



**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO
SU PENSILINE AD ORIENTAMENTO MONOASSIALE**

COMUNE DI GIAVE (SS) POTENZA 17,5 MWe

**IMPIANTO NON A TERRA IN BASE AL DM 4
LUGLIO 2019 ART.2 LETTERA C**

ELABORATO: RELAZIONE AGRONOMICA

E

IDENTIFICAZIONE ELABORATO:	Livello progettazione	Identificativo file	Codice elaborato	Data	Scala	REV.
	Definitivo		GIAV-PR-RT E	MAR 2022		00



Società proponente:

PALAZZO SAN GERVASIO 3 SPV S.R.L.
VIA DEL GALLITELLO 125 POTENZA (PZ) CAP 85100
C.F E P.IVA: 02083850764

Progettazione:

ING. GIULIANO GIUSEPPE MEDICI.
VIA PASTEUR 7 09126 CAGLIARI (CA)
C.F MDCGNG47C20L122W

Il Progettista:

Dott. Ing. Giuliano Giuseppe Medici



CRIANSA ENGINEERING S.R.L.
VIA AURELIA 1100 - 00166 ROMA (RM)
C.F E P.IVA:13639671000

Tecnico Agronomico

Dott. Giovanni Serra

**COMUNE DI GIAVE
PROVINCIA DI SASSARI (SS)**

Istanza di verifica di assoggettabilità a V.I.A.

REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO FOTOVOLTAICO SU PENSILINE

AD ORIENTAMENTO MONOASSIALE

POTENZA 17,5 MWe

IMPIANTO NON A TERRA IN BASE AL DM 4 LUGLIO 2019

ART.2 LETTERA C)

**Con attività complementare
produttiva
economico-agraria**

:

Committente: PALAZZO SAN GERVASIO 3 SPV SRL

**Il Tecnico: Dott. Per. Agr.
Giovanni Serra**

Cagliari, MARZO 2022

PREMESSA

La potenziale attività agricola che si intende intraprendere in un compendio terriero della superficie di circa 31,5 Ha dove è stata prevista la realizzazione di un impianto solare fotovoltaico ad inseguimento monoassiale si propone come attività complementare produttiva l'utilizzo della superficie non occupata dall'impianto fotovoltaico e quello sottostante le pensiline sulle quali sono alloggiati i moduli fotovoltaico.

Le pensiline sono disposte lungo file parallele con un interfilare di m 8,00, pertanto è stato calcolato che la superficie libera da utilizzare per scopi agricoli è complessivamente pari a circa 20 Ha.

STRATEGIA DI COLTIVAZIONE

La tecnica di utilizzo verterà sulla adozione di macchine operatrici di altezza massima di m 2,80, altezza dell'intradosso delle pensiline.

Il sito oggetto dell'intervento è ubicato nel Comune di Giave (S) in zona urbanisticamente classificata come agricola E.

L'area vasta circostante è quella della pianura alluvionale del Meilogu che si estende in tutte le direzioni.

CARATTERISTICHE GENERALI AMBIENTALI.

Il fondo di cui trattasi è compreso nel sistema geologico del Meilogu.

Tale sistema ha subito le più antiche e complesse evoluzioni geologiche che hanno inciso profondamente sulla attuale geomorfologia e sulla struttura litologica dei suoli e quindi del terreno agrario.

Si dà un sintetico quadro indicativo circa la successione delle varie ere geologiche ,per dare indicazioni utili circa una visione complessiva inerente il tema in argomento.

Il territorio - frutto di una delimitazione di confini assolutamente artificiale - è racchiuso dalle circoscrizioni dei Comuni di Thiesi, Cheremule e Torralba a Nord, Bonorva, Cossoine e Mara a Est e Sud, Romana a Ovest. Si tratta di un'area di estensione totale limitata, soli 46,92 kmq, divisa in due settori dal moderno tracciato della S.S. 131 "Carlo Felice".

Le straordinarie caratteristiche della regione hanno fatto sì che nel comprensorio giavese si istituissero Aree di interesse naturalistico e ambientale a Monte Traessu e Monumenti naturali di carattere geologico e geomorfologico in località Annaru (L.R. n. 31 del 07-06.1989 e D.A.R. 18, 18.01.1994.

L'inserimento dei crateri del Meilogu, indicati con il n. 13, tra i 24 monumenti naturali istituiti nell'Isola, trova motivazione nelle "[...] qualità particolari corrispondenti a tratti significativi di tipo genetico (litologico, strutturale, morfologico) o, comunque caratteristiche singolari aventi una evidente valenza scientifica, culturale o estetica". La Rocca Pedra Mendalza è compresa nell'elenco dei monumenti geologici segnalati dalla bibliografia specializzata e dalle associazioni ambientaliste.).

Piccoli crateri isolati di vulcani spenti, dolci rilievi collinari e creste frastagliate di altopiani si dispongono "a quinte" quasi a costituire un termine di passaggio naturalmente destinato alla mediazione tra la realtà di pianura e la condizione di montagna.

Il quadro geo-morfologico mostra connotazioni eterogenee piuttosto complesse che in scala riassumono le trame paesaggistiche dell'intera regione di appartenenza.

Sono il risultato dell'azione di agenti geologici che hanno interessato il territorio stravolgendone, più volte in milioni di anni, l'assetto strutturale.

Verso Nord e nel settore centrale la visuale spazia sulle ampie distese della piana lavica e alluvionale racchiusa fra il Campu Giavesu e le località di Cadeddu, Cannalza, Puttu Mannu e di Campu de Olta - parte di quella che viene indicata tradizionalmente come "Valle dei Nuraghi" - che, con altitudine media compresa fra i 350 e i 430 metri, rappresentano le superfici più depresse di tutto il comprensorio comunale nonché l'area di confluenza del più importante corso d'acqua della regione, il Riu Mannu.

Il panorama muta repentinamente nella fascia centro-meridionale dove paesaggi collinari dalle forme arrotondate lasciano il passo a tavolati di indubbia genesi vulcanica con altitudini comprese tra i 510 e i 635 metri (Planu Roccaforte).

Vi si contrappongono, a occidente, i rilievi montani del Monte Traessu-Sarchessi che, con la loro natura aspra e incontaminata e le quote elevate (610-717 metri), costituiscono la linea di displuvio più elevata e la dominante geografica di questa parte del territorio che dovette condizionare non poco i modi d'insediamento antico.

Il paesaggio attuale è la conseguenza della sovrapposizione, sulla più antica serie vulcanica basale tufacea (Oligo-Miocene) - ben visibile nei frastagliati rilievi del Monte Traessu-Sarchessi, nel settore centro-occidentale, e di Sauceddu e Monte Fulcudu nell'area Sud-orientale - di depositi sedimentari riferibili al Miocene. Marne detritico-organogene, arenarie e calcareniti fossilifere di ambiente litorale emergono in stratificazioni regolari evidenti nel livello basale del rilievo di Giave, soprattutto nell'area meridionale del territorio.

Tale complesso sedimentario, regolarizzato da consistenti processi erosivi e inciso da un intenso fenomeno di ruscellamento, risulta interessato da successive manifestazioni effusive conseguenti alla ripresa dell'attività vulcanica nel Pliocene e Pleistocene.

È in questa fase che coltri di lava basaltica celano, in buona parte, le sommità dei sedimenti dando vita alle cosiddette mesas (Le formazioni sono note nelle regioni centrali e meridionali dell'Isola con il nome di giare.), colline a sommità spianata sostenuta da basamenti di depositi calcarei.

Ne costituisce l'esempio più evidente il rilievo sul quale sorge l'abitato di Giave (m 627 di altitudine). un blocco tettonico sollevato (antico centro di emissione) culminante nel Planu Roccaforte, che si innalza solitario al centro di una vasta area imponendosi per l'originalità delle forme.

Notevoli sono in qualche tratto le pendenze del profilo del versante spesso interrotte da una serie di piccoli pianori forse residui di antichi accumuli terrazzati di detriti di falda.

La diffusione delle nuove emissioni basaltiche risulta particolarmente evidente anche nell'area Nord-orientale interessata dalla piana di Cabu Abbas. I punti di emissione sono facilmente riconoscibili.

Il Monte Annaru (m 491), situato poco a Nord del centro abitato (Il Lamarmora che ne ha realizzato la rappresentazione - pubblicata nel terzo volume dell'Atlas dedicato alla geologia - riferisce che il cratere ha circa 100 metri di diametro su 15-20 metri di altezza nel punto in cui il margine risulta più elevato, ne è uno degli esempi più rinomati conservando, pressoché intatta, la caratteristica forma e la netta presenza del cratere collegato ai resti di un condotto vulcanico (un neck) noto alla tradizione locale con il nome di "Rocca Pedra Mendalza", riemerso grazie all'erosione.

Di gran lunga più recenti risultano gli accumuli alluvionali olocenici, formati nei settori pianeggianti del Campu Giavesu e delle piane di Cannalza e di Campu de Olta.

Il quadro geo-morfologico del territorio così sintetizzato risulta piuttosto complesso.

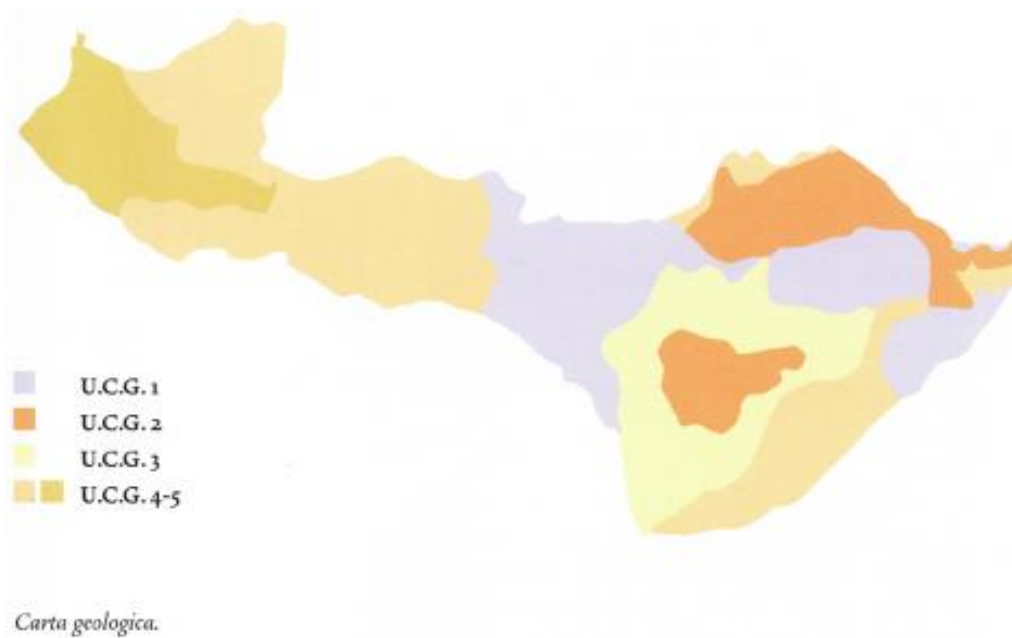
La Carta Geologica d'Italia, Foglio 193, la Carta dei Suoli della Sardegna, curata da A. Aru, P. Baldaccini e A. Vacca edita nel 1991 dalla Regione Autonoma della Sardegna e dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Cagliari e la Carta dell'Istituto Geografico Militare riportano per l'area le seguenti formazioni:

U.C.G.1 (Carta Geologica d'Italia: Unità cartografica 1). Paesaggi sulle alluvioni recenti dell'Olocene (ghiaie, sabbie, limi e argille sabbiose). **Morfologia:** Superfici su morfologie pianeggianti o terrazzate. Pietrosità superficiale da assente a molto elevata; rocciosità affiorante assente.

U.C.G. 2 (Carta Geologica d'Italia: Unità cartografica 5b). Paesaggi sulle formazioni effusive basiche del Pliocene-Pleistocene (basalti). **Morfologia:** Superfici morfologiche da pianeggianti a debolmente ondulate dei tavolati basaltici. Incisioni all'interno o ai fianchi degli stessi; rocciosità affiorante a tratti molto elevata.

U.C.G. 3 (Carta Geologica d'Italia: Unità cartografica 9b). Paesaggi sulle formazioni sedimentarie del Cenozoico e relativi depositi di versante (Miocene: arenarie e calcari organogeni, marne e conglomerati più o meno cementificati). **Morfologia:** Superfici da pianeggianti a collinari, superfici in declivio. Pietrosità superficiale moderata, rocciosità da scarsa o assente a elevata.

U.C.G. 4-5 (Carta Geologica d'Italia: Unità cartografica 11-14). Paesaggi sulle formazioni acide ed intermedie del Cenozoico (Oligocene-Miocene: andesiti, trachiti, tufi). **Morfologia:** Superfici dalla morfologia variabile da collinare a pianeggiante con forme arrotondate o aspre. Roccia affiorante variabile. Pietrosità da scarsa a elevata.



Unità Cartografiche Geologiche	Superficie in kmq	Valore in percentuale
U.C.G. 1	10,49	22,3%
U.C.G. 2	6,78	14,5%
U.C.G. 3	8,26	17,6%
U.C.G. 4-5	21,39	45,6%

Figura 2: Quadro riassuntivo delle caratteristiche geologiche

L'area interessata dallo studio è situata all'interno del territorio comunale di Giave, più precisamente, nella località Santu Sistu, nella zona poco più a Ovest del tessuto urbano di Giave.

Il territorio interessato dall'impianto fotovoltaico in esame risulta classificato nella carta dei sistemi del paesaggio come "pianure aperte, costiere, di fondo valle".

Morfologicamente trattasi di un territorio essenzialmente pianeggiante, la cui quota s.l.m. è di circa +450.0 m degradante verso SSO.

Dati geografici:

☒☒**I.G.M.** in scala 1:25.000 N° 480 – Sezione III [Bonorva];

☒☒**C.T.R.** Fogli 480090 – 408100 in scala 1:10.000.



Figura 3: foto satellitare area vasta di intervento [fonte Google Maps]



Figura 4: Inquadramento aereo dell'area sensibile [fonte Google Maps]

CARATTERI GEOLOGICI E STRATIGRAFICI DELL'AREA VASTA

In Sardegna durante l'intervallo Messiniano – Quaternario, si sono manifestati movimenti tettonici disgiuntivi. Importanti fasi erosive hanno agito durante i periodi di continentalità, la cui dinamica è riconoscibile attraverso paleo-superfici e successioni stratigrafiche, quanto nelle morfologie residue attuali.

Nella Sardegna settentrionale, a partire dal Miocene medio, la sedimentazione marina si è attuata, in condizioni di stasi vulcanica, fino al Messiniano evaporitico, in un bacino debolmente subsidente, che interessava tutta la fascia mediana dell'isola.

Gli ultimi sedimenti marini miocenici sono costituiti da strati marnosi-siltosi. Questa successione si evolve rapidamente verso facies lagunari con frequenti emersioni ed erosioni, seguita dalle facies evaporitiche che precedono la completa emersione.

Gli strati pliocenici trasgressivi, discordanti sul messiniano, sono costituiti da argille siltose e ricche macrofaune.

L'inizio del disseccamento nel Mediterraneo e la trasgressione pliocenica sono datati rispettivamente 5,5 e 5 m.a. (Van Couvering et al., 1976).

È importante puntualizzare questi dati, per inquadrare i fenomeni erosionali, tettonici e vulcanici manifestatisi in questo intervallo.

La sedimentazione marina pliocenica è stata di breve durata.

Gli strati più recenti sono riferibili alla parte basale della zona, anche se la presenza di una superficie di erosione fa presupporre che in realtà non rappresentino gli ultimi livelli depositi.

I materiali alluvionali quaternari, depositi a più riprese, sono costituiti da alternanze ciottoloso-sabbiose e limo-argillose, per spessori che arrivano fino a 200 m nella fossa.

Per quanto riguarda una datazione attendibile dei vari depositi quaternari, essa può essere indicata, nella maggior parte dei casi, soltanto là dove è possibile definire i loro rapporti con il Tirreniano marino, che è l'unica formazione quaternaria della Sardegna datata in base ai reperti paleontologici.

Il Quaternario antico è rappresentato dalle "Alluvioni antiche terrazzate" (Pleistocene): si tratta di sedimenti fluviali di conoide e di piana alluvionale, costituiti da conglomerati, ghiaie, sabbie, spesso con abbondante matrice siltoso-argillosa arrossata, reinciati in più ordini di terrazzi in relazione alle diverse fasi morfogenetiche, connesse alle oscillazioni climatiche pleistoceniche.

Il Quaternario recente (Olocene) è contraddistinto da coltri eluvio-colluviali, da alluvioni recenti di fondovalle e di piana, da depositi sabbiosi e palustri in aree della piana ormai bonificate.

L'assetto morfologico appare chiaramente influenzato da fattori strutturali (tettonici e vulcanici), che hanno condizionato i fenomeni di denudazione e soprattutto i processi fluviali dei corsi d'acqua provenienti dai rilievi attigui.

La trasgressione Oligo-Miocenica è stata preceduta da una fase tettonica distensiva post-ercinica e dalle prime manifestazioni calcoalcaline. La trasgressione ha avuto inizio nell'oligocene superiore e si è attuata su di un substrato tettonizzato, costituito da sedimenti continentali paleogenici e localmente da terreni paleozoici.

La FORMAZIONE DEL TERRENO AGRARIO.

LA natura litologica come sopra derivata dalle rocce sedimentarie e metamorfiche ,caratterizza la struttura chimico-fisica dei suoli che presentano una stratificazione costituita da : un primo orizzonte calcareo-dolomitico,un successivo strato di sabbia,quindi di argilla ed infine una strato scistoso-cristallino formato da miche e micascisti.a prevalenza silicea. I terreni così formati sono,pertanto ricchi di calcare,poco permeabili,tendenzialmente pietrosi o ciottolosi ,poveri di azoto e di humus,ove prevale lo sviluppo di una vegetazione arbustiva a modesta copertura vegetale del suolo . Questi suoli ,

per una proficua utilizzazione agricola , necessitano di notevoli cure colturali e in particolare :1- Occorre una razionale sistemazione superficiale onde evitare ristagni d'acqua ; 2- Occorre eseguire lavorazioni superficiali con aratri ripuntatori (Ripper) che consentono di creare profondi franchi di coltivazione (strato attivo + strato inerte) di almeno 50 cm.e contemporaneamente si evita di portare in superficie pietrame e ciottoli; 3- Occorre arricchire il terreno con notevoli apporti di sostanza organica con sovescio di leguminose ,nonchè di concimi ad elevato titolo di azoto ,di fosforo ,potassio e manganese.

Settore di interesse (area sensibile)

L'area interessata dall'intervento, è costituita da litologie ascrivibili al Quaternario (Olocene). La zona, durante il Quaternario è stata ampiamente interessata dal trasporto e deposizione di enormi quantità di materiale asportati ed incisi in periodi successivi.

I depositi quaternari rilevati nell'area cartografata sono costituiti esclusivamente da sedimenti di facies continentale, in particolare:

- Depositi quaternari ghiaiosi sabbiosi, limi e argille sabbiosi, colluviali
- Conglomerati, sabbie e argille più o meno compatti, in terrazzi e conoidi alluvionali
- Copertura sedimentaria e vulcanica: conglomerati, arenarie e argille del sistema alluvionale derivate dal rimaneggiamento di sedimenti miocenici
- Depositi alluvionali incoerenti, formati da elementi ben elaborati, poligenici ed eterometrici (massi e ciottoli) in matrice generalmente sabbiosa, dei principali corsi d'acqua.
- Depositi alluvionali terrazzati da poco a mediamente cementati e scarsamente ossidati, con grado di alterazione medio- elevato, formati da elementi grossolani (ciottoli e massi) eterometrici e poligenici in matrice sabbioso-limosa e cemento limoso- argilloso.
- Depositi alluvionali terrazzati costituiti da elementi eterometrici in matrice argilloso-sabbiosa e cemento argilloso, con grado di addensamento da medio a elevato, grado di ossidazione medio, stato di alterazione medio, cementazione da media a elevata.
- Depositi di versante costituenti una vasta coltre detritica, formati da elementi poligenici ed eterometrici con grado di elaborazione da assente a scarso, in matrice sabbioso-limosa e cemento argilloso, grado di addensamento da medio a elevato, grado di ossidazione medio e alterazione degli elementi clastici moderata.
- Depositi alluvionali terrazzati più antichi, costituiti da elementi poligenici ed eterometrici in matrice argilloso sabbiosa e cemento argilloso, grado di addensamento elevato, grado di ossidazione elevato, stato di alterazione degli elementi clastici da medio a elevato, cementazione elevata.

I terreni di copertura sono di origine eluvio-colluviale, il loro spessore è modesto; lungo i fondivalle vi sono terreni detritici colluviali e alluvionali recenti con la presenza di terreni di riporto.

È stata inoltre osservata una potente sequenza vulcanica calcalcalina oligo-miocenica, che consiste in una alternanza di lave e tufi di tipo trachitico, trachiandesitico e andesitico.

Questa sequenza determina i lineamenti geologici principali della regione, insieme ai depositi

sedimentari miocenici. Oltre a questi litotipi sono presenti ridotti depositi alluvionali recenti.

L'area è caratterizzata da una piattaforma caratterizzata da una serie di banchi e strati inclinati ad Est, potente complessivamente circa 1000 m, composta da due principali successioni di litotipi vulcanici: una iniziale costituita da sequenze di basalti andesitici ed andesiti ed una terminale costituita da sequenze, potenti circa 500 m di espandimenti prevalentemente ignimbricitici.

In particolare gran parte del settore Nord Ovest della Sardegna è ricoperto dal grande complesso vulcanico miocenico definito "serie ignimbricitica inferiore", con età K/Ar di 17.5 milioni di anni.

La "serie ignimbricitica inferiore" costituisce l'evento vulcanico arealmente più diffuso della Sardegna occidentale.

Essa è formata da una sovrapposizione di flussi piroclastici pomiceo-cineritici per un totale di almeno 500 m di potenza. In seguito ad una tettonica estensionale post-eruttiva, le sequenze ignimbricitiche si presentano variamente dislocate e costituiscono delle monoclinali (cuestas) con inclinazione intorno ai 20°-30° ed immersione costantemente verso Nord-Est.

Le ignimbriti della serie inferiore sono essenzialmente a composizione riolitico-dacitica e presentano caratteri petrologici e vulcanologici che le assimilano a ignimbriti pomiceo-cineritiche; in alternanza si osservano ignimbriti porfiriche molto saldate a struttura zonata, in cui le bande possono essere nettamente discontinue.

Gli edifici dai quali sono stati emessi questi prodotti risultano generalmente di tipo fissurale.

I meccanismi eruttivi dominanti responsabili della messa in posto dei prodotti piroclastici, sono sostanzialmente riconducibili a collasso di colonne eruttive o a trabocco di prodotti schiumosi; le differenze nella efficienza di trasformazione dell'energia termica in energia meccanica esplosiva sono responsabili dei caratteri strutturali e tessiturali fondamentali.

Oltre alla sequenza ignimbricitica descritta nella zona sono presenti lave di tipo andesitico, in giacitura prevalentemente cupoliforme. In particolare si tratta di lave andesitiche a ortopirosseno e clinopirosseno, sovrature in silice che si possono spesso ritrovare intercalate alle ignimbriti.

Tutta la formazione vulcanica è stata dislocata in seguito ad eventi tettonici che hanno in parte preceduto ed in parte seguito l'ingressione marina miocenica con la conseguente comparsa di fratture e sprofondamenti. Questa ingressione ha avuto come risultato una serie di depositi che consistono inferiormente in strati arenacei e superiormente in banchi calcarei del Miocene medio, per uno spessore di un centinaio di metri. La successione miocenica poggia per lo più su tufi trachitici talora caolinizzati.

LA DESTINAZIONE PRODUTTIVA.

Il Clima

Il regime termico è caratterizzato da escursioni delle temperature medie relativamente contenute rispetto al resto dell'Isola. Il periodo arido può iniziare ad aprile e terminare a novembre/dicembre.

I valori più elevati delle temperature si hanno in luglio ed in agosto con una temperatura media diurna intorno ai 22-23°C, le temperature minime si hanno da dicembre a febbraio con una media di circa 7 - 8

gradi, quella dei mesi più caldi può arrivare a 23 gradi, mentre la media annuale è di 14 gradi.

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	m.a.
7.5	7.6	10.4	10.7	14.2	19.2	22.5	22.7	18.8	15.9	10.2	7.9	14.0

Medie mensili delle temperature diurne (°C) (stazione meteorologica di Thiesi)

Per quanto riguarda le precipitazioni in generale l'Isola riceve circa 780 mm di pioggia l'anno, anche se tale valore è sicuramente diminuito negli ultimi tempi a causa del perseverare di annate siccitose.

Risulta evidente come le precipitazioni nella stazione siano piuttosto abbondanti, pari ad una media annuale di quasi 830 mm distribuite nell'arco di circa 80-90 giorni piovosi.

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Anno
94.6	89.8	81.6	72.3	48.7	19.3	7.6	12.4	49.7	94.3	129.4	123.4	826.9

Medie mensili delle altezze di pioggia (mm) (stazione meteorologica di Thiesi)

I valori della tabella mostrano che, durante un lungo intervallo di tempo compreso tra maggio e settembre, le precipitazioni non sono rilevanti. Tuttavia, nei mesi invernali da novembre a febbraio, le temperature medie (attorno agli 8 -10 °C) consentirebbero comunque una evapotraspirazione sufficiente a limitare nel tempo la presenza di acqua nel terreno.

Tale dato ovviamente è funzione anche delle specie vegetali eventualmente presenti e della capacità drenante del suolo.

Generalmente da ottobre a maggio si ha una graduale diminuzione del regime pluviometrico, ma può anche succedere che tra la fine di gennaio e l'inizio di febbraio le piogge subiscano una brusca interruzione in corrispondenza delle cosiddette "secche di gennaio" che avvengono sotto l'influenza dell'anticiclone freddo continentale.

Il fenomeno solitamente è breve, per cui le precipitazioni dei mesi di gennaio, febbraio o molto più raramente marzo non si discostano di troppo dalla media invernale.

Un secondo periodo piovoso cade in coincidenza della fine dell'inverno con un massimo in febbraio-marzo, con l'inizio delle caratteristiche piogge irregolari primaverili che subiscono una sensibile attenuazione del fenomeno nel mese di maggio.

Utilizzando le medie della temperatura e della piovosità, raggruppate in determinate gamme di valori si può classificare in linea generale la condizione climatica dell'area come di un tipo intermedio tra il sub-umido e il temperato caldo.

Il primo è caratterizzato ad medie annue di temperatura tra 11 e 15° C, la media del mese più freddo varia tra 4 e 6,4 °C, ma da uno a tre mesi hanno media mensile a 20° C. Le piogge oscillano tra 800 e 1200 mm annui. Il tipo temperato caldo ha invece dei valori per le temperature medie comprese tra 15 e 16,9 ° C, media del mese più freddo tra 6,5 e 9,9° C; da tre a quattro mesi con la temperatura pari o superiore a 20° C e le piogge oscillanti tra 500 e 800 mm annui.

Da ciò risulta evidente come l'inquadramento climatico sia proprio al limite tra queste due definizioni, anche se leggermente sbilanciato verso il tipo sub-umido.

In linea di massima tale fascia climatica interessa un'area molto estesa della Sardegna, offrendo condizioni favorevoli alla vegetazione arborea, e alla macchia bassa, soprattutto nelle zone a quota più

bassa.

Salendo di quota pur aumentando le precipitazioni quindi il grado di umidità, rimane sempre marcata la siccità del periodo estivo.

UMIDITÀ RELATIVA

L'umidità relativa, per ogni singola osservazione, è data dal rapporto in percentuale della quantità di vapore acqueo esistente in una data massa d'aria al momento dell'osservazione e la quantità massima, che la stessa massa d'aria potrebbe contenere alla temperatura esistente nello stesso momento d'osservazione, pertanto il suo valore può variare tra 0 e 100%.

Questo concetto non è però valido per il valore medio dell'umidità relativa; esso è da considerare solo come una misura che caratterizza il contenuto di umidità dell'aria, ma non consente alcuna deduzione conclusiva sull'effettivo contenuto d'acqua.

Occorre considerare che la quantità d'acqua necessaria a saturare l'aria cresce con la temperatura, in quanto un aumento di quest'ultima comporta un innalzamento della pressione di vapor saturo, di conseguenza la quantità di vapor d'acqua che può essere contenuta nell'aria senza che vi sia saturazione è decisamente maggiore.

Perciò a parità di vapor d'acqua l'aria risulta relativamente più secca a temperature più alte.

Le peculiari condizioni climatiche dell'Isola condizionano la distribuzione dei valori percentuali di umidità relativa osservati durante l'anno, avvicinandosi frequentemente alla soglia del 100%.

La tabella che si riporta di sotto mostra che il massimo dell'umidità relativa lo si ha sempre in inverno ed il minimo d'estate, come nel resto della Sardegna. Gli atlanti climatici mostrano come l'area in oggetto si collochi al limite della isoigrometrica del 65%, intermedia tra la fascia costiera più umida e quella interna più secca, analogamente a quanto osservato per la temperatura e le precipitazioni la zona ha un assetto climatico intermedio tra la fascia costiera e le zone interne dell'isola.

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	m.a.
80	76	71	69	68	61	58	59	63	70	72	76	68
inverno		primavera			estate			autunno			inverno	
77		69			59			68			77	

Medie mensili delle altezze di pioggia (mm) (stazione meteorologica di Thiesi)

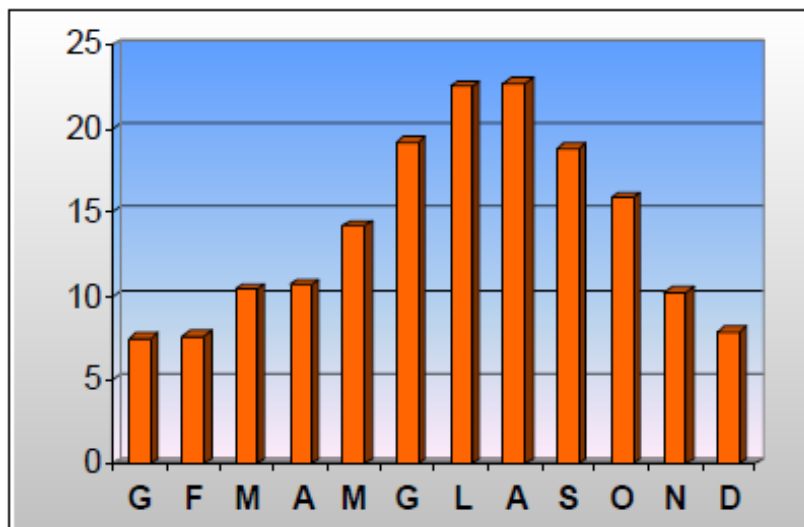


Figura 11: Istogramma delle medie mensili delle temperature.

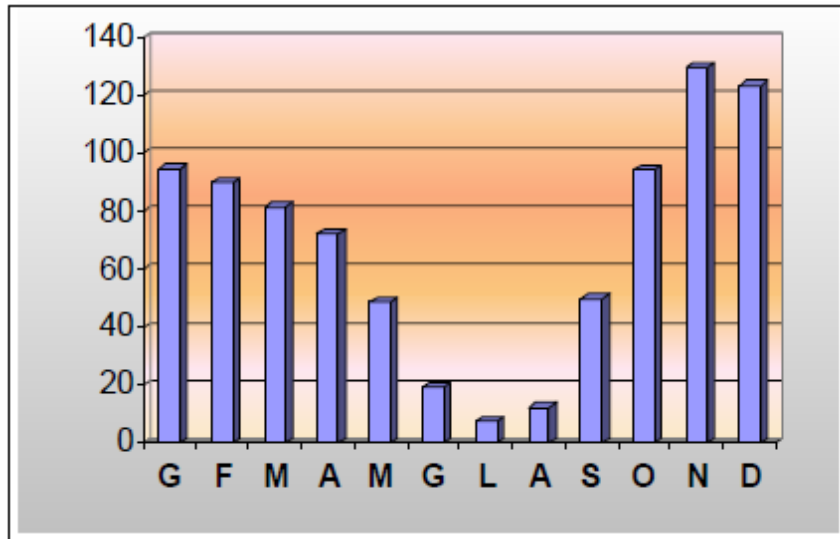


Figura 12: Istogramma delle medie mensili delle precipitazioni.

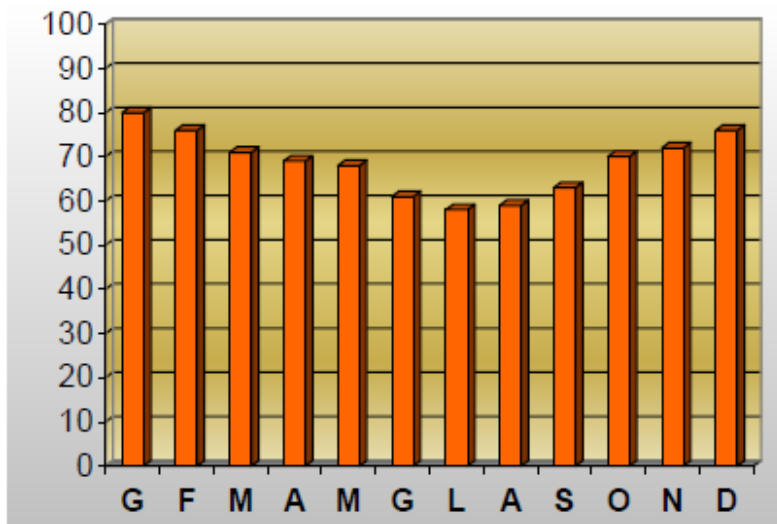


Figura 13: Istogramma dell'umidità relativa.

Idrogeologia e idrologia superficiale

L'ambiente idrico, costituito da acque superficiali e da acque sotterranee, rappresenta uno degli aspetti più importanti tra le componenti naturalistiche ed antropiche. La realizzazione di un progetto può interferire con gli equilibri di tale sistema in un duplice modo: a) modificando la disponibilità delle risorse idriche del territorio; b) alterando la qualità delle risorse stesse. Quindi una corretta gestione delle risorse idriche deve garantire l'equilibrio idrologico e far fronte alle richieste per usi civili, pur prevenendo e mitigando le possibili forme di inquinamento.

Lo studio idrogeologico generale è stato eseguito mediante la realizzazione di diverse carte tematiche.

La carta idrografica (Tavola 4) riporta il reticolo superficiale e i bacini idrografici individuati dai diversi corsi d'acqua, mentre la carta delle permeabilità (Tavola 5) mette in risalto i diversi comportamenti delle rocce riguardo la capacità della roccia di lasciarsi attraversare dall'acqua.

Come già asserito in precedenza, appare evidente un forte controllo tettonico strutturale sull'impostazione dell'idrografia superficiale.

Il reticolo idrografico del settore è poco sviluppato; si arriva a corsi d'acqua al massimo del 3° ordine. I due corsi d'acqua presenti all'interno dell'area investigata hanno andamento NE-SO, presumibilmente dovuto a motivi tettonici, mentre gli affluenti, brevi e generalmente rettilinei, incidono i fianchi dell'antiforme citata prima.

Per studiare il deflusso delle acque di scorrimento superficiale si è realizzata una carta (carta dei deflussi superficiali) atta a darne una immediata rappresentazione il cui studio, congiuntamente alla carta delle acclività, è stato preso in considerazione nello sviluppo del piano di coltivazione, in modo che questo producesse degli impatti nel territorio previsti e controllati.

Vengono rappresentati mediante vettori le direzioni e l'intensità presunta di deflusso, dove a valori minimi corrispondono vettori brevi di colore azzurro e, ai valori massimi, vettori rossi di lunghezza maggiore.

La carta evidenzia come le acque meteoriche attualmente si distribuiscano nell'area mineraria in maniera caotica, dando luogo a fenomeni di ruscellamento incanalato, talvolta con direzioni di corrente contrapposte e di tanto in tanto a ristagno idrico, con conseguenti accumuli di energia potenziale. Una situazione che incide negativamente non solo dal punto di vista del bilancio delle acque superficiali, ma anche nella valutazione del rischio idrogeologico più generale.

Le carte delle acclività e dello scorrimento idrico superficiale, alla fine dei lavori di coltivazione mineraria, mostrano invece come la modellazione dei versanti in progetto produrrà una regolarizzazione delle acque di deflusso superficiale, che sarà ulteriormente regolato con opere di raccolta e canalizzazione.

Inquadramento idrografico e idrogeologico

L'assetto di un bacino idrografico e la sua configurazione sono fortemente influenzati da diversi fattori geologici, come tipo di roccia, grado di fratturazione e influenza tettonica, fattori morfologici, come pendenza dei versanti, ed anche meteorologici e biologici.

Nell'area di interesse sono stati eseguiti numerosi fori di sondaggio con lo scopo di definire l'andamento del corpo minerario al di sotto della superficie topografica.

I sondaggi, eseguiti all'interno del ristretto settore nel quale verranno realizzati i lavori, sono arrivati sino a profondità variabili dai 25 m sino a 45 m. Nonostante la ridotta estensione areale coperta da tali indagini, lo studio delle quote di riferimento e l'analisi delle informazioni raccolte sui pozzi della zona, hanno reso possibile la definizione dello schema della circolazione idrica sotterranea.

La carta della permeabilità dei terreni è stata redatta tenendo conto delle caratteristiche geolitologiche delle rocce affioranti nella zona in oggetto: sono state cioè prese in considerazione sia la litologia che il loro grado di alterazione e fratturazione.

Sono stati distinti tre **gradi di permeabilità** (rocce scarsamente, mediamente e altamente permeabili) a loro volta derivati da tre diversi **tipi di permeabilità** (per porosità, fessurazione e carsismo) che hanno

permesso di individuare 5 diverse tipologie di terreni in relazione alla permeabilità.

I depositi alluvionali, osservabili nel fondo delle valli, presentano una permeabilità media; le caratteristiche di questi depositi (eterogeneità ed eterogeneità dei ciottoli che li compongono, assenza di cementazione, scarsa compattazione etc) determinano una permeabilità per porosità.

Le arenarie calcarifere sono scarsamente permeabili, a causa della loro cementazione e della presenza di una forte componente marnosa che tende ad impermeabilizzare i depositi.

In ogni caso, la presenza all'interno della roccia di sedimenti a granulometria diversa fa sì che questa abbia una certa porosità che, unita ad un certo grado di fratturazione, determina una pur minima permeabilità di questi litotipi.

I calcari arenacei sono altamente permeabili a causa dell'elevato grado di fratturazione che li caratterizza e di fenomeni carsici (sia pure di limitate dimensioni). Nonostante il grado di cementazione abbastanza elevato e la loro apparente compattezza, queste rocce sono le più permeabili della zona considerata.

I tufi vulcanici presentano una permeabilità scarsa a causa della loro compattezza e della presenza di una abbondante matrice fine che tende a riempire i pori presenti. La permeabilità è dovuta principalmente a fratturazione e secondariamente a porosità.

Le andesiti sono mediamente permeabili, anche se le differenze possono essere notevoli, in funzione principalmente del grado di alterazione e fratturazione della roccia.

In linea generale si può dire che la permeabilità delle rocce è molto legata alle condizioni in cui si trova la roccia considerata: ad esempio, nelle zone di faglia le rocce presentano generalmente un grado di fratturazione più elevato che implica una maggiore permeabilità.

Nella classe dei tufi vulcanici rientrano anche i livelli caolinici e le argille bentonitiche assolutamente impermeabili: la presenza di questi livelli nel sottosuolo ha una forte influenza sul controllo della falda superficiale.

Affinché le acque si possano raccogliere entro i serbatoi sotterranei occorre che sopra la roccia impermeabile si trovino rocce permeabili, condizione questa che non si presenta nel caso in esame.

La presenza di sorgenti ai bordi delle cupole andesitiche è sintomo appunto di livelli impermeabili, sormontati da rocce permeabili, che incontrano la superficie topografica.

La stratigrafia analizzata, tramite l'osservazione dei sondaggi geognostici pregressi ha evidenziato la presenza di acqua di falda superficiale, con livello statico variabile tra i -4.0m e i -6.50m, oltre una certa umidità naturale, soprattutto nei livelli più superficiali sabbiosi ghiaiosi.

Il complesso acquifero della zona è costituito da un'alternanza di livelli sabbiosi ghiaiosi, con dispersi clasti di varia natura, con intercalazioni limoso-argillose-sabbiose, che localmente danno origine a variazioni di permeabilità. La permeabilità risulta media per porosità, localmente bassa a seconda dello stato di addensamento e della presenza di argilla.

BILANCIO IDROLOGICO

Pur prescindendo da un'analisi rigorosa, poiché ciò esula dal contesto del presente lavoro, ma nell'ottica di una corretta ed esaustiva interpretazione degli effetti delle opere di scavo sul contesto idrogeologico, risulta doveroso uno studio dei possibili impatti dell'opera in oggetto nel bilancio idrogeologico.

Questo espresso nella sua forma più semplice, può risultare dal rapporto fra la quantità d'acqua che

entra nel bacino sotto forma di precipitazioni, incluse quelle dovute alle condensazioni varie (rugiada, brina, ecc.) e quella che esce sotto forma di acque di scorrimento superficiale, di evapotraspirazione, di traspirazione delle piante e per perdite sotterranee.

Gli elementi che caratterizzano tale parametro sono:

Bacino idrografico: tutta la parte di una regione che manda le sue acque in un fiume;

Bacino imbrifero: tutte le acque piovane raccolte all'interno di un bacino idrografico;

Afflusso meteorico: è il volume totale della precipitazione sul bacino in un dato intervallo di tempo;

Altezza di afflusso: spessore dello strato d'acqua di volume pari all'afflusso entrato nel bacino in un dato intervallo di tempo distribuito uniformemente sulla superficie del bacino;

Deflusso: è il volume totale d'acqua che esce attraverso una sezione in un dato intervallo di tempo;

Altezza di deflusso: spessore dello strato d'acqua di volume pari al deflusso in un dato intervallo di tempo ed uniformemente distribuito sulla superficie del bacino;

Coefficiente di deflusso: rapporta tra l'altezza di deflusso con l'altezza di afflusso.

I terreni, in base alle caratteristiche geolitologiche, con particolare riferimento alla capacità d'assorbimento (tab. 1) può essere classificato in:

Tab. 1

Grado di permeabilità	Valore di k (m/s)
alto	superiore a 10^{-3}
medio	$10^{-3} - 10^{-5}$
basso	$10^{-5} - 10^{-7}$
molto basso	$10^{-7} - 10^{-9}$
impermeabile	minore di 10^{-9}

All'interno dell'area di sedime sono stati distinti terreni alluvionali caratterizzati da differenti intervalli di permeabilità "K" (in m/s):

- Classe 1- Permeabilità da alta a media: Depositi alluvionali, costituiti da conglomerati e sabbie, caratterizzati da una permeabilità variabile da alta a media ($10^{-3} \geq K \geq 10^{-5}$);
- Classe 2- Permeabilità da bassa a molto bassa: livelli marnosi-arenacei (marne) caratterizzati da una permeabilità variabile da $10^{-5} \geq K \geq 10^{-9}$, in funzione del grado di addensamento.

Sistema pedologico generale

I suoli presenti nel settore sono principalmente derivati da rocce madri di tipo effusivo (lave, basalti, trachiti). Di scarsa potenza, con colore bruno scuro, mostrano tessiture e condizioni di drenaggio assai diverse nel passare da suoli sabbioso-franchi a drenaggio normale a suoli franco argillosi con permeabilità limitata. Talvolta sono presenti quantitativi abbastanza rilevanti di scheletro grossolano, brevi tratti di roccia affiorante, e condizioni morfologiche perlopiù pianeggianti.

Hanno struttura instabile, presentano una tessitura fine e sono caratterizzati da debole fertilità.

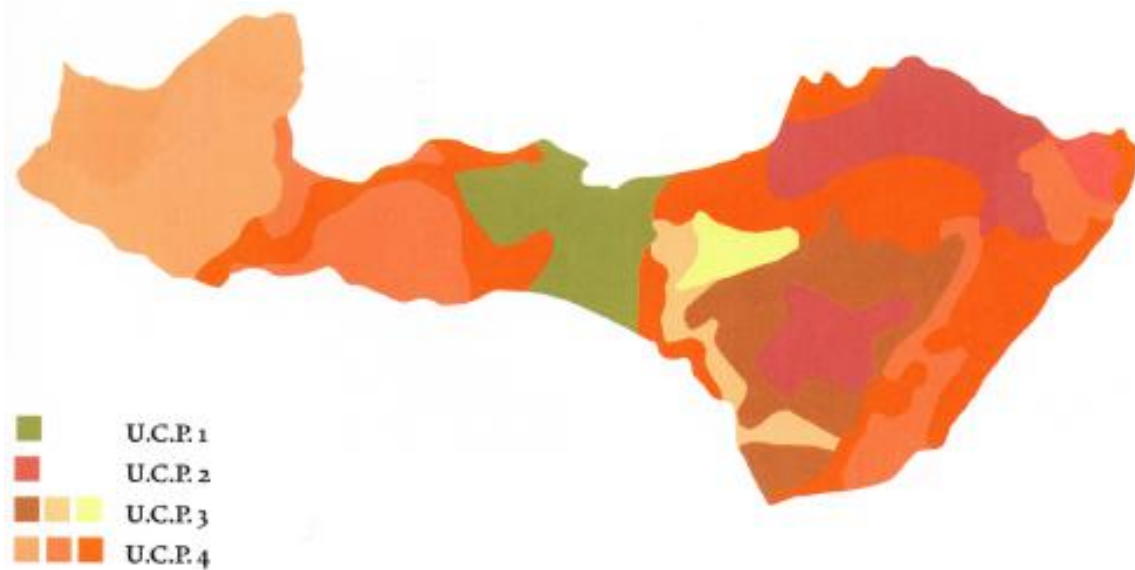
La Carta Geologica d'Italia, Foglio 193, la Carta dei Suoli della Sardegna, curata da A. Aru, P. Baldaccini e A. Vacca edita nel 1991 dalla Regione Autonoma della Sardegna e dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Cagliari e la Carta dell'Istituto Geografico Militare riportano per l'area le seguenti formazioni:

U.C.P. 1 (Carta dei Suoli della Sardegna: Unità cartografica 30). Paesaggi sulle alluvioni recenti dell'Olocene (ghiaie, sabbie, limi e argille sabbiose). **Morfologia:** Superfici su morfologie pianeggianti o leggermente depresse. Pietrosità superficiale da assente a molto elevata; rocciosità affiorante assente. **Caratteristiche pedologiche:** suoli potenti da 30-40 cm a oltre 100-200 cm. La tessitura varia da sabbiosa a franco-argillosa. **Destinazioni e limitazioni d'uso:** suoli adatti ad un ampio spettro di colture erbacee ed arboree anche irrigue, pascolo migliorato (Classi di capacità d'uso: I-II).

U.C.P. 2 (Carta dei Suoli della Sardegna: Unità cartografica 18). Paesaggi sulle formazioni effusive basiche del Pliocene-Pleistocene (basalti). **Morfologia:** Superfici morfologiche da pianeggianti a debolmente ondulate dei tavolati basaltici. Incisioni all'interno o ai fianchi degli stessi. Rocciosità e pietrosità affiorante molto elevata. **Caratteristiche pedologiche:** suoli poco profondi con potenze variabili. Tessitura da franco-argillosa a argillosa. **Destinazioni e limitazioni d'uso:** suoli adatti al pascolo migliorato (Classi di capacità d'uso: VII-VIII).

U.C.P. 3 (Carta dei Suoli della Sardegna: Unità cartografica 20-22). Paesaggi sulle formazioni sedimentarie del Cenozoico e relativi depositi di versante (Miocene: arenarie e calcari organogeni, marne e conglomerati più o meno cementificati). **Morfologia:** Superfici da pianeggianti a collinari, a tratti fortemente incise, superfici in declivio. Pietrosità superficiale elevata, rocciosità da scarsa a elevata. **Caratteristiche pedologiche:** suoli da poco a mediamente profondi. Tessitura da franco-sabbiosa argillosa a argillosa. **Destinazioni e limitazioni d'uso:** suoli adatti al pascolo naturale o migliorato (depositi di versante), suoli adatti a colture erbacee ed arboree anche irrigue (Classi di capacità d'uso: III-IV, VI-VIII).

U.C.P. 4 (Carta dei Suoli della Sardegna: Unità cartografica 14-16). Paesaggi sulle formazioni acide ed intermedie del Cenozoico (Oligocene-Miocene: andesiti, trachiti, tufi). **Morfologia:** Superfici dalla morfologia variabile da aspra a ondulata o sub-pianeggiante. Roccia affiorante variabile. Pietrosità e rocciosità da scarsa a elevata. **Caratteristiche pedologiche:** suoli da poco profondi a profondi. Tessitura da franco-sabbiosa argillosa a argillosa. **Destinazioni e limitazioni d'uso:** Adatti ad ampio spettro di colture erbacee ed arboree anche irrigue, pascolo migliorato (Classi di capacità d'uso: II, IV-VIII).



Carta pedologica.

Unità Cartografiche Pedologiche	Superficie in kmq	Valore in percentuale
U.C.P. 1	4,1	8,8%
U.C.P. 2	6,8	14,5%
U.C.P. 3	7,8	16,6%
U.C.P. 4	28,22	60,1%

Figura 14: Quadro riassuntivo delle caratteristiche pedologiche

La Scelta dell'Indirizzo Produttivo.

La natura e le caratteristiche chimico-fisiche di questi terreni ed il clima rappresentano gli elementi principali delle condizioni pedologiche e climatiche per la scelta di un indirizzo produttivo più idoneo a garantire una sufficiente redditività del fondo.

Un comparto che può soddisfare una attività congrua alle condizioni pedo-climatiche locali può essere rappresentato dalla coltivazione del mandorlo e del kiwi (da verificare, perchè sensibile al maestrale) e delle ortive in genere .

Il Mandorlo

Il mandorlo, *Prunus amygdalus* Batsch = *Prunus dulcis* (Mill) D.A.Webb = *Amygdalus communis* (L.) Arcangeli = *Amygdalus dulcis* (Miller), è una delle specie arboree da frutto di più antica coltivazione nei paesi che si affacciano nel bacino del Mediterraneo. Originario di un'ampia area dell'Asia, dall'India (Kashmir) e dalla Cina attraverso Afghanistan, Tagikistan e Turkmenistan si spinse ad occidente sino

all'Iran. Dalle regioni montagnose dell'Asia minore, la forma selvatica *Amygdalus Webbii* Spach fu introdotta in epoca remota, molti secoli prima dell'era cristiana, nelle isole del Mar Egeo, dove le popolazioni cretese e micenea adottarono la specie per la domesticazione agricola a fini produttivi. Il nome scientifico deriva dal greco "naxia amygdale", vale a dire mandorla di Nasso, una varietà coltivata nell'omonima isola dell'arcipelago delle Cicladi, all'epoca molto rinomata e apprezzata per le sue caratteristiche produttive ed organolettiche. L'appellativo romano *Amygdalus*, traduce lo stesso termine dato in precedenza dai greci per indicare il nome con cui la specie viene oggi tassonomicamente indicata. Dalle coste dell'Asia minore e dalle isole greche la coltura si diffuse quindi nel resto del bacino del Mediterraneo, lungo le rotte commerciali dei fenici che lambivano le coste dell'Africa settentrionale fino ai Pirenei o al seguito dei poderosi flussi migratori dei coloni greci, che si spinsero in Sicilia e nell'Italia meridionale alla ricerca di nuove superfici da coltivare. La presenza e la notorietà del mandorlo nel bacino del Mediterraneo in epoca preromana sono attestati da riferimenti nella sacra Bibbia (Genesi 30,37, 63,11 ecc.), nella mitologia greca (mito di Acamante e Phillide ecc.) e nell'arte pittorica latina (Pompei, Mosaico della casa del Fauno – Museo Nazionale di Napoli). Pertanto, diverse sono le citazioni in letteratura antica che offrono un'efficace testimonianza sulla presenza della mandorla nell'alimentazione dei popoli di quel tempo. Citazione dall'Antico Testamento: "...mettete nei vostri bagagli i prodotti più scelti del paese e portateli in dono a quell'uomo: un po' di balsamo, un po' di miele, resina e laudano, pistacchi e mandorle" (Gen. 43,11). Semi di mandorle sono stati trovati persino nella tomba di Tutankhamon, nell'antico Egitto oltre 13 secoli fa. Numerosi sono stati gli autori greci che si sono occupati del mandorlo tra il V° secolo a.C. e il I° secolo d.C. (Aristarco, Aristofane, Dioscoride, Ippocrate ecc.). Nella Grecia antica, il filosofo e botanico Teofrasto, scolaro e successore alla guida dal 320 al 280 della scuola fondata da Aristotele ad Atene, descrive le caratteristiche delle mandorle dolci e amare. Nello stesso periodo Ippocrate, fondatore della medicina scientifica e qualche secolo dopo Dioscoride botanico e farmacologo del I° sec d.C., evidenziano le proprietà terapeutiche dell'olio. Nella Roma antica poi, il mandorlo era conosciuto come *nux g.*

Il mandorlo coltivato si trova alla latitudine Nord tra 30 e 44 gradi e alla latitudine Sud tra 20 e 44 gradi, un'area che abbraccia oltre 40 paesi per un totale di 1.784.635 ettari (dati FAOSTAT del 2005). In realtà, 29 di questi paesi ne coltivano appena il 3,1% (con estensioni comprese tra 10 e 10000 ettari). Maggiori superfici (23,4% del totale), sono coltivate in Pakistan, Cina, Turchia, Siria, Portogallo, Grecia, Algeria, Italia e Iran, con estensioni variabili tra 10 mila e 100 mila ettari. Ancora più importanti sono le superfici coltivate in Marocco, Stati Uniti e Tunisia che, insieme costituiscono il 39% della superficie totale. Il paese che, in assoluto, ha il primato mondiale in termini di superficie è la Spagna (34,2%). I dati produttivi, però, mostrano che non esiste alcuna relazione tra superficie coltivata e produzione in quanto gli impianti sono molto eterogenei, molto spesso costituiti da semenzali o da varietà non completamente in grado di superare le gelate tardive. Fanno eccezione gli impianti degli Stati Uniti caratterizzati da elevati rendimenti e, di fatto, sono la fonte principale del mercato globale delle

mandorle. Ad esempio, nel 2005 sono state prodotte 1.604.706 tonnellate di mandorle. Il 32% è stato prodotto in 40 paesi (con quantitativi compresi tra 10 e 100000 T); il 27,4% da Italia, Siria e Spagna (quantitativi tra 100 e 200 mila T), mentre il 41,5% dagli Stati Uniti. La Spagna, pur con una superficie 3 volte maggiore rispetto a quella degli Stati Uniti produce 3 volte meno! Lo stesso dicasi anche per altri paesi mandorlicoli importanti quali il Marocco, la Tunisia, l'Iran, ecc. Il mandorlo quindi si coltiva in entrambi gli emisferi nelle aree a clima temperato caldo. In Europa si producono mandorle in Spagna (650,000 ettari, rese di 4/5 q.li di mandorle in guscio/ha), Portogallo, Italia, Francia (Corsica) e Grecia; Turchia e Iran sono i paesi asiatici di maggiore produzione. Marocco, Tunisia e Algeria sono invece i paesi africani maggiormente interessati alla coltivazione. L'Australia in breve tempo è diventato il secondo maggior produttore mondiale di mandorle dopo la California (USA) che conta 270.000 ettari con rese di oltre 40 q.li di mandorle in guscio per ettaro (Mulas et al. 2019; Mipaaf 2015). In Italia, la Sicilia e la Puglia producono l'80% della produzione nazionale. Il resto deriva da Sardegna, Lazio, Calabria, Molise e Abruzzo. La superficie complessiva interessata alla mandorlicoltura, rilevata nell'ultimo censimento in Italia, ammonta a circa 60.000 ettari presenti in prevalenza nelle regioni meridionali. Tra queste, spiccano la Sicilia e la Puglia, seguite in misura minore dalla Sardegna, con 6.491 ettari (fonte Istat 2017), dato che comprende sia la coltura specializzata sia quella promiscua non facilmente classificabile.

Aspetti agronomici Una filiera mandorlo sarda, per la produzione di mandorle sarde, potrebbe immaginarsi sostenuta da un modello produttivo che preveda l'introduzione di tecniche colturali moderne e semi-intensive integrando le alte rese produttive e di sgusciato, proprie delle varietà italiane ed internazionali, con le caratteristiche qualitative di pregio che caratterizzano alcune varietà locali. Il rilancio di questa specie in Sardegna impone perciò un'attenta programmazione strategica e la definizione di un preciso itinerario tecnico che preveda tutti i vari aspetti della coltivazione, dall'impianto alla raccolta. **Scelta varietale** Si tratta indubbiamente di un aspetto di grande rilievo, che può essere affrontato e risolto in un quadro di accrescimento della competitività del nostro sistema agricolo regionale. Come già accennato, le varietà sarde sono meno produttive e hanno rese in sgusciato inferiori rispetto a quelle nazionali e internazionali, ma hanno per contro caratteristiche chimiche e organolettiche molto interessanti. La scarsa omogeneità degli impianti che caratterizza la mandorlicoltura sarda, se da un lato ha inciso fortemente sulla scarsa quantità delle nostre produzioni dall'altro, grazie alla diffusa pratica della propagazione per seme, ha originato la gran parte delle varietà esistenti, parte delle quali sono state impiantate in un campo collezione ex situ costituito da 43 varietà (di cui 40 a seme dolce e tre a seme amaro) gestito dall'Agenzia Agris Sardegna. Tra queste, che presentano il più delle volte i nomi dei proprietari che le hanno selezionate come ad esempio Cossu, Ibba, Farci, Pisu, Vargiu, etc., si ritrovano le diverse tipologie di frutto a guscio duro, premice o semipremice, con elevata variabilità nei caratteri pomologici, tipo la dimensione e la forma del seme, il numero di semi doppi e il rendimento in sgusciato. Tuttavia, le varietà locali in collezione presentano

un'epoca di fioritura precoce e media, hanno basse rese unitarie e forte alternanza di produzione, caratteristiche queste legate ad aspetti non solo genetici, ma soprattutto a fattori di tipo agronomico, come ad esempio lo scarso apporto di mezzi tecnici, la mancanza di potatura o l'assenza di impollinatori, etc. La varietà autoctona più diffusa in Sardegna è l'Arrubia, originaria del territorio di Villacidro, che deve la sua denominazione al colore rossastro del guscio. Ha una produttività elevata, anche se ritarda l'entrata in produzione. Presenta un seme con caratteristiche idonee per l'industria della confetteria, i semi doppi sono dell'ordine di 1-2 % e la resa in sgusciato è il 27%. Il seme di questa cultivar è caratterizzato da un leggero sapore amaro dovuto alla presenza dell'amigdalina. Si tratta di una varietà autofertile. Altra varietà diffusa, soprattutto nelle zone collinari, è la Cossu molto meno vigorosa dell'Arrubia e con una fioritura un po' più tardiva. La sua resa in sgusciato è del 25% ed i semi doppi sono pari all'11%. Anche questa varietà ritarda notevolmente l'entrata in produzione e, così come l'Arrubia, è autofertile. Entrambe le varietà sono da tenere in dovuta considerazione non solo per la buona produttività, rispetto alla media delle altre varietà locali, ma anche per le percentuali in olio e vitamina E molto maggiore rispetto ad altre varietà nazionali e internazionali (Rapposelli et al, 2018). In sintesi la scelta varietale deve tener conto dei seguenti aspetti: avere una fioritura non troppo anticipata per sfuggire ai ritorni di freddo che potrebbero compromettere la fase di fioritura; l'autofertilità che consentirebbe anche la coltivazione monovarietale; assicurare buone produzioni unitarie ed alte rese in sgusciato; resistenza alle principali fitopatie. Le cultivar Supernova (mutazione della varietà siciliana Fascionello), la Tuono, la Falsa Barese, la Genco e la Ferragnes sono tra le varietà nazionali ed internazionali più coltivate in Italia. In particolare la varietà pugliese Tuono, sebbene deprezzata per la notevole presenza di semi doppi, presenta elevate ed omogenee produzioni e ha il vantaggio di essere autofertile potendo così essere utilizzata anche come impollinatore delle varietà autosterili: forse è per questi motivi che essa è considerata la cultivar maggiormente coltivata in Italia negli impianti intensivi.

alternanza di produzione, caratteristiche queste legate ad aspetti non solo genetici, ma soprattutto a fattori di tipo agronomico, come ad esempio lo scarso apporto di mezzi tecnici, la mancanza di potatura o l'assenza di impollinatori, etc. La varietà autoctona più diffusa in Sardegna è l'Arrubia, originaria del territorio di Villacidro, che deve la sua denominazione al colore rossastro del guscio. Ha una produttività elevata, anche se ritarda l'entrata in produzione. Presenta un seme con caratteristiche idonee per l'industria della confetteria, i semi doppi sono dell'ordine di 1-2 % e la resa in sgusciato è il 27%. Il seme di questa cultivar è caratterizzato da un leggero sapore amaro dovuto alla presenza dell'amigdalina. Si tratta di una varietà autofertile. Altra varietà diffusa, soprattutto nelle zone collinari, è la Cossu molto meno vigorosa dell'Arrubia e con una fioritura un po' più tardiva. La sua resa in sgusciato è del 25% ed i semi doppi sono pari all'11%. Anche questa varietà ritarda notevolmente l'entrata in produzione e, così come l'Arrubia, è autofertile. Entrambe le varietà sono da tenere in dovuta considerazione non solo per la buona produttività, rispetto alla media delle altre varietà locali,

ma anche per le percentuali in olio e vitamina E molto maggiore rispetto ad altre varietà nazionali e internazionali (Rapposelli et al, 2018). In sintesi la scelta varietale deve tener conto dei seguenti aspetti: avere una fioritura non troppo anticipata per sfuggire ai ritorni di freddo che potrebbero compromettere la fase di fioritura; l'autofertilità che consentirebbe anche la coltivazione monovarietale; assicurare buone produzioni unitarie ed alte rese in sgusciato; resistenza alle principali fitopatie. Le cultivar Supernova (mutazione della varietà siciliana Fascionello), la Tuono, la Falsa Barese, la Genco e la Ferragnes sono tra le varietà nazionali ed internazionali più coltivate in Italia. In particolare la varietà pugliese Tuono, sebbene deprezzata per la notevole presenza di semi doppi, presenta elevate ed omogenee produzioni e ha il vantaggio di essere autofertile potendo così essere utilizzata anche come impollinatore delle varietà autosterili: forse è per questi motivi che essa è considerata la cultivar maggiormente coltivata in Italia negli impianti intensivi.

Il bilancio tra asportazioni e prelievi, le analisi dei terreni e la diagnostica fogliare facilitano la predisposizione dei più idonei piani di concimazione. In normali condizioni si stima che siano necessarie almeno 100-200 unità/ha di potassio, 50-200 unità/ha di fosforo, 100 unità/ha di azoto ripartite tra l'autunno e la primavera. Microelementi come ferro, boro, calcio, zinco e magnesio (5-20 Kg/ha), vanno apportati normalmente in autunno. All'impianto è bene fare una concimazione di fondo con l'apporto di 5000 Kg/ha di letame, 70 Kg/ha di potassio, 70 Kg/ha di azoto, 45 Kg/ha di fosforo. È ipotizzabile anche effettuare la pratica del sovescio soprattutto nei primi anni dopo l'impianto.

Sebbene il mandorlo possa produrre anche in assenza di apporto idrico, la specie si giova enormemente di questa pratica agronomica che consente di incrementare in maniera importante le produzioni delle piante. Pertanto, la scelta di riservare alla coltura del mandorlo le aree pedologicamente più svantaggiate e talvolta poco adatte a praticare l'irrigazione, gioca un ruolo importante nella salvaguardia di tali aree e nel fornire alle aziende che vi operano una integrazione al reddito. Chiaramente là dove si possono fornire adeguati apporti irrigui e nutrizionali la specie sarà in grado di esprimere al massimo le sue potenzialità produttive. I sistemi di irrigazione che sono risultati maggiormente efficaci in termini di risparmio idrico sono quello a goccia con ali gocciolanti autocompensanti, siano essi disposti in superficie o in subirrigazione. I volumi irrigui dipendono da un insieme di fattori quali le caratteristiche del

terreno, il portinnesto e la cultivar utilizzata, il microclima dell'areale di coltivazione, la fase fenologica della coltura; tuttavia si può affermare che essendo il mandorlo una specie non troppo esigente, una stima attendibile prevede un apporto di 2000 mc/ha per impianti più tradizionali e produzioni di 1500/1700 Kg di seme sgusciato per ettaro sino a 4000/5000 mc/ha per impianti superintensivi e produzioni di 2000 Kg/ha di sgusciato

Uso del suolo

Lo studio dell'uso del suolo dell'area in esame e della porzione di territorio indirettamente
RELAZIONE AGRONOMICA

interessata dall'opera in progetto si avvale delle considerazioni che è possibile elaborare sulla base della Carta di Uso del Suolo 1:25.000 (anno 2008), disponibile in formato shapefile, è stata elaborata dalla Regione Autonoma della Sardegna nell'ambito del progetto europeo Corine Land Cover. Lo scopo di questa elaborazione è quello di implementare le conoscenze di base circa i suoli e il loro utilizzi al fine di monitorarne i cambiamenti nel tempo. Per la definizione delle diverse classi si è utilizzata una legenda standard uniformata in tutta Europa.

L'area su cui andrà a inserirsi la proposta progettuale risulta ricompresa in tre categorie di uso del suolo:

- frutteti e frutti minori
- seminativi semplici e colture orticole a pieno campo

Nell'area vasta è presente anche la categoria:

- pioppeti, saliceti e eucalitteti, ecc. anche in formazioni miste.

Limitazioni all'uso del suolo

Malgrado l'abbondanza di pietrosità, la principale limitazione all'uso agricolo di questi suoli è rappresentata da rilevanti difetti di drenaggio. Seppure la falda superficiale in genere si attesta ad una profondità tale da non influenzare negativamente le colture (1,5-2 m), si è verificato che negli appezzamenti meridionali la falda può temporaneamente arrivare fino quasi alla superficie, creando ristagni idrici ed asfissia radicale.

La scarsa manutenzione e pulizia delle scoline a bordo campo, così come la generale inefficacia delle preesistenti opere di drenaggio, può creare dei problemi idraulici che, a parere dello scrivente, andranno a influenzare marcatamente la redditività delle colture future, qualora non si provveda a sistemare idraulicamente il terreno.

Nel caso specifico si deve sottolineare che le ripetute lavorazioni superficiali hanno causato l'affioramento di ingenti quantità di sassi provenienti dal sottostante substrato ciottoloso rendendo molto impegnativa la lavorazione sia con i normali attrezzi agricoli che con quelli della semina su sodo.

Appare dunque evidente che il recupero ambientale e la ripresa di una proficua attività di coltivazione necessitano di importanti interventi di ripristino della fertilità fisica e biologica con limitazione delle lavorazioni meccaniche ed incremento dell'accumulo di sostanza organica del suolo, nonché ingenti investimenti volti al recupero ed alla sostituzione delle dotazioni aziendali dismesse.

La perdita di fertilità del suolo

Condizioni di cattiva permeabilità del terreno all'aria e all'acqua impediscono il normale sviluppo delle radici e ostacolano gli organismi terricoli promotori della fertilità. Il compattamento del terreno si traduce nella marcata riduzione della porosità dovuta al calpestio o alle lavorazioni nei terreni poveri in humus quando sono ancora bagnati.

Le manipolazioni, che vengono effettuate in varia misura sulla copertura vegetale, riducono la superficie protetta dall'azione battente delle piogge. Ne consegue la costante riduzione del potenziale produttivo della risorsa suolo per dilavamento.

Il terreno che perde la propria fertilità non permette la crescita rapida e sana delle coltivazioni; il cattivo ricambio d'aria e d'acqua, l'accumulo di parassiti e di sostanze tossiche ne sono le cause principali.

La copertura del suolo

Le rotazioni colturali partecipano efficacemente alla stabilizzazione di un livello di equilibrio a ciclo poliennale. Ciascuna coltura offre differenti contributi al tenore in sostanza organica, in relazione alla quantità complessiva di biomassa prodotta e incorporata al terreno come residuo colturale. Per alcune colture l'asportazione di sostanza organica, sotto forma di prodotto sia principale sia secondario, è ingente, mentre per altre la quantità di biomassa residua è tale da contribuire in modo sensibile al miglioramento del suolo.

Sistemazione idraulica del suolo

Al fine di ricostituire la fertilità fisica del terreno sarebbe possibile ristabilire la permeabilità dei suoli attraverso operazioni meccaniche di drenaggio sottosuperficiale realizzate mediante aratro "talpa" da ripetersi con cadenza annuale.

In luogo poi delle tradizionali, onerose, operazioni di spietramento superficiale si consiglia l'utilizzo di appositi attrezzi portati denominati "interrasassi" così da doversi procedere alla raccolta delle

sole pietre di maggiori dimensioni e nel contempo ottenere la sistemazione drenante del letto di semina e migliorare l'aerazione e la regimazione idrica.

Tutte le lavorazioni prescritte dovranno svolgersi su suolo coperto evitando di operare in condizioni di terreno molto umido e con attrezzi meccanici adeguati portati da trattrici dotate di pneumatici maggiorati o cingoli così da ridurre al minimo la pressione sul terreno.

Copertura del terreno mediante utilizzo del mandorlo

L'impianto fotovoltaico in oggetto sarà realizzato col sistema a tracker orientabili, ossia da filari di moduli fotovoltaici montati su strutture metalliche.

La distanza tra i tracker sarà di m 8,00 così da permettere il posizionamento di filari di mandorli; infatti i mandorleti intensivi di nuova concezione prevedono una maggiore densità di piante per ettaro (400-500 piante/ha) con sestri rettangolari (5-6 m x 4-5 m) adatti ad una più razionale gestione del terreno e delle operazioni di raccolta, parzialmente o totalmente meccanizzata; la meccanizzazione è estesa per quanto possibile anche alle operazioni di potatura.

PIANO DI SVILUPPO

L'attività agricola da svolgere nel contesto aziendale, principalmente destinata alla produzione fotovoltaica, ha valore complementare al fine di integrare il reddito dell'intero sistema, dove l'utilizzo delle fasce di terreno libero, rappresenta una soluzione armonica sotto il profilo aziendale, tra attività industriale e attività agricola.

PIANO ORGANICO DI UTILIZZO DEI TERRENI

Alla luce di tutte le considerazioni svolte si rende necessario impostare un piano di coltivazione mirato alle esigenze del mercato.

L'economia agraria insegna che le coltivazioni diversificate nelle specie da utilizzare e l'abbinamento alla attività zootecnica, rappresentano la condizione ottimale per massimizzare il reddito ottenibile, considerata l'entità della superficie agraria utilizzabile pari a circa 31,5 Ha.

SCELTA DELL'INDIRIZZO PRODUTTIVO

Sulla base delle strutture esistenti in azienda quali fabbricati di adeguate volumetrie, si ritiene opportuno impostare l'attività produttiva nelle colture a mandorlo e delle colture ortive; Seguono

proposte alternative:

SETTORE A MANDORLO

I mandorleti intensivi di nuova concezione prevedono una maggiore

Produzione

Varietà Texas: resa all'anno

Resa per pianta kg 26

Resa per Ha kg 7200

Prezzo di mercato € 6,00/kg

La redditività totale per ha 31,5 sarà :

kg 7200x 31,5 x 6,00= € 1.360.800

Spese 35%

Reddito netto € 884.520,00

IN ALTERNATIVA

SETTORE ORTIVO

L'ambiente pedo-climatico del territorio ove ricade l'azienda offre condizioni ottimali per tutte le colture ortive.

L'organizzazione produttiva e un'ottima conoscenza del mercato sono le condizioni necessarie per effettuare scelte varietali capaci di garantire redditi elevati.

Saranno necessarie tecniche meccanizzate nelle operazioni colturali, mano d'opera preparata, attrezzature irrigue necessarie alla distribuzione dell'acqua nei vari cicli produttivi.

Il panorama delle specie orticole che ben si adattano al nostro territorio è abbastanza vario: pomodoro da mensa, melanzana, fagiolino mangiatutto granino, patata, sedano, finocchio,etc, melone, anguria, zucchini, citrioli, etc.

RIPARTIZIONE COLTURALE

La superficie coltivabile di 31,5 Ha consente di effettuare una ripartizione colturale che tenga conto, in funzione delle scelte produttive, sia del probabile indirizzo zootecnico che orticolo.

Pertanto, tenendo conto delle necessarie rotazioni agrarie e degli avvicendamenti colturali, la destinazione produttiva dovrà essere orientata a garantire un equilibrio che può essere gestito tenendo conto delle indicazioni di mercato.

Ripartizione colturale

Totale Ha 31,5:

patata , pomodoro, finocchio, melanzana, melone, anguria, cetriolo, zucchini, ciascuno ortaggio per Ha 5,5;

Ha 26

Medica Ha 15, orzo Ha 5, avena Ha 5 favino, Ha 1,

Di norma le colture orticole sono avvicendate in cicli produttivi doppi nel senso che la superficie ospita due fasi produttive.

Per quanto riguarda il settore cerealicolo-foraggero, le superfici coltivate saranno assoggettate ad avvicendamenti colturali fra cereali e leguminose e a rotazioni fra medica e cerealicole e leguminose.

Si tenga presente che l'avvicendamento è rappresentato dalla alternanza di colture nello stesso appezzamento di terreno, mentre la rotazione riguarda l'impiego di colture su diverso appezzamento al fine di garantire al meglio la fertilità del suolo.

Ogni ulteriore considerazione economica sul processo produttivo aziendale, sarà studiato approfondito e operato in sede di realizzazione del piano colturale complessivo nonché in funzione delle esigenze di mercato.

In quella sede saranno predisposti bilanci per le singole colture al fine di determinare la produzione lorda vendibile, costi di produzione e reddito netto ottenibile.

A puro titolo indicativo si riportano in appresso alcuni dati relativi alle colture orticole più diffuse. I dati riguardano valori medi rilevati nel territorio e presso i principali mercati generali.

Ovviamente occorre tener presente che le condizioni di mercato sono in funzione di accordi per vendita in esclusiva a supermercati, oppure a conferimento al mercato ortofrutticolo generale, ove vengono definiti entità degli oneri, fatturazione etc.

A) Pomodoro: resa media per Ha q.li 1100

Prezzo medio €/ql 80,00

Ricavo medio per Ha € 88.000

Costo di produzione $70\% \times 88.000 = € 61.600$

Reddito netto €/Ha 26.400,00

B) Peperone: resa media per Ha q.li 600

Prezzo medio €/ql 80,00

Ricavo medio per Ha € 48.000

Costo di produzione $40\% \times 48.000 = € 19.200$

Reddito netto €/Ha 28.800,00

C) Melanzana: resa media per Ha q.li 700

Prezzo medio €/ql 55,00

Ricavo medio per Ha € 38.500

Costo di produzione $45\% \times 38.500$

Reddito netto €/Ha 21.175,00

D) Zucchini: resa media per Ha q.li 500

Prezzo medio €/ql 65,00

Ricavo medio per Ha € 32.500

Costo di produzione 70%x 32.500

Redito netto €/Ha 19.500,00

E) Melone: resa media per Ha q.li 600

Prezzo medio €/qI 120,00

Ricavo medio per Ha € 72.000

Costo di produzione 55%x72.000

Redito netto €/Ha 32.400,00

F) Cetriolo: resa media per Ha q.li 650

Prezzo medio €/qI 60,00

Ricavo medio per Ha € 39.000

Costo di produzione 45%x39.000

Redito netto €/Ha 21.450,00

G) Lattuga: resa media per Ha q.li 29

Prezzo medio €/qI 80,00

Ricavo medio per Ha € 23.200

Costo di produzione 40%x 23.200

Redito netto €/Ha 13.920,00

INNOVAZIONE NELL'AGROTOVOLTAICO

A supporto dell'impianto fotovoltaico in terreno agricolo (così detto agro voltaico) verrà inserita una centralina di monitoraggio che ambientale che darà un grande apporto ai gestori della produzione agricola.

Oltre che come stazione meteo, conforme agli standard internazionali e basata su meccanica e gruppo sensori Davis VP2 ISS xSense PRO, la centralina comunica autonomamente verso la piattaforma xFarm tramite rete cellulare a copertura globale o, in opzione, tramite rete LoRaWan. Fino a 32 xNode LoRa supportati con portata 1 - 3 km a dipendenza delle condizioni.

Controlla parametri quali umidità e temperatura ambiente, pluviometro, velocità e direzione vento radiazione solare, bagnatura fogliare, monitoraggio automatico insetti, gestione dell'irrigazione e ferti irrigazione, gestione della quarta gamma.

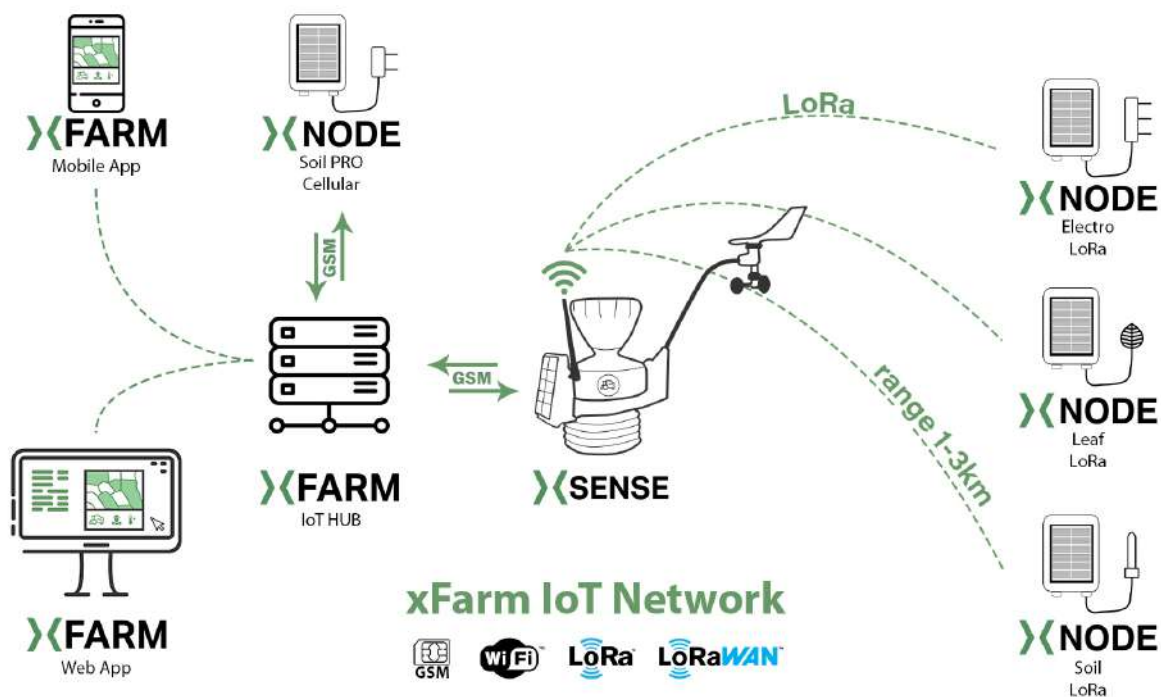
Qui di seguito sono evidenziate le principali caratteristiche.









Il Tecnico
Dott.Per.Agr. Giovani Serra

STRUTTURA DELLA RETE IOT

I dispositivi IoT xFarm sono estremamente flessibili, possono comunicare direttamente al Cloud via **rete cellulare 2G, 3G, 4G in più di 100 paesi**. In alternativa possono generare in autonomia una **rete LoRa locale** e utilizzare un singolo device per aggregare e inviare i dati via rete cellulare di più dispositivi.

Vi è in oltre anche la possibilità di utilizzarli su una **rete LoRaWAN**.



 <p>Resistenti alle condizioni più dure</p>	 <p>Autosufficienti e minima manutenzione</p>	 <p>Batteria di backup a lunga durata</p>	 <p>Buffer dati su device in assenza del segnale</p>
 <p>Auto-accoppiamento fra device</p>	 <p>Geo-localizzazione per i dispositivi cellulari</p>	 <p>Completamente integrato in xFarm</p>	 <p>Integrazione cloud2cloud via API</p>

XSENSE PRO

STAZIONE METEO PROFESSIONALE

MODULI COMPATIBILI



Stazione meteo conforme agli standard internazionali basata su meccanica e gruppo sensori Davis VP2 ISS.

xSense PRO comunica autonomamente verso la piattaforma xFarm tramite rete cellulare a copertura globale o, in opzione, tramite rete LoRaWAN. Fino a 32 xNode LoRa supportati con portata 1 - 3 km a dipendenza delle condizioni. Alimentazione indipendente tramite batteria ricaricabile con pannello fotovoltaico. Funzione di gateway per l'estensione dei dati raccolti tramite sensori IoT supplementari (xNode) collegati alla sotto rete LoRa.



SPECIFICHE TECNICHE

SENSORISTICA

- Umidità e temperatura ambiente, pluviometro, velocità e direzione vento
- Opzionali: radiazione solare, bagnatura fogliare, camera 2Mp o 8Mp

CONNETTIVITÀ

Cellulare (2G, 3G, 4G), LoRa, LoRaWAN

LOCALIZZAZIONE

A-GPS, GPS, GLONASS, BeiDou (solo cellular)

AGGIORNAMENTO DATI

30 minuti

BUFFER DATI

72 ore

BATTERIA

3.7V, 3500 mAh (5 settimane di autonomia senza ricarica solare)

PANNELLO SOLARE

11.5 x 13.0 cm, 2.5W



ACCESSORI OPZIONALI



**SENSORE
RADIAZIONE SOLARE**
xRad



**SENSORE
BAGNATURA FOGLIARE**
xLeaf



**CAMERA
2MP / 8MP**
xCam



**PALO MODULABILE IN ACCIAIO
ZINCATO A CALDO D40/1M**



**SUPPORTO AL PALO
PER XLEAF**

XSENSE MINI

STAZIONE METEO COMPATTA

MODULI COMPATIBILI



Stazione meteo compatta basata su meccanica e sensoristica Davis Vantage Vue ISS.

xSense mini comunica autonomamente verso la piattaforma xFarm tramite rete cellulare a copertura globale o, in opzione, tramite rete LoRaWAN. Funzione di gateway per l'estensione dei dati raccolti tramite sensori IoT supplementari (xNode) collegati alla sotto rete LoRa. Fino a 2 xNode LoRa supportati con portata 0.5 - 1 km a dipendenza delle condizioni. Alimentazione indipendente tramite batteria ricaricabile con pannello fotovoltaico.



SPECIFICHE TECNICHE

SENSORISTICA

- Umidità e temperatura ambiente, pluviometro, velocità e direzione vento
- Opzionali: bagnatura fogliare, camera 2Mp o 8Mp

CONNETTIVITÀ

Cellulare (2G, 3G, 4G), LoRa, LoRaWAN

LOCALIZZAZIONE

A-GPS, GPS, GLONASS, BeiDou (solo cellular)

AGGIORNAMENTO DATI

60 minuti

BUFFER DATI

72 ore

BATTERIA

3.7V, 3500 mAh (5 settimane di autonomia senza ricarica solare)

PANNELLO SOLARE

11.2 x 8.4 cm, 1.5W



ACCESSORI OPZIONALI



**SENSORE
BAGNATURA FOGLIARE**
xLeaf



**CAMERA
2MP / 8MP**
xCam



**PALO MODULABILE IN ACCIAIO
ZINCATO A CALDO D40/1M**



**SUPPORTO AL PALO
PER XLEAF**

XSENSE INDOOR

STAZIONE METEO COMPATTA
PER USO IN SERRA

MODULI COMPATIBILI



xSense indoor è una stazione meteo compatta di facile installazione per uso indoor (serre) con molteplici funzioni completamente autonoma per l'invio alla piattaforma xFarm dei dati raccolti in campo.

Misura dati puntuali di temperatura e umidità dell'aria vicino alla pianta e lo stato del terreno tramite umidità, conducibilità e temperatura. Alimentazione indipendente tramite batteria ricaricabile con pannello fotovoltaico o in opzione a rete 220V.



SPECIFICHE TECNICHE

SENSORISTICA

- Umidità, conducibilità e temperatura suolo
- Umidità e temperatura aria
- Opzionali: luminosità

CONNETTIVITÀ

Cellulare (2G, 3G, 4G), LoRa, LoRaWAN

LOCALIZZAZIONE

A-GPS, GPS, GLONASS, BeiDou (solo cellular)

AGGIORNAMENTO DATI

30 min (standard), 15 min (opzione)
3 min (opzione solo LoRa)

BATTERIA

3.7V, 3500 mAh

PANNELLO SOLARE

11.2 x 8.4 cm, 1.5W

SENSORI



**SENSORE
AMBIENTALE
xAir**



**SENSORE
UMIDITÀ SUOLO
xSoil Electro**

XSENSE GATEWAY

AGGREGATORE DI DATI LORA

xSense gateway è un elemento di comunicazione indipendente, completamente autonomo per la raccolta, aggregazione e invio al Cloud dei dati provenienti dagli xNode. xSense Gateway genera una rete locale LoRa in modo automatico e senza nessuna configurazione necessaria.

Fino a 16 xNode LoRa supportati con portata 0.5 - 1.5 km a dipendenza delle condizioni.



SPECIFICHE TECNICHE

GRADO DI PROTEZIONE

IP67

CONNETTIVITÀ

Cellulare (2G, 3G, 4G)

LOCALIZZAZIONE

A-GPS, GPS, GLONASS, BeiDou

AGGIORNAMENTO DATI

30 min

BATTERIA

3.7V, 3500 mAh

PANNELLO SOLARE

11.2 x 8.4 cm, 1.5W

MAX XNODE CONNESSI

16

OPTIONAL



CAMERA 2MP / 8MP
xCam



PALO MODULABILE
D25/1M
in acciaio zincato

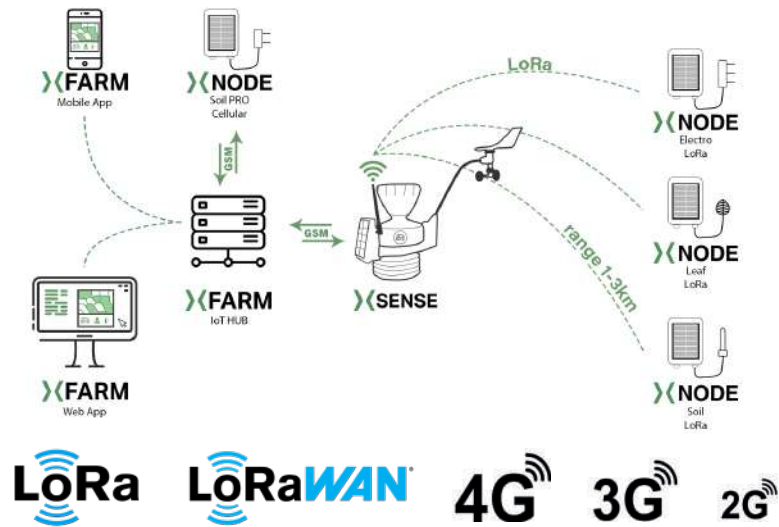


XNODE

UNITÀ POLIVALENTE DI RACCOLTA E INVIO DATI SENSORI

xNode è un dispositivo IoT di raccolta dati universale che dispone di diversi tipi di interfacce sensori.

Permette di raccogliere dati dal campo e inviarli al Cloud, a dipendenza delle varianti, via rete cellulare, rete locale LoRa per mezzo di un xSense o tramite un provider LoRaWAN.



SPECIFICHE TECNICHE	
GRADO DI PROTEZIONE	IP67
CONNETTIVITÀ	Cellulare (2G, 3G, 4G), LoRa, LoRaWAN
LOCALIZZAZIONE	A-GPS, GPS, GLONASS, BeiDou (solo cellular)
AGGIORNAMENTO DATI	30 min (standard), 15 min (opzione) 3 min (opzione solo LoRa)
BATTERIA	3.7V, 3500 mAh
PANNELLO SOLARE	11.2 x 8.4 cm, 1.5W



XAIR

SENSORE UMIDITÀ E
TEMPERATURA DELL'ARIA

MODULI COMPATIBILI



xAir è un sensore per misurare temperatura e umidità dell'aria basato su sensore SHT31 sensirion.

Molto utile in ambienti indoor per misurare le condizioni nelle vicinanze della pianta.

Ha opzione di ricarica solare o via rete 220V che ne permette quindi l'uso in ambienti interni (celle frigo o ambienti controllati). In caso di installazione all'interno di celle frigo, in versione LoRa, la portata è limitata a circa 100-300 metri dal gateway a dipendenza delle condizioni.



SPECIFICHE TECNICHE

TEMPERATURA ARIA [°C]

-40° C / +80° C (precisione: +/-0,3 °C)

UMIDITÀ ARIA [%]

0% / 100% (precisione +/-2 %)

OUTPUT

Digitale

DIMENSIONI

55mm x 20mm

COMPATIBILE



XNODE



XRAD

SENSORE DI RADIAZIONE SOLARE

MODULI COMPATIBILI



Sensore di radiazione solare Davis per modelli previsionali e modelli di irrigazione.

Il sensore di radiazione solare, permette di misurare la radiazione globale (0.400 - 1.1 μm) e l'energia solare (W/m^2). Questi dati sono utili per la stima dell'evapotraspirazione (quindi per definire il volume d'acqua con cui irrigare le colture) e per la stima della fase vegetativa delle colture.

Il sensore di radiazione solare viene utilizzato come sensore opzionale per la stazione meteo xSense PRO.



SPECIFICHE TECNICHE

RANGE

0 - 1200 W/m^2

PRECISIONE

+/-5% su tutto lo spettro

COSINE RESPONSE

+/-3% per angoli di incidenza da 0° a 75°

COEFFICIENTE DI TEMPERATURA

-0,12% per °C

COMPATIBILE



XSENSE PRO

XCAM

CAMERA 2 MP / 8 MP

MODULI COMPATIBILI



xCam è una fotocamera che consente di scattare in modo automatico una o più foto al giorno e inviarle alla piattaforma xFarm.

Può essere usata come accessorio alle stazioni meteo xSense o connessa ad un xSense gateway.

Gli utilizzi più comuni di questo accessorio sono il monitoraggio remoto del campo, il monitoraggio giornaliero della fenofase ed il confronto stato del campo con la stagione precedente



SPECIFICHE TECNICHE

RISOLUZIONE

2 MP (1600x1200), 8 MP (3280x2464)

APERTURA

70°

GRADO DI PROTEZIONE

IP67

LUNGHEZZA CAVO

1,5 m



COMPATIBILE



XSENSE PRO



XSENSE MINI



XSENSE GATEWAY

XLEAF

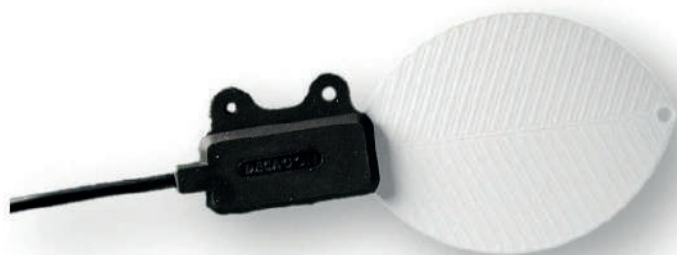
SENSORE BAGNATURA FOGLIARE

MODULI COMPATIBILI



Il sensore xLeaf, basato su Phytos 31 di Meter, consente di conoscere l'umidità delle foglie, misurando sia l'insorgenza che la durata dell'umidità su una foglia simulata. Questo dato è fondamentale per predire quando può verificarsi l'insorgenza di determinate malattie o infezioni.

Non solo è uno strumento estremamente preciso, ma è anche il più facile da installare e utilizzare, il che lo rende una soluzione semplice e diretta a diversi problemi.



SPECIFICHE TECNICHE

TEMPO DI MISURA

10 ms

TIPO DI MISURA

Frequency domain

OUTPUT

Analogico 300 - 1250 mV

DIMENSIONI

112 mm x 58 mm x 7,5 mm

LUNGHEZZA CAVO

5 m

COMPATIBILE



XSENSE PRO



XSENSE MINI



XNODE

XNODE SOIL

SENSORE UMIDITÀ E TEMPERATURA SUOLO

MODULI COMPATIBILI



xNode Soil è un sensore capacitivo che opera a 75MHz e permette il monitoraggio della temperatura e dell'umidità del terreno.

Le informazioni che fornisce possono essere utili per il monitoraggio di situazioni di stress nelle piante (asfissia, aridità), per le attività di semina e per le attività di fertilizzazione.

Il sensore ha una bassa suscettibilità alla salinità del suolo ed è poco influenzato dalla variazione della temperatura del suolo.

Su xNode possono essere installati fino a due sensori in modo da monitorare a due diverse profondità il terreno.

xNode Soil è consigliato in caso di installazioni in arboree o in generale per installazioni semi-permanenti o permanenti, può tuttavia essere usato anche su seminativi.



SPECIFICHE TECNICHE

TEMPERATURA [°C]

-40°C / +65°C (precisione +/-0,5°C)

UMIDITÀ [%]

0 - 50% (precisione +/-5%)

OUTPUT

Analogico 0 - 3300 mV

DIMENSIONI

170 mm x 25 mm x 15 mm

LUNGHEZZA CAVO

5 m

COMPATIBILE



XNODE

XNODE SOIL PRO

SENSORE PROFESSIONALE UMIDITÀ SUOLO

MODULI COMPATIBILI



xNode soil PRO, basato su Teros 10 di Meter è un sensore di umidità del terreno operante a 70 Mhz, permette di rilevare lo stato idrico del terreno con un'elevata precisione.

Su xNode possono essere installati fino a due sensori xNode soil PRO in modo da monitorare a due diverse profondità il terreno. xNode soil PRO è consigliato in caso di installazioni in arboree o in generale per installazioni semi-permanenti o permanenti, può tuttavia essere usato anche su seminativi.



SPECIFICHE TECNICHE

UMIDITÀ [VWC]

0 - 64% (precisione +/-3%)

OUTPUT

Analogico 1000 - 2500 mV

DIMENSIONI

51 mm x 24 mm x 75 mm

LUNGHEZZA CAVO

5 m

COMPATIBILE



XNODE

XNODE ELECTRO

SENSORE UMIDITÀ, CONDUCTIBILITÀ
E TEMPERATURA SUOLO

MODULI COMPATIBILI



xNode electro, basato sul sensore Teros12 di Meter, oltre alla temperatura e all'umidità è in grado di rilevare la conducibilità elettrica del terreno, utile al monitoraggio delle concimazioni e della salinità del terreno.

È in grado di misurare questi parametri anche in un ambiente particolarmente difficile.

Il robusto corpo epossidico fa in modo che possa durare anche più di 10 anni sul campo.

Un nucleo di ferrite elimina il rumore del cavo rendendo la misurazione più stabile e precisa. Su xNode possono essere installati fino a due sensori in modo da monitorare a due diverse profondità il terreno.

xNode electro su suolo minerale è consigliato in caso di installazioni in arboree o in generale per installazioni semi-permanenti o permanenti, può tuttavia essere usato anche su seminativi.

È molto utile anche in serra dove può essere anche usato su substrato di vario tipo (lana di roccia o di cocco) e permette di avere un accurato monitoraggio delle ferti-irrigazioni.

SPECIFICHE TECNICHE

CONDUCTIBILITÀ ELETTRICA [dS/m]

0 - 20 dS/m (precisione +/-5%)

TEMPERATURA [°C]

-40°C / +65°C (precisione +/-0,3°C)

UMIDITÀ [%]

0 - 70% (precisione +/-3%)

OUTPUT

Digitale

DIMENSIONI

94 mm x 24 mm x 75 mm

LUNGHEZZA CAVO

5 m



COMPATIBILE



XNODE

XNODE HYDRO

TENSIOMETRO DIGITALE

MODULI COMPATIBILI



xNode hydro, basato su Teros 21 di Meter, è un sensore di potenziale idrico incredibilmente facile da usare. Non richiede manutenzione ed è preciso per la maggior parte delle applicazioni.

Il Teros21 fornisce un'immagine dell'umidità del suolo ancora più completa rispetto alla misurazione del solo contenuto d'acqua da solo [WVC], potrai sapere se quell'acqua è davvero disponibile per le piante e dove si sposterà. Inoltre, a differenza del contenuto d'acqua, il potenziale idrico non dipende dal tipo di suolo, quindi puoi confrontare l'umidità tra siti diversi direttamente.

Su xNode possono essere installati fino a due sensori Teros21 in modo da monitorare a due diverse profondità il terreno.



SPECIFICHE TECNICHE

POTENZIALE IDRICO

9 - 2000 kPa (precisione +/-10%)

TEMPERATURA

-40°C / +65°C (precisione +/-1°C)

OUTPUT

Digitale

DIMENSIONI

96 mm x 35 mm x 15 mm

LUNGHEZZA CAVO

5 m

COMPATIBILE



XNODE

XNODE MULTILEVEL

SENSORE MULTILIVELLO DI UMIDITÀ,
CONDUCIBILITÀ E TEMPERATURA SUOLO

MODULI COMPATIBILI

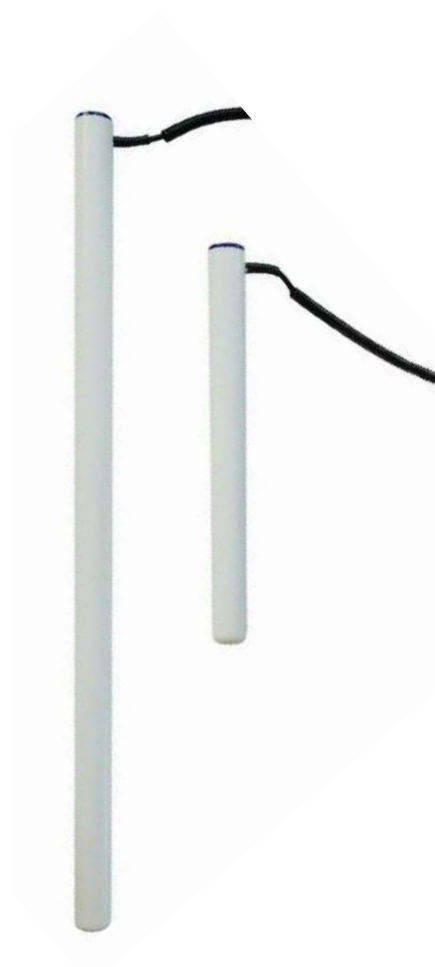


xNode Multilevel, Sensore capacitivo specialistico basato su Sentek Drill & Drop per monitorare efficacemente il profilo del suolo ed effettuare interventi irrigui particolarmente precisi, non solo dal punto di vista della quantità, ma anche dell'uniformità e della qualità di irrigazione.

Ogni 10 cm di profondità vengono rilevati i parametri di umidità e temperatura del terreno e conducibilità elettrica (se versione Triscan).

Disponibile in quattro lunghezze: 10 cm, 30 cm, 60 cm, 90 cm con sensori fissati ad ogni incremento di 10 cm.

Sono disponibili due versioni: standard (umidità e temperatura suolo) e Triscan (umidità, temperatura e conducibilità elettrica).



SPECIFICHE TECNICHE

CONDUCIBILITÀ ELETTRICA [dS/m]

0 - 20 dS/m (precisione +/-8%)

TEMPERATURA [°C]

-40°C / +65°C (precisione +/-0,5°C)

UMIDITÀ [%]

0 - 100% (precisione +/-2%)

OUTPUT

Digitale

DIMENSIONI

10, 30, 60, 90 cm

LUNGHEZZA CAVO

5 m

COMPATIBILE



XNODE

CANLIVE

DATALOGGER CANBUS PER MACCHINARI AGRICOLI

Il dispositivo CANLive è un acquirente di dati che utilizza la presa diagnostica CANbus presente su gran parte dei macchinari recenti, per leggere e registrare i parametri della centralina del mezzo.

Questo dispositivo è compatibile con tutti i principali marchi di trattori e permette di rendere interconnessi e integrare i dati dei tuoi macchinari in xFarm tra i quali:

- Velocità
- Posizione mezzo
- Storico degli spostamenti
- Area e tempo di lavorazione
- Consumi*
- Sforzo*
- Regime motore*
- Autista a bordo**
- Attrezzi collegati**
- Registro automatico delle attività**

* Solo su mezzi con porta CANbus

** Solo con opzione sensori WED e Smart Card



SPECIFICHE TECNICHE

CONNETTIVITÀ

2G, 3G/UMTS e WiFi

GEOLOCALIZZAZIONE

GPS/GLONASS/QZSS (precisione 2.5 m)

PROTEZIONE

IP65

ALIMENTAZIONE

9V - 36V

DIMENSIONI

14.0 x 11.8 x 5.1 cm

OPTIONAL



WED

Riconoscimento attrezzi



SMART CARD

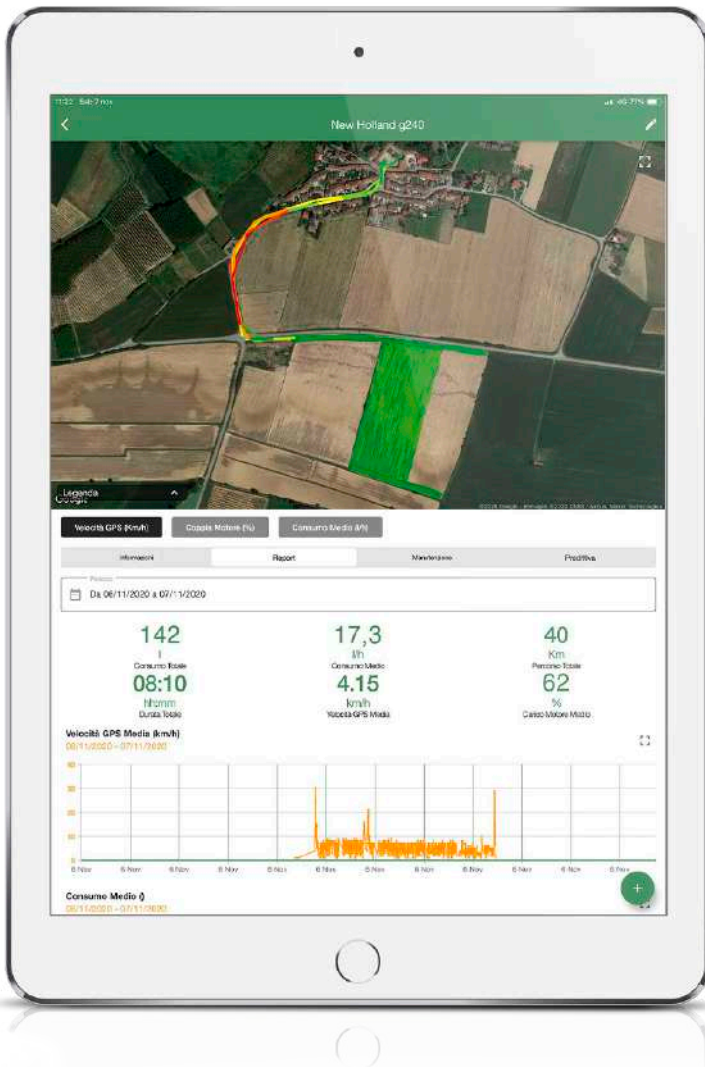
Riconoscimento autisti

CONTATORE SMART

SISTEMA DI CONTROLLO EROGAZIONE CARBURANTE INTERCONNESSO

Kit per interconnessione della pompa del gasolio in modo da limitare i rifornimenti al personale autorizzato e tenere traccia dei litri erogati per ogni macchinario accoppiandoli a mezzo personale.

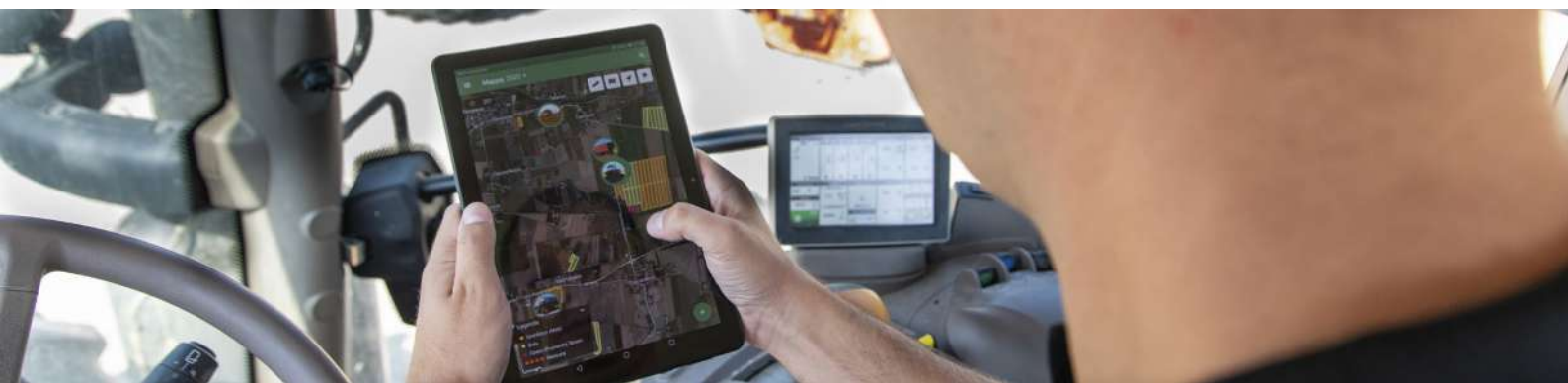
Sono disponibili due varianti: la versione fissa 220V è indicata per le cisterne fisse poste nella sede aziendale, mentre è possibile acquistare la versione 14-24V per le cisterne mobili, posizionate su furgoni, pickup o rimorchi.



OPTIONAL



SMART CARD
Riconoscimento autisti



XSILO

SENSORE DI LIVELLO, TEMPERATURA E UMIDITÀ PER SILO

MODULI COMPATIBILI



xSilo è un sensore IoT per permettere di avere sotto controllo in maniera semplice e automatica lo stato di riempimento dei silos. Funzionante sia su silos in metallo che in materie sintetiche e permette di inviare in modo autonomo lo stato di riempimento alla piattaforma xFarm tramite connettività cellulare o LoRaWAN.

SPECIFICHE TECNICHE

LIVELLO SILO [m]

0 - 20 m (precisione +/-0.2 m)

TEMPERATURA ARIA [°C]

-40°C / +80°C (precisione +/-0.3°C)

UMIDITÀ ARIA [%]

0% / 100% (precisione +/-2%)

GRADO DI PROTEZIONE

IP67

CONNETTIVITÀ

Cellulare (2G, 3G, 4G), LoRaWAN

LOCALIZZAZIONE

A-GPS, GPS, GLONASS, BeiDou (solo cellular)

AGGIORNAMENTO DATI

30 min

BATTERIA

3.7V, 3500 mAh

PANNELLO SOLARE

11.2 x 8.4 cm, 1.5W

DIMENSIONI

180 mm x 120 mm x 80 mm



LoRaWAN

4G

3G

2G



XWATER

SENSORE LIVELLO E TEMPERATURA
DELL'ACQUA

MODULI COMPATIBILI



xWater è un sensore IoT completamente autonomo in grado di misurare il livello e temperatura dell'acqua in risaie, affluenti e fossi da 0 a 1.5 m. xWater ha un brevetto internazionale pendente ed è stato completamente sviluppato da xFarm. Può generare allerte nel caso di superamento di soglie minime o massime di livello o nel caso di eccessivi aumenti di temperatura ed è completamente integrato nella piattaforma xFarm.



SPECIFICHE TECNICHE

LIVELLO ACQUA [mm]

1 - 1500 mm (precisione +/-10 mm)

TEMPERATURA ACQUA [°C]

-40°C / +60°C (precisione +/-2°C)

GRADO DI PROTEZIONE

IP67

CONNETTIVITÀ

Cellulare (2G, 3G, 4G), LoRa, LoRaWAN

LOCALIZZAZIONE

A-GPS, GPS, GLONASS, BeiDou (solo cellular)

AGGIORNAMENTO DATI

30 min

BATTERIA

3.7V, 3500 mAh

PANNELLO SOLARE

11.2 x 8.4 cm, 1.5W

DIMENSIONI

10 cm x 10 cm x 160 cm



XTRAP

TRAPPOLA AUTOMATICA PER
IL MONITORAGGIO DEGLI INSETTI

MODULI COMPATIBILI



4G **3G** **2G**

Trappola per insetti con fotocamera 8Mp disponibile in due versioni, delta e night, con comoda apertura frontale per la sostituzione del foglio adesivo e del ferormone per: Tignola e tignoletta della vite, Carpocapsa del melo, Tignola del pomodoro, Piralide del mais, Cydia del susino, Cydia molesta del pesco, Mosca dell'olivo.

Versione delta con apertura triangolare classica adatta per allerte patogeni della vite e delle piante da frutta.

Versione night con fessura rettangolare e luce UV notturna automatica adatta per allerte patogeni di seminativi.



SPECIFICHE TECNICHE

RISOLUZIONE IMMAGINI

8 Mp

FOV

70°

CONNETTIVITÀ

Cellulare (2G, 3G, 4G)

LOCALIZZAZIONE

A-GPS, GPS, GLONASS, BeiDou

FREQUENZA FOTO

24 ore (standard)

BATTERIA

3.7V, 3500 mAh

PANNELLO SOLARE

11.2 x 8.4 cm, 1.5W



XPROBE

MISURAZIONI GEOREFERENZIATE
SALVATE IN CLOUD

MODULI COMPATIBILI



4G⁺ 3G⁺ 2G⁺



xProbe è un sensore portatile in grado di misurare in modo puntuale, rapido e geolocalizzato (GNSS) umidità, conducibilità e temperatura del terreno. I dati delle misurazioni geolocalizzate vengono inviati alla piattaforma xFarm in maniera automatica tramite un modulo cellulare integrato nel dispositivo.

SPECIFICHE TECNICHE

CONDUCIBILITÀ ELETTRICA [dS/m]

0 - 20 dS/m (precisione +/-8%)

TEMPERATURA [°C]

-40°C / +80°C (precisione +/-1°C)

UMIDITÀ DEL SUOLO [VWC]

1 - 100% (precisione +/-3%)

OUTPUT

Digitale

DIMENSIONI

160 mm x 100 mm x 50 mm

LUNGHEZZA CAVO

5 m

OPTIONAL



XSOIL PRO
Sensore umidità suolo



ELECTRO 1L
Sensore UR, T, EC suolo



ELECTRO 4L
Sensore UR, T, EC suolo

SENSORI IN CAMPO

ESEMPI DI INSTALLAZIONI

METEO AVANZATO



MONITORAGGIO AUTOMATICO INSETTI



GESTIONE IRRIGAZIONE



GESTIONE COMPLETA QUARTA GAMMA



GESTIONE FERTI-IRRIGAZIONE

