

Comune di Chioggia
Provincia di Venezia

**IMPIANTO DI RECUPERO RIFIUTI SITO IN SS ROMEA, 39
CAVANELLA D'ADIGE - CHIOGGIA (VE) - AUTORIZZATO AI
SENSI DELL'ART. 208 DEL D.LGS. N. 152/06 S.M.I.**

RELAZIONE AGRONOMICA

**RICHIESTA CITTÀ METROPOLITANA DI VENEZIA IN VERBALE
CONFERENZA DI SERVIZI DEL 13/11/2019 PROT. 2019/0076020**

Committente:

Ecostile srl

Viale Michelangelo Grigoletti, 2

33170 Pordenone - PN

Bruna Basso
dottore agronomo



5 febbraio 2020

Studio Tecnico Zangheri & Basso

Pietro Zangheri – Geologo

Bruna Basso – Dottore Agronomo

Via Tripoli, 2 – 35141 PADOVA

Tel. 049/8723397 – e-mail zangheriebasso@progettazioneambientale.it

www.progettazioneambientale.it

Indice

1. PREMESSA.....	3
2. FASI DI INDAGINE.....	4
3. SCELTA DEI PARAMETRI.....	7
4. VALUTAZIONE DEI RISULTATI.....	9
GRANULOMETRIA.....	9
pH.....	10
CARBONIO ORGANICO E SOSTANZA ORGANICA.....	11
AZOTO TOTALE.....	12
CALCARE TOTALE - $CaCO_3$	13
CALCARE ATTIVO - $CaCO_3$	13
FOSFORO ASSIMILABILE (P_2O_5).....	15
GLI ELEMENTI SCAMBIABILI: POTASSIO SCAMBIABILE (K_2O) - MAGNESIO SCAMBIABILE (MgO) - CALCIO SCAMBIABILE (CaO) - SODIO SCAMBIABILE (Na) E LA CAPACITÀ DI SCAMBIO CATIONICO (C.S.C).....	16
I MICROELEMENTI ASSIMILABILI: BORO SOLUBILE (B) - FERRO DISPONIBILE (Fe) - MANGANESE DISPONIBILE (Mn) - RAME DISPONIBILE (Cu) - ZINCO (Zn).....	18
CONDUCIBILITÀ ELETTRICA SPECIFICA E DIAGNOSI DI SALINITÀ.....	20
5. CONCLUSIONI.....	23
ALLEGATO – ANALISI DEI TERRENI.....	24

1. Premessa

La ditta Ecostile srl con sede a Pordenone, ha in gestione un impianto di recupero rifiuti sito in SS Romea 39 – località Cavanella d'Adige in Comune di Chioggia autorizzato ai sensi dell'art. 208 del D.Lgs. n. 152/06 e s.m.i.

Con prot. arrivo 42737 del 28/06/2019, la ditta ha presentato alla Città Metropolitana di Venezia una istanza di modifica sostanziale del progetto di ricomposizione ambientale previo riempimento di un laghetto artificiale sito in S.S. Romea n. 39 a Cavanella d'Adige, Chioggia.

La modifica richiesta consiste nell'aumento dei rifiuti conferibili al laghetto da 51.750 ton a 58.905 tonn e alla modifica della copertura finale dell'area dell'ex laghetto.

Per quanto riguarda la modifica della copertura finale dell'area del laghetto, il progetto approvato prevede al realizzazione di uno strato di terreno vegetale dello spessore di circa 40 cm; per la realizzazione della copertura sono quindi necessari, secondo i calcoli del progettista Ing. Enrico Fabris 3.680 mc, di terreno.

La ditta chiede quindi con la Variante di poter utilizzare per tale copertura i terreni che costituiscono l'argine creando così omogeneità di falda acquifera evitando la discontinuità idraulica nella circolazione delle acque sotterranee, così come verificato dal geol. Zambon (vedasi verbale CdS).

Nella conferenza di servizi del 13/11/2019 si chiede di integrare il progetto con:

“una relazione agronomica, al fine di verificare se il terreno è idoneo ad essere utilizzato come terre da coltivato.”

La presente relazione fornisce gli elementi richiesti in Conferenza di Servizi all'Autorità Competente.

2. Fasi di indagine

Di seguito si riporta la localizzazione del sito di intervento su foto aerea e, per facilità di consultazione, un sintetico estratto di progetto.



Figura 1 – Localizzazione dell'impianto di recupero con il lughetto.

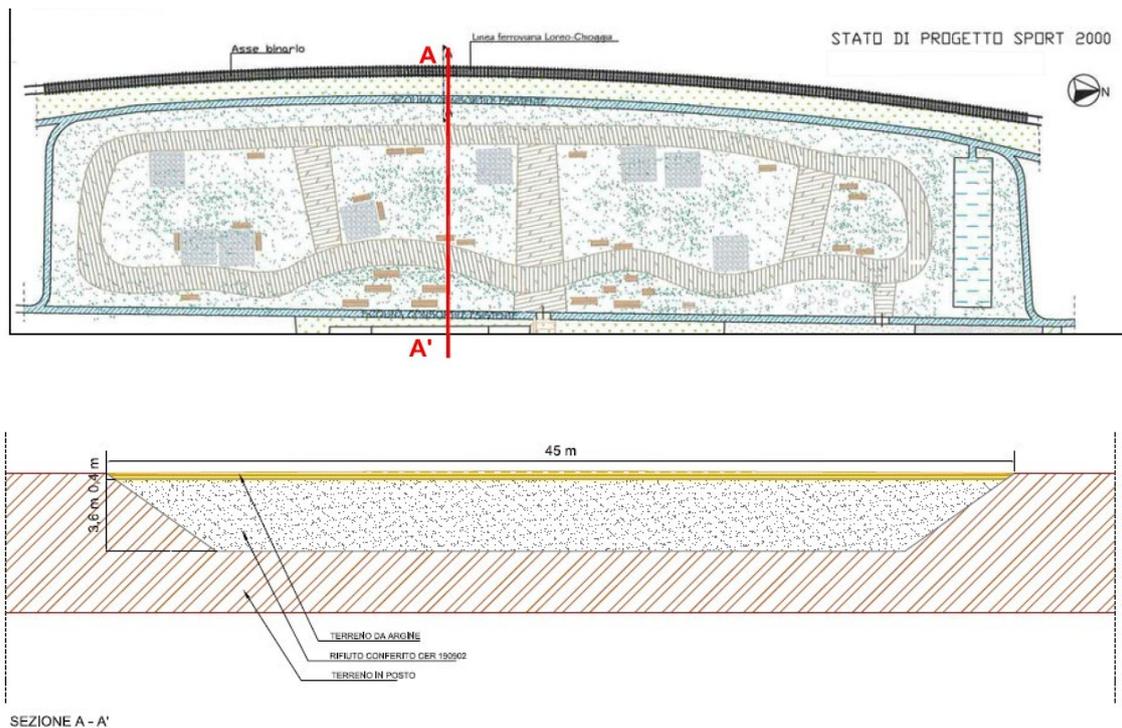
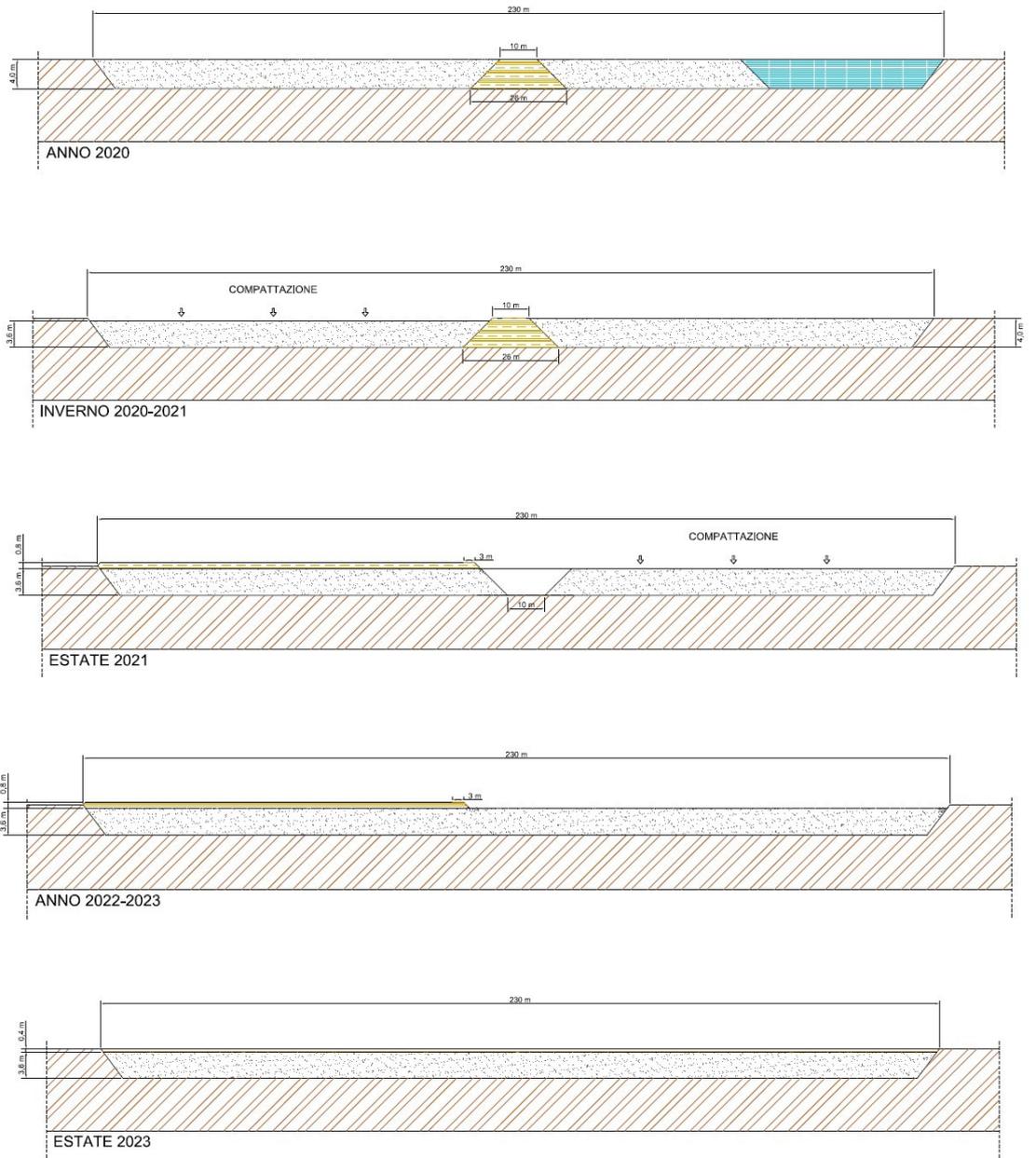


Figura 2 – Stato di progetto – Variante presentata e relativa sezione.

Di seguito si riportano le Sezioni delle fasi operative di ripristino come da progetto di Variante.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alle relazioni dei progettisti.



-  Terreno naturale
-  Fango CER 19.09.02
-  Argine in terra
-  Acqua
-  Pista di accesso

Figura 3 – Sezioni fasi operative del ripristino e relativa legenda.

Per rispondere correttamente alla richiesta di integrazioni e verificare l'idoneità agronomica del terreno dell'arginello è stato richiesto il campionamento e l'analisi di un campione medio del terreno, per la determinazione dei più significativi parametri legati alle caratteristiche fisiche e chimiche di un terreno a fini agronomici per la coltivazione.

Il campionamento è stato eseguito in data 17 gennaio 2020.

In allegato si riportano i risultati delle analisi del campione, eseguite dal Laboratorio CHEMI-LAB srl di Mestre – VE – di cui al rapporto di prova 393 del 28 gennaio 2020.

3. Scelta dei parametri

I parametri scelti fanno riferimento ai normali standard utilizzati in agronomia. In particolare si cita, anche per localizzazione geografica, la pubblicazione *“L'interpretazione delle analisi del terreno”* a cura di: ARPAV - Dipartimento Provinciale di Treviso - Servizio Osservatorio Suolo e Rifiuti e Veneto Agricoltura - Azienda Regionale per i settori Agricolo, Forestale e Agro-Alimentare”, di cui di seguito si riporta uno stralcio:

Quando si richiede l'analisi di un terreno a fini agronomici, si devono indicare quali parametri si ritengono più utili alla definizione della fertilità ed alla formulazione dei consigli per la concimazione.

A tal proposito si esemplifica la seguente casistica più frequente:

1) situazione normale (standard), cioè colture erbacee o arboree dopo l'impianto e $pH > 6,5$: tessitura, pH , calcare totale e attivo, capacità di scambio cationico, sostanza organica, azoto totale, fosforo assimilabile, potassio, magnesio e calcio scambiabili;

2) colture arboree pre-impianto o colture di pregio (floricole, orticole), o presenza di sintomi di eccesso o carenza di microelementi: standard e microelementi assimilabili (ferro, manganese, boro, zinco e rame);

3) terreni con $pH < 6,5$: standard, con metodi diversi per la determinazione di capacità di scambio cationico e potassio, magnesio e calcio scambiabili, e pH tampone per risalire al fabbisogno in calce per la correzione, con esclusione del calcare totale e attivo;

4) colture protette o vicinanza di acque saline o salmastre: standard e conducibilità e sodio scambiabile per il calcolo della percentuale di sodio scambiabile (ESP) e quindi del fabbisogno in gesso per la correzione.

Una volta che è stata eseguita l'analisi completa come sopra descritta, non è necessario ripeterla a breve termine dato che le caratteristiche fondamentali variano molto lentamente; sarà sufficiente ripetere a distanza di 3-5 anni l'analisi del fosforo assimilabile e degli elementi scambiabili o dei microelementi laddove si è riscontrata carenza e sono in corso interventi di concimazione”.

Data la posizione del sito, secondo quanto indicato da ARPAV, le analisi commissionate fanno riferimento al caso n. 4, ovvero terreno sito in vicinanza di acqua salina o salmastra; pertanto si sono condotte le analisi standard, secondo i parametri riportati al caso 1 a cui è stata aggiunta la

determinazione della conducibilità e del sodio scambiabile per il calcolo della percentuale di sodio scambiabile (ESP).

4. Valutazione dei risultati

Di seguito si analizzano i diversi valori misurati nell'analisi del campione medio al fine di una caratterizzazione del terreno a scopo di “*attecchimento di specie vegetali*” così come richiesto in verbale di CdS.

Il confronto viene fatto con riferimento al già citato Volume “L'interpretazione delle analisi del terreno a cura di: ARPAV - Dipartimento Provinciale di Treviso - Servizio Osservatorio Suolo e Rifiuti e Veneto Agricoltura - Azienda Regionale per i settori Agricolo, Forestale e Agro-Alimentare” e ad altri standard agronomici.

Per facilità di lettura si riporta una valutazione per singolo parametro con una sintetica descrizione del significato del singolo parametro.

Granulometria

La conoscenza della classe di tessitura fornisce indicazioni sull'evoluzione di alcuni processi come la mineralizzazione, su alcune caratteristiche fisiche del terreno strettamente connesse allo sviluppo vegetale, sull'attività microbiologica e sulla valutazione dell'opportunità di utilizzare determinate tecniche agronomiche.

La granulometria riscontata nel campione medio di terreno (risultati espressi sulla s.s.) proveniente dall'arginello è il seguente:

- **sabbia totale 81,7%**
- **limo totale 10,8%**
- **argilla totale 7,5%**

Tali valori permettono di classificare il terreno, sulla base del triangolo USDA¹, come terreno **sabbioso franco**.

In generale i terreni sabbiosi sono molto permeabili e l'elevata mobilità dei nutrienti rende necessario, soprattutto per l'azoto ed il potassio, il frazionamento della concimazione. La notevole aerazione indirizza i processi evolutivi della sostanza organica verso una rapida mineralizzazione con consistenti rilasci di nutrienti concentrati però in tempi relativamente brevi e non sempre coincidenti con le esigenze colturali delle piante.

¹ Si segnala che gli standard USDA considerano un limite tra limo e sabbia di 50 µm contro i 63 utilizzati nelle documentazione geologica prevista dalla norme AGI ed altre.

Si può concludere pertanto che la tessitura del terreno analizzato ne permette l'utilizzo a fini agronomici per la coltivazione con i normali opportuni accorgimenti, almeno per certe colture di pieno campo, su tempi e modalità di eventuali concimazioni ed irrigazioni, data la predominanza della componente sabbiosa a livello tessiturale.

Si evidenzia altresì che per certe colture orticole di pieno campo, radicchi, asparagi a solo titolo esemplificativo, una granulometria sabbiosa è assolutamente necessaria per un buon sviluppo della coltura.

pH

Il pH del terreno influenza notevolmente l'attività microbiologica, la disponibilità di elementi minerali e l'adattabilità delle varie specie vegetali.

I pH più comuni del suolo sono ricompresi tra valori di 5 e 8,5. Fra pH 6 e 8 i suoli sono considerati fondamentalmente neutri con un eventuale tendenza verso l'acidità o l'alcalinità.

I terreni neutri sono i più indicati per l'agricoltura in quanto la maggior parte delle specie agrarie si adatta in modo ottimale a valori di pH compresi fra 6,5 e 7,5. Si riporta una tabella con i valori preferenziali di pH di alcune specie vegetali tratta dalla citata pubblicazione dell'ARPAV.

CEREALI

Mais	6,0-8,0
Fumento	6,5-8,0
Orzo	6,5-7,5

ORTICOLE

Patata	4,8-7,0
Pomodoro	5,6-7,2
Asparago	6,0-8,0
Fagiolo	5,8-7,5

COLTURE INDUSTRIALI

Soia	6,0-8,0
Bietola	6,5-8,0
Tabacco	6,0-7,5

FORAGGERE

Erba medica	6,8-8,0
Trifoglio incarnato	5,6-7,0
Trifoglio ladino	6,2-7,2
Trifoglio pratense	6,3-7,4

Il valore di pH riscontrato pari a 7,46 si adatta sia a colture di pieno campo come i principali seminativi, sia a colture orticole di pieno campo sia all'erba medica tra le coltura foraggere quella maggiormente diffusa nelle nostre zone.

Si può concludere pertanto che il valore di pH non sia limitante per un utilizzo agronomico del terreno ai fini di una coltivazione.

Carbonio organico e sostanza organica

L'importanza della sostanza organica del terreno è legata all'elevato numero di funzioni nutrizionali e strutturali che essa svolge nel sistema suolo-pianta.

Esse si possono suddividere in funzioni nutrizionali come ad esempio la mineralizzazione della sostanza organica che provoca il rilascio degli elementi in essa contenuti come azoto, fosforo, potassio, magnesio, calcio, ecc., questi infatti possono venire assorbiti ed utilizzati dalla pianta; e in funzioni strutturali ovvero ad esempio la sostanza organica forma con le argille degli aggregati stabili detti complessi umo-argillosi che sono in grado di dare maggior struttura al terreno.

Questi brevemente citati sono solo alcuni esempio del ruolo della sostanza organica nel terreno; è importante ricordare che una buona dotazione di sostanza organica nei terreni sabbiosi aumenta la capacità di trattenuta idrica, impedendo il dilavamento dei nutrienti, come nel caso in esame.

Nella pianura veneta, così come in altre aree della Pianura Padana, ci sono pochi terreni molto poveri (<1%) di sostanza organica, mentre più diffusi (30-35% dei casi) sono i terreni scarsamente dotati (tra 1 e 1,8%); la maggioranza comunque si attesta su valori superiori all'1,8%.

Secondo lo studio di ARPAV il contenuto di sostanza organica non deve scendere sotto il 2% per assicurare le funzioni sopra descritte; al di sotto di questo valore il terreno mostra segni di flessione della capacità di svolgere a pieno le proprie funzioni fisiche, chimiche o biologiche.

Di seguito si riporta la Classificazione dei suoli in base al contenuto di sostanza organica secondo lo schema interpretativo ARPAV.

Giudizio	Sostanza organica %
molto povero	<0,8
scarso	0,8-1,2
medio	1,2-2,0
buono	2,0-4,0
ricco	4,0-8,0
molto ricco	>8,0

Il terreno analizzato ha un contenuto di **sostanza organica pari a 2,41 %** s.s. quindi si può definire un terreno con un buon contenuto di sostanza organica, in relazione anche alla sua componente sabbiosa.

Azoto Totale

L'azoto nell'agronomia moderna è considerato il fattore principale della fertilità del suolo soprattutto nel determinare il buon esito di una coltura; ciò è in gran parte dovuto all'evidente effetto positivo provocato dalle somministrazioni di azoto alle colture nelle varie fasi del loro ciclo.

È risaputo che apporti eccessivi di azoto inducono uno squilibrio della nutrizione delle piante che si ripercuote sulla composizione dei frutti e quindi sulla loro conservabilità, sulle caratteristiche organolettiche e nutrizionali.

Generalmente le dosi utilizzate sono un compromesso fra la massima produzione ed una qualità sufficiente, mentre è crescente la domanda per la massima qualità.

Nella sottostante è riportata la classificazione del terreno in funzione dell'azoto totale in esso contenuto secondo il sistema interpretativo dell'ARPAV.

Giudizio	Azoto totale (g/kg)
molto povero	<0,5
scarsamente dotato	0,5-0,7
mediamente dotato	0,8-1,2
ben dotato	1,3-2,4
ricco	2,5-5,0
molto ricco	>5,0

Il risultato analitico del campione di terreno ha riportato un contenuto di **azoto totale pari a 1,79 g/Kg s.s.**; il terreno dell'arginello quindi si può classificare come un terreno ben dotato di azoto.

Calcare totale - CaCO₃

Per calcare totale si intende la componente minerale del terreno costituita prevalentemente da carbonati di calcio, magnesio e sodio.

Dato che il primo è predominante rispetto agli altri e il metodo analitico non permette la distinzione fra le varie forme, convenzionalmente il calcare del terreno viene espresso come carbonato di calcio (CaCO₃).

Esso può costituire in alcuni suoli alcalini più della metà della frazione solida del terreno contribuendo in maniera determinante a definirne le proprietà; nei terreni acidi invece esso è raramente presente e comunque in quantità molto basse, tanto che quando il pH è inferiore a 6,5 la determinazione del calcare può essere tralasciata.

La presenza di calcare nel suolo, entro certi limiti, è da considerarsi positiva per la funzione nutrizionale esplicata dal calcio nei riguardi delle piante e per gli effetti favorevoli sulla struttura e sulla mineralizzazione delle sostanze organiche. Quando però esso è presente in quantità eccessive e soprattutto in forme mineralogiche molto attive, si possono manifestare i tipici inconvenienti dei terreni "costituzionalmente alcalini".

Di seguito si riportano le Classi del terreno in base al contenuto percentuale di calcare totale secondo lo schema interpretativo ARPAV

Giudizio	Calcare totale %
non calcareo	<1
scarsamente calcareo	1-5
moderatamente calcareo	5-10
molto calcareo	10-25
fortemente calcareo	25-40
estremamente calcareo	>40

Il terreno analizzato presenta un valore di **calcare totale <0,1% s.s.** pertanto si può definire un terreno non calcareo e quindi non limitante all'utilizzo agronomico ai fini della coltivazione.

Calcare attivo – CaCO₃

Quantità crescenti di calcare, specie se attivo, non hanno l'effetto positivo di una maggior disponibilità di elementi fertilizzanti ma al contrario sono indice di una situazione negativa dovuta all'insolubilizzazione di alcuni nutrienti indispensabili per un normale sviluppo della pianta.

Di seguito si riportano le Classi del terreno in base al contenuto % di calcare attivo secondo lo schema interpretativo ARPAV.

Giudizio	Calcare attivo %
scarso	<0,5
medio	0,5-2
buono	2-5
ricco	5-10
molto ricco	10-15
molto elevato	>15

Il terreno analizzato presenta un valore di **calcare attivo <0,1% s.s.** pertanto si può definire un terreno con scarso contenuto di calcare attivo e quindi non limitante all'utilizzo agronomico ai fini della coltivazione.

Si riporta per confronto anche una tabella con indicati i limiti di calcare attivo (%) oltre i quali sono riscontrabili danni alle colture arboree.

Coltura	Portinnesti	Limite di normalità
Actinidia		4
Albicocco	franco	10
	pesco	5
	mirabolano	9
	susino GF 43	9
Ciliegio	franco, colt, cab e mazzard	7
	mahleb S.Luc.	10
Melo	franco	12
	serie M	10
	serie MM	12
	altri	11
Noce		7
Olivo		20
Pero	franco	12
	cotogno A, C e d'Angers	5
	cotogno di Provenza	8
	CTS	5
Pesco	franco	5
	GF 305	5
	GF 677	12
	susino GF 43	5
	S.Giuliano	10
Susino	franco	8
	pesco	5
	mirabolano	8
Mandorlo		15
Vite	Riparia	6
	Rupestris Du Lot	14
	99R - SO4	17
	Kober 5BB - 420A - 1103P	20
	140R	40
	Fercal	50

Come si evince dalla tabella il calcare attivo rilevato nel campione in esame non presenta limitazioni di sorta per le principali colture.

Fosforo assimilabile (P2O5)

Il fosforo viene tradizionalmente incluso tra i macroelementi, pur essendo contenuto nelle piante in quantità molto più modeste dell'azoto, del potassio e del calcio; le asportazioni di fosforo in un anno di produzione per una coltura arborea sono dell'ordine della decina di Kg/ha, per le altre variano da 20 ad 80 Kg/ha.

Esso però, da quando la pratica della nutrizione minerale si è diffusa in agricoltura, è sempre stato considerato elemento fondamentale per il mantenimento di un buon livello di fertilità. Ciò è conseguenza della sua scarsa mobilità nel terreno e dell'insolubilizzazione cui va facilmente soggetto nei terreni non neutri; tali condizioni possono renderlo un fattore limitante per un'ottimale sviluppo delle piante.

La forma solubile del fosforo, e quindi assimilabile dalle piante, è quella dello ione ortofosfato, dotato di carica negativa; di seguito si riporta la classificazione del terreno in base al contenuto in fosforo assimilabile secondo lo schema interpretativo ARPAV.

Giudizio	Fosforo assimilabile mg/Kg
molto scarso	<7
scarso	7-14
medio	15-20
buono	21-30
ricco	31-45
molto ricco	>45

Il campione di terreno analizzato risulta molto ben dotato di fosforo assimilabile in quanto il valore misurato è stato di **78 mg/kg s.s.** quindi questo parametro risulta non limitante all'utilizzo agronomico ai fini della coltivazione del terreno stesso.

Gli elementi scambiabili: Potassio scambiabile (K₂O) – Magnesio scambiabile (MgO) - Calcio scambiabile (CaO) - Sodio Scambiabile (Na) e la Capacità di Scambio Cationico (C.S.C)

Per elementi scambiabili del terreno si intendono quegli elementi chimici che in notevole quantità interagiscono, con un legame di tipo ionico, con le superfici delle particelle organiche e minerali del suolo; poiché le cariche presenti su queste superfici sono negative per i pH più comuni del suolo, tra valori di 5 e 8,5, questi elementi sono dei cationi, cioè ioni con carica positiva. Il più presente è il calcio, seguito da magnesio e potassio in quantità simili, mentre il sodio si trova quasi sempre a basse concentrazioni; la presenza di quest'ultimo in quantità elevate può causare perdita di fertilità (suoli salino-alcalini).

Questi elementi nel suolo si trovano, come detto, legati alle superfici con carica negativa, quindi colloidali organici ed argillosi; essi si scambiano tra loro, in rapporti che dipendono dal prevalere dell'uno o dell'altro catione, in forma dinamica, dando origine a fenomeni di continuo rilascio nella soluzione del suolo.

La presenza di queste sostanze che hanno una superficie esterna con carica negativa genera quindi fenomeni di scambio con la soluzione del suolo la cui intensità si misura mediante la Capacità di Scambio Cationico (CSC); maggiore è questa capacità e maggiore è la quantità di potassio, magnesio e calcio scambiabile presente nel terreno.

Poiché potassio, magnesio e calcio, insieme al sodio meno presente, costituiscono la grande maggioranza dei cationi presenti nei suoli neutri ed alcalini, la somma delle loro forme scambiabili corrisponde alla CSC del suolo.

In funzione della loro disponibilità ad essere assorbiti dalle colture le forme del potassio presenti nel suolo possono distinguersi in:

- non disponibile: se costitutiva dei minerali primari per cui deve sottostare a processi di lungo termine per trasformarsi in forme disponibili;
- poco disponibile: se fissato negli interstrati dei minerali argillosi, costituisce una riserva di potassio nel suolo perché in diretta relazione col potassio scambiabile; la sua disponibilità dipende dal tipo di piante presenti e dall'entità delle forme scambiabili e solubili;
- disponibile: se in forma scambiabile o solubile; la prima, prontamente disponibile, si trova adsorbita alle superfici di scambio, la seconda è quella in soluzione che la pianta assorbe direttamente.

Ogni suolo è dotato di un “potere tampone” rispetto al potassio, consistente nella capacità di ricostituire la forma solubile partendo da quella scambiabile, e parallelamente nella capacità di trasformare la forma solubile in scambiabile in seguito all'apporto di concime potassico. I

A differenza dell'azoto e del fosforo le frazioni di potassio, magnesio e calcio contenute nella sostanza organica non sono molto importanti come riserva degli elementi se confrontata con la riserva minerale costituita dalle forme adsorbite o fissate sui minerali argillosi.

Di seguito si riporta la classificazione dei suoli in base ai contenuti di potassio, magnesio e calcio scambiabile (mg/Kg di Ca) secondo lo schema interpretativo ARPAV.

Giudizio	Potassio mg/Kg	Magnesio mg/Kg	Calcio mg/Kg
molto scarso	<40	<50	<1000
scarso	40-80	50-100	1000-2000
medio	80-120	100-150	2000-3000
buono	120-180	150-200	3000-4000
ricco	180-240	200-250	4000-5000
molto ricco	>240	>250	>5000

Il campione di terreno analizzato risulta con un buon contenuto di **potassio scambiabile 17 mg/kg s.s.**, ricco di **magnesio scambiabile 235 mg/kg s.s.** e con un medio contenuto di **calcio scambiabile 2.225 mg kg/s.s.** Si può concludere che questi parametri non risultano limitanti all'utilizzo agronomico del terreno ai fini della coltivazione.

Il sodio, nel terreno, deve essere considerato soprattutto in funzione dell'antagonismo che esercita nei confronti degli altri cationi; magnesio e potassio possono essere ostacolati, nell'assorbimento da parte delle piante, dall'eccessiva presenza di sodio. Valori inferiori al 5% sono da considerarsi normali, mentre al di sopra si manifestano sintomi di tossicità per la coltura e un peggioramento per le caratteristiche fisiche del suolo.

Il valore di riferimento considerato per un utilizzo agronomico di un terreno è solitamente considerato inferiore a 50 mg /kg s.s..

Il campione di terreno analizzato risulta con un contenuto di **sodio scambiabile** pari a **16,6 mg/kg s.s.**

Si può concludere che questo parametro risulta nella norma per un utilizzo agronomico del terreno ai fini della coltivazione.

Per quanto concerne la Capacità di Scambio Cationico (C.S.C.) la presenza di questi elementi potassio, magnesio, calcio e sodio genera i fenomeni di scambio con la soluzione del suolo la cui intensità si misura mediante la Capacità di Scambio Cationico (CSC); maggiore è questa capacità e maggiore è la quantità di potassio, magnesio e calcio scambiabile presente nel terreno.

La CSC è in generale piuttosto bassa nei terreni sciolti e poveri di colloidali, e aggiunge valori relativamente alti nei terreni argillosi; i valori più alti della capacità di scambio cationico si riscontrano in ogni modo nei terreni ben dotati di sostanza organica, con livelli estremamente alti nei terreni torbosi.

Un valore troppo elevato della C.S.C. può evidenziare condizioni che rendono non disponibili per le colture alcuni elementi quali potassio, calcio, magnesio. Viceversa un valore troppo basso è indice di condizioni che rendono possibili perdite per dilavamento degli elementi nutritivi.

Nei suoli coltivati i valori di C.S.C. oscillano dai 5 ai 50 meq/100g (nei torbosi può arrivare anche a 200 meq/100g), ma si considerano valori medi quelli compresi tra 10 e 20 meq/100g.

Il campione di terreno analizzato risulta con un medio valore di C.S.C. pari a **20,3 meq/100 g di campione**, in ragione anche della dotazione di sostanza organica presente; si può concludere che questo parametro non risulta limitante all'utilizzo agronomico del terreno ai fini della coltivazione.

I microelementi assimilabili: Boro solubile (B) – Ferro disponibile (Fe) – Manganese disponibile (Mn) – Rame disponibile (Cu) – Zinco (Zn)

Altri elementi con carica positiva e quindi scambiabili (ferro, manganese, zinco, rame ed altri metalli) sono presenti in quantità molto inferiori nei terreni e quindi vengono considerati microelementi.

Tali microelementi essenziali per i vegetali sono ferro, manganese, zinco, rame e molibdeno, mentre il boro è essenziale per molte delle piante coltivate; fra questi zinco, rame e molibdeno sono meno interessanti per la rarità dei fenomeni di carenza riscontrabili nei nostri ambienti.

I microelementi hanno delle caratteristiche che li accomunano anche spesso possono provocare fisiopatie da carenza, ma talvolta anche da eccesso, e lo scarto tra la soglia di sufficienza e quella di tossicità, pur variando da specie a specie, è a volte assai ridotto.

Le piante sono assai reattive al boro assimilabile presente nella rizosfera; le colture più esigenti possono manifestare danni da carenza quando l'elemento si trova in quantità inferiori a 0,2 mg/kg, mentre con livelli superiori a 2 mg/kg sono probabili fenomeni di tossicità per le specie più sensibili.

Di seguito si riporta una tabella redatta da ARPAV contenente i valori l'interpretazione dei risultati analitici per il ferro assimilabile, manganese assimilabile e boro assimilabile (espressi in mg/kg di elemento).

Giudizio	Ferro mg/Kg	Manganese mg/Kg	Boro mg/Kg
carente	<2,5	<2	<0,1
normale	2,5-20	2-10	0,1-1,5
ricco	>20	>10	>1,5

Lo zinco è un microelemento essenziale per l'uomo, gli animali e le piante superiori. Le piante lo assorbono principalmente come catione bivalente (Zn^{2+}), indispensabile nella formazione di diversi enzimi, Per questo motivo se ne osserva un relativo arricchimento in superficie a causa del processo noto come plant pumping; le radici delle piante lo assorbono da uno strato di terreno dello spessore di alcune decine di centimetri, a profondità variabile a seconda della tipologia della pianta, e lo riconsegnano al suolo sulla superficie tramite la ricaduta di parte o della totalità della pianta al termine del ciclo vitale o produttivo; i successivi processi di redistribuzione lungo il profilo del suolo sono molto lenti e dipendono dalla solubilità dell'elemento, dal trasporto fisico operato dalla fauna del suolo e dal dilavamento delle particelle minerali, a meno che non intervenga l'uomo con l'aratura.

Le colture più sensibili alla carenza di zinco sono il mais, il sorgo, i legumi, la vite e gli alberi da frutto, soprattutto il pesco. Pur non essendo considerato particolarmente fitotossico, tale situazione si verifica in un range di valori compreso tra 100 e 500 mg/kg, un range di valori compreso tra 100 e 500 mg/kg, è comunemente raggiunto in molti suoli.

Il rame è un elemento essenziale per piante e animali essendo componente di numerose sostanze enzimatiche coinvolte in importanti processi biologici ed è per questo usato come integratore anche negli alimenti zootecnici assieme allo zinco (Alloway, 1995).

Nel mondo il valore medio nel suolo è di circa 30 mg/kg, ma valori più bassi si osservano nei suoli sabbiosi e più elevati nei suoli argillosi. Valori superiori a 100 mg/kg sono considerati anomali.

Nel suolo si trova legato ai complessi organici, adsorbito alle argille o sugli ossidi ed idrossidi di ferro, manganese e alluminio, o contenuto nel reticolo cristallino dei minerali. È considerato un metallo poco mobile se non in condizioni di estrema acidità.

In generale rame e zinco sono considerati elementi essenziali per la crescita delle piante a valori attorno a 10-20 ppm nel suolo. In generale la quota di metalli presente nel suolo in forma cationica è pH dipendente; i terreni acidi sono quelli in cui si instaurano le condizioni più favorevoli alla presenza dei metalli nelle forme più solubili e disponibili per le piante.

Per quanto riguarda i valori dei microelementi rilevati nel campione medio di terreno che di seguito si riportano, tutti espressi in mg/kg di s.s.: **Boro solubile: 0,89 - Ferro disponibile 56,6 – Manganese disponibile 6,49 - Rame disponibile 1,29 – Zinco disponibile 3,61** - sulla base di quanto precedentemente esposto si può affermare che i valori rilevati sono tutti all'interno dei range di valori considerati normali ed accettabili per le colture e per un uso agronomico a fini di coltivazione.

Conducibilità elettrica specifica e diagnosi di salinità

I sali solubili presenti nel terreno, siano essi derivati dal suolo stesso, dalle acque di falda o di irrigazione o dalle concimazioni, sono indispensabili per la nutrizione delle piante, ma la loro concentrazione deve essere contenuta entro certi valori.

Elevate concentrazioni saline possono, a seconda della specie ionica presente, provocare squilibri nutrizionali, effetti di tossicità per le piante, danni alla struttura del terreno e, in certi casi, modifiche del pH. A parte queste situazioni estreme, un aumento di salinità determina, in generale, un incremento della tensione della soluzione circolante che a sua volta provoca una maggiore difficoltà ad assorbire acqua ed elementi minerali da parte delle piante: tale fenomeno dipende non tanto dal contenuto in sali solubili, quanto dalla pressione osmotica da essi esercitata.

La conducibilità elettrica dell'estratto saturo del terreno, o in alternativa di sospensioni suolo/acqua in diversi rapporti, essendo strettamente proporzionale alla pressione osmotica, è un indice efficace e di facile utilizzo per la diagnosi di salinità. Non è sufficiente considerare la concentrazione di sali solubili per conoscere l'effetto negativo indotto sulle piante dall'aumento della pressione osmotica in quanto bisogna tener conto, a parità di contenuto salino, anche della differente capacità di ritenzione idrica dei terreni, aspetto in grado di regolare la concentrazione salina e la pressione osmotica della soluzione del suolo.

La conducibilità elettrica specifica è uno dei parametri considerati per la classificazione dei terreni salini o ricchi di sodio.

ECe (mS/cm)	EC _{1:2,5} (mS/cm)	Pericolo di depressione delle colture
<2,0	<0,5	Nessuno
da 2,1 a 4,0	da 0,5 a 1,0	Per colture sensibili
da 4,1 a 8,0	da 1,1 a 2,0	Per la maggior parte delle colture
da 8,1 a 16,0	da 2,1 a 4,0	Anche per le colture tolleranti
>16,0	>4,0	Per tutte le colture: resistono solo le piante alofile

Il risultato di conducibilità elettrica, misurata come estratto acquoso, del campione di terreno è pari a **0,242 mS/cm**, ovvero non presenta nessun problema per le coltivazioni.

Di seguito si riporta una tabella contenente i valori di sensibilità alla salinità delle diverse colture espresse come diminuzione percentuale del prodotto al variare della ECe

Colture	ECe (mS/cm)			
	0%	10%	25%	50%
Foraggiere				
Trifoglio pratense	1,3	2,0	2,5	4,0
Trifoglio ibrido	1,3	2,0	2,5	4,0
Erba medica	2,0	3,0	5,0	8,0
Festuca elatior	3,9	5,8	8,6	13,3
Festuca arundinacea	4,7	7,0	10,5	14,5
Loietto	5,3	8,0	10,0	13,0
Da pieno campo				
Mais	3,3	5,0	6,0	7,0
Riso	3,3	5,0	6,0	8,0
Soia	3,7	5,5	7,0	9,0
Sorgo	4,0	6,0	9,0	12,0
Frumento	4,7	7,0	10,0	14,0
Bietola	6,7	10,0	13,0	16,0
Orzo	8,0	12,0	16,0	18,0
Orticole				
Carota	1,0	1,5	2,5	4,0
Fagiolino	1,0	1,5	2,0	3,5
Ravanello	1,2	2,0	3,1	5,0
Cipolla	1,3	2,0	3,5	4,0
Peperone	1,3	2,0	3,5	4,0
Lattuga	1,3	2,0	3,0	5,0
Melone	2,3	3,5	-	-
Pomodoro	2,7	4,0	6,5	8,0
Spinacio	3,7	5,5	7,0	8,0
Fruttiferi				
Fragola	1,0	1,5	1,8	3,0
Susino	1,7	2,5	2,9	5,0
Pesco	1,7	2,5	-	5,0
Albicocco	1,7	2,5	-	5,0
Pero	1,7	2,5	-	5,0
Melo	1,7	2,5	-	5,0
Vite	2,7	4,0	-	8,0

N:B: (Il valore di ECe del campione pari a 1,21 mS/cm si ottiene moltiplicando il valore ottenuto in laboratorio come estratto acquoso per 5 – valore riferibile ad un terreno franco sabbioso)

La tabella sopra riportata conferma che il valore di conducibilità del terreno campionato non è limitante per l'utilizzazione agronomica del terreno stesso.

5. Conclusioni

Sulla base delle considerazioni sopra esposte, si può affermare che il terreno caratterizzato tramite un campione medio proveniente dall'arginello, risulta idoneo sia per un utilizzo agronomico a fini produttivi, sia per un eventuale utilizzo per area a verde, dal momento che nessun parametro risulta limitante per lo sviluppo di specie vegetali.

5 febbraio 2020

Bruna Basso
dottore agronomo



Allegato – analisi dei terreni

Pagina 1 analisi

pagina 2 analisi