

tre
scheda

CENTRO SPERIMENTALE ISSDS DI COLLE SAN PASTORE, RIETI



*CENTRO SPERIMENTALE ISSDS
DI COLLE SAN PASTORE, RIETI*

INDICATORI STUDIATI

Fisici: porosità, stabilità degli aggregati

Chimici: TOC %, TEC %, C_{HA+FA} %, HR %, DH %, HI.

Biologici: C della biomassa microbica, respirazione del suolo, C biomassa/TOC, respirazione/C biomassa

Descrizione geografica:

L'Azienda sperimentale S. Pastore si trova nella piana reatina, in destra idrografica del fiume Velino, circa 10 Km a nord-ovest della città di Rieti. I terreni occupano una superficie di circa 224 ha e sono rappresentativi delle pianure alluvionali dell'Italia Centro-Meridionale.

Temperatura media annua 12,5 °C, piovosità media annua 1110 mm.

Il clima è Mediterraneo umido e il regime idrico del suolo è udico.

In esperimenti a lungo termine di differenti sistemi di lavorazione sono stati valutati gli effetti della lavorazione minima (DS - discatura a 10 cm di profondità) e della lavorazione tradizionale (AP – aratura a 40 cm di profondità) sulle qualità fisiche di due suoli alluvionali diversi: uno franco-limoso (Fluventic Eutrochrept) denominato Piedifiume (PF) e l'altro argilloso (Vertic Eutrochrept) denominato Casa Bianca (CB) (Fig 1).



FIGURA 1.
AZIENDA “COLLE S. PASTORE”

(FOTO M. RAGLIONE)

Caratteristiche del suolo

Località: Azienda Colle S. Pastore, Piedifiume, Rieti
Coordinate (UTM 32): 4702886 N, 319325 E
Uso del suolo: seminativo
Materiale pedogenetico: sedimenti alluvionali; limoso o franco
Litologia principale del substrato: sedimenti olocenici fluviali franco-limosi
Forma hm: pianura alluvionale
Pendenza: 0%
Quota: 377 m s.l.m.
Rocciosità: assente
Pietrosità: assente
Erosione: assente
Classificazione:
Fluventic Eutrochrept (USDA-NRCS, 1999)
Calcaric Cambisol (FAO-IUSS-ISRIC, 1998)
Descritto da: M. Raglione e P. Lorenzoni
Data della descrizione: 1981

Orizzonte Ap	0-45/50 cm. Limite chiaro ondulato, poco umido, bruno scuro (10YR 3/3) e bruno (10YR 5/3) secco; franco limoso, scheletro assente, struttura poliedrica-subangolare media e grande, debole, con presenza di grossi frammenti dovuti alla recente aratura; pori comuni; piccoli e medi; molto resistente (secco), debolmente adesivo, moderatamente plastico; drenaggio normale. Radici comuni, fini e medie, verticali; attività biologica scarsa; molto calcareo.
Orizzonte Bw	45/50-90 cm. Limite graduale, poco umido, bruno giallastro (10YR 5/4), tra bruno pallido e bruno (10YR 5,5/3) secco, pellicole di sostanza organica e di argilla che rivestono i granuli di sabbia bruno scure (10YR 3/3); franco-limoso, scheletro assente; struttura prismatica grossolana, debole, tendente al massivo; pori comuni molto piccoli e piccoli; molto resistente (secco), debolmente adesivo, moderatamente plastico, drenaggio normale; radici scarse molto fini; molto calcareo.
Orizzonte Cg1	90-135 cm. Limite chiaro lineare; poco umido, bruno giallastro (10YR 5/4), bruno pallido e bruno giallastro chiaro (10YR 6/3,5) secco; qualche patina di colore bruno scuro (10YR 4/3) dovuta a sostanza organica e argilla; franco; scheletro assente; massivo; pori scarsi, piccoli; resistente (secco), debolmente adesivo, moderatamente plastico, drenaggio lento; screziature bruno giallastre (10YR 5/6) comuni, piccole; mangans comuni, molto piccoli, radici scarse, molto fini; molto calcareo; presenza di una piccola lente di sabbia fine a 120 cm.
Orizzonte Cg2	135-205 cm. Alternanza di livelli sabbioso fini di colore bruno pallido (10YR 6/3) e limoso-sabbioso fini di colore grigio brunastro chiaro (2,5Y 6/2). I limiti tra i vari livelli sono a volte ondulati, talora segnati da livelli ossidati bruno giallastri (10YR 5/8) screziature bruno giallastre (10YR 4/6) e bruno forte (7,5 YR 5/8) abbondanti, grandi e medie.

ANALISI CHIMICO-FISICHE

Orizzonti	Ap	Bw ₂	Cg1	Cg2
sabbia (2-0,05 mm) g Kg ⁻¹	291	294	366	653
limo (0,05-0,002 mm) g Kg ⁻¹	553	515	468	295
argilla (<0,002mm) g Kg ⁻¹	156	191	166	52
pH (H ₂ O 1:1)	8,1	8,3	8,4	8,6
pH (KCl 1:2,5)	7,2	7,3	7,4	7,7
C (totale) g Kg ⁻¹	14,2	12	11,5	1,3
N (totale) g Kg ⁻¹	1,5			
C/N	9,5			
CaCO ₃ (total) g Kg ⁻¹	39	59	128	128
S.O. g Kg ⁻¹	24,4	20,6	19,8	2,2
CSC cmol+ Kg ⁻¹	17,88	15,37	13,07	4,92

Caratteristiche del suolo

Località: Azienda Colle S. Pastore, Casa Bianca, Rieti
Coordinate (UTM 32): 4702878 N, 319120 E
Uso del suolo: seminativo
Materiale pedogenetico: depositi lacustri e alluvio-lacustri
Litologia principale del substrato: sedimenti olocenici fluvio-lacustri
Forma hm: pianura alluvionale
Pendenza: 0%
Quota: 375 m s.l.m.
Rocciosità: assente
Pietrosità: assente
Erosione: assente
Classificazione:
Vertic Eutrochrepts (USDA-NRCS, 1999)
Calcaric Endostagnic Cambisols (FAO-IUSS-ISRIC, 1998).
Descritto da: M. Raglione e P. Lorenzoni
Data della descrizione: 1981

Orizzonte Ap 0-35/40 cm. Limite chiaro ondulato; umido bruno grigiastro scuro (10YR 4/2) e bruno (10YR 5/3) secco; screziature grigio verdastro scuro (5GY 4/1), grandi marcate e che tendono a costruire una fascia continua e sottile a 20 cm di profondità in corrispondenza ad un livello di paglia poco decomposta; argilloso limoso; scheletro assente, struttura angolare grande, evidente, tendente a suddividersi in poliedri fini con il disseccamento del suolo; self mulching in superficie asciutta, crepe poligonali con lati di cm 35-40, larghe 3-4 cm e profonde 20-30 cm, pori scarsi, piccoli e molto piccoli; moderatamente resistente, moderatamente adesivo, molto plastico; drenaggio lento, radici erbacee comuni, fini e molto fini, verticali; attività biologica scarsa; frammenti di gusci di gasteropodi; molto calcareo.

Orizzonte Bw 35/40-60 cm. Limite chiaro lineare; umido, tra bruno grigiastro scuro e bruno grigiastro (10YR 4,5/2), bruno (10YR 5/3) secco; argilloso-limoso, scheletro assente; struttura poliedrica angolare fine e media, moderata; facce di pressione comuni su tutte le superfici verticali ed inclinate degli aggregati; pori scarsi molto piccoli; moderatamente resistente, moderatamente adesivo, molto plastico; drenaggio lento; radici scarse fini e molto fini, verticali; qualche frammento di frustolo vegetale carbonizzato; comuni frammenti di gusci di gasteropodi; molto calcareo.

Orizzonte Bg 60-80 cm. Limite chiaro lineare; umido, bruno grigiastro (10YR 5/2) e bruno pallido (10YR 6/3) secco; screziature comuni, piccole marcate, bruno giallastre (10YR 5/6); argilloso-limoso; scheletro assente; struttura poliedrica angolare fine e media, moderata; facce di pressione più comuni e evidenti che nel sovrastante orizzonte; pori scarsi, molto piccoli; resistente, moderatamente adesivo, molto plastico, drenaggio lento; radici scarse, fini, verticali lungo le facce degli aggregati, scarsi pseudomiceli e scarse concrezioni nere tenere di Fe-Mn; qualche frammento di frustolo carbonizzato e di guscio di gasteropode; molto calcareo.

Orizzonte Cg1	80-110 cm. Limite chiaro lineare; umido, bruno oliva chiaro (2,5Y 5/4), tra bruno pallido e bruno giallastro chiaro (10YR 6/3,5) secco; screziature comuni medie, come nel soprastante orizzonte; argilloso-limoso; scheletro assente; struttura prismatica fine, debole, che si suddivide in poliedri subangolari fini e medi; facce di pressione meno numerose ed evidenti che negli orizzonti superiori; pori scarsi, piccoli; moderatamente resistente, moderatamente adesivo, molto plastico, drenaggio molto lento; radici scarse, fini e molto fini, verticali; molto calcareo.
Orizzonte Cg2	110-170 cm. Limite netto lineare; umido, bruno grigiastro (2,5Y 5/2) e grigio brunastro chiaro (2,5Y 6/2) secco, screziature abbondanti, grandi, marcate, bruno giallastre (10YR 5/6); argilloso-limoso, scheletro assente, struttura poliedrica subangolare grossolana, debole, qualche faccia di pressione, resistente, moderatamente adesivo, molto plastico; drenaggio molto lento; pori scarsi piccoli, radici scarse, fini e molto fini, verticali; molto calcareo.
Orizzonte Cg3	170-185 a limite sconosciuto, sabbia fine con falda acquifera affiorante.

ANALISI CHIMICO-FISICHE

Orizzonti	Ap	Bw	Bg	Cg1	Cg2	Cg3
sabbia (2-0,05 mm) g Kg ⁻¹	84	26	35	82	48	799
limo (0,05-0,002 mm) g Kg ⁻¹	416	413	432	490	539	131
argilla (<0,002mm) g Kg ⁻¹	500	561	533	428	413	70
pH (H ₂ O 1:1)	7,70	8,10	8,20	8,30	8,40	
pH (KCl 1:2,5)	6,7	6,9	7	7	7	
C (totale) g Kg ⁻¹	17,2	12,3	9,1	7,3	6,5	
N (totale) g Kg ⁻¹	2,1					
C/N	8,2					
CaCO ₃ (total) g Kg ⁻¹	123	115	180	161	161	132
S.O. g Kg ⁻¹	29,6	21,2	15,6	12,6	11,2	
CSC cmol+ Kg ⁻¹	35,68	39,4	34,12	24,97	23,71	
Sali solubili residui g Kg ⁻¹						

INDICATORI FISICI

Il suolo franco limoso (PF), se costantemente lavorato con attrezzi che operano il rivoltamento del terreno, manifesta un'elevata vulnerabilità alla degradazione della struttura. La presenza di una notevole quantità di limo, associata all'intensa mineralizzazione della sostanza organica indotta dall'aratura profonda, rende questo suolo particolarmente suscettibile alla formazione di croste superficiali.

Il suolo argilloso (CB) è caratterizzato dalla presenza di una struttura massiva e di crepe larghe e profonde quando è secco, e da una elevata plasticità quando è umido, causando problemi di lavorabilità.

Per mezzo dell'analisi della porosità, considerato il principale indicatore delle qualità fisiche di un suolo, sono stati valutati, in entrambi i suoli, gli effetti sulla struttura del terreno determinati dall'adozione di una lavorazione alternativa (DS) rispetto a quella tradizionale (AP) (Pagliai et al., 1995).

Il suolo PF, nello strato superficiale presenta valori di porosità totale maggiori nel terreno sottoposto ad aratura profonda (AP) rispetto a quello lavorato superficialmente (DS) (Fig. 2), tuttavia, dalla caratterizzazione della porosità, si nota che questa maggiore percentuale è dovuta ad una maggior presenza di pori irregolari di grandi dimensioni (Fig. 3). Le osservazioni micromorfologiche mostrano, infatti, la presenza in AP di una struttura complessa costituita da una crosta superficiale di alcuni mm e, nella zona sottostante, da una struttura lacunare originata dai pori irregolari > di 500 μm (Fig. 4a). Nello strato compreso fra 20 e 30 cm di profondità, in AP, i valori di porosità scendono al di sotto del limite del 10% (Fig. 2,3) manifestando la presenza di una struttura massiva (Fig. 4b). Il terreno sottoposto a discatura presenta invece una struttura poliedrica sub-angolare (Fig. 5) e una porosità ben distribuita lungo il profilo.

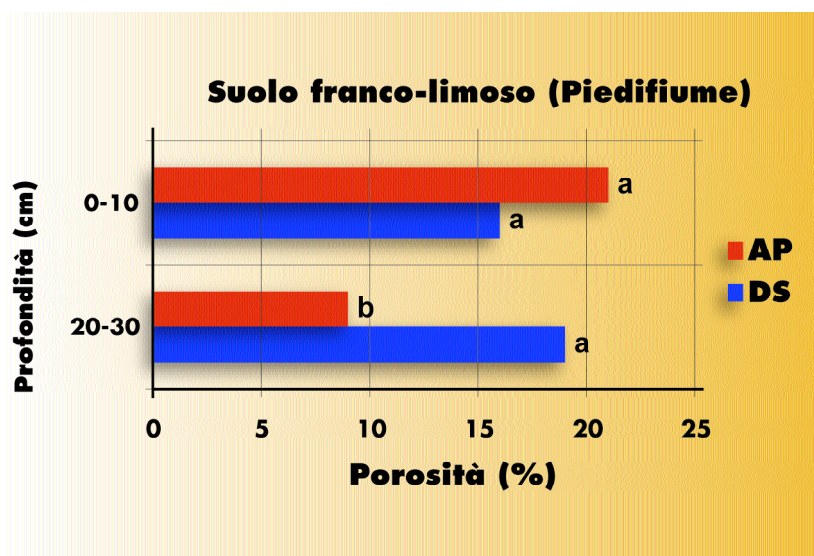
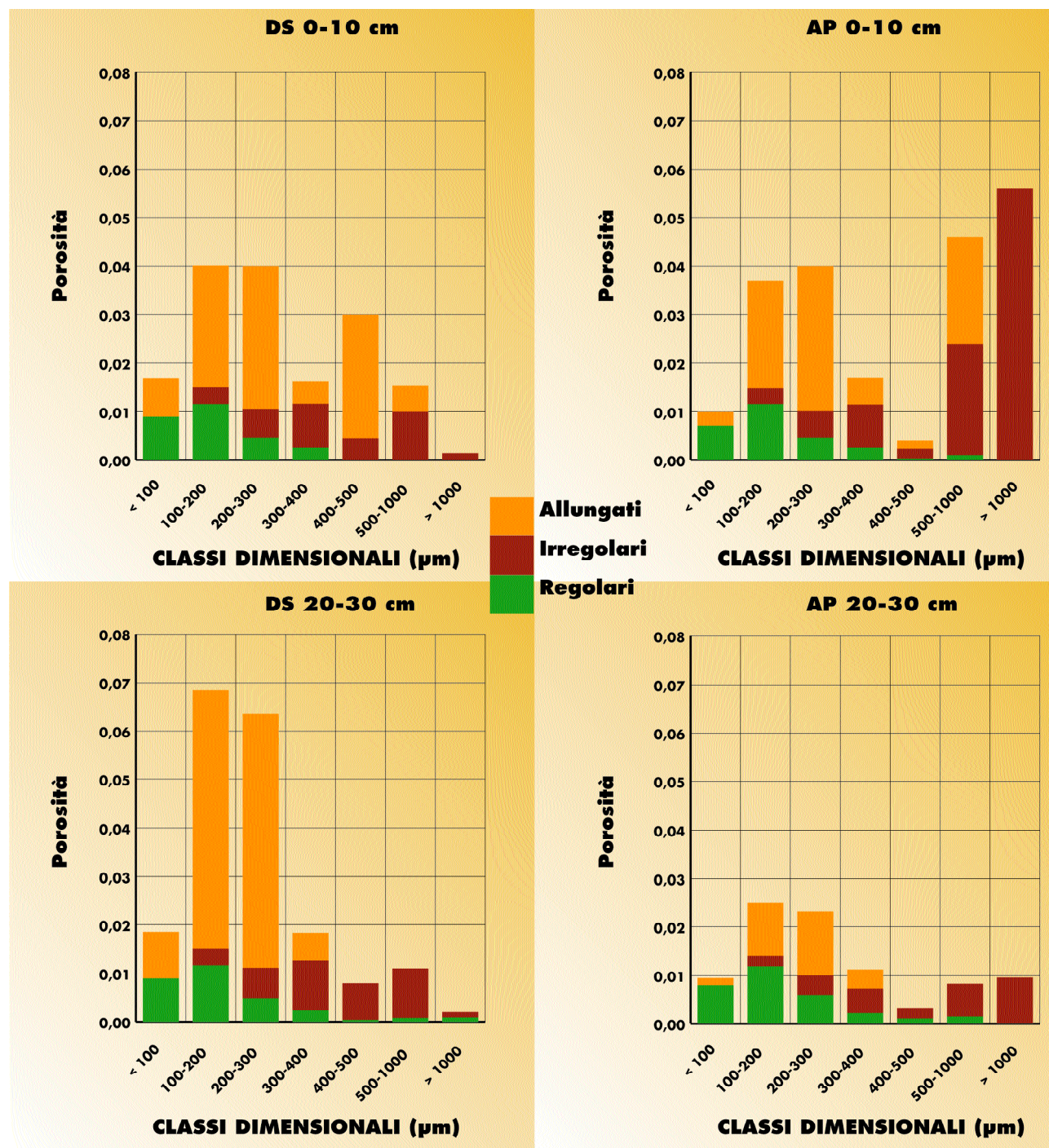


FIGURA 2.

EFFETTI DELL'ARATURA PROFONDA (AP) E DELLA DISCATURA (DS) SULLA MACROPOROSITÀ, ESPRESSA COME PERCENTUALE DI AREA OCCUPATA DAI PORI MAGGIORI DI 50 μm PER SEZIONE SOTTILE, NEL SUOLO FRANCO-LIMOSO. I VALORI DI MACROPOROSITÀ SEGUITI DALLE STESSLE LETTERE NON SONO SIGNIFICATIVAMENTE DIFFERENTI IMPIEGANDO IL TEST DI DUNCAN ($P \leq 0,05$).

FIGURA 3.

DISTRIBUZIONE DIMENSIONALE DEI PORI, ESPRESSA COME DIAMETRO EQUIVALENTE PER I PORI REGOLARI E IRREGOLARI E LARGHEZZA PER I PORI ALLUNGATI. SUOLO FRANCO LIMOSO.



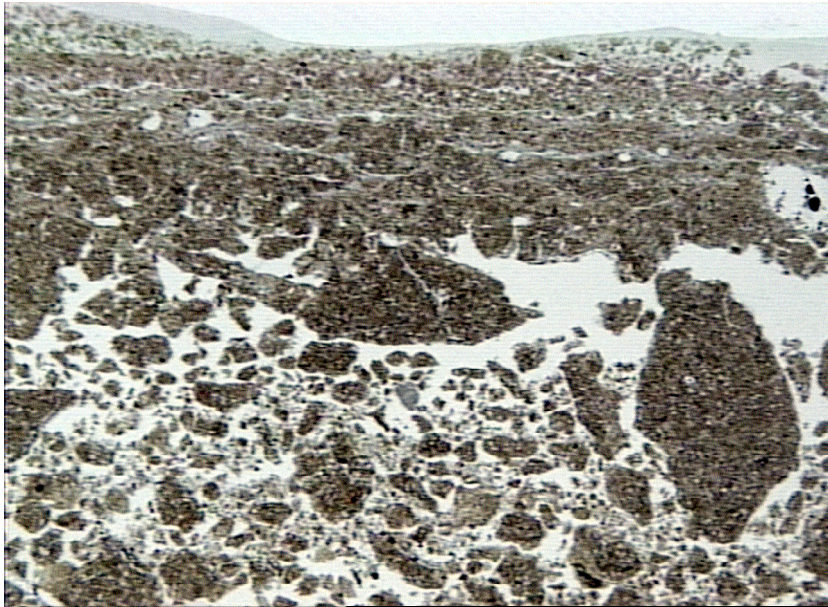


FIGURA 4.

MACROFOTOGRAFIE DI SEZIONI SOTTILI VERTICALMENTE ORIENTATE DI TERRENO FRANCO LIMOSO SOTTOPOSTO AD ARATURA PROFONDA:

A) STRATO SUPERFICIALE IN CUI È EVIDENTE LA PRESENZA DELLA CROSTA E DI UNA STRUTTURA SOTTOSTANTE DI TIPO LACUNARE;



B) STATO PROFONDO CARATTERIZZATO DA UNA STRUTTURA MASSIVA. IL LATO MINORE MISURA 3 CM NELLA REALTÀ

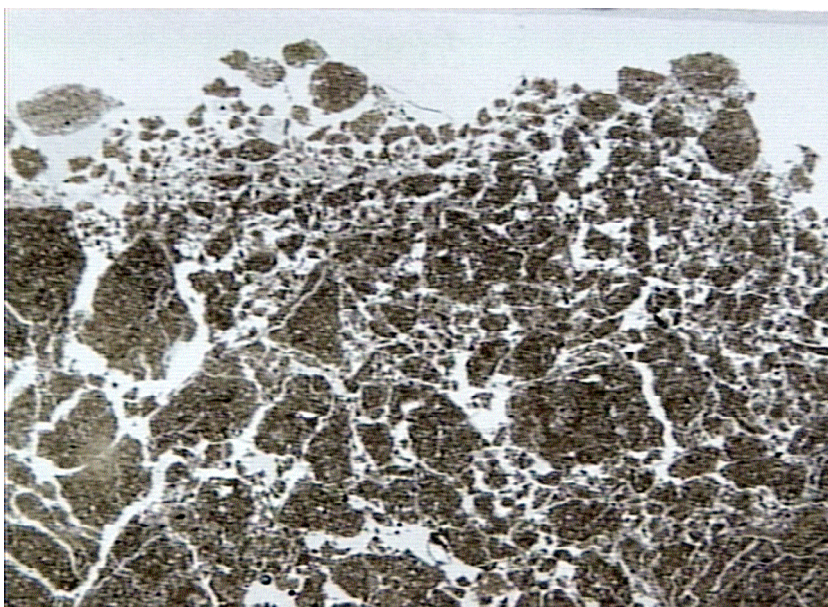


FIGURA 5.

MACROFOTOGRAFIA DI SEZIONE SOTTILE VERTICALMENTE ORIENTATA DI TERRENO FRANCO LIMOSO SOTTOPOSTO A DISCATURA. IL LATO MINORE MISURA 3 CM NELLA REALTÀ.

Nel suolo CB, la porosità totale è molto bassa (Fig. 6), al di sotto del limite per cui un suolo si definisce compatto, e quindi è molto importante caratterizzare il sistema dei pori e distinguere i tipi di porosità. Nel terreno in cui si è adottata la lavorazione minima (DS) sono maggiormente rappresentati i pori allungati, mentre in quello sottoposto ad aratura profonda (AP) sono presenti in misura maggiore pori irregolari di grandi dimensioni (Fig. 7). Le macrofotografie (Fig. 8) evidenziano migliori qualità strutturali nel terreno sottoposto a lavorazione minima. In maniera più o meno evidente il ricorso alle lavorazioni ridotte risulta in grado di migliorare le qualità fisiche di entrambi i suoli oggetto di studio.

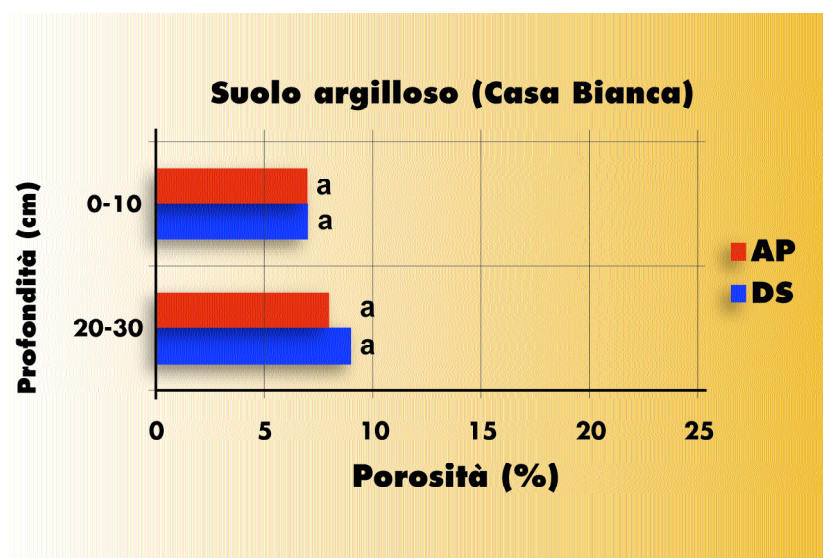
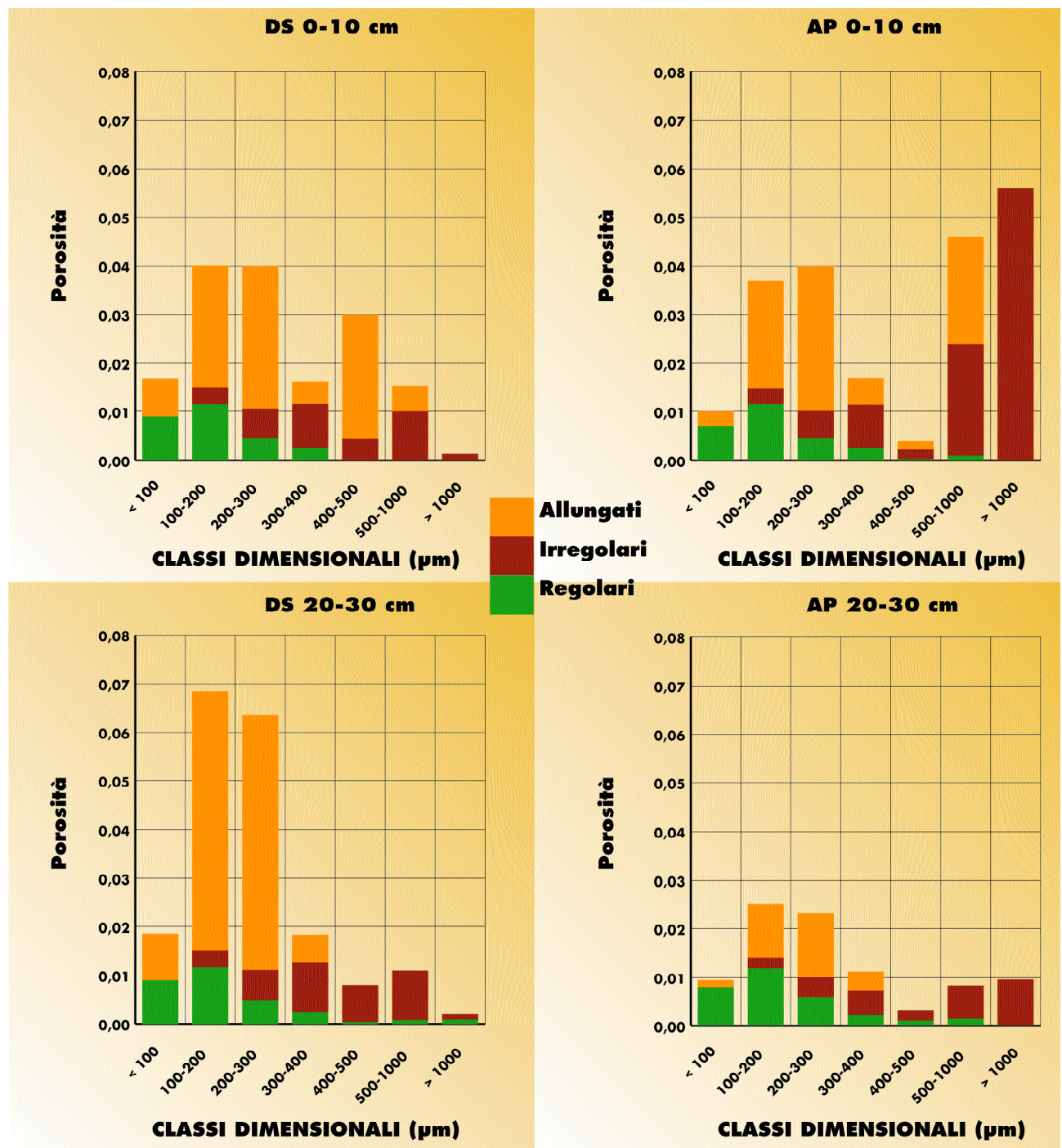


FIGURA 6.
EFFETTI DELL'ARATURA PROFONDA (AP) E DELLA DISCATURA (DS) SULLA MACROPOROSITÀ, ESPRESSA COME PERCENTUALE DI AREA OCCUPATA DAI PORI MAGGIORI DI 50 μm PER SEZIONE SOTTILE, NEL SUOLO ARGILLOSO. I VALORI DI MACROPOROSITÀ SEGUITI DALLE STESSLE LETTERE NON SONO SIGNIFICATIVAMENTE DIFFERENTI IMPIEGANDO IL TEST DI DUNCAN ($P \leq 0,05$).

FIGURA 7.

DISTRIBUZIONE DIMENSIONALE DEI PORI, ESPRESSA COME DIAMETRO EQUIVALENTE PER I PORI REGOLARI) E IRREGOLARI E LARGHEZZA PER I PORI ALLUNGATI. SUOLO ARGILLOSO.



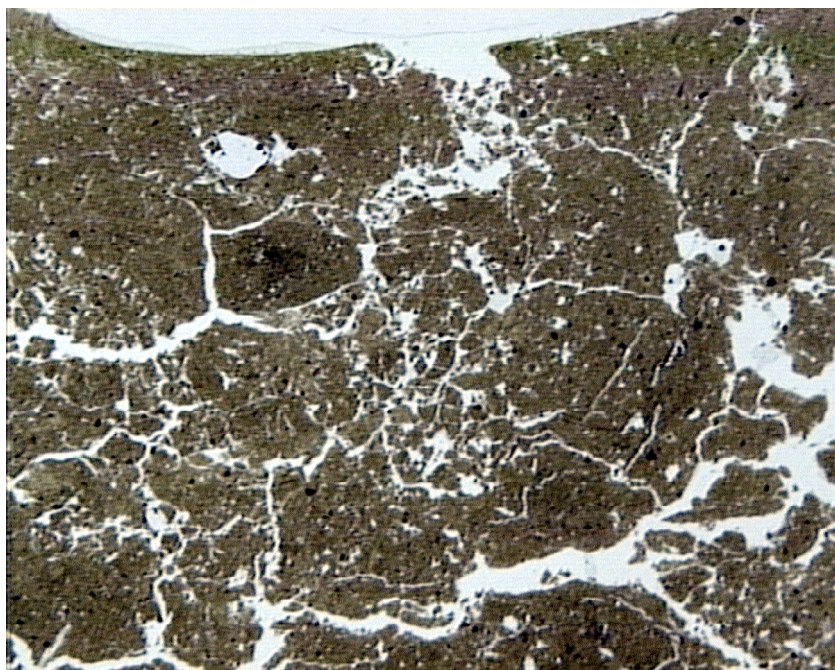


FIGURA 8.
MACROFOTOGRAFIE DI SEZIONI
SOTTILI VERTICALMENTE
ORIENTATE DI TERRENO
ARGILLOSO SOTTOPOSTO A:

DISCATURA



E ARATURA PROFONDA.

IL LATO MINORE MISURA 3 CM
NELLA REALTÀ

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI CITATI:

- P. Lorenzoni, M. Raglione, 1981. *Caratterizzazione e prove di produttività di alcuni suoli alluvionali* – Nota I: I suoli dell'azienda "Colle S. Pastore" (Rieti). In "Annali dell'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo" Firenze, Vol. XII, 227-244.
- M. Pagliai, M. Raglione, T. Panini, M. Maletta, M. La Marca, 1995. *The structure of two alluvial soils in Italy after 10 years of conventional and minimum tillage*. Soil & Tillage Research, 34: 209-223.

Studio condotto da

M. Raglione

Realizzazione della scheda a cura di

N. Vignozzi

INDICATORI CHIMICI

Terreno Piedifiume (PF). Sistema di lavorazione minima.

Le analisi sono state condotte sullo strato superficiale (0-20 cm)

CARBONIO ORGANICO E PARAMETRI DI UMIFICAZIONE:

TOC	TEC	C _{HA+FA}	HR	DH	HI
(g kg ⁻¹)	(g kg ⁻¹)	(g kg ⁻¹)	(%)	(%)	
10,0	8,0	4,0	40,0	50,0	1,0

Il primo parametro preso in considerazione è esclusivamente quantitativo, e rappresenta la concentrazione di carbonio organico del suolo (TOC). Il valore riscontrato può essere considerato medio per i suoli agricoli italiani, ma come valore assoluto deve essere considerato basso, appunto come per la maggior parte dei terreni italiani, specie se confrontato con suoli del centro e nord Europa e dei paesi temperati in genere. I valori dei parametri di umificazione sono anch'essi intermedi, e stanno ad indicare una presenza di sostanze umificate, in percentuale sul carbonio organico totale (HR) e sul carbonio estratto (DH), adeguate. Anche il valore del rapporto tra il carbonio non umico e la somma degli acidi umici e fulvici (HI) rientra nella normalità, ed indica una buona presenza di carbonio organico labile.

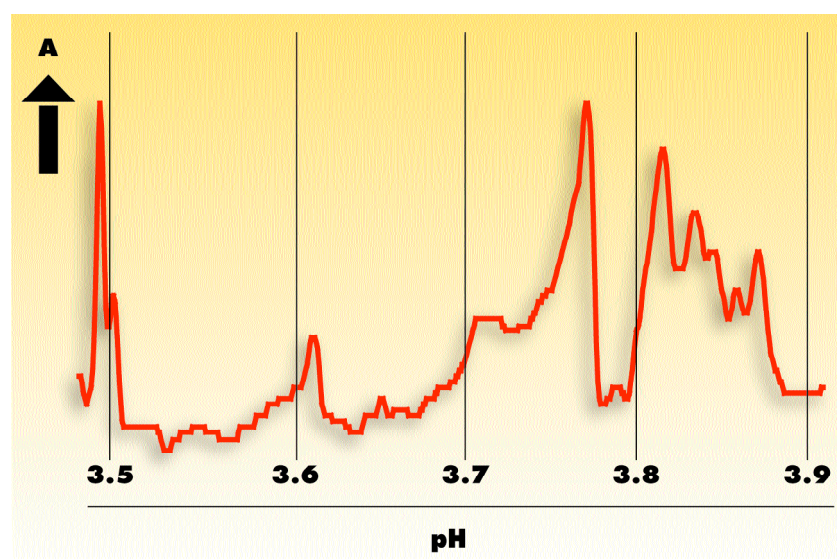


FIGURA 9.
PROFILO DI FOCALIZZAZIONE
ISOELETTRICA DELLA SOSTANZA
ORGANICA ESTRATTA DAL
SUOLO PF.

Il profilo di focalizzazione isoelettrica in figura 9 corrisponde a quello di terreni agricoli mediamente umificati: presenta una serie di bande, tipiche dei profili di estratti contenenti sostanze umiche o umo-simili (Alaniello e Fiorelli, 1999) che si ritrovano fino a pH 3.9, e non oltre. La presenza di bande oltre quel valore, in un terreno agricolo non ammendato di recente, dove è improbabile una forte presenza di sostanze proteiche parzialmente idrolizzate, sarebbe indice della presenza di sostanze ad alto livello di umificazione (De Nobili et al., 1990; Govi et al., 1994; Govi et al., 1995), assenti in questo caso. In sostanza si tratta di un profilo abbastanza tipico di suoli agrari (Benedetti et al., 1994)

Terreno Casabianca (CB). Sistema di lavorazione minima.

Le analisi sono state condotte sullo strato superficiale (0-20 cm).

CARBONIO ORGANICO E PARAMETRI DI UMIFICAZIONE:

TOC	TEC	C _{HA+FA}	HR	DH	HI
(g kg ⁻¹)	(g kg ⁻¹)	(g kg ⁻¹)	(%)	(%)	
15,0	7,0	2,0	13,0	28,6	2,5

La sostanza organica, pur rientrando entro valori medi, è in questo caso quantitativamente superiore a quella del terreno precedente, quindi il solo valore quantitativo è da considerare positivo. I parametri di umificazione, invece, mostrano valori decisamente negativi: bassi per grado e tasso di umificazione ed alto per l'indice di umificazione. Ciò descrive una situazione in cui la sostanza organica labile è preponderante, e quindi è più facile la sua mineralizzazione, mentre è minoritaria la quota di carbonio in forma umica e fulvica.

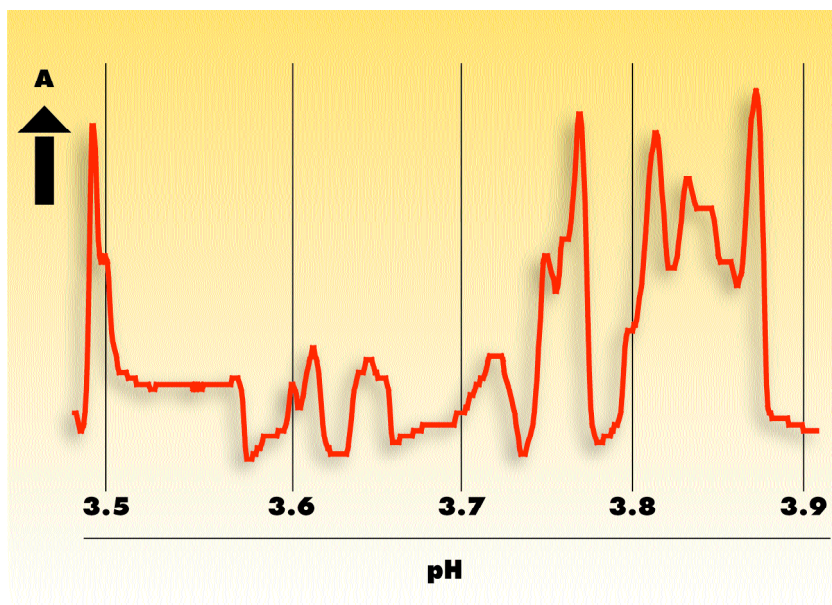


FIGURA 10.
PROFILO DI FOCALIZZAZIONE
ISOELETTRICA DELLA SOSTANZA
ORGANICA ESTRATTA DAL
SUOLO CB.

Il profilo di focalizzazione isoelettrica in figura 10 presenta all'incirca le stesse caratteristiche di quello del terreno di Piedifiume, cioè di terreno agrario tipico senza la presenza di frazioni di sostanza particolarmente umificata. Tale profilo tuttavia non presenta aspetti che inducano a pensare a materiali particolarmente labili, e corregge così parzialmente il giudizio derivato dai parametri di umificazione.

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI CITATI:

- Alianiello F., Fiorelli F. 1998. *Isoelectric focusing in soil science: A tool to develop for the knowledge of humic substances*. Fresenius Envir. Bull., 7: 523-530.
- Benedetti A., Alianiello F., Dell'Orco S. and Canali S. 1994. *A comparative characterization of organic matter in agrarian and forest soils from Italy*. Environment International. 20, 3, 419-424.
- De Nobili M., Bragato G., Alcaniz J.M., Puigbo A., Comellas L.. 1990. *Characterization of electrophoretic fractions of humic substances with different iso-electric focusing behavior*. Soil Sci. 150, 763-770.
- Govi M., Ciavatta C., Montecchio D. and P. Sequi. 1995. *Evaluation of organic matter during stabilization of sewage sludge*. Agr. Med., 125, 107-114.
- Govi M., Ciavatta C., Montecchio D. and Sequi. P. 1994. *Evaluation of the stability of the organic matter in slurries, sludges and composts using humification parameters and electrofocusing*. In: Senesi N., Miano T.M. (eds) Humic substances in the Global Environment and implication on Human Health. Elsevier Science, Amsterdam, pp 1311-1316

Studio condotto da

F. Alianiello.

Realizzazione della scheda a cura di

F. Alianiello.

INDICATORI BIOLOGICI

Sul terreno Piedifiume, nel corso della sperimentazione già citata, sono state effettuate misure di respirazione e di biomassa microbica, prima e dopo aggiunta di acque di vegetazione da frantoio oleario (Alianiello et al., 1998).

Il carbonio della biomassa del suolo è risultata pari a 20 mg di C g⁻¹ prima dell'aggiunta di acque reflue mentre, 30 giorni dopo il trattamento, risultava pari a 243 mg di C g⁻¹. La curva di respirazione è rappresentata in figura 11.

Dai dati della respirazione e della biomassa microbica è stato possibile calcolare il quoziente metabolico prima del trattamento e 20 giorni dopo il trattamento. Questa grandezza fornisce indicazioni sul livello di attività metabolica per unità di biomassa microbica: è espressa infatti in mg di CO₂ sviluppata per g di carbonio microbico per ora.

	Quoziente metabolico mg · g ⁻¹ · h ⁻¹
Terreno PF non trattato	0,0082
Terreno PF trattato	0,0160

Il trattamento con acque di vegetazione induce un raddoppiamento del quoziente metabolico.

Carbonio della biomassa, respirazione e quoziente metabolico configurano un terreno dalla bassa presenza ed attività microbica, che a fronte di un'aggiunta di sostanza organica risponde con un aumento netto dell'attività microbica specifica, dimostrando scarsa resistenza a modificazioni ambientali e conseguente tendenza a subire squilibri metabolici.

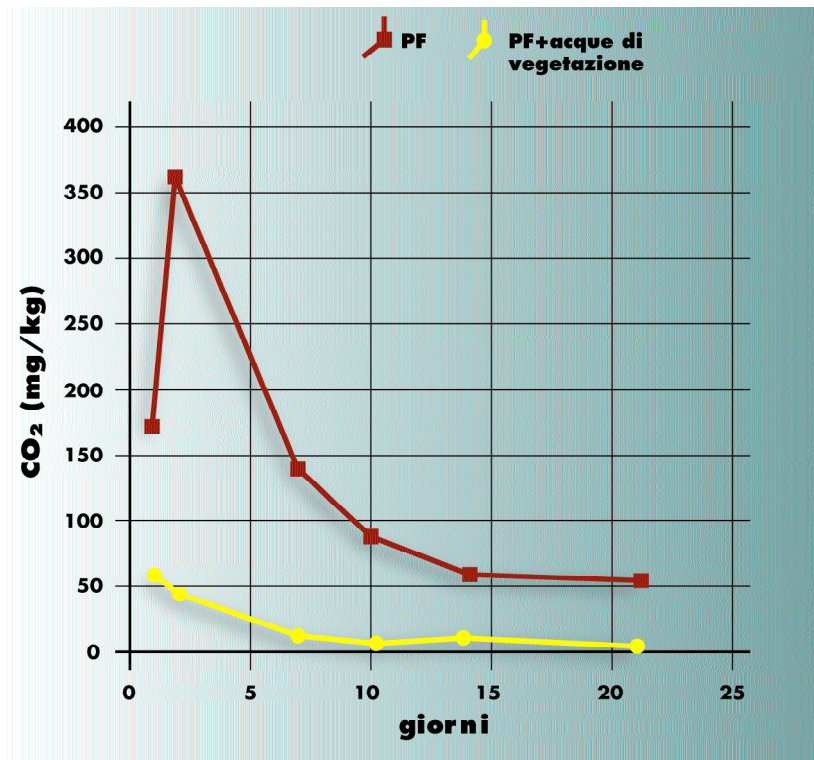


FIGURA 11.
RESPIRAZIONE GIORNALIERA
DEL SUOLO PIEDIFUME CON E
SENZA AGGIUNTA DI ACQUE DI
VEGETAZIONE

RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI CITATI:

- Alianiello F., Trinchera A., 1998. *Spreading olive oil waste water on soil: effects on the organic matter dynamics*. World Congress of Soil Science Proceedings, Montpellier, France.
- Alianiello F., Dell'Orco S., Pinzari F., Benedetti A. 1998. *Effects of olive mill waste water on microbial activity of agricultural soils*. Proc., 9th Int. Symp. of MESAEP, Sorrento, Italy. Fresenius Envir. Bull. 7: 764-771

Studio condotto da

F. Alianiello.

Realizzazione della scheda a cura di

F. Alianiello.

CONCLUSIONI

Indicatori fisici. Il caso studio riportato è un esempio in cui si ha la dimostrazione di quanto sia determinante, per un indicatore, la scelta del metodo di misura.

In entrambi i suoli il dato della porosità totale non è, da solo, in grado di fornire indicazioni sulle loro reali condizioni fisiche. Per avere informazioni complete e più vicine alla realtà è necessario studiare il sistema dei pori, la loro distribuzione dimensionale, l'orientamento, il loro arrangiamento spaziale nella matrice, ecc.. Questo è possibile utilizzando il metodo micromorfometrico.

Le informazioni che si ottengono consentono di affermare che:

- nel caso del suolo franco limoso (PF) è vero che la lavorazione tradizionale nello strato superficiale determina una % di porosità più elevata rispetto alla lavorazione minima, ma è anche vero che questa è determinata da pori irregolari di grosse dimensioni, isolati fra loro, che sono ininfluenti ai fini dei flussi idrici e del miglioramento della fertilità fisica del suolo. L'analisi micromorfologica evidenzia, inoltre, la presenza di croste superficiali nei terreni sottoposti ad aratura profonda.

- nel caso del suolo argilloso (CB) siamo di fronte ad una situazione comune critica, i bassi valori di porosità riscontrati costituiscono un campanello d'allarme, sono necessari ulteriori approfondimenti. Un completo studio micromorfologico, indica con maggiore precisione quale fra le due tecniche di lavorazione provoca minori danni alla struttura del suolo.

Indicatori chimici. Le analisi sono state effettuate sui due terreni che hanno subito lo stesso sistema di lavorazione minima in esperimenti a lungo termine. Le diverse tipologie di terreni determinano anche caratteristiche diverse della sostanza organica. Il carbonio totale totale è in ambedue i casi contenuto in valori che rientrano nella media dei suoli agrari italiani, anche se diversi fra loro, mentre i parametri di umificazione rivelano per il suolo CB una situazione di maggior rischio. La focalizzazione isoelettrica, in tutti e due i casi, indica una situazione di umificazione mediamente avanzata, mostrando profili che sono abbastanza comuni nei suoli agrari italiani.

Indicatori biologici. Sono stati effettuati solo sul suolo Piedifiume ed hanno rilevato un terreno che ha di per sé valori di attività microbica molto bassi. L'aggiunta di biomasse, che non è una pratica consueta nella definizione degli indicatori biologici, fornisce elementi aggiuntivi, verificando la sensibilità del suolo a tale trattamento, che ne aumenta di molto l'attività microbica e il quoziente metabolico.

Gli indicatori biologici in definitiva evidenziano un terreno sensibile alle variazioni ambientali.