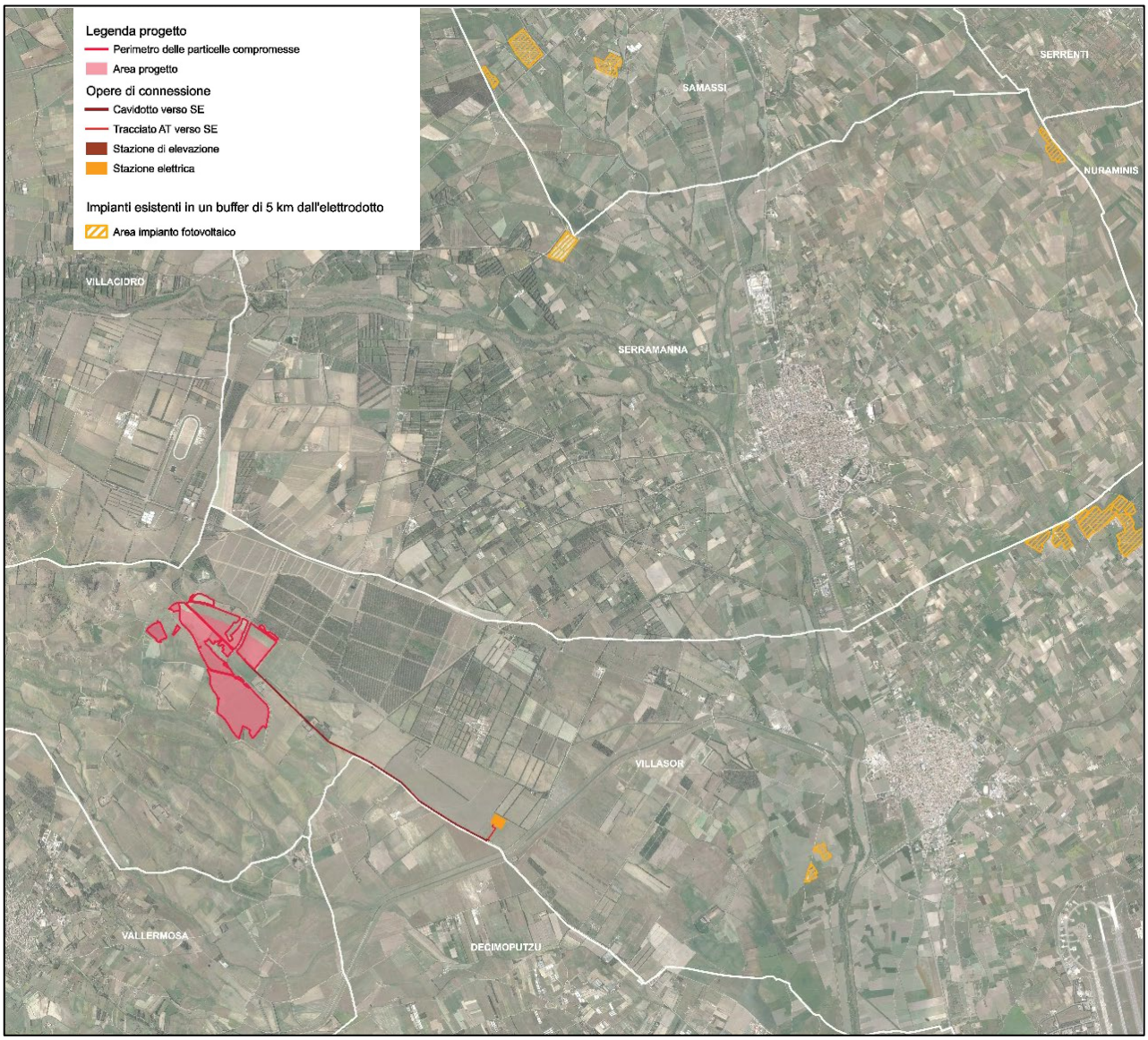


Figura 10 - Impianti esistenti

Gli impianti eolici non risultano presenti nell'intorno del progetto.

3.4.2 – Interferenza con progetti in corso

Per quanto attiene, invece, gli impianti in progetto la situazione è la seguente: 1 impianto fotovoltaico, 3 impianti agrivoltaici ed un parco eolico:

1. "*Parco eolico di Villasor*", impianto eolico da 56 MW sito nei comuni di Villasor (CA) e di Decimoputzu (CA)[7].
2. "*Impianto fotovoltaico su pensilina*", progetto da 48 MW sito nei comuni di Villasor (SU) e Decimoputzu (SU)[8].
3. "*Saltu bia Montis*", impianto fotovoltaico a terra da 99,9908 MW, sito nel comune di Villasor (SU)[9].
4. "*Villasor*", impianto agrivoltaico da 72 MW sito nel comune di Villasor[10]
5. "*Impianto agrivoltaico*", progetto da 45,524 MW sito nei Comuni di Serramanna (SU) e Villasor (SU)[11]

Il progetto in oggetto ha preso avvio con la richiesta di Stmg il 6 ottobre 2022 (ricevuta da Terna il 26 gennaio 2023). A quella data erano stati presentati i progetti:

- Impianto agrivoltaico "Villasor", il 5 Aprile 2022, pubblicato il 27 ottobre 2022;
- Il "Parco eolico di Villasor", il 15 ottobre 2021, pubblicato il 15 febbraio 2022;
- L' "Impianto fotovoltaico su pensilina", il 26 novembre 2021, pubblicato il 9 agosto 2022.

Tutti gli altri sono stati presentati successivamente alla decisione di localizzazione.

[7] - https://va.mite.gov.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/8100/11928#collapse
[8] - https://va.mite.gov.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/8381/12373#collapse
[9] - https://va.mite.gov.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/9436/13850#collapse
[10] - https://va.mite.gov.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/10241/15098?pagina=5
[11] - https://va.mite.gov.it/it-IT/Oggetti/Documentazione/9594/14089#collapse

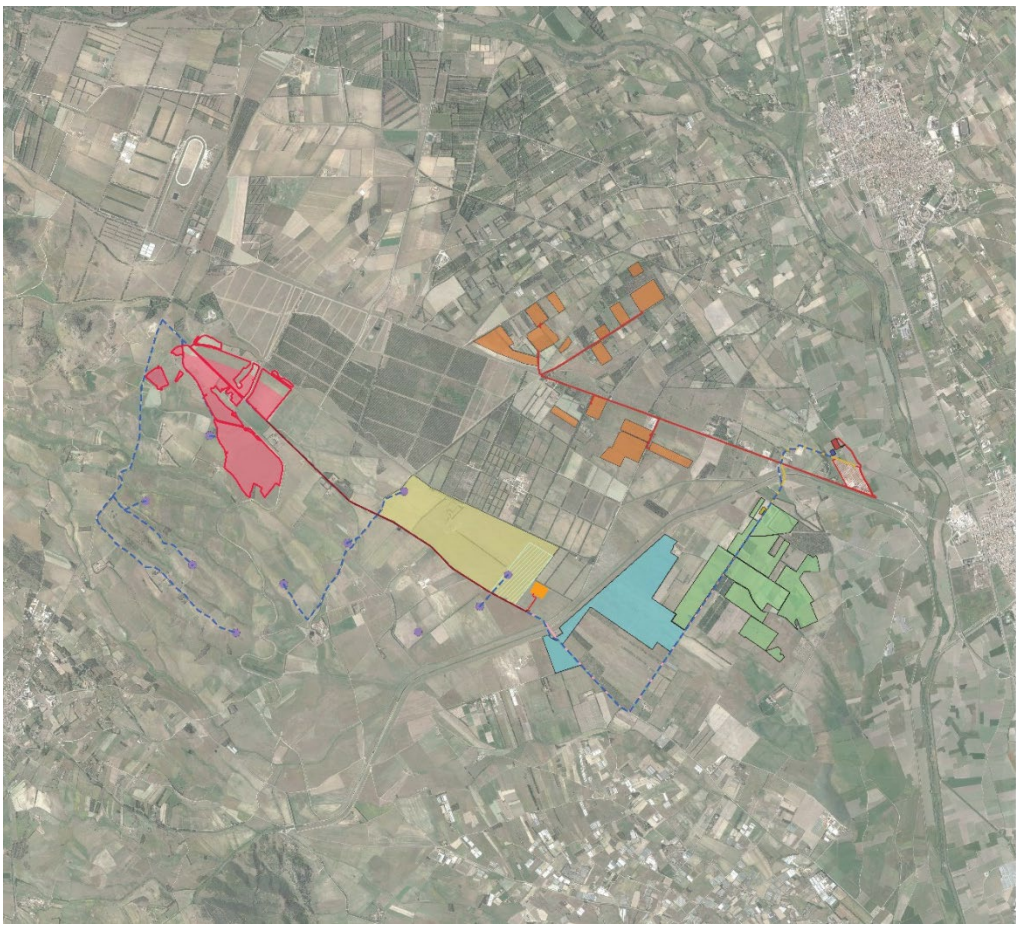


Figura 11 - Impianti in corso di autorizzazione nell'arco di 5 km

3.4.2.1- "*Parco eolico di Villasor*", 56 MW

3.4.2.1.1 – Descrizione dell'impianto

L'impianto, il cui procedimento è avviato dall'ottobre 2021, si trova in stato abbastanza avanzato avendo ricevuto la richiesta di integrazioni del MIC e della CTVA. Esso è costituito da 10 aereogeneratori potenza unitaria di 5,9 MW, e potenza complessiva di 56 MW. Il più prossimo al progetto "*Energia dell'olio di Villasor*" si trova ad una distanza di 100 m c.a. ad Ovest dell'area di progetto.

Figura 12 – Impianto "Parco eolico di Villasor rispetto a"Energia dell'olio Villasor"

Il Layout di progetto è il seguente.

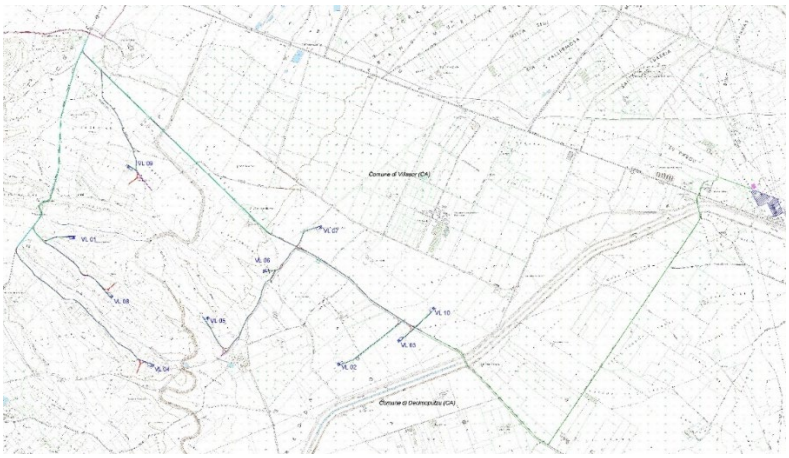


Figura 13 - Planimetria di progetto su CTR

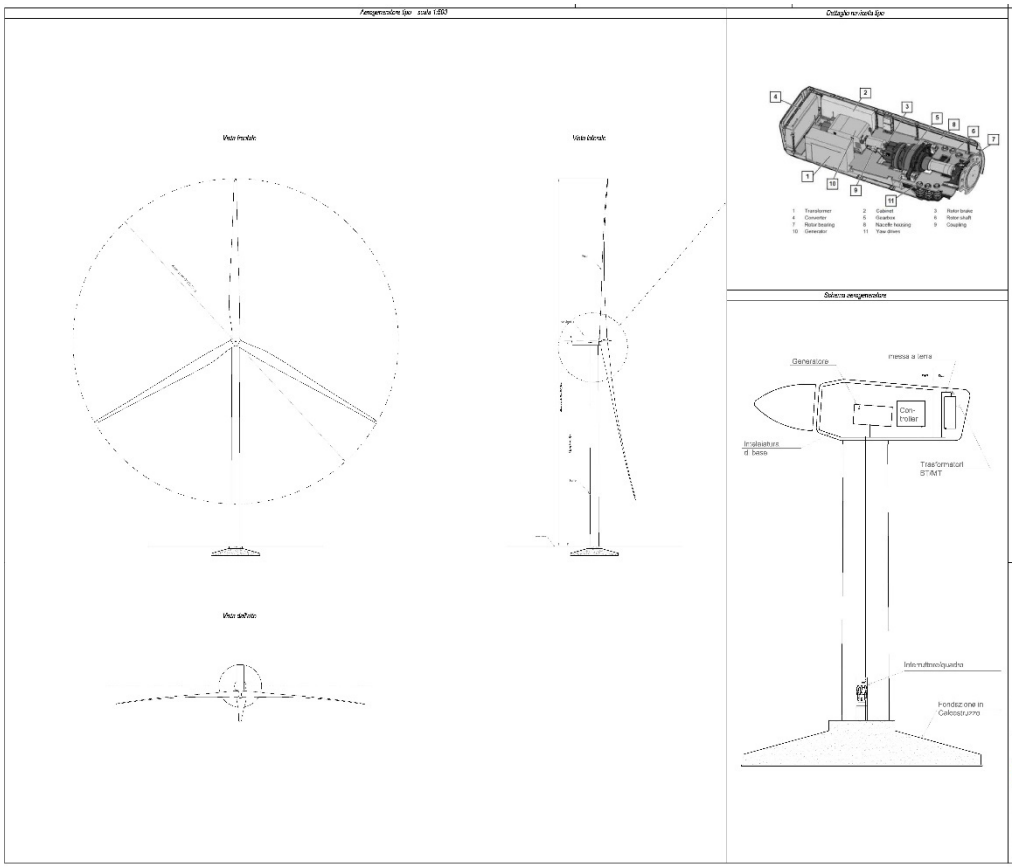


Figura 14 - Aereogeneratore tipo

L'aerogeneratore tipo è WTG VESTAS V162 da 5.6 MW, rotore dal diametro di 162 m, alte 125 m. L'impianto non risulta mitigato.

3.4.2.5.2 – Mitigazione di "*Energia dell'Olio di Villasor*"

Mitigare l'intervisibilità con un impianto eolico realizzato con pale da 6 MW, alte 125 metri è obiettivamente difficile, l'impianto eolico sovrasta il basso impianto fotovoltaico.

Tuttavia, questa intervisibilità è solo teorica, di fatto l'impianto fotovoltaico si nasconde, grazie alla presenza nel territorio di filari di piantagioni di eucalipti, mentre l'impianto eolico risulta in ogni caso di difficile mitigazione.

In sostanza il progetto non interferisce o aggiunge dimensioni di visibilità a quelle imposte dal progetto eolico, risultando inoltre fortemente mitigato nel lato ovest per la presenza di una viabilità vicinale.

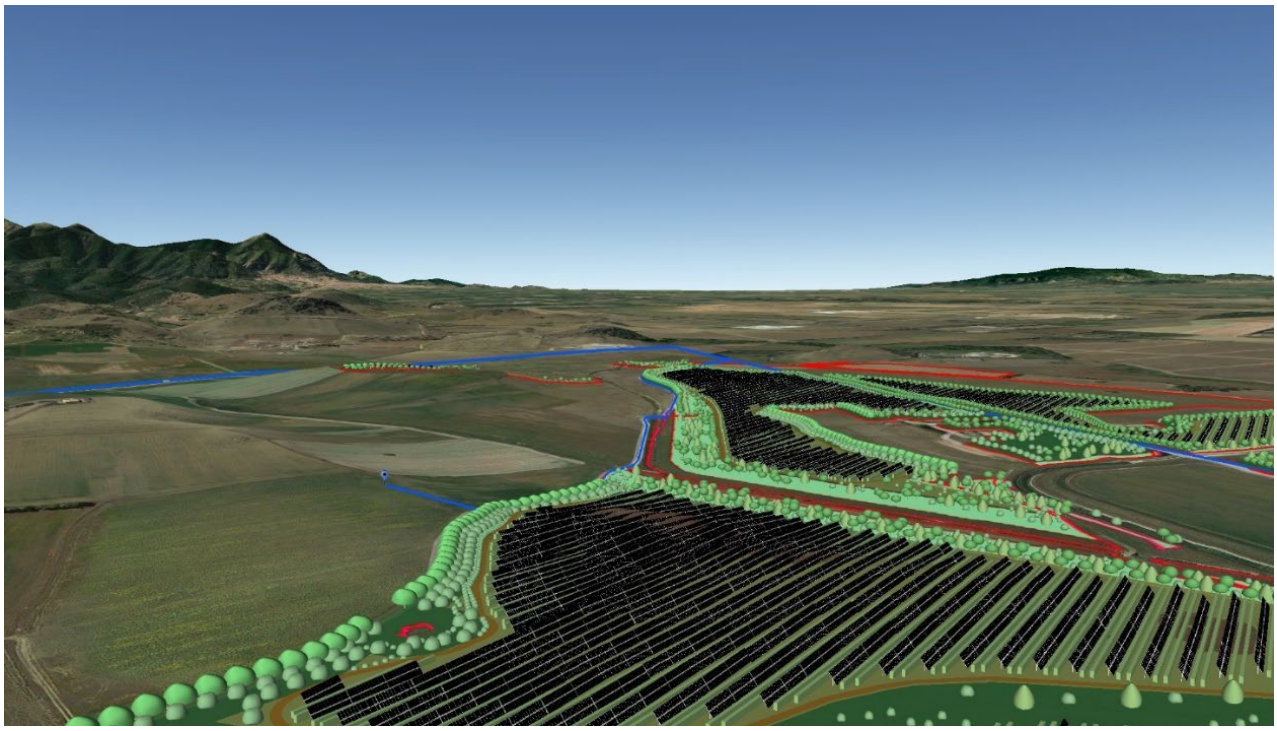


Figura 15 - Mitigazione del progetto lato Ovest

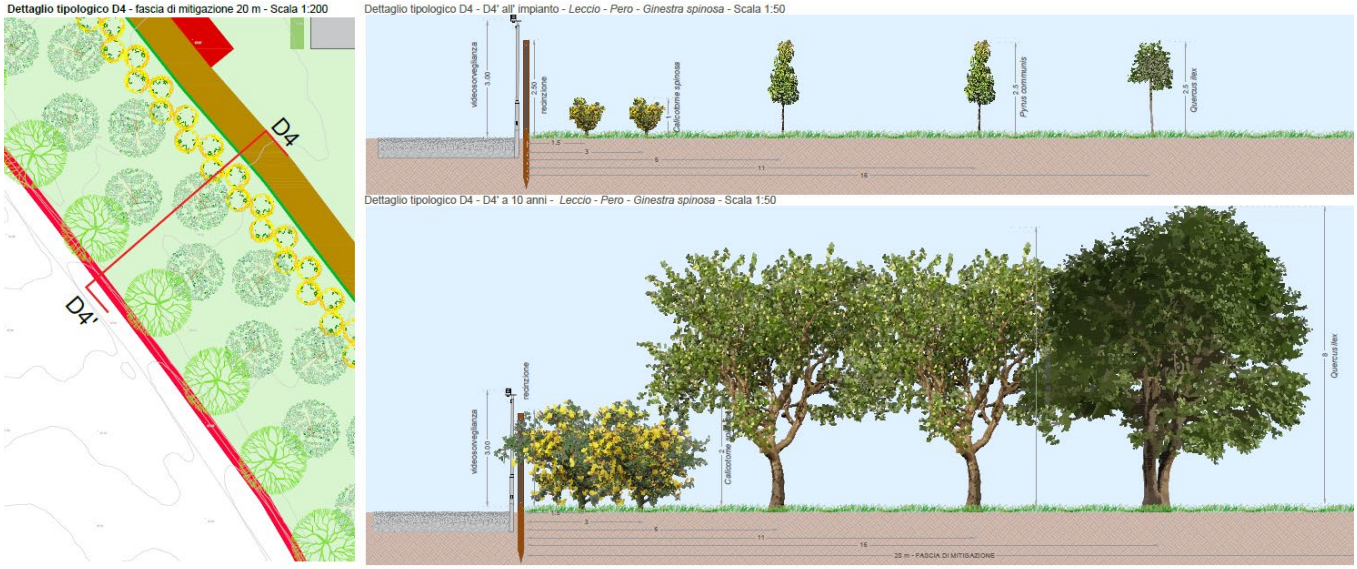


Figura 16 - Dettaglio tipologico mitigazione lato Ovest di progetto, ad impianto e dopo 10 anni

3.4.2.2- "*Impianto fotovoltaico su pensilina*", 48 MW

3.4.2.2.1 – Descrizione dell'impianto

L'impianto il cui procedimento è stato avviato a novembre 2021 ha ricevuto la richiesta di integrazioni da parte del MIC e della commissione tecnica PNRR – PNIEC. Si tratta di un impianto

fotovoltaico su pensilina ad altezza media 2,77 m ed assetto monoassiale. da 48 MW totali. L'impianto si trova a c.a. 4 km a sud-est del progetto "Energia dell olio di Villasor".

Figura 17 - Relazione tra "Impianto fotovoltaico su pensilina" e "Energia dell'olio di Villasor"

Il Layout di progetto è il seguente:

Figura 18 - Planimetria di progetto su Corografia

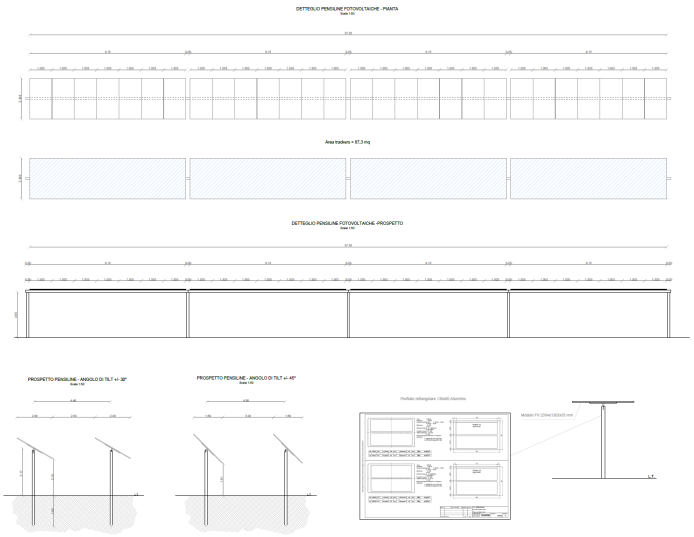


Figura 19 - Dettaglio tipologia struttura pannelli

L'impianto prevede la possibilità di tre diversi usi del suolo nel settore zootecnia, ortivo o ripartizione colturale, senza specifica scelta, con una superfice coltivabile di 75 ha.
Il progetto risulta debolmente mitigato con arbusti, scelti tra specie autoctone e alloctone.

Figura 20 - Mitigazione del progetto "Impianto fotovoltaico su pensilina" post operam in direzione Nord-Ovest

3.4.2.5.2 – Mitigazione di “Energia dell’Olio di Villasor”

Il progetto in oggetto risulta avere una mitigazione su più livelli di profondità verso il lato sud-est in direzione del progetto “Impianto fotovoltaico su pensilina”, realizzata con un sistema di arbusti ed alberi. Oltre la mitigazione progettata, che si inserisce coerentemente nel contesto territoriale dato, risultano presenti nel campo visivo diversi filari di eucalipti che garantiscono la mancata intervisibilità tra i progetti.

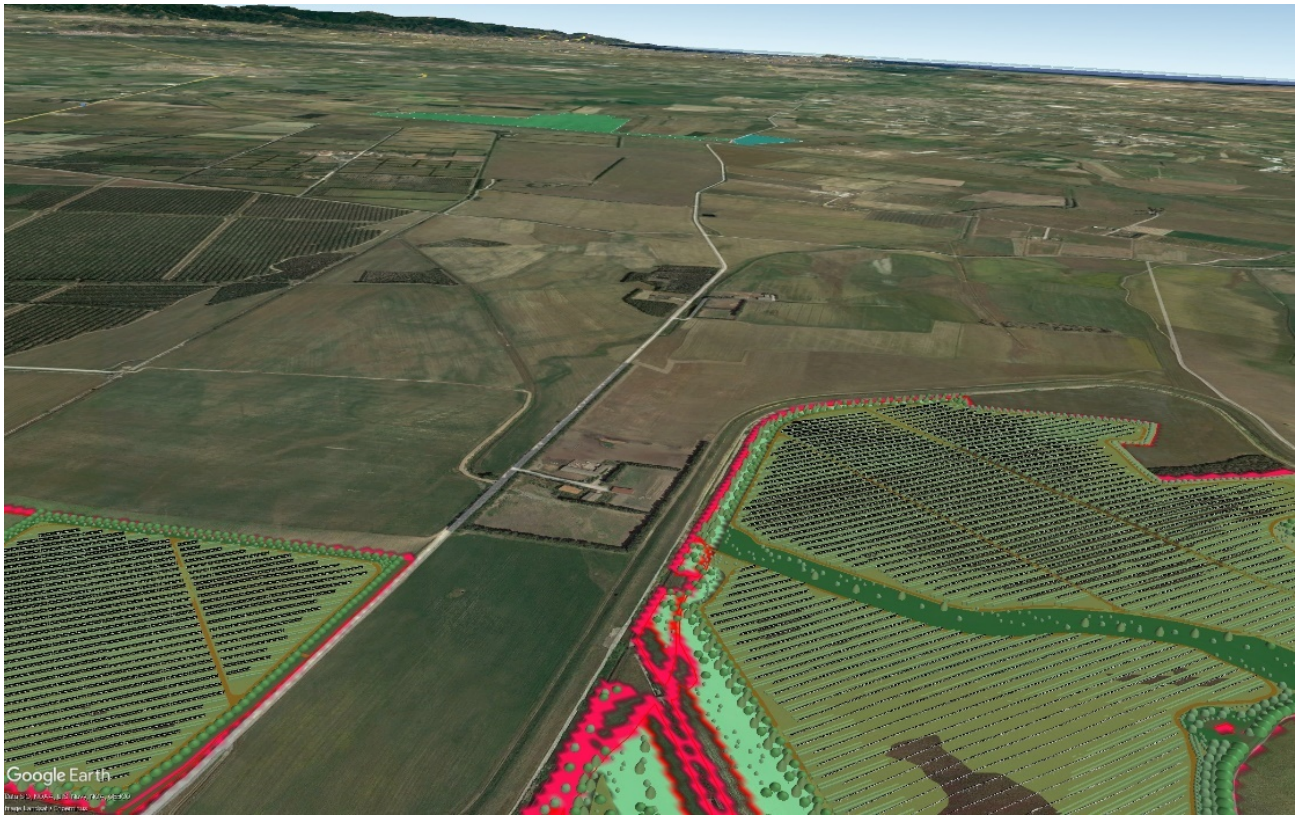


Figura 21 - Mitigazione di “Energia dell’olio di Villasor” verso Sud-Est

Figura 22 - Fotoinserimento in fascia ripariale su canale, lato Sud-Est

3.4.2.2- “Saltu Bia Montis”, 99,9908 MW

3.4.2.2.1 – Descrizione del progetto

Il progetto “Saltu Bia Montis” da 99,9908 MW presentato nel dicembre 2022, si estende su una superfice di 101 ha ed è costituito da un impianto agrivoltaico con prato polifita permanente destinato alla produzione di foraggio. L’impianto si trova a 1300m c.a. dall’estremità sud-est del progetto, nella stessa direzione ma più prossimo rispetto a quello precedente

.

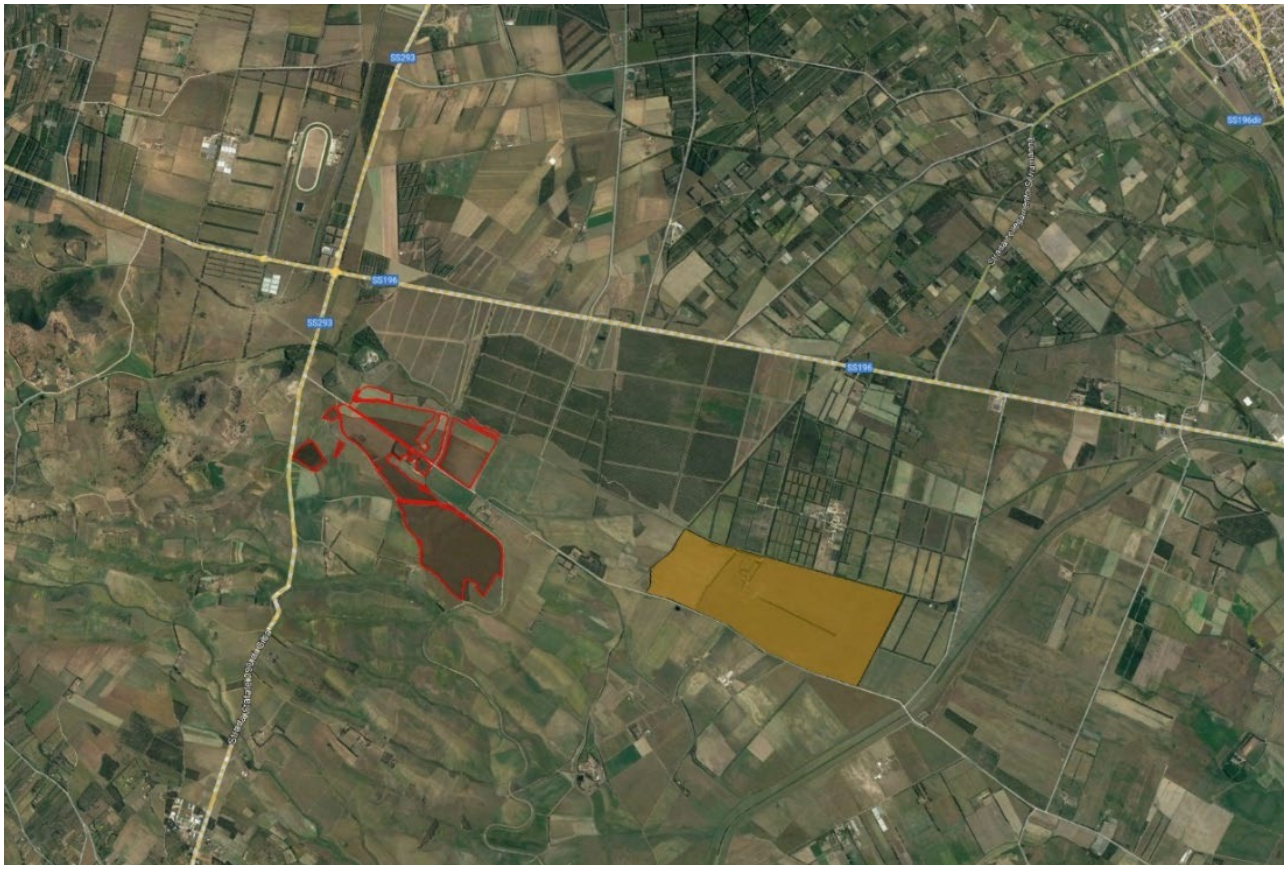


Figura 23 - Relazione tra “Saltu bia Montis” e “Energia dell’olio di Villasor”

La Planimetria di progetto di Saltu Bia Montis è la seguente:

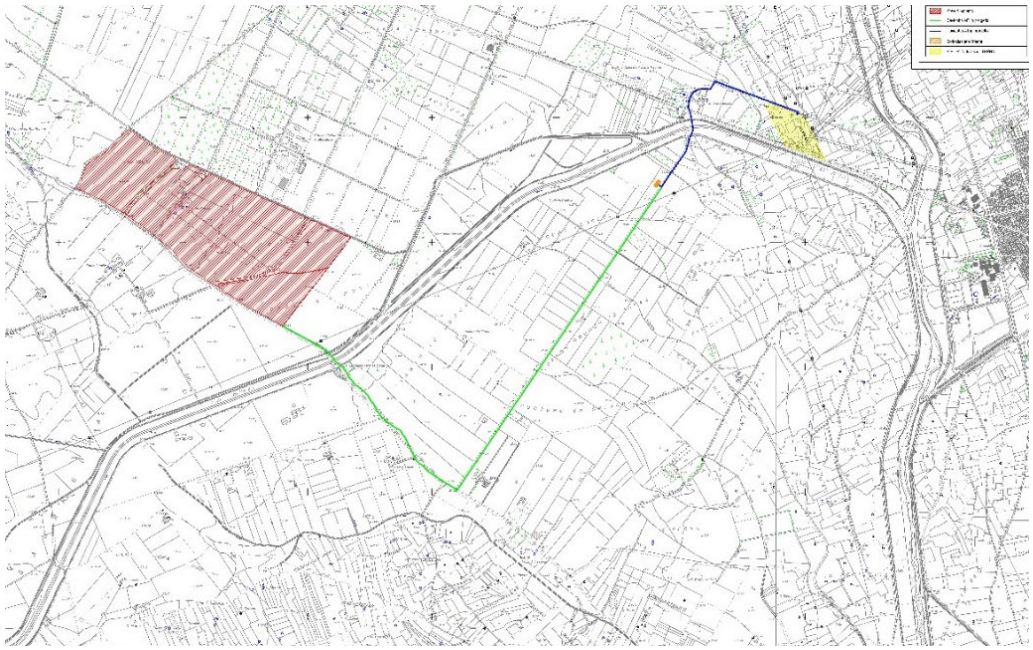


Figura 24 - Planimetria di progetto "Saltu bia Montis" su Ctr

L'impianto ha un assetto monoassiale con altezza media dei pannelli di 2,3 m.

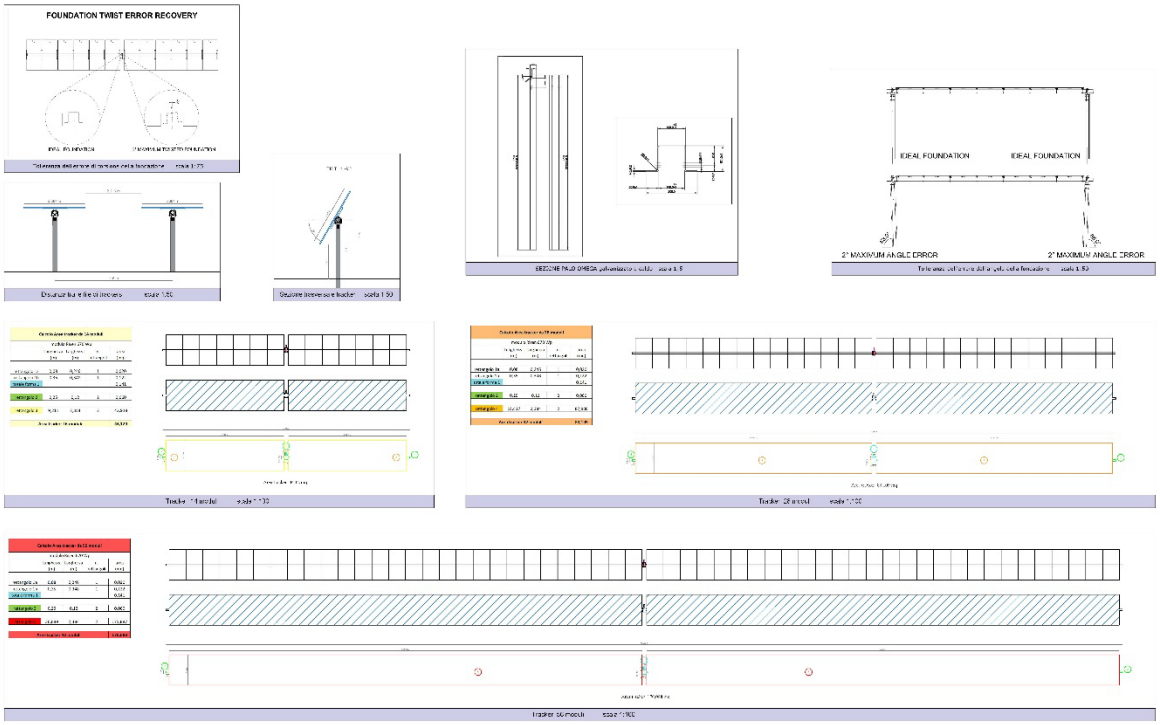


Figura 25 - Dettaglio tipologico impianto "Saltu bia Montis"

La mitigazione di progetto prevede un filare di ulivi e un filare di arbusti della macchia mediterranea, non meglio specificati, posizionati secondo uno schema rigido.

Risulta pertanto debolmente mitigato, come visibile dal fotoinserimento che segue, con ampi punti di visibilità dei pannelli.

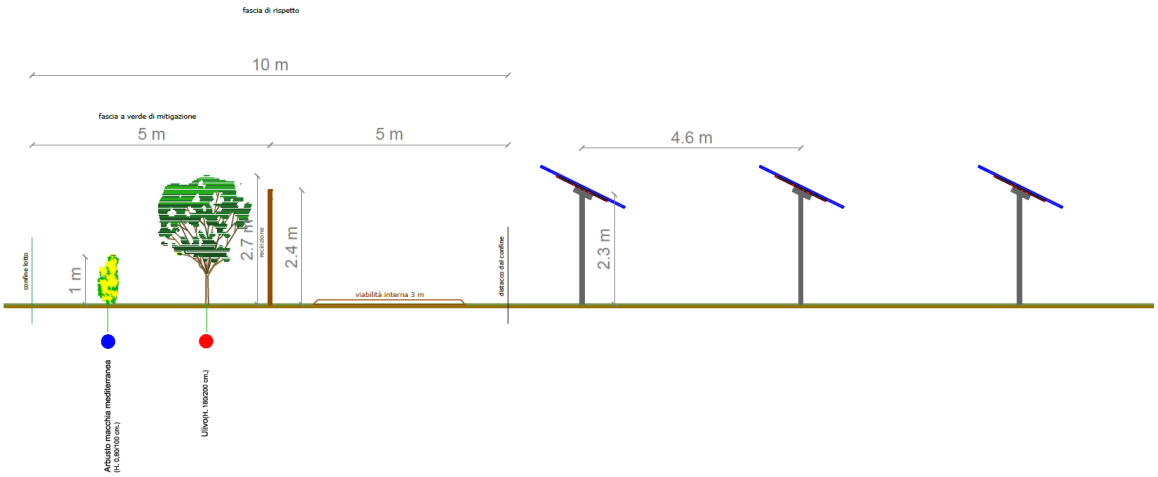


Figura 26 – Sezione con schema mitigazione

Figura 27 - Fotoinserimento con mitigazione "Saltu bia Montis"

3.4.2.2.2 – Mitigazione di “Energia dell’Olio di Villasor”

Il fronte in oggetto è il medesimo del progetto precedente.

3.4.2.3 – “Villasor”, 72 MW

3.4.2.3.1 – Descrizione del progetto

Il progetto di impianto agrivoltaico denominato "Villasor" della potenza complessiva di 72 MW e sistema di accumulo BESS di 26,36 MW è stato presentato a settembre 2023 e pubblicato ad ottobre 2023, si estende su una superfice di 132ha. Esso prevede l’utilizzo delle superfici agricole seguendo rotazioni con erbai di graminacee, cereali minori (orzo, avena ecc.) erbai misti e/o di leguminose anche per le pratiche di sovescio , ortive, canapa industriale. È previsto però un cambio dell’assetto colturale verso tipologie più redditizie a maggiore fabbisogno idrico per cui sono necessari pozzi trivellati con annesso vascone di accumulo.

Figura 28 - Relazione tra l’impianto agrivoltaico“Villasor ” e “Energia dell’olio di Villasor”

La planimetria di progetto è la seguente:

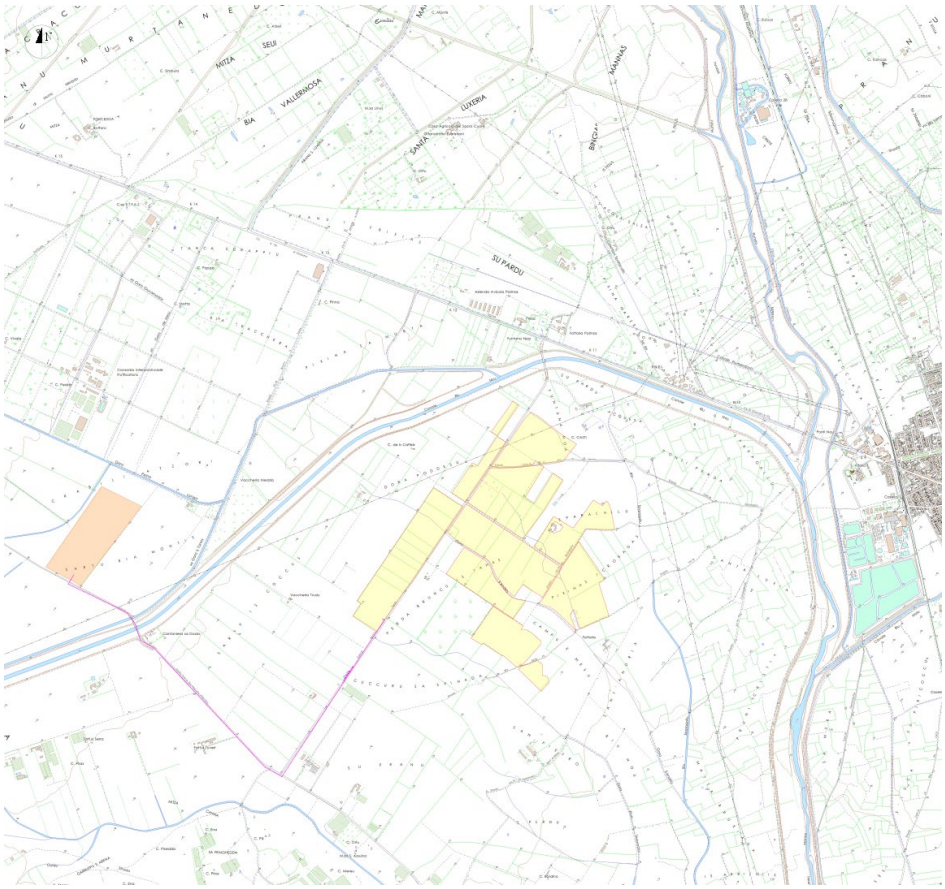


Figura 29 - Inquadramento progetto "Villasor" su Ctr

L'impianto in progetto, ad inseguimento mono-assiale, prevede distanza tra i pitch di 9,5 m

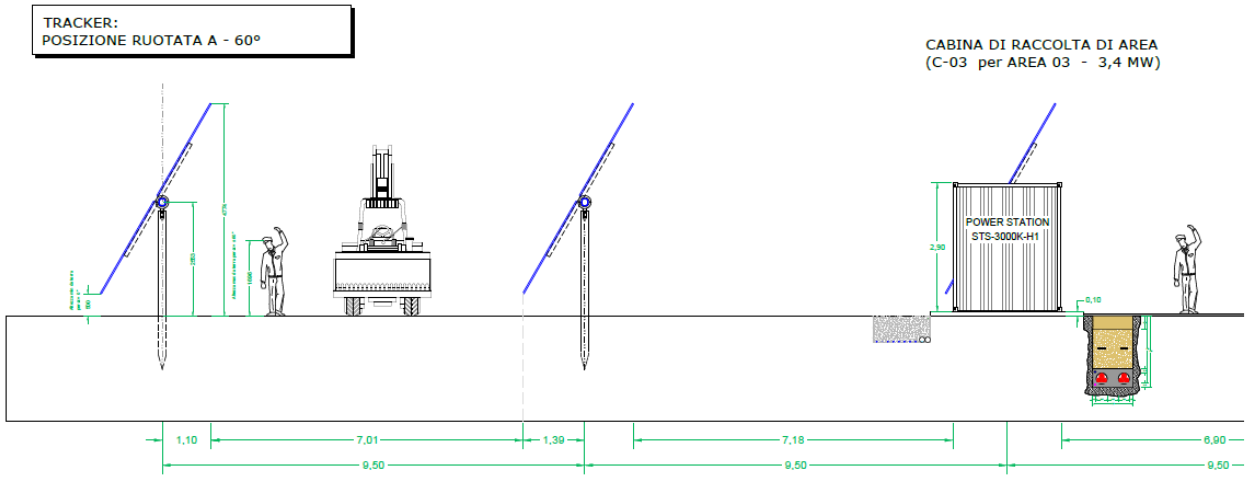


Figura 30 - Schema impianto (pitch 9,5 metri)

La mitigazione del progetto è di fatto una schermatura in cui la messa a dimora lungo tutto il perimetro esterno di circa 28.500 piante risulta improbabile data la superfice complessiva perimetrale di 9577 mq.

Le essenze arboree scelte sono indicate come specie della macchia mediterranea, probabilmente non adeguatamente alte a coprire la visuale dei pannelli fotovoltaici.

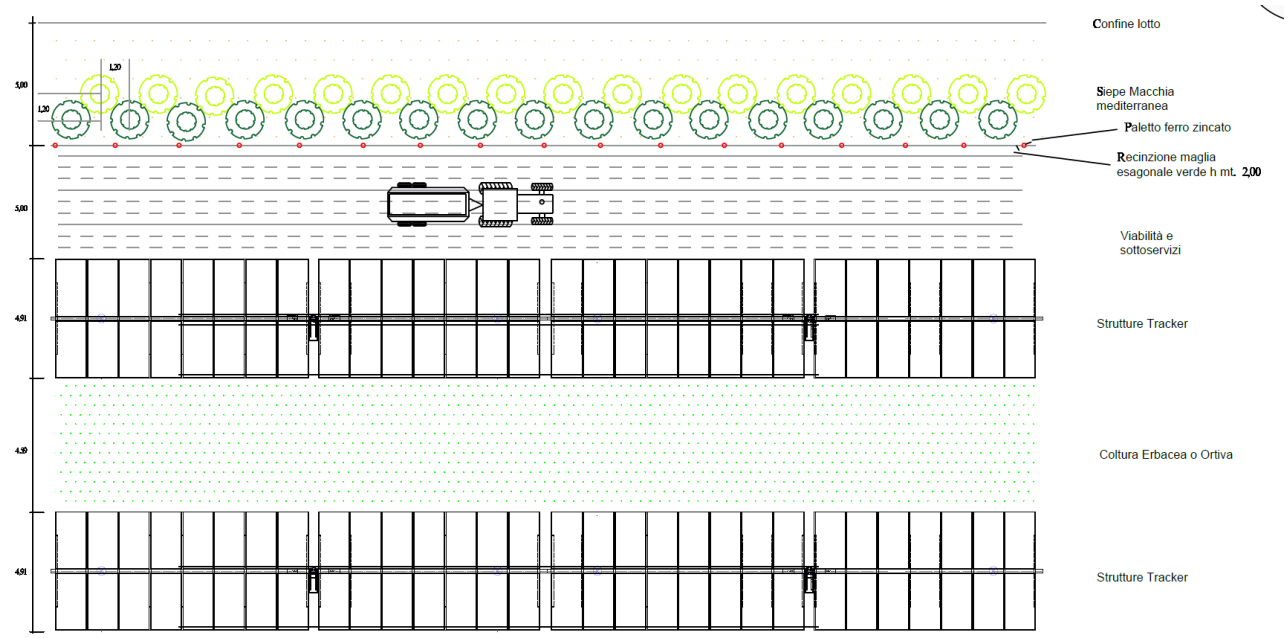


Figura 31 - Schema planimetrico agrivoltaico di progetto con mitigazione a schermatura

Figura 32 – Fotoinserimenti di progetto ad installazione ed in opera

3.4.2.3.2 – Mitigazione di “Energia dell’Olio di Villasor”

L’impianto in oggetto viene a trovarsi a ca 5.000 metri di distanza verso Sud-est, sempre nella stessa direzione dei due progetti precedenti per cui è stata già evidenziata la mitigazione prevista. Gli impianti risultano ad ogni modo separati da numerose formazioni di eucalipteti (che sono alberi abbastanza alti da chiudere lo spazio).

3.4.2.4 – “Impianto agrivoltaico”, 45,524 MW

3.4.2.4.1 – Descrizione del progetto

Il progetto per un impianto agrivoltaico nei comuni di Serramanna (SU) e Villasor (SU) è stato presentato a febbraio 2023, pubblicato ad aprile 2023 ed ha ricevuto osservazione dalla Regione Sardegna. L’impianto, da 45,524 MW, prevede tra i tracker di pannelli la coltivazione intensiva di melograni. Il progetto si trova ad Est di “Energia dell’olio di Villasor”, a circa 2.200 m di distanza.

Figura 33 - Relazione tra Impianto agrivoltaico 45,524 MW e “Energia dell’olio di Villasor”

Il layout di progetto è il seguente:

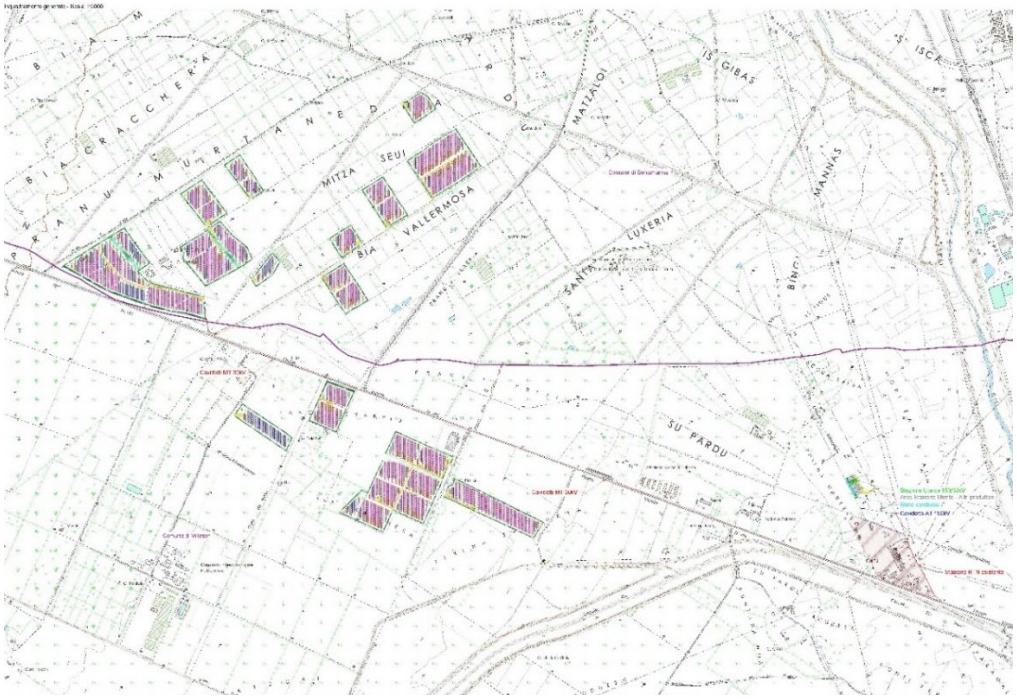


Figura 34 - Layout di progetto su ortofoto

La realizzazione dell'impianto agrivoltaico interessa un'area di circa 81ha. L'impianto in progetto è costituito da n. 77.818 moduli, per una potenza complessiva di 45,524 MWp.

L'altezza media dei pannelli è di 2,10 m con una distanza tra le assi dei tracker di 5, 5 m come indicato nella seguente sezione. La proposta in esame prevede tra le interfile di pannelli una predisposizione colturale con la piantumazione centrale di un filare di *Punica granatum* (melograno).

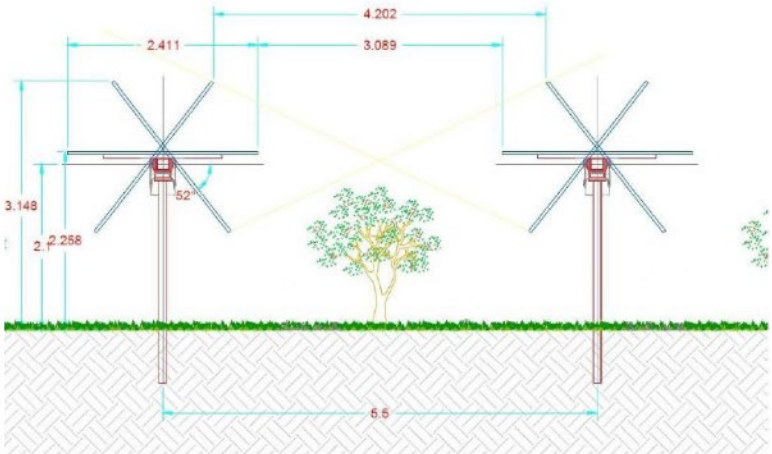


Figura 35 - Schema agrivoltaico con unico filare centrale melograno

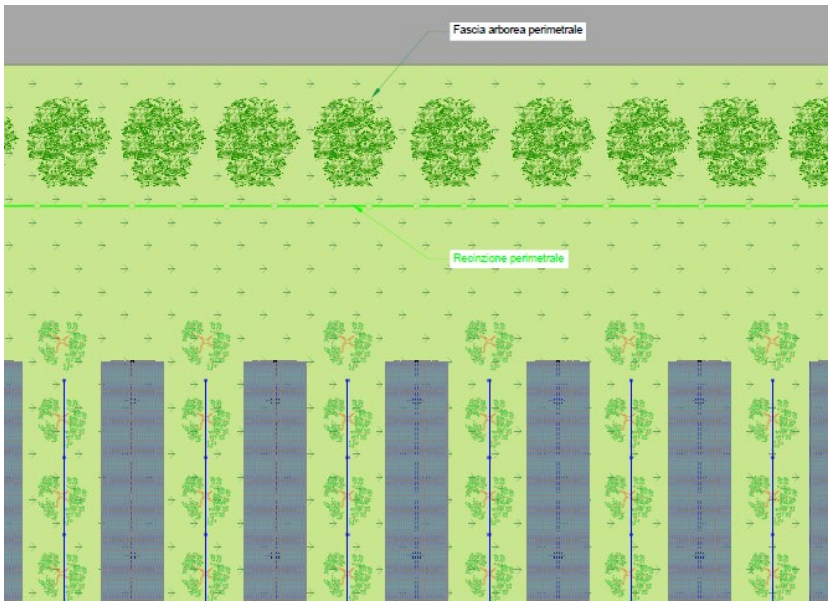


Figura 36 - Schema planimetrico agrivoltaico di progetto con mitigazione a unico filare arboreo

La mitigazione di progetto prevede la realizzazione di una fascia a verde perimetrale ad Olivo (*Olea europaea*). Tale fascia ha una larghezza media di 5 m allargandosi in alcuni punti a 10m. Il progetto risulta pertanto debolmente mitigato con un'unica fascia arborea.

Figura 37 - Mitigazione lato Ovest

3.4.2.3.2 – Mitigazione di “Energia dell’Olio di Villasor”

Come sopra riportato il progetto si trova a circa 2.200 m di distanza, ad Est di “Energia dell’olio di Villasor”. Si può notare dall’ immagine sottostate che, oltre le mitigazioni presenti nei due progetti,

tra i due ambiti si trovano coltivazioni vivaistiche-forestali di essenze arboree che intercludono la visibilità degli stessi.

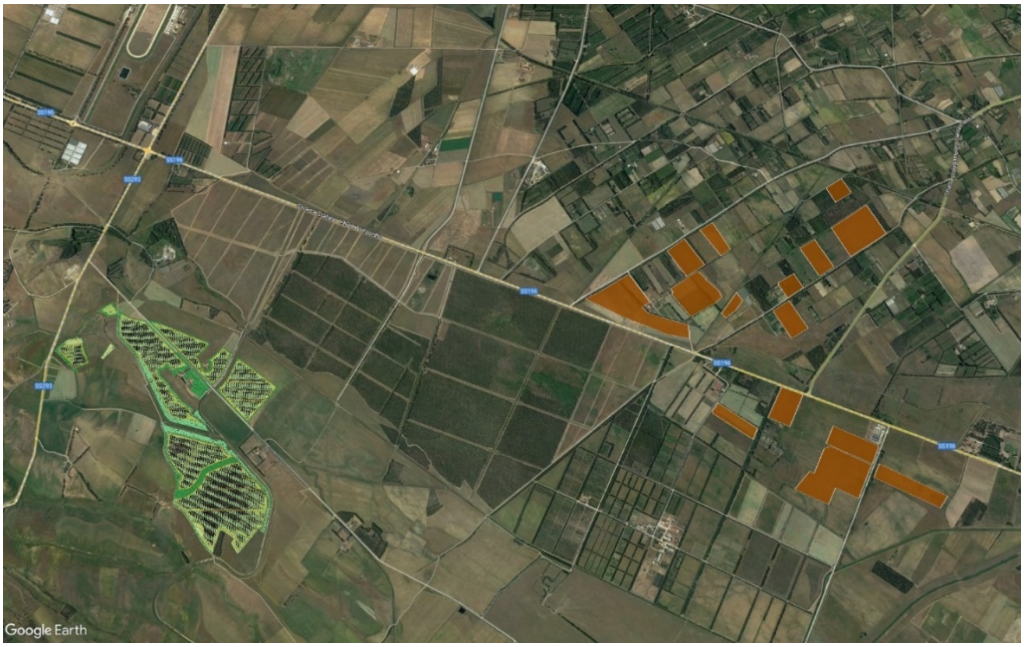


Figura 38 - Impianti "Energia dell'olio di Villasor" e Impianto agrivoltaico da 45,524 MW

La mitigazione progettata per il lato est prevede sostanzialmente due schemi tipologici.
La prima nel lato alto del progetto ha uno spessore di 10 m e il seguente schema di impianto con l'alternanza di specie arboree e arbustive autoctone quali *Spartium junceum, Arbutus unedo, Pistacia lentiscus* e *Ceratonia siliqua*:

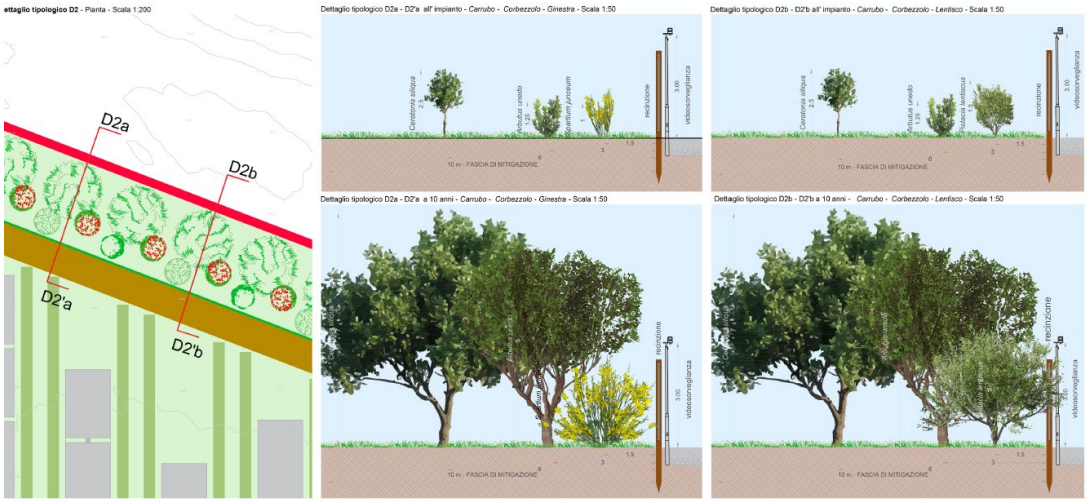


Figura 39 - Dettaglio tipologico mitigazione

Nel versante più a sud del progetto la mitigazione in prossimità di un canale, come visibile da fotoinserimento, prevede una fascia ripariale con specie adatte a convivere in un ambiente prevalentemente umido.

Figura 40 - Stato di fatto

Figura 41 - Stato di progetto con impianto mitigato

3.4.3 - Impatti complessivi

Complessivamente, al netto dell'impianto eolico che si trova lungo il fonte Sud e Ovest del progetto, il sistema degli impianti fotovoltaici di progetto si trovano dislocati prevalentemente in direzione est, in maggiore prossimità con i centri abitati di Villasor e Serramanna rispetto ad "*Energia dell'olio di Villasor*".

Figura 42 - Complessivo degli impianti in corso

In conseguenza questo risulta in una posizione più marginale, più interna al territorio agricolo, il cui paesaggio è caratterizzato da filari e piantagioni cedue di eucalipti.

L'impianto "*Energia dell'olio di Villasor*" è attraversato da una viabilità per cui sono state pensate due fasce di mitigazione barriera su ambo i lati della strada, di 10 m ciascuna con alternanza di specie arboree e arbustive.

Sul lato est vi è una viabilità vicinale che costeggia l'impianto per cui è stata progettata una mitigazione a più profondità ispessendola da un minimo di 20 m a salire, con fasce più ampie e piantumazioni più rade in prossimità del canale per il quale è presente un' apposita fascia ripariale.

Figura 43 - Layout di progetto con evidenziazione delle viabilità

Si tratta di una significativa quantità di impianti, se pure ormai non rara, che contribuisce in modo significativo alla potenza di generazione della provincia.

Complessivamente gli impianti in oggetto, se realizzati, garantirebbero alla regione Sardegna 372 MW ca di nuova potenza in esercizio, e quindi la metà ca. dell'obbligo per un anno come il 2024, il un quinto del 2025 o del 2026. In termini di multe evitate almeno 150 milioni di euro.

L'impianto "*Energia dell'Olio di Villasor*" è comunque cosciente di questo impegno territoriale e ha disposto una significativa mitigazione, *molto più consistente della totalità dei progetti presentati*, e decisamente superiore alla media dell'industria fotovoltaica (normalmente poco sensibile al proprio impatto potenziale sul paesaggio). **Si tratta di ben 26 ettari dedicati a tale fine (22,5% del terreno utilizzato di 115 ettari),** senza avere alcun obbligo in tal senso. In tale conto sono annoverate, al fine di migliorare l'interconnessione territoriale, fasce di connessione naturalistica più che significative, pari a 11,7 ettari.

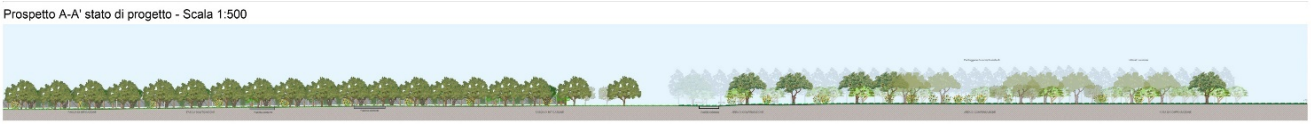


Figura 44 - Fronte di mitigazione A-A'

Figura 45 - Planimetria prospetto A-A'

Prima di concludere questo piano di valutazione giova, però, fare alcune considerazioni sullo status di "area idonea".

3.4.3.1 – Aree idonee

Per valutare gli impatti complessivi bisogna in primo luogo sottolineare come l'impianto si venga a trovare in un'area giudicata "idonea" sia ai termini del D.Lgs.199/2021, art. 20 (allo stato delle nostre conoscenze, non avendo piena visibilità dei vincoli Parte Seconda del D.Lgs. 42/04), che dello Schema di DM sulle "aree idonee". La consultazione del SITAP del Ministero della Cultura[12], condotta da ultimo in data 09/08/2023, non riporta vincoli visibili a distanza inferiore a 500 metri.

[12] - http://sitap.beniculturali.it/

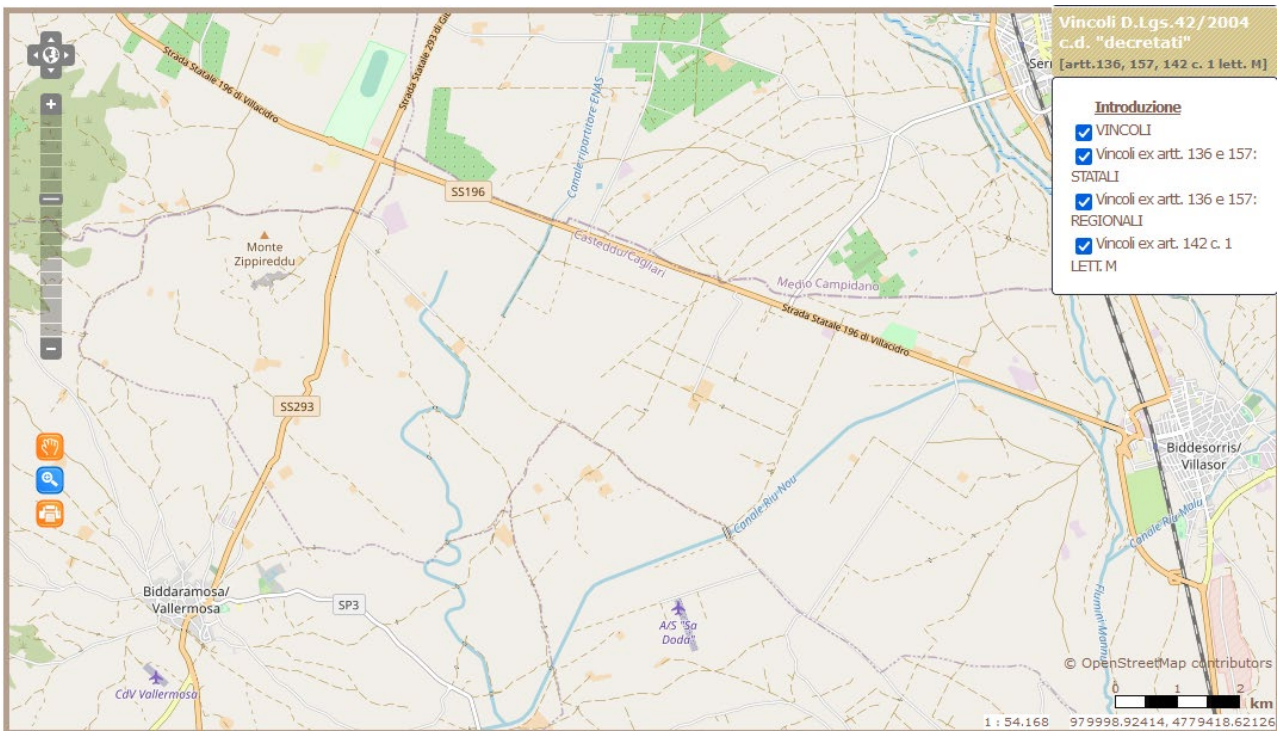


Figura 46 - Consultazione Sitap[13]

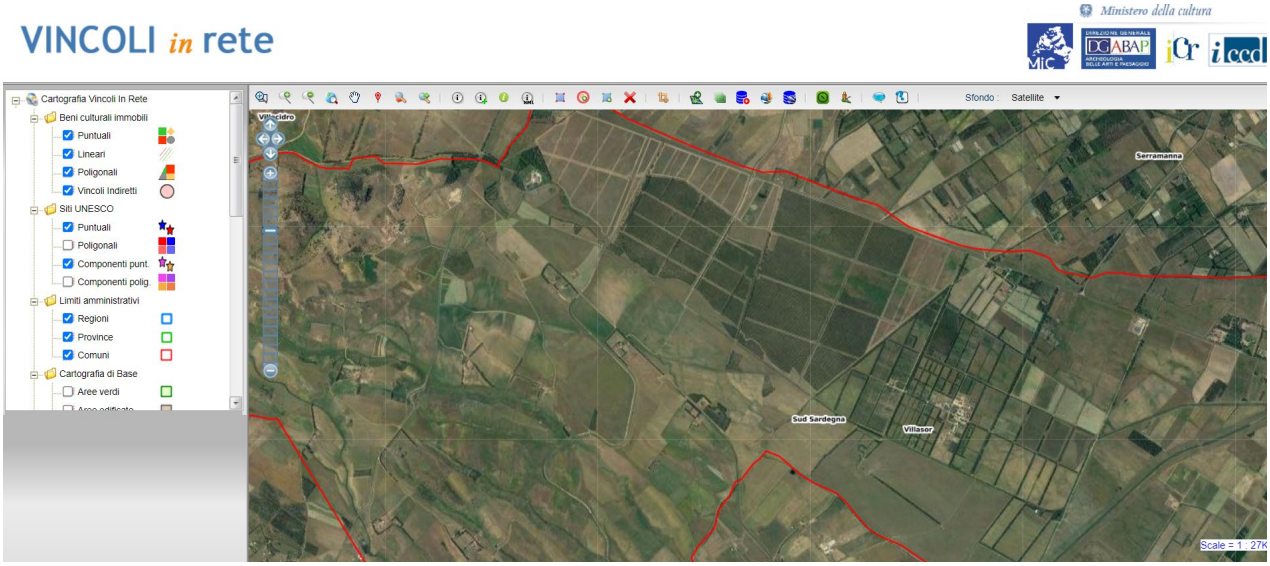


Figura 47 - Consultazione Vincoli in rete[14]

[13] - http://sitap.beniculturali.it/
[14] - http://vincoliinrete.beniculturali.it/vir/vir/vir.html

Figura 48 - Dati Geoportale per l'archeologia[15]

Come si può vedere dalla tavola seguente l'impianto, allo stato delle nostre conoscenze, si può dunque ritenere "idoneo" ai sensi del D.Lgs. 199/2021, art 20, comma 8, lettera c-quater.

[15] - https://gna.cultura.gov.it/mappa.html

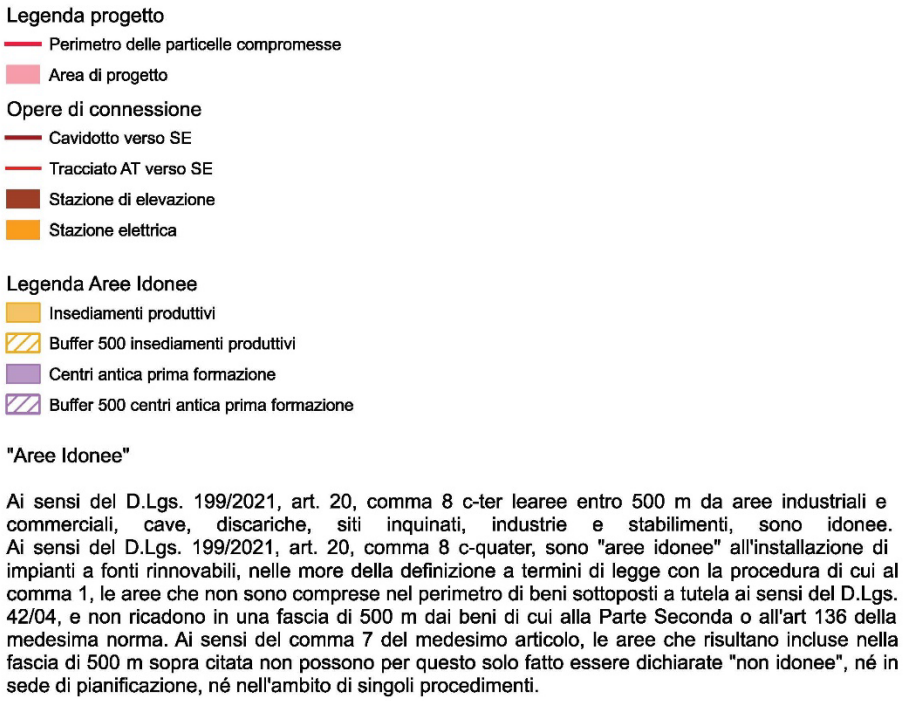


Figura 49 - Tavola Aree Idonee D. Lgs 199/2021 art. 20

3.4.3.2- Considerazioni generali sul cumulo

Al di là delle idoneità quello del cumulo dei progetti nel medesimo territorio è un tema di enorme difficoltà che si presenta in modo crescente e progressivo.

Ci sono molti e diversi modi di concettualizzarlo.

Nel Quadro Generale (&0.3.4), e nei richiami fatti nel Quadro Programmatico (& 0.3), si è dovuto prendere atto che la programmazione europea (&0.3.12) ed italiana attuale (che sarà implementata nel prossimo futuro con l'aggiornamento del Pniec), oltre agli impegni presi nel PNRR, impongono la realizzazione in tempi molto brevi di un raddoppio o triplicazione della potenza fotovoltaica esistente. Se questa è la situazione realizzare molti GW di nuovi impianti, alla massima efficienza di generazione possibile e con il minor impiego di suolo possibile (ed al costo minore possibile dell'energia prodotta), richiede delle scelte che non dovrebbero essere prese solo al livello decisionale più alto (la Presidenza del Consiglio dei Ministri).

La prima considerazione è dunque di taglia:

- È del tutto evidente che realizzare molti GW con impianti di piccola e piccolissima taglia comporterebbe nella provincia uno *sprawl* di migliaia di nuovi impianti diffusi, mentre realizzarla con impianti della taglia del presente progetto, richiederebbe solo poche decine di impianti. Infatti, **spesso quel che sembra essere (ed è) ad una scala di singolo progetto migliore si rivela disastroso alla scala aggregata**. È un tema molto noto alla cultura urbanistica: se una villetta ha un impatto ambientale e paesaggistico molto più contenuto di un grande palazzo o quartiere; tuttavia, l'equivalente dei vani (ovvero persone) del quartiere sparpagliato in villette in un vasto territorio ha un impatto molto superiore per effetto dello *sprawl* e delle conseguenti infrastrutture.

La seconda di concentrazione (e ripercorre il punto della precedente):

- Allo stesso modo, dato che si tratta di fare parecchie decine di GW di impianti fotovoltaici, farli in pochi poli concentrati con grandi impianti a scala "utility" (efficienti e quindi in grado di sopportare costi aggiuntivi per mitigazioni e compensazioni) lascia il territorio più libero rispetto **ai medesimi GW** sparpagliati in piccoli impianti. Per fare un esempio noto si può richiamare il caso pugliese (nel quale diverse migliaia di DIA, sparpagliate senza alcun controllo sul territorio, si sono distribuite come la grandine sui territori).

L'istituto delle "*aree idonee*", pur nella sua attuale approssimazione, va chiaramente in questa direzione. Istituito nell'ordinamento italiano dal D.Lgs. 199/2021 (cfr. Quadro Generale, 0.4.15), che recepisce la Direttiva RED II, per sua stessa logica tende infatti a concentrare gli impianti in aree specifiche. I criteri di scelta sono demandati ad una complessa procedura ancora da completare, e nelle more vige il comma 8 ai sensi del quale le aree in oggetto sono "idonee".

Sia pure implicitamente il medesimo principio è riconosciuto anche dal recente Regolamento UE 2022/20577[16], pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale dell'Unione Europea del 29 dicembre 2022, attualmente in vigore (Quadro Generale 0.2.21).

> Il Regolamento considera la situazione straordinaria istituita dalla guerra in Europa e dalle conseguenti riduzioni delle forniture di gas naturale per individuare nella diffusione rapida delle fonti rinnovabili la soluzione per attenuare gli effetti della crisi energetica in atto. Come è scritto al punto 19) "*L'energia rinnovabile può contribuire in maniera significativa a contrastare la strumentalizzazione dell'energia da parte della Russia, rafforzando la sicurezza dell'approvvigionamento dell'Unione, riducendo la volatilità del mercato e abbassando i prezzi dell'energia*".

[16] - https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32022R2577&from=IT

Quindi (3) “In tale contesto, e per fare fronte all'esposizione dei consumatori e delle imprese europei a prezzi elevati e volatili che causano difficoltà economiche e sociali, per agevolare la riduzione necessaria della domanda di energia sostituendo le forniture di gas naturale con energia da fonti rinnovabili e per aumentare la sicurezza dell'approvvigionamento, *l'Unione deve intraprendere ulteriori azioni immediate e temporanee per accelerare la diffusione delle fonti energetiche rinnovabili,* in particolare mediante misure mirate suscettibili di accelerare il ritmo di diffusione delle energie rinnovabili nell'Unione nel breve termine”.

Particolarmente importante il punto 8: “Una delle misure temporanee consiste nell'introdurre una presunzione relativa secondo cui i progetti di energia rinnovabile **sono d'interesse pubblico prevalente e d'interesse per la salute e la sicurezza pubblica ai fini della pertinente legislazione ambientale dell'Unione**, eccetto se vi sono prove evidenti che tali progetti hanno effetti negativi gravi sull'ambiente **che non possono essere mitigati o compensati**. Gli impianti di produzione energia rinnovabile, tra cui quelli eolici e le pompe di calore, sono fondamentali per contrastare i cambiamenti climatici, diminuire i prezzi dell'energia, ridurre la dipendenza dell'Unione dai combustibili fossili e garantirne la sicurezza dell'approvvigionamento. […] Gli Stati membri possono prendere in considerazione la possibilità di applicare tale presunzione nella legislazione nazionale pertinente in materia di paesaggio”.

E (9) “Ciò riflette il ruolo importante che le energie rinnovabili possono svolgere nella decarbonizzazione del sistema energetico dell'Unione, offrendo soluzioni immediate per sostituire l'energia basata sui combustibili fossili e contribuendo alla gestione della situazione deteriorata del mercato. Per eliminare le strozzature nella procedura autorizzativa e nell'esercizio degli impianti di produzione di energia rinnovabile, è opportuno, nell'ambito della procedura di pianificazione e autorizzazione, che al momento della ponderazione degli interessi giuridici nei singoli casi sia accordata priorità alla costruzione e all'esercizio degli impianti di produzione di energia da fonti rinnovabili, nonché allo sviluppo della relativa infrastruttura di rete, quanto meno per i progetti riconosciuti come d'interesse pubblico”.

Sarebbe meglio quindi procedere all’individuazione di aree “idonee” e lasciare che in esse si concentrino gli impianti, **lasciando liberi gli altri territori**, ma **chiedendo esigenti mitigazioni e compensazioni.**

Se si sceglie di escludere i progetti solo perché vicini ad altri, e prediligere quelli piccoli, la conseguenza sarà semplice ed inevitabile:

- **alla fine, per fare, come dovuto, 70 GW di nuovi impianti con decine di migliaia di installazioni distanti le une dalle altre, letteralmente ogni 2-3 chilometri** ce ne sarà uno. Inoltre, le strade si riempiranno di elettrodotti.

Purtroppo, non esistono soluzioni facili, ma bisogna procedere con regole generali e applicazioni particolari, obbligando i proponenti a progettare soluzioni su misura.

3.5- Alternative valutate

Le alternative progettuali sono state trattate nel Quadro Progettuale.

3.5.1 Evoluzione dell'ambiente non perturbato

Una predizione, necessariamente qualitativa, dell'evoluzione dello stato dell'ambiente in assenza della realizzazione del progetto dell'impianto fotovoltaico in studio risulta di per sé difficoltosa per via della intrinseca aleatorietà dello sviluppo dei sistemi naturali.

L'unica considerazione ragionevole che si può avanzare è quella del permanere delle attività agricole esistenti sul terreno.

3.5.2 Opzione zero

Per quanto attiene all'alternativa cosiddetta "Opzione zero" essa deriva direttamente dallo scenario inerziale. Per comodità di lettura si produce una semplice tabella.

	Senza progetto "Opzione zero"	**Con il progetto**
Uso del suolo	Prevalentemente seminativo	Enorme incremento della produzione agricola, per quantità e qualità
Emissioni in atmosfera areale prossimo	Impatti delle normali pratiche agricole (fertilizzanti, trattamenti, etc.)	Agricoltura di precisione, ad alta tecnologia, di tipo biocompatibile
Emissioni in atmosfera areale vasto	Negative (emissioni mix energetico regionale)	Miglioramento, cfr 2.26
Bilancio energetico	Ininfluente	Notevole miglioramento
Impatto sulla litosfera, idrologia superficiale	Progressivo degrado (erosione, desertificazione)	Regolazione e manutenzione, copertura permanente del suolo, creazione di sistemi di drenaggio e irrigazione evoluti
Impatto sulla geosfera	Ininfluente	Ininfluente
Impatto sulla biosfera	Uso da parte di piccoli animali	Intensificato, per effetto delle mitigazioni
Impatto sul clima	Ininfluente	Positivo
Impatto sul microclima	Ininfluente	Trascurabile o positivo
Impatto economico	Non variato	Decisamente positivo, inserimento di notevoli

		investimenti sia elettrici sia agricoli
Impatto acustico	Impianti eolici vicini	Trascurabile
Impatto elettromagnetico	Impianti eolici vicini	Trascurabile
Impatto sul paesaggio	Impianti eolici vicini	Irrilevante

Colore arancio, impatti potenzialmente negativi
Colore verde, impatti potenzialmente positivi

In sintesi, date le caratteristiche del sito e la presenza di un impianto fotovoltaico immediatamente adiacente, e di uno più lontano, si reputa che il progetto intervenga in un'area nella quale le fonti rinnovabili sono già intervenute a modificare il paesaggio e l'impianto, per le sue caratteristiche di design e tecniche (grande e qualificata componente agricola) sia del tutto compatibile con esso. La presenza di impianti eolici, sia dal lato Nord e di progetto a Sud, rafforza tale valutazione.

L'opzione zero, oltre ad essere fortemente penalizzante per il quadro provinciale e regionale comporta un probabile, progressivo, degrado del terreno causato dalle normali pratiche agricole intensive e sub-intensive. Le attività agricole inserite, invece, comportano utilizzo di tecniche avanzate di irrigazione a goccia e fertirrigazione e pratiche colturali allo stato della tecnica e biocompatibili.

3.6- Individuazione degli impatti potenzialmente significativi

Dall'analisi del Quadro Progettuale si evince che il progetto prevede la realizzazione, su una superficie di circa 115 ha, di un centrale fotovoltaica di 51,776 MW (superficie impegnata dalla proiezione dei moduli, 23 ha al massimo). Parte del progetto interessato da un impianto olivicolo in assetto superintensivo, 43 ha. La restante parte dell'area verrà investita dalla mitigazione (12 ha) da aree di compensazione naturalistica (10 ha) da prato fiorito (27 ha), inoltre strade (3,5 ha).
La quota di terreno interessata dalla proiezione a terra dei pannelli durante le lavorazioni agricole (20%) è equivalente o inferiore a quella destinata nel suo complesso a opere agricole o naturalistiche ed alla mitigazione (23%). L'intera superficie libera sarà comunque impegnata da prato permanente e prato fiorito.

Usi naturali	259.871	23%
Usi produttivi agricoli	564.272	49%
Usi elettrici	229.252	20%

Figura 50 - Tabella riassuntiva

Il progetto è organizzato in assetto agrivoltaico e la principale attività produttiva agricola è la produzione intensiva di olive da olio per un investitore di livello nazionale, quella secondaria la produzione di miele ed altri prodotti da apicoltura.

La realizzazione della centrale individua i seguenti ambiti soggetti ad impatto poco significativo:

- impatto su suolo, soprassuolo e assetto territoriale;
- impatto sugli ecosistemi;
- impatto sull'idrologia superficiale;
- impatto acustico di prossimità;
- impatto elettromagnetico di prossimità;
- inquinamento dell'aria in fase di cantiere;
- impatto sul paesaggio.

Nel seguito del Quadro Ambientale richiameremo analiticamente e sinteticamente le diverse aree di impatto potenziale, di volta in volta descrivendo la componente ambientale o dimensione territoriale coinvolta.

3.7- Impatto su suolo, sottosuolo e assetto territoriale

3.7.1 Componenti ambientali: ambito territoriale di riferimento

3.7.1.1 La Sardegna

Difficile parlare della Sardegna, per la qualità di questo vero e proprio gioiello nel centro del Mediterraneo. Dal punto di vista dell'ambiente e del paesaggio, la regione offre una varietà stupefacente di elementi naturali che catturano l'immaginazione dei visitatori.

- Coste e spiagge: la Sardegna è ovunque famosa per le sue coste mozzafiato, che si estendono su centinaia di chilometri. Le spiagge sono caratterizzate da sabbia bianca e finissima, calette nascoste, scogliere maestose e acque cristalline. Alcune delle spiagge più celebri includono la spiaggia della Pelosa a Stintino, la spiaggia di Cala Mariolu, e la spiaggia di Costa Smeralda.
- Montagne e colline: l'entroterra della Sardegna è dominato da paesaggi collinari e montuosi. La catena montuosa principale è il Gennargentu, che ospita la cima più alta dell'isola, il Punta La Marmora. Queste montagne offrono scenari mozzafiato, con valli verdi, canyon, gole profonde e suggestivi panorami.
- Foreste e parchi naturali: ospita una varietà di aree protette e parchi naturali, come il Parco Nazionale dell'Arcipelago di La Maddalena e il Parco Nazionale del Golfo di Orosei e del Gennargentu. Questi spazi sono abitati da una flora e fauna uniche, con specie vegetali e animali che si sono adattate alle condizioni ambientali particolari dell'isola.
- Laghi e fiumi: sebbene non sia particolarmente ricca di fiumi e laghi, ci sono comunque alcune risorse d'acqua interessanti. Il Lago Omodeo è il più grande lago artificiale dell'isola, creato per scopi di irrigazione. Alcuni fiumi, come il Tirso e il Flumendosa, attraversano il paesaggio contribuendo alla formazione di valli fertili.
- Macchia mediterranea: gran parte dell'isola è coperta da una rigogliosa vegetazione di macchia mediterranea, caratterizzata da arbusti resistenti al caldo e alla siccità, come il lentisco, il corbezzolo e il cisto. Questa flora contribuisce a creare un paesaggio tipico e affascinante.
- Rocce e formazioni geologiche: vanta una notevole varietà di formazioni geologiche, tra cui rocce calcaree, grotte, scogliere e formazioni rocciose uniche come le “Nuraghe”, antiche torri di pietra tipiche dell'isola.

- Natura selvaggia: gran parte della Sardegna conserva ancora un'atmosfera selvaggia e incontaminata. Molti luoghi dell'isola sono accessibili solo a piedi o tramite percorsi naturali, offrendo un'opportunità per gli amanti dell'escursionismo e dell'avventura di immergersi nella natura intatta.

In sintesi, la Sardegna è un tesoro naturale che combina paesaggi marini mozzafiato, montagne maestose, flora unica e una vasta gamma di ecosistemi. La sua bellezza e diversità la rendono una meta ambita per gli amanti della natura e per coloro che desiderano sperimentare una varietà di scenari mozzafiato.
L'isola è una meta turistica di primaria importanza, ma ci sono anche sfide, come l'agricoltura con la continua diminuzione del numero degli addetti, e le costanti preoccupazioni per la sostenibilità. Le ferite dovute all'industrializzazione pesante e non di rado inquinante (come nel territorio in oggetto), e la trasformazione del paesaggio dovuto alla transizione energetica non più rinviabile.

3.7.1.2 Generalità sul Medio Campitano

Villasor è un comune della Provincia di Sud Sardegna, il cui territorio è affacciata a ovest sul mar di Sardegna, confina con le provincia di Oristano a nord, di Cagliari a est e di Carbonia-Iglesias a sud. Regione storica della Sardegna, nella pianura del Campidano, situata al centro, ci sono pregiate colture agricole, mentre a Ovest il rilievo montuoso del Linas è un bacino minerario di rilievo nazionale.

3.7.1.3 Area Vasta

Nell'area è praticata in particolare la cerealicola e la viticoltura, a ceppo basso. Presso Cagliari si producono i vini Cannonau, Girò, Monica; invece, nelle zone settentrionali predomina la Vernaccia (Oristano).
Fra le colture legnose specializzate, possono essere elencate il mandorlo (a Sanluri), che dà luogo a esportazione, ma anche gli agrumi che sono diffusi in zona di San Sperate e a Milis.
Infine, l'ulivo, e la relativa industria di trasformazione, che in particolare in centri limitrofi come Gonnosfanadiga e Villacidro, producono oli extravergini riconosciuti e di altissima qualità.

La zona più interna è quindi caratterizzata da una vasta pianura entro la quale insiste il lotto di progetto. Si tratta di terreni da sempre fertili e produttivi, adatti quindi ad un uso intensivo ulivicolo

quale quello proposto. Utilizzato sin dal tempo dei fenici per olivo, vite, ortaglie, e per le colture cerealicole, dal secondo dopoguerra ha subito uno sviluppo la coltivazione della barbabietola da zucchero per l'industria zuccherifera.

3.7.1.4 Area di sito

Villasor (*Bidd'e Sorris* in sardo) è un comune italiano di 6.569 abitanti della provincia del Sud Sardegna. Si trova al centro del Campidano di Cagliari, dista dal capoluogo 25 km e vi è collegato tramite la linea ferroviaria Cagliari-Golfo Aranci e la strada statale 196.
Nato nel 1414 sulle rovine di *Sorres* (in latino 'granaio'), ma i primi insediamenti si ritiene essere risalenti alla civiltà nuragica per i resti di nuraghi e complesso denominato *Su Sonadori*. La presenza di colture cerealicole è testimoniata a partire dal periodo punico.
Sotto la Corona spagnola fu prima contea (1537), poi marchesato (1594), oggi è uno dei centri agricoli principali del sud Sardegna: spiccano produzione e lavorazione di barbabietole da zucchero e cereali. Il centro storico conserva un'eredità del glorioso passato: il castello di Villasor, edificato nel 1415 dal feudatario Giovanni Siviller sulle rovine della chiesa bizantina di Santa Maria di Gippi, di cui si conservano marmi nel museo archeologico nazionale di Cagliari. Sorto in difesa dagli assalti dei superstiti ribelli arborensi, è una rara architettura sarda insieme civile e militare, detta anche casa-forte degli Alagon, una delle più antiche famiglie europee, cui la fortezza appartenne fino all'abolizione del feudo (1839). A seguito dell'abolizione dei feudi il paese venne riscattato ai suoi ultimi feudatari, i Da Silva Alagon, per diventare un comune autonomo amministrato da un sindaco e da un consiglio comunale. Villasor divenne quindi un centro agricolo di rilevante importanza grazie alla fertilità dei suoi terreni e alla sua ubicazione geografica

La storia di Villasor è profondamente radicata nelle tradizioni sarde e nell'eredità religiosa. Il comune è noto per la sua architettura storica, le chiese antiche e le festività religiose che celebrano il Santo Patrono San Biagio.

L'agricoltura è stata a lungo una parte importante dell'economia locale, con la produzione di prodotti agricoli come cereali, ortaggi e olio d'oliva. L'allevamento, in particolare quello ovino, è anch'esso un settore significativo, contribuendo alla produzione di formaggi pregiati.

3.7.2 Geosfera

La Sardegna è una delle regioni Europee geologicamente più eterogenee. Dal punto di vista orografico le pianure occupano circa il 18% del Territorio: la più grande, il Campidano, si estende da Nord-Ovest verso Sud-Est da Oristano al Golfo di Cagliari. Gli aspetti geologici, nella realizzazione di *Carta della Natura*, sono stati esaminati per individuare ambiti territoriali omogenei, riconducibili ai diversi Complessi litologici presenti. Sono presenti diverse tipologie di rocce, metamorfiche, magmatiche e sedimentarie. Per una sintesi delle conoscenze, è stato preso come riferimento lo schema proposto nella "Carta Geologica della Sardegna" in scala 1:200.000 (Carmignani L. et al., 2001). In questa carta sono distinti i Complessi litologici del Basamento ercinico da quelli delle Coperture post-erciniche ed infine i Depositi quaternari.

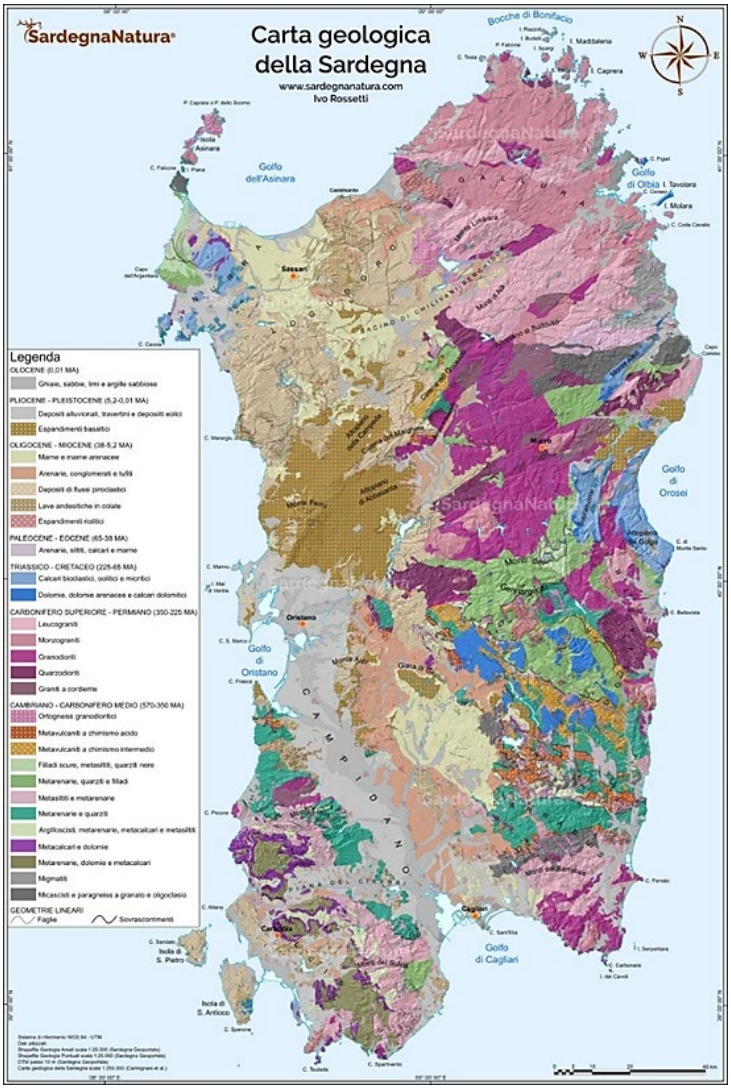


Figura 51 - Carta geologica della Sardegna

Agli ambiti territoriali individuati su base litologica è stato dato il nome di "Settori Geoambientali" che racchiudono un mosaico caratteristico di elementi geologici, fisiografici, di copertura e di uso del suolo. La loro perimetrazione è stata ricavata dai limiti dei "Tipi e delle Unità di Paesaggio" presenti nella "Carta delle Unità Fisiografiche dei Paesaggi Italiani" alla scala 1:250.000 (ISPRA, 200). Il Settore Geoambientale dei depositi quaternari è costituito dai sedimenti alluvionali, colluviali ed eolici del Pleistocene e Olocene. Si tratta di ghiaie, sabbie, limi, argille, conglomerati, arenarie e travertini. È ben rappresentato oltre che nella Pianura del Campidano, lungo le principali aste fluviali, nelle coste e nelle piane retrostanti.
Queste aree sono molto importanti sia dal punto di vista naturalistico sia per le risorse economiche della Sardegna nel settore turistico ed in quello agricolo. Da un lato, infatti, i depositi quaternari costituiscono il substrato per habitat costieri di alto pregio naturale come quelli delle spiagge, delle dune, delle grandi lagune e degli stagni costieri, così come quelli delle fasce fluviali e ripariali, dall'altro costituiscono fertili pianure con risorse idriche sufficienti a garantire estese produzioni agricole ed ortofrutticole.

3.7.2.1 Morfologia

In Sardegna sono presenti tre grandi complessi geologici: il basamento metamorfico paleozoico, il complesso intrusivo tardo-paleozoico, le coperture sedimentarie e vulcaniche tardo-paleozoiche, mesozoiche e cenozoiche.

L'area generale in cui è situato il sito in esame è costituita prevalentemente da sedimenti e subordinate vulcaniti di età cenozoica; solo nella parte SW affiorano originarie rocce sedimentarie paleozoiche deformate e variamente metamorfosate durante l'Orogenesi ercinica, intruse da rocce granitoidi appartenenti all'esteso plutone tardo-paleozoico dell'Arburese.

Basamento Metamorfico Paleozoico

Il basamento paleozoico sardo rappresenta un segmento della Catena ercinica sud-europea che in origine era verosimilmente in continuità col Massiccio Centrale Francese, i Mauri e la Montagna Nera (Arthaud & Matte, 1977), prima del distacco e della deriva del Blocco sardo-corso nel Miocene Inferiore. In accordo con la maggior parte degli autori, la Catena ercinica si sarebbe evoluta mediante subduzione di crosta oceanica e metamorfismo di alta pressione a partire dal Siluriano e collisione continentale, con importante ispessimento crostale, metamorfismo e

magmatismo, durante il Devoniano e il Carbonifero (Matte, 1986a; 1986b; Carmignani et alii, 1994b cum bibl.).

Nel segmento ercinico sardo la geometria collisionale della catena risulta ancora ben riconoscibile. Secondo Carmignani et alii (1992c; 1994b; 2001c), il "Complesso metamorfico di alto grado" che affiora nella Sardegna settentrionale rappresenta il margine armoricano sovrascorso, mentre il "Complesso metamorfico di basso e medio grado", a sua volta suddiviso in Falde interne e Falde esterne ed affiorante nella Sardegna centrale, sud-orientale e, in parte, sud-occidentale, rappresenta il margine di Gondwana subdotto. I due complessi metamorfici sono separati dalla Linea di sutura Posada-Asinara, lungo la quale affiorano relitti di crosta oceanica (Cappelli, 1991). La fase collisionale è associata ad un metamorfismo prograd di pressione intermedia e grado variabile da S verso N dalla facies degli scisti verdi a quella anfibolitica, quest'ultima sviluppata solo in prossimità della Linea Posada-Asinara; metamorfismo e deformazione aumentano poi di intensità passando dalle unità tettoniche geometricamente superiori a quelle inferiori.

Il basamento paleozoico del Foglio Villacidro fa parte delle Falde esterne. Esse affiorano tra la Barbagia e il Sulcis-Iglesiente e sono costituite da originarie successioni sedimentarie e vulcaniche di età compresa tra il Cambriano e il Carbonifero Inferiore. Queste falde si sono messe in posto con traslazione da NE verso SW nell'avanfossa della catena durante il Dinantiano. Il metamorfismo sin-cinematico delle Falde esterne varia dall'anchizona alla facies degli scisti verdi. Nelle Falde esterne, rocce metamorfiche in facies anfibolitica affiorano solo al M. Grighini (Oristanese), in corrispondenza della culminazione assiale di una pronunciata antiforme di falde (Antiforme del Flumendosa) diretta NW-SE, che si può riconoscere per una lunghezza di circa 100 km dal M. Grighini alla foce del fiume Flumendosa (Sarrabus).

La sezione più completa nelle Falde esterne è descritta nella bassa valle del Flumendosa (Carmignani & Pertusati, 1977; Carmignani Et Alii, 1978), dove affiora l'unità tettonica più profonda, l'Unità di Riu Gruppa, sottostante all'Unità del Gerrei, che a sua volta è sormontata, sul fianco settentrionale dell'antiforme, dall'Unità di Meana Sardo e, su quello meridionale, dall'Unità del Sarrabus. Queste unità tettoniche sono state impilate e deformate in un cuneo di accrezione radicato sotto le Falde interne, durante le fasi collisionali e di ispessimento crostale dell'Orogenesi ercinica.

Successivamente, durante il Carbonifero Superiore e il Permiano, un'importante tettonica distensiva post-collisionale si sovrappone alle strutture collisionali, portando all'esumazione delle

metamorfiti ed alla messa in posto del “Complesso intrusivo tardo-paleozoico”. Il basamento ercinico affiorante è rappresentato da rocce metamorfiche di anchizona-epizona appartenenti prevalentemente all’Unità tettonica dell’Arburese, alla Zona esterna dell’Iglesiente-Sulcis e all’Unità tettonica del Gerrei, che costituiscono tre domini con caratteristiche litostratigrafiche, strutturali e metamorfiche differenti. In questo Foglio è visibile l’accavallamento tettonico della Zona a falde (Unità dell’Arburese) sulla Zona esterna (Iglesiente-Sulcis) della Catena.

In seno alla successione stratigrafica del Paleozoico sardo sono presenti importanti discordanze stratigrafiche. La più antica, nota come “Discordanza sarrabese” (Calvino, 1959) è stata attribuita (Barca et alii, 1987) alla “Fase sarda” (Stille, 1939) dell’Iglesiente e separa la successione del Cambriano - Ordoviciano Inferiore dal sovrastante complesso vulcano-sedimentario dell’Ordoviciano Medio. La seconda è una non-conformity tra il complesso vulcanico subaereo meso-ordoviciano e la successione trasgressiva dell’Ordoviciano Superiore (“Trasgressione caradociana” Auct.). La terza discordanza si osserva alla base della successione terrigena sin-orogenica del Carbonifero Inferiore: questo contatto appare quasi sempre tettonizzato e sulla sua originaria natura stratigrafica o tettonica mancano ancora dati certi.
Le successioni comprese tra queste discordanze sono classificabili come “Unconformity Bounded Stratigraphic Units” (UBSU) o “Sintemi” (ISSC, 1987). Esse sono state informalmente così definite:

- Successione terrigena del Cambriano - Ordoviciano Inferiore pre-Discordanza sarrabese;
- Successione vulcano-sedimentaria dell’Ordoviciano Medio;
- Successione terrigena e carbonatica dell’Ordoviciano Superiore - Devoniano - Carbonifero Inferiore;
- Depositi sin-tettonici tipo “Culm” (Carbonifero Inferiore).

Nei dintorni dell’area di studio risultano presenti le prime tre successioni, mentre non sono stati rilevati i depositi del “Culm” eocarbonifero. La “Successione terrigena del Cambriano - Ordoviciano Inferiore” è una potente successione di originari depositi arenacei e siltosi, nota in letteratura con il nome di Arenarie di San Vito nel Sarrabus e nel Gerrei (Calvino, 1963; 1972) e formazione di Solanas in Barbagia e Sarcidano (Minzoni, 1975). Tali depositi avrebbero subito una debole deformazione nell’Ordoviciano Inferiore (”Fase sarda” o “Fase sarrabese” Auct.). Si tratta di depositi di conoidi sottomarine che rappresentano facies più distali rispetto ai depositi misti terrigeni e carbonatici coevi della Zona esterna della Sardegna SW. La transizione da SW a NE, da un ambiente di piattaforma terrigeno-carbonatica (Iglesiente-Sulcis) ad un ambiente di scarpata

continentale distale (Sardegna SE) consente di ipotizzare il profilo di un margine continentale passivo persistente dal Cambriano fino all'Ordoviciano Inferiore, che viene riferito al margine settentrionale di Gondwana (Carmignani et alii, 1992c).

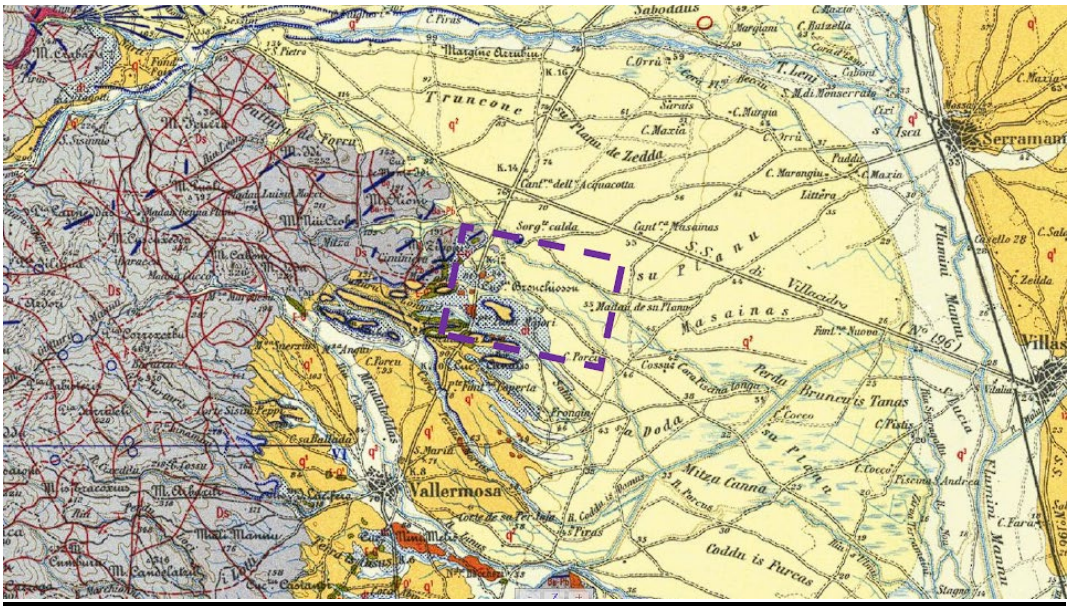
La "Successione vulcano-sedimentaria dell'Ordoviciano Medio" caratterizza tutte le Falde esterne ed è costituita da grandi spessori di metavulcaniti e metaepiclastiti prevalentemente subaeree, discordanti sulle metarenarie cambro-ordoviciane. Questi prodotti magmatici, di composizione da andesitica a riolitica, sono attribuiti allo sviluppo di un arco vulcanico su crosta continentale, connesso con una fase di subduzione dell'Oceano Sud-Armoricano al di sotto del margine nord-*gondwaniano* divenuto attivo (Carmignani et alii, 1994b). Un'originaria zonazione dell'arco vulcanico spiegherebbe le sensibili variazioni di composizione, spessore e presenza o meno delle vulcaniti nelle diverse unità tettoniche della Zona a falde (Carmignani et alii, 1994b).

La "Successione terrigena e carbonatica dell'Ordoviciano superiore - Devoniano - Carbonifero Inferiore" nella sua porzione iniziale testimonia la trasgressione marina sugli apparati vulcanici ordoviciani ("Trasgressione caradociana" Auct.) ed è rappresentata da depositi detritici anche grossolani, di ambiente costiero (Caradoc), seguiti da depositi pelitico-arenacei con intercalazioni carbonatiche di ambiente neritico più profondo (Ashgill). Le successioni dell'Ordoviciano Superiore mostrano una grande variabilità di facies: i prodotti dello smantellamento degli apparati vulcanici subaerei sono infatti fortemente dipendenti sia dalla locale morfologia della superficie di trasgressione, che dalla natura del litotipo trasgredito. Con l'Ordoviciano Superiore si realizza anche un'importante variazione dell'ambientazione geodinamica da margine attivo nuovamente a margine passivo. Al diffuso vulcanismo orogenico dell'Ordoviciano Medio segue infatti nel Caradoc-Ashgill una più modesta attività vulcanica, caratterizzata nella Sardegna meridionale da basalti intraplacca che testimoniano una tettonica distensiva, cui è da riferire il collasso dell'arco vulcanico calcalcalino (per cessazione della subduzione) e la conseguente trasgressione caradociana. Nel dominio marino instauratosi alla fine dell'Ordoviciano si stabilisce sempre più una uniformità di sedimentazione che perdura anche nel Siluriano e nel Devoniano e Carbonifero Inferiore (Tournaisiano o Dinantiano). L'ambiente di sedimentazione è di mare aperto relativamente poco profondo, come provano i resti fossili di faune pelagiche a tentaculiti, conodonti, cefalopodi, con apporti da terre emerse scarsi o assenti ("piattaforma carbonatica devoniana" Auct.) e frequenti condizioni riducenti sul fondo, soprattutto nel Siluriano (black shales). I successivi "Depositi sin-tettonici tipo Culm" del Carbonifero Inferiore (Dinantiano), anch'essi coinvolti nell'Orogenesi ercinica, sono noti come formazione di Pala Manna (Barca,

1981; 1991; Barca et alii, 1992) e affiorano estesamente nelle Unità tettoniche del Sarrabus, del Gerrei e del Sulcis (Carmignani et alii, 2001a; 2001b). Generalmente sono costituiti da alternanze di metarenarie, metasiltiti e metapeliti, con frequenti intercalazioni di metaconglomerati, metabrecce con grandi olistoliti, e metavulcaniti. Questi depositi sin-orogenici di avanfossa, derivanti probabilmente dallo smantellamento delle porzioni più interne precocemente deformate ed emerse della Catena ercinica, non affiorano nell'area in esame.

Complesso intrusivo e filoniano tardo-paleozoico

Nel settore occidentale del Foglio Villacidro affiorano granitoidi e sistemi filoniani riferibili al magmatismo post-collisionale tardo-paleozoico, che in Sardegna comprende una notevole varietà di prodotti ignei intrusivi ed effusivi. I prodotti intrusivi appartengono al "Batolite sardo-corso", il quale risulta costituito da un insieme molto eterogeneo di litotipi riferibili ad associazioni a differente affinità petrochimica. Si tratta di plutoni coalescenti, con grande variabilità composizionale rappresentata in gran parte da tonaliti, granodioriti, monzograniti e monzograniti a tendenza marcatamente leucocrata, il cui carattere prevalentemente calcalcalino e etalluminoso è stato messo in evidenza da numerosi studi petrografici, mineralogici e geochimici (Di Simplicio et alii, 1975). A questi si associano subordinati plutoni a carattere peralluminoso, costituiti in prevalenza da granodioriti e monzograniti a due miche e talora a cordierite (Oggiano & Di Pisa, 1988; Secchi et alii, 1991).



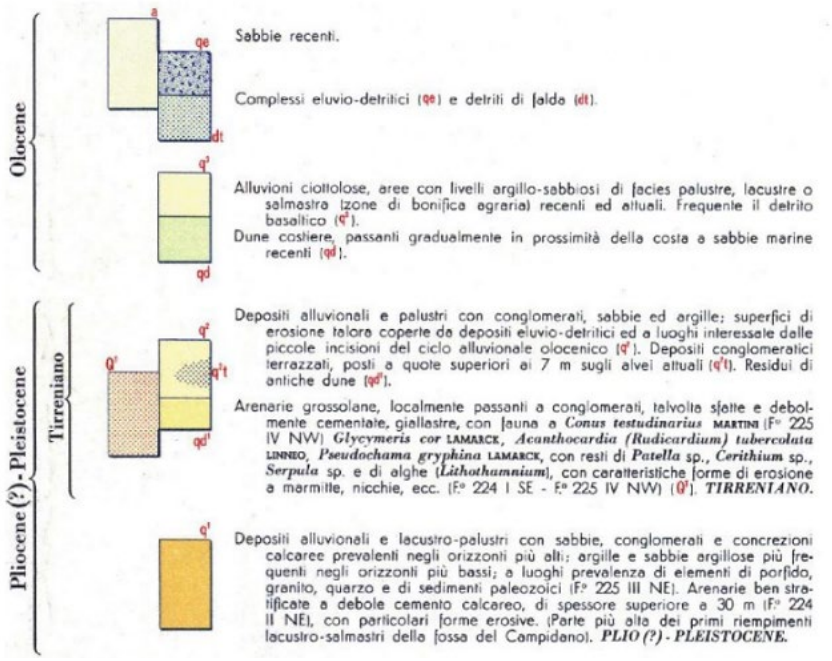


Figura 52 - Stralcio Foglio 224-225 della Carta Geologica. In viola l'area di intervento.

3.7.2.2 Modello geolitologico

Per la determinazione delle caratteristiche geologiche del territorio comunale si è tenuto conto della bibliografia esistente e del rilevamento geologico.

Il territorio comunale Villasor è ubicato nella Sardegna centro meridionale e sono presenti le seguenti unità litologiche:

- Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. Olocene.
- Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. Olocene
- Depositi alluvionali terrazzati. Olocene.
- Depositi alluvionali. Olocene.
- Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie con subordinati limi e d argille. Olocene.
- Depositi alluvionali. Ghiaie da grossolane a medie. Olocene.
- Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e d argille. Olocene.
- Depositi lacustri, palustri. Argille molto plastiche, localmente ricche di materia organica. Olocene.
- Litofacies del Subsintema di Portoscuso (Sintema Di Portovesme); Ghiaie alluvionali
- terrazzate con subordinate sabbie. Pleistocene Sup.

- Litofacies nel Subsintema di Portoscuso (Sintema Di Portovesme); sabbie e arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali. Pleis. Sup.
- Formazione Di Nuraghe Casteddu. Argilliti, siltiti, arenarie arcosiche conglomerati e brecce ad elementi calcari mesozoici. Pliocene Medio.

In particolare, il settore di studio è caratterizzato prevalentemente da depositi alluvionali e lacustri appartenenti al Pleistocene-Olocene che vanno a colmare la "fossa campidanese", erede della più grande "fossa sarda" oligo-miocenica. Si tratta principalmente di depositi alluvionali a composizione variabile da depositi grossolani costituiti da ghiaie da grossolane a medie a depositi ghiaiosi sabbiosi o sabbiosi con subordinati limi ed argille o ancora costituiti da limi e argille (Olocene).
In generale presentano uno spessore molto variabile, un costipamento variabile da basso a medio a elevate ad esclusione dei depositi limosi presentano una elevata porosità e permeabilità che favorisce la formazione di falde idriche sotterranee di tipo freatico e talora interconnesse con falda di subalveo dei principali corsi d'acqua.
I depositi sono costituiti da corpi eterometrici e poligenici (marne, calcari detritici e arenarie, andesiti, basalti, ossidiane, lave, diaspri, selci, silice amorfa, metaforfiti, granitoidi) in matrice sabbiosa o sabbiosa limosa con cementazione variabile ma in genere scarsa.
Non presentano una pericolosità geomorfologica e generalmente sono terreni granulai incoerenti, sia grossolani sia fini; presentano un comportamento geo-meccanico abbastanza buono, comunque da analizzare ogni qualvolta siano previsti interventi ingegneristici anche in funzioni delle oscillazioni delle falde presenti nel settore.
Invece i Depositi lacustri, palustri sono rappresentati da argille molto plastiche, localmente ricche di materia organica, talvolta con sottili intercalazioni di sabbie contenenti gusci di bivalvi, di gasteropodi polmonati e ostracoidi (Olocene). Tali terreni in genere non creano nessun problema dal punto di vista geologico e geomorfologico ma considerata l'elevata componente fine (limi e argille) necessitano di una caratterizzazione geotecnica accurata se devono sopportare carichi strutturali in funzione dei possibili cedimenti che potrebbero generarsi.
Le *litofacies* del Subsintema di Portoscuso (Sintema di Portovesme) sono caratterizzate da ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane con subordinate sabbie e sabbie arenarie eoliche con subordinati detriti e depositi alluvionali (Pleistocene Superiore).
Non presentano una pericolosità geomorfologica e generalmente sono terreni granulari incoerenti, sia grossolani sia fini; presentano un comportamento geo-meccanici abbastanza buono, comunque da

analizzare ogni qualvolta siano previsti interventi ingegneristici anche in funzione delle oscillazioni delle falde presenti nel settore.

3.7.2.3 Assetto geomorfologico

L'area di studio si sviluppa a ovest del centro abitato di Villasor in una vasta area pianeggiante della pianura del Campidano.

La superficie topografica dell'area di progetto è sub-pianeggiante e debolmente pendente difatti, in relazione all'andamento pianeggiante della superficie topografica nell'area in oggetto non sono presenti fenomeni franosi in atto, né quiescenti in accordo agli esiti del Piano Assetto Idrogeologico (PAI).

Il contesto geomorfologico in cui è inserita l'area di studio è formato da una vasta zona regolare, da sub-pianeggiante a debolmente ondulata, modellata nei depositi alluvionali dei principali corsi d'acqua che la attraversano, che degrada con regolarità verso il mare.

Nonostante l'apparente monotonia, la pianura presenta aspetti morfologici assai vari.

Sono infatti presenti, anche se arealmente limitati, alcuni terrazzi fluviali, che interrompono insieme ai corsi d'acqua, ai canali artificiali, alle piccole zone palustri e a vaste zone palustri o ex palustri, la continuità morfologica della pianura.

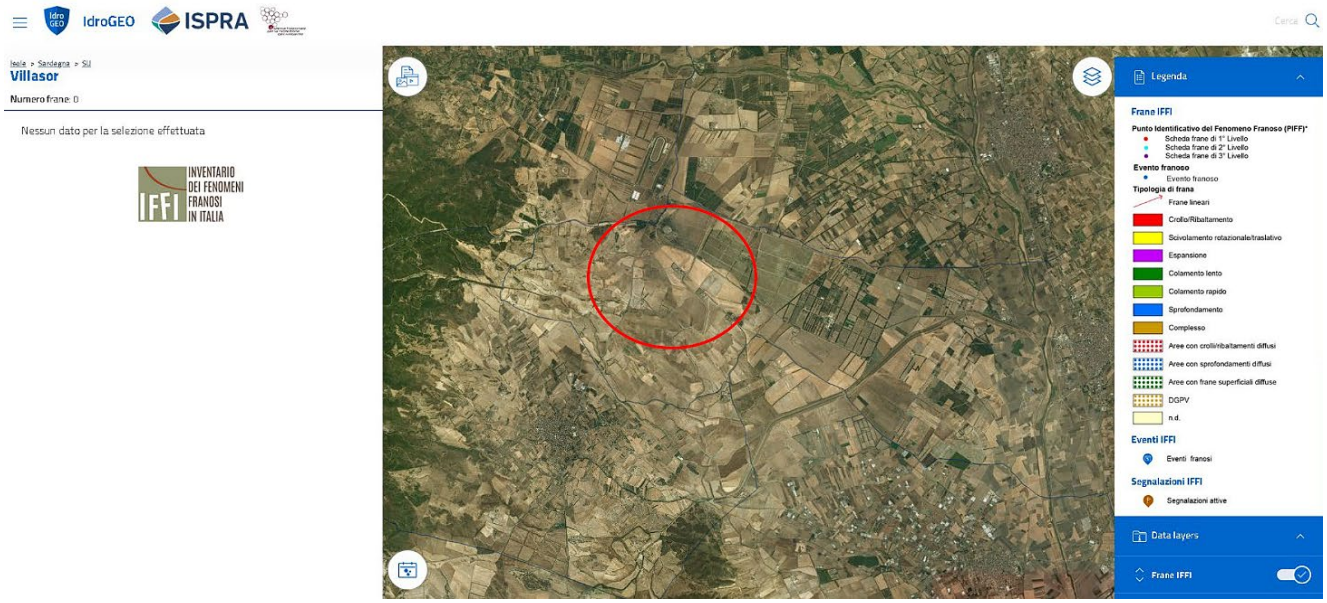


Figura 53 - Cartografia

I terrazzi rappresentano vecchie superfici di origine fluviale, messe in risalto dall'erosione operata dai fiumi, successivamente all'evento alluvionale. Queste superfici, generalmente pianeggianti o debolmente inclinate verso valle, sono delimitate da scarpate fluviali, più o meno nette, che raccordano la superficie sommitale con depositi alluvionali più recenti, o con l'alveo dei fiumi.
Un altro tratto caratteristico è costituito dai corsi d'acqua che solcano, con alvei generalmente poco pronunciati la pianura. e dalla rete di canali artificiali, fra i quali spiccano nei dintorni dell'area di progetto l'R.S. Maddalena e diversi corsi d'acqua secondari che sfociano nel corso d'acqua principale, il Flumini Mannu che scorre immediatamente a ovest del centro abitato di Villasor. Una volta raggiunta la pianura gli alvei diventano meno pronunciati.

3.7.2.3 Assetto idrogeologico locale

Nel dettaglio dell'area in esame si ha quindi la presenza di due complessi idrogeologici, individuati dalla carta della permeabilità della Sardegna (di cui lo stralcio nella figura seguente) e direttamente collegato alla geologia presente nell'area di studio.

Figura 54 - Carta della permeabilità

Sono presenti, infatti, i depositi denominati come MBF, i quali presentano una permeabilità alta per porosità, i depositi denominati BP con una permeabilità bassa per porosità ed i depositi denominati AP i quali presentano una permeabilità alta per porosità.

Come specificato in precedenza nel territorio Comunale di Villasor si ha la presenza di un corso d'acqua principale denominato Flumini Mannu.
Dalla visione del reticolo idrografico su ortofoto in figura seguente si noti come l'area di progetto è attraversata da due elementi idrici secondari. Nel perimetro superiore dalla Gora Piscina Manna mentre nella porzione inferiore da Gora Acqua Frisca.

Figura 55 - Reticolo idrografico

3.7.2.4 Indagini effettuate

La caratterizzazione del sito, la definizione dell'assetto litologico e la modellazione geotecnica, sono alla base progettuale dell'opera. Tali valutazioni, basate su indagini ed elaborazioni bibliografiche

sono state ritenute, in fase preliminare, adeguate alla dimensione e alla scala del problema, all'importanza ed all'estensione dell'opera, e conseguentemente alle finalità progettuali.
Al fine di evidenziare, in via preliminare, le caratteristiche meccaniche dei terreni interessati nell'area di progetto le varie unità sono state divise per macro-unità e assegnati loro i parametri geotecnici ricavati, estrapolati e validati in situ da diverse fonti bibliografiche. Per la suddivisione si è tenuto conto delle caratteristiche tessiturali (granulometria) e del loro grado di addensamento (litotipi granulari) e grado di coesione.
Complessivamente si individuano n.5 macro-unità litotecniche di seguito elencate:

- Unità 1: Materiale coesivo poco consolidato o molle;
- Unità 2; Materiale granulare addensato a grana medio fine;
- Unità 3: Materiale granulare molto addensato a grana grossa;
- Unità 4: Materiale granulare scarsamente addensato prevalentemente sabbioso;
- Unità 5: Materiale scarsamente addensato a prevalenza grossolana.

	Peso di volume	Peso di volume saturo	Coesione	Coesione non drenata	Angolo di attrito interno	Modulo elastico	Modulo edometrico
Unità litotecnica	γ	γs	c	cu	phi	E	Me
	kN/m^3	kN/m^3	kPa	kPa	(°)	kPa	kPa
Unità 1	20	20	-	40	-	-	4000
Unità 2	18	20	20	-	32	10000	-
Unità 3	19	21	-	-	38	70000	-
Unità 4	18	20	-	-	30	20000	-
Unità 5	18,5	20,5	-	-	35	50000	-

Figura 56 - Parametri geotecnici

3.7.2.5 Caratterizzazione sismica

L'analisi della pericolosità sismica storica locale nelle UAS della Sardegna è stata eseguita utilizzando le informazioni macrosismiche messe a disposizione della comunità scientifica, a seguito

del Progetto S1 dell'INGV, ed in particolare il Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 (Gruppo di lavoro CPTI, 2015).
Studi recenti riguardanti la distribuzione delle Massime intensità macrosismiche osservate nei comuni italiani (Locati M., Camassi R., Rovida A., Ercolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertulliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E. (2016). DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi: http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15) indicano, per la zona in oggetto, dei valori intorno al quarto grado della scala macrosismica MCS.

Dall'analisi del Catalogo parametrico dei terremoti italiani (Rovida A., Locati M., Camassi R., Lolli B., Gasperini P. (eds), 2016. CPTI15, the 2015 version of the Parametric Catalogue of Italian Earthquakes. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, http://doi.org/10.6092/INGV.IT-CPTI15), si evincono i più importanti eventi sismici avvenuti nella zona e che hanno avuto un grande risentimento nell'area in studio; dato che dall'analisi del database non sono riportati eventi sismici per il comune di San Gavino Monreale è stato preso come riferimento il comune più vicino e quindi quello di Pabillonis. In totale gli eventi sono n. 1 e vengono riportati nella tabella di seguito:

Effetti	In occasione del terremoto del								
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	NMDP	Io	Mw
4	2000	04	26	13	37	4	Tirreno centrale	265		4.77

Di seguito il catalogo delle faglie capaci.

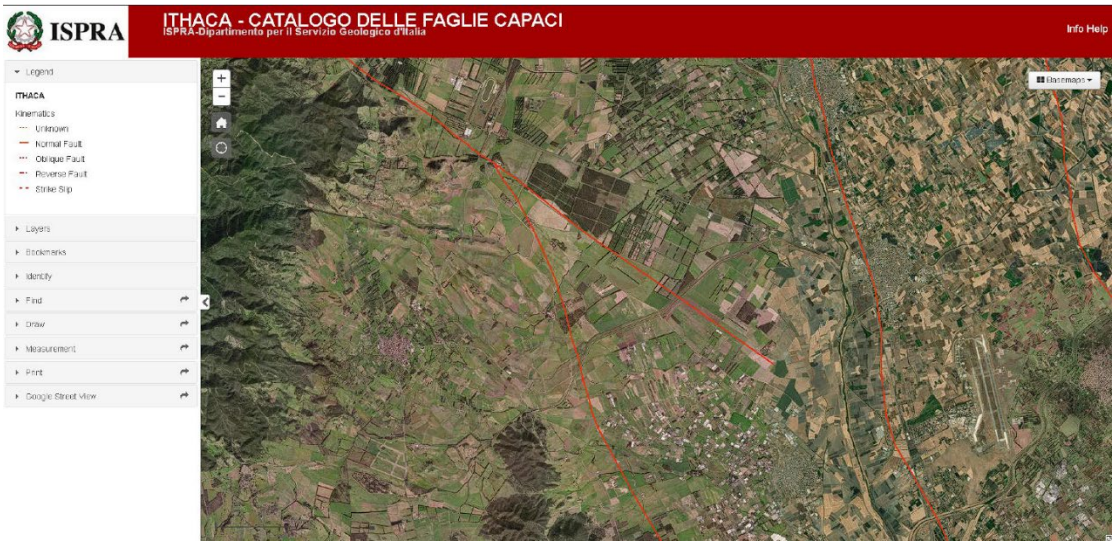


Figura 57 - Ithaca, catalogo delle faglie capaci

Nella figura si nota come, nella vicinanza dell'area di studio, si ha la presenza di diverse faglie capaci (una faglia è definita capace quando ritenuta in grado di produrre, entro un intervallo di tempo di interesse per la società, una deformazione/dislocazione della superficie del terreno, e/o in prossimità di essa).

3.7.2.6 Classificazione sismica

Le Norme Tecniche sulle Costruzioni, emanate con il DM Infrastrutture del 17.01.2018, hanno stabilito che per ogni costruzione ci si può riferire ad una accelerazione di riferimento propria in relazione sia alle coordinate geografiche dell'area di progetto, sia alla vita nominale della costruzione stessa.

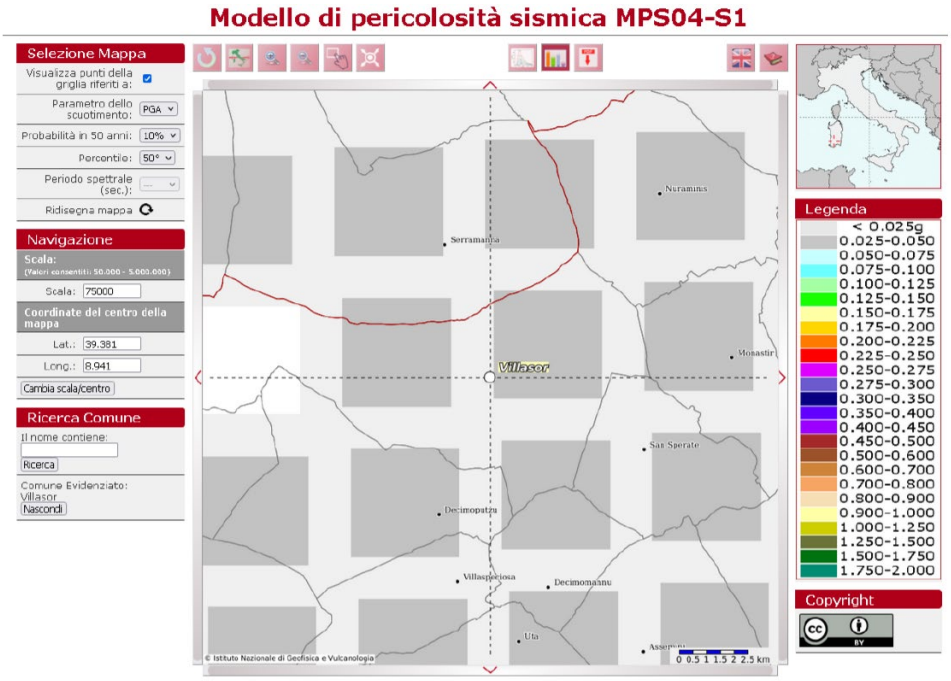


Figura n. 9-3 Mappa interattiva della pericolosità sismica di Villasor (http://esse1-gis.mi.ingv.it)

P_{V_R} (Stato Limite)	C_U	V_N [anni]
81% Operatività (SLO)	0.7 (I. Strutture secondarie)	≤ 10 (Opere provvisorie)
63% Danno (SLD)	1.0 (II. Strutture ordinarie)	≥ 50 (Opere ordinarie)
10% Salvaguardia della vita (SLV)	1.5 (III. Strutture importanti)	≥ 100 (Grandi opere)
5% Prevenzione del Collasso (SLC)	2.0 (IV. Strutture strategiche)	

Figura 58 - Modello di pericolosità sismica

I criteri di riclassificazione stabiliti dall'OPCM 3274/2003 permettono di esprimere la pericolosità sismica in valori di accelerazione di picco su suolo rigido (ag) suddivisa in sottoclassi per ogni zona sismica con intervalli di 0,025g. La regione Sardegna con proprie DGR nn. 15/31 del 2004

ordinisticamente ha approvato la nuova classificazione sismica del territorio regionale. In base a tali norme il territorio di Villasor è stato riclassificato in Zona 4 a cui corrisponde un range del valore di ag inferiore a < 0.05 a_g.[17] In base all'Allegato "C" delle norme citate, le opere in progetto assumono la Classe d'Uso IV.

La zona sismica 4 indica una pericolosità sismica molto bassa dove i terremoti sono rari ed è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica.
La mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale (GdL MPS, 2004; rif. Ordinanza PCM del 28 aprile 2006, n. 3519, All. 1b) è espressa in termini di accelerazione orizzontale del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi (Vs30>800 m/s; cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005). L'Ordinanza PCM n. 3519/2006 ha reso tale mappa uno strumento ufficiale di riferimento per il territorio nazionale
Oltre al valore di ag, è necessario conoscere, per il sito in esame, i dati di disaggregazione (variabilità in termini di magnitudo e distanza). La disaggregazione della pericolosità sismica è un'operazione che permette di valutare i contributi di diverse sorgenti sismiche alla pericolosità di un sito.
L'INGV, nella sua "Mappa della pericolosità sismica" (sito: http://esse1-gis.mi.ingv.it), elaborata con modello probabilistico sismotettonico, inserisce il comune di Villasor in una zona con un'accelerazione orizzontale attesa compresa nell'intervallo 0.025-0.050 Ag/g riferita a suoli rigidi (categoria A, Vs,eq > 800 m/s) e con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni .

3.7.2.7 Vincoli idrogeologici

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) ha valore di piano territoriale di settore e rappresenta lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale l'Autorità di Bacino, nell'ambito del territorio di propria competenza, pianifica e programma le azioni e le norme d'uso finalizzate a minimizzare i possibili danni connessi ai rischi idrogeologici, per la tutela e la difesa delle popolazioni, degli insediamenti, delle infrastrutture, del suolo e del sottosuolo e lo sviluppo compatibile delle attività future. In particolare, il PAI riguarda sia l'assetto geomorfologico, relativo alla dinamica dei versanti e al pericolo di frana e di valanga, sia l'assetto idraulico, relativo alla dinamica dei corsi d'acqua e al pericolo d'inondazione, nonché la definizione delle esigenze di

[17] **(http://esse1-gis.mi.ingv.it)**

manutenzione, completamento ed integrazione dei sistemi di difesa esistenti in funzione del grado di sicurezza compatibile e del loro livello di efficienza ed efficacia. l Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino unico regionale PAI, è redatto ai sensi della legge n. 183/1989 e del decreto-legge n. 180/1998, con le relative fonti normative di conversione, modifica e integrazione Il PAI è fortemente correlato con tutti gli altri aspetti della pianificazione e della tutela delle acque, nonché della programmazione degli interventi prioritari.
La zona dell'intervento ricade a ovest rispetto al corso del fiume Mannu, che domina e caratterizza tutto l'assetto idrologico ed idraulico del settore.

Nelle aree classificate a pericolosità e a rischio idraulico e di frana, le normative attuative definiscono i livelli di tutela e di salvaguardia relativi agli usi e alle attività di trasformazione di suolo ammissibili. In considerazione sia del continuo mutare del quadro territoriale, in virtù del dinamismo della fenomenologia afferente al dissesto idrogeologico e dei connessi interventi di mitigazione e di messa in sicurezza, sia conseguentemente ad ulteriori approfondimenti conoscitivi di settore, l'Autorità di Bacino competente provvede alla successiva tempestiva corrispondenza tra il PAI e le suddette dinamicità del territorio, mediante l'aggiornamento dei Piani stessi. Il PAI è lo strumento conoscitivo, normativo e tecnico-operativo mediante il quale sono pianificate e programmate le azioni e le norme d'uso finalizzate alla conservazione, alla difesa ed alla valorizzazione del suolo, alla prevenzione del rischio idrogeologico, sulla base delle caratteristiche fisiche ed ambientali del territorio interessato.
Il PAI ha valore di piano territoriale di settore e prevale sui piani e programmi di settore di livello regionale.
Il PAI. è stato approvato con Decreto del Presidente della Regione Sardegna n.67 del 10.07.2006 con tutti i suoi elaborati descrittivi e cartografici.
Il PAI si applica nel bacino idrografico unico della Regione Sardegna, corrispondente all'intero territorio regionale, comprese le isole minori. L'intero territorio della Sardegna è stato suddiviso nei seguenti sette sub-bacini, caratterizzati da omogeneità geomorfologiche, geografiche e idrologiche ma anche da forti differenze di estensione territoriale:

- Sulcis;
- Tirso;
- Coghinas-Mannu-Temo;
- Liscia;
- Posada-Cedrino;
- Sud Orientale;

- Flumendosa-Campidaro-Cixerri.

La zona dell'intervento ricade a sud rispetto al corso del fiume Mannu, che domina e caratterizza tutto l'assetto idrologico ed idraulico del settore.

Nelle aree classificate a pericolosità e a rischio idraulico e di frana, le normative attuative definiscono i livelli di tutela e di salvaguardia relativi agli usi e alle attività di trasformazione di suolo ammissibili. In considerazione sia del continuo mutare del quadro territoriale, in virtù del dinamismo della fenomenologia afferente al dissesto idrogeologico e dei connessi interventi di mitigazione e di messa in sicurezza, sia conseguentemente ad ulteriori approfondimenti conoscitivi di settore, l'Autorità di Bacino competente provvede alla successiva tempestiva corrispondenza tra il P.A.I. e le suddette dinamicità del territorio, mediante l'aggiornamento dei Piani stessi.

Per quanto riguarda l'area in esame, è stato analizzato al PAI aggiornato tramite servizio WMS dove sono state analizzate la pericolosità geomorfologica, pericolosità idraulica ed il rischio e si noti come l'intera area di studio non ricade in porzioni di territorio delimitate a pericolosità o a rischio.

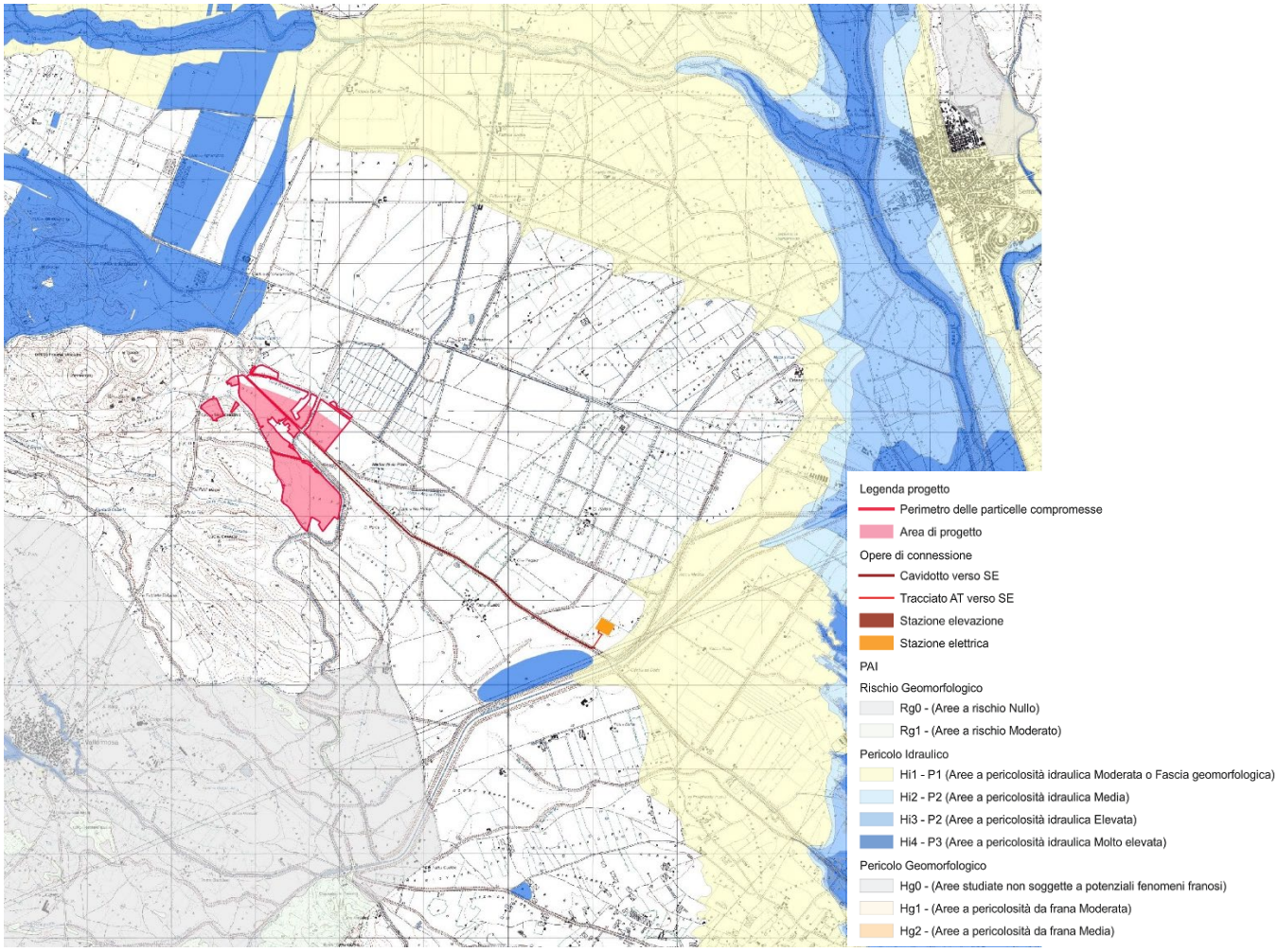


Figura 59 - Stralcio PAI, pericolosità idraulica e da frana

3.7.3 Ambiente antropico

3.7.3.1 Analisi archeologica

Durante il procedimento sarà prodotta un'analisi archeologica condotta da società specializzata e soggetta alla procedura di legge.

Allo stato sono state consultate le basi dati disponibili e prodotta una tavola dalla quale si evincono l'assenza di segnalazioni di particolare rilevanza.

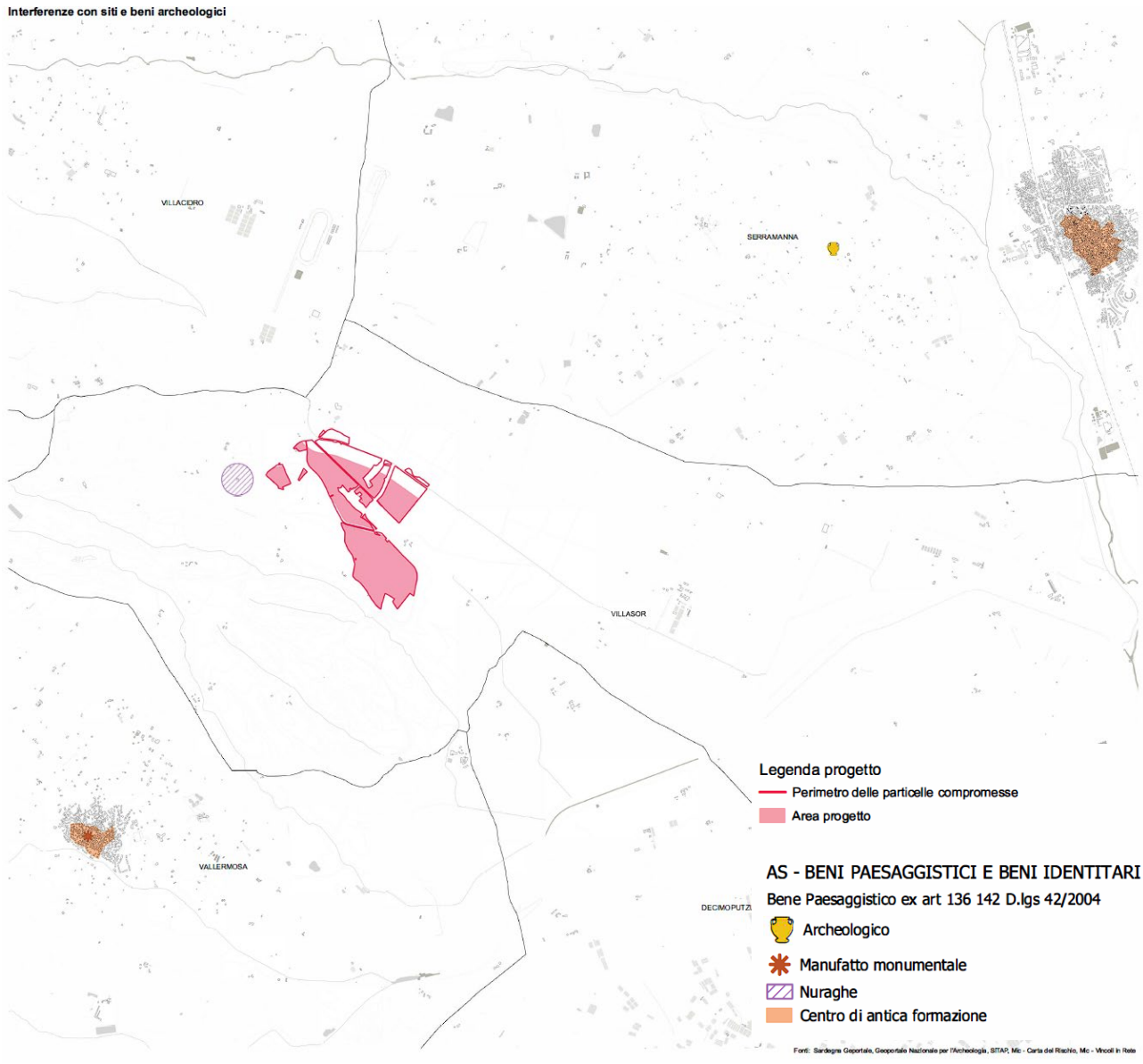


Figura 60 - Tavola interferenze con beni archeologici

Al periodo nuragico risale il nuraghe Su Sonadori, situato nella zona di S'Aqua Cotta nelle vicinanze delle miniere di piombo argentifero attive fino agli inizi del secolo scorso, che dopo tre campagne di scavo iniziate nel 1994 si è rivelato un nuraghe importante per il collegamento nell'area del Campidano. In principio si intravedevano solo dei massi squadrati che spuntavano dal terreno, ma in seguito si sono rivelate cime di torri ben costruite e collegate a cortine che si sviluppano attorno alla torre centrale, il mastio.

Nella prima campagna di scavo del 1994 vi è stata la recinzione dell'area del nuraghe e quindi l'asportazione dello strato di terreno superficiale che ha messo in evidenza i resti di alcune torri. Nella seconda campagna di scavo del 1995/96 vi è stata un'esplorazione generale del monumento e in particolare del cortile, che ha dato alla luce strumenti da lavoro in pietra e olle (vasi globulari a collo) per la conservazione degli alimenti. La terza campagna di scavo del 1997 è stata dedicata allo scavo del mastio, il quale ha rivelato due livelli; nel livello superiore è emerso un ricco deposito di vasi: olle, macinelli e pestelli, nel livello inferiore sono state trovate ceramiche frammentarie e uno strato di cenere con un piccolo focolare rotondo.

3.7.3.2- Inquadramento storico-archeologico

Il territorio del comune di Villasor è stato abitato fin da epoca prenuragica e nuragica, come testimoniato dalla presenza dei ruderi del complesso "*Su Sonadori*" rinvenuto nell'area nord-occidentale. L'Impero Romano sfruttò il territorio per le colture cerealicole. Si ritiene che lo stesso nome "*Sorres*" possa derivare dal termine latino che significa "granaio". Durante l'epoca giudicale il territorio di Villasor, compreso nel Giudicato di Cagliari, faceva capo alla Curatoria di parte *Ippis* (o "parte *Yppi"*, o "parte *Gippi"*), ed era costituito da numerosi villaggi che, a causa di pestilenze, carestie e scontri armati, non sopravvissero oltre il XIV secolo.

Il Comune di Villasor è sorto nel 1414, sulle rovine dell'ormai quasi spopolato centro di *Sorres*, quando l'arcivescovo di Cagliari Pietro Spinola concesse la zona in feudo al catalano Giovanni Sinelleris, o Sivilleri, (doganiere del castello di Cagliari e procuratore reale) con lo scopo di ripopolare l'area, teatro di oltre cinquant'anni di lotte tra gli Aragona e gli Arborea, mediante la costruzione di una fortezza sulle rovine della vecchia chiesa parrocchiale, al fine di difenderla dalle incursioni dei ribelli arborensi e dai banditi barbaricini.

Da quel momento il villaggio di *Sorres* divenne un punto di attrazione per gli abitanti degli altri villaggi della zona, tanto da ingrandirsi progressivamente e divenire il capoluogo della Curatoria, sino a quando, il 30 settembre 1537, questa divenne Contea (il 1° conte fu Giacomo Alagon, figlio di Isabella Besora, nipote di Giovanni Sivilleri, e Salvatore Alagon). Il 19 novembre 1594 la Contea fu poi elevata a Marchesato dal re spagnolo Filippo II a favore di Giacomo Alagon, nipote del 1° conte. La famiglia Alagon, una delle più importanti ed illustri della Sardegna ed una delle più antiche d'Europa (pare discendesse dai primi re di Francia), mantenne il marchesato di Villasor fino all'abolizione del feudo nel 1839. L'ultimo possessore fu Gabriele de Sylva, figlio di Giuseppe Francesco, nipote di Emanuela Alagon e Giuseppe de Sylva, sposatisi nel 1704 durante l'occupazione austriaca.

Con l'abolizione del feudo, Villasor acquisì le sembianze di centro agricolo di particolare importanza grazie alla fertilità dei suoi terreni, e con una ubicazione di rilevanza strategica, come dimostrato dall'inaugurazione del primo tronco ferroviario della Sardegna, avvenuta il 1° maggio 1871, che riguardava il tratto Cagliari - Villasor.

Oggi è un comune di medie dimensioni, che contava al 1° gennaio 1951 una popolazione di 4.793 persone, successivamente accresciuta fino a raggiungere i 7.062 abitanti al censimento del 2001

3.7.3.2 Analisi socio-economica

L'economia del Medio Campidano è basata principalmente sull'agricoltura, l'allevamento, l'industria e il turismo.

- L'agricoltura è il settore più importante dell'economia del Medio Campidano. I principali prodotti agricoli sono il grano, il mais, la barbabietola da zucchero, la vite, l'ulivo e il bestiame.
- L'allevamento è un altro settore importante dell'economia del Medio Campidano. I principali animali allevati sono bovini, suini, ovini e caprini.
- L'industria è un settore in crescita dell'economia del Medio Campidano. I principali settori industriali sono il tessile, l'alimentare, l'edilizia e la chimica.
- Il turismo è un settore emergente dell'economia del Medio Campidano. che offre numerose attrazioni turistiche, tra cui siti archeologici, spiagge, montagne e borghi storici.

Villasor è tra i comuni più importanti del Medio Campidano. La città è sede di numerose aziende industriali e turistiche. Villasor è anche un importante centro culturale e religioso.

Ecco alcuni dei principali settori economici di Villasor:

- Agricoltura: grano, mais, barbabietola da zucchero, vite, ulivo, bestiame
- Allevamento: bovini, suini, ovini, caprini
- Industria: tessile, alimentare, edile, chimica
- Turismo: siti archeologici, spiagge, montagne, borghi storici

Nell'ottobre del 2001, durante l'ottava edizione del censimento dell'industria e dei servizi, sono state censite 388 unità locali: il 40% appartenenti al settore del commercio, il 25% a quello dei servizi, il 22% all'industriale, mentre il 13% è rappresentato dalle istituzioni, ossia unità produttive senza finalità di lucro. Gli addetti sono risultati 1331, utilizzati per il 38% nel settore industriale, per il 24% nel commercio, per il 20% nelle istituzioni e per il 18% nei servizi. Per poter avere un quadro completo del tessuto economico comunale sarebbe più opportuno conoscere dati qualitativi e quantitativi sulla produzione dei singoli settori.

3.7.4 Ricadute occupazionali

3.7.4.1 Premessa e figure impiegate

La realizzazione e la gestione ed esercizio dell'impianto fotovoltaico in progetto comporterà delle ricadute positive sul contesto occupazionale locale. Infatti, sia per le operazioni di cantiere che per quelle di manutenzione e gestione delle varie parti di impianto, e previsto di utilizzare in larga parte, compatibilmente con la reperibilità delle professionalità necessarie, risorse locali. Ovviamente per il numero di addetti le ricadute più significative si avvertiranno nella fase di cantiere.

In particolare, per la fase di cantiere si stima di impiegare le seguenti categorie professionali: +-

1 lavori di preparazione del terreno e movimento terra: ruspisti, camionisti, gruisti, topografi, ingegneri/architetti/geometri;
2 lavori civili (strade, recinzione, cabine): operai generici, operai specializzati, camionisti, carpentieri, saldatori;
3 lavori elettrici (cavidotti, quadri, cablaggi, rete di terra, cabine): elettricisti, operai specializzati, camionisti, ingegneri;
4 montaggio supporti pannelli: topografi, ingegneri, operai specializzati, saldatori;
5 opere a verde: vivaisti, agronomi, operai generici.

3.7.4.2 Impegno forza lavoro

Per la realizzazione dell'impianto saranno occupate al massimo 208 persone contemporaneamente (oltre ai tecnici e gli staff di direzione lavori). Ciò porterà ad una rotazione di circa 697 persone nel corso delle diverse fasi di lavorazione, includendo anche gli operai agricoli necessari per realizzare la parte di mitigazione e naturalistica, oltre al verde produttivo. Di tali ore/uomo circa il 75% saranno rappresentate da manodopera locale.

Ciò che giova ricordare in questa sede di valutazione dell'impatto del singolo progetto è l'impatto occupazione diretto e locale.

Per comprenderne la natura bisogna considerare intanto che saranno impiegati:

1 operai (agricoli, edili, elettrici),
2 personale di sorveglianza (in appalto esterno),
3 tecnici (elettrici),
4 staff di direzione.

L'aspettativa di ricadute socio-occupazionali viene riportata nelle seguenti tabelle.

1- Impianto fotovoltaico
2- Impianto agricolo e mitigazione

Unità di lavoro (ULA)

Una ULA rappresenta la quantità di lavoro prestato nell'anno da un occupato a tempo pieno, ovvero la quantità di lavoro equivalente prestata da lavoratori a tempo parziale trasformate in unità di lavoro a tempo pieno (220 giorni annui per 8 ore al giorno). Ad esempio, un occupato che abbia lavorato un anno a tempo pieno nella attività di installazione di impianti FER corrisponde a 1 ULA. Un lavoratore che solo per metà anno si sia occupato di tale attività (mentre per la restante metà dell'anno non abbia lavorato oppure si sia occupato di attività di installazione di altri tipi di impianti) corrisponde a 0,5 ULA attribuibili al settore delle FER.

Questi dati includono la stima sia delle unità di lavoro "dirette", sia "indirette", secondo le seguenti definizioni.

Ricadute occupazionali dirette

Sono date dal numero di Unità di lavoro direttamente impiegate nel settore oggetto di analisi (es: fasi di progettazione degli impianti, costruzione, installazione, O&M).

Ricadute occupazionali indirette

Sono date dal numero Unità di lavoro indirettamente correlate alla produzione di un bene o servizio e includono le unità di lavoro nei settori "fornitori" della filiera sia a valle sia a monte.

Le definizioni di unità di lavoro "temporanee" e "permanenti" sono le seguenti:

Occupazione permanente

L'occupazione permanente si riferisce alle Unità di lavoro impiegate per tutta la durata del ciclo di vita del bene (es: fase di esercizio e manutenzione degli impianti).

Occupazione temporanea

L'occupazione temporanea indica le Unità di lavoro nelle attività di realizzazione di un certo bene, che rispetto all'intero ciclo di vita del bene hanno una durata limitata (es. fase di installazione degli impianti).

Anche l'approvvigionamento dei materiali ad esclusione delle apparecchiature complesse, quali pannelli, inverter e trasformatori, verrà effettuato per quanto possibile nel bacino commerciale locale dell'area di progetto.

Successivamente, durante il periodo di normale esercizio dell'impianto, verranno utilizzate maestranze per la manutenzione, la gestione/supervisione dell'impianto, nonché ovviamente per la sorveglianza dello stesso.

Ricadute socio occupazionali per la realizzazione impianto AGRO FV	***ULA***	***Picco***
A- Temporaneo, realizzazione impianto	81	208
B- Temporaneo, dismissione impianto	29	70
C- Temporaneo, attività agricole	6	18
TOTALE (A + C) Impegno temporaneo (1 anno)	**87**	**226**
A- Permanente, manutenzione (O&M)	30	35
B- Permanente, attività agricole	20	50
TOTALE (A + B) manutenzione (annuale)	**50**	**85**
A- Permanente, manutenzione (O&M 30 anni)	270	324
B- Permanente, attività agricole (30 anni)	180	216
TOTALE (A+B) manutenzione in 30 anni	**450**	**540**

Figura 61 – Sintesi delle ricadute socio occupazionali

Alcune di queste figure professionali saranno impiegate in modo continuativo, come ad esempio il personale di gestione/supervisione tecnica e di sorveglianza. Altre figure verranno impiegate occasionalmente a chiamata al momento del bisogno, ovvero quando si presenta la necessità di manutenzioni ordinarie o straordinarie dell'impianto. La tipologia di figure professionali richieste in questa fase sono, oltre ai tecnici della supervisione dell'impianto e al personale di sorveglianza, elettricisti, operai edili, artigiani e operai agricoli/giardinieri per la manutenzione del terreno di pertinenza dell'impianto (taglio dell'erba, sistemazione delle aree a verde ecc.).

In fase di cantiere si stima di impiegare le seguenti unità lavorative, per un totale di 655 addetti.

Personale impiegato in fase di cantiere	
A - Impianto agrivoltaico e dorsali MT	***Totale personale***
A1- progettazione esecutiva ed analisi in campo	5
A2 - acquisti ed appalti	2
A3 - Project Management	2
A4 - Direzione Lavori e supervisione	5
A5 - sicurezza	1
A6 - lavori civili	262
A7 - lavori meccanici	176
A8 - lavori elettrici	170
A9 - lavori agricoli	32
TOT.	**655**

Figura 62 - Personale impiegabile in fase di cantiere

A queste vanno aggiunte 45 unità per l'impianto di utenza e 26 per l'impianto di rete.

In fase di esercizio sarà impiegato un numero di unità che può essere stimato in 12 per l'impianto agrivoltaico, di cui 5 per le attività agricole.
In fase di dismissione saranno impiegati 457 unità di personale, di cui 30 per i lavori agricoli. A questi sono da aggiungere 54 unità per la dismissione dell'impianto di utenza.

3.7.5 Ricadute agronomiche e produttive

La parte produttiva agraria del progetto impatta su 426.000 mq di uliveti di tipo superintensivo ai quali corrisponderanno circa 76.000 piante. Detta superficie corrisponde al 65% della superficie recintata dell'impianto e supera quella impegnata direttamente dall'impianto fotovoltaico.

D	**Superficie agrivoltaica ai fini del calcolo del Requisito A**	**672.000**		
E	Superficie agricola produttiva totale (SAP)	604.426	**89,9**	D
E1	di cui uliveto superintensivo	426.255	63,4	D
E2	di cui prato fiorito	178.171	26,5	D

Figura 63 - Superficie agrivoltaica

Questa componente dell'investimento è realizzata da un investitore industriale professionale che ha nella sua disponibilità la Olio Dante S.p.a. la quale quindi ritirerà l'intera produzione annuale (stimata in 3.800 quintali di olive). Una quantità di prodotto per il quale, in assetto tradizionale, sarebbe stato necessario impegnare circa 96 ettari. Il progetto agricolo, interamente finanziato in modo indipendente dal fondo di investimento industriale Oxy Capital, individua nell'associazione con il fotovoltaico l'occasione per promuovere una filiera produttiva ad alta competitività e grande distribuzione che non è in competizione con la produzione di alta qualità dell'olio locale, né con i meritori sforzi di collocare l'olio italiano su un livello di prezzo e qualità più alto. L'idea prevalente per la quale la competizione di prezzo, per scala e costi della manodopera (la seconda purtroppo non vera), sia irraggiungibile e quindi occorra rassegnarsi/riconvertirsi ai mercati 'premium', per natura di nicchia è messa alla prova dal progetto in oggetto. Infatti, grazie a risparmi sul capex terreno e ottimizzazioni di scala e tecnica colturale la produzione olivicola promossa riesce a stare sul mercato, in modo decisamente competitivo, rispetto ai prodotti concorrenti (spagnoli, in particolare), conservando una filiera produttiva interamente italiana. Una monocultivar 100% italiano ad un prezzo competitivo in linea con gli oli blended con ampio uso di olive spagnole o altro, potrebbe unire il vantaggio di un prodotto per tutti al controllo di filiera produttiva ottenibile solo con nella dimensione nazionale.

Saranno contattati e richieste offerte ad alcuni frantoi in provincia di Grosseto, preferibilmente nel comune di Manciano, per essere la destinazione del flusso di prodotto che, al termine della prelavorazione, sarà inviato agli stabilimenti di Olio Dante S.p.a. a Montesarchio (BN).

3.7.6 Gestione dei rifiuti

Il progetto è in condizione di produrre rifiuti in fase di cantiere e di dismissione. Nella prima circostanza è possibile la produzione dei seguenti rifiuti:

- imballaggi secondari da costruzione (buste di cemento, bancali, imballaggi dei materiali da costruzione adoperati, imballaggi dei materiali elettrici);
- rifiuti assimilabili agli urbani prodotti dagli operai (beni di conforto, altri scarti usualmente relazionati alla vita di cantiere);
- materiali di scarto e residuali dalle operazioni di costruzione (eccedenze di materiali da costruzione e conglomerati cementizi, scarti di materiale elettrico);
- materiali da demolizione derivanti dalla manutenzione della masseria;

In fase di dismissione si ha, invece, la maggiore produzione di rifiuti riconducibile:

- ai rifiuti da costruzione e demolizione derivanti dallo smantellamento delle piazzole, delle recinzioni e cancelli, delle cabine;
- ai rifiuti elettrici ed elettronici (RAEE) derivanti dallo smantellamento ed invio a recupero del materiale elettrico, trasformatori, quadri elettrici, inverter, etc.;
- ai rifiuti rappresentati dai pannelli fotovoltaici stessi;
- ai rifiuti rappresentati dai supporti dei pannelli (rifiuti metallici), le carpenterie;
- ai cavedi, materiali vari di scavo, materiali plastici;
- pali di illuminazione;
- taglio alberi mitigazione;
- eventualmente smaltimento dei materiali dell'apicoltura;
- minuteria.

Tutti questi rifiuti saranno inviati preferibilmente a recupero di materia presso impianti autorizzati e in ogni caso facendo uso di ditte specializzate.

3.8- Impatto sugli ecosistemi

3.8.1 Componenti ambientali: clima

Villasor ha clima tipicamente mediterraneo. Le estati sono calde e secche mentre in inverno la temperatura è mite. La temperatura media annuale è di circa 20° gradi. Il clima è asciutto per circa 290 giorni l'anno, con un'umidità media dell'76% e un indice UV di 5.

La stagione calda dura tre mesi, con una temperatura giornaliera massima che super i 30 °C. Il mese più caldo dell'anno è agosto, con una temperatura media massima di 34 °C e minima di 19 °C.

La stagione fresca dura cinque mesi, con una temperatura massima giornaliera media inferiore a 19 °C. Il mese più freddo dell'anno è febbraio, con una temperatura media minima di 6 °C e massima di 14 °C. Le temperature medie minime sono comprese tra 8-7 °C nei mesi invernali (da dicembre a febbraio) con nottate fredde nelle quali si può raggiungere occasionalmente anche 1°C; nei mesi primaverili le temperature medie minime sono comprese tra i 13-7 °C (da marzo a maggio); nel periodo estivo le temperature minime medie sono comprese tra 16-19 °C (da giugno ad agosto) e nel periodo autunnale le temperature minime medie sono comprese tra 11-17 °C (da settembre a novembre). Le temperature massime medie superano i 30°C nei mesi di luglio ed agosto con massime giornaliere che si attestano intorno ai 40°C.

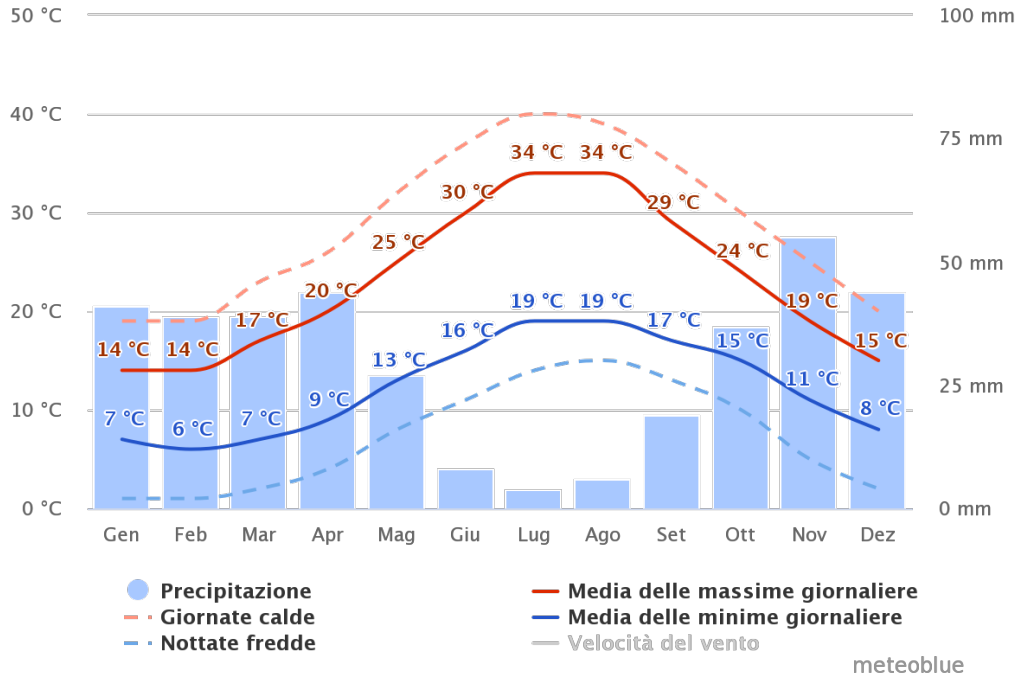


Figura 64 - Grafico Temperature medie e precipitazioni

Nel periodo più secco, quello di luglio, viene riscontrata una piovosità di 4 mm, invece, con una media di circa 55 mm, è il mese di novembre quello interessato da maggiori precipitazioni. La quantità media di pioggia annuale si attesta intorno ai 400 mm annui.
Come si evince dal grafico seguente, i mesi estivi risultano essere quelli con maggiori giorni di soleggiamento e viceversa quelli invernali per via delle precipitazioni.

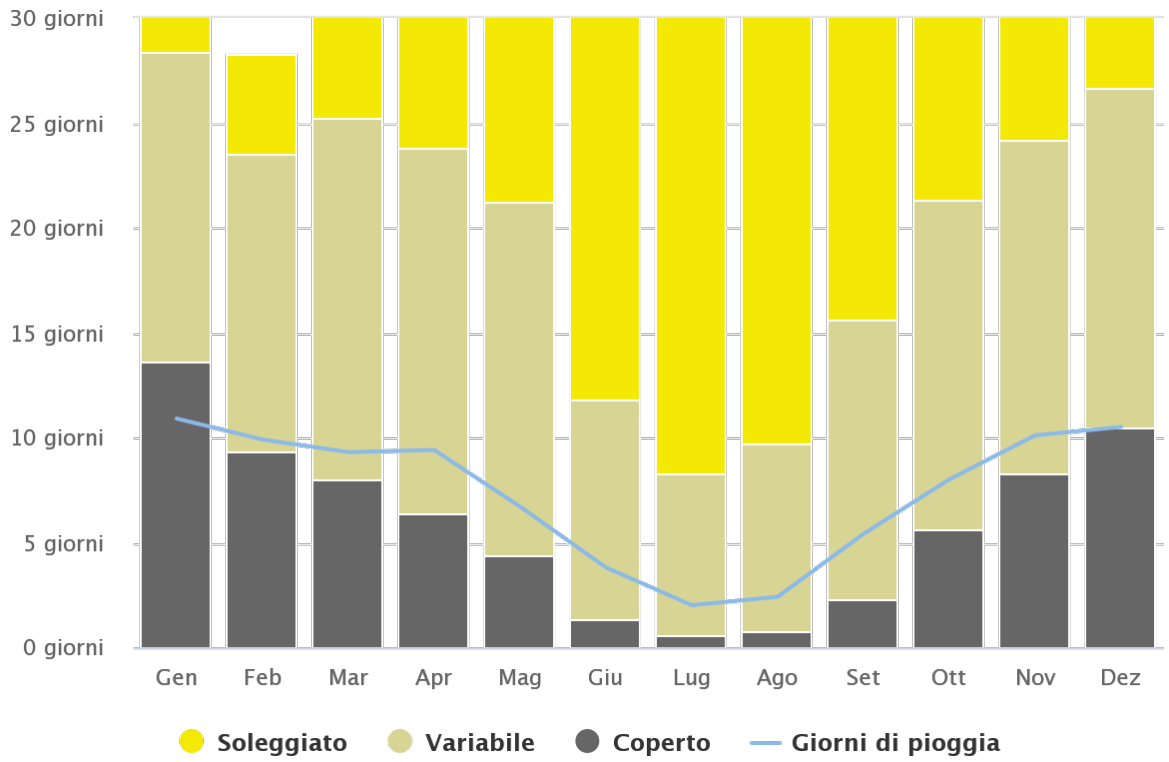


Figura 65 - Grafico Nuvoloso, soleggiato e giorni di pioggia

Giorni con meno del 20% di copertura nuvolosa sono considerati soleggiati, con copertura nuvolosa tra il 20-80% come variabili e con oltre l'80% come coperti. La copertura nuvolosa ha un andamento variabile con picchi maggiori nei mesi di gennaio e dicembre e picchi minori nei mesi di luglio e agosto, con rispettivamente 21 e 22 giorni di sole. Dai dati si evince che nell'arco di un anno nel territorio di Villasor si registrano circa 126 giorni di sole, 69 coperti e 170 variabili.

Analizzando i grafici riguardanti le temperature si evince che il dato numerico delle giornate di gelo, risultano essere di circa 8 su 365 giorni.

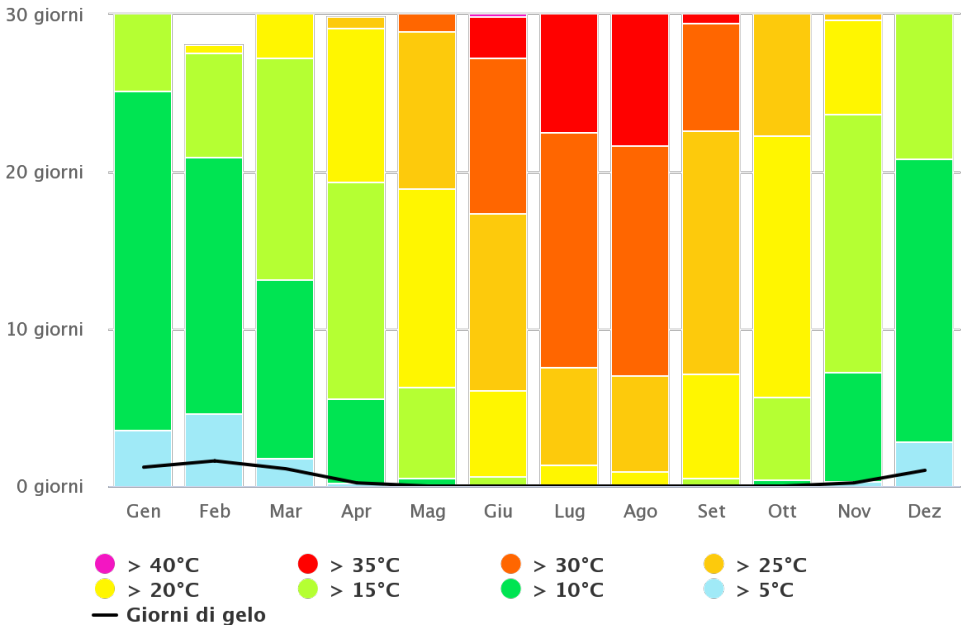


Figura 66 - Grafico Temperature massime

Il territorio risulta avere per circa 85 giorni all'anno una temperatura compresa tra i 10 °C e i 15 °C, mentre per i restanti 280 giorni dell'anno il territorio registra una temperatura media compresa tra i 15 °C e i 30 °C.

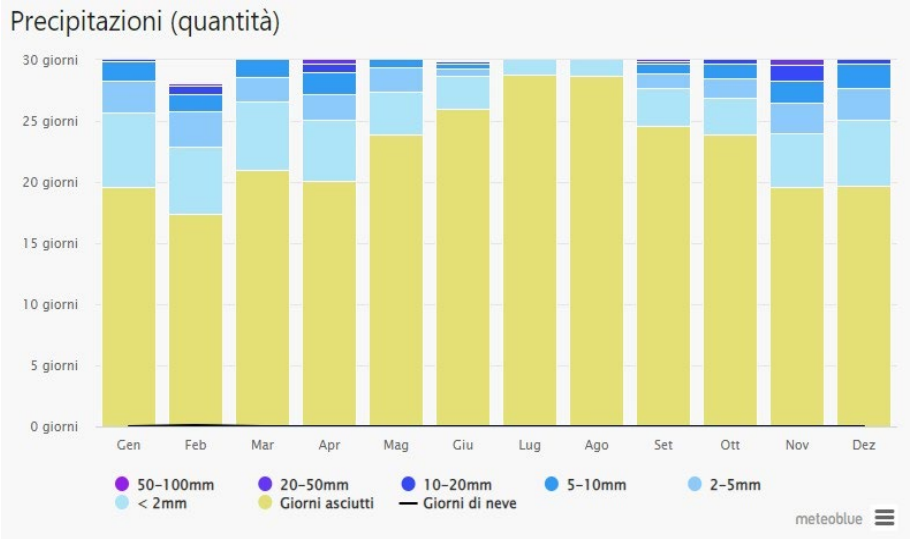


Figura 67 - Grafico Precipitazioni

Nel dettaglio dal grafico delle precipitazioni si evince che il territorio di Villasor sono rappresentati i giorni di pioggia stimati mensilmente, e tale grafico mostra come nei mesi invernali possono

presentarsi dei giorni dove cadono dai 20 ai 50 mm giornalieri, mentre i rari eventi di precipitazione estivi sono inferiori ai 2 mm giornalieri.

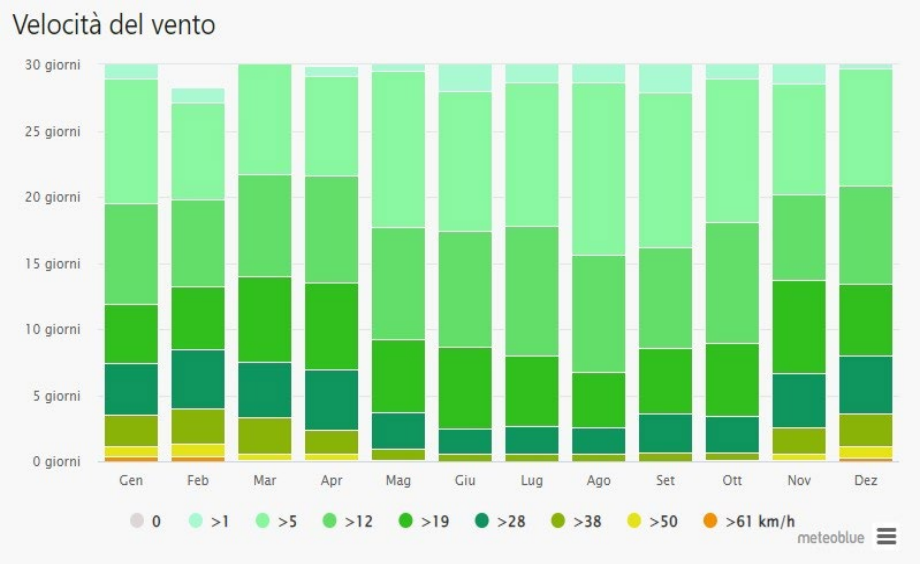


Figura 68 - Grafico Velocità del vento

Per quanto riguarda la velocità del vento, essa risulta prevalentemente compresa tra un valore minimo di 5 km/h e uno massimo di 38 km/h, ma nei mesi da dicembre a febbraio talvolta si registrano giornate occasionali interessate da raffiche di vento che arrivano a sfiorare i 50 Km/h.

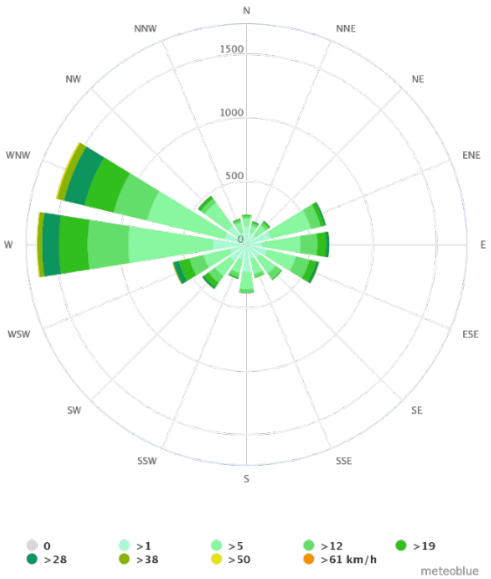


Figura 69 - Rosa Dei Venti

Dal grafico successivo si evince che i maggiori venti che giungono sul territorio provengono da Ovest e Ovest-Nord-Ovest (WNW). I venti provenienti da Ovest soffiano con una velocità >5 km/h

sul territorio per 897 ore/anno e una velocità >12km/h per 360 ore/anno; i venti provenienti da WNW soffiano con una velocità >5 km/h per 669 ore/anno e con una velocità >12 km/h per 320 ore/anno. I venti di elevata potenza (>50 km/h) provengono da O oppure da WNW e toccano il territorio per poche ore annue (circa 33 ore/anno).

3.8.1.1 Qualità dell'aria

Come definito dal D. Lgs 152/2006, per inquinamento atmosferico si intende "ogni modificazione dell'aria atmosferica, dovuta all'introduzione nella stessa di una o più sostanze in quantità e con caratteristiche tali da ledere o da costituire pericolo per la salute umana o per la qualità dell'ambiente oppure tali da ledere i beni materiali o compromettere gli usi legittimi dell'ambiente."

Figura 70 - Posizione stazioni rilevamento qualità dell'aria

Con la nuova direttiva 2008/50/CE e, di riflesso, con la sua attuazione sul territorio nazionale tramite

il D.lgs. 155/2010, il punto di riferimento logico cambia profondamente. In primo luogo, la qualità dell'aria, cioè l'insieme delle concentrazioni al suolo di una serie di sostanze inquinanti di nota tossicità (SO_2, NO_2, NO_X, CO, Benzene, PM_{10}, $PM_{2.5}$, O_3, Metalli, IPA) non è più vista con un'ottica puntuale, ma con un'ottica spaziale: il riferimento è il territorio e, di fatto, ciò che si deve conoscere è la distribuzione nello spazio e nel tempo della concentrazione di tali inquinanti.

Il Rapporto Ambientale Annuale[18], relativo all'anno 2021, da cui sono tratti tutti i grafici relativi alla qualità dell'aria, è la sintesi delle conoscenze ambientali conseguite mediante il monitoraggio il controllo, l'attività analitica e l'elaborazione dei dati delle attività di ARPA Sardegna. La rete regionale della qualità dell'aria dell'ARPAS, allo stato attuale, è costituita da 24 centraline.

Dall'analisi dei valori degli indicatori presenti nelle tabelle e nei grafici che seguono è possibile rilevare quanto segue per le stazioni più vicine alla nostra area di intervento: comune di Nuraminis-stazione CENNM1 e Comune di Assemini stazione CENAS9. Nelle varie aree della Sardegna, ricomprese nella "Zona Industriale" e "Zona Rurale", i parametri monitorati rimangono stabili e ampiamente entro i limiti normativi. Si riscontrano livelli di particolato generalmente contenuti e con superamenti limitati.

Chiaramente il progetto non comporta alcuna alterazione alla qualità dell'aria.

Comune	Stazione	C_6H_6	CO	NO_2			O_3				PM10		SO_2			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	OLT	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	120	50	40	350	500	125	25
				18					25		35		24		3	
Assemini	CENAS9	-	-						1	3	17					-

Figura 71 - Superamenti valori soglia 2021 stazione CENAS9

La stazione CENAS9 per il valore obiettivo per l'O_3 (120 µg/m3 sulla massima media mobile giornaliera di otto ore da non superare più di 25 volte in un anno civile come media sui tre anni) figura un solo superamento della media triennale; per il valore limite giornaliero per la protezione della salute umana per il PM10 (50 µg/m3 sulla media giornaliera da non superare più di 35 volte in un

[18]https://portal.sardegnasira.it/documents/21213/200223/Relazione_QA_2021.pdf/1e616c56-744c-4a96-8417-f819c6c97630

anno civile) 17 superamenti.

I valori della stazione CENNM1 hanno visto 14 superamenti per i PM10 (50 µg/m3 sulla media giornaliera), quando il valore soglia dei superamenti è 35 volte in un anno.

Comune	Stazione	C_6H_6	CO	NO_2			O_3				PM10		SO_2			PM2,5
		MA	M8	MO	MO	MA	MO	MO	M8	M8	MG	MA	MO	MO	MG	MA
		PSU	PSU	PSU	SA	PSU	SI	SA	VO	OLT	PSU	PSU	PSU	SA	PSU	PSU
		5	10	200	400	40	180	240	120	120	50	40	350	500	125	25
				18					25		35		24		3	
Nuraminis	CENNM1	-	-								14					-

Figura 72 - Superamenti valori soglia 2021 stazione CENAS9

3.8.2 Componenti ambientali: litosfera

3.8.2.1 Uso del suolo

Il consumo di suolo è un fenomeno associato alla perdita di una risorsa ambientale fondamentale, dovuta all'occupazione di superficie originariamente agricola, naturale o seminaturale. Il fenomeno si riferisce, quindi, a un incremento della copertura artificiale di terreno, legato alle dinamiche insediative o alla conversione di terreno entro un'area urbana, all'infrastrutturazione del territorio.
Un processo prevalentemente dovuto alla costruzione di nuovi edifici e infrastrutture, all'espansione delle città, alla densificazione.

La pianura più estesa dell'Isola è il Campidano, che si estende dal Sinis al golfo di Cagliari in direzione NNW; oggi è prevalentemente interessata da un uso agricolo del territorio con colture cerealicole, vigneti, oliveti e frutteti minori. La vegetazione naturale è relegata alle aree meno fertili, ai terreni di risulta, ai corsi d'acqua, anch'essi tuttavia talora ampiamente rimaneggiati dalle sistemazioni idrauliche per il contenimento delle piene. Aree pianeggianti minori sono quelle di Valledoria con colture intensive, della Piana di Olbia, in cui prevale il pascolo brado, della Baronia con frutteti, vigneti e colture ortive favorite dalla presenza del sistema irriguo del Posada. Ancora la piana di Muravera e del Cixerri e di Quirra; come pianura può essere considerata gran parte della Marmilla e della Trexenta, pur caratterizzate da dolci ondulazioni che portano verso il sistema collinare interno

Secondo il "7° *Censimento Generale dell'Agricoltura*"[19], ancora in lavorazione, le aziende agricole continuano a calare ed a concentrarsi, a ciò corrisponde anche una tendenza alla contrazione della SAT (-3%), e della SAU (-2,5%). Più in particolare la Sardegna ha visto un calo delle aziende del 22% (fino ad essere 47.000) e della SAU (-7%, 1.230.000 ha). Le società di capitali sono raddoppiare, restando comunque marginali, ma sono cresciute notevolmente le aziende in affitto (ora al 10%).
Nel precedente censimento[20], invece, le aziende agricole con coltivazioni in Sardegna erani 60.385 con una SAU di 1.153.691 ha, che corrisponde al 78,4% della Superficie Agricola Totale. Considerando l'estensione territoriale dell'isola, pari a 2.409.000 ha, il rapporto percentuale tra la SAU e la superficie territoriale è di 47,9 nell'anno 2010, rivelando un aumento rispetto al 200 della quota di territorio effettivamente destinata ad attività agricole rispetto alla superficie totale. Nel 2010 oltre il 60% della SAU era destinata a prati permanenti e pascoli con valori percentuali in aumento rispetto al 2000 (51,5%). Negli altri casi si era verificata una contrazione nell'utilizzo dei terreni. La superficie investita a seminativi si era ridotta del 4,4%. Le coltivazioni legnose agrarie erano passate dall'8% nel 2000 al 5,7% nel 2010. La superficie Agricola Utilizzata in orti familiari nel 2010 ammontava allo 0,1%, riducendosi rispetto al 2000 del 25,5%.
L'utilizzo della superficie agricola destinata alle coltivazioni nel 2010 apparve mutato in virtù dell'incremento dei prati permanenti e dei pascoli. Quest'incremento era dovuto alla riduzione della SAU destinata alla coltivazione di cereali per la produzione di granella, la cui superficie si era ridotta del 20% (dal 2000 al 2010). Sempre nel decennio 2000-2010 si è assistito alla contrazione di 18.000 ha della superficie destinata a seminativi e di 16.000 ha di quella destinata alle legnose agrarie. Per le altre coltivazioni si è osservato l'ampliamento della superficie tenuta a riposo e delle ortive, oltre che la scomparsa della barbabietola da zucchero e delle piante industriali in generale.

Più in particolare, poiché Villasor è situato nel centro-nord della pianura del Campidano, analizziamo nel dettaglio come era stata suddivisa la Superficie Agricola Utilizzata.

Tra le province che registrano maggiori incrementi di SAU nelle foraggere, riscontriamo il Medio Campidano, che segna tassi di variazione intercensuaria del 55,1%, mentre la perdita di SAU per la coltivazione di cereali nel Medio Campidano è del -15,8%. Gran parte della contrazione delle legnose agrarie è da attribuire alla riduzione dell'estensione della coltura viticola. Anche il comparto agrumicolo ha assistito ad una riduzione della SAU perdendo in 10 anni circa 1.700 ha. L'unica

[19] - https://www.istat.it/it/censimenti/agricoltura/7-censimento-generale
[20] - https://www.istat.it/it/censimenti-permanenti/censimenti-precedenti/agricoltura/agricoltura-2010

provincia in controtendenza è il Medio Campidano, con un aumento della SAU agrumicola di poco più di 200 ha.

Il "6° *Censimento Generale dell'Agricoltura*" ha permesso di raccogliere informazioni sulla struttura delle aziende biologiche. In Sardegna 1.375 aziende agricole hanno investito parte della loro superficie a biologico. Rappresentano il 2,3% delle aziende con SAU. Gli ettari destinati ad agricoltura biologica sono 60.164, cioè il 5,2% del totale della SAU. In particolare, nella provincia di Medio Campidano, su 2,3% delle aziende biologiche, riscontriamo il 0,6%; mentre sul 5,2% della SAU investita a biologico, riscontriamo l'1,9%.

Mentre, per quanto concerne gli allevamenti, secondo il "6° Censimento Generale dell'Agricoltura", in Sardegna ci sono 20.550 aziende e tra queste soltanto 427 svolgono esclusivamente l'allevamento del bestiame senza coltivare contemporaneamente terreni. Nel 2010 l'allevamento ovino continua a rappresentare il settore trainante del comparto zootecnico isolano. Tale allevamento è diffuso nel 61,6% delle aziende zootecniche regionali, a cui seguono l'allevamento bovino (nel 38,2% delle aziende con allevamenti), suinicolo (23,6%), equino (18%) e caprino (12,8%). Si è però riscontrata una diminuzione del numero delle aziende zootecniche dal 1982 al 2010.

Nella provincia del Medio Campidano, pur rilevandosi una diminuzione pari al 46% dal 1982 al 2010, con quest'ultimo censimento si è registrato un incremento delle aziende pari al 10,3%. Nel 2010 le aziende con allevamenti si distribuirono in maniera differenze tra le diverse province. Ponendo pari a 100 in termini percentuali le aziende con allevamenti, solo il 6,1% si ritrova nella provincia di Medio Campidano. In questa area e a Cagliari si riscontrò quindi, in termini percentuali il maggior numero di capi suinicoli (il maggior numero di aziende suinicole le ritroviamo nella provincia di Sassari e Nuoro), con il 27,3% di capi nel Medio Campidano e il 31,7% di capi a Cagliari.

Nell'anno 2010 nella provincia di Medio Campidano furono censite solo l'1,9% di aziende con allevamenti biologici certificati.

3.8.2.2 Uso agricolo dell'area

L'economia della fertile pianura del Medio Campidano si fondava, dall'antichità, prevalentemente sull'agricoltura, essendo il territorio particolarmente adatto allo sfruttamento, ma negli ultimi decenni l'agricoltura ha subito una discreta crisi, affiancata da un progressivo sviluppo dell'industria e del turismo. Ancora notevole però il volume delle coltivazioni e degli allevamenti data la natura del territorio. I prodotti della terra più diffusi sono cereali, uva, frumento, ortaggi, foraggi, vite, olivo e

alberi da frutta. Il settore industriale è molto diversificato nei diversi comparti quali l'alimentare, l'edilizio, dei materiali da costruzione, dei laterizi, dell'editoria, tessile, alimentare, lattiero-caseario, del legno, della fabbricazione di materiali in plastica, metallurgico, dell'estrazione della pietra, di gioielleria ed oreficeria.
L'area di studio, presenta una SAU per seminativi non irrigui, con presenza di colture intensive[21].
Dal *Portale Geografico Nazionale*[22], la Carta dell'Uso del suolo Corine Land Cover del 2012 riporta che l'area di progetto ricade nei "Seminativi in aree non irrigue". In effetti anche dai sopralluoghi effettuati si rileva che il lotto in esame, costituito da numerose particelle di terreno con giacitura pianeggiante, è destinato alla coltivazione di cereali. Le strade interpoderali sono spesso costeggiate da canali di drenaggio, opere di bonifica realizzate in epoca fascista.

Come visto molti appezzamenti sono delimitati da filari di eucalipto, derivanti da opere di rimboschimento realizzate circa venti anni fa.

Villasor nella classificazione delle zone rurali rientra nelle "Aree rurali intermedie (C)", secondo la classificazione delle aree rurali proposta dalla Rete Rurale Nazionale 2014-2020, avendo una densità abitativa complessiva inferiore ai 150 ab/km2, nello specifico di 92,03 ab/km2, ma essendo sede di uno sviluppo intermedio (urbanizzati di collina e di montagna, significativamente e prevalentemente rurali di collina centro-settentrionale, relativamente rurali di montagna).
L'evoluzione nelle forme di utilizzazione dei terreni negli ultimi trent'anni mostra un aumento della SAU investita a seminativi che è passata dal 26,2% del 1982 al 34,1% del 2010. Tra i cereali si nota una diminuzione di superficie per il mais e il frumento duro, rispettivamente del 37,3 e del 5,7%. Per le restanti tipologie di cereali la variazione è nulla e l'andamento rimane pressoché costante. Le colture foraggere mostrano una contrazione della superficie solo per gli erbai dello 0,8%, mentre aumenta la superficie per i prati (+0,1%) tra le foraggere permanenti, e i prati avvicendati (+5,9%) tra le foraggere temporanee. Le colture oleaginose rivelano una situazione stabile nel tempo; tra i legumi secchi, la fava da granella mostra una tendenza positiva del 15,6%, mentre, per gli altri legumi l'andamento è anch'esso stabile. La superficie investita ad olivo aumenta di un quasi 30% nonostante il calo delle produzioni olivicole riscontrato negli ultimi anni, attribuibile ragionevolmente, alla contrazione della domanda per il perdurare della crisi economica e al caso *Xylella fastidiosa* in Puglia. Prosegue la contrazione degli ettari coltivati a uva da tavola e da vino, rispettivamente del 2,2% e del

[21] - http://www.pcn.minambiente.it/viewer/
[22] - http://www.pcn.minambiente.it/mattm/

2%: mentre per l'uva da tavola il calo è dovuto alla complessità riscontrata nella coltivazione e all'eccessiva offerta del prodotto proveniente da mercati extra regionali; per quella da vino è dovuto principalmente all'abolizione delle quote vigneto con l'introduzione delle nuove autorizzazioni, determinando di fatto una riorganizzazione del settore.

Anche il comparto agrumicolo ha assistito a una riduzione della SAU perdendo in 10 anni circa 1.700 ha e oltre 8.300 aziende. La flessione si concentra nella provincia di Cagliari, nella quale sono andati perduti oltre 1.100 ha di SAU. L'unica provincia in controtendenza è il Medio Campidano, con un aumento della SAU agrumicola di poco più di 200 ha. Le superfici dedicate all'agrumicoltura nella Provincia attualmente hanno un'estensione di circa 700 ettari, concentrate prevalentemente tra Villacidro e Serramanna. Le coltivazioni fruttifere hanno nel comune di Villacidro e, in minor misura, nel comune di Gonnosfanadiga le estensioni maggiori, con specializzazioni relative alle coltivazioni di pesche, mandorle e ciliegie.

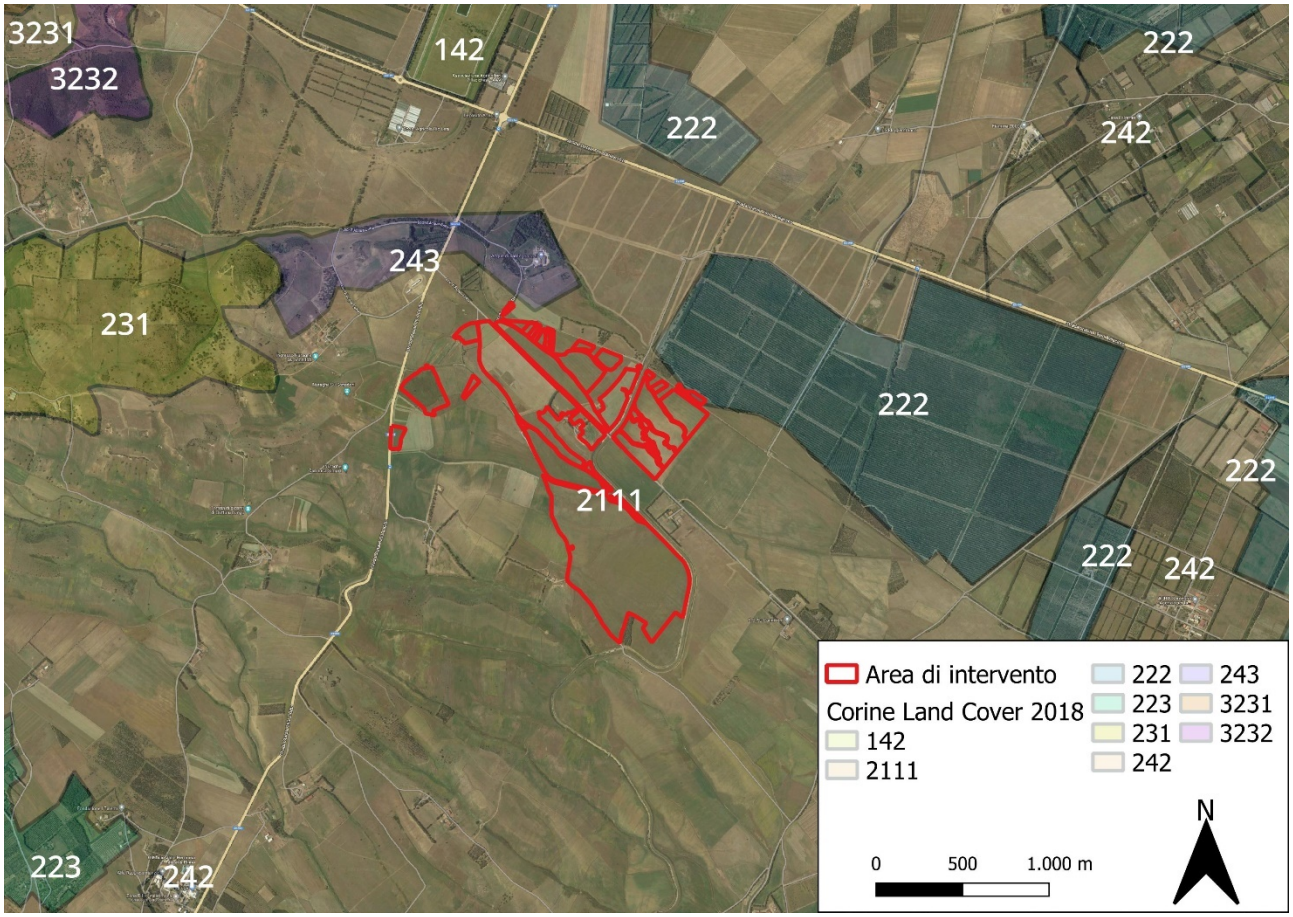


Figura 73 - Inquadramento dell'area sull'Uso del suolo

Nel comune, in particolare, l'agricoltura genera numerosi prodotti agroalimentari di qualità come cereali, frumento, ortaggi, foraggi, vite, olivo, agrumi e frutta. In questo territorio. particolarmente

vocato, si ritiene che la coltivazione dello zafferano sia iniziata attorno al quattordicesimo secolo, come documentato dal "Regolamento pisano del porto di Cagliari del 1317". Inoltre, dal 1990 il territorio si è affermato nel settore della produzione del riso, risultando ad oggi tra i principali distretti sardi del riso.
Al fine di valutare l'uso del suolo nell'area di intervento, si è fatto ricorso alla carta di uso del suolo "Corine Land Cover 2018[23]", che rappresenta uno strumento indispensabile per comprendere le varie categorie di utilizzo del suolo presenti nell'area di intervento.

I lotti definiti come "area utile" riportano come codice di uso del suolo 2111.
Al codice 2111 coincidono i "Seminativi in aree non irrigue". Sono da considerare perimetri non irrigui quelli dove non sono individuabili per fotointerpretazione canali o strutture di pompaggio.
Vi sono inclusi i seminativi semplici, compresi gli impianti per la produzione di piante medicinali, aromatiche e culinarie. Con il codice 142 è presente una struttura sportiva ricreativa (Ippodromo di Villacidro). Col codice 222 sono identificati i "Frutteti e frutti minori", impianti di alberi o arbusti fruttiferi. Colture pure o miste di specie produttrici di frutta o alberi da frutto compresi i noccioleti e i mandorleti da frutto, mentre gli oliveti hanno codice 223. Tuttavia, nonostante riporti il codice dei frutteti, l'area parcellizzata più vasta è apparsa essere un vivaio forestale per rimborschimenti di Pino *(P.pinaster o P.halepensis*).

Figura 74 - Veduta dello stato dei luoghi

[23] - © European Union, Copernicus Land Monitoring Service 2021, European Environment Agency (EEA)

La vasta area riportante codice 231 è un pascolo permanente, in questo caso arbustato.
Invece al codice 242 corrispondono i "sistemi colturali e particellari complessi", che comprendono un mosaico di appezzamenti singolarmente non cartografabili con varie colture temporanee, prati stabili e colture permanenti occupanti ciascuno meno del 50% della superficie dell'elemento cartografato. Il codice 243 identifica "Aree prevalentemente occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali importanti", ovvero superfici che presentano un mosaico di appezzamenti singolarmente non cartografabili con varie colture temporanee, prati stabili e colture permanenti occupanti ciascuno meno del 50% della superficie dell'elemento cartografato. Al codice 3231 corrisponde la vegetazione sclerofilla, in particolare a formazioni di macchia mediterranea alta, che fa quindi presuppore che ci sia stata un'evoluzione della macchia basse verso quella alta, ovvero con presenza di specie arboree (*Q.ilex*). Analogamente al codice 3232 corrisponde invece la vegetazione sclerofilla, ma bassa, e la gariga.

3.8.2.3 Inquadramento geo-pedologico

L'inquadramento e la descrizione dei caratteri e proprietà pedologiche sono state svolte con la consultazione tramite software QGis della cartografia prodotta dalla Regione Sardegna (*Carta dei suoli della Sardegna*: A. Aru, P. Baldaccini, A. Vacca, Cagliari 1991), che ha permesso di individuare i tipi di suolo localizzati sull'area di intervento.

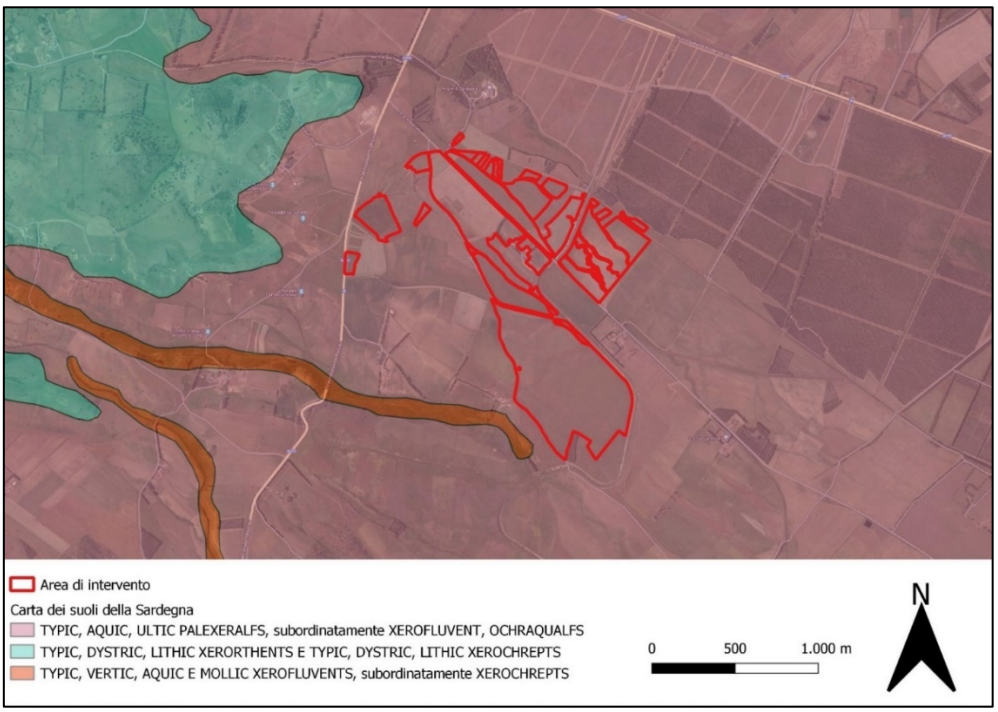


Figura 75 - Suoli area di intervento

In tale carta la nomenclatura è quella utilizzata dalla Soil Taxonomy, che definisce la nomenclatura del suolo, sempre partendo dall'osservazione degli orizzonti pedologici, ponendo alla fine la sigla del tipo di suolo ("l'Ordine"), preceduto da altri prefissi, come ad esempio quello del regime climatico nel "Subordine", che aggiungono informazioni alla nomenclatura, mentre per la famiglia vengono aggiunte degli aggettivi che forniscono le informazioni supplementari. In figura 61 un'immagine esplicativa per comprendere la nomenclatura della Soil Taxonomy, che bisogna comporre da destra verso sinistra.

Dalla consultazione della carta è emerso che i suoli presenti nell'area di intervento sono Typic, Aquic, Ultic Palexeralf, subordinatamente Xerofluvent, Ochraqualfs.

A. Typic, Aquic, Ultic Palexeralf: il suolo fa parte dell'ordine degli Alfisuoli (-"alf"), in un regime climatico xerico (-"xeralf") fresco e umido in inverno e caldo e secco in estate, che presenta un brusco aumento del contenuto di argilla in un orizzonte Argillico (Bt: argilluviazione) o in un orizzonte Kandico (capacità di scambio cationico molto bassa) con struttura argillosa (senza la formazione di un orizzonte limitante per le radici entro una profondità di 50 cm) (-"Palexeralf)". Di seguito i sottogruppi: "Ultic" sì utilizza per gli altri palexeralfs che hanno un orizzonte argillico o kandico che ha una saturazione in basi (dalla somma dei cationi) di meno di 75 %. "Aquic" un regime di riduzione per i terreni privi di ossigeno disciolto e saturi quando la temperatura del suolo superiore a 5 ºC (le fluttuazioni stagionali dell'acqua sotterranea sono tipiche). A differenza di altri regimi, il regime di aqui può verificarsi temporaneamente solo per pochi giorni. Poiché questo regime non è definito su base annuale, alcuni suoli con un regime di umidità dell'acqua acquifera hanno anche un regime di umidità del suolo, nel nostro caso Xerico. "Typic" si utilizza per qualsiasi suolo che non soddisfa i criteri per qualsiasi sottogruppo precedente rientrerebbe, per impostazione predefinita.
B. Xerofluvent: l'Ordine di appartenenza è quello degli "Entisols", suoli giovani con poco o nessun sviluppo del profilo del suolo, tranne che per un epipedone ocrico (tipicamente sottile e/o di colore chiaro) leggermente scuro, come strato superficiale. Pertanto, questi suoli sono caratterizzati non dai tipi di orizzonti di cui si compongono, ma piuttosto dal loro grado minimo di sviluppo. Il sottordine è quello dei Fluvents, suoli che sono per lo più marroni o rossastri che si sono formati per sedimentazione recenti, principalmente su pianure alluvionali e delta di fiumi. Gli strati superficiali precedenti, ora coperti da sedimenti più recenti, hanno generalmente contenuti più elevati di carbonio organico rispetto agli strati superiori o inferiori: una diminuzione/aumento irregolare del contenuto di carbonio con l'aumento della profondità

è alla base per la definizione dei fluvents. Molti Fluvents sono frequentemente inondati a meno che non siano protetti da dighe o argini. È tipica l'evidente stratificazione dei materiali geolitologici. La maggior parte dei sedimenti alluvionali sono derivati dall'erosione di suoli montani e contengono una quantità apprezzabile di carbonio organico, che è principalmente contenuto nella frazione argillosa. Strati di materiali argillosi o argillosi comunemente hanno più carbonio organico rispetto agli strati sovrastanti più sabbiosi. A livello di grande gruppo rientra negli "Xerofluvents", suoli che hanno un clima di tipo mediterraneo (regime di umidità xerico) dove sono gli inverni sono umidi in inverno e le estati secche, e nei 3 mesi estivi c'è assenza di precipitazioni.

C. Ochraqualfs: sono "alfisols" per la cui descrizione si rimanda al punto A. Il sottordine "aqualfs" fa riferimento alla saturazione idrica che interessa il profilo di suolo, stagionalmente nella stagione umida (inverno) entro i primi 50 cm di suolo, che si attesta osservando l'aspetto ridotto dei minerali (stesse considerazioni per sottogruppo "aquic" punto A), come ad esempio la presenza di un screziature grigie e rossastre. Il "Grande Gruppo" "Ochr-" fa riferimento alla presenza di un orizzonte superficiale minimamente sviluppato che è tipicamente sottile e/ o di colore chiaro. Tali strati superficiali che sono solo leggermente o moderatamente più scuri di quelli sottostanti per via del maggior contenuto in carbonio organico (per lo più marrone giallastro chiaro a marrone) così come gli orizzonti eluviali di colore più chiaro sotto (sequenza orizzonte A ed E) fino al primo orizzonte diagnostico del sottosuolo. Tale definizione viene attribuita solitamente quando si rileva uno strato superficiale più scuro e nessun altro processo particolare. Tipicamente, gli Alfisol hanno un orizzonte superficiale costituito da un epipedon ocrico (tipicamente sottile e/o di colore chiaro, eluviale) e un sottosuolo costituito da un orizzonte argillico arricchito di argilla (illuviale). Tra l'orizzonte superficiale e il sottosuolo, vi è comunemente una zona di lisciviazione di colore chiaro. Il movimento dell'argilla e degli altri agenti atmosferici dagli strati superiori "illuviali" del suolo e il loro successivo accumulo nel sottosuolo è il processo distintivo degli Alfisols. Di conseguenza, questi terreni hanno una saturazione di base da moderata ad alta poiché le basi nutritive (come calcio, magnesio e potassio) vengono fornite al suolo attraverso gli agenti atmosferici, e il processo di lisciviazione non è sufficientemente intenso per rimuoverle dal suolo prima che le piante possano sequestrarle.

Nel clima di tipo mediterraneo, dove le precipitazioni si verificano per lo più in inverno e le estati sono secche, hanno un regime di umidità "Xerico". Gli Xeralfs sono gli Alfisols delle regioni con un

clima di tipo mediterraneo. Sono asciutti per lunghi periodi in estate, invece in inverno accumulano acqua negli strati più profondi. Seminativi a cereali e altre colture annuali sono comuni nelle zone non irrigue degli Xeralfs, come anche l'uva e le olive sono anche colture comuni. Tuttavia, con l'irrigazione, è possibile coltivare un'ampia varietà di colture. I Palexeralfs sono suoli hanno un orizzonte petrocalcico (cementato dal carbonato di calcio carbonato) o argillico (accumulo di argilla) o kandico (capacità di scambio cationico molto bassa) che è spesso o che ha, sin dal suo confine superiore, un grande aumento del contenuto di argilla. Molti di questi terreni hanno della plintite (stabile, ricca di ossido di ferro che si indurisce irreversibilmente dopo l'esposizione a ripetuti cicli umido-asciutto). Gli "Ultic Palexeralfs" hanno una saturazione in basi inferiore al 75% in tutte le parti dell'orizzonte argillico. Inoltre, può avere meno del 35% di argilla in tutti i sottorizzonti, e ci può essere, al suo confine superiore, un aumento inferiore al 20% (assoluto) del contenuto di argilla rispetto allo strato precedente. Il sottogruppo "Aquic" viene attribuito quando i suoli sono interessati da saturazione che è di lunga durata, o comunque sufficiente per provocare l'esaurimento di ossigeno da parte dei microrganismi, diventando così anaerobico regime di umidità del suolo. Nell'ambiente anaerobico, i microbi devono contare sugli elementi tranne l'ossigeno per effettuare il loro metabolismo, e utilizzano ferro e manganese che vengono "ridotti" (cioè, guadagnano un elettrone). Quando questi elementi vengono convertiti dal loro stato ossidato al loro stato ridotto, diventano mobili e si muovono in soluzione all'interno del suolo. Di conseguenza, gli ioni manganese e ferro tendono a spostarsi lungo un gradiente dalle aree all'interno del suolo prive di ossigeno alle aree dove è presente ossigeno. Nelle aree ossigenate, gli ioni sono restituiti al loro stato ossidato (cioè perdono un elettrone) e sono immobilizzati. Questo processo è caratterizzato dalla formazione di caratteristiche redoximorfiche nel suolo: le aree impoverite di ferro e manganese tendono ad essere di colore grigio, mentre le aree in cui il ferro e il manganese si sono accumulati sono più rosso (o nero per il manganese). Gli Entisols sono suoli che presentano poco o nessun sviluppo pedogenetico, eccetto la formazione di un orizzonte ochrico diverso dagli strati profondi perché leggermente più scuro, tipicamente sottile e/ o di colore chiaro. Pertanto, questi suoli sono caratterizzati non dai tipi di orizzonti che si sono formati, ma piuttosto dal loro grado minimo di sviluppo del suolo. I Fluvent consistono in depositi alluvionali stratificati e hanno una diminuzione irregolare/ aumento del contenuto di carbonio con l'aumento profondità. Gli Xerofluvents suoli hanno un clima di tipo mediterraneo (regime di umidità Xeric).

Questi suoli si formano su pianure alluvionali o lungo i corsi di fiumi, dove sono sovente inondati. Per gli Ochraqualf valgono le considerazioni fatte per gli alfisuoli, in condizioni di ristagno idrico.

3.8.2.3.1 Capacità d’uso dei suoli

La tavola della Capacità d’Uso dei suoli mostra le limitazioni dei suoli in oggetto, classificati nella categoria III-IV.

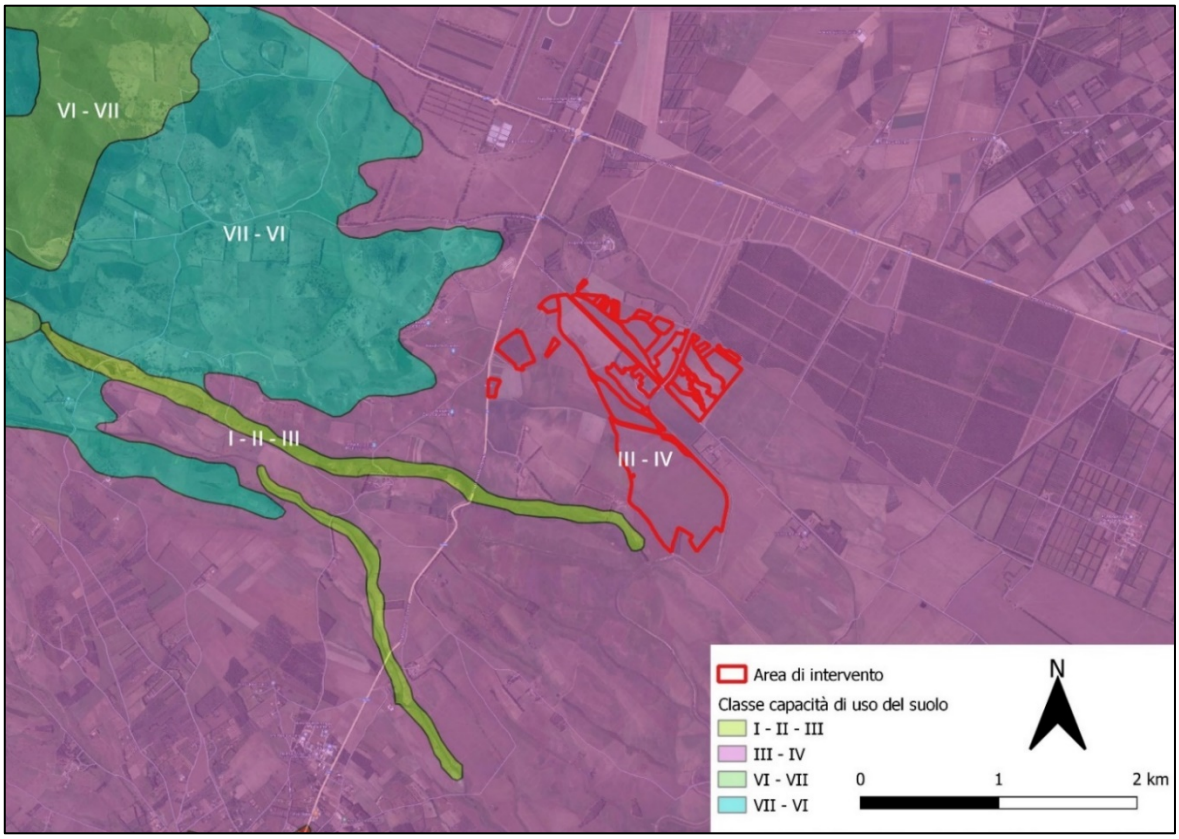


Figura 76 - Estratto della Carta della capacità d'uso dei suoli

Entrambe le classi ricadono nella categoria delle “Terre arabili” e presuppongono un intensivo utilizzo agricolo, ciò nonostante presentano delle limitazioni nel loro uso.

III classe

Suoli che hanno severe limitazioni che riducono le alternative colturali e/o che richiedono speciali pratiche di conservazione. Si tratta di suoli con morfologie ondulate, moderatamente profondi, che hanno una debole erosione idrica laminare riferibile a superfici limitate; sono caratterizzati da tessitura, pietrosità superficiale e scheletro che intralciano alcune operazioni colturali e lo sviluppo di alcune colture. In ogni caso, sono suoli adatti a qualsiasi uso ma con minore attitudine alla coltivazione intensiva per via della limitata scelta di colture e le pratiche di conservazione più difficili da applicare e da mantenere nel tempo.

IV classe

Suoli che hanno limitazioni molto severe che restringono la scelta delle colture e/o richiedono rigorose tecniche conservative. Si tratta di suoli su morfologie da ondulate a collinari, moderati fenomeni erosivi laminari e/o incanalati riferibili a superfici di limitata estensione, mal drenati o eccessivamente drenati e dotati di moderatamente bassa capacità di ritenzione idrica. Sono caratterizzati da pietrosità superficiale e scheletro notevolmente intralcianti alcune operazioni agricole e lo sviluppo delle colture. Sono suoli adatti a qualsiasi uso ma con minima attitudine alla coltivazione intensiva per via della drastica riduzione delle scelte colturali e delle complesse pratiche gestionali di conservazione richieste, tecnicamente più onerose da applicare e da mantenere in buona efficienza.

All'interno della classe di capacità d'uso è possibile poi raggruppare i suoli per tipo di limitazione all'uso agricolo e forestale, vengono a tal proposito utilizzate delle sottoclassi di capacità d'uso che prevedono l'apposizione di una o più lettere minuscole dopo il numero romano che indica la classe. Le sottoclassi sono: s, w, e, c. Esse segnalano se la limitazione è dovuta: a proprietà del suolo (s), ad eccesso idrico (w), rischio di erosione (e) o ad aspetti climatici (c).

I suoli dell'area di intervento presentano le seguenti limitazioni: "eccesso di scheletro, drenaggio da lento a molto lento, moderato pericolo di erosione"[24].

Pertanto, oltre ad appartenere alle classi III e IV, sicuramente sono ascrivibili alle seguenti sottoclassi:

- **s** = in questa sottoclasse vengono ascritte le aree interessate da limitazioni dovute alle caratteristiche del suolo, quali ridotta potenza, tessitura eccessivamente fine o grossolana, elevata pietrosità superficiale o rocciosità affiorante, bassa capacità di ritenzione idrica, ridotta fertilità, presenza di salinità e sodicità;
- **w** = alla sottoclasse vengono ascritte tutte le limitazioni connesse ad eccessi di acqua nel suolo, quali difficoltà di drenaggio interno, eccessiva umidità, elevati rischi di esondazione, o condizioni similari per le quali è necessario il ricorso a interventi di drenaggio.

Nonostante nella Carta dei suoli della Sardegna venga segnalato il "moderato pericolo di erosione", tra le limitazioni non viene ritenuto opportuno ascrivere i suoli dell'area di Villasor nella sottoclasse "e" (rischio di erosione), poiché essa è più propriamente riconducibile alla presenza di

[24] Carta dei suoli della Sardegna, Regione Autonoma della Sardegna

grosse pendenze che nel territorio di interesse non vengono riscontrate, e pertanto è riconducibile sono all'erosione idrica superficiale (*rill erosion*).

Tabella 1 Criteri per l'attribuzione della sottoclasse di capacità d'uso ai tipi di suolo

Q	Profondità utile per le radici (cm)	Lavorabilità	Pietrosità superficiale	roccosità	Fertilità	Salinità EC_e (mS/cm)	Disponibilità di ossigeno per le radici	Rischio di inondazione	Inclinazione del pendio	Rischio di franosità	Rischio di erosione	Rischio di deficit idrico	Interferenza climatica
scl	s	s	s	s	s	s	w	w	e	e	e	c	c

3.8.2.4 Idrografia dell'area

Il territorio di Villasor ricade nel bacino del Flumini Mannu di Cagliari, nell' Unità Idrografica Omogenea del Flumini Mannu - Cixerri. Nello specifico, in figura 76 è rappresentata l'area dell'impianto fotovoltaico in rosso, situata sostanzialmente nei pressi del Gora Piscina Manna e Gora S'Acqua Frisca

Per i corsi d'acqua iscritti all'Elenco delle acque pubbliche è stata verificata la distanza di rispetto.

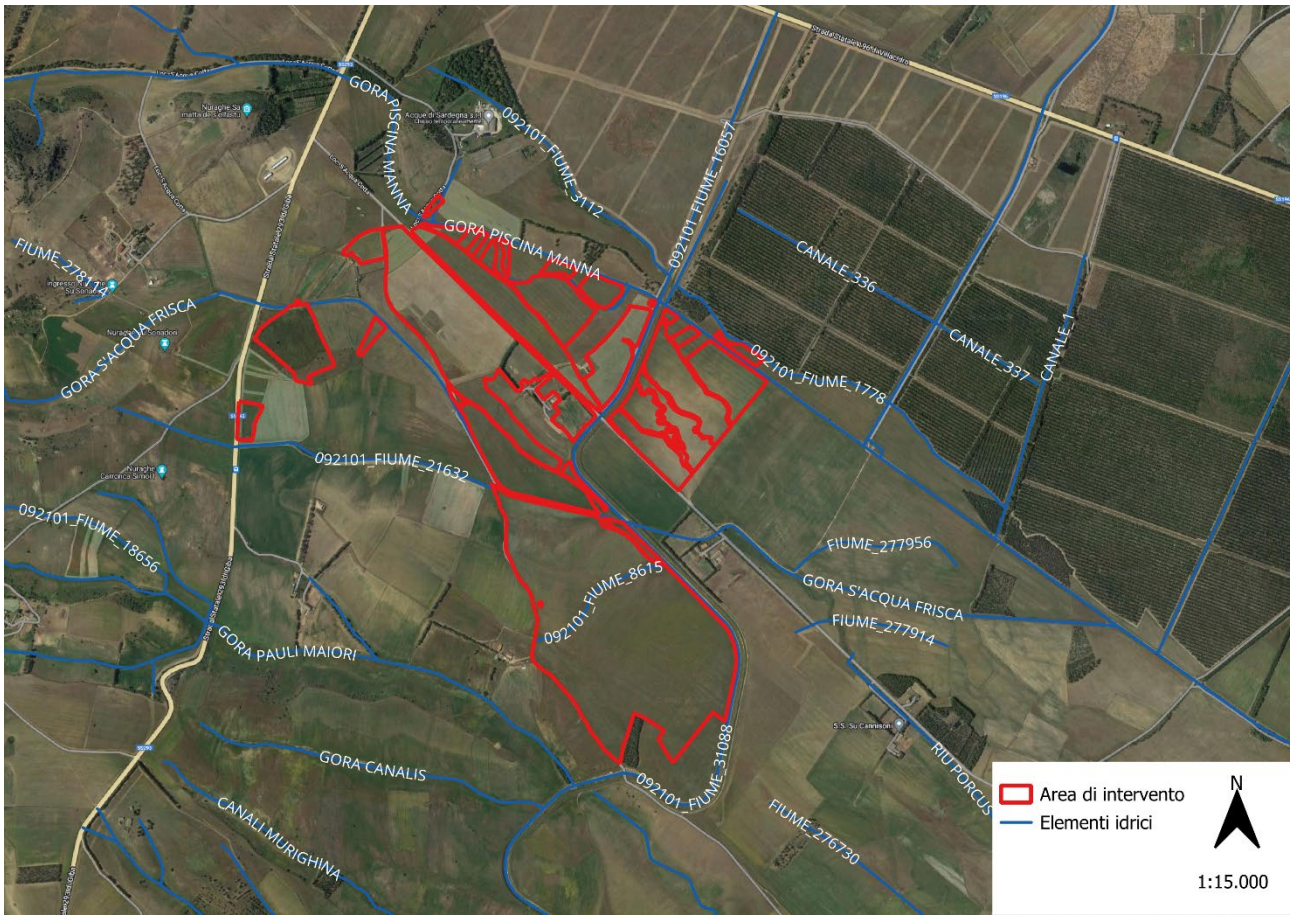


Figura 77 – Idrografia

3.8.3 Componenti ambientali: biosfera

3.8.3.1 Flora e vegetazione[25]

La Sardegna, per la sua posizione geografica, per la storia geologica, per l'insularità e per la variabilità climatica, ha una vegetazione quasi esclusivamente di tipo mediterraneo, costituita da formazioni vegetali che vivono in equilibrio più o meno stabile in un clima che, a causa dell'aridità estiva, se intervengono cause di degrado, non sempre permette una rapida ricostituzione dell'equilibrio biologico preesistente.

Villasor, come del resto l'intero Medio Campidano, è una zona prevalentemente inserita nel sistema agricolo, che però merita un'attenzione anche naturalistica dato che le locali presenze di specie permettono di ricostruirne le diverse potenzialità vegetazionali.

Tra le formazioni arboree forestali, le leccete sono senza dubbio quelle che presentano maggiore diffusione, presenti dal livello del mare sino ai 1200 m di quota, con esempi di alta naturalità.

La macchia in Sardegna, come nel resto dell'intero bacino mediterraneo, è considerata generalmente come una formazione secondaria dovuta all'attività diretta e indiretta dell'uomo, che tramite le utilizzazioni agricole, il pascolamento degli animali domestici e gli incendi, già dal lontano passato, ha ridotto considerevolmente le foreste a favore di specie di sclerofille o comunque piante maggiormente plastiche e con caratteristiche biologiche (elevato potere pollonifero, proprietà tossiche, spinescenza, elevata produzione ed efficacia nella dispersione dei semi, attività fotosintetica in diversi periodi dell'anno) in grado di rispondere con maggiore successo ai diversi impatti sull'ambiente (aridità, degrado dei suoli, decremento della sostanza organica per effetto del fuoco e del dilavamento delle acque meteoriche, pascolamento, andamento incostante del clima). La macchia mediterranea, nella sua massima espressione della macchia-foresta, è una formazione climatica del tutto autonoma rispetto agli altri ecosistemi forestali come dimostrano tuttora le estese formazioni a *Olea oleaster* e *Pistacia lentiscus*, di *Phillyrea latifolia*, di *Arbutus unedo*, di *Pistacia terebinthus* ed anche la presenza dei grandi alberi di queste specie.

Tra i componenti floristici della macchia mediterranea, limitatamente alle specie legnose, si osserva che la gran parte sono specie a larga distribuzione, mentre sono molto rare le specie endemiche; molte sono indifferenti al substrato (*Pistacia lentiscus, Olea oleaster, Citysus villosus*), alcune sono esclusive delle aree silicee (*Erica arborea, Erica scoparia, Genista aetnensis, Cytisus*

[25] CAMARDA I., LAURETI L., ANGELINI P., CAPOGROSSI R., CARTA L., BRUNU A., 2015. *"Il Sistema Carta Della Natura Della Sardegna"* . Ispra, Serie Rapporti, 222/2015.

villosus, Cistus monspeliensis) o calcaree (*Pistacia terebinthus*). Altre ancora presentano un ampio range altitudinale (*Erica scoparia*), mentre altre sono limitate fortemente dalle fasce termometriche (*Anagyris foetida, Myrtus communis, Pistacia lentiscus*). Concorrono ancora a formare la macchia, alberi (*Quercus ilex, Quercus coccifera*), arbusti (già menzionati), liane (*Smilax aspera, Clematis cirrhosa*) che ne determinano il carattere di difficile percorribilità. Il numero delle specie legnose, comunque, è molto elevato ed esse vanno dalle sclerofille sempreverdi (*Phillyrea latifolia*) alle caducifoglie a ciclo autunnale-invernale (*Anagyris foetida, Euphorbia dendroides*), dalle aghiformi resinose alle aghiformi non resinose a fioritura estivo-autunnale (*Erica multiflora*), con rami fotosintetizzanti (*Spartium junceum, Genista spp.*).

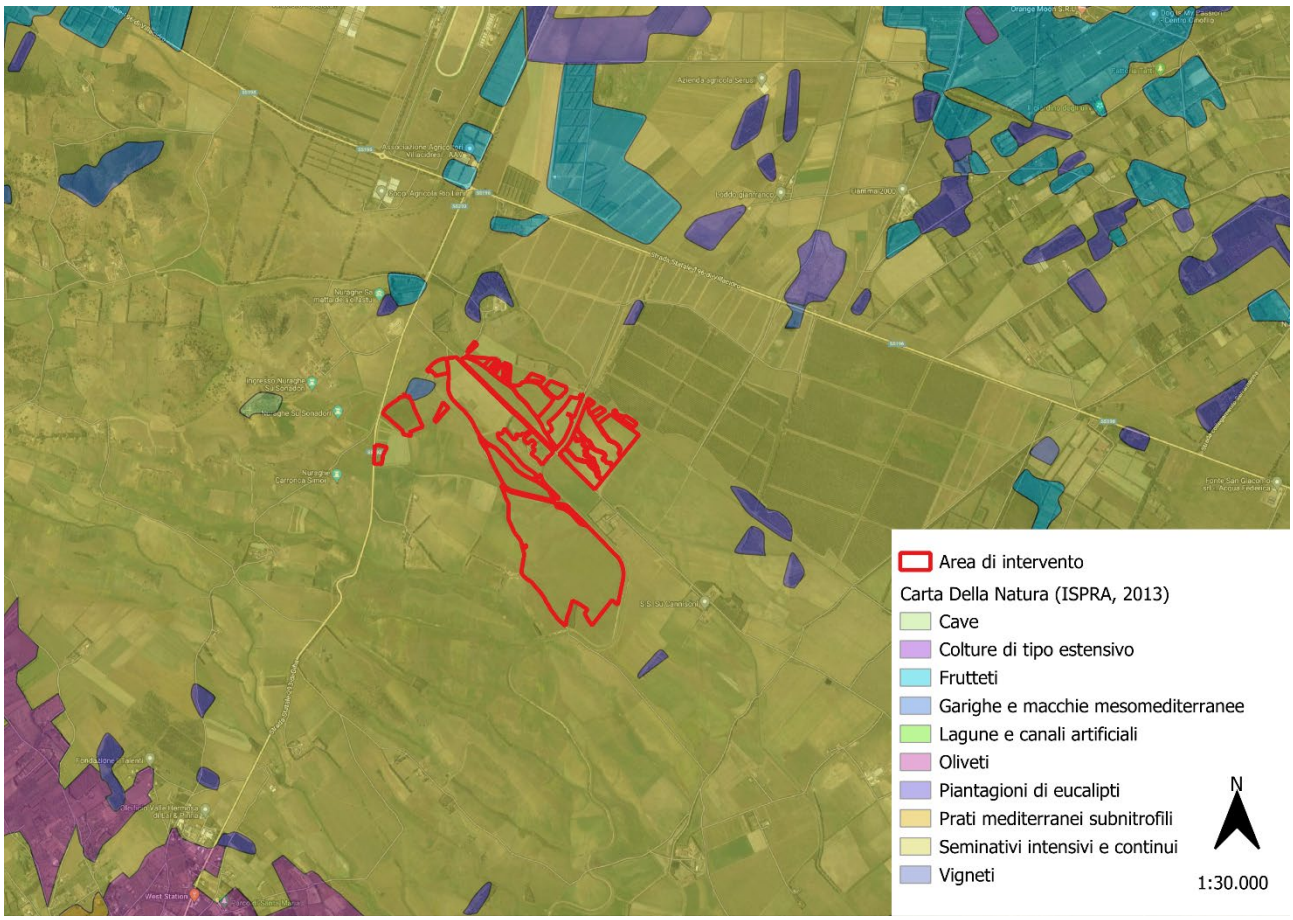


Figura 78 - Vegetazione di Villasor

In prossimità del sistema urbano prevalgono le comunità dinamicamente collegate a *Olea europaea* var. *sylvestris* con *Asparagus albus,* che potenzialmente penetra nelle vaste aree pianeggianti a clima termomediterraneo con precipitazioni annue particolarmente basse. È bene ricordare la presenza in questo contesto anche di *Euphorbia dendroides* e *Chamaerops humilis.* Lungo i corsi d'acqua, le formazioni igrofile sono caratterizzate da formazioni miste dominate di

volta in volta da specie diverse quali *Populus alba, Populus nigra, Ulmus minor, Fraxinus angustifolia subsp. Oxycarpa, Salix sp.pl, Nerium oleander, Vitex agnus-castus e Sambucus nigra.* Il settore meno elevato del Campidano (più interessato dalle coltivazioni agricole) potrebbe ospitare sugherete con *Quercus ilex, Arbustus unedo, Viburnum tinus* e altre specie sempreverdi. Le aree collinari invece ospitano formazioni arboree dominate da *Quercus virgiliana*, con diverse specie sempreverdi come *Rosa sempervirens, Pistacia lentiscus, Lonicera implexa* e *Asparagus acutifolius.* Come visibile in figura 67, la vegetazione forestale sita nei pressi dell'area di intervento è scarsa, vi sono: formazioni residuali di arbusteti e di macchia, un bosco a prevalenza di conifere e qualche nucleo sporadico di piantagioni; a seguito di una preliminare analisi mediante fotointerpretazione e di dovuti sopralluoghi, si più considerare sostanzialmente tali piantagioni come rimboschimenti di eucalipti. La vegetazione forestale sita nei pressi dell'area di intervento è appartenente alla classe delle "piantagioni". A seguito di una preliminare analisi mediante fotointerpretazione e poi di dovuti sopralluoghi, è possibile considerare sostanzialmente tali piantagioni come rimboschimenti di eucalipti.

3.8.3.3 Fauna

La fauna del Medio Campidano[26] è particolarmente varia grazie alla tutela del territorio, e vede una preponderanza di volpe; lepre; cervo sardo; cinghiale; muflone; falco pellegrino; aquila reale; poiana; sparviero; corvo imperiale e molte altre specie.

Nel dettaglio:

- *Cervo sardo*: endemico della Sardegna, presente nelle zone continentali, in particolare per il suo colore scuro e per le sue dimensioni ridotte. La sua alimentazione è a base di foglie e piante erbacee. Nella stagione degli amori, da agosto ad ottobre, i maschi (solitamente solitari) si riuniscono in branchi ed effettuano combattimenti, lanciando bramiti amorosi. A fine maggio nascono i cuccioli.
- *Muflone:* La sua muscolatura gli permette di correre e saltare in terreni impervi, scoscesi e sassosi, caratteri tipici delle montagne sarde. Quasi estinti negli anni 50 a causa del bracconaggio, oggi abitano i territori isolani in seguito ad una campagna di ripopolamento che ha interessato tutta l'Europa.
- *Aquila del Bonelli:* estremamente rara e difficile da individuare perché abita in luoghi rocciosi e spesso inaccessibili. Poiché si tratta di una specie che rischia l'estinzione, i luoghi in cui

[26] http://www.provincia.mediocampidano.it/mediocampidano/it/la_fauna.page

nidifica sono tenuti segreti, sebbene non manchi chi l'abbia avvistata nelle guglie più impervie del Linas.

- *Pernice sarda*: l'unica esistente nell'isola. È l'animale che più si è adattato all'ambiente sassoso, arido e cespuglioso che domina il paesaggio della Sardegna. Distribuita ovunque nel territorio isolano, costituisce il simbolo di questa terra preistorica.
- *Cinghiale*: abita boschi e foreste di tutta l'isola. Diffuso nelle aree montuose, ma anche in pianura a ridosso del mare. La sua espansione incontrollata è causa spesso di problemi ecologici gravi, benché rimanga una specie importante nell'ecosistema sardo.
- *Fenicottero rosa*: nidifica in Sardegna dal 1994, a seguito delle variazioni climatiche e dell'aumento di siccità delle zone lagunari spagnole. Si trovano colonie in molte lagune costiere dell'isola nel periodo che va da ottobre a giugno.
- *Geotritone:* l'habitat naturale è rappresentato da territori di origine carsica, grotte, miniere inattive, anfratti rocciosi e vallate umide e ombrose. Evita gli ambienti secchi e può essere visto all'aperto solo in giornate umide e piovose.
- *Cavallini della Giara:* ultimi superstiti di una razza importata dai navigatori fenici o greci. Un tempo popolava tutta l'isola, ora stanziati nella Giara di Gesturi, grazie all'isolamento naturale del luogo. Vivono in assoluta libertà e tutelati da rigide disposizioni di legge.
- *Gallina prataiola*: è una specie monotipica a distribuzione euroturanica, un tempo distribuita nel sud-ovest della regione Paleartica, dal Marocco e Penisola Iberica al Kyrgyzstan ed estremo nord-est della Cina, oggi non nidifica più in molti paesi e, almeno la metà della popolazione mondiale, stimata in 120.000 - 230.000 individui, è concentrata nella Penisola Iberica.
- *Falco grillaio:* è un piccolo falco, lungo 27–33 cm, con una apertura alare di circa 70 cm. È molto simile al gheppio, ma leggermente più piccolo. È una specie a corologia eurocentro asiatico-mediterranea. Nidifica nei paesi del Mediterraneo e dell'Asia centrale, e sverna in Africa subsahariana. I suoi habitat sono steppe, praterie e coltivazioni non intensive.
- *Gabbiano corso* :è un uccello dalle dimensioni medio-grandi (lunghezza di 45-57 cm e apertura alare di 115-130 cm). La colorazione generale del corpo è grigiastra. Nell'individuo adulto, durante il periodo riproduttivo, la testa e il collo sono bianche mentre il becco, robusto e ricurvo, è rosso con la punta gialla. L'iride è variabile e può essere chiara o scura; ha l'anello perioculare rosso. Le ali grigiastre sono lunghe e appuntite con l'apice nero. Le zampe sono di colore grigio-verde. Durante l'inverno la testa e il collo presentano delle strie grigie e le parti inferiori hanno

sfumature grigie. Le ali hanno l'apice bianco. Gli individui giovani hanno una colorazione brunastra; il becco è grigio-giallo con l'apice nero, le zampe sono grigio scuro.

3.8.4 Aree protette e siti Natura 2000

L'area interessata dalla realizzazione dell'impianto fotovoltaico non insiste su nessuna area tutelata, dista 15 km dall'area IBA "*Campidano Centrale*", che è un'area di pianura vasta 34.100 ha, importante per la presenza di specie ornitiche di interesse conservazionistico, tra cui la gallina prataiola (*Tetrax tetrax*) che si estende tra Samassi, Villacidro, San Gavino Monreale, Pabillonis, Guspini, Terralba, Marrubiu e la strada statale n°131 che rappresenta il limite nordorientale. Oltre questa specie, riscontriamo altre specie di particolare interesse, tra cui: *Alectoris barbara*, *Burhinus oedicnemus* e *Calandrella brachydactyla* che nidificano nel sito.

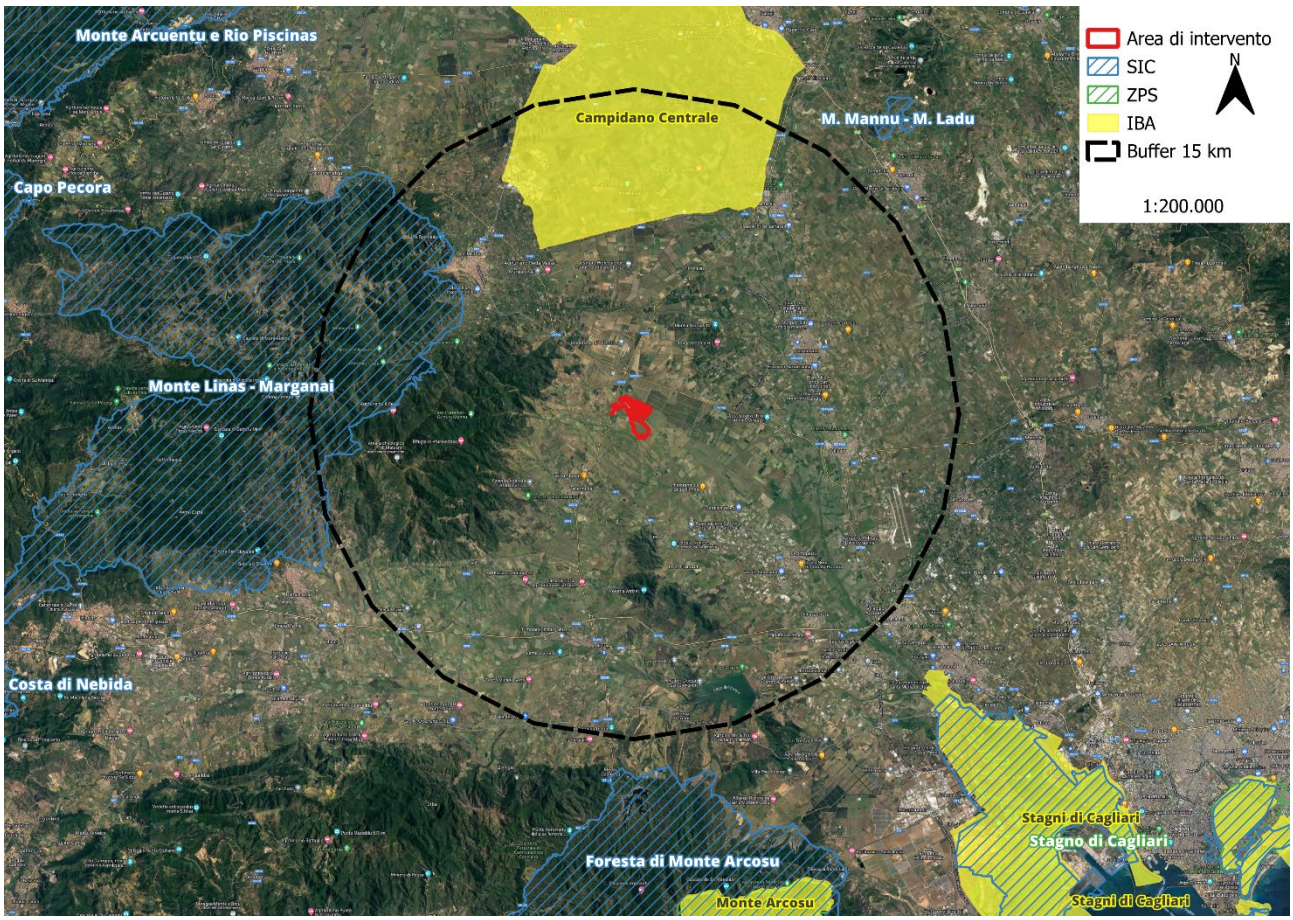


Figura 79 - Inquadramento su aree protette

La Rete Natura 2000 in Sardegna attualmente è formata da 31 siti di tipo "A" Zone di Protezione Speciale, 87 siti di tipo "B" Siti di Importanza Comunitaria (circa il 20 % della superficie regionale), 56 dei quali sono stati designati quali Zone Speciali di Conservazione con Decreto Ministeriale del 7 aprile 2017, e 6 siti di tipo "C" nei quali i SIC/ZSC coincidono completamente con le ZPS; con Decreto Ministeriale del 8 agosto 2019 sono state designate altre 23 Zone Speciali di Conservazione e altri 2 siti di tipo "C".

Siti Rete Natura 2000

A Nord di Sa Salina (Calasetta) (ITB042209)	5 ha
Campidano Centrale (ITB043054)	1.564 ha
Capo Carbonara e stagno di Notteri - Punta Molentis (ITB043028)	45 ha
Capo Pecora (ITB040030)	10 ha
Corongiu de Mari (ITB042251)	114 ha
Corru S'Ittiri, stagno di S. Giovanni e Marceddì (ITB034004)	86 ha
Costa di Nebida (ITB040029)	11 ha
Costa e Entroterra tra Punta Cannoni e Punta delle Oche - Isola di San Pietro (ITB043035)	16 ha
Da Is Arenas a Tonnara (Marina di Gonnesa) (ITB042250)	60 ha
Da Piscinas a Riu Scivu (ITB040071)	16 ha
Foresta di Monte Arcosu (ITB041105)	30.369 ha
Foresta di Monte Arcosu (ITB044009)	3.132 ha
Giara di Gesturi (ITB041112)	6.396 ha
Giara di Siddi (ITB043056)	960 ha
Is Arenas S'Acqua e S'Ollastu (ITB032229)	22 ha
Is Compinxius - Campo Dunale di Bugerru - Portixeddu (ITB042247)	21 ha
Is Pruinis (ITB042225)	60 ha
Isola dei Cavoli (ITB043027)	72 ha
Isola del Toro (ITB040026)	79 ha
Isola della Vacca (ITB040081)	83 ha
Isola di San Pietro (ITB040027)	26 ha
Isola di Sant'Antioco, Capo Sperone (ITB043032)	20 ha
Isola Serpentara (ITB043026)	72 ha
Monte Arcuentu e Rio Piscinas (ITB040031)	3 ha
Monte dei Sette Fratelli (ITB043055)	40.474 ha
Monte dei Sette Fratelli e Sarrabus (ITB041106)	9.296 ha
Monte Linas - Marganai (ITB041111)	23.673 ha
Monte Mannu - Monte Ladu (colline di Monte Mannu e Monte Ladu) (ITB042234)	206 ha

Figura 80 - Siti Natura 2000 Sud Sardegna

Siti Rete Natura 2000 Provincia Sud Sardegna[27]:

Siti Natura 2000 che insistono nella provincia di Medio Campidano[28]:

- Stagno di Corru S'Ittiti (ITB030032), tipo di sito: SICp/ZSC
- Is Arenas S'Acqua e S'Ollastu (ITB032229), tipo di sito: SICp
- Capo Pecora (ITB040030), tipo di sito: SICp

[27] http://www.parks.it/regione.sardegna/index.php?prov=SU
[28] https://www.sardegnaambiente.it/documenti/1_38_20051012094610.pdf

- Monte Arcuentu e Rio Piscinas (ITB040031), tipo di sito: SICp
- Da Piscinas a Riu Scivu (ITB040071), tipo di sito: SICp
- Giara di Gesturi (ITB041112), tipo di sito: SICp
- Monte Mannu - Monte Ladu (colline di Monte Mannu e Monte Ladu) (ITB042234), tipo di sito0: SICp
- Stagno di Corru S'Ittiri (ITB030032), tipo di sito: ZPS

Più in particolare, i siti Natura 2000 che si trovano nel raggio di 15 km della nostra area di studio sono:

- Monte Linas - Marganai (ITB041111), tipo di sito: SICp
- Foresta di Monte Arcosu (ITB041105), tipo di sito: SICp

3.8.5 Potenziale inquinamento dell'aria in fase di cantiere

La costruzione dell'opera sarà causa, in fase di realizzazione, di un aumento del traffico veicolare soprattutto da mezzi pesanti. In questa sede si può indicare esclusivamente, come prescrizione, la necessità di contenere le emissioni globali dell'area entro i valori di qualità previsti dalla vigente legislazione in materia (Tab. A, Allegato I del DPCM 28 marzo 1983, Allegato I DPR 203/88).
Complessivamente il traffico veicolare produce i seguenti agenti inquinanti:

Tabella 2 Inquinanti traffico veicolare fase installazione impianto agrovoltaico

Nome	**Inquinante**
Monossido di carbonio	CO
Biossido d'azoto	NO_2
Benzene	C_6H_6
Idrocarburi policiclici aromatici	IPA
Polveri inalabili	PM_{10}

Evidentemente in fase di esercizio le emissioni sono del tutto trascurabili, in quanto le attività si limiteranno alle rare manutenzioni ed alle attività agricole, peraltro meccanizzate e quindi particolarmente poco invasive, oltre che concentrate nel tempo. In sostanza in fase di esercizio la condizione è nettamente migliore dello status quo ante.
Nel progetto sono comunque previste barriere verdi costituite da vegetazione arborea ed arbustiva la

cui scelta si è basata su di una valutazione dei parametri strutturali di altezza, profondità e lunghezza nonché posizionamento e funzione, oltre che habitat ed areale di riferimento.
L'attività della vegetazione è quella di barriera fisica nei confronti delle polveri e di assorbimento delle molecole gassose, loro disattivazione o trasformazione e accumulo in organi alienabili nel tempo. Infatti, gli inquinanti non vengono eliminati definitivamente dall'ambiente e ad esso fanno ritorno per mezzo dell'abscissione degli organi accumulatori, sotto forma di inquinamento al suolo (problema al quale si può ovviare, almeno in parte, con una manutenzione volta all'asportazione di foglie e rametti abscissi per evitare che i metalli pesanti accumulati contaminino il suolo e l'acqua).
La capacità di trattenuta degli inquinanti dipende dalla natura delle superfici di impatto, le cortecce mostrano rispetto a rametti e foglie maggiori valori di accumulo (60 -70 ppm), almeno per i metalli pesanti in ragione della loro rugosità e spugnosità. Foglie e rametti hanno invece valori di accumulo inferiori e simili tra di loro (10 - 15 ppm), in particolare per quanto riguarda le foglie è importante l'area fogliare, la densità della chioma, l'effetto interstizio (lo spazio tra foglia e foglia) e la natura delle superfici fogliari: dal punto di vista chimico la capacità o meno delle cere epicuticolari a legarsi alle sostanze inquinanti, dal punto di vista fisico pubescenza e rugosità della foglia.
Le superfici a verde variamente investite a prato, arbusti ed alberi di varia grandezza sono state scelte in riferimento al fatto che mediamente un ettaro di bosco assorbe 50 tonnellate annue di polvere, per un prato abbiamo valori prossimi a 5 tonnellate di polveri mentre un arbusteto presenta valori pari a circa 25 tonnellate di polveri. Da ciò si desume che un ettaro di piantagione mista può assorbire un volume d'aria giornaliero pari a sei volte quello da lui occupato in considerazione di una concentrazione di polvere pari a 150 $\mu g/m^3$, valore limite previsto dal DPCM del 28/3/83. Questi inserimenti garantiscono un importante contributo all'assorbimento delle emissioni ed alla complessiva qualità dell'aria.

3.8.6 Potenziale impatto sull'idrologia superficiale

L'area non appare particolarmente vulnerabile a fenomeni di inondazione in caso di precipitazioni critiche per intensità e durata (rischio idraulico). L'area, inoltre, non intercetta alcuna linea di drenaggio superficiale di livello primario, seppur effimera (canale di maltempo, fosso, impluvio). Il sito non ricade in zone a superficie piezometrica affiorante o sub-affiorante.
La rete idrologica spontanea o derivata dalle sistemazioni agricole, rappresentata da una piccola serie di canali superficiali di modestissimo rilievo e sarà conservata come è curando le interferenze ove necessario con la palificata dell'impianto.

L’installazione si limiterà a realizzare una semplice carpenteria di altezza adeguata a consentire l’uso agricolo intensivo basata su pali infissi a profondità di pochi metri che non altera in alcun modo la circolazione superficiale delle acque e non interferisce con i canali che la organizzano.
L’impianto è realizzato con la tecnologia degli inseguitori monoassiali e dunque non ha una specifica giacitura di caduta delle acque che cadono sui pannelli, distribuendola a diverse distanze, in funzione di vento, intensità della pioggia e soprattutto inclinazione dei pannelli, tutte variabili, sia sulla destra sia sulla sinistra della stringa. Ne deriva una distribuzione abbastanza uniforme della stessa. In questo modo, senza interventi sui profili del suolo e movimenti di terra, lo scorrimento superficiale delle acque non sarà alterato rispetto allo status quo.

3.8.7 Potenziale impatto sugli ecosistemi

Nell’analisi dell’impatto sugli ecosistemi si distinguono quelli locali da quelli distali in base alla scala di riferimento e agli effetti direttamente collegati alla realizzazione del progetto nel breve e nel lungo periodo. Attualmente sull’area è presente un agro-ecosistema caratterizzato dalla presenza contemporanea di sistemi diversi a media naturalità che risultano contigui agli appezzamenti agricoli e che appartengono all’areale di riferimento.

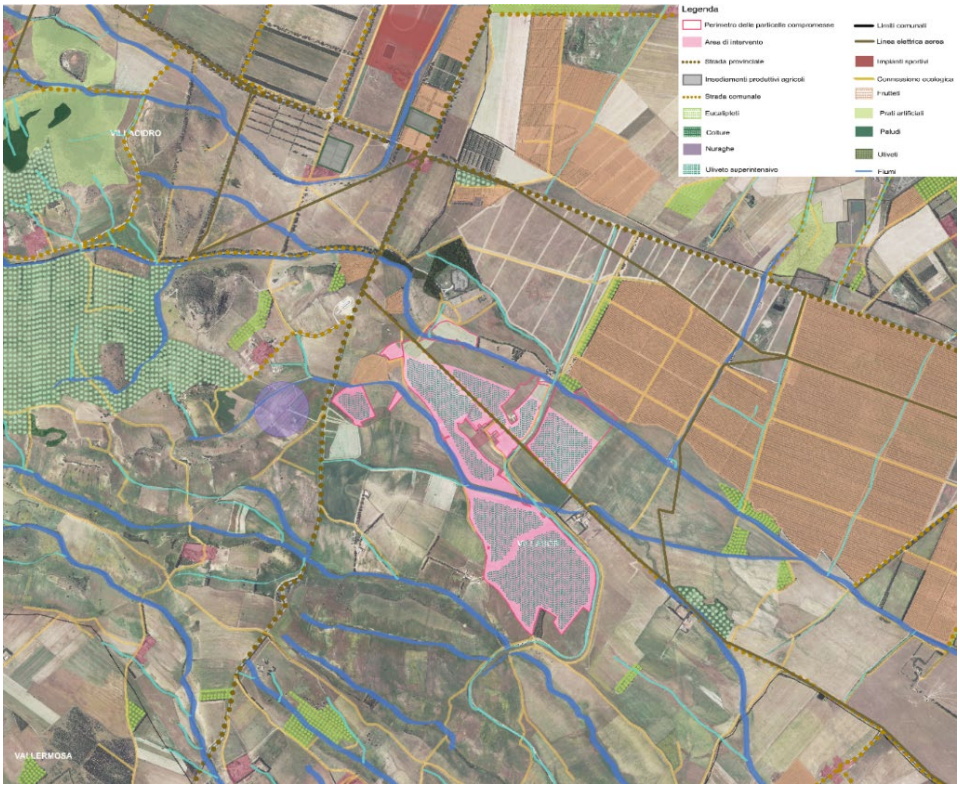


Figura 81 - Tavola paesaggistica

La realizzazione del progetto determina una riduzione di uso di suolo agricolo molto limitata, stimabile in circa 4 ha (relativa alla viabilità in battuto di misto stabilizzato, ed alcune parti della mitigazione e della sistemazione naturalistica, le cabine comportano una sottrazione trascurabile stimabile in 400 mq). La modificazione dello stato dei luoghi risulta temporanea e la sua gestione ad uso agricolo non è causa di uno cambiamento di tipo irreversibile del sistema suolo.

Come indicato nel paragrafo "*Mitigazione*" del Quadro Progettuale, l'intervento propone il rafforzamento dei "corridoi ecologici" (sistemi naturali o naturalizzati con la funzione di creare un collegamento tra ambienti adiacenti per favorire il trasferimento del biotopo da un sistema all'altro), attraverso la realizzazione di ecotoni come elemento cuscinetto tra sistemi più ampi. Ciò viene ottenuto attraverso una opportuna gestione degli spazi liberi per implementare il fenomeno di evoluzione della macchia mediante la creazione di fasce ecotonali che rafforzino il mantenimento e la diffusione delle componenti abiotica (elementi climatici), merobiotica (terreno, acqua e loro componenti) e biotica (forme viventi animali e vegetali). La citata "cucitura" delle diverse aree del territorio, grazie alla spessa fascia di mitigazione (circa 26 ettari, oltre 10 di aree di compensazione, e 12 di mitigazione, considerando per tali fasce uno spessore di 50 metri in alcune aree), è potenziata sotto il profilo del sostegno alla biodiversità dall'inserimento del prato polifita.

Il nostro concetto è di produrre una soluzione impiantistica che sia compatibile con il paesaggio, di sostegno alla biodiversità, e unisca due attività imprenditoriali autosufficienti.

A questo fine è stata ricercata ed infine trovata una partnership di notevole prestigio e livello tecnico con Olio Dante S.p.a. per fare un co-investimento agricolo/fotovoltaico di grande ambizione da entrambi i versanti.

Le coltivazioni super intensive, quali quella in oggetto, non solo sono "l'unico modo di coltivare l'olivo che permette di ottenere un olio extra vergine abbattendo i costi di produzione ben al di sotto del prezzo all'ingrosso", ma rappresenta anche una soluzione in piena sostenibilità ecologica ed ambientale. Al contrario di quanto normalmente immaginato la coltivazione estensiva in asciutto dell'olivo (ovvero quella tradizionale), è un sistema con bilancio passivi sia economicamente, quanto anche dal punto di vista ecologico. Essa è due volte meno efficiente di quella intensiva in irriguo nel catturare gas serra nel suolo e nelle biomasse. Inoltre, produce il doppio delle emissioni climalteranti

per tonnellata di olive (Camposeo 2022[29]). L'oliveto in oggetto è quindi più virtuoso di uno tradizionale sotto il profilo del carbon sinks e delle emissioni climalteranti, e richiede il 20% in meno di acqua per ogni tonnellata di olive (Pellegrini, 2016[30]). Infine, per le tecniche colturali che lo caratterizzano (con notevole economia di interventi umani), e la densità, è destino di presenze costanti e accertare di specie vegetali e animali di interesse comunitario (come uccelli, mammiferi, orchidee)[31].

[29] - Russo G., Vivaldi G.A., De Gennaro B., Camposeo S. Environmental sustainability of different soil management techniques in a high-density olive orchard. *Journal of Cleaner Production* **2015**, 107, 498-508..

[30] - Pellegrini G., Ingrao C., Camposeo S., Tricase C., Contò F., Huisingh D. Application of water footprint to olive growing systems in the Apulia region: a comparative assessment. *Journal of Cleaner Production* **2016**, 112, 2407-2418.

[31] - Mairech H., López-Bernal Á., Moriondo M., Dibari C., Regni L., Proietti P., Villalobos F.J., Testi L. Is new olive farming sustainable? A spatial comparison of productive and environmental performances between traditional and new olive orchards with the model OliveCa*n*. *Agricultural Systems* **2020,** 181, 102816.

3.9- Impatto sull'ambiente fisico

3.9.1 Rumore e vibrazioni

L'allegata relazione tecnica previsionale sul Rumore (E-R06), redatta e sottoscritta dall'ing. Patrizia Zorzetto, iscritta all'Elenco Nazionale dei Tecnici Competenti in Acustica al n. 6732, fa seguito al sopralluogo e misurazioni puntuali sul terreno condotte in data 13 luglio 2023.
Il quadro normativo prevede l'applicazione della Legge 477/95 e della Legge Regionale n.3 del 12 febbraio 2002, oltre che al DPCM 01/03/1991, art .6.
Si applica dunque il limite relativo a "tutto il territorio nazionale", e pari a Leq (A) 70 dB diurni e 60 dB notturni. Più dettagliatamente così come previsto dallo stesso art. 6 del DPCM '91 comma 2, successivamente ripreso dal DPCM del 14/11/1997, se il sito in oggetto non rientra in zona esclusivamente industriale e se vi sono in prossimità di esso delle unità abitative, è necessario verificare i valori limite differenziali di immissione, intesi come differenza tra il valore del rumore ambientale e il rumore residuo:

1 5 dB diurni
2 3 dB notturni

La relazione tecnica fa riferimento alle definizioni correnti di "livello di pressione sonora", "livello continuo equivalente di pressione sonora ponderata A", "livello di rumore ambientale L_A", Livello di rumore residuo L_R", "Livello differenziale di rumore", "Valori limite di immissione", per le quali si rimanda ad essa.

3.9.1.1 - Rilevazioni

Le misurazioni in campo sono state condotte con un fonometro integratore Larson David mod. LXT, conforme alla norma EN 61651, gruppo 1, con indicatore di sovraccarico, alle prescrizioni della norma EN 60804 gruppo 1 (fonometro integratore) e alla norma EN 61260 (analisi in frequenza per banda e terzi di ottava). Come continua la relazione tecnica, per calibrare lo strumento si è utilizzato un calibratore LD CAL 200 che fornisce un livello di pressione sonora preciso di 94 dB o 110 dB alla frequenza di 1000Hz. Le caratteristiche del calibratore utilizzato corrispondono alla classe di precisione 1 delle norme IEC 60942. Lo scarto tra le due misure eseguite, allo scopo di verificare la calibratura, prima e dopo la rilevazione ambientale è risultata inferiore a 0,5 dB. La strumentazione sopra descritta risponde alla classe 1 definita dalle Norme IEC gruppo 1 (International

Electrotechnical Commission), 651/79 e 804/85 per misure di precisione, la stessa strumentazione risulta essere stata tarata il 30/08/2022 allegati alla presente i certificati di taratura del fonometro, dei filtri e del calibratore).

I ricettori sensibili rilevati sono stati:

- R1, edificio ad uso abitazione, distanza 180 metri, inverter più vicino, 40 mt.

In prossimità della SE non vi sono ricettori sensibili e la valutazione è stata compiuta al limite della stessa.

Figura 82 - Punti di rilevazione

Per valutare il rumore ambientale che caratterizza l'area circostante al campo fotovoltaico di progetto, si è proceduto ad un rilievo fonometrico in prossimità dei ricettori precedentemente individuati come più sensibili.

Si è effettuata una valutazione nel punto P1 nella posizione sotto riportata, in quanto rappresentativo del caso peggiore considerando che risente del rumore generato da n. 2 cabine di trasformazione la R16 e R4:

- P1: distanza 50m dalla cabina R16 e 50 m dalla cabina R4 – 30 m dall'inverter;

Per la SE la misurazione è stata effettuata nei pressi del punto P2, a distanza di 50 mt. dal confine dell'area relativa.

I risultati ottenuti con i rilievi effettuati nei tempi sopra indicati in prossimità del punto R1 sono di seguito riportati:

	Livello rilevato L_{qeA} (dBA)
Ricettore R1	49,5

Figura 83 - Livelli di rumore rilevati

La valutazione dei potenziali impatti dell'impianto in esercizio è rinviata al paragrafo 3.9.3.

3.9.2 Radiazioni elettromagnetiche ed impianto, analisi

3.9.2.1 - Premessa

L'allegata relazione tecnica previsionale sull'elettromagnetismo, redatta e sottoscritta dall'ing. Patrizia Zorzetto, fa seguito al sopralluogo e misurazioni puntuali sul terreno condotte in data giugno 2023.

Per l'impianto sono state valutate le emissioni elettromagnetiche dovute alle cabine elettriche, ai cavidotti ed alla stazione utente per la trasformazione. Inoltre, sono state individuate, in base al DM del MATTM del 29.05.2008, le DPA. Sono state prese in considerazione le condizioni maggiormente significative al fine di valutare la rispondenza ai requisiti di legge dei nuovi elettrodotti.

È stata riportata l'intensità del campo elettromagnetico sulla verticale dei cavidotti e nelle immediate vicinanze, fino ad una distanza massima di 15 m dall'asse del cavidotto; la rilevazione del campo magnetico è stata fatta alle quote di 0m, +1,5m, +2m, +2,5m e +3m dal livello del suolo. La quota di +1,5m dal livello del suolo è la quota nominale cui si fa riferimento nelle misure di campo elettromagnetico.

La normativa di riferimento è:

1 *Legge Quadro n. 36 del 22 febbraio 2001: "Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici". Essa da attuazione in modo organico e adeguato alla Raccomandazione del Consiglio della Comunità Europea 1999/519/CE del 12 Luglio 1999.*
2 *DPCM 8 luglio 2003: "Fissazione dei limiti di esposizione, dei valori di attenzione e degli obiettivi di qualità per la protezione della popoLazione dalle esposizioni ai campi elettrici e magnetici alla frequenza di rete (50 Hz) generati dagli elettrodotti".*
3 *Norma CEI 211-4: "Guida ai metodi di calcolo dei campi elettrici e magnetici generati da linee elettriche"*
4 *Norma CEI 106-11: "Guida per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti secondo le disposizioni del DPCM 8 luglio 2003 (Art. 6). Parte 1: Linee elettriche aeree e in cavo."*
5 *DM del MATTM del 29.05.2008: "Approvazione della metodologia di calcolo per la determinazione delle fasce di rispetto per gli elettrodotti"*

Le soglie di rispetto per l'induzione magnetica sono derivate dal DPCM 8 luglio 2003:

1 "Nel caso di esposizione a campi elettrici e magnetici alla frequenza di 50 Hz generati da elettrodotti non deve essere superato il limite di esposizione di 100 μT per l'induzione magnetica e 5kV/m per il campo elettrico intesi come valori efficaci" [art. 3, comma 1];
2 "A titolo di misura di cautela per la protezione da possibili effetti a lungo termine, eventualmente connessi con l'esposizione ai campi magnetici generati alla frequenza di rete (50 Hz), nelle aree gioco per l'infanzia, in ambienti abitativi, in ambienti scolastici e nei luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore giornaliere, si assume per l'induzione magnetica il valore di attenzione di 10 μT, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio." [art. 3, comma 2];
3 "Nella progettazione di nuovi elettrodotti in corrispondenza di aree gioco per l'infanzia, di ambienti abitativi, di ambienti scolastici e di luoghi adibiti a permanenze non inferiori a quattro ore e nella progettazione dei nuovi insediamenti e delle nuove aree di cui sopra in prossimità di linee ed installazioni elettriche già presenti nel territorio, ai fini della progressiva minimizzazione dell'esposizione ai campi elettrici e magnetici generati dagli elettrodotti operanti alla frequenza di 50 Hz, è fissato l'obiettivo di qualità di 3 μT per il valore dell'induzione magnetica, da intendersi come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore nelle normali condizioni di esercizio". [art. 4]

L'obiettivo qualità da perseguire nella realizzazione dell'impianto è pertanto quello di avere un valore di intensità di campo magnetico non superiore ai 3μT come mediana dei valori nell'arco delle 24 ore

nelle normali condizioni di esercizio.

	Intensità campo elettrico (kV/m)	Intensità campo induzione magnetica (μT)
Limiti di esposizione	5	100
Valore di attenzione	-	10
Obiettivo di qualità	-	3

3.9.2.2 - Componenti attive dell'impianto

Moduli fotovoltaici

I moduli fotovoltaici lavorano in corrente e tensione continue e non in corrente alternata; per cui la generazione di campi variabili è limitata ai soli transitori di corrente (durante la ricerca del MPP da parte dell'inverter, e durante l'accensione o lo spegnimento) e sono comunque di brevissima durata. Nella certificazione dei moduli fotovoltaici alla norma CEI 82-8 (IEC 61215) non sono comunque menzionate prove di compatibilità elettromagnetica, poiché assolutamente irrilevanti.

Inverter

Gli inverter sono apparecchiature che al loro interno utilizzano un trasformatore ad alta frequenza per ridurre le perdite di conversione. Essi, pertanto, sono costituiti per loro natura da componenti elettronici operanti ad alte frequenze. D'altro canto, il legislatore ha previsto che tali macchine, prima di essere immesse sul mercato, possiedano le necessarie certificazioni a garantirne sia l'immunità dai disturbi elettromagnetici esterni, sia le ridotte emissioni per minimizzarne l'interferenza elettromagnetica con altre apparecchiature elettroniche posizionate nelle vicinanze o con la rete elettrica stessa (via cavo).

A questo scopo gli inverter prescelti possiedono la certificazione di rispondenza alle normative di compatibilità elettromagnetica (EMC) (CEI EN 61000-6-2, CEI EN 61000-6-4).

Linee MT interne

Al fine di determinare le condizioni più gravose dal punto di vista delle emissioni elettromagnetiche, si è valutato l'impatto prodotto dal cavidotto di uscita dalla cabina con il trasformatore da 4.000kVA. La linea considerata ha le seguenti caratteristiche:

- Tensione nominale: 30.000V

- Corrente massima di esercizio del collegamento: 85A
- Formazione dei conduttori: 3 x 1 X 70 mmq AL
- Tipo di posa: linea interrata trifase

La norma CEI 211-6:2001, prima edizione, "Guida per la misura e per la valutazione dei campi elettrici e magnetici nell'intervallo di frequenza 0 Hz - 10 kHz, con riferimento all'esposizione umana", stabilisce che le linee elettriche in cavo non producono campo elettrico all'esterno, in quanto, le guaine metalliche dei cavi costituiscono un'efficace schermatura nei riguardi di tale tipo di campo (par. 7.3.1). Per quanto riguarda le linee in cavo ad alta tensione non si ritiene di riportare risultati di calcolo o di misura di campi elettrici, visto che, per le ragioni sopra esposte, i livelli di tali campi sono normalmente del tutto trascurabili. Tale considerazione può essere fatta anche nel caso di media tensione, dato che l'intensità del campo elettrico diminuisce con la diminuzione della tensione della linea.
Le linee in cavo interrato sono invece sorgenti di campo magnetico, in quanto le guaine dei cavi non costituiscono un'efficace schermatura a tale riguardo.

Campo magnetico indotto (μT)	**Distanza dalla linea (m)**	**Campo magnetico preesistente (μT)**	**Campo magnetico complessivo (μT)**	**Limite di attenzione (μT)**
0,42	1,8	0,07	0,49	10

Si può concludere che il campo elettromagnetico complessivo *post operam* presenterà ad altezza d'uomo un valore al di sotto dei limiti di legge e nel punto di maggiore intensità un valore massimo **inferiore al limite di attenzione** (10μT >0,49μT).

Cabine di trasformazione
Per quanto riguarda i componenti dell'impianto sono da considerare le cabine elettriche di trasformazione, all'interno delle quali, la principale sorgente di emissione è il trasformatore BT/MT. Anche in questo caso si valutano le emissioni dovute ai trasformatori di maggiore potenza, pari a 4.000 kVA collocati nelle cabine di trasformazione.
La presenza del trasformatore BT/MT viene usualmente presa in considerazione limitatamente alla generazione di un campo magnetico nei locali vicini a quelli di cabina.

In base al DM del MATTM del 29.05.2008, cap.5.2.1, l'ampiezza delle DPA si determina come di

seguito descritto. Tale determinazione si basa sulla corrente di bassa tensione del trasformatore e considerando una distanza dalle fasi pari al diametro dei cavi reali in uscita dal trasformatore.
Per determinare le DPA si applica quanto esposto nel cap.5.2.1 e cioè:

$$\frac{DPA}{\sqrt{I}} = 0{,}40942 \cdot x^{0{,}5242}$$

dove:

DPA = distanza di prima approssimazione (m)
I = corrente nominale (A)
x = diametro dei cavi (m)

Considerando che I=2 x 2410 e che la formazione del cavo scelto sul lato BT del trasformatore è 3x(7//240)mm² per ogni secondario, con diametro esterno pari a circa 29,2 mm, si ottiene una DPA, arrotondata per eccesso all'intero superiore, pari a 3 m.
D'altra parte, nel caso in questione la cabina è posizionata all'aperto e normalmente non è permanentemente presidiata.
La verifica dell'osservanza dei limiti di cui al DPCM 08/07/2003 è dunque da ritenersi soddisfatta.

Si rinvia la valutazione degli impatti attesi delle altre componenti al paragrafo 3.9.4.

3.9.3 Impatto acustico di prossimità

La realizzazione del progetto crea, in ambito di inquinamento acustico, un impatto poco apprezzabile se non per il rumore degli inverter mitigabile mediante l'uso di apposita tecnologia e sistemi di mitigazione. Su questo tema nella apposita relazione sull'impatto acustico sono indicati i presidi ed i limiti di emissione in grado di contenere l'effetto entro i termini dovuti.
Differente risulta essere l'impatto acustico relativo alla realizzazione dell'opera per la quale è previsto uno spostamento di mezzi pesanti e di materiali, oltre alle operazioni di cantiere.

Facendo riferimento all'analisi ed alle rilevazioni condotte nel paragrafo 3.9.1 "*Rumore e vibrazioni*", si stima nel presente paragrafo il potenziale impatto acustico in esercizio che evidenzia come il limite di immissione assoluto sia rispettato nei punti più vicini alle sorgenti di rumore e rappresentativi del

caso peggiore.

In sostanza, ai fini della verifica dei limiti differenziali in prossimità dei ricettori, il limite differenziale risulta sempre verificato considerando che l'apporto del rumore generato dalle sorgenti individuate nella presente valutazione risulta sempre essere minore rispetto al livello del rumore ambientale presente e rilevato in fase di sopralluogo.

L'analisi condotta nella "*Relazione previsionale di impatto acustico*" mostra come anche in riferimento a punti ricettori abbastanza vicini l'impatto acustico atteso sia entro le norme. In sede di PMA detti impatti saranno accuratamente monitorati.

L'analisi svolta, includendo la Nuova SE, che è interessata da un ricettore sensibile, a 50 metri di distanza (azienda agricola), ha portato a rilevare livello di rumore ante opera modesti e livelli di pressione sonora secondo la seguente tabella:

	CABINA MT 4 MVA L_{eqp1}=59dBA		**INVERTER L_{eqp1}=82,7 dBA**		**SOTTOSTAZIONE MT/AT L_{eqp1}=78BA**	
	d(m)	**L_{eqp}**	**d(m)**	**L_{eqp}**	**d(m)**	**L_{eqp}**
R1	180	13,9	40	50,6	-	-
P1	50 50	25,0	30	53,1	-	-
P2					50	44,0

Figura 84 - Livelli di pressione sonora stimati

Tale calcolo porta a ritenere rispettati i limiti di immissione assoluti e differenziali.

Tabella 2

	L_{eqpT}
R1	50,6
P1	53,1
P2	44,0

Figura 85 – Livelli di pressione sonora

	L_{eqpT} dBA	L_{eqa} dBA	$L_{amb} = L_{eqpT} + L_{eqa}$ dBA	**Valore limite di immissione assoluto < 70 dBA**
R1	50,6	49,5	53,1	**Rispettato**
P1	53,1	49,5	54,7	**Rispettato**
P2	44,0	49,5	50,6	**Rispettato**

Figura 86 - Livelli complessivi

Parimenti può essere rispettato in fase di cantiere qualora si adottino alcune semplici precauzioni:

1 Impiego di macchinari dotati di idonei silenziatori e carterature.
2 Le macchine movimento terra verranno fatte lavorare su terreno inumidito, onde ridurre sia la polverosità che il rumore.
3 nel tratto di viabilità utilizzata per il trasporto dei materiali, ciascun camion abbia l'obbligo di velocità massima inferiore a 40 Km/h;
4 i motori a combustione interna siano tenuti ad un regime di giri non troppo elevato e neppure troppo basso; vengano fissati adeguatamente gli elementi di carrozzeria, carter, ecc. in modo che non emettano vibrazioni;
5 vengano tenuti chiusi sportelli, bocchette, ispezioni ecc… delle macchine silenziate;
6 venga segnalata l'eventuale diminuzione dell'efficacia dei dispositivi silenziatori,
7 per quanto possibile, si orientino gli impianti e i macchinari con emissione direzionale in posizione di minima interferenza con i ricettori.

3.9.4 Potenziale impatto elettromagnetico di prossimità

3.9.4.1 – Calcolo delle DPI componenti di impianto e impatto relativo

Elettrodotti interni MT

Come si legge nella Relazione Tecnica il campo elettromagnetico complessivo post operam presenterà ad altezza d'uomo un valore pressoché nullo e nel punto di maggiore intensità un valore massimo inferiore al limite di attenzione (10μT > 1,152μT).

Il rischio elettromagnetico è pertanto da considerarsi nullo.

La verifica dell'osservanza dei limiti di cui al DPCM 08/07/2003 è dunque da ritenersi soddisfatta. In sede di PMA detti impatti saranno accuratamente monitorati.

Elettrodotto MT/AT

Anche in questo caso, come risulta dalle relazioni tecniche allegate, il rischio elettromagnetico è da considerarsi nullo.

Infatti:

1 il cavidotto non è mai percorso dalla massima corrente teorica;

2 trattandosi di un impianto fotovoltaico, nelle ore notturne la produzione è nulla;

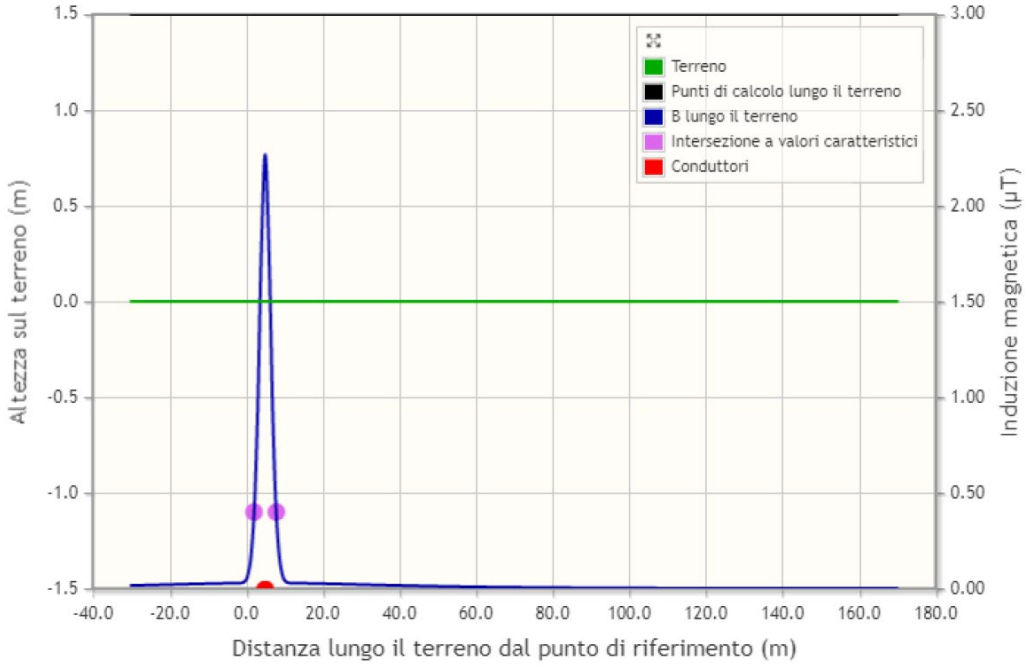
3 il cavidotto attraversa principalmente aree poco abitate, dove non è ragionevole supporre una permanenza in prossimità o al di sopra di esso di persone per più di 4 ore al giorno e per periodi prolungati.

La linea considerata ha le seguenti caratteristiche:

- tensione nominale 30.000 V
- corrente massima di esercizio del collegamento 1.231 A
- formazione dei conduttori 3 x (2//400 mmq) AL
- tipo di posa linea interrata trifase

Tensione Nominale (V)	Corrente Nominale (A)	Tipologia posa	Formazione	Conduttori
30000	1231	Linea in cavidotto interrato	Posa a trifoglio	3 x 2 x 400mmq

Nelle limitate fasce di attraversamento di aree abitate saranno utilizzati conduttori elicordati o saranno disposte protezioni e lo scavo sarà condotto a maggiore profondità in modo da riportare la fascia sotto 1,5 mt. calcolati dall'asse del cavo stesso.



Campo magnetico indotto (μT)	Distanza dalla linea (m)	Campo magnetico preesistente (μT)	Campo magnetico complessivo (μT)	Limite di attenzione (μT)
2,25	2,2	0,07	2,32	10

Secondo i calcoli riportati nella Relazione Tecnica, condotti nella condizione peggiore ed in realtà non presente (contemporaneo produzione massima e totale immissione della potenza accumulata per 24 ore), la fascia di rispetto è calcolabile in una distanza dalla linea di 2,8 metri (assimilabile a 3).

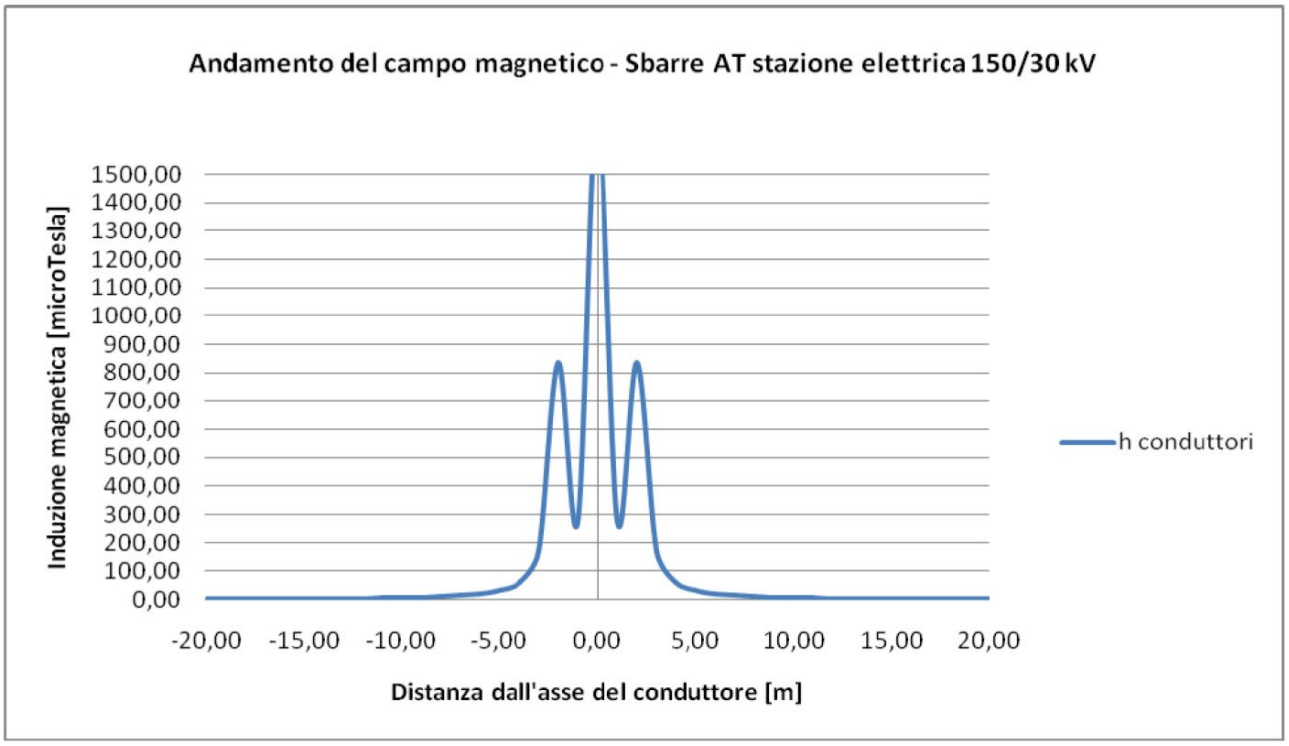
In sede di progetto esecutivo sarà scelta la soluzione in grado di garantire l'output indicato in relazione scegliendo la migliore opzione disponibile.

La verifica dell'osservanza dei limiti di cui al DPCM 08/07/2003 è dunque da ritenersi soddisfatta

3.9.4.3 - Sottostazione MT/AT

Le apparecchiature previste e le geometrie dell'impianto di AT sono analoghe a quelle di altri impianti già in esercizio, dove sono state effettuate verifiche sperimentali dei campi elettromagnetici al suolo nelle diverse condizioni di esercizio, con particolare attenzione alle zone di transito del personale (strade interne e fabbricati). Riportiamo quindi un'analisi del campo magnetico indotto considerando la massima potenza di immissione prevista. La massima potenza su cui è stato

effettuato il dimensionamento corrisponde a quella di generazione nominale e cioè P = 53,99 MVA.



La potenza sarà pari a:

Trafo (67/84 MVA) potenza prevista 53,99 MW

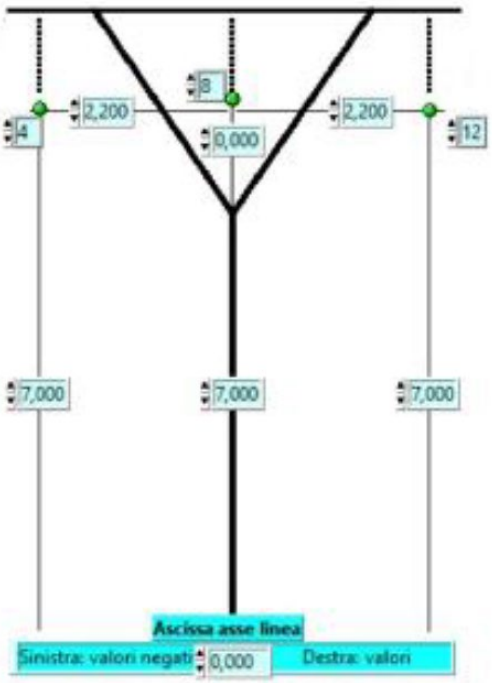
Considerando una tensione di generazione di 36kV e un cosφ = 0,9, osserviamo che l'aliquota di intensità di corrente prodotta nella stazione di trasformazione è pari a:

$$I = \frac{P}{V \cdot cos\varphi \cdot \sqrt{3}}$$

da cui si ottiene:

I = 913 A per trafo

Considerando la geometria standard di un sistema trifase, riportato nella figura seguente.



L'andamento del campo magnetico indotto è riportato nelle figure seguenti.

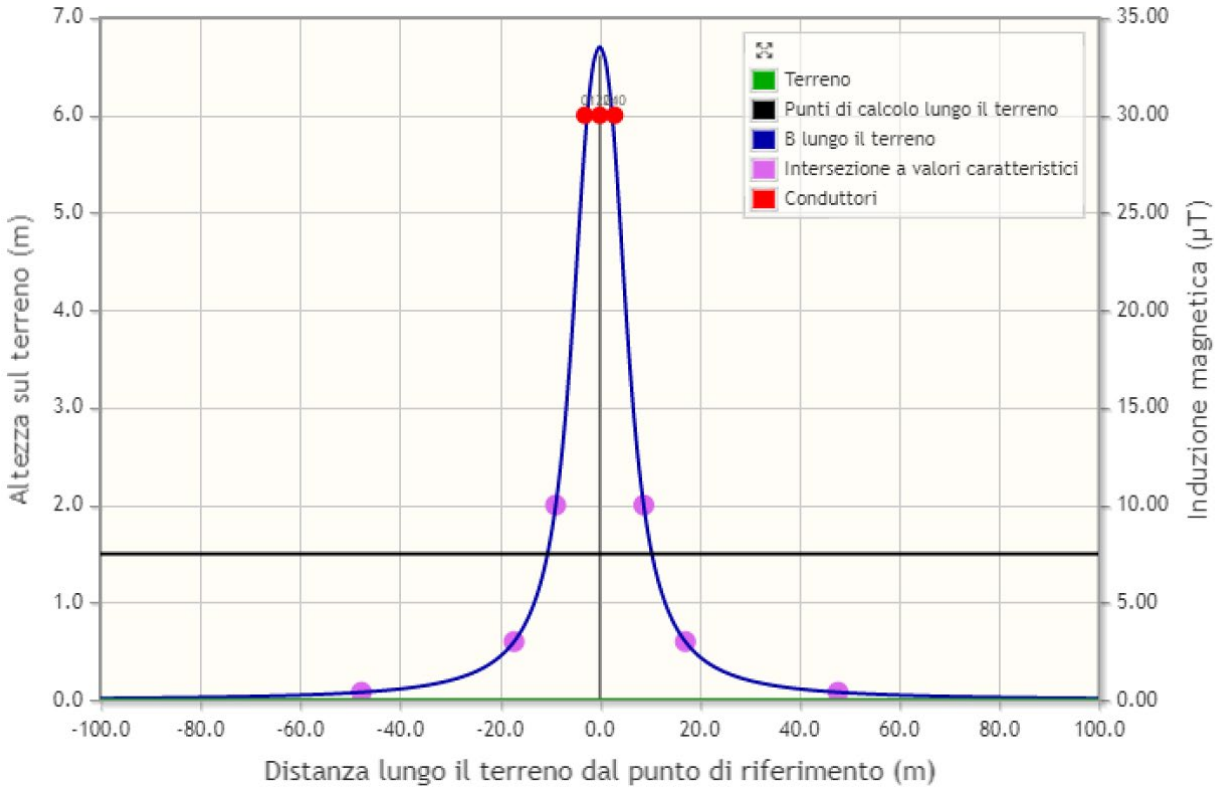
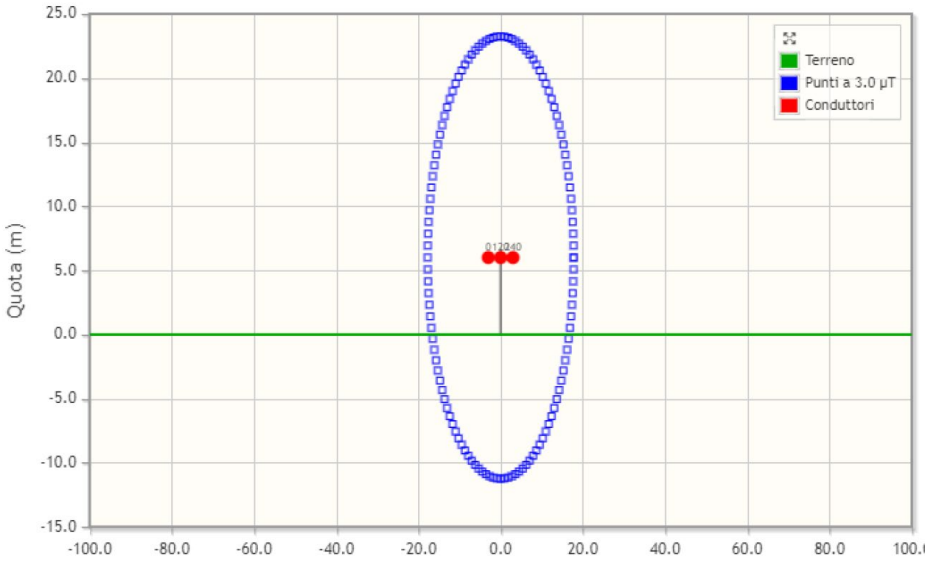


Figura 87 – Campo elettrico al suolo generato dal sistema di sbarre a 150 kV



I valori di campo elettrico al suolo risultano massimi in corrispondenza delle apparecchiature AT a 150kV con valori attorno a qualche kV/m, ma si riducono a meno di 1kV/m a ca. 18 m di distanza da queste ultime. I valori di campo magnetico al suolo sono massimi nelle stesse zone di cui sopra ed in corrispondenza delle vie cavi, ma variano in funzione delle correnti in gioco: con correnti sulle linee pari al valore di portata massima in esercizio normale delle linee si hanno valori pari a qualche decina di microtesla, che si riducono a meno di 3µT a 4m di distanza dalla proiezione dell'asse della linea. I valori in corrispondenza della recinzione della stazione sono notevolmente ridotti ed ampiamente sotto i limiti di legge.

Sarà stabilita una DPA pari a ±18 m a destra e a sinistra dell'asse dei conduttori.

Vista la possibile presenza di personale tecnico in stazione soprattutto nell'edificio quadri e comandi, si è analizzata la fascia relativa alla DPA sulla base dell'obiettivo qualità dei 3µT.

La verifica dell'osservanza dei limiti di cui al DPCM 08/07/2003 è dunque da ritenersi soddisfatta.

3.9.5 Potenziali impatti sull'ambiente fisico

Gli impatti sull'ambiente fisico, anche in considerazione del carattere del sito, praticamente quasi privo di abitazioni e interessato da un modesto uso antropico, sono da considerarsi marginali e comunque del tutto rispondenti alle norme. Per l'approfondimento di questo punto si rinvia alle relazioni tecniche asseverate.

3.10- Impatto sul paesaggio

3.10.1 Generalità

La Convenzione Europea del Paesaggio, firmata a Firenze il 20 ottobre 2000, e ratificata con Legge n. 14 del 9 gennaio 2006, definisce Paesaggio una determinata parte di territorio, *così come è percepita dalle popolazioni*, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni.

Come è autorevolmente sostenuto anche dalla programmazione di settore, non si deve provvedere ad imbalsamare il paesaggio come un'opera d'arte, in quanto esso è, per sua natura intrinseca, in continua evoluzione, ma si deve operare in modo che non vengano alterati irreversibilmente, gli equilibri esistenti nell'ambiente. Tutelare non significa quindi necessariamente ingessare o congelare un'area, ma implica fare buon uso di una conoscenza approfondita del territorio e dei possibili effetti derivanti dalle opere progettate. Effetti che vanno gestiti al fine di produrre un corretto percorso di evoluzione del paesaggio, conforme alle trasformazioni che il regime energetico comporta su di esso.

L'ampia letteratura geografica che individua il paesaggio come "interfaccia" tra il territorio e la popolazione insediata (ovvero sia in termini dei suoi valori e cultura, come delle sue esigenze e necessità, Turri, 1998[32]; Palang, Fry, 2003[33]; Castiglioni, 2011[34]), implica che questo sia impiegato da soggetti diversi per diversi obiettivi. Cosa che implica anche l'essere, il paesaggio, deposito di informazioni e indizi delle trasformazioni in corso del modo di vivere, lavorare e essere nel territorio stesso.

L'energia è una delle maggiori forze che spingono questa continua trasformazione e rilettura del paesaggio, come dei modi di essere e vivere nel territorio. Chiaramente, come si osserva, ogni volta che nel tempo è emerso un nuovo sistema di produzione e distribuzione dell'energia, allora e configurazioni socio-spaziali sono mutate profondamente (Smil, 2010[35]). Ad esempio, nella seconda metà dell'Ottocento l'improvvisa disponibilità di energia elettrica economica da fonte idroelettrica ha portato i territori montani a divenire sede di industrie energivore e di sviluppo socioeconomico emergente. Di questo c'è traccia ormai solo nell'archeologia industriale, in quanto il trasporto dell'energia tramite elettrodotti le ha riportate in pianura nel Novecento.

Nello stesso modo. l'attuale transizione energetica verso l'uso delle fonti rinnovabili sta

[32] - Turri E. 1998, *Il paesaggio come teatro. Dal territorio vissuto al territorio rappresentato*, Marsilio, Venezia.

[33] - Palang H., Fry G. (eds.) 2003*, Landscape Interfaces. Cultural heritage in changing landscapes*, Kluwer Academic Publishers, 3-ss, Dordrecht

[34] - Castiglioni B. 2011, *Paesaggio e percezione: un binomio antico, nuove prospettive, questioni aperte*, in Anguillari E., Ferrario V., Gissi E., Lancerini E., Paesaggio e benessere, Franco Angeli, Milano, pp. 34-45

[35] - Smil V. 2010, *Energy Transitions: History, Requirements, Prospects, Praeger*, Santa Barbara, CA.

profondamente mutando i paesaggi europei. Autori come Bridge et al., 2013[36] hanno investigato la dimensione spaziale e per capirne le implicazioni geografiche dando vita a "*landscape studies*" che si focalizzano sul concetto di "paesaggio dell'energia" ("*landscape of energy*"). Si vedano anche questi altri autori in nota[37].

L'effetto più evidente è dato dall'inserimento di nuovi e grandi (basti pensare alle pale eoliche, sempre più enormi) oggetti nel paesaggio. Dimensione che è una necessità tecnica intrinseca allo sfruttamento del vento (il quale, come noto, cresce con il quadrato dell'altezza per cui si viene a trovare su luoghi prominenti rispetto ai quali occorre "salire" il più possibile).

Qualcosa di simile accade con gli impianti fotovoltaici che sono bassi, ma molto estesi.

Chiaramente una reazione che deriva semplicemente dall'alterazione visiva dovuta all'inserimento di nuovi "oggettì" è destinata con il tempo a rimarginarsi, man mano che il nuovo paesaggio diviene familiare. In fondo tutto il nostro paesaggio, ogni città, tutte le aree commerciali, industriali, le strade e ferrovie, i tralicci, ed ogni cosa serve alla nostra vita prima non c'era (e, ancora prima, neppure le masserie storiche, i muretti a secco, le opere idrauliche di sistemazione agraria, le stesse pianure irrigue, esistevano).

Studi recenti dimostrano che le pale eoliche inserite nelle distese agricole dei paesi dell'Europa centrale sono ormai da molti considerate normali parti del paesaggio agrario (e basta volare sulla Germania centrale guardando dal finestrino per vederne l'effetto).

D'altra parte, il Pniec dichiara chiaramente (cfr. p.126[38]) che "Il raggiungimento degli obiettivi sulle rinnovabili, in particolare nel settore elettrico, **è affidato prevalentemente a eolico e fotovoltaico**, **per la cui realizzazione occorrono aree e superfici in misura adeguata agli obiettivi stessi**. Fermo restando che per il fotovoltaico si valorizzeranno superfici dell'edificato, aree compromesse e non utilizzabili per altri scopi, la condivisione degli obiettivi nazionali con le Regioni sarà perseguita definendo un quadro regolatorio nazionale che, in coerenza con le esigenze di tutela delle aree agricole e forestali, del patrimonio culturale e del paesaggio, della qualità dell'aria e dei corpi idrici,

[36] - Bridge G., Bouzarovski S., Bradshaw M., Eyre N. 2013, *Geographies of energy transition: Space, place and the low-carbon economy*, «Energy Policy», 53, pp. 331-340.

[37] - Bjørn Aaen S., Kerndrup S., Lyhne I. 2016, *Beyond public acceptance of energy infrastructure: How citizens make sense and form reactions by enacting networks of entities in infrastructure development*, «Energy Policy» 96, pp. 576-586.

Briffaud S., Ferrario V. 2016, *Ricollegare energia e territorio: il paesaggio come intermediario. Alcune riflessioni a partire dai risultati del progetto Ressources*, in Castiglioni B., Parascandolo F., Tanca M. (eds.), Landscape as mediator, landscape as commons. Prospettive internazionali di ricerca sul paesaggio. CLEUP, Padova, pp. 83-100.

Castiglioni B. 2011, *Paesaggio e percezione: un binomio antico, nuove prospettive, questioni aperte*, in Anguillari E., Ferrario V., Gissi E., Lancerini E., Paesaggio e benessere, Franco Angeli, Milano, pp. 34-45.

[38] https://www.mimit.gov.it/images/stories/documenti/PNIEC_finale_17012020.pdf

stabilisca criteri (condivisi con le Regioni) sulla cui base le Regioni stesse procedano alla definizione delle superfici e delle aree idonee e non idonee per l'installazione di impianti a fonti rinnovabili".

Le aree "idonee" ed il riparto tra le regioni che proprio in questi giorni, come abbiamo visto, è stato inviato dal Governo alla Conferenza Stato-Regioni per l'intesa prevista dal D.Lgs. 199/2021, art.20. In esso è presente una tabella che si richiama in stralcio per la Sardegna.

Regione	Anno di riferimento							
	2023 [MW]	2024 [MW]	2025 [MW]	2026 [MW]	2027 [MW]	2028 [MW]	2029 [MW]	2030 [MW]
Sardegna	768	1.111	1.955	2.587	3.287	4.065	4.934	6.203

Figura 88 - Stralcio Sardegna tabella "Burden Sharing"

Dato che, unito a quello del portale "Econnextion" di Terna[39], dà la misura del ritardo e della sfida.

Stralcio tabella Burden Sharing									
Regione		Anno di riferimento							
		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Sardegna		786	1.111	1.955	2.587	3.287	4.065	4.934	6.203
MW aggiuntivi in esercizio		261	325	844	632	700	778	869	1.269
Da autorizzare (+30%)		339	423	1.097	822	910	1.011	1.130	1.650
Potenziale multa massima ml€		209	260	675	506	560	622	695	1.015
TERNA		regione	provincia	comune					
	stmg accettate	31.000	12.140						
	progetti in valutazione	2.960	1.290	370					
	progetti benestariati	1.180							
	autorizzati	570							

- I MW sono impianti *aggiuntivi* che devono entrare *in esercizio* entro il 31 dicembre

3.10.2 Analisi del paesaggio di area Vasta

Il paesaggio della provincia è fortemente caratterizzato dalla sua bassa densità abitativa, con eccezione per la linea di costa, il carattere pianeggiante del vasto entroterra e la natura agricola dell'uso del suolo.

Nell'area vasta il paesaggio è sostanzialmente caratterizzato da un'ampia pianura interna, fondamentalmente senza significative colline, con una corona di alture ad alcuni chilometri di distanza e una struttura di centri abitati a raggiera posti a distanze regolari di ca 10 km. Si tratta di una struttura evidentemente conformata all'uso agricolo del suolo in epoche nelle quali la distanza

[39] - https://www.terna.it/it/sistema-elettrico/rete/econnextion

media di percorrenza dall'abitazione (posta nel centro) al campo, o alla masseria di riferimento, dei braccianti agricoli nelle due-tre ore necessarie per recarsi al campo corrispondeva a 5-6 km (dunque a piedi).

Oggi questa struttura determina una piana coltivata, e servita da una gerarchia ben riconoscibile (che sembra esattamente il modello Christalleriano di geografia urbana, la "Teoria delle località centrali"[40]) di strade primarie e secondarie.

Figura 89 - Struttura territorio

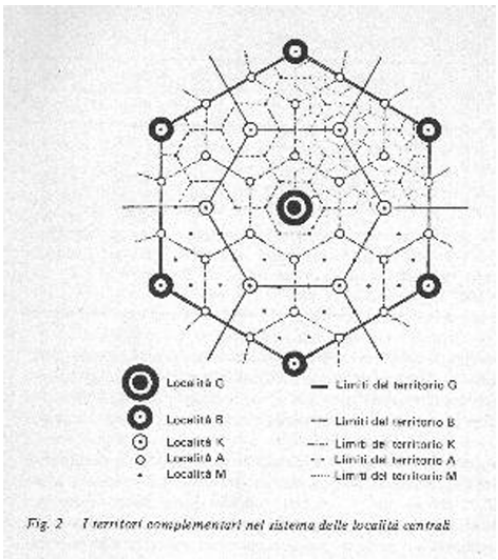


Figura 90 - Modello di Christaller

[40] - https://it.wikipedia.org/wiki/Teoria_delle_localit%C3%A0_centrali

L’impianto viene a trovarsi a metà strada tra l’abitato di Villasor e quello di Villacidro, lungo la SP 196 che li collega. Entro, cioè, uno dei triangoli ordinatori del paesaggio agricolo.

Figura 91 - Posizione dell'impianto

3.10.3 Analisi del paesaggio nell’area di sito

Nell’area di sito, possono essere facilmente riconosciuti tutti gli elementi tipizzati in precedenza, il terreno è caratterizzato da superfici coltivate a seminativo, o tenute a pascolo, organizzate per lotti allungati Nord-Sud, di lato lungo almeno 4 volte superiore al corto, normalmente intervallate da zone di coltivazione arborea con eucalipteti, e qualche volta con oliveti.

L’andamento del terreno è caratterizzato solo marginalmente dallo scorrimento delle acque da Nord verso il mare, seguendo il reticolo idrografico.

3.10.3.1 - Caratterizzazione del paesaggio tipico

Le ‘Unità di paesaggio’ sono un costrutto analitico che prende in considerazione tutte le componenti ambientali (forme naturali, rocce, suoli, copertura vegetale) degli usi, sia attuali sia passati, e delle

evidenze socio-economiche e culturali che possono essere individuate come fortemente caratterizzanti. Nel definirla si cerca anche di individuare il 'tema' prevalente, con particolare riferimento al livello percettivo.

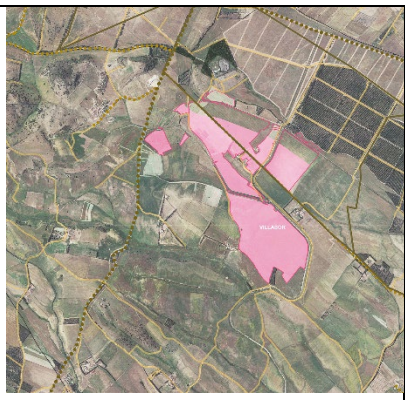
Figura 92 - Paesaggio eucalipteti

Figura 93 - Reticolo idrografico

Figura 94 - Veduta verso l'abitato di Villasor

Figura 95 - Veduta verso l'area Ovest

Schematicamente l'area può essere caratterizzata dalla stratificazione dei seguenti segni ed attività:

		
eucalipteti	alberature	infrastrutture

Il paesaggio dell'area è caratterizzato fondamentalmente dall'uso agricolo e dall'andamento radiale, tra poli centrali e linee di collegamento tra questi. Altro elemento fortemente caratterizzante è la presenza delle colture arboricole e, tra queste, dell'eucalipteto, oltre che della rete idrica.

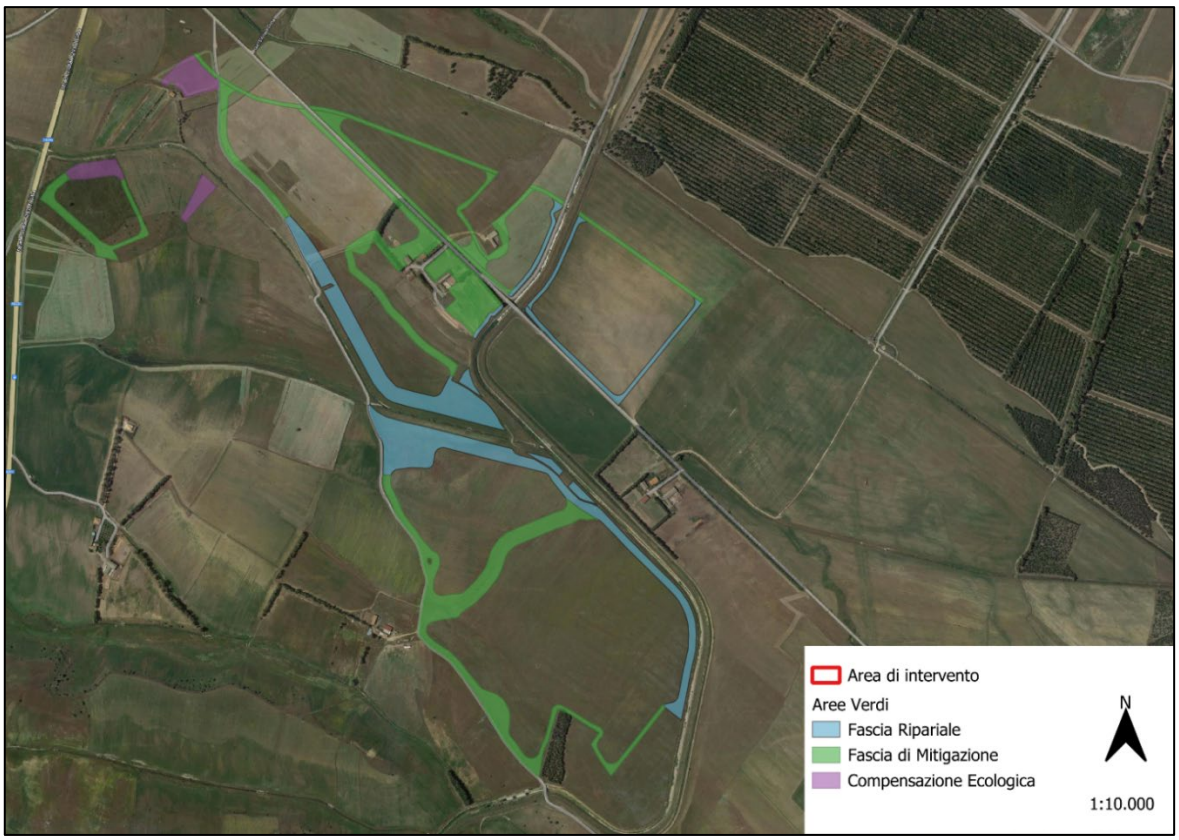


Figura 96 - Aree verdi

Il progetto lavorerà cercando di ricucire, nella misura consentita dall'area di intervento.

Sui canali si interverrà rigorosamente solo con interventi di ingegneria naturalistica (cfr QA, 2.5.2).

3.10.4 Impatto sul paesaggio

L'analisi dell'impatto del progetto sul paesaggio è una componente essenziale della valutazione di un impianto fotovoltaico ma non va concepita isolatamente. Come già scritto nello svilupparla occorre sempre tenere a mente che *la transizione energetica non potrà realizzarsi senza mutare il paesaggio italiano*. Ogni volta che è stata cambiata la matrice energetica dello sviluppo economico ed umano la forma della relazione con il territorio è cambiata. Si possono citare lo sfruttamento del fuoco e delle prime tecnologie di bioaccumulo energetico (allevamento e domesticamento animale), che hanno spinto la sedentarizzazione e la rivoluzione agraria, dunque la nascita delle città e delle forme sociali gerarchiche ed avanzate; oppure lo sfruttamento di vento, legno, acqua che accompagnano la crescita sociale e tecnologica con edifici, strade, strutture sociali e militari sempre più grandi e invasive durante l'età antica classica e poi nel medioevo; il passaggio sistematico al carbone fossile durante la prima rivoluzione industriale, con il suo macchinismo ed il tipico paesaggio urbano-industriale compatto e gigantesco; e la diffusione di questo nel territorio causato dalla mobilità e dal passaggio alle fonti fossili ad alta densità e facile sfruttamento. Oggi tutto questo sta nuovamente cambiando, dopo quasi due secoli, dalla generazione concentrata e consumo diffuso, ma anche dal gigantismo urbano causato dalla prevalenza dei vantaggi di agglomerazione, si passa ad una generazione a più bassa intensità e molto più distribuita, rapportata direttamente all'erogazione di energia primaria da parte del sole e dei macrocicli naturali (aria, acqua, suolo). Lo stesso consumo energetico deve transitare verso un maggiore uso del vettore elettrico e minore di altre forme meno efficienti e meno facilmente trasportabili. L'insieme di queste trasformazioni condurrà necessariamente alla necessità, come si vede nel paragrafo & 0.3.4 del "*Quadro Generale*", alla parziale autosufficienza dei territori (alla scala almeno vasta) che devono essere in grado di produrre almeno 1.000 MWh per kmq[41] (che cresceranno man mano che procede l'elettrificazione e la crescita economica). Mentre una regione come la Sardegna potrebbe generare tale energia con due centrali da fossili da 800 MWp, impegnando poche centinaia di ettari, con le rinnovabili è necessario impegnare molto più territorio. Come abbiamo visto nel paragrafo citato con il fotovoltaico si può stimare un fattore 100 tra superficie di generazione e superficie servita. Dunque il progetto "*Energia dell'Olio di Villasor*" serve circa 65 kmq. Inoltre, la diffusione del sistema di generazione condurrà nel tempo a modifiche profonde, non tutte prevedibili, della stessa struttura territoriale ed urbana. Bisogna cercare di rendere sostenibile questa inevitabile transizione e governare la trasformazione del paesaggio.

[41] - Il calcolo compiuto nel paragrafo 0.3.4 è: se la media di consumo pro capite italiana è oggi (e abbiamo visto che crescerà) di ca. 5 MWh all'anno per abitante (fonte: TERNA 2016[41]) e la densità media italiana è di 200 ab/kmq (Fonte: Wikipedia) è necessario produrre di sola energia elettrica ca. 1.060 MWh per kmq.

Peraltro, il recentissimo Schema di DM in attuazione del art. 20, comma 1 e 2 del D.Lgs. 199/2021, mostra come sia ormai del tutto ineludibile, anche per regioni come la Sardegna di fare la sua parte.

Stralcio tabella Burden Sharing									
Regione		Anno di riferimento							
		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Sardegna		786	1.111	1.955	2.587	3.287	4.065	4.934	6.203
MW aggiuntivi in esercizo		261	325	844	632	700	778	869	1.269
Da autorizzare (+30%)		339	423	1.097	822	910	1.011	1.130	1.650
Potenziale multa massima ml€		209	260	675	506	560	622	695	1.015
TERNA		regione	provincia	comune					
	stmg accettate	31.000	12.140						
	progetti in valutazione	2.960	1.290	370					
	progetti benestariati	1.180							
	autorizzati	570							

Figura 97 - Burden Sharing

La regione dovrà procedere nei prossimi anni mettendo in esercizio, tra fotovoltaico, eolico e revamping, qualcosa come 500 MW all'anno, e poi accelerare. Se non lo farà accumulerà un potenziale sanzionatorio tale da poter mettere in seria difficoltà il suo bilancio e capacità di erogare servizi ai cittadini. Rispetto agli attuali 400-500 MW autorizzati, insomma, c'è davvero molto da fare.

3.10.4.1 – Generalità

L'area interessata dall'impianto "*Energia dell'Olio di Villasor*" si presenta compatta pianeggiante, con andamento Est-Ovest ed allungata, con bassa presenza antropica.

Si vedrà nel seguito che il progetto di paesaggio punta a sottolineare, con lunghi tratti di alberatura la forma dei lotti, ed accompagnare l'impianto limitandone l'impatto visivo. Chiaramente il limite non aggirabile è che si può intervenire, salvaguardando inoltre le aree vincolate, solo nei lotti attivi e contrattualizzati. Né, peraltro, avrebbe senso ampliare la contrattualizzazione solo per imporre un ordine visivo al territorio, sottraendo aree alla vocazione produttiva agricola. Si è cercato comunque, nei limiti citati, di *riconnettere ed accompagnare i canali esistenti*, in uno con lo stesso impianto (che è facilmente colonizzato, come si è visto in precedenza) e con l'impianto olivicolo, il quale, è anche esso a bassa presenza umana.

Come si vede dal Layout, e dagli stessi numeri di progetto, l'intensità di uso è complessivamente molto bassa: circa il 57% del suolo viene effettivamente recintato ed utilizzato. Tutto il resto è affidato alla mitigazione (circa 14 ettari) e alla, non meno importante, opera di compensazione naturalistica (circa 12 ettari). Circa un terzo del lotto è impiegato in questo modo.
Come ampiamente descritto l'impianto ha carattere fortemente pronunciato, **si tratta di un grande sistema "agrovoltaico" nel quale entrambe le componenti sono di scala industriale**, realizzati da operatori specializzati e internazionali, con accesso primario ai loro rispettivi mercati. In particolare, la parte agricola è dedita ad una produzione ulivicola di qualità, tracciata ed in filiera interamente italiana, competitiva. Produzione autonomamente capitalizzata e facente uso delle migliori tecnologie produttive.

L'impianto, se risponde alle politiche di settore e si colloca su un piano di **perfetta sostenibilità economica ed ambientale**, determina comunque una significativa presenza sul territorio.

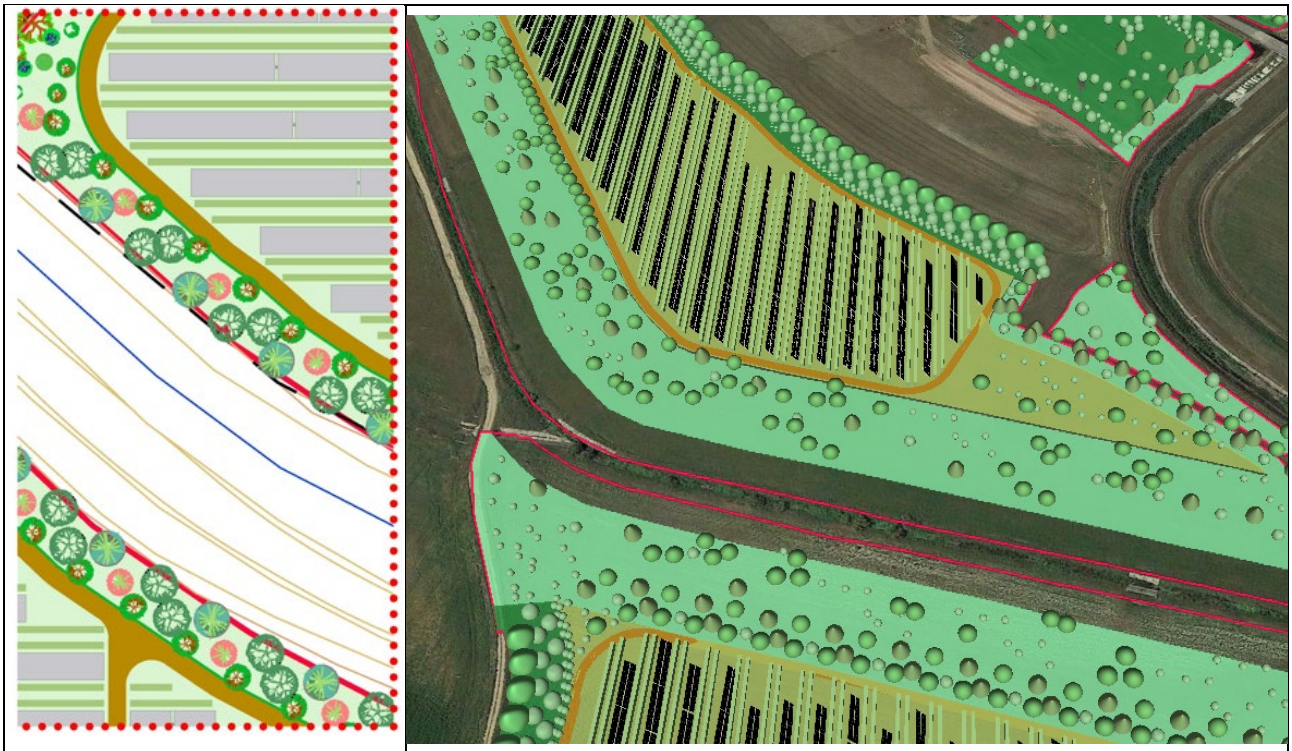
Si tratta di un impianto che rispetta i criteri della definizione di "agrivoltaico" di cui alle Linee Guida del Mite del giugno 2022, come abbiamo visto nel Quadro Programmatico.

Figura 98 - Particolare del modello, siepi ulivicole e tracker in posizione orizzontale

Ma non è solo un impianto agrivoltaico.

Per garantire che sia mantenuta la **sostenibilità paesaggistica**, infatti, unitamente a quelle ambientali e naturalistiche, è stata disposta una spessa e articolata mitigazione sensibile ai punti di introspezione

visiva e differenziata rispetto a questi. Complessivamente si tratta di mettere a dimora su qualcosa come 259.000 mq, ca. 1700 alberi di varia altezza e 3.300 arbusti, ai quali si aggiungono 96.000 metri di siepi olivicole (76.000 olivi). **Il progetto ha più olivi che moduli fotovoltaici.**



Fascia ripariale

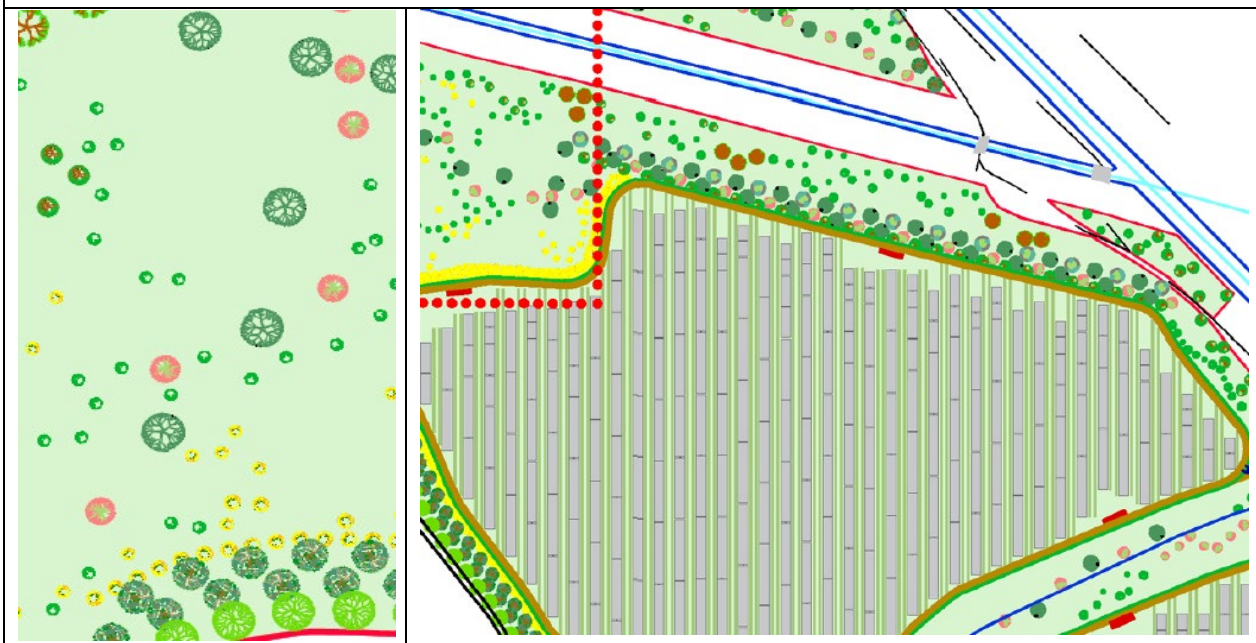


Figura 99 – Zone di compensazione ecologica

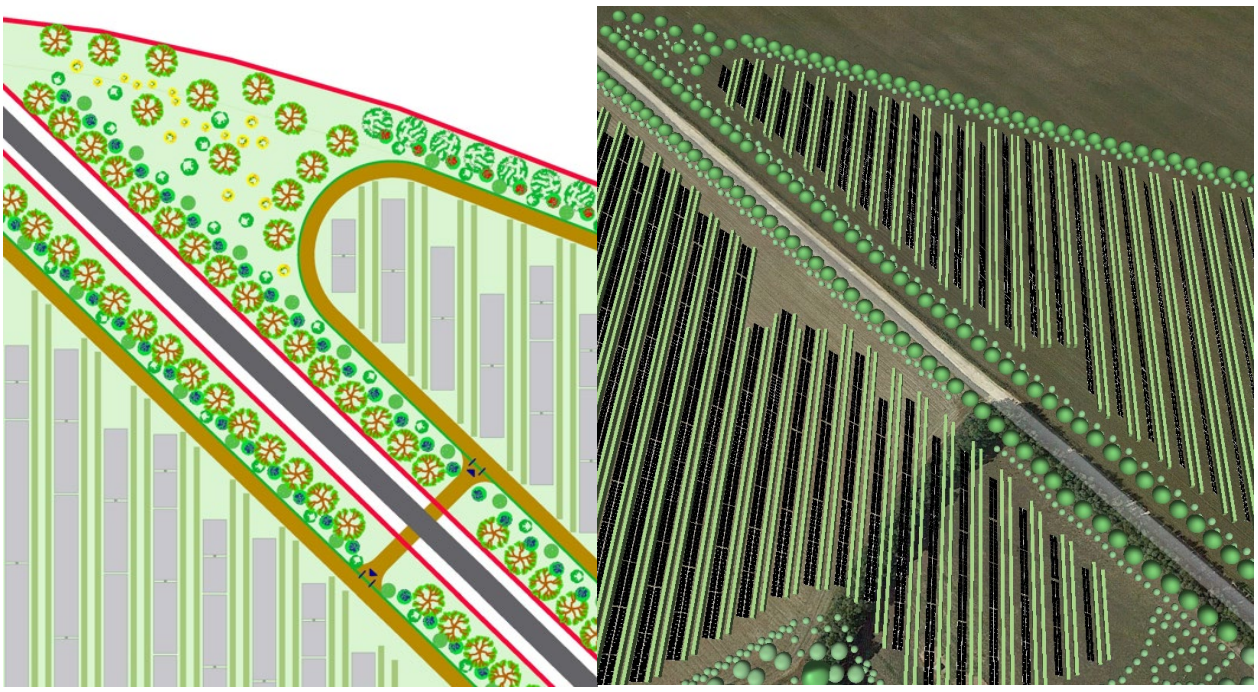


Figura 100 Mitigazione stradale

Le immagini precedenti mostrano l'assetto della vegetazione per quanto riguarda le fasce ripariali, le zone di compensazione ecologica, e quelle di mitigazione visiva dalle strade.

3.10.4.2 – Mitigazione

Per valutare la mitigazione bisogna *partire dal carattere del territorio specifico*.

Tutti i fronti attivi e rilevanti sono stati trattati in modo differente e secondo le migliori pratiche disponibili, con una alberatura mista a cespuglieto adatta a fornire un ampio spessore e varietà, in modo da non apparire banalmente progettata come filare continuo. **Ogni fronte è stato considerato per le sue specifiche caratteristiche.**
Si tratta complessivamente di **ben 25 ettari, pari all'22,5 % del suolo utile**.

Il progetto fa uso di una mitigazione altamente variabile ed estesa in profondità.

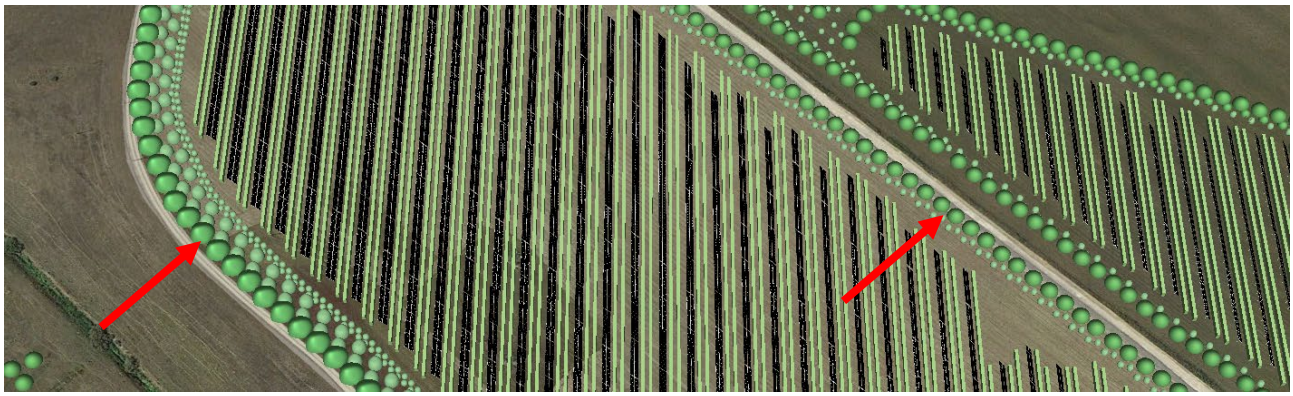


Figura 101 – Mitigazioni lungo i confini del lotto

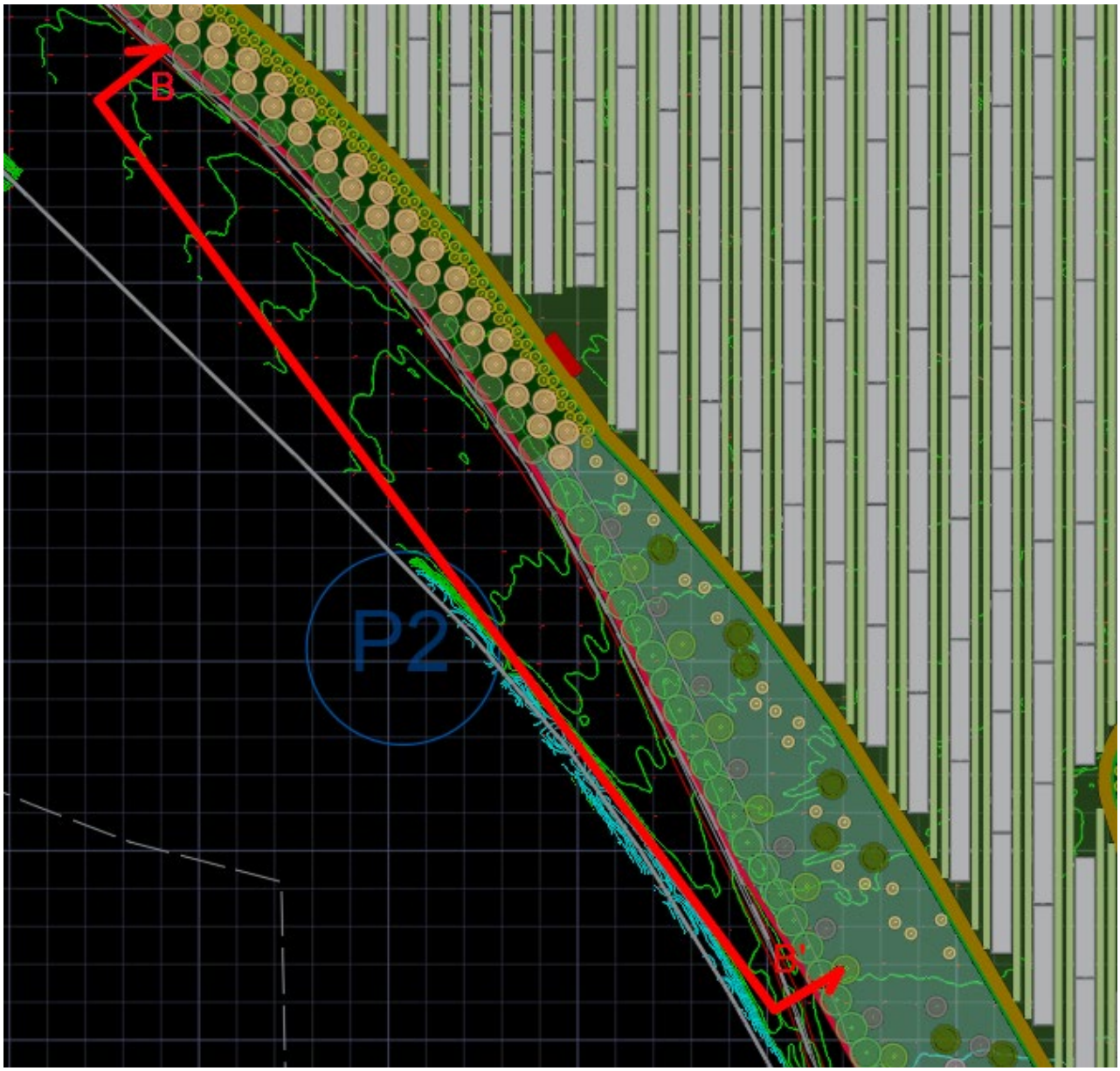
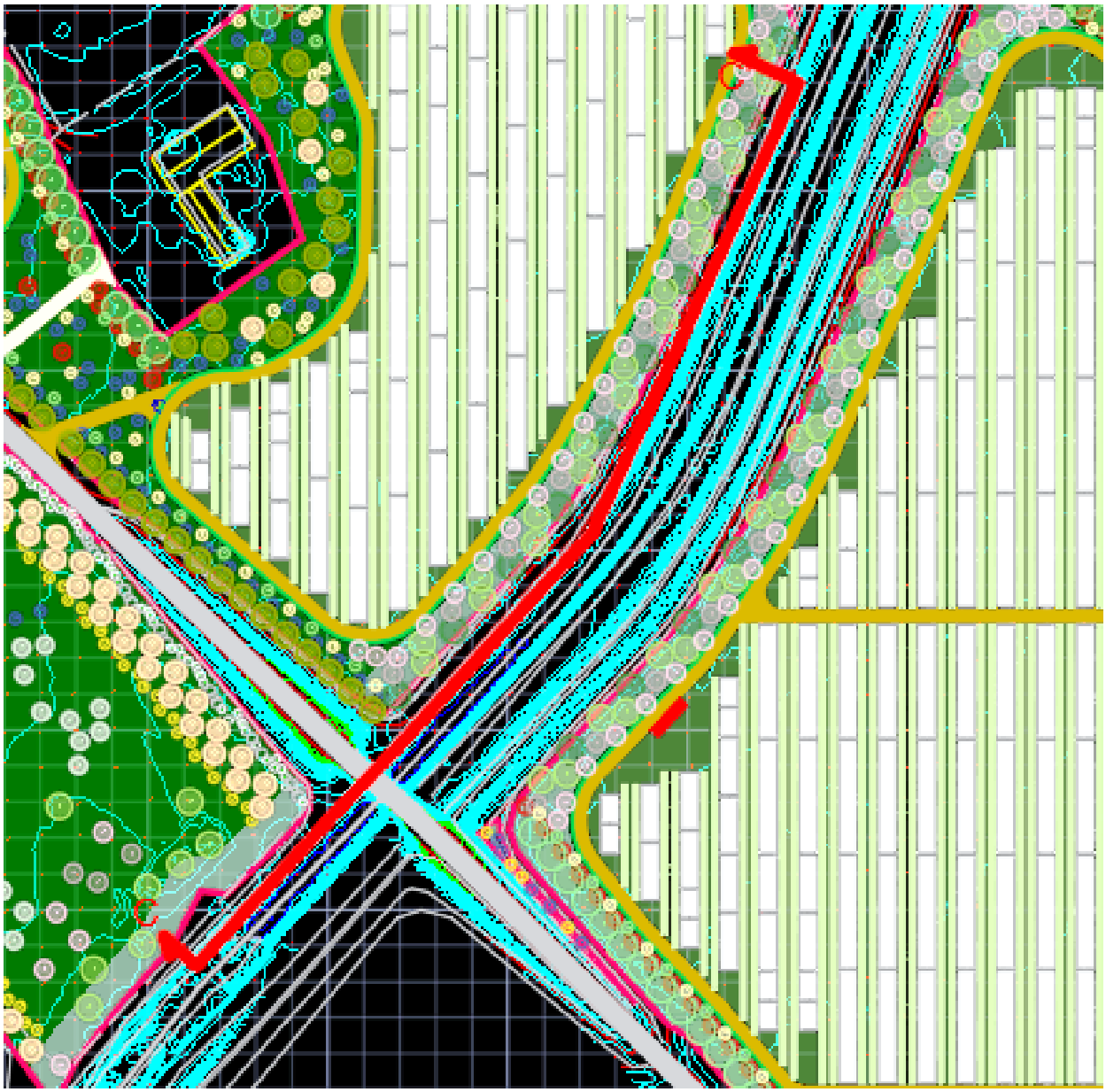


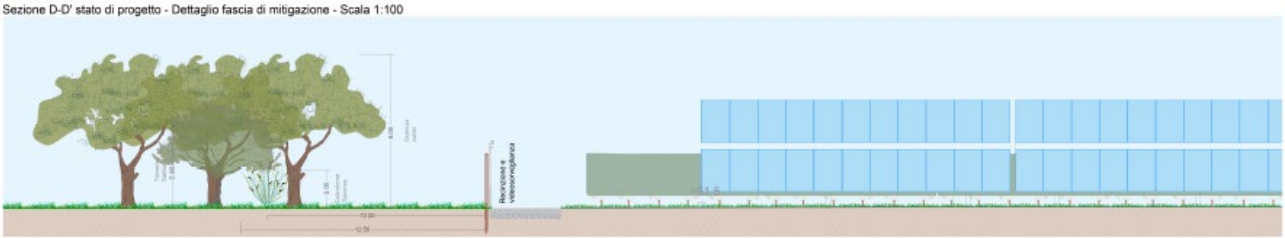
Figura 102 - Bordo Ovest Piastra 2



Sezione A-A' stato di fatto- Scala 1:500

Sezione A-A' stato di progetto - Scala 1:500

Sezione D-D' stato di progetto - Dettaglio fascia di mitigazione - Scala 1:100



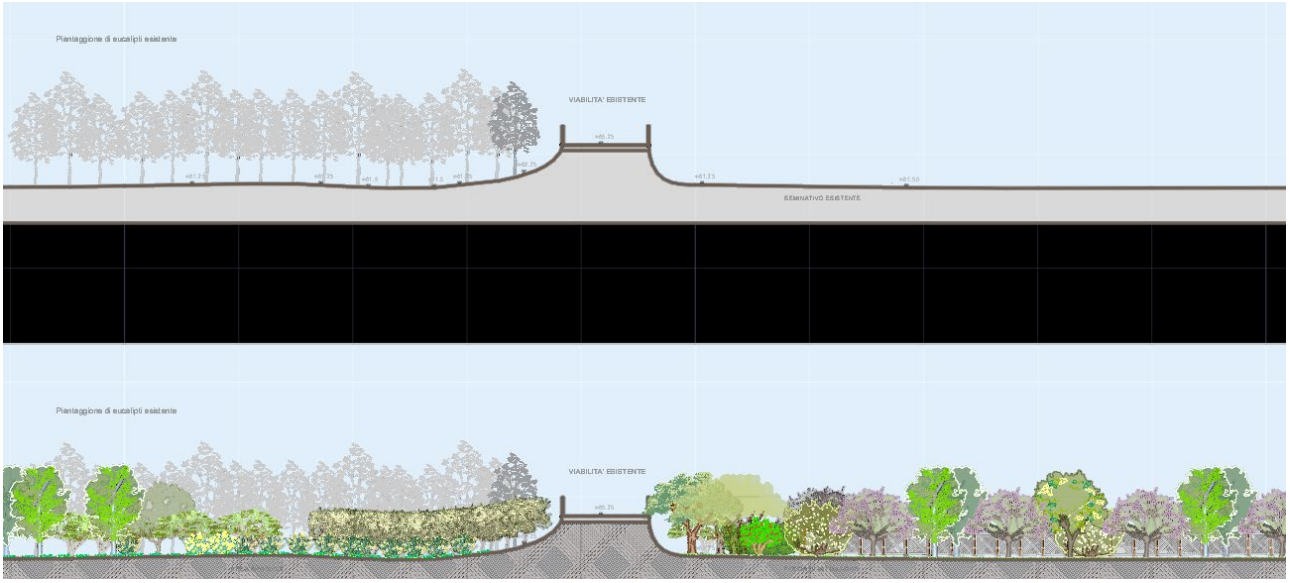


Figura 103 – Sezione della Fascia Ripariale del progetto

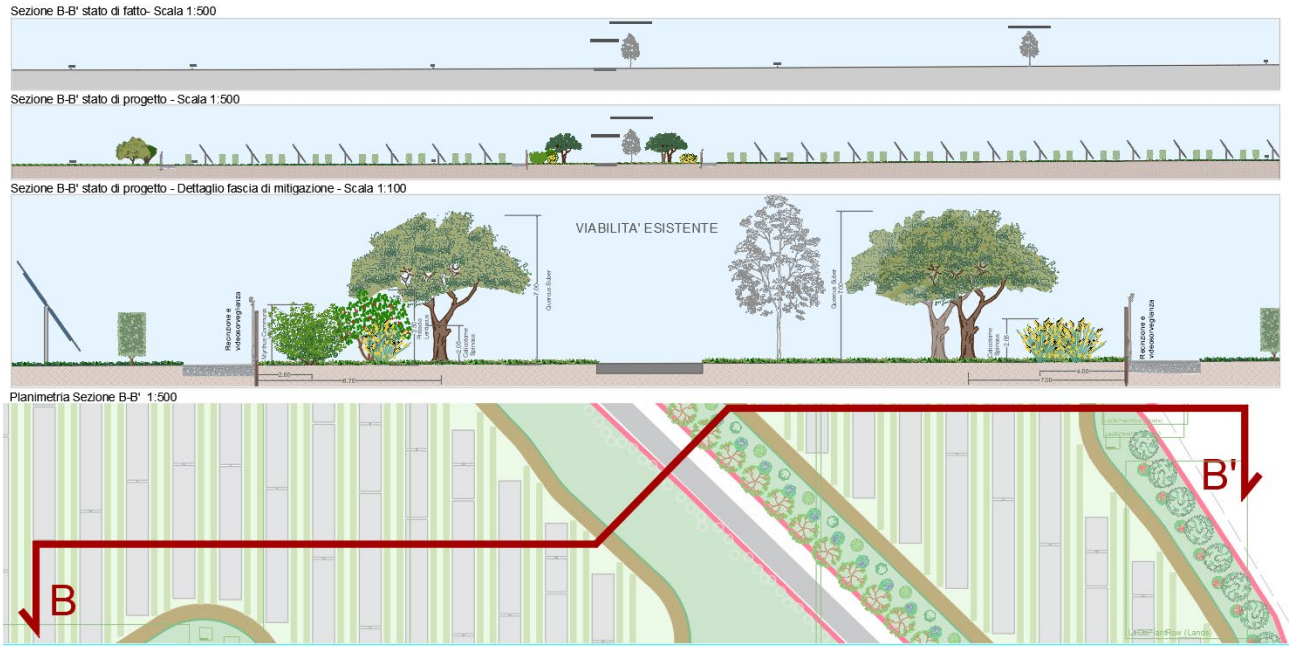


Figura 104 - Dettagli

Alcuni fotoinserimenti possono aiutare a comprendere come le diverse superfici del progetto siano state trattate con l'intento di produrre una relazione tra l'impianto e le diverse situazioni spaziali del territorio contermine.

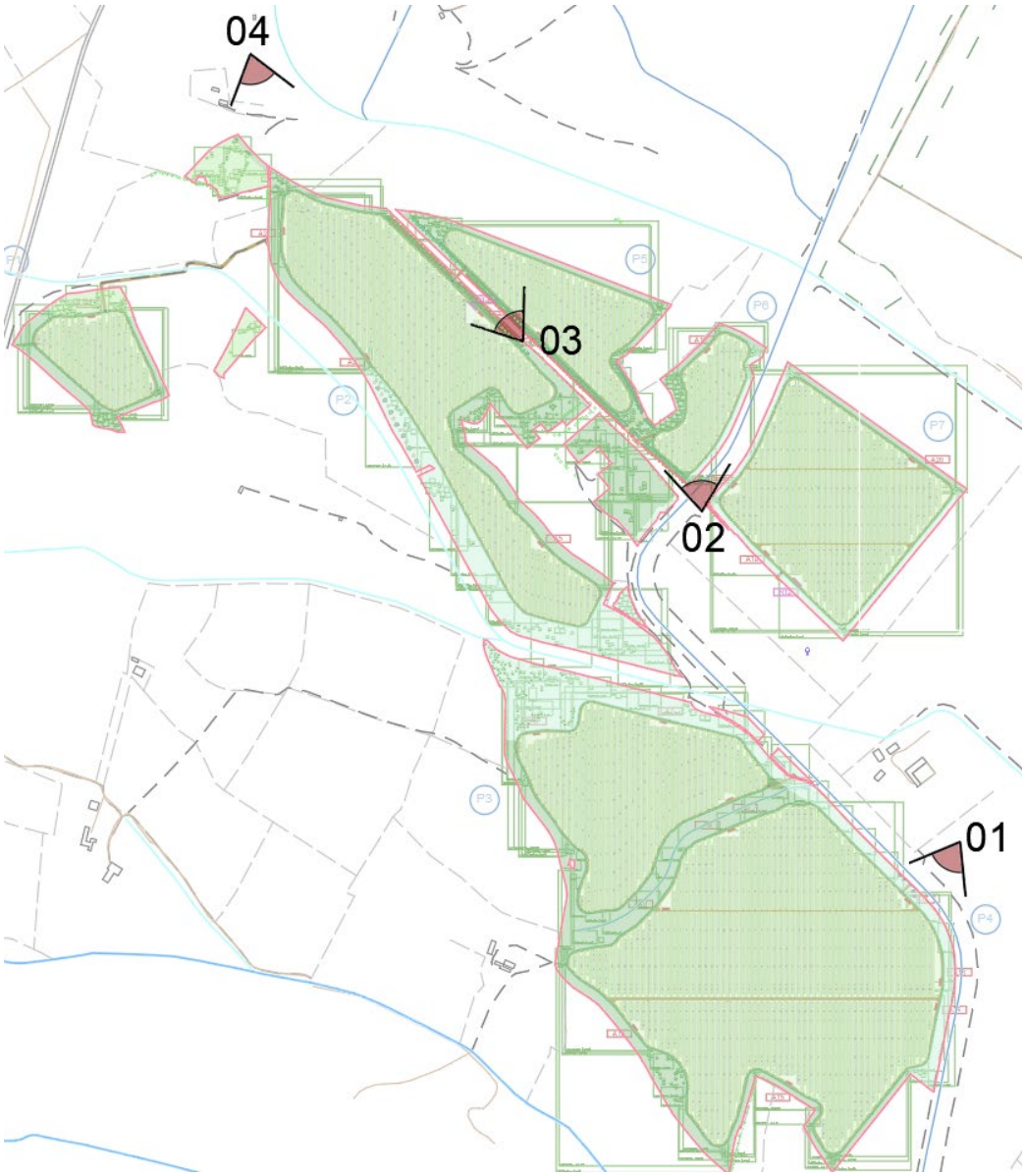


Figura 105 – Quadro di insieme

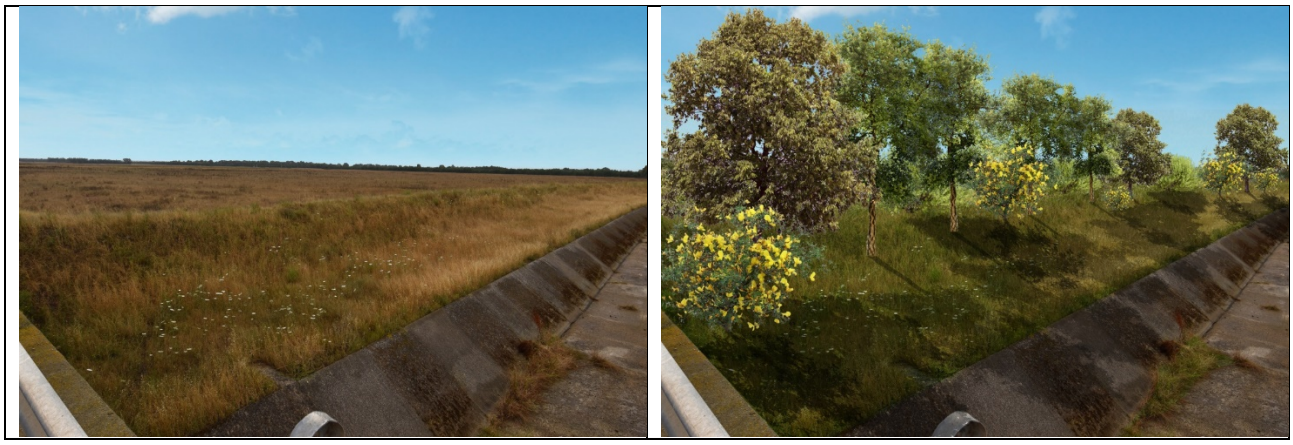


Figura 106 – Fotoinserimento 1

Figura 107 – Fotoinserimento 2

Figura 108 - Fotoinserimento 3

Figura 109 – Fotoinserimento 4

Nei due render seguenti si può vedere come l'impianto anche senza mitigazione si presenti con un intervallo di siepi olivicole, alte 2,5 metri e spesse 1,3 ciascuna, con due siepi ogni tracker (qui rappresentato nelle condizioni più favorevoli, infatti in caso di illuminazione zenitale si riduce notevolmente l'impatto visivo).

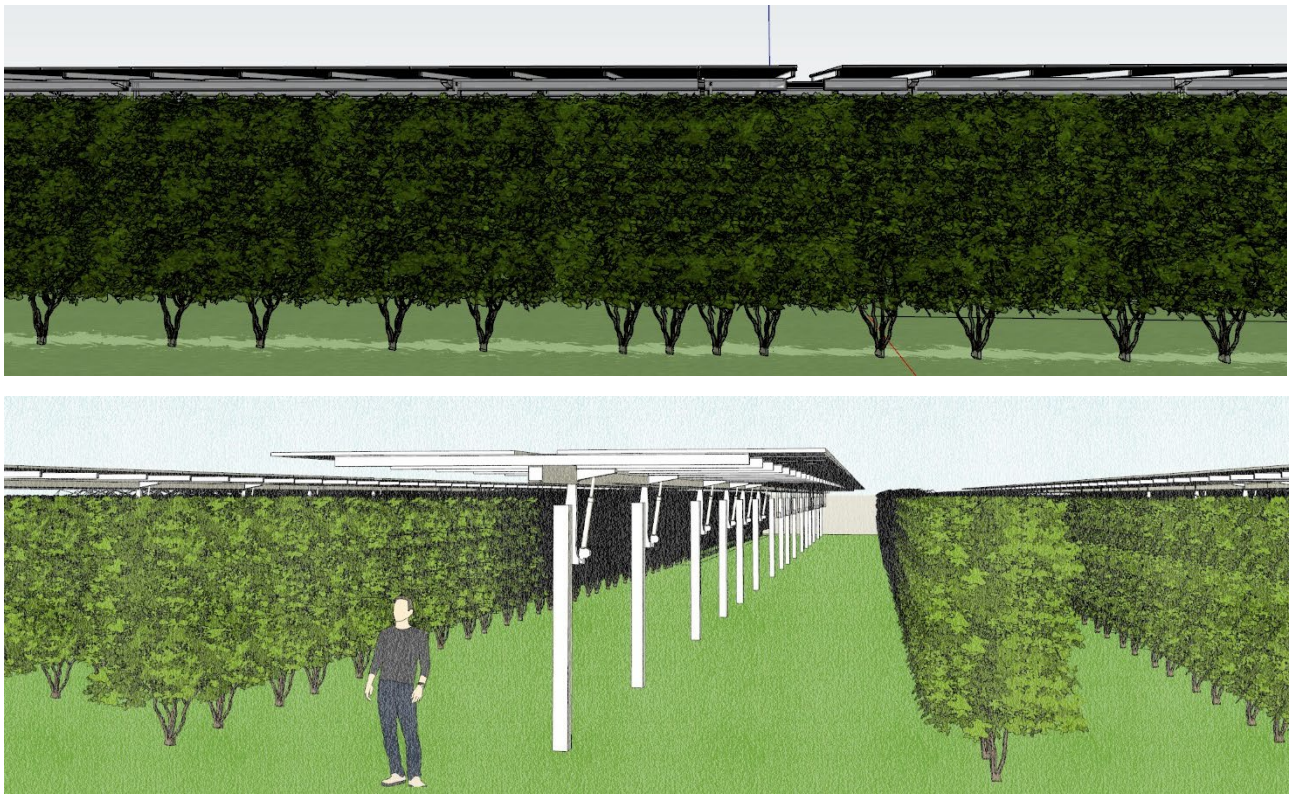


Figura 110 - Esempio con pannelli orizzontali

Alcune altre considerazioni per valutare l'intervento:

1 la vegetazione autoctona introdotta è distribuita in maniera tale da creare un sistema diffuso con struttura variabile in cui sono riprodotti gli ambienti della macchia alta e della boscaglia (in modo da armonizzarsi con il paesaggio esistente). La collocazione delle piante, degradante verso l'interno, è stata decisa sulla base anche della velocità di accrescimento delle piante e sull'ombreggiamento delle stesse sui pannelli.

2 La velocità di accrescimento di una pianta dipende da molti fattori spesso imponderabili quali variazione delle situazioni climatiche, delle condizioni del suolo, l'adeguatezza della manutenzione e la competizione tra specie. Perciò la scelta delle piante, per quanto fatta in linea con la vegetazione potenziale e reale del luogo, si è indirizzata verso quelle specie che sulla base di dati bibliografici, garantiscono un lento accrescimento e la loro disposizione è stata fatta in modo da far sì che nell'arco di vita del campo fotovoltaico non superino i 10 metri nella porzione più prossima al campo.

3 Il sistema di irrigazione a servizio dell'impianto ulivicolo servirà anche a rendere possibile l'irrigazione, nei primi due anni, della mitigazione in modo da ridurre al minimo la caducità

delle piante (che, in caso, saranno immediatamente sostituite).

In coerenza con queste indicazioni:

1 La vegetazione arborea sarà costituita da alberi di I e II grandezza, con un sesto di impianto variabile ***non disposti in filare***.

2 Gli arbusti, che a maturità saranno alti circa 2-3 metri, formeranno un'ulteriore fascia perimetrale al campo fotovoltaico, in cui si inseriranno specie erbacee spontanee, riproducenti nell'insieme la distribuzione random dei sistemi naturali. Gli arbusti previsti sono organizzati in pattern di nove piante appartenenti a otto specie diverse.

3.11- Concertazione con l'Amministrazione Comunale

Frequentemente, durante l'attuazione di opere di interesse pubblico, ma di grande dimensione, si mobilitano palesemente o in modo occulto forze che si oppongono sulla base di sensibilità prevalentemente locali, sensibilità che spesso riecheggiano, anche inconsapevolmente, dibattiti nazionali ed internazionali più o meno ben compresi. Quando ciò accade bisogna sforzarsi di *prendere sul serio* le obiezioni, comprendere *che cosa* è in gioco, *chi parla* e *quale è la sua posizione* strutturale. Inoltre, bisogna leggere il fenomeno come dinamica organizzata *intenzionale* che talvolta nasce sul sottofondo di paura e risentimento. Quasi sempre come reazione al timore di vedere danneggiati i propri interessi (ad esempio immobiliari) e normalmente sulla base della mancanza dell'indispensabile infrastruttura della fiducia nelle istituzioni politiche e tecniche che seguono il processo di autorizzazione.

Idealtipicamente si può rispondere a questa reazione difensiva delle comunità locali, e di seguito delle loro forme politiche ed organizzative, attraverso una sistematica informazione e l'organizzazione di luoghi e tempi di dibattito (di confronto sulle conoscenze e sulle ragioni delle scelte) e di negoziato (di bilanciamento delle esigenze sulla base di un reciproco riconoscimento). Lo scopo generale è di *interpretare i motivi di paura* e *rimuovere il risentimento*, facendo percepire le scelte come non immotivate e non violente verso le specificità locali. In linea del tutto generale, lo sfondo delle proteste è sempre quello di una collettività che si sente violentata da troppi progetti ad alto impatto in un territorio che è percepito come già ferito da usi impropri ed episodi di inquinamento, e complessivamente congestionato, oppure, al contrario, come intatto e da preservare in modo assoluto. Una collettività che non ha neppure fiducia nella capacità delle istituzioni di proteggerla e di garantire il corretto funzionamento degli impianti.

In altre parole, la ben nota "sindrome NINBY" ("*non nel mio giardino*") scatta in ogni comunità locale che si veda imporre, da fuori e dall'alto, scelte delle quali vede immediatamente le conseguenze negative e solo indirettamente i benefici (e delle quali quindi stima i "rischi" sovradimensionati rispetto ai benefici). Ma simili opposizioni radicali non nascono mai dal nulla e soprattutto devono *essere organizzate* per essere efficaci. Quando ciò succede e se gli argomenti sollevati toccano certe corde sensibili -ossia quando la protesta viene percepita come una questione di sopravvivenza e strumento di difesa della propria identità – l'effetto dell'opposizione può essere irresistibile, costringendo anche gli "amici del progetto" a fare passi indietro per proteggersi. Tuttavia, è proprio in queste circostanze che è utile attivare un processo di comunicazione integrato in grado di gestire

gli argomenti (inizialmente confusi e molto reattivi, anche nel senso di poco specifici) ed i preconcetti degli oppositori, ostacolando la formazione di una valanga sostenuta e sospinta dalla paura e dal risentimento. *Paura* verso il rischio, *paura* per la propria sopravvivenza come attore locale (politico o non), e *risentimento* per chi viene percepito come autore di un'azione violenta e prevaricatrice (appunto perché *dall'esterno e dall'alto*).

Il proponente si rende sin d'ora ampiamente disponibile a costruire una fattiva relazione con l'amministrazione comunale e la relativa comunità.

Il progetto si impegna ad imperniare la sua relazione locale sui seguenti valori:

3.11.1 Valori guida

Parola	Attore sensibile	Significato
Opportunità di sviluppo sostenibile	Comunità locali	Investimenti esteri in un settore chiave dello sviluppo internazionale orientati a migliorare la capacità di autoproduzione locale della Provincia di Sud Sardegna in modo sostenibile. Declinazione dello sviluppo indotto sia sul piano ambientale (globale e regionale), sia su quello sociale, sia su quello economico di lungo periodo.
Progetto dimensionato sulle esigenze locali e le risorse disponibili	Associazioni degli agricoltori	Un impianto di taglia molto grande, ma sostenibile e ben inserito. Che salvaguarda il suolo e lo conserva per futuri usi anche agricoli. Identificazione degli interessi locali e soluzioni creative per venire incontro e "andare a beneficio di tutti"
Tutela del suolo e suo rispetto	Sovrintendenze, autorità, organi di programmazione, associazioni ambientaliste	Salvaguardia dell'equilibro del suolo sotto il profilo idrogeologico, pedologico, morfologico
Riduzione degli impatti ambientali in logica di ciclo di vita	Associazioni ambientaliste	Accurata valutazione degli impatti ambientali indotti e di quelli evitati in una logica di valutazione dell'intero ciclo di vita dei processi messi in campo

Motore dello sviluppo locale	Comunità locali, associazioni datoriali, associazioni ambientaliste	Compatibilità con un modello di sviluppo che viene dal locale – valorizzando risorse specificatamente locali- per il locale – fornendo servizi energetici e potenziando l'economia locale-, con attenzioni alla minimizzazione dei trasporti, alla esclusione di rapporti sociali dominati, alla salvaguardia dell'ambiente e alla garanzia delle future generazioni. Offrire vantaggi e benefici al Comune, ai cittadini, alle imprese agricole.
Processo condiviso e allargato alla partecipazione	Comunità locale	Il progetto è disponibile ad avviare un processo di comunicazione sin dalla fase di autorizzazione non facendo calare scelte dall'alto e senza discussione. Il progetto crescerà discutendo passo a passo le soluzioni. Anche in una fase di progettazione esecutiva sarà portato all'attenzione della comunità locale.

3.11.2 Patto di Sviluppo

Prima dell'autorizzazione il proponente, *Peridot Solar Violet S.r.l.,* si impegna a concordare con l'amministrazione comunale un Patto che includa, con individuazione di tempi e destinazione di risorse:

1- I parametri energetici e ambientali da monitorare e da includere nel "***Rapporto Ambientale***" annuale presentato in questo Studio;
2- L'inclusione in esso di una campagna annuale di *rilievi fitosociologici* per garantire la biodiversità ed il suo miglioramento costante;
3- Su base volontaria, la destinazione di risorse annuali in convenzione ai ***Progetti di Sviluppo Locale***, in forza di un accordo con l'amministrazione comunale;
4- L'istituzione di un ***Tavolo di Lavoro permanente.***

3.11.3 Impegni sui tempi e le fasi del procedimento.

1- Circa le cadenze delle riunioni del **Tavolo di Lavoro;**
2- circa la definizione di **incontri pubblici** nelle fasi cruciali del progetto;
3- circa la definizione **modalità di pubblicizzazione;**

4- prima dell'autorizzazione dell'impianto ci impegniamo a stipulare una **Convenzione** nella quale regolare compensazioni e mitigazioni e procedure di accesso e visibilità*;*
5- assumiamo l'impegno a *presentare pubblicamente il progetto esecutivo* dopo l'autorizzazione e prima dell'avvio lavori;
6- l'impegno a pubblicare un "***Rapporto ambientale***" annuale dell'impianto.

3.11.4 La buona progettazione:

Nella fase esecutiva la società si impegna a:

1- *Fare uso delle migliori tecnologie disponibili*, per massimizzare gli effetti positivi del progetto, la producibilità per mq impiegato, la vita utile, e minimizzare manutenzioni e consumi;
2- *aver cura dell'impatto del progetto sulla qualità del suolo e sul ciclo delle acque*, garantendo con tecniche di ingegneria naturalistica che il ruscellamento delle acque piovane sia regimentato e canalizzato in vasche di accumulo, utilizzabili per l'impianto ed eventuali emergenze;
3- *garantire un disegno ordinato e riconoscibile* dell'impianto nel suo complesso, avendo attenzione alle sue relazioni con la morfologia naturale e la forma del territorio e le sue caratteristiche paesaggistiche;
4- *minimizzare l'impatto acustico,* gli altri possibili impatti (elettromagnetico, luminoso) e rischi, attraverso l'accorto posizionamento degli impianti;
5- *proteggere la continuità ecologica*, attraverso il campo, interrompendo le stringhe e consentendo l'accesso alla piccola fauna;
6- *evitare qualsiasi trasformazione permanente del terreno*, in modo da assicurarsi che al termine del ciclo di vita dell'impianto questo possa essere restituito nello stato *ex ante*. Non saranno consentiti movimenti di terra, modifiche delle pendenze, asportazione dello strato superficiale del terreno, livellamenti, se non per una piccola parte dell'intervento;
7- *prevedere eventuali compensazioni*, dello stesso genere del fattore detrattivo introdotto;
8- *ridurre la visibilità dell'impianto* attraverso il disegno della mitigazione, con particolare riferimento ai luoghi notevoli, assicurando una qualità complessiva di livello elevato e facendo uso prioritariamente di specie autoctone.

3.12- Valutazione sintetica finale

3.12.0 Metodologia

La descrizione dell'ambiente attraverso la definizione di un numero finito di "*Componenti Ambientali*" è un'operazione particolarmente delicata, in quanto, per sua natura, la categoria "ambiente" rimanda ad un insieme strettamente interrelato di fenomeni che investono contemporaneamente tanto componenti di tipo naturalistico che antropico.
Tale operazione implica, quindi, un ampio margine di discrezionalità e richiede una particolare attenzione argomentativa. È utile comunque considerare che tale operazione di "discretizzazione" del "sistema ambientale" in componenti fa riferimento ad un'ampia letteratura e rappresenta una pratica consolidata negli studi di impatto ambientale, in parte anche regolata dal vigente quadro normativo.
I criteri fondamentali per valutare l'adeguatezza di tale operazione fanno riferimento a tre categorie di attenzione:

1) *Bisogna definire un sistema di componenti sufficientemente esaustivo*, che permetta cioè di considerare tutte le principali trasformazioni ambientali indotte dal progetto. Ovvero, in altri termini, una lista di "Componenti Ambientali" risulta inadeguata se lascia sfuggire trasformazioni ambientali significative. Per evitare questo rischio è buona norma, seguita anche nel presente lavoro, confrontare, prima di procedere alla definizione del sistema di Componenti Ambientali, le azioni progettuali con check list "generali" (valide per tutti i tipi di progetto e tutti i territori trasformati) e al tempo stesso fortemente particolareggiate;
2) Occorre, quindi, *strutturare la lista in un sistema gerarchizzato di categorie* che permetta di procedere, attraverso aggregazioni successive, ad una comparazione *significativa* degli impatti generati da diverse alternative, attraverso la definizione di diversi "scenari di preferenze". Tale operazione rimanda alla natura stessa dello Studio di Impatto Ambientale, il cui obiettivo non è semplicemente descrittivo ma di supporto alle decisioni, e che quindi deve facilitare il confronto fra diverse gerarchie di preferenze, favorendo l'esplicitazione di eventuali conflitti, nonché di possibili ipotesi di risoluzione degli stessi (mitigazioni e compensazioni);
3) È anche importante *evitare i conteggi multipli*, ovvero definire e strutturare le diverse Componenti Ambientali in modo da evitare di prendere in considerazione più volte lo stesso impatto, ma permettendo di valutare, allo stesso tempo, gli eventuali diversi aspetti della medesima trasformazione ambientale. Tale criterio, facile ad enunciarsi, risulta spesso molto

problematico nella costruzione pratica di liste di Componenti Ambientali che, per tale ragione, dovranno essere affiancate da esplicite e sufficienti chiarificazioni, ogniqualvolta si ponga la possibilità di conteggi multipli, o non sia sufficientemente univoca la definizione delle tipologie di impatto che afferiscono ad una specifica Componente Ambientale.

Anche se si tiene conto correttamente di questi criteri l'operazione di discretizzazione del sistema ambientale in Componenti genera obbligatoriamente, nell'individuazione e qualificazione di un sistema costituito da impatti separati e non sovrapposti, una perdita di informazione inerente i legami (causa-effetto, feedback ecc.). Al fine di ovviare a tale perdita di informazione, - sempre che questa non rappresenti un elemento decisivo nella valutazione (in tale caso verrebbe meno il criterio di sufficiente esaustività e sarebbe necessaria una diversa organizzazione della lista) -, è possibile ricorrere a due diversi accorgimenti (utilizzati entrambi nel presente lavoro):

1) inserire nella matrice Componenti che permettano di "catturare", almeno qualitativamente tali fenomeni.
2) Costruire una matrice simmetrica in cui viene esplicitata l'esistenza di relazioni tra diverse Componenti Ambientali. Tale operazione permette sia di ridurre al minimo il rischio di conteggi multipli, ma soprattutto permette di prendere in considerazione eventuali ricadute indirette degli impatti principali (impatti del secondo ordine) e fornisce informazioni aggiuntive utili ad un'argomentazione razionale (cioè tale da fornire le ragioni in modo comprensibile[42]) dei diversi scenari di preferenze.

La lista da noi costruita in questo lavoro è strutturata in tre "macrocategorie":

- Sistemi antropici,
- Ecosistemi naturali,
- Sistema paesaggio,

Nella prima macrocategoria sono prese in considerazione le Componenti Ambientali legate all'esistenza ed alle attività umane: la salute degli individui (residenti e "users"), le attività (svago, culto ecc.) coinvolte negli effetti, le diverse attività economiche (primarie, secondarie e terziarie), gli impatti sui beni materiali e sul patrimonio culturale sia in termini di valore sia di possibilità di

[42] - Si tratta, come è ovvio, di una definizione "modesta", ed ermeneuticamente orientata, di ragione. Per un'ampia trattazione in questa direzione cfr. il lavoro pluridecennale di Habermas. Ad es. Jurgen Habermas, *Teoria dell'agire comunicativo*, Il Mulino, 1996.

fruizione.
La seconda macrocategoria, in accordo con quanto previsto dal Quadro Normativo, considera gli effetti su diverse componenti degli ecosistemi naturali (fauna, flora, suolo, geologia, acqua, aria e clima). In particolare, la nostra lista ha considerato -per quanto riguarda la fauna, la modifica degli habitat e l'eventuale impatto su specie rare; nel valutare gli impatti sulla vegetazione si è operata una distinzione tra specie rare e no; gli impatti sul suolo sono stati strutturati considerando le modifiche su quantità e qualità dei suoli fertili e il consumo di territorio (cave, discariche ecc.). Gli impatti sulla geologia sono stati analizzati considerando, in prima battuta, le modifiche della morfologia, della struttura litologica, delle capacità di drenaggio e delle caratteristiche geotecniche. Per quanto riguarda l'aria si è considerata una categoria aggregata descrittiva del grado di inquinamento, ed un'altra complementare, delle caratteristiche fisiche; gli effetti sul clima sono stati disaggregati in quattro descrittori: soleggiamento, umidità, microclima ed effetti globali (effetto serra, piogge acide ecc.). Infine, sono stati analizzati gli effetti sulla risorsa acqua, considerando separatamente il sistema di acque superficiali e le falde (acque sotterranee).

La terza macrocategoria analizza il paesaggio, sia considerando trasformazioni puntuali (colori, odori e modifiche vegetazionali) sia valutazioni complessive sulla qualità del paesaggio e della sua fruibilità (carattere ed espressività, rarità ed unicità, ampiezza delle unità visive, e relazione tra unità visive).

È necessario, a questo punto, spendere qualche parola sulla questione dei conteggi multipli: la lista proposta, senza le necessarie specificazioni, non garantisce, infatti, dal pericolo dei conteggi multipli. Ad esempio, la salute degli esseri umani dipende (come è possibile evincere dalla *Matrice di relazione tra Componenti Ambientali*), anche, dalla qualità dell'aria, delle acque e più in generale degli ecosistemi naturali. In questo caso gli effetti della qualità dell'aria sulla salute umana sono presi in considerazione nelle voci "residenti" e "*users*" (aggregati ad altri fattori) mentre la voce "grado di inquinamento dell'aria" descrive solo una perdita di qualità dell'aria (essendo anche le ricadute su flora e fauna valutate dagli specifici indicatori).
Il discorso può generalizzarsi, e fornire quindi una chiave interpretativa corretta delle Matrici, considerando la relazione tra le Componenti Ambientali aggregate rispettivamente in "sistemi antropici" ed "ecosistemi naturali", dove alle prime è demandato il compito di catturare anche le modifiche sulla qualità della vita umana determinate dalle trasformazioni subite dagli ecosistemi.
Un ragionamento in un certo senso inverso regola la relazione tra "sistemi antropici" e "sistema paesaggio", dove è il secondo a descrivere una specifica qualità non considerata nelle componenti

aggregate nella prima macrocategoria.
Dopo tali considerazioni il rischio di conteggio multiplo risulta sufficientemente contenuto per quanto riguarda le relazioni tra Componenti Ambientali strutturate in diverse macrocategorie.

Per quanto riguarda, invece, le Componenti Ambientali ricadenti nella stessa macrocategoria è necessario soffermarsi ulteriormente: come si è già accennato brevemente sopra, all'interno degli ecosistemi naturali, è attraverso le componenti "flora", "fauna" e "suolo" che bisogna leggere anche gli impatti indiretti determinati da modifiche della qualità dell'aria, dell'acqua e del clima. Le relazioni all'interno di questi gruppi di componenti (in particolare tra suolo, flora e fauna) non sono invece ulteriormente differenziate, ritenendosi in questo caso il "doppio conteggio" non un errore ma un modo per cogliere fenomeni sinergici, moltiplicativi degli impatti, che altrimenti sfuggirebbero all'analisi.

Per quanto concerne i Sistemi Antropici, le componenti "residenti" ed "users" considerano la salute e la qualità della vita degli individui escludendo le conseguenze indirette conseguenti alle modifiche delle attività (economiche e non). Anche la relazione tra "patrimonio culturale", "beni materiali" e "attività economiche" è regolata da una precisa gerarchia, dove nei "beni materiali" non verranno considerati gli impatti sul patrimonio culturale (anche se questo è, per ampie parti, costituito da beni materiali), e nelle attività economiche non verrà considerata l'eventuale perdita di valore dei beni materiali.

Per concludere, è necessaria comunque un'affermazione "tranquillizzante" a proposito del rischio dei conteggi multipli nel presente lavoro. Avendo privilegiato una metodologia di tipo descrittivo-argomentativo, avendo cioè escluso procedure automatiche di quantificazione e ponderazione numerica, il pericolo dei conteggi multipli nella valutazione degli impatti risulta certamente meno devastante e più correttamente gestibile. Infatti, se l'operazione richiesta al lettore non è il semplice prendere atto della prevalenza di una quantità aggregata (formata da qualità eterogenee ma comparabili nella stessa scala), ma il processo di comprensione che consiste nel risalire una catena di ragionamenti ed argomentazioni (incontrando, di tanto in tanto, anche gli amici numeri) progressivamente più ampie e disaggregate; è in tale processo che i doppi conteggi vengono vagliati, disinnescati e trasformati in doppia risorsa di senso. La figura che potrebbe essere usata per descrivere la mossa è quella di chi vede una scultura da più lati senza per questo vederne più di una.
Detto in altro modo, la *Matrice di sintesi finale*, con la sua descrizione in linguaggio naturale, chiede

di essere analizzata e "soppesata" cella per cella, bilanciando le informazioni, considerando le gerarchie, verificando i criteri che hanno determinato ogni specifica valutazione sintetica, contemperando pro e contro, mettendoli a confronto con i propri valori e con il proprio senso dell'opportunità, dell'adeguatezza. Tale operazione è resa ulteriormente significativa dalla possibilità di risalire la catena delle matrici di esplicazione fino alla "*Matrice di qualificazione degli impatti*" (con la sua descrizione) e, eventualmente alle Matrici di costruzione (ovvero alla scelta e all'organizzazione tanto delle componenti ambientali quanto dei fattori causali, nonché alla verifica degli effetti cumulativi e sinergici individuati nella matrice delle relazioni tra componenti ambientali).

Chiaramente, quando anche il lettore, ovvero qualunque attore interessato alla decisione, giunga ad un'opinione (valutazione) diversa dalla nostra, "controargomentando" rispetto ad una qualunque delle scelte operate nello studio, la cosa dovrà essere considerata come un effetto raggiunto dello studio stesso, il cui fine ultimo è proprio quello di costruire una arena decisionale caratterizzata dall'esistenza di opinioni diverse ma in qualche maniera fondate e per quanto possibile confrontabili.

3.12.1 Descrizione delle matrici di valutazione

Le matrici di valutazione che sono presentate in allegato a questo lavoro, e descritte nelle pagine che seguono, rappresentano lo sforzo di mettere in evidenza le interconnessioni complesse tra i molteplici Fattori Causali che possono essere generati dal progetto e le Componenti Ambientali sensibili ad essi.

Chiaramente tale operazione comporta una certa standardizzazione e qualche rischio di ipersemplificazione che abbiamo deciso di contenere soprattutto con il rifiuto di ridurre a parametri numerici i descrittori complessi e le scale ordinali usate. Infatti, se una scala ordinale singola può essere, naturalmente, considerata equivalente all'attribuzione di un punteggio numerico (si tratta, cioè di due rappresentazioni equivalenti), non altrettanto si può dire della comparazione tra due rappresentazioni ordinali.
Rappresentare due cose diverse trasferendole nel linguaggio dei numeri ci sembra, in altre parole, un possibile errore *di rappresentazione* (cioè, semplicemente, una rappresentazione che può essere fuorviante nella sua apparente semplicità, sostanzialmente a causa delle intuizioni associate alla nostra comprensione di base dei numeri).
Per questo motivo saranno usati solo *descrittori qualitativi e scale ordinali*, progressivamente ridotte

a quadri sempre più sintetici, e contemperati nel corso di descrizioni in linguaggio naturale, secondo uno stile argomentativo e descrittivo che ci sembra più coerente con gli scopi dello Studio per una valutazione di impatto sull'ambiente (che ha come suo scopo istruire un dibattito e fornire informazioni).

A chi volesse obiettare che tale ipotesi manca di "rigore scientifico" occorre rispondere che si tratta di comprendere il termine. Si può dire sinteticamente condividiamo l'ideale ma non la sua interpretazione. Detto in modo eccessivamente semplificato vorremmo difendere la possibilità di discorsi scientifici non matematizzanti, il cui modello è di tipo ermeneutico e dialettico.
Secondo questa posizione la verità è, in sintesi, qualcosa come una *idealizzazione della accettabilità razionale*; cioè:

1- pur essendo indipendente da giustificazioni qui ed ora, non lo è da qualunque giustificazione, "per cui sostenere che un'asserzione è vera equivale a affermare che la si può giustificare".
2- Essa deve essere stabile e convergente, ciò implica che nel caso una asserzione, ed il suo contrario, siano entrambe ugualmente giustificabili allora nessuna delle due può essere considerata "vera".

In base a queste semplici osservazioni non ci nasconderemo, quindi, dietro il facile schermo di pagine di calcoli che nella loro eleganza portino alla pura e "semplice" evidenza della prevalenza di un numero su un altro. La tesi che si potrebbe opporre a quella implicita nelle valutazioni di tipo numerico-trasformativo, che vedono a volte complesse, e poco credibili, "funzioni di utilità" (come veicoli della trasformazione in un unico comune denominatore) è che noi uomini e donne esprimiamo di fatto la varietà di beni e valori con i quali veniamo sempre in contatto (e che sono di fatto il nostro mondo) piuttosto attraverso <<linguaggi di contrasto qualitativo>>; linguaggi che non si lasciano, senza danno, ridurre ad una sola metrica comune.
Per evitare questo "danno" il nostro metodo prevede una serie ordinata di matrici che progressivamente si condensano in una matrice di "sintesi finale", una matrice che va, come già detto, soppesata e analizzata compiutamente in tutti i suoi aspetti, eventualmente confrontata e bilanciata con altre analoghe. Tale confronto è aiutato da un commento che suggerisce anche una soluzione aggregata, cercando di presentarne le ragioni.
Questa metodologia è basata sul principio di "discutibilità" che deve ispirare un corretto Studio di impatto ambientale. Tale caratteristica esprime una qualità dello studio e non un suo disvalore. Essa implica la rinuncia a "conclusioni indiscutibili", ovvero a certezze univoche che prescindono dalla qualità delle informazioni prese in considerazione e dai criteri di aggregazione e disaggregazione

delle variabili considerate. In altri termini, obiettivo dello Studio di Impatto Ambientale deve essere quello di discutere in maniera informata ed in qualche modo organizzata (gerarchizzata) delle trasformazioni ambientali prodotte da un determinato progetto. Limitare tale discussione alla formalizzazione di diversi vettori di pesi (espressione di diverse priorità di preferenze) che permettano di valutare un sistema di impatti, in qualche maniera "oggettivi", ci sembra un errore in quanto certamente implica procedure di semplificazione - e oggettivazione - di variabili che per loro natura risultano complesse (o espressione di fenomeni complessi) e direttamente connesse a parametri di natura intersoggettiva.

3.12.1.1 - "Matrice delle relazioni tra Componenti Ambientali"

La prima matrice presenta alle righe e colonne la stessa lista di Componenti Ambientali che sarà in seguito usata per le matrici di identificazione. Tale lista comprende tutti quei componenti che sono in grado di reagire agli stimoli indotti dalle azioni di progetto ed i relativi Fattori Causali. Essa li raggruppa in tre ambiti: "Sistemi ambientali", "Ecosistemi naturali" e "sistema paesaggio", mostrando al contempo le relazioni tra questi.
Si è indicato con "C" e "R" l'esistenza di effetti sinergici tra le componenti ambientali che vengono prese in considerazione, una sola volta, rispettivamente come modifiche della componente indicata in colonna (C) o riga (R). Con al "X" si è, invece, indicata l'esistenza di fenomeni sinergici per i quali il doppio conteggio non è considerato un errore ma un corretto approccio per cogliere effetti moltiplicativi e di *feedback*.

3.12.1.2 "Matrice dei fattori Causali"

La seconda matrice presenta, invece, le azioni di progetto confrontate con i Fattori Causali che sono in grado di generare impatti sulle Componenti Ambientali identificate.
La relazione tra un'azione di progetto ed il relativo Fattore Causale è segnata con una "X" e indica che l'azione di progetto genera un effetto su qualche Componente Ambientale attraverso il relativo Fattore Causale.

3.12.1.3 "Matrice di qualificazione degli impatti".

Si tratta della matrice base elaborata per ognuno dei siti considerati. In essa sono esposte in modo sintetico le valutazioni aggregate sugli impatti provocati dai Fattori Causali sulle Componenti Ambientali coinvolte. La matrice si giova dell'utilizzo di un **"descrittore complesso"** formato dalle seguenti componenti:

- *Con riferimento al tipo:*
- impatti primari (o diretti); (dir)
- impatti secondari (o indiretti). (ind)

Tale indicatore descrive la modalità di relazione tra fattore causale e componente ambientale. Si considera un impatto diretto quando il fattore causale in esame modifica direttamente le caratteristiche della componente ambientale considerata; viceversa, quando tali modifiche si danno attraverso una catena di anelli causali innescata dal fattore considerato ma agenti attraverso la modifica di altre variabili, l'impatto sarà considerato indiretto. Con questa specifica appare chiaro che la qualifica di impatto indiretto non inerisce la gravità, o l'intensità, delle trasformazioni indotte ma solo le modalità di manifestazione di queste. In tal senso è possibile considerare gli impatti diretti "più certi" e più controllabili (prevedibili) nei tempi e nei modi.

- *Con riferimento all'intensità:*
- Impatti Alti (A)
- Impatti Medi (M)
- Impatti Bassi (B)

Questo descrittore è strutturato in una scala ordinale molto semplificata e fornisce una informazione qualitativa sull'intensità delle trasformazioni indotte sulla componente ambientale. Tale scelta, utile ad una rapida distinzione tra impatti più o meno significativi, implica ovviamente delle ipersemplificazioni, in particolare potranno essere aggregati nella stessa categoria anche impatti di intensità diversa (errore ineludibile ogniqualvolta si strutturano dati continui in classi discrete). L'importanza e la significatività di tale notazione consiste nella possibilità di comparare, e quindi discutere, sull'importanza (entità) di impatti generati dallo stesso fattore causale o inerenti alla stessa componente ambientale, in quanto il criterio di ordinalità vale in entrambe le direzioni. Altra utilità consiste nel poter comparare facilmente, anche attraverso la matrice di qualificazione, impatti

specifici generati da ipotesi progettuali alternative. È utile chiarire esplicitamente che il criterio di ordinalità non è immediatamente estendibile al confronto tra impatti generati da fattori causali diversi ed inerente componenti ambientali diverse (ad es. se l'impatto dei rumori in fase di cantiere sulla fauna è qualificato M (medio) e quello degli incidenti automobilistici sugli users A (alto) non è corretto considerare necessariamente il secondo impatto "più significativo" del primo). Resta inteso che l'uso di tale notazione risulta accettabile solo a condizione di una accurata argomentazione/descrizione caso per caso.

- *Con riferimento alla reversibilità:*
- reversibile, (Rev)
- irreversibile, (Irr)

Il concetto di reversibilità risulta alquanto ambiguo. È quindi richiesta una precisa definizione dell'accezione in cui viene considerato. In termini generali un impatto può essere considerato reversibile in due accezioni:

a) se terminata l'azione del fattore causale, le modifiche indotte sulla componente ambientale tendono ad annullarsi, ovvero si ripristina lo stato antecedente
b) se le modalità di interazione tra fattore causale e componente ambientale sono tali da rendere le trasformazioni della seconda non permanenti, ovvero la situazione di partenza tenderà continuamente a ripristinarsi anche senza che cessi l'azione del fattore causale.

Nel presente lavoro saranno considerati reversibili gli impatti che rispondono alla seconda definizione, risultando non significativa la reversibilità di primo tipo in presenza di un fattore causale agente lungo termine e in modo costante (vedi descrittori successivi).

Viceversa, nel caso di fattori causali agenti sul breve termine ed in maniera discontinua o accidentale definiremo irreversibili gli impatti che non rispondono alla prima definizione, per i quali cioè, terminata l'azione del fattore causale non si ripristina lo stato antecedente. Da quanto detto risulta che tale coppia di attributi (rev/irr) non caratterizzerà la descrizione di tutti gli impatti, ovvero esisteranno impatti non qualificati in termini di reversibilità.

- *Con riferimento alla durata:*
- lungo termine, (T)
- breve termine, (t)

Con tale qualificazione si distinguono impatti determinati da fattori causali agenti per tutta durata del progetto oppure impatti che pur essendo generati da fattori causali a breve termine permangono per

lungo tempo (ad esempio impatto sulla componente ambientale "flora" determinato dal fattore causale "taglio di vegetazione"). Entrambi verranno qualificati "T" e distinti da impatti generati da fattori causali di breve termine e caratterizzati da trasformazioni temporanee.

- *Con riferimento alla frequenza:*
- costante in esercizio, (con)
- discontinuo (dis)
- accidentale (acc)

Il senso di tale descrittore è abbastanza chiaro e non si presta ad equivoci chiarito che un fattore causale sarà considerato agente in continuo se le sue pause saranno complessivamente inferiori in durata e/o frequenza ai suoi periodi di azione.

- *Con riferimento alla possibilità di mitigazione:*
- semplice, (MTf)
- difficile, (MTd)

Un impatto è mitigabile se attraverso opportune variazioni progettuali, di solito connesse o ad una migliore razionalizzazione delle risorse utilizzate o, più spesso, ad un incremento dei costi di realizzazione del progetto è possibile ridurre i suoi impatti negativi su una o più componenti ambientali. Questa definizione, pur nella sua generalità, permette di distinguere tra due concetti, mitigazione e compensazione, spesso utilizzati di concerto. Per compensazione deve intendersi una sorta di risarcimento in cambio di un impatto negativo. Se apparentemente le due categorie sembrano riferirsi a misure di natura affatto diversa, spesso distinguere nella pratica applicazione risulta meno semplice del previsto (ad esempio un'azione di rimboschimento è da considerare mitigativa o compensativa degli impatti negativi prodotti dal taglio di vegetazione?). Nel presente lavoro si è teso ad una interpretazione estensiva del concetto di mitigazione, includendo anche quelle misure di tipo compensativo che comunque tendono a ridurre lo specifico impatto analizzato, in altri termini sono escluse solo quelle azioni compensative che agiscono "altrove" rispetto all'impatto analizzato, ovvero che forniscono benefici rispetto ad altre componenti ambientali. La notazione "semplice" o "difficile" mitigabilità è riferita ad una valutazione sintetica di tre parametri: difficoltà intrinseca di natura tecnologica, onerosità ed efficacia delle misure di mitigazione adottabili.

3.12.2 Identificazione dei termini di valutazione: dalle azioni progettuali ai fattori di impatto

In sede di predisposizione del sito per esprimere una sintesi degli effetti del progetto in termini di "fattori causali" (ovvero di quelle azioni che generano un qualche effetto su una "componente ambientale" o più d'una) bisogna partire dalle azioni progettuali comunemente intese. Queste ultime si possono dividere secondo le diverse fasi di vita del progetto.

3.12.2.1 - Azioni progettuali

In sede di costruzione

- Occupazione del suolo;
- circolazione mezzi pesanti;
- circolazione mezzi leggeri;
- scavi;
- riporti;
- costruzione strutture fuori terra;
- drenaggio;
- pavimentazioni;
- impianti a rete;
- trasporto materiali e componenti;
- costruzione impianti;
- produzione di rifiuti;
- piantumazioni mitigazioni;
- piantumazione compensazioni.

In sede di esercizio

Mentre in sede di esercizio dell'impianto possono essere individuate le seguenti azioni progettuali principali:

- produzione di energia,
- trasporto dell'energia prodotta,
- produzione di olive,
- manutenzioni

In sede di manutenzione

- circolazione mezzi pesanti;
- circolazione mezzi leggeri;
- sostituzione componenti;

In caso di incidenti

- piccoli incidenti
- Incendi nelle cabine di trasformazione

In fase di dismissione

- smontaggio impianti,
- trasporto parti e materiali,
- taglio vegetazione (mitigazione e compensazione),
- ripristino suoli

3.12.2.2 - Fattori Causali:

Cantiere:

- taglio vegetazione,
- smaltimento di rifiuti da cantiere,
- rumori e vibrazioni di macchine da cantiere,
- produzione di polvere da cantiere,
- consumi di materiali da costruzione e componenti,
- impermeabilizzazioni dei suoli,
- allacciamenti agli impianti a rete,
- piantumazioni,

Modifiche al sistema di mobilità:

- rischio di incidenti automobilistici,
- rumore e vibrazioni da veicoli,
- emissioni da motori di veicoli,
- interazioni con il traffico veicolare,

Consumi

- consumi di combustibile,
- approvvigionamento di materiali,
- consumi energetici,
- consumi di acque,

Rumori e vibrazioni

- rumori e vibrazioni,

Produzione di energia

- produzione di energia elettrica
- produzione di olive
- produzione di miele

3.12.2.3 - Componenti ambientali

Le componenti ambientali sono il risultato di un processo di discretizzazione dell'ambiente che lascia sempre qualche dubbio comunque sia costruito. Si tratta di distinguere tra fenomeni e stati del mondo che sono reciprocamente intrecciati. Tuttavia, si tratta di un passaggio necessario per poter svolgere il lavoro analitico di individuare gli impatti determinati dai diversi "fattori causali" e gerarchizzarli.

I Componenti Ambientali considerati sono:

Sistemi antropici

- ***esseri umani:***
  - residenti
  - "users"
- ***Attività (svago, culto, …)***
  - Attività economiche primarie
  - Attività economiche secondarie
  - Attività economiche terziarie o oltre
  -

- ***Beni materiali***
    - Valore
    - Possibilità di fruizione
- **Patrimonio culturale**
    - Qualità
    - Fruizione

<u>Ecosistemi naturali</u>

- **Biodiversità**
    - Fauna, specie rare:
    - Fauna, specie ordinarie
    - Flora, specie rare
    - Flora specie ordinarie
- **il suolo:**
    - quantità di suoli fertili
    - qualità di suoli fertili
    - impegno del territorio
- **geologia:**
    - morfologia
    - litologia
    - drenaggio
    - geotecnica
- **l'acqua:**
    - di superficie,
    - sotterranee, (falde)
- **l'aria:**
    - caratteristiche fisiche,
    - grado di inquinamento,
- **il clima:**
    - effetti globali
    - microclima
    - umidità,
    - soleggiamento,

Sistema paesaggio

- il paesaggio:
- colori,
- odori,
- presenza di vegetazione,
- carattere (espressività),
- rarità, unicità,
- ampiezza delle unità visive,
- relazioni tra unità visive,

3.12.3 Matrici di impatto: descrizione

Nelle seguenti pagine saranno descritte le scelte che hanno portato alla compilazione delle matrici di identificazione degli impatti allegate.

3.12.3.1 - La matrice ambiente/ambiente

La prima matrice prodotta illustra le relazioni sinergiche tra componenti ambientali e presenta sostanzialmente l'interazione tra i sistemi antropici con relazioni quali ad esempio:

- tra le attività ludiche e culturali svolte sul territorio e i residenti (C);
- tra le attività economiche (primarie, secondarie e terziarie) e sia i residenti sia gli users (nella precedente interazione tra le attività ludiche e gli users è stata considerata trascurabile);
- per quanto attiene i beni ambientali il loro valore, ed anche alla possibilità di fruizione, sono indicate interazioni con l'intero comparto "individui";
- anche per il patrimonio culturale vale la precedente considerazione, con l'eccezione della fruizione in rapporto al valore e la qualità alla fruizione;
- per quanto attiene la fauna vale piuttosto la relazione inversa (R), sono gli abitanti ad influenzarne le attività;
- la flora ha relazioni biunivoche (X) rispetto alla fauna ed è influenzata dalla presenza umana (residenti ed users) ma anche dalle attività economiche primarie;
- il suolo subisce gli effetti (R) della presenza degli abitanti in tutte le sue dimensioni (quantità e qualità) oltre che delle attività primarie; il suo materiale impegno (impermeabilizzazione)

subisce gli effetti delle attività economiche secondarie (come quella in oggetto); troviamo, però, anche interazioni con la flora e fauna (biunivoche);

- la geologia è in relazione con quantità e qualità di suoli fertili (biunivoca) e, con riferimento alla morfologia subisce l'effetto dell'occupazione di suolo;
- l'acqua subisce gli effetti della presenza umana (biunivoca) e delle attività economiche primarie in particolare; ha rapporti biunivochi con la flora e fauna in tutte le sue dimensioni e sul suolo;
- l'aria ha rapporti simili con l'eccezione dell'assenza di un effetto del drenaggio superficiale;
- il clima subisce gli effetti della presenza umana e delle attività soprattutto primarie; ha quindi una vasta serie di interazioni con gli altri fattori;
- per lo più lo stesso si può dire per il paesaggio che influenza abitanti, users, attività i beni materiali (sia valore che possibilità di fruizione), mentre è influenzato dalla flora e fauna; la presenza di vegetazione e il suo carattere ha effetti su aria, clima, soleggiamento, etc.

3.12.3.2 La matrice fattori causali/azioni di progetto.

La seconda matrice illustra le relazioni tra le azioni di progetto (le attività che sono materialmente messe in essere dal progetto) e i fattori che causano un effetto su una o più componenti ambientali:

- in primo luogo, in fase di cantiere l'occupazione del suolo (un'azione a carattere temporanea di medio periodo) induce quale fattore in grado di causare effetti:
    - il taglio della vegetazione autoctona,
    - rumori e vibrazioni delle macchine di cantiere;
- quindi la circolazione di mezzi pesanti induce:
    - rumori e vibrazioni,
    - rischio di incidenti automobilistici,
    - emissioni da motori,
    - interazioni con il traffico,
    - consumo di combustibile,
- gli scavi inducono:
    - il riutilizzo degli inerti prodotti,
    - rumori e vibrazioni,
    - produzione di polvere,

- i riporti
    - rumori e vibrazioni,
    - produzione di polvere,

ecc.. si tratta in definitiva, di trasformare le azioni registrabili nel costrutto "fattore causale" che in modo più preciso ed idoneo a illustrare gli effetti del progetto sulle componenti ambientali.

3.12.3.3 - La matrice di qualificazione degli impatti.

Venendo, quindi, alla matrice primaria che sintetizza gli effetti del progetto sull'ambiente, secondo il parere degli scriventi e della società, si deve sottolineare come:

- nel gruppo dei fattori causali creati dalle *attività di cantiere*, troviamo effetti complessivamente **bassi** tra i quali quello più incidente in termini di molteplicità sono i *rumori e vibrazioni*, si tratta di agire su:
    - gli individui
    - l'habitat
    - le attività economiche primarie

  per lo più sono effetti:
    - indiretti (salvo sulle caratteristiche fisiche dell'aria),
    - bassi
    - reversibili
    - a breve termine
    - facilmente mitigabili
- tra gli impatti positivi possono essere annoverate le ripiantumazioni che producono effetti (alti) sul drenaggio e soprattutto (diretti, alti, continui) sul paesaggio (colori, odori e presenza di vegetazione);
- nel gruppo delle *modifiche al sistema di viabilità* troviamo soprattutto le emissioni dai motori dei veicoli che producono effetti su:
    - residenti ed users
    - habitat
    - flora
    - inquinamento (impatto primario)
    - odori

si tratta di effetti:

- diretti (salvo su habitat e flora)
- bassi
- a breve termine
- discontinui
- difficilmente mitigabili

- di qualche rilievo, per il suo carattere, sono anche gli impatti potenziali dovuti ad incidenti (diretto, medio, discontinuo, difficilmente mitigabile) sui residenti,
- e le interazioni con il traffico veicolare (diretto, medio, a breve termine, accidentale, difficilmente mitigabile)

- nel *gruppo dei consumi* troviamo pochi impatti e per lo più positivi (sulle attività economiche)
- il *gruppo dei rumori e vibrazioni* presenta impatti in alcuni casi giudicati "medi" (su users e la possibilità di fruizione dei beni materiali), comunque facilmente mitigabili;

- le produzioni (energia e cibo):

- *la produzione di energia rinnovabile* provoca effetti, ma di segno positivo, sul sistema economico giudicati diretti, medi, continui e di lunga durata; inoltre, effetti di segno positivo sull'aria, e sul cambiamento climatico,
- *la produzione di cibo* ha impatti diretti, positivi, alti, continui e di lunga durata sul sistema economico, la popolazione,

3.12.4 Sintesi della valutazione matriciale

Volendo produrre una conclusione su questo modulo valutativo in via generale si può dire che, *in fase di costruzione* la preparazione del sito è causa di possibili temporanee interazioni con l'ambiente per consumo di acqua, scarichi idrici, emissioni di polveri, possibilità d'incidenti, rumorosità, occupazione del suolo, modificazione del traffico, offerta di lavoro, comporta il trasporto di materiali e d'impianti con le conseguenze su interazioni con il traffico, rumorosità, possibilità d'incidenti, emissioni d'inquinanti da combustione.

Tali impatti, tutti temporanei ed alcuni di segno positivo come la nuova occupazione e gli effetti sul sistema economico provinciale, della durata di circa sei mesi sono del tutto simili a quelli di qualsiasi altro cantiere di media entità. Per mitigarli l'organizzazione di cantiere sarà proposta su diverse fasi

di lavorazione per tutte le sezioni di lavorazione (infissione, montaggi, scavi) in modo da minimizzare l'impatto contemporaneo di più lavorazioni.

In fase di esercizio, invece, l'impianto:

- produce energia elettrica senza alcun consumo di materia o di altre risorse ambientali non rinnovabili;
- il trasporto di energia elettrica attraverso il cavidotto è una fonte potenziale di inquinamento elettromagnetico ma è mitigata in modo assolutamente soddisfacente dai presidi di progetto (che annullano l'impatto paesaggistico e limitano quello elettromagnetico a contributi trascurabili);
- produce olive in quantità elevata e di qualità controllata.

In definitiva, gli impatti possibili di queste azioni sono: la rumorosità può comportare impatti molto differenziati ma comunque bassi; la modificazione del traffico (significativo in fase di cantiere, assolutamente trascurabile ed episodico, se non per le normali attività agricole, in fase di esercizio) può comportare variazioni del livello sonoro di sfondo, incidenti, inquinamento da motori.
Gli altri inquinanti citati vengono giudicati di impatto "medio", in quanto l'ambiente ha margini di tolleranza assolutamente ampi. Lo sforamento dei limiti di accettazione è, in altre parole, estremamente improbabile anche in episodi isolati.
Tutti gli altri impatti sono da considerare "bassi".

In termini sintetici:

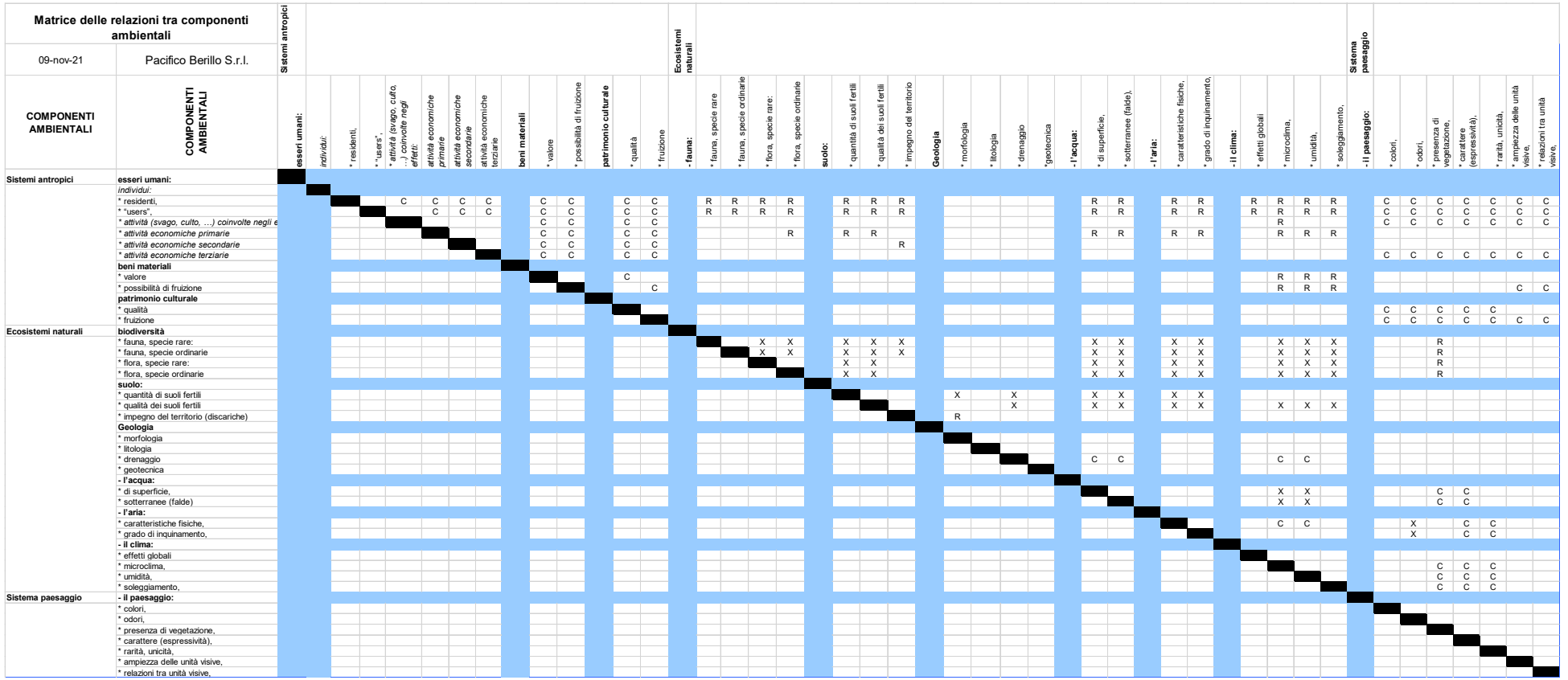
Fattore di impatto	***Effetto negativo potenziale***	***Prevenzione***
Trasporto materiali e componenti	Movimentazione mezzi pesanti e leggeri	Organizzazione cantiere in modo da garantire un flusso compatibile
Impatto sul paesaggio	Visione da campo lungo	Schermo arboreo
	Visione dal campo ravvicinato	Schermo arboreo, siepi ed arbusti
	Visione dalla città	Coperto dalla morfologia del territorio
Incidenti	Errori nella gestione operativa	Sistema informatico non bypassabile che controlla tutti i paramenti di funzionamento ed autorizza l'operatività dell'impianto

Naturalmente, a fare da contraltare agli effetti negativi dell'impianto sono quelli *positivi*, sia nei confronti della produzione di energia da fonti rinnovabili (e quindi le cosiddette "emissioni evitate", cioè quelle che sarebbe necessario subire altrove da combustione di risorse non rinnovabili come carbone, gas, petrolio come da analisi elaborata al termine del Quadro Progettuale), sia nei confronti del bilancio energetico regionale. Infine, ma non ultimo, per gli impatti economici, occupazionali (ca 208 persone), e per *il know how* che una azienda ad alta tecnologia porta sul territorio.

Del resto, come detto, l'impianto è pienamente compatibile con il Quadro Programmatico, rappresenta una scelta tecnologica idonea e molto diffusa incontrando la definizione di migliore tecnologia possibile (considerando l'efficienza, l'efficacia in relazione al problema affrontato, l'affidabilità ed economicità).

3.13- – Matrici

3.13.1 Matrice “Ambiente-Ambiente”



3.13.2 Matrice dei Fattori Causali

Matrice dei fattori causali			CANTIERE								MODIFICHE SISTEMA MOBILITA'				CONSUMI				RUMORI E VIBRAZIONI	PRODUZIONE	
09-nov-21	Pacifico Berillo S.r.l.																				
Azioni di progetto:		**Fattori causali:**	taglio vegetazione	smaltimento di rifiuti da cantiere	rumori e vibrazioni di macchine di cantiere	produzione di polvere da cantiere	consumi di materiali da costruzione	impermeabilizzazioni de suoli	allacciamenti agli impianti a rete	piantumazioni	rischio di incidenti automobilistici	rumore e vibrazioni da veicoli	emissioni da motori veicoli	interazioni con il traffico veicolare	consumi di combustibile	approvvigionamento di materiali	consumi energetici	consumi di acque	rumori di esercizio dell'impianto	produzione di energia elettrica	produzione di olive
in fase di cantiere	occupazione del suolo		X		X																
	circolazione dei mezzi pesanti				X						X	X	X	X	X						
	circolazione mezzi leggeri																				
	scavi			X	X	X						X	X		X						
	riporti				X	X	X					X	x		X	X					
	costruzione di strutture fuori terra				X		X								X	X					
	drenaggio						X														
	pavimentazioni						X	X													
	impianti a rete								X												
	trasporto materiali e componenti										X	X	X	X	X						
	produzione di rifiuti																				
	costruzione impianti				X	X	X	X	X						X						
	piantumazione compensazioni																				
	piantumazione mitigazioni					X				X											
in esercizio	produzione di energia rinnovabile										X	X	X	X	X					X	
	trasporto dell'energia														X		X				
	produzione di olive																				
	manutenzioni														X		X	X	X		X
in sede di manutenzione	circolazione mezzi pesanti																		X		
	circolazione mezzi leggeri																				
	sostituzione componenti																				
eventi incidentali	incendi nelle cabine di trasformazione																			X	
	piccoli incidenti																			X	
in fase di dismissione	smontaggio degli impianti														X		X	X			
	trasporto parti e materiali										X	X	X	X	X		X				
	taglio vegetazione (mitigazione)																				
	ripristino suoli																				

3.13.3 Matrice di qualificazione degli impatti

Cellere (VT)			CANTIERE								MODIFICHE SISTEMA MOBILITA'				CONSUMI				RUMORI E VIBRAZIONI	PRODUZIONE	
Matrice di qualificazione degli impatti		**Fattori causali:**	taglio vegetazione	smaltimento di rifiuti da cantiere	rumori e vibrazioni di macchine di cantiere	produzione di polvere da cantiere	consumi di materiali da costruzione	impermeabilizzazioni dei suoli	allacciamenti agli impianti a rete	piantumazioni	rischio di incidenti automobilistici	rumore e vibrazioni da veicoli	emissioni da motori veicoli	interazioni con il traffico veicolare	consumi di combustibile	approvvigionamento di materiali	consumi energetici	consumi di acque	rumori di esercizio dell'impianto	produzione di energia elettrica	produzione di Olive
COMPONENTI AMBIENTALI																					
Sistemi antropici	**esseri umani:**																				
	individui:																				
	* residenti,				dir-B-t-dis-Mtf	ind-B-t-rev-Mtf					**dir-M-t-dis-Mtd**	dir-B-t-dis-Mtf	dir-B-t-dis-Mtd	**dir-M-t-acc-Mtd**	ind B						**dir-A-rev-T-cont**
	* "users",										dir-M-t-dis-Mtd		dir-B-t-dis-Mtd	dir-M-t-acc-Mtd					dir-M-dis-T-Mtf		
	* *attività (svago, culto, ...) coinvolte negli effetti:*																				
	* *attività economiche primarie*	dir-B-irr-T-MtD			dir-B-t-dis-Mtf	ind-B-t-rev-Mtf		dir-B-T		**dir-A-c**											dir-M-rev-t-con
	* *attività economiche secondarie*		ind-B				dir-B-t		dir-B-t	ind-B-t					ind-M	ind-B	ind-B-T-con			ind-M-rev-T-cont	
	* *attività economiche terziarie*						dir-B-t		dir-B-t											ind-M-rev-T-cont	
	beni materiali																				
	* valore	dir-B-irr-T-Mtf																			ind-M-rev-T-cont
	* impatto sulla possibilità di fruizione	dir-B-irr-T-MtD												ind-B-t-dis-Mtf					ind-M-dis-T-Mtf		
	patrimonio culturale																				
	* qualità																				
	* fruizione													ind-B-t-dis-Mtf							
Ecosistemi naturali	**biodiversità**																				
	* fauna, specie rare:																				**ind-B-rev-T-cont**
	* fauna, specie ordinarie:	dir-B-irr-T-Mtf			dir-B-t-dis-Mtf	ind-B-t-rev-Mtf				ignoto		dir-B-t-Mtd	ind-B-t-dis-Mtd						dir-B-dis-T-Mtf		**ind-B-rev-T-cont**
	* flora, specie rare:																				**ind-B-rev-T-cont**
	* flora, specie ordinarie	dir-B-irr-T-Mtf											ind-B-t-dis-Mtd								**ind-B-rev-T-cont**
	suolo:																				
	* quantità di suoli fertili							dir-B-rev-T													
	* qualità dei suoli fertili																				**ind-M-rev-T-cont**
	* impegno del territorio (discariche)																				
	Geologia																				
	* morfologia																				
	* litologia																				
	* drenaggio	ind-B-irr-T-Mtf						dir-B-rev-T		dir-B											
	* geotecnica				ignoto											dir-B-rev-t-Mtf					
	- l'acqua:																				
	* di superficie,																				ind-B-t-cont
	* sotterranee (falde)																	dir-B-rev-T-dis-Mtd			
	- l'aria:																				
	* caratteristiche fisiche,					dir-B-t-rev-Mtf															ind-B-t-cont
	* grado di inquinamento,												dir-B-t-dis-Mtd		dir B cos					ind-M-rev-t-cont	
	- il clima:																				
	* effetti globali																				**ind-M-rev-T-cont**
	* microclima,	ind-B-rev-t-Mtf				ind-B-t-rev-Mtf		ignoto		ignoto											ind-B-t-cont
	* umidità,																				
	* soleggiamento,	dir-B-rev-t-Mtf																			
Sistema paesaggio	**- il paesaggio:**																				
	* colori,	dir-B-irr-T-Mtd						dir-B-rev-T		**dir-B-con**											
	* odori,	dir-B-irr-T-Mtd								**dir-B-con**			dir-B-t-dis-Mtd								
	* presenza di vegetazione,	dir-B-irr-T-Mtd								**dir-B-con**											
	* carattere (espressività),	dir-B-irr-T-Mtf								**dir-A-con**											
	* rarità, unicità,																				
	* ampiezza delle unità visive,																				
	* relazioni tra unità visive,																				

Descrittore:				colore	
	Tipo	impatti diretti	dir		
		impatti indiretti	ind	rosso	impatti negativi
	intensità	impatti alti	A	blu	impatti positivi
		impatto medi	M	nero	neutro
		impatti bassi	B		intensità
	reversibilità	reversibile	rev	grassetto	impatto primario
		irreversibile	irr	normale	impatto secondario
	durata	lungo termine	T		
		breve termine	t		
	frequenza	costante	con		
		discontinuo	dis		
		accidentale	acc		
	mitigazione	difficile	Mtf		
		facile	Mtd		

CONCLUSIONI GENERALI

3.14- Raccomandazioni e impegni DNSH

Con riferimento alle Schede di valutazione DNSH citate nel par. 3.1.5, si possono sottolineare le seguenti raccomandazioni ed impegni per la fase della progettazione esecutiva:

1. *Scheda 5 – cantiere*

Il cantiere dovrà garantire:

- l'adozione di tutte le soluzioni tecniche e le procedure operative capaci sia di evitare la creazione di condizioni di impatto che facilitare processi di economia circolare.
- Dovrà essere redatto un Piano Ambientale di Cantierizzazione (PAC), secondo le migliori Linee Guida disponibili.
- Ottenere una fornitura di energia certificata da 100% rinnovabili per il cantiere.
- I mezzi d'opera dovranno essere ad alta efficienza motoristica.
- Predisporre un Bilancio Idrico di Cantiere, ottimizzando l'uso della risorsa e riducendo l'accesso all'acquedotto al minimo.
- Garantire l'invio a recupero di almeno il 90% dei rifiuti non pericolosi prodotti (R1-13), garantendo la redazione di un apposito Piano di Gestione dei Rifiuti.
- Minimizzare l'utilizzo di materiali presenti nella lista di autorizzazione del regolamento REACH.
- Per le costruzioni in legno garantire che l'80% del legno sia certificato FSC/PEFC o equivalenti.

2. *Scheda 12- produzione di elettricità*

La produzione di energia da tecnologia fotovoltaica contribuisce in modo sostanziale all'obiettivo di sostenibilità relativo alla mitigazione dei cambiamenti climatici. Ma solo se non compromette alcun altro obiettivo della tassonomia, con particolare riferimento alla economica circolare (riciclo materiali), salvaguardia della biodiversità ed economia agraria. Ed inoltre se è svolto con adeguati livelli di efficienza.

Il presente progetto è concepito per garantire il massimo livello di efficienza nella produzione agricola ed elettrica contemporaneamente, e di introdurre elementi di sostenibilità della biodiversità ben qualificati e specifici.

L'impianto dovrà garantire:

- La massima efficienza possibile (sia in termini di kWh/kW, sia in termini di kWh/€ e di kWh/ha), compatibile con gli altri obiettivi produttivi ed ambientali.
- Utilizzare componenti ed apparecchiature conformi alla Direttiva 2009/125/CE.
- Garantire, con appositi contratti o convenzioni, il recupero dei pannelli e degli altri materiali riciclabili a fine vita.
- Iscriversi al Registro dei produttori AEE.
- Garantire la continuità dell'attività agricola nel tempo.

3. Scheda 19 – rimboschimento

Pur non essendo direttamente pertinente alcuni elementi di questa Scheda possono essere presi in considerazione al fine della mitigazione.

L'impianto dovrà garantire:

- La massimizzazione dell'assorbimento di CO2, garantendo un Sistema di Gestione sostenibile.
- Stabilire un bilancio GHG di riferimento verificato dei relativi pool di carbonio all'inizio del processo di imboschimento/rimboschimento e verificarlo con cadenza di dieci anni.

4. Scheda 20 – coltivazioni

La parte agricola produttiva dovrà garantire:

- Sostanziale eliminazione delle emissioni GHG e presentazione del relativo Piano di Gestione.
- Mantenere gli attuali pozzi di assorbimento, monitorandoli con cadenza di almeno 10 anni ed all'inizio del processo di coltivazione.
- Mantenere prati permanenti ove possibile.
- Se compatibile con cogenti ragioni produttive, praticare la Gestione Minima del Terreno.
- Garantire un ciclo idrico sostenibile.
- Garantire la costante riduzione delle emissioni di diossido di azoto.
- Assicurare la conservazione della biodiversità, se del caso con appositi interventi di compensazione e opportuno monitoraggio.
- Utilizzare macchine agricole ibride, a metano, o elettriche dove disponibili.
- Fare un Piano di Gestione dei Nutrienti e dei prodotti fitosanitari con dichiarazioni di conformità UE.
- Alimentare i consumi energetici dall'impianto fotovoltaico.

3.15- Conclusioni generali

3.15.1 - Realizzare la Transizione Ecologica Aperta (TEA).

Ogni possibile ragionamento deve partire da un punto: la transizione ecologica non avrà gambe se non verranno realizzati, e quindi intanto prima autorizzati, gli impianti da fonti rinnovabili. Tra questi gli impianti di produzione di energia dalla tecnologia fotovoltaica, che è ormai assolutamente competitiva rispetto a qualsiasi altra fonte di energia (nucleare, carbone e gas incluse). Per questa ragione, per la semplice ragione del loro minore costo a kWh, i grandi impianti di produzione di energia da fotovoltaico non hanno alcun bisogno di incentivi, non gravano in alcun modo sulla bolletta degli italiani, ma, al contrario l'alleggeriscono. Inoltre, riducono drasticamente l'inquinamento. Anche più importante, riducono la dipendenza dalle fonti energetiche importate in modo strutturale.

Come ricorda Roberto Antonini, dell'Ispra in un recente video[43], realizzare la TEA (Transizione Ecologica Aperta), snodo centrale di ogni governo (l'attuale ha solo aggiunto, nel nome stesso del Ministero il tema cruciale e coessenziale della 'Sicurezza Energetica"), bisogna realizzare al minimo 6,5 GW all'anno di nuovi impianti (oggi siamo tra 1 e 2), anche per chiudere al 2025, 8 centrali a carbone, come ci siamo impegnati a fare. Questa stima è ormai salita a 8 e continua a crescere.

Il principale argomento a sostegno dell'impianto deriva quindi dal **Quadro Generale** e dalle sfide che abbiamo di fronte: climatica, pan-sindemica, energetica, politica (cfr. &. 0.4). Le scelte assunte dalla comunità internazionale a partire dallo storico Protocollo di Kyoto (&0.3.2) e poi dall'Accordo di Parigi (& 0.3.6) sono univoche e progressive: *bisogna fare ogni sforzo collettivo perché non siano raggiunti e superati i 2 ° C di modifica climatica alla fine del secolo*, onde evitare le gravissime conseguenze (& 0.4.1).

[43] - Si veda https://www.youtube.com/watch?v=ooJci4vywis

È possibile farlo, la generazione da rinnovabili è ormai matura, si tratta della tecnologia più conveniente che non ha più bisogno di alcun supporto economico. Inoltre è una tecnologia che non ha bisogno di alimentazione dall'estero, una volta installata funziona con il sole (che cade su tutti).

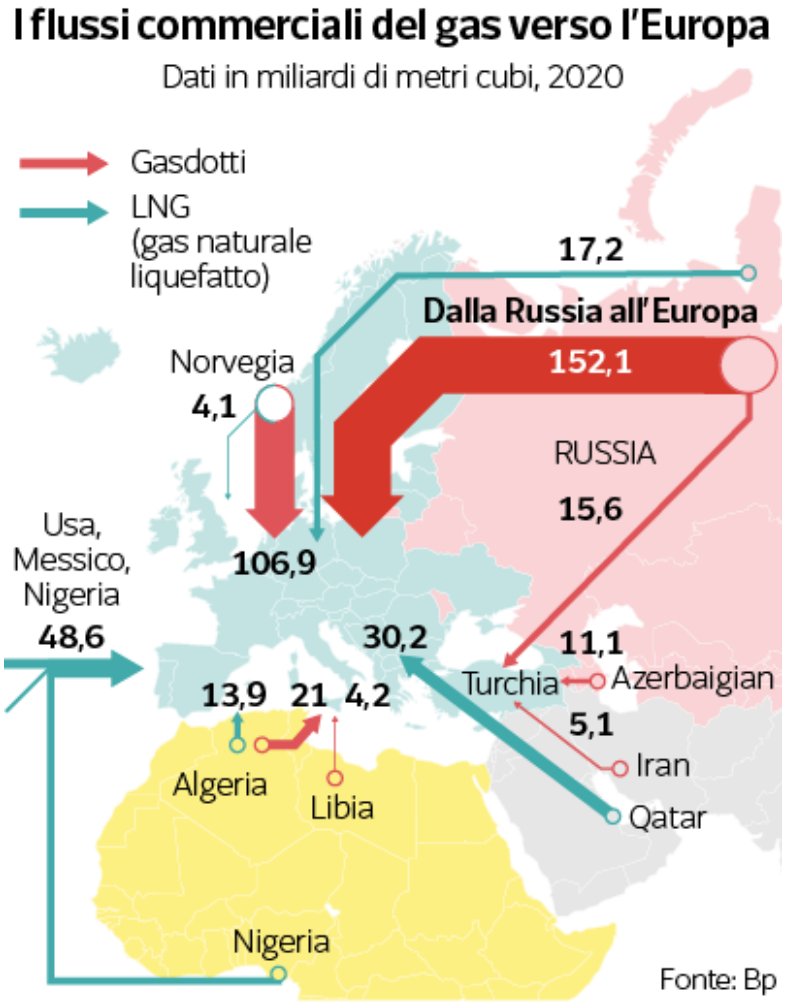


Figura 111 - Flussi di gas metano in miliardi di mc nel 2020

Per riuscirvi l'Unione Europea ha sviluppato nel tempo un energico insieme di politiche direttamente vincolanti per gli stati membri. Vanno in questa direzione l'ormai superato "*Pacchetto clima-energia*" (& 0.3.4), con la Direttiva sulle rinnovabili del 2009, recepita nel D.Lgs 28/11 (& 0.9.8), e il più recente "*Climate & Energy framework 2030*" (& 0.3.12) che, insieme alla "*Long Term Strategy 2050*" (& 0.3.13) determina target estremamente esigenti rispettivamente al 2030 e 2050. Si tratta di superare la metà al 2030 e la totalità al 2050 della produzione da rinnovabili rispetto all'energia consumata e azzerare alla data di metà secolo *interamente* le emissioni europee. Questo obiettivo è il minimo necessario secondo le migliori stime disponibili dell'IPCC (& 0.4) per evitare gli effetti più gravi del cambiamento climatico.

3.15.2 - Obiettivi della TEA per le FER

Questi obiettivi impongono di *raddoppiare, o triplicare, la potenza elettrica installata nel paese* (& 0.3.13 e & 0.5.1). Ma c'è ancora di più. Da una parte la Legge europea sul clima (& 0.3.14) alza ulteriormente l'ambizione, dall'altra le condizioni specifiche della Sardegna (& 0.5.2), particolarmente arretrato, impongono azioni più energiche. Del resto, il Quadro Regolatorio Nazionale accompagna questa indicazione con le indicazioni della "*Sen 2017*" (& 0.10.5), ed in particolare con la promessa di cessare la produzione da carbone entro il 2025 e con il "*Pniec 2019*" (&0.10.6), in corso di revisione, che recepiscono in parte le nuove ambizioni europee e mondiali.

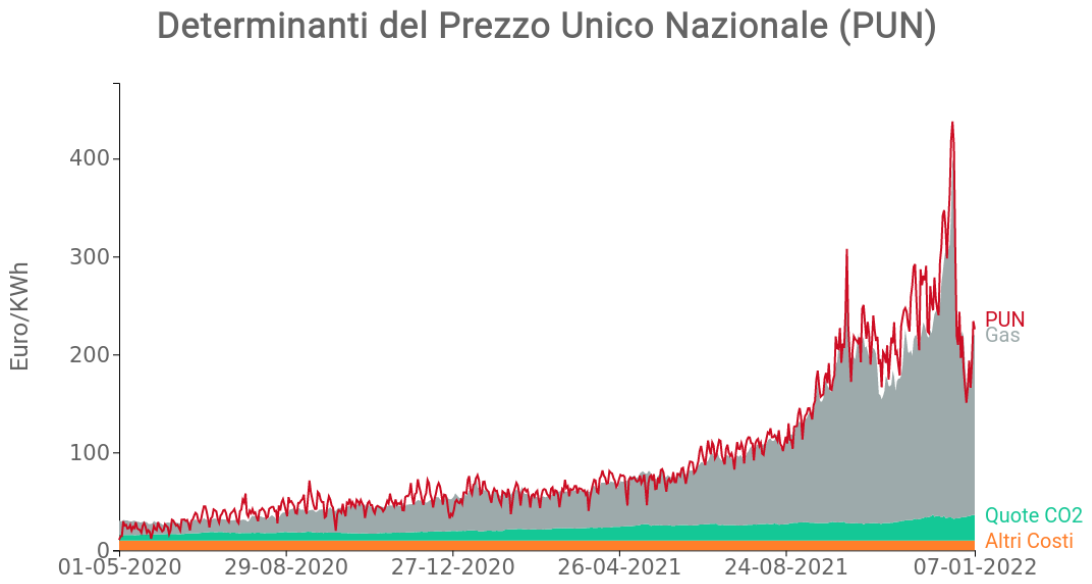


Figura 112 - Relazione tra prezzo dell'energia elettrica (PUN) e fonte di approvvigionamento

Infine, bisogna considerare che il prezzo dell'energia, ridottosi rispetto ai picchi assurdi degli ultimi mesi, ma, tuttavia, ancora tra il triplo e il quadruplo di quello storico, è in sostanza determinato dal prezzo del gas. Quindi l'incremento delle fonti di energia che non ne dipendono tendono, e anche fortemente, a ridurlo.

Infine, il recentissimo **Decreto Interministeriale sulle "aree idonee",** che è stato inviato alle regioni per l'Intesa, reca un riparto tra le regioni che per la Sardegna ha il seguente aspetto.

Stralcio tabella Burden Sharing									
Regione		Anno di riferimento							
		2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Sardegna		786	1.111	1.955	2.587	3.287	4.065	4.934	6.203
MW aggiuntivi in esercizo		261	325	844	632	700	778	869	1.269
Da autorizzare (+30%)		339	423	1.097	822	910	1.011	1.130	1.650
Potenziale multa massima ml€		209	260	675	506	560	622	695	1.015
TERNA		regione	provincia	comune					
	stmg accettate	31.000	12.140						
	progetti in valutazione	2.960	1.290	370					
	progetti benestariati	1.180							
	autorizzati	570							

Figura 113 - Tabella fabbisogno autorizzazioni

La regione è costretta ad autorizzare e mettere in esercizio (ovvero, considerata una mortalità media tra l'autorizzato e l'esercizio del 30% autorizzare qualcosa come 340 MW nel solo 2023 e 325 nel 2024, ma è dal 2025 che dovrà fare il salto, in quella data (presumibilmente di riferimento per questo progetto, dovrà autorizzare almeno 1 GW).

Bisogna notare che il dispositivo previsto nel DM in emanazione all'art 3, comma 5, prevede che in caso di raggiungimento degli obiettivi nazionali di potenza complessiva e di inadempienza di qualche regione questa sia tenuta a **trasferire alle altre regioni adempienti compensazioni economiche di importo pari al costo di realizzazione degli impianti non in esercizio**. Per la regione Sardegna questo rischio si può quantificare in un massimo di **5 miliardi di euro**, ovvero di una cifra annuale tra i 200 e gli 800 milioni di euro. Ciò con un bilancio che, al netto della sanità, si aggira sui 5,5 miliardi all'anno. Con un Pil complessivo dell'isola che si aggira intorno ai 23 miliardi di euro.

Per semplificare una "multa" di 500 milioni corrisponde sul bilancio annuale all'intera spesa per istruzione, lavoro e politiche giovanili (220 ml) più i diritti sociali e politiche della famiglia. Raggiunge la spesa per agricoltura e sviluppo economico (ca 500 ml), ed è di un terzo inferiore a quella per la tutela dell'ambiente (824 ml)[44].

Si può sintetizzare la situazione in questo modo:

1- ***Abbiamo assoluto bisogno di indipendenza energetica***. Non abbiamo abbastanza fonti energetiche fossili e materie prime strategiche facilmente disponibili (e non critiche).

2- ***La povertà energetica ha effetti radicali, sui singoli e sulle nazioni***. Dall'incremento del costo energetico è derivata la stagflazione degli anni Settanta, l'elevato costo energetico prova la desertificazione produttiva.

[44] - https://www.regione.sardegna.it/documenti/1_36_20220413132726.pdf

3- ***Tutto dipende dal gas naturale***. Il PUN è determinato dal gas per il semplice motivo che oltre la metà dell'energia elettrica (in Italia) è prodotta dal gas.
4- ***La fornitura russa non è sostituibile***. Peraltro, anche i fornitori alternativi sono, o costosissimi o inaffidabili.
5- ***Gli impianti fotovoltaici "utility scale" sono in market parity***. Ovvero sono ormai i più efficienti in termini di costo per produrre energia elettrica.
6- ***Dobbiamo completare la transizione energetica, prima che sia tardi***.

Tuttavia.

1- *Grandi impianti, in grande quantità, sono gli unici economici. Ma implicano trasformazioni del paesaggio consolidato*. È presente quindi una "***Sfida per il paesaggio***".
2- *La generazione da rinnovabili protegge l'ambiente ed il clima*. Ma l'utilizzo di grandi superfici implica responsabilità verso la biodiversità. È presente quindi una "***Sfida per l'ambiente***".
3- *Arrivare ai target europei (ora al 45% per il 2030) significa utilizzare fino al 1,5% della SAU*. Ma ciò può comportare, in alcuni luoghi, una crisi nell'economia agraria. È presente, infine, una "***Sfida per il cibo***".

È in corso una rivoluzione del rapporto energia-territorio. Ma bisogna sostenerla e, allo stesso tempo, selezionarle, rielaborarla, tradurla e riadattarla.

Quindi:

a- *Fare progetti autosufficienti*. Nei quali ogni componente abbia le gambe per stare sul mercato, permanentemente, senza bisogno di aiuti. ***Dobbiamo fare di più***.
b- *Dobbiamo realizzarli nei tempi*. Tutto ciò che serve va fatto ora. ***Non c'è più tempo***.
c- *Contemperando gli interessi*. Nessuno deve avere il potere di veto sul futuro di tutti. ***Ma dobbiamo ascoltare tutti***.

3.15.3 - Sintesi dei Quadri del SIA

Nel **Quadro Programmatico** abbiamo, riguardo a questo tema, dato conto degli obiettivi e scelte dei piani della regione.
In definitiva l'esistenza dell'impianto contribuisce ad evitare almeno parte dell'inquinamento prodotto da una centrale termoelettrica di tipo tradizionale, ad evitare cioè quota parte dell'emissione dei fumi che sarebbero rilasciati da una centrale di produzione che si dovesse in seguito impiantare nell'area circostante per sostenere i consumi dell'utenza del vicino comprensorio, oppure - in una dimensione più ampia - per ridurre i gas prodotti da una centrale eventualmente già funzionante in altra area, se l'energia da questa prodotta alimentasse le comunità. Ad esempio, per ridurre di 90 GWh la produzione di una centrale a carbone che, comunque, andrebbe spenta entro il 2025, come ci siamo impegnati a fare. Inoltre, il progetto è **perfettamente in linea con la definizione di norma di "impianto agrovoltaico",** inserendo un uso agricolo intensivo, finanziato in modo indipendente e da un **operatore altamente qualificato**, per produrre in modo sostenibile **olive, e quindi olio, tracciato e 100% italiano da immettere nel mercato ad un pieno livello di competitività**. Si tratta di **un co-investimento** che allo stesso livello di ambizione inserisce due attività industriali e capaci di reggersi sulle proprie gambe. Entrambi utili al paese. Gli impianti sono stati **progettati insieme**, in coerenza ad un **accordo stipulato tra i due investitori**.

Nel nostro concetto di "agrovoltaico" è fondamentale, infatti, **che la produzione elettrica, in termini di kWh/kW$_p$, non sia sacrificata** (a danno dei target di decarbonizzazione che, lo ricordiamo, sono relativi alla quantità di energia da generare e non alla potenza nominale da installare), **ed *al contempo* che la produzione agricola sia efficiente e pienamente redditiva.**

A tale scopo sono stati, nel corso di un lavoro che ha preso mesi, messi a punto:
1. La tecnologia fotovoltaica, in termini di altezza dei tracker e pitch tra questi;
2. La metodica agricola, con l'impiego di due filari a siepe di ulivi per ogni canale di lavorazione;
3. Le reti di trasporto di energia e fertilizzanti, curando che non interferissero;
4. Il percorso dei mezzi per manutenzioni e lavorazioni, avendo cura che fossero efficienti;
5. Le procedure di accesso, gestione, interazione, in protocolli legalmente consolidati;
6. Gli accordi commerciali tra le parti, estesi per l'intera durata del ciclo di vita di entrambi i progetti, stipulati ante l'avvio del procedimento.

Si tratta del **tentativo di associare in un'unica unità di business, integralmente autosufficiente e pienamente di mercato, percorsi produttivi ed imprenditoriali di grande utilità per il paese**. Al fine di dare risposta all'esigenza di **indipendenza energetica ed alimentare** ad un tempo. E di farlo **senza sacrificare** in modo rilevante o decisivo **né il paesaggio né la biodiversità**.

Nel **Quadro Progettuale** abbiamo presentato alcune stime circa i bilanci energetici dell'impianto (& 2.26) che possono riassumersi in un risparmio di combustibili fossili di 18.000 tep/anno, di emissioni di CO_2 per circa 31.000 t/anno. Risparmiare nel ciclo di vita al paese l'acquisto di 750 milioni di mc di metano, per un valore di 200 ml € e produrre, infine, importanti gettiti fiscali complessivi. Potrà produrre energia interamente rinnovabile per 37.000 famiglie.

L'impianto sviluppa *sullo stesso terreno* 53,9978 MW di potenza di generazione elettrica e 76.000 ulivi in assetto molto efficiente, oltre ad un'apicoltura che è sinergica con questo. La componente fotovoltaica induce la mancata generazione di analoga quantità di energia da gas (risparmiandolo) e quindi evita emissioni, la componente agricola nel processo di crescita degli alberi assorbe CO_2 e aumenta l'effetto sink di carbonio. Come abbiamo visto nel paragrafo 2.17.4 il confronto non è facile, ma può essere riassunto nella seguente tabella.

emissioni assorbite o evitate annue (t/CO2)		%
fotovoltaico (per MW)	499,2	96,6
olivi superintensivi (per ha)	17,7	3,4
Totale	**516,9**	

Figura 114 - Emissioni CO_2 parte fotovoltaica ed agricola

Anche "Analisi sul ciclo di vita" (2.17.5), in base ad uno studio del 2021 del RSE, mostrano che la soluzione "interfilare" dell'agrivoltaico sia meno impattante del 38% al Sud, rispetto ad una soluzione che massimizza l'impiego del terreno tramite tracker alti, i quali sono di dimensioni e peso maggiore (oltre ad avere maggiori costi di realizzazione e quindi di generazione elettrica).

Secondo un'altra metrica, il LER dell'impianto (2.17.6), da confrontare su anni consecutivi, è:

LER	agricolo	elettrico	totale
	1,336	1,030	2,37

Figura 115 - Calcolo del LER

Se, infine, si volesse valutare l'alternativa più radicale (e teorica), di un impianto fotovoltaico analogo senza impianto olivicolo, da una parte, e di un impianto olivicolo senza fotovoltaico, dall'altra, considerando la modesta perdita energetica (max 3%) della combinazione in oggetto con un notevole incremento agricolo (+100%) dell'altra, si otterrebbe:

Confronto emissioni			
	CO2 assorbita per ha	CO2 evitata per MW	**totale**
progetto	17,7	521	**538,700**
benchmark	13,25	499	**512,453**
saldo	***4,447***	***21,800***	***26,247***

Figura 116 - Confronto tra progetto e alternative.

Come si vede la combinazione dell'impianto fotovoltaico ad alta efficienza di generazione, ed impianto olivicolo ad alta efficienza di produzione è quella migliore possibile in termini di bilancio della CO_2.

Un'altra ricaduta positiva indiretta sull'ambiente si deduce dalla seguente considerazione: il consumo di energia nello stesso distretto in cui la stessa viene prodotta comporta minori perdite sulla rete elettrica rispetto a quelle associate al trasporto di energia da distretti produttivi lontani. Tale perdita su scala nazionale ha il valore circa pari al 4 % sulla rete in alta tensione, cioè 4 kWh su 100 prodotti in Italia sono persi a causa del loro trasporto. Nel caso in esame la produzione prevista verrebbe integralmente assorbita dalle utenze della zona, sia pubbliche (illuminazione, edifici, alcuni impianti tecnologici) che private, riducendo così a zero le perdite per trasporto. Bisogna anche considerare che il progetto esalta il concetto di generazione distribuita in linea con l'evoluzione della regolazione del settore.

Il progetto non fa alcun uso di risorse pubbliche regionali, né nazionali o europee, comporta un investimento di ca. 38 ml € che sarà realizzato da **due aziende private** con propri fondi. Una per la parte agricola ed una per la parte fotovoltaica. In conseguenza i suoi effetti economici, in termini di tassazione e di incremento del PIL resteranno a vantaggio della Regione senza alcun utilizzo delle risorse economiche regionali.
Come detto molte volte, ma giova ripeterlo, il progetto non gode di alcun incentivo nazionale anche se corrisponde alle definizioni che, ai sensi delle Linee Guida lo potrebbero rendere eleggibile.

Inoltre, **non consuma suolo, non aumenta in alcun modo la superficie brownfield e impiega il 90 % del suolo per usi produttivi agricoli. La superficie impermeabilizzata (per lo più in misto stabilizzato e terra battuta) è pari a solo il 5 %, ed a rigore solo alla superficie delle cabine (che è del tutto trascurabile).**
Infine, non danneggia la biodiversità, ma, al contrario, la potenzia non da ultimo inserendo più di 259.000 mq di aree naturali a doppio uso (mitigazione e presidio di naturalità).

Sono presenti, come visto nel par. 3.4.2 "*Interferenze con progetti in corso*", altri progetti in un areale di 5 km, anche se poche installazioni allo stato. Il progetto ha tenuto conto di tali presenze rinforzando la mitigazione che svolge anche la funzione di canale di continuità ecologica, quando adeguatamente spessa. Tuttavia, giova ricordare che "Energia dell'olio di Villasor" ha preso avvio con la richiesta di Stmg il prima che tali progetti fossero noti, e spesso (salvo uno) anche presentati.

La mitigazione, che ha un costo di quasi 1 mln € netti, incide per ben il 22 % della superficie totale. Insieme alla parte agricola e quella naturalistica corrisponde al 2 % dell'investimento (al netto di Iva e oneri di progettazione).

3.15.4 - L'impegno per il paesaggio e la biodiversità

Il progetto, come abbiamo visto nel **Quadro Progettuale** si caratterizza per il suo forte impegno per la biodiversità, puntando sulla realizzazione di aree naturalistiche **e, soprattutto, sulla produzione olivicola di taglia industriale sostenibile** (cfr. 2.16.1).

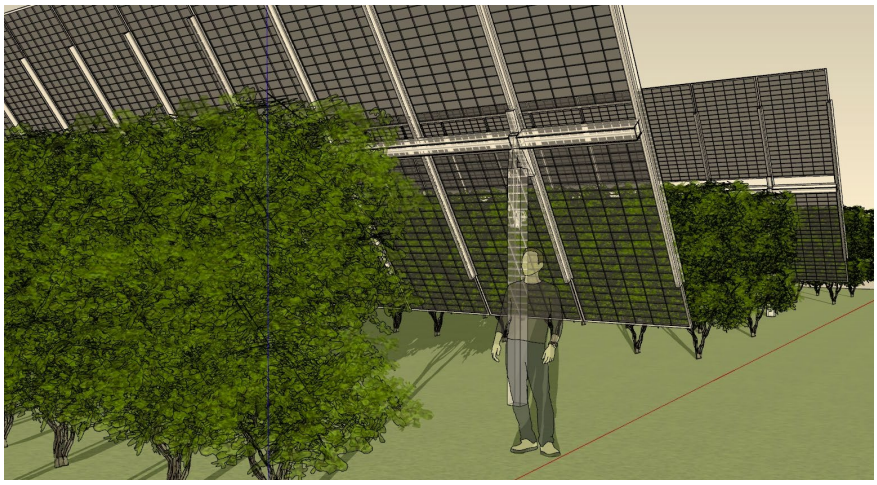


Figura 117 - Schizzo alternanza tra doppie siepi ulivicole e inseguitori FV

Anche la materia prima, come è ovvio, è del tutto gratuita e non sottratta al territorio. L'unico impatto locale significativo è nell'uso del suolo agricolo, peraltro nella disponibilità del proponente, e sulla modifica del paesaggio. Modifica che abbiamo con il massimo impegno cercato non solo di mitigare, quanto di inserire coerentemente nelle caratteristiche proprie dello stesso realizzando un progetto di paesaggio del tutto unitario, nel quale le diverse parti sono trattate per le proprie caratteristiche e non sono adoperate soluzioni standardizzate (cfr. analisi paesaggio e simulazione e valutazione).

Come già scritto, **la mitigazione è stata progettata in modo che da una prospettiva ravvicinata sia un efficace schermo visivo senza creare l'effetto "muro di verde",** ma, dove possibile garantendo profondità e trasparenza, con relativo gioco di ombre e colori. Ciò è stato ottenuto calibrando posizioni e spessori del verde, ma anche scegliendo accuratamente le piante da adoperare sulla base di una consolidata esperienza del settore. Da una prospettiva in **campo lungo perché si inserisca armonicamente nel paesaggio, riproducendone i caratteri espressivi e la semantica delle forme e colori, riproducendo e mettendosi in continuità con il paesaggio esistente**. Questo effetto, difficilmente apprezzabile dalle foto statiche, è determinato dallo sfruttamento della morfologia del luogo, che è stata compresa e sfruttata nelle sue.

Figura 118 - Esempio della mitigazione

Inoltre, bisogna sottolineare che **nessun punto panoramico sovrapposto riesce a dominare il sito, e dunque solo un drone, o un uccello (o uno scoiattolo nei boschi) potrebbe avere una visione completa dello stesso. Il modello 3D che abbiamo usato in alcune rappresentazioni lo dimostra.**

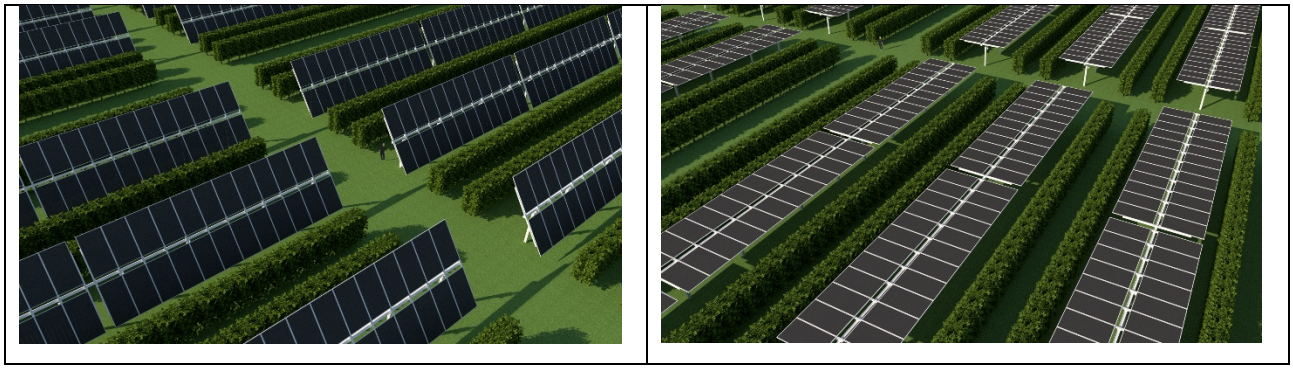
Naturalmente, a fare da contraltare ai limitatissimi effetti dell'impianto, di cui abbiamo dato lealmente conto nel presente "**Quadro Ambientale**" ci sono quelli *positivi*, sia nei confronti della produzione di energia da fonti rinnovabili e quindi le cosiddette "emissioni evitate", sia nei confronti del nostro bilancio energetico.

Infine, ma non ultimo, per gli impatti economici sul PIL, occupazionali (in fase di costruzione e

manutenzione, cfr & 3.7.4). Ma, anche, come appena scritto ed argomentato nell'insieme del documento, per la biodiversità del territorio e la stessa produzione agricola.

L'impianto è pienamente compatibile con il **Quadro Programmatico**, in particolare con il *Piano Paesistico Regionale*, e con i vincoli derivanti (& 1.3), è coerente con la programmazione energetica e non impatta sui beni tutelati paesaggisticamente. Non è soggetto a vincolo idrogeologici di alcun genere (&1.8), o di tutela delle acque, non è incoerente con la pianificazione comunale (&1.12), considerando la legislazione vigente (&0.10).

Dal punto di vista tecnologico rappresenta una scelta tecnologica idonea e molto diffusa incontrando la definizione di migliore tecnologia possibile (considerando l'efficienza, l'efficacia in relazione al problema affrontato, l'affidabilità ed economicità).



Dalla tabella presentata nel **Quadro Generale** (& 0.5.4), ad esempio, si può apprezzare come la tecnologia fotovoltaica, a parità di potenza di picco istallata (alla quale naturalmente non corrisponde la stessa produzione elettrica) abbia una efficienza di produzione in relazione al suolo impiegato per essa (indicato in MWh/ha) cioè il "fattore di produttività del suolo" più alto con la sola eccezione dell'eolico che impegna solo il suolo di sedime e quello di proiezione. Dal confronto con le biomasse troviamo vantaggi di un fattore 100.

Complessivamente l'intervento, malgrado la sua notevole efficienza nella generazione di energia elettrica, ha l'ambizione di intervenire in modo perfettamente compatibile con il paesaggio agrario, considerando l'arretramento praticato con la variante qui presentata, e, al contempo, di aumentare il tasso di 'valore naturalistico' dell'area. Il concetto di "*Aree ad elevato valore naturalistico*" (HNVF), indica sistemi agrari multifunzionali nei quali è protetta la varietà e biodiversità. L'intervento dedica il 20% dell'area ad usi naturali, e di questi una parte preponderante a prato libero incolto (coerentemente con la nuova PAC 2023-2027, che incoraggia a lasciare almeno il 4% di terreno

incolto come parte della ‘Condizionalità rafforzata’[45]).

Usi naturali	259.871	23%
Usi produttivi agricoli	564.272	49%
Usi elettrici	229.252	20%

Figura 119 - Sintesi uso del suolo

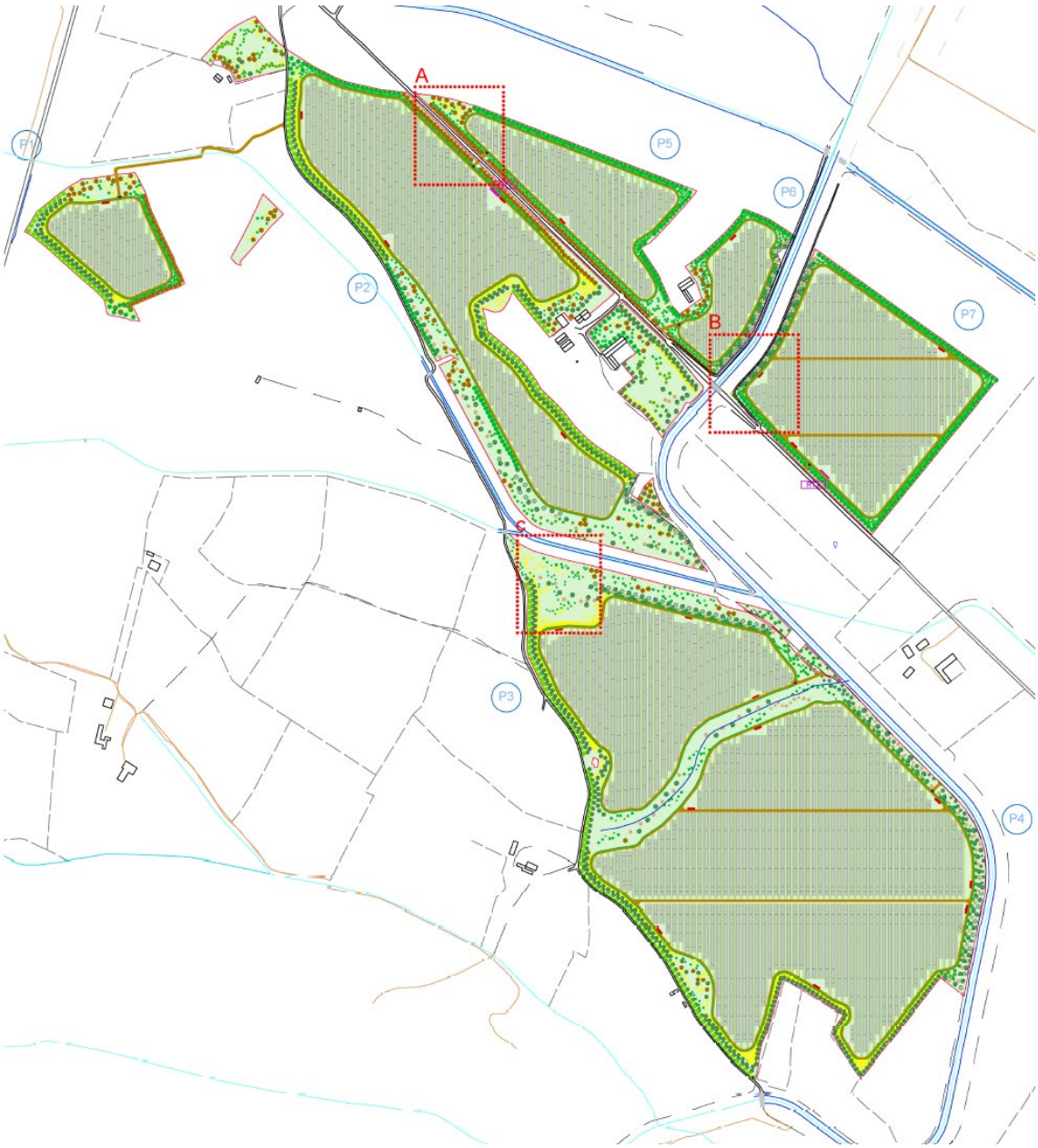


Figura 120 - Esempio di Piastre e trattamento di bordo per continuità ecologica (Punti A, B e C)

[45] - Sette Buone Condizioni Agronomiche Ambientali (Bcaa) e tredici Criteri di Gestione Obbligatori (Cgo). La Bcaa 8 chiede di lasciare almeno il 4% di terreno incolto. Da raggiungere anche attraverso fasce tampone lungo i corsi d’acqua (Bcaa 4) e fasce inerbite sui terreni in pendenza (Bcaa 5).

Il progetto caratterizza la propria natura agrivoltaica non solo rispettando rigorosamente le Linee Guida emesse dal MASE, quanto anche risultando coerente con gli obiettivi comunitari[46] della:

1. **Competitiveness,** inserendo due attività perfettamente sostenibili e a elevata redditività
2. **Food value,** producendo professionalmente buon cibo, tracciato, rigorosamente controllato
3. **Climate change,** contribuendo con una importante generazione di energia a combatterlo
4. **Enviromental care,** avendo cura dell'ambiente, riducendo la quantità di input per ha ed aumentando il controllo
5. **Landscape,** spendendo il massimo sforzo, e senza compromessi, per ridurre l'impatto sul paesaggio e inserendosi consapevolmente in esso
6. **Food & health,** contribuendo alla produzione sostenibile di uno dei caposaldi della dieta mediterranea
7. **Knowledge and innovation,** investendo in innovazione, nell'ampliamento della conoscenza sul ciclo agricolo olivicolo e nell'effettiva integrazione con la produzione energetica.

Figura 121 - Obiettivi della Nuova Politica Agricola Comunitaria

[46] - https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/cap-overview/new-cap-2023-27/key-policy-objectives-new-cap_it

Considerando l'analisi condotta del paesaggio nell'area vasta e in quella di progetto (& 3.10.1), caratterizzata da un'agricoltura intensiva che ha ridotto fortemente la diversità naturale e antropica, presente ormai solo come 'branì sparsi e residuali, il progetto intende investire coscientemente nel recupero e la valorizzazione del valore naturalistico, andando verso il concetto di "Area ad elevato valore naturalistico" (HNVF). Si tratta di inserire un sistema multifunzionale, con basso livello di input energetico e chimico per tonnellata di prodotto ottenuto, proteggere la biodiversità vegetale e animale. Si è scelto di investire ingenti risorse per rafforzare aree di tipo 1 e aree di copertura semi-naturale (oltre 250.000 mq inseriti), utilizzando anche la massiva mitigazione per rafforzare i corridoi ecologici, di inserire insetti impollinatori, e la stessa presenza di oltre 76.000 olivi.

3.15.5- Il nostro concetto.

Come abbiamo visto nel Quadro Programmatico (0.1.2), il progetto punta a Proteggere:

- *Il paesaggio*, pur nella necessità della sua trasformazione per seguire il mutamento delle esigenze umane, progettandolo con rispetto e cura come si fa con la nostra comune casa,
- *La natura*, nostra madre, che deve essere al centro dell'attenzione, obiettivo primario ed inaggirabile.

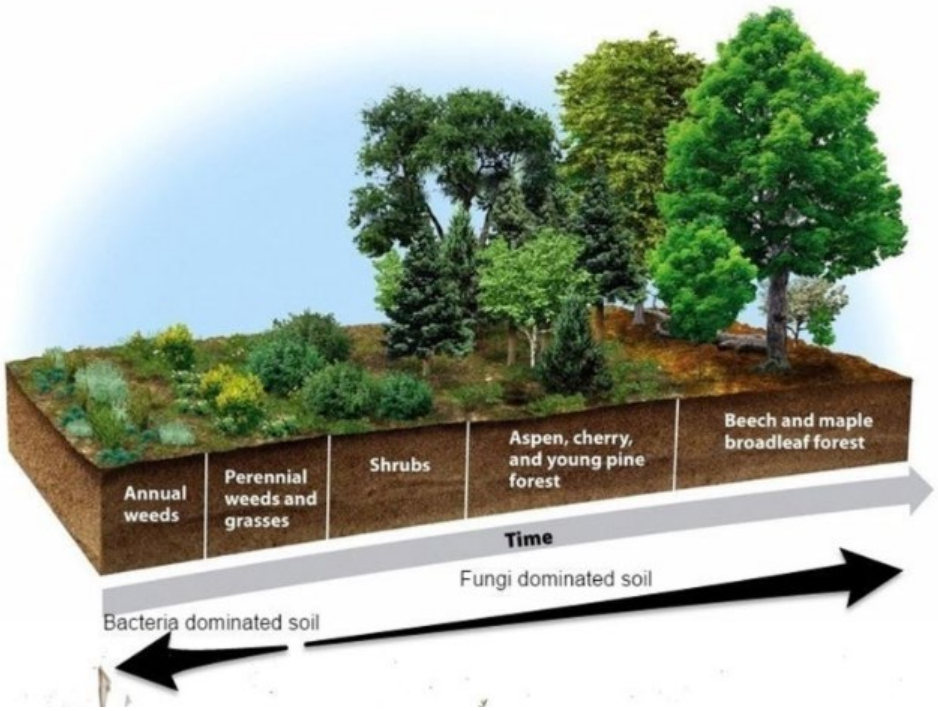


Figura 122 - Agricoltura rigenerativa

E, al contempo, a **Produrre**:

- *Buona agricoltura*, capace di fare veramente cibo serio, sostenibile nel tempo e compatibile con il territorio,
- *Ottima energia,* naturale ed abbondante, efficiente e sostenibile anche in senso economico, perché non sia di peso alle presenti e future generazioni e porti sollievo ai tanti problemi che si accumulano e crescono. Un impianto elettrico consuma molta energia per essere prodotto, ogni suo componente (pannelli, inverter, strutture, cavi, …) è portatore di un debito energetico, ed impegna suolo. È necessario faccia il massimo con il minimo.

Non si tratta, quindi, di essere solo (o tanto) "agrivoltaico, quanto di cercare di unire agricoltura rigenerativa (l'insieme delle tre dimensioni del progetto di natura, oliveto, mitigazione e rinaturalizzazione) ed energia responsabile.

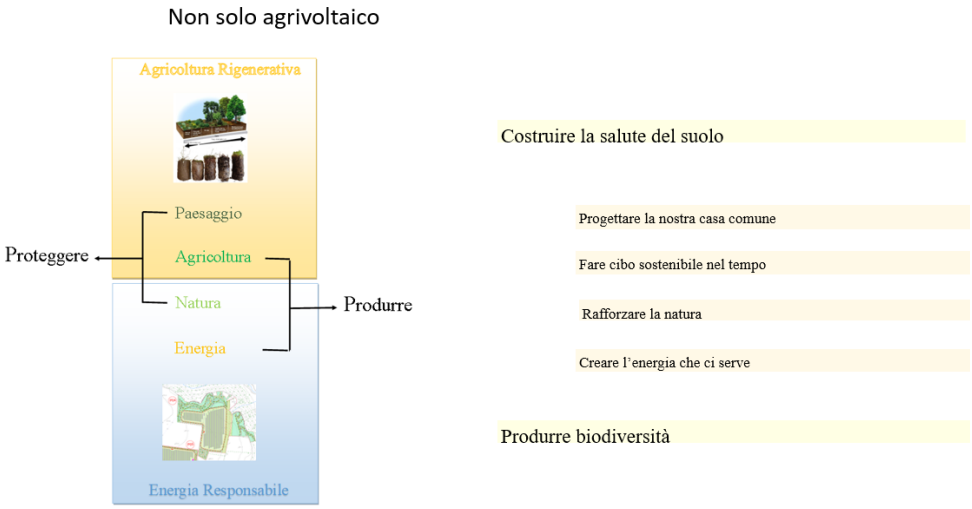


Figura 123 - Non solo agrivoltaico

Queste, in sintesi, le ragioni per le quali si reputa il progetto presentato del tutto coerente e compatibile con l'ambiente e le politiche e norme nazionali e sovranazionali.

Elenco degli acronomi e definizioni utilizzate.

FER	Fonti Energetiche Rinnovabili
IAFR	Impianto Alimentato da Fonti Rinnovabili
GSE	Gestore Sistema Elettrico
GME	Gestore del Mercato Elettrico
TERNA	Gestore della Rete di Trasmissione Nazionale
AU	Acquirente Unico
ARERA	Autorità di Regolazione per l'Energia, Reti e Ambiente
ESCo	Energy Service Company
ENEA	Ente per le Nuove Tecnologie l'Energia e l'Ambiente
PPA	Contratti a lungo termine di vendita di energia elettrica
Comunità Energetiche	modalità di distribuzione di prossimità dell'energia elettrica prevista dalla Direttiva UE 2018/2001
PA	Pubblica Amministrazione
UE	Unione Europea
USA	Stati Uniti d'America
ASL	Azienda Sanitaria Locale
ARPA	Agenzia Regionale Protezione dell'Ambiente
VV.FF.	Vigili del Fuoco
SIRCA	Settore Sperimentazione, Informazione, Ricerca e Consulenza in Agricoltura
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change, è il massimo consesso mondiale di esperti sul clima.
UNFCCC	Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici
COP	Conferenza delle Parti sul cambiamento climatico
Eurostat	sistema europeo di raccolta dei dati statistici ufficiali
Mibact	Ministero per i Beni e le Attività Culturali e per il Turismo
PSR	Programma di Sviluppo Rurale
PEAR	Piano Energetico Ambientale Regionale
PTPR	Piano Territoriale Paesistico Regionale
PRG	Piano Regolatore Generale

PUC	Piano Urbanistico Comunale
SIC	Sito di Interesse Comunitario
ZPS	Zona di Protezione Speciale
PAN	Piano di Azione Nazionale per le energie rinnovabili
SEN	Strategia Energetica Nazionale
PNIEC	Piano Nazionale Integrato per l'Energia ed il Clima
PNAC	Piano Nazionale di Adattamento ai Cambiamenti Climatici
SSSE	Schema di Sviluppo dello Spazio Europeo
PTAR	Piano di Tutela delle Acque Regionali
VAS	Procedura amministrativa di Valutazione Ambientale Strategica
VIA	Procedura amministrativa di Valutazione dell'Impatto Ambientale
CdS	Conferenza di Servizi
DGR	Delibera di Giunta Regionale
STMG	Soluzione Tecnica Minima Generale
STMD	Soluzione Tecnica Minima Definitiva
BT	Bassa Tensione
MT	Media Tensione
AT	Alta Tensione
Wh	Unità di misura dell'energia prodotta in una unità di tempo (l'ora) pari a 1 Watt (3.600 joule) per 1 ora
kWh	1.000 Watt ora
MWh	1.000.000 di Watt ora
GWh	1.000.000.000 di Watt ora
TWh	1.000.000.000.000 di Watt ora
W	Unità di misura della potenza di produzione pari a 1 joule per un secondo
kW	1.000 Watt (anche pari a 1,3596216 cavalli vapore europei, CV)
MW	1.000.000 di Watt (o 1.000 kW)
Ha	ettari
AC	corrente alternata
DC	corrente continua
CO_2	diossido di carbonio
NO_2	biossido di azoto

PM_{10}	particolato
SO_2	biossido di zolfo
O_3	ozono
CO	monossido di carbonio
C_6H_6	benzene
TEP	tonnellate di petrolio equivalenti
“Grid Connected”	impianto elettrico connesso alla rete elettrica nazionale con obbligo di connessione di terzi
gas serra	quei gas presenti nell'atmosfera che riescono a trattenere, in maniera consistente, una parte considerevole della componente nell'infrarosso della radiazione solare che colpisce la Terra ed è emessa dalla superficie terrestre, dall'atmosfera e dalle nuvole
Impronta ecologica	metodologia di calcolo dell’impatto dell’uomo sul pianeta e la riproduzione delle risorse
BUR	Bollettino Ufficiale della Regione
Ecotoni	un ambiente di transizione tra due ecosistemi, e più in generale tra due ambienti omogenei.
Ecosistemi	è un insieme sistemico (spesso chiamato “unità ecologica”) costituito da due componenti in stretta relazione: la prima rappresentata dagli organismi viventi (comunità biologica o biocenosi) e l'altra dall'ambiente fisico (componente abiotica) in cui essi vivono. Come tale l'ecosistema è una porzione dell'ecosfera e quindi della biosfera.
Componenti abiotici	I fattori abiotici sono i componenti di un ecosistema che non hanno vita (dal greco bios, cioè vita, con il prefisso a-, senza). Si tratta quindi dell'ambiente circostante, tranne animali e piante: luce, terra (suolo e sottosuolo), rocce, acqua, aria, l'insieme dei fattori climatici etc.
Componenti merobiotici	Fattori merobiotici (suolo, acqua e suoi costituenti)
Componenti biotici	I fattori biotici, detti anche fattori biologici, sono quelli viventi. Gli animali e le piante costituiscono le componenti biotiche dell'ecosistema.
Corridoi ecologici	Il corridoio ecologico è essenzialmente uno spazio di territorio naturale che esiste di per sé o che viene creato dall’opera dell’uomo tramite opere di rinaturalizzazione, cioè di ripristino della diffusione di specie

	vegetali autoctone. È composto da un adeguato insieme di habitat tra di loro interconnessi, che permettono lo spostamento della fauna e lo scambio genetico tra specie vegetali presenti; con ciò viene aumentato il grado di biodiversità.
Area fitoclimatica	Per zona fitoclimatica s'intende la distribuzione geografica, associata a parametri climatici, di un'associazione vegetale rappresentativa composta da specie omogenee per quanto riguarda le esigenze climatiche. I principali campi di applicazione del concetto di zona fitoclimatica sono la selvicoltura, l'ecologia forestale e la botanica, allo scopo di definire gli areali di vegetazione delle specie vegetali in modo indipendente dal rapporto tra altitudine e latitudine.
PH	Il PH è una grandezza fisica che indica l'acidità (e quindi la basicità) per gas e liquidi.
Biodiversità	rappresenta la variabilità di tutti gli organismi viventi inclusi negli ecosistemi acquatici, terrestri e marini e nei complessi ecologici di cui essi sono parte. Si misura a livello di geni, specie, popolazioni ed ecosistemi. I diversi ecosistemi sono caratterizzati dalle interazioni tra gli organismi viventi e l'ambiente fisico che danno luogo a relazioni funzionali e garantiscono la loro resilienza e il loro mantenimento in un buono stato di conservazione.
Valutazione di rischio	valutazione complessiva degli elementi di potenziale rischio ambientale e sanitario associato all'esposizione indiretta per assunzione alimentare condotta secondo i criteri stabiliti nei Regolamenti e norme pertinenti.
Valore di fondo geochimico	distribuzione di una sostanza nel suolo derivante dai processi naturali, con eventuale componente antropica non rilevabile o non apprezzabile.
Concentrazione soglia di contaminazione (CSC),	i livelli di contaminazione delle matrici ambientali che costituiscono valori al di sopra dei quali è necessaria la caratterizzazione del sito e l'analisi di rischio sito specifica, come individuati nell'Allegato 5 alla Parte Quarta del D.Lgs 152/06. Nel caso in cui il sito potenzialmente contaminato sia ubicato in un'area interessata da fenomeni antropici o naturali che abbiano determinato il superamento di una o più concentrazioni soglia di contaminazione, queste ultime si assumono pari al valore di fondo esistente per tutti i

parametri superati.

Concentrazioni soglia di rischio (CSR): i livelli di contaminazione delle matrici ambientali, da determinare caso per caso con l'applicazione della procedura di analisi di rischio sito specifica secondo i principi illustrati nell'Allegato 1 alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 sulla base dei risultati del piano di caratterizzazione, il cui superamento richiede la messa in sicurezza e la bonifica. I livelli di concentrazione così definiti costituiscono i livelli di accettabilità per il sito.

Sito potenzialmente contaminato: un sito nel quale uno o più valori di concentrazione delle sostanze inquinanti rilevati nelle matrici ambientali risultino superiori ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC), in attesa di espletare le operazioni di caratterizzazione e di analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica, che ne permettano di determinare lo stato o meno di contaminazione sulla base delle concentrazioni soglia di rischio (CSR);

Sito contaminato: un sito nel quale i valori delle concentrazioni soglia di rischio (CSR), determinati con l'applicazione della procedura di analisi di rischio di cui all'Allegato 1 alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 sulla base dei risultati del piano di caratterizzazione, risultano superati;

Sito non contaminato: un sito nel quale la contaminazione rilevata nelle matrici ambientali risulti inferiore ai valori di concentrazione soglia di contaminazione (CSC) oppure, se superiore, risulti comunque inferiore ai valori di concentrazione soglia di rischio (CSR) determinate a seguito dell'analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica;

Messa in sicurezza permanente: l'insieme degli interventi atti a isolare in modo definitivo le fonti inquinanti rispetto alle matrici ambientali circostanti e a garantire un elevato e definitivo livello di sicurezza per le persone e per l'ambiente. In tali casi devono essere previsti piani di monitoraggio e controllo e limitazioni d'uso rispetto alle previsioni degli strumenti urbanistici;

Bonifica: l'insieme degli interventi atti ad eliminare le fonti di inquinamento e le sostanze inquinanti o a ridurre le concentrazioni delle stesse presenti nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee ad un livello uguale o inferiore ai valori delle concentrazioni soglia di rischio (CSR);

Ripristino e ripristino ambientale: gli interventi di riqualificazione ambientale e paesaggistica, anche costituenti complemento degli interventi di bonifica o messa in sicurezza permanente, che consentono di recuperare il sito alla effettiva e definitiva fruibilità per la destinazione d'uso conforme agli strumenti urbanistici;

Analisi di rischio sanitario e ambientale sito specifica: analisi sito specifica degli effetti sulla salute umana derivanti dall'esposizione prolungata all'azione delle sostanze presenti nelle matrici ambientali contaminate, condotta con i criteri indicati nell'Allegato 1 alla Parte Quarta del D.Lgs 152/06.

Reperimento informazioni

Le informazioni sono state tratte dalle fonti pubbliche ufficiali, per lo più riportate con il relativo link in nota a piede di pagina nel corso della relazione.
Per le informazioni di carattere generale si rimanda all'elenco seguente.

Fonti

Siti istituzionali:

1 Comune di Villasor
2 Provincia del Medio Campitano
3 Regione Sardegna
4 "PCN - Portale Cartografico Nazionale"
5 Geoportale regione Sardegna
6 Portale cartografico Open Data della Regione
7 Stazione meteo – stazione metereologica
8 GSE
9 TERNA
10 Rete Natura 2000
11 Sito ufficiale della Ue, Direzione Generale Clima
12 Sito ufficiale UNFCC
13 IPPC Italia
14 Sito ufficiale Europarlamento
15 Sito ufficiale Consiglio d'Europa
16 Sito ufficiale Commissione Europea
17 Wikipedia
18 Sito ufficiale International Energy Agency
19 Presidenza del Consiglio dei Ministri, Dipartimento per le politiche europee
20 Ministero Sviluppo Economico
21 Ministero delle politiche agricole
22 Ismea
23 Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica

24 Eurostat

25 Reteambiente

26 Corte Costituzionale

27 Consiglio di Stato

28 Carta Geologica d'Italia

29 Carta Idrogeologica del territorio della Regione

30 Mappa della Pericolosità del Piano di gestione del rischio di alluvioni distretto idrografico (direttiva 2007/60/CE – art. 6 D.Lgs. 49/2010)

31 FAO

32 EPA

33 EFSA

34 ISPRA

35 SINA net

Bibliografia:

1 "Examining the Potential for Agricultural Benefits from Pollinator Habitat at Solar Facilities in the United States", Environmental Science & Technology

2 "Solarparks - Gewinne für die Biodiversität", Bne

3 "Strategia italiana di lungo termine sulla riduzione delle emissioni di gas a effetto serra", Mise, MinAmb, Min.Inf, MinAgr, gennaio 2021

4 A, Muller, K. Wambach, E. Alsema 2006 – "Life cycle analysis of solar module re cycling process", Materials Research Society Symp. Proc. Vol.895;

5 Alberto Clò, "*Il rebus energetico*", Il Mulino, 2008

6 Alesio Battistella, "*Trasformare il paesaggio*", Edizioni Ambiente, 2010

7 Amatangelo et al. 2008 "Response of California annual grassland to litter manipulation", Journal of Vegetation Science 19:605-612;

8 Bishop 1997, "Testing percived landscape colour difference using the Internet", Landscape and Urban Planning;

9 Bobach et al. 2007 – "Recycling of solar cells and modules – Recent Improvements", Deutsche Solar G, Solar Material, Alfred-Lange-Str. 18, D-09599 Freiberg Germany;

10 Borstein, "*Observation of the Urban Heat Island Effect in New York City*", New York University, 1968

11 Brian Fagan, "*Effetto caldo*", Corbaccio, 2008

12 Brown S., Lim B., Schlamadinger B. (1998). *Evaluating approaches for estimating net emissions of carbon dioxide from forest harvesting and wood products*. *Intergovernmental* Panel *on Climate Change*, Meeting Report, Dakar, Senegal, 5-7 May 1998. IPCC/OECD/IEA. Paris, France

13 C. Blasi e A. Paolella, 1992. "*Progettazione ambientale*". Ed. La Nuova Italia Scientifica

14 Cappelli B., Carmignani L., Castorina F., Di Pisa A., Oggiano G. & Petrini R. (1992) - A Hercynian suture zone in Sardinia: geolo-gical and geochemical evidence. Geodinamica Acta, 5 (1-2), 101-118, Paris.

15 *Carmignani, L., Oggiano, G., Barca, S., Conti, P., Salvadori, I., Eltrudis, A., et al. (2001). Geologia della Sardegna. (Note Illustrative della Carta Geologica della Sardegna in scala 1:200.000.*

16 Carmignani, Luigi & Barca, S. & Disperati, Leonardo & Fantozzi, Pier Lorenzo & Funedda, Antonio & Oggiano, Giacomo & Pasci, S.. (1994). Tertiary compression and extension in the Sardinian basement. 36. 45-62.

17 Caroline Boisset, 1992. "*La crescita delle piante*". Ed. Zanichelli

18 Chiabrando et al. 2009, "*La valutazione dell'impatto paesaggistico di impianti fotovoltaici al suolo: proposta metodologica ed esempio di applicazione*", Atti IX Convegno Nazionale dell'Associazione Italiana di Ingegneria Agraria;

19 Ciccarese L., Lucci S. (coordinatori) (2010). *Agricoltura e Selvicoltura*. Capitolo 1. In: *Annuario dei dati ambientali 2009*: 49-116. ISPRA – Roma

20 Claudio Saragosa, "L'insediamento umano", Donzelli Editore, 2023,

21 Comitato Paritetico Territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e Provincia, "Conoscere per prevenire n° 11";

22 Daniele Pernigotti, "*Carbon Footprint*", Edizioni Ambiente, 2011

23 Edward Osborne Wilson, "*Biodiversità. La violenza della natura la resistenza della vita*", Sansoni, 1999.

24 Edward Osborne Wilson, "*Formiche. Storia di un'esplorazione scientifica*", Adelphi 2020;

25 Enciclopedia "*Il grande libro dei fiori e delle piante*". Ed. Selezione dal Reader's Digest – Milano- 1984

26 ENEL "Linea Guida per l'applicazione del § 5.1.3 dell'Allegato al DM 29.05.08 - Distanza di prima approssimazione (DPA) da linee e cabine elettriche";

27 F. Agostoni e C. M. Marinoni, 1987. "*Manuale di progettazione di spazi verdi*". Ed. Zanichelli

28 Gabrielle Walker, sir David King, "*Una questione scottante*", Codice, 2008

29 Gianni Silvestrini, "*2C*", Edizioni Ambiente, 2015

30 GSE - Unità Studi, Statistiche e Sostenibilità "La valutazione delle ricadute economiche e occupazionali dello sviluppo delle fonti energetiche rinnovabili in Italia", GSE, 11 luglio 2016,

31 Gustavsson L., Pingoud K. and Sathre R. (2006). *Carbon dioxide balance of wood substitution: comparing concrete and wood framed buildings, Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* Vol. 11, No. 3, pp 667-691

32 Herman Scheer, "*Autonomia energetica*", Edizioni Ambiente, 2006

33 Herman Scheer, "*Imperativo energetico*", Edizioni Ambiente, 2011

34 Ian Swingland, "*CO_2 e biodiversità*", Edizioni Ambiente, 2002

35 Ispra, "*Linee guida per la valutazione integrata di impatto ambientale e sanitario (VIA) nelle procedure di autorizzazione ambientale (VAS, VIA, AIA)*", 2015

36 Jason Moore, "*Antropocene o Capitalocene?*", Ombre Corte, 2017

37 Jason Moore, "*Ecologia-mondo e crisi del capitalismo*", Ombre Corte, 2015

38 Jeff Rubin, "*Che fine ha fatto il petrolio. Energia e futuro dell'economia"*, Eliot 2010

39 Jeffrey D. Sachs, "*Il Bene comune"*, Mondadori, 2010

40 John McNeill, "*La grande accelerazione. Una storia ambientale dell'Antropocene dopo il 1045*", Einaudi, 2018

41 John McNeill, "*Qualcosa di nuovo sotto il sole. Storia dell'ambiente nel XX secolo*", Einaudi, 2020

42 Kloehn S., Ciccarese L. (2005). *Applying the IPCC GPG for LULUCF approaches for assessing changes in carbon stocks and emissions of green-house gas for harvested wood products in Italy*.

43 Luisa Bonesio, "*Paesaggio, identità e comunità tra locale e globale*", Diabasis, 2007

44 Mark Lynas, "*Sei gradi*", Fazi Editore, 2007

45 Michael T. Klare, "*Potenze emergenti*", Edizioni Ambiente, 2010

46 Minnesota, New York State Legislature, "Pollinator Friendly Solar Act", dicembre 2018

47 Moore-ÒLeary, KA; Hernandez, RR; Johnston, DS ; Abella, SR ; Tanner, KE ; Swanson, AC ; Kreitler, J .; Lovich, JE "Sostenibilità dell'energia solare su scala industriale: concetti ecologici critici". Davanti. Ecol. Environ 2017

48 Nicholas Stern, "*Clima. È vera emergenza*", Francesco Brioschi editore, 2006

49 Nicholas Stern, "*Un piano per salvare il pianeta*", Feltrinelli, 2009

50 Parretta et al. 2004 – "Optical degradation of long-term, field-aged c-Si photovoltaic modules" Solar Energy Materials & Solar Cells 86;

51 Paul J. Crutzen, "*Benvenuti nell'antropocene!*", Mondadori, 2005

52 Paul Roberts, "*La fine del cibo*", Codice Edizioni, Torino, 2009.

53 Philippe Matte, Tectonics and plate tectonics model for the Variscan belt of Europe, Tectonophysics, 1986.

54 Prem Shankar Jha, "*L'alba dell'era solare*", Neri Pozza, 2019

55 RANCOIS ARTHAUD, PHILIPPE MATTE; Late Paleozoic strike-slip faulting in southern Europe and northern Africa: Result of a right-lateral shear zone between the Appalachians and the Urals. GSA Bulletin 1977

56 Reich-Weiser et al. 2008 – "Environmental Metrics for Solar Energy", 2 European Photovoltaic Solar Energy Conference;

57 Richard Horton, “Covid-19 is not a pandemic”, The Lancet, september 2020

58 Richard Horton. “*Covid-19. La catastrofe*”. Roma: Il Pensiero Scientifico Editore, 2020

59 Sergio Carrà (a cura di), “*Le fonti di energia*”, Il Mulino 2008

60 SNPA, *“Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale”, 2020*

61 Stefano Palmisano, “La tutela penale delle api, note a margine di un procedimento pilota”, Originariamente Micromega,

62 Ugo Bardi, “*La fine del petrolio*”, Editori Riuniti, 2003

63 Vaclav Smil, “*Energia e civiltà. Una storia*”, Hoepli, Trento, 2022

64 William Ruddiman, “*L’aratro, la peste, il petrolio*“, Università Bocconi Editore, 2007

65 Wolfgang Behringer, “*Storia culturale del clima*”, Bollati Boringhieri, 2013

66 Camarda I., Laureti L., Angelini P., Capogrossi R., Carta L., Brunu A., 2015. *“Il Sistema Carta Della Natura Della Sardegna”* . Ispra, Serie Rapporti, 222/2015.

67 Russo G., Vivaldi G.A., De Gennaro B., Camposeo S. Environmental sustainability of different soil management techniques in a high-density olive orchard. *Journal of Cleaner Production* **2015**, 107, 498-508..

68 Arthaud F. & Matte P. (1977) - Late Paleozoic strike-slip faulting in southern Europe and northern Africa: Result of a right-later-al shear zone between the Appalachians and the Urals. Bull. geol. Soc. Amer., 88, 1305-1320, Boulder.

69 Matte, P. (1986). Tectonics and plate tectonic model for the varican belt of Europe. Tectonophysics, 126(2-4), 329–274. https://doi.org/10.1016/0040-1951(86)90237-4

70 C A R M I G N A N I L., C A R O S I R., D I P I S A A., G A T T I G L I O M., M USUMECI G., O GGIANO G. & P ERTUSATI P.C. (1994b) - The Hercynian chain in Sardinia (Italy). Geodinamica Acta: 7, 31-47, Paris

71 C ARMIGNANI L., C OCOZZA T., G ANDIN A. & P ERTUSATI P.C. (1986a) - The Geology of Iglesiente. In: C ARMIGNANI L., C OCOZZA T., G HEZZO C., P ERTUSATI P.C. & R ICCI C.A. (Eds.), Guide book to the Excursion on the Paleozoic basement of Sardinia. IGCP project N.5, Newsletter special issue: 31-49,Cagliari.

72 C ARMIGNANI L., C OCOZZA T., G HEZZO C., P ERTUSATI P.C. & R ICCI C.A. (1986b) - Guide-book to the Excursion on the Paleozioc Basement of Sardinia, IGCP Project N. 5, Newsletter, special issue, pp. 102, Cagliari.

73 C ARMIGNANI L., C OCOZZA T., G HEZZO C., P ERTUSATI P.C. & R ICCI C.A. (1986c) - Outlines of the Hercynian basement of Sardinia. In: C ARMIGNANI L., C OCOZZA T., G

HEZZO C., P ER- TUSATI P.C. & R ICCI C.A. (Eds.), Guide book to the Excursion on the Paleozoic basement of Sardinia. IGCP project N.5, Newsletter special issue: 11-21, Cagliari.

74 C A R M I G N A N I L., C A R O S I R., D I P I S A A., G A T T I G L I O M., M USUMECI G., O GGIANO G. & P ERTUSATI P.C. (1994b) - The Hercynian chain in Sardinia (Italy). Geodinamica Acta: 7, 31-47, Paris

75 CARMIGNANI L., P ERTUSATI P.C., B ARCA S., C AROSI R., D I P ISA A., G ATTIGLIO M., M USUMECI G. & O GGIANO G. (1992c) - Struttura della Catena Ercinica in Sardegna. Guida all'Escursione, pp. 177, Gruppo Informale di Geologia Strutturale,Siena.

76 CAPPELLI B. (1991) - LP-HT metamorphic core complexes in the nappe zone of the Hercynian Chain in Sardinia (Italy). "Geologia del Basamento Italiano", Siena 21-22 Marzo 1991, 118-121.

77 CARMIGNANI L., C OCOZZA T., M INZONI N. & P ERTUSATI P.C. (1978) - Falde di ricoprimento erciniche nella Sardegna a Nord-Est del Campidano. Mem. Soc. Geol. It.: 19, 501-510, Roma

78 CALVINO F. (1956) - Studio geologico petrografico sulla regione di Piano Lasina (Sardegna meridionale). Ric. Sci.: 26, 114-130, Roma.

79 BARCA S., C OCOZZA T., D EL R IO M., P ILLOLA G.L. & P ITTAU D EMELIA P. (1987) - Datation de l'Ordovicien inférieur par Dictyonema flabelliforme et Acritarches dans la partie supérieure de la formation "Cambrienne" de Cabitza (SW de la Sardaigne, Italie): conséquences géodinamiques. C. R. Acad. Sci. Paris: 305, 1109-1113, Paris.

80 BARCA S. (1981) - Contributo alla stratigrafia del Siluriano-Devoniano del Sarrabus (Sardegna sud-orientale). Boll. Soc. Geol.It.: 100, 85-98, Roma.

81 BARCA S. (1991) - Phénomènes de resédimentation et flysch hercynien à faciès Culm dans le "synclinal du Sarrabus" (SE de la Sardaigne, Italie). C. R. Acad. Sci. Paris: 313, 1051-1057, Paris.

82 BARCA S., D EL R IO M. & P ITTAU P. (1992) - Lithostratigraphy and microfloristic analysis of the fluvial-lacustrine Autunian basin in the Sulcis area (Southwestern Sardinia, Italy). In: C ARMIGNANI L. & S ASSI F.P. (Eds.), Contribution to the Geology of Italy with special regard to the Paleozoic basement. A volume dedicated to Tommaso Cocozza. IGCP Project No. 276, Newsletter, 5, 45-49, Siena.

83 STILLE H. (1939) - Bemerkungen betreffend die "Sardische" Faultung und den Ausdruck "Ophiolitisch". Z. dt. geol. Ges.: 91, 771-773, Stuttgart.

84 MINZONI N. (1975) - La serie delle formazioni paleozoiche a Sud del Gennargentu. Boll. Soc. Geol. It.: 94, 347-365, Roma.

85 C ALVINO F. (1972) - Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia, Foglio 227-Muravera, pp. 60, Servizio Geologico d'Italia,Roma.

86 DEL MORO, A., DI SIMPLICIO, P., GHEZZO, C., GUASPARRI, G., RITA, F. AND SABATINI, G., (1975) - Radiometric data and intrusive sequence in the Sardinian batholith.

N. Jb. Min. Abh., 126, 28-44.

87 B RALIA A., G HEZZO C., G UASPARRI G. & S ABATINI G. (1981) - Aspetti genetici del batolite sardo-corso. Rend. Soc. It. Min. Petr.: 38, 701-764, Milano.

88 O GGIANO G. & D I P ISA A. (1988) - I graniti peralluminiferi sin-tettonici nell'area di Aggius-Trinità D'Agultu e loro rapporti con le metamorfiti di alto grado della Bassa Gallura (Sardegna Settentrionale). Boll. Soc. Geol. It.: 107, 471-480, Roma

89 S ECCHI F.A., B ROTZU P. & C ALLEGARI E. (1991) - The Arburese igneous complex (SW Sardinia-Italy) - an example of dominant igneous fractionation leading to peraluminous cordierite-bearing leucogranite as residual melt. Chemical Geology: 92, 213-249, Amsterdam.

90 InteRnational SUbcommiSSion on StRatiGRaPhic claSSiFication (ISSC) (1987) – Unconformity-bounded stratigraphic units. Geol. Soc. Amer. Bull., 98, 2, 232-237.

91 Sesto Censimento Generale dell'Agricoltura in Sardegna, 2013, ISTAT.

92 Settimo Censimento Generale dell'Agricoltura in Sardegna: primi risultati, 2022, ISTAT.

93 A. Gavino Arca, F. Fancello, A. Montinaro, G. Ibba; "Olio EVO L' agroalimentare a marchio di qualità Sardegna"; Laore Agenzia regionale per lo sviluppo in agricoltura; Regione Autonoma della Sardegna.

94 A. Aru, P. Baldaccini, A. Vacca, "Carta dei Suoli della Sardegna", Cagliari 1991

95 Pellegrini G., Ingrao C., Camposeo S., Tricase C., Contò F., Huisingh D. Application of water footprint to olive growing systems in the Apulia region: a comparative assessment. Journal of Cleaner Production 2016, 112, 2407-2418.

96 Mairech H., López-Bernal Á., Moriondo M., Dibari C., Regni L., Proietti P., Villalobos F.J., Testi L. Is new olive farming sustainable? A spatial comparison of productive and environmental performances between traditional and new olive orchards with the model OliveCan. Agricultural Systems 2020, 181, 102816.

Metodi di previsione utilizzati

Le previsioni e le stime sono state condotte da professionisti da oltre quindici anni attivi nel settore, specializzati per il rispettivo campo e secondo le loro migliori esperienze.
Per le valutazioni sull'impatto acustico sono state effettuate stime basate sulle norme e le formule stabilite nella normativa e nelle buone pratiche di settore.
Per le valutazioni sull'impatto elettromagnetico sono state condotte valutazioni e stime rispetto alle norme e le formule di settore.
Per le stime circa produzione e consumi dell'impianto sono stati impiegati i software e le valutazioni sulla radiazione solare presenti in letteratura.
Gli impatti positivi, emissioni evitate e assorbimenti sono stati condotti sulla base delle migliori stime disponibili.

Incertezze

Le incertezze sono relative all'interferenza con i progetti in corso, in considerazione della circostanza per la quale alcuni risultano allo stato presenti ma non pubblicati.

Per sua stessa natura, inoltre, lo stato delle conoscenze storico-archeologiche determina incertezze per la definizione puntuale del layout.

Indice delle figure nel testo.

Figura 1- Infografica, stato attuale 6
Figura 2- Rischi riscaldamento climatico 7
Figura 3 – Percorsi futuri 8
Figura 4 - Rischi e Motivi di Preoccupazione 10
Figura 5 - Stima del percorso di riduzione delle emissioni totali 11
Figura 6 - Suolo nell'area di impianto 16
Figura 7 - Schema decisionale 18
Figura 8 – Vedute del territorio verso Nord- Ovest 24
Figura 9 – Vedute del territorio verso Nord-est 24
Figura 10 - Impianti esistenti 25
Figura 11 - Impianti in corso di autorizzazione nell'arco di 5 km 27
Figura 12 – Impianto "Parco eolico di Villasor rispetto a"Energia dell'olio Villasor" 28
Figura 13 - Planimetria di progetto su CTR 28
Figura 14 - Aereogeneratore tipo 29
Figura 15 - Mitigazione del progetto lato Ovest 30
Figura 16 - Dettaglio tipologico mitigazione lato Ovest di progetto, ad impianto e dopo 10 anni 30
Figura 17 - Relazione tra "Impianto fotovoltaico su pensilina" e "Energia dell'olio di Villasor" 31
Figura 18 - Planimetria di progetto su Corografia 31
Figura 19 - Dettaglio tipologia struttura pannelli 32
Figura 20 - Mitigazione del progetto "Impianto fotovoltaico su pensilina" post operam in direzione Nord- Ovest 32
Figura 21 - Mitigazione di "Energia dell'olio di Villasor" verso Sud-Est 33
Figura 22 - Fotoinserimento in fascia ripariale su canale, lato Sud-Est 33
Figura 23 - Relazione tra "Saltu bia Montis" e "Energia dell'olio di Villasor" 34
Figura 24 - Planimetria di progetto "Saltu bia Montis" su Ctr 35
Figura 25 - Dettaglio tipologico impianto "Saltu bia Montis" 35
Figura 26 – Sezione con schema mitigazione 36
Figura 27 - Fotoinserimento con mitigazione "Saltu bia Montis" 36
Figura 28 - Relazione tra l'impianto agrivoltaico"Villasor " e "Energia dell'olio di Villasor" 37
Figura 29 - Inquadramento progetto "Villasor" su Ctr 38
Figura 30 - Schema impianto (pitch 9,5 metri) 38
Figura 31 - Schema planimetrico agrivoltaico di progetto con mitigazione a schermatura 39
Figura 32 – Fotoinserimenti di progetto ad installazione ed in opera 40
Figura 33 - Relazione tra Impianto agrivoltaico 45,524 MW e "Energia dell'olio di Villasor" 40
Figura 34 - Layout di progetto su ortofoto 41
Figura 35 - Schema agrivoltaico con unico filare centrale melograno 41
Figura 36 - Schema planimetrico agrivoltaico di progetto con mitigazione a unico filare arboreo 42
Figura 37 - Mitigazione lato Ovest 42
Figura 38 - Impianti "Energia dell'olio di Villasor" e Impianto agrivoltaico da 45,524 MW 43
Figura 39 - Dettaglio tipologico mitigazione 43
Figura 40 - Stato di fatto 44
Figura 41 - Stato di progetto con impianto mitigato 44
Figura 42 - Complessivo degli impianti in corso 45
Figura 43 - Layout di progetto con evidenziazione delle viabilità 46

Figura 44 - Fronte di mitigazione A-A' 47
Figura 45 - Planimetria prospetto A-A' 47
Figura 46 - Consultazione Sitap 48
Figura 47 - Consultazione Vincoli in rete 48
Figura 48 - Dati Geoportale per l'archeologia 49
Figura 49 - Tavola Aree Idonee D. Lgs 199/2021 art. 20 50
Figura 50 - Tabella riassuntiva 56
Figura 51 - Carta geologica della Sardegna 60
Figura 52 - Stralcio Foglio 224-225 della Carta Geologica. In viola l'area di intervento. 66
Figura 53 - Cartografia 68
Figura 54 - Carta della permeabilità 69
Figura 55 - Reticolo idrografico 70
Figura 56 - Parametri geotecnici 71
Figura 57 - Ithaca, catalogo delle faglie capaci 72
Figura 58 - Modello di pericolosità sismica 73
Figura 59 - Stralcio PAI, pericolosità idraulica e da frana 76
Figura 60 - Tavola interferenze con beni archeologici 77
Figura 61 – Sintesi delle ricadute socio occupazionali 82
Figura 62 - Personale impiegabile in fase di cantiere 83
Figura 63 - Superficie agrivoltaica 84
Figura 64 - Grafico Temperature medie e precipitazioni 86
Figura 65 - Grafico Nuvoloso, soleggiato e giorni di pioggia 87
Figura 66 - Grafico Temperature massime 88
Figura 67 - Grafico Precipitazioni 88
Figura 68 - Grafico Velocità del vento 89
Figura 69 - Rosa Dei Venti 89
Figura 70 - Posizione stazioni rilevamento qualità dell'aria 90
Figura 71 - Superamenti valori soglia 2021 stazione CENAS9 91
Figura 72 - Superamenti valori soglia 2021 stazione CENAS9 92
Figura 73 - Inquadramento dell'area sull'Uso del suolo 96
Figura 74 - Veduta dello stato dei luoghi 97
Figura 75 - Suoli area di intervento 98
Figura 76 - Estratto della Carta della capacità d'uso dei suoli 102
Figura 77 – Idrografia 104
Figura 78 - Vegetazione di Villasor 106
Figura 79 - Inquadramento su aree protette 109
Figura 80 - Siti Natura 2000 Sud Sardegna 110
Figura 81 - Tavola paesaggistica 113
Figura 82 - Punti di rilevazione 117
Figura 83 - Livelli di rumore rilevati 118
Figura 84 - Livelli di pressione sonora stimati 123
Figura 85 – Livelli di pressione sonora 123
Figura 86 - Livelli complessivi 124
Figura 87 – Campo elettrico al suolo generato dal sistema di sbarre a 150 kV 128
Figura 88 - Stralcio Sardegna tabella "Burden Sharing" 132
Figura 89 - Struttura territorio 133
Figura 90 - Modello di Christaller 133
Figura 91 - Posizione dell'impianto 134
Figura 92 - Paesaggio eucalipteti 135

Figura 93 - Reticolo idrografico....135
Figura 94 - Veduta verso l'abitato di Villasor....135
Figura 95 - Veduta verso l'area Ovest....135
Figura 96 - Aree verdi....136
Figura 97 - Burden Sharing....138
Figura 98 - Particolare del modello, siepi ulivicole e tracker in posizione orizzontale....139
Figura 99 – Zone di compensazione ecologica....140
Figura 100 Mitigazione stradale....141
Figura 101 – Mitigazioni lungo i confini del lotto....142
Figura 102 - Bordo Ovest Piastra 2....142
Figura 103 – Sezione della Fascia Ripariale del progetto....144
Figura 104 - Dettagli....144
Figura 105 – Quadro di insieme....145
Figura 106 – Fotoinserimento 1....145
Figura 107 – Fotoinserimento 2....146
Figura 108 - Fotoinserimento 3....146
Figura 109 – Fotoinserimento 4....146
Figura 110 - Esempio con pannelli orizzontali....147
Figura 111 - Flussi di gas metano in miliardi di mc nel 2020....180
Figura 112 - Relazione tra prezzo dell'energia elettrica (PUN) e fonte di approvvigionamento....181
Figura 113 - Tabella fabbisogno autorizzazioni....182
Figura 114 - Emissioni CO_2 parte fotovoltaica ed agricola....185
Figura 115 - Calcolo del LER....185
Figura 116 - Confronto tra progetto e alternative.....186
Figura 117 - Schizzo alternanza tra doppie siepi ulivicole e inseguitori FV....187
Figura 118 - Esempio della mitigazione....188
Figura 119 - Sintesi uso del suolo....190
Figura 120 - Esempio di Piastre e trattamento di bordo per continuità ecologica (Punti A, B e C) 190
Figura 121 - Obiettivi della Nuova Politica Agricola Comunitaria....191
Figura 122 - Agricoltura rigenerativa....192
Figura 123 - Non solo agrivoltaico....193