



CONOSCERE LA FERTILITÀ DI UN SUOLO SENZA
NESSUN TEST IN LABORATORIO.

Fertimetro, la stima della fertilità di un suolo
in funzione dell'incremento di fragilità di fibre
interrate di cotone e seta, ad opera dei
microrganismi.

'A Personal Lab on a stick'



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Andrea
Squartini
squart@unipd.it



Ristorante



Ingredienti: farina, pasta, verdure...



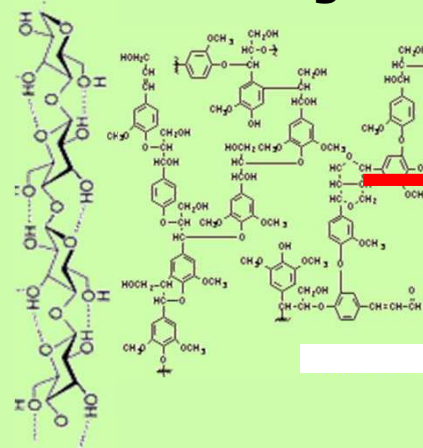
Se non ci sono gli **CHEF**, i piatti non si cucinano !



Il suolo è un Ristorante per **Piante**



Ingredienti:
sostanza organica



Batteri e funghi

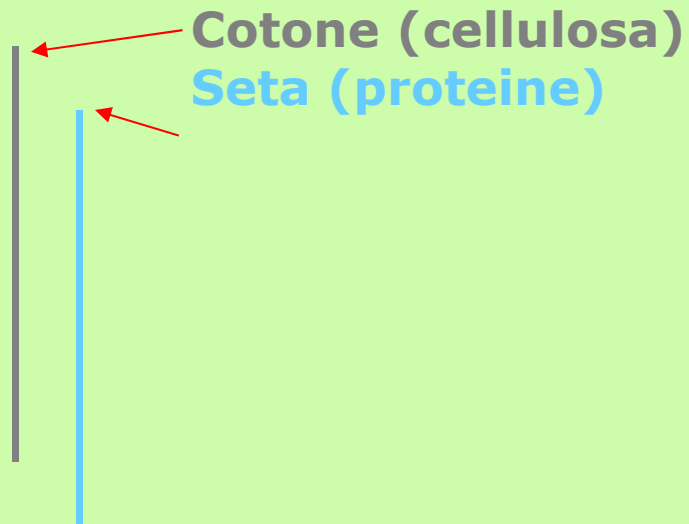
I microbi del suolo sono gli **CHEF** che preparano i nutrienti per le piante.



**STIMA DELL'ATTIVITÀ MICROBICA
MINERALIZZATRICE
IN PROVE DI ROTAZIONE E
MONOSUCCESSIONE AGRONOMICA**



L'idea alla base dell'invenzione



Fibre `reporter`

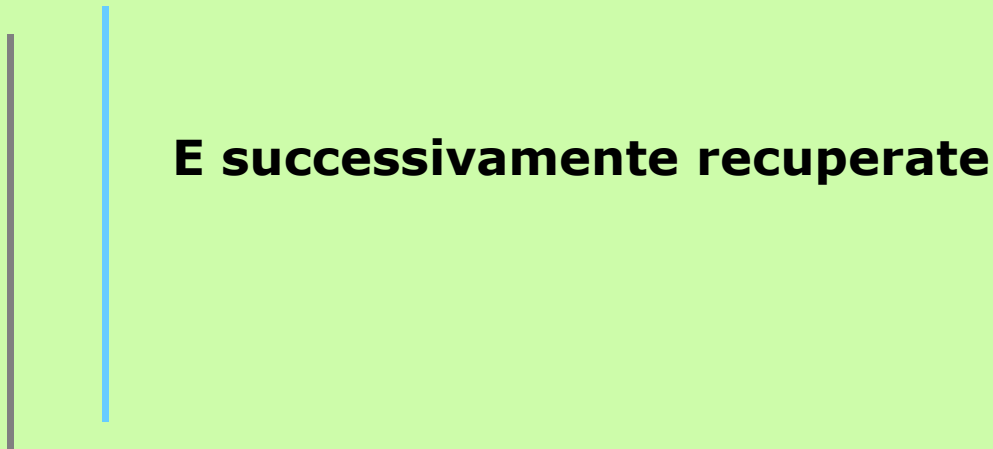
L'idea alla base dell'invenzione

Le fibre vengono interrate per una settimana...

Fibre 'reporter'



L'idea alla base dell'invenzione



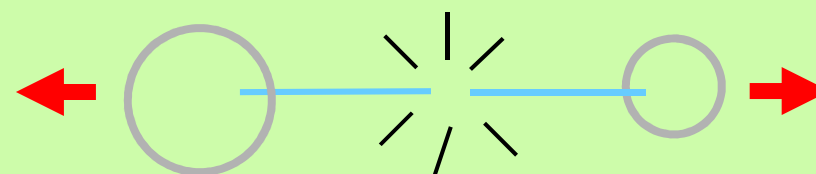
E successivamente recuperate

The diagram consists of two vertical lines, one grey and one blue, positioned to the left of the text. The background is a light green gradient, and the bottom of the slide features a brown, textured ground line.

Dinamometro digitale



La resistenza alla rottura delle fibre interrate viene misurata e confrontata con quella delle fibre 'native' (non interrate)



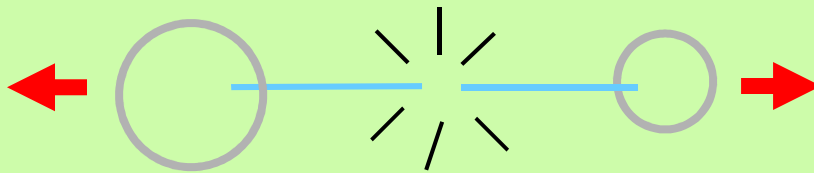
**Sforzo per rottura =
esempio.:1,350 kg**

$$\% \text{ Resistenza} = R_i / R_{st} \times 100$$

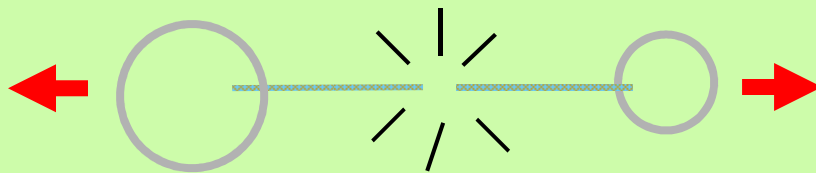
R_i = peso che ha provocato la rottura del filamento **interrato**

R_{st} = peso che ha provocato la rottura del filamento del
filamento **non interrato**

$$\% \text{ di degradazione riscontrata} = 100 - \% \text{ Resistenza}$$



Sforzo per rottura = es.:2,264 kg



Sforzo per rottura = es.:1,927 kg

Filo interrato

Ma come fare a capire se il suolo manca di qualcosa ? (ovvero se va fertilizzato)

Basta 'chiedere' ai microbi se preferiscono il cibo (il filo di cotone) *condito*

Cotone



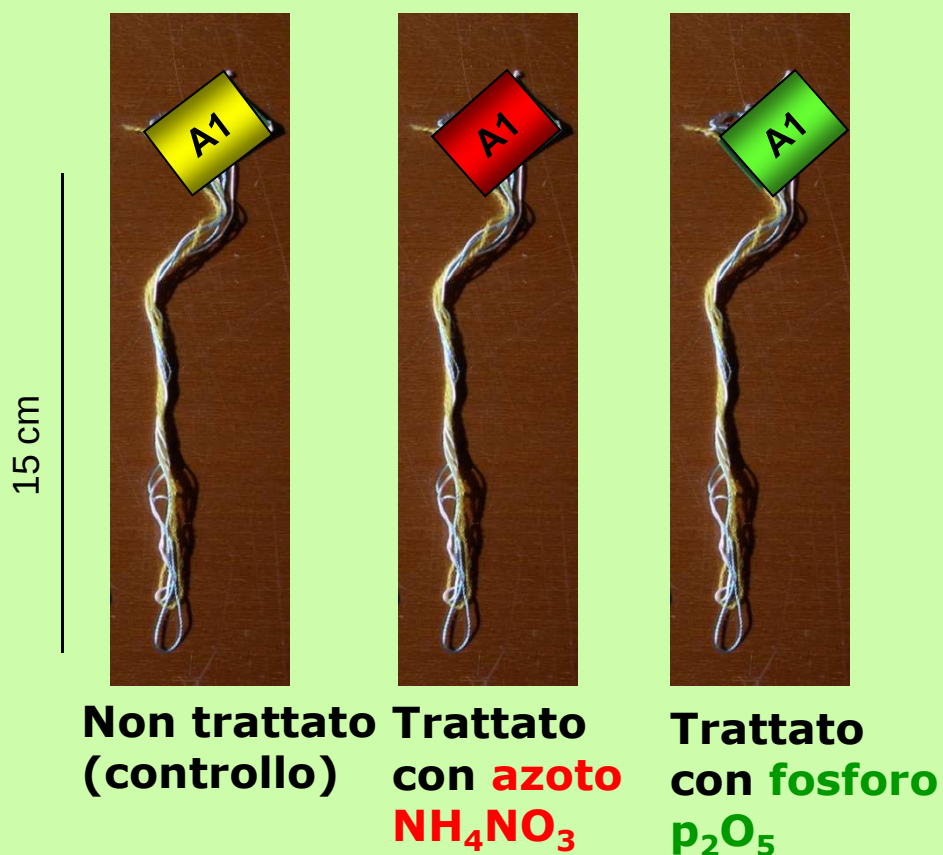
**Cotone
+ Azoto**



**Cotone
+ Fosforo**



Metodo di stima delle carenze in fertilizzanti

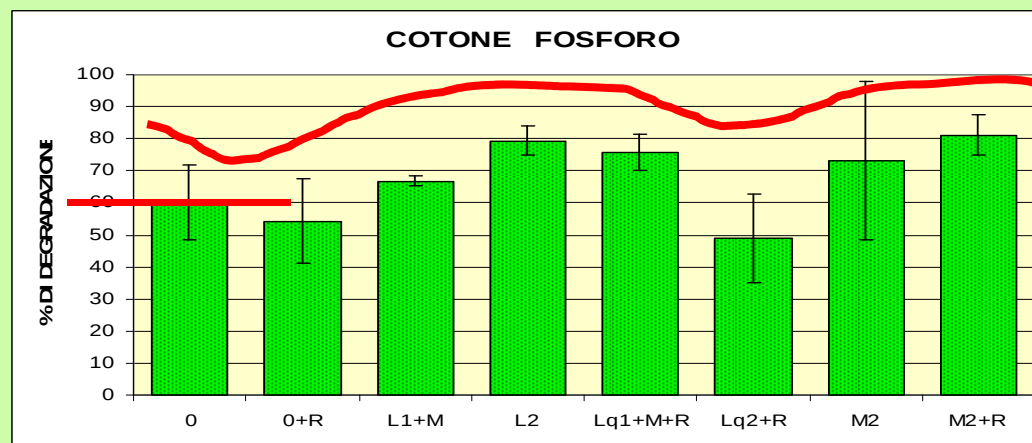
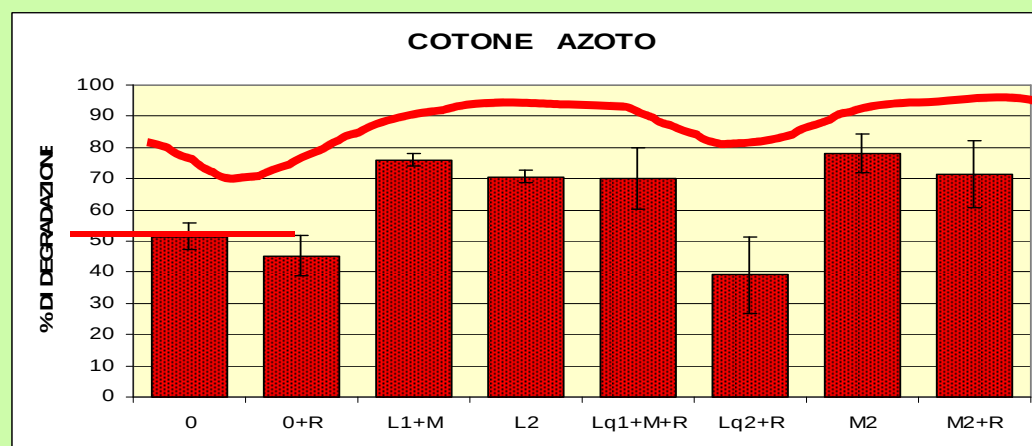
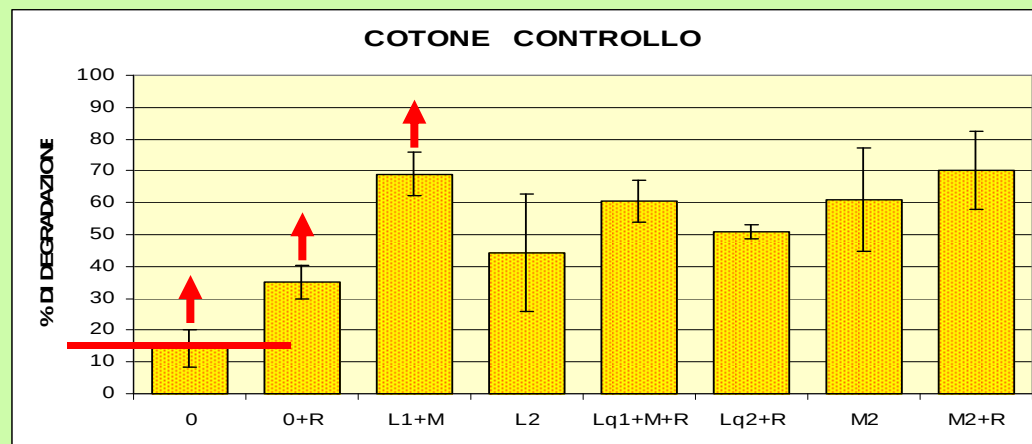


Se la resistenza alla rottura dopo l'interramento è minore che nel filo non trattato il terreno si dimostra limitante per l'**azoto** o per il **fosforo**

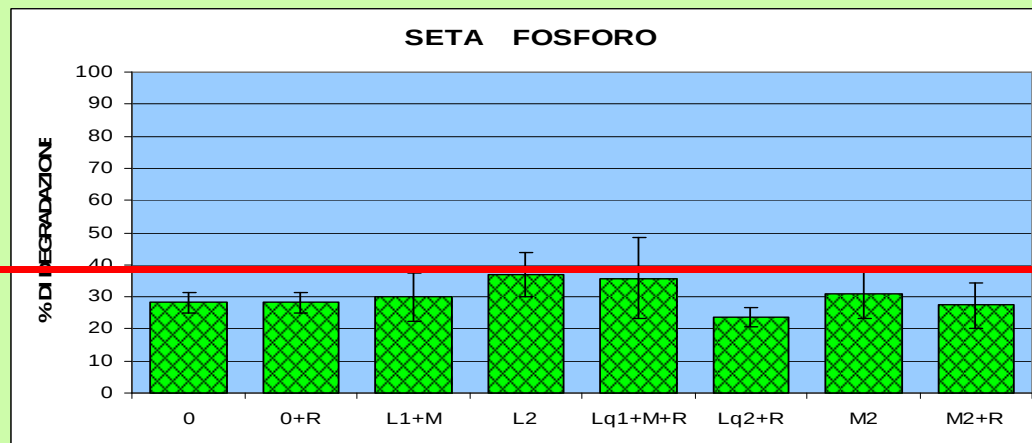
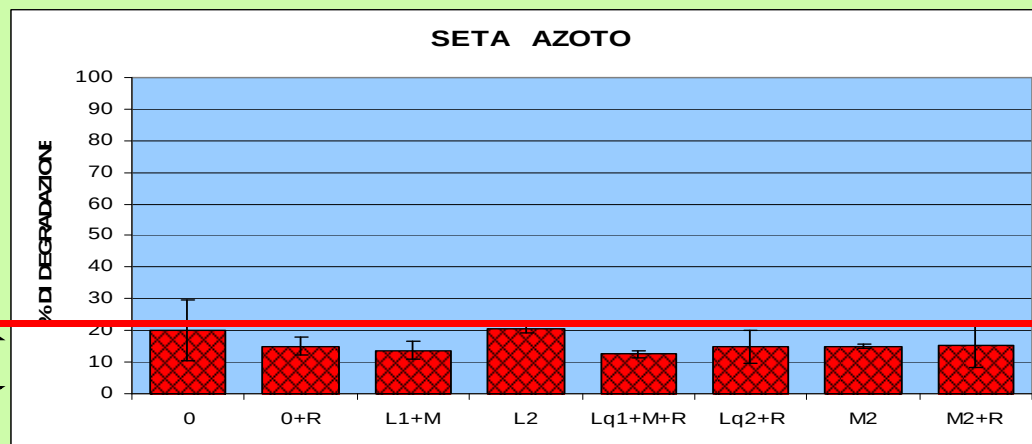
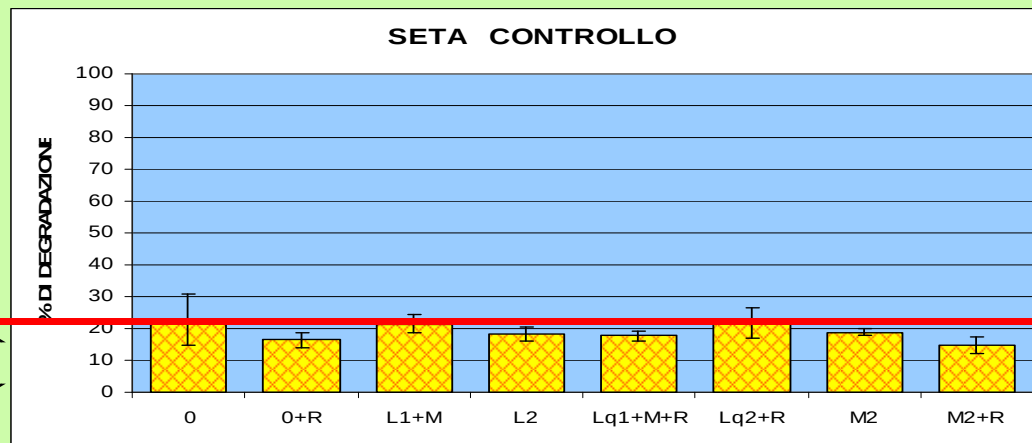
MONOSUCCESSIONE DI MAIS

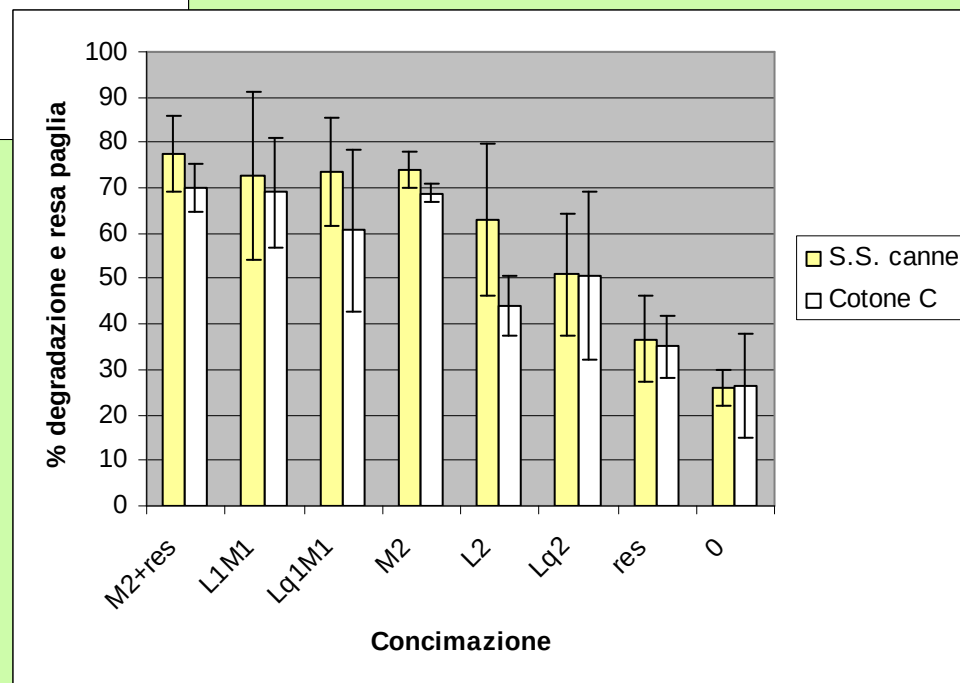
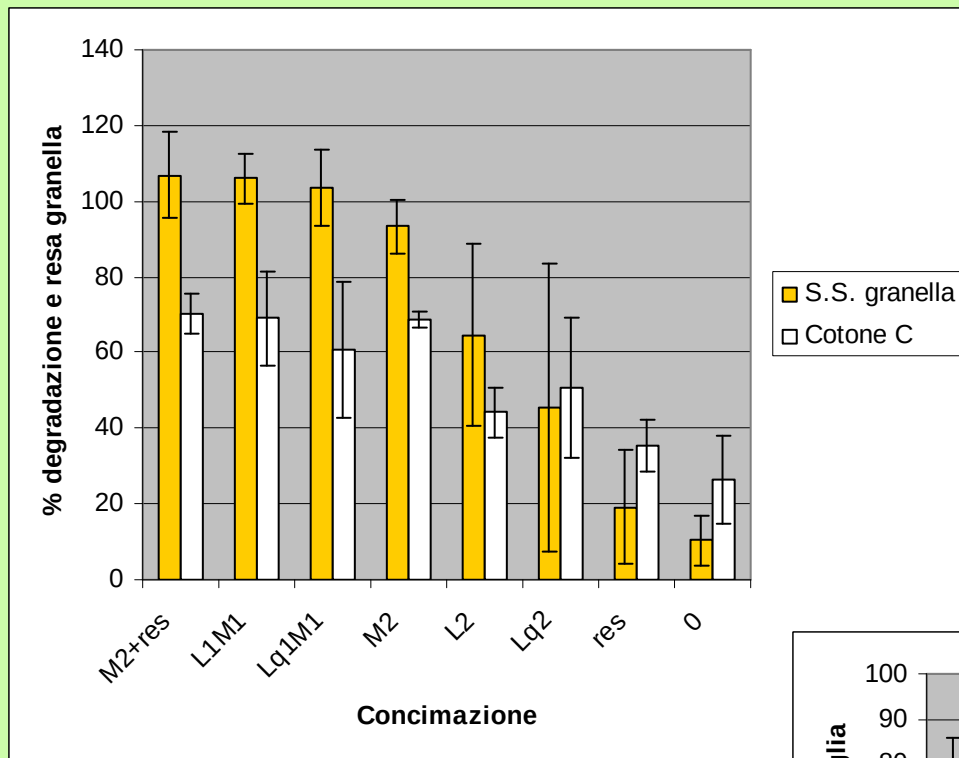
- 24 parcelle
- 8 trattamenti
 - 0
 - 0 + R
 - L1 + M
 - L2
 - Lq1+ M+ R
 - Lq2 + R
 - M2
 - M2 + R
- 3 parcelle per trattamento

SIGLA	TRATTAMENTO
0	nessuna concimazione e asportazione dei residui della coltura
R	interramento dei residui della coltura (<i>sovescio</i>)
L1(115)	letame (115 t ha ⁻¹ per anno)
L2(230)	letame (230 t ha ⁻¹ per anno)
Lq1(230)	liquame (230 t ha ⁻¹ per anno)
Lq2(460)	liquame (460 t ha ⁻¹ per anno)
M	concimazione minerale (622 N + 1570 P ₂ O ₅ + 1080 K ₂ O kg ha ⁻¹ per anno)
M2	concimazione minerale (1245 N + 3240 P ₂ O ₅ + 2160 K ₂ O kg ha ⁻¹ per anno)



La seta, fibra proteica, contiene già il 16.5% di N





Correlazioni statisticamente significative

Mais	Fertimetro	r	P
Resa (quintali di granella di mais)	% Degradazione Cotone Controllo	0,78	0.0000 ***
Resa (quintali di granella di mais)	% Degradazione Cotone + Azoto	0,70	0.0001 ***
Resa (quintali di granella di mais)	% Degradazione Cotone + Fosforo	0,55	0.0049 **
Resa (quintali di paglia)	% Degradazione Cotone Controllo	0,73	0.0000 ***
Contenuto grassi granella tal quale	% Degradazione Cotone Controllo	- 0,63	0.0009 ***
Contenuto amido granella tal quale	% Degradazione Cotone Controllo	0,47	0.0200 *
% umidità granella tal quale	% Degradazione Cotone Controllo	-0,63	0.0009 ***
Contenuto proteine granella tal quale	% Degradazione Seta + Fosforo	-0,43	0.0339 *
Contenuto amido granella tal quale	% Degradazione Seta + Fosforo	0,42	0.0395 *
Contenuto proteine granella tal quale	% Degradazione Lana Controllo	-0,52	0.0092 **
% umidità granella tal quale	% Degradazione Lana Controllo	-0,43	0.0374 *
Contenuto amido granella tal quale	% Degradazione Lana Controllo	0,45	0.0264 *
Contenuto grassi granella tal quale	% Degradazione Lana Controllo	-0,43	0.0353 *

	P < 0.001 ***
	P < 0.01 **
	P < 0.05 *

Test su suoli a diversa intensità di lavorazione

Il sito di studio

Lo studio è stato effettuato presso l'azienda Sasse Rami di Veneto Agricoltura a Ceregnano (Rovigo)



Le prove sono state condotte in 12 parcelle sperimentali

LE PARCELLE SPERIMENTALI

COLTIVAZIONI CON ROTAZIONE ANNUALE

Soia



Mais



Frumento

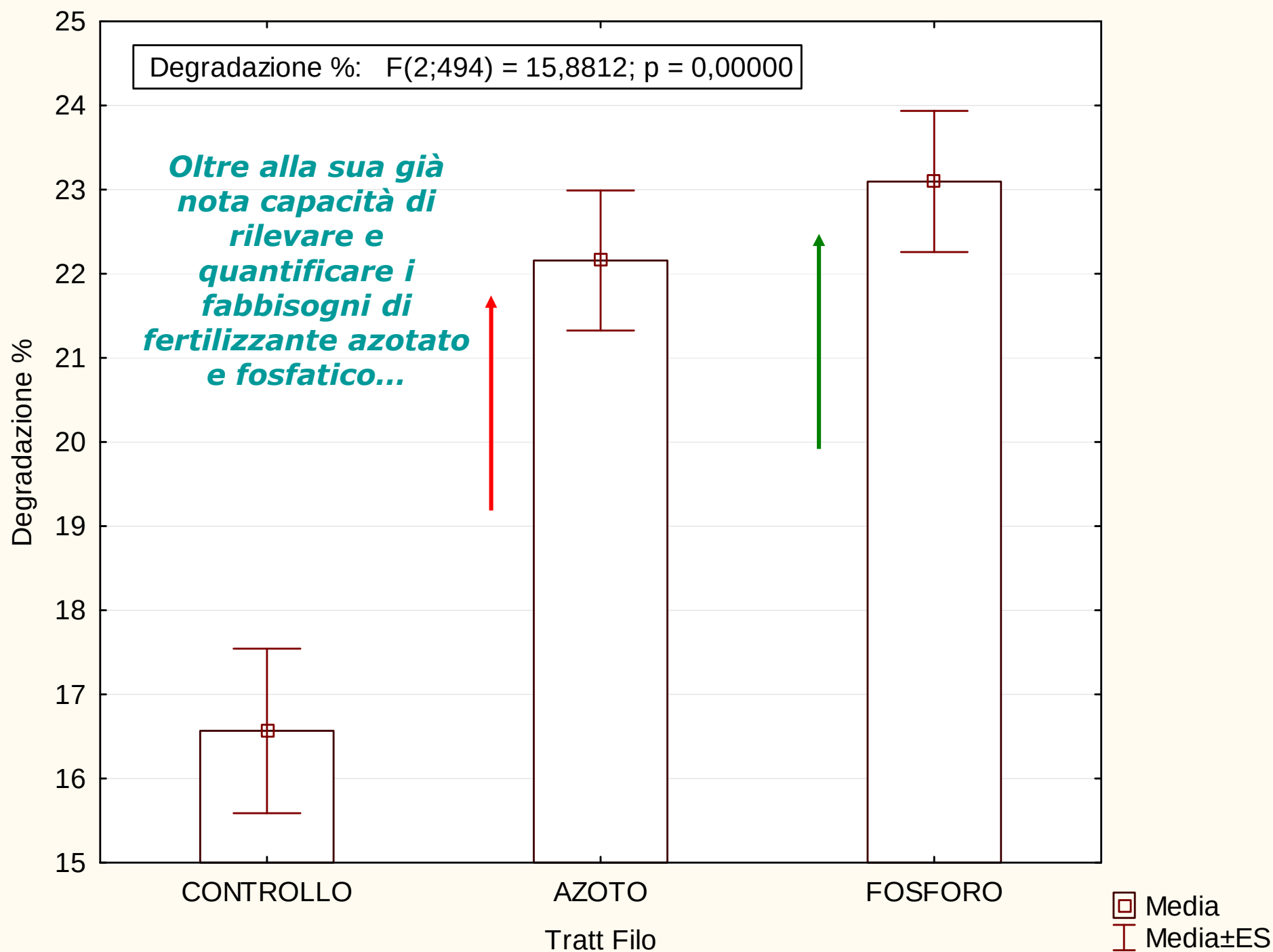


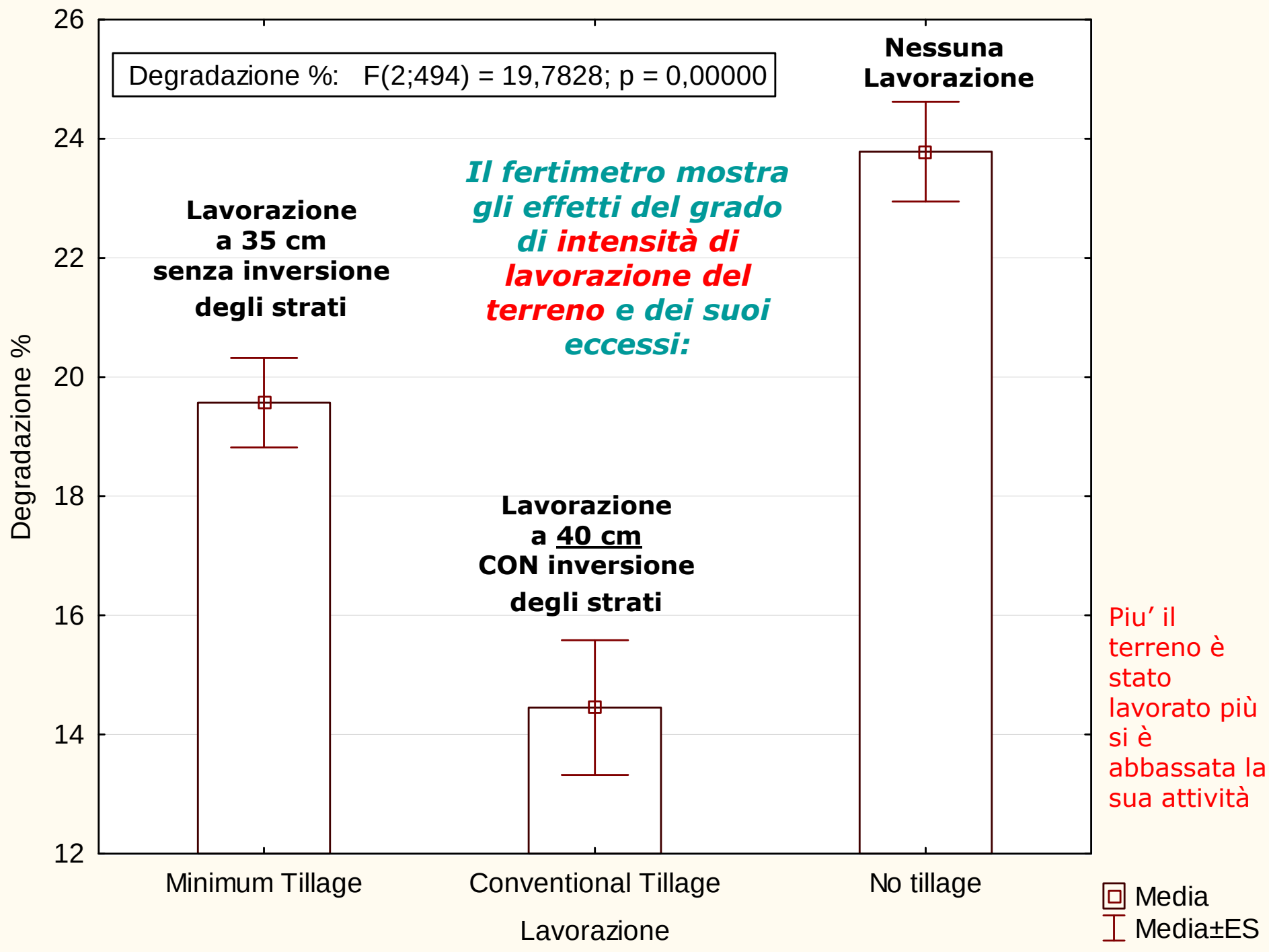
LAVORAZIONI:

CT - Lavorazione convenzionale con aratura a 30 cm.

MT - Minima lavorazione con utilizzo di dissodatore ad ancore con dischiera.

NT - Nessuna lavorazione, semina diretta.





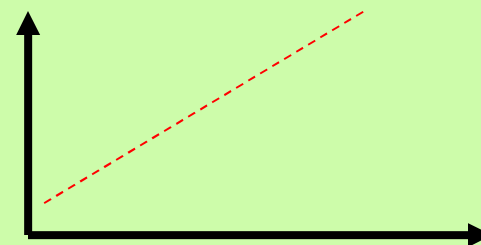


ZONIN1821

Test su Vigneti zona D.O.C. Gambellara

	Degradazione cotone			Degradazione seta		
	Controllo	Azoto	Fosforo	Controllo	Azoto	Fosforo
Sostanza organica (0-30 cm)	n.s.	n.s.	n.s.	0,650*	n.s.	n.s.
Sostanza organica (30-60 cm)	n.s.	0,667*	n.s.	0,706*	n.s.	n.s.
Rapporto C/N (0-30 cm)	n.s.	n.s.	n.s.	0,747**	n.s.	n.s.
Rapporto C/N (30-60 cm)	n.s.	0,733**	n.s.	0,803**	n.s.	n.s.
Produttività	0,774**	0,697*	n.s.	0,792**	n.s.	n.s.

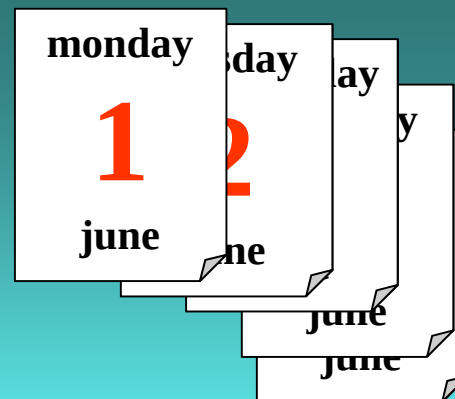
Correlazioni tra attività microbica (% di degradazione dei filamenti), sostanza organica, rapporto C/N e *produttività (quintali di uva vendemmiata)*
(* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$).



il Fertimetro automatico

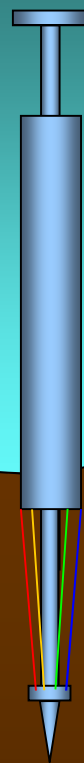
(Brevetto 2011 n. VI2011A000154, Squartini, Concheri, Tiozzo)

***Quanto è
fertile
Il tuo
suolo?***



***Infilaci un Fertimetro e
osserva...***

**Prototipo del Fertimetro
Università di Padova**



Una stecca indicatrice
colorata è scattata

thursday

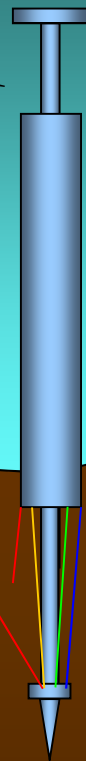
4

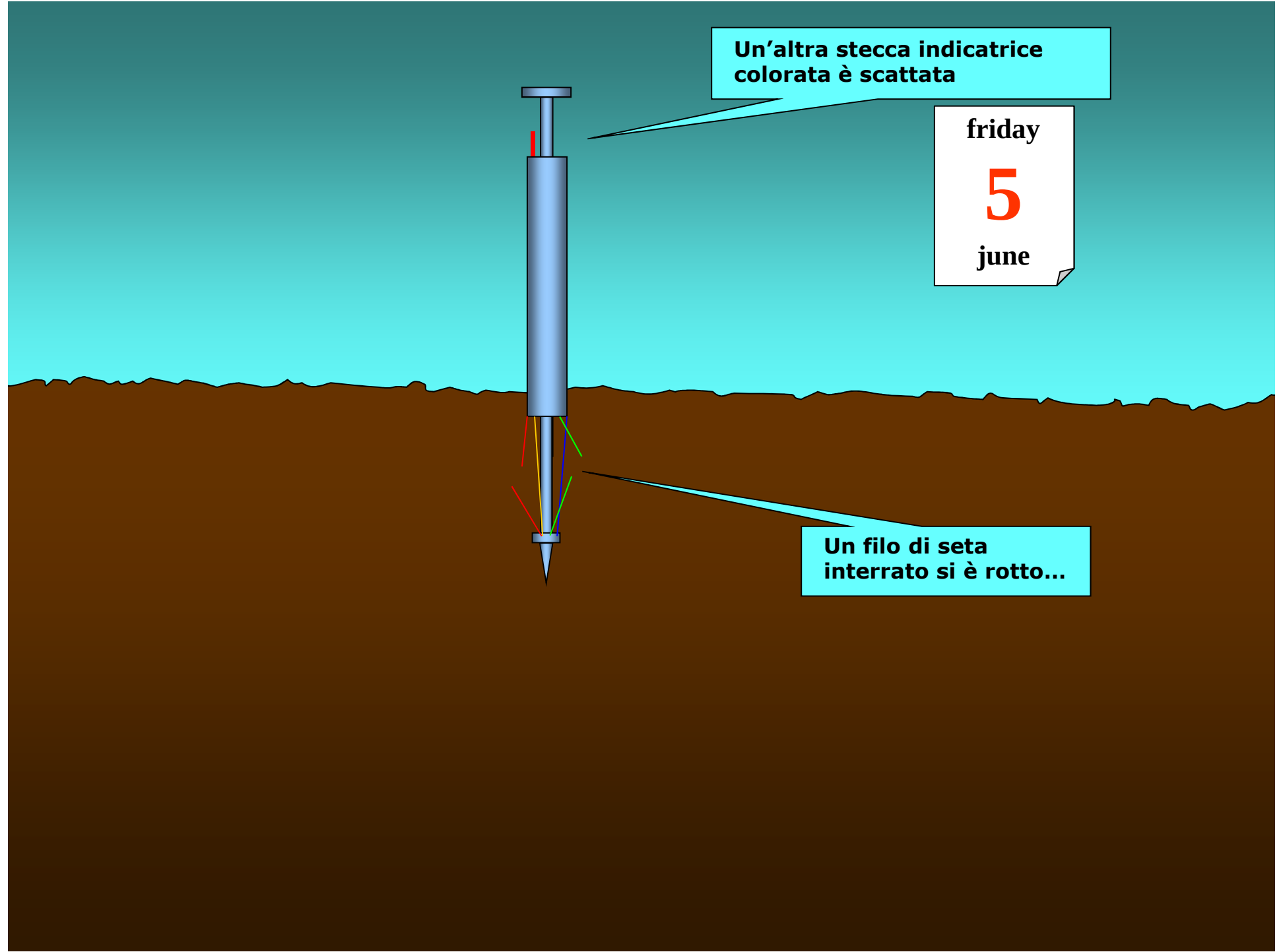
june

june

Snap !

Un filo di cotone
interrato si è rotto..

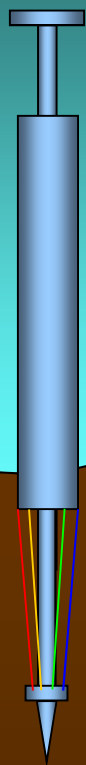




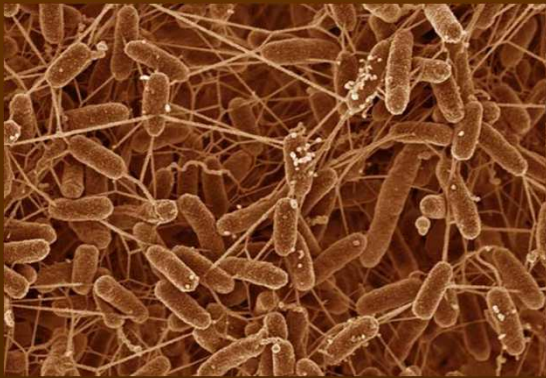
**Un'altra stecca indicatrice
colorata è scattata**

friday
5
june

**Un filo di seta
interrato si è rotto...**



Cosa è successo ?

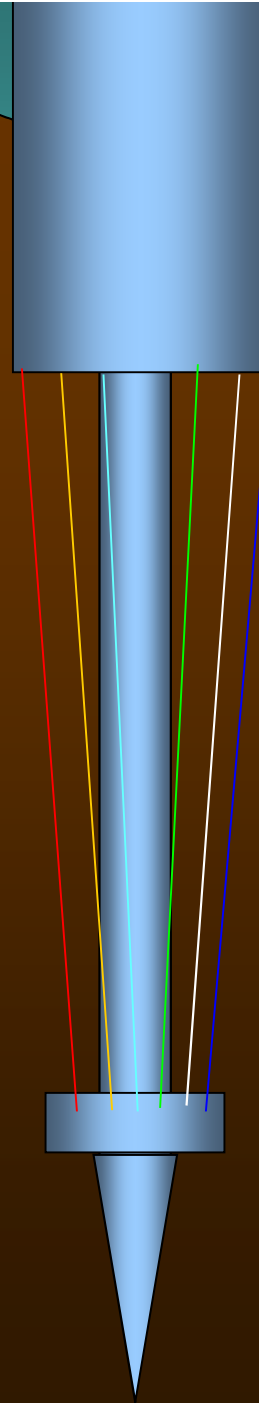


Il suolo contiene batteri e funghi

Più sono abbondanti e più lavorano...

Più lavorano, più la sostanza organica viene mineralizzata, e più nutrienti vengono da essa rilasciati per le radici delle piante.

*Più veloci essi lavorano, più il tuo suolo è **FERTILE***

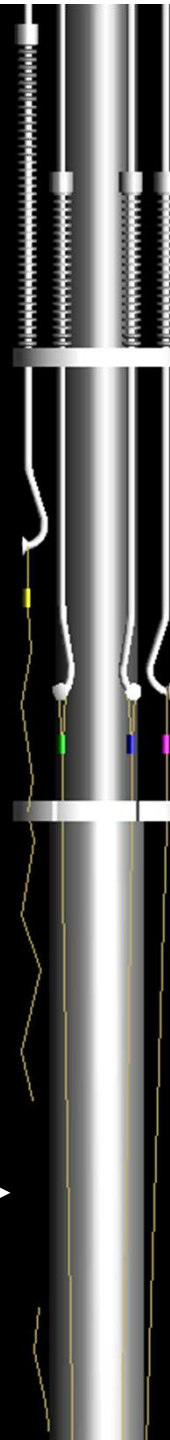




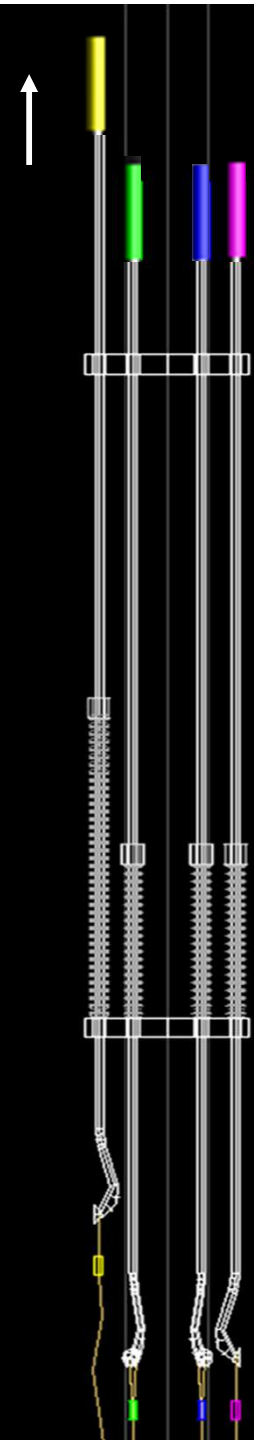
**Come funziona
dentro?**

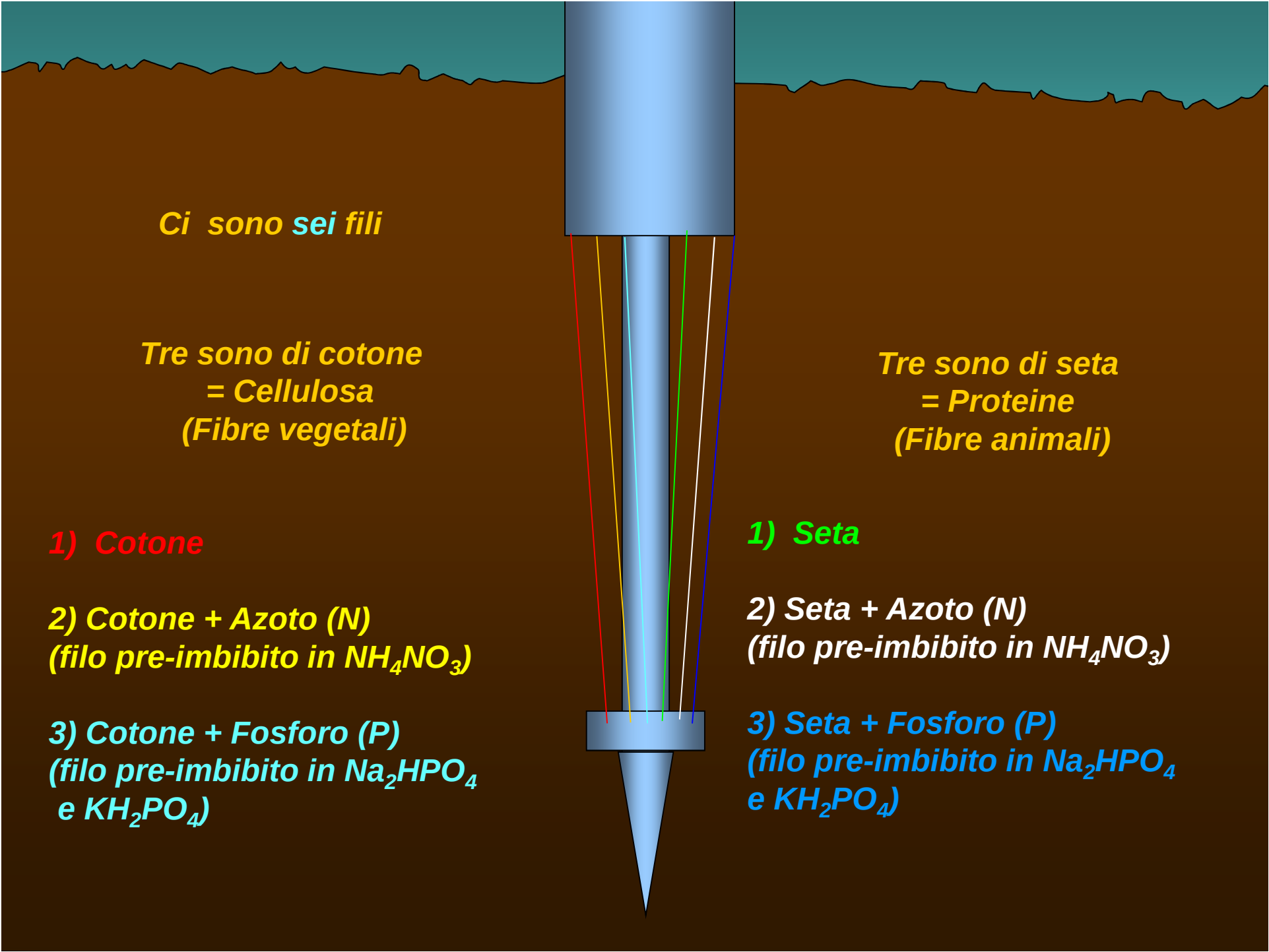
**I fili sono tenuti
in tensione
da molle che li
tendono con una
Forza pari alla metà
dello sforzo
necessario
a rompere il filo**

**Quando i microbi
del suolo hanno
'rosicchiato' l'altra
metà della
resistenza dei fili
questo cede e si
spezza...**



**E la stecca
indicatrice
scatta
verso
l'alto**





Ci sono sei fili

**Tre sono di cotone
= Cellulosa
(Fibre vegetali)**

1) Cotone

**2) Cotone + Azoto (N)
(filo pre-imbibito in NH_4NO_3)**

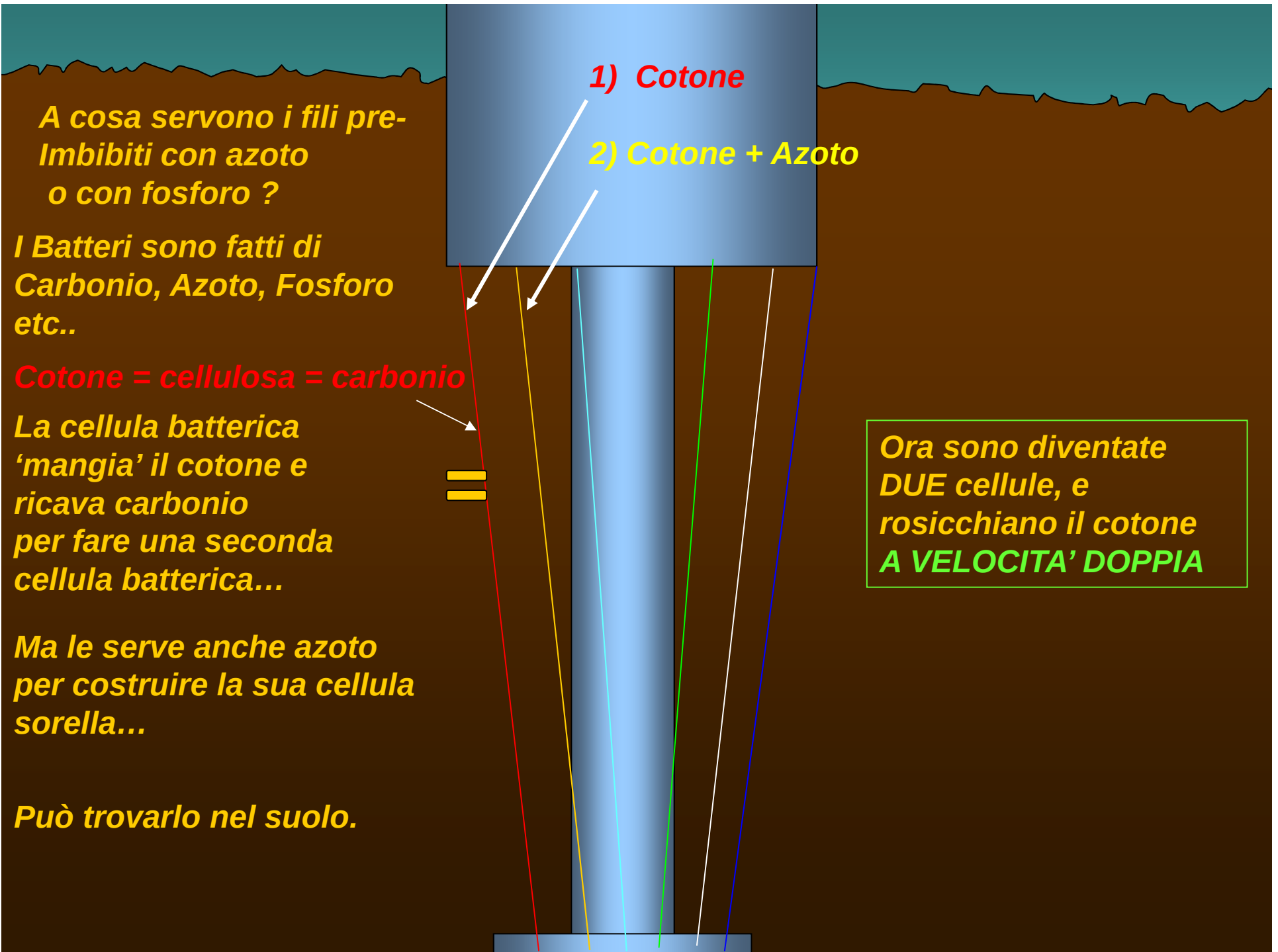
**3) Cotone + Fosforo (P)
(filo pre-imbibito in Na_2HPO_4
e KH_2PO_4)**

**Tre sono di seta
= Proteine
(Fibre animali)**

1) Seta

**2) Seta + Azoto (N)
(filo pre-imbibito in NH_4NO_3)**

**3) Seta + Fosforo (P)
(filo pre-imbibito in Na_2HPO_4
e KH_2PO_4)**



1) Cotone

2) Cotone + Azoto

Ma se il suolo fosse
POVERO in Azoto...

La cellula batterica
non può riprodursi come
nel suolo ricco

Però se nel filo di
cotone trova **ANCHE
AZOTO**

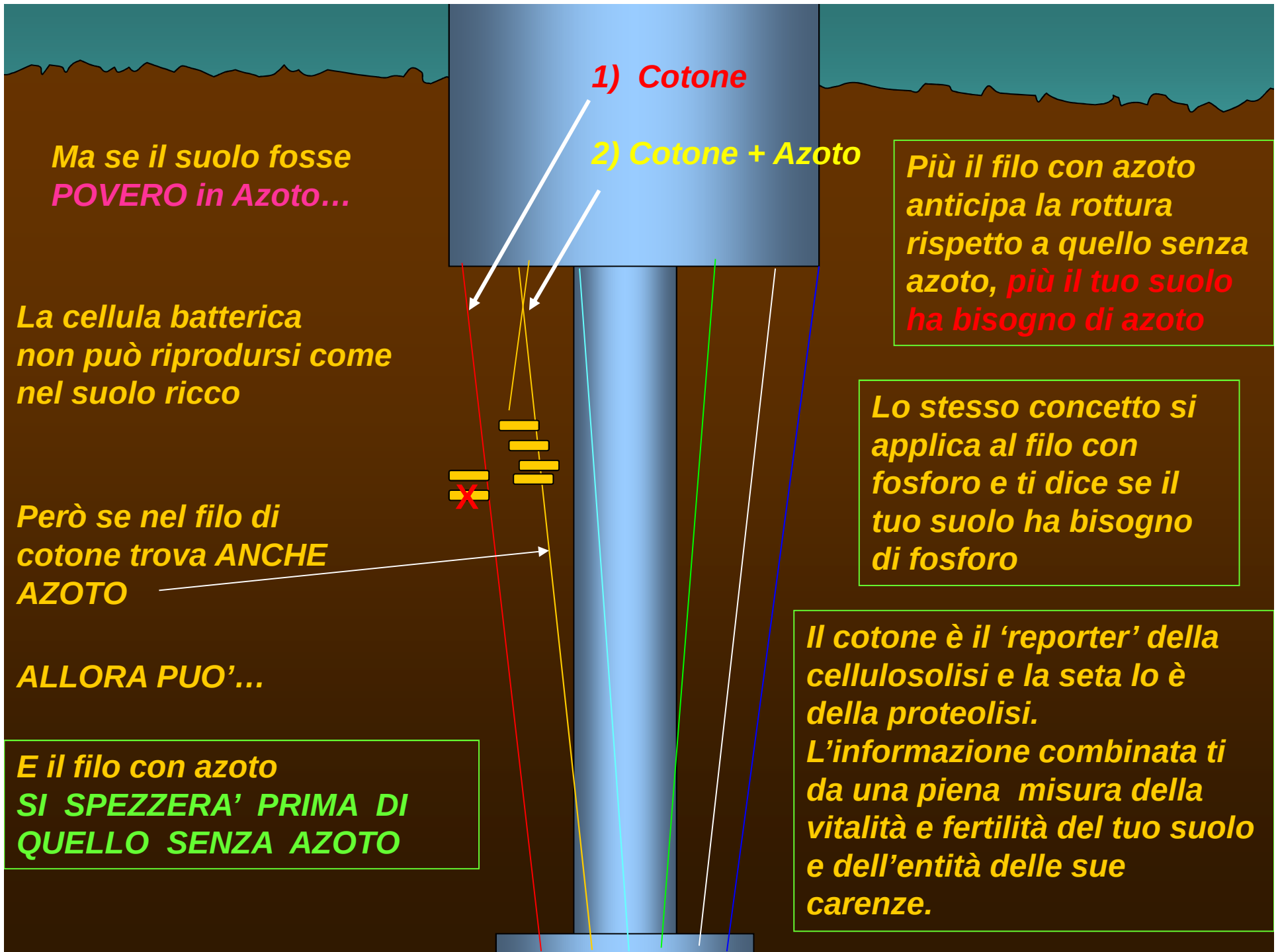
ALLORA PUO'...

E il filo con azoto
**SI SPEZZERA' PRIMA DI
QUELLO SENZA AZOTO**

Più il filo con azoto
anticipa la rottura
rispetto a quello senza
azoto, **più il tuo suolo
ha bisogno di azoto**

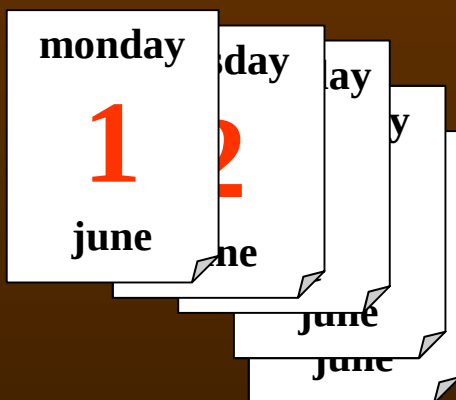
Lo stesso concetto si
applica al filo con
fosforo e ti dice se il
tuo suolo ha bisogno
di fosforo

Il cotone è il 'reporter' della
cellulosolisi e la seta lo è
della proteolisi.
L'informazione combinata ti
da una piena misura della
vitalità e fertilità del tuo suolo
e dell'entità delle sue
carenze.



Che cosa viene registrato

A quanti giorni dall'interramento è scattato ciascun filo?



Il filo con azoto o quello con fosforo sono scattati **prima del filo normale senza nutrienti?**

Quanto prima?

Esempio: il tuo risultato

Giorni dall'interramento
allo scatto

Cotone: 12 giorni
Cotone + N: 7 giorni
Cotone + P: 8 giorni
Seta: 10 giorni
Seta + N : 10 giorni
Seta + P : 6 giorni

Esempio di Tabella interpretativa

Fertimetro[®]

Cotone: < 5 giorni: molto fertile

Cotone: > 5 giorni < 12 giorni : fertile

Cotone: > 12 giorni : poco fertile

Cotone – Cotone +N: = 0 giorni : Nessun bisogno di N

Cotone – Cotone +N: < 3 giorni : basso bisogno di N

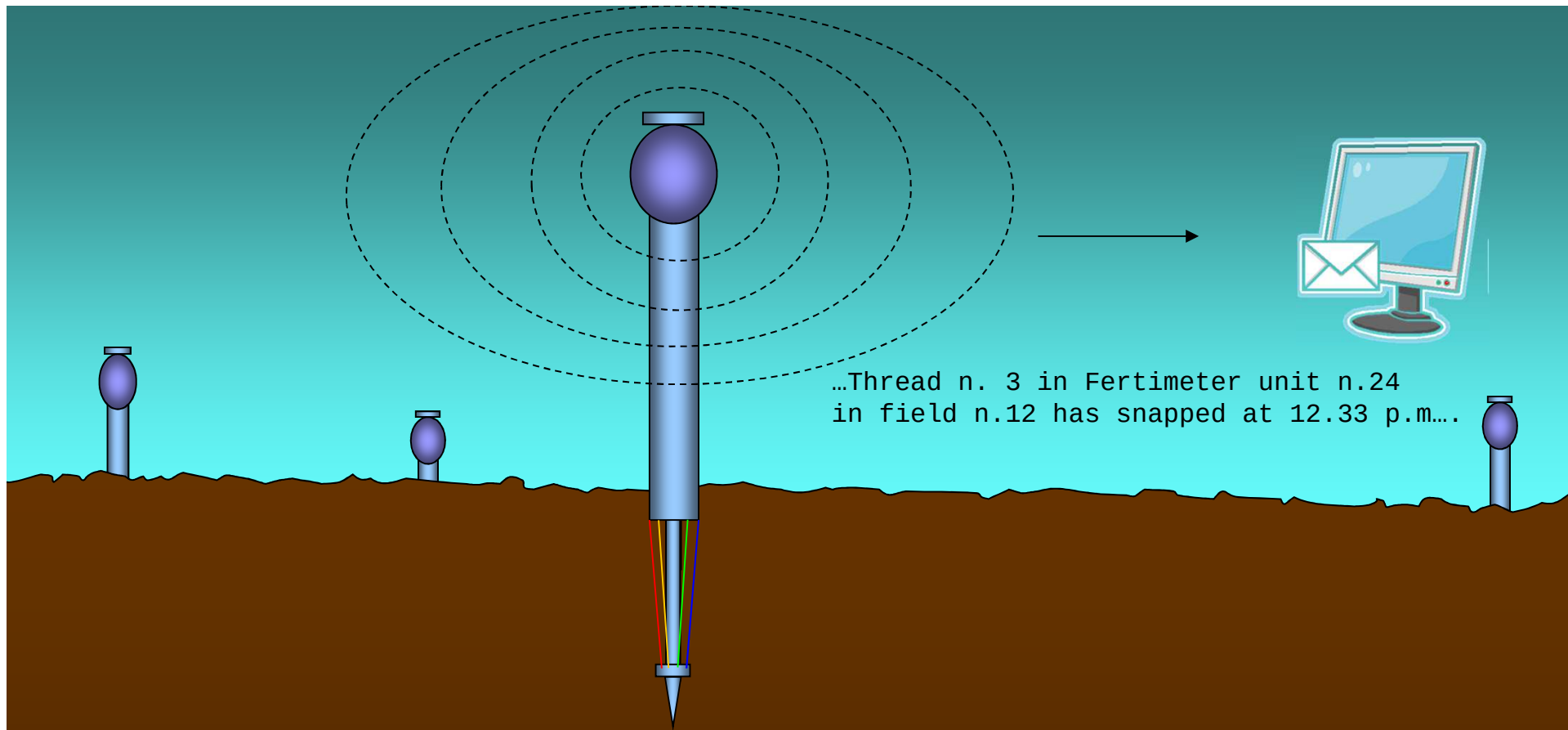
Cotone – Cotone +N: > 3 < 6 giorni : medio bisogno di N

Cotone – Cotone +N: > 6 giorni : alto bisogno di N

Etc. etc...

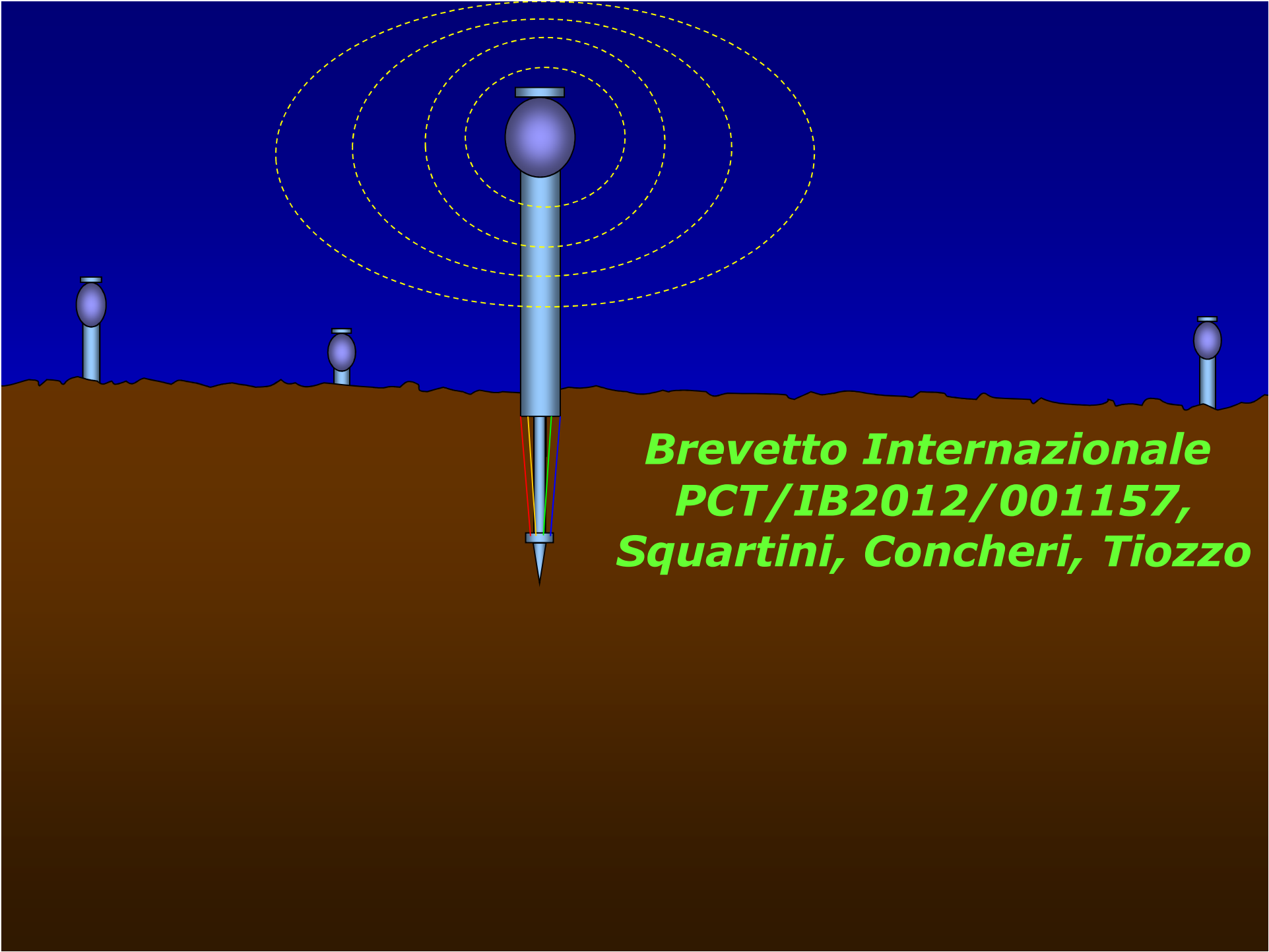


→ Website con servizio dedicato alla raccolta e interpretazione dei dati fertimetrici e interfaccia per responso e consulenze agli utenti.



***Versione con data logger
e trasmissione wireless dei dati
a PC o mobile phone***

***Oltre alle stecche indicatrici, monta un
tasduttore per rilevazione in remoto e invio dati***



The diagram shows a cross-section of the ground. The top half is a solid blue sky, and the bottom half is a solid brown ground. A central probe is shown, consisting of a light blue vertical shaft with a purple spherical sensor at the top. Three concentric dashed yellow circles emanate from the sensor, representing signal waves. The shaft has a small white ring near the top and a small white ring near the bottom. At the very bottom of the shaft, a thin, multi-colored needle (red, green, blue) is shown penetrating the ground. To the left and right of the central probe, there are two smaller, identical probes, each with a purple sensor and a light blue shaft. The text is located in the lower right quadrant of the image, overlaid on the brown ground area.

***Brevetto Internazionale
PCT/IB2012/001157,
Squartini, Concheri, Tiozzo***

Con le analisi di laboratorio tradizionali

Si hanno tanti valori disgiunti che vanno **interpretati** da parte di un soggetto in grado di farlo, il quale può formulare alcune **ipotesi** sulla fertilità **potenziale**



Con il Fertimetrol



la
soluzione
dell'
equazione

Lo strumento effettua in pochi giorni una **prova in vivo**, in cui tutte le variabili agiscono congiuntamente concorrendo a un **unico parametro**, (fertilità per i microbi) statisticamente correlato con la produttività delle piante che predice **con molti mesi di anticipo**.

**Vecchio
metodo**

Fa una "autopsia" di porzioni di suolo asportate dal loro contesto guardando un parametro alla volta

Ti dice cosa c'è nella 'dispensa del ristorante' ma **NON ti dice: 1) Se ci sono gli CHEF, 2) Se sanno cucinare, 3) Cosa gli manca per nutrire all'ottimo i clienti-piante.**



Nuovo
metodo



Non si preoccupa di guardare analiticamente tutto ciò che c'è ma va direttamente a vedere se e quanto funziona. Simulando una vera prova di coltivazione (dei microbi) ti dice quanto fertile è il suolo e se e quanto lo devi correggere coi due fertilizzanti fondamentali (N** e **P**)**

Vecchio metodo

Ti dà solo un'analisi delle potenzialità del suolo, ma non può dirti se si realizzeranno. L'interpretazione è peraltro soggettiva e serve un professionista per formularla.

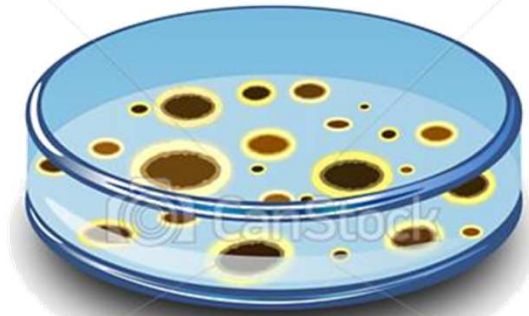


Nuovo
metodo



Ti permette di **assistere alla dimostrazione della attività del tuo suolo**
Ti fornisce una **prova diretta della sua produttività**. Ti consente una
fertilizzazione più precisa perché calcolata sulle vere esigenze **vive**
del suolo. **Risparmi sul fertilizzante**, ne eviti gli eccessi
salvaguardando l'ambiente, e **risparmi i costi delle analisi**.

**Perchè le analisi di laboratorio
(se facciamo anche la carica microbica)
NON possono darci un risultato
microbiologicamente
equivalente al fertimetro?**



Carica microbica

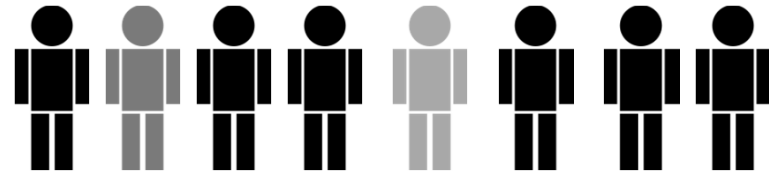


Ci saranno o no gli **CHEF**...?



Perché: 1) ti danno solo le
colonie delle poche specie
coltivabili su piastra

2) E non ti dicono niente di cosa
quelle specie sappiano fare e se
in quel suolo lo potrebbero fare.



Carica microbica





Riassunto dei Vantaggi

- Maggior produttività per ettaro (grazie al dosaggio corretto dei fertilizzanti)
- Previsione della quantità di raccolto con molti mesi di anticipo
- Risparmio economico (si evita lo spreco di fertilizzante superfluo e l'inquinamento ambientale da eccessi di runoff dei fertilizzanti)
- Facilità di interpretazione del dato
- Analisi in proprio (km 0), a costo basso, rapidità di risposta e con possibilità di ripeterle indefinitamente col solo ricambio dei fili
- Consulenza online e database