

**Progetto definitivo per la realizzazione di un impianto
fotovoltaico a terra collegato alla RTN
Comune di Uta (CA) – Loc. Macchiareddu**

Oggetto:

203 – AMB - RELAZIONE AGRONOMICA

Proponente:



DELTA ACQUARIO S.r.l.

Via mercato n.3, MILANO (MI), 20121
P.I. 11467110968
REA MI – 2604782
PEC deltaacquario@legalmail.it

*Progetto sviluppato da Regener8 Power per
Canadian Solar*



<https://regener8power.com/>
The Surrey Technology Centre,
The Surrey Research Park, Guildford, Surrey,
England, GU2 7YG

Progettista:



Stantec S.p.A.

Centro Direzionale Milano 2, Palazzo Canova
Segrate (Milano)
italia.info@stantec.com
Phone:+39 02 94757240

Rev. N.	Data	Descrizione modifiche	Redatto da	Rivisto da	Approvato da
00	03/11/2021	Emissione	V. Sechi	V. Brandonisio M. Mancini	V. Sechi

Fase progetto: **Definitivo**

Formato elaborato: **A4**

Nome File: **203_Relazione Agronomica**

Indice

1. Introduzione	2
1.1 Contenuti della relazione	2
2. Inquadramento territoriale	3
3. Inquadramento meteoclimatico	5
4. Aspetti geologici e geomorfologici	7
5. Caratteristiche pedologiche	8
6. Utilizzo agrario dell'area di intervento negli ultimi 50 anni	10
7. Utilizzo e potenzialità agronomica attuale	15
8. Utilizzo e potenzialità agronomica in fase di esercizio dell'impianto	22
9. Operazioni agronomiche e di miglioramento terreni per impianto di prato migliorato	28
9.1 Attività di coltivazione del prato migliorato	28
10. Conclusioni	30

1. Introduzione

Stantec S.p.A., in qualità di Consulente Tecnico, è stata incaricata da Regener8 Power, per conto di Canadian Solar, di redigere il progetto definitivo per la realizzazione di un nuovo impianto fotovoltaico denominato "CACIP 25", da ubicarsi nel Comune di Uta (CA).

L'estensione dell'area interessata dalle opere d'impianto è pari a circa 45 ha, in area industriale gestita dal Consorzio Industriale Provinciale di Cagliari (CACIP).

Il progetto del campo fotovoltaico prevede l'installazione di 38.910 pannelli fotovoltaici, ciascuno di potenza elettrica di picco pari a 650 Wp, per una potenza complessiva pari a circa 25,29 MWp lato campo fotovoltaico.

L'impianto sarà corredato da una sottostazione utente per la connessione alla rete di trasmissione nazionale a 220 kV, da effettuarsi tramite collegamento in antenna ad una nuova stazione elettrica di smistamento della RTN ed inserimento in entra-esce sulla linea 220 kV "Riumianca-Sulcis". La sottostazione utente sarà ubicata nella porzione Sud-Est dell'area d'impianto e sarà condivisa con altri produttori.

1.1 Contenuti della relazione

La presente Relazione Agronomica è stata redatta dal sottoscritto Dottore Agronomo Vincenzo Sechi, specializzato in gestione faunistica e ambientale, iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali di Oristano Sez. A con il n. 187.

Preliminarmente sono stati effettuati dei sopralluoghi in sito per valutare l'utilizzazione agronomica ed il contesto nel quale le opere s'inseriscono. Al contempo, è stato realizzato un attento rilievo fotografico per meglio rappresentare quanto verrà riportato nei paragrafi successivi.

L'obiettivo del presente elaborato è pertanto quello di fornire un quadro esaustivo dell'uso agronomico attuale della superficie interessata dal progetto, dell'impatto che l'investimento proposto avrà dal punto di vista agronomico in fase di esercizio dell'attività ed infine descrivere lo scenario alla fine della vita utile dell'impianto quando la superficie agraria sarà ripristinata agli usi originari.

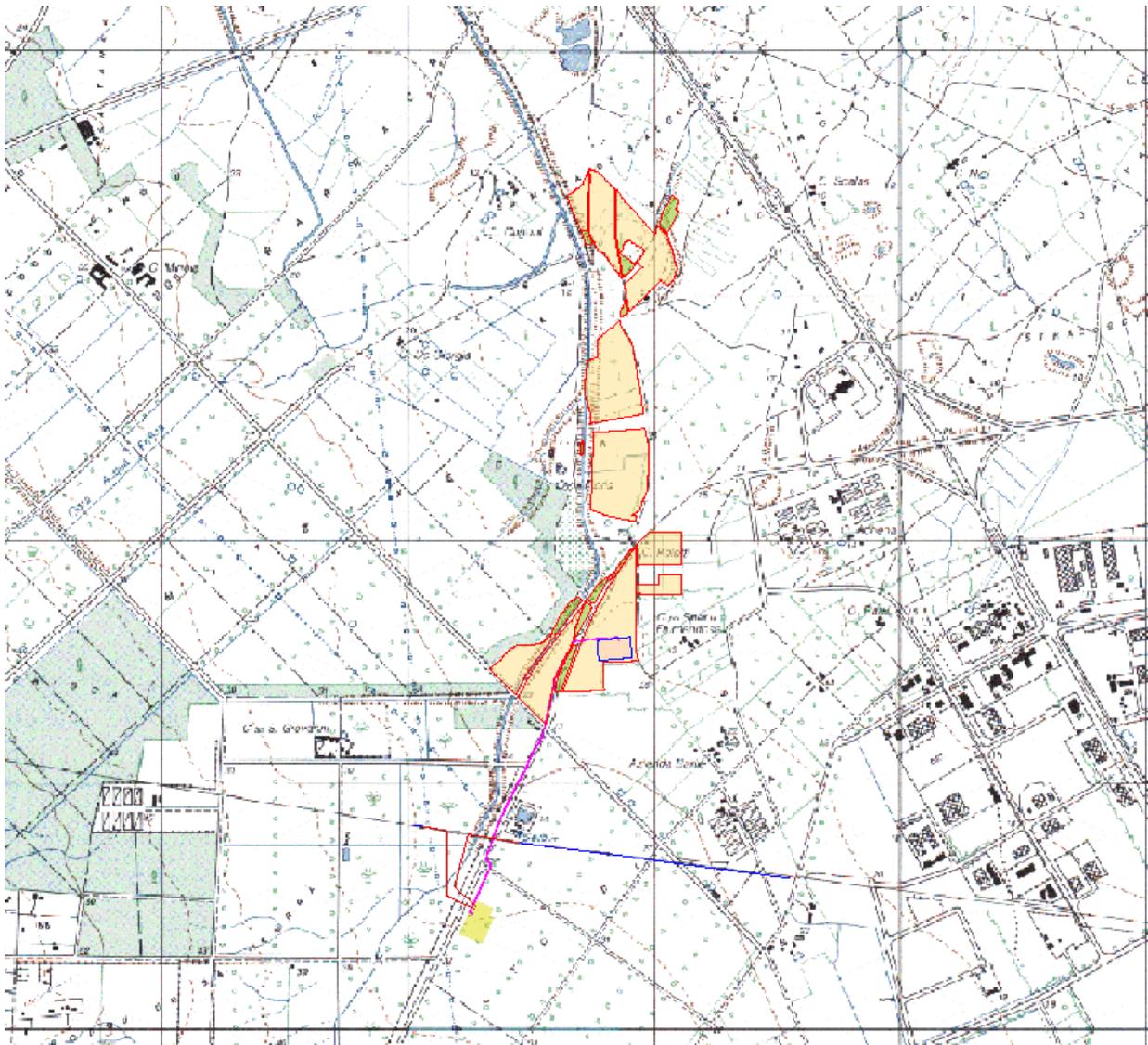
2. Inquadramento territoriale

Il sito oggetto del presente elaborato è ubicato nel territorio della città metropolitana di Cagliari, all'interno del Comune di Uta. L' intervento è individuato nelle aree di pertinenza del Consorzio per l'area di Sviluppo Industriale di Cagliari (CACIP) e l'area dell'impianto fotovoltaico ricade nei lotti classificati come Aree per attività industriali dal Piano Regolatore Territoriale.

Cartograficamente l'area di progetto è inquadrata nei seguenti Fogli Regionali:

- Foglio I.G.M. N. 556 – sez. Il quadrante denominato "Assemini" alla scala 1:25.000;
- Foglio C.T.R. N. 557-120/160 denominato rispettivamente "Assemini" e "Azienda Agricola Planemesu" alla scala 1:10.000.

Si propone di seguito un inquadramento dell'area su base IGM:



3. Inquadramento meteoclimatico

Come menzionato, l'area in esame ricade nel territorio della Sardegna meridionale e, seppur posta al raccordo tra il sistema collinare di margine dei rilievi del Sulcis, mostra caratteristiche topografiche, pluviometriche e termometriche riferibili alla grande macroarea del golfo di Cagliari.

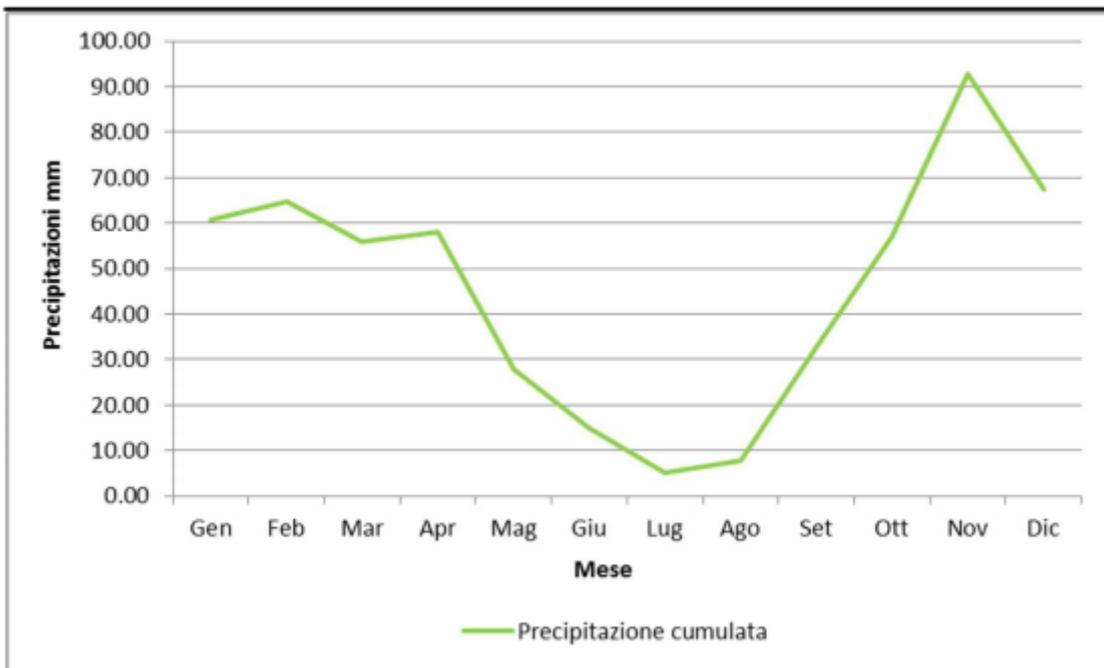
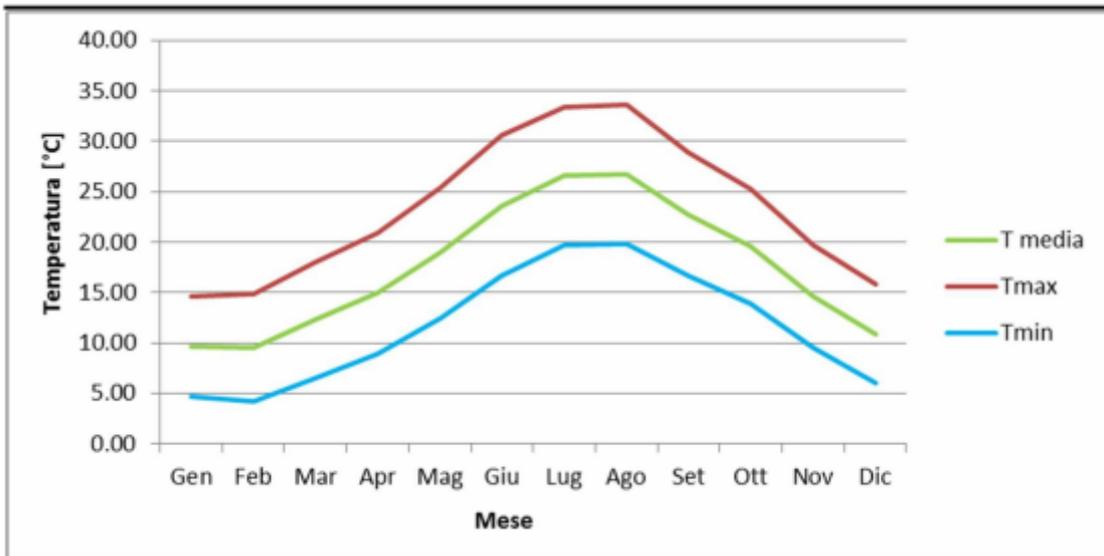
Il settore in esame si trova al margine della Pianura del Campidano e ricade nella fascia climatica del tipo di clima subtropicale.

I valori medi di temperatura (Figura 3-1) confermano quanto sopra esposto con estati molto calde ed inverni miti, mentre, per quanto riguarda le precipitazioni (Figura 3-2), la piovosità media annua è di circa 460 mm, con una media di 67 giorni piovosi all'anno. La riserva idrica del suolo viene consumata entro maggio e inizia a ricostituirsi entro ottobre.

Le informazioni raccolte sono costituite dai dati provenienti dalle stazioni anemometriche dell'Aeronautica e della Marina disponibili in rete dai siti dell'ISTAT e da alcuni dati provenienti da lavori e pubblicazioni. Per la caratterizzazione del regime anemometrico dell'area sono stati utilizzati i dati registrati nella stazione di Cagliari - Elmas.

L'elaborazione ed analisi dei dati anemometrici suddetti mostra una prevalenza dei venti provenienti da NO, O e SE. I venti provenienti da NO spesso raggiungono e superano i 25 m/s di velocità al suolo, mentre tutti gli altri venti sono mediamente molto meno frequenti. L'area è quindi caratterizzata da un'elevata ventosità, soprattutto nella parte sommitale della catena, e risulta ben esposta a tutti i venti (con particolare riferimento ai venti del IV quadrante).

Si evince pertanto che il territorio in analisi sia caratterizzato da un clima caldo arido bistagionale, con rari acquazzoni estivi alla fine di agosto e temperature minime invernali piuttosto elevate.



4. Aspetti geologici e geomorfologici

L'area in esame si colloca nella porzione meridionale del Campidano di Cagliari e, dal punto di vista geologico, rappresenta una porzione del margine meridionale della omonima depressione tettonica (Graben del Campidano). Nel Graben del Campidano affiorano estesamente i sedimenti clastici continentali pleistocenico-olocenici. Estrapolando le informazioni geologiche di aree limitrofe all'area di progetto è verosimile ipotizzare la presenza nel sottosuolo anche di questa parte del Campidano dei sottostanti depositi continentali e marini del Pliocene/Pleistocene (Formazione di Samassi che non affiora ma è stata attraversata da sondaggi profondi, Pecorini e Pomesano, Cerchi, 1969). Questi ultimi poggerebbero su di un substrato costituito in larga parte dai depositi marini miocenici e anche dalle vulcaniti calcocalcine oligo-mioceniche, come testimoniato da alcuni sondaggi esplorativi profondi (es. il pozzo Oristano 1 della SAIS). Infine, nella porzione sud-orientale dell'area, sono presenti affioramenti di leucomonzograniti a biotite facenti parte del Complesso intrusivo e filoniano tardo-paleozoici (VLD_b). La morfologia dell'area risente direttamente della strutturazione tettonica più recente, ovvero dell'impostazione della Fossa del Campidano che ha avuto la sua massima attività durante il Pliocene medio-Quaternario. Le aree di progetto insistono su un vasto settore pianeggiante delimitato ad Ovest dai rilievi collinari che da Capoterra si sviluppano in direzione NW-SE (M. Arbu, Su Concali) e ad Est dallo Stagno di Cagliari. L'area presenta una morfologia sub-pianeggiante con quote che variano da 6 a 35 m s.l.m. e una pendenza media di circa l'1% derivante dall'azione dei corsi d'acqua che vi scorrono e che la delimitano. I corsi d'acqua principali sono costituiti dal Rio Santa Lucia a Sud e dal Rio Cixerri a Nord. Il primo scorre sul bordo occidentale della pianura di Capoterra, dopo la confluenza del Rio Gutturreddu e del Rio Gutturu Mannu che scorrono nelle incisioni vallive dei rilievi del Sulcis e che, immettendosi nell'area di pianura, danno vita al conoide alluvionale. Il secondo presenta un corso rettificato prima di immettersi nell'omonimo lago artificiale che ne regola le portate, da dove si immette nel Rio Mannu e da qui nello Stagno di Cagliari. Nella zona di progetto scorre anche il Rio s'Isca de Arcosu, il quale nasce dal M. Arcosu e, dopo aver percorso circa 16 km, si immette nel Rio Cixerri.

L'assetto attuale della morfologia dell'area è anche il prodotto delle modificazioni degli interventi infrastrutturali ad opera delle attività antropiche realizzate a partire dagli anni '60 del secolo scorso.

5. Caratteristiche pedologiche

I suoli sono il risultato della interazione di sei fattori naturali, ovverosia: substrato, clima, morfologia, vegetazione, organismi viventi, tempo.

La conoscenza delle caratteristiche fisico-chimiche dei suoli rappresenta pertanto uno degli strumenti fondamentali nello studio di un territorio, soprattutto se questo studio è finalizzato ad una utilizzazione che non ne comprometta le potenzialità produttive. L'obiettivo della pedologia è pertanto duplice:

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

Nell'area oggetto di intervento si riscontrano le unità pedologiche di seguito descritte.

4.1 Unità A – Suoli su litologie vulcaniche di tipo riolitico e riodacitico (tufi e ignimbriti)

Si osservano su forme da ondulate a subpianeggianti, risultano poco profondi e la tessitura è da franco-sabbiosa a franco-argillosa; da permeabili a mediamente permeabili, con capacità di ritenuta dell'acqua modesta; la reazione è neutra. Presentano in prevalenza un profilo poco evoluto del tipo A-R o A-C, talvolta troncati dall'erosione. La fertilità è scarsa o debole, molto bassa risulta anche la capacità di ritenuta dell'acqua. La saturazione in basi può raggiungere in profondità il 50-60% e la sostanza organica presenta valori bassi. Nella Carta Pedologica sono state distinte due unità: A1 per i suoli più erosi; A2 per i suoli meno erosi. Le limitazioni d'uso sono rappresentate dalla rocciosità e pietrosità a tratti elevate, scarsa profondità, eccesso di scheletro, forte pericolo d'erosione anche per cause antropiche. Presentano quindi potenzialità d'uso agronomico assai basse.

4.2 Unità B – Suoli su depositi sedimentari di tipo sabbioso o conglomeratico

Si osservano su forme da ondulate a subpianeggianti, risultano da poco profondi a mediamente profondi, la tessitura è da franco-sabbiosa a franco-sabbioso-argillosa; da permeabili a mediamente permeabili, con capacità di ritenuta dell'acqua modesta; la reazione è neutra. Presentano in prevalenza un profilo poco evoluto del tipo A-R o A-C, talvolta troncati dall'erosione, raramente A-Bw-C. La fertilità è scarsa o debole, molto bassa risulta anche la capacità di ritenuta dell'acqua. La saturazione in basi di questi suoli varia da saturi a desaturati e la sostanza organica presenta valori bassi. Le limitazioni d'uso sono rappresentate dalla scarsa

profondità, eccesso di pietrosità superficiale e di scheletro, forte pericolo d'erosione anche per cause antropiche. Presentano quindi potenzialità d'uso agronomico assai basse.

4.3 Unità C – Suoli su depositi eluviali- colluviali recenti

Si osservano su forme da pianeggianti o leggermente depresse, risultano da profondi a mediamente profondi, la tessitura è da sabbioso-franca a franco-sabbiosa a franco-sabbioso-argillosa con contenuto in scheletro assai vario ma che in alcuni casi può essere anche abbondante; da permeabili a mediamente permeabili, con idromorfia temporanea; la reazione è neutra, la sostanza organica è da scarsa a media, la saturazione è elevata. Presentano in prevalenza un profilo poco evoluto del tipo A-C, o raramente ABw-C. Sono caratterizzati da una profondità anche notevole, e da una tessitura assai varia in funzione della presenza degli elementi sabbioso-limoso-argillosi, pertanto anche la permeabilità risulta assai variabile. La loro fertilità può essere anche elevata per la presenza di una discreta quantità di sostanza organica. Le limitazioni d'uso sono dovute al rischio di esondazione ed alla eventuale presenza di un'alta percentuale di scheletro. Le potenzialità d'uso sono medio-alte.

4.4 Unità D – Suoli su depositi alluvionali recenti

Si osservano su forme da pianeggianti o leggermente depresse, risultano da profondi a mediamente profondi, la tessitura è da sabbioso-franca a franco-sabbiosa a franco-sabbioso-argillosa con contenuto in scheletro assai vario, che in alcuni casi può essere anche abbondante; da permeabili a mediamente permeabili, con idromorfia temporanea; la reazione è neutra, la sostanza organica è da scarsa a media, la saturazione è elevata. Presentano in prevalenza un profilo poco evoluto del tipo A-C, o raramente A-Bw-C. Sono caratterizzati da una profondità anche notevole, e da una tessitura assai varia in funzione della presenza degli elementi sabbioso-limoso-argillosi, pertanto anche la permeabilità risulta assai variabile. La loro fertilità può essere anche elevata per la presenza di una discreta quantità di sostanza organica. Le limitazioni d'uso sono dovute al rischio di esondazione ed alla eventuale presenza di un'alta percentuale di scheletro. Le potenzialità d'uso sono medio-alte.

6. Utilizzo agrario dell'area di intervento negli ultimi 50 anni

Come menzionato, l'area di intervento è localizzata nel territorio comunale di Uta e si inserisce nelle aree di pertinenza del Consorzio per l'area di Sviluppo Industriale di Cagliari (CACIP). La morfologia del terreno si presenta prevalentemente pianeggiante e l'area circostante è caratterizzata dalla presenza di terreni anch'essi coltivati e da capannoni industriali.

Il paesaggio agrario nell'area di studio è disegnato in maniera netta dalla mano dell'uomo, a partire dai confini dei campi, per proseguire nelle sue forme e nelle sistemazioni idrauliche di pianura. Si rileva infatti la presenza di una suddivisione dell'area secondo un asse Nord-Est/Sud-Ovest, articolata ad intervalli di circa 250 m (o suoi multipli) che corrispondono ai confini delle diverse aree agricole. I campi presentano spesso forma piuttosto regolare e i loro confini sono segnati dalla presenza di frangivento a *Eucalyptus* sp.pl.

Come detto, il paesaggio dell'area d'interesse e dell'area vasta è stato profondamente modificato dall'azione antropica e resta poco o niente del paesaggio planiziale originario. Non sono da riferire all'antico sistema di paesaggi neanche i modesti tratti di formazioni forestali, o tanto meno i singoli alberi presenti nell'area.

La formazione forestale potenziale è riconducibile alla Serie Sarda Termo-Mesomediterranea della Sughera, ovvero nel Galio scabri-*Quercetum suberis*. Questi sono mesoboschi a *Quercus suber* con *Q. ilex*, *Viburnum tinus*, *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Phyllirea latifolia*, *Myrtus communis*.

Questa associazione è divisa in due sub associazioni, la subass. tipica *quercetosum suberis* e la subass. *ramnetosum alaterni*.

La sua articolazione è leggibile nelle forme di degradazione della macchia mediterranea presente nell'area.

Stadi di successione della vegetazione forestale, come forme di sostituzione soprattutto nei casi di incendi e decespugliamento, sono le formazioni arbustive riferibili all'associazione *Erica arborea*-*Arbutetum unedoni* e da garighe a *Cistus monspeliensis* e *C. salvifolius* (Bacchetta et al., 2007). In misura minore possiamo annoverare tra la vegetazione potenziale del sito di studio anche la Serie sarda, calcifuga, termo-mesomediterranea, dell'olivastro (*Cyclamino repandi-oleetum sylvestris*), composta da microboschi climatofili ed edafo-xerofili a dominanza di *Olea europea* var. *sylvestris* e *Pistacia lentiscus*. Rappresentano gli aspetti più xerofili degli oleeti sardi, caratterizzati da un corteggio floristico termofilo al quale partecipano *Euphorbia dendroides*, *Asparagus albus* e *Chamaerops humilis*. Nello strato erbaceo sono frequenti *Arisarum vulgare* e *Umbilicus rupestris*.

L'azione dell'uomo nell'area di studio è riscontrabile anche per la presenza nell'area di infrastrutture viarie, canali, sistemazioni agrarie, aree di cava, argini e quanto altro necessario a soddisfare le esigenze antropiche soprattutto dal punto di vista abitativo e industriale.

L'agricoltura ha perso nel tempo molta della sua importanza economica e gli spazi che occupa sono diventati le aree da attraversare per poter unire i diversi luoghi con le aree commerciali/industriali. Nell'area d'intervento le attività antropiche, seppur in parte legate ancora all'agricoltura, non sono spesso mirate alla conservazione del bene primario, il suolo.

Opere importanti che definiscono forma e dimensione dei campi coltivati, modificano le condizioni di equilibrio dinamico (non-equilibrio) in cui si trovano i sistemi biologici ed in particolare il suolo.

Qui sono stati modificati o addirittura artificializzati i corsi d'acqua, introdotti canali, colmate le depressioni, eliminate le emergenze, rese più dolci le pendenze e data una baulatura al terreno, questo per poter facilitare le lavorazioni dei suoli. Uno dei problemi è l'assenza di manutenzione per queste superfici. Anche una semplice sistemazione di pianura ha necessità di interventi per il ripristino della sua funzionalità.

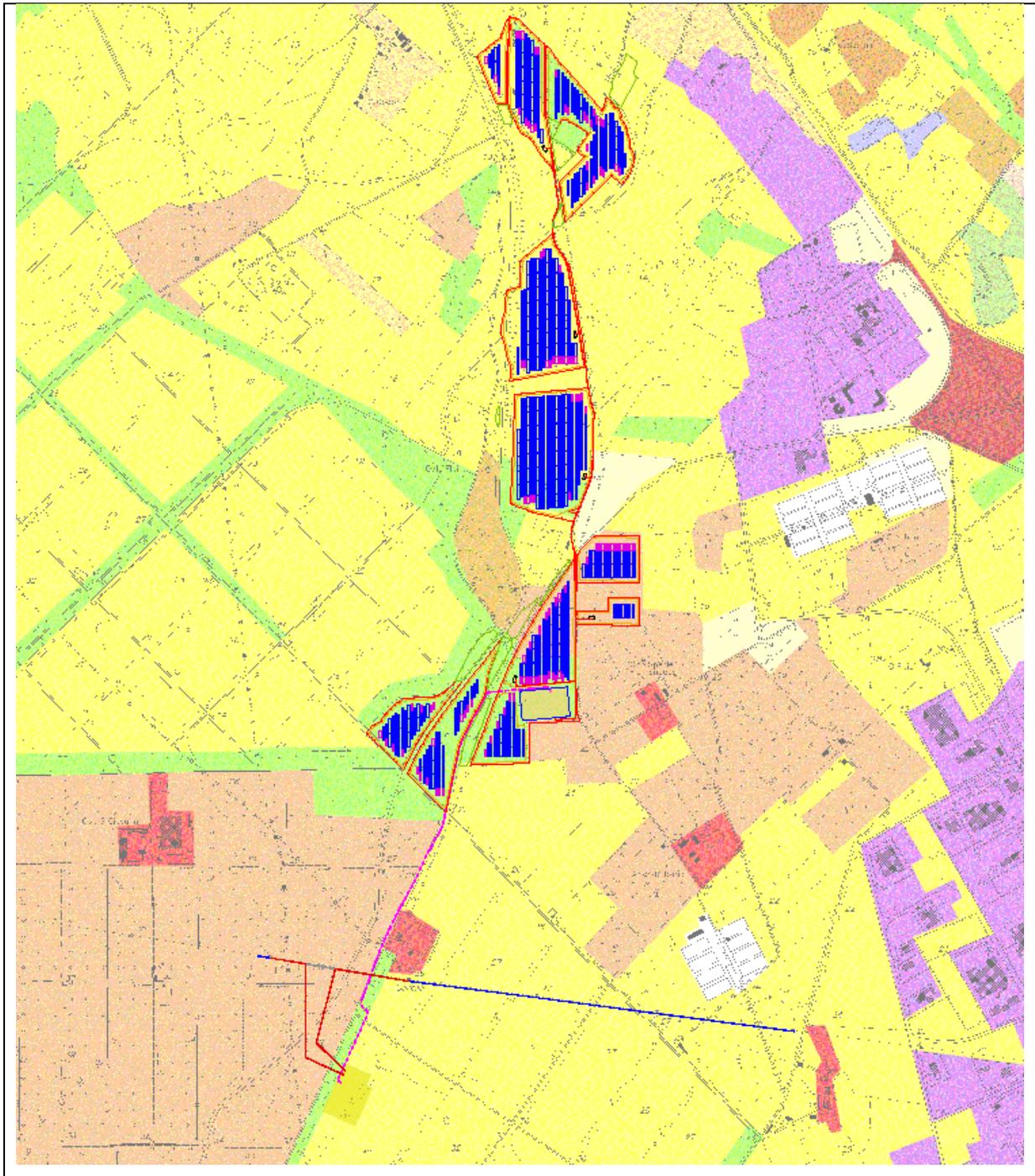
Altre importanti modifiche antropiche riguardano la percezione del paesaggio, come nel caso delle alberature delle aree di bonifica con specie totalmente estranee alla flora locale, come nel caso dell'*Eucalyptus* sp. Pl, necessarie per soddisfare esigenze ecologiche funzionali.

A suo tempo l'utilizzo di questa specie è stato reso necessario dal particolare eccesso di ristagno idrico e il suo rapido accrescimento soddisfa la necessità di creare delle barriere frangivento di notevole efficacia. Del paesaggio vegetale naturale resta pertanto ben poco o, addirittura, niente. La vegetazione erbacea descrive inoltre un paesaggio post-culturale delle graminacee da granella o dei pascoli, mentre la vegetazione arbustiva è parte di una successione secondaria amputata delle sue estremità (partenza ed arrivo) tanto da apparire un po' per caso nei rari luoghi in cui la si ritrova.



Figura 6-1: Vista di un eucalypteto presente nell'area di intervento

Si riporta di seguito anche uno stralcio della Carta di Uso del Suolo della Regione Sardegna disponibile sul sito del Geoportale Regionale. Come visibile in figura, gran parte delle superfici d'impianto ricade in aree classificate come pioppeti, saliceti, eucalitteti e seminativi semplici. Gli accertamenti effettuati in campo, come riportato nella presente relazione, hanno sostanzialmente confermato l'uso del suolo definito su base cartografica.



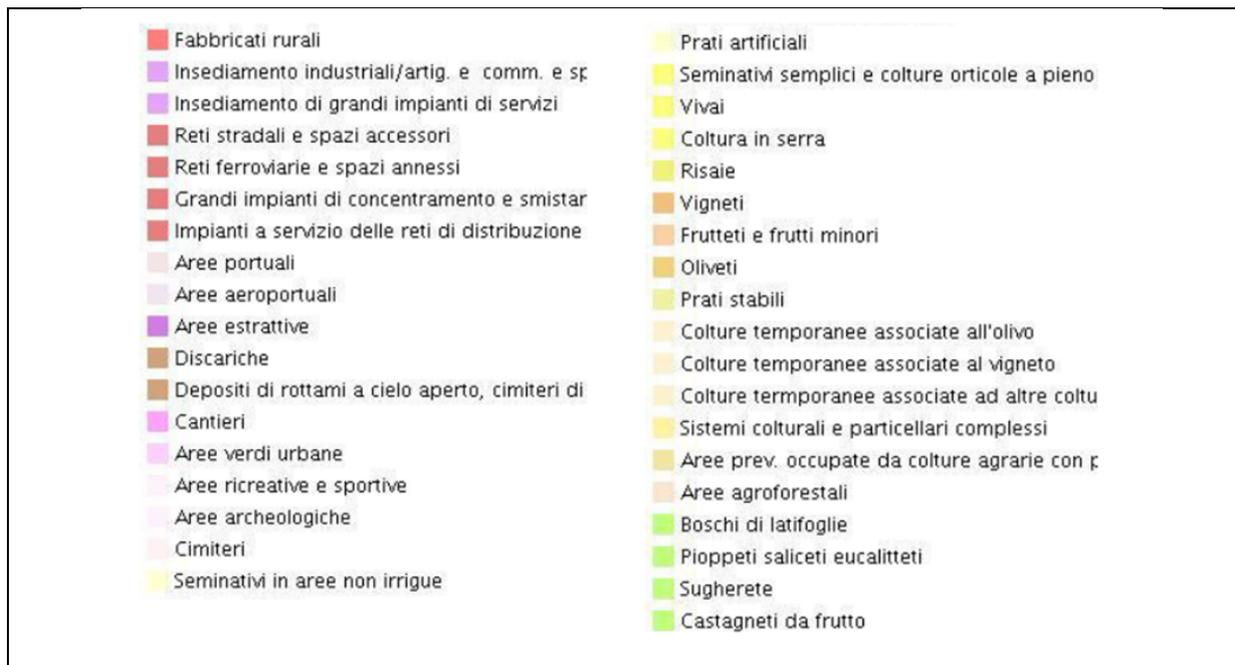


Figura 6-2: Carta Uso del Suolo.

Fonte: <http://www.sardegnaeoportale.it/webgis2/sardegnamappe/?map=mappetematiche>

7. Utilizzo e potenzialità agronomica attuale

Il paesaggio agrario attualmente presente è legato in parte alla semina ed al pascolo, mostrando una certa continuità con il passato. In altre parcelle invece, localizzate su suoli caratterizzati da un eccesso di salinità, in aree umide o, allora, malsane, sono stati realizzati impianti di arboricoltura da legno monospecifici, costituiti da *eucalyptus camaldulensis*, i quali vengono ogni 15 anni sottoposti a taglio e ceduti alle segherie per utilizzo del legnatico. Nell'area di intervento sono inoltre presenti alcune piccole parcelle destinate ad uliveto di recente impianto (20/ 25 anni) e sono inoltre presenti piccoli impianti di frutticoltura.



Figura 7-1: Vista di un impianto di uliveto presente nell'area di intervento

Notevole è anche la presenza di infrastrutture legate alla viabilità e all'accumulo delle acque, che segnano l'area interrompendo la continuità visiva, come visibile in Figura 7-2.



Figura 7-2: Vista di un impianto di accumulo della risorsa idrica

In alcuni casi i campi sono delimitati anziché con i filari di eucalyptus (alternati a volte con i cipressi) anche con delle siepi, costituite da fico d'india, olivastri e da lentischio, costituendo una fascia di mitigazione visiva molto più naturale rispetto alla monotonia degli eucalyptus e dei cipressi (Figura 7-3).



Figura 7-3: Vista di una siepe che delimita la superficie ulivettata dall'infrastruttura stradale

Si ritiene che parte dei limiti produttivi sia conseguenza diretta da un lato delle vicende che hanno coinvolto l'area nella fase di realizzazione dell'area industriale di Macchiareddu e dall'altro dal cambio di uso tradizionale dell'area vasta che dagli anni 50-60 è passato negli anni 80 e fino ai giorni nostri da quello prettamente agricolo a quello agro zootecnico.

L'uso esclusivo del pascolo in alcune aree, in una situazione di fragilità pedologica e agronomica ha portato come logica conseguenza ad un ulteriore depauperamento del suolo agrario in particolare della frazione legata alla sostanza organica, principale pilastro della fertilità dei terreni agrari. Difatti una parte consistente dell'area oggetto di intervento all'attualità è utilizzata esclusivamente per il pascolamento libero da parte del bestiame ovino.

Allo stato attuale l'area si presenta pertanto in uno stato di forte impoverimento della fertilità potenziale, con un riflesso diretto ed immediato sulla potenzialità produttiva. Inoltre l'azione del pascolamento monospecifico, protratto negli anni, ha portato ad un impoverimento floristico del cotico naturale per l'azione di selezione sulle essenze pabulari svolta in particolare dagli ovini.

Di seguito si riportano alcune viste fotografiche dell'area di progetto che rappresentano lo stato attuale e, dalle quali, si evince la condizione descritta di terreno agrario depauperato.



Figura 7-4: Vista di una vasta superficie dell'area destinata a pascolo



Figura 7-5: Vista di un eucalypteto sottoposto a taglio nel 2018 utilizzato attualmente come pascolo ovino

Al fine di dare una scala di valutazione uniforme e confrontabile nelle diverse situazioni, si propone la stima del valore agronomico dei terreni costituenti l'area di intervento calcolando le Unità Foraggere (U.F) prodotte.

Allo stato attuale la produzione foraggera è quella riferibile ad un **pascolo naturale magro**.

In particolare, sono state ricondotte a tale tipologia anche le porzioni di terreno dove sono attualmente presenti le alberature di eucalyptus, dato che il valore agronomico relativo a quest'ultimo è inferiore rispetto a quello del pascolo naturale magro.

In proposito si precisa anche che le aree ad eucalypteto sono comunque utilizzabili ed utilizzate per il pascolo degli ovini, in particolar modo quando la vegetazione arborea non risulta troppo fitta (ed esempio a valle del taglio periodico che si realizza sulle alberature di eucalyptus come visibile in Figura 7-5).

Dal calcolo espresso nella tabella seguente si ricavano le U.F.:

TIPOLOGIA	Ettari	U.F./Ettaro	U.F. totali
Pascolo magro	40,00	600	24.000

Attualmente, pertanto, il valore agronomico dei terreni, espressi secondo il calcolo proposto è pari a 24.000 Unità Foraggere.

8. Utilizzo e potenzialità agronomica in fase di esercizio dell'impianto

Dal punto di vista agronomico il progetto proposto intende implementare una migliore gestione agronomica dei terreni al fine di contribuire nel tempo al miglioramento decisivo della fertilità del suolo agrario, con lo scopo di restituire, alla fine della vita utile dell'impianto fotovoltaico, un terreno migliorato e pronto ad essere reimmesso nel ciclo produttivo agro-zootecnico.

Al fine di raggiungere tali obiettivi, in ragione della completa compatibilità intervento con gli obiettivi agronomici, si intende realizzare un vero e proprio miglioramento dell'intera superficie a pascolo naturale in superfici a **"prato permanente"**.

La conversione delle superfici presuppone l'attuazione di una serie di operazioni di miglioramento agrario dei terreni al fine di renderli idonei ad ospitare la coltivazione del prato permanente.

Tale prato permanente rappresenta una coltura agraria di tipo foraggero che presuppone una serie di operazioni colturali nel corso dell'anno, finalizzate all'aumento produttivo dei terreni e al miglioramento della fertilità del suolo, come logica conseguenza della migliore tecnica agronomica.

Le superfici a prato sono ordinariamente sottoposte a sfalcio per l'ottenimento di fieno, da utilizzare nell'alimentazione del bestiame (ovi-caprino o bovino).

Questa forma gestionale è assolutamente compatibile con il progetto proposto e con il rapporto di copertura del terreno dell'impianto (circa 30-40%) e pertanto tutte le porzioni libere comprese all'interno dell'area di progetto potranno essere investite a prato permanente. Non da ultimo anche le aree sotto la proiezione al suolo dei pannelli potranno essere comunque destinate alla coltivazione anche se non alla raccolta del fieno (ma solo esclusivamente alla produzione di sostanza organica come meglio specificato in seguito).

Al fine di rendere più immediata la logica gestionale sotto il profilo agronomico, si cita per analogia quanto normalmente avviene nelle piste dedicate agli sport invernali nel Trentino-Alto Adige, ove regolarmente le superfici a prato sono sottoposte ad operazioni di fienagione.

L'azione di miglioramento diretta della fertilità del suolo, in un orizzonte temporale di medio periodo, si raggiungerà attuando **due tecniche agronomiche fondamentali**.

Da un lato, nella composizione delle essenze costituenti il miscuglio da seminare (insieme dei semi costituenti la composizione specie specifica delle piante) per l'ottenimento del prato permanente polifita, si privilegeranno le **leguminose**, piante così dette miglioratrici della fertilità del suolo in quanto in grado di fissare l'azoto per l'azione della simbiosi radicale con i batteri

azotofissatrici (le stesse in grado di immobilizzare l'azoto atmosferico nel suolo a vantaggio diretto delle piante appartenenti alle graminacee). In particolare, tra le piante leguminose componenti il miscuglio di semina si provvederà all'inserimento della **specie spontanea sarda** - il trifolium subterraneum – capace, oltretutto, di autoriseminarsi e che, possedendo uno spiccato geocarpismo, contribuisce insieme alla copertura vegetale diventata “permanente” ad arrestare l'erosione superficiale allo stato molto diffusa nella superficie oggetto di intervento.

Dall'altro lato, durante il mese di ottobre/novembre e degli altri mesi invernali, le porzioni di cotico erboso che dopo la raccolta del fieno avvenuta a maggio sono ricresciute verranno sottoposte al pascolamento controllato degli ovini.

Tale programma di gestione agronomica permetterà di ottenere, nel corso del tempo, un graduale miglioramento della fertilità del suolo che progressivamente incrementerà consentendo di raggiungere un miglioramento agronomico della superficie agricola.

La potenzialità della tecnica agronomica consente, anche se apparentemente potrebbe sembrare una contraddizione, di beneficiare di un investimento che è solo apparentemente lontano dal mondo agro-zootecnico.

A conferma di ciò anche la produzione in Unità foraggere ne trae beneficio. Infatti il valore nutrizionale di un fieno di prato migliorato e bilanciato nella composizione floristica e ricco di essenze leguminose - che apportano un notevole miglioramento al valore proteico del fieno – risulta incrementato.

Pertanto, considerando la produzione unitaria corrispondente al prato migliorato, si ottiene il seguente valore agronomico del terreno oggetto di intervento in fase di esercizio (espressa in U.F.).

TIPOLOGIA	Ettari	U.F./Ettaro	U.F.totali
Prato migliorato	25	1.500	37.500

Il valore agronomico del terreno, a valle delle sopra menzionate operazioni di miglioramento qualitativo, è quindi pari a 37.500 Unità Foraggere, incrementato di oltre 55% rispetto alla situazione attuale. Si fa notare che per tale valutazione è stato considerato un valore cautelativo della superficie effettivamente libera dalle infrastrutture d'impianto, comprensiva dell'area al di sotto della proiezione dei pannelli e tra le file.

L'importanza del prato migliorato permanente è legata a due principali fattori: biodiversità e cambiamento climatico. Il prato polifita rappresenta uno tra gli ecosistemi a più alta biodiversità, per la presenza di numerose specie vegetali e soprattutto animali in cui, a partire dagli artropodi, trovano rifugio e risorse alimentari. Allo stesso tempo il mantenimento di un prato stabile contribuisce al sequestro del carbonio e di conseguenza a contrastare il cambiamento climatico. Due volte l'anno la vegetazione erbacea **sotto i pannelli** sarà falciata con mezzi meccanici senza l'utilizzo di diserbanti chimici, avendo cura di non lasciare nudo il suolo. I residui vegetali triturati saranno lasciati sul terreno in modo da mantenere uno strato di materia organica sulla superficie pedologica tale da conferire nutrienti e mantenere un buon grado di umidità, prevenendo i processi di desertificazione ed erosione, secondo la cosiddetta tecnica del *mulching*. Si deve inoltre considerare che, sebbene i pannelli creino ombra per le colture, le piante richiedono solo una frazione della luce solare incidente per raggiungere il loro tasso massimo di fotosintesi. Troppa luce solare ostacola la crescita del raccolto e può causare danni. La copertura fornita dai pannelli protegge, inoltre, anche da eventi meteorologici estremi - che rischiano di diventare più frequenti con i cambiamenti climatici - riducendo al contempo l'evaporazione dell'acqua e aumentando l'umidità del suolo (particolarmente vantaggiosa in ambienti caldi e secchi). A seconda del livello di ombra, è stato osservato un risparmio idrico del 14-29%. Infine, riducendo l'evaporazione dell'umidità, i pannelli solari alleviano anche l'erosione del suolo, e abbassando la temperatura del suolo soprattutto nelle giornate afose.

Si evidenzia infine, ma non certo per ordine di importanza, che la presenza di un cotico erboso continuativo durante tutto l'anno consente di garantire la carrabilità della superficie senza che la struttura del terreno possa essere danneggiata.

In proposito, al fine di ridurre il fenomeno del costipamento del terreno per l'azione di calpestio dei mezzi che transitano per effettuare le operazioni di coltivazione e manutenzione dell'impianto, sarà necessario utilizzare mezzi d'opera dotati di pneumatici con profilo allargato in modo da aumentare l'impronta a terra e ridurre il peso per unità di superficie.

Si prevede inoltre, al fine di ricreare la massima naturalità del sito di intervento e contemporaneamente implementare la biodiversità vegetale ed animale dell'area, di realizzare una fascia tampone di mitigazione visiva costituita da specie arboree ed arbustive autoctone facenti parte della **vegetazione potenziale dell'area vasta** e storicamente presenti nel sito di intervento. Le specie arboree proposte sono le seguenti: sughera (*Quercus suber*), olivastro (*Olea europaea* var. *sylvestris*), olivo gentile (*Olea europaea*), pioppo (*Populus alba*), leccio (*Quercus ilex*); le specie arbustive proposte sono invece le seguenti: lentischio (*Pistacia lentiscus*), corbezzolo (*Arbutus unedo*), mirto (*Mirtus communis*), fico d'india (*Opuntia ficus-indica*). Tutte le specie arboree ed arbustive proposte non richiedono particolari cure colturali e/o grandi quantità di risorsa idrica, sono facilmente reperibili nei vivai dell'Agenda Regionale

Foresta e saranno in grado, in pochi anni dalla realizzazione dell'intervento, di fornire rifugio e risorse trofiche per la fauna selvatica, la quale contribuirà anche alla loro rinnovazione naturale per via gamica tramite la trasposizione zoocora. La fascia tampone e di mitigazione visiva sarà impiantata lungo i confini perimetrali dell'impianto fotovoltaico ed avrà la funzione, oltre che di mitigare e minimizzare l'impatto visivo dell'impianto stesso, anche di ospitare, costituire rifugio e fornire risorse trofiche per la fauna selvatica eventualmente presente nel territorio.

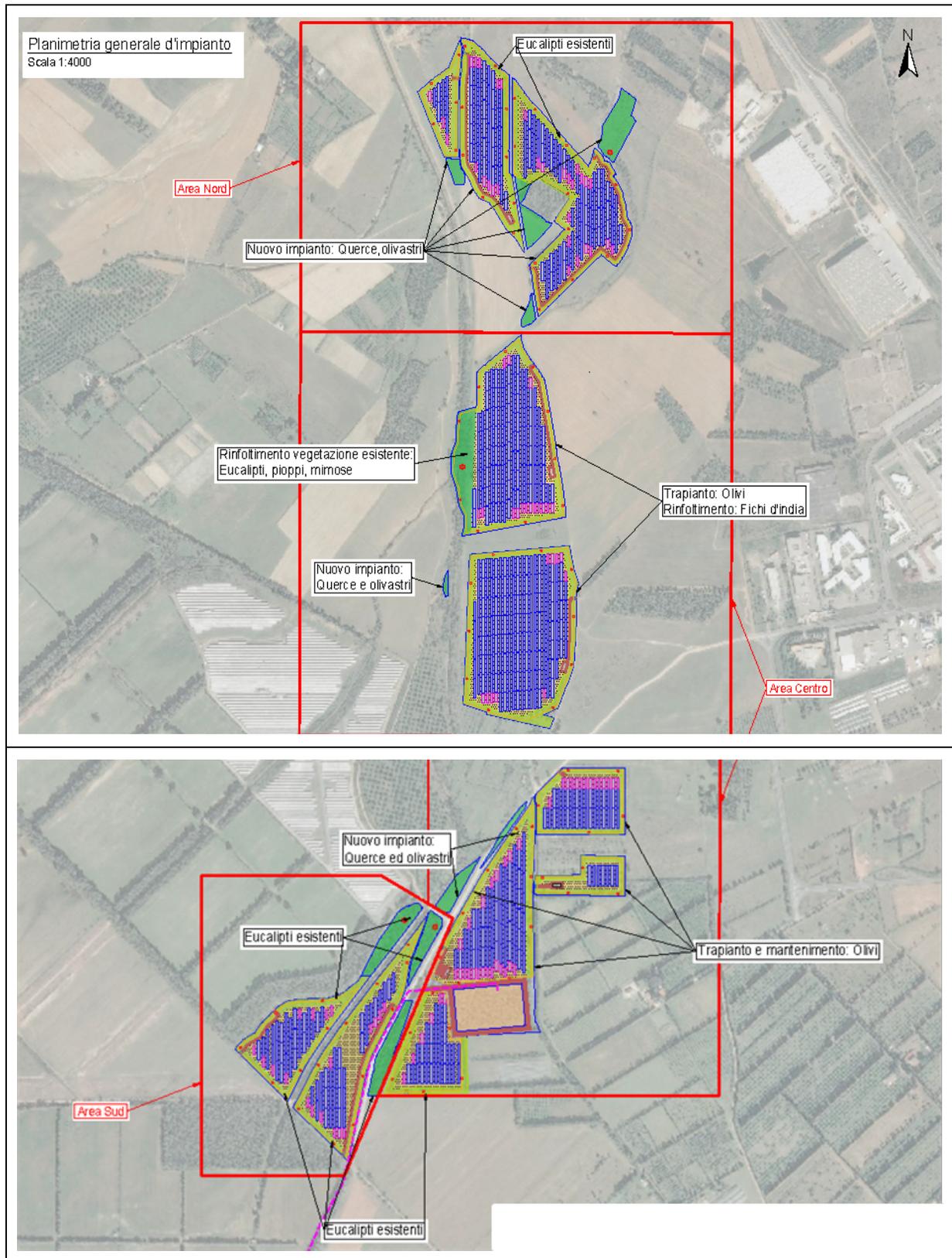
Dal punto di vista paesaggistico in particolare, come meglio descritto negli elaborati dedicati "202 – Relazione paesaggistica" "221 – Progetto restauro paesaggistico", è stata seguita una metodologia unitaria, declinata in maniera puntuale a seconda delle specifiche persistenze delle specie arboree e del loro pregio.

Nell'**Area Sud**, ove persiste la pratica silvicoltura a fini produttivi a legnatico, sarà realizzato un vero e proprio svuotamento dell'interno dell'area a favore dell'inserimento dell'impianto fotovoltaico, mantenendo intatta un'area perimetrale dell'ecucalipeto così da permettere una schermatura dell'impianto stesso.

Nell'**Area Centro**, ove persistono aree coltivate a oliveti di impianto recente e frutteti oltre che a zone completamente prive di alberature, si procederà con lo spostamento dell'area centrale delle parcelle a favore della rifinitura a corona delle aree di impianto, potendo sfruttare la capacità di attecchimento delle specie presenti data la relativamente recente epoca di impianto. Con tale operazione sarà così possibile ottenere una schermatura efficace in termini di percezione visiva e ricostruzione della semiologia agraria tipica dell'area oggetto d'esame.

Nell'**Area Nord** del sito di intervento, si procederà con lo svuotamento dell'area centrale delle parcelle, per poi ridistribuire sui perimetri delle stesse e rinfoltire in prossimità del canale (nord/ovest) con essenze tipiche, quali querce ed olivastri.

L'insieme di tali operazioni progettuali è meglio illustrato nell'apposita tavola "220 – Strategia paesaggistica ed ecologica", di cui si riporta un estratto in Figura.



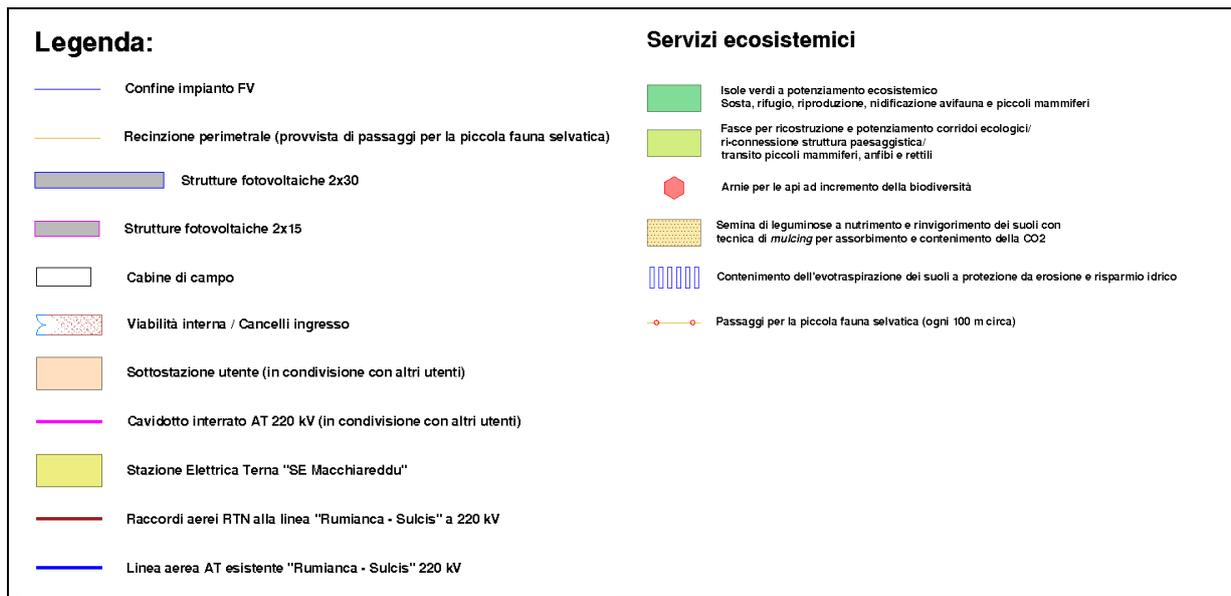


Figura 8-1: Strategia paesaggistica ed ambientale di progetto

I confini perimetrali dell'impianto verranno inoltre delimitati da una recinzione metallica, che prevederà opportuni passaggi per consentire alla piccola fauna omeoterma, ai rettili, agli anfibi di potersi spostare tranquillamente anche all'interno dell'impianto.

Infine, con lo scopo di implementare la biodiversità animale e vegetale dell'intero sito, si prevede di dedicare alcune porzioni di terreno di proprietà, ove non saranno installati pannelli fotovoltaici, all'inserimento di vegetazione arbustiva tipica della macchia mediterranea e della vegetazione potenziale locale prima descritta. Tali aree avranno la funzione principale di aumentare la biodiversità animale e vegetale, ora scarsamente rappresentata nel sito di intervento, e di costituire anche un ambiente favorevole per gli insetti pronubi o impollinatori quali appunto sono le api (*Apis mellifera*). A tal proposito si vuole proporre di avviare, assieme all'impianto fotovoltaico e alle altre operazioni di miglioramento paesaggistico ed ambientale sopra descritte, un'attività di apicoltura che comprenderà anche un piccolo impianto per il confezionamento del miele prodotto.

9. Operazioni agronomiche e di miglioramento terreni per impianto di prato migliorato

Al fine di consentire il raggiungimento degli obiettivi di incremento qualitativo dei terreni attraverso la coltivazione delle superficie a prato migliorato, prima della semina dovranno essere attuate una tantum le seguenti operazioni:

1. Rippatura dei terreni alla profondità di 50-60 cm, con rimozione, ove presenti, delle ceppaie del vecchio impianto di arboricoltura da legno costituito da eucalyptus; Espianto per successivo trapianto degli ulivi presenti in alcune parcelle (previa richiesta di autorizzazione all'espianto alla Città Metropolitana di Cagliari Ufficio Agricoltura) lungo la fascia tampone e di mitigazione visiva.
2. Spietramento dei terreni mediante andanatore di sassi e macchina raccogli sassi;
3. Eventuale realizzazione di scoline superficiali per la raccolta e deflusso delle acque meteoriche;
4. Realizzazione di livellamento superficiale;
5. Concimazione di fondo con concimi organo minerali + micro elementi a lenta cessione del tipo protetto (tecnologia Timac Agro);
6. Aratura superficiale;
7. Semina, erpicatura e rullatura.

Le operazioni descritte consentiranno inoltre di avere una superficie perfettamente idonea per le successive fasi di posa dei moduli fotovoltaici. Tali strutture verranno installate mediante fissaggio al terreno con sistema battipalo, senza la necessità di opere di fondazione, consentendo il ripristino dello status quo ante del terreno agrario.

Al fine di caratterizzare il suolo e determinare in modo puntuale l'apporto di sostanze nutritive, è auspicabile effettuare in via preliminare una analisi chimico fisico del terreno. In questo modo si potrà formulare ed adottare un piano di concimazione specifico che definisca in particolare gli apporti delle unità fertilizzanti di Azoto (N), Fosforo (P), Potassio (K) e dei microelementi necessari.

9.1 Attività di coltivazione del prato migliorato

Le operazioni di coltivazione del prato sono riconducibili all'insieme dei lavori agricoli necessari per il corretto ottenimento del prodotto agricolo costituito dal fieno di prato migliorato. Le operazioni colturali previste, distribuite nel corso dell'anno, sono le seguenti:

Mese	Operazione colturale	Descrizione
Maggio / Giugno	Fienagione	Trattore con falciatrice, falciatrice semovente; pressatura fieno, raccolta fieno
Maggio	Trinciatura	Pulizia sotto la proiezione a terra dei pannelli, ove non è possibile operare la fienagione con trincia meccaniche o decespugliatore manuale;
Ottobre	Trinciatura	Trinciatura meccanica e/o manuale della superficie a prato migliorato
Novembre	Concimazione	Distribuzione di copertura di concimi organo-minerali con ausilio di trattore e spandiconcime
Dicembre	Pascolamento controllato ovini	Concimazione naturale tramite le deiezioni degli animali pascolanti
Gennaio	Pascolamento controllato ovini	Concimazione naturale tramite le deiezioni degli animali pascolanti
Febbraio	Pascolamento controllato ovini	Concimazione naturale tramite le deiezioni degli animali pascolanti
Marzo	Pascolamento controllato ovini	Concimazione naturale tramite le deiezioni degli animali pascolanti
Aprile	Pascolamento controllato ovini	Concimazione naturale tramite le deiezioni degli animali pascolanti

Con cadenza pluriennale saranno svolte anche le operazioni di trasemina e/o semina su sodo (sod seeding) ed eventuali arieggamenti, ove necessari.

10. Conclusioni

A seguito di quanto esposto, in ragione delle condizioni agronomiche attuali dei terreni interessati dal progetto e delle operazioni di miglioramento agronomico e paesaggistico dei terreni, si può affermare che sotto il profilo agronomico i terreni avranno nel breve volgere di 3 anni un miglioramento agronomico consistente. Dal 4° anno l'incremento della fertilità del suolo per l'apporto della sostanza organica lasciata sul terreno dal prato migliorato sarà ogni anno incrementata. Questa condizione virtuosa contribuirà anche all'aumento della composizione floristica delle specie erbacee costituenti il prato (che inevitabilmente ospiterà nel tempo specie anche spontanee) a vantaggio del ripristino e successivo mantenimento di un agro-ecosistema naturale, importante anche per garantire habitat privilegiati per la fauna selvatica e per l'entomofauna utile (inclusi gli insetti pronubi).

Lungo i confini perimetrali dei singoli lotti d'impianto fotovoltaico sarà inoltre realizzata una fascia tampone di mitigazione visiva costituita da specie arboree ed arbustive autoctone facenti parte della vegetazione potenziale dell'area vasta e storicamente presenti nel sito di intervento. Tale fascia perimetrale avrà la funzione, oltre che di mitigare e minimizzare l'impatto visivo dell'impianto stesso, anche di migliorare la qualità paesistica del sito in esame e di ospitare, costituire rifugio e fornire risorse trofiche per la fauna selvatica eventualmente presente nel territorio.

A vantaggio della biodiversità animale e vegetale dell'intero sito si prevede infine di dedicare alcune porzioni di terreno di proprietà, ove non saranno installati pannelli fotovoltaici, all'inserimento di vegetazione arbustiva tipica della macchia mediterranea e/o della vegetazione potenziale locale sopra descritta, la quale costituirà anche un ambiente favorevole per gli insetti pronubi o impollinatori quali appunto sono le api (*Apis mellifera*). A tal proposito si prevede, infatti, anche l'avviamento di un'attività di apicoltura che comprenderà anche un piccolo impianto per il confezionamento del miele prodotto.

In virtù di una gestione agronomica attenta, razionale e sinergica con le opere in progetto, si può pertanto concludere che l'investimento proposto non prevede interventi che possano compromettere in alcun modo il suolo agrario e in ragione delle operazioni di miglioramento sopra descritte avrà ricadute positive per il territorio in termini di miglioramento agronomico, faunistico, paesaggistico ed ambientale .