

COMMITTENTE Sardinia Agro Solar Energy S.r.l. Via G. Macaggi, 25 – Genova (GE)	 iat CONSULENZA E PROGETTI	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
ELABORAZIONI I.A.T. Consulenza e progetti S.r.l. con socio unico - Via Michele Giua s.n.c. – ZI CACIP, 09122 Cagliari Tel./Fax +39.070.658297 Web www.iatprogetti.it		PAGINA 1 di 41

PARCO AGRIVOLTAICO “PIMPISU” CON SISTEMA DI ACCUMULO (BESS) INTEGRATO

- COMUNE DI SERRAMANNA (VS) -



OGGETTO PROGETTO DEFINITIVO	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA				
PROGETTAZIONE I.A.T. CONSULENZA E PROGETTI S.R.L. ING. GIUSEPPE FRONGIA	GRUPPO DI LAVORO Ing. Giuseppe Frongia (coordinatore e responsabile) Ing. Marianna Barbarino Ing. Enrica Batzella Ing. Antonio Dedoni Dott. Geol. Maria Francesca Lobina Dott. Nat. Maurizio Medda Ing. Gianluca Melis Dott. Geol. Mauro Pompei Ing. Elisa Roych Dott. Forestale Gianluca Serra Agr. Dott. Nat. Fabio Schirru Dott. Matteo Tatti (Archeologia)				
Cod. pratica 2021/0280 Nome File: SASE-FVS-RP6_ Relazione agro-pedologica.docx					
0	24/02/2022	Emissione	IAT	GF	SASE
REV.	DATA	DESCRIZIONE	ESEG.	CONTR.	APPR.
Disegni, calcoli, specifiche e tutte le altre informazioni contenute nel presente documento sono di proprietà della I.A.T. Consulenza e progetti s.r.l. Al ricevimento di questo documento la stessa diffida pertanto di riprodurlo, in tutto o in parte, e di rivelarne il contenuto in assenza di esplicita autorizzazione.					

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 2 di 41

INDICE

1	PREMESSA	3
2	IL CONTESTO TECNICO E NORMATIVO DI RIFERIMENTO	4
2.1	Premessa	4
2.2	La definizione normativa di "agro-voltaico"	4
2.3	Opportunità sottese dalla diffusione dell'agrovoltaico per i sistemi colturali	5
2.4	Meccanizzazione	6
3	CARATTERI PEDOLOGICI REGIONALI	9
4	ASPETTI METODOLOGICI	11
5	LA VALUTAZIONE DELLE TERRE (LAND EVALUATION)	14
5.1	La Capacità d'Uso (Land Capability)	14
5.2	La Suscettività d'Uso (Land Suitability)	18
6	ANALISI PEDO-AMBIENTALE DI BASE	21
6.1	Inquadramento geografico	21
6.2	Uso del suolo attuale	22
6.3	Caratteri pedoclimatici	23
7	CARATTERI PEDOLOGICI DELL'AREA IN PROGETTO	25
8	CAPACITÀ D'USO DEI SUOLI DELL'AREA IN PROGETTO	29
9	IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE.....	32
10	CONSUMO DI SUOLO E SERVIZI ECOSISTEMICI.....	35
11	INDICAZIONI COLTURALI PER IL MANTENIMENTO DEL PASCOLO OVINO	38
12	INDICAZIONI PER IL MONITORAGGIO	39
13	CONCLUSIONI	40

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 3 di 41

1 PREMESSA

La presente relazione riguarda lo studio agro-pedologico dell'area in cui è prevista la realizzazione dell'impianto agrivoltaico (o agrofotovoltaico) denominato "Pimpisu" da realizzarsi in Comune di Serramanna (VS) – Regione Sardegna.

L'area di intervento, occupante una superficie di circa 50 ettari, è ubicata su terreni aziendali delle imprese agricole/zootecniche Cianciotto e Innocenti.

L'area oggetto di studio è attualmente destinata ad attività agricole e all'allevamento animale (prevalentemente ovino). In questa sede si rappresenta la sintesi della fase di analisi territoriale effettuata nel gennaio 2022, con specifico approfondimento sulle tematiche pedologiche dell'area interessata dal progetto comprensiva di installazione degli inseguitori solari e realizzazione del sistema di accumulo elettrolitico (*Battery Energy Storage System – BESS*).

Il documento agro-pedologico, costituente parte integrante dello Studio di impatto ambientale del progetto, è stato elaborato dallo scrivente dott. for. Gianluca Serra (O.D.A.F. Nuoro - Timbro n. 158) sotto il coordinamento della Società di ingegneria I.A.T. Consulenza e Progetti S.r.l.

Nello stesso, si propone di definire la Capacità d'Uso dei suoli, di individuare le necessarie misure di mitigazione degli impatti e le attività utili alla fase di monitoraggio degli effetti ambientali dell'opera.

Si evidenzia che l'iniziativa ha soprattutto lo scopo di creare una importante integrazione al reddito dell'azienda agricola, non risultando più sostenibile il rapporto costi/benefici della produzione aziendale. Da vario tempo, infatti, persiste una crisi del settore lattiero-caseario in cui, a fronte di un progressivo aumento dei costi, non vi è stato un altrettanto significativo incremento dei ricavi, solo parzialmente compensati dai contributi statali ed europei. Ad aggravare la situazione, in tempi ancor più recenti, sono i sempre più frequenti effetti dei cambiamenti climatici che causano eventi anomali fortemente condizionanti le produzioni agricole e zootecniche.

Le crisi hanno pertanto affrettato l'esigenza di un riassetto del sistema produttivo, agendo sulla capacità di resilienza e riaggiustamento del modello agro-zootecnico costringendo a ripensare e diversificare il proprio modello organizzativo e produttivo, per renderlo meno dipendente dal mercato globale e dalla trasformazione industriale, attraverso la strada della multifunzionalità agricola che permette la differenziazione delle fonti di reddito.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 4 di 41

2 IL CONTESTO TECNICO E NORMATIVO DI RIFERIMENTO

2.1 Premessa

Come riconosciuto da autorevoli Enti di ricerca¹ e da importanti associazioni agricole di categoria, la tecnologia dell'agro-fotovoltaico (anche indicata come agrivoltaico o agrovoltaco) rappresenta un approccio strategico e innovativo per combinare il solare fotovoltaico (FV) con la produzione agricola e/o l'allevamento zootecnico e per la rivitalizzazione delle aree agricole marginali. La sinergia tra modelli di agricoltura 4.0² e l'installazione di sistemi fotovoltaici di ultima generazione è in grado di garantire una serie di vantaggi a partire dall'ottimizzazione del raccolto e della produzione zootecnica, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo, con auspicabile aumento della redditività e dell'occupazione.

In questo contesto la Missione 2 del PNRR (Rivoluzione verde e transizione ecologica) ha tra i suoi obiettivi l'implementazione di sistemi ibridi agricoltura-produzione di energia che non pregiudichino l'utilizzo dei terreni dedicati all'agricoltura ma, di contro, possano contribuire alla sostenibilità ambientale ed economica delle aziende agricole coinvolte.

2.2 La definizione normativa di "agro-voltaico"

La categoria degli impianti agro-fotovoltaici ha trovato una recente definizione normativa in una fonte di livello primario che ne riconosce la diversità e le peculiarità rispetto ad altre tipologie di impianti. Infatti, l'articolo 31 del D.L. 77/2021 (*Governance del Piano nazionale di ripresa e resilienza e prime misure di rafforzamento delle strutture amministrative e di accelerazione e snellimento delle procedure*), come convertito con la recentissima L. 108/2021, ha introdotto, al comma 5, una definizione di impianto agro-fotovoltaico, per le sue caratteristiche utili a coniugare la produzione agricola con la produzione di energia rinnovabile, è ammesso a beneficiare delle premialità statali. Nel dettaglio, gli impianti agro-fotovoltaici sono impianti che *"adottino soluzioni integrative innovative con montaggio di moduli elevati da terra, anche prevedendo la rotazione dei moduli stessi, comunque in modo da non compromettere la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale, anche consentendo l'applicazione di strumenti di agricoltura digitale e di precisione"*.

Inoltre, sempre ai sensi della su citata legge, gli impianti devono essere dotati di *"sistemi di monitoraggio che consentano di verificare l'impatto sulle colture, il risparmio idrico, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate."*

¹Università degli Studi della Tuscia, 2021. Linee guida per l'applicazione dell'agro-fotovoltaico in Italia

²L'agricoltura 4.0 è quel modello di agricoltura che, utilizzando tecnologie digitali in modo interconnesso, consente di ottimizzare i processi produttivi, migliorandone la qualità e rendendolo più sostenibile dal punto di vista ambientale ed economico.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 5 di 41

Tale definizione, imprime al settore un preciso indirizzo programmatico e innesca il processo di diffusione del modello agro-fotovoltaico con moduli elevati da terra che consenta la coltivazione delle superfici interessate dall'impianto.

Nella norma non si rinviene un riferimento puntuale all'altezza di elevazione dei pannelli da terra idonea a consentire la pratica agricola; tale norma dovrebbe essere peraltro letta nel quadro della normativa storica - e tuttora attuale nella sostanza - che ha regolato il settore in Italia.

Tradizionalmente, infatti, gli impianti fotovoltaici si distinguevano – in riferimento alle modalità di installazione e a livello normativo - in *"impianti a terra"*, ovvero con moduli al suolo, ed *"impianti integrati"*, montati sui tetti o sulle serre agricole. Come previsto dall'art. 2 del D.M. 19.2.2007 e dall'art. 20 del D.M. 6.8.2010, *"gli impianti a terra"* ovvero *"con moduli ubicati al suolo"* vengono individuati e definiti normativamente come quelli *"i cui moduli hanno una distanza minima da terra inferiore ai due metri"*. Tale definizione, individuata a fini incentivanti nel periodo dei "conti energia", non è stata superata e modificata da nessuna fonte regolamentare o legislativa successiva e risulta pertanto ancora applicabile.

Coerentemente, ai sensi delle definizioni del D.M. 5 luglio 2012, la serra fotovoltaica è identificata come *"struttura di altezza minima di 2 metri, nella quale i moduli fotovoltaici costituiscono gli elementi costruttivi della copertura"*.

Già da principio, mentre gli impianti integrati, ed in particolare le serre nel contesto agricolo, sono stati visti con favore ed incentivati, per gli impianti a terra in aree agricole sono state riconosciute problematiche legate alla competizione con l'uso agricolo, in riferimento, in particolare, all'occupazione di suolo. Per questo motivo, ed in particolare per effetto dell'art. 65 del D.L. n. 1/2012, gli impianti a terra sono stati esclusi dagli incentivi statali per il fotovoltaico, prima ancora che gli stessi incentivi cessassero di esistere.

Il recente D.L. 77/2021, quindi, si inserisce coerentemente con questo percorso regolatorio e riconosce agli impianti agro-fotovoltaici i benefici del supporto statale, differenziandoli, ancora una volta, dai semplici impianti a terra. Seguendo il suddetto filone normativo, appare intuitivo paragonare un impianto agro-fotovoltaico ad una *"serra aperta"* o meglio ad un nuovo sistema ecologicamente sostenibile per la protezione delle colture tramite coperture fotovoltaiche mobili (senza comportare comunque costruzione di volumi chiusi), le cui caratteristiche strutturali conformi alla normativa, si sostanziano nel sopraelevare i moduli su strutture di altezza adeguata da permettere pienamente la continuità delle attività di coltivazione.

2.3 Opportunità sottese dalla diffusione dell'agrovoltaico per i sistemi colturali

Negli ultimi decenni, l'agricoltore, sotto la pressione della variabilità dei prezzi dei prodotti, dei costi dei mezzi tecnici e delle politiche agricole comunitarie, ha sperimentato una progressiva limitazione nella possibilità di scelta delle colture da inserire negli avvicendamenti colturali. Oltre a questo, anche l'ampia disponibilità di mezzi tecnici ha determinato la diminuzione delle specie coltivate e la diffusione di poche colture, indipendentemente dalla natura del terreno.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 6 di 41

In questo contesto il reddito aggiuntivo derivante dal fotovoltaico potrebbe consentire all'agricoltore di conseguire una maggiore autonomia nelle proprie scelte aziendali, tradizionalmente orientate secondo logiche di compatibilità con il territorio e sostenibilità ambientale. Tale processo potrebbe essere accompagnato da un ritorno, in alcuni territori, di colture tipiche, ormai quasi del tutto scomparse.

L'agrivoltaico quindi, può legittimamente inserirsi nell'ottica di multifunzionalità dei sistemi agricoli, incentivando l'utilizzo produttivo di superfici agricole ormai non più coltivate o non valorizzate adeguatamente per la loro bassa redditività.

Le strutture di sostegno delle coperture fotovoltaiche possono essere considerate come fattori che possono favorire:

- la diffusione delle tecniche di "agricoltura conservativa", per minimizzare le limitazioni alla libera movimentazione dei macchinari agricoli sulla superficie;
- la presenza di aree ad elevata biodiversità (siepi, strisce inerbite con specie spontanee, bande inerbite con specie mellifere o con specie utilizzate dalla fauna selvatica).

Di conseguenza, la diffusione dell'agrivoltaico potrebbe permettere la nascita di sistemi colturali ad elevata sostenibilità ambientale ed economica, andando anche ad aumentare il legame tra produzione agricola e territorio.

2.4 Meccanizzazione

Ciò che distingue gli impianti agrivoltaici dai tradizionali impianti fotovoltaici è la possibilità di coltivare colture convenzionali sotto i pannelli fotovoltaici affinché non sia compromessa *"la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale"*, in accordo con la definizione normativa contenuta nel DL 77/2021.

Un impianto agrovoltaico è un sistema - frequentemente ad inseguimento solare (come nel progetto in questione) - realizzato su strutture di sostegno provviste di sistemi di orientazione meccanizzati.

Negli inseguitori solari monoassiali (tecnologia prevista nel presente progetto) le strutture sono disposte secondo un orientamento longitudinale nord-sud e i pannelli fotovoltaici catturano le radiazioni solari ruotando intorno al proprio asse durante il corso della giornata seguendo il movimento del sole da Est a Ovest. Le singole installazioni hanno dimensioni ottimizzate in funzione delle superfici utilizzabili nello specifico appezzamento agricolo.

Nelle configurazioni tipicamente adottate le strutture presentano un'altezza minima di circa 2 metri e un distanziamento medio interfilare di 5/6 metri.

L'impianto agrivoltaico deve necessariamente possedere caratteristiche geometrico-costruttive tali da non entrare in competizione con l'uso agricolo dei terreni; in ogni tipologia di configurazione, la

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 7 di 41

disposizione, le opportune geometrie fisse o mobili, l'altezza e il distanziamento devono dunque essere tali da non pregiudicare la normale attività agricola.

Secondo studi condotti da ENEA, infatti, l'80-90% dei terreni interessati dagli impianti agro-fotovoltaici può essere coltivato con pratiche standard e comuni macchinari agricoli. Il restante 10-20%, dipendente dalla specifica configurazione, può presentare sistemi costruttivi che non consentono l'accesso e l'avanzamento di grandi macchinari. Tuttavia, gli spazi disponibili permettono comunque qualsiasi tipologia di attività agricola che non necessiti di macchinari di grandi dimensioni come, ad esempio, l'inerbimento e il pascolamento del bestiame.

In funzione del caso specifico, nella scelta del macchinario sarà indispensabile tenere conto della reale superficie di interfila o dell'altezza utile sottostante le strutture che sia transitabile dai mezzi agricoli e del reale spazio presente alla testa del filare per garantirne l'ottimale transito e raggio di sterzata. Particolarmente idonee saranno macchine con passi contenuti ed angoli di sterzata delle ruote direttrici elevati.

La larghezza utile dello spazio interfilare, nel caso di impianti di altezza minore di circa 2 metri, dovrà essere ottenuta sottraendo lo spazio aereo dell'interfila occupato dalla metà della lunghezza dei due pannelli opposti, come rappresentato in Figura 1 che illustra la configurazione prevista in progetto.

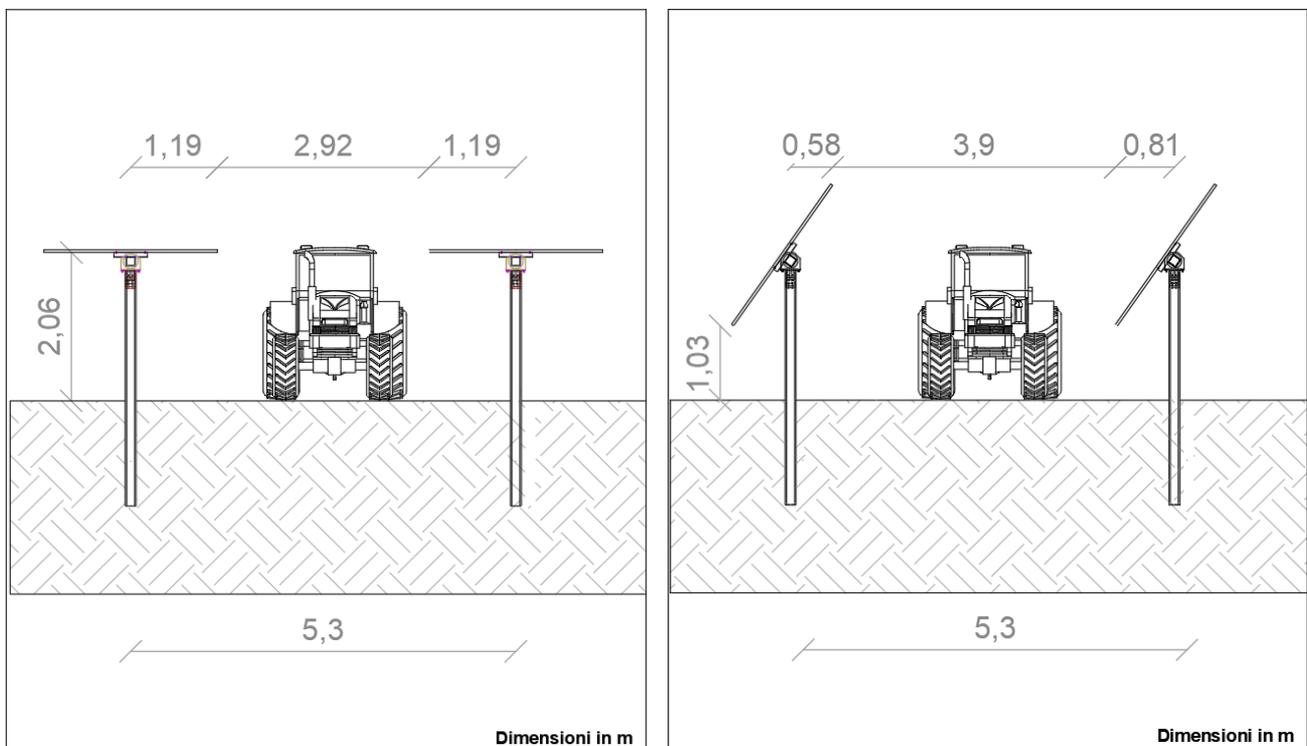


Figura 1 – Disposizione degli inseguitori solari e spazi utili per le lavorazioni agricole – Sezione tipo

Date le dimensioni medie (2,3 x 4 m) di un trattore standard disponibile sul mercato, è possibile quindi prevedere il suo normale utilizzo tra le file di *tracker*.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 8 di 41

Per le lavorazioni principali, il trattore può essere combinato con le principali attrezzature che servono alla realizzazione delle lavorazioni (p.e. aratro, scarificatore e ripper), con dimensioni massime di circa 2,7 m, nel caso dello scarificatore.

Nei luoghi destinati ad uso agricolo o ad allevamenti zootecnici la pericolosità degli impianti elettrici è legata al fatto che spesso ci si trova in zone aperte o comunque bagnate. Le prescrizioni per la sicurezza elettrica sono contenute nella sezione 705 della norma CEI 64-8/7.

Particolare attenzione andrà prestata, in fase realizzazione dell'impianto, alla posa in opera di cavi elettrici interrati. A tale riguardo il rigoroso rispetto delle norme CEI applicabili - in riferimento alla profondità di posa e alla segnalazione/protezione - assicura adeguati requisiti di sicurezza. In ogni caso e, anche nell'ottica di un'agricoltura conservativa, dovranno essere evitate lavorazioni profonde (> 40 cm)..Eventuali pozzetti per canalizzazioni elettriche, per ispezioni di dispersori di terra, ecc., dovranno sporgere dal terreno di circa 40 cm ed essere ben segnalati per escludere interferenze con le macchine agricole. Per lo stesso motivo dovrà essere curato il taglio dell'erba intorno ai pozzetti.

Per quanto concerne le macchine operatrici è opportuno assicurare una opportuna formazione degli operatori incaricati affinché, durante le lavorazioni, siano adottate tutte le cautele per escludere danneggiamenti dell'impianto fotovoltaico. Una particolare attenzione andrà posta a preservare i moduli fotovoltaici dalla possibile proiezione di oggetti durante le lavorazioni del terreno; in tal senso dovrà essere rigorosamente assicurata la costante presenza ed integrità delle protezioni incernierate sugli utensili di lavoro.

Anche la semina/trapianto e la raccolta possono essere eseguite agevolmente con macchine agricole ordinarie.

Infine, per la manutenzione del verde al di sotto dei pannelli, le tipiche macchine per frutteti risultano essere le più idonee. Inoltre, sono presenti in commercio anche specifiche attrezzature per la gestione professionale del verde che, grazie al braccio a movimentazione idraulica, si prestano ad essere adattate anche per la pulizia dei pannelli solari.

In definitiva, il sistema agrovoltaco si presta ad una proficua combinazione delle tecniche agricole con la produzione energetica con sistemi fotovoltaici, ricorrendo all'ampio spettro di possibilità offerte dalle soluzioni di meccanizzazione agricola oggi presenti.

Un ulteriore aspetto significativo, inoltre, è dato dalla possibilità di sostituire progressivamente i motori endotermici dei trattori con motori elettrici, come già sta avvenendo per i trasporti civili.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 9 di 41

3 CARATTERI PEDOLOGICI REGIONALI

Il suolo è comunemente considerato come il risultato dell'azione congiunta di vari fattori, tra cui assumono particolare rilevanza il substrato pedogenetico, la morfologia del paesaggio, gli aspetti climatici e l'attività degli esseri viventi. Ne derivano processi chimici e fisici che portano ad una evoluzione e differenziazione dei suoli sia in senso verticale che spaziale, dando origine ad una notevole diversificazione dei loro caratteri e delle loro proprietà. I suoli, in presenza di fattori di disturbo naturali e, frequentemente, di origine antropica, possono anche non raggiungere i livelli di sviluppo potenziale o, in molti casi, regredire a tipologie meno evolute, con perdita di varie qualità o proprietà chimico-fisiche e biologiche (Vacca *et al.*, 1998).

La notevole varietà geolitologica, morfologica e vegetazionale della Sardegna, oltre allo sfruttamento antropico che da millenni insiste sull'Isola, ha determinato l'evoluzione di tipologie di suolo molto diverse per genesi, caratteristiche, proprietà e distribuzione. Lo studio delle tipologie pedologiche della Sardegna è stato realizzato negli ultimi decenni soprattutto grazie alle ricerche condotte presso le Università isolane, o da parte di altri Enti, Istituti e professionisti pedologi nell'ambito di rilevamenti finalizzati alla realizzazione di opere o di pianificazioni locali. Purtroppo, come già evidenziato in passato da Vacca (1996), i dati esistenti, pur essendo numerosi, sono disaggregati e spesso poco disponibili. Pertanto, allo stato attuale, l'unico documento omogeneo per il territorio regionale è la Carta dei Suoli della Sardegna in scala 1:250.000 (Aru *et al.*, 1990), accompagnata dalla sua nota illustrativa (Aru *et al.*, 1991), per la quale si auspica un aggiornamento in scala di maggior dettaglio, più idonea per le finalità di pianificazione e di applicazioni ambientali, agronomiche, forestali e infrastrutturali, analogamente a quanto già realizzato o predisposto da numerose altre regioni italiane.

Per la classificazione dei suoli possono essere utilizzati diversi sistemi tassonomici. I più accreditati a livello internazionale, utilizzati anche nella cartografia regionale, sono il sistema americano (conosciuto come *Soil Taxonomy*) (Soil Survey Staff, 2003) ed il *World Reference Base for Soil Resources* (WRB) (FAO, 1998), evoluzione del metodo FAO-UNESCO (1988). Queste metodiche si basano essenzialmente su caratteri morfologici del *pedon* e degli orizzonti pedogenetici e consentono di effettuare raggruppamenti di tipi di suolo in funzione delle loro proprietà intrinseche, stabilite in termini qualitativi e quantitativi sufficientemente rigorosi.

I tipi tassonomici più comuni della Sardegna, classificati con la *Soil Taxonomy*, appartengono prevalentemente agli Ordini degli Entisuoli, Inceptisuoli, Alfisuoli, Vertisuoli e Mollisuoli. In misura minore e piuttosto localizzata sono riscontrabili sia Andosuoli che Ultisuoli, mentre sono sporadici gli Aridosuoli. Non sono presenti Gelisuoli, Histosuoli, Oxisuoli e Spodosuoli.

Per quanto riguarda le aree prevalentemente utilizzate per scopi agricoli (aree basso-collinari, sub-pianeggianti e di pianura), esse sono tipicamente caratterizzate dai paesaggi sulle formazioni pleistoceniche ed oloceniche. Nel primo caso, le condizioni di stabilità morfologica favorevoli alla pedogenesi hanno consentito lo sviluppo di suoli profondi ed evoluti. Si ritrovano HAPLOXERALFS e PALEXERALFS, con orizzonti argillici ben sviluppati, a tratti cementati e spesso con difetti più o meno

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 10 di 41

rilevanti di drenaggio che costituiscono una delle principali limitazioni all'uso agricolo. In molte aree possono riscontrarsi orizzonti carbonatici, anche induriti (CALCIC e PETROCALCIC PALEXERALFS). Sulle alluvioni pleistoceniche più antiche, in particolare nei settori sud-occidentali della Pianura del Campidano e nella Sardegna meridionale tra Capoterra e S.Margherita di Pula, si possono osservare HAPLOXERULTS e PALEXERULTS.

Sulle formazioni oloceniche attuali, caratterizzate generalmente da suoli di prima e seconda classe di capacità d'uso, si osservano TYPIC, VERTIC, AQUIC e MOLLIC XEROFLUENTS, FLUVENTIC HAPLOXEREPTS, con presenza di EPIAQUENTS ed ENDOAQUENTS o EPIAQUEPTS ed ENDOAQUEPTS nelle aree depresse. Su questi substrati si possono formare anche i Vertisuoli, laddove si ha la presenza di argille a reticolo espandibile. In questi casi, i Vertisuoli prevalenti appartengono ai grandi gruppi degli HAPLOXERERTS e CHROMOXERERTS. L'ampia varietà pedologica di questi ambienti è legata alla diversità di composizione chimico-fisica e mineralogica del sedimento alluvionale su cui si sono evoluti.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 11 di 41

4 ASPETTI METODOLOGICI

La realizzazione delle indagini pedologiche è necessariamente impostata su una approfondita conoscenza degli elementi fisici, biologici e antropici dell'ambiente in modo tale da inserire il lavoro del rilevatore ed il suo risultato nella complessità delle caratteristiche ambientali del territorio in esame. Il rilevamento dei suoli deve tener conto, preliminarmente, di tutte le variabili ecologiche che possono avere effetti pedogenetici: in questo modo è possibile affrontare con approccio razionale il rilevamento di aree nelle quali i suoli non siano stati in precedenza studiati.

Preliminarmente, è stata effettuata una analisi degli studi pregressi di interesse pedologico, contestualmente a verifiche speditive sul campo, mirate all'osservazione della natura pedologica generale e di uso e copertura del suolo nell'area di interesse, dell'attuale utilizzazione del territorio e delle testimonianze dell'uso passato. In questa sede, pur in assenza di campionamenti degli orizzonti, le informazioni acquisite in campo si ritengono comunque sufficienti per le finalità di valutazione della capacità d'uso.

Le metodiche di osservazione e descrizione del suolo, a rigore, sono quelle definite dal Servizio del Suolo degli U.S.A, esposte nel *Soil Survey Manual*, accettate a livello internazionale ed acquisite dall'Osservatorio Nazionale Pedologico del Ministero dell'Agricoltura. Le analisi chimiche dei campioni di suolo, se programmate, devono essere effettuate secondo i metodi normalizzati dell'Osservatorio Nazionale Pedologico e pubblicati nella Gazzetta Ufficiale dello Stato Italiano.

In generale, la conoscenza dei suoli e delle loro caratteristiche chimico-fisiche consente di arrivare ad una definizione esaustiva delle loro qualità, condizione fondamentale per la determinazione degli indirizzi di utilizzo per un utilizzo sostenibile delle risorse agricole e naturali e per valutare adeguatamente l'eventuale perdita della risorsa.

La classificazione dei suoli dell'area in esame, in funzione delle presunte caratteristiche morfologiche dei *pedons* e dei probabili caratteri chimico-fisici, è riportata secondo la *Soil Taxonomy*, sistema tassonomico messo a punto dal Servizio del Suolo dell'U.S.D.A., il Dipartimento dell'Agricoltura degli USA.

Questa classificazione utilizza un sistema gerarchico organizzato in Ordini, Sottordini, Grandi Gruppi, Sottogruppi, Famiglie e Serie, come definiti nella tabella 1.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 12 di 41

Tabella 1 - Classificazione dei suoli secondo la Soil Taxonomy

CATEGORIE	CARATTERISTICHE DIFFERENZIANTI
Ordine	Processi di formazione del suolo caratterizzati dalla presenza o assenza dei principali orizzonti diagnostici.
Sottordine	Omogeneità genetica. Suddivisione degli ordini in accordo con la presenza o la assenza di proprietà associate con idromorfia, regime di umidità dei suoli, principali substrati.
Grande Gruppo	Suddivisione dei sottordini in funzione del tipo, disposizione e grado di espressione degli orizzonti, particolarmente di quelli profondi; basi di scambio; regimi di temperatura e di umidità; presenza o assenza di altri strati diagnostici (plintite, duripan).
Sottogruppo	Concetto centrale dei <i>Taxa</i> per i grandi gruppi con indicazione delle proprietà che intergradano agli altri grandi gruppi, sottordini ed ordini.
Famiglia	Proprietà importanti per lo sviluppo delle radici delle piante: principali classi di tessitura; classi mineralogiche per la mineralogia dominante nel suolo; classi di temperatura.
Serie	Tipo e successione degli orizzonti; colore; Tessitura, struttura, consistenza, reazione, proprietà chimiche e mineralogiche del suolo.

Per identificare le proprietà pedologiche di base, necessarie per la caratterizzazione e classificazione del suolo, sono utilizzati i cosiddetti "orizzonti diagnostici", suddivisi in "*epipedon*" per la parte superficiale ed "orizzonti di profondità" per la parte inferiore. Questi sono individuati in base ad una serie di caratteristiche definite con precisione (ad esempio: spessore, contenuto in sostanza organica, grado di saturazione in basi, ecc.) e che sono indicative di un determinato raggruppamento di suoli. Tali definizioni sono basate su criteri obiettivi e visibili, misurabili o stimabili.

I principali orizzonti diagnostici dei suoli possono essere così schematicamente riassunti (Tabella 2):

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 13 di 41

Tabella 2 - Principali orizzonti diagnostici dei suoli

ORIZZONTI DIAGNOSTICI		CARATTERI PRINCIPALI
Orizzonti di superficie (epipedon)	Orizzonte mollico	Colore scuro, struttura ben evidente, alta saturazione in basi, elevato contenuto in sostanza organica.
	Orizzonte umbrico	Simile al mollico ma con una saturazione in basi minore.
	Orizzonte ochrico	Colore chiaro, basso contenuto in sostanza organica; può esser duro o massivo da secco.
Orizzonti di profondità	Orizzonte albico	Orizzonte impoverito in argilla ed in ossidi di ferro, di color grigio o cinereo.
	Orizzonte argillico	Accumulo di minerali argillosi.
	Orizzonte natrico	Simile all'argillico ma con un alto contenuto in sodio e con struttura prismatica, colonnare o talvolta, massiva.
	Orizzonte cambico	Alterato o «cambiato» solo per effetto di agenti fisici o reazioni chimiche.
	Orizzonte calcico	Accumulo di carbonato di calcio o carbonato di magnesio e calcio.
	Orizzonte petrocalcico	Simile al calcico ma assai duro e cementato.
	Orizzonte salico	Presenza di sali solubili.

Un altro importante aspetto del sistema tassonomico è la nomenclatura. I nomi dei suoli sono infatti combinazione di sillabe, la maggior parte delle quali deriva dal latino e dal greco. In questo modo, ciascuna parte del nome di un suolo trasmette il concetto di un carattere del suolo stesso o della sua genesi e il nome, nel suo insieme, descrive il tipo di suolo classificato. La nomenclatura e le correlazioni con le diverse categorie della classificazione possono essere illustrate con un esempio (Tabella 3):

Tabella 3 - Nomenclatura dei suoli secondo la Soil Taxonomy

Ordine	INCEPTISUOLI	Suoli con profili all'inizio della loro evoluzione.
Sottordine	XEREPTS	Inceptisuoli con regime di umidità xerico..
Grande Gruppo	HAPLOXEREPTS	Xerepts senza orizzonti calcici o petrocalcici, fragipan, duripan
Sottogruppo	TYPIC HAPLOXEREPTS	Haploxerepts privi di ulteriori peculiarità pedologiche specifiche.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 14 di 41

5 LA VALUTAZIONE DELLE TERRE (*LAND EVALUATION*)

L'obiettivo della valutazione consiste nel definire la sostenibilità di un determinato uso delle terre e del suolo, qualora tale uso sia effettuato nel territorio di interesse. La decisione di eseguire dei cambiamenti nell'uso del territorio può portare a grandi benefici o a gravi perdite di potenzialità, sia in termini socio - economici che ambientali. I principi della valutazione del territorio sono:

- il confronto fra requisiti d'uso e qualità caratteristiche del territorio;
- la comparazione fra input e output;
- la conoscenza dettagliata delle situazioni ambientali, strutturali, economiche e sociali;
- la definizione delle alternative d'uso;
- la determinazione degli interventi che garantiscono la conservazione del potenziale produttivo.

Un concetto fondamentale nella valutazione del territorio è quello dell'uso sostenibile, ossia dell'effettuazione dell'uso o degli usi stabiliti per un tempo indefinito senza che ciò comporti un depauperamento delle qualità del territorio.

Per la sua applicazione, un elemento cardine è la determinazione delle "limitazioni": queste sono le caratteristiche sfavorevoli alla sostenibilità dell'uso considerato, e non risolvibile con l'applicazione di tecniche particolari, per cui sono definite permanenti. Anche se tutte le altre caratteristiche sono ottimali, la presenza di un'unica limitazione permanente rende inattuabile l'uso considerato, in quanto non sostenibile. La sua presenza determina quindi l'assegnazione di una classe di valutazione inferiore rispetto a quella indicata da tutte le altre caratteristiche. In questo modo si assicura la conservazione della risorsa ed una gestione razionale del territorio.

In questo lavoro si citano i due metodi di valutazione più diffusamente utilizzati, la *Land Capability Classification*, con la quale il territorio è classificato sulla base delle sue peculiarità e la *Land Suitability Evaluation*, in cui le caratteristiche del territorio sono poste in relazione alle specifiche necessità di un determinato tipo di utilizzazione.

Tuttavia, solo la prima metodologia (*Land Capability*) è stata applicata al presente studio. Non sono state al momento ravvisate, per i caratteri del progetto e del tipo di intervento, specifiche necessità di valutazioni attitudinali delle terre verso le fasi di realizzazione delle opere. Tale valutazione, potrà eventualmente essere effettuata nella fase di esercizio, al fine di valutare le più efficaci azioni di tipo agronomico integrative al progetto.

5.1 La Capacità d'Uso (*Land Capability*)

La *Land Capability Classification* permette di definire la potenzialità di una porzione di territorio, omogenea nei vari caratteri, relativamente al complesso delle attività agricole, forestali e naturalistiche. Il grado di capacità d'uso riscontrato sarà sintetizzato con l'assegnazione di una classe (da I ad VIII) che indicherà la tipologia e l'intensità degli usi sostenibili; al crescere del valore

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 15 di 41

della classe assegnata corrisponde la diminuzione delle potenzialità e della intensità degli usi sostenibili.

La Tabella 4 è una rappresentazione schematica del rapporto tra classe di capacità d'uso e tipologia (generica) di attività effettuabile. Si passa da condizioni di elevata potenzialità delle terre e dei suoli (I Classe di Capacità d'uso), in cui le caratteristiche sono tali da consentire anche usi agricoli intensivi senza che vi sia un depauperamento significativo della risorsa, sino a condizioni che, per la natura e frequenza dei fattori limitanti, riducono tali potenzialità ai soli usi naturalistici e silvo-pastorali, oltre i quali la perdita di risorsa è assicurata. Tra i due estremi si hanno tutte le classi intermedie, con le relative limitazioni d'uso.

Tabella 4 - Rapporto tra classe di capacità d'uso e tipologia (generica) di attività effettuabile

Aumento intensità d'uso del territorio										
Aumento delle limitazioni e dei rischi o riduzione dell'adattamento e della libertà di scelta degli usi	Classi di capacità d'uso	Usi								
		ambiente naturale	foresta-zione	pascolo			coltivazione			
				limitato	moderato	intensivo	limitata	moderata	intensiva	molto intensiva
I										
II										
III										
IV										
V										
VI										
VII										
VIII										

La classificazione prevede tre livelli decrescenti in cui suddividere il territorio: Classi, Sottoclassi e Unità (Tabella 5).

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 16 di 41

Tabella 5 - Schema gerarchico della Land Capability Classification

LAND CAPABILITY CLASSIFICATION			
	Classe	Sottoclasse	Unità
Arabili	I		
	II	II e	
		II w	II w-1
		II s	II w-2
		II c	II w-3
II es			
Non arabili	III		
	IV		
	V		
	VI		
	VII		
	VIII		

Le Classi sono otto e sono distinte in due gruppi in base al numero e alla severità delle limitazioni: le prime quattro comprendono i suoli idonei alle coltivazioni (suoli arabili) mentre le altre quattro raggruppano i suoli non idonei (suoli non arabili), tutte caratterizzate da un grado di limitazione crescente (Tabella 6).

Tabella 6 - Numero delle Classi e severità delle limitazioni nella Land Capability Classification

CLASSI DELLA LAND CAPABILITY (INDICANO IL NUMERO E LA SEVERITÀ DELLE LIMITAZIONI)	
Classe I	suoli senza o con modestissime limitazioni o pericoli di erosione, molto profondi, quasi sempre livellati, facilmente lavorabili; sono necessarie pratiche per il mantenimento della fertilità e della struttura; possibile un'ampia scelta delle colture.
Classe II	suoli con modeste limitazioni e modesti pericoli di erosione, moderatamente profondi, pendenze leggere, occasionale erosione o sedimentazione; facile lavorabilità; possono essere necessarie pratiche speciali per la conservazione del suolo e delle potenzialità; ampia scelta delle colture;
Classe III	suoli con severe limitazioni e con rilevanti rischi per l'erosione, pendenze da moderate a forti, necessita pratiche speciali per proteggere il suolo dall'erosione; moderata scelta delle colture;
Classe IV	suoli con limitazioni molto severe e permanenti, notevoli pericoli di erosione se coltivati per pendenze notevoli anche con suoli profondi, o con pendenze moderate ma con suoli poco profondi; scarsa scelta delle colture e limitata a quelle idonee alla protezione del suolo;
Classe V	non coltivabili o per pietrosità e rocciosità o per altre limitazioni; pendenze moderate o assenti, leggero pericolo di erosione, utilizzabili con foresta o con pascolo razionalmente gestito;
Classe VI	non idonei alla coltivazione, moderate limitazioni per il pascolo e la selvicoltura; il pascolo deve essere regolato per non distruggere la copertura vegetale; moderato pericolo di erosione;
Classe VII	limitazioni severe e permanenti, forte pericolo di erosione, pendenze elevate, morfologia accidentata, scarsa profondità, idromorfia, possibili il bosco o il pascolo da utilizzare con cautela;
Classe VIII	limitazioni molto severe per il pascolo ed il bosco a causa della fortissima pendenza, notevolissimo il pericolo di erosione; eccesso di pietrosità, rocciosità, oppure alta salinità, etc.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 17 di 41

Le Sottoclassi sono cinque e sono identificate da una lettera minuscola che segue il numero romano delle classi. Ciascuna classe può riunire una o più Sottoclassi in funzione del tipo di limitazione d'uso presentata (erosione, eccesso idrico, limitazione climatica, limitazioni nella zona di radicamento) e, a loro volta, queste possono essere suddivise in unità non prefissate, ma riferite alle particolari condizioni fisiche del suolo o alle caratteristiche del territorio (Tabella 7).

Le Unità descrivono l'entità della limitazione. Sono identificate da un numero arabo preceduto da un tratto (es. Ve-1) e sono definite in riferimento all'area di studio, secondo uno schema specifico.

Tabella 7 - Sottoclassi nella Land Capability Classification

SOTTOCLASSI DELLA LAND CAPABILITY (INDICANO LA NATURA DELLE LIMITAZIONI)		
sottoclasse e	erosione	suoli nei quali la limitazione o il rischio principale è la suscettività all'erosione. Sono suoli solitamente localizzati in versanti acclivi e scarsamente protetti dal manto vegetale;
sottoclasse w	eccesso d'acqua	suoli nei quali la limitazione o il rischio principale è dovuto all'eccesso d'acqua. Sono suoli con problemi di drenaggio, eccessivamente umidi, interessati da falde molto superficiali o da esondazioni;
sottoclasse s	limitazioni nella zona di radicamento	suoli con limitazioni quali pietrosità, scarso spessore, bassa capacità di ritenuta idrica, fertilità scarsa e difficile da correggere, salinità e sodicità;
sottoclasse c	limitazioni climatiche	individua zone nelle quali il clima è il rischio o la limitazione maggiore, sono zone soggette a temperature sfavorevoli, grandinate, nebbie persistenti, gelate tardive etc;
sottoclasse t	limitazioni topografiche	individua zone nelle quali la maggiore limitazione è dovuta al fattore morfologico, come per esempio l'eccessiva pendenza, l'asperità delle forme etc.

Una classificazione di questo tipo consente di definire due tipologie di suoli particolari; la prima è il "terreno agricolo di prima qualità", che generalmente corrisponde alle aree appartenenti alla I e II classe, le quali definiscono i migliori suoli disponibili caratterizzati da un valore elevato in termini di risorsa ambientale; la seconda tipologia è il "terreno agricolo unico", ossia quel suolo avente delle qualità particolari e difficilmente rinvenibili che consentono di ottenere prodotti agricoli di notevole qualità (ad esempio vini pregiati) ma che possono essere poco adatti agli altri tipi di coltivazione, tanto da ricadere in III o IV classe.

Lo scopo principale della *Land Capability* è la pianificazione agricola, sebbene possa trovare applicazione anche in altri settori. A livello generalizzato serve a distinguere le "buone terre" dalle altre, comprendendo le prime fra quelle "arabili" (I-IV classe) e le seconde fra quelle "non arabili" (V-VIII) e con problemi di conservazione crescenti per la risorsa suolo. Nella pianificazione aziendale la *Land Capability* è utile per:

- la scelta delle terre arabili;
- la scelta delle terre per il pascolo ed i rimboschimenti o altri usi;
- la localizzazione dei servizi;

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 18 di 41

- la localizzazione delle riserve idriche
- la localizzazione della viabilità;
- la predisposizione delle opere di difesa del suolo.

Nel caso del presente studio, l'applicazione della *Land Capability Classification* è orientata all'individuazione e indicazione delle potenzialità naturali e agricole dei suoli allo scopo di mettere a confronto tali potenzialità con le conseguenze degli usi (non agricoli) proposti.

5.2 La Suscettività d'Uso (*Land Suitability*)

La metodologia che indaga la Suscettività d'Uso permette di effettuare una valutazione attitudinale del territorio in riferimento ad un uso definito e specifico (L.U.T.= *Land UtilizationType*) o per un insieme di utilizzazioni. Una L.U.T. può essere di tipo agronomico, zootecnico, selvicolturale, edificatorio, di attività turistico-ricreative o altro.

Anche la *Land Suitability*, come la *Land Capability*, è basata sulla comparazione, attraverso tabelle di conversione appropriatamente impostate, di tutte le informazioni territoriali raccolte (caratteristiche o *qualities*) con le occorrenze specifiche delle forme d'uso ipotizzate (necessità o *requirements*).

Da tale confronto risulta una valutazione delle potenzialità del territorio espressa secondo un sistema classificatorio che prevede la definizione di quattro categorie a generalizzazione crescente: due Ordini, che rappresentano il tipo di attitudine; cinque Classi, che indicano il grado di attitudine entro l'ordine; le Sottoclassi, relative ai principali tipi di limitazioni ed i più importanti interventi miglioratori da attuare; le Unità, a cui si ricorre per i lavori di dettaglio per indicare le differenze nei requisiti di conduzione operativa.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 19 di 41

Tabella 8 - Schema di classificazione della Suscettività d'uso dei suoli

Ordine - indica l'idoneità ad un uso specifico.		
S	adatto (suitable)	comprende i territori per i quali l'uso considerato produce dei benefici che giustificano gli investimenti necessari, senza inaccettabili rischi per la conservazione delle risorse naturali.
N	non adatto (notsuitable)	comprende i territori con qualità che precludono il tipo d'uso ipotizzato. La preclusione può essere causata da una impraticabilità tecnica dell'uso proposto o, più spesso, da fattori economici sfavorevoli.

Classe - riflette il grado di attitudine di un territorio ad un uso specifico.		
S1	Fortemente adatto	territori senza significative limitazioni per l'applicazione dell'uso proposto o con limitazioni di poca importanza che non riducano significativamente la produttività e i benefici, o non aumentino i costi previsti. I benefici acquisiti con un determinato uso devono giustificare gli investimenti, senza rischi per le risorse.
S2	Moderatamente adatto	territori con limitazioni moderatamente severe per l'applicazione dell'uso proposto e tali comunque da ridurre la produttività e i benefici, e da incrementare i costi entro limiti accettabili. I territori avranno rese inferiori rispetto a quelle dei territori della classe precedente.
S3	Marginalmente adatto	territori con severe limitazioni per l'uso intensivo prescelto. La produttività e i benefici saranno così ridotti e gli investimenti richiesti incrementati a tal punto che questi costi saranno solo parzialmente giustificati.
N1	Attualmente non adatto	territori con limitazioni superabili nel tempo, ma che non possono essere corrette con le conoscenze attuali e con costi accettabili.
N2	Permanentemente non adatto	territori con limitazioni così severe da precludere qualsiasi possibilità d'uso.

Le Sottoclassi sono numerose ed indicano i tipi di limitazione, (s) per il suolo, (t) per le pendenze, (w) per la permeabilità, (z) per la salinità del suolo, (m) per le deficienze idriche, (e) per i pericoli di erosione, (d) per il drenaggio, etc. Ad esempio S2m significa che l'area è inserita nella classe S2, sottoclasse m, causata dall'indisponibilità di acqua. Ovviamente, per definizione, non esistono sottoclassi nella Classe S1.

Le Unità di attitudine vengono indicate con un numero arabo che segue il simbolo della sottoclasse; ad es. S2d-1, S2d-2, sono due casi che riguardano aree con deficienze di drenaggio, in cui tuttavia esistono differenze nel tipo di intervento.

Per quanto le definizioni presenti nelle due precedenti tabelle indicano una preminenza dell'aspetto economico nell'originaria natura di questa valutazione, con l'introduzione di *qualities* relative alla sensibilità al degrado della risorsa (erodibilità, limitatezza dell'estensione areale, significanza ecologica e scientifica, etc.) si indirizza la valutazione anche verso una caratterizzazione del paesaggio. A livello edificatorio, residenziale o industriale, la suscettività all'uso permette di non consumare una risorsa limitata e/o dall'elevato valore economico ed ecologico, di non determinare condizioni di dissesto pericolose per i manufatti e per l'uomo, di prevenire sprechi e consumi per interventi di recupero.

A livello agro-zootecnico la definizione della suscettività all'uso permette di sostituire la priorità della quantità produttiva in favore della qualità produttiva. L'importanza dei "terreni di prima qualità" (suoli con classe di capacità d'uso I, II e III) e di "terreni agricoli unici" (suoli che, nonostante le caratteristiche agronomiche a volte pessime, grazie alle particolari condizioni pedoclimatiche,

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 20 di 41

forniscono a taluni prodotti agricoli qualità irripetibili altrove) diviene quindi strategica per l'economia regionale e nazionale.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 21 di 41

6 ANALISI PEDO-AMBIENTALE DI BASE

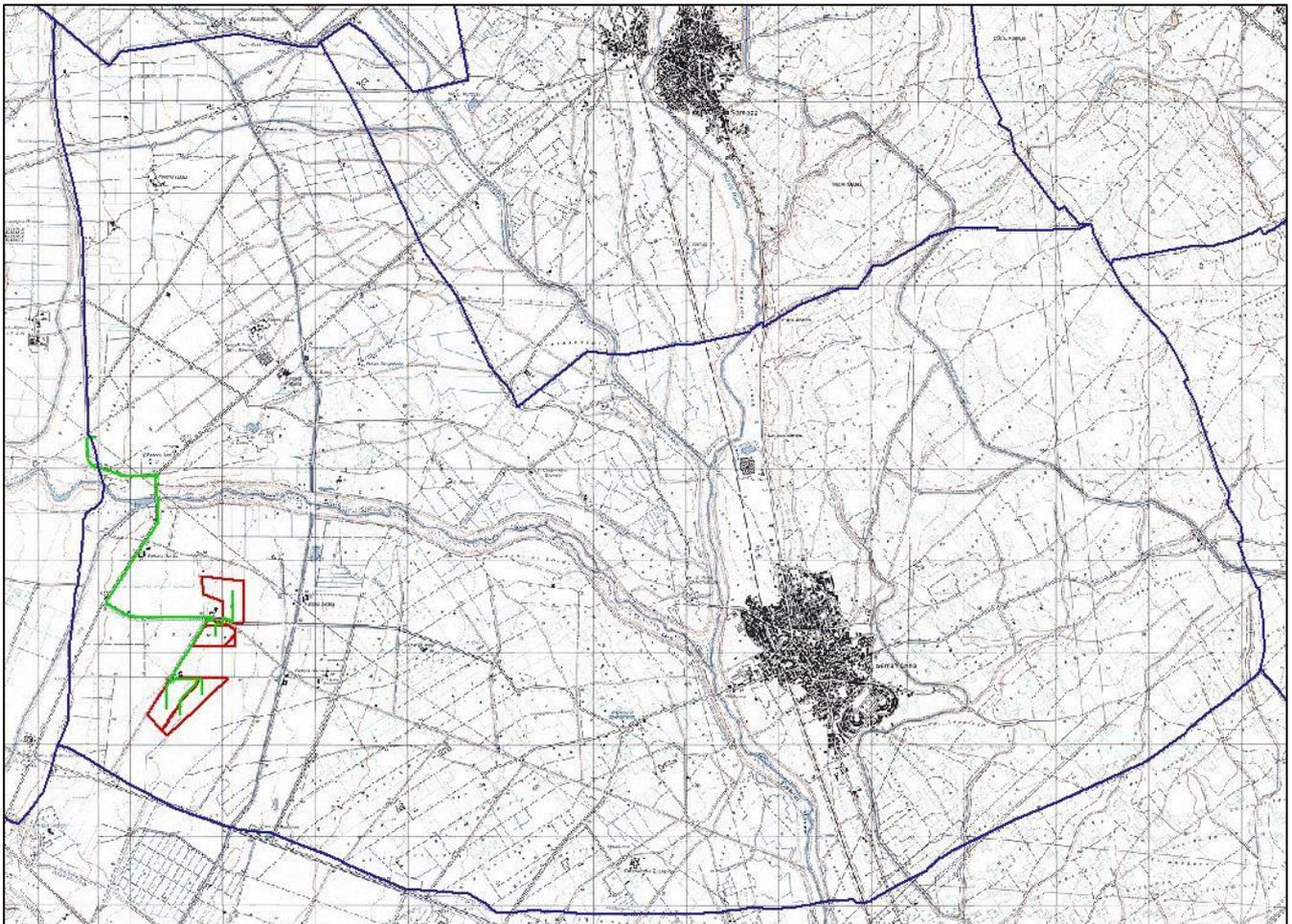
6.1 Inquadramento geografico

Il territorio in esame, nel comune di Serramanna (Provincia del Medio Campidano), è inquadrato dalla Cartografia Tecnica Regionale in scala 1:10.000 nelle sezioni 547-140 (Cantoniera de S'Acqua Cotta) e 547-150 (Cantoniera Masainas), per lo più all'interno di quest'ultima, in località "Su Pranu de Sedda".

Dal punto di vista morfologico il territorio è pianeggiante e le quote variano tra 60 e 70 m s.l.m.

L'idrografia superficiale è caratterizzata da interventi di canalizzazione artificiali. Il reticolo naturale è invece rappresentato dall'asta fluviale del Rio Leni, a nord dell'area di intervento (Figura 2).

Figura 2 – Inquadramento dell'area di intervento su base topografica IGM



 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 22 di 41

6.2 *Uso del suolo attuale*

L'area di intervento è caratterizzata da un territorio agricolo suddiviso in "tanche"³, con prevalenza d'uso di colture erbacee (foraggiere ad uso zootecnico e colture cerealicole) e, subordinatamente, colture arboree da legno (eucalitto), impiantate su *ex* seminativi.

Sino ad ora, il terreno oggetto di intervento ha avuto un carattere agricolo e zootecnico.

Come in tutte le zone agricole l'intervento dell'uomo è rimarcato da sostanziali trasformazioni dell'assetto naturale, finalizzate allo sfruttamento della risorsa suolo sia per la produzione di beni prevalentemente destinati al consumo alimentare che per lo sfruttamento residenziale connesso alle attività agricole. Un carattere importante delle aree agricole nel settore in esame è dato dall'elevato frazionamento della proprietà, prova tangibile dell'importanza delle terre per gli scopi agricoli, in particolare per le colture erbacee di tipo estensivo (cerealicolo e foraggiero), ma anche arboree e legnose (agrumi, mandorlo, olivo) e per le colture ortive a pieno campo.

Da una semplice analisi temporale, effettuata sulla base di fotografie aeree disponibili "on-line" per il territorio regionale (<http://www.sardegнатerritorio.it/webgis/fotoaeree/>), è possibile osservare che il settore in esame è stato sempre utilizzato con colture erbacee e solo successivamente, anche in seguito a specifici finanziamenti comunitari ("set-aside" e Reg. 2080), è stato in parte occupato da colture da legno.

³Con il termine "tanca", in lingua sarda, si indica un terreno agricolo recintato. Il termine "tanca" è presente come toponimo in tutto il territorio sardo.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 23 di 41

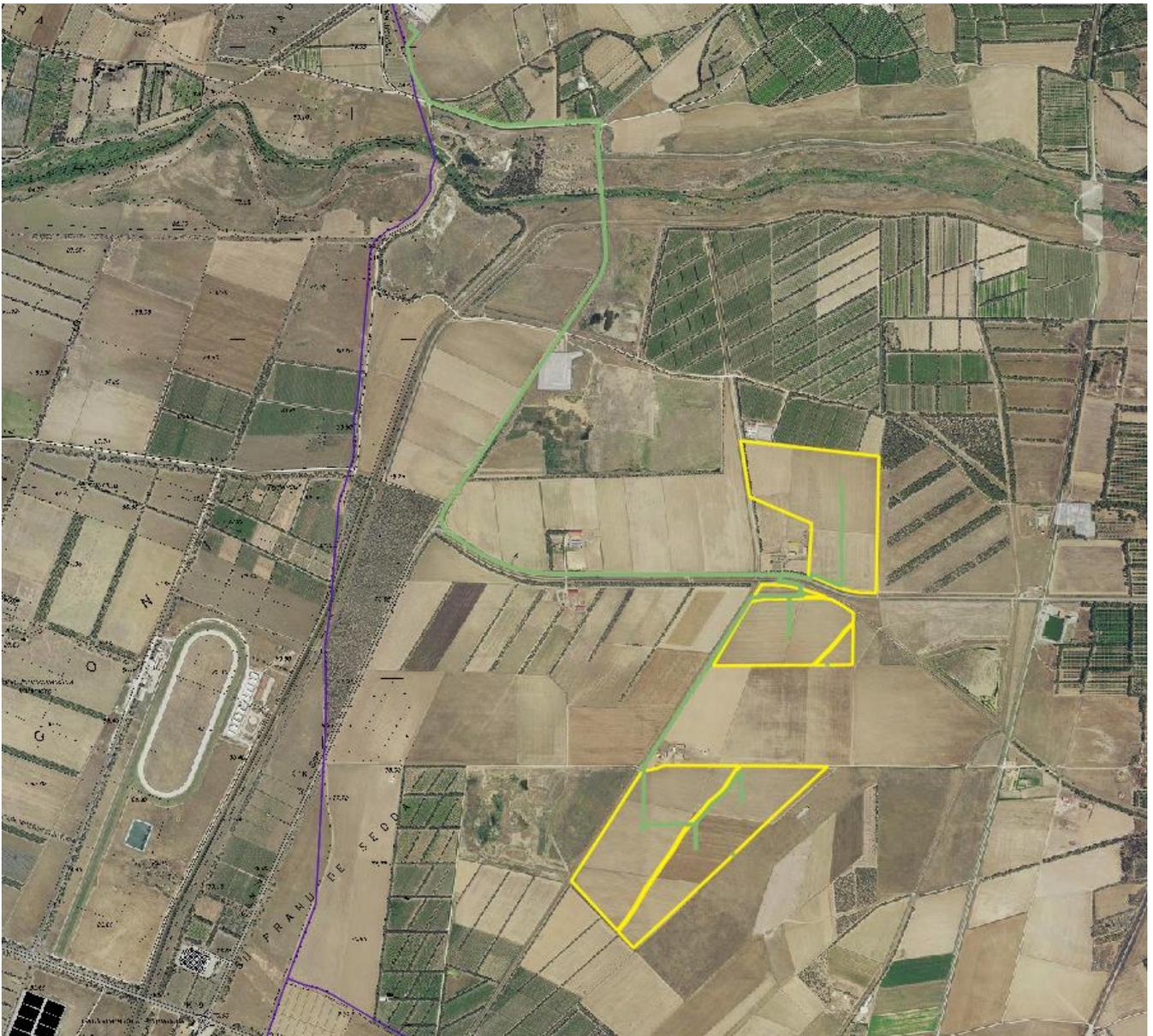


Figura 3 – Inquadramento dell'area di intervento su ortofoto

6.3 Caratteri pedoclimatici

Per ciò che attiene il pedoclima è necessario considerare le condizioni climatiche locali in funzione dell'esposizione, della copertura vegetale, della morfologia e della profondità dei suoli. Il vario intrecciarsi di questi fattori influenza gli effetti dell'insolazione e dell'evapotraspirazione in modo tale che la temperatura e lo stato di umidità del suolo possono discostarsi dalla temperatura e stato di umidità dell'aria.

Tenuto conto dell'omogeneità dei caratteri termo-pluviometrici dell'area in progetto, le caratteristiche pedoclimatiche risultano per lo più influenzate dalle modeste variazioni del grado di pendenza e dal

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 24 di 41

tipo di copertura dei suoli; tali aspetti, unitamente alle caratteristiche strettamente pedologiche interne ai suoli (profondità, granulometria, struttura), condizionano la capacità di ritenzione idrica e il grado di evapotraspirazione.

Per l'area di intervento, il regime di umidità dei suoli è di tipo **Xerico**, caratteristico delle aree a clima mediterraneo, dove gli inverni sono umidi e freschi e le estati sono calde e secche. Per definizione (*Soil Taxonomy*, 2010), un terreno possiede un regime di umidità xerico quando la sezione di controllo, in anni normali, è asciutta in tutte le parti per 45 o più giorni consecutivi nei 4 mesi dopo il solstizio d'estate e quando è umida in tutte le parti per 45 o più giorni consecutivi nei 4 mesi successivi il solstizio d'inverno. Ulteriori precisazioni della *Soil Taxonomy* pongono in relazione l'umidità della sezione di controllo con la temperatura del suolo e con la profondità del suolo.

Relativamente alla temperatura del suolo, per l'area di intervento, il regime di temperatura è di tipo **Termico**. Per definizione (*Soil Taxonomy*, 2010), un terreno possiede un regime di temperatura Termico quando la temperatura media annua del suolo è di 15°C o superiore, ma inferiore a 22°C, e la differenza tra la temperatura media estiva e la temperatura media invernale del suolo è di 6°C o più a una profondità di 50 cm sotto la superficie del suolo o a seconda dello spessore del suolo in caso di contatto denso, litico, o paralithico.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 25 di 41

7 CARATTERI PEDOLOGICI DELL'AREA IN PROGETTO

In assenza di cartografia pedologica di dettaglio per il territorio in esame, e al fine di giungere ad un inquadramento attendibile dei caratteri pedologici dell'area di intervento, si fa riferimento ai dati disponibili e alle informazioni pedologiche e pedogenetiche con la relativa classificazione dei suoli potenzialmente presenti. In particolare, l'area vasta è caratterizzata principalmente dai seguenti ordini di suolo:

Entisuoli - Gli Entisuoli sono suoli poco evoluti, con orizzonti diagnostici debolmente sviluppati e con profilo di tipo A-C o A-R, tendenzialmente poco profondo. Lo stato di immaturità del loro profilo può essere ascrivibile a numerose cause: tempo di pedogenesi troppo breve (suoli recenti); assetto morfologico del paesaggio (elevata pendenza ed intensa erosione sui versanti, continua deposizione alluvionale in pianura); caratteristiche litologiche del substrato (forte resistenza all'alterazione o scarso grado di coesione); condizioni climatiche (eccessivamente aride o umide); intervento dell'uomo (rimaneggiamento o rimescolamento per usi agricoli, pascolo, etc.).

I principali fattori limitanti la pedogenesi degli Entisuoli individuati nell'area in esame sono tendenzialmente di tipo geolitologico (substrati alluvionali recenti) ed antropico (rimaneggiamento o rimescolamento per usi agricoli). A livello di sottogruppo sono stati riscontrabili i seguenti suoli:

Typic Xerofluvents: costituiscono l'associazione più rappresentativa dei suoli sviluppati sulle alluvioni recenti e attuali lungo i corsi d'acqua principali. Lo scheletro è presente in diverse percentuali, ma non è mai tale da limitare gli usi agricoli.

Vertic Xerofluvents: rappresentano la fase argillosa dei suoli sviluppati sulle alluvioni recenti.

Inceptisuoli - Gli Inceptisuoli sono più evoluti degli Entisuoli, ma mostrano un profilo ancora immaturo che può essere ascrivibile, anche nel loro caso, alla brevità del tempo di pedogenesi o a cause morfologiche e litologiche (ringiovanimento del profilo per processi d'erosione su forme instabili, substrato resistente all'alterazione, scarso drenaggio superficiale per la presenza di un substrato impermeabile).

L'evoluzione limitata comporta l'esistenza di un orizzonte cambico (Bw), ossia di un orizzonte di alterazione in sito in cui sono contenute ancora significative quantità di minerali alterabili.

A livello di sottogruppo sono riconoscibili due tipi di suoli:

Typic Haploxerepts: sono Inceptisuoli nella loro fase tipica, con spessori più elevati di 50 cm; sono caratterizzati da un orizzonte cambico ben sviluppato e dalla presenza di una significativa quantità di minerali alterabili.

Fluventic Haploxerepts: Solitamente sono dotati di un buon contenuto di sostanza organica e, pertanto, caratterizzati da un grado di fertilità medio-alto.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 26 di 41

Alfisuoli - Il carattere diagnostico principale degli Alfisuoli è costituito dalla presenza di un orizzonte argillico (B_t), dato dall'accumulo illuviale di argilla proveniente dagli orizzonti superficiali. Sono caratterizzati da una spinta evoluzione ed alterazione pedogenetica, pur non risultando ancora completamente desaturati. Nell'area di interesse trovano larga diffusione, quattro tipi pedologici:

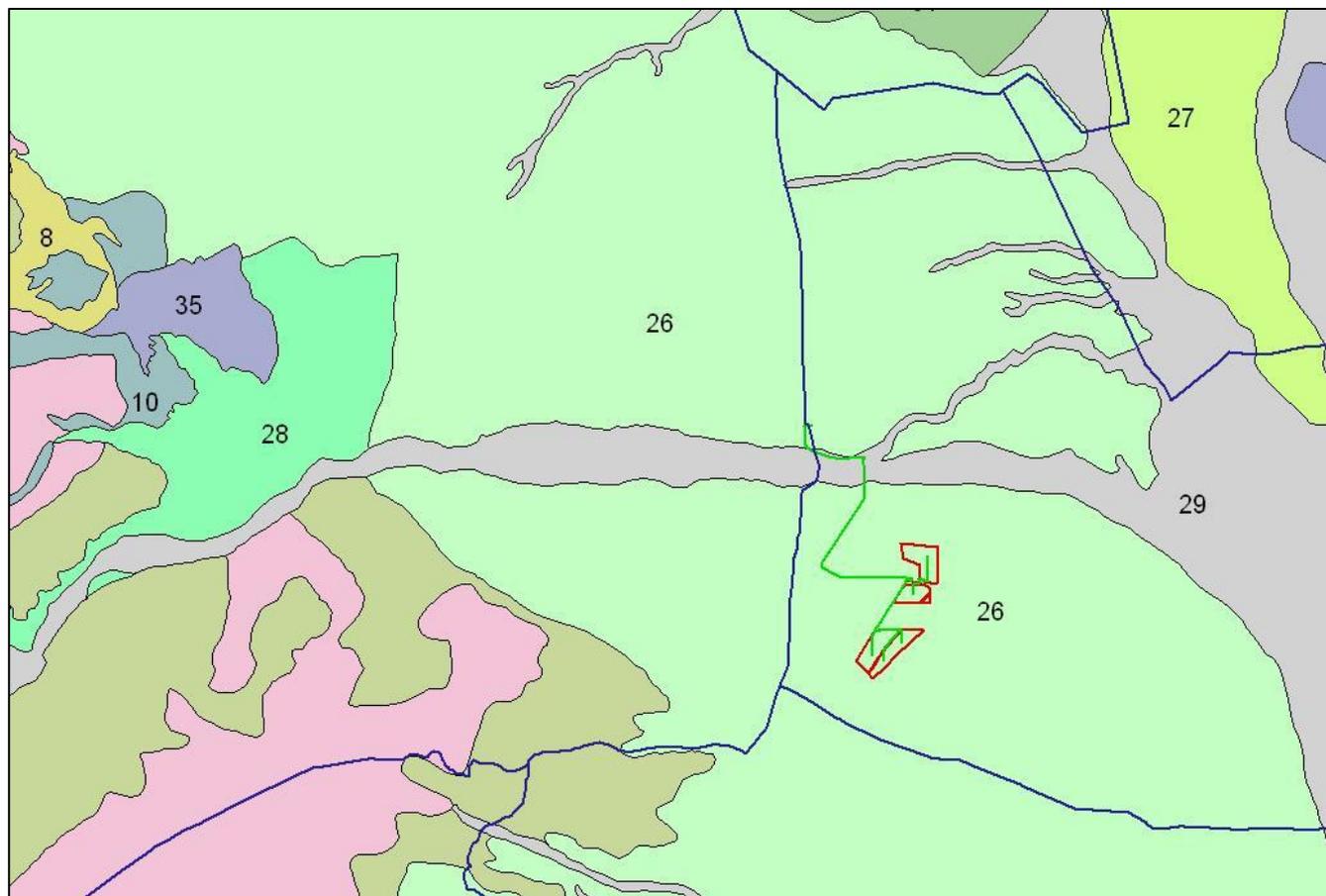
Calcic Palexeralfs: sono suoli che presentano, entro 150 cm dalla superficie del suolo, un accumulo di carbonato di calcio sotto forma di ammassi farinosi, noduli e concrezioni indurite. La presenza di questi carbonati aumenta il ph, determinando una reazione da neutra a subalcalina

Ultic Palexeralfs: sono Alfisuoli che presentano una saturazione in basi dell'orizzonte argillico minore del 75%. Si rinvencono su terreni impostati sui glacis più antichi (Pleistocene inf.).

Aquic Palexeralfs: caratteristici delle aree a maggiore difficoltà di drenaggio per l'alta percentuale di argilla o per la presenza di orizzonti cementati presentano difficoltà di drenaggio per alcuni periodi durante l'anno.

Typic Haploxeralfs: Sono suoli di formazione più recente rispetto ai precedenti. La fertilità va da media a modesta e le limitazioni d'uso sono dovute alla presenza di scheletro talvolta elevata.

Figura 4 – Inquadramento pedologico dell'area di intervento su Carta dei Suoli della Sardegna



 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 27 di 41

Dalle osservazioni al momento effettuate si evince, pertanto, che l'area è caratterizzata dalla presenza di Alfisuoli (U.T.26). Si tratta di suoli caratterizzati da un orizzonte con accumulo illuviale di argilla (orizzonte argillico). Gli Alfisuoli si riscontrano comunemente sulle superfici alluvionali terrazzate, sui *glacis*, sui detriti di falda, sulle conoidi, ecc., ossia su quei substrati alloctoni già parzialmente alterati e che consentono una più facile migrazione dell'argilla dall'alto verso il basso, qualunque sia la reazione chimica.

Il drenaggio imperfetto sulla superficie topografica, più evidente nelle leggere depressioni morfologiche (derivate da processi erosivi più o meno recenti), ma anche nelle superfici terrazzate a quote topografiche più elevate, è generalmente dovuto ad una consistente presenza di argilla negli orizzonti più antichi e profondi.

La diversa intensità di alterazione e di illuviazione degli orizzonti profondi corrisponde spesso a processi avvenuti in diversi periodi del Quaternario. Per tale motivo, lo studio degli Alfisuoli riveste importanza fondamentale anche per la datazione dei vari sedimenti. Inoltre, a livello di area vasta, gli Alfisuoli possono presentare una notevole varietà nella mineralogia delle argille, per effetto non solo dei diversi "*parent-material*" dai quali derivano, ma anche perché l'intensità di alterazione è stata relativamente alta, con produzione di una ampia serie di minerali secondari.

La *Soil Taxonomy* prevede cinque sottordini, dei quali solo quello degli Xeralfs è presente nel territorio oggetto di indagine, tenuto conto del regime di umidità xerico, ossia sono secchi per 45 giorni consecutivi all'anno ed hanno una temperatura media che differisce di 5° o più tra l'inverno e l'estate, ed una temperatura media annua inferiore a 22°C.

Il sottordine degli Xeralfs è a sua volta suddiviso in sei grandi gruppi. Nell'area di intervento, tenuto conto dell'assenza di altre osservazioni pedologiche e di determinazioni chimico-fisiche specifiche, si ritiene che siano potenzialmente riscontrabili il Grande Gruppo degli Haploxeralfs e quello dei Palexeralfs.

Gli Haploxeralfs, nel concetto del sottogruppo "Typic", sono suoli profondi o moderatamente profondi, ben drenati, con debole contenuto in sostanza organica; hanno un'alta percentuale di saturazione in basi con scarso contenuto di sodio di scambio. Essi si riscontrano, con maggior frequenza proprio sui terrazzi del Pleistocene superiore. A livello regionale, tali suoli sono normalmente ben drenati o moderatamente ben drenati e quasi sempre privi di screziature dovute a fenomeni di idromorfia. La percentuale del sodio di scambio è di solito inferiore al 15%, mentre la saturazione in basi è variabile in quanto dipendente dal *parent material*. I Typic Haploxeralfs sono diffusi su morfologie piatte od ondulate, e sono spesso molto ricchi in scheletro e con tessitura franco-sabbiosa o franca, talvolta franco-argillosa nell'orizzonte Bt e si trovano sulle superfici del Quaternario superiore. Le argille illuviali non sono sempre ben visibili a occhio nudo, per cui spesso è necessario ricorrere all'esame delle sezioni sottili. Il drenaggio comunque è quasi sempre normale e solo a tratti può tendere a diminuire, ove i sedimenti alluvionali sono più fini. Si tratta di suoli che sono idonei ad un notevole numero di colture in quanto le limitazioni d'uso sono infatti moderate e facilmente eliminabili a costi modesti.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 28 di 41

I Palexeralfs sono suoli a profilo A-Bt-C e A-Btg-C, caratterizzati da orizzonti di illuviazione di argilla e con locali segni di difficoltà di drenaggio, questi ultimi imputabili alla presenza di livelli cementati con ferro e silice. La profondità va da media ad elevata, la tessitura da franco sabbiosa, argilloso sabbiosa e franco sabbiosa argillosa, con drenaggio da normale a lento, subacidi, scheletro e pietrosità superficiali localmente molto elevati. I suoli dell'area sono classificati per lo più come Typic Palexeralfs, con inclusioni di Aquic Palexeralfs. Non presentano, per la morfologia dei luoghi, un particolare rischio di erosione ma l'uso antropico ha nel tempo accelerato i processi di depauperamento della fertilità che, unitamente all'elevata pietrosità, portano questi suoli nelle classi S2-S3 di attitudine all'uso agricolo e pascolativo. Ad ogni modo, gli Alfisuoli sono tra i suoli più utilizzati per l'agricoltura, anche se l'intensità di utilizzazione è inversamente proporzionale all'età del suolo, ossia al suo grado di alterazione (Figura 2).



Figura 2 – Panoramica dei suoli dell'area oggetto di intervento

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 29 di 41

8 CAPACITÀ D'USO DEI SUOLI DELL'AREA IN PROGETTO

Pur in assenza di informazioni più precise sui caratteri chimico-fisici dei suoli interessati, è possibile stimare una classificazione della Classe di Capacità d'uso dei suoli dell'area. Tale classificazione è fattibile mediante gli schemi e le tabelle di stima proposte recentemente a livello regionale (AA.VV. 2014), come di seguito riportati. In pratica, i caratteri pedologici osservati mediante il rilevamento sono posti a confronto con i range di riferimento della tabella di stima. La classificazione di capacità d'uso si ricava sulla base del fattore più limitante.

Classi LCC	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Proprietà	Suoli adatti all'uso agricolo				Suoli adatti al pascolo e alla forestazione			Suoli inadatti ad usi agro-silvo-pastorali
Pendenza (%)	≤ 2,5	> 2,5 - ≤ 8	> 8 - ≤ 15	> 15 - ≤ 25	≤ 2,5	> 25 - ≤ 35	> 25 - ≤ 35	> 35
Quota m s.l.m.	≤ 600	≤ 600	≤ 600	> 600 - ≤ 900	≤ 900	> 900 - ≤ 1300	≤ 1300	> 1300
Pietrosità superficiale (%) (ciottoli grandi 15-25 cm =A); (pietre >25cm=B)	assente	A ≤ 2	A > 2 - ≤ 5	A > 5 - ≤ 15	A > 15 - ≤ 25 B > 1 - ≤ 3	A > 25 - ≤ 40 B > 3 - ≤ 10	A > 40 - ≤ 80 B > 10 - ≤ 40	A > 80 B > 40
Rocciosità affiorante (%)	assente	assente	≤ 2	> 2 - ≤ 5	> 5 - ≤ 10	> 10 - ≤ 25	> 25 - ≤ 50	> 50
Erosione in atto	assente	assente	Erosione idrica laminare e/o eolica, debole Area 0-5%	Erosione idrica laminare e/o a rigagnoli e/o eolica, moderata Area 5-10%	Erosione idrica laminare e/o eolica, debole Area 0-5%	Erosione idrica laminare e/o a rigagnoli severa Area 10-25%	Erosione idrica laminare e/o a rigagnoli o a fossi o movimenti di massa, severa Area 10-50%	Erosione idrica laminare e/o a rigagnoli o a fossi o movimenti di massa, estrema Area 10->50%
Profondità del suolo utile per le radici (cm)	> 100	> 100	> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50	> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50	> 10 - ≤ 25	≤ 10
Tessitura orizzonte superficiale⁴	S, SF, FS, F, FA	L, FL, FAS, FAL, AS, A	AL	-	-	-	-	-
Scheletro orizzonte superficiale⁵ (%)	< 5	≥ 5-15	> 15-35	> 35-70	> 70 (Con pendenza < 2,5%)	> 70	> 70	> 70
Salinità (mS cm⁻¹)	≤ 2 nei primi 100 cm	> 2 - ≤ 4 nei primi 40 cm e/o > 4 - ≤ 8 tra 50 e 100 cm	> 4 - ≤ 8 nei primi 40 cm e/o > 8 tra 50 e 100 cm	> 8 nei primi 100 cm	Qualsiasi			
Acqua disponibile (AWC) fino alla profondità utile⁶ (mm)	> 100	> 100	> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50	> 50 - ≤ 100	> 25 - ≤ 50	> 25 - ≤ 50	< 25
Drenaggio interno	Ben drenato	Moderatam. ben drenato	Piuttosto mal drenato o Piuttosto eccessivam. drenato	Mal drenato o Eccessiva m. drenato	Molto mal drenato	Qualsiasi drenaggio		
Rischio inondazione di	Assente-Ra rissimo	Raro e ≤ 2gg	Raro e da 2 a 7gg Occasionale e ≤ 2 gg	Occasionale e > 2 gg	Frequente	Comune	Comune	Comune

⁴ Si considera come orizzonte superficiale lo spessore di 40 cm che corrisponde al valore medio di un orizzonte Ap o di un generico epipedon

⁵ Idem come sopra.

⁶ Riferita al 1° metro di suolo o alla profondità utile se < a 1 m

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 30 di 41

Classi LCC	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Interferenza climatica	Assente	Lieve	Moderata	Da nessuna a Moderata	Da nessuna a Moderata	Forte	Molto forte	-

Di seguito si riporta l'applicazione della precedente tabella di stima ai suoli osservati speditivamente in campo, e certamente rientranti nel gruppo dei suoli adatti all'uso agricolo (classi da I a IV). Non sono considerati i fattori limitanti di tipo chimico, per assenza del dato analitico.

L'eccesso di scheletro presente in superficie costituisce spesso un'importante limitazione agli usi agricoli, con riferimento all'impiego delle macchine agricole e, di conseguenza, alla scelta delle possibili colture. Lo scheletro è definito come la frazione granulometrica del suolo con frammenti di diametro maggiore di 2 mm. Questa frazione è considerata ininfluenza ai fini della fertilità del suolo, ma se è presente in quantità eccessiva esercita una azione limitante in termini di capacità di ritenzione idrica del terreno. Inoltre, in presenza di elementi di notevoli dimensioni, si determinano forti limitazioni nell'utilizzo di macchine quali aratri ed erpici.

Questo aspetto è, per il caso in esame, un fattore limitante secondario in quanto si tratta di una pietrosità prevalentemente costituita da ciottoli di piccole dimensioni che, sotto l'aspetto pratico, non determinano ostacoli alle lavorazioni.

Diverso è il caso delle proprietà drenanti del terreno. Il drenaggio interno è funzione sia della tessitura, sia della presenza di orizzonti compattati o cementati in grado di rallentare in modo significativo il movimento delle acque all'interno del profilo pedologico e, nei casi limite, di dare origine a falde freatiche sub-superficiali. La presenza di falde e/o di orizzonti di scarsa permeabilità riducono lo strato utile di esplorazione radicale, possono provocare fenomeni di asfissia radicale e rendono necessari interventi di drenaggio.

In campo, sfruttando la visibilità di sezioni di suolo esistenti in aree vicine, le condizioni di drenaggio insufficienti sono localmente evidenziate dalla presenza di screziature, orizzontali e sub-orizzontali, di colore bruno-giallastro, bruno molto scuro, grigio bluastre o grigio verdastre, corrispondenti alle fluttuazioni stagionali della linea di falda e tipicamente evidenziabili negli orizzonti Bg e Cg.

All'opposto, tessiture eccessivamente grossolane (ad esempio suoli ricchi di scheletro o sabbia) comportano un rapido allontanamento delle acque irrigue e meteoriche riducendo l'acqua disponibile (AWC) e il numero di giorni in cui il suolo è sufficientemente umido per consentire lo sviluppo e la vegetazione delle normali colture agrarie.

L'area in progetto è caratterizzata da terreni pianeggianti o sub pianeggianti utilizzati prevalentemente per seminativi a rotazione e localmente colture legnose. Sono caratterizzati dalla presenza di nuclei edificati e antropizzati funzionali alle attività agro-zootecniche.

I suoli sono caratterizzati da un profilo A-Bt-C, da mediamente profondi a profondi, da franco-sabbiosi a franco-sabbioso-argillosi, da mediamente permeabili a scarsamente permeabili,

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 31 di 41

subacidi, da saturi a parzialmente desaturati; lo scheletro da frequente a molto abbondante. I suoli sono classificabili come TYPIC PALEXERALFS e TYPIC HAPLOXERALFS.

La maggior parte dei suoli di questa unità rientra nella classe di capacità d'uso III, sottoclasse w, a causa di drenaggio lento, compattazione di taluni orizzonti pedologici e pietrosità generalmente elevata. Sono idonei ad una vasta gamma di colture. Spesso risultano necessari interventi per il miglioramento generale del drenaggio.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 32 di 41

9 IMPATTI POTENZIALI E MISURE DI MITIGAZIONE

Gli impatti sul suolo, tralasciando gli aspetti di carattere paesaggistico e di semplice sottrazione economico-produttiva agli usi agricoli, riguardano principalmente il rischio di alterazione irreversibile della fertilità dei suoli, oltre alla necessità di recepimento delle pratiche e delle azioni finalizzate a mantenere i terreni in condizioni di integrità in termini di sostanza organica e di funzionalità biologica, anche in previsione della futura dismissione dell'impianto.

Gli aspetti ambientali maggiormente significativi che si originano dalla realizzazione di un impianto agrivoltaico, con strutture installate direttamente sul terreno, sono dovuti alla conversione di utilizzo del suolo, in considerazione soprattutto della lunga durata della fase di esercizio. L'installazione delle strutture di sostegno dei pannelli FV è potenzialmente suscettibile, infatti, di innescare o accentuare processi di degrado riconducibili alla compattazione, alla diminuzione della fertilità e alla perdita di biodiversità. Analizzare le caratteristiche costruttive dell'impianto agrivoltaico permette di individuare quali possano essere i potenziali impatti agro-pedologici che si possono manifestare nel sito di progetto.

Tenuto conto che il maggior impatto deriverebbe dalle attività di movimentazione del terreno, qualora necessarie, a causa delle alterazioni che determinerebbero agli orizzonti di suolo superficiali, più fertili, con alterazioni delle qualità fisico-chimiche del suolo, risulta importante evidenziare che l'intervento non prevede operazioni di questa natura.

Difatti, trattandosi di terreni a conformazione regolare, di per sé idonea all'installazione dei pannelli solari, non si prevedono interventi di movimento terra per operazioni di regolarizzazione morfologica. In tal senso gli unici effetti legati alla sottrazione di suolo possono riferirsi alle superfici che saranno occupate dalle piste di servizio (realizzate attraverso la ricarica con materiale arido di cava) e dalle cabine elettriche. Tali superfici risultano alquanto limitate in rapporto alla superficie complessivamente occupata dal campo solare.

L'utilizzo di *tracker* che non prevedono pali di sostegno ancorati a fondazioni in calcestruzzo concorre a conseguire, inoltre, il pieno recupero ambientale del sito al termine della fase di esercizio.

Gli impatti potenziali di maggior rilievo attengono principalmente alla fase di cantiere e, in particolare, alle attività di preparazione del terreno. In presenza di una gestione inappropriata di queste attività, si rischierebbe di disperdere la fertilità degli orizzonti pedologici superficiali e di portare in affioramento gli orizzonti più sterili e mal drenati attualmente in profondità. In assenza di opportuni accorgimenti tecnico-operativi, in definitiva, si potrebbe causare la perdita della frazione biologicamente attiva del suolo, un forte aumento della pietrosità e dello scheletro superficiale, un'alterazione e modificazione delle capacità di ritenzione idrica e di drenaggio del suolo, con conseguente peggioramento della classe di capacità d'uso dei suoli, sino a rendere inadatti per lungo tempo tali terreni all'uso agricolo-produttivo.

In fase di esercizio, considerando la persistenza dell'impianto per un periodo di almeno 20-30 anni, si potrebbero manifestare disturbi dovuti alle operazioni di gestione ordinaria e manutenzione. Tali disturbi sarebbero a carico soprattutto degli orizzonti superficiali del suolo agrario, con potenziali prolungamenti nella ricostituzione della struttura pedologica. Agiscono in tal senso, in particolare, i

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 33 di 41

potenziali processi di compattazione del suolo legati al passaggio ripetuto dei mezzi meccanici in corrispondenza delle piste di servizio.

Il progetto non prevede la copertura del suolo con materiali inerti, e non si attueranno operazioni di diserbo totale durante la fase di esercizio, favorendo in tal modo la ricostituzione di una flora erbacea. Tale sviluppo floristico, è peraltro reso possibile dalla distanza tra i pannelli solari, tale da non determinare un ombreggiamento permanente, e dall'altezza dal suolo degli stessi collettori, tale da non determinare un surriscaldamento eccessivo della superficie del suolo. Pertanto, l'assenza di attività di manutenzione invasive per il suolo e la ricolonizzazione degli strati coltivabili da parte degli apparati radicali delle colture, anche con opportuni accorgimenti tecnico-gestionali, possono agevolmente indirizzare ad una progressiva ricostituzione e riequilibrio della fertilità del suolo.

In pratica, l'assenza di un ombreggiamento totale, il mantenimento degli apporti di sostanza organica da parte dei residui delle colture o della flora erbacea spontanea, la possibilità di apporto di concimi ed ammendanti e una gestione del suolo idonea al mantenimento di un interscambio biologico e microbiologico, anche per un arco temporale così esteso, favoriscono le possibilità che il suolo possa, alla dismissione dell'impianto, essere ricondotto facilmente all'utilizzo agricolo, e con operazioni finali di ripristino della fertilità riconducibili alle attività agronomiche tradizionali.

La portata degli impatti attesi a carico della risorsa suolo, peraltro riconducibili maggiormente alla fase di cantiere, potrà essere ampiamente ridotta dalle misure di mitigazione di seguito proposte, finalizzate soprattutto alla salvaguardia della funzionalità dei suoli, e distinte per fasi di realizzazione dell'intervento:

Fase di cantiere

Si tratta di una fase operativa limitata nel tempo, in cui gli impatti potenziali sono legati principalmente all'utilizzo di mezzi meccanici d'opera e di trasporto, con produzione di rumore, polveri e vibrazioni.

A livello pedologico, l'impatto di maggior rilevanza è correlato ai problemi di compattazione del suolo, con le relative modificazioni della porosità (interruzione della continuità dei pori) e della permeabilità del suolo (riduzione o impedimento alla circolazione di aria e acqua), con conseguenti effetti sullo sviluppo della flora erbacea e sulle rese agrarie.

Al fine di ridurre il rischio di compattazione, è importante operare in condizioni di suolo asciutto, con particolare riferimento al passaggio dei mezzi e del personale.

A conclusione della fase di cantiere, può essere utilmente effettuata una ripuntatura del terreno finalizzata al ripristino delle caratteristiche del suolo, tale da eliminare la compattazione per dissodamento degli orizzonti compattati ma senza determinare un rovesciamento degli strati. La profondità di lavoro del ripuntatore deve essere decisa in base al grado di compattazione e di umidità del terreno.

Fase di esercizio

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 34 di 41

Per mitigare gli effetti sulla produttività agraria è opportuno ripristinare e mantenere la gestione colturale nelle aree interessate dall'impianto, secondo la logica del cosiddetto "agrivoltaico". La gestione delle attività agronomiche è finalizzata a una sistemazione funzionale dei suoli, tale da garantire il reinserimento paesaggistico e il massimo riutilizzo degli stessi terreni per finalità agrarie e per la loro riconnessione agro-ambientale con i terreni agricoli adiacenti.

Successivamente alle minime lavorazioni agronomiche, è importante procedere alla semina di leguminose auto-riseminanti (es. *Trifolium subterraneum*) ad elevata capacità di ricoprimento, e di grande utilità per il recupero e ripristino delle qualità chimico-fisiche del suolo (struttura, tenore di sostanza organica, tenore di azoto, tasso di saturazione in basi, ecc.).

Al fine di mitigare gli impatti visivi, e di recuperare eventuali reliquati, saranno previste opportune "barriere verdi" lungo i confini perimetrali mediante impianto di specie alto-arbustive sempreverdi o, eventualmente, di olivi frangivento. Tali piante, risultano idonee allo scopo in quanto caratterizzate da chioma sufficientemente fitta e densa, dal tipico portamento assurgente, e da una crescita in altezza piuttosto veloce.

Per ciò che riguarda la manutenzione ordinaria dei pannelli solari, in particolare il lavaggio e la pulizia dei moduli, è opportuno utilizzare esclusivamente acqua (possibilmente demineralizzata/osmotizzata); sono da evitare i prodotti detergenti, sostanze chimiche, diluenti o altre sostanze potenzialmente inquinanti o comunque contaminanti sia il suolo che la copertura pabulare destinata all'alimentazione animale.

Fase di dismissione (recupero ambientale)

Al fine di consentire un armonico reinserimento paesaggistico e agronomico delle aree interessate dall'impianto solare, si provvederà alla rimozione ed estirpazione di ogni supporto interrato e successiva sistemazione agraria del terreno. Saranno inoltre ripristinati, ove occorre, i solchi di drenaggio al fine di favorire un adeguato deflusso delle acque di scorrimento superficiale verso la rete idrografica naturale.

Saranno effettuate, laddove necessario, sufficienti integrazioni di sostanza organica ed elementi nutritivi del letto di semina/piantagione, mediante lo spargimento di fertilizzanti organici (stallatico).

Successivamente al recupero agro-pedologico dei suoli, si provvederà alla semina di idonee colture annuali o poliennali da adibire al pascolo e/o sfalcio, o alla messa a dimora di piante arboree (olivo, fruttiferi o altre cultivar), previa analisi attitudinale del suolo recuperato e analisi di mercato dei prodotti agricoli riferibile al periodo prossimo alla dismissione dell'impianto.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 35 di 41

10 CONSUMO DI SUOLO E SERVIZI ECOSISTEMICI

L'argomento, sicuramente di grande rilievo, presenta ancora lacune metodologiche e normative tali da consentire un'analisi e valutazione ottimale. Si evidenzia innanzitutto che molti Stati hanno norme a tutela del suolo, che ne identificano ruolo, funzioni e fissano le azioni per proteggere i servizi ecosistemici che esso fornisce, mentre in Italia, per contro, non esiste ancora una legislazione ad hoc a favore del suolo.

Il Rapporto ISPRA (2021), su consumo di suolo dinamiche territoriali e servizi ecosistemici, fornisce il quadro aggiornato dei processi di trasformazione del territorio nazionale, che continuano a causare la perdita di una risorsa fondamentale, il suolo, con le sue funzioni e i relativi servizi ecosistemici. L'aspetto rilevante è che la formazione del suolo è un processo estremamente lento, quindi in caso di degradazione o impermeabilizzazione, si perdono in modo pressoché irreversibile le sue funzioni, riconosciute come servizi ecosistemici.

Il Rapporto analizza l'evoluzione del territorio e del consumo di suolo all'interno di un più ampio quadro di analisi delle dinamiche delle aree urbane, agricole e naturali ai diversi livelli, attraverso indicatori utili a valutare le caratteristiche e le tendenze del consumo, della crescita urbana e delle trasformazioni del paesaggio, fornendo valutazioni sull'impatto della crescita della copertura artificiale del suolo, con particolare attenzione alle funzioni naturali perdute o minacciate.

Il suolo è un ecosistema essenziale, complesso, multifunzionale e vitale di importanza cruciale sotto il profilo ambientale e socioeconomico, che svolge molte funzioni chiave e fornisce servizi vitali per l'esistenza umana e la sopravvivenza degli ecosistemi affinché le generazioni attuali e future possano soddisfare le proprie esigenze.

Nel suolo vengono stoccate, filtrate e trasformate molte sostanze, tra le quali l'acqua, gli elementi nutritivi e il carbonio.

Le funzioni ecologiche che un suolo di buona qualità è in grado di assicurare garantiscono, infatti, oltre al loro valore intrinseco, anche un valore economico e sociale attraverso la fornitura di diversi servizi ecosistemici, che si suddividono in:

- servizi di approvvigionamento (prodotti alimentari e biomassa, materie prime, etc.);
- servizi di regolazione e mantenimento (regolazione del clima, cattura e stoccaggio del carbonio, controllo dell'erosione e regolazione degli elementi della fertilità, regolazione della qualità dell'acqua, protezione e mitigazione dei fenomeni idrologici estremi, riserva genetica, conservazione della biodiversità, etc.);
- servizi culturali (servizi ricreativi e culturali, funzioni etiche e spirituali, paesaggio, patrimonio naturale, etc.).

I servizi ecosistemici possono essere considerati come un contributo indiretto del "capitale naturale", ovvero l'insieme delle risorse naturali che forniscono beni e servizi all'umanità.

Il termine "capitale" ricorda che, in alcuni casi, accanto ai valori intrinseci del suolo, si possono individuare aspetti della sua importanza economica, molti dei quali misurabili con l'ausilio di

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 36 di 41

valutazioni monetarie, comunque non esaustive e con il limite dettato da una monetizzazione del vero valore della complessità naturale.

Il consumo di suolo è un processo associato alla perdita di una risorsa ambientale fondamentale, limitata e non rinnovabile, dovuta all'occupazione di una superficie originariamente agricola, seminaturale o naturale con una copertura artificiale. È un fenomeno legato alle dinamiche insediative e infrastrutturali ed è prevalentemente dovuto alla costruzione di nuovi edifici, fabbricati e insediamenti, all'espansione delle città, alla densificazione o alla conversione di terreno entro un'area urbana, all'infrastrutturazione del territorio.

Il consumo di suolo è, quindi, definito come la variazione da una copertura non artificiale (suolo non consumato) a una copertura artificiale del suolo (suolo consumato)

ISPRA e il Sistema Nazionale di Protezione dell'Ambiente producono annualmente una valutazione a livello nazionale dei principali servizi ecosistemici forniti dal suolo, in particolare la produzione agricola, la produzione di legname, lo stoccaggio di carbonio, il controllo dell'erosione, l'impollinazione, la regolazione del microclima, la rimozione di particolato e ozono, la disponibilità e purificazione dell'acqua e la regolazione del ciclo idrologico, cui si aggiunge la qualità degli habitat, anche in considerazione con la strategia dell'Unione Europea sulla Biodiversità (2020) che prevede la valutazione e la mappatura dello stato degli ecosistemi e dei loro servizi, al fine di supportare le scelte di pianificazione e protezione degli ecosistemi.

La valutazione dei servizi ecosistemici è condotta attraverso l'utilizzo di software GIS, e in alcuni casi, attraverso la suite di modelli InVEST (*Integrated Valuation of Ecosystem Services and Trade offs, Natural Capital Project*), sulla base delle carte di copertura e di uso del suolo prodotte da ISPRA relative al 2006, al 2012 e al 2020 e la carta nazionale del consumo di suolo degli stessi anni.

Per ciascun servizio ecosistemico è utilizzata una metodologia specifica, sulla base di quanto sviluppato negli anni precedenti. Il fine dell'analisi è la valutazione dell'impatto che i cambiamenti di uso e copertura del suolo hanno sulla disponibilità dei servizi ecosistemici, con particolare riferimento alla variazione da una copertura naturale o agricola a una artificiale, analizzando i flussi annui e gli stock del capitale naturale perso a causa del consumo di suolo, sia in termini biofisici che economici.

Trattasi di modalità operative e informatiche non facilmente disponibili ed utilizzabili per singoli interventi sul territorio, ma utilizzate a livello sovra regionale per analisi e statistiche di interesse nazionale.

Nello specifico caso dell'intervento in esame risulta pertanto difficoltoso e aleatorio pervenire ad una valutazione economica di dettaglio delle esternalità ambientali in relazione alle aree occupate dall'impianto FV.

Dal punto di vista teorico e in termini generali le esternalità possono essere definite come gli effetti (vantaggiosi o svantaggiosi) che, pur palesemente provocati da un'attività di produzione e/o di consumo su altre attività di produzione e/o di consumo o sul benessere sociale, non si riflettono nei prezzi pagati o ricevuti.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 37 di 41

La mancanza di obblighi di risarcimento per i danni apportati o di pagamento per i vantaggi ricevuti è semplicemente dovuta a una carenza nella definizione esistente dei diritti di proprietà, tanto che la semplice attribuzione di tali diritti ad una qualsiasi delle parti coinvolte renderebbe perfettamente inutile ogni altro possibile intervento correttivo da parte di chi dovrebbe decidere.

Un approccio per la valutazione economica su ampia scala del potenziale attuale e futuro di aree come quelle oggetto di intervento è stato recentemente proposto e testato sulle sugherete della Sardegna. Il test è stato condotto per valutare gli effetti sulla produzione di sughero e foraggio, ma anche sul sequestro del carbonio e sulla resa idrica. L'analisi stima, in media, una produzione economica annua di 93 euro ha/anno per quanto riguarda il sughero, 37 euro ha/anno per quanto riguarda il foraggio per il pascolo, 37 euro ha/anno per quanto riguarda il sequestro del carbonio e 261 euro ha/ anno per quanto riguarda la resa idrica.

Escludendo il fattore sughero e sugherete, assenti nell'area in esame, e applicando le risultanze sopra esposte al progetto in esame, tenuto conto di una superficie complessiva occupata, in fase di esercizio, pari a 55,5 ettari si avrebbe un valore annuo pari a 2.053,50 euro/anno per quanto riguarda il foraggio, 2.053,50 euro/anno per quanto riguarda il sequestro del carbonio e 14.485,50 euro/anno per quanto riguarda la resa idrica, per un totale pari a 18.592,50 euro/anno di valore dei servizi ecosistemici.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 38 di 41

11 INDICAZIONI CULTURALI PER IL MANTENIMENTO DEL PASCOLO OVINO

L'impianto agrivoltaico consente il mantenimento dell'attuale allevamento di pecore di razza sarda e di non ostacolare il libero pascolamento degli animali in prossimità di pannelli solari. In sostanza, permette all'impresa agricola di proseguire la propria attività produttiva ormai consolidata.

Risultando relativamente penalizzata la coltivazione di cereali da granella (orzo, avena, grano), soprattutto a causa delle difficoltà nel passaggio dei mezzi meccanici di grosse dimensioni (es mietitrebbia), è consigliabile la realizzazione di prati polifiti permanenti, la cui semina è facilmente attuabile tra le file dei moduli fotovoltaici.

La peculiarità della situazione agronomica dell'area interessata dall'impianto fotovoltaico richiede un'accurata selezione del miscuglio di sementi del prato-pascolo in modo da assicurare la resistenza alla siccità, al ristagno idrico e al calpestio, adatto sia alle caratteristiche pedoclimatiche del sito che all'assenza di un impianto di irrigazione su tutta l'area interessata dal progetto. Inoltre, deve potersi insediare sia nelle zone eventualmente ombreggiate dai pannelli e, nel contempo, non deve avere uno sviluppo in altezza tale da coprire o ombreggiare i moduli.

In tale ottica, risultano potenzialmente favorita la semina di specie pabulari quali erba medica (*Medicago sativa*), ginestrino (*Lotus corniculatus*), trifogli (*Trifolium repens* e *T. pratense*, *T. incarnatum*, *T. alexandrinum*), festuca (*F. ovina*, *F. arundinacea*), erba mazzolina (*Dactylis glomerata*), loietto (*Lolium perenne*). Particolarmente adatto al pascolamento ovino, anche continuo ed intenso, è il trifoglio sotterraneo (*Trifolium subterraneum*), ottima foraggiera dotata di una notevole capacità autoriseminante e, in presenza nel suolo dei batteri simbiotici, della capacità di fissare notevoli quantità di azoto che finiscono per arricchire il terreno.

La semina può essere tradizionalmente preceduta da una aratura leggera (circa 30 cm) e da una eventuale successiva fresatura. Dopo la semina si può procedere ad una rullatura del terreno. Il miscuglio di erbe consente di ottenere e garantire un foraggio di qualità per pascolamento

La produzione di fieno essiccato in campo, necessario per coprire l'arco temporale in cui il gregge non può pascolare (inverno) a meno di condizioni climatiche favorevoli, non è esclusa, grazie alla disponibilità di mezzi idonei (per dimensioni e manovrabilità) al passaggio tra i moduli fotovoltaici, il cui approvvigionamento è parte integrante del progetto di impianto agrivoltaico.

Il pascolo può essere gestito mediante la turnazione per garantirne il ricaccio continuo. Il sistema a rotazione prevede la suddivisione in lotti e consente di ridurre i danni da calpestio favorendo una ricrescita più regolare del pascolo stesso, conservando una migliore composizione floristica.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 39 di 41

12 INDICAZIONI PER IL MONITORAGGIO

Di seguito si forniscono alcune indicazioni utili per la programmazione delle attività da compiere nella fase temporale *ante operam*, e concernenti uno studio pedologico di dettaglio nell'area oggetto dell'intervento, e alla caratterizzazione degli stessi terreni prima della realizzazione delle opere ("bianco ambientale") propedeutica ad una calibrazione esecutiva degli interventi di conservazione delle proprietà agronomiche in fase di cantiere e di esercizio, nonché in sede di ripristino ambientale.

- Prima dell'avvio dei lavori è consigliato uno studio di dettaglio dei caratteri dei suoli presenti nell'intera area di progetto. Lo studio comporterà l'organizzazione e l'esecuzione del rilevamento delle caratteristiche dei suoli attraverso l'esecuzione di profili pedologici e di trivellate integrative. Il numero di profili pedologici sarà non inferiore a 4 e comunque tale da caratterizzare tutte le unità pedologiche differenti, mentre il numero di trivellate si potrà attestare tra un minimo di 25 ad un massimo di circa 50 a seconda della variabilità pedologica. L'indagine dovrà essere eseguita secondo le specifiche tecniche utilizzate a livello internazionale.
- Esecuzione delle analisi di laboratorio per la definizione chimico fisica degli orizzonti di suolo campionati, finalizzate alla parametrizzazione della fertilità dei terreni prima dell'intervento alla classificazione dei suoli e alla redazione della successiva cartografia di dettaglio. Le analisi dovranno comprendere i parametri standard, salvo diversa necessità per la caratterizzazione pedogenetica dei suoli dell'area.
- Redazione della cartografia pedologica, almeno in scala 1:4.000, sulla base dei rilevamenti (profili e trivellate), dei risultati delle analisi e della classificazione dei suoli in accordo con il sistema della *Soil Taxonomy*, raggiungendo il livello tassonomico di famiglia secondo le specifiche del metodo di classificazione americano.
- In relazione alla qualità biologica del suolo, si provvederà alla determinazione *ante-operam* dell'Indice di Qualità Biologica del Suolo, per i campioni prelevati. L'indice QBS (Qualità Biologica del Suolo) si basa sull'intera comunità di microartropodi del suolo e utilizza il criterio delle forme biologiche in modo da avere un'indicazione del livello di adattamento alla vita ipogea. Si tratta di un approccio biologico, che preferisce l'aspetto ecologico e permette di superare le difficoltà dell'analisi tassonomica a livello di specie. Per il monitoraggio è fondamentale che i campioni siano prelevati, confezionati correttamente e fatti pervenire al laboratorio designato entro 36-48 ore dal prelievo al fine di assicurare la qualità del risultato analitico.
- In fase di esercizio, relativamente al monitoraggio sui suoli, risulterà opportuno effettuare periodicamente, almeno due volte all'anno (primavera e autunno) e per l'intera durata dell'impianto, i campionamenti e le analisi per la determinazione dell'indice QBS (Qualità Biologica del Suolo) nei 4 punti di riferimento (profili di suolo precedentemente osservati); inoltre, sarà costantemente monitorato il regime di temperatura e di umidità dei suoli, mediante l'utilizzo di idonei termo-igrometri dislocati nei precedenti punti di campionamento e con distinzione tra aree in ombra e aree aperte. Questo monitoraggio sarà effettuato su una griglia di riferimento adeguata all'opera e di idonea rappresentatività areale, oltre alle analisi di riferimento su un'area esterna non interessata da interventi.

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 40 di 41

13 CONCLUSIONI

Il contesto territoriale su cui si propone la realizzazione del proposto impianto "agrivoltaico" è caratterizzato dalla presenza di suoli profondi che, attualmente, sono utilizzati come seminativi ad uso zootecnico e presentano limitazioni tali da non permettergli di rientrare nelle classi migliori della *Land Capability*. Tali limitazioni sono rappresentate da una pietrosità diffusa e da problematiche di drenaggio profondo che portano ad una classe III di capacità d'uso del suolo (*Land Capability*).

Inoltre, considerando la tipologia di installazione dei moduli prevista in progetto, è verosimile che una minore esposizione complessiva all'irraggiamento solare riduca i livelli di evapotraspirazione e dunque contribuisca alla conservazione di ottimali livelli di umidità del suolo, con positivi effetti sul contenuto di sostanza organica e sulla perpetuazione della componente floristica erbacea.

Per verificare tali circostanze e monitorare come gli altri parametri del suolo possano variare nel tempo per effetto della realizzazione dell'opera sono state indicate opportune attività di monitoraggio.

Non si rilevano ulteriori criticità pedologiche legate al tracciato dei cavidotti, pressoché interamente distribuiti lungo la viabilità esistente e sino al sistema di accumulo elettrolitico (*Battery Energy Storage System – BESS*)

Sotto il profilo ambientale e paesaggistico complessivo, l'estesa occupazione di suolo, induce modifiche percettive e nelle relazioni tra gli elementi dell'ecosistema agrario interessato, mitigabili con idonee schermature verdi.

Considerando le proprietà pedologiche rilevate in campo si ritiene che, nel rispetto delle buone pratiche di cantiere e di quelle agricole in fase di esercizio, la realizzazione degli interventi proposti non possa generare processi degradativi irreversibili o, comunque, aggravare in modo apprezzabile quelli già esistenti a carico delle risorse pedologiche, dato che le movimentazioni di terra e l'azione dei mezzi saranno limitate il più possibile.

Infine, è consentito e garantito il futuro recupero dei suoli agli usi agricoli tradizionali, purché si provveda all'adozione e applicazione delle misure di mitigazione degli impatti sul suolo sia in fase di cantiere (principalmente) che in fase di esercizio e di dismissione finale così come indicato.

Complessivamente l'impianto adotta soluzioni tecnologiche caratterizzate dal montaggio di moduli elevati da terra che, per la loro capacità di rotazione, non compromettono la continuità delle attività di coltivazione agricola e pastorale. Rientra pertanto nella definizione di Agrivoltaico indicata dalla normativa ed è coerente alla stessa.

In questa prospettiva, specifiche misure progettuali saranno orientate all'efficientamento tecnologico ed energetico dell'azienda agricola.

A questo riguardo, nell'ambito delle dotazioni a corredo dell'impianto agrivoltaico in progetto, è previsto di destinare un capitolo di spesa dedicato all'ammodernamento del parco mezzi in dotazione all'azienda agricola, privilegiando il ricorso a veicoli elettrici, in un'ottica di orientare i processi aziendali verso criteri di maggiore sostenibilità. È inoltre prevista la realizzazione di un

 iat CONSULENZA E PROGETTI www.iatprogetti.it	OGGETTO PARCO AGRIVOLTAICO "PIMPISU" PROGETTO DEFINITIVO	COD. ELABORATO SASE-FVS-RP6
	TITOLO RELAZIONE AGRO-PEDOLOGICA	PAGINA 41 di 41

impianto fotovoltaico sulle coperture degli edifici agricoli esistenti con annesso sistema di batterie e colonnine di ricarica per i veicoli elettrici aziendali e a servizio di potenziali ulteriori operatori agricoli della zona.