

**Trina Atena Solar S.r.l.**  
 Sede legale in Milano  
 Piazza Borromeo n. 14, 20123  
 P.IVA 11542600967



CODE  
**SCS.DES.R.GEN.ITA.P.2051.095.00**

PAGE  
 1 di/of 15

AVAILABLE LANGUAGE: IT

IMPIANTO FOTOVOLTAICO CON INTEGRAZIONE AGRICOLA DELLA POTENZA 10,275 MWp  
 UBICATO NEL COMUNE DI GROTTAGLIE (TA)  
 LOCALITA' CONTRADA ANGIULLI

**PIANO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE**



File: TW06O18\_DocumentazioneSpecialistica\_10.pdf

REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	VERIFIED	APPROVED
00	30/04/2022	Prima Emissione (INTEGRAZIONI MITE PROT. 1780 DEL 22/03/2022)	SCS S.CONVERTINI	SCS S.CONVERTINI	SCS S.CONVERTINI

**VALIDATION**

CONVERTINI	CONVERTINI	CONVERTINI
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT / PLANT Grottaglie (2051)	CODICE																		
	COMPANY	PURPOSE	TYPE	DISCIPLINE	COUNTRY	TEC.	PLANT	PROGRESSIVE	REVISION										
	SCS	DES	R	G	E	N	I	T	A	P	2	0	5	1	0	9	5	0	0

CLASSIFICATION: COMPANY	UTILIZATION SCOPE
-------------------------	-------------------

This document is property of Trina Solar Atena srl. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Trina Solar Atena srl.

## INDICE

PREMESSA.....	3
1. MONITORAGGIO DEL MICROCLIMA .....	4
1.2 Localizzazione dell'area di indagine e punto di monitoraggio.....	4
1.3 Composizione della stazione meteo e tipi di sensori .....	5
1.4 DSS e supporto alle decisioni .....	7
1.5 Utilizzo della stazione meteorologica per la gestione dell'irrigazione .....	7
2. MONITORAGGIO DELLA PRODUZIONE AGRICOLA .....	8
3. MONITORAGGIO DELLA FERTILITÀ DEL SUOLO .....	11
3.2 Apparecchiature ed attrezzature .....	11
3.3 Modalità operative .....	11
3.4 Azioni correttive da effettuare nel caso di criticità emerse.....	14

## **PREMESSA**

*Il presente Piano di Monitoraggio Ambientale ha come obiettivo la descrizione delle azioni da intraprendere per il monitoraggio di microclima, produzione agricola, risparmio idrico, fertilità del suolo di un impianto agro-energetico integrato fotovoltaico-apiaro per la produzione di energia elettrica rinnovabile tramite la tecnologia fotovoltaica, della potenza di 10,275 MWp e di un apiario costituito da circa 300 arnie, circa 11.000 piante mediterranee mellifere, essenze erbacee mellifere mediterranee da realizzarsi sulla stessa superficie lorda di circa 13 ettari nel comune di Grottaglie (TA).*

*Nello specifico la realizzazione dell'impianto fotovoltaico interesserà il territorio comunale di Grottaglie.*

*In particolare il progetto agro-energetico comprende:*

*a) un impianto fotovoltaico costituito da:*

- moduli fotovoltaici, montati su strutture metalliche conficcate nel terreno, a inseguimento mono-assiale;*
- un complesso di opere di connessione comprensivo di cabine di trasformazione e cavidotti di connessione*

*b) un apiario costituito da 300 arnie e con un numero di piante complessivo pari a 11.000 circa costituito da:*

- n. 2 campi costituiti da piante arbustive mediterranee ed essenze erbacee mellifere.*
- n. 2 impianti di irrigazione gestiti da una centralina automatizzata con impianto subirriguo ad ala gocciolante autocompensante.*

## 1. MONITORAGGIO DEL MICROCLIMA

### 1.2 LOCALIZZAZIONE DELL'AREA DI INDAGINE E PUNTO DI MONITORAGGIO

Affinché una stazione meteo rilevi dati corretti, attendibili e comparabili su vasta scala, l'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM) ha stabilito alcune regole sul posizionamento della stessa:

- I sensori di temperatura e umidità (termo-igrometro) devono essere all'interno di un apposito schermo solare ventilato rialzato ad un'altezza variabile tra 1.7 e 2.00 metri da terra su tappeto erboso naturale tagliato di frequente o tappeto sintetico di colore verde distanziato da qualsiasi ostacolo;
- Il sensore del vento (anemometro) deve essere posto ad un'altezza tra 2,50 e 10 metri dal suolo lontano da ostacoli;
- Il sensore delle precipitazioni (pluviometro) deve situarsi ad un'altezza minima di 0.50 metri senza ostacoli nelle vicinanze.

Sensore	Altezza sensore dal suolo	Osservazioni
<b>Termo-igrometro</b>	Tra 1.70 m e 2.00 m	Il termo-igrometro deve essere inserito in uno schermo solare omologato (schermo Davis o superiore) ad una altezza da terra compresa tra 1.70 m e 2.00 m <b>su superficie erbosa</b> e distante <b>almeno 10 metri da edifici od ostacoli vicini</b> .
<b>Pluviometro</b>	Almeno >0.50 m	Deve essere posizionato in campo aperto lontano almeno 10 metri dagli ostacoli, e comunque ad una distanza tale che eventuali ostacoli verticali (alberi, edifici) non possano impedire il corretto rilevamento dei dati in caso di precipitazioni trasversali.
<b>Anemometro</b>	Tra 2.50 m e 10.00 m	Posizionato in campo aperto e lontano da ostacoli verticali che possano impedire una corretta rilevazione delle raffiche e turbolenze.
<b>Radiazione solare e UV</b>		Posizionato alla sommità del palo con una buona visuale.

Figura 1. Strumentazione per il monitoraggio del microclima

### 1.3 COMPOSIZIONE DELLA STAZIONE METEO E TIPI DI SENSORI

Di seguito verrà descritto il funzionamento di una stazione meteo per agricoltura il cui nome commerciale è AGRISMART-IOT, è un nodo IoT per l'acquisizione e la trasmissione dei parametri meteorologici e agricoli per applicazioni nell'agricoltura di precisione (Controllo e prevenzione).

Utilizza il protocollo radio a bassa potenza SigFox, è un sistema che non necessita di nessuna connessione con reti telefoniche o reti elettriche e non necessita di pannelli solari per l'alimentazione.

#### Caratteristiche generali

- Microcontrollore Low Power ad architettura ARM
- Contenitore a tenuta stagna IP65
- Alimentazione a batteria
- Misura e trasmissione ogni 30 minuti
- Comunicazione immune da sistemi Jammer
- Alta autonomia. Fino a 8 mesi con una singola carica

#### Sensoristica stazione meteo

- Monitoraggio bagnatura fogliare
- Monitoraggio temperatura del suolo su un livello
- Monitoraggio potenziale idrico del suolo su un livello
- Monitoraggio dei parametri atmosferici (temperatura, umidità relativa e pressione atmosferica)
- Monitoraggio irradianza solare
- Monitoraggio precipitazioni (pioggia)

#### Opzioni

- Monitoraggio velocità e direzione del vento
- Monitoraggio temperatura sul secondo livello di profondità
- Monitoraggio potenziale idrico del suolo sul secondo livello di profondità
- Monitoraggio dei parametri atmosferici per il controllo degli stessi in ambienti o situazioni particolari
- Monitoraggio accrescimento (misura dendrometrica)
- Monitoraggio pH
- Monitoraggio conducibilità elettrica
- Monitoraggio millimetri di acqua in uscita dal gocciolatoio negli impianti di irrigazione

### CARATTERISTICHE TECNICHE

ELETTRICHE	
Tensione di batteria	Li-Ion
Capacità di batteria	2500mAh
Tensione massima batteria	4.2V
Tensione di sistema	3.3V
Corrente in trasmissione	60 – 65 mA
Corrente in stand-by	10µA
RADIO	
Frequenza (Europa)	868.13 MHz
Potenza radiante	12.5 – 13.0 dBm
Data Rate	100B/s – 600B/s
Modulazione	DBPSK
Tasso di messaggi al giorno	96
Tipo di antenna	Elica o Monopolo (Opzione in base alla copertura)
Pattern di radiazione	Omnidirezionale

Figura 2. Caratteristiche tecniche stazione meteo

SENSORI			
PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	RANGE	RISOLUZIONE
Bagnatura fogliare	%	0 ÷ 100	1
Temperatura suolo	°C	-55 ÷ +125	
Tensione idrica suolo	cBar	0 ÷ 200	
Temperatura Atm.	°C	-40 ÷ +85	
Umidità Relativa Atm.	%	0 ÷ 100	
Pressione Atm.	kPa	30 ÷ 110	
Velocità del vento	m/s	0 ÷ 89	
Direzione del vento	Punti sulla bussola	1 ÷ 16	
Irradianza solare	W/m <sup>2</sup>	0 ÷ 1800	
Precipitazione	mm	-	

Figura 3. Caratteristiche tecniche sensori



**Figura 4. Stazione meteo AGRISMART IOT**

#### **1.4 DSS E SUPPORTO ALLE DECISIONI**

AGRISMART-IOT è dotato di una interfaccia utente, MAGICO, che consente di leggere e interpretare con molta facilità i dati rilevati dagli smartbox multisensore piazzati nel campo, costituisce un valido e affidabile assistente alle decisioni dell'imprenditore agricolo, nell'ambito della gestione idrica, degli interventi agronomici e della difesa delle colture.

#### **1.5 UTILIZZO DELLA STAZIONE METEOROLOGICA PER LA GESTIONE DELL'IRRIGAZIONE**

In riferimento all'uso delle stazioni meteorologiche per la gestione irrigua, va detto che, attraverso l'uso dei sensori di umidità del suolo (che vengono interrati tra i filari della coltura) è possibile monitorare il contenuto idrico del suolo e conseguentemente individuare il miglior momento per l'irrigazione: questo consente di ottimizzare (e quindi risparmiare) l'uso dell'acqua irrigua. Conoscendo le caratteristiche del terreno (Tessitura e contenuto organico necessari per determinare le costanti idrologiche del terreno: Capacità di campo e punto di appassimento), è possibile stabilire con notevole precisione quando il contenuto idrico del terreno si avvicina al punto di appassimento e quindi irrigare. Appare

evidente che, le stazioni meteorologiche consentono di massimizzare l'efficienza irrigua riducendo quindi la quantità di acqua irrigua utilizzata.

## **2. MONITORAGGIO DELLA PRODUZIONE AGRICOLA**

### Il Potenziale mellifero: calcolo teorico

Il potenziale mellifero di una specie nettariana è la quantità di miele che si potrebbe produrre, in condizioni ideali, da un ettaro di superficie fiorita di una determinata pianta.

I numerosi studi fatti in merito si basano sull'analisi della produzione nettariana di un singolo fiore della specie in esame, ottenuta isolando diversi fiori per tutta una giornata, per evitare l'assunzione del nettare da parte di insetti e la sua evaporazione, quindi pesando alla fine della giornata il nettare prodotto da ciascun fiore e determinandone il quantitativo medio nonché il contenuto zuccherino. Bisogna inoltre tener conto del numero di giorni di fioritura, del numero di ore in cui i fiori sono accessibili agli insetti visitatori, e naturalmente del numero di fiori e della superficie occupata dalla specie in fiore (Mc Kenna e Thomson, 1988; Nedic et al. 2013; Ricciardelli d'Albore, 1990).

Attualmente ci si avvale sempre più di tecniche GIS per valutare l'effettiva estensione di una fioritura e ricavare il potenziale mellifero di una determinata zona (Janssens et al., 2006; Vercelli et al., 2010).

L'importanza di poter valutare il "potenziale mellifero" di una pianta risiede essenzialmente in due aspetti: 1) la possibilità da parte dell'apicoltore di individuare in una data zona le specie con potenziale mellifero più alto e quindi di dislocare gli alveari in consorzi floristici di maggiore produttività; 2) la possibilità di inserire nelle normali pratiche agronomiche, forestali, ecc., oltre alle specie comunemente impiegate, anche altre di sicuro interesse apistico.

Sulla base delle numerose ricerche compiute, è possibile affermare che la quantità di nettare secreto:

- è minima quando il rapporto tra temperatura dell'aria e temperatura del terreno è uguale a 1; aumenta se questo rapporto è inferiore a 1 ed è massima quando esso è maggiore di 1 (Dietz, 1966);
- è in funzione diretta della luce (Schuel, 19- 63; Dietz, 1966);
- dipende dalla composizione del terreno (Bogojavlenskij, Rozov, Tereschenko, 1936); ma i pareri al riguardo sono discordanti e la questione è ancora lungi dall'essere risolta;
- è maggiore, per una medesima specie, quanto maggiore è l'altitudine (Bonnier, 1878);
- dipende dalla fenologia del fiore: aumenta durante l'antesi, prolungandosi in seguito a visite di insetti, e diminuisce poi progressivamente; vi sono comunque eccezioni a questo tipo di comportamento e, in alcuni casi, essa è maggiore all'inizio della fioritura di una specie (Boetius, 1948);
- dipende dalla posizione del fiore sulla pianta (Andrejev, 1927);
- è influenzata dal fenomeno del riassorbimento da parte della pianta (Ziegler 1968).

Anche la percentuale di zuccheri presente nel nettare secreto subisce l'influenza di vari fattori:

- la quantità di zucchero secreta è inversamente proporzionale al grado di umidità dell'aria (Dietz, 1966);
- la temperatura dell'aria agisce direttamente sul grado di concentrazione degli zuccheri nel nettare (Rozov, 1936; Dietz, 1966), sebbene alcune esperienze (Beutler, 1930) siano in contrasto con tale affermazione;
- in ambiente ventilato il nettare tende a concentrarsi; questo fenomeno è legato anche alla conformazione e alla posizione dei nettarii (Dietz, 1966);
- il nettare è più concentrato alla fine della fioritura di una specie, pur diminuendo quantitativamente (Boetius, 1948).

Conoscendo il numero di fiori presente in un ettaro e la quantità di nettare prodotto da un fiore nella sua vita, e considerando che gli zuccheri entrano a far parte della composizione media del miele in ragione dell'80% (cioè 0,8 kg zuccheri = 1 kg miele), si applica la seguente formula:

$$\text{kg miele/ha} = \text{Kg zucchero/ha} \times 100/80$$

Il valore così calcolato non tiene conto di tutti quegli eventi negativi che tendono ad abbassarlo (condizioni climatiche sfavorevoli ecc.).

Crane (1975) ha raccolto i dati di numerosi ricercatori sulla produzione nettarifera e sulla resa mellifera di diverse piante, definendo sei classi di potenziale mellifero basate sulla possibile produzione in chili di miele per ettaro di superficie fiorita di una specifica pianta, come indicato in tabella:

Classi di produttività	Potenziale mellifero (kg/ha)	Specie
<b>I</b>	0 – 25	Pero ( <i>Pyrus communis</i> ), mandorlo ( <i>Prunus dulcis</i> )
<b>II</b>	26 – 50	Girasole ( <i>Helianthus annuus</i> ), ciliegio ( <i>Prunus avium</i> ), melo ( <i>Malus pumila</i> ), malva ( <i>Malva sylvestris</i> ), trifoglio violetto ( <i>Trifolium pratense</i> ), erba medica ( <i>Medicago sativa</i> )**, ginestrino ( <i>Lotus corniculatus</i> ), verga d'oro ( <i>Solidago virgaurea</i> )**, castagno ( <i>Castanea sativa</i> )**
<b>III</b>	51 – 100	Lampone ( <i>Rubus idaeus</i> ), fiordaliso( <i>Centaurea cyanus</i> ), veccia( <i>Vicia cracca</i> ), epilobio( <i>Epilobium hirsutum</i> ), grano saraceno( <i>Fagopyrum esculentum</i> )**
<b>IV</b>	101 – 200	Tarassaco( <i>Taraxacum officinale</i> ), lavanda( <i>Lavandula officinalis</i> ), salice( <i>Salix alba</i> ), borragine( <i>Borago officinalis</i> ), trifoglio bianco( <i>Trifolium repens</i> ), rosmarino( <i>Rosmarinus officinalis</i> ), brugo( <i>Calluna vulgaris</i> ), lampone( <i>Rubus adaeus</i> ), lupinella( <i>Onobrychis viciifolia</i> ),melliloto( <i>Melilotus officinalis</i> ),ginestrino( <i>Lotus corniculatus</i> ), erba medica( <i>Medicago sativa</i> ), acero di monte( <i>Acer pseudoplatanus</i> ), ippocastano( <i>Aesculus hippocastanum</i> ), timo( <i>Thymus vulgaris</i> ), menta selvatica( <i>Mentha longifolia</i> ),origano( <i>Origanum vulgare</i> )
<b>V</b>	201 – 500	Castagno( <i>Castanea sativa</i> )*, robinia( <i>Robinia pseudoacacia</i> )*,edera( <i>Hedera helix</i> ), grano saraceno( <i>Fagopyrum esculentum</i> )*, meliloto( <i>Melilotus albus</i> ), bardana maggiore( <i>Arctium lappa</i> ), coriandolo( <i>Coriandrum sativum</i> ), sulla( <i>Hedysarum coronarium</i> ),colza( <i>Brassica napus</i> ), salcerella( <i>Lythrum salicaria</i> , <i>salvia</i> ( <i>Salviapratensis</i> ))
<b>VI</b>	Oltre 500	Robinia( <i>Robinia pseudoacacia</i> )**, erba viperina( <i>Echium vulgare</i> ), facelia( <i>Phaceliatanacetifolia</i> ), timo( <i>Thymus vulgaris</i> ), verga d'oro ( <i>Solidago virgaurea</i> )*,acero campestre( <i>Acer campestre</i> ), tiglio( <i>Tilia cordata</i> , <i>Tilia platyphyllos</i> )
*indagini svolte in Italia (Ricciardelli d'Albore e Intoppa, 1979,2000)		
**Indagini svolte nell'Est europeo(Cirnu,1980;Crane,1975)		

**Tabella 1. Classi del potenziale mellifero**

I metodi fin qui descritti possono fornire ottime indicazioni predittive, tuttavia, per poter disporre di dati reali sul flusso nettario di una determinata zona o di una particolare fioritura, occorre seguire l'incremento in peso degli alveari.

Per questo sono in uso da tempo apposite bilance da porre sotto gli alveari.

Attualmente si stanno diffondendo dei nuovi sistemi, che pur basandosi sulla pesatura degli alveari, grazie alle nuove tecnologie, consentono di seguire l'alveare a distanza.

### 3. MONITORAGGIO DELLA FERTILITÀ DEL SUOLO

La valutazione della fertilità del suolo viene normalmente effettuata mediante l'impiego integrato di indicatori agroambientali, correntemente individuati tra le variabili fisiche, chimiche e biologiche del suolo, opportunamente selezionate in relazione alle specifiche problematiche agroecosistemiche di un territorio.

Per verificare la fertilità dei suoli è utile monitorare nel tempo il contenuto nel terreno dei principali elementi nutritivi quali azoto, fosforo, potassio e sostanza organica. Generalmente si fa ricorso al prelievo dei campioni di terreno per l'esecuzione di opportune analisi.

Un campione di suolo è quella quantità di terra che si preleva allo scopo di raccogliere informazioni sulle caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche del suolo stesso, indispensabili per numerose applicazioni e finalità come, ad esempio, la valutazione dei componenti della fertilità.

poiché il campione di terreno deve contenere tutte le informazioni sul suolo d'origine, la sua rappresentatività è una condizione fondamentale, deve cioè rispecchiare, quanto più possibile, le proprietà dell'area a cui si riferisce; ne consegue che il campionamento è un'operazione estremamente delicata ed una sua esecuzione non corretta può essere fonte di errori assai più consistenti di quelli imputabili alle determinazioni analitiche.

#### 3.2 APPARECCHIATURE ED ATTREZZATURE

Gli strumenti necessari per il campionamento devono essere costituiti di materiali che non possano influenzare le caratteristiche del suolo di cui si vogliono determinare le caratteristiche. Per effettuare il campionamento saranno necessari i seguenti strumenti:

- sonda o trivella (manuale o automatica)
- vanga
- paletta
- secchio di plastica, asciutto e pulito
- telone in polietilene, asciutto e pulito, di almeno 2 mq
- contenitori, di capacità di almeno un litro, dotati di un adeguato sistema di chiusura, costituiti da materiale che non interagisca con il terreno, né con i suoi componenti, ed impermeabile all'acqua (vasi in vetro con tappo a vite, oppure sacchetti in polietilene)
- etichette con campi liberi/etichette con codice a barre
- GPS (da trekking, con supporto segnale di correzione Waas – precisione  $\pm 3-5$  m)
- verbali, schede di annotazione delle coordinate di ciascun sub-campione

#### 3.3 MODALITÀ OPERATIVE

Per poter effettuare un campionamento significativo e rappresentativo del terreno che si vuole analizzare, occorre prima di tutto individuare una zona di campionamento in cui i seguenti parametri risultino i più omogenei possibile:

- colore
- aspetto fisico (tessitura, pH, calcare totale)
- ordinamento colturale
- fertilizzazioni ricevute in passato
- vegetazione coltivata e spontanea

Una volta individuati i punti in cui effettuare le indagini e quindi il campionamento del suolo, è necessario evitare di effettuare trivellazioni in punti in cui siano presenti situazioni anomale, come per esempio:

- dove siano stati accumulati fertilizzanti, deiezioni, prodotti e sottoprodotti agricoli
- dove abbiano stazionato animali
- dove vi siano affioramenti del sottosuolo, ristagni di acqua ecc
- dove vi siano differenze di irrigazione e/o di drenaggio.

Infine, una volta individuata la zona di campionamento, eliminare la vegetazione che ricopre il suolo, qualora sia necessario.

La zona di campionamento deve essere costituita da superfici inferiori o uguali a 5 ettari. Il numero di campioni elementari per ettaro deve essere almeno 6, nella zona compresa tra la superficie e i 40 cm di profondità. Il campionamento deve essere di tipo non sistematico, come da figura:

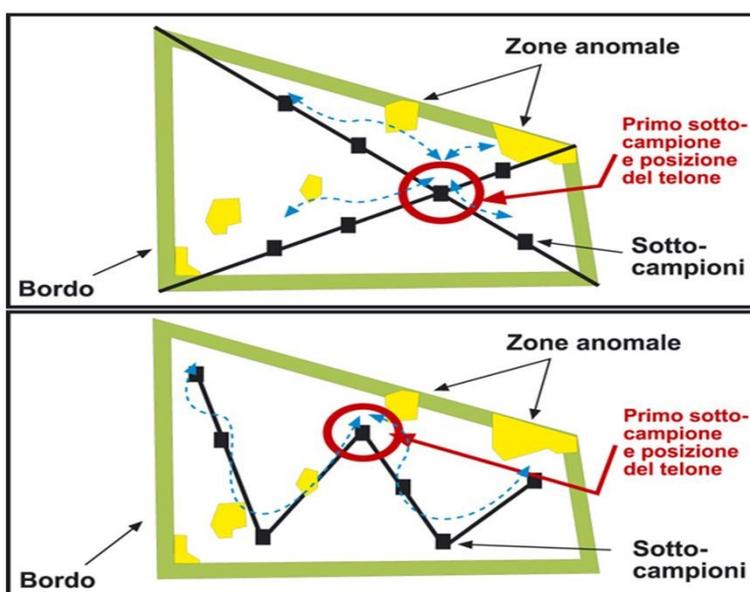


Figura 5. Campionamento non sistematico a X(sopra) o a W(sotto).

Scegliere i punti di prelievo dei campioni elementari distribuiti in modo omogeneo lungo un percorso tracciato, formando una immagine a X o W, e prelevare un campione elementare in ogni punto. Introdurre la sonda verticalmente fino alla profondità voluta ed estrarre il campione elementare di suolo. Evitare di effettuare le trivellate in punti in cui si prevede siano presenti situazioni anomale, come ai bordi dell'appezzamento, nelle prossimità di capezzagne, e scoline, dove ristagna l'acqua. Prima di prelevare il campione occorre rimuovere il terreno in cui possono trovarsi residui vegetali indecomposti. Trasferire nel secchio i vari campioni elementari, mano a mano che vengono prelevati (dalle varie unità di campionamento). Trasferire i vari campioni dal secchio al telone di plastica, opportunamente disteso su una superficie solida, piana e asciutta. Mescolare ed omogeneizzare accuratamente i campioni elementari, fino ad ottenere il campione globale.

Ridurre la quantità di campione globale, se necessario, fino ad ottenere aliquote di circa 700 g ciascuna: prelevare dal campione globale una decina di subcampioni, ciascuno di circa 70 g, prendendoli casualmente da tutta la superficie di campione globale disteso sul telone. Il campione finale, costituito dai subcampioni, deve essere trasferito all'interno di un contenitore asciutto e pulito (vaso in vetro o sacchetto in polietilene). Dello stesso campione potranno essere approntate diverse aliquote, a seconda che vi sia la necessità di confezionare o meno controcampioni (da consegnare ad una controparte), o a seconda che vi sia la necessità di mandare diverse aliquote a diversi laboratori.

Le successive analisi che si faranno sono denominate analisi di base, questo tipo di analisi permette di misurare alcune caratteristiche del terreno quali scheletro e tessitura, reazione (pH9, carbonati totali, calcare attivo, capacità di scambio cationico e conducibilità elettrica).

Un'analisi completa di questo tipo generalmente è composta dalle seguenti determinazioni:

<b>Analisi chimico-fisiche complete (Analisi di base)</b>	
<b>Determinazione analitica</b>	<b>Unità di misura</b>
<b>Tessitura (sabbia, limo e argilla)</b>	g/kg
<b>Carbonio organico</b>	g/kg
<b>Reazione</b>	
<b>Calcare totale</b>	g/kg
<b>Calcare attivo</b>	g/kg
<b>Conducibilità elettrica</b>	dS/m
<b>Azoto totale</b>	g/kg
<b>Fosforo assimilabile</b>	mg/kg
<b>Capacità di scambio cationico (CSC)</b>	meq/100g
<b>Basi di scambio (Potassio scambiabile, Calcio scambiabile, Magnesio scambiabile, Sodio scambiabile)</b>	meq/100g

Tabella 2. Analisi chimico-fisiche del terreno

### 3.4 AZIONI CORRETTIVE DA EFFETTUARE NEL CASO DI CRITICITÀ EMERSE

Se dalle analisi di base effettuate emergono delle criticità che possono compromettere la fertilità del suolo, è opportuno intervenire con una serie di azioni correttive volte a ristabilire la fertilità ottimale.

Una moderna gestione agronomica delle coltivazioni non può ignorare l'importanza di ammendanti e correttivi.

Con i termini di ammendanti e correttivi definiamo tutti quei prodotti che non hanno la capacità di "nutrire" le colture, bensì di rendere ospitale e adatto a produrre in modo migliore il substrato nel quale sono coltivate.

Queste sostanze ci permettono di correggere in modo efficiente i valori di alcuni parametri che si discostano dalla situazione ottimale, come può essere il caso di pH, capacità di scambio cationico, attività microbica.

Il miglioramento di struttura e pH del suolo in tutto il suo profilo mediante l'uso di un ammendante o correttivo è un risultato difficile da conseguire, poiché la correzione si esprime in scala logaritmica, e richiederebbe quantità grandissime di prodotto.

Ciò che maggiormente ci interessa ottenere, grazie ad una corretta azione correttiva o ammendante, è il miglioramento della reazione a livello della soluzione circolante, cioè l'insieme di acqua e sostanze nutritive che è costantemente a contatto con l'apparato radicale delle piante, e partecipa ai processi di scambio cationico e all'assorbimento.

Per correggere suoli alcalini, cioè con pH maggiori di 7, o salini, cioè ricchi di sodio e cloro, un buon metodo è quello di ricorrere a prodotti a base di zolfo.

I solfati che si formano in seguito all'attacco con questo minerale dei carbonati del suolo sono più solubili e consentono la lisciviazione di sodio e cloro, rendendo al contempo più disponibili magnesio, potassio e calcio, nonché i fosfati.

Inoltre, il pH della soluzione circolante si abbassa e ciò rende più disponibili anche tutti gli altri elementi.

Se invece nel terreno il pH tende all'acidità (<6), è utile intervenire in maniera opposta, ovvero riportando il terreno verso valori neutri; per fare questo si usa un correttivo calcareo.

L'attività del suolo in termini di scambio cationico è un altro fattore estremamente importante.

La capacità di scambio cationico (C.S.C.) dipende dal tipo di suolo, ed è maggiore in suoli argillosi e ricchi di sostanza organica, e minore in suoli sabbiosi.

Non è possibile cambiare la tessitura di un terreno, ma si può migliorare l'attività del suo complesso di scambio, grazie all'apporto di un altro tipo di correttivo, la leonardite, che è una sostanza organica ad altissima efficienza.

Una leonardite di qualità contiene percentuali di sostanza organica del 60 %, di cui oltre il 70 % è umificata.

Queste caratteristiche la rendono efficace nel migliorare la capacità di scambio cationico del terreno, legata in buona parte alla sua ricchezza in sostanza organica.

Un contenuto elevato di acidi umici e fulvici permette di "chelare" gli elementi nutritivi, proteggendoli dal dilavamento o dalla fissazione.

**Trina Atena Solar S.r.l.**  
Sede legale in Milano  
Piazza Borromeo n. 14, 20123  
P.IVA 11542600967



CODE

**SCS.DES.R.GEN.ITA.P.2051.095.00**

PAGE

15 di/of 15

Poiché la sostanza organica ha forti capacità di ritenzione dell'acqua (fino a 20 volte il suo peso) l'uso di leonardite permette di migliorare la gestione idrica; al contempo migliora anche la struttura del suolo, evitando crepacciamenti nei suoli argillosi, e in generale aumentando la permeabilità, gli scambi gassosi, l'attività microbica.