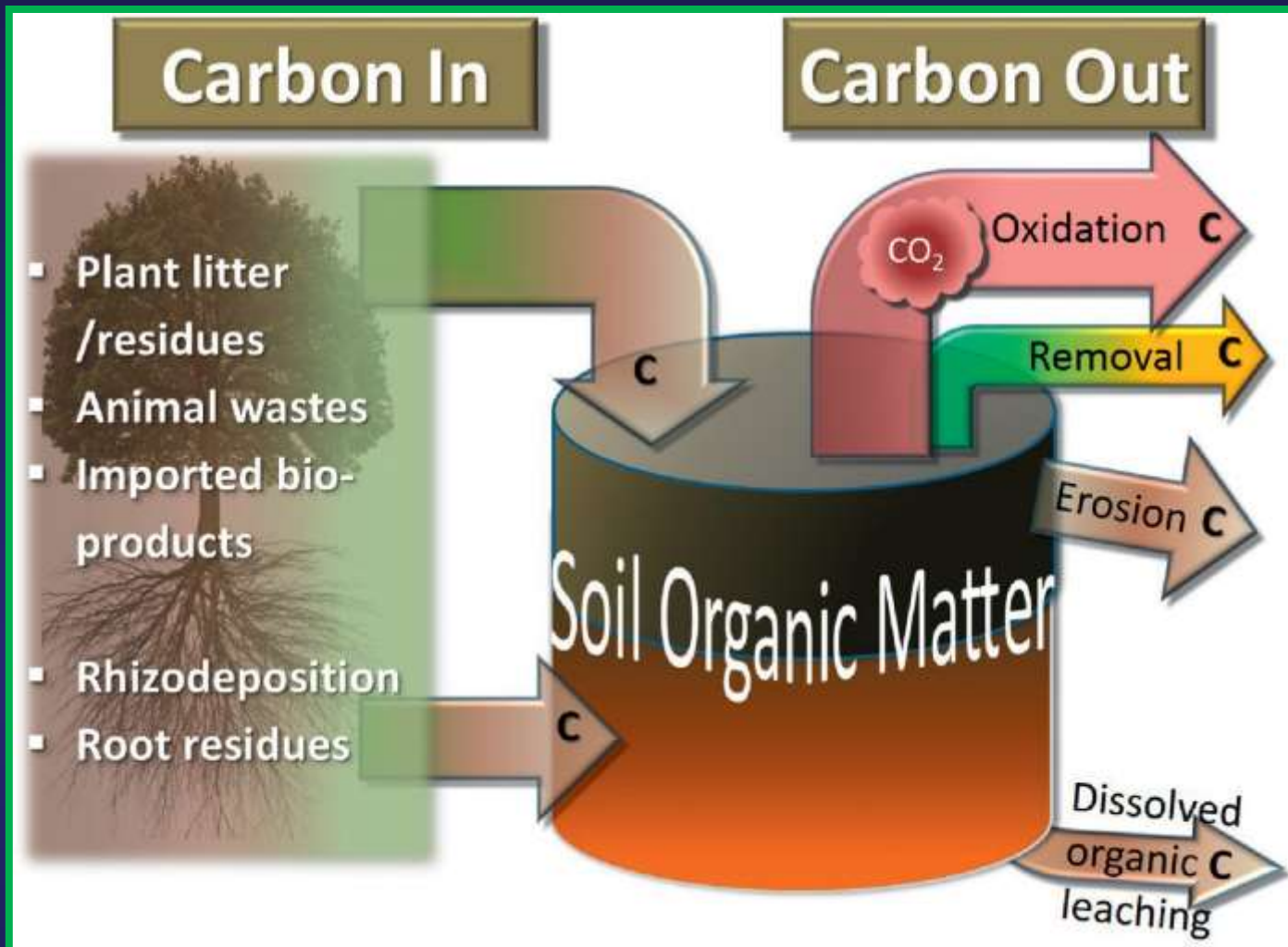


# Il bilancio del C umico nel suolo

# Il bilancio del C umico nel suolo



## Apporti

Necromasse vegetali  
Residui colturali  
Deiezioni animali  
Rizodeposizioni  
Concimazione organica

## Perdite

Mineralizzazione ( $CO_2$ )  
Asportazioni colturali  
Erosione  
Lisciviazione della DOM

(da Weil & Brady, 2017)

Il contenuto di sostanza organica del suolo è determinato dalle **aggiunte** e dalle **perdite** di matrici organiche e rappresenta un importante indicatore di sostenibilità dei sistemi colturali o naturali.

# Il bilancio del C umico nel suolo agrario

Apporti = Perdite

Perdite annue per mineralizzazione =  $SOC \times k_2$

1. Calcolo SOC

2. Stima  $k_2$  (coefficiente di mineralizzazione annua)

CO<sub>2</sub>

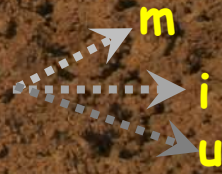
Perdite

Humus

m

i

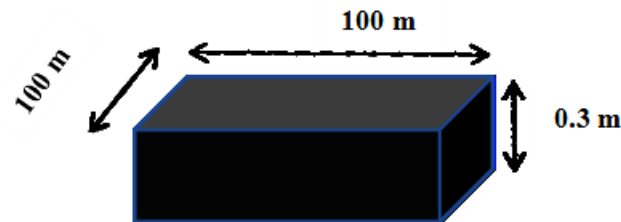
u



# Il bilancio del C umico nel suolo agrario

## 1. Calcolo SOC

Stima del contenuto di C umico totale (SOC) in 1 ha di suolo per uno strato di 30 cm (suolo 1).



*Calcolo volume unitario di suolo*

$$S = 10000 \text{ m}^2$$

$$P = 0.3 \text{ m}$$

$$\text{Volume di suolo} = S \times P = 10000 \text{ m}^2 \text{ ha}^{-1} \times 0.3 \text{ m} = 3000 \text{ m}^3 \text{ di suolo ha}^{-1}$$

*Calcolo massa unitaria di suolo*

Massa di suolo/ha = Volume di suolo/ha  $\times$  (massa volumica apparente)

$$M_{\text{suolo}} = 3000 \text{ m}^3 \text{ di suolo ha}^{-1} \times 1.58 \text{ t}_{\text{suolo}} \text{ m}^{-3} = 4740 \text{ t}_{\text{suolo}} \text{ ha}^{-1} \text{ (strato 0-30 cm)}$$

*Calcolo SOC*

$$C_{\text{org}} = 0.39\% = 3.9 \text{ g}_{\text{C}} \text{ kg}_{\text{suolo}}^{-1} (\text{kg}_{\text{C}} \text{ t}^{-1}) = 0.0039 \text{ t}_{\text{C}} \text{ t}^{-1}$$

Quantità di SOC per ha = massa di suolo/ha  $\times$   $C_{\text{org}}$  (%)

$$Q_{\text{SOC}} \text{ ha}^{-1} = 4740 \text{ t}_{\text{suolo}} \text{ ha}^{-1} \times 0.0039 \text{ t}_{\text{C}} \text{ t}^{-1} = 18.486 \text{ t}_{\text{C}} \text{ ha}^{-1} \text{ di C organico totale}$$

# Il bilancio del C umico nel suolo agrario

## 2. Stima $k_2$ (coefficiente di mineralizzazione annua)

Tassi di mineralizzazione annua ( $k_2$ ) della SOM/SOC in climi temperati in relazione al contenuto di argilla e di carbonati totali

	Carbonati totali (g/kg)						
	0	100	200	300	400	500	600
0	3,00	2,00	1,50	1,20	1,00	0,86	0,75
50	2,40	1,60	1,20	0,96	0,80	0,69	0,60
100	2,00	1,33	1,00	0,80	0,67	0,57	0,50
150	1,71	1,14	0,86	0,69	0,57	0,49	0,43
200	1,50	1,00	0,75	0,60	0,50	0,43	0,38
250	1,33	0,89	0,67	0,53	0,44	0,38	0,33
300	1,20	0,80	0,60	0,48	0,40	0,34	0,30
350	1,09	0,73	0,55	0,44	0,36	0,31	0,27
400	1,00	0,67	0,50	0,40	0,33	0,29	0,25
450	0,92	0,62	0,46	0,37	0,31	0,26	0,23
500	0,86	0,57	0,43	0,34	0,29	0,24	0,21
550	0,80	0,53	0,40	0,32	0,27	0,23	0,20
600	0,75	0,50	0,38	0,30	0,25	0,21	0,19

Conoscendo i dati del suolo si applica la relazione empirica di Rémy e Marin-Lafléche

$$k_2 = \frac{120000}{(A + 200) \times (CaCO_3 + 200)}$$

# Il bilancio del C umico nel suolo agrario

## 2. Stima $k_2$ (coefficiente di mineralizzazione annua)

Conoscendo i dati del suolo si applica la relazione empirica di Rémy e Marin-Laflèche

$$k_2 = \frac{120000}{(A + 200) \times (CaCO_3 + 200)}$$

*Stima  $k_2$*

argilla = **14.28%** = 142.8 g kg<sup>-1</sup>

calcare totale = **17%** = 170 g kg<sup>-1</sup>

$k_2 = 120000 / [(142.8 + 200) \times (170 + 200)] = \mathbf{0.946\% \text{ anno}^{-1}}$

# Il bilancio del C umico nel suolo agrario

Perdite annue per mineralizzazione =  $SOC \times k_2$

Calcolo della quota di C mineralizzato per ha per anno ( $Q_{CH\ min}$ )

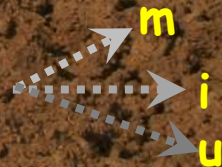
$$Q_{CH\ min} = Q_{SOC} \text{ ha}^{-1} \times k_2$$

$$Q_{CH\ min} = 18.486 \text{ t}_c \text{ ha}^{-1} \times 0.00946 \text{ anno}^{-1} = 0.1749 \text{ t}_c \text{ ha}^{-1} \text{ anno}^{-1} = 174.9 \text{ kg}_c \text{ ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$$

$CO_2$

Perdite

Humus



# Il bilancio del C umico nel suolo agrario

Calcolo degli apporti

Apporti

Perdite

CO<sub>2</sub>

67-88%

(mineralizzazione)

2-10%

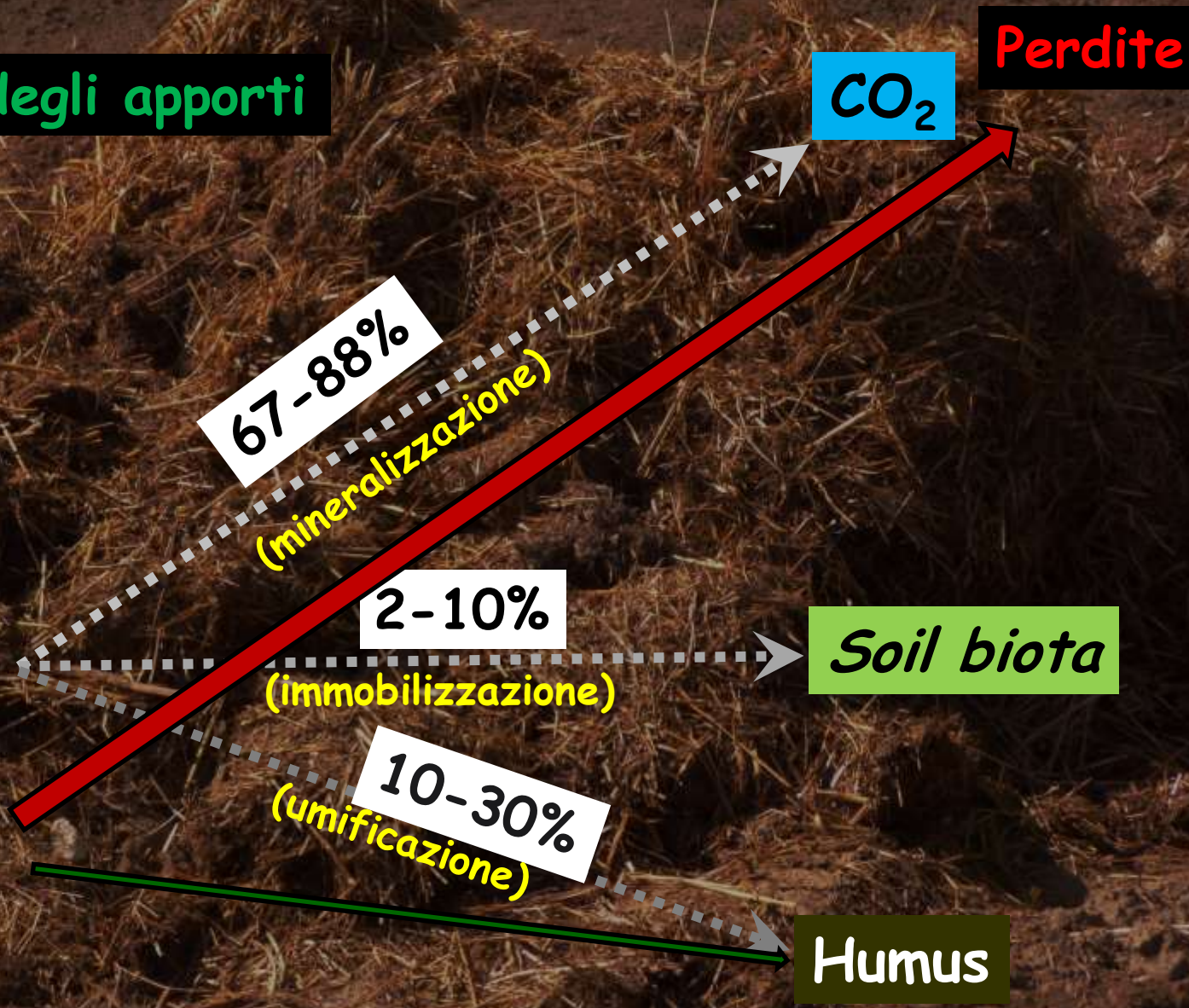
(immobilizzazione)

10-30%

(umificazione)

Soil biota

Humus





# Il bilancio del C umico nel suolo agrario

Per mantenere un suolo agrario funzionalmente attivo e conservarne (o ripristinarne) il patrimonio organico si utilizzano gli **ammendanti**.

Un ammendante è un prodotto fertilizzante con la funzione di mantenere, migliorare o proteggere le proprietà **fisiche** o **chimiche**, la struttura o **l'attività biologica** del suolo cui è aggiunto. Non è una immediata fonte di nutrienti.

Ammendanti sono matrici organiche stabilizzate (letame, torba, lignite, ammendanti compostati, vermicompost da letame, digestati, biochar, fanghi).

Il valore agronomico di un ammendante è fornito dal suo **coefficiente isoumico**.

Il coefficiente isoumico ( $k_1$ ) esprime la **resa in humus di una matrice organica**, ovvero rappresenta la quantità di humus formato dall'unità in peso di quella matrice organica, ipotizzando condizioni edafiche, climatiche e di gestione mediamente rappresentative. Dipende dal contenuto di composti umo-simili.

Matrici vegetali o residui agro-industriali non stabilizzati, con un alto contenuto di biomolecole facilmente degradabili, hanno un basso  $k_1$ .

# Il bilancio del C umico nel suolo agrario

Valori indicativi del coefficiente isoumico di alcune matrici organiche utilizzate come ammendante nei suoli agrari

**TABELLA 2.11** Coefficiente isoumico di diverse matrici organiche

<b>Matrice organica</b>	<b>Coefficiente isoumico (g humus/g matrice organica)*</b>
Letame compostato	0,50
Letame fresco	0,25
Paglia di cereali	0,18
Residui di girasole	0,20
Residui di barbabietola da zucchero	0,12
Residui di patata	0,15
Residui di olivo	0,20

\* dopo 3 anni

# Il bilancio del C umico nel suolo agrario

## Calcolo degli apporti



**Titoli:**

- 32% Carbonio (C) organico sul secco
- 7% Carbonio (C) umico e fulvico sul secco
- 2,5% Azoto (N) organico sul secco
- 10% Umidità
- 7,8 pH
- 12,8 Rapporto C/N
- 85% Sainità
- 57% Sostanza Organica

**Formulazione:**

Pellet  
Fornito in sacchi da Kg 25 /500

**DOSI, EPOCHE E MODALITÀ DI IMPIEGO**

**CERALI A PAGLIA (FRUMENTO, ORZO, RISO)**  
In pre-aratura (se possibile sui residui colturali):  
Terreni leggeri o poveri di sostanza organica 16 - 22 q/ha  
Terreni di medio impasto 14 - 20 q/ha  
Terreni pesanti 12 - 17 q/ha

**MAIS, SORGO E COLTURE DA RINNOVO (GIRASOLE, BARBABIETOLA)**  
In pre-aratura (se possibile sui residui colturali):  
Terreni leggeri o poveri di sostanza organica 22 - 26 q/ha  
Terreni di medio impasto 20 - 24 q/ha  
Terreni pesanti 16 - 22 q/ha

**COLTURE ORTIVE DI PIENO CAMPO**  
prima del trapianto, leggermente interrato:  
Terreni leggeri o poveri di sostanza organica 22 - 26 q/ha  
Terreni di medio impasto 20 - 24 q/ha  
Terreni pesanti 16 - 22 q/ha

**COLTURE PROTETTE**  
prima del trapianto, leggermente interrato:  
Terreni leggeri o poveri di sostanza organica 300-350 Kg/1000mq  
Terreni di medio impasto 250-300 Kg/1000mq  
Terreni pesanti 200-240 Kg/1000mq

**COLTURE ARBOREE (AGRUMI, OLIVO, VITE, DRUPACEE, POMACEE, ECC.)**  
In inverno (prima della eventuale lavorazione del terreno):  
Terreni leggeri o poveri di sostanza organica 18 - 24 q/ha  
Terreni di medio impasto 16 - 22 q/ha  
Terreni pesanti 14 - 19 q/ha

**ALL'IMPIANTO DELLE COLTURE ARBOREE E DELLA VITE**  
nella buca, evitando che venga a diretto contatto con le radici:  
Terreni leggeri o poveri di sostanza organica 5 - 6 Kg per buca  
Terreni di medio impasto 4 - 5 Kg per buca  
Terreni pesanti 3 - 4 Kg per buca

**TENERE AL RIPARO DAI RAGGI DEL SOLE E DALLA PIOGGIA**

**Consentito in Agricoltura Biologica**

**STALFERT N2,5 è consentito in agricoltura biologica**

**STALFERT N2,5** si può utilizzare anche nei piani di concimazione che fruiscono degli Incentivi previsti da regolamenti locali e leggi regionali, nazionali ed europee.

**CONSIGLI PER L'UTILIZZO**  
Tutti i donaggi sono riferiti a condizioni standard delle colture e sono variabili in funzione del tipo di terreno, stato della coltura, modalità di distribuzione, disponibilità idrica, irrigazione, riduzione delle lavorazioni, numero di piante per m<sup>2</sup> in ha, ed altre variabili agronomiche e di coltivazione. Per particolari applicazioni o chiarimenti sull'uso dei nostri prodotti, potete contattare:

**ORGANAZOTO FERTILIZZANTI S.p.A.**  
info@organazoto.it

Per un ammendante organico con  $C/N < 25$  si può assumere  $k_1 = 0.33$

**Calcolo della quantità di C umico apportato da un ammendante ( $Q_{CH_{umico}}$ )**

$$Q_{CH_{umico}} = \text{Quantità di ammendante umido} \times (\% \text{ s.s.}) \times (\% C_{umico}) \times (k_1)$$

$$\% \text{ s.s.} = (100 - \text{umidità ammendante}) / 100$$

$k_1$  = coefficiente isoumico ammendante

$$Q_{CH_{umico}} = Q_{ammendante} \times (\% \text{ s.s.}) \times (\% C_{umico}) \times (k_1)$$

$$Q_{CH_{umico}} = Q_{ammendante} \times (0.90) \times (0.32) \times (0.33)$$

# Il bilancio del C umico nel suolo agrario

Per il pareggio del bilancio umico del terreno avremo che

**Perdite = Aggiunte**

$$Q_{CH_{min}} = Q_{CH_{amm}}$$

$$Q_{CH_{min}} = Q_{ammendante} \times (\% \text{ s.s.}) \times (\% C_{amm}) \times (k_1)$$

cioè:

$$Q_{ammendante} = Q_{CH_{min}} / [(\% \text{ s.s.}) \times (\% C_{amm}) \times (k_1)]$$

$$Q_{ammendante} = [(S \times P \times \rho_{app} \times (\% C_{org}) \times k_2) / [(\% \text{ s.s.}) \times (\% C_{amm}) \times (k_1)]]$$

$$Q_{ammendante} = 0.1749 \text{ t}_c \text{ ha}^{-1} \text{ anno}^{-1} / [(0.90) \times (0.32) \times (0.33)] = \sim 1.840 \text{ t ammendante ha}^{-1} \text{ anno}^{-1}$$

