

# ***Valutazione della fertilità e delle potenzialità agronomiche di un fondo situato in Anita Garibaldi – Santa Catarina – Brasile***

I Tecnici:

**Dott. Agr. Paolo Dell'Olio**

Consulente Internazionale Italia-Brasile

N. 740 ORDINE DEI DOTTORI AGRONOMI E FORESTALI DELLA PROVINCIA DI TORINO

**Dott. Agr. Aurelio Del Vecchio**

Tecnico Senior progetto suoli MITANET, Dipartimento Agro.Selvi.Ter, Università degli Studi di Torino.

N. 688 ORDINE DEI DOTTORI AGRONOMI E FORESTALI DELLA PROVINCIA DI TORINO

## Metodologia

Scopo della presente relazione è la valutazione della fertilità e delle potenzialità agronomiche di un fondo situato in Anita Garibaldi - Santa Catarina - Brasile. I terreni oggetto di monitoraggio sono stati sottoposti a campionamento agronomico del terreno secondo le seguenti modalità:

Il rilievo è stato effettuato prelevando circa 1 campione ogni 2 ha di area omogenea, considerando tanto la gestione agronomica in termini di lavorazioni e successioni colturali, quanto le caratteristiche del terreno apprezzabili direttamente dal rilevatore nel corso del monitoraggio in campo (Foto 01). Ogni campione è stato costituito da sub-campioni prelevati secondo uno schema randomizzato negli appezzamenti interessati, curando di non prelevare terreno nelle fasce vicine a fossi, capezzagne ed in genere nelle zone di apparente pedoturbamento.

I campionamenti hanno riguardato il topsoil, da circa -5 a -35 cm di profondità, (escludendo il cotico erboso e sua zolla radicale) ed il subsoil, da circa -35 a circa -65 cm. (Foto 02).

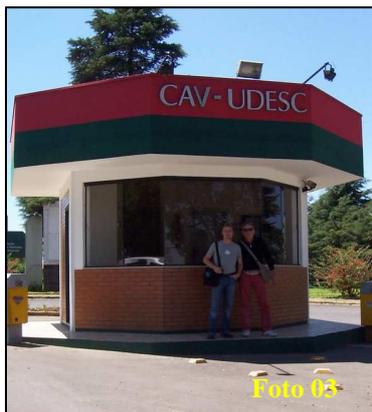


I campioni sono stati successivamente portati al laboratorio di scienze del suolo del CAV- UDESC (Centro de Ciências Agroveterinárias dell'Universidade do Estado de Santa Catarina) di Lages per l'effettuazione dell'analisi fisico-chimica (Foto 03, 04 e 05).

Le determinazioni effettuate riguardano i seguenti parametri:

- tessitura
- reazione del suolo
- calcio, magnesio, potassio e sodio scambiabili
- alluminio scambiabile
- capacità di scambio cationico
- grado di saturazione basica
- sostanza organica
- fosforo assimilabile
- rame, zinco, ferro e manganese assimilabili
- determinazione del fabbisogno in calce

I referti analitici sono stati successivamente valutati sulla base dei criteri di interpretazione desumibili in letteratura; i principali testi ed articoli scientifici di riferimento sono riportati in bibliografia.



E' stato contemporaneamente operato un confronto delle valutazioni agrochimiche desunte dalle analisi con la carta dei suoli in scala 1:250.000 dello stato di Santa Catarina, resa disponibile dall'EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) di Rio de Janeiro.

### Contesto

Il fondo in oggetto, scorporato in due diverse porzioni non contigue (MIG e OSN) è situato in Brasile, Stato di Santa Catarina, Comune di Anita Garibaldi, ad una quota compresa tra circa 900 e 1.000 m s.l.m.; il clima è di tipo temperato: i valori dei parametri climatici maggiormente caratterizzanti sono riportati in Fig. 1, 2 e 3.

I dati climatici sono stati forniti dall'Istituto Nacional de Meteorologia - stazione meteorologica di Lages, su serie pluridecennali (circa 70 anni). Essi permettono di desumere che i mesi più caldi (massime temperature medie) sono dicembre, gennaio, febbraio e marzo, individuanti l'estate australe (Fig.1); le temperature medie minime sono invece in giugno - luglio. I mesi caratterizzati da maggiori precipitazioni sono invece gennaio, febbraio, settembre ed ottobre (Fig.2), ma le precipitazioni risultano nel complesso ben distribuite in tutto l'arco dell'anno (Fig.3).

Da un punto di vista geomorfologico, il fondo interessato dai campionamenti può essere suddiviso in 2 porzioni, per brevità denominate dalle sigle dei campioni prelevati: "appezzamento MIG" e "appezzamento OSN". L'appezzamento MIG è caratterizzato da una limitata acclività (appena ondulato) e da un uso del suolo prevalentemente a pascolo, mentre l'appezzamento OSN ha acclività lievemente maggiore ed è coltivato in buona parte a frumento.

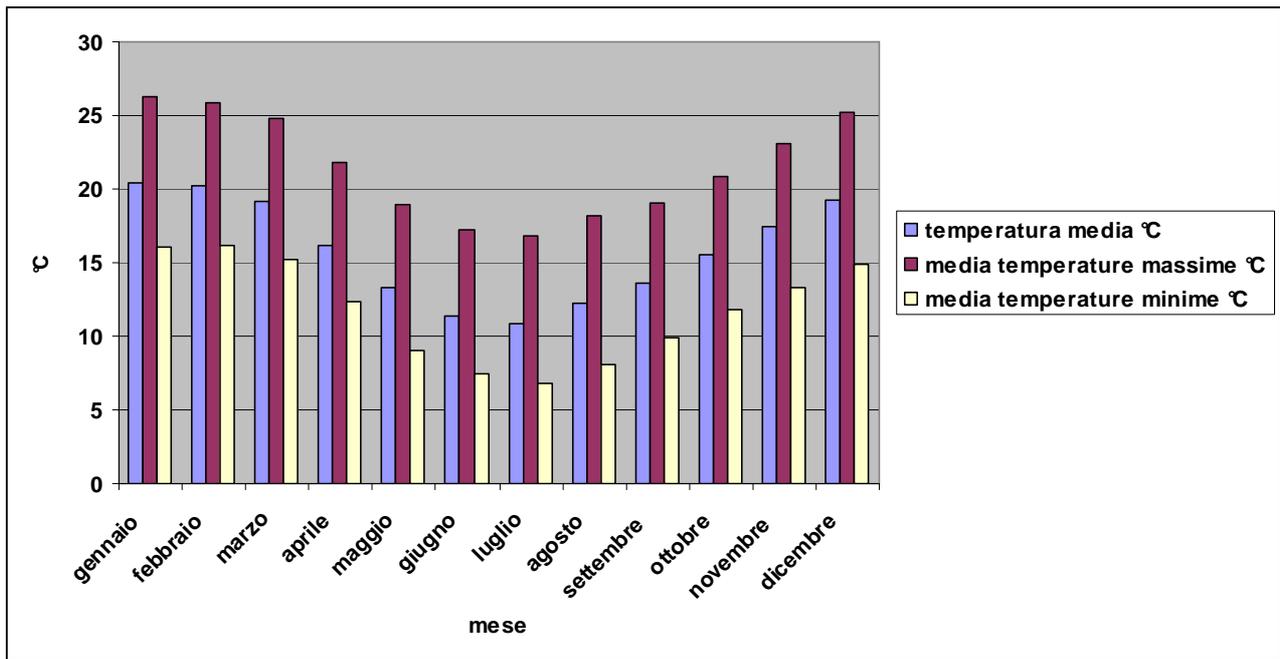


Fig.1: Temperatura media mensile (serie pluridecennali - dati Istituto Nacional de Meteorologia - stazione meteorologica di Lages)

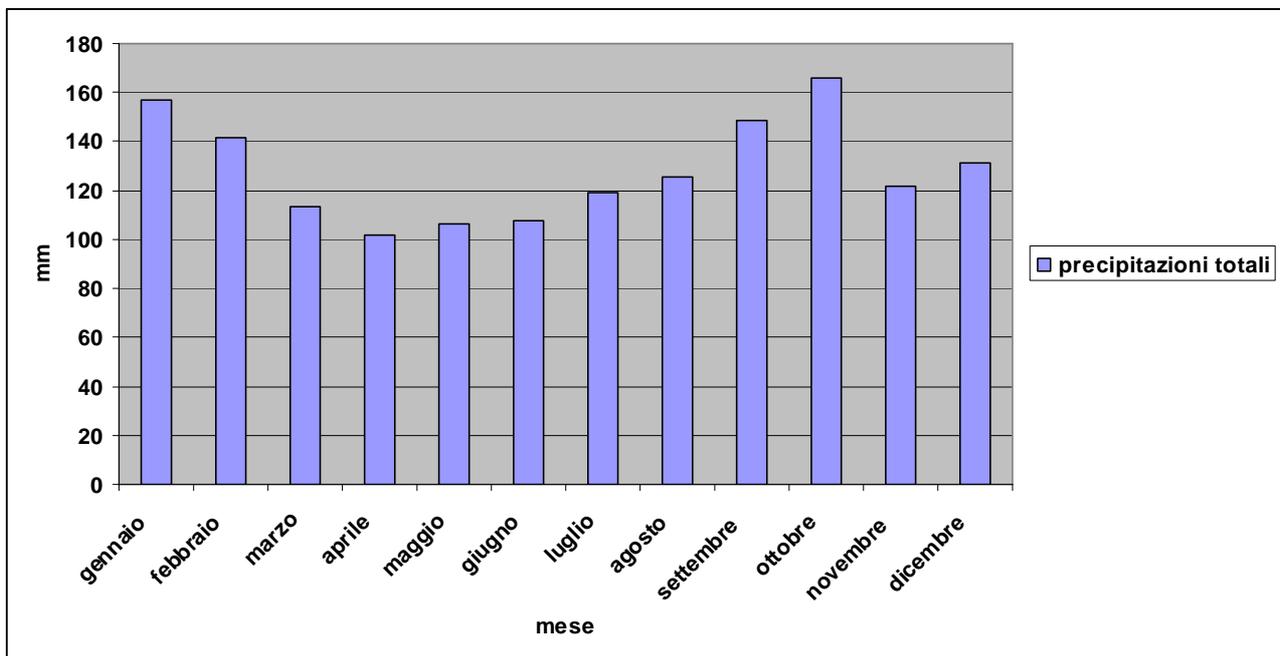


Fig. 2: Piovosità media mensile (serie pluridecennali - dati Istituto Nacional de Meteorologia - stazione meteorologica di Lages)

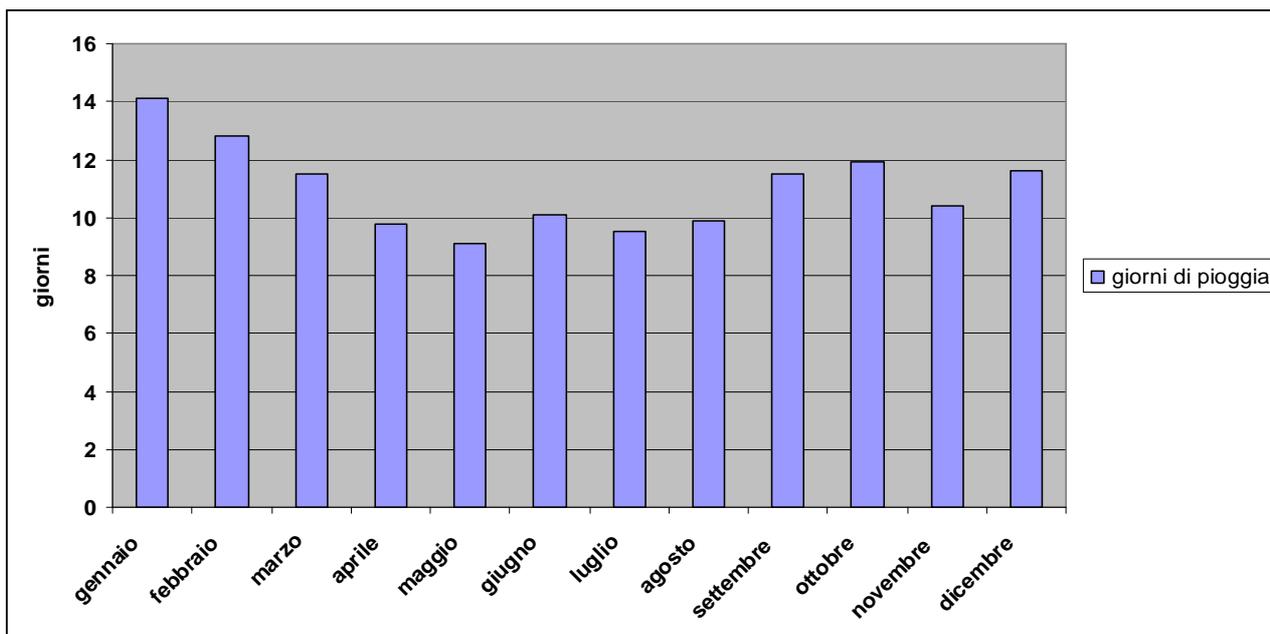


Fig. 3 Media mensile del numero di giorni di pioggia (serie pluridecennali - dati Istituto Nacional de Meteorologia - stazione meteorologica di Lages).

### Commento ai risultati analitici

Facendo riferimento ai referti analitici presenti in allegato, si commentano di seguito i risultati ottenuti nell'insieme per i principali parametri, al fine di dare una valutazione agronomica valida nel complesso per l'intero fondo interessato, operando dove opportuno una distinzione tra i terreni i cui campioni sono contraddistinti dalla sigla MIG (di seguito definiti "terreni MIG") e quelli con sigla OSN (di seguito definiti "terreni OSN").

Le valutazioni dettagliate per ogni campione sono invece sintetizzate successivamente al commento in Tab.4.

Le considerazioni tengono conto sia delle informazioni direttamente reperite dal tecnico rilevatore nel corso del campionamento in campo, sia dei risultati analitici, sia del confronto con le Carte dei Suoli disponibili.

Come già accennato nella descrizione del contesto, i terreni MIG ed OSN visibilmente differiscono per l'uso del suolo: mentre i terreni MIG sono per lo più pascoli, con le isolate eccezioni di un erbaio di graminacee foraggere e di un campo di avena, i terreni OSN sono coltivati per lo più a frumento. I terreni MIG sono inoltre in un contesto di rilievi collinari poco pronunciati ed appena ondulati, con acclività lievi, mentre i terreni OSN si trovano in un contesto più marcatamente collinare, con acclività medie.

A commento dei risultati analitici, si può anticipare che non si sono rilevate differenze di rilievo a livello dei referti analitici tra suoli MIG e suoli OSN; lievi differenze si sono riscontrate invece tra le analisi riferite ai topsoil e le analisi riferite ai subsoil, spiegabili in gran parte con la pratica delle calcitazioni superficiali e con la maggiore presenza della rizosfera delle colture e delle foraggere. Nel topsoil si ha in generale, sempre in misura molto lieve, maggiore sostanza organica, maggiore disponibilità di basi scambiabili, maggiore saturazione in basi, reazione del suolo meno acida (ma sempre peracida); è più significativa la minore presenza di alluminio scambiabile nel topsoil

rispetto al subsoil ed il conseguente minore tasso di saturazione in alluminio, che comunque resta a livelli alti.

In generale non vi sono differenze tali da distinguere significativamente i suoli MIG dai suoli OSN dal punto di vista delle caratteristiche fisico - chimiche; anche topsoil e subsoil presentano nel complesso referti assai simili, forse anche dovuti all'effettuazione di passate o attuali lavorazioni del terreno che hanno rimescolato gli orizzonti.

## Tessitura

La tessitura, tanto nei terreni MIG quanto nei terreni OSN, è variabile, frequentemente franco - argilloso - limosa o argilloso - limosa, ma con una maggiore presenza di argille nel subsoil rispetto al topsoil.

Si riporta in Fig. 4 - 5 - 6 e 7 la ripartizione delle classi tessiturali in topsoil e subsoil e terreni MIG ed OSN.

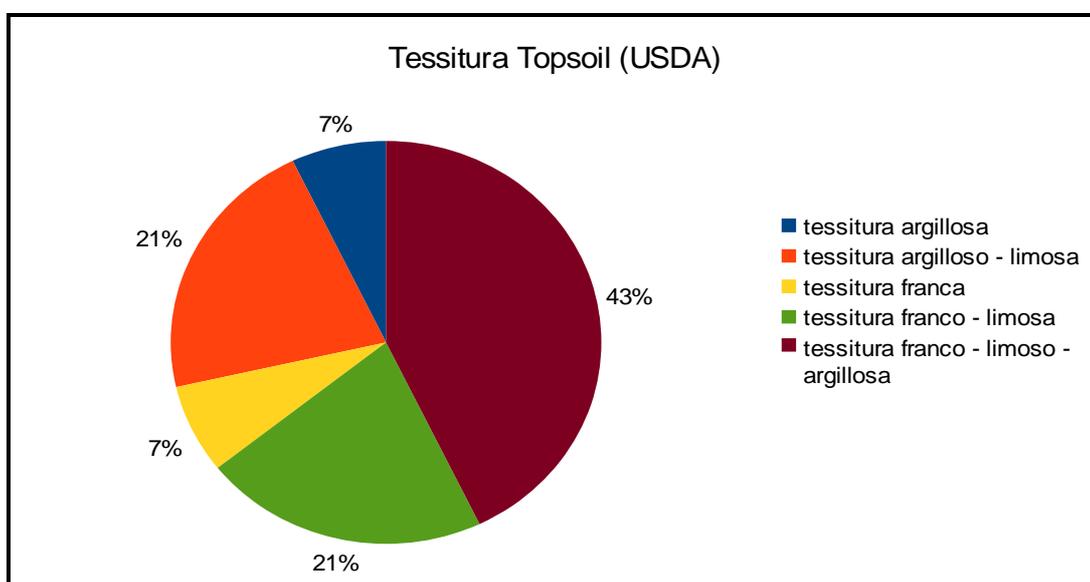


Fig. 4 Tessitura del topsoil

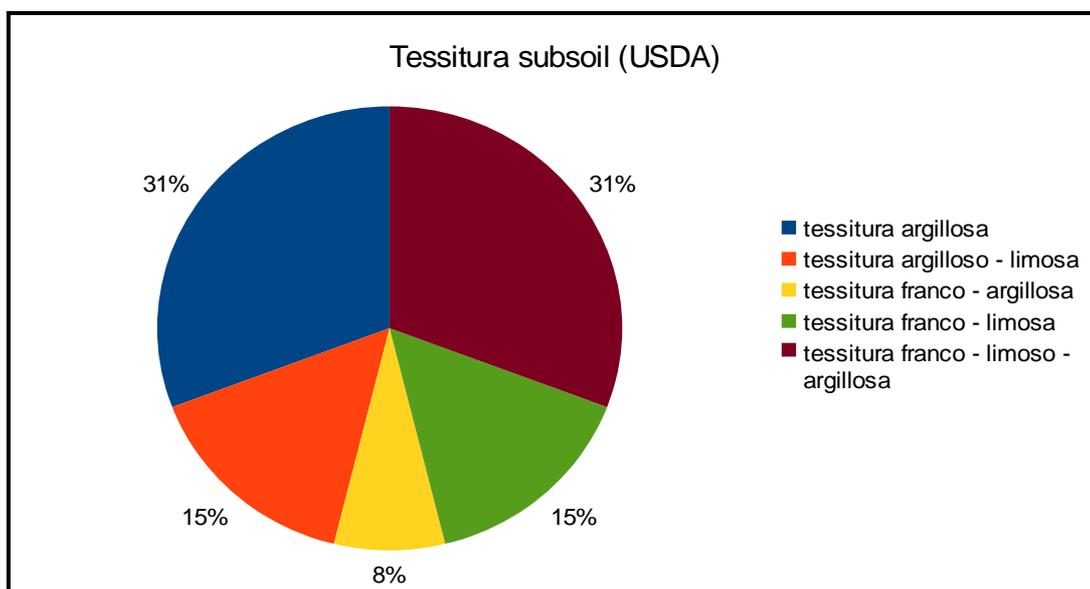


Fig. 5 Tessitura del subsoil

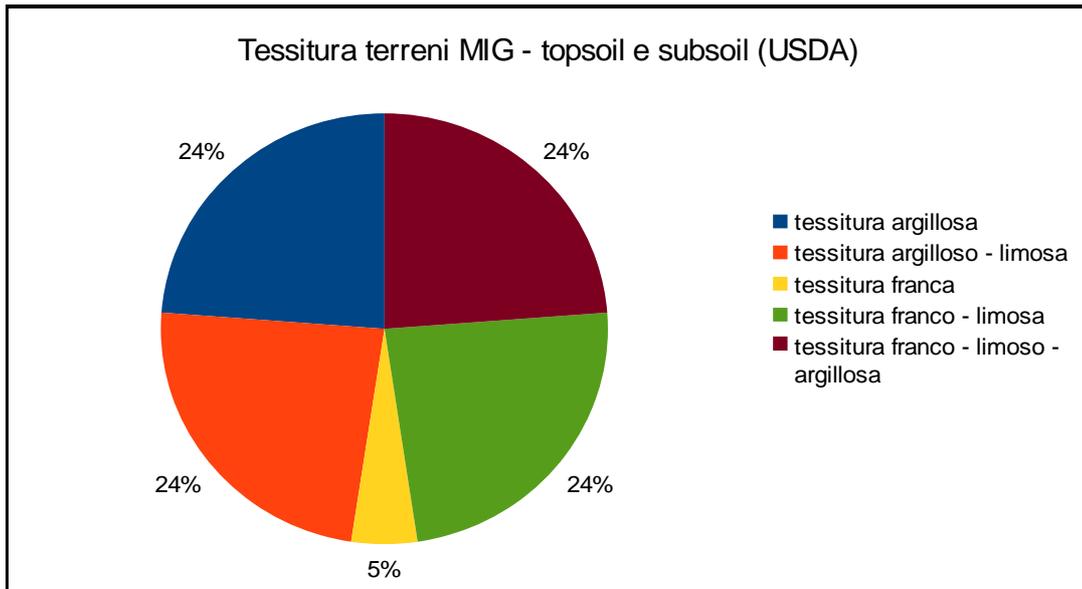


Fig. 6: Tessitura dei terreni MIG - topsoil e subsoil

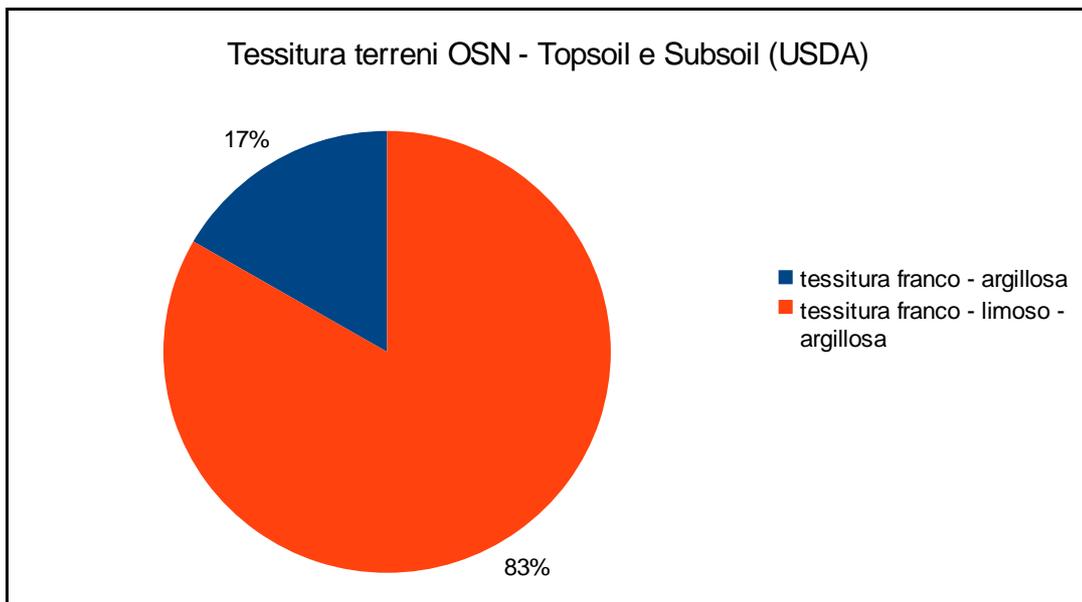


Fig.7: Tessitura dei terreni OSN - topsoil e subsoil

### Reazione del suolo

Nonostante la differenza nella gestione agronomica ed in parte nell'acclività, l'analisi fisico chimica non permette di rilevare significative differenze tra i terreni MIG ed i terreni OSN: si tratta di suoli tendenzialmente pesanti, franco-limosi e più frequentemente franco - limosi - argillosi ed argilloso - limosi. Essi sono caratterizzati da una reazione del suolo quasi sempre peracida, indifferentemente nel topsoil e nel subsoil; per comprendere pienamente il motivo di tale acidità occorrerebbero anche informazioni di lungo periodo sulle successioni colturali e vegetazionali avvenute sul fondo, compresi gli eventuali episodi di disboscamento occorsi.

## Capacità di scambio cationico e grado di saturazione in basi

La capacità di scambio cationico (C.S.C.) è la somma dei cationi scambiabili presenti sulle superfici delle particelle che costituiscono il terreno (dette scambiatori); si tratta di un parametro importante perché esso indica la capacità del suolo di trattenere e rendere disponibili per le piante alcuni elementi nutritivi quali il potassio, il calcio ed il magnesio; il valore della capacità di scambio cationico dipende comunque dal pH del terreno, per cui la C.S.C. può assumere valori differenti in corrispondenza dei differenti valori di pH.

Nei referti analitici dei terreni monitorati compaiono 2 parametri relativi alla C.S.C.:

- la C.S.C. effettiva, al pH attuale del terreno, che è bassa o molto bassa, confermando la bassa fertilità del terreno nelle correnti condizioni.
- la C.S.C. misurata a pH 7, che risulta media o anche alta e che rappresenta in un certo qual modo il potenziale che il terreno in oggetto potrebbe avere qualora si riuscisse a correggere l'acidità.

Dai dati di analisi emerge dunque un'indicazione che il terreno potrebbe incrementare notevolmente la sua fertilità una volta migliorata la reazione del suolo.

Un indicatore del livello di fertilità attuale del suolo è costituito dal "grado di saturazione in basi" (G.S.B.), che rappresenta il rapporto percentuale fra basi di scambio (sodio, potassio, calcio e magnesio) e C.S.C.; tale indicatore è stato calcolato, con i risultati di cui alla Tab.1

	<b>media dei valori di G.S.B%</b>
Topsoil	29%
Subsoil	16%
Terreni MIG (topsoil e subsoil assieme)	25%
Terreni OSN (topsoil e subsoil assieme)	14%

Tab.1: G.S.B. calcolato in considerazione di topsoil, subsoil, terreno "MIG" o terreno "OSN"

Benché vi sia una certa differenza tra topsoil e subsoil ed anche tra terreni MIG ed OSN, occorre dire che comunque tutti i valori di G.S.B. < 45% vanno considerati molto bassi e descrivono una condizione distrofica, di scarsa fertilità del suolo legata alla reazione estremamente acida.

## Fosforo assimilabile

La reazione del suolo fortemente acida implica dotazioni basse di basi quali calcio, magnesio e potassio, come anche confermato dall'analisi soprattutto per i primi due elementi; a pH bassi inoltre avvengono facilmente fenomeni di insolubilizzazione del fosforo che diviene così sostanzialmente indisponibile per la nutrizione vegetale.

Tali bassi valori di fosforo assimilabile sono parimenti confermati dai referti analitici; in tutti i campioni infatti, la sua dotazione risulta invariabilmente bassa o molto bassa.

Si sottolinea che questa carenza potrebbe anche non indicare una carenza di fosforo in senso assoluto, bensì un'insolubilizzazione del fosforo presente al pH attuale. Questo indica che più che un intervento di arricchimento in fosforo si richiede una preventiva correzione del terreno.

## Sostanza Organica

L'utilizzazione pastorale, attuale o passata, può aver contribuito in modo determinante alla conservazione della sostanza organica, di cui il terreno risulta ben dotato senza particolari differenze tra topsoil e subsoil, e tra terreni MIG e terreni OSN.

La sostanza organica varia tra il 3% ed il 7%, con una media attorno al 4%.

Occorre dire che tali valori sono comunque necessari a controbilanciare la notevole presenza di argilla e a conservare così la struttura del suolo.

## Tossicità da alluminio e microelementi

Oltre alle carenze legate all'acidità, occorre anche tenere conto dei fenomeni di tossicità che possono instaurarsi: si può considerare che il problema della tossicità da alluminio in questi terreni sia critico, dato che si è in presenza di un  $pH < 5,0$ ; la tossicità dell'alluminio è un fenomeno comune nei suoli acidi e si evidenzia su due importanti processi fisiologici:

- 1) l'inibizione dell'apparato radicale ad assimilare elementi nutritivi quali fosforo, calcio, magnesio, potassio, zinco, rame e manganese.
- 2) l'impedimento ad una normale divisione cellulare.

Gli ioni alluminio, infatti, possono accumularsi sulla superficie delle radici e particolarmente sulle pareti cellulari, impedendo la traslocazione degli elementi nutritivi verso la parte aerea della pianta. Gli ioni  $Al^{3+}$  possono anche penetrare all'interno delle cellule delle radici esercitando un effetto tossico diretto.

Si nota inoltre che a pH molto acidi alcuni microelementi (Fe, Co, Cu, Zn) possono essere presenti in più elevate concentrazioni ed in forme più disponibili per le piante e spesso, insieme ad alcuni metalli di per sé dannosi quali nichel, cadmio, mercurio e piombo, possono raggiungere livelli fitotossici (Sequi P, 1989).

Al fine di quantificare la presenza di alluminio scambiabile, si è calcolato il tasso di saturazione in alluminio ( $m\% = Al/C.S.C. \text{effettiva} * 100$ ), che è tra l'altro un parametro usato spesso nella letteratura scientifica brasiliana e nella descrizione dei suoli della Carta dei Suoli 1:250.000 realizzata dall'EMBRAPA (Embrapa, 1998); il risultato dell'elaborazione è riportato in Tab.2.

	media dei valori di m%
Topsoil	41%
Subsoil	55%
Terreni MIG (topsoil e subsoil assieme)	48%
Terreni OSN (topsoil e subsoil assieme)	48%

Tab.2: Tasso di saturazione in Al (m%) in considerazione di topsoil, subsoil, terreno "MIG" o terreno "OSN"

Si può notare che il valore di saturazione in Al non è differente tra i terreni MIG e OSN nel loro complesso; differisce invece tra topsoil e subsoil, forse come effetto delle periodiche calcitazioni che vengono effettuate.

In letteratura si possono reperire numerose informazioni relative al rapporto tra alti valori di saturazione di Al e diminuzione delle rese delle colture; a titolo di esempio:

- Vieira Lima riporta il valore del 20% di saturazione in Al come critico per la soia (Vieira Lima D et Al., 2002);
- Costa riferisce di una diminuzione di produzione del frumento pari al 48% in terreni con il 45% di saturazione in Al (Costa A et Al., 2003);
- Fraguas osserva che nei portainnesti di vite i primi sintomi di fitotossicità cominciano ad insorgere con una saturazione in Al del 20% ed una rapida riduzione nella crescita delle piante avviene quando tale indice supera il 40% (Fraguas JC, 1996).

Tali notazioni sono sufficienti per concludere che il terreno in esame necessita per la coltivazione di una periodica calcitazione e di una concimazione mirata, al fine di mitigare gli effetti dell'acidità.

### **Effetti delle attuali pratiche correttive**

La limitazione legata alla reazione del suolo è da considerare tanto più seriamente in quanto si tratta, per il fondo OSN, di terreni che sono già periodicamente sottoposti a calcitazione, secondo quanto accertato dal tecnico rilevatore attraverso confronti con il conduttore e con i tecnici agricoli locali.

L'effetto delle calcitazioni effettuate al momento sembra minimo, anche se i valori assunti da alcuni parametri mostrano lievi differenze tra topsoil e subsoil:

- il tasso di saturazione in alluminio è più basso nel topsoil rispetto al subsoil;
- la disponibilità di calcio, magnesio e potassio scambiabili, la capacità di scambio cationico e la saturazione in basi sono lievemente maggiori nel topsoil rispetto al subsoil.

Anche nel topsoil i valori assunti da questi parametri risultano comunque troppo bassi, salvo che per il magnesio scambiabile, di cui il suolo in oggetto è spesso mediamente dotato; spesso i valori delle basi scambiabili sono particolarmente bassi se considerati, come correttamente deve essere fatto, non in valore assoluto ma in rapporto alla C.S.C. a pH 7.

### **Proposte di correzione del suolo**

Per impostare correttamente la correzione del suolo occorre effettuare in laboratorio un calcolo del fabbisogno in calce, che è stato effettuato nel presente studio secondo il metodo SMP (Shoemaker-McLean-Pratt). Questa metodologia è effettivamente adatta a suoli che hanno un ampio fabbisogno in calce e significative riserve di alluminio scambiabile. Il valore del indice SMP dai referti analitici tanto dei terreni MIG quanto dei terreni OSN è molto basso e si situa molto spesso attorno ad un valore di 4,8 circa; vi sono eccezioni, specialmente nel topsoil, che occorre verificare non siano influenzate da recenti calcitazioni o concimazioni. In generale comunque assumendo un valore di SMP pari a 4,8 come il più rappresentativo dei terreni considerati, per portare il pH dei primi 15 cm di suolo ad un meno limitante valore di 5,6 occorrono circa 150 q/ha di calce spenta (idrossido di calcio).

Si tenga presente che diversi ammendanti hanno diverso potere neutralizzante (Tab.3) e velocità di azione.

AMMENDANTE	AZIONE NEUTRALIZZANTE	EQUIVALENTE CaCO <sub>3</sub>
Carbonato di Calcio	lenta	1
Carbonato di Magnesio	lenta	1,19
Ossido di Calcio	rapida	1,78
Ossido di Magnesio	rapida	2,48
Idrossido di Calcio	rapida	1,35
Idrossido di Magnesio	rapida	1,72
Dolomite	lenta	1,08

Tab. 3: Potere neutralizzante e velocità di azione di diversi ammendanti (Sbaraglia M, Lucci E, 1994 - modif.)

Occorre tuttavia tenere in considerazione il fatto che il quantitativo necessario è molto elevato, il che rende costoso l'intervento anche in considerazione del fatto che l'azione correttiva si protrae per un periodo relativamente limitato (5-6-10 anni per i terreni compatti). I terreni acidi dilavati (come è il presente caso) sono poveri di elementi nutritivi, per cui l'effetto della calcitazione risulterà sicuramente esaltato, sotto l'aspetto produttivo, da un'abbondante e completa concimazione (Giardini L, 1977).

Bisogna anche tenere presente il fatto che nel caso di impianti arborei o di vite, calcitare un terreno pre-impianto fino ad una profondità opportuna è più facile che ripetere l'operazione in modo efficiente alcuni anni dopo ad impianto effettuato.

Tab.4: Sintesi delle caratteristiche fisico-chimiche del terreno dettagliate per campione

#### Campione Commento sintetico

MIG 01 A  
TOPSOIL  
tessitura argillosa, reazione peracida, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile media, dotazione in potassio scambiabile elevata, rapporto Mg/K equilibrato, capacità di scambio cationico (a pH 7) media, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica bassa, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile molto bassa, media dotazione in rame assimilabile, media dotazione in zinco assimilabile, alta dotazione in ferro assimilabile, media dotazione in manganese assimilabile

MIG 01 B  
SUBSOIL  
tessitura franco – limosa, reazione peracida, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile bassa, dotazione in potassio scambiabile molto bassa, rapporto Mg/K leggermente basso, capacità di scambio cationico (a pH 7) alta, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica molto bassa, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile molto bassa, media dotazione in rame assimilabile, media dotazione in zinco assimilabile, alta dotazione in ferro assimilabile, bassa dotazione in manganese assimilabile

MIG 02 A  
TOPSOIL  
tessitura franco – limosa, reazione peracida, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile media, dotazione in potassio scambiabile bassa, rapporto Mg/K equilibrato, capacità di scambio cationico (a pH 7) alta, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica molto bassa, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile molto bassa, media dotazione in rame assimilabile, media dotazione in zinco assimilabile, alta dotazione in ferro assimilabile, bassa dotazione in manganese assimilabile

- MIG 02 B  
SUBSOIL Tessitura non disponibile, reazione peracida, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile bassa, dotazione in potassio scambiabile molto bassa, rapporto Mg/K leggermente basso, capacità di scambio cationico (a pH 7) alta, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica molto bassa, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile molto bassa, media dotazione in rame assimilabile, media dotazione in zinco assimilabile, alta dotazione in ferro assimilabile, molto bassa dotazione in manganese assimilabile
- MIG 03 A  
TOPSOIL tessitura franco - limoso – argillosa, reazione peracida, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile media, dotazione in potassio scambiabile molto bassa, rapporto Mg/K equilibrato, capacità di scambio cationico (a pH 7) alta, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica molto bassa, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile molto bassa, media dotazione in rame assimilabile, media dotazione in zinco assimilabile, alta dotazione in ferro assimilabile, media dotazione in manganese assimilabile
- MIG 03 B  
SUBSOIL tessitura argilloso – limosa, reazione peracida, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile bassa, dotazione in potassio scambiabile molto bassa, rapporto Mg/K equilibrato, capacità di scambio cationico (a pH 7) alta, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica molto bassa, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile molto bassa, media dotazione in rame assimilabile, media dotazione in zinco assimilabile, alta dotazione in ferro assimilabile, media dotazione in manganese assimilabile
- MIG 04 A  
TOPSOIL tessitura argilloso – limosa, reazione acida, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile elevata, dotazione in potassio scambiabile bassa, rapporto Mg/K alto, capacità di scambio cationico (a pH 7) media, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica bassa, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile molto bassa, media dotazione in rame assimilabile, media dotazione in zinco assimilabile, alta dotazione in ferro assimilabile, bassa dotazione in manganese assimilabile
- MIG 04 B  
SUBSOIL tessitura argillosa, reazione peracida, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile media, dotazione in potassio scambiabile molto bassa, rapporto Mg/K leggermente alto, capacità di scambio cationico (a pH 7) media, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica molto bassa, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile molto bassa, media dotazione in rame assimilabile, media dotazione in zinco assimilabile, alta dotazione in ferro assimilabile, molto bassa dotazione in manganese assimilabile
- MIG 05 A  
TOPSOIL tessitura franco - limoso – argillosa, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile media, dotazione in potassio scambiabile molto bassa, rapporto Mg/K equilibrato, capacità di scambio cationico (a pH 7) media, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica molto bassa, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile molto bassa, media dotazione in rame assimilabile, media dotazione in zinco assimilabile, alta dotazione in ferro assimilabile, bassa dotazione in manganese assimilabile
- MIG 05 B  
SUBSOIL tessitura argillosa, reazione peracida, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile bassa, dotazione in potassio scambiabile molto bassa, rapporto Mg/K equilibrato, capacità di scambio cationico (a pH 7) alta, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica molto bassa, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile molto bassa, media dotazione in rame assimilabile, media dotazione in zinco assimilabile, alta dotazione in ferro assimilabile, media dotazione in manganese assimilabile
- MIG 06 A  
TOPSOIL tessitura franco – limosa, reazione acida, dotazione in calcio scambiabile bassa, dotazione in magnesio scambiabile elevata, dotazione in potassio scambiabile molto bassa, rapporto Mg/K alto, capacità di scambio cationico (a pH 7) media, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica media, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile molto bassa, bassa dotazione in rame assimilabile, media dotazione in zinco assimilabile, media dotazione in ferro assimilabile, media dotazione in manganese assimilabile

- MIG 06 B  
SUBSOIL tessitura franco - limoso – argillosa, reazione peracida, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile media, dotazione in potassio scambiabile molto bassa, rapporto Mg/K alto, capacità di scambio cationico (a pH 7) media, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica molto bassa, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile molto bassa, media dotazione in rame assimilabile, bassa dotazione in zinco assimilabile, media dotazione in ferro assimilabile, molto bassa dotazione in manganese assimilabile
- MIG 07 A  
TOPSOIL tessitura franco – limosa, reazione peracida, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile bassa, dotazione in potassio scambiabile molto bassa, rapporto Mg/K equilibrato, capacità di scambio cationico (a pH 7) alta, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica molto bassa, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile molto bassa, media dotazione in rame assimilabile, media dotazione in zinco assimilabile, alta dotazione in ferro assimilabile, molto bassa dotazione in manganese assimilabile
- MIG 07 B  
SUBSOIL tessitura argillosa, reazione peracida, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile molto bassa, dotazione in potassio scambiabile molto bassa, rapporto Mg/K equilibrato, capacità di scambio cationico (a pH 7) alta, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica molto bassa, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile molto bassa, media dotazione in rame assimilabile, media dotazione in zinco assimilabile, alta dotazione in ferro assimilabile, bassa dotazione in manganese assimilabile
- MIG 08 A  
TOPSOIL tessitura franca, reazione peracida, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile molto bassa, dotazione in potassio scambiabile molto bassa, rapporto Mg/K leggermente basso, capacità di scambio cationico (a pH 7) alta, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica molto bassa, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile molto bassa, media dotazione in rame assimilabile, bassa dotazione in zinco assimilabile, alta dotazione in ferro assimilabile, media dotazione in manganese assimilabile
- MIG 08 B  
SUBSOIL tessitura franco – limosa, reazione peracida, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile molto bassa, dotazione in potassio scambiabile molto bassa, rapporto Mg/K basso, capacità di scambio cationico (a pH 7) alta, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica molto bassa, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile molto bassa, media dotazione in rame assimilabile, bassa dotazione in zinco assimilabile, alta dotazione in ferro assimilabile, media dotazione in manganese assimilabile
- MIG 09 A  
TOPSOIL tessitura franco - limoso – argillosa, reazione peracida, dotazione in calcio scambiabile bassa, dotazione in magnesio scambiabile elevata, dotazione in potassio scambiabile molto bassa, rapporto Mg/K alto, capacità di scambio cationico (a pH 7) media, capacità di scambio cationico effettiva media, saturazione basica media, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile bassa, media dotazione in rame assimilabile, bassa dotazione in zinco assimilabile, media dotazione in ferro assimilabile, media dotazione in manganese assimilabile
- MIG 09 B  
SUBSOIL tessitura argilloso – limosa, reazione peracida, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile elevata, dotazione in potassio scambiabile molto bassa, rapporto Mg/K alto, capacità di scambio cationico (a pH 7) media, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica bassa, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile molto bassa, media dotazione in rame assimilabile, bassa dotazione in zinco assimilabile, media dotazione in ferro assimilabile, molto bassa dotazione in manganese assimilabile
- MIG 10 A  
TOPSOIL tessitura argilloso – limosa, reazione peracida, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile elevata, dotazione in potassio scambiabile molto bassa, rapporto Mg/K alto, capacità di scambio cationico (a pH 7) media, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica bassa, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile bassa, media dotazione in rame assimilabile, media dotazione in zinco assimilabile, media dotazione in ferro assimilabile, bassa dotazione in manganese assimilabile

MIG 10 B SUBSOIL	tessitura argillosa, reazione peracida, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile elevata, dotazione in potassio scambiabile molto bassa, rapporto Mg/K alto, capacità di scambio cationico (a pH 7) media, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica molto bassa, media dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile molto bassa, media dotazione in rame assimilabile, media dotazione in zinco assimilabile, alta dotazione in ferro assimilabile, bassa dotazione in manganese assimilabile
MIG 11 A TOPSOIL	tessitura argilloso – limosa, reazione peracida, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile bassa, dotazione in potassio scambiabile molto bassa, rapporto Mg/K leggermente basso, capacità di scambio cationico (a pH 7) alta, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica molto bassa, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile molto bassa, media dotazione in rame assimilabile, media dotazione in zinco assimilabile, alta dotazione in ferro assimilabile, bassa dotazione in manganese assimilabile
MIG 11 B SUBSOIL	tessitura franco - limoso – argillosa, reazione peracida, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile media, dotazione in potassio scambiabile molto bassa, rapporto Mg/K alto, capacità di scambio cationico (a pH 7) alta, capacità di scambio cationico effettiva media, saturazione basica molto bassa, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile bassa, media dotazione in rame assimilabile, bassa dotazione in zinco assimilabile, alta dotazione in ferro assimilabile, media dotazione in manganese assimilabile
OSN 01 A TOPSOIL	tessitura franco - limoso – argillosa, reazione peracida, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile media, dotazione in potassio scambiabile molto bassa, rapporto Mg/K leggermente alto, capacità di scambio cationico (a pH 7) alta, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica molto bassa, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile bassa, media dotazione in rame assimilabile, media dotazione in zinco assimilabile, media dotazione in ferro assimilabile, media dotazione in manganese assimilabile
OSN 01 B SUBSOIL	tessitura franco – argillosa, reazione peracida, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile media, dotazione in potassio scambiabile molto bassa, rapporto Mg/K leggermente alto, capacità di scambio cationico (a pH 7) alta, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica molto bassa, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile bassa, media dotazione in rame assimilabile, media dotazione in zinco assimilabile, media dotazione in ferro assimilabile, bassa dotazione in manganese assimilabile
OSN 02 A TOPSOIL	tessitura franco - limoso – argillosa, reazione peracida, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile media, dotazione in potassio scambiabile molto bassa, rapporto Mg/K leggermente alto, capacità di scambio cationico (a pH 7) alta, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica molto bassa, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile bassa, media dotazione in rame assimilabile, bassa dotazione in zinco assimilabile, media dotazione in ferro assimilabile, media dotazione in manganese assimilabile
OSN 02 B SUBSOIL	tessitura franco - limoso – argillosa, reazione peracida, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile media, dotazione in potassio scambiabile molto bassa, rapporto Mg/K equilibrato, capacità di scambio cationico (a pH 7) alta, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica molto bassa, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile bassa, alta dotazione in rame assimilabile, bassa dotazione in zinco assimilabile, media dotazione in ferro assimilabile, bassa dotazione in manganese assimilabile
OSN 03 A TOPSOIL	tessitura franco - limoso – argillosa, reazione peracida, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile media, dotazione in potassio scambiabile molto bassa, rapporto Mg/K alto, capacità di scambio cationico (a pH 7) alta, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica molto bassa, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile bassa, alta dotazione in rame assimilabile, media dotazione in zinco assimilabile, media dotazione in ferro assimilabile, media dotazione in manganese assimilabile

OSN 03 B  
SUBSOIL

tessitura franco - limoso – argillosa, reazione peracida, dotazione in calcio scambiabile molto bassa, dotazione in magnesio scambiabile media, dotazione in potassio scambiabile molto bassa, rapporto Mg/K leggermente alto, capacità di scambio cationico (a pH 7) alta, capacità di scambio cationico effettiva bassa, saturazione basica molto bassa, elevata dotazione in sostanza organica, dotazione in fosforo assimilabile bassa, media dotazione in rame assimilabile, bassa dotazione in zinco assimilabile, media dotazione in ferro assimilabile, media dotazione in manganese assimilabile

### Confronto con la carta dei suoli dello stato di Santa Catarina (scala 1:250.000)



Sulla base della carta dei suoli in scala 1:250.000 dello stato di Santa Catarina, è stato possibile accertare che i punti di campionamento ricadono in prossimità del confine di tre unità cartografiche di suolo (CA57, CA67, RE2); tali unità comprendono diverse possibili serie di suoli e dato il dettaglio limitato della carta non è possibile procedere ad un'individuazione certa su base geografica. Si ritiene tuttavia, sulla base delle descrizioni disponibili, delle osservazioni di campo e dei referti analitici, che i terreni analizzati possano essere compresi nell'associazione CA67 oppure CA57 o in un termine di passaggio tra queste; gli esempi di analisi dei terreni dei profili effettuati sembrano corrispondere al Cambisuolo Alico descritto in entrambe le unità cartografiche, così come la descrizione generale: "terreni presenti su rilievi lievemente ondulati, senza restrizioni di particolare importanza alla meccanizzazione agricola, con possibili forti limitazioni all'uso agricolo in ragione della bassa fertilità, dell'alto tenore in alluminio scambiabile tossico per la maggior parte delle colture e che richiedono attenzioni gestionali in relazione al rischio di erosione; tuttavia, una volta neutralizzata l'acidità causata dall'alluminio e debitamente fertilizzati, possono dare produzioni soddisfacenti; dopo l'utilizzazione forestale, molte aree sono state adibite a pascolo estensivo per bovini" (EMBRAPA, 1998). Per una più approfondita classificazione dei suoli in questione occorrerebbe realizzare un profilo pedologico di raffronto.

Si ritiene opportuno notare, anche in considerazione del mandato ricevuto al conferimento dell'incarico di perizia che a distanza relativamente breve e nello stesso Municipio di Anita Garibaldi sono presenti unità cartografiche che comprendono serie di

suolo con limitazioni meno severe all'attività agricola, come riportato nell'atlante dei suoli della già citata carta dei suoli 1:250.000 dello stato di Santa Catarina.

A titolo di esempio, la vicina unità cartografica TBrE1 è costituita dalla serie di suoli definita Terra bruna/roxa Estruturada Eutrofica A proeminente; tale suolo è descritto come discreto o buono per l'agricoltura in generale, con limitazioni appena leggere o moderate, che richiede dosi poco elevate di correttivi e fertilizzanti; le principali aree interessate da questi suoli si riferiscono all'utilizzazione forestale, alla riforestazione, al pascolo, alla frutticoltura e ad alcune colture di miglio.

In questo tipo di terreno la reazione del suolo sembrerebbe meno estrema, con pH tra 5,2 e 6,6 e saturazione basica tra 57% e 82%; l'alluminio scambiabile è nullo o con tenore molto basso e conseguente bassa saturazione in alluminio e la capacità di scambio cationico è elevata nel topsoil e sufficiente nel subsoil, sempre comunque in relazione al tenore di carbonio organico (EMBRAPA, 1998).

Un suolo con queste caratteristiche potrebbe dimostrarsi adatto alla realizzazione di coltivazioni agricole che prevedono investimenti significativi ed un certo grado di intensività, come ad esempio i vigneti per vini d'alta quota (Foto 6 e 7) o i impianti ortofrutticoli su suolo (foto 8 e 9), o in serra fuori suolo (foto 10 e 11) che iniziano ad essere presenti sul territorio di Anita Garibaldi o nei Comuni limitrofi.



Foto 06



Foto 07



Foto 08



Foto 09



Foto 10



Foto 11

## Bibliografia

- Giardini L, Agronomia generale, ambientale ed aziendale, Patron Editore, Bologna - 1997
- Sequi P, Chimica del suolo, Patron Editore, Bologna - 1989
- Sbaraglia M e Lucci L, Studio Pedon, Pomezia - 1994
- Regione Piemonte, Reg. CEE 2078/92 - Mis.A1, Piani di Concimazione guida sintetica per la redazione, Torino - 1997
- Marx ES, Hart J, e Stevens RG, Soil test interpretation guide, Oregon State University - 1999
- Vieira Lima D et Al., Saturação por alumínio e relação Al/Ca para a cultura da soja em solos de cerrado, trabalho apresentado presso il 10° Simpósio Internacional de Iniciação Científica da Universidade de São Paulo, Piracicaba (SP - Brasile) - 2002
- Fraguas JC, Sintomatologia da toxidez do alumínio em porta-enxertos de videira, EMBRAPA- CNPQV, 1996
- Costa A et Al., Reaction of wheat genotypes to soil alluminum differential saturation, Brazilian Archives of biology and technology - 2003
- Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de Santa Catarina, Centro de pesquisa da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA - 1998