



## VALIDAZIONE DEL

*“Soil sampling protocol to certify the changes of organic carbon stock in mineral soils of european union”*

L'esperienza nella regione marche (Italia)



## INDICE

|   |    |
|---|----|
| INDICE .....  | 2  |
| 1 INTRODUZIONE.....   | 3  |
| 2 CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DELL' AREA DI INDAGINE .....                    | 3  |
| 3 DESCRIZIONE DEL SITO SPERIMENTALE.....                                    | 4  |
| 4 ATTIVITA' SVOLTA.....   | 6  |
| 4.1 Attività preliminari al rilevamento di campagna.....                    | 6  |
| 4.2 Lavori di rilevamento.....  | 7  |
| 4.3 Costruzione reticolo mediante metodo tradizionale( manuale).....        | 8  |
| 4.4 Costruzione reticolo tramite G.P.S. ....                                | 10 |
| 4.5 Apertura mini profilo .....   | 11 |
| 4.6 Prelievo di campioni di suolo .....                                     | 12 |
| 4.7 Determinazioni di laboratorio .....                                     | 14 |
| 4.8 Determinazione "Densità Apparente", (DA).....                           | 15 |
| 5 TEMPI DI REALIZZAZIONE.....   | 15 |
| 6 RISULTATI DELLA SPERIMENTAZIONE.....                                      | 17 |
| 7 DENSITA' APPARENTE .....  | 22 |
| 8 PROPOSTE ED OSSERVAZIONI .....  | 25 |
| 8.1 Scelta del numero e della dimensione degli appezzamenti .....           | 25 |
| 8.2 Misura della Densità Apparente .....                                    | 25 |
| 8.3 Metodologia per l'ubicazione in sito della griglia di riferimento ..... | 26 |
| Allegato 1.....   | 29 |

## **1 INTRODUZIONE**

Il servizio suoli dell'A.S.S.A.M. (Agenzia Servizi Settore Agroalimentare delle Marche), su proposta dell'Ufficio Europeo del Suolo (EC Joint Research Centre) ha aderito all'iniziativa di partecipare alla sperimentazione sulla valutazione dello stock di carbonio organico nei suoli della Regione Marche.

A tal proposito il Servizio Suoli dell'A.S.S.A.M. si è avvalso della collaborazione della "Fondazione Giustiniani Bandini" per quanto riguarda la proprietà dei siti, e del Centro di Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura CERMIS per le attività di rilevamento di campagna.

L'obbiettivo della sperimentazione è quello di applicare in un'area a scelta della regione Marche la metodologia di valutazione proposta da S. Vladimir et al. nel documento "*Soil sampling protocol to certify the changes of organic carbon stock in mineral soils of european union*" EUR 21576 EN, già sperimentata in altre regioni italiane.

La finalità è quella di testare e validare tale metodologia in particolare per quanto riguarda i seguenti punti:

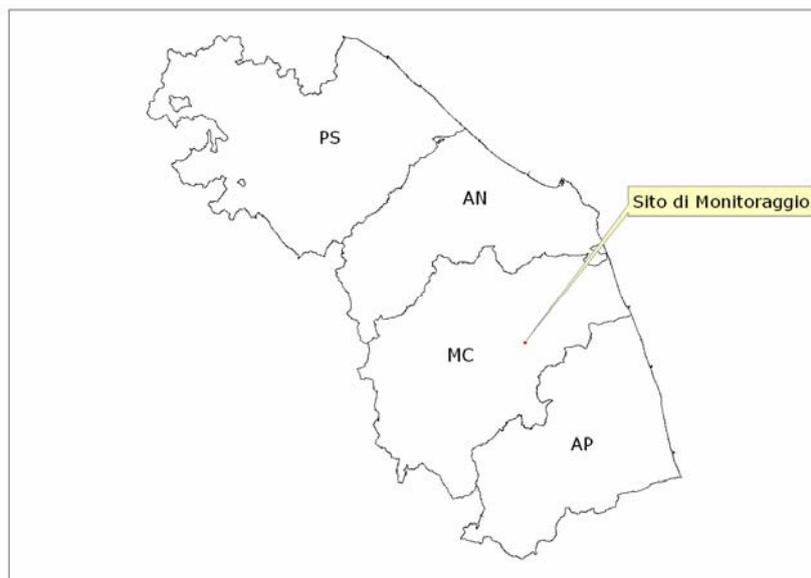
- misurazione della reale dotazione in carbonio organico del suolo;
- ripetitività nello spazio e nel tempo;
- valutazione della fattibilità da parte dei futuri certificatori;
- analisi dei costi;
- analisi delle tecnologie e delle strumentazioni utilizzabili per l'applicazione del metodo.

## **2 CRITERI DI INDIVIDUAZIONE DELL'AREA DI INDAGINE**

Visti gli obiettivi e le finalità di tale attività, per la scelta del sito su cui svolgere le indagini ci si è basati sui seguenti criteri di scelta:

- rappresentatività nei confronti delle caratteristiche geo-litologiche, morfologiche, pedologiche e di uso delle terre;
- rappresentatività delle dimensioni medie delle aziende agricole marchigiane ricadenti nell'area collinare;
- rappresentatività delle tecniche di conduzione agronomica, in relazione alle coltivazioni in atto e alla variabilità;

Le figure successive evidenziano l'area con individuato il sito di monitoraggio utilizzato per la sperimentazione.



Inquadramento regionale del sito di monitoraggio.



Appezamento dove è stato effettuato il rilievo.

### 3 DESCRIZIONE DEL SITO SPERIMENTALE

Il sito di rilevamento si trova in sinistra idrografica del Torrente Entogge, su versanti collinari a debole pendenze a quota compresa tra 220 e 250 m s.l.m.

Il sito ricade nel comune di Tolentino in provincia di Macerata, ed in particolare l'azienda agricola dove sono stati effettuati i rilievi risulta di proprietà della "Fondazione Giustiniani Bandini". L'intera superficie dell'appezzamento nell'estate 2005 è stata interessata da un'indagine pedologica afferente al progetto M.A.R.S.I.A. ( Monitoraggio, Analisi, Ricerche per lo Sviluppo Integrato in Agricoltura) , svolta da parte dell'A.S.S.A.M. per la realizzazione della carta dei suoli in scala 1:50.000.

Il livello di dettaglio raggiunto nella definizione dei pedopaesaggi attraverso il lavoro di fotointerpretazione dell'area è quello di Elementi di Terra, 6° livello gerarchico dell'archivio paesaggi S.I.S.M. (Sistema Informativo Suoli Marche).



Sito di rilevamento.

***Livelli di inquadramento dei paesaggi:***

I° livello – Regione Pedologica 5: Colline dell'Italia centrale e meridionale su sedimenti marini pliocenici e pleistocenici;

II° livello – Provincia Pedologica 3: Rilievi collinari pedemontani interni tra Cesano e Chienti a debole energia di rilievo;

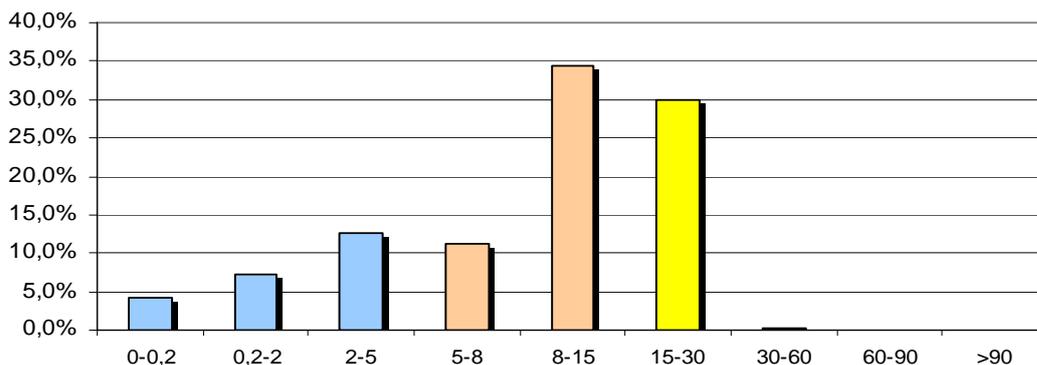
III° livello – Sottosistema pedologico 7: Rilievi collinari tra Macerata e Loro Piceno, con prevalenza di substrati pelitici o calcarenitico-pelitici. Arativi non irrigui prevalenti e formazioni riparie negli impluvi. Locali rimboschimenti di confere

IV° livello – Grandi Unità di Terre 4:

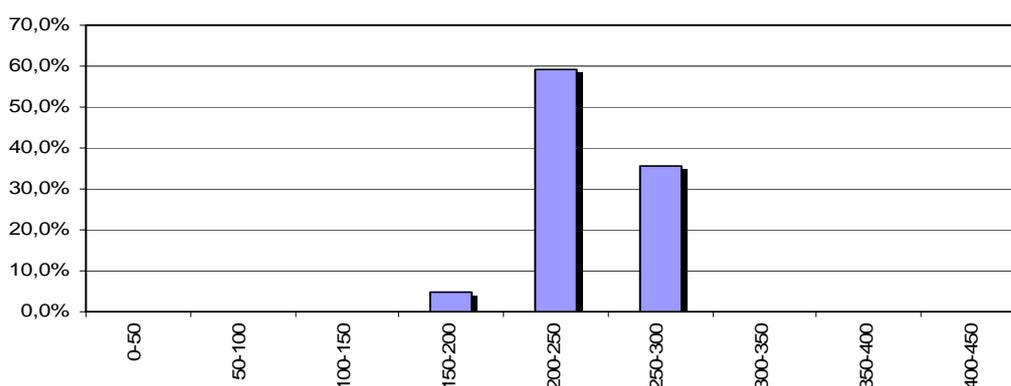
***Livelli di dettaglio:***

V° livello Unità di Terre 1:

- *Localizzazione geografica:* Colli Vasari (Urbisaglia - Tolentino);
- *Paesaggio:* rilievi collinari di altitudine compresa tra 150 e 300m s.l.m., con versanti di media lunghezza e uniformi, a pendenza prevalentemente compresa tra 8% e 30%, soggetti ad erosione idrica diffusa da moderata a forte;
- *Litologia Principale:* argille, argille marnose e marne argillose del Pliocene;
- *Uso delle Terre dominante:* seminativo avvicendato.
- *Distribuzione di frequenza delle classi di pendenza nell'UTerre:*



- *Distribuzione di frequenza delle classi di altitudine nell'ETerre:*



VI° livello – Elementi di Terre:

- *Morfologia:* versanti incisi, da ondulati (5-15%) a moderatamente ripidi (15-30%), soggetti talora a fenomeni di dissesto;
- *Litologia prevalente:* argille, argille marnose e marne argillose del Pliocene;
- *Uso delle Terre:* Seminativi avvicendati.
- *I Suoli:* All'interno dell'ETerre i suoli prevalenti sono riconducibili a due tipologie l'una sulle superfici a maggiore pendenza dove il grado evolutivo raggiunto appare in linea di massima molto modesto, in particolare fortemente ridotto dagli agenti erosivi. I suoli sono moderatamente profondi, argilloso limoso, di colore olivastro, massivo sotto l'orizzonte di coltivazione, a forte rischio di salinità, l'Unità Tipologica di riferimento per questi suoli è Villamagna VMG. Mentre su pendenze più moderate sono presenti suoli riconducibili alla Sottounità Tipologica di Suolo Guidotti GUI02, sono suoli moderatamente evoluti, e presentano una moderata redistribuzione dei carbonati, con la formazione di un orizzonte calcico iniziale, poco espresso, che si rinviene immediatamente al di sotto dello strato arato. Sono profondi o molto profondi, hanno tessitura fine o moderatamente fine, e sono privi di scheletro. Sono da ben drenati a moderatamente ben drenati. Di seguito vengono riportate le schede descrittive delle U.T.S. (vedi Allegato1).

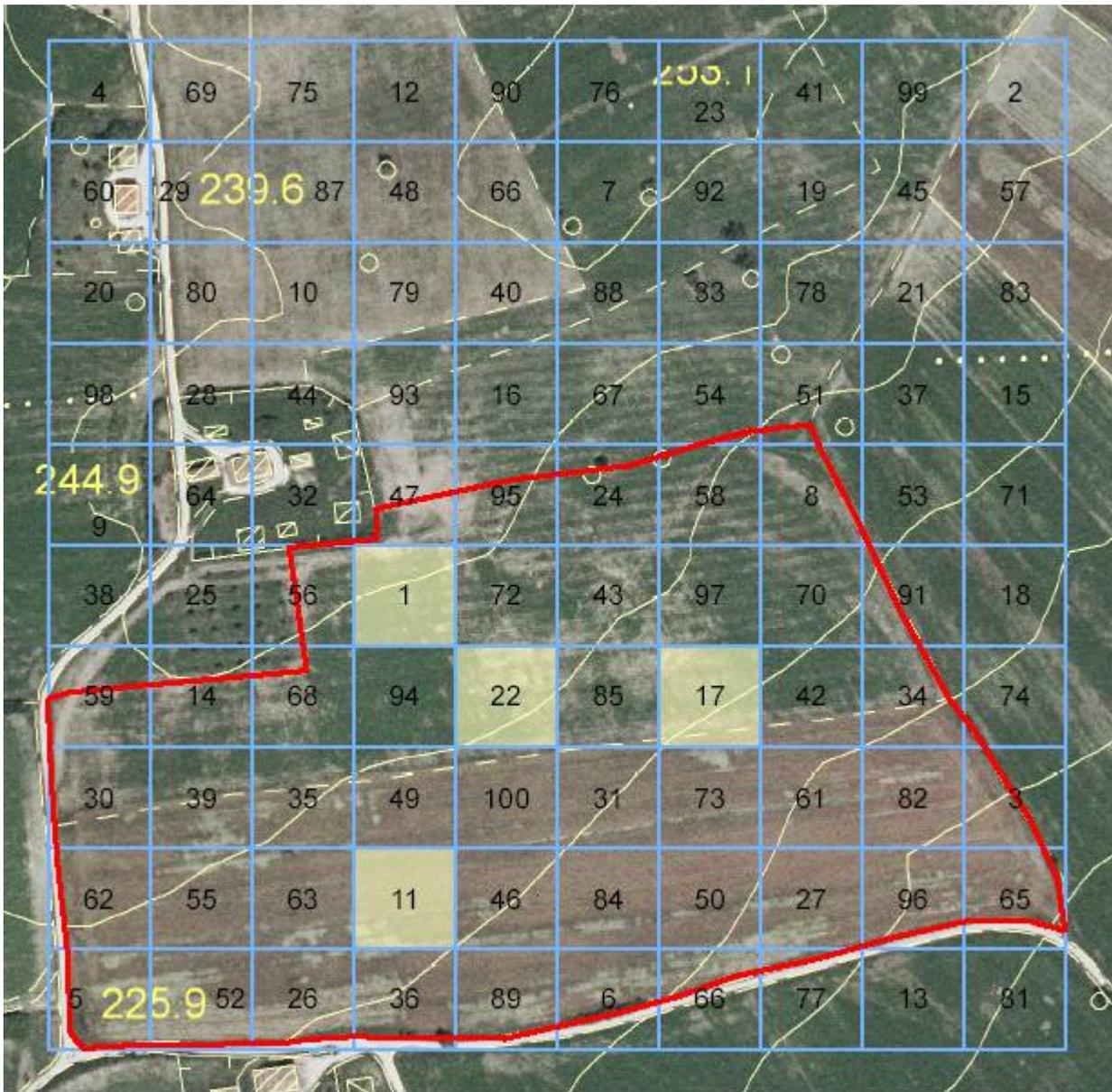
## 4 ATTIVITA' SVOLTA

### 4.1 Attività preliminari al rilevamento di campagna

Prima delle attività di campagna si proceduto a costruire la "griglia di riferimento" secondo quanto specificato nel documento "Soil sampling protocol to certify the changes of organic carbon stock in mineral soils of european union" EUR 21576 EN.

L'elaborazione per la costruzione ed il posizionamento della griglia è stata eseguita mediante l'ausilio di apposito software elaborato e fornito dall'Ufficio Sismico e dei Suoli della regione

Emilia Romagna. Da segnalare che l'ortofotocarta della figura 4 risale all'anno 2004; ad oggi il sito scelto è gestito omogeneamente a cereali.



Griglia di riferimento principale (azzurro), blocchi di indagine (giallo) e delimitazione sito (rosso)

Tale software come evidenziato nella figura sopra, ha consentito il posizionamento della griglia principale sul sito di riferimento, individuando nel contempo i blocchi su cui effettuare i rilievi. Secondo quanto specificato nel documento di riferimento, sulla base delle dimensioni dell'appezzamento (nel caso specifico 9,7 ettari) il software ha evidenziato quattro distinti blocchi d'indagine (1, 11, 22, 17).

#### 4.2 Lavori di rilevamento

Per la realizzazione delle attività di rilevamento di campagna ed in particolare della costruzione e ubicazione del reticolo si è proceduto secondo due distinte metodologie.

La prima, estremamente semplice, mediante l'ausilio di paline, fettuccia metrica e squadro, mentre, la seconda, con l'ausilio di strumento GPS, capace di garantire un'estrema precisione nelle misure, oltre che un'estrema semplicità d'uso.

Di seguito vengono elencate nel dettaglio le operazioni eseguite per la costruzione del reticolo in campagna, secondo i metodi sopra elencati.

#### **4.3 Costruzione reticolo mediante metodo tradizionale( manuale)**

Preliminarmente alle attività di campagna è stata eseguita mediante strumenti informatici, la sovrapposizione della griglia di riferimento (reticolo di 479 X 479 metri) su ortofoto digitale ed individuati i necessari punti d'appoggio da utilizzare nella successiva fase di campagna.



Punti di appoggio individuati tramite strumenti G.I.S.

I punti d'appoggio ricavati ed utilizzati risultano:

PUNTO A: limite di proprietà, individuabile su recinzione fabbricato F;

PUNTO B: limite di proprietà tra diversi appezzamenti;

PUNTO F: fabbricato – punto d'appoggio

PUNTO G: fabbricato – punto d'appoggio

PUNTO L: fabbricato – punto d'appoggio

Da tale sovrapposizione si è proceduto a ricavare i dati relativi alle distanze tra i vari punti sopra citati e necessari per l'esatta ubicazione in campo dei quattro quadranti ricavati con il metodo statistico (quadranti 1, 22, 17, 11) . I dati utilizzati risultano

Distanza A – B = 207,03 m  
Distanza A – C1 = 33,08 m  
Distanza C1 – C2 = 37,05 m  
Distanza C2 – C3 = 93,82 m  
Distanza C3 – B = 43,08 m  
Distanza C1 – C4 = 20,17 m  
Distanza C2 – C5 = 76,94 m  
Distanza C3 – C6 = 96,67 m

La successiva fase di campagna è pertanto consistita nel posizionare l'allineamento A-B mediante fettuccia metrica per poi, mediante l'ausilio dello squadro, rilevare perpendicolarmente all'allineamento A-B le distanze C1-C4, C2-C5 e C3-C6.

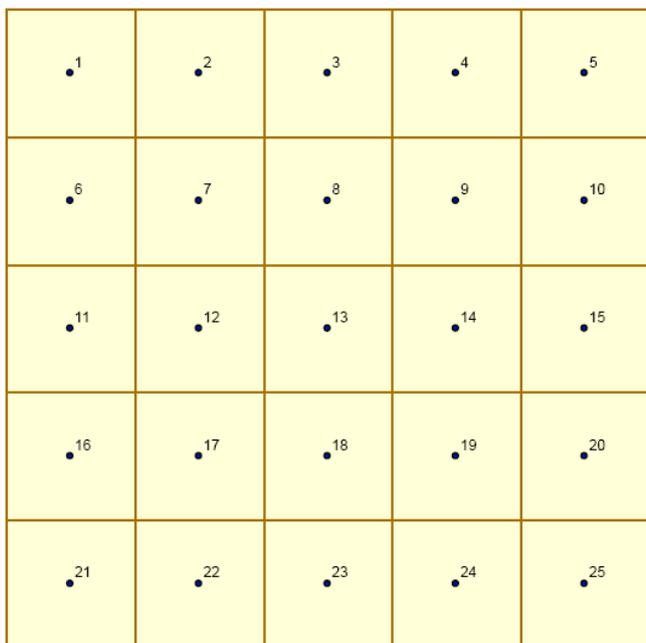


Operazioni di picchettamento con metodo manuale (fettuccia e squadro)

Successivamente all'individuazione dei punti C4, C5 e C6 si è proceduto all'ulteriore quadrettatura lungo l'allineamento C5 – C6, e da quest'ultimo allineamento si è proceduto, sempre mediante ausilio di fettuccia e squadro al picchettamento dei quattro quadrati di dimensione 47,94 X 47,94 metri (quadranti 22, 17, 1 e 11); la divisione interna dei singoli quadrati, per l'individuazione del reticolo a maglia 9,59 X 9,59 metri è stata eseguita con fettuccia metrica.

#### 4.4 Costruzione reticolo tramite G.P.S.

Per la costruzione ed ubicazione della griglia di riferimento da utilizzare in fase di rilevamento si è proceduto con una fase preliminare di individuazione delle coordinate geografiche (latitudine e longitudine) dei venticinque punti centrali appartenenti ai singoli blocchi rilevati. A tal proposito si veda la figura sotto in cui vengono evidenziati i punti su cui sono state ricavate le coordinate.



|     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| •1  | •2  | •3  | •4  | •5  |
| •6  | •7  | •8  | •9  | •10 |
| •11 | •12 | •13 | •14 | •15 |
| •16 | •17 | •18 | •19 | •20 |
| •21 | •22 | •23 | •24 | •25 |

Punti di cui sono state ricavate le coordinate.

Le coordinate (Gauss Boaga), ricavate mediante software GIS risultano come di seguito indicato in tabella.

| Punti | Poligono 1  |             | Poligono 11 |            | Poligono 17 |             | Poligono 22 |             |
|-------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|       | X           | Y           | X           | Y          | X           | Y           | X           | Y           |
| 1     | 2389053,234 | 4786727,566 | 2389053,23  | 4786583,75 | 2389197,054 | 4786679,626 | 2389101,174 | 4786679,626 |
| 2     | 2389062,822 | 4786727,566 | 2389062,82  | 4786583,75 | 2389206,642 | 4786679,626 | 2389110,762 | 4786679,626 |
| 3     | 2389072,41  | 4786727,566 | 2389072,41  | 4786583,75 | 2389216,23  | 4786679,626 | 2389120,35  | 4786679,626 |
| 4     | 2389081,998 | 4786727,566 | 2389082,00  | 4786583,75 | 2389225,818 | 4786679,626 | 2389129,938 | 4786679,626 |
| 5     | 2389091,586 | 4786727,566 | 2389091,59  | 4786583,75 | 2389235,406 | 4786679,626 | 2389139,526 | 4786679,626 |
| 6     | 2389053,234 | 4786717,978 | 2389053,23  | 4786574,16 | 2389197,054 | 4786670,038 | 2389101,174 | 4786670,038 |
| 7     | 2389062,822 | 4786717,978 | 2389062,82  | 4786574,16 | 2389206,642 | 4786670,038 | 2389110,762 | 4786670,038 |
| 8     | 2389072,41  | 4786717,978 | 2389072,41  | 4786574,16 | 2389216,23  | 4786670,038 | 2389120,35  | 4786670,038 |
| 9     | 2389081,998 | 4786717,978 | 2389082,00  | 4786574,16 | 2389225,818 | 4786670,038 | 2389129,938 | 4786670,038 |
| 10    | 2389091,586 | 4786717,978 | 2389091,59  | 4786574,16 | 2389235,406 | 4786670,038 | 2389139,526 | 4786670,038 |
| 11    | 2389053,234 | 4786708,39  | 2389053,23  | 4786564,57 | 2389197,054 | 4786660,45  | 2389101,174 | 4786660,45  |
| 12    | 2389062,822 | 4786708,39  | 2389062,82  | 4786564,57 | 2389206,642 | 4786660,45  | 2389110,762 | 4786660,45  |
| 13    | 2389072,41  | 4786708,39  | 2389072,41  | 4786564,57 | 2389216,23  | 4786660,45  | 2389120,35  | 4786660,45  |
| 14    | 2389081,998 | 4786708,39  | 2389082,00  | 4786564,57 | 2389225,818 | 4786660,45  | 2389129,938 | 4786660,45  |
| 15    | 2389091,586 | 4786708,39  | 2389091,59  | 4786564,57 | 2389235,406 | 4786660,45  | 2389139,526 | 4786660,45  |
| 16    | 2389053,234 | 4786698,802 | 2389053,23  | 4786554,98 | 2389197,054 | 4786650,862 | 2389101,174 | 4786650,862 |
| 17    | 2389062,822 | 4786698,802 | 2389062,82  | 4786554,98 | 2389206,642 | 4786650,862 | 2389110,762 | 4786650,862 |
| 18    | 2389072,41  | 4786698,802 | 2389072,41  | 4786554,98 | 2389216,23  | 4786650,862 | 2389120,35  | 4786650,862 |
| 19    | 2389081,998 | 4786698,802 | 2389082,00  | 4786554,98 | 2389225,818 | 4786650,862 | 2389129,938 | 4786650,862 |
| 20    | 2389091,586 | 4786698,802 | 2389091,59  | 4786554,98 | 2389235,406 | 4786650,862 | 2389139,526 | 4786650,862 |
| 21    | 2389053,234 | 4786689,214 | 2389053,23  | 4786545,39 | 2389197,054 | 4786641,274 | 2389101,174 | 4786641,274 |
| 22    | 2389062,822 | 4786689,214 | 2389062,82  | 4786545,39 | 2389206,642 | 4786641,274 | 2389110,762 | 4786641,274 |
| 23    | 2389072,41  | 4786689,214 | 2389072,41  | 4786545,39 | 2389216,23  | 4786641,274 | 2389120,35  | 4786641,274 |
| 24    | 2389081,998 | 4786689,214 | 2389082,00  | 4786545,39 | 2389225,818 | 4786641,274 | 2389129,938 | 4786641,274 |
| 25    | 2389091,586 | 4786689,214 | 2389091,59  | 4786545,39 | 2389235,406 | 4786641,274 | 2389139,526 | 4786641,274 |

Sulla base delle coordinate ricavate si è proceduto nella successiva fase di campagna al posizionamento dei venticinque punti mediante strumentazione GPS e quindi costruito l'intero blocco, mediante operazioni di quadrettatura manuale. Le operazioni di ricerca "in situ" delle coordinate geografiche sopra riportate mediante strumentazione GPS, sono state precedute dall'individuazione e rilevamento in campagna delle coordinate dei punti d'appoggio (nel caso specifico i fabbricati F, G ed L); l'individuazione dei punti d'appoggio, si rende necessaria poiché permette anche a diversi rilevatori, sia la verifica dei dati che l'individuazione del sito.

Da evidenziare che relativamente all'ubicazione dei singoli blocchi si è riscontrata nella maggioranza dei casi una minima differenza tra le due metodologie tranne in alcuni casi dove la differenza massima è di circa 3,8 metri; in particolare, i blocchi ubicati manualmente risultavano traslati in direzione sud.

#### 4.5 Apertura mini profilo

Allo scopo di verificare la profondità di aratura e quindi dell'orizzonte Ap, nei quattro blocchi campionati si è proceduto all'apertura di un "minipit" per eseguire il campionamento volto alla

determinazione della densità apparente. Lo scavo è stato eseguito in prossimità del centro dei singoli blocchi (1, 22, 11, 17).



Operazione di apertura minipit

#### ***4.6 Prelievo di campioni di suolo***

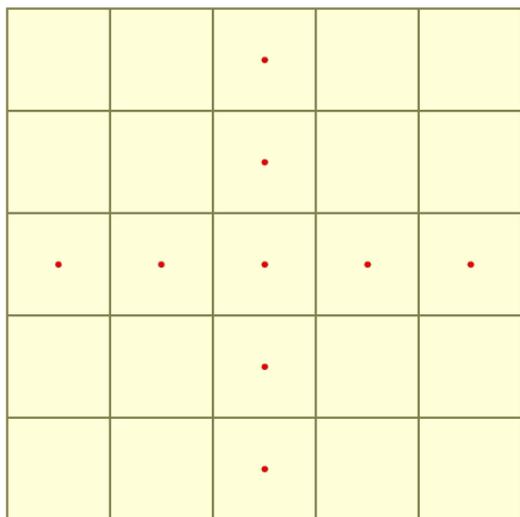
Il prelievo di campioni di suolo da sottoporre ad analisi di laboratorio è stato eseguito sui quattro blocchi identificati con i numeri 1, 22, 17 e 11.

Poiché, come già citato in precedenza, in fase di ubicazione della griglia, tra i metodi sopra citati (manuale e GPS), si è riscontrata una differenza in situ in alcuni casi di circa 3,8 metri (i quadranti ubicati con il metodo manuale risultavano infatti spostati a sud), si è ritenuto, anche nell'ottica di validazione del dato, eseguire e ripetere le stesse procedure di campionamento sia nei quattro blocchi ubicati con il metodo manuale sia in quelli ubicati mediante GPS. Pertanto la ripetizione del campionamento è stata eseguita sui singoli blocchi, trasladando di 4.00 metri i singoli punti di campionamento.

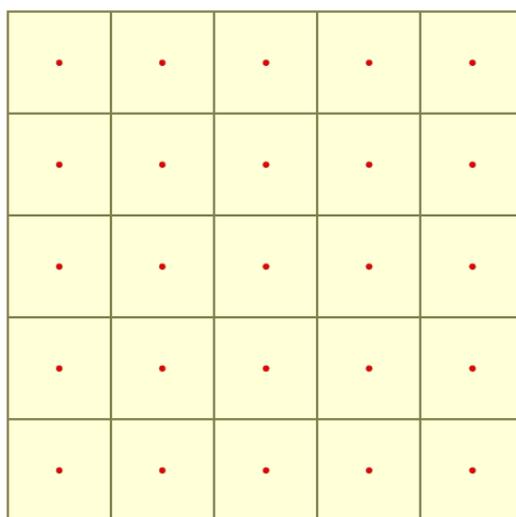
Il campionamento, eseguito in prossimità dell'orizzonte Ap (profondità di circa 20 cm dal p.c.) è stato effettuato mediante trivella manuale, eseguendo un campione composto dalla somma dei singoli sub-campioni effettuati con le trivellate.

All'interno di ogni quadrante da 47,94 X 47,94 m, per la creazione del campione composto sono state distinte due diverse modalità di campionamento, basate rispettivamente, sul metodo "a croce" (composto da 9 sub-campioni) e del metodo della "maglia singola" (in cui il campione totale è

composto da 25 sub-campioni). A tal proposito si veda lo schema dei due campionamenti nelle figure sotto riportate.



Schema di campionamento "a croce"



Schema di campionamento a "maglia singola"

I campioni sono stati codificati in modo da essere identificati sulla base del quadrante rilevato, del metodo adottato per l'ubicazione (manuale e GPS) e del metodo di campionamento adottato (a croce o maglia singola). A tal proposito si veda lo schema riassuntivo dei campioni prelevati nella tabella sotto riportata.

|    | Codice Campione          | Specifica  |
|----|--------------------------|--|
| 1  | Blocco 17-25 sub manuale | Quadrante 17, metodo maglia singola, ubicazione quadrante con metodo manuale |
| 2  | Blocco 17-25 sub GPS     | Quadrante 17, metodo maglia singola, ubicazione quadrante con metodo GPS     |
| 3  | Blocco 17-9 sub manuale  | Quadrante 17, metodo a croce, ubicazione quadrante con metodo manuale        |
| 4  | Blocco 17-9 sub GPS      | Quadrante 17, metodo a croce, ubicazione quadrante con metodo GPS            |
| 5  | Blocco 22-25 sub manuale | Quadrante 22, metodo maglia singola, ubicazione quadrante con metodo manuale |
| 6  | Blocco 22-25 sub GPS     | Quadrante 22, metodo maglia singola, ubicazione quadrante con metodo GPS     |
| 7  | Blocco 22-9 sub manuale  | Quadrante 22, metodo a croce, ubicazione quadrante con metodo manuale        |
| 8  | Blocco 22-9 sub GPS      | Quadrante 22, metodo a croce, ubicazione quadrante con GPS                   |
| 9  | Blocco 11-25 sub manuale | Quadrante 11, metodo maglia singola, ubicazione quadrante con metodo manuale |
| 10 | Blocco 11-25 sub GPS     | Quadrante 11, metodo maglia singola, ubicazione quadrante con metodo GPS     |
| 11 | Blocco 11-9 sub manuale  | Quadrante 11, metodo a croce, ubicazione quadrante con metodo manuale        |
| 12 | Blocco 11-9 sub GPS      | Quadrante 11, metodo a croce, ubicazione quadrante con metodo GPS            |
| 13 | Blocco 1-25 sub manuale  | Quadrante 1, metodo maglia singola, ubicazione quadrante con metodo manuale  |
| 14 | Blocco 1-25 sub GPS      | Quadrante 1, metodo maglia singola, ubicazione quadrante con metodo GPS      |
| 15 | Blocco 1-9 sub manuale   | Quadrante 1, metodo a croce, ubicazione quadrante con metodo manuale         |
| 16 | Blocco 1-9 sub GPS       | Quadrante 1, metodo a croce, ubicazione quadrante con metodo GPS             |

#### 4.7 Determinazioni di laboratorio

Sui campioni sopra elencati sono state effettuate le analisi chimico-fisiche di laboratorio per la determinazione dei parametri elencati nella tabella di seguito riportata. Nella stessa tabella vengono inoltre riportati i riferimenti normativi e le metodologie analitiche.

| Parametro   | Unità di misura                        | Metodo   |
|---|--|--|
| PH<br>(in H <sub>2</sub> O o in sol. KCl o CaCl <sub>2</sub> )                  | -                                      | D.M. 13/09/99 – III.1. <i>Determinazione del grado di reazione (pH)</i>  |
| Determinazione del pH   | -                                      | ISO/TC 190/SC 3/WG 8 n 38  |
| Tessitura<br>(Sabbia grossa – Sabbia fine – Sabbia molto fine – Limo – Argilla) | %                                      | D.M. 13/09/99 – II.5. <i>Determinazione della granulometria per setacciatura ad umido e sedimentazione (Metodo della pipetta)</i>            |
| Determinazione della tessitura  | -                                      | ISO/FDIS 11277   |
| Calcare totale  | g/Kg                                   | D.M. 13/09/99 – V.1. <i>Determinazione del calcare totale</i>  |
| Determinazione del calcare totale   | -                                      | ISO/DIS 10693  |
| Calcare attivo  | g/Kg                                   | D.M. 13/09/99 – V.2. <i>Determinazione del calcio carbonato attivo</i>   |
| Sostanza organica   | g/Kg                                   | D.M. 13/09/99 – VII.3. <i>Determinazione del carbonio organico (Metodo Walkley e Black)</i>  |
| Carbonio organico   | (C) g/Kg                               | D.M. 13/09/99 – VII.3. <i>Determinazione del carbonio organico (Metodo Walkley e Black)</i>  |
| Dosaggio del carbonio organico  | -                                      | ISO/FDIS 14235   |
| Azoto totale  | (N) g/Kg                               | D.M. 13/09/99 – XIV.3. <i>Determinazione dell'azoto totale per distillazione secondo Kjeldahl</i>  |
| Determinazione dell'azoto totale  | -                                      | Kjeldahl ISO/DIS 11261   |
| Fosforo assimilabile  | (P) mg/Kg                              | D.M. 13/09/99 – XV.3. <i>Determinazione del fosforo assimilabile (Metodo Olsen)</i>  |
| Anidride fosforica  | (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) mg/Kg | D.M. 13/09/99 – XV.3. <i>Determinazione del fosforo assimilabile (Metodo Olsen)</i>  |
| Determinazione del fosforo  | -                                      | ISO/11263  |
| Potassio scambiabile<br>(vedi gruppo)   | (K) mg/Kg                              | D.M. 13/09/99 – XIII.5. <i>Determinazione delle basi di scambio (calcio, magnesio, potassio e sodio) con bario cloruro e trietanolammina</i> |
| Potassio ossido   | K <sub>2</sub> O mg/Kg                 | D.M. 13/09/99 – XIII.5. <i>Determinazione delle basi di scambio (calcio, magnesio, potassio e sodio) con bario cloruro e trietanolammina</i> |
| Magnesio scambiabile<br>(vedi gruppo)   | (Mg) mg/Kg                             | D.M. 13/09/99 – XIII.5. <i>Determinazione delle basi di scambio (calcio, magnesio, potassio e sodio) con bario cloruro e trietanolammina</i> |
| Magnesio ossido   | (MgO) mg/Kg                            | D.M. 13/09/99 – XIII.5. <i>Determinazione delle basi di scambio (calcio, magnesio, potassio e sodio) con bario cloruro e trietanolammina</i> |
| Sodio scambiabile<br>(vedi gruppo)  | (Na) mg/Kg                             | D.M. 13/09/99 – XIII.5. <i>Determinazione delle basi di scambio (calcio, magnesio, potassio e sodio) con bario cloruro e trietanolammina</i> |
| Calcio scambiabile<br>(vedi gruppo)   | (Ca) mg/Kg                             | D.M. 13/09/99 – XIII.5. <i>Determinazione delle basi di scambio (calcio, magnesio, potassio e sodio) con bario cloruro e trietanolammina</i> |
| GRUPPO scambiabili<br>Mg; K; Ca; Na   | mg/Kg                                  | D.M. 13/09/99 - XIII.5. <i>Determinazione delle basi di scambio (calcio, magnesio, potassio e sodio) con bario cloruro e trietanolammina</i> |
| Capacità di scambio cationico   | meq/100g                               | D.M. 13/09/99 - XIII.2. <i>Determinazione della capacità di scambio cationico con bario cloruro e trietanolammina</i>                        |
| Determinazione della capacità di scambio cationico                              | -                                      | ISO/DIS 13536  |

#### **4.8 Determinazione “Densità Apparente”, (DA)**

Per la determinazione della Densità apparente dei terreni si è proceduto, come già citato nei paragrafi precedenti, al campionamento al centro di ogni blocco (1, 11, 22, 17), mediante la realizzazione di un minipit eseguito con scavo manuale; sullo scavo aperto, sono state effettuate alla profondità di 20 cm, tre ripetizioni, sia per i blocchi ubicati con metodo manuale sia per quelli ubicati mediante GPS.

Il prelievo è stato eseguito mediante cilindro a bordi taglienti (fustella), inserito nel terreno mediante l’ausilio di apparecchiatura comprensiva di asta su cui scorre una massa battente di 5 Kg.



Operazioni di prelievo fustella per determinazione della Densità apparente all’interno del minipit

#### **5 TEMPI DI REALIZZAZIONE**

I tempi di realizzazione delle attività realizzate sono stati valutati con il duplice scopo di determinare i costi e la reale applicabilità del metodo proposto.

I tempi misurati, espressi in ore/uomo, sono stati distinti nelle seguenti parti:

- preparazione al rilevamento;
- misurazioni e operazioni di quadrettatura appezzamento
- prelievo dei campioni

La tab. 1 riporta in dettaglio le operazioni con i relativi tempi di realizzazione espressi in h/uomo.

| DESCRIZIONE  | h/uomo |
|--|--------|
| <b>Preparazione al rilevamento</b>                                 |        |
| Predisposizione cartografia di base                                | 1      |
| Disegno appezzamento   | 0,5    |
| Costruzione griglia di riferimento                                 | 1      |
| <b>Individuazione reticolo metodo tradizionale</b>                 |        |
| Picchetamento maglia principale                                    | 5      |
| Picchettamento maglia intrablocco                                  | 4      |
| <b>Individuazione reticolo metodo GPS</b>                          |        |
| Picchettamento maglia principale                                   | 1      |
| Picchettamento punti di prelievo campioni                          | 2      |
| <b>Prelievo campioni</b>   |        |
| 25 sub campioni (100 Campioni Totali)                              | 7      |
| 9 sub campioni (croce long. E verticale) (36 camp Tot)             | 2      |
| <b>Densità apparente</b>   |        |
| Prelievo campioni su fustelle da 100 cm <sup>3</sup> (24 Fus. Tot) | 4      |
| <b>Redazione rapporto di certificazione</b>                        |        |
|  | 2      |

Per quanto riguarda le analisi di laboratorio il costo delle analisi è comprensivo anche del lavoro svolto dagli analisti.

## 6 RISULTATI DELLA SPERIMENTAZIONE

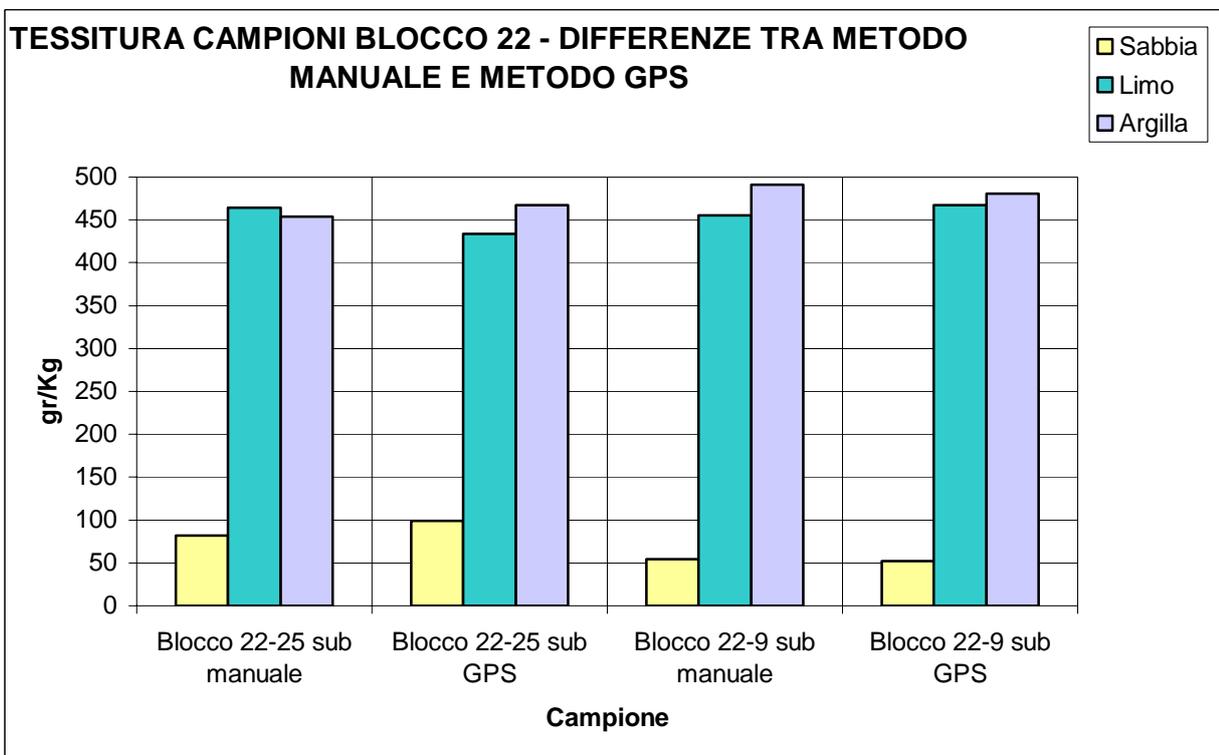
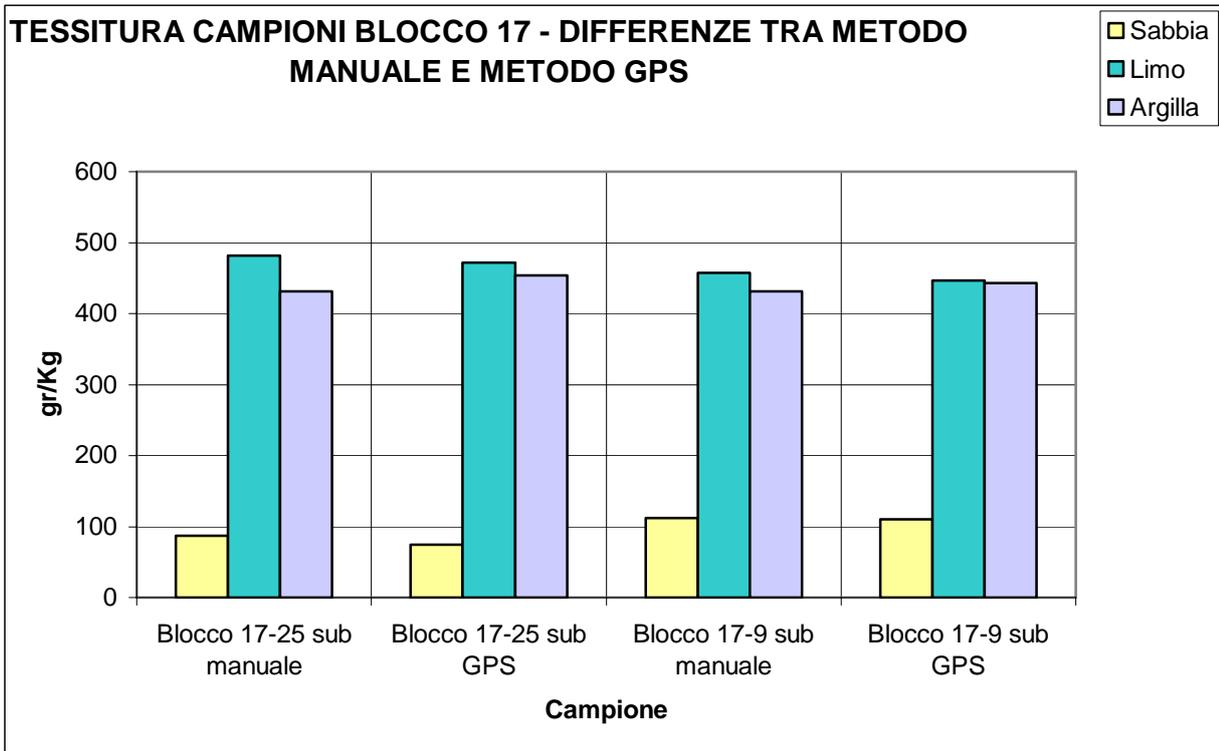
I risultati delle analisi chimico-fisiche effettuate risultano come di seguito riportato:

| Cod. Sint. | Codice Campione          | Cod. Sint. | Codice Campione          |
|------------|--------------------------|------------|--------------------------|
| 1          | Blocco 17-25 sub manuale | 9          | Blocco 11-25 sub manuale |
| 2          | Blocco 17-25 sub GPS     | 10         | Blocco 11-25 sub GPS     |
| 3          | Blocco 17-9 sub manuale  | 11         | Blocco 11-9 sub manuale  |
| 4          | Blocco 17-9 sub GPS      | 12         | Blocco 11-9 sub GPS      |
| 5          | Blocco 22-25 sub manuale | 13         | Blocco 1-25 sub manuale  |
| 6          | Blocco 22-25 sub GPS     | 14         | Blocco 1-25 sub GPS      |
| 7          | Blocco 22-9 sub manuale  | 15         | Blocco 1-9 sub manuale   |
| 8          | Blocco 22-9 sub GPS      | 16         | Blocco 1-9 sub GPS       |

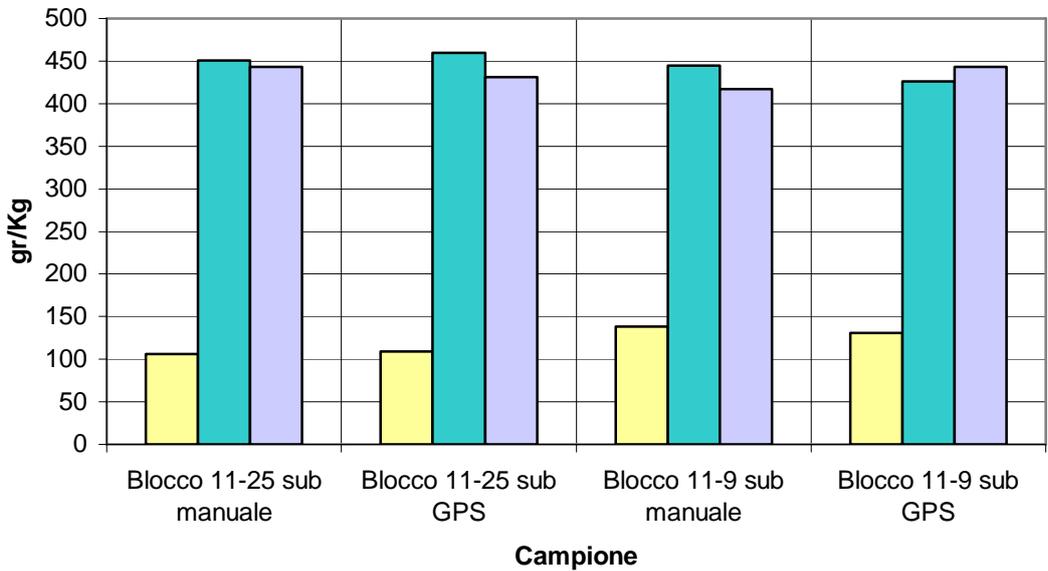
| Cod. Sint. | TESSITURA                      |                              |                                   |               |                           |                 | PH   | CALCARE TOTALE | SOSTANZA ORGANICA | CARBONIO ORGANICO | AZOTO TOTALE | FOSFORO ASSIMILABILE | CALCIO SCAMBIABILE | MAGNESIO SCAMBIABILE | POTASSIO SCAMBIABILE | SODIO SCAMBIABILE | CAPACITA DI SCAMBIO CATIONICO | C/N   |
|------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|---------------|---------------------------|-----------------|------|----------------|-------------------|-------------------|--------------|----------------------|--------------------|----------------------|----------------------|-------------------|-------------------------------|-------|
|            | Sabbia grossa (>200 e <200 µm) | Sabbia fine (>100 e <200 µm) | Sabbia molto fine (>50 e <100 µm) | Sabbia totale | Limo totale (>2 e <50 µm) | Argilla (<2 µm) |      |                |                   |                   |              |                      |                    |                      |                      |                   |                               |       |
|            | g/kg                           | g/kg                         | g/kg                              | g/kg          | g/kg                      | g/kg            | -    | g/kg           | g/kg              | g/kg              | g/kg         | mg/kg                | Meq/100g           | meq/100g             | meq/100g             | meq/100g          | meq/100g                      | -     |
| 1          | 18                             | 12                           | 57                                | 87            | 482                       | 431             | 8,24 | 268            | 14,6              | 8,469             | 1            | 7,8                  | 23,4               | 3,639                | 0,47570              | 0,026             | 31,4                          | 8,482 |
| 2          | 13                             | 13                           | 48                                | 74            | 472                       | 454             | 8,21 | 284            | 14,6              | 8,469             | 0,9          | 8,5                  | 23,1               | 3,598                | 0,48337              | 0,043             | 30,1                          | 9,425 |
| 3          | 15                             | 13                           | 84                                | 112           | 457                       | 431             | 8,22 | 260            | 14,3              | 8,295             | 0,95         | 7,4                  | 22,8               | 3,565                | 0,45268              | 0,047             | 28,8                          | 8,745 |
| 4          | 15                             | 13                           | 82                                | 110           | 447                       | 443             | 8,15 | 268            | 15,6              | 9,049             | 1            | 8,9                  | 23,1               | 3,581                | 0,46547              | 0,052             | 31,5                          | 9,063 |
| 5          | 6                              | 8                            | 68                                | 82            | 464                       | 454             | 8,18 | 264            | 14,6              | 8,469             | 1            | 8,7                  | 22,2               | 4,008                | 0,56521              | 0,073             | 28,8                          | 8,482 |
| 6          | 5                              | 9                            | 85                                | 99            | 434                       | 467             | 8,16 | 272            | 14,6              | 8,469             | 1,05         | 8,3                  | 22,75              | 3,811                | 0,55754              | 0,047             | 30,2                          | 8,078 |
| 7          | 6                              | 8                            | 40                                | 54            | 455                       | 491             | 8,2  | 260            | 14,6              | 8,469             | 1,05         | 3,7                  | 23,6               | 3,868                | 0,59079              | 0,047             | 30,8                          | 8,078 |
| 8          | 7                              | 8                            | 37                                | 52            | 467                       | 481             | 8,2  | 264            | 15                | 8,701             | 1            | 8,6                  | 23,6               | 3,696                | 0,58823              | 0,052             | 30,8                          | 8,715 |
| 9          | 16                             | 13                           | 77                                | 106           | 451                       | 443             | 8,22 | 280            | 16,3              | 9,455             | 1,05         | 7,9                  | 25,15              | 4,155                | 0,43734              | 0,073             | 31,4                          | 9,019 |
| 10         | 18                             | 14                           | 77                                | 109           | 460                       | 431             | 8,26 | 280            | 16,3              | 9,455             | 1            | 8,8                  | 24,05              | 3,934                | 0,40153              | 0,052             | 31,4                          | 9,470 |
| 11         | 21                             | 13                           | 104                               | 138           | 445                       | 417             | 8,25 | 256            | 16                | 9,281             | 1            | 8,7                  | 24,95              | 4,262                | 0,43222              | 0,069             | 32,8                          | 9,296 |
| 12         | 18                             | 14                           | 99                                | 131           | 426                       | 443             | 8,21 | 240            | 16,6              | 9,629             | 1            | 6,5                  | 24,85              | 4,254                | 0,37851              | 0,069             | 32,1                          | 9,644 |
| 13         | 6                              | 8                            | 66                                | 80            | 453                       | 467             | 8,15 | 280            | 15,3              | 8,875             | 1,05         | 9,2                  | 23,05              | 3,557                | 0,59079              | 0,035             | 30,1                          | 8,466 |
| 14         | 7                              | 7                            | 63                                | 77            | 453                       | 470             | 8,19 | 300            | 15,3              | 8,875             | 1,05         | 9,2                  | 22                 | 3,540                | 0,64961              | 0,026             | 29,4                          | 8,466 |
| 15         | 6                              | 10                           | 43                                | 59            | 461                       | 480             | 8,17 | 272            | 15,3              | 8,875             | 1,1          | 9,5                  | 24,05              | 3,467                | 0,60358              | 0,022             | 32,1                          | 8,081 |
| 16         | 9                              | 10                           | 75                                | 94            | 443                       | 463             | 8,17 | 288            | 15                | 8,701             | 1,1          | 9,3                  | 23,6               | 3,459                | 0,62148              | 0,025             | 31,5                          | 7,922 |

Al fine di evidenziare le differenze tra i campioni prelevati sui blocchi ubicati con metodo manuale e quelli con metodo GPS, si è ritenuto opportuno evidenziare tramite grafico le differenze scaturite

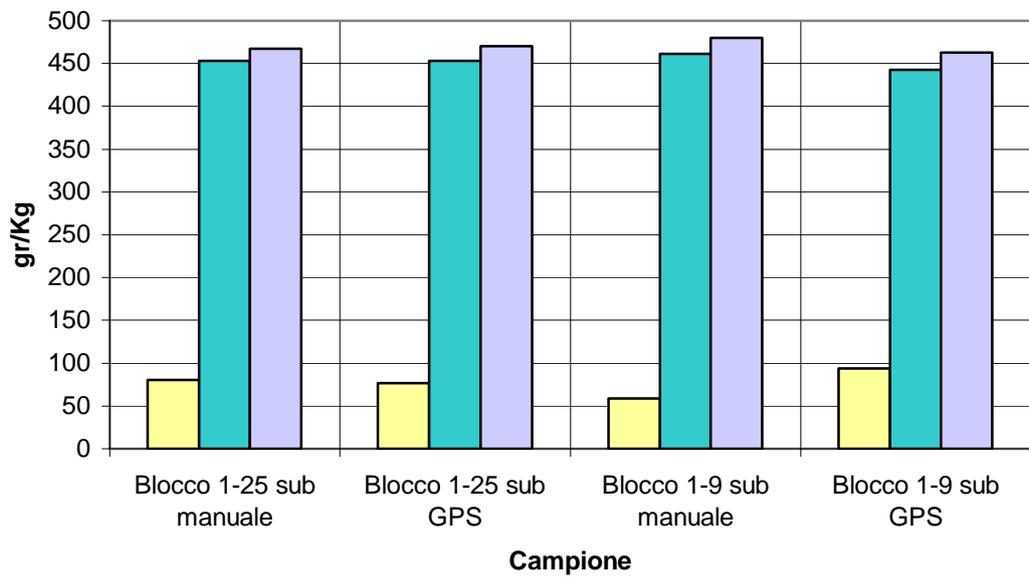
relativamente ai valori tessiturali, di sostanza organica e carbonio organico. A tal proposito si vedano i grafici sotto riportati.



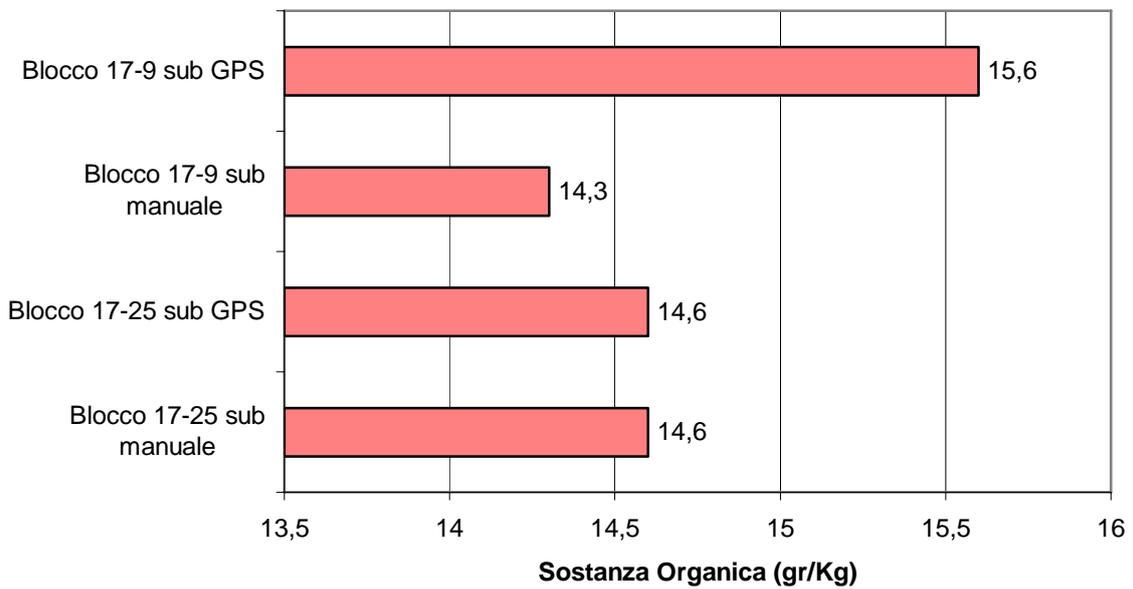
**TESSITURA CAMPIONI BLOCCO 11 - DIFFERENZE TRA METODO MANUALE E METODO GPS**



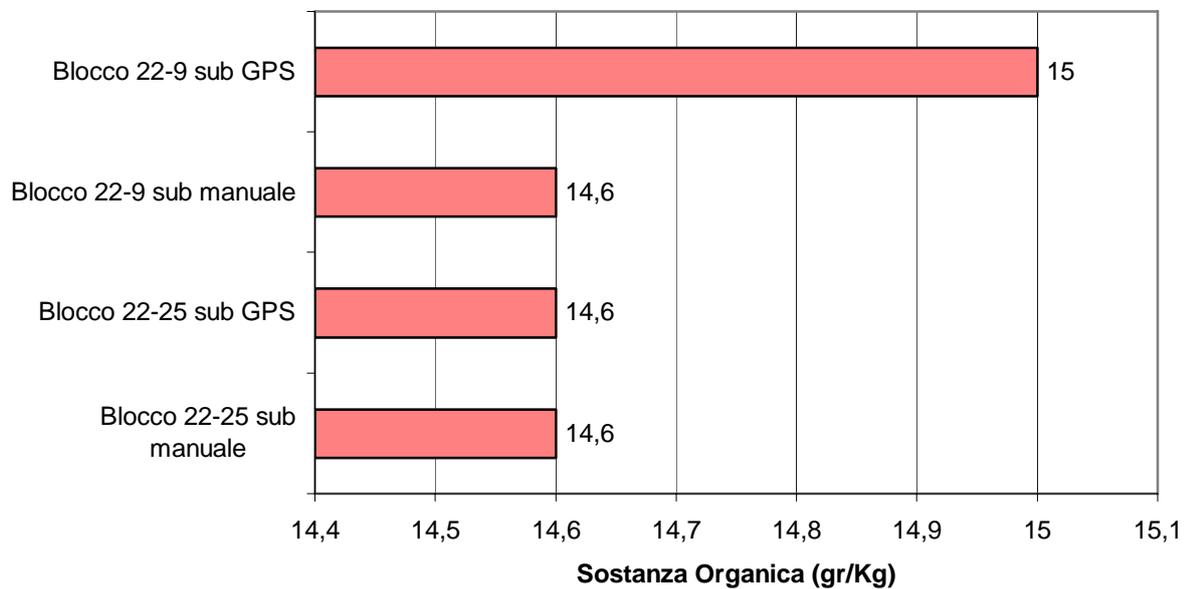
**TESSITURA CAMPIONI BLOCCO 1 - DIFFERENZE TRA METODO MANUALE E METODO GPS**



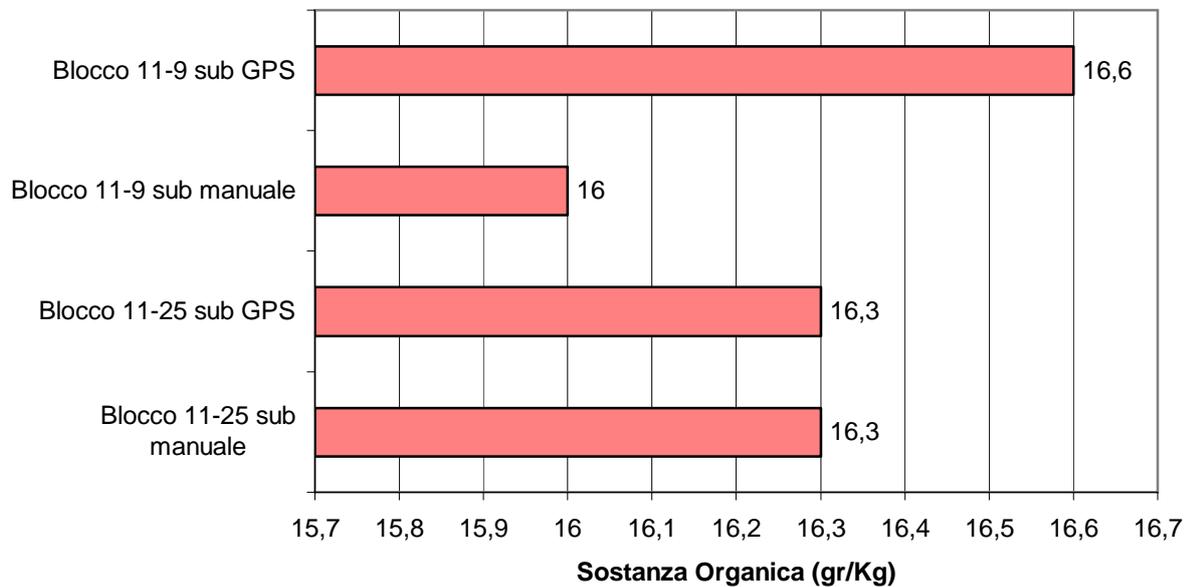
### SOSTANZA ORGANICA BLOCCO 17 - DIFFERENZE TRA METODO MANUALE E METODO GPS



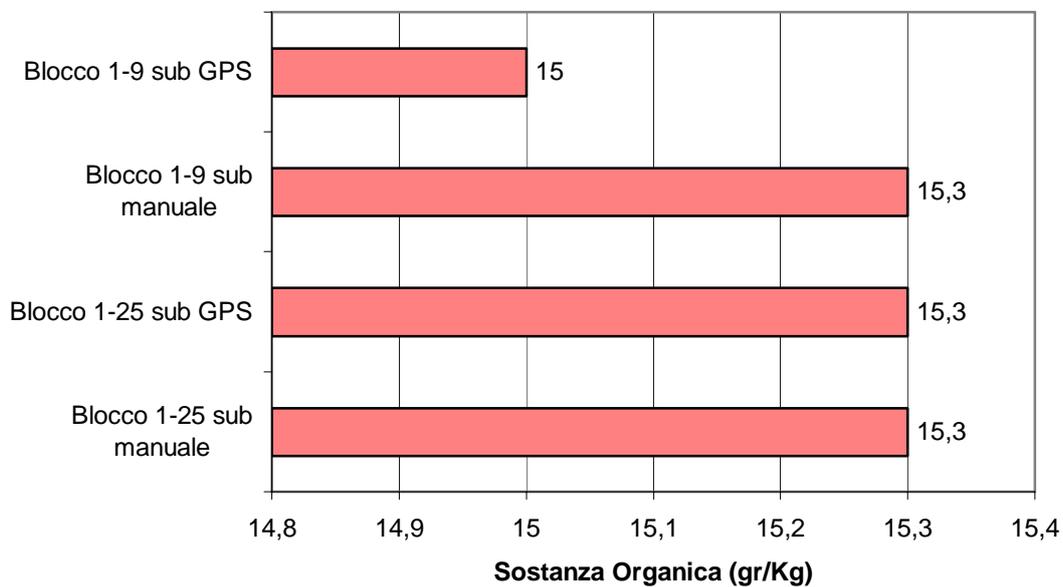
### SOSTANZA ORGANICA BLOCCO 22 - DIFFERENZE TRA METODO MANUALE E METODO GPS

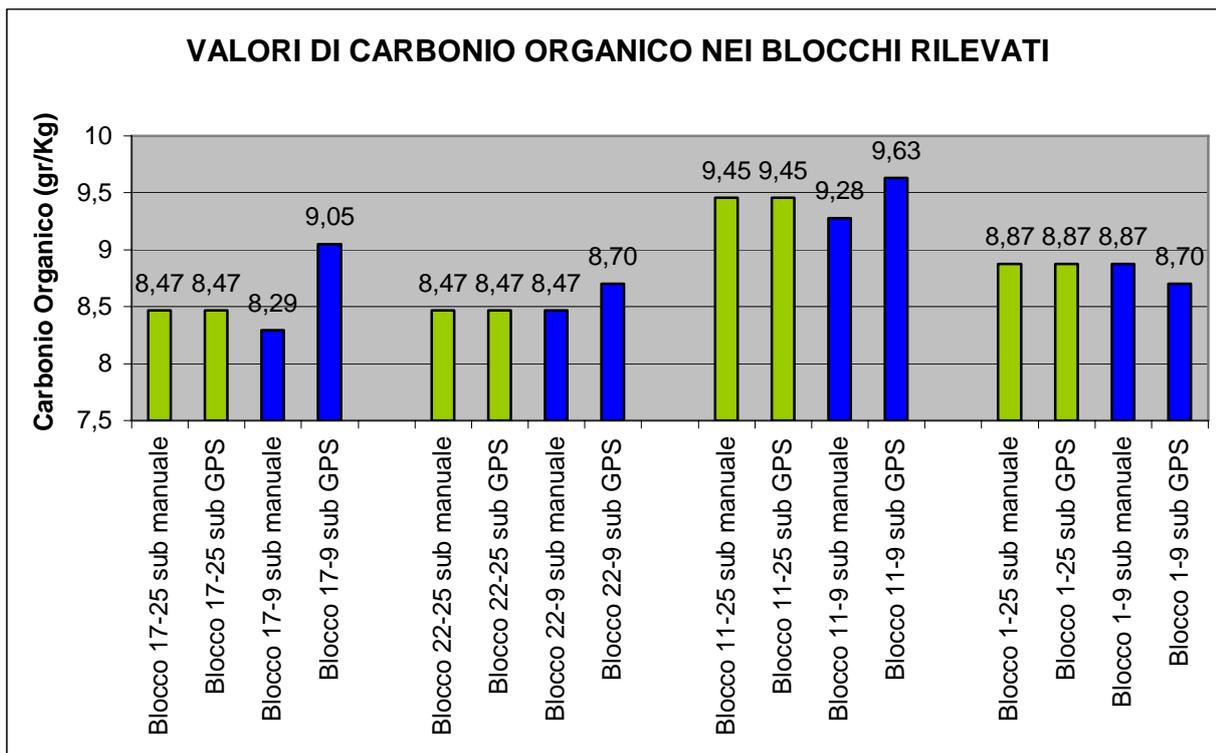


### SOSTANZA ORGANICA BLOCCO 11 - DIFFERENZE TRA METODO MANUALE E METODO GPS



### SOSTANZA ORGANICA BLOCCO 1 - DIFFERENZE TRA METODO MANUALE E METODO GPS





## 7 DENSITA' APPARENTE

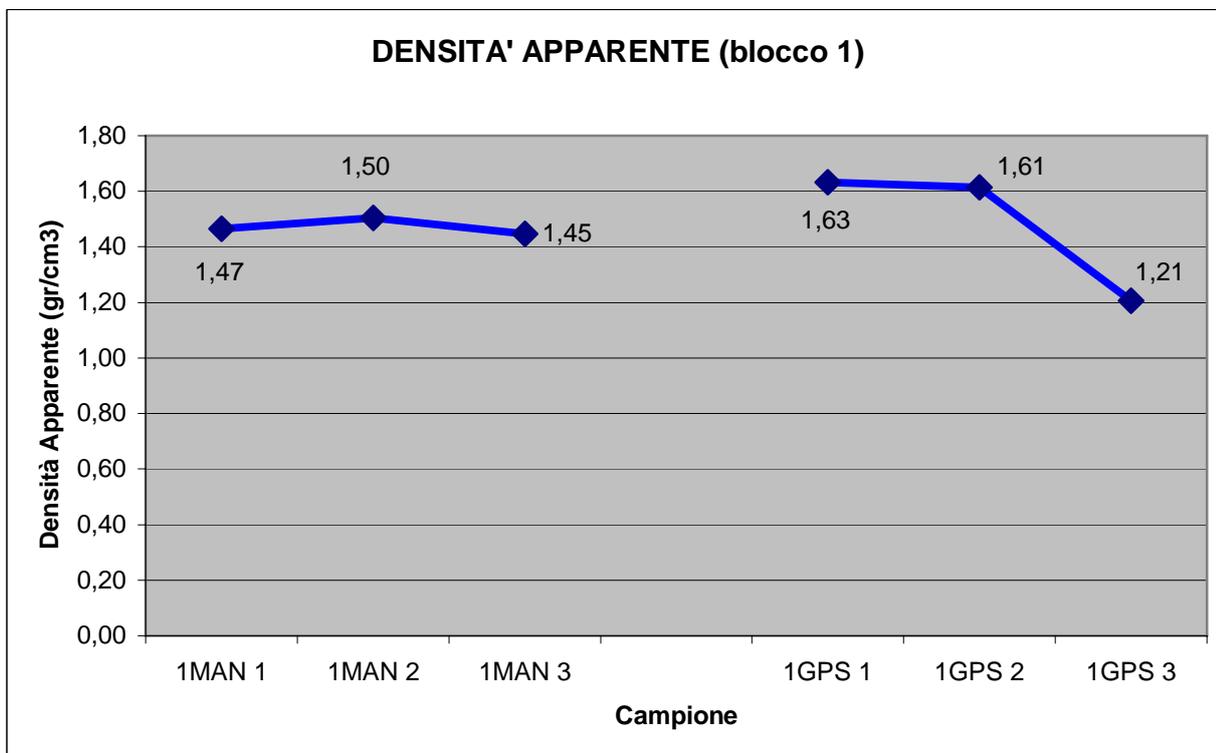
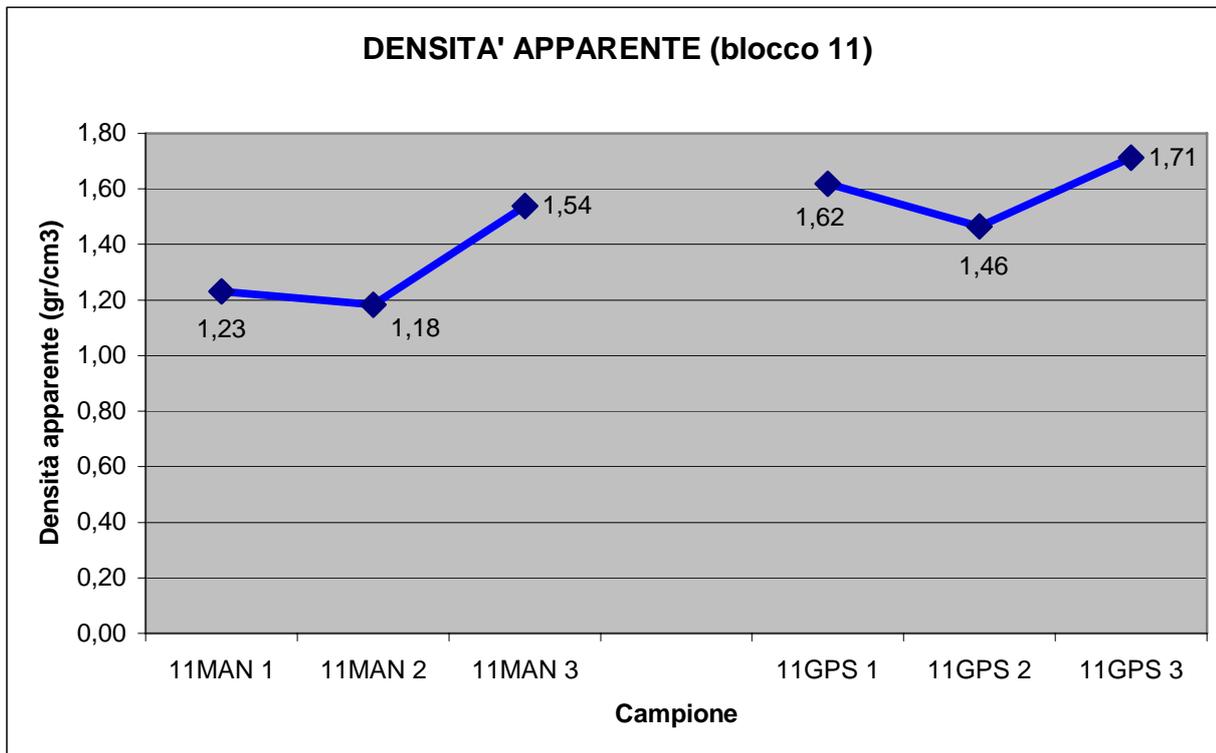
Relativamente ai campioni prelevati per la determinazione della densità apparente, vengono di seguito riportati i risultati analitici scaturiti, indicando, per ogni blocco, sia le ripetizioni effettuate sul quadrante ubicato con metodo manuale sia su quello ubicato con metodo GPS.

Si specifica che il codice campione indicato in tabella identifica nell'ordine:

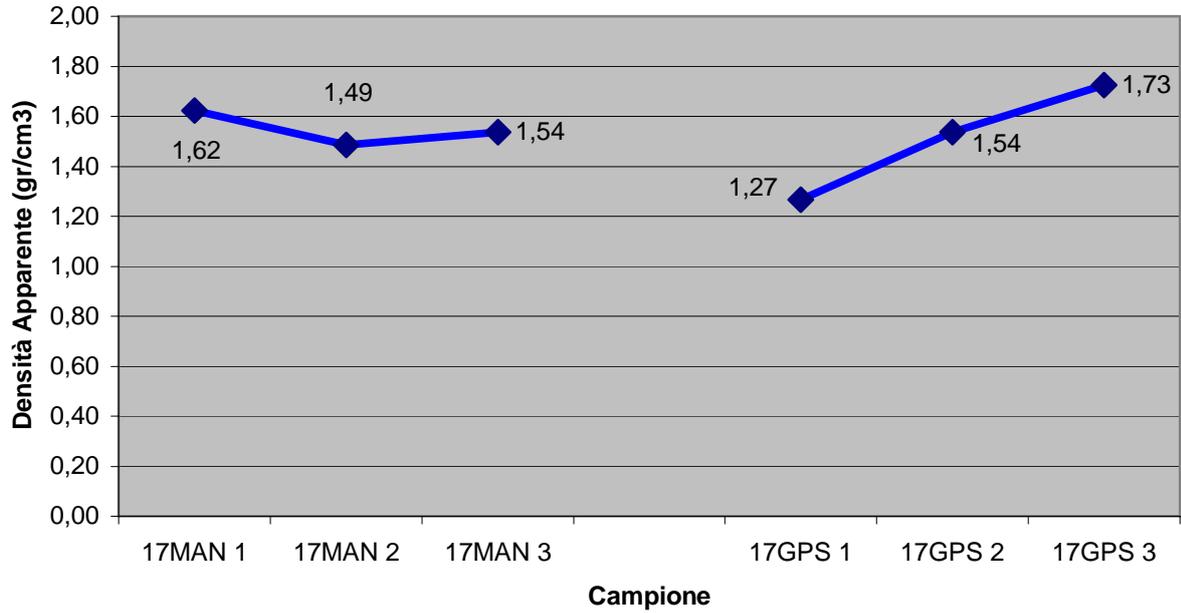
- Es. 11 MAN1            11 = numero identificativo blocco  
                               MAN = blocco ubicato con metodo manuale  
                               1 = numero della ripetizione di campionamento

| Codice campione | Densità Apparente (gr/cm <sup>3</sup> ) | Codice campione | Densità Apparente (gr/cm <sup>3</sup> ) |
|-----------------|---|-----------------|---|
| 11MAN 1         | 1,23                                    | 11GPS 1         | 1,62                                    |
| 11MAN 2         | 1,18                                    | 11GPS 2         | 1,46                                    |
| 11MAN 3         | 1,54                                    | 11GPS 3         | 1,71                                    |
| 17MAN 1         | 1,62                                    | 17GPS 1         | 1,27                                    |
| 17MAN 2         | 1,49                                    | 17GPS 2         | 1,54                                    |
| 17MAN 3         | 1,54                                    | 17GPS 3         | 1,73                                    |
| 22GPS 1         | 1,57                                    | 1MAN 1          | 1,47                                    |
| 22GPS 2         | 1,31                                    | 1MAN 2          | 1,50                                    |
| 22GPS 3         | 1,45                                    | 1MAN 3          | 1,45                                    |
| 22MAN 1         | 1,36                                    | 1GPS 1          | 1,63                                    |
| 22MAN 2         | 1,44                                    | 1GPS 2          | 1,61                                    |
| 22MAN 3         | 1,60                                    | 1GPS 3          | 1,21                                    |

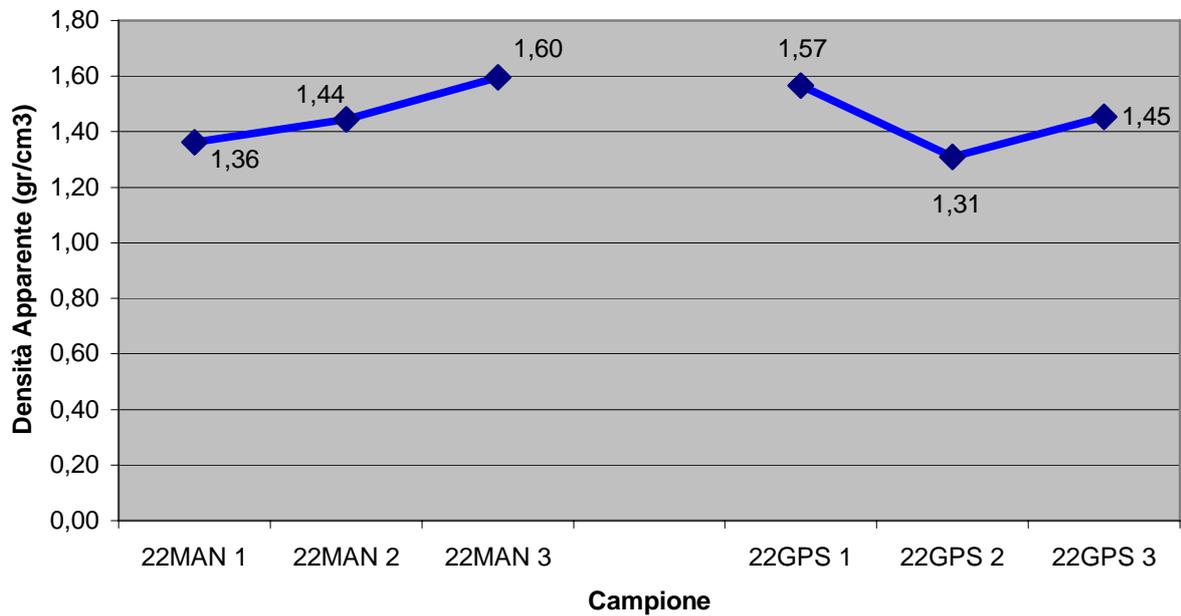
Al fine di facilitare l'analisi dei dati, i grafici sottostanti riportano i valori della densità apparente, distinti sui singoli blocchi, con l'indicazione delle ripetizioni effettuate.



**DENSITA' APPARENTE (blocco 17)**



**DENSITA' APPARENTE (blocco 22)**



## **8 PROPOSTE ED OSSERVAZIONI**

Sulla base dell'esperienza eseguita nel sito individuato, relativamente agli obiettivi e finalità della sperimentazione si evidenzia quanto segue:

### ***8.1 Scelta del numero e della dimensione degli appezzamenti***

La metodologia adottata per il campionamento (comprensiva cioè dei quattro quadranti individuati con metodo statistico), sulla base dell'esperienza maturata risulta a nostro parere rappresentativa dell'appezzamento e quindi potrebbe essere adottata come metodologia di riferimento.

Da segnalare però, che risulta alquanto importante la determinazione e l'individuazione del sito di rilevamento, in particolare per quanto riguarda l'ubicazione e la dimensione.

A tale proposito si ritiene utile suggerire come modalità di scelta dei siti di prelievo quello legato al concetto di Unità di Paesaggio Aziendale; l'ubicazione della griglia, ed il numero di campionamenti da eseguire, se effettuato con il criterio delle U.P.A. garantirebbe una migliore rappresentatività del dato da certificare, anche su aree di elevate estensioni e con caratteristiche tra loro diverse.

L'unità di paesaggio aziendale consentirebbe inoltre di suddividere le aree aziendali interessate dalle certificazioni in unità omogenee dal punto di vista morfologico, pedologico e di gestione colturale.

Si ritiene quindi consigliabile l'adozione della metodologia sperimentata integrata da criteri e riferimenti legati al concetto di Unità di Paesaggio Aziendale per l'individuazione del numero degli appezzamenti all'interno dell'ipotetica superficie aziendale.

### ***8.2 Misura della Densità Apparente***

Sulla base di quanto sperimentato in fase di campagna si ritiene che la misura della densità apparente (ed in particolare il prelievo della fustella ed il relativo valore) sia strettamente legato alle condizioni del sito al momento del rilevamento. Ad esempio le condizioni di umidità del suolo potrebbero influenzare in modo determinante il corretto prelievo del campione.

Questo porterebbe un evidente difformità relativamente alla confrontabilità e ripetibilità del metodo in fase di certificazione.

A tale proposito si ritiene più congrua una determinazione della densità apparente, ricavata dal valore della tessitura e del carbonio organico (che presentano metodiche di determinazione ormai consolidate), mediante metodologie e calcoli che potrebbero essere preliminarmente studiate e successivamente standardizzate e riportate nel manuale di certificazione.

In considerazione di quanto sperimentato in fase di prelievo campione in campagna si ritiene utile evidenziare che le condizioni di umidità del suolo possono influenzare in modo determinante sia i risultati delle determinazioni analitiche sia i tempi di esecuzione. Questo dovrà essere valutato nell'ottica della confrontabilità dei rilevamenti in epoche diverse.

### ***8.3 Metodologia per l'ubicazione in sito della griglia di riferimento***

Oltre ai metodi spiegati nei precedenti paragrafi riteniamo utile suggerire un ulteriore metodo per la l'ubicazione in campagna della griglia di riferimento.

Nella sperimentazione eseguita, oltre al metodo manuale e al metodo GPS si è proceduto a sperimentare l'utilizzo di una stazione elettronica totale che consente anche tramite l'utilizzo di immagine l'ubicazione ed il rilievo dei diversi punti della griglia.

Pur non avendo eseguito una stima esatta dei costi e dei tempi si ritiene utile evidenziare l'estrema affidabilità e precisione (ordine dei cm) dell'ubicazione dei punti di prelievo campione tramite stazione totale.

In considerazione inoltre della notevole diffusione di tale strumentazione potrà essere valutato con più dettaglio l'utilizzo di quest'ultima in eventuali manuali di certificazione.

## Suoli Villamagna - VMG

## Allegato 1

Suoli Villamagna - VMG

### Entisuoli argilloso fini, da moderatamente profondi a profondi, di versante

#### Ambiente

Si rinvencono sui depositi pelitici con intercalazioni pelitico-arenitiche lungo i versanti da moderatamente pendenti a pendenti. Uso del suolo seminativo avvicendato (cereali) e prato in rotazione.



Versanti tipici dei suoli Villamagna

#### Descrizione sintetica

I suoli Villamagna sono da moderatamente profondi a profondi, non ghiaiosi, a tessitura argilloso limosa. L'orizzonte Ap ha uno spessore di 30 -40 cm, di tessitura argilloso limosa (il contenuto di argilla varia dal 25 al 40%), di debole strutturazione.

Sono suoli molto calcarei, moderatamente alcalini nell'orizzonte Ap e da moderatamente alcalini a fortemente alcalini nell'orizzonte C, da moderatamente ben drenati a piuttosto mal drenati. La permeabilità è da moderatamente bassa a bassa. Negli orizzonti C sono evidenti processi iniziali di alterazione delle argille.

Presentano valori di sodio scambiabile talora molto alti.

#### Classificazione

Soil Taxonomy 1999

Typic Xerorthents fine, mixed (calcareous), thermic

WRB 1998

Calcaric Regosols

#### Fasi

**VMG01** Fase leggermente sodica e sodica con ESP variabile da 4,3% fino a 20%.

**VMG02** Fase non sodica

### Variabilità delle caratteristiche del profilo

Sequenza orizzonti genetici: Ap1-Ap2-AC-BC-C-M

Sequenza orizzonti funzionali: Ap-C-M

I dati contenuti nelle tabelle seguenti si riferiscono agli orizzonti funzionali.

| VMG01        |                       |       |      |
|--------------|-----------------------|-------|------|
| Orizz. Funz. | Parametro             | Min.  | Max. |
| Ap           | Spessore (cm)         | 25    | 50   |
|              | Sabbia (‰)            | 93    | 310  |
|              | Limo (‰)              | 298   | 450  |
|              | Argilla (‰)           | 340   | 481  |
|              | Scheletro (%)         | 0     | 5    |
|              | Classe tessiturale    |       |      |
|              | Reazione (pH)         | 8,1   | 8,4  |
|              | CaCO <sub>3</sub> (‰) | 230   | 368  |
|              | C. Organico (‰)       | 5,62  | 12   |
|              | C.S.C.(meq/100g)      | 8,4   | 261  |
|              | TSB                   | 100   | 100  |
| E.S.P. (%)   | 0,4                   | 3,72  |      |
| C            | Spessore (cm)         | 35    | 70   |
|              | Sabbia (‰)            | 65    | 200  |
|              | Limo (‰)              | 427   | 472  |
|              | Argilla (‰)           | 360   | 481  |
|              | Scheletro (%)         | 0     | 3    |
|              | Classe tessiturale    |       |      |
|              | Reazione (pH)         | 8,12  | 9    |
|              | CaCO <sub>3</sub> (‰) | 235   | 353  |
|              | C. Organico (‰)       | 3     | 6    |
|              | C.S.C.(meq/100g)      | 5,8   | 24,4 |
|              | TSB                   | 100   | 100  |
| E.S.P. (%)   | 1,1                   | 23,75 |      |
| M            | Spessore (cm)         | 35    | 70   |
|              | Sabbia (‰)            | 52    | 70   |
|              | Limo (‰)              | 410   | 595  |
|              | Argilla (‰)           | 320   | 381  |
|              | Scheletro (%)         | 0     | 0    |
|              | Classe tessiturale    |       |      |
|              | Reazione (pH)         | 8,1   | 9,3  |
|              | CaCO <sub>3</sub> (‰) | 262   | 359  |
|              | C. Organico (‰)       | 3     | 5,51 |
|              | C.S.C.(meq/100g)      | 21    | 24,4 |
|              | TSB                   |       |      |
| E.S.P. (%)   | 20                    | 20    |      |

| VMG02        |                       |      |      |
|--------------|-----------------------|------|------|
| Orizz. Funz. | Parametro             | Min. | Max. |
| Ap           | Spessore (cm)         | 40   | 60   |
|              | Sabbia (‰)            | 120  | 295  |
|              | Limo (‰)              | 391  | 520  |
|              | Argilla (‰)           | 314  | 370  |
|              | Scheletro (%)         | 0    | 2    |
|              | Classe tessiturale    |      |      |
|              | Reazione (pH)         | 8,1  | 8,4  |
|              | CaCO <sub>3</sub> (‰) | 333  | 358  |
|              | C. Organico (‰)       | 3,01 | 7,6  |
|              | C.S.C.(meq/100g)      | 10,4 | 24,8 |
|              | TSB                   | 100  | 100  |
| E.S.P. (%)   | 0,48                  | 0,7  |      |
| C            | Spessore (cm)         | 35   | 35   |
|              | Sabbia (‰)            | 194  | 194  |
|              | Limo (‰)              | 463  | 463  |
|              | Argilla (‰)           | 343  | 343  |
|              | Scheletro (%)         | 0    | 0    |
|              | Classe tessiturale    |      |      |
|              | Reazione (pH)         | 8,9  | 8,9  |
|              | CaCO <sub>3</sub> (‰) | 475  | 475  |
|              | C. Organico (‰)       | 1    | 1    |
|              | C.S.C.(meq/100g)      | 22,2 | 22,2 |
|              | TSB                   | 100  | 100  |
| E.S.P. (%)   | 1,1                   | 1,1  |      |
| M            | Spessore (cm)         | 50   |      |
|              | Sabbia (‰)            |      |      |
|              | Limo (‰)              |      |      |
|              | Argilla (‰)           |      |      |
|              | Scheletro (%)         |      |      |
|              | Classe tessiturale    |      |      |
|              | Reazione (pH)         |      |      |
|              | CaCO <sub>3</sub> (‰) |      |      |
|              | C. Organico (‰)       |      |      |
|              | C.S.C.(meq/100g)      |      |      |
|              | TSB                   |      |      |
| E.S.P. (%)   |                       |      |      |

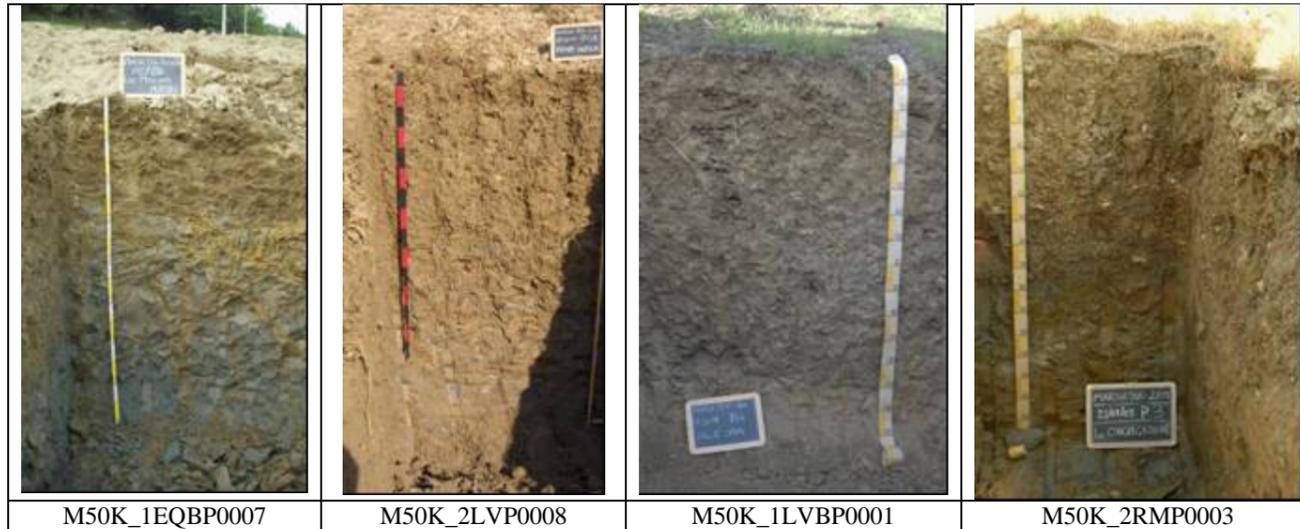
**Profili attribuiti alla tipologia**

| Fase VMG01              |               |                   |  |                   |  |
|-------------------------|---------------|-------------------|--|-------------------|--|
| Profili rappresentativi |               | Profili correlati |  | Profili marginali |  |
| M50K_1EQBP0007          | M50K_2LVP0008 |                   |  |                   |  |
| M50K_1LVBP0001          | M50K_2RMP0003 |                   |  |                   |  |
| M50K_2RMP0008           | M50K_2RMP0011 |                   |  |                   |  |
| M50K_2RMP0012           | M50K_2RMP0013 |                   |  |                   |  |

| Fase VMG02              |  |                   |  |                   |  |
|-------------------------|--|-------------------|--|-------------------|--|
| Profili rappresentativi |  | Profili correlati |  | Profili marginali |  |
| M50K_2LVP0019           |  |                   |  |                   |  |
| M50K_2RMP0043           |  |                   |  |                   |  |

Note

**VMG01**



**VMG02**



**Qualità' dei Suoli e problematiche di gestione e di conservazione**

Si tratta di suoli con profondità utile alle radici compresa tra 80 e 120 cm, limitati dalla tessitura fine (il valore medio dell'argilla negli orizzonti Ap e C supera il 43%) e dall'erosione.

La tessitura comporta limitazioni all'accessibilità delle radici a causa principalmente della bassa macroporosità e spesso, nell'orizzonte Ap, per i movimenti di contrazione-espansione delle argille.

L'azione erosiva intensa comporta un continuo "ringiovanimento" del suolo ostacolando la formazione di un orizzonte cambico, ben strutturato.

Limitazioni sono legate anche a problematiche di chimismo sfavorevole: il pH, per esempio, supera spesso il valore di 8,5 in profondità, mentre l'ESP (percentuale di sodio scambiabile), è bassa nell'orizzonte Ap ma diventa spesso elevata (>8%) appena al di sotto, con gravi conseguenze per le colture. La percentuale di calcare totale è elevata ma senza significative differenze passando dall'orizzonte lavorato all'orizzonte C. L' EC (conducibilità elettrica), indice di salinità, benchè non determinata dalle analisi, è presumibilmente elevata, almeno nell'orizzonte C. La CSC (capacità di scambio cationica) è moderatamente alta.

## Suoli Guidotti - GUI

**Inceptisuoli calcici argilloso fini, scarsamente differenziati, calcarei o molto calcarei in tutto il profilo, di versante, a drenaggio da buono a mediocre.**

### Ambiente

Presenti sui depositi pelitici plio-pleistocenici, soprattutto sui depositi colluviali derivati da questi, sono per lo più concentrati nelle posizioni di medio e basso versante, con pendenze in genere moderate.

L'uso delle terre è prevalentemente a seminativi avvicendati non irrigui, talora colture arboree (vigneti e oliveti).



Rilievi tra Offida e Acquaviva Picena

### Descrizione sintetica

I suoli Guidotti sono moderatamente evoluti, e presentano una moderata redistribuzione dei carbonati, con la formazione di un orizzonte calcico iniziale, poco espresso, che si rinviene immediatamente al di sotto dello strato arato. Sono profondi o molto profondi, anche per quanto riguarda il solum, e sono limitati dal contatto con la roccia poco alterata. Hanno tessitura fine o moderatamente fine, e sono privi di scheletro. Sono da ben drenati a moderatamente ben drenati, anche in relazione alle modalità della loro gestione.

Hanno un contenuto in sostanza organica scarso o moderato e una reazione da moderatamente a fortemente alcalina. Sono calcarei o molto calcarei in tutto il profilo, con valori di carbonati totali generalmente compresi tra il 20 e il 30 %.

### Classificazione

Soil Taxonomy 1999

Typic Calcixerepts fine, mixed, thermic

WRB 1998

Haplic Calcisols

### Fasi

#### GUI01 Fase iposodica

Suoli con valori di sodio scambiabile compresi tra 5 e 10 % in tutto il profilo, talora superiori al 15% nel substrato.

#### GUI02 Fase non sodica

Suoli con valori di sodio scambiabile inferiori al 3 % in tutto il profilo; la roccia poco alterata è in genere leggermente sodica.

## Variabilità delle caratteristiche del profilo

Sequenza orizzonti genetici: Ap-Bk (Bw)-(Ck)-C-(M)

Sequenza orizzonti funzionali: Ap-Bk-C-M

I dati contenuti nelle tabelle seguenti si riferiscono agli orizzonti funzionali.

| GUI01       |                    |      |       |
|-------------|--------------------|------|-------|
| Orizz_Funz. | Parametro          | Min. | Max.  |
| Ap          | Spessore (cm)      | 30   | 50    |
|             | Sabbia (‰)         | 200  | 280   |
|             | Limo (‰)           | 370  | 430   |
|             | Argilla (‰)        | 320  | 400   |
|             | Scheletro (%)      | 0    | 1     |
|             | Classe tessiturale |      |       |
|             | Reazione (pH)      | 7,9  | 8,68  |
|             | CaCO3 (‰)          | 224  | 283   |
|             | C. Organico (‰)    | 5,51 | 9,86  |
|             | C.S.C.(meq/100g)   | 17,5 | 22,1  |
|             | TSB                | 100  | 100   |
|             | E.S.P. (%)         | 5,24 | 9,26  |
| Bk          | Spessore (cm)      | 26   | 64    |
|             | Sabbia (‰)         | 130  | 310   |
|             | Limo (‰)           | 380  | 470   |
|             | Argilla (‰)        | 300  | 410   |
|             | Scheletro (%)      | 0    | 0     |
|             | Classe tessiturale |      |       |
|             | Reazione (pH)      | 8,33 | 8,79  |
|             | CaCO3 (‰)          | 219  | 304   |
|             | C. Organico (‰)    | 2,32 | 3,77  |
|             | C.S.C.(meq/100g)   | 12,3 | 20,2  |
|             | TSB                | 100  | 100   |
|             | E.S.P. (%)         | 5,40 | 10,50 |
| C           | Spessore (cm)      | 62   | 62    |
|             | Sabbia (‰)         | 140  | 140   |
|             | Limo (‰)           | 470  | 470   |
|             | Argilla (‰)        | 390  | 390   |
|             | Scheletro (%)      | 0    | 0     |
|             | Classe tessiturale |      |       |
|             | Reazione (pH)      | 8,94 | 8,94  |
|             | CaCO3 (‰)          | 283  | 283   |
|             | C. Organico (‰)    | 3,07 | 3,07  |
|             | C.S.C.(meq/100g)   | 22,3 | 22,3  |
|             | TSB                | 100  | 100   |
|             | E.S.P. (%)         | 4,54 | 18,63 |

| GUI02       |                    |      |       |
|-------------|--------------------|------|-------|
| Orizz_Funz. | Parametro          | Min. | Max.  |
| Ap          | Spessore (cm)      | 40   | 60    |
|             | Sabbia (‰)         | 97   | 220   |
|             | Limo (‰)           | 410  | 470   |
|             | Argilla (‰)        | 350  | 479   |
|             | Scheletro (%)      | 0    | 0,1   |
|             | Classe tessiturale |      |       |
|             | Reazione (pH)      | 7,9  | 8,22  |
|             | CaCO3 (‰)          | 191  | 278   |
|             | C. Organico (‰)    | 4,7  | 13,86 |
|             | C.S.C.(meq/100g)   | 15   | 32,7  |
|             | TSB                | 100  | 100   |
|             | E.S.P. (%)         | 0,23 | 0,79  |
| Bk          | Spessore (cm)      | 40   | 70    |
|             | Sabbia (‰)         | 86   | 320   |
|             | Limo (‰)           | 320  | 470   |
|             | Argilla (‰)        | 320  | 483   |
|             | Scheletro (%)      | 0    | 0     |
|             | Classe tessiturale |      |       |
|             | Reazione (pH)      | 8,1  | 8,9   |
|             | CaCO3 (‰)          | 193  | 337   |
|             | C. Organico (‰)    | 1,8  | 5,1   |
|             | C.S.C.(meq/100g)   | 0,26 | 24,8  |
|             | TSB                | 100  | 100   |
|             | E.S.P. (%)         | 0,36 | 3,06  |
| C           | Spessore (cm)      | 55   | 61    |
|             | Sabbia (‰)         |      |       |
|             | Limo (‰)           |      |       |
|             | Argilla (‰)        |      |       |
|             | Scheletro (%)      | 0    | 0     |
|             | Classe tessiturale |      |       |
|             | Reazione (pH)      |      |       |
|             | CaCO3 (‰)          |      |       |
|             | C. Organico (‰)    |      |       |
|             | C.S.C.(meq/100g)   |      |       |
|             | TSB                |      |       |
|             | E.S.P. (%)         |      |       |
| M           | Spessore (cm)      | 10   |       |
|             | Sabbia (‰)         |      |       |
|             | Limo (‰)           |      |       |
|             | Argilla (‰)        |      |       |
|             | Reazione (pH)      |      |       |
|             | CaCO3 (‰)          |      |       |
|             | C. Organico (‰)    |      |       |
|             | E.S.P. (%)         | 5,13 | 5,13  |

**Profili attribuiti alla tipologia**

| Fase GUI01              |                       |                   |  |
|-------------------------|-----------------------|-------------------|--|
| Profili rappresentativi |                       | Profili correlati |  |
| M50K_1BIBP0006          | M50K_1BIBP0008        | M50K_1LVBP0002    |  |
| M50K_1BIBP0018          | <b>M50K_1EQBP0018</b> |                   |  |

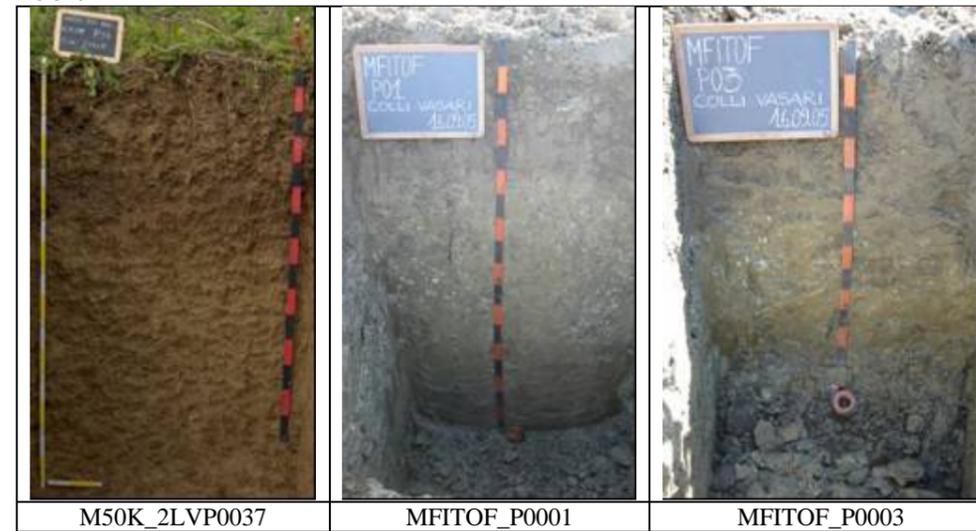
| Fase GUI02              |               |                   |  |
|-------------------------|---------------|-------------------|--|
| Profili rappresentativi |               | Profili correlati |  |
| M50K_2LVP0029           | M50K_2LVP0039 | M50K_2LVP0037     |  |
| M50K_2LVP0040           | MFITOF_P0001  |                   |  |
| MFITOF_P0003            |               |                   |  |

Note

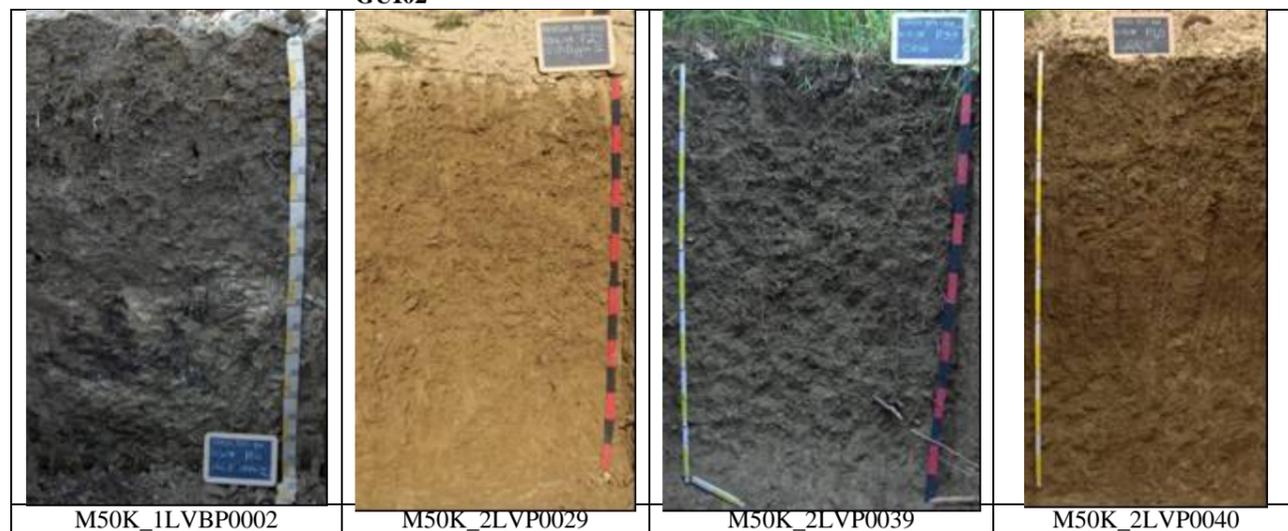
**GUI01**



**GUI02**



**GUI02**





**A.S.S.A.M.** (Agenzia Servizi Settore Agroalimentare delle Marche )  
Via Alpi 21 – Ancona

**C. O. Servizio Suoli**  
Piazza della Repubblica – Treia (MC)  
[infosuoli@regione.marche.it](mailto:infosuoli@regione.marche.it)  
Tel./fax: 0733-217391



**CERMIS - Centro Ricerche e Sperimentazione per il  
Miglioramento Vegetale "N. Strampelli"**  
Via Abbazia di Fiastra, 3 - Tolentino (MC)  
[cermis@tin.it](mailto:cermis@tin.it)  
Tel./fax: 0733.203437

*Responsabile C.O. Servizio Suoli:*  
Dr. Mauro Tiberi

*Gruppo di lavoro:*  
Dr.ssa Cristina Bernacconi  
Dr.ssa Alessandra Budini  
Dr. Giovanni Ciabocco  
Dr. Paolo Ricci  
Dr. Leonardo Rossini  
Dr. Mauro Tiberi  
Dr. Marino Antonelli