



## Comuni di: FURTEI - SANLURI

PROVINCIA SUD SARDEGNA

### RELAZIONE AGRONOMICA – PIANO CULTURALE AGRIVOLTAICO

**Committente: TEAL CHANGE SRL**

via Pais n. 12, 09128 Cagliari



### RELAZIONE TECNICA

*Coordinatore*

*Dottore Biologo Francesco Aru*

Valutazione Impatto Ambientale. Analisi e soluzioni ambientali. Landscape Ecology. Pedologia e scienze del suolo.  
Classificazione, Pianificazione e Gestione dei sistemi agro-silvo-venatorio-pastorali e della  
vegetazione forestale. Monitoraggio fauna selvatica. Consulenza agraria e fitopatologia.  
Metodiche agrobiologiche. Certificazioni ambientali ISO/EMAS/ECOLABEL.

Sicurezza sul lavoro. Certificazione HACCP. Formazione professionale.

Studio tecnico: Via Roma n. 11, Villacidro 0903

Tel. e fax 0709315453 - cell. 3406518502

- P. I. 02192000921 -

Mail: [arufranco@gmail.com](mailto:arufranco@gmail.com) – PEC: [francesco.aru@pec.enpab.it](mailto:francesco.aru@pec.enpab.it)





La presente relazione viene redatta a seguito di specifico incarico conferito dalla società TEAL CHANGE SRL, con sede in via Pais n 12 – 09128 Cagliari, in data 20 novembre 2023.

Le finalità specifiche del seguente elaborato sono:

1. L'inquadramento territoriale e lo stato dei luoghi, ai fini di valutare la congruità e vocazionalità dell'area alle colture praticate;
2. la fattibilità della realizzazione di un impianto agro-fotovoltaico e delle relative opere connesse, analizzando nello specifico sia il contesto agronomico sia la compatibilità degli impianti con il paesaggio agrario esistente;
3. l'individuazione di un Piano Colturale consono sia al contesto territoriale che alla professionalità delle maestranze, in grado di poter incrementare la PLV aziendale e aumentare il reddito da impresa.

## IL CONTESTO NORMATIVO

Secondo i dati definitivi riferiti all'anno 2016 diffusi dal GSE e pubblicati nel rapporto del marzo 2018 dal titolo "Fonti rinnovabili in Italia e in Europa – Verso gli obiettivi del 2020", il nostro paese risulta essere alla data odierna il terzo nella classifica comunitaria per i consumi di energia da fonti rinnovabili, con 21,1 Mtep (Mega tonnellate equivalenti di petrolio) sui 195 Mtep complessivamente consumati all'interno dell'Unione Europea da fonti verdi nel 2016.

Per tale motivo risulta oramai un dato certo che l'Italia abbia da tempo superato quanto chiesto dall'UE per la fine di questo decennio. È stato perciò raggiunto il fine di portare i consumi da fonti rinnovabili su una percentuale al di sopra del 17% (overall target). Con 21,1 Mtep verdi, l'Italia si posiziona, tra i paesi europei, con circa l'11% dei propri consumi di energia provenienti da fonti rinnovabili. La suddivisione dei consumi di energia da fonti rinnovabili è da attribuire per il 34,01% all'insieme destinato ai consumi elettrici e il 18,88% in quello termico. Inoltre, tra il 2005 al 2016 le fonti alternative in Europa sono aumentate di 85 Mtep. I paesi che hanno registrato il maggior incremento sono la Germania, seguita dall'Italia e Regno Unito. L'Italia si posiziona, ancora, al secondo posto nella classifica europea di riduzione dei consumi energetici.

Il contributo regionale alla produzione di energie da fonti rinnovabili ha la seguente differenziazione geografica nella tipologia degli impianti: il 76% dell'energia elettrica prodotta da fonte idrica, si concentra in sole quattro regioni del Nord Italia (Piemonte, Trentino, Lombardia, Veneto); il 90% di energia elettrica da fonti eoliche si concentra su sei regioni produttrici, tutte nel Sud Italia (Puglia, Campania, Sicilia, Basilicata, Calabria, Sardegna). Gli impianti geotermoelettrici si trovano esclusivamente nella Regione Toscana, gli impieghi di bioenergie e il solare termico sono localizzati principalmente nel Nord Italia. Analizzando il contributo svolto delle singole Regioni, durante il 2016, in termini di quote FER regionale sul totale FER nazionale constatiamo che la Lombardia fornisce il maggior contributo, seguita dal Veneto, dal Piemonte, dall'Emilia Romagna e dalla Toscana.

Tuttavia, la produzione di energia da fonte rinnovabile non è esente da problematiche, anche di carattere ambientale. Per questo motivo l'attuale Strategia Energetica Nazionale, con testo approvato in data 10 novembre 2017, alle pagine 87-88-89 (Focus Box: *Fonti rinnovabili, consumo di suolo e tutela del paesaggio.*), descrive gli orientamenti in merito alla produzione da fonti rinnovabili e alle problematiche tipiche degli impianti e della loro collocazione. In particolare, per quanto concerne la produzione di energia elettrica da sistemi fotovoltaici, fa esplicito riferimento alle caratteristiche seguenti:

➤ Scarsa resa in energia delle fonti rinnovabili.

"Le fonti rinnovabili sono, per loro natura, a bassa densità di energia prodotta per unità di superficie necessaria: ciò comporta inevitabilmente la necessità di individuare criteri che ne consentano la diffusione in coerenza con le esigenze di contenimento del consumo di suolo e di tutela del paesaggio."

➤ Consumo di suolo

"Quanto al consumo di suolo, il problema si pone in particolare per il fotovoltaico, mentre l'eolico presenta prevalentemente problematiche di compatibilità con il paesaggio. Per i grandi impianti fotovoltaici, occorre regolamentare la possibilità di realizzare impianti a terra, quando questi sono collocati in aree agricole, armonizzandola con gli obiettivi di contenimento dell'uso del suolo. Sulla base della legislazione attuale, gli impianti fotovoltaici, come peraltro gli altri impianti di produzione elettrica da fonti rinnovabili, possono essere ubicati anche in zone classificate agricole, salvaguardando però tradizioni agroalimentari locali, biodiversità, patrimonio culturale e paesaggio rurale".





➤ Forte rilevanza del fotovoltaico tra le fonti rinnovabili.

"Dato il rilievo del fotovoltaico per il raggiungimento degli obiettivi al 2030 e, considerato che, in prospettiva, questa tecnologia ha il potenziale per una ancora più ampia diffusione, occorre individuare modalità di installazione coerenti con i parimenti rilevanti obiettivi di riduzione del consumo di suolo [...]".

➤ Necessità di coltivare le aree agricole occupate dagli impianti fotovoltaici al fine di non far perdere fertilità al suolo.

"Potranno essere circoscritti e regolati i casi in cui si potrà consentire l'utilizzo di terreni agricoli improduttivi, a causa delle caratteristiche specifiche del suolo, ovvero individuare modalità che consentano la realizzazione degli impianti senza precludere l'uso agricolo dei terreni.

## ASPETTI GEOGRAFICI

Il sito di interesse si trova (figg.1-4) nella Sardegna centrale e ricade, prevalentemente, nel territorio comunale di Sanluri, al margine est, e in piccola parte nel comune di Furtei; in linea d'aria è situato ad alcuni chilometri dai suddetti due centri abitati, estendendosi verso Sud da poco oltre l'incrocio della Strada Provinciale 48 (indicata anche come SP5) con la SS197.

Cartograficamente è compreso nel foglio n. 547, sezioni 030 "Sanluri" e sezione 040 "Furtei", della Carta Tecnica Regionale della Sardegna, lotto Centro-Settentrionale, scala 1:10.000.

L'area estesa (fig.5) è limitatamente ondulata, con quote variabili all'incirca tra 180 e 70 m s.l.m.. Si riscontra una porzione tra Nord ed Est più collinare, con i rilievi vulcanico-sedimentari prossimi a Furtei, e la restante parte sub-pianeggiante di depositi alluvionali e colluviali quaternari sul substrato terziario.

Il reticolo idrografico è caratterizzato dalla presenza di alcuni corsi d'acqua a regime torrentizio stagionale con andamento piuttosto lineare con direzione generale N-S.

L'uso del suolo è prevalentemente di seminativo intensivo, limitatamente con coltivazioni arboree.

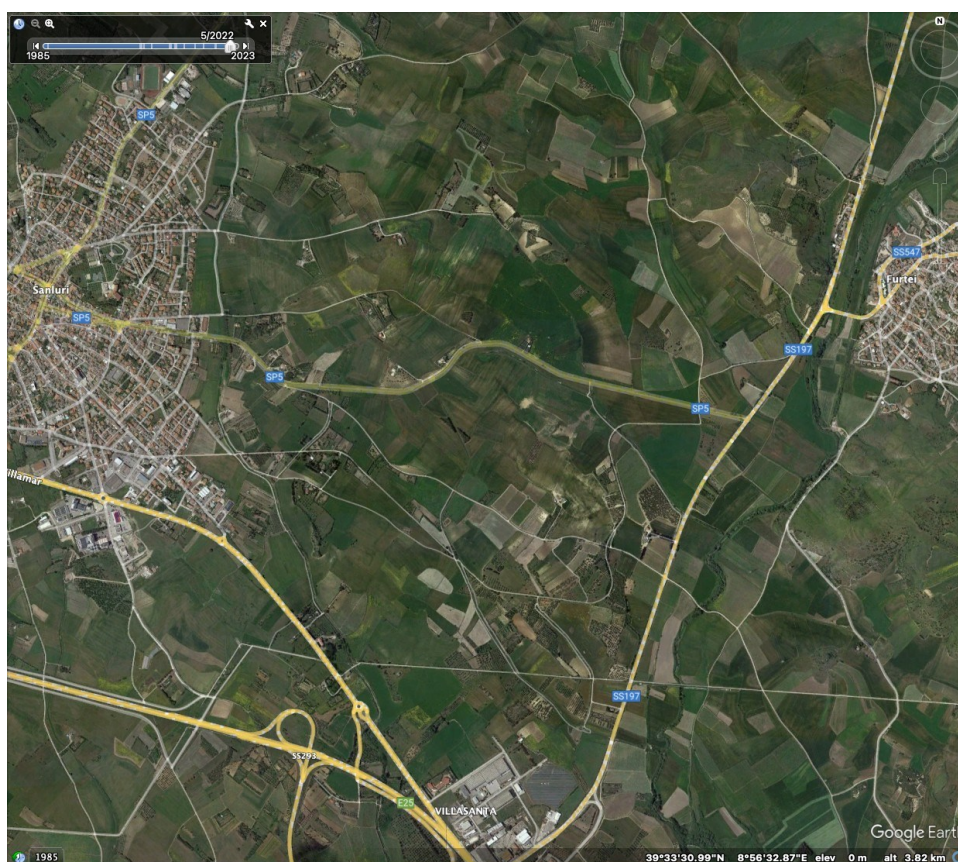


Fig.1. Area estesa di analisi. Estratto da Google Earth.



Fig.2. Area di interesse. Estratto da Google Earth.

## ASPETTI GEOMORFOLOGICI

La morfologia di ogni territorio è legata sia ai fattori strutturali-tettonici, a cui si deve la messa in posto dei materiali geologici, sia all'interazione di questi con le condizioni climatiche e i processi di modellamento. Nello specifico dell'area in esame, i fattori strutturali sono dati dall'attività vulcanica e i suoi prodotti e dall'attività alluvionale dei corsi d'acqua, mentre i processi di modellamento, definiti dal clima locale, sono prevalentemente di erosione fluvio-torrentizia e subordinatamente gravitativi. L'insieme delle formazioni litologiche e la loro giacitura, legata alla evoluzione tettonica del territorio e all'azione degli agenti climatici, determina le sue caratteristiche geomorfologiche.

L'area estesa del territorio di interesse rientra nella fascia di raccordo tra la piana del Campidano e il distretto vulcanico di Sanluri-Furtei. Ci troviamo, quindi, ai margini della fossa distensiva campidanese in cui, durante il Miocene inferiore, con il moto rotatorio del blocco sardo-corso, si determina l'apertura di una serie di fosse, di aree di subsidenza in cui durante il terziario si alterneranno deposizioni di prodotti vulcanici di vari eventi effusivi ed esplosivi e di coltri sedimentarie marine, e successiva impostazione terrazzata delle coltri continentali quaternarie legate ai processi sedimentari e morfogenici continentali di natura alluvionale e colluviale.

L'area estesa, quindi, è caratterizzata dall'essere un raccordo pedemontano tra la parte dolcemente ondulata del settore collinare a oriente, data dai rilievi collinari medio-bassi dei corpi sedimentari e vulcanici del Terziario, e quella sub-pianeggiante a occidente, data dalle estese conoidi alluvionali terrazzate e colluviali del Quaternario. La sua conformazione è prevalentemente sub-pianeggiante e limitatamente ondulata.

Nell'area di progetto (fig.6) la morfologia è più dolce, trattandosi prevalentemente di un pendio alluvio-colluviale in direzione generale S-E., il cui dislivello è di circa 40 m, variando la quota tra i 130 e i 90 m slm.





## ASPETTI GEOLOGICI

La geologia del territorio in oggetto è legata, ovviamente, alla storia geologica regionale. Nell'Oligocene sup - Miocene inf., il blocco sardo-corso subisce un'importante attività tettonica trascorrente e la formazione di importanti sistemi di faglie. In concomitanza si verifica il ciclo vulcanico calco-alcalino oligo-miocenico, con messa in posto di grandi volumi ignei effusivi ed esplosivi. Queste attività effusive sono all'origine del distretto vulcanico di Serrenti-Furtei.

Nella porzione NE dell'area estesa, infatti, sono presenti rilievi collinari costituiti da litologie legate all'attività vulcanica calco-alcalina oligo-miocenica, che ha originato vari prodotti vulcanici lavici e piroclastici di composizione basico-intermedia e acida, associate ai coevi e successivi depositi sedimentari marini. Faglie dirette presunte e certe, con differente direzione, definiscono la separazione tettonica di vari blocchi.

Spostandoci verso SW si rilevano le formazioni litologiche terrazzate, espressione dei processi deposizionali quaternari continentali di natura colluviale e alluvionale, in funzione dell'andamento del reticolo idrografico.

Le litologie presenti nell'area estesa possono essere accorpate e distinte in differenti successioni descrivibili seguendo l'ordine cronologico della messa in posto.

All'attività effusiva del Terziario si ascrive la Successione vulcano-olocenica di Serrenti-Furtei, nell'ambito della quale si possono distinguere le **Andesiti anfiboliche di Monte Mannu (MMN)**, databili Oligocene superiore. Si tratta di lave massive faneritiche da nerastre a grigio-nerastre, se fresche, verdastre o violacee, se alterate, caratterizzate da una struttura porfirica olo-cristallina per fenocristalli di plagioclasio andesinico e anfibolo del gruppo dell'orneblenda, con subordinati quarzo e biotite, da una tessitura da isotropa a pseudo-fluidale. La massa di fondo varia da micro a criptocristallina ed è costituita per lo più da plagioclasio e ossidi di Fe e Ti. Gli affioramenti sono in corrispondenza di corpi lavici quali duomi a pianta subcircolare singoli o coalescenti, dicchi di estrusione e breccie autoclastiche monogeniche e poligeniche.

Sempre dell'Oligocene superiore sono le **Piroclastiti di Bruncu de Didus (DIU)**, un deposito di flusso piroclastico saldato, in facies di *block and ash flow*, prevalentemente a blocchi di andesiti solitamente alterate e con clasti da decimetrici a metrici. La tessitura è a matrice-sostenuta, con limitati fenocristalli di plagioclasio, quarzo, anfibolo e pirosseno. A tratti si rinvenivano anche depositi medio-fini e fini, a matrice cinetica, arricchiti da frammenti di basamento paleozoico.

Segue poi la Successione vulcano-sedimentaria oligo-miocenica, nell'ambito della quale rientrano i **Calcarei di Villagrega (VLG)**, databili Aquitaniano inferiore. E' una formazione costituita da calcari biancastri, cristallini, massivi, disposti in banchi metrici, alternati a calcareniti, costituiti in ambiente recitale in facies bioermale e biostromale, con colonie di coralli, briozoi, alghe calcaree, echinoidi e molluschi. Risulta affiorante lungo una dorsale, variamente smembrata, disposta con andamento NW-SE.

All'Aquitaniano-Burdigaliano inferiore è ascrivibile la **Formazione della Marmilla (RML)**, costituita da depositi sedimentari prevalentemente sottili quali marne arenaceo-argillose, siltiti, siltiti marnose grigie e giallastre, arenarie da medie a fini. Tali sedimenti sono distribuiti in alternanze tra il decimetro e il metro, portando a uno spessore complessivo di qualche centinaio di metri.

Coeve sono le due facies della Formazione della Marmilla riscontrate nell'area. La prima (**RMLa**) è la facies clastica grossolana, variamente intercalata, costituita da conglomerati finemente bioclastici, talora breccioidi, a matrice arenacea grossolana, ocraceo-scura, finemente bioclastici per abbondanti frammenti di molluschi in livelli e/o lenti irregolari di spessore da 15 a 60 cm, alternati ad arenarie da grossolane a fini e siltiti gialline passanti verso l'alto a termini siltoso-marnosi. La cospicua componente vulcanoclastica risulta crescente con la profondità.

La seconda (**RMLb**) è la facies peperitica, generata dall'interazione tra magma e sedimento durante il vulcanismo intramiocenico, costituita da intercalazioni irregolari di depositi bollosi, scoriacei, finemente breccioidi, sovente fortemente arrossati, talora inglobanti frammenti di metamorfici paleozoici e vulcaniti caolinizzate e silicizzate.

La successione si chiude con i **Filoni basici delle lave di Bruncu su Sensu (BSUa)** del Burdigaliano inferiore, prodotti lavici in forma filoniana che attraversano il deposito sedimentario della Formazione della Marmilla, petrograficamente classificabili come basalti e andesiti basaltiche, grigionerastri. La tessitura passa da fluidale a isotropa, la struttura è porfirica per fenocristalli di plagioclasio, pirosseno, olivina, in massa fondamentale plagioclasico-pirossenica. Riscontrabile una silicizzazione da termometamorfismo più o meno marcata nell'area di contatto dei sedimenti che li contengono.

Alle successioni continentali del Quaternario, legate ai vari processi morfogenici, afferiscono le ultime due.

La successione dei Depositi quaternari pleistocenici del sistema di Portovesme datata Pleistocene superiore, comprende due unità. La prima è quella dei **Depositi di conoide e piana alluvionale ("Alluvioni antiche" Auct.) afferenti al subsistema di Portoscuso (PVM2a)** costituita da sedimenti di ghiaie grossolane, talora blocchi, con spigoli da subangolosi a subarrotondati, con subordinate sabbie grossolane intercalate a livelli ghiaiosi. La seconda è quella dei **Depositi di versante afferenti al subsistema di Portoscuso (PVM2c)**,





data da sedimenti di detriti angolosi di marne siltose della Formazione della Marmilla, di probabile origine crioclastica (*éboulis ordonnés*), disposti in strati decimetrici raccordati al versante con pendenze sino a 40°. La successione dei Depositi quaternari olocenici comprende, invece, ben sei unità. Tre rientrano tra i **Depositi alluvionali terrazzati**, sedimenti da sistema di conoide e piana alluvionale, con interdigitazione laterale, distinti per granulometria: prevalentemente ghiaiosi con subordinate sabbie (**bn**a), prevalentemente sabbiosi con subordinate limi e argille (**bn**b), limi e argille (**bn**c).

Queste possono essere ricoperte da unità di deposizione più recente, distinguibili nell'area di interesse in **Coltri eluvio-colluviali (bb)**, ossia depositi di sabbie e *silt* in percentuali variabili, arricchite da frazione organica di origine pedogenetica e subordinatamente da frazioni più grossolane di detriti medio-fini, e **Coltri alluvionali (b2)**, ossia sedimenti attuali di origine alluvionale, in genere ghiaioso grossolani talora con intercalazioni di lenti sabbiose.

Infine vanno segnalati i **Depositi antropici (h1r)** costituiti da materiali di riporto per bonifica cave dismesse.

Le informazioni sovrastanti, intabellate, costituiscono la legenda della carta geologica mostrata nelle figure 7 e 8, ripresa dalle fonti digitalizzate del SITR-RAS:

Sigla	Età	Unità regionale	Tipo Unità
h1r	HOL0-HOL0	DEPOSITI OLOCENICI DELL'AREA CONTINENTALE	Depositi antropici. Materiali di riporto e aree bonificate. OLOCENE
b2	HOL0-HOL0	SEDIMENTI ALLUVIONALI	Depositi alluvionali. Sabbie con subordinati limi e argille. OLOCENE
bb	HOL0-HOL0	SEDIMENTI LEGATI A GRAVITA'	Coltri eluvio-colluviali. Detriti immersi in matrice fine, talora con intercalazioni di suoli più o meno evoluti, arricchiti in frazione organica. OLOCENE
bnc	HOL0-HOL0	SEDIMENTI ALLUVIONALI	Depositi alluvionali terrazzati. Limi ed argille. OLOCENE
bnb	HOL0-HOL0		Depositi alluvionali terrazzati. Sabbie con subordinati limi ed argille. OLOCENE
bn	HOL0-HOL0		Depositi alluvionali terrazzati. Ghiaie con subordinate sabbie. OLOCENE
PVM2c	PLE3-PLE3	DEPOSITI PLEISTOCENICI DELL'AREA CONTINENTALE	Litofacies nel Subintema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Detriti di versante e brecce con subordinati depositi eolici e alluvionali. PLEISTOCENE SUP.
PVM2a	PLE3-PLE3		Litofacies nel Subintema di Portoscuso (SINTEMA DI PORTOVESME). Ghiaie alluvionali terrazzate da medie a grossolane, con subordinate sabbie. PLEISTOCENE SUP.
BSUa	BUR1-BUR1	SUCCESIONE VULCANO-SEDIMENTARIA OLIGO-MIOCENICA DEL CAMPIDANO-SULCIS	Litofacies nelle LAVE E PIROCLASTITI DI BRUNCU SU SENSU. Andesiti basaltiche e basalti massivi grigio-nerastri con tessitura da fluidale a isotropa, struttura porfirica per fenocristalli di Pl, Px, Ol, in massa fondamentale plagioclasico-pirossenica. BURDIGALIANO INF.
RMLb	AQT0-BUR1		Litofacies nella FORMAZIONE DELLA MARMILLA. Depositi finemente clastici, fortemente arrossati, inglobanti frammenti di metamorfiti paleozoiche e di vulcaniti; facies peperitiche bollose scoriacee. AQUITANIANO - BURDIGALIANO INF.
RMLa	AQT0-BUR1		Litofacies nella FORMAZIONE DELLA MARMILLA. Intercalazioni di tufi biancastri e livelli arenacei con forte componente vulcanoclastica. AQUITANIANO - BURDIGALIANO INF.
RML	AQT0-BUR1		FORMAZIONE DELLA MARMILLA. Marne siltose alternate a livelli arenacei da mediamente grossolani a fini, talvolta con materiale vulcanico rimaneggiato. AQUITANIANO - BURDIGALIANO INF.
VLG	AQT1-AQT1	DISTRETTO VULCANICO DI SERRENTI-FURTEI	CALCARI DI VILLAGRECA. Calcari bioclastici e biocostruiti (bioherme a coralli -Porites- e briozoi, e biostromi ad alghe -Lithothamnium- e molluschi -Ostrea edulis lamellosa-). AQUITANIANO INF.
DIU	OLI2-OLI2		PIROCLASTITI DI BRUNCU DE DIDUS. Depositi di flusso piroclastico in facies di block and ash flow, saldati, solitamente alterati, con blocchi di andesiti da decimetrici a metrici e subordinati litici del basamento metamorfico paleozoico. OLIGOCENE SUP.
MMN	OLI2-OLI2		ANDESITI ANFIBOLICHE DI MONTE MANNU. Andesiti massive, porfiriche per fenocristalli di Am e Pl, di colore da grigio scuro a verdastro per alterazione; in domi, dicchi ed espandimenti lavici, con facies periferiche autobrecciate. Localmente intensa alterazione. OLIGOCENE SUP.



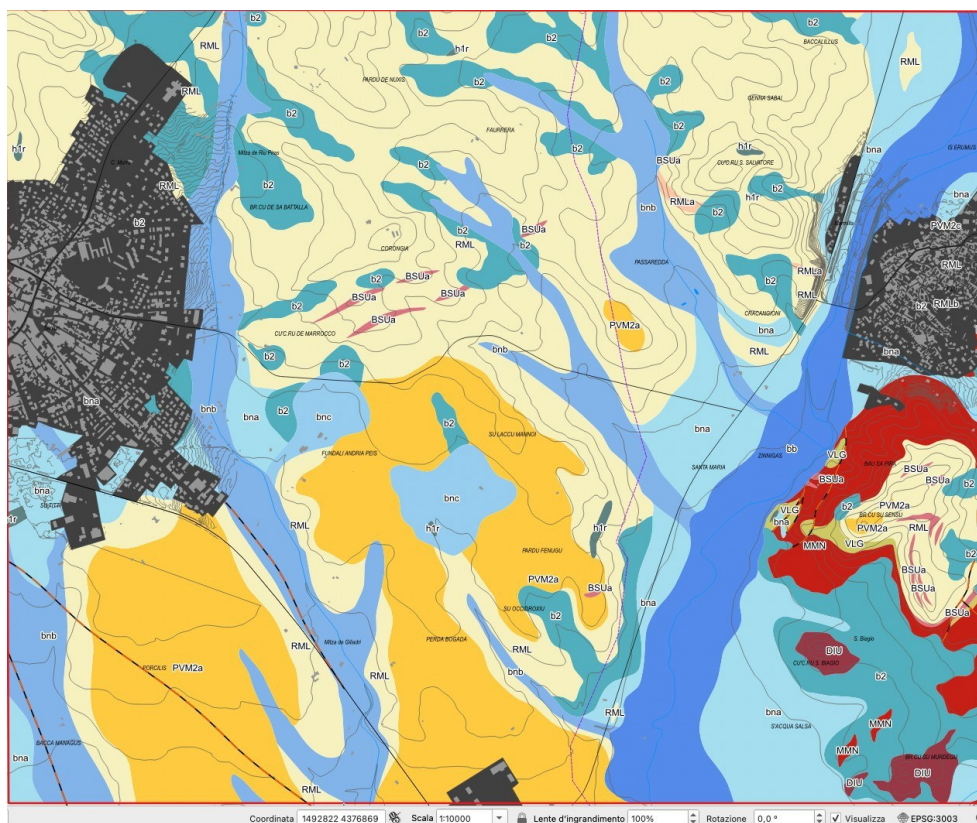


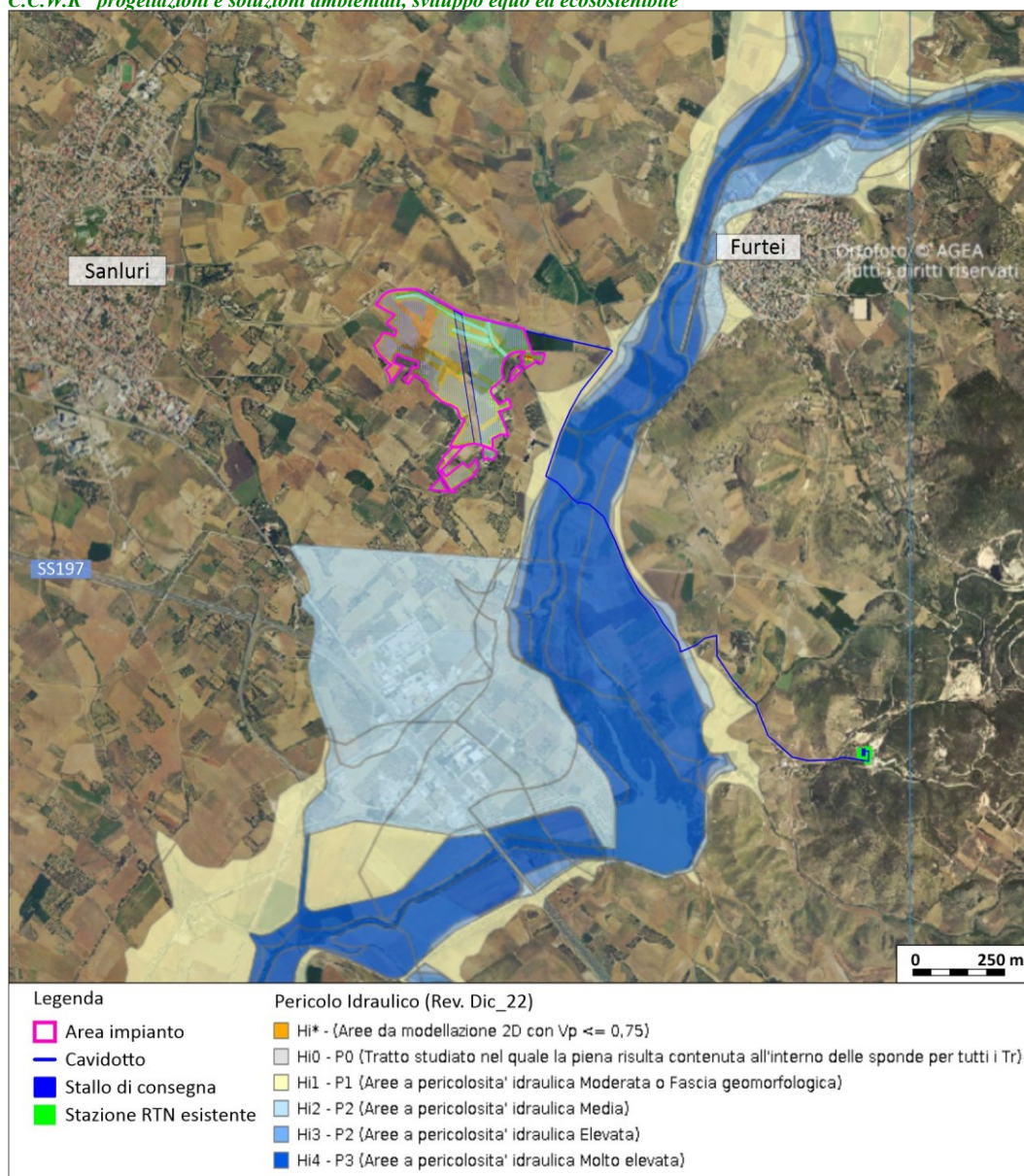
Fig.7 - Geologia dell'area vasta (base cartografica dell'elaborazione tratta dal SITR-RAS, scala 1:10.000).

### Inquadramento P.A.I. e P.S.F.F.

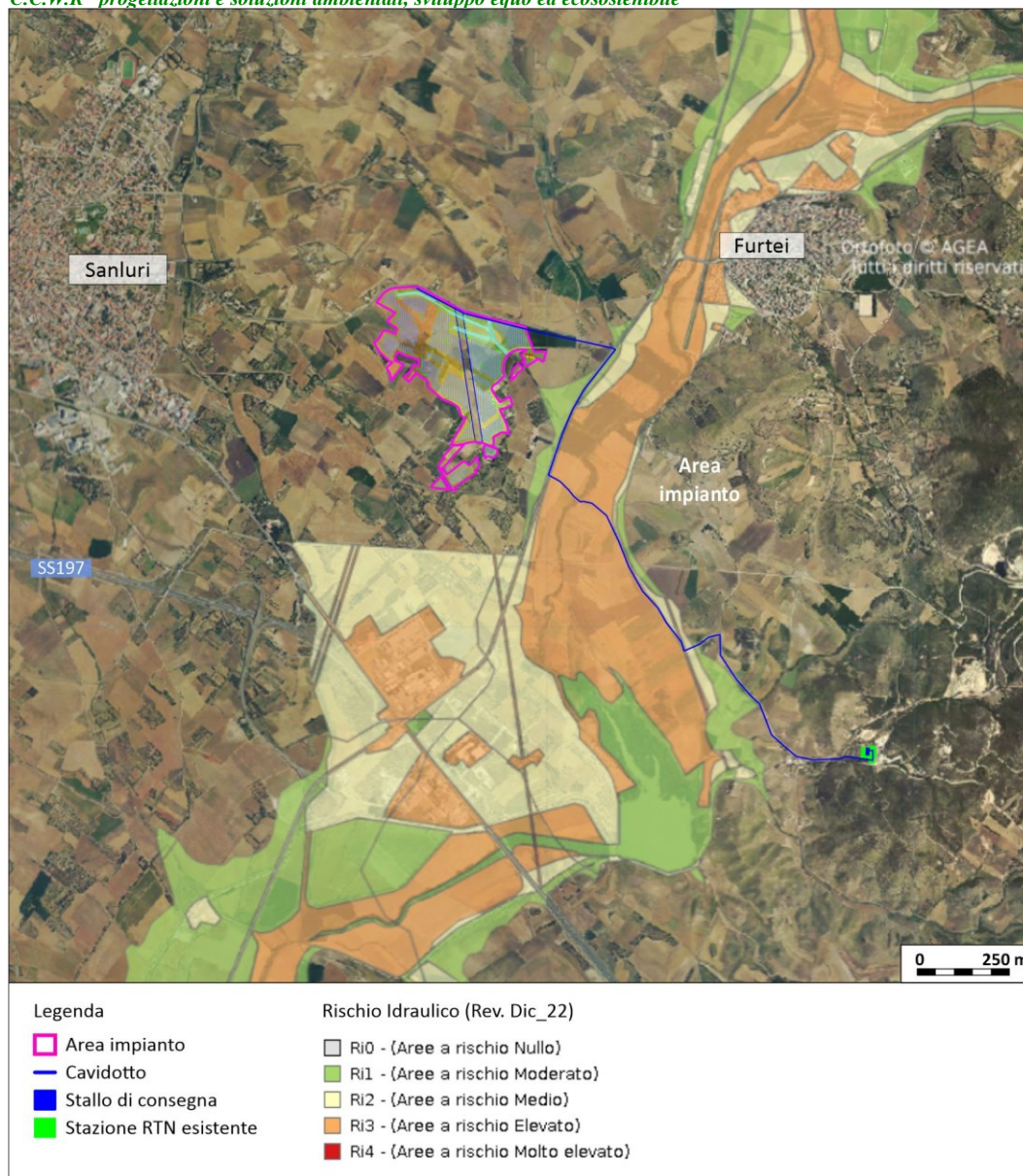
Confrontando il limite del sito di interesse col PAI Sardegna - Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, che individua e delimita le aree a rischio idraulico e geomorfologico, si osservano alcune sovrapposizioni in limitate porzioni marginali dell'area vasta per quanto riguarda rischio e pericolosità idraulica (figg.9 e 10), mentre non vi è alcuna sovrapposizione riguardo al rischio e pericolo di frana (fig.11).

Scendendo nel dettaglio dell'area di progetto, come visibile in fig.12, è totalmente esente da ogni tipo di rischio.









Figg.9 e 10 – Delimitazione di aree con rischio e pericolo idraulico secondo il P.A.I. Sardegna, all'interno dell'area estesa e assenza all'interno dell'area di progetto.

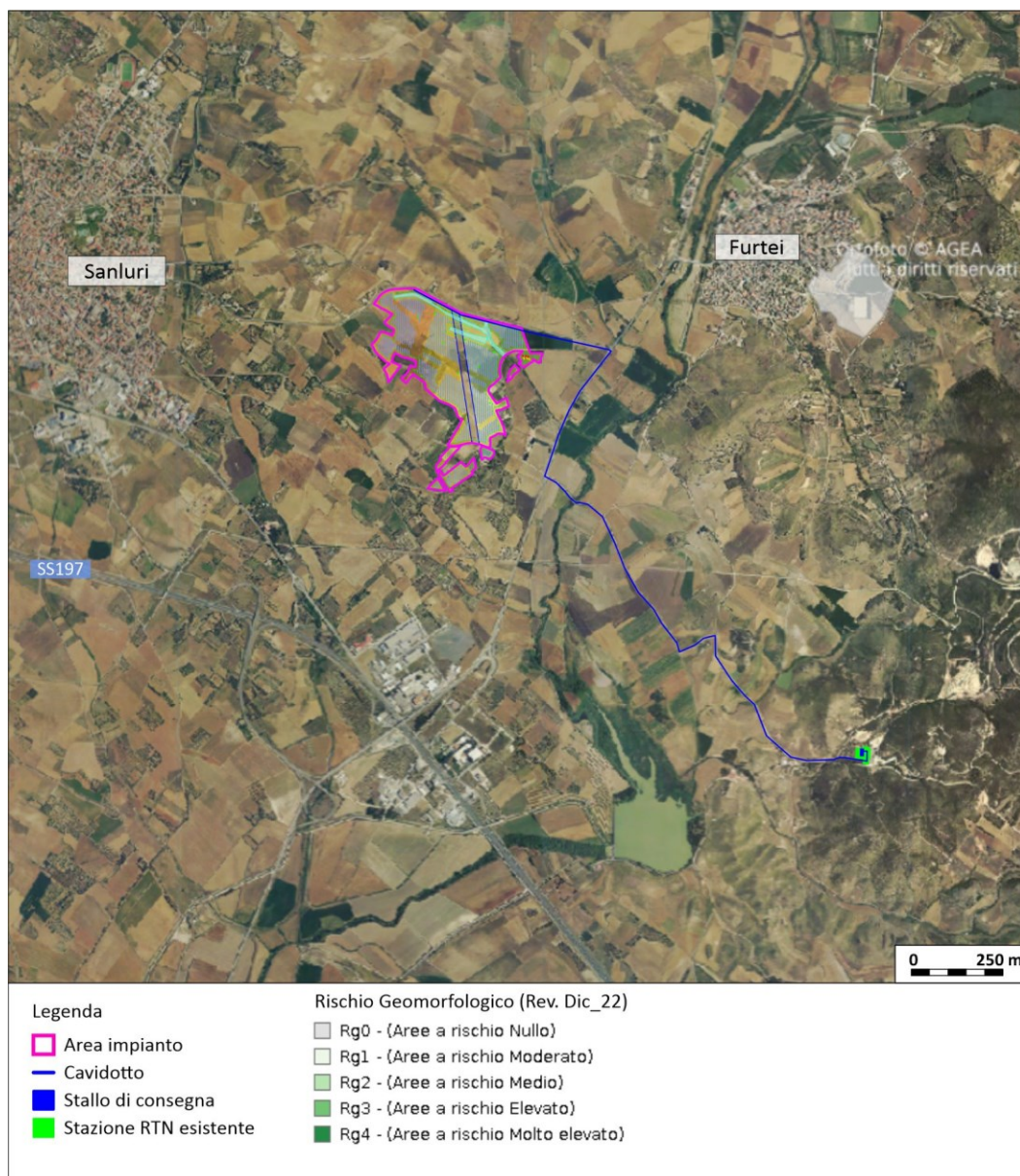


Fig.11 - Assenza di aree con rischio geomorfológico secondo il P.A.I. Sardegna all'interno dell'area estesa e dell'area di progetto.

Anche dalla comparazione con la cartografia del Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, approvato dal Comitato istituzionale dell'Autorità di Bacino della Regione Sardegna con deliberazione n. 1 del 20 giugno 2013, risulta che solo parti marginali dell'area estesa ricadono in Fasce di Deflusso, ma andando nel dettaglio nessuna porzione dell'area di progetto ne è interessata.



## ASPETTI GEOPEDOLOGICI

I suoli sono il risultato di un insieme di processi pedogenetici determinato da vari fattori interagenti, tra i quali tipologia e caratteristiche del substrato litologico. Infatti la composizione litologica influenza l'evoluzione del suolo, le sue caratteristiche fisiche, chimiche mineralogiche e nello stesso tempo assume un ruolo nella determinazione della biodiversità floristica e vegetazionale. Una distinzione e accorpamento dei vari suoli presenti in un territorio può quindi partire da una suddivisione in funzione di questo fattore, consentendo di definire delle Unità di Pedopaesaggio (UdP) all'interno delle quali definire ulteriori distinzioni in base agli altri fattori pedogenetici.

Per quanto riguarda l'area estesa in osservazione, sono presenti le seguenti situazioni geopedologiche:

- sulle vulcaniti oligo-mioceniche, differenziate per il minor o maggior grado di acidità, ove si hanno forme aspre e pendenze elevate si rinvencono prevalentemente suoli a ridotto grado evolutivo e suoli troncati (*Typic* e *Lithic Xerorthents*) accompagnati da roccia affiorante. Con la riduzione di acclività è possibile la presenza di suoli con orizzonti cambici (*Typic* e *Lithic Haploxerepts*), sempre limitati dalla ridotta alterabilità del litotipo. Nelle aree di accumulo possono esprimersi caratteri vertici;
- sulle formazioni mioceniche sedimentarie marine, calcaree, marnose siltose, arenacee e conglomeratiche, nelle aree con morfologia ondulata, nelle aree sommitali e sulle porzioni alte dei pendii collinari si rinvencono suoli a ridotto grado evolutivo e suoli troncati (*Lithic* e *Typic Xerorthents*) accompagnati da roccia affiorante. Con la riduzione di acclività e nella porzione inferiore dei pendii prevalgono i suoli tipici (*Typic Xerorthents*) sempre limitati dalla ridotta alterabilità del litotipo. Nelle aree con morfologia sub-pianeggiante la prevalenza è di suoli mediamente evoluti con orizzonte cambico (*Typic Haploxerepts*) ed anche argilloso, talora con concentrazione di depositi di carbonati, e negli areali di accumulo e affossati è possibile riscontrare caratteri vertici (*Vertic Haploxerepts*);
- sulle litologie alluvionali quaternarie antiche i suoli hanno un grado evolutivo elevato, indicato da orizzonti di arricchimento in argilla (Alfisuoli) e qualche problema di drenaggio ed eccesso di scheletro che ne riduce la capacità d'uso;
- sui depositi alluvionali e colluviali olocenici più recenti il grado evolutivo dei suoli è inferiore, restando nell'ambito degli Entisuoli e subordinatamente degli Inceptisuoli, a tratti con drenaggio lento e segni di idromorfia ma la generale capacità d'uso per gli usi agricoli è elevata.

Nello specifico dell'area di progetto, il substrato risultante in cartografia si riduce a quattro formazioni, tutte con una morfologia dolce e sub-pianeggiante per le quali si può dare una indicazione dei suoli rinvenibili:

### UdP1:

- substrato di marne arenaceo-argillose, siltiti e arenarie in alternanze intercalate, ascrivibile alla "Formazione della Marmilla" (RML);
- aree con forme sub-pianeggianti e pendenze modeste, erosione idrica diffusa, pietrosità superficiale ridotta, prevalente uso agricolo e pascolivo;
- suoli a profilo A-Bw-C, A-Bk-C ed A-C, da mediamente a poco profondi, tessitura da FS a FSA, aggregazione poliedrica subangolare ed angolare, drenaggio da normale a ridotto, reazione subalcalina, saturi;
- tipologie prevalenti: *Typic Haploxerepts*, *Vertic Haploxerepts*, *Calcixerollic Haploxerepts*, *Typic Xerorthents*;
- classe di capacità d'uso: I-III.

### UdP2:

- substrato di ghiaie grossolane, con spigoli da subangolosi a subarrotondati, con subordinate sabbie grossolane intercalate a livelli ghiaiosi, in formazioni alluvionali terrazzate, ascrivibile alla litofacies dei "Depositati di conoide e piana alluvionale afferenti al subsistema di Portoscuso" (PVM2a);
- aree con forme da subpianeggianti a pianeggianti, uso pascolivo e agricolo;
- suoli a profilo A-Bt-C, A-Btg-Cg e subordinatamente A-C, profondi, tessitura da SF a F in superficie, da FSA a FS in profondità, aggregazione poliedrica subangolare e angolare, drenaggio da normale a ridotto, da subalcalini a subacidi, da saturi a desaturati, fertilità medio-alta;
- prevalenti: *Typic Haploxeralfs*, *Typic Palexeralfs*, *Aquic Palexeralfs* - subordinati: *Xerofluvents*;
- classe di capacità d'uso III-IV.

### UdP3:

- substrato di sedimenti prevalentemente sabbiosi, con subordinate limi e argille, da sistema di conoide e piana alluvionale, ascrivibile ai "Depositati alluvionali terrazzati" olocenici (bnb);
- aree sub-pianeggianti a ridotta pendenza talora soggette a inondazione e limitate aree lievemente depresse, uso pascolivo e agricolo;



- suoli a profilo A-C e A-Bw-C, aggregazione poliedrica sub-angolare e angolare, da molto a mediamente profondi, tessitura da SF a FA, scheletro da ridotto ad abbondante, drenaggio da normale a ridotto, reazione neutra, saturi, fertilità medio-alta;
- prevalenti: *Typic Xerofluvents*, *Vertic Xerofluvents*, *Fluventic Haploxerepts* - subordinati: *Typic Pelloxererts*, *Chromoxererts*;
- classe di capacità d'uso I-II.

#### UdP4:

- substrato di materiali di riporto per bonifica cave dismesse, ascrivibile ai "Deposti antropici" (h1r)
- aree soggette a movimentazione terre e attività edili, con rimaneggiamento dei suoli originali o copertura con altri materiali;
- suoli antropizzati con caratteri variabili;
- tipologie: *Anthrosols*;
- classe di capacità d'uso: VIII.

Esponiamo a seguire alcune descrizioni pedologiche riassuntive.

Gli *Xerorthents* sono Entisuoli – suoli a ridotto grado evolutivo con un profilo semplificato, dato da una sequenza di orizzonti A-C o A-R - che hanno un regime di umidità xerico e un orizzonte superficiale ochrico. La loro granulometria è varia come pure il loro contenuto in scheletro. Si passa così da suoli a tessitura sabbioso-franca e franco-sabbiosa. Anche la percentuale in scheletro è diversa da zona a zona. Dall'assenza completa si passa infatti a contenuti superiori al 30/40% in volume con variazioni notevoli anche nell'ambito dello stesso profilo. Il drenaggio varia da buono a moderatamente buono nei terreni a tessitura fine; in genere però non sono saturi di acqua durante la maggior parte dell'anno entro m. 1.50 dalla superficie. Anche i caratteri chimico-nutrizionali presentano una variabilità piuttosto spinta. La reazione si mantiene comunque nel campo della neutralità. Si passa al sottogruppo litico quando lo spessore è inferiore a 50 cm, e frequentemente entro i 20/40 cm. Questi Entisuoli poco profondi sono, in linea di massima, concentrati nelle zone di maggior pendenza ma possono ritrovarsi anche su morfologie pianeggianti quando la roccia madre ha una stratificazione orizzontale o suborizzontale e dove è più attiva l'erosione.

Gli *Xerofluvents* sono gli Entisuoli che hanno un regime di umidità xerico e si trovano principalmente lungo le piccole pianure limitrofe ai torrenti e alle conoidi recenti. La loro granulometria è varia come pure il loro contenuto in scheletro. Si passa così da suoli a tessitura sabbioso-franca e franco-sabbiosa. Anche la percentuale in scheletro è diversa da zona a zona. Dall'assenza completa si passa infatti a contenuti superiori al 30/40% in volume con variazioni notevoli anche nell'ambito dello stesso profilo. Il drenaggio varia da buono a moderatamente buono nei terreni a tessitura fine; in genere però non sono saturi di acqua durante la maggior parte dell'anno entro m. 1.50 dalla superficie. Anche i caratteri chimico-nutrizionali presentano una variabilità piuttosto spinta. La reazione si mantiene comunque nel campo della neutralità. La fertilità chimica generale e la capacità di scambio cationico sono relativamente buone negli *Xerofluvents* a tessitura franca o fine, privi o poveri in scheletro mentre le dotazioni in sostanza organica ed in elementi nutritivi totali diminuiscono quando prevalgono le frazioni sabbiose ed aumenta il contenuto e le dimensioni dello scheletro. Anche i caratteri idrologici sono diversi. Abbiamo già detto della permeabilità. La capacità di ritenzione idrica e l'umidità utile (ottenuta dalla differenza tra la capacità di campo e il punto di appassimento) sono relativamente elevate, nei termini a tessitura fine e franca, privi di scheletro, mentre si fanno sempre più basse via via che la granulometria diviene più grossolana, per cui si riscontra una permeabilità variabile da media a elevata.

Gli *Haploxerepts* tipici sono caratterizzati da una successione di orizzonti A-Bw-C e una profondità sempre superiore a 50 cm e, talora, oltre 100 cm; la tessitura è molto varia e generalmente correlata con il tipo di substrato che influenza anche molti altri caratteri del suolo. A tratti si può avere anche una rocciosità abbastanza elevata. L'aggregazione è di tipo poliedrico subangolare in superficie ed angolare in profondità; la sua stabilità è generalmente modesta. La permeabilità è buona e raramente si hanno segni di ristagni idrici anzi, in qualche caso ed in corrispondenza di substrati colluviali, il drenaggio può essere rapido. Reazione neutra o leggermente subacida, presenza di concrezioni carbonatiche nei substrati di questa natura e modesto contenuto nei principali elementi della fertilità, rappresentano i principali caratteri chimici di questi Inceptisuoli derivati da rocce acide. La loro potenzialità produttiva è pertanto relativamente modesta. In punti di basso morfologico, dove il sistema è chiuso, si possono rinvenire caratteristiche vertiche con classificazione nel relativo sottogruppo. Quando lo spessore è inferiore ai 50 cm si passa al sottogruppo dei litici. Gli altri caratteri generali sono simili a quelli descritti per i sottogruppi tipici ma, tenendo sempre presenti le differenze esistenti fra i suoli originatisi dai diversi substrati, il sottogruppo litico mostra un contenuto in scheletro, una pietrosità superficiale e una rocciosità talvolta decisamente superiori.

All'ordine degli Alfisuoli appartengono suoli che si formano su superfici stabili e sono caratterizzati dalla presenza di un orizzonte con accumulo illuviale di argilla (orizzonte argillico) e da saturazione in basi, da alta a moderata. La diversa intensità di alterazione e di illuviazione corrisponde spesso a processi avvenuti in







diversi periodi del Quaternario. Presentano una notevole varietà nella mineralogia delle argille, in funzione delle rocce da cui hanno avuto origine, ma anche perché l'intensità di alterazione è stata relativamente alta, con produzione di un'ampia serie di minerali secondari. Il profilo è normalmente formato da un epipedon albico oppure ocrico che sovrasta un orizzonte argillico (profili A-B2t-C). La struttura dell'orizzonte argillico può essere prismatica o poliedrica angolare; l'eccesso di illuviazione e di alterazione porta, in generale, a una diminuzione del drenaggio sino a renderlo lento o molto lento. Al sottordine degli *Xeralfs* che, oltre ai principali caratteri dell'ordine sopracennati, presentano un regime di umidità xerico, appartengono i grandi gruppi degli *Haploxeralfs* e *Palloxeralfs*.

Gli *Haploxeralfs*, nel concetto del sottogruppo Tipico, 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, regime di umidità xerico.

I *Palloxeralfs* si riscontrano soprattutto sui depositi di versante più antichi. La pedogenesi è iniziata nel Pleistocene medio e inferiore ove, nei periodi interglaciali, la maggior piovosità ha determinato il processo di illuviazione e talvolta perdita di basi. Il sottogruppo Tipico è costituito da suoli moderatamente profondi, di colore bruno rossastro, a reazione neutra o subacida, con contenuto variabile di scheletro. L'orizzonte argillico è evidente, con una saturazione in basi maggiore del 50%. La tessitura varia in funzione della composizione del substrato. Questi caratteri influenzano la permeabilità e la porosità, che a loro volta influiscono sul drenaggio interno e su quello superficiale. La potenzialità di questi suoli è quasi sempre bassa e le limitazioni principali sono dovute al rischio di erosione, alla bassa capacità di trattenuta, alla mediocre fertilità, spesso alla lunghezza del periodo arido e talvolta alle gelate invernali e primaverili. Sono spesso troncati per l'erosione, sino all'affioramento della roccia-madre, a seguito di arature, incendi e eccessiva compattazione per il carico di bestiame.

## ASPETTI CLIMATICI

Per un rapido quadro climatico della zona si fa riferimento ai dati termo-pluviometrici registrati nella stazione "aggregata" di Sanluri, e messi a disposizione dal Settore Idrografico del Servizio Difesa del Suolo, Assessorato dei Lavori Pubblici della Regione Autonoma della Sardegna.

I dati disponibili, purtroppo non molto aggiornati, sono riportati nelle seguenti tabelle.

L'intervallo di tempo per le temperature copre quaranta anni circa, in quanto sono state registrate a partire dal 1951 sino al 1991.

Per la pluviometria i dati disponibili partono dal 1922 e arrivano al 1986, pur con l'interruzione negli anni 40 legata al secondo conflitto mondiale, coprendo quindi un arco temporale di circa sessanta anni.

SANLURI *AGGREGATA*															
Termometria - Dati corretti Temperature (°C)															
Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Media		
1922	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1923	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1924	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1925	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1926	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1927	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1928	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1929	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1930	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1931	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1932	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1933	7,9	8,7	11,1	12,8	16,3	19,3	25,4	26	23,3	18,8	12,9	10	16,1		
1934	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1935	5,1	9,2	10,3	12,9	15,8	21,4	24,1	25,3	22,6	17,5	15,1	10,1	15,8		
1936	10,3	10,4	11,7	13,3	15,4	19,5	23,3	22,7	23,1	15,4	13,8	9,8	15,7		
1937	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1938	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1939	10,4	10,8	8,9	14,1	18,8	21,6	24,5	25,2	22,3	18,7	14	9,9	16,6		
1940	8,9	10,6	11,3	11,9	17,2	19,9	22,6	23,5	22,2	17,4	13	6,7	15,4		
1941	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1942	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1943	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1944	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1945	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1946	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1947	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1948	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1949	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		





1950	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
1951	9	10	11,5	13,5	16,4	22	24,8	25,3	22,8	17,1	13,9	9,4	16,3				
1952	7,8	8	12	13,9	17,1	24,3	26,5	26,5	21,9	17,7	11,8	9,9	16,5				
1953	5,5	7,2	9	13,7	16,6	19,5	24,5	24,3	23,3	18,7	13,3	12,1	15,7				
1954	7,3	8,6	12	12	16,1	22,5	22,6	22,6	22,4	16,6	13,2	11,1	15,6				
1955	11,5	10,7	10,3	12,3	17,6	21,4	25,7	24,3	20,9	15	11	10,8	16				
1956	8,7	3,4	8,9	11,5	15,4	18,4	22,6	24,9	22,6	15,4	10,4	7,6	14,2				
1957	7,1	9,3	10,9	12,2	15,1	21,6	23,6	24,2	20,2	17,3	12,3	8,4	15,2				
1958	8	9,3	10	10,7	17,1	20,7	23,5	25	22,7	18,3	13	10,8	15,8				
1959	7,6	9,4	12,1	13,1	16,5	21,2	24,9	24,4	23,3	17	12,1	10,4	16				
1960	8,4	9,8	11,5	11,8	16,8	22,1	23,1	24,2	20,6	17,4	13,2	8,8	15,7				
1961	8,2	9,7	10,7	14,3	17,2	21,6	24,2	23,8	23,8	17,7	13	9,7	16,2				
1962	8,4	8,1	9,3	12,6	17	20,3	24,1	24,8	23,2	18,7	11,9	8,6	15,6				
1963	7,9	8,4	10,2	13,3	15,6	20,2	25,9	24,2	21,2	15,5	14,6	10,7	15,7				
1964	7,7	9,6	11,3	12,5	18	22,6	25,3	24,6	22,7	16,4	12,9	8,8	16,1				
1965	6,6	5,1	10,2	11,4	16,1	21,4	26	25,3	20	19,7	13,4	10,7	15,6				
1966	8,9	10,4	9,3	13,5	16,3	21,9	23	24	22,2	18,9	11	9,2	15,7				
1967	7,6	9,7	10,8	12,3	17	19,5	25,9	26	21,3	18,8	14,3	8,3	16				
1968	7,2	8,9	9,9	13,5	17,6	20,6	24,5	23,5	21,1	17,2	12,7	9,6	15,5				
1969	7,8	7,6	10,4	12,3	17,9	19,6	23,3	24,4	20,7	17,3	13,2	7,2	15,2				
1970	10,4	11	11,1	14,7	16,9	21,5	24,2	25,5	22,7	17	13,2	10	16,5				
1971	8	8,2	8,1	13,9	16,6	19,9	24	26,4	20,4	16,5	11,2	9,3	15,3				
1972	8	9,7	12	12,7	15,5	20,7	23,4	22,2	18,6	16	13,5	9,8	15,2				
1973	8,9	7,6	9	11,6	17,6	21,7	24,9	24,9	22,3	17,5	13,3	9,3	15,8				
1974	9,3	9,4	10,9	12,4	16,7	20,4	22,7	23,6	20,6	13,1	11,5	8,8	15				
1975	8,9	8,8	9	12,3	16,3	19,7	24,1	23,9	22,2	15,8	11,5	9,7	15,2				
1976	7,9	9,4	9,8	12,2	16,7	21,4	23,1	22,3	19,4	16,6	10,6	9,7	14,9				
1977	12,7	11	12,2	13	17,2	20,2	25,7	22,9	19,6	17,7	19,3	9,2	16,8				
1978	8,6	9,5	11	12,2	15,4	20	22,5	23,4	19,9	15,5	10,8	11,8	15,1				
1979	10	10	10,8	11,3	15,1	21,4	23,7	23,5	18,9	18,3	11,3	9,4	15,3				
1980	8,5	10	10,8	11,1	15,2	19,7	21,7	24,5	21,7	16,6	12,8	7,9	15,1				
1981	6,9	7,5	13,5	14,8	16,7	21,5	23	24,5	23,2	18,8	11,7	10,4	16,1				
1982	10,3	9,8	9,5	12,9	18,1	23,9	27,7	25,2	22,9	17	13,8	9,9	16,8				
1983	8,5	7,2	11	13,5	18,2	22,4	28,6	25,4	21,7	17,5	15,3	13,1	16,9				
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
1985	-	-	8,9	13,5	14,8	22,4	27,4	23,8	20,6	16,6	11,9	9,1	-				
1986	7,2	7,6	10,2	14,1	15,5	20	15,8	20,7	18,9	15,9	13,3	8,2	14				
1987	8,5	8,1	11,3	13,5	16,6	19,6	23,7	23,7	22,7	22,2	14,7	12,5	16,5				
1988	12,6	11,7	11,1	13,5	15	21,3	24,9	24,2	20,2	18,4	12	9	16,2				
1989	9,1	10	12,8	13,8	18,2	20,8	24,4	25,9	20,6	17,1	13,6	12	16,6				
1990	9,1	11	12,8	14,4	19	23,1	26,4	26,7	27	20,4	18,2	12,2	18,4				
1991	10,2	9,6	14	12,4	15,1	20,9	24,4	25,4	24	18,7	13,3	9,6	16,5				
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
N,Oss,	44	44	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	44				
Media	8,6	9,1	10,7	12,9	16,6	21	24,2	24,4	21,7	17,4	13	9,8	15,8				
Dev,St,	1,5	1,6	1,3	1	1,1	1,3	2	1,2	1,6	1,6	1,7	1,4	0,8				

## Pluviometria - Dati corretti - Altezze di pioggia (mm)

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno	Var. % da media	Var. % da anno prec.
1922	28,1	15,4	50,9	422,5	0	1	1	0	25	70	75	66,9	<b>755,8</b>	24,6	
1923	137,5	210	112,5	200,5	5	20	0	0	50	30	145	300	<b>1210,5</b>	99,6	60,2
1924	71	160	-	15	2,5	5	0	0	0	51	57	90	-		
1925	0	83	66	44	39	18	10	0	19	75	129	41	<b>524</b>	-13,6	
1926	50	26	6	90	71	0	0	10	10	16	85	77	<b>441</b>	-27,3	-15,8
1927	159	29	73	1	11	5	0	0	11,5	47,9	54	139	<b>530,4</b>	-12,5	20,3
1928	63,2	8	142	78,7	27,5	0	0	0	94	84	96	146,5	<b>739,9</b>	22,0	39,5
1929	135	103	9	33	74	16	0	19	119	161	192	49	<b>910</b>	50,0	23,0
1930	214	210	50	109	21,5	27,5	0	0	25,5	61,5	19	250,5	<b>988,5</b>	63,0	8,6
1931	59	106	20	59	12,5	0	0	0	0	50	106	100,5	<b>513</b>	-15,4	-48,1
1932	15,9	89,5	28,7	23,6	0,6	5	0	25	12,7	71,1	67,2	40,4	<b>379,7</b>	-37,4	-26,0
1933	42,4	113,4	30,8	25,6	3	14,4	8	7,2	63,9	33,2	239	98,2	<b>679,1</b>	12,0	78,9
1934	55,2	24	65	69,4	119,6	11,6	17	11	28,6	3,2	63,6	87,6	<b>555,8</b>	-8,4	-18,2
1935	106,4	19,8	94,4	39,8	77,4	1,2	6,4	20,4	45,5	71,4	96	114	<b>692,7</b>	14,2	24,6
1936	60,6	59	104,5	94,2	96,9	52,7	0	20,6	20,4	105,1	31,6	33,6	<b>679,2</b>	12,0	-1,9
1937	30,6	64	146,5	17,9	54,2	12,7	0	32	38,1	25,4	28,9	107,3	<b>557,6</b>	-8,1	-17,9
1938	26,2	32,4	17,8	38,8	52,6	2,4	0	23,2	50,4	81,6	54	91	<b>470,4</b>	-22,4	-15,6
1939	102,5	39,8	72,2	14,3	82,9	11,7	0	9,2	101,6	77,7	35,5	103,5	<b>650,9</b>	7,3	38,4
1940	131,5	21	7	21	61,5	37,5	1,5	0	5,5	146,5	45	67,6	<b>545,6</b>	-10,0	-16,2
1941	122	140	18,5	64,5	17	3	0	0	20,5	64,5	38	38	<b>526</b>	-13,3	-3,6
1942	125	213,5	35	30,5	12	29	0	0	20	0	46	76	<b>587</b>	-3,2	11,6
1943	87	3,5	98,5	23,5	41	0	0	0	70	89	184	80	<b>676,5</b>	11,5	15,2
1944	-	43,5	37,4	-	-	9,5	0	41	126,7	63,9	28	23,4	-		







1945	93,4	5,2	-	-	-	-	-	-	58	18	32,5	92,5	-		
1946	52	2,5	36,2	60,4	38,4	7,5	0	0	0	110,5	48,5	158	<b>514</b>	-15,3	
1947	59,3	75,7	25,1	28,5	43,5	16	2	73,3	9	82	36,4	71,5	<b>522,3</b>	-13,9	1,6
1948	93,2	34,8	2,1	59,8	74,8	48,5	7,5	0	20,3	34,9	29,8	33,5	<b>439,2</b>	-27,6	-15,9
1949	55,3	32,5	35	12	90,5	6	21,3	0	2,5	29,5	83,9	69	<b>437,5</b>	-27,9	-0,4
1950	36,5	29	41,8	99,5	32,8	30,1	0	0	54,8	39	27,3	101,1	<b>491,9</b>	-18,9	12,4
1951	51,6	39,2	74	15,8	51,9	3,8	1,4	14,8	16,2	196,7	46,2	37,2	<b>548,8</b>	-9,5	11,6
1952	63,2	54	41,4	32,8	13,2	0,4	0,6	6,3	78,2	41,6	48,6	88	<b>468,3</b>	-22,8	-14,7
1953	81,4	76,4	23	24,4	100	63,4	0	36,8	4	42,6	75	16,4	<b>543,4</b>	-10,4	16,0
1954	87,4	75,6	58,2	31,8	32,6	6,6	0,6	22,8	12	2,6	22,2	41,4	<b>393,8</b>	-35,1	-27,5
1955	106,6	78,4	75,4	17,8	4,6	1,4	0	39,2	98,4	23,6	43,8	49,4	<b>538,6</b>	-11,2	36,8
1956	21,4	90,8	91,6	62,2	31,4	1,8	0	0	39,4	43	68,2	47,6	<b>497,4</b>	-18,0	-7,6
1957	85,6	8	13,6	31,4	45,8	4,6	0	0	23,8	135,8	112,2	160,4	<b>621,2</b>	2,4	24,9
1958	48,8	23,8	77	88	16	2,8	0	3	6,2	38,2	134	147	<b>584,8</b>	-3,6	-5,9
1959	30,2	96	60,6	31	114,6	8,8	21,8	5,6	27,6	191	74,2	98,4	<b>759,8</b>	25,3	29,9
1960	117,6	22	82,2	95,4	14,2	4,8	0	0	20,4	89,8	98	204,6	<b>749</b>	23,5	-1,4
1961	125,8	5,6	1,4	19,8	5	28,6	0	0	1,6	104,8	175,8	91,4	<b>559,8</b>	-7,7	-25,3
1962	10	49,2	108	37,2	9,8	55,2	0	0	13,2	33	187,8	51,4	<b>554,8</b>	-8,5	-0,9
1963	57	172,8	51,4	72,6	44	13	86,8	15,2	179,8	21,8	66,8	171,8	<b>953</b>	57,1	71,8
1964	35,6	56	101,4	52,8	9,6	0,4	0	43,8	12,4	134,8	49,8	250	<b>746,6</b>	23,1	-21,7
1965	129	85,2	125,4	24,4	6,6	5	1	42,2	74	98,4	138,6	85,8	<b>815,6</b>	34,5	9,2
1966	102,2	65,2	70,4	44,8	31,4	6,6	0,2	1	30,2	146,4	146,4	64,4	<b>709,2</b>	16,9	-13,0
1967	105,2	54,2	21,6	52,6	24,4	1,6	0	2	14,6	9,8	80,8	152	<b>518,8</b>	-14,5	-26,8
1968	57,2	55,6	21,4	75,8	11,4	4,2	0,8	8,4	10,8	18,4	168,6	194,2	<b>626,8</b>	3,3	20,8
1969	61	151,2	69,4	35,8	31,4	7	20,8	9,4	63,8	85,4	92,6	190,6	<b>818,4</b>	34,9	30,6
1970	120,6	56,4	45,2	38,6	47,2	0,8	0	1,6	1,8	44	33	52,2	<b>441,4</b>	-27,2	-46,1
1971	76,6	45,8	89	105,8	23,8	0	0	4,8	43,6	37	156,6	61	<b>644</b>	6,2	45,9
1972	89	166,2	32,4	35,8	91,2	24	0,6	1,6	36	32,6	10	136,6	<b>656</b>	8,2	1,9
1973	106,6	42,2	58,8	23,4	4	44,6	0	10,1	47,8	22	17,4	40	<b>416,9</b>	-31,3	-36,4
1974	39,2	193,6	127,6	119	5,6	3	45,8	0,4	25,6	107,4	50,4	14,8	<b>732,4</b>	20,8	75,7
1975	16,8	89,4	111,4	13,6	44,2	9,8	0	54,8	28	79,2	85	43,8	<b>576</b>	-5,0	-21,4
1976	19,8	76,4	79,8	37,6	63,4	72	17,2	89	47	95,6	97,6	95,2	<b>790,6</b>	30,4	37,3
1977	69,2	26,8	30,6	57,8	31,2	55,6	2,2	47,6	31,6	63	56	23	<b>494,6</b>	-18,5	-37,4
1978	153,4	79,4	73,4	146,2	68,5	-	0	0	41	55,5	101	117,2	-		
1979	89,6	81,4	67,6	162,8	8	25,2	29,6	11,8	51	47,6	61,8	46,8	<b>683,2</b>	12,6	
1980	73,8	18,4	48,4	44,8	88,8	-	0	1,4	0	104,2	122,8	88,2	-		
1981	58,2	57,6	25,2	59,8	23,4	17,4	4,2	17,2	48,2	66,8	3,8	82,6	<b>464,4</b>	-23,4	
1982	19,4	34,8	34,6	42,6	49	4	0	27,6	47,8	128,6	69,2	94,8	<b>552,4</b>	-8,9	18,9
1983	1	86,2	64,6	6,2	10	4,4	0,8	9	56,4	23,4	93,4	34,8	<b>390,2</b>	-35,7	-29,4
1984	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1985	82	19,8	189,2	1,6	41,6	0	0	0	39,2	44	91,8	5	<b>514,2</b>	-15,2	
1986	109,2	60,2	23	69	31,8	11,2	8,8	0	32	22	27,8	8,4	<b>403,4</b>	-33,5	-21,5
1987	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1988	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1989	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1991	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
1992	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
<b>N.Oss.</b>	63	64	62	62	62	61	63	63	64	64	64	64	<b>59</b>		
<b>Media</b>	74,8	68,6	59,6	57,9	38,6	14,5	5	13	37,6	66	79,4	91,1	<b>606,5</b>		
<b>Dev.St.</b>	43,2	54,1	39,7	61,2	31,3	17,7	13,5	19,1	34,6	45,1	51,3	61,4	<b>162,3</b>		

Dalla osservazione dei dati si desume un regime di umidità di carattere xerico, il regime di temperatura risulta essere termico. Il clima è di tipo mediterraneo, caratterizzato da una forte variabilità temporale e spaziale.

L'elaborazione dei dati ha consentito di realizzare diversi diagrammi termopluviometrici con cui è possibile approfondire il discorso della variabilità temporale e la sua importanza in attività di pianificazione territoriale incluse le colture agrarie e la difesa del suolo.

Il primo (fig.13) è un diagramma di Bagnouls e Gaussen per i valori medi mensili di pioggia e temperatura di ciascuna stazione. Il metodo d'inquadrimento bioclimatico proposto da Bagnouls e Gaussen e successivamente rielaborato da Walther & Lieth, si basa sull'identificazione del periodo di aridità della località in esame.



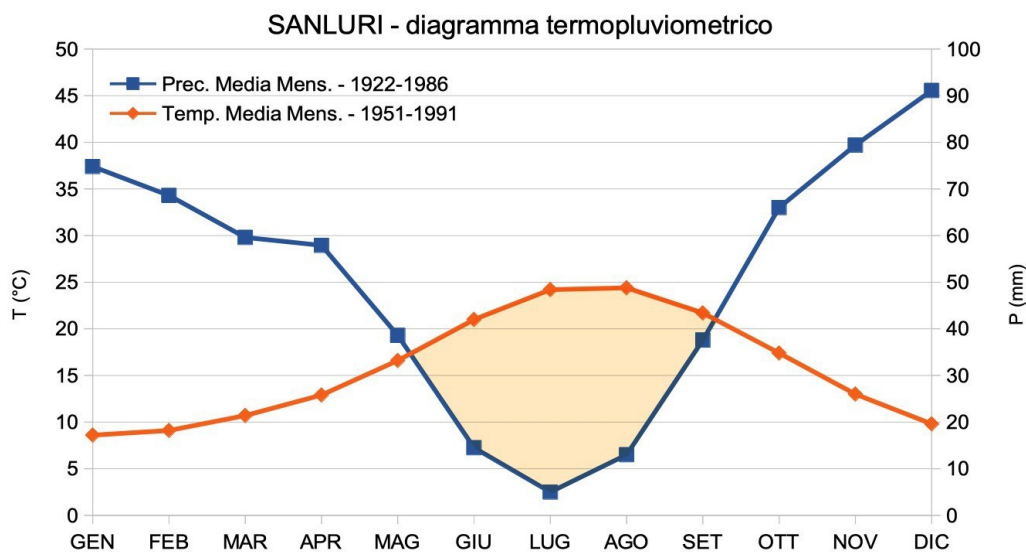


Fig.13.

Si considerano "aridi" i mesi con il valore medio della precipitazione piovosa totale (P) espressa in mm minore rispetto al doppio del valore medio della temperatura (T) espressa in °C. Il periodo d'aridità viene dunque definito come il numero dei mesi in cui  $P \leq 2T$ . Per determinare la durata del periodo d'aridità si realizza un diagramma con doppia ordinata denominato diagramma termo-pluviometrico o ombrotermico o termoudogramma, la cui struttura permette una visione sintetica e contemporanea di tutti i dati climatici salienti della località in esame.

Questi diagrammi vengono costruiti riportando le precipitazioni in mm e le temperature in °C, valori medi mensili, su due ordinate, mentre in ascissa vengono elencati i mesi dell'anno iniziando da gennaio nel nostro emisfero, da luglio nell'Australe; in tal modo il periodo estivo risulta sempre al centro del diagramma.

I valori delle precipitazioni sono riportati in ordinata in scala doppia rispetto a quelli delle temperature, quindi  $1^\circ\text{C} = 2\text{ mm}$ .

Questi diagrammi, così elaborati, permettono un immediato paragone tra il regime pluviometrico e quello termico annuale, se i dati riguardano medie annuali, oppure decennali, ventennali etc.

Dall'osservazione dell'andamento della curva della precipitazioni, si possono dedurre i periodi di aridità.

Infatti Gaussen (1954) afferma che quando questa curva scende sotto i valori di T cioè  $P < 2T$  il periodo deve considerarsi secco. In questo tipo di diagramma sono riportati in ordinata di sinistra le temperature, ed in quella di destra le precipitazioni in scala doppia rispetto alle temperature; nella ascissa vengono indicati i mesi dell'anno.

Il periodo arido, ossia quei mesi in cui, per la scarsità delle precipitazioni e per il livello termico raggiunto, i processi naturali di animali e vegetali sono rallentati. Questo periodo deve quindi essere considerato inattivo sia dal punto di vista biologico che pedogenetico, ossia di formazione dei suoli.

Nel diagramma ottenuto si vede che il "periodo arido" si estende all'incirca da Maggio a Settembre, quindi con una durata di circa cinque mesi.

Nel secondo diagramma (fig.14) vengono presi in considerazione tutti i valori totali di precipitazione annua nell'intero periodo di rilevamento, con una linea che mostra l'andamento delle entità in confronto con una retta che rappresenta il valore medio annuo di P.

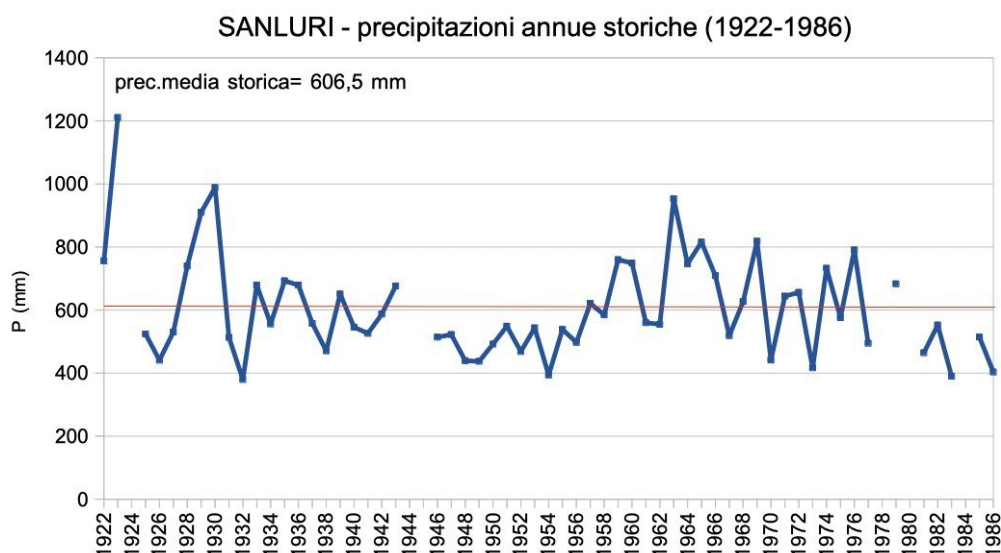


Fig. 14.

Risulta evidente la forte irregolarità del tracciato rispetto alla media, con un andamento da linea spezzata dovuta alle notevoli differenze nelle entità di precipitazione annua in anni consecutivi. Questa estrema variabilità climatica è una caratteristica delle precipitazioni in ambiente mediterraneo, tipica di tutte le località della Sardegna, ma che viene particolarmente esacerbata negli ultimi anni a causa dei cambiamenti climatici in atto.

Per mettere in evidenza questo carattere di forte variabilità sono stati costruiti dei diagrammi pluviometrici (figg. 15 e 16) in cui vengono confrontati gli andamenti dei valori mensili e i totali annui delle precipitazioni di due trienni differenti, quelli dei periodi 1932-34 e 1972-74.

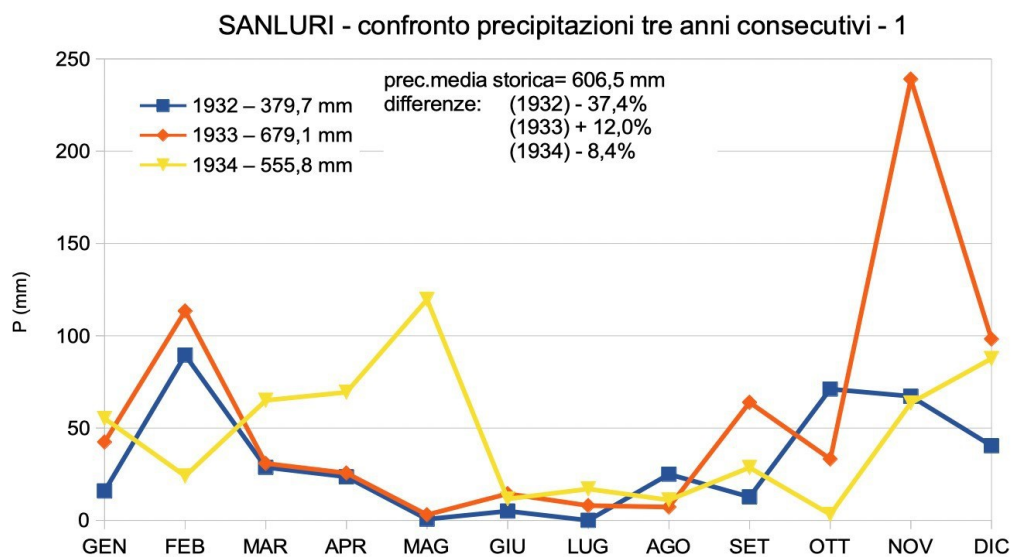


Fig. 15.



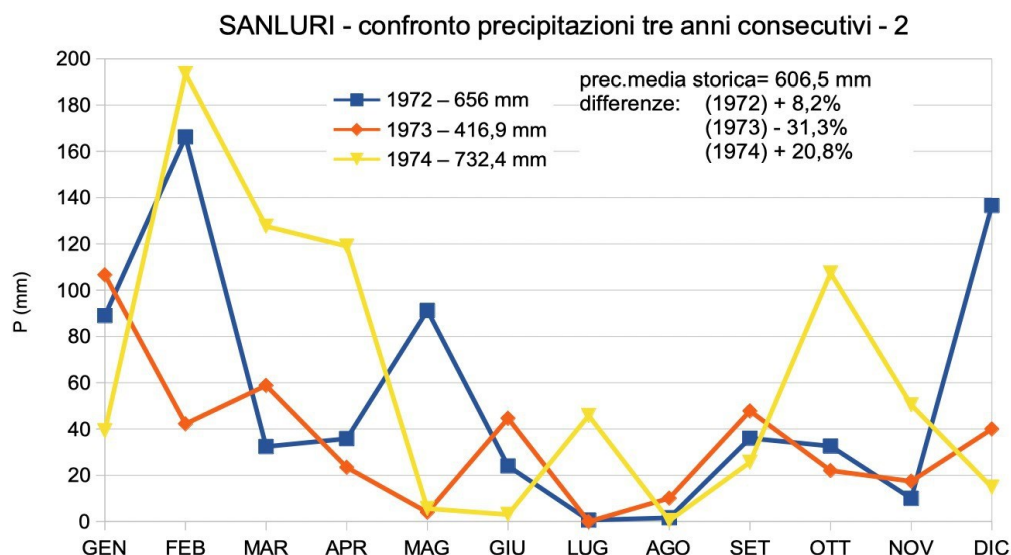


Fig.16.

Questi diagrammi dimostrano chiaramente come la variabilità si presenti non solo tra i valori di precipitazione totale annua, ma anche nei valori degli stessi mesi in anni consecutivi. Lo stesso procedimento si sarebbe potuto applicare scegliendo altri trienni, ottenendo la stessa evidenza visiva.

Le variazioni annue mostrate sono considerevoli e possono arrivare, guardando alla tabella dei dati a fine capitolo, sino quasi al dimezzamento o al raddoppio dell'entità di pioggia rispetto all'anno precedente (per esempio 1930= 988,5 mm e 1931= 513 mm; 1932= 379,7 mm e 1933= 679,1 mm; 1954= 393,8 mm e 1955= 538,6 mm; 1969= 818,4 mm e 1970= 441,4 mm) e con variazioni rispetto al valore medio sino a -37% (1932) e +99% (1923).

La irregolarità nelle precipitazioni si rinviene anche nei singoli eventi, che possono essere blandi o di elevata entità e intensità. Questi ultimi si verificano soprattutto all'inizio della stagione autunnale, e in alcuni anni proprio a questi eventi sono legati gli elevati valori pluviometrici dei mesi di Settembre e Ottobre. Questi eventi risultano di estrema dannosità nelle aree con scarsa copertura vegetale, generando intensi processi erosivi.

La variabilità del regime termo-pluviometrico si riflette, ovviamente, sulla estensione del periodo arido, e ciò viene mostrato a seguire nel confronto fra tre diagrammi di Bagnouls e Gaussien (figg. 17, 18 e 19) costruiti per il triennio già visto sopra, ossia 1972-74.

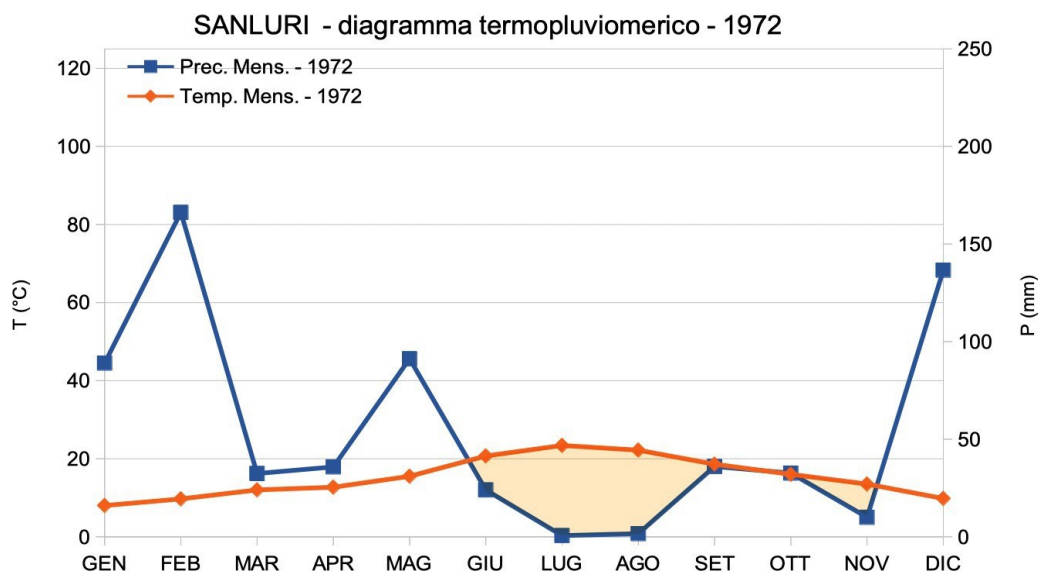


Fig.17.

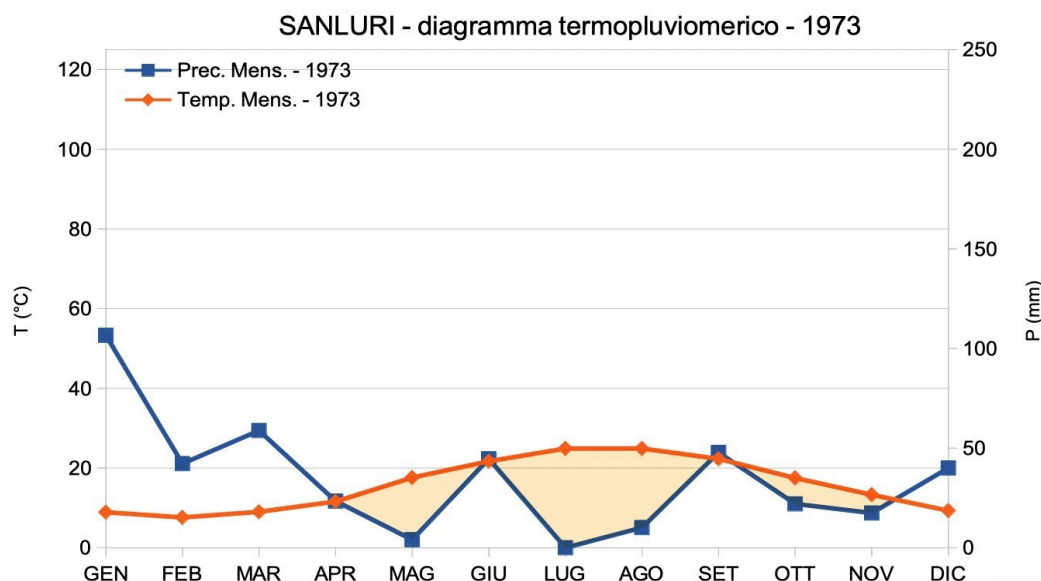


Fig.18.

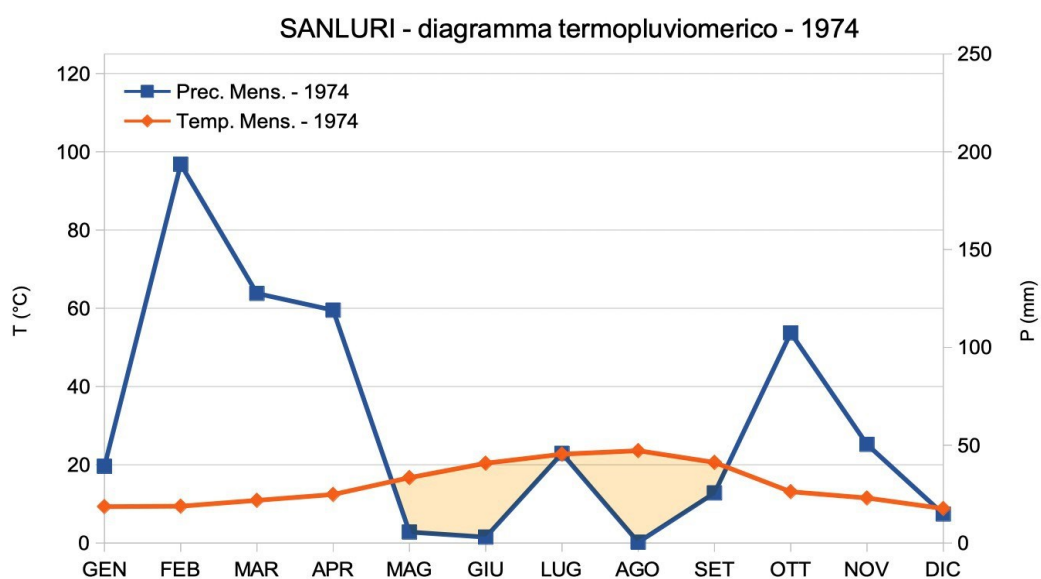


Fig.19.

Come si vede chiaramente il periodo di aridità definito con i dati medi, mostrato a inizio capitolo, non ha alcuna corrispondenza con la realtà.

Quello effettivo dell'anno considerato, definito dai dati registrati e non da dati medi, presenta tutt'altra estensione e si differenzia da quello degli altri anni. Di fatto, per un corretto inquadramento ai fini agro-climatici si dovrebbero considerare i dati spuri e non le diluizioni ottenute dalle medie, trattandosi nel caso esaminato di colture annuali, o nel caso delle pluriennali poter prevedere appropriati interventi irrigui.

Il periodo di aridità, con l'analisi dei dati dei tre anni consecutivi 1972-74, varia da un periodo minimo di circa 4-5 mesi a un massimo di circa 7-8 mesi.

L'irregolarità delle precipitazioni determina il verificarsi di più periodi di aridità, anche nelle stagioni meno calde e ciò può condurre a stati di sofferenza sia per le colture erbacee che arboree con conseguente riduzione delle produzioni o nel caso di alcune specie la comparsa (congiuntamente ad altre cause) di fenomeni di alternanza nella fruttificazione.

Queste tipo di osservazioni hanno un'importanza fondamentale nell'allestimento di piani e programmi di pianificazioni territoriali che debbano considerare gli apporti idrici fondamentali, come le colture agricole, le opere di difesa del suolo, la prevenzione dei processi erosivi, i processi di desertificazione. Tali piani debbono infatti essere basati su valori effettivi, registrati con continuità e localmente, e sulla conoscenza delle dinamiche caratterizzate dalla variabilità e sulla definizione di situazioni estreme di minimo e massimo apporto idrico da precipitazione, per evitare di privarsi della risorsa acqua o di non sapere come gestire gli eventuali eccessi.

Di seguito riportiamo i dati inerenti alle temperatura massime, rilevate nella stazione di Sanluri, tenendo in considerazione solo quelli sopra i 45°C, per il periodo 1951 al 1980 rilevati dal SAR (ora ARPAS) e integrati con quelli delle stazioni amatoriali di Sardegna Clima per il periodo tra il 1999 – 2023.

Sanluri (id)	68 m	12 agosto 1957	45,2 °C
Sanluri (id)	68 m	22 luglio 1983	47,0 °C
Sanluri (id)	68 m	24 luglio 1983	46,0 °C
Sanluri (id)	68 m	25 luglio 1983	46,6 °C
Sanluri (id)	68 m	24 Luglio 2023	45,3 °C

In Sardegna il superamento dei +40/41°C per 5-7 giorni all'anno, nelle località interne, è un evento ricorrente. Tuttavia il superamento dei +45°C è piuttosto raro, sebbene negli ultimi 10 anni stia diventando più ricorrente, per questo è stato preso come riferimento per stilare una tabella degli estremi massimi.

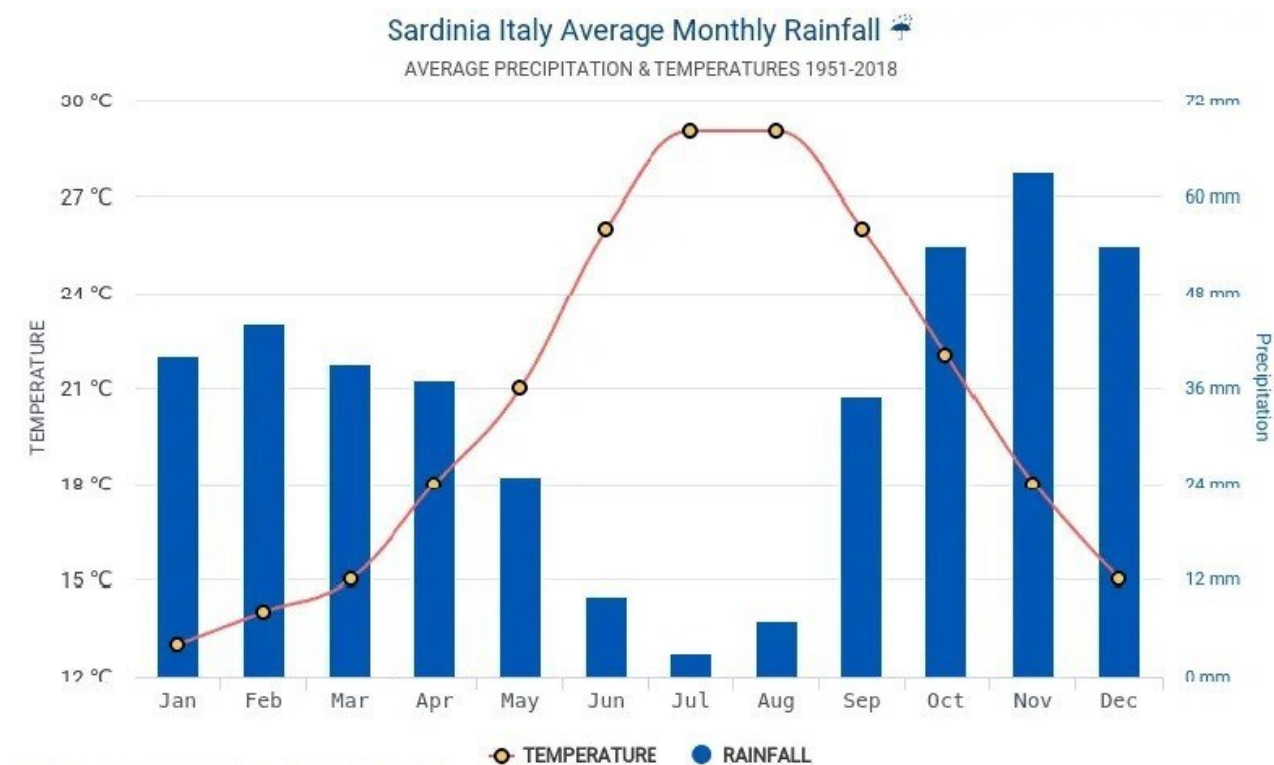


Fig. 20. Medie mensile delle precipitazioni e delle temperature in Sardegna tra il 1951 e 2018



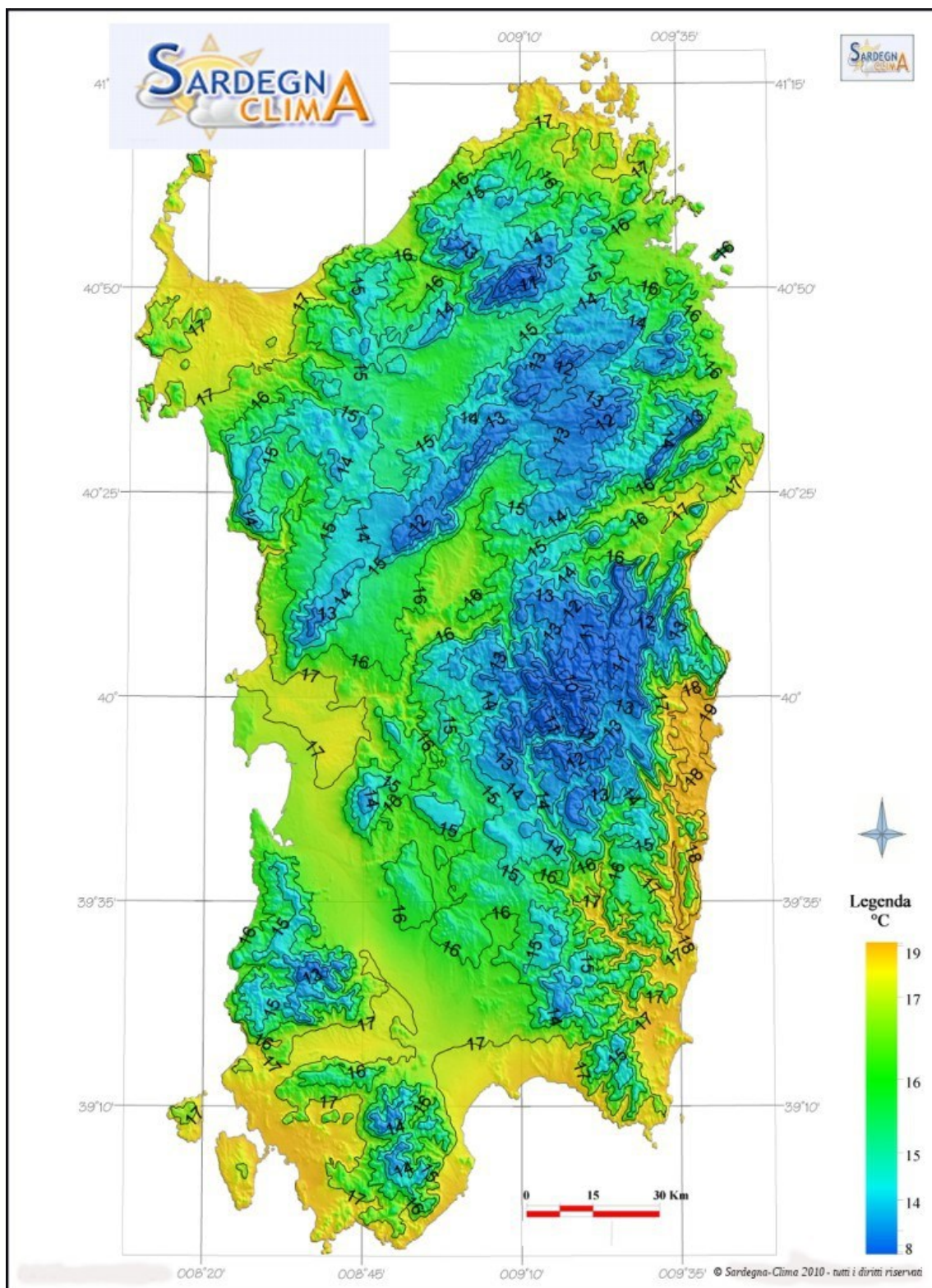


Fig. 21. Mappa delle temperature medie della Sardegna su base climatologica 1981-2000

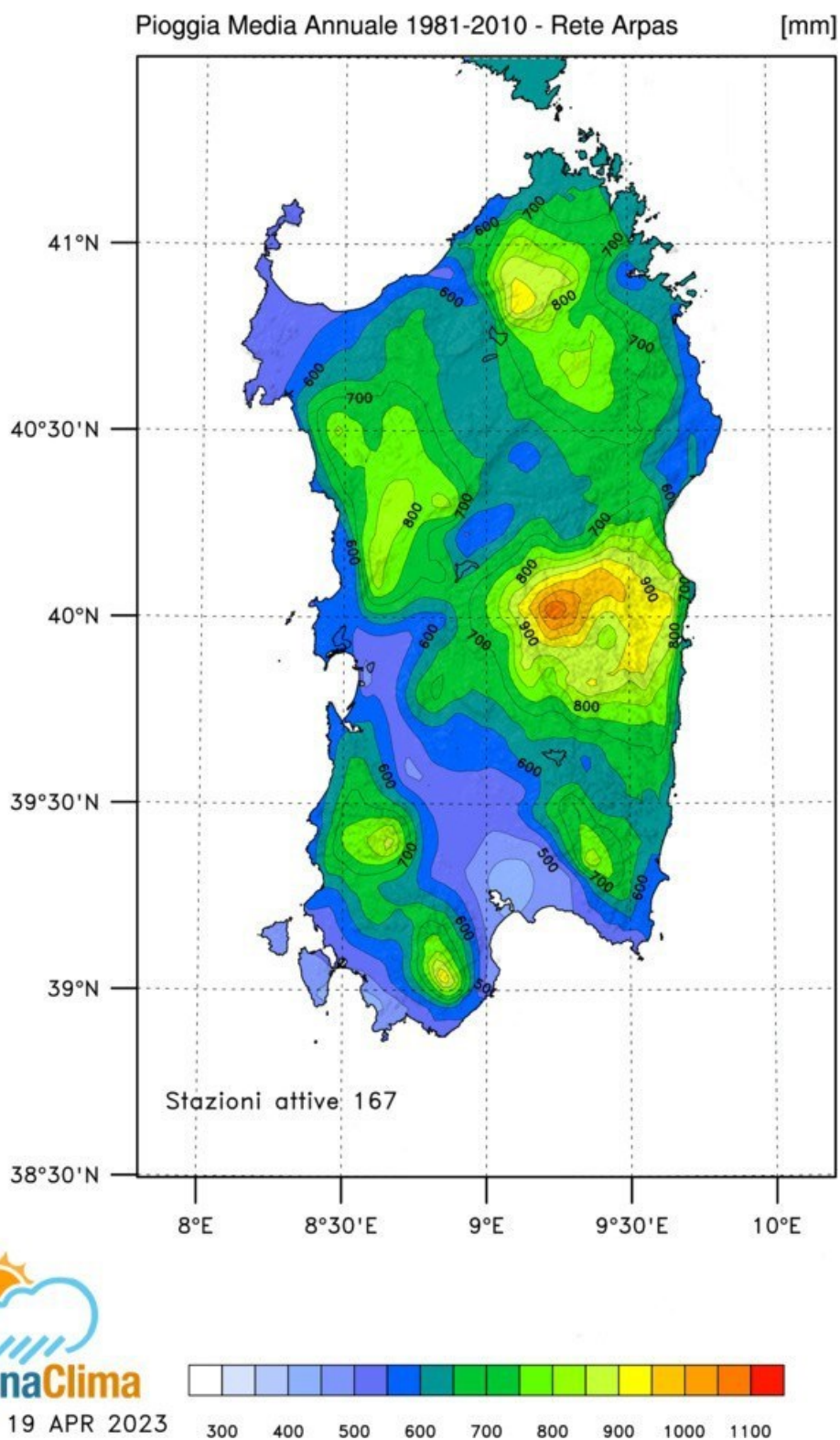


Fig. 22. precipitazioni medie nelle aree territoriali sarde, rilevamenti dal 1981 al 2010 (fonte ARPAS)



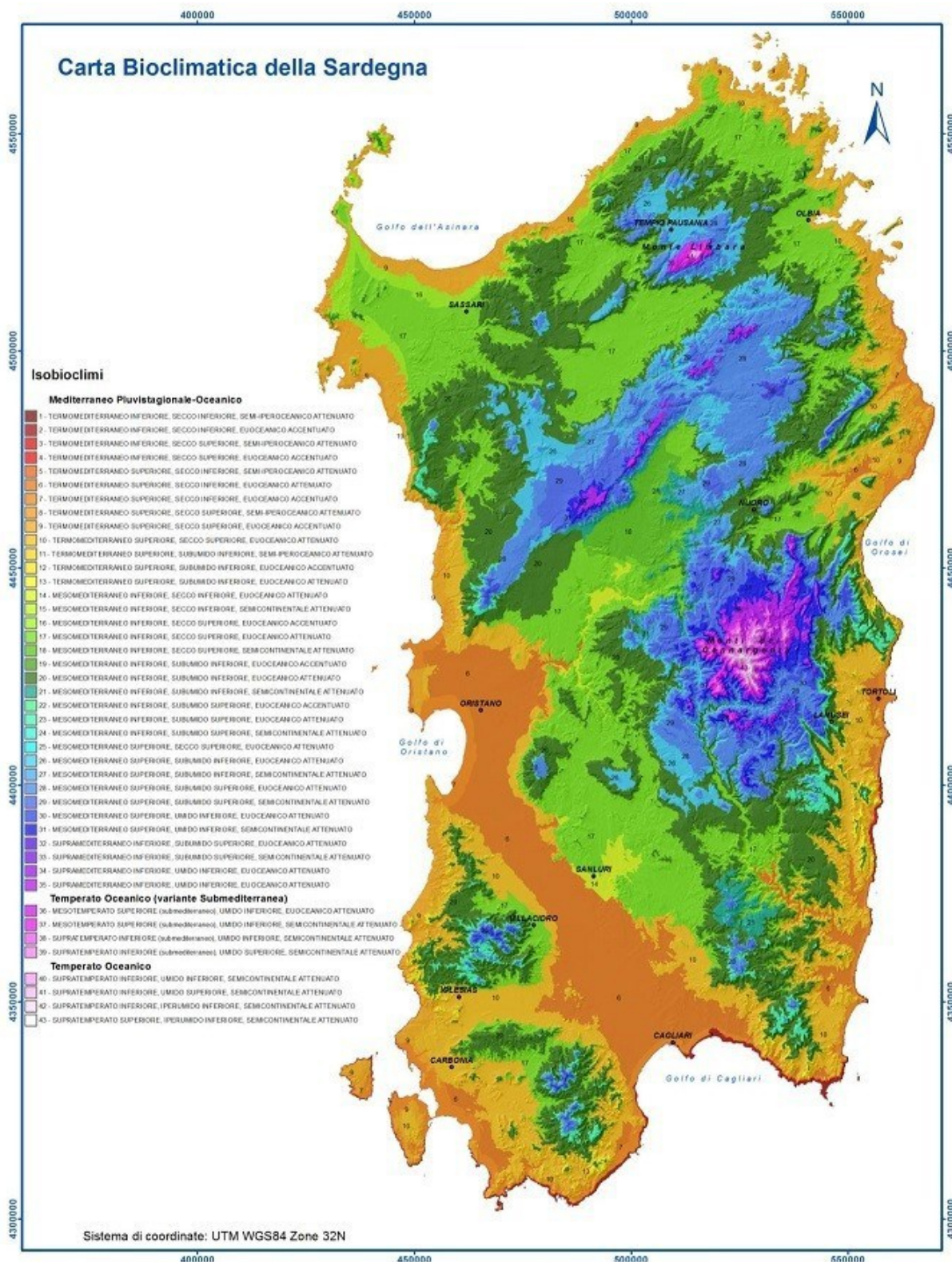


Fig. 23. Carta bioclimatica della Sardegna, Sanluri area 14

**MESOMEDITERRANEO INFERIORE, SECCO INFERIORE EUOCEANICO ATTENUATO**

L'analisi bioclimatica del territorio regionale è stata effettuata seguendo il modello bioclimatico denominato "Worldwide Bioclimatic Classification System" (WBCS) proposto da Rivas-Martinez, (Rivas-Martinez, 2011). Si tratta di una classificazione numerica che mette in relazione le grandezze numeriche dei fattori climatici





(temperatura e precipitazione) con gli areali di distribuzione delle piante e delle comunità vegetali, allo scopo di comprendere le influenze del clima sulla distribuzione delle popolazioni e delle biocenosi.

## INQUADRAMENTO FLORISTICO VEGETAZIONALE

Per individuare le specie botaniche e determinare il tipo di associazione presente nell'area si sono effettuati alcuni sopralluoghi di campo mirati all'analisi del sito e alla definizione delle caratteristiche vegetazionali e floristiche. I dati floristici e vegetazionali, acquisiti, sono stati esaminati criticamente oltre che dal punto di vista del loro intrinseco valore fitogeografico, anche alla luce della loro eventuale inclusione in direttive e convenzioni internazionali, comunitarie e nazionali, al fine di una corretta valutazione di tutti gli elementi riscontrati sotto il profilo conservazionistico. In particolare, si è fatto costante riferimento alla Direttiva 92/43/CEE (Direttiva Habitat) e relativi allegati inerenti la flora e gli habitat (Appendice B, Appendice C). Tale Direttiva rappresenta un importante punto di riferimento riguardo agli obiettivi della conservazione della natura in Europa denominata *RETE NATURA 2000*. Infatti, in essa viene ribadito esplicitamente il concetto fondamentale della necessità di salvaguardare la biodiversità ambientale attraverso un approccio di tipo "ecosistemico", in maniera da tutelare gli habitat nella loro interezza come condizione essenziale per garantire al suo interno la conservazione delle singole componenti biotiche, cioè delle specie vegetali e animali presenti. Tale Direttiva indica negli allegati sia le specie vegetali, sia le specie animali che gli habitat che devono essere oggetto di specifica salvaguardia da parte delle Nazioni Europee. Il criterio di individuazione del tipo di habitat è le associazioni fitosociologiche incluse, mentre il valore conservazionistico è definito su base biogeografica (tutela di tipi di vegetazione rari, esclusivi del territorio comunitario).

Purtroppo durante i vari sopralluoghi, sono state individuate esclusivamente specie erbacee nitrofile e ruderali, quale conseguenza delle continue e ripetute lavorazioni meccaniche per la coltivazione dell'area. Tra le piante erbacee per particolare abbondanza spiccano:

*Ecballium elaterium* (L.) A.Rich., *Echium vulgare* L., *Echium plantagineum* L., *Sonchus oleraceus* L., *Plantago lanceolata* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Bellis annua* L., *Urtica dioica* L., *Amaranthus hybridus* L., *Verbascum pulverulentum* Vill., *Solanum nigrum* L., *Borago officinalis* L., *Chenopodium album* L., *Brassica napus* L., *Lupinus albus* L.,

Tra le specie arbustive:

*Lycium ferocissimum* Miers., *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud., *Pistacia lentiscus* L., *Olea europaea* L. var. *sylvestris* (Mill.) Hegi., *Tamarix* sp.,

La vegetazione spontanea attualmente presente in Sardegna è caratterizzata da un mosaico di comunità vegetali di origine più o meno recente, che si intersecano con altre di antica data. Presumibilmente nel passato l'Isola era caratterizzata da estese formazioni forestali con caratteristiche climatiche, osservabili attualmente solo in limitate zone dell'Isola, ma desumibili dalle descrizioni di Della Marmora, Terracciano, Herzog, Béguinot e dalle analisi della vegetazione forestale. Non si può ignorare, tuttavia, che l'Isola già oltre 3.000 anni or sono, era densamente abitata con nuraghi e villaggi diffusi in tutto il territorio e che l'economia, prevalentemente pastorale, richiedeva ampi spazi e quindi l'uso del fuoco per favorire condizioni di vegetazione più favorevoli al pascolo brado rispetto alle foreste. Le utilizzazioni millenarie del territorio hanno sicuramente influenzato anche la diffusione di alcune specie e la selezione di biotipi maggiormente resistenti o adattati al fuoco e al pascolo.

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

Allo stato attuale, per quanto concerne l'area di studio, in riferimento alla vegetazione naturale, possiamo fare riferimento solo ed esclusivamente alla *vegetazione potenziale* cioè quella che si attesterebbe spontaneamente nelle condizioni climatiche attuali in quel territorio se venissero interrotte le azioni di disturbo antropiche presenti.

Secondo Arrigoni (2006), in senso fitoclimatico si possono riconoscere, in Sardegna, cinque piani/aree di vegetazione potenziale e, il territorio tra Sanluri e Furti viene inquadrato: In un piano relativamente termofilo,



corrispondente all'associazione *Viburno tini-Quercetum ilicis* frequente nelle zone collinari e medio-montane, con diverse sotto-associazioni e varianti ecologiche caratterizzate da una consistente partecipazione di una o l'altra specie sclerofillica. (Fitoclima delle leccete termofile).

## CARATTERISTICHE DELL'IMPIANTO

Riferendosi alle caratteristiche fornite dalla parte Committente, l'impianto in progetto, è del tipo ad inseguimento monoassiale (inseguitori di rotlio). Si prevede l'installazione di strutture di supporto dei moduli fotovoltaici (realizzate in materiale metallico), disposte in direzione Nord-Sud su file parallele ed opportunamente spaziate tra loro, per ridurre l'effetto dell'ombreggiamento. I moduli ruotano sull'asse da Est verso Ovest, seguendo l'andamento giornaliero del sole l'angolo massimo di rotazione dei moduli di progetto è di  $\pm 55^\circ$ . L'altezza dell'asse di rotazione dal suolo è pari a circa 2,47 m.

Lo spazio libero minimo tra una fila e l'altra dei moduli, quando questi sono disposti parallelamente al suolo (ovvero nelle ore centrali della giornata), risulta essere pari a 7,00 m, mentre la distanza tra una fila di tracker e l'altra è di 12,00 m. L'ampio spazio disponibile tra le file della struttura, consentono il passaggio agevole di tutte le tipologie di macchine trattatrici ed operatrici in commercio.

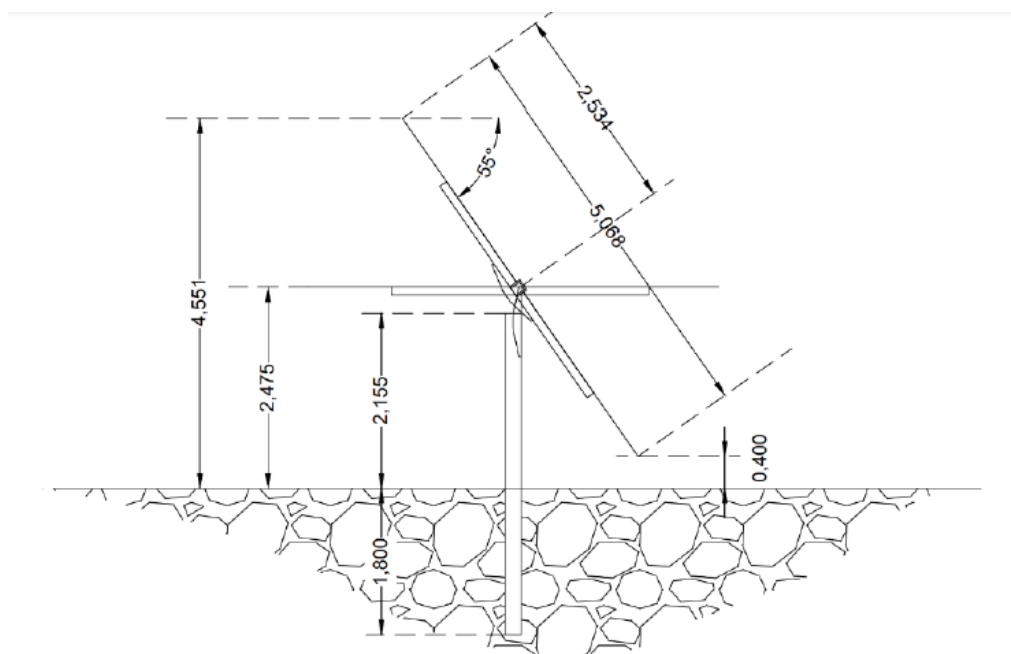


Fig. 24. Schema esemplificativo della disposizione dei tracker, altezze, ingombro, angoli di rotazione

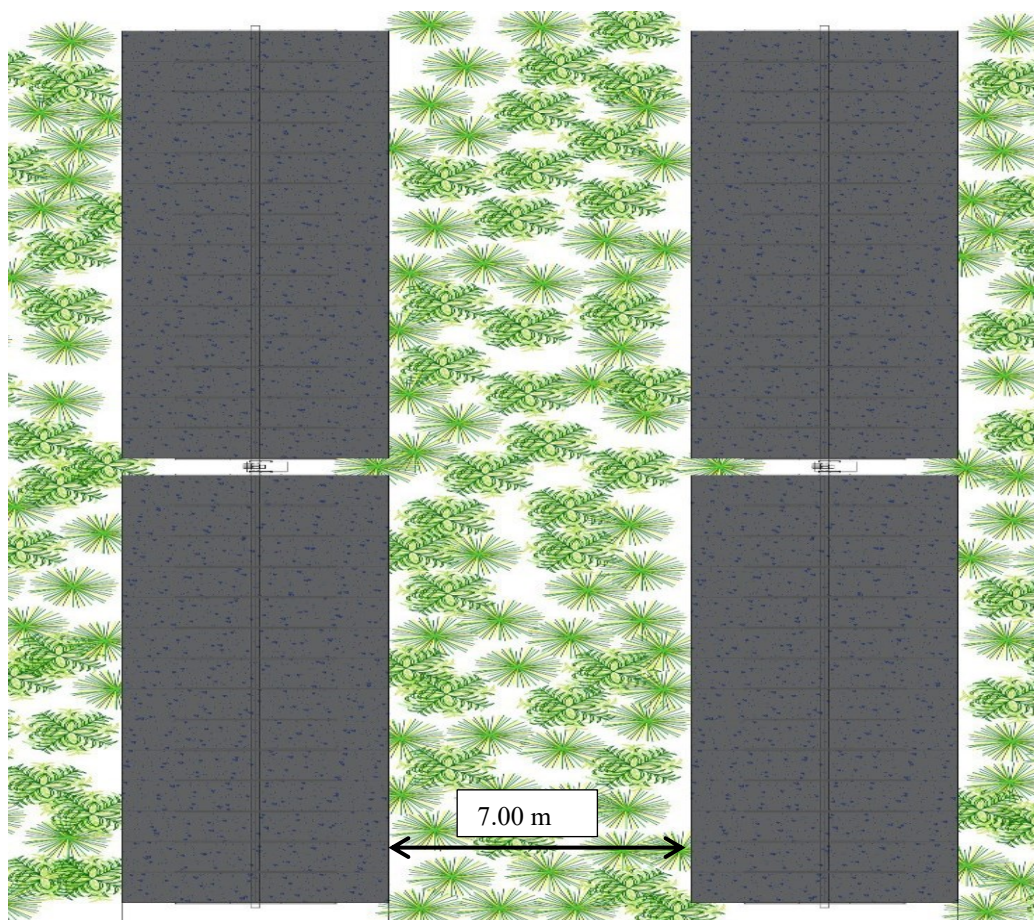


Fig. 25. area coltivazione





## FASCIA ARBOREA PERIMETRALE

Al fine di mitigare l'impatto visivo, viste le normative vigenti, è prevista la realizzazione di una fascia arboreo/arbustiva multifilare con alberi e arbusti disposti lungo il perimetro e avente la doppia funzione: di rifugio per l'entomofauna e le altre specie animali, uccelli inclusi; mitigare l'impatto visivo dell'impianto, dei servizi e infrastrutture annesse. Le specie da impiantare saranno scelte in una fase successiva, tenendo nella dovuta considerazione il fitoclima locale e la vegetazione naturale potenziale del sito. Le specie da impiantare saranno acquistate presso vivai certificati locali e con materiale proveniente da germoplasmi locali.

## Gestione del suolo e lavorazioni

Sulle superfici agrarie dell'impianto agrivoltaico, considerati gli spazi "relativamente ampi" tra le file dei tracker, tutte le lavorazioni del suolo possono essere compiute utilizzando macchine operatrici convenzionali, per la maggior parte già presenti in azienda. Gli attrezzi da utilizzare andranno selezionati in base alla lavorazione e al tipo di coltura da porre in essere compresa la raccolta. Vista l'argillosità dei suoli, per evitarne la costipazione e la formazione di "suole di lavorazione", si consiglia nelle trattrici l'utilizzo di adeguati pneumatici radiali, con calcolo delle pressioni di gonfiaggio idoneo alla forza di trazione necessaria in relazione alla tempera del suolo e all'attrezzo utilizzato. Per quanto concerne le attrezzature, è opportuno alternare l'utilizzo delle diverse tipologie, in relazione alla necessità colturale, al fine di garantire adeguata permeabilità dei suoli e, in particolare, la formazione di "suole di lavorazione" come anzi detto. Si possono utilizzare aratri polivomere o a dischi, ripuntatori a più àncore, ecc..In relazione alla potenza della trattrice utilizzata, estirpatori tiller, fresatrici, seminatrici, sfalcianatrici o carro falcia autocaricante. Per quanto concerne la semina di particolari colture si consiglia l'utilizzazione di macchine per la semina su sodo onde ottimizzare i tempi di lavorazione e i relativi costi. Lungo la fila, negli spazi tra le strutture di sostegno dei tracker, le lavorazioni e/o lo sfalcio dell'erba potranno essere eseguite con normali attrezzi interceppo analoghi a quelli utilizzati in frutticoltura. Trattandosi di terreni già regolarmente coltivati, non sussiste la necessità di compiere importanti sistemazioni idraulico-agrarie. Per quanto concerne le lavorazioni attinenti alla messa a dimora della fascia di mitigazione dell'impatto visivo e gli altri impianti di carattere naturalistico, si dovrà operare, eseguendo prima dell'impianto, una ripperatura di preparazione del suolo a una profondità di almeno 40 cm, con una concimazione di fondo che preveda l'interramento di sostanza organica (letame) in quantità minima compresa tra i 6 q/ha e i 10 q/ha e un rapporto C/N non inferiore a 30:1. Inoltre 2 q/ha di Perfosfato Triplo con il 46% di P e 2 q/ha di solfato potassico con il 48% di K. Si consiglia di posporre le concimazioni azotate a seguito dell'attecchimento del postime "in copertura", si suggerisce di utilizzare prevalentemente dei concimi azotati ENTEC.

## MACCHINARI PRESENTI IN AZIENDA

1. trattrice agricola marca FENDT da cv 175
2. trattrice agricola marca FENDT da cv 120
3. seminatrice agricola su sodo
4. seminatrice tradizionale
5. rullo costipatore
6. erpice tradizionale
7. erpice preparatore
8. erpice rotante
9. estirpatore tiller
10. aratri
11. ripper n. 2
12. spietratrice
13. fresatrice
14. falce-condizionatrice
15. andanatore
16. carrelli trasporto n. 2
17. terna
18. atomizzatore per trattamenti





Fig. 26. aratro bivomere entro e fuorisolco reversibile idraulico 180°



Fig. 27. Ripuntatore idropneumatico serie raptor





Fig. 28. Falcianatrice trainata



Fig. 29. carro autocaricante





Fig. 30. Fresatrice sbrandata interfilare



Fig. 31. Rasa erba sbrandato e scavallatore



Fig. 32. Macchina per semina su sodo

## IL PIANO COLTURALE

Attualmente la superficie aziendale ammonta a circa 41.53.50 ha. Vengono praticate varie coltivazioni: arboree, ortive, foraggere e grano. L'avvicinarsi e la scelta delle colture erbacee viene regolata dall'andamento climatico stagionale e da una sommaria ricerca di mercato attuata sulle realtà locali.

Il piano colturale attualmente in atto è così organizzato:

- |  |             |
|--|-------------|
| 1. coltivazioni foraggere (composte da: sulla, vecchia, avena) – | 21.91.48 ha |
| 2. erbai irrigui di erba medica ( <i>Medicago sativa</i> L.) -   | 05.00.91 ha |
| 3. grano duro da granella -                                      | 03.13.07 ha |
| 4. vite da vino -  | 03.81.04 ha |
| 5. olivo da olio -   | 02.61.85 ha |
| 6. asparago -  | 04.87.20 ha |
| 7. tare -  | 00.23.39 ha |

Il foraggio, a semina autunno-vernina, ricavato dallo sfalcio del prato misto o coltivato in purezza di sulla, vecchia, avena, viene imballato dopo essiccazione sul campo e venduto agli allevatori locali.

### Sulla:

*Hedysarum coronarium*, L o *Sulla coronaria* (L.) B.H.Choi & H.Ohashi,

**Forma Biologica:** H scap - Emicriptofite scapose. Piante perennanti per mezzo di gemme poste a livello del terreno e con asse fiorale allungato, spesso privo di foglie.

**Descrizione:** Pianta erbacea perenne che raggiunge 20-100 cm, con una caratteristica radice fittonante munita di tubercoli, assai sviluppata.

**Fusto** cavo e fistoloso con portamento prostrato, molto ramificato, glabro o poco peloso.

**Foglie** opposte imparipennate formate da 5 a 9 segmenti, di forma ellittica a margine subrotondo, lanuginose nella pagina inferiore.

**Fiori** riuniti in racemi ascellari ovoidi, eretto-patenti, peduncolati, con corolla dal color rosso-rubino al violetto con vessillo di 15-20 mm.

**Calice** di 7-8 mm con denti subeguali.





**Frutto:** lomento con 3-5 articoli a forma discoidale, irto di aculei, che a maturità si disarticola in segmenti contenenti ciascuno un seme lenticolare, lucente, giallognolo.

**Tipo corologico:** W-Medit. - Zone occidentali del Mediterraneo.

**Habitat:** Caratteristica dei terreni argillosi, cresce negli incolti erbosi, anche su suoli subsalsi dal piano sino a 1.200 m.

**Proprietà ed utilizzi:** Specie commestibile officinale

In erboristeria, i fiori essiccati vengono usati quali astringenti e ipocolesterolemizzante.

La sulla viene considerata un'ottima foraggera e ottima fissatrice dell'azoto, inoltre si contraddistingue per le sue elevate qualità alimentari. Risulta efficace nel ridurre le infezioni gastro-intestinali negli ovini, grazie al contenuto concentrato di tannini ed all'elevato contenuto proteico, ciò è dimostrato da vari studi scientifici in merito.

In Europa, la coltivazione della sulla è diffusa in Italia, Spagna e Portogallo; nel Nord America, Australia e Nuova Zelanda, vengono effettuate coltivazioni su vaste superfici, dove viene utilizzata non solo per pascolo, ma anche per la produzione di insilato.

La specie, è particolarmente resistente alla siccità, ma non al freddo, si adatta bene ai terreni argillosi meglio di qualsiasi altra leguminosa, in particolare sulle argille calcaree o sodiche, fortemente colloidali e instabili, svolgendo un'ottima attività regolatrice bonificandole e rendendole atte ad ospitare altre colture più esigenti. È per tale motivo una pianta preziosissima per migliorare, stabilizzare e ridurre l'erosione, nelle argille anomale e compatte dei calanchi e delle crete instabili. Nella sua radice fittonante sono presenti tubercoli contenenti batteri simbiotici del genere *Rhizobium*, in grado di fissare l'azoto atmosferico. Utilizzata nei sovesci, i resti della pianta, interrati, sono particolarmente adatti a migliorare la tessitura del suolo e a fertilizzarlo, specialmente nella componente azotata. Per queste sue caratteristiche si inserisce molto bene quale specie di avvicendamento di due colture cerealicole, come grano e orzo.

Apprezzata anche come pianta mellifera, per la ricchezza dei suoi zuccheri solubili ed il suo profumo delicato viene ricercata dalle api. In melissopalinoologia, la presenza di polline di sulla è considerato indice di provenienza italiana del miele. La produzione di questo miele monofloreale è limitata solo ad alcune zone collinari di alcune regioni quali: Abruzzo, Molise, Calabria, Sardegna, Sicilia.

La semina di questa leguminosa in passato di solito si faceva in bulatura (semina di fine inverno al termine della fase di accestimento del cereale), in autunno con 80–100 kg/ha di seme con guscio, in primavera con 20–25 kg/ha di seme nudo. Attualmente una tecnica d'impianto è quella di seminare, a fine estate sulle stoppie del frumento (su sodo), seme nudo. Alle prime piogge la sulla nasce, cresce lentamente durante l'autunno e l'inverno per dare la sua produzione in aprile-maggio.

## **Veccia:**

*Vicia sativa* L.

La veccia è un'erba annuale con altezza di circa mezzo metro, dai fusti prostrato-ascendenti, per tale motivo viene associata all'avena nelle coltivazioni foraggere. Le foglie sono composte da 10-14 foglioline strettamente ellittiche e mucronate; le foglioline terminali sono trasformate in cirro ramoso. I fiori, isolati o a coppie, subsessili, sono posti all'ascella delle foglie superiori; hanno calice irregolare e corolla rosa e viola. I frutti sono legumi neri o bruni, compressi ai lati, più o meno pubescenti, contenenti 6-12 semi. Si ritrovano varie sottospecie naturali, tra le quali la subsp. *nigra*, veccia nera.

Come tutte le leguminose svolge un ruolo importante nella conservazione di una buona fertilità dei suoli agrari.

## **Avena:**

*Avena sativa* L.,

Piante di altezza media tra i 50 - 120 cm. Forma biologica: terofita scaposa (T scap), piante annuali che superano la stagione avversa sotto forma di seme, munite di asse florale eretto e spesso privo di foglie. *Pianta* in genere glauca e glabrescente. *Radici:* fascicolate avventizie. *Fusto:* culmo solitario, glabro, ascendente, cavo e snello. Culmi raramente possono essere fascicolati oppure singolarmente genicolati alla base. Sono presenti 2 - 4 nodi per culmo. *Foglie:* lungo il culmo disposte in modo alterno, distiche e originano dai nodi, con guaina, ligula e lamina. Venature parallelinervie. *Infiorescenza:* racemoso terminale, formata da diverse spighe disposte unilateralmente (scorpioide). *Fiori* fertili: attinomorfi formati da 3 verticilli: perianzio ridotto, androceo e gineceo. *Frutti:* cariossidi.





**Coltivazione:**

L'avena viene seminata in autunno e raccolta inizio estate se per granella. Come foraggio segue andamento della leguminosa d'associazione.



*Fig. 34. Sulla coronaria L*



*Fig. 35. Vicia sativa L*



La coltivazione dell'erba medica, grazie all'ausilio dell'irrigazione, fornisce dai 3 ai 5 sfalci annuali, ma non il pascolo; 4-5 sfalci all'anno forniscono foraggio di migliore qualità rispetto a 3-4 sfalci. D'altro canto, la riduzione di uno sfalcio all'anno, fa aumentare la presenza di erba medica nella cotica erbosa, prolungandone longevità e periodo di sfruttamento.

Superficie Aziendale Totale – SAT: 41.53.50 ha Superficie Aziendale Utilizzata - SAU: 41.30.11 ha

Culture praticate	Prod. med/ha	Euro q	PLV (q)	Ricavi Euro	Superficie coltivata
Foraggera sulla vecchia avena	90 q	15,00	1972,3	29.585,0	26.35.95 ha
Erba medica	150 q	21,00	751,4	15.778,7	06.02.50 ha
Grano duro	30 q	30,00	93,9	2.817,6	03.76.56 ha
Vite da vino	100 q	70,00	381,04	26.672,8	03.81.04 ha
Olivo da olio	110 q	90,00	288,03 q	25.922,7	02.61.85 ha
Asparago	50 q	500,00	24,00 q	12.000,00	00.48.72 ha

Per l'organizzazione del piano colturale, successivo all'installazione dei pannelli fotovoltaici, sono state valutate diversi tipi di colture, tenendo nella dovuta considerazione il fatto che le attività si dovranno svolgere nelle aree coltivabili tra le strutture di sostegno "tracker". Non scordando la vocazionalità del territorio per specifiche colture, la professionalità delle maestranze presenti, il tipo di meccanizzazione già presente in azienda, la conservazione della fertilità dei suoli e l'incremento del reddito.

Al termine di questa analisi, sono state identificate delle colture che saranno immediatamente praticate tra le file, nonché la tipologia di essenze da impiantare nelle aree adibite a corridoi ecologici e lungo la fascia arborea di mitigazione dell'impatto visivo.

Per ridurre al massimo l'impiego di manodopera, ottimizzare i tempi di lavorazione e utilizzare al massimo le attrezzature già presenti in azienda, ci si è orientati verso colture ad elevato grado di meccanizzazione o del tutto meccanizzabili, anche in considerazione della superficie aziendale, quali:

1. Colture foraggere, con incremento delle superfici a sulla ed erba medica (in previsione apicoltura);
2. leguminose da granella (in previsione avvio attività apicola);
3. cerealicole (grano duro senatore Capelli, orzo, avena)
4. mantenimento delle attuali superfici arboree a olivo e vite.

### Apicoltura

Una grande opportunità per l'incremento della PLV aziendale potrebbe essere data dall'introduzione nell'azienda dell'apicoltura razionale. Cioè, l'allevamento delle api in appositi alveari razionali del tipo IDB (Italo Dadand Blatt) con la produzione e vendita dei relativi prodotti dell'alveare. In base al livello di specializzazione delle maestranze e del tempo da dedicare a detta attività, ci si potrà orientare alla produzione di solo miele, alla produzione di miele e polline, o addentrarsi nelle specialistiche attività di produzione della propoli, della pappa reale e delle regine fertili.

Le arnie Italo Dadand Blatt, sono strutture modulari costituite di una parte basale detta nido, una parte superiore di altezza identica al nido o della sua metà, una soffitta detta pure coprifavo e un tetto. All'interno della cassa sono presenti dei telaini mobili con inserito un foglio cereo che funge da impronta per la costruzione dei favi. I telaini posso variare nel numero, a seconda della tipologia specifica e l'utilizzo dell'alveare, tra 10 e 12. Anche nel melario sono presenti dei telaini con foglio cereo che diventerà un favo e dove verrà deposto il miele prodotto dalle api. Il nido viene solitamente separato dal melario con l'inserimento di una grata metallica "escludi regina" che serve per impedire la deposizione di uova nella parte superiore dell'arnia cioè, appunto, il melario. La specie da porre in allevamento, nota per la sua produttività e mansuetudine, è l'*Apis mellifera* L var. *ligustica* Spinola.

### Produzione

Il miele viene prodotto dalle api a seguito della raccolta "bottinatura" di sostanze zuccherine che trova in natura. La principale fonte di approvvigionamento è comunque il nettare, che è prodotto dal fiore delle piante angiosperme. Le melate, in certi casi possono essere una fonte di approvvigionamento. La melata è un derivato della linfa degli alberi, prodotta da alcuni insetti succhiatori come la *Metcalfa pruinosa* Say, dell'ordine: rincoti; sott'ordine: Omoteri; famiglia: Flatidae. Il quale insetto "fitomizo" si nutre succhiando direttamente dai vasi cribrosi la linfa delle piante, ma trattenendo soltanto la componente azotata, che digerisce, ed espellendo la parte zuccherina indigesta sotto forma di melata. Le piante secernono il nettare per attirare vari insetti pronubi, favorendo così l'impollinazione dei fiori e la loro fecondazione. Il nettare viene succhiato dall'ape con la *ligula* e messo nella sacca mellifica "ingluvie" che si trova nel suo stomaco.

Giunta all'alveare l'ape bottinatrice passa il nettare alle altre api che a loro volta lo passano a non meno di



altre cento sorelle, prima di essere posto nelle celle esagonali del favo costruite in cera. Durante questi passaggi il nettare viene arricchito e trasformato in miele. Questa operazione si chiama *trofallassi* e nei vari passaggi, permette anche alle tantissime api presenti nell'alveare di passarsi tutte le informazioni utili alla vita della comunità. Una volta posto nella cella, il miele è ancora molto liquido, sarà quindi compito delle api ventilatrici, battendo le ali, produrre l'aria calda e secca che asciugherà rapidamente il miele. A questo punto le api chiudono le cellette con un tappo di cera "opercolo" conservandolo per la loro alimentazione invernale. Il miele che l'apicoltore dovrà prendere dall'alveare è solo quello che le api producono in eccedenza alla loro alimentazione, cioè quello presente nei favi del melario.

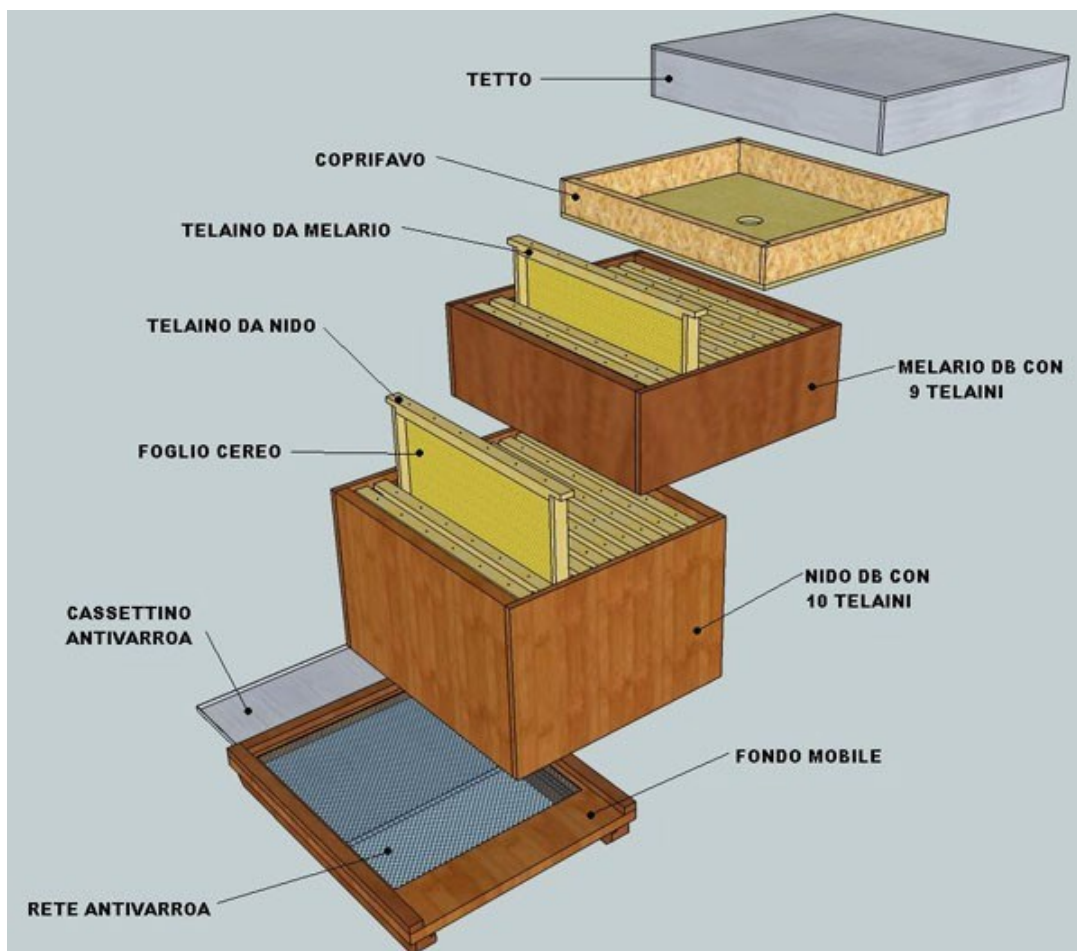


Fig. 36. Principali componenti di un'arnia Italo Dadand Blatt

## ORTAGGI AUTUNNO VERNINI

Ulteriori attività colturali che potrebbero essere messe in atto e che comportano degli impegni di tempo e mezzi non eccessivamente gravosi sono le coltivazioni di ortaggi autunno-vernini con raccolta da invernale a primaverile. Questi che per le loro caratteristiche si adattano a esposizioni solari limitate, resistono bene alle basse temperature e necessitano di apporti irrigui limitati.

Tra questi possiamo scegliere, a prescindere dalla varietà e cultivar posta in atto, le tipologie a raccolta invernale con messa a dimora da tardo estiva ad autunnale. Quelli da impiantare da inizio a fine autunno, per svilupparsi alla fine dell'inverno ed essere raccolti dall'inizio della primavera, tra questi potranno essere impiantati: cavolfiore, cavolo capuccio, cime di rapa, cavolo broccolo, finocchio, altri ortaggi da foglia.



**COSTI DI PRODUZIONE E RICAVI****foraggiere annuali (sulla, vecchia, avena) o cereali**

Tipologia lavoro	q/ha	Superficie ha	Costo unitario €	Tot. spese €	q. totali
aratura		11.12.86	120,00	1.335,43	
estirpatura		11.12.86	50,00	556,43	
Concimazione e semina		11.12.86	50,00	556,43	
rullatura		11.12.86	30,00	333,86	
sfalcio/andanatura		11.12.86	40,00	445,14	
imballaggio		11.12.86	8,00/q	8.902,88	
Sementi	1,5	11.12.86	70,00	1.168,50	
Concimi	2	11.12.86	90,00	2.003,15	
<b>Totale spese</b>				<b>15.301,82</b>	
Costo medio foraggio q			22,00		
PLV foraggio q	100	11.12.86			1.112,86
<b>Ricavi EURO 24.482,92</b>					

La tabella evidenzia la PLV della componente foraggera annuale, i costi di produzione e i ricavi. Le spese di lavorazione possono essere ridotte ottimizzando le lavorazioni e/o eseguendo alcune operazioni colturali in un singolo passaggio con attrezzi combinati.

**COSTI DI PRODUZIONE E RICAVI ERBA MEDICA****COSTI IMPIANTO MEDICAIO**

Tipologia lavoro	q/ha	Superficie ha	Costo unitario €	Tot. spese €	q. totali
Aratura		11.12.86	120,00	1.335,43	
Estirpatura/frangizollatura		11.12.86	50,00	556,43	
Concimazione e semina		11.12.86	50,00	556,43	
Rullatura		11.12.86	30,00	333,86	
Sementi	0,20	11.12.86	225,00/q	506,25	2,25
Concime perfosfato triplo	2	11.12.86	90,00	2.003,15	
Concime solfato K	2	11.12.86	90,00	2.003,15	
Concime N entec	2	11.12.86	90,00	2.003,15	
<b>Totale spese</b>				<b>9.300,00</b>	

La durata colturale del medicaio è di anni 5, per cui l'ammortamento del costo d'impianto dovrà essere suddiviso per i 5 anni: **9.300,00 : 5 = 1.860,00 €/anno**

**COSTI DI GESTIONE POST IMPIANTO MEDICAIO**

Tipologia lavoro	q/ha	Superficie ha	Costo unitario €	Tot. spese €	q. totali
			€11.12.86		
Irrigazione		11.12.86	300,00	3.338,58	
Concimazione N	2	11.12.86	90,00	2.003,148	
Sfalcio/andanatura		11.12.86	40,00	445,14	
Imballaggio	150	11.12.86	8,00/q	13.354,32	
Carico e trasporto	150	11.12.86	2,00	3.338,58	
<b>Totale spese</b>				<b>22.481,00</b>	
Prod. erba medica anno	150	11.12.86			1.669,29
<b>PLV erba medica q</b>	150	11.12.86			<b>1.669,29</b>
<b>Prezzo medio vendita erba medica</b>			25,00 €/q		
<b>Ricavi vendita Erba Medica EURO 41.732,25</b>					





**SPESE COMPLESSIVE ANNUE PER LA COLTIVAZIONE DELL'ERBA MEDICA: 24.341,00**

I ricavi aziendali complessivi, per quanto concerne, le coltivazioni erbacee a carattere foraggero ammontano complessivamente a:

$$\text{€ } 24.482,92 + 41.732,25 = 66.215,17 \text{ euro}$$

**utile aziendale produzione foraggera : €66.215,17–24.341,00–15.301,82 = € 26.572,35**

**COSTI IMPIANTO APIARIO**

**COSTI DI IMPIANTO APIARIO E PRODUZIONE MIELE**

Tipologia lavoro	N	Costo unitario	Costo totale	Prod. Miele kg	kg totali
Arnia IDB completa	50	180,00	9.000,00	30	1500
FAMIGLIE API	50	80,00	4.000,00		
Affumicatore	2	25,00	50,00		
Maschera apicoltura	2	25,00	50,00		
Tutta e guanti	2	75,00	150,00		
Attrezzi vari	x	150,00	150,00		
Smelatore, tavolo, leggio, maturatore, ecc.			3.000,00		
<b>Totale spese</b>			<b>16.400,00</b>		
<b>PLV MIELE q 15,00</b>					
<b>Prezzo medio vendita miele</b>			<b>8,00 €/kg</b>		
<b>Ricavi vendita miele</b>			<b>EURO 12.000,00</b>		

Per uniformare al medicaio i calcoli, proietteremo il costo di ammortamento dell'apiario in 5 anni, tenendo in considerazione che, comunque, la vita media di un'arnia in legno è però di 10 anni e quella delle attrezzature in acciaio inox teoricamente infinita. Si deve inoltre considerare che il costo medio annuo inclusa la manodopera per la gestione di un'arnia, utilizzando il metodo dell'apicoltura stanziale, incluse le attività di smielatura, è di euro 50,00, per cui:  $50 \times 50 = 2.500 \text{ €}$ .

$$\text{COSTO ANNUO € : } 16.400 : 5 = 3.280,00 + 2.500,00 = 5.780,00$$

$$\text{RICAPO ANNUO D'APICOLTURA STANZIALE € : } 12.000,00$$

$$\text{UTILE ANNUO € : } 12.000,00 - 5.780,00 = 6.220,00$$

**UTILI AZIENDALI TOTALI ANNUI :**

foraggere annuali: 9.181,00 €  
erba medica : 17.392,00 €  
apicoltura : 6.220,00 €

**TOTALE UTILI AZIENDALI ANNUI DA ATTIVITA' AGRICOLA: 32.793,00 €**

Nel calcolo non sono stati inseriti gli incentivi alle attività agricole previsti dalla PAC



**SUPERFICI AGRARIE E REQUISITI DEI SISTEMI AGRIVOLTAICI**

DESCRIZIONE	Superficie (mq)
Area impianto	415.350
Area pannelli a mezzogiorno	75.570
Altri component FV	500
area verde (Corridoi ecologici)	40.000
camminamenti	5.000
Superficie coltivata foreggere + erba medica	225.119

Dalla disamina delle superfici interessate dalla trasformazione, riportate in tabella, risulta che la superficie libera dedicata alle colture erbacee e cerealicole è di 22.51.19 ha. A questa superficie si dovranno aggiungere le superfici dedicate alle colture arboree: olivo da olio 02.61.85 ha, vite da vino 03.81.04 ha, asparagi 00.48.72 ha.

**2.2 REQUISITO A:** *Il sistema è progettato e realizzato in modo da adottare una configurazione spaziale ed opportune scelte tecnologiche, tali da consentire l'integrazione fra attività agricola e produzione elettrica e valorizzare il potenziale produttivo di entrambi i sottosistemi.*

A.1) *Superficie minima coltivata: è prevista una superficie minima dedicata alla coltivazione;*

$$S_{\text{agricola}} \geq 0,7 \cdot S_{\text{tot}}$$

superficie agricola:  $41.53.50 \cdot 0,7 = 29.07.45$  ha

Superficie minima coltivata :  $22.51.19 + 02.61.85 + 03.81.04 + 00.48.72 = \mathbf{29.42.80}$  ha

PER CUI : 29.42.80 ha > 29.07.45 ha

Il requisito A.1: il 70% della superficie sia destinata all'attività agricola, nel rispetto delle Buone Pratiche Agricole (BPA),

**RISULTA RISPETTATO.**

A.2 *Percentuale di superficie complessiva coperta dai moduli (LAOR)*

$$LAOR \leq 40\%$$

La superficie ricoperta dai moduli risulta essere del 18,19 % Il requisito A.2

**RISULTA RISPETTATO**

**REQUISITO B: Il sistema agrivoltaico è esercito, nel corso della vita tecnica dell'impianto, in maniera da garantire la produzione sinergica di energia elettrica e prodotti agricoli**

A tal fine verrà elaborato un adeguato Piano di Monitoraggio che permetterà il controllo e la verifica di:

B.1 *Continuità dell'attività agricola*

B.2 *Producibilità elettrica minima*

**PIANO DI MONITORAGGIO CONTINUITA' AGRICOLA**

L'istituendo sistema Agrivoltaico nei comuni di Sanluri e Furti è stato progettato adottando una configurazione spaziale dei tracker e relativi pannelli fotovoltaici, tali da consentire la completa l'integrazione





dell'attività agricola con la produzione di energia elettrica, onde ottenere la massima valorizzazione di entrambe i sistemi produttivi. Per tali motivi, durante il corso della vita tecnica dell'impianto, si deve obbligatoriamente garantire la produzione sinergica di energia elettrica e soprattutto di prodotti agricoli, con l'obiettivo di non compromettere la continuità dell'attività agricola, ma anzi incrementarne la specializzazione con aumento della PLV e conseguentemente il reddito.

Il "DL 77/2021" prevede che venga progettato e installato un adeguato sistema di monitoraggio che permetta di verificare il rispetto dei requisiti prescritti per la definizione di impianto agrivoltaico, con particolare riferimento alle seguenti condizioni di esercizio (REQUISITO D delle Linee Guida):

1. D.1) il risparmio idrico;
2. D.2) la continuità dell'attività agricola, ovvero: l'impatto sulle colture, la produttività agricola per le diverse tipologie di colture o allevamenti e la continuità delle attività delle aziende agricole interessate.

Inoltre il PNRR, ad ulteriore integrazione, prevede al fine di valutare gli effetti delle realizzazioni agrivoltaiche, il monitoraggio dei seguenti ulteriori parametri (REQUISITO E delle Linee Guida):

1. E.1) il recupero della fertilità del suolo – Monitoraggio da realizzarsi nei casi in cui sia ripresa l'attività agricola su superfici agricole non utilizzate negli ultimi 5 anni.
2. E.2) il microclima – Tramite sensori di temperatura, umidità relativa e velocità dell'aria unitamente a sensori per la misura della radiazione posizionati al di sotto dei moduli fotovoltaici e, per confronto, nella zona immediatamente limitrofa non coperta dall'impianto. In particolare, deve riguardare: la temperatura ambiente esterno - la temperatura retro-modulo - l'umidità e la velocità dell'aria retro-modulo e ambiente esterno, misurata con anemometri;
3. E.3) la resilienza ai cambiamenti climatici – da effettuarsi in fase di progettazione e in fase di monitoraggio.

Prerogativa essenziale dell'Agrivoltaico è la "Continuità dell'attività agricola", ovvero garantire l'esistenza e la resa costante della coltivazione, accertando la destinazione produttiva agricola dei terreni. Tale aspetto può essere valutato tramite il valore della produzione agricola, prevista sull'area destinata al sistema agrivoltaico, negli anni solari successivi all'entrata in esercizio del sistema stesso espressa in €/ha o €/UBA (Unità di Bestiame Adulto). La verifica può essere eseguita confrontando il valore medio della produzione agricola, registrata sull'area destinata al sistema agrivoltaico negli anni solari antecedenti, a parità di indirizzo produttivo. In assenza di produzione agricola sull'area, negli anni solari precedenti, si potrebbe fare riferimento alla produttività media della medesima produzione agricola nella zona geografica oggetto dell'installazione. Oppure, potrebbe essere valutata la convenienza economica al mantenimento dell'indirizzo produttivo della zona od il passaggio ad un nuovo indirizzo produttivo di valore economico più elevato.

In funzione ai punti poc'anzi descritti è doveroso valutare l'individuazione di ulteriori indicatori che contraddistinguono dei livelli maggiori di integrazione tra il settore agricolo e quello fotovoltaico:

1. adottando strumenti di agricoltura digitale e di precisione;
2. sviluppando un piano di miglioramento fondiario che aumenti il valore d'uso del suolo, anche attraverso l'introduzione di un sistema efficiente di approvvigionamento e distribuzione idrico;
3. adottando tecniche di risparmio ed efficientamento della risorsa idrica;
4. fare attività agricola senza l'utilizzo di pesticidi perseguendo un'agricoltura sostenibile a livello ambientale;
5. recuperando le colture identitarie o di attività pastorale del territorio;
6. coinvolgendo organizzazioni locali con finalità di utilità sociale;
7. prevedere fasce perimetrali di mitigazione (recinzioni ecosostenibili, lignee, verdi, ecc.);
8. tutelando la biodiversità e le specie di interesse agrario, proteggere suolo dagli effetti dei processi erosivi e creare habitat funzionali alla tutela degli insetti e della fauna selvatica; implementare integrazioni per la conservazione o l'incremento della biodiversità di fauna ed avifauna.

Il Monitoraggio della continuità agricola deve attenersi alle linee guida dell'Agrivoltaico (D.2), con un controllo costante delle operazioni colturali, la gestione delle rotazioni, la gestione della fertilizzazione ed in infine il controllo dei fattori climatici. Questo può essere attuato con:

1. analisi terreno ante investimento e successive analisi ogni 5 anni circa;
2. accurato studio delle rotazioni colturali;
3. coniugare l'attività agricola anche ai fini PAC;
4. utilizzo di sistemi di agricoltura di precisione, come anche in precedenza menzionato, ad esempio cabine meteo con sensori distribuiti sull'intero campo o anche l'ausilio di droni per il controllo delle colture (spettrocamera).

Quanto detto sopra, deve essere sviluppato con cadenze periodiche stabilite e con competenze specifiche,





tramite la stesura di relazioni tecniche asseverate o verbali di controllo periodici, in funzione della coltura praticata. Potranno essere allegati le descrizione tecniche di coltivazione, i piani annuali di coltivazione, i risultati delle analisi effettuate, la superficie effettivamente destinata alle coltivazioni nelle varie annate agrarie, in caso di rotazioni colturali.

## Conclusioni

Possiamo affermare che la realizzazione dell'impianto agrivoltaico, permette di aumentare la produttività e il reddito ricavabile nelle aree agricole marginali, abbandonate o sottoutilizzate. Infatti un'attenta, professionale e razionale gestione delle attività agricole, eventualmente integrate da quelle pastorali o di altri allevamenti specialistici, abbinata alla produzione di energia elettrica da fonte rinnovabile, potrebbe fornire buoni risultati per l'integrazione dei redditi da attività agricola, favorire il recupero dei coltivi abbandonati e contribuire significativamente alla produzione di energie da fonti rinnovabili e abbattere le emissioni di CO<sub>2</sub>.

L'insieme produttivo, per tale motivo, può essere classificato come ecocompatibile, biologicamente sostenibile e con caratteristiche di miglioramento delle qualità naturali dei suoli, favorendo, grazie alla presenza di isole ecologiche, l'aumento della biodiversità animale, con particolare riferimento alla entomofauna e alla ornitofauna.

La durata poliennale dei cicli colturali e il tipo di colture scelte nel piano agronomico, combinate all'assenza della necessità di adottare trattamenti fitosanitari, di diserbo ed intensive fertilizzazioni con concimi di sintesi, permettono di costituire un ottimo ambiente per il ricovero e riproduzione di un notevole numero di specie, creando un'efficace isola nel brullo paesaggio delle colture agrarie intensive tipico del territorio in questione.

Le colture foraggere, di fatto, contribuiscono alla diversificazione del mosaico ambientale e ad accrescere il valore estetico del paesaggio, esplicando un'azione conservativa e migliorativa della qualità del suolo atta a difendere il territorio dal dissesto idrogeologico e dall'erosione superficiale, consentono di ridurre le perdite di azoto verso le falde acquifere, superficiali e profonde, e di regolare il ciclo dell'acqua.

Dal punto di vista ambientale i prati annuali e poliennali contribuiscono a incrementare la quota di carbonio stoccato e quindi di ridurre le emissioni in atmosfera di anidride carbonica, responsabile dell'effetto serra.

In fede di scienza e coscienza.  
Villacidro, Febbraio 2024.

ph.d. Francesco Aru

dr.geol.Daniele Tomasi

dr. Agr. Marco Cherchi

