

COMUNE DI UTA

Provincia di Cagliari

ISTANZA DI VERIFICA DI ASSOGGETTABILITÀ A V.I.A.

Realizzazione di un Impianto Solare Termodinamico con
tipologia a collettori parabolici
Potenza 19,5 MWp

ALLEGATO:

D

RELAZIONE AGRONOMICA

revisioni:

data: Agosto 2017

IL COMMITTENTE:



SARDINIA GREEN ISLAND S.p.a.

Via Roma n. 149, 09124 Cagliari
Tel. 070.6848434
Fax 070.6401141
e-mail: info@sardiniagreenisland.it



Ing. Daniele Marras, Ing. Lorena Vacca

Ex S.S. km 10,500 Ed. Pittarello

int. U54, 09028 Sestu (CA)

Cell. 393.9902969 - 342.0776977

L'AGRONOMO:

Dott. Agr. Ettore Martometti



SARDINIA GREEN ISLAND S.p.A

Via Roma, 149 – 09124 Cagliari

Relazione Agro Pedologica impianto solare termodinamico

Località “Su Coddu de sa Feurra” - Uta (CA)

Uta, 20 dicembre 2016

Il Tecnico

dott. agr. Ettore Salvatore Martometti

INDICE

Premessa	1
Inquadramento geografico	2
Caratteristiche climatiche	3
Stato di fatto ante operam	5
Il suolo	6
Uso del suolo	6
Limitazioni all'uso del suolo	8
Capacità d'uso suolo	9
La perdita di fertilità del suolo	10
La copertura del suolo	10
Opere di compensazione proposte	12
Sistemazione idraulica del suolo	13
Copertura del terreno mediante coltivazioni erbacee	14
Coltivazione del mandorlo	17
Quantità di prodotto	18
Tecnica colturale del mandorlo	18
Avversità del mandorlo	20
Stima dei costi di impianto del mandorleto	22
Considerazioni finali	23

Premessa

Il sottoscritto dott. agr. Ettore Salvatore Martometti, regolarmente iscritto all'Ordine dei Dottori Agronomi e Dottori Forestali della Provincia di Sassari al n. 743, con studio professionale in Sassari, Via Biasi n. 9, ha ricevuto incarico dalla Sardinia Green Island S.p.A. per la redazione della seguente studio agro pedologico dell'area di intervento relativa alla proposta di impianto solare termodinamico in agro del comune di Uta (CA).

Le descrizioni qui riportate sono derivate da rilievi di campo eseguiti personalmente e da informazioni ufficiali ottenute da banche dati pubbliche; si è inoltre tenuto conto della relazione geopedologica comprensiva di profili pedologici ed analisi chimiche precedente svolta sulla stessa azienda agricola a cura del dott. geol. Marco Zucca.

Vista la finalità peculiare della presente relazione si è volutamente adottato un registro linguistico divulgativo nell'intento di aumentare la comprensione di tematiche già ampiamente disponibili su pubblicazioni scientifiche e cartografie specialistiche di settore edite a cura della Regione Autonoma della Sardegna e delle Università degli studi di Cagliari e Sassari a cui si rimanda per puntuale verifica. Si è fatto inoltre riferimento ai risultati resi disponibili dai progetti di ricerca finanziati dalla Commissione Europea denominati Medalus in tema di desertificazione mediterranea ed uso del suolo e Corine Land Cover riguardante il coordinamento delle informazioni sull'ambiente e sulla copertura dei suoli.

Inquadramento geografico

Il sito oggetto dell'intervento è ubicato nel comune di Uta (CA), regione "Su Coddu de sa feurra" in zona urbanisticamente classificata come agricola e confinante con i limiti del Consorzio industriale provinciale di Macchiareddu.

L'area vasta circostante è quella della pianura alluvionale del Campidano meridionale che si estende in tutte le direzioni, interrotta a occidente dai monti di Capoterra ed a sud dallo Stagno di Cagliari.

Si accede all'azienda sia da nord percorrendo la Strada Provinciale 2 che da sud percorrendo la Strada Provinciale 1, una volta nel comprensorio si procede seguendo l'ottima viabilità interpodereale per arrivare al centro aziendale dove in un ampio cortile si incontrano le costruzioni del centro aziendale.



Immagine 1 - Inquadramento geografico, cerchiata in rosso l'area di intervento. - Fonte Google maps

Caratteristiche climatiche

Per un inquadramento di massima circa le condizioni climatiche dell'area di intervento sono stati considerati i valori medi di temperatura e piovosità acquisiti dalla stazione meteorologica di Decimomannu del Servizio Idrografico della Sardegna, posta alla quota di 15 m s.l.m.

Per l'analisi delle temperature e della piovosità si è utilizzata la base dati della stazione di Decimomannu estratta dallo "Studio sull'Idrologia Superficiale della Sardegna", in quanto possiede un range di dati sufficientemente ampi nel tempo.

I dati termometrici mostrano che il periodo arido inizia ordinariamente ad aprile e termina a novembre. I valori più elevati di temperatura si hanno in luglio e agosto con una temperatura media superiore a 25°C; le temperature minime si hanno, invece, tra dicembre e febbraio con una media piuttosto elevata, intorno ai 10°C. La media annuale si attesta intorno ai 17°C.

Per quanto riguarda le precipitazioni, negli anni compresi tra il 1922 e il 2012 la media è stata pari a circa 500 mm annui distribuita in 60-70 giorni piovosi. Nell'intervallo di tempo tra maggio e agosto si riscontra un periodo di aridità, con deficit idrico e precipitazioni minime nel mese di luglio.

Si rileva che le stagioni più piovose in ordine decrescente sono inverno, autunno, primavera e estate, dove nei mesi di ottobre, novembre, dicembre e gennaio si hanno le maggiori precipitazioni, con il maggiore apporto pluviometrico nel mese di dicembre.

Il clima si manifesta chiaramente come "mediterraneo insulare", con temperature in genere maggiori o uguali a 17°C e precipitazioni annue comprese tra 500 e 800 mm e, quindi, con estati calde ed inverni miti.

I venti prevalenti sono provenienti da Nord-Ovest soprattutto Maestrale e Ponente. Con riferimento alle velocità raggiunte, nell'80% dei casi l'intensità è compresa tra i 5 e i 15 m/s, con punte di 20 m/s (<1%), mentre le giornate di calma (<1,5 m/s) si attestano intorno al 25% nel corso dell'anno.

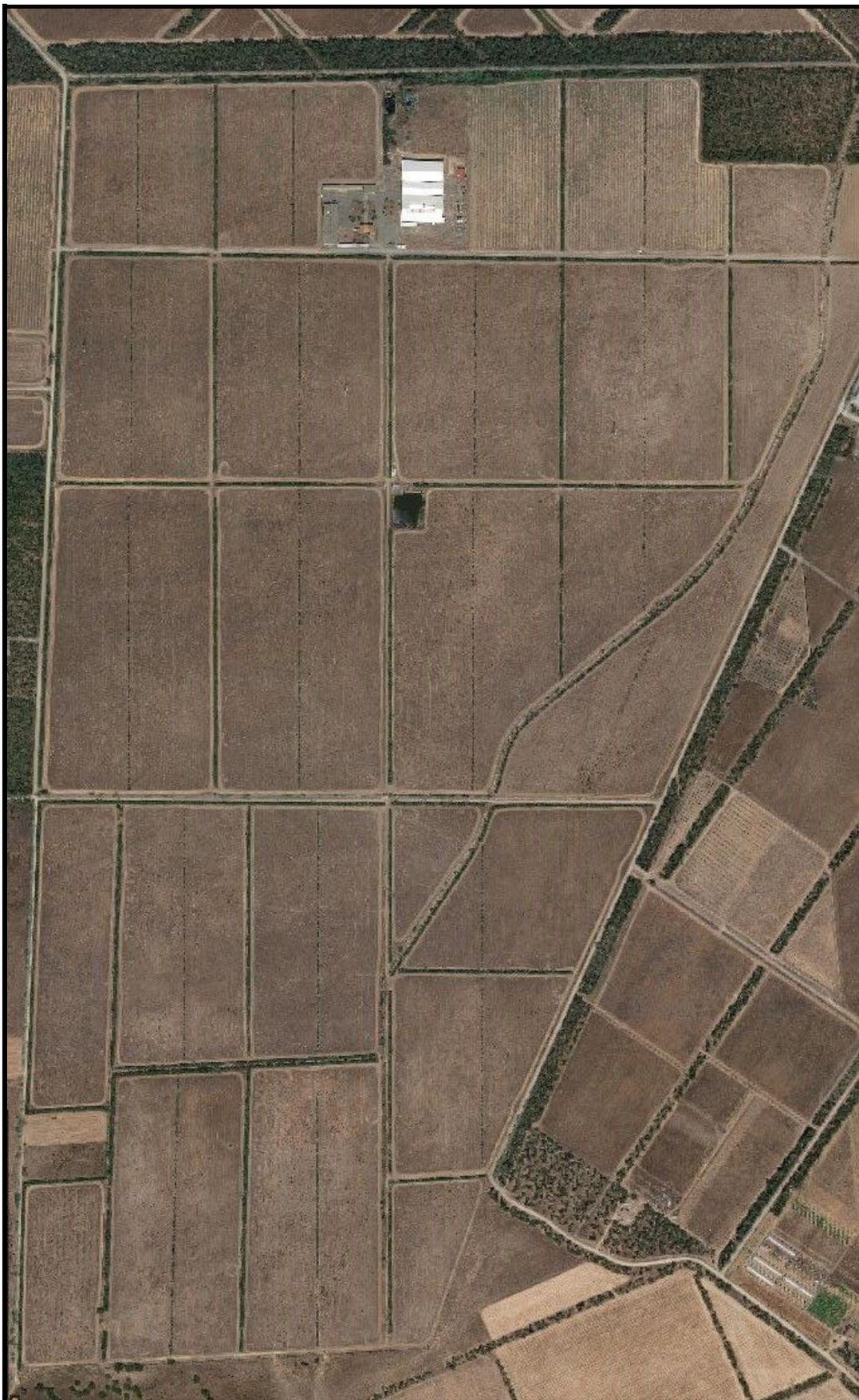


Immagine 2 - Foto satellitare azienda Agricola Mediterranea S.p.a. - Fonte Google maps

Stato di fatto ante operam

L'azienda Agricola Mediterranea S.p.A. gestiva i circa 180 ha di campi circostanti coltivati a susino e trasformava localmente i frutti che venivano poi commercializzati come prugne.

Oggi la produzione è totalmente cessata e gli alberi di susino, arrivati a fine ciclo, sono stati interamente espantati. Rimane comunque un paesaggio agrario nettamente definito; i campi, ciascuno di circa 8 ettari, presentano forma regolare con asse maggiore orientato in direzione nord-sud, con i confini delimitati dalla presenza di frangivento di Eucaliptus. Al bordo di ciascun appezzamento si rintracciano ancora le sistemazioni idrauliche necessarie alla regimazione delle acque piovane.

La rete di adduzione e distribuzione irrigua è stata realizzata mediante condutture in ferro che si diramano dalla stazione di pressurizzazione collegata all'invaso per la raccolta delle acque meteoriche con capacità di circa 5000 mc, posto al centro dell'azienda. Spiace constatare che tutto l'impianto di distribuzione idrica si trova in stato di totale abbandono e non sia in condizioni di funzionare.



Immagine 3 - Centro aziendale Agricola Mediterranea S.p.a.- Fonte archivio personale

Il suolo

Dal punto di vista geologico i terreni dell'azienda in oggetto si sono formati nel Pleistocene per sovrapposizione di strati dovuti ad ondate successive di depositi alluvionali. Sono per questo ricchi di ciottoli di granito, scisti e quarziti più o meno costipati insieme a sabbia ed argilla, così da mostrare superficialmente una colorazione oca che muta in rossastro andando in profondità lungo il profilo.

L'area interessata dalle opere in progetto ricade all'interno dell'associazione predominante dei Typic, Aquic ed Ultic Palexeralfs. Questi suoli hanno una buona profondità, presentano tessitura che varia da franco-sabbiosa a franco-sabbioso-argillosa per gli orizzonti superficiali.

A tratti sono cementati per la presenza di Ferro, Alluminio e Silice in relazione alla maggiore o minore età del suolo, sono molto poveri di sostanza organica e registrano un elevato contenuto di salinità. La reazione varia da sub-acida ad acida ed i carbonati sono praticamente assenti. Questo comporta una bassa capacità di scambio cationico con frequente immobilizzazione dei nutrienti.

Uso del suolo

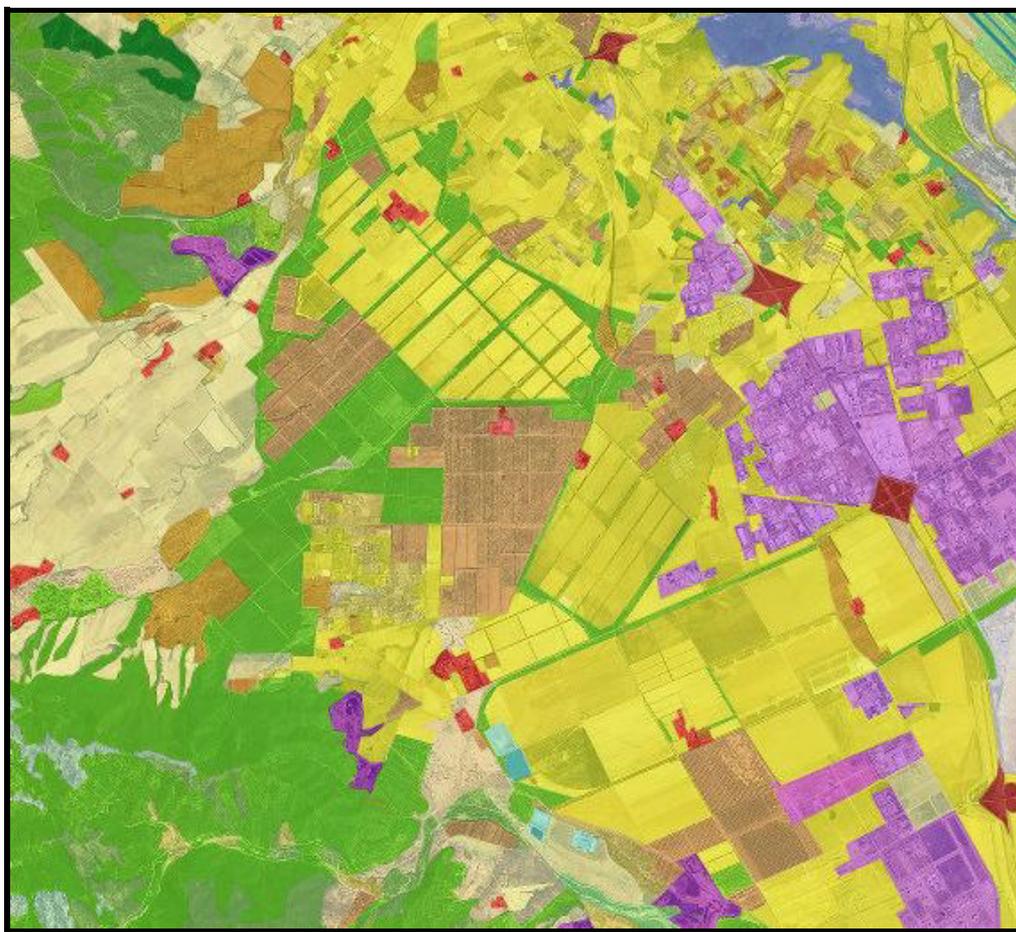
Lo studio dell'uso del suolo dell'area in esame e della porzione di territorio indirettamente interessata dall'opera in progetto si avvale delle considerazioni che è possibile elaborare sulla base della Carta di Uso del Suolo 1:25.000 (anno 2008), disponibile in formato shapefile, è stata elaborata dalla 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
- insediamenti industriali

Nell'area vasta è presente anche la categoria:

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



■ Fabbricati rurali	■ Prati artificiali
■ Insediamento industriali/artig. e comm. e sp	■ Seminativi semplici e colture orticole a pieno
■ Insediamento di grandi impianti di servizi	■ Vivai
■ Reti stradali e spazi accessori	■ Coltura in serra
■ Reti ferroviarie e spazi annessi	■ Risaie
■ Grandi impianti di concentrazione e smistar	■ Vigneti
■ Impianti a servizio delle reti di distribuzione	■ Frutteti e frutti minori
■ Aree portuali	■ Oliveti
■ Aree aeroportuali	■ Prati stabili
■ Aree estrattive	■ Colture temporanee associate all'olivo
■ Discariche	■ Colture temporanee associate al vigneto
■ Depositi di rottami a cielo aperto, cimiteri di	■ Colture temporanee associate ad altre coltu
■ Cantieri	■ Sistemi colturali e particellari complessi
■ Aree verdi urbane	■ Aree prev. occupate da colture agrarie con p
■ Aree ricreative e sportive	■ Aree agroforestali
■ Aree archeologiche	■ Boschi di latifoglie
■ Cimiteri	■ Pioppeti saliceti eucalitteti
■ Seminativi in aree non irrigue	■ Sugherete
	■ Castagneti da frutto

Immagine 4 - Carta di Uso del Suolo 1:25.000 (anno 2008) - fonte RAS, Corine Land Cover

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.

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.

Si tratta dunque di suoli a rischio di abbandono per la scarsa produttività agricola, già fortemente degradati da tecniche di lavorazione non sempre razionali e dall'adozione di colture che hanno contribuito ad aumentare la vulnerabilità del terreno, i cui orizzonti superficiali sono stati erosi, rimescolati e costipati dalle lavorazioni meccaniche.



Immagine 5 - Pietrosità superficiale nei campi aziendali - Fonte archivio personale



Immagine 6 - Cumulo di spietramento al bordo dei campi aziendali - Fonte archivio personale

Capacità d'uso suolo

Per le significative limitazioni accennate in precedenza si ritiene che **la classe di capacità d'uso dei suoli in argomento possa essere compresa tra la III e IV**. Da notare che in base al sistema di classificazione delle terre messo a punto dal *Soil Conservation Service* degli Stati Uniti e basato sulle principali limitazioni d'uso, la prima classe consente tutti i prevedibili usi agricoli e qualsiasi ordinamento colturale, mentre le classi successive, essendo affette da limitazioni via via più condizionanti, impongono restrizioni agli usi agricoli ed alle alternative colturali. Vengono così distinti:

- i suoli "arabili" adatti alle colture agricole intensive (I-IV classe);
- i suoli "non arabili" adatti per foraggicoltura, pascolo, forestazione produttiva (V–VIII classe);
- i suoli il cui uso è compatibile unicamente con finalità conservative (VIII classe).

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, che nel basso Campidano sono particolarmente concentrate in brevi periodi e con alte intensità. 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.

Gli allevamenti intensivi bovini e suini e le varie forme di monocoltura intensiva (carciofo, mais, riso, pomodoro), ampiamente praticati nel Campidano, sono ugualmente capaci di provocare l'inquinamento agricolo legato all'alto consumo di pesticidi, antiparassitari e concimi chimici, il cui uso indiscriminato determina l'accumulo nel suolo di composti organici ed organometallici ad alta persistenza, con pesanti riflessi sulla flora e sulla fauna.

La copertura del suolo

Eccezion fatta per le siepi frangivento, alla data dell'accesso nel fondo (novembre 2016), la copertura vegetale era praticamente assente; all'espianto del prugneto non si è proceduto alla sua sostituzione.

Per il futuro sarà cruciale la scelta del tipo di coltivazioni da attuarsi poiché la copertura vegetale oltre che essere un elemento visivo e paesaggistico fortemente caratterizzante esercita un insostituibile azione di difesa del suolo, con effetti positivi in termini di protezione fisica e idrologica e questo in relazione alle specie vegetali presenti e al loro grado di protezione contro il potenziale erosivo.

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.

Operati gli opportuni correttivi agronomici, per i terreni in oggetto, le colture che meglio si adattano a mantenere la sostenibilità delle rinnovate condizioni di fertilità risultano essere in primis le forestali seguite dalle arboree (olivo, mandorlo, vite), e subordinatamente, i seminativi e gli erbai.

Opere di compensazione proposte

Nella congiuntura economica attuale, costi e tempi di realizzazione di un miglioramento fondiario di grande portata eccedono ampiamente il beneficio economico potenzialmente ritraibile nel breve-medio periodo.

E' verosimile supporre che, senza un intervento esterno di sostegno, la vocazione agricola aziendale possa continuare a declinare e così pure l'eco-sistema collegato.

In considerazione di quanto precedentemente descritto le **opere di compensazione** proposte tengono conto della destinazione agricola del lotto e prevedono il recupero ai fini produttivi dei terreni aziendali mediante tecniche colturali di contrasto ai processi di degrado del suolo in atto.

Tutti gli interventi di **miglioramento fondiario** proposti sono mirati alla protezione e conservazione del suolo per un periodo temporale sufficientemente ampio da consentire la **ricostituzione della fertilità** fisica, chimica e soprattutto biologica dei campi interessati all'intervento.

Trattandosi poi di azienda agricola vocata dal punto di vista agronomico (pur con le limitazioni del caso), in considerazione delle sempre più frequenti istanze di promozione del valore ecologico, nutrizionale, identitario ed economico delle varietà autoctone di **mandorlo**, si suggerisce, in alternativa alla coltivazione dell'ulivo, l'impianto di un mandorleto.

La valorizzazione e diffusione delle biodiversità agricole sarde e la produzione locale di un ingrediente fondamentale per le rinomate produzioni tipiche della pasticceria secca tradizionale può generare significative esternalità positive oltre che un indotto economico non trascurabile.

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.

Pur con maggiori costi, a fronte di un'efficacia poliennale, si preferisce consigliare la posa di una rete di tubazioni corrugate drenanti. Le caratteristiche principali di un tubo drenante sono quelle di raccogliere l'acqua in eccesso e di allontanarla verso le scoline a bordo campo.

Per la prima funzione è necessario che essi abbiano delle fessure tali che l'acqua del terreno possa entrare nel tubo per tutta la linea drenante mentre per l'evacuazione è importante che il tubo abbia una sezione sufficiente, sia mantenuto esente da occlusioni e sia posato con una pendenza tale da assicurare il moto dell'acqua. Gli spessori delle pareti che costituiscono il tubo e il tipo di corrugato garantiscono una elevata resistenza allo schiacciamento dovuto dalle sollecitazioni del terreno.

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 coltivazioni erbacee

Storicamente in Sardegna, regione che vanta una tradizione millenaria nell'uso civico delle terre la rotazione ha avuto un ruolo non indifferente nella conservazione della fertilità organica nei terreni destinati prevalentemente alla cerealicoltura.

I terreni di proprietà collettiva venivano amministrati dalle autorità locali ripartendoli, a cicli pluriennali alterni, fra l'esercizio della pastorizia e l'agricoltura, prevalentemente orientata alla produzione del grano.

Questa tradizione ha per secoli ottimizzato il bilancio della sostanza organica nei fondi ad uso collettivo, realizzando de facto una gestione di tipo conservativo.

Per aumentare la redditività dell'azienda agraria, il maggese viene sostituito dalle coltivazioni foraggere, quelle che cioè producono il cibo per il bestiame. Tutto ciò ulteriormente favorendo la funzione di reintegro di sostanza organica e nutrienti minerali poiché molte piante foraggere sono azotofissatrici e fertilizzano il terreno.

La tecnica del **sovescio** consiste nella semina di un erbaio di più specie che, raggiunto un determinato stadio di sviluppo, viene prima sfalciato e poi interrato. La coltivazione di questi erbai e l'interramento della massa vegetale prodotta rigenerano la fertilità del terreno sotto tutti i punti di vista: chimico, biologico e fisico.

Le specie più usate per eseguire il sovescio sono quelle foraggere, per via del buon rapporto costo semente/benefici. Tuttavia si può impiegare qualsiasi specie erbacea, anche quelle ritenute infestanti, da trinciare al momento della fioritura: queste specie spontanee sono eccellenti nel migliorare suoli compatti perché rustiche, forti, con poderosi apparati radicali fittonanti, sono poco esigenti d'acqua e tendono a riseminare da sole.

La maggior parte delle specie da sovescio appartiene alle famiglie delle Graminacee, delle Leguminose e delle Crucifere. Le Graminacee sono caratterizzate da un apparato radicale fascicolato, utile nel mantenere il terreno ben strutturato, nel proteggerlo dalla formazione di crosta superficiale e dall'erosione. Si tratta di piante che normalmente producono grandi masse di radici nei primi 30 cm di terreno e che liberano notevoli quantità di essudati radicali, aumentando in modo significativo la ricchezza in organismi terricoli nel terreno.

Le Leguminose e le Crucifere hanno apparati radicali fittonanti, profondi, utili nel decompattare i suoli, nel migliorare l'aerazione e la capacità di allontanare per percolazione l'acqua caduta in eccesso rispetto alle loro capacità di ritenzione.

Alcune specie interessanti per la tecnica del sovescio sono alcune Idrofilacee, che producono fioriture molto apprezzate dalle api, e Polygonacee.

Un erbaio da sovescio può essere trinciato in qualsiasi fase di sviluppo, tuttavia è bene tenere conto che molte specie impiegate presentano fioriture che attirano api e altri insetti utili, alcuni dei quali tengono sotto controllo certi parassiti degli ortaggi e degli fruttiferi.

In un terreno coltivato per attuare il sovescio non va eseguito il diserbo delle erbe infestanti, perché le specie seminate, sviluppandosi molto velocemente, esercitano una forte competizione nei confronti delle malerbe, riducendo la presenza a vantaggio delle successive coltivazioni.

L'irrigazione si può impiegare in condizioni di siccità e se si desidera una maggiore produzione di massa vegetale. Le concimazioni non sono strettamente necessarie.

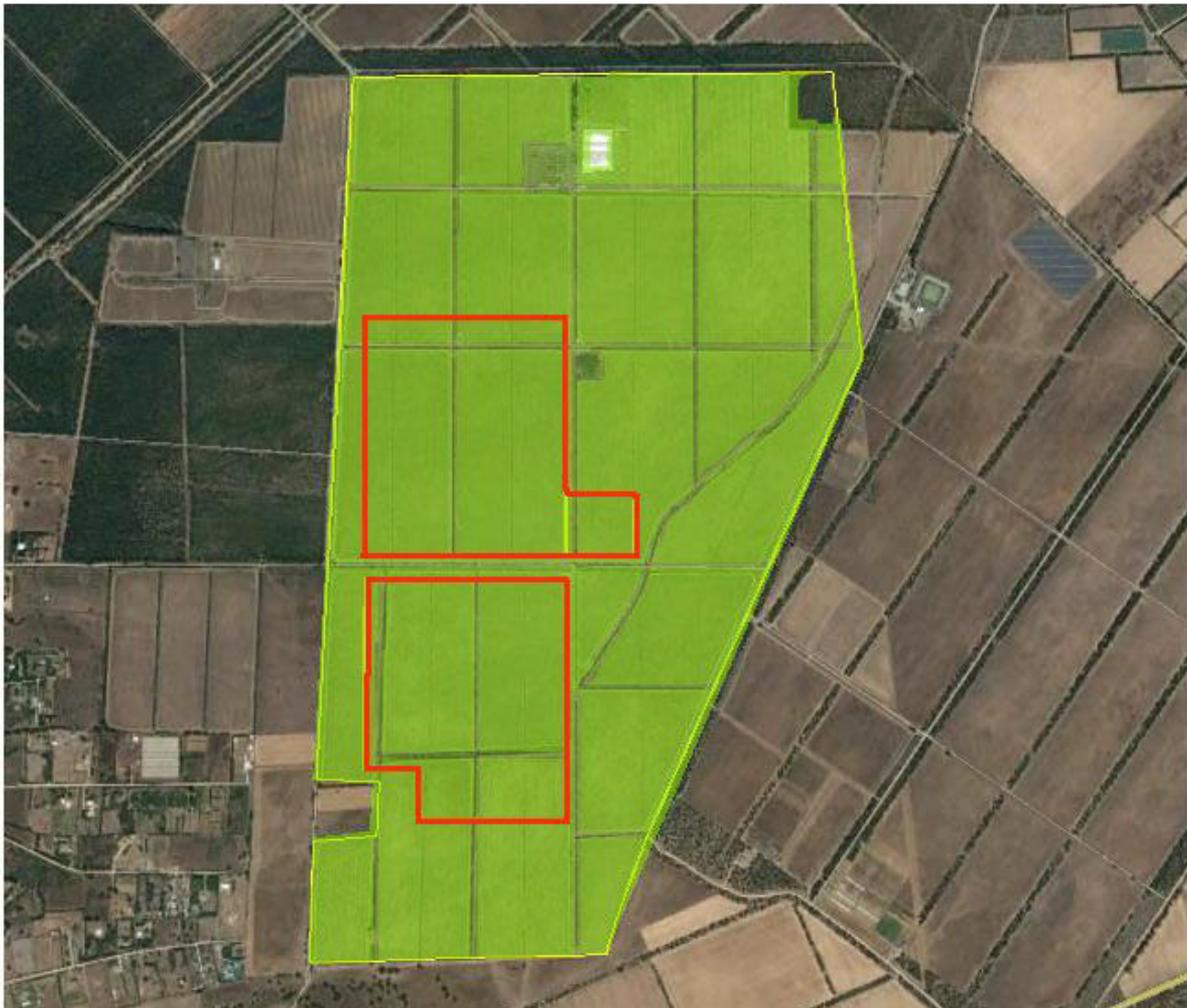
Gli apparati radicali delle specie dell'erbaio, grazie alle loro particolari caratteristiche, prelevano dagli strati profondi del terreno gli elementi nutritivi, i quali entrano poi a far parte dei tessuti che formano radici, foglie, fusti, fiori. A seguito dell'interramento dell'erbaio, gli elementi nutritivi vengono spostati e concentrati nei primi 20 cm di terreno, cioè nella zona interessata dal maggiore sviluppo delle radici. Dal punto di vista chimico, il sovescio arricchisce il terreno di azoto quando nel miscuglio dell'erbaio sono presenti Leguminose: queste specie, grazie alla simbiosi radicale con i rizobi (batteri azoto-fissatrici), lasciano elevate quantità di questo elemento a seguito della decomposizione di fusti, foglie, radici.

L'erbaio da sovescio è la coltura specifica per non lasciare il terreno nudo e per mantenerlo quindi in una condizione ottimale.

L'erbaio da sovescio, eseguito nei periodi in cui comunque il terreno non sarebbe stato coltivato e resterebbe nudo, previene la perdita di nitrati per dilavamento: tali sostanze, man mano che si formano e si accumulano nel suolo, sono assorbite e immagazzinate nella vegetazione dell'erbaio, per poi essere lentamente restituite al terreno durante la sua decomposizione.

A livello di fertilità biologica, l'erbaio da sovescio determina una grande vitalità del terreno, sia al livello di fauna (lombrichi, insetti, millepiedi, acari ecc.), sia al livello di microbi (batteri, funghi, protozoi ecc.): la ricchezza in specie che ne consegue è decisiva sia nel miglioramento di alcune proprietà del suolo (sofficietà, permeabilità all'aria e all'acqua), sia nella trasformazione in humus e principi nutritivi di concimi e residui colturali.

Per quanto riguarda la fertilità fisica, l'erbaio da sovescio porta grandi benefici: l'insieme dei suoi apparati radicali contribuisce a decompattare il suolo, a rompere un eventuale suola di lavorazione, a ridurre l'erodibilità, a ritardare la formazione di crosta.



- AREA MIGLIORAMENTO FONDIARIO - ERBAIO**
- AREA IMPIANTO SOLARE TERMO DINAMICO**

Immagine 7 - Ipotesi miglioramento fondiario, 1° anno d'intervento - Elaborazione propria

Coltivazione del mandorlo

Il mandorlo, il nocciolo, il noce e, in minor misura, il pistacchio sono le specie fruttifere di cui, fino agli anni sessanta, l'Italia vantava il primato sul panorama internazionale, per la produzione.

Nonostante la vocazionalità del territorio e i forti incrementi di consumo interno, la produzione di frutta a guscio, nel nostro Paese, è rimasta stabile e, per alcune specie, ha registrato addirittura forti contrazioni. Tutto questo si è tradotto in un incremento dell'importazione e un deficit import/export di centinaia di milioni di euro.

Per quanto concerne il mandorlo, la coltivazione in Italia è concentrata prevalentemente in Sicilia e in Puglia. Le due regioni insieme coprono il 96,4% della produzione totale e il 95,0% della superficie interessata (dati ISTAT, 2011). Per le altre aree solo la Sardegna riporta una superficie mandorlicola significativa per lo più estremamente frazionata.

Secondo dati FAO l'Italia importa circa 30 mila tonnellate all'anno di mandorle sgusciate, ed esporta quantitativi irrilevanti della propria produzione. Si registra un flusso in uscita dal nostro Paese di oltre 100 milioni di euro, valore destinato a crescere nei prossimi anni.

Il rilancio della mandorlicoltura italiana, attraverso un ammodernamento e ampliamento delle superfici, trova piena giustificazione nelle quantità importate, per raggiungere l'autosufficienza, occorrerebbe realizzare circa 50 mila ettari di mandorleto moderno, calcolando rese, vicino alle medie, di 1,5-2,0 tonnellate ad ettaro.

La mandorlicoltura sarda rappresenta il 3,7 % della produzione nazionale, un aspetto molto importante per il rilancio della coltura è la scelta varietale in quanto basilare per la riuscita economica dell'impianto.

Il patrimonio varietale del mandorlo è molto vasto e negli ultimi anni è stato arricchito dalla introduzione di nuove cultivar dai principali paesi produttori quali Stati Uniti e Spagna. Tra le numerose cultivar di origine straniera, la sola che ha mostrato di ben adattarsi alle diverse condizioni climatiche italiane è la Ferragnes. Pertanto nella lista predisposta sono citate soprattutto cultivar italiane in grado di fornire produzioni elevate e di buon valore qualitativo. Le cultivar più valide sono Tuono, Ferragnes, Genco, e Filippo Ceo che nei nuovi impianti possono benissimo accompagnare le varietà isolate: Arrubia, Bianca, De Su Cramu, Folla 'E Pressiu, Grappolina, Niedda, Menduedda De Mrasciai, Schina de Porcu e Stamasaccusu.

Quantità di prodotto

La quantità di prodotto ottenibile è estremamente varia, in dipendenza di numerosi fattori: età della piantagione, fertilità del terreno, ecc.; in linea indicativa, per le piante in stazione di maturità, si possono avere sino a 15 Kg di prodotto smallato; sovente i quantitativi sono notevolmente superiori. Già al secondo o terzo anno si ottiene una quantità di mandorle apprezzabile, ma per avere produzioni quantitativamente soddisfacenti bisogna che la pianta abbia raggiunto almeno i 4-5 anni. La produzione successivamente sale fino a raggiungere verso 10 anni quella massima.

Dopo la raccolta in campo, le mandorle giungono nel centro aziendale per essere lavorate. In un percorso a ciclo continuo i frutti vengono separati da corpi estranei, rametti e foglie, privati del mallo (smallatura), l'esocarpo che avvolge il guscio, quindi essiccati e poi sgusciati e confezionati. Il materiale di scarto, della lavorazione dei frutti di mandorla viene recuperato e utilizzato in diverso modo: alimentazione per il bestiame, per il riscaldamento, in cosmesi.

Il peso dei vari componenti del frutto: in linea generale le percentuali in peso dei vari componenti del frutto del mandorlo sono le seguenti: mallo 43%, guscio 45%, seme 12%. Tolto il mallo, le proporzioni sono: guscio 72%, seme 28%. Ovviamente a secondo della varietà questa misura può subire delle lievi variazioni.

Tecnica colturale del mandorlo

Per i nuovi impianti si deve adottare soltanto la forma a vaso a 4 - 5 branche o comunque una forma in volume con l'impalcatura ad una altezza minima di 70 cm da terra per permettere la raccolta meccanica.

Normalmente l'impianto viene fatto con astoni; questi vanno spuntati prima del germogliamento a 80 - 90 cm per la formazione dell'impalcatura. Nel caso di piante poco lignificate o comunque deboli, è preferibile ribattere l'astone poco sopra il punto d'innesto, scegliendo il miglior germoglio che si sviluppa il quale verrà cimato al verde per ottenere le branche dell'impalcatura. La potatura in allevamento deve essere contenuta, per favorire un rapido sviluppo delle piante ed una precoce entrata in produzione.

Il sesto da adottare è il rettangolo che risponde bene alle esigenze delle forme di

allevamento in volume con distanza fra le file di 5 - 6 m, a seconda delle macchine che si intendono adottare per la raccolta, e fra le piante di 4 - 5 m in base al portinnesto, al tipo di terreno e se con irrigazione o meno.

Il mandorlo allevato in modo intensivo necessita di una corretta gestione del suolo. La non lavorazione del terreno e l'inerbimento tra le file sono le tecniche utilizzate nei mandorleti specializzati: per il primi due o tre anni successivi all'impianto il terreno viene lavorato poi dal terzo anno viene seminata una coltura erbacea o vengono lasciate sviluppare le erbe spontanee. Dopo che le erbe sono andate a seme, a cominciare da luglio, il tappeto erboso viene sfalciato basso per ottenere un manto pulito, al fine di effettuare la raccolta. Sotto le file si eseguono diserbo meccanico o pacciamature.

Oltre alla concimazione organica d'impianto, generalizzata o localizzata sulla fila o nella buca, si dovrà' effettuare anche quella minerale che dovrà tener conto delle dotazioni rilevate con le necessarie analisi. Le esigenze nutrizionali e quindi le concimazioni si possono ritenere abbastanza simili a quelle del pesco per quanto riguarda l'azoto, mentre sono superiori quelle per il potassio ed il fosforo.

Come per il pesco, la concimazione di produzione deve prevedere: 30-50 unità di azoto in autunno, e altrettante unità durante la primavera-estate distribuite in modo frazionato nel periodo compreso fra la fioritura e l'accrescimento dei frutti evitando apporti in prossimità della maturazione. Gli altri elementi vanno distribuiti per lo più in autunno o con la fertirrigazione. In condizioni normali o scarse di dotazione si preveda: 20-40 Kg/ha di fosforo, 100-200 Kg/ha di potassio, 5-20 Kg/ha di magnesio più microelementi ed in particolare zinco, boro, calcio e ferro.

Le esigenze idriche del mandorlo dipendono dalle condizioni pedoclimatiche e dal portinnesto. A parte la coltura tradizionale in secco con l'utilizzo del franco di mandorlo, la mandorlicoltura specializzata prevede altri portinnesti e l'uso di impianti di irrigazione localizzata vantaggiosamente utilizzati anche per la fertirrigazione.

Avversità del mandorlo

La lotta alle avversità deve essere attuata con uso limitato o nullo di insetticidi, favorendo la sopravvivenza degli insetti utili con l'inerbimento controllato, l'uso del "*Bacillus thuringiensis*" e la distribuzione o il ripopolamento di predatori mediante le pratiche consigliate dalla lotta biologica. I danni causati da ragnetti, cocciniglie, tignole, ed altri insetti, vengono contenuti facilmente a livelli trascurabili (1-5%), anche senza l'uso indiscriminato di pesticidi.

Merita particolare attenzione il "*Capnodis tenebrionis*", coleottero che danneggia i mandorleti in asciutto scavando gallerie nei tronchi.

Il Capnodio è un coleottero Buprestide che vive a spese dei fruttiferi, in particolare le Drupacee; gli adulti hanno un tipico corpo di colore nerastro, tozzo ed ingrossato, affusolato nella parte posteriore, lungo fino a 28 mm. Le larve sono apode, allungate, di colore biancastro crema, con il protorace più vistoso e largo rispetto agli altri segmenti, che presenta un tipico disegno a "V" capovolto ed una colorazione più scura; le larve possono raggiungere lunghezze considerevoli, anche fino a 6-7 cm.

Gli adulti compaiono da maggio-giugno fino a tutto luglio, ovidepongono sulla scorza delle piante ospiti, soprattutto alla base dei tronchi; gli stadi larvali producono i danni principali del Capnodio.

Le larve infatti dapprima scavano superficiali gallerie sottocorticali, poi penetrano nel legno dove scavano gallerie anche negli strati più profondi; tali gallerie possono avere anche un andamento verticale dovuto allo spostamento delle larve dal tronco verso le radici e viceversa.

Gli organi legnosi più colpiti sono i fusti, specie nelle parti basali, e le grosse radici; le piante colpite deperiscono gravemente e, soprattutto quelle più giovani, possono morire in quanto si trovano soggette ad attacchi di ulteriori parassiti.

Il Capnodio per completare il suo ciclo biologico impiega 1-2 anni (gli adulti ricompaiono nel 2° o 3° anno solare); le larve mature possono essere individuate facilmente perché alla fine del ciclo si portano e si impupano in superficiali nicchie sottocorticali.

Il primo metodo di difesa contro questo insetto è la buona pratica colturale. Il capnodio infatti predilige piante già indebolite. Altro metodo per impedire lo sfarfallamento degli adulti e l'ovideposizione da parte delle femmine è l'utilizzo di reti a maglie fini che verranno posizionate alla base delle piante ed è bene che siano interrate per circa 3-4cm.

Si segnala inoltre l'utilità del portainnesto *GF677* caratterizzato tra gli altri vantaggi anche da una maggiore resistenza alla piaga.



- AREA MIGLIORAMENTO FONDIARIO - ERBAIO
- AREA IMPIANTO SOLARE TERMO DINAMICO
- AREA FRUTTICOLTURA MANDORLETO

Immagine 8 - Ipotesi miglioramento fondiario, dal 2° anno di intervento - Elaborazione propria

Stima dei costi di impianto del mandorleto

Gli impianti intensivi di mandorlo sono stati recentemente proposti nel tentativo di anticipare ed esaltare la produzione della coltura, finora caratterizzata da un ritardo di circa 7-8 anni (dalla piantagione) nel conseguimento della massima produzione. La proposta più frequente riguarda il collocamento a dimora di 416 piante/ha con sesto 6mx4m.

Di seguito sono indicati i relativi prezzi orientativi di piantumazione, riferiti ad un ettaro di superficie.

Rippatura alla profondità di 70-80 cm; concimazione di impianto chimica od organica, compresi oneri di approvvigionamento e distribuzione; affinamento e sistemazione superficiale del terreno con movimenti di terra inferiori a mc 500/ha: 2.300 euro/ha circa.

Acquisto e trasporto di astoni di mandorlo, innestati su piede selezionato ed adeguato al suolo, compresi oneri di squadratura del terreno, scavo buchetta, messa a dimora e reinterro, legatura ai tutori ed ogni altro onere: 6.800 euro/ha circa.

Acquisto e posa in opera di tutori e shelter protettivi contro animali: 950 euro/ha circa.

Acquisto e posa in opera di impianto di irrigazione, relativamente alle sole operazioni di distribuzione dell'acqua, con ala gocciolante autocompensante e percorso di adduzione fino all'idrante: 2.000 euro/ha circa.

Restano da computarsi a parte i costi per la centrale di fertirrigazione e gli ingenti oneri di ripristino delle linee principali della distribuzione idrica, i pozzi, l'invaso di raccolta delle acque meteoriche e la centrale di pressurizzazione incluse pompe e quadri elettrici e relativo cablaggio e connessione alla rete elettrica.

Considerazioni finali

I terreni oggetto della presente relazione possono essere classificati tra la III e IV classe di capacità d'uso dei suoli. Sono evidenti dinamiche degenerative che impongono restrizioni agli usi agricoli ed alle alternative colturali.

Le limitazioni accennate in precedenza possono essere superate attraverso un intervento di miglioramento fondiario mirato al ripristino della fertilità che comprende la sistemazione idraulica dei suoli, l'uso di *cover crops* - coltivazioni di copertura e l'impianto di un mandorleto.

Si attende che la copertura permanente del suolo abbinata a prassi di gestione agricola sostenibile avrà come risultato un aumento significativo della fertilità del suolo, e della biodiversità dell'agro-ecosistema, che vista la notevole dimensione di circa 130 ha, avrà effetti positivi anche oltre i terreni confinanti.

L'impianto solare termodinamico in proposta non compromette la realizzazione del miglioramento fondiario sopradescritto. Al fine di ridurre il consumo di suolo necessario alla costruzione del *power block* e sue infrastrutture si raccomanda il massimo riutilizzo della viabilità e delle strutture già esistenti. Volendo garantire il pieno recupero all'agricoltura dei circa 50 ha impegnati per la realizzazione dei collettori si prescrive che tutte le lavorazioni si svolgano su suolo coperto evitando di operare in condizioni di terreno molto umido e con attrezzi meccanici adeguati così da ridurre al minimo il compattamento del terreno.

Posto che le opere di fondazione saranno dimensionate valutando il tipo di terreno cui devono essere infisse e le sollecitazioni da sopportare, si suggerisce l'impiego di pali ad elica che verranno avvitati nel terreno. Tale scelta evita le vibrazioni necessarie alla posa dei pali infissi e riduce al minimo le opere di scavo ed il materiale di risulta tipici dei pali in calcestruzzo gettati in opera. I pali ad elica sono facilmente rimovibili al momento della dismissione dell'impianto così da favorire il reimpiego agricolo del suolo.

Sarebbe inoltre interessante valutare il possibile riutilizzo tecnologico del vapore, principale sottoprodotto della centrale solare, ai fini agricoli e dell'essiccazione di mandorle e derivati.

Il Tecnico
dott. agr. Ettore Salvatore Martometti