

Le caratteristiche dei suoli delle tartufaie naturali oggetto di sperimentazione nel progetto MAGNATUM

Lorenzo Gardin – forestale, libero professionista

Via Guerrazzi 2-rosso – 50132 Firenze

E-mail: lorenzo@studiogardin.it

Massimo Paolanti agronomo, libero professionista

Via P. Cuppari, 33 00134 Roma

E-mail: choros@tin.it

Introduzione

La presenza e la fruttificazione dei tartufi è estremamente condizionata dalle caratteristiche pedo-morfologiche del sito di crescita. Molto spesso si pensa al suolo come un elemento dell'ecosistema con caratteristiche proprie non in relazione con l'ambiente circostante e ancora, erroneamente, si pensa che una serie di dati analitici di laboratorio possa darci garanzia di conoscere le caratteristiche del suolo stesso. La conoscenza approfondita dei fattori dell'ecosistema che generano il suolo e la comprensione dei processi che in esso hanno luogo, consentono di riconoscere, individuare e delimitare dei territori aventi tra loro simili caratteristiche pedologiche e in tal modo di gestire e di controllarne la complessa variabilità. Numerosi studi condotti presso l'Istituto del Suolo di Firenze (oggi CRA-ABP), realizzati nei più importanti ambienti produttivi dei principali tartufi eduli della Toscana (A.A.V.V., 1995, Lulli *et al.*, 1991; Panini *et al.*, 1991; Bragato *et al.*, 1992a; Bragato *et al.*, 1992b), hanno trattato dell'importanza dei caratteri fisici e chimici del suolo in relazione alla presenza del tartufo. Studi analoghi condotti recentemente in Abruzzo (Chiuchiarelli *et al.*, 2008; Chiuchiarelli *et al.*, 2009) hanno portato alla luce la relazione suolo tartufo anche su ambienti dell'Italia Centrale.

Materiali e metodi

Le aree sperimentali del Progetto MAGNATUM sono suddivise in plot di varia forma, estesi circa 2500 mq. Al centro di ogni plot è stata fatta una osservazione pedologica, volta a descrivere i principali parametri pedologici importanti per la comprensione dei processi pedogenetici e per la loro intima relazione con la crescita e fruttificazione del tartufo. La descrizione del suolo è stata realizzata facendo uso delle specifiche contenute nella "Guida alla Descrizione dei Suoli in Campagna e alla Definizione delle

loro Qualità”, messa a punto dall’Istituto Sperimentale per lo Studio del Suolo di Firenze e dalla Regione Toscana.

Si riportano brevemente i caratteri del suolo su cui ci siamo particolarmente soffermati e si descrive sinteticamente la loro importanza nei confronti del tartufo.

La suddivisione verticale del suolo in orizzonti ha consentito una descrizione per porzioni omogenee di suolo e ciò ha favorito la comprensione dei processi che in esso avvengono, compresi quelli inerenti la componente organica della lettiera.

Mediante l’utilizzo di specifiche tavole colorimetriche (Munsell Soil Color Chart), si è identificato il colore del suolo per fini diagnostici, cioè per poter meglio confrontare l’espressione di alcuni processi pedogenetici su due differenti campioni. Il colore evidenzia, per esempio, la presenza di fenomeni di ossidoriduzione; nel caso di suoli con problemi di drenaggio possono verificarsi condizioni di ristagno idrico che portano alla formazione di zone di colore diverso rispetto alla matrice del suolo, denominate screziature, di colore rosso e grigio (dovute al ferro) e nero (dovute al manganese). E’ noto che tali condizioni sono assolutamente negative per la crescita e fruttificazione dei tartufi.

La strutturazione del suolo è la modalità con cui le sue particelle primarie, cioè sabbia, limo, argilla, si uniscono tra loro in particelle composte denominate aggregati che determinano la distribuzione dei pori, l’aereazione e la permeabilità del suolo, parametri ritenuti di estrema importanza per la formazione delle condizioni di idoneità alla crescita e alla fruttificazione dei tartufi.

La presenza di scheletro, ovvero di frammenti di roccia superiori a 2 mm di diametro, è importante perché questo può costituire una fonte di calcare al suolo e perché, quando abbondante, determina condizioni di alta aerazione nel suolo. Nella fase di campagna si sono eseguite anche delle stime di alcuni parametri chimici e fisici che poi sono stati misurati in laboratorio su un campione prelevato. Fra questi vi sono: l’effervescenza di un campione all’acido cloridrico che evidenzia la presenza nel suolo del carbonato di calcio, un sale importantissimo nella regolazione del pH del suolo; il pH stesso, determinato mediante l’uso di titolatori colorimetrici; e la stima della tessitura, cioè della distribuzione delle particelle di suolo in sabbia, limo e argilla, che può aiutare fin da subito a comprendere per esempio il comportamento del suolo nei confronti dell’acqua (ritenzione idrica, drenaggio, permeabilità). Il drenaggio è una qualità del suolo relativa alla frequenza e alla durata dei periodi durante i quali il suolo non è saturo o è parzialmente saturo di acqua. Infine è stata fatta una stima della

profondità del suolo, intesa come profondità degli orizzonti che possono essere interessati dalle radici delle piante.

Nel punto di descrizione del suolo è stato prelevato un campione nella profondità compresa fra 0-20 cm, avendo avuto cura di escludere dal campionamento la lettiera e altri materiali organici grossolani presenti, per la determinazione in laboratorio dei principali parametri fisici e chimici, di cui si riporta qui di seguito una breve descrizione. E' stata determinata la granulometria, che è un carattere stabile del terreno al quale sono collegate, direttamente e indirettamente, importanti proprietà dei suoli, fra le quali le più importanti per il tartufo sono: la permeabilità all'aria e all'acqua, la capacità di trattenere l'acqua, la disponibilità di elementi nutritivi. La determinazione della granulometria è stata fatta con il metodo del densimetro.

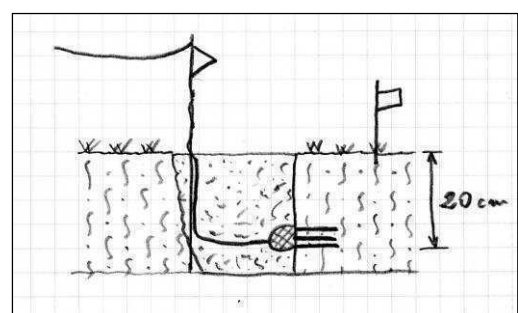
Il pH, misurato in soluzione acquosa 1:5, rappresenta la misura dell'acidità e dell'alcalinità nel suolo o, più propriamente, della reazione del suolo, parametro discriminante per la crescita delle micorrize del tartufo e per l'insorgenza di funghi antagonisti. Il calcare totale, misurato con metodo gasvolumetrico, esprime la percentuale in peso dei carbonati nel suolo ed è un importantissimo regolatore del pH. La sostanza organica, misurata con il metodo di Wilkey & Black, è un fattore centrale nel funzionamento degli ecosistemi: da essa dipende in generale la fertilità del suolo ed essa influisce fortemente sulla porosità e sulla formazione di nuovi aggregati. Infine la conducibilità elettrica, determinata su un estratto acquoso in rapporto 1:5, misura la concentrazione di sali solubili nella soluzione circolante (principalmente cloruri e solfati) che risultano essere dei sali assai dannosi per il micelio.

In ogni plot è stato inoltre prelevato un campione a parte per la determinazione, col metodo del cilindretto di volume noto, della densità apparente (rapporto fra massa e volume), che è una misura indiretta della porosità del suolo.

I risultati ottenuti sono stati messi in un sistema informativo geografico al fine di poter gestire la visualizzazione di ciascun parametro e le principali variabili sono state spazializzate per poter meglio cercar di comprendere i fenomeni e per poter confrontare le caratteristiche di ciascun plot.

INSTALLAZIONE DATA LOGGER

Il sistema ECH2O è costituito dal data logger, dalle sonde e dal software con cui si possono



“settare” gli strumenti, verificarne il corretto funzionamento e scaricarne i dati.

Dopo aver scavato una buca profonda circa 25 cm, cercando di mantenere indisturbato e verticale il lato dove si è deciso di infiggere i sensori, questi sono stati posizionati alla profondità di 20 cm. I cavi sono stati protetti con tubo corrugato (diflex), mentre i data logger sono stati protetti, inserendoli all’interno di cassette di derivazione.

L’utilizzo di guaina diflex, (guaina specifica per esterni), ha comportato la necessità di preparare tutto il materiale in sede.

Le giunzioni sono state protette con nastro auto vulcanizzante ed inserite in scatole di derivazione. I tubi in diflex sono mantenuti da filo di ferro zincato. L’impianto si dispone per poter rimanere in esterno, in bosco in situazioni di elevata escursione termica, per i tempi pluriennali previsti attualmente dal



progetto. Tutte le parti deboli del sistema sono ispezionabili in particolare i jack di congiunzione per le prolunghe che è stato necessario utilizzare.

Ai fini di verificare il corretto funzionamento delle apparecchiature, la loro resistenza all’ambiente esterno, anche a seguito di eventi atmosferici intensi e violenti, sono stati effettuati tre sopralluoghi di verifica, che hanno dato esito positivo. Si evidenzia comunque che si tratta di un sistema che per quanto rinforzato e protetto, necessità di un monitoraggio costante nel quale è prudente effettuare down load parziali o totali, verificando la presenza di valori anomali, il regolare funzionamento dei sensori nel suolo ed il regolare inserimento di tutti i cavi.

Risultati

Tartufaia di Barbialla (FI)

La tartufaia oggetto della sperimentazione è localizzata nei terreni di proprietà dell'Azienda Agricola Barbialla Nuova (<http://www.barbiallanuova.it/>), nel comune di Montaione (FI), all'interno della Zona Tipica del Tartufo Bianco pregiato di San Miniato (PI).

L'area è costituita da un versante di media pendenza, esposto a nord est, originatosi su depositi sabbiosi alternati a sottili livelli argillosi appartenenti ai sedimenti marini del Pliocene. Il versante si presenta nella sua parte alta a gradoni sub pianeggianti, forse originariamente oggetto di coltivazioni agricole. Nella parte media e inferiore, invece, è presente un versante irregolare interessato da evidenti fenomeni erosivi di massa (frane).

La vegetazione presente appartiene all'orizzonte submediterraneo delle latifoglie mesofile; le principali specie arboree presenti sono: il pioppo bianco (*Populus alba*), il cerro (*Quercus cerris*), il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) (vedi risultati analisi floristiche e vegetazionali:

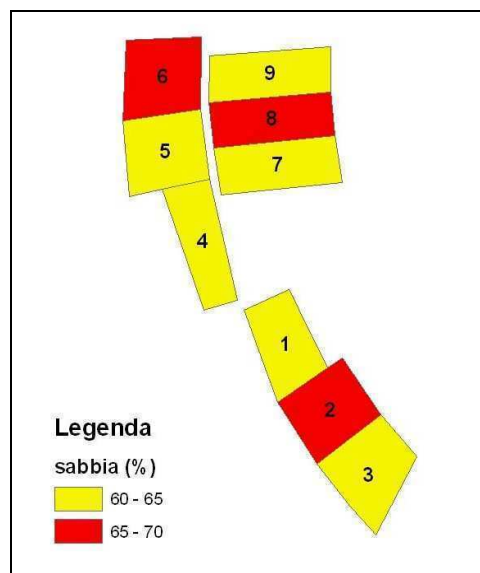
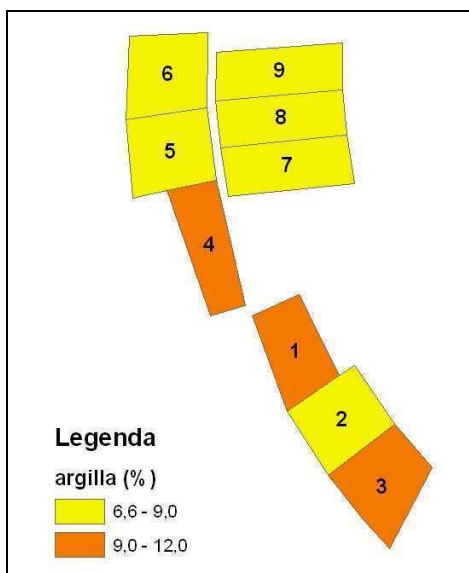
<http://www.agrsci.unibo.it/magnatum/analisi%20floristiche-vegetazionali.htm>)

Per prima cosa emerge che tutti i suoli rilevati sono assai poco evoluti, a profilo **A-AC-C**, privi dei più comuni fenomeni di alterazione quali l'aumento dei colori bruni rispetto al substrato, la rimozione dei carbonati, un alto grado di sviluppo della struttura.

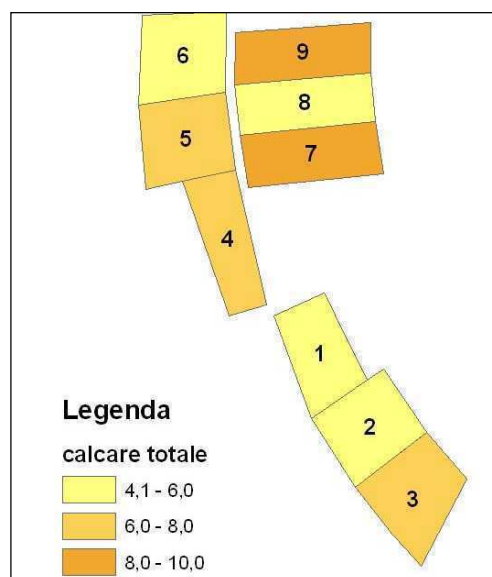
Sono inoltre tutti suoli **profondi**, con il substrato pedogenetico intorno a 100 cm di profondità e con la possibilità per le radici delle piante di occupare il massimo volume a loro disposizione, non essendo mai presente alcuna limitazione o impedimento all'approfondimento e all'espansione degli apparati radicali.

Il **drenaggio** dei suoli è sempre buono sia in superficie che in profondità, dovuto alla alta conducibilità degli orizzonti superficiali; sono tuttavia occasionalmente presenti in profondità, degli strati, generalmente di scarso spessore, a tessitura più fine (franca e franco limosa), aventi una più bassa permeabilità, al di sopra dei quali si possono evidenziare dei fenomeni di temporaneo ristagno idrico. Questo appare più una qualità positiva che consente ai suoli di mantenersi freschi e umidi anche nei periodi più siccitosi, piuttosto che una limitazione nella disponibilità di ossigeno per le radici delle piante.

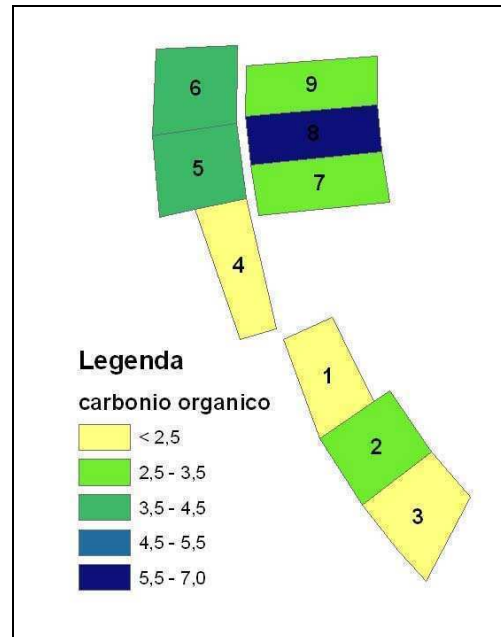
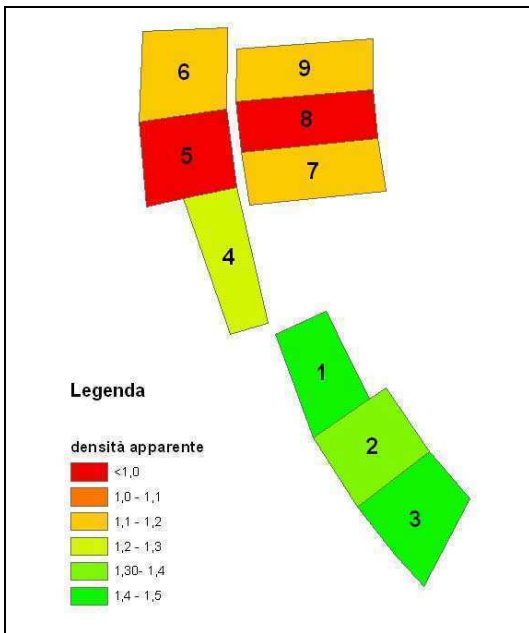
La **tessitura** degli orizzonti superficiali analizzati evidenzia una grande omogeneità: questi sono tutti franco sabbiosi con contenuti di argilla compresi fra 6% e 12 % e contenuti in sabbia compresi fra 60% e 70%; essi sono del tutto privi di frammenti di roccia; nelle figure qui sotto si riportano le basse differenziazioni nel contenuto di sabbia e di argilla fra i plot.



Più significativa è invece la variazione del contenuto di **carbonato di calcio totale**, che evidenzia come il processo di decarbonatazione sia incipiente per alcuni plot, sia per quelli non direttamente interessati da fenomeni franosi (1, 2, 3), che per quelli interessati da un più alto contenuto in sostanza organica che si lega intimamente al calcare; negli altri plot il continuo arrivo di materiale contribuisce ad un sostanziale rallentamento del processo di decarbonatazione.



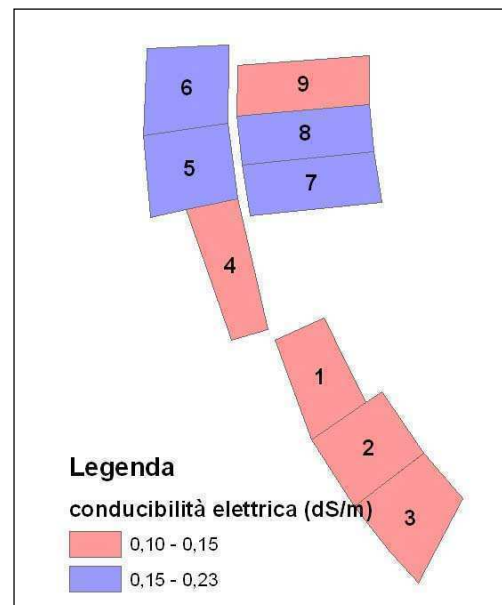
La **densità apparente** che esprime indirettamente la porosità, l'aerazione e la sofficità del suolo, presenta una variabilità assai significativa, con valori compresi fra 0,9 (plot 5 e 8) e 1,5 (plot 1); si conferma come nelle superfici morfologicamente più stabili (plot 1, 2, 3, e anche 4) vi sia una maggiore densità del suolo, mentre nei plot interessati da fenomeni erosivi il suolo sia più soffice e più aerato (plot 5, 6, 7, 8, 9).



Anche il contenuto di **carbonio organico** appare significativamente variabile; nelle zone più stabili (plot 1, 2 e 3) il contenuto di carbonio organico è minore, e ciò può essere dovuto al fatto che questi suoli sono stati coltivati in passato, mentre il maggior contenuto di carbonio negli altri plot può essere causato dai fenomeni erosivi ivi presenti, che tendono ad accumulare materia e con essa anche il carbonio organico, sottraendolo alla mineralizzazione.

Infine la **conduttività elettrica** misurata in tutti i campioni mostra che non vi sono sali in quantità significativa e che pertanto non ci sono problemi per le radici delle piante e per il micelio. Le zone con una maggiore concentrazione di sali sono le zone ove vi è un accumulo dei flussi idrici che trasportano ed accumulano i soluti nel suolo.

Si riporta qui di seguito la descrizione del profilo di suolo maggiormente rappresentativo dell'area di studio.



Località: Azienda Agricola Barbialla Nuova (PI)
 Morfologia: Parte media di versante
 Quota: 165 m slm
 Esposizione: NE
 Formazione geologica:
 Sabbie gialle marine plioceniche Ps
 Pendenza : 25%
 Erosione/deposizione: idrica diffusa e di massa
 Pietrosità: assente
 Rocciosità: assente
 Uso del suolo: bosco misto carpino nero, cerro
 Substrato pedogenetico: sabbie marine
 Drenaggio interno: ben drenato
 Fessurazioni: assenti
 Falda: assente



Classificazione USDA:
TYPIC USTORTHENT, coarse loamy, mixed, thermic

Oi 1-0 cm

Lettiera di foglie di carpino e roverella, discontinua, fresca.

A 1 - 8 cm

limite: chiaro lineare; colore: bruno oliva (2.5Y 4/3); figure redoximorfiche: assenti; tessitura: franco sabbioso; scheletro: assente; struttura: poliedrica subangolare fine debole; consistenza: secco friabile; plasticità: poco plastico; adesività: poco adesivo; fessure: assenti; pori: comuni fini e molto fini; calcareo; radici: molte erbacee molto fini subverticali.

AC 8-30 cm

limite: graduale lineare; colore: bruno oliva chiaro (2.5Y 5/4); figure redoximorfiche: assenti; tessitura: franco sabbioso; scheletro: assente; struttura: poliedrica subangolare grande debole; consistenza: secco, resistente; plasticità: poco plastico; adesività: poco adesivo; fessure: assenti; pori: pochi grandi; molto calcareo; radici: poche legnose medie, suborizzontali.

C 30-70 cm

limite: sconosciuto; colore: bruno oliva chiaro (2.5Y 5/4); figure redoximorfiche: assenti; tessitura: franco sabbioso; scheletro: assente; struttura: massivo; consistenza: secco molto resistente; plasticità: poco plastico; adesività: poco adesivo; fessure: assenti; pori: pochi fini; molto calcareo; radici: poche fini erbacee, suborizzontali.

Analisi chimiche e fisiche

cod. Orizzonte	limite inferiore (cm)	sabbia %	limo %	argilla %	Classe USDA	CaCO3 %		pH in H2O	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB (%)	EC (dS/m) 1:5	carbonio organico %	densità apparente
						totale	attivo		CSC	Ca	Mg	Na	K				
A	8	60,7	29,5	9,9	FS	2,6	-	7,8	20,2	22,17	1,45	0,22	0,45	100	0,13	4,23	1,1
AC	30	60,1	30,0	9,9	FS	5,1	1,0	8,4	13,7	11,74	0,60	0,12	0,28	100	0,09	1,25	1,2
C	70	57,6	30,3	12,2	FS	7,0	1,4	8,5	14,3	10,75	0,65	0,18	0,24	100	0,09	0,71	1,4

Tartufaia di Argenta (FE)

La tartufaia oggetto della sperimentazione è localizzata nei terreni di proprietà del Consorzio della Bonifica Renana, nel Comune di Argenta (FE).

L'area è costituita da 12 plot sperimentali ubicati sull'argine di un canale di bonifica; 6 di essi sono ubicati nelle vicinanze degli edifici del Consorzio (1-6), altri 3 (7-9) sono ubicati su un argine artificiale, mentre gli altri 3 (n. 10, 11 e 12) sono ubicati in un'area più naturale lungo il canale medesimo. I depositi alluvionali che costituiscono la geologia del substrato sono di recente deposizione e di tessitura media. Sono tutte superfici pianeggianti, ad eccezione dei plot 6, 7, 8 e 9 che al loro interno hanno una parte in lieve pendenza che rappresenta la scarpata all'argine più alto.

La vegetazione è molto eterogenea: i plot 1-6 sono coperti da una vegetazione arborea del tutto artificiale costituita da tigli, platani, cedri ed altre specie ornamentali. I plot 7, 8 e 9 sono ubicati attorno a tre grossi pioppi neri, alti circa 15-18 metri e con un grande sviluppo delle chiome e in parte da un filare di pino nero al bordo dei plots.

I plot 10, 11 e 12 sono coperti da vegetazione ripariale costituita da Pioppo bianco, pioppo nero e olmo campestre. (vedi risultati analisi floristiche e vegetazionali: <http://www.agrsci.unibo.it/magnatum/analisi%20floristiche-vegetazionali.htm>).

I suoli rilevati nei plot sperimentali presentano molti tratti comuni; tutti si sono evoluti da depositi alluvionali di tessitura media ed in generale si può affermare che gli orizzonti superficiali risultano più franchi, mentre gli orizzonti più profondi hanno maggiori contenuti di limo e argilla. L'evoluzione dei suoli è scarsa, l'alterazione del materiale di partenza è agli inizi; lo mostrano i colori omogenei degli orizzonti minerali e la presenza ancora abbondante di carbonati in tutto il profilo. Sono suoli molto profondi, senza alcuna limitazione o impedimento di natura fisica all'approfondimento e sviluppo radicale (es. roccia, frammenti di roccia, orizzonti induriti, etc.). Una limitazione per alcuni tipi di piante può essere costituita, in alcuni periodi dell'anno, dalla presenza nel suolo di acqua libera a partire da circa 30-60 cm dalla superficie del suolo; lo dimostrano le comuni screziature di colore bruno grigiastro e bruno oliva che si ritrovano in quasi tutti i suoli dei plot. La disponibilità d'ossigeno per le radici delle piante risulta quindi essere moderata, e il drenaggio del suolo risulta essere da moderato a piuttosto mal drenato, proprio a causa della temporanea saturazione del suolo per risalita capillare della falda. Del resto i plot sperimentali si trovano sul primo

argine del canale di bonifica e il livello dell'acqua è a circa 1-2 metri dal piano campagna.

Gli orizzonti superficiali, a causa della loro tessitura più sabbiosa, non presentano evidenze di ristagno idrico e il movimento dell'acqua in questi orizzonti è rapido. Tutti i suoli rilevati sono del tutto privi di frammenti di roccia in tutto il profilo. Entro 60 cm di profondità non è stato riscontrato alcun problema di salinità, nè un eccesso di sodio nel complesso di scambio che risulta completamente saturato dalle basi, in particolare dal calcio e dal magnesio.

La **granulometria** degli orizzonti superficiali evidenzia tuttavia alcune differenze:

i plot 1, 2 e 3 sono tutti franco sabbiosi e risultano avere alti contenuti in sabbia (55-60%) e bassi contenuti in argilla (10-14%). In profondità i suoli diventano franchi e franco limosi con contenuti di sabbia stimati intorno al 45-50% e argilla intorno al 20%.

I plot 4, 5 e 6 risultano invece franco limosi, con contenuti di sabbia intorno al 30% e di argilla intorno al 18%, e questi valori si mantengono tali anche in profondità.

I plot 7, 8 e 9 risultano franchi e franco sabbiosi in superficie, con contenuti di sabbia da 36 a 60 % e contenuti in argilla da 9 a 20%, mentre in profondità diventano franco limosi diminuendo il contenuto di sabbia a favore del limo.

I plot 10, 11 e 12 risultano estremamente variabili, forse a causa della loro maggiore naturalità; i contenuti di sabbia variano da 17 a 54% e i contenuti in argilla da 13 a 41%; anche in profondità sono state stimate simili differenze.

Nelle figure qui sotto si riportano le differenziazioni nel contenuto di sabbia e di argilla fra i plot.

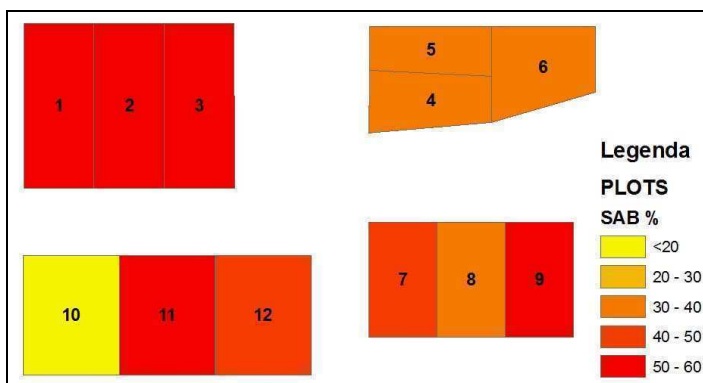


Figura 1 – contenuto percentuale di sabbia

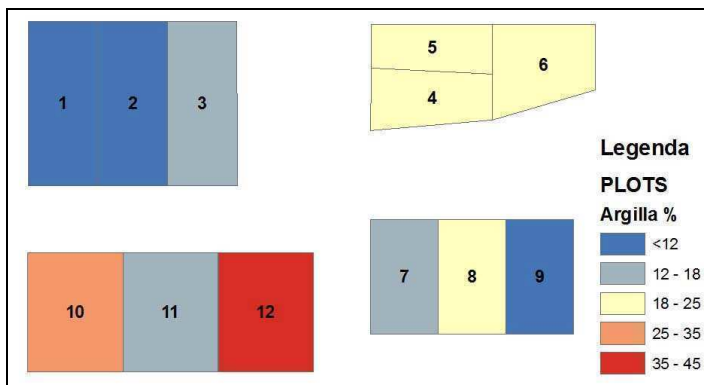


Figura 2 – contenuto percentuale di argilla

Analizzando il contenuto in **carbonato di calcio totale**, si evidenzia come il processo di decarbonatazione sia quasi del tutto assente o appena incipiente in questi suoli; tutti i campioni analizzati sono risultati molto calcarei con contenuti variabili da 13 a 21% e le differenze fra i plot sono del tutto trascurabili. Il calcare attivo, la parte più finemente suddivisa, mostra variazioni più sensibili (da 2,9 a 11%), ma ciò non sembra avere particolare rilevanza.

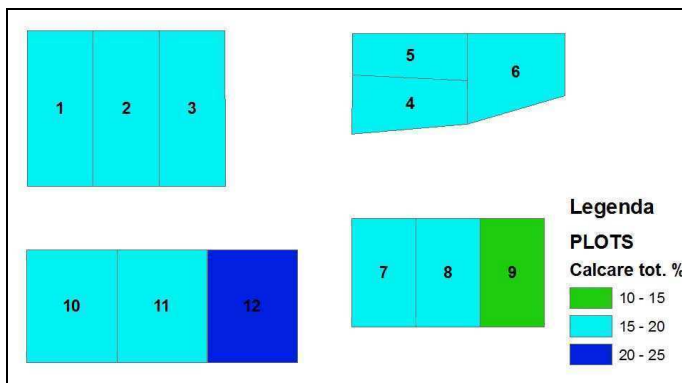


Figura 3 – contenuto percentuale di calcare totale

I valori di **pH** sono tutti compresi fra 7,9 e 8,3 (media 8,1); l'abbondante presenza di carbonato di calcio tampona in tutti i suoli la soluzione circolante e la reazione risulta così moderatamente alcalina per tutti i campioni; nella classe con i valori più bassi si trovano i plots che hanno il contenuto di sostanza organica maggiore (plot 9, 10) per il ruolo giocato dagli acidi organici.

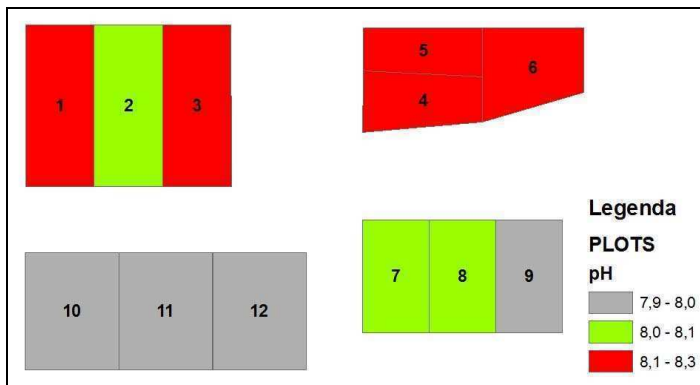


Figura 4 – valori di pH nel suolo

La **densità apparente** che esprime indirettamente una misura della porosità, dell'aerazione e della sofficità del suolo, presenta una variabilità che merita alcune osservazioni:

i valori di densità apparente misurati nei plot 1-6, ovvero nei plot ubicati intorno all'edificio del Consorzio, sono i più elevati essendo compresi fra 1,25 e 1,59 (media 1,48), esplicitando la sensazione che siano luoghi ove vi è una certa compattazione del suolo causata dalla presenza antropica (calpestio, passaggio di macchine, di attrezzi), dall'assenza di lavorazioni del terreno.

Negli altri plot 7-12 i valori sono nettamente più bassi ed oscillano tra 1,02 e 1,31 (media 1,14) mostrando quindi una buona porosità e sofficità del suolo, che sembra determinata maggiormente dalla strutturazione degli aggregati e soprattutto dall'alto contenuto in sostanza organica. La densità apparente è un parametro estremamente variabile spazialmente e necessiterebbe di numerose ripetizioni; tuttavia i dati sono sufficienti per evidenziare le suddette differenze rilevate nei plots.

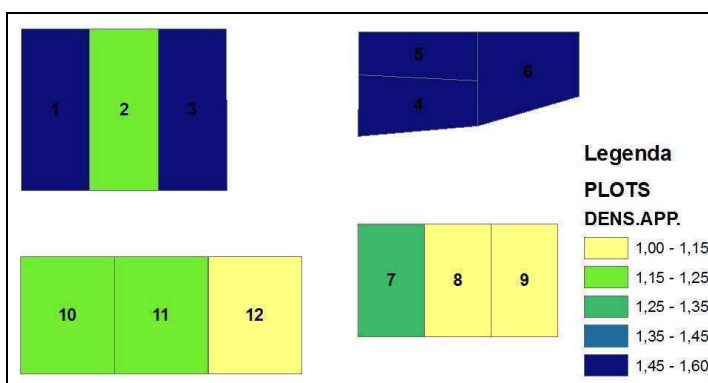


Figura 5 – valori di densità apparente (g/cm^3)

Anche il contenuto di **sostanza organica**, come accennato, appare significativamente variabile; nei plot 1-6 il valore oscilla tra 2,4 e 4,8% (media 3,7), mentre nei plot 6-12 i contenuti sono maggiori e oscillano tra 3,4 e 9,7% (media 6,2); tra le possibili cause di queste differenze si può considerare il maggior apporto di lettiera fornito da ambienti più naturali (bosco ripariale e prato stabile) rispetto a quelli antropici. Il rapporto C/N, utilizzato come grado di mineralizzazione della sostanza organica, mostra per tutti i plot dei valori molto omogenei che oscillano tra 9,4 e 14,2 (media 11,3) e ciò mostra un'alta velocità di trasformazione dei composti organici ad opera dei microrganismi.

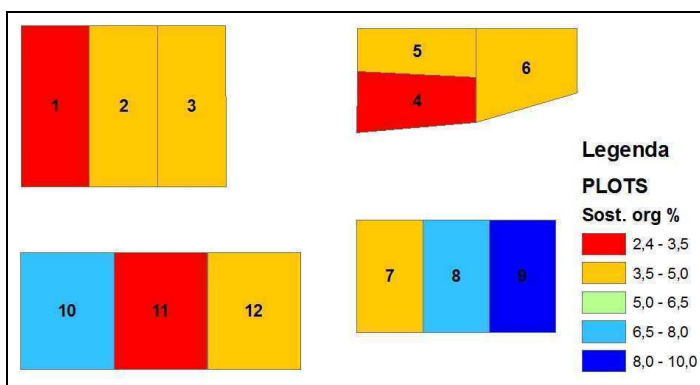


Figura 6 – contenuto di sostanza organica (%)

Infine si riporta qui di seguito la descrizione del profilo di suolo maggiormente rappresentativo dell'area di studio.

Località: Consorzio di Bonifica, Argenta (FE)
 Morfologia: Argine di canale
 Quota: 0 m slm
 Esposizione: -
 Formazione geologica:
 Depositi fluviali alluvionali
 Pendenza : 0%
 Deposizione: deposizione fluviale
 Pietrosità: assente
 Rocciosità: assente
 Uso del suolo: prato
 Substrato pedogenetico: sabbia e limo
 Drenaggio interno: piuttosto mal drenato
 Fessurazioni: assenti
 Falda: assente



Classificazione USDA:
AQUIC USTOCHREPT, coarse loamy, mixed, thermic

Oi 2-0 cm

Lettiera di foglie di pioppo e di specie erbacee, discontinua, fresca.

A 1 - 15 cm

limite: chiaro irregolare; colore: bruno oliva (2.5Y 4/4); figure redoximorfiche: assenti; tessitura: franco sabbioso; scheletro: assente; struttura: grumosa fine moderata; consistenza: umido sciolto; plasticità: poco plastico; adesività: poco adesivo; fessure: assenti; pori: comuni fini e molto fini; molto calcareo; radici: molte erbacee molto fini subverticali.

Bw 15-45 cm

limite: graduale lineare; colore: bruno oliva chiaro (2.5Y 5/3); figure redoximorfiche: assenti; tessitura: franco sabbioso; scheletro: assente; struttura: poliedrica subangolare media debole; consistenza: umido, friabile; plasticità: poco plastico; adesività: poco adesivo; fessure: assenti; pori: comuni fini, pochi grandi; molto calcareo; radici: poche legnose medie e grandi, suborizzontali.

Bg 45-60 cm

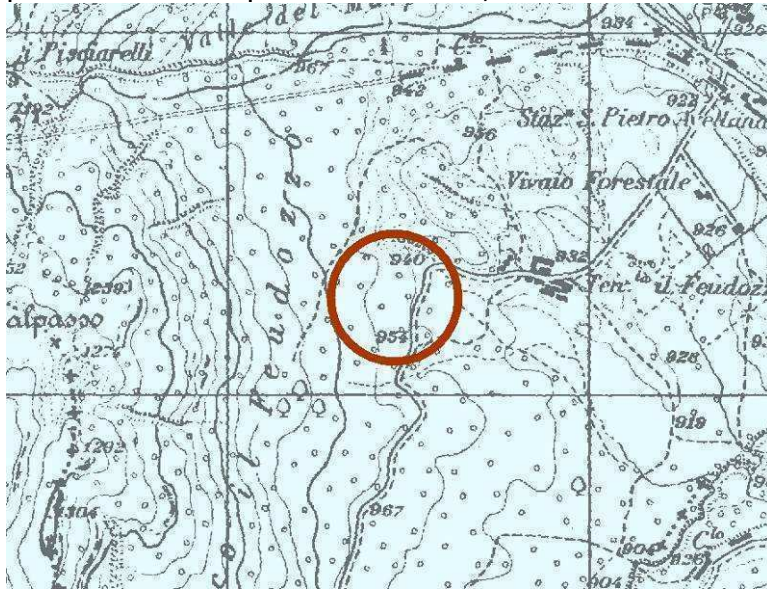
limite: sconosciuto; colore: bruno grigiastro (2.5Y 5/2); figure redoximorfiche: screziature comuni, medie bruno oliva chiare (2,5Y 5/6); tessitura: franco limoso; scheletro: assente; struttura: massivo; consistenza: secco molto resistente; plasticità: poco plastico; adesività: poco adesivo; fessure: assenti; pori: pochi fini; molto calcareo; radici: poche fini erbacee, suborizzontali.

Analisi chimiche e fisiche

cod. Orizzonte	limite inferiore (cm)	sabbia %	limo %	argilla %	Classe USDA	CaCO3 %		pH in H2O	Complesso di scambio (meq/100g)					TSB (%)	EC (dS/m) 1:5	sostanza organica %	densità apparente
						totale	attivo		CSC	Ca	Mg	K	Na				
A	15	61,6	30	8,4	FS	13,4	3,5	8	18,3	27,7	3,33	0,63	0,18	100	0,25	7,74	1,11
Bw	45	56,1	32,8	11,1	FS	17,1	2,9	8,3	10,6	15	1,71	0,25	0,19	100	0,14	1,13	1,24
Bg	60	24,2	55,7	20,1	FL	16,2	5,4	8,4	15,8	20,7	2,53	0,22	0,36	100	0,14	1,99	1,46

TARTUFAIA DI FEUDOZZO (AQ)

Il sito di Feudozzo si trova sulla parte media di un versante. La superficie è a debole pendenza ed esposta verso est, è interessata da processi di accumulo sia di origine colluviale che legati a dissesti. La fisiografia la dettaglio è complessa, l'area è infatti reincisa da impluvi.



Il substrato geologico è rappresentato da alternanze argilloso arenacee.

La quota è intorno ai 950 m s.l.m. La vegetazione è composta da una giovane fustaia di cerro piuttosto rada. È interessante notare come i rilievi sulla vegetazione abbiano rilevato una significativa presenza di specie meso-igrofile, favorite dalla presenza di scorrimento d'acqua superficiale, verosimilmente

dovuto alla vicinanza di piccole sorgenti. (vedi risultati analisi floristiche e vegetazionali).

Due incisioni principali (relativamente al dettaglio di scala), interessano i plot C1, A1, B2 ed A4 C4 C2, mentre i plot A2 e B3 hanno una parte in pendenza verso sud. Il Plot B1 è quello relativamente meno pendente.



(A destra da plot C4 verso plot A2 in basso incisione in plot A1)



I suoli, pur con certa variabilità (sia tra i plot che internamente ai singoli plot) dovuta alla complessità legata ai processi geomorfici in atto, si evolvono tutti partendo da materiale di origine colluviale. Il tipo di suolo più rappresentativo è costituito da inceptisuoli franco fini, a profilo A-B profondi. Hanno un orizzonte A1, franco sabbioso, spesso generalmente meno di 10 cm cui segue un orizzonte Bw1, a tessitura franca. In profondità aumenta il contenuto in argilla (tessiture da franco argilloso a franche). I suoli sono moderatamente ben drenati, con evidenze di idromorfia a partire da 60-80 cm di profondità. La presenza di scheletro è molto variabile anche a breve distanza, ma mai con contenuti elevati e prevalentemente a partire da 60 cm di profondità. Si tratta di suoli calcarei con reazione debolmente alcalina, talora neutra in superficie.

Il contenuto in sostanza organica è relativamente elevato per un ambiente forestale, ma già a 50 cm diviene scarso.

La lettiera non è molto spessa e nei primi orizzonti vi è un'attività biologica, percepibile in campo elevata.



Procedendo verso i plot A2 e B3 si trovano anche suoli non calcarei.

Località: Feudozzo
Quota: 950 m s.l.m.
Pendenza: 4%
Pietrosità: piccola e media assente
Roccosità: comune (2-3%)
Uso del suolo: fustaia di cerro
Forma hm: glacis d'accumulo
Elem. morfologico dm: parte media del versante
Substrato: torbidite prevalentemente arenaceo-argillosa
Materiale pedogenetico: glacis d'accumulo; limoso o franco
Caratteri e qualità: Tipo falda: assente, scorrimento superficiale medio, drenaggio interno: mod. ben drenato, profondità utile elevata (100-150 cm)



Classificazione USDA:
Typic Eutrudepts fine-loamy, mixed, mesic

Oi 2 -1 cm

Materiale organico debolmente decomposto (lettiera di foglie ed altro materiale vegetale)

Oa 1 -0 cm

Materiale organico fortemente decomposto

A1 0- 8 cm

colore umido 10YR 4/2, scheletro assente; struttura poliedrica subangolare fine, fortemente sviluppata; struttura secondaria poliedrica subangolare media, moderatamente sviluppata; consistenza friabile; debolmente adesivo; plastico, conducibilità idraulica alta (10-100 $\mu\text{m/s}$); pori medi (1-2 mm) comuni (0,5-2%) e fini (0,5-1 mm) comuni (0,5-2%), concentrazioni assenti; radici fini (1-2 mm) poche (1-10) e medie (3-5 mm) poche (1-10); attività biologica comune; effervescenza violenta; limite chiaro ondulato

A2 8 - 20 cm

colore umido 10YR 5/3, scheletro assente; struttura poliedrica subangolare media, moderatamente sviluppata; consistenza resistente; debolmente adesivo; plastico, conducibilità idraulica mod. alta (1-10 $\mu\text{m/s}$); pori medi (1-2 mm) comuni (0,5-2%) e fini (0,5-1 mm) comuni (0,5-2%), concentrazioni assenti; radici molto fini (<1 mm) poche (1-10); attività biologica comune; effervescenza violenta; limite chiaro ondulato

Bw1 20 - 30 cm

colore umido 2,5Y 5/3; scheletro comune (5-15%) del tipo ghiaia grossolana (20-76 mm), forma subarrotondato, molto alterato; struttura poliedrica subangolare media, moderatamente sviluppata; consistenza resistente; debolmente adesivo; plastico, conducibilità idraulica mod. alta (1-10 $\mu\text{m/s}$); pori medi (1-2 mm) comuni (0,5-2%), concentrazioni assenti; radici molto fini (<1 mm) poche (1-10); effervescenza violenta; limite chiaro ondulato

Bw2 30 - 50 cm

colore umido 2,5Y 6/3, scheletro assente; struttura poliedrica subangolare grande, moderatamente sviluppata; struttura secondaria prismatica media, debolmente sviluppata; consistenza resistente; debolmente adesivo; plastico, conducibilità idraulica mod. alta (1-10 $\mu\text{m/s}$); pori fini (0,5-1 mm) comuni (0,5-2%), concentrazioni assenti; radici fini (1-2 mm) poche (1-10); effervescenza violenta; limite chiaro

BC 50 - 120 cm

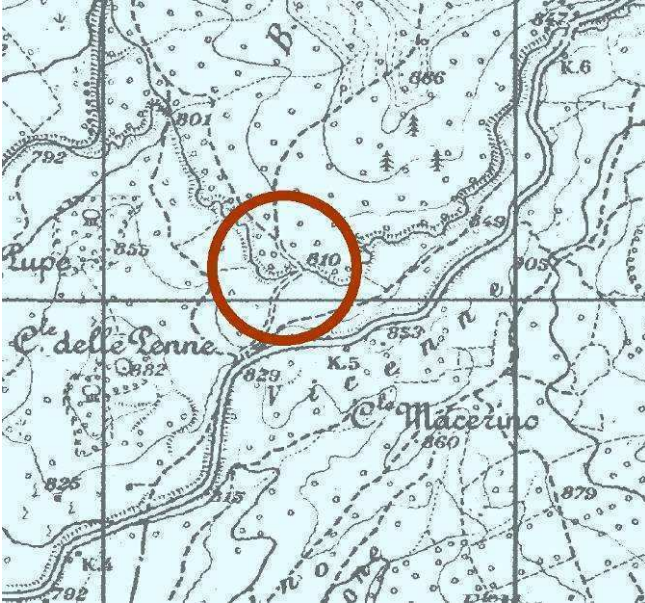
colore umido 2,5Y 6/3; figure redox principali, 2,5Y 6/2, scarse (2-5%) piccole (<5 mm), di evidenza debole, e 2,5Y 6/8, molto scarse (<2%) piccole (<5 mm), di evidenza marcata; struttura poliedrica subangolare grande, moderatamente sviluppata; consistenza resistente; debolmente adesivo; plastico, conducibilità idraulica mod. alta (1-10 $\mu\text{m/s}$); pori fini (0,5-1 mm) scarsi (0,1-0,5%); concrezioni di carbonato di calcio estremamente piccole (<2 mm) poche (<2%) e concentrazioni soffici ferromanganesifere estremamente piccole (<2 mm) poche (<2%); radici fini (1-2 mm) poche (1-10); limite inferiore sconosciuto

Orizz.	Prof.	pH	Carbonio Organico (%)	Sostanza Organica (%)	Calcare Attivo (%)	Argilla (%)	Limo (%)	Sabbia (%)	Densità Apparente (g/k)
A1	0 - 8	6,80	3,59	6,18	0,75	9,80	22,50	67,70	1,10
A2	8- 20	7,40	2,48	4,27	1,42	23,50	41,50	35,00	1,20
Bw1	20 -30	7,50	1,64	2,82	1,72	34,80	40,50	24,80	1,30
Bw2	30- 50	7,80	0,66	1,14	4,20	45,00	38,80	16,30	

TARTUFAIA DI COLLEMELUCCIO

Il sito di Collemeluccio su un piccolo terrazzo del torrente Salcitaro, poco prima della sua confluenza con il Fiume Trigno. La quota è di circa 810 m.

Il fiume incide substrati argillo arenacei. I materiali su cui evolvono i suoli sono di origine colluviale



La superficie è sub pianeggiante, con i plot A3, C2, B3 ed A1 con pendenze lievemente superiori di quelle dei plot B1, A2, B3, C1 e B2.



La vegetazione è composta da una giovane fustaia di cerro. Da segnalare la presenza, di specie meso-igrofile. Rilevante è la presenza dell'abete bianco (vedi analisi floristiche e vegetazionali)

Il tipo di suolo più rappresentativo è costituito da inceptisuoli franco fini, a profilo A-B profondi. Hanno un sottile orizzonte A1, franco sabbioso, spesso generalmente meno di 10 cm cui seguono orizzonti cambici a tessitura franco argillosa, con contenuti in argilla sempre superiori al 27%. I suoli sono moderatamente ben drenati, con evidenze di idromorfia già a partire dai 30 cm. Si tratta di suoli ricchi in calcare attivo e totale. I frammenti grossolani sono scarsi o assenti in superficie e divengono comuni a partire dagli 80 cm. Si tratta di suoli con calcare attivo scarso e reazione da neutra a debolmente alcalina.

Il contenuto in sostanza organica è relativamente scarso per un ambiente forestale, e già a 30 cm diviene molto scarso.

Località: Collemeluccio
 Quota: 810 m s.l.m.
 Pendenza: 0%
 Roccosità: assente
 Uso del suolo: Cerreta. Fustaia, con interventi di ripulitura del sottobosco, impianto di specie e rinnovazione di abete bianco
 Forma hm: terrazzo fluviale in fondovalle
 Elem. morfologico dm: pianura
 Substrato: sedimenti fluviali; limoso o franco
 Materiale pedogenetico: glacis d'accumulo; limoso o franco
 Caratteri e qualità: Tipo falda: assente, scorrimento superficiale trascurabile, drenaggio interno: ben drenato, profondità utile mod. elevata (50-100 cm)



Classificazione USDA:
Typic Eutrudepts, mixed, mesic

Oa 1-0 cm

Materiale organico debolmente decomposto (lettiera di foglie ed altro materiale vegetale)

A1 0 - 3 cm

colore umido 10YR 3/2, scheletro assente; struttura grumosa fine, fortemente sviluppata; consistenza friabile; debolmente adesivo; plastico, conducibilità idraulica alta (10-100 $\mu\text{m/s}$); pori fini (0,5-1 mm) comuni (0,5-2%) e medi (1-2 mm) comuni (0,5-2%), concentrazioni assenti; radici molto fini (<1 mm) poche (1-10); attività biologica comune; effervescenza debole; limite abrupto lineare

A2 3 - 30 cm

colore umido 2,5Y 5/4, scheletro assente; struttura poliedrica subangolare media, moderatamente sviluppata; consistenza resistente; debolmente adesivo; plastico, conducibilità idraulica mod. alta (1-10 $\mu\text{m/s}$); pori fini (0,5-1 mm) comuni (0,5-2%), concentrazioni assenti; radici grossolane (6-10 mm) poche (1- 10) e fini (1-2 mm) poche (1-10); effervescenza debole; limite chiaro ondulato

Bw1 30 -120 cm

colore umido 2,5Y 5/6; scheletro scarso (<5%) del tipo ghiaia fine (2-5 mm), forma subarrotondato, molto alterato; struttura poliedrica subangolare media, debolmente sviluppata; consistenza friabile; debolmente adesivo; plastico, conducibilità idraulica mod. alta (1-10 $\mu\text{m/s}$); pori medi (1-2 mm) comuni (0,5-2%), concentrazioni assenti; radici fini (1-2 mm) poche (1-10); effervescenza debole, limite inferiore sconosciuto.

Orizz.	Prof.	pH	Carbonio Organico (%)	Sostanza Organica (%)	Calcare Attivo (%)	Argilla (%)	Limo (%)	Sabbia (%)	Densità Apparente (g/k)
A	0-3	6,80	3,75	6,45	1,71	16,00	1,00	83,00	
A2	3-30	7,40	1,74	2,99	2,64	33,80	29,30	37,00	1,20
Bw1	30 -120 +	6,80	0,30	0,52	1,69	30,00	31,50	38,50	1,30

Conclusioni

All'interno dell' aree sperimentali sono stati rilevati ed analizzati importanti caratteri del suolo che mostrano una certa variabilità, anche se si ritiene che i parametri scelti siano i più significativi Bragato *et al.*, 2006 e che le analisi condotte siano sufficienti per evidenziare le relazioni fra questi e la presenza di tartufi nell'area e gli effetti delle lavorazioni del terreno.

Pare importante sottolineare come il parametro densità apparente si riveli il più significativo, ma anche il più variabile, mentre la tessitura, il contenuto in calcare totale, il pH e in misura minore il contenuto in carbonio organico mostrano una variabilità più contenuta. Per questo motivo, data anche la sua importanza rilevata in letteratura Lulli *et al.*, 1991, Panini *et al.* 1991, Bragato *et al.*, 1992a, 1992b, Chiuchiarelli *et al.* 2008, sarebbe auspicabile un ulteriore controllo della sua variabilità mediante l' intensificazione del numero di campionamenti; ciò sarebbe estremamente importante per correlare questo parametro con i ritrovamenti dei carpofori; avrebbe inoltre il significato di controllare in modo più efficace gli effetti (sia nello spazio che di durata nel tempo) delle lavorazioni del suolo previste nella sperimentazione, operazioni che vanno ad incidere proprio sull'aerazione sulla sofficità del suolo.

Si ritiene che i parametri pedologici utilizzati in questa analisi siano i più significativi per caratterizzare il comportamento del suolo in relazione alla fruttificazione del tartufo e agli effetti delle sperimentazioni che saranno intraprese.

Bibliografia

- AA.VV., 1995: **Ecologia delle tartufaie di tartufo bianco in Toscana**. Edit. A.R.S.I.A. – Regione Toscana, Firenze.
- Bragato G., L. Gardin, L. Lulli & M. Raglione, 2006. **Tartufi eduli**. In: Costantini E.A.C. (coordinatore): **Metodi di valutazione dei suoli e delle terre**. Edit. Cantagalli, Siena.
- Bragato G., L. Lulli, T. Panini, L. Gardin & F. Primavera, 1992a: **I suoli delle tartufaie naturali della zona di San Miniato (Pisa)**. *Monti e boschi* (43)2: 17-24.
- Bragato G., T. Panini, & M. Pagliai, 1992b. **Soil porosity and structural conditions in soils involved in white truffle production in the "Crete Senesi" area (Tuscany)**. *Agricoltura Mediterranea* 122: 180-188.
- Chiuchiarelli I., Santucci S. & Paolanti M., 2008: **I suoli delle tartufaie naturali in abruzzo** 3° CONGRESSO INTERNAZIONALE DI SPOLETO SUL TARTUFO. (26 – 28 Nov 2008)
- Chiuchiarelli I., Santucci S. & Paolanti M., 2009: **La carta della vocazionalità tartuficola della regione Abruzzo. tuber magnatum – Tuber melanosporum. Cartografia e rilevamento pedologico**. Regione Abruzzo. Dir. Agricoltura, Foreste e Sviluppo Rurale, Alimentazione, Caccia e Pesca. Servizio Foreste,

Demanio Civico ed Armentizio. ARSSA Abruzzo (Agenzia Regionale per i servizi di sviluppo agricolo).

- Lulli L., T. Panini, G. Bragato, L. Gardin & F. Primavera, 1991: **I suoli delle tartufaie naturali delle Crete Senesi**. Monti e boschi 42(5): 31-39.
- Panini T., G. Bragato, L. Gardin, L. Lulli & F. Primavera, 1991: **Suoli e siti tartufigeni di un versante tipico della zona di San Miniato, Toscana**. L'Italia Forestale e Montana, (46)5: 373-393.