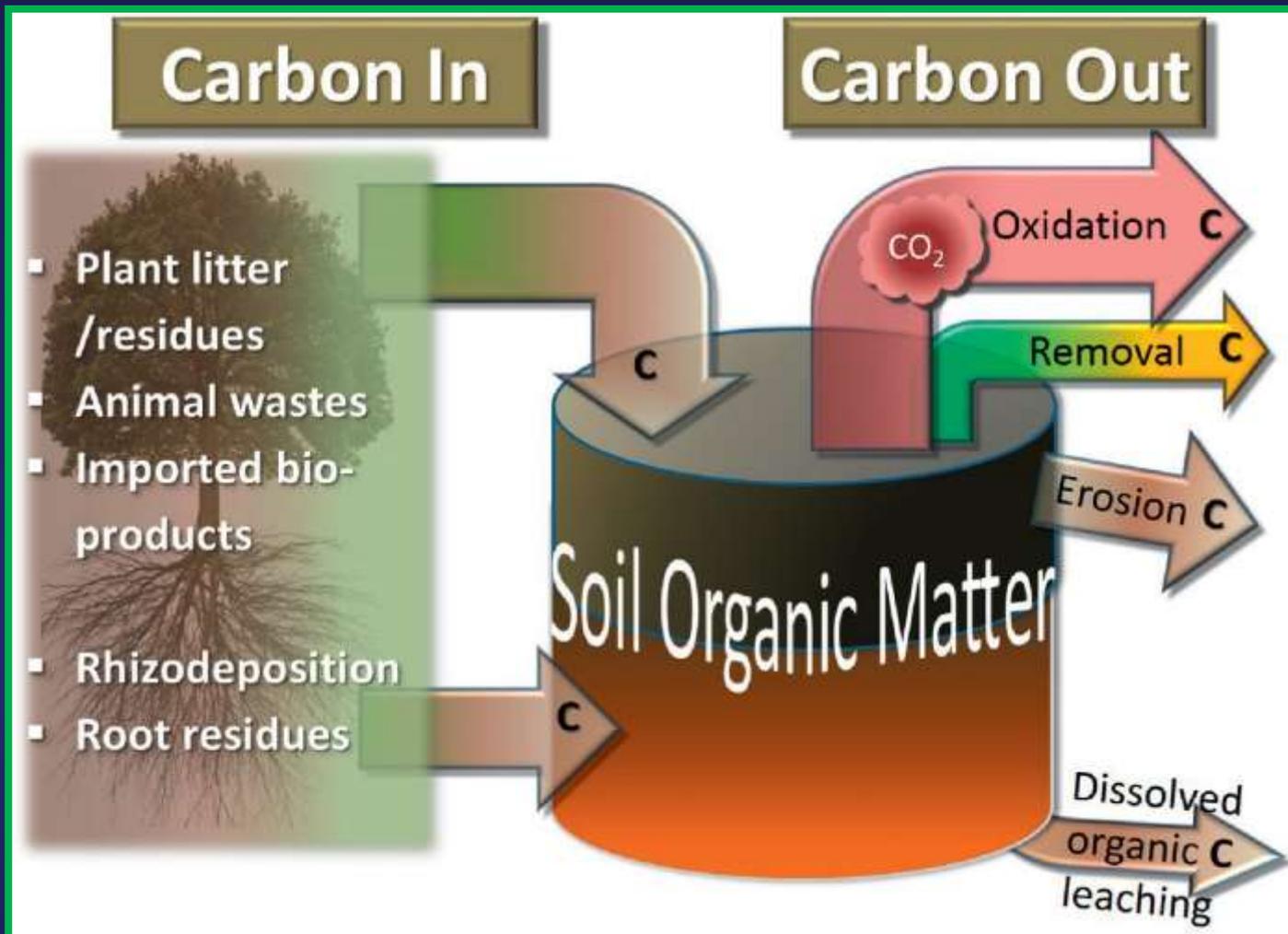


# Il bilancio del C umico nel suolo

# 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>

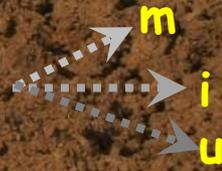
Perdite

Humus

m

i

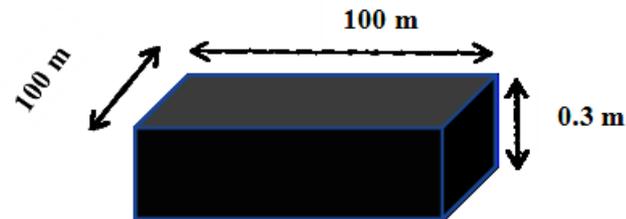
u



# 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 ( $Q_{CH\ min}$ )

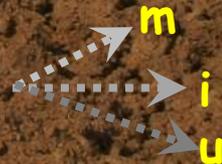
$$Q_{CH\ min} = Q_{SOC} \text{ ha}^{-1} \times k_2$$

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

$CO_2$

Perdite

Humus



# Il bilancio del C umico nel suolo agrario

Calcolo degli apporti

Apporti

Perdite

CO<sub>2</sub>

67-88%

(mineralizzazione)

2-10%

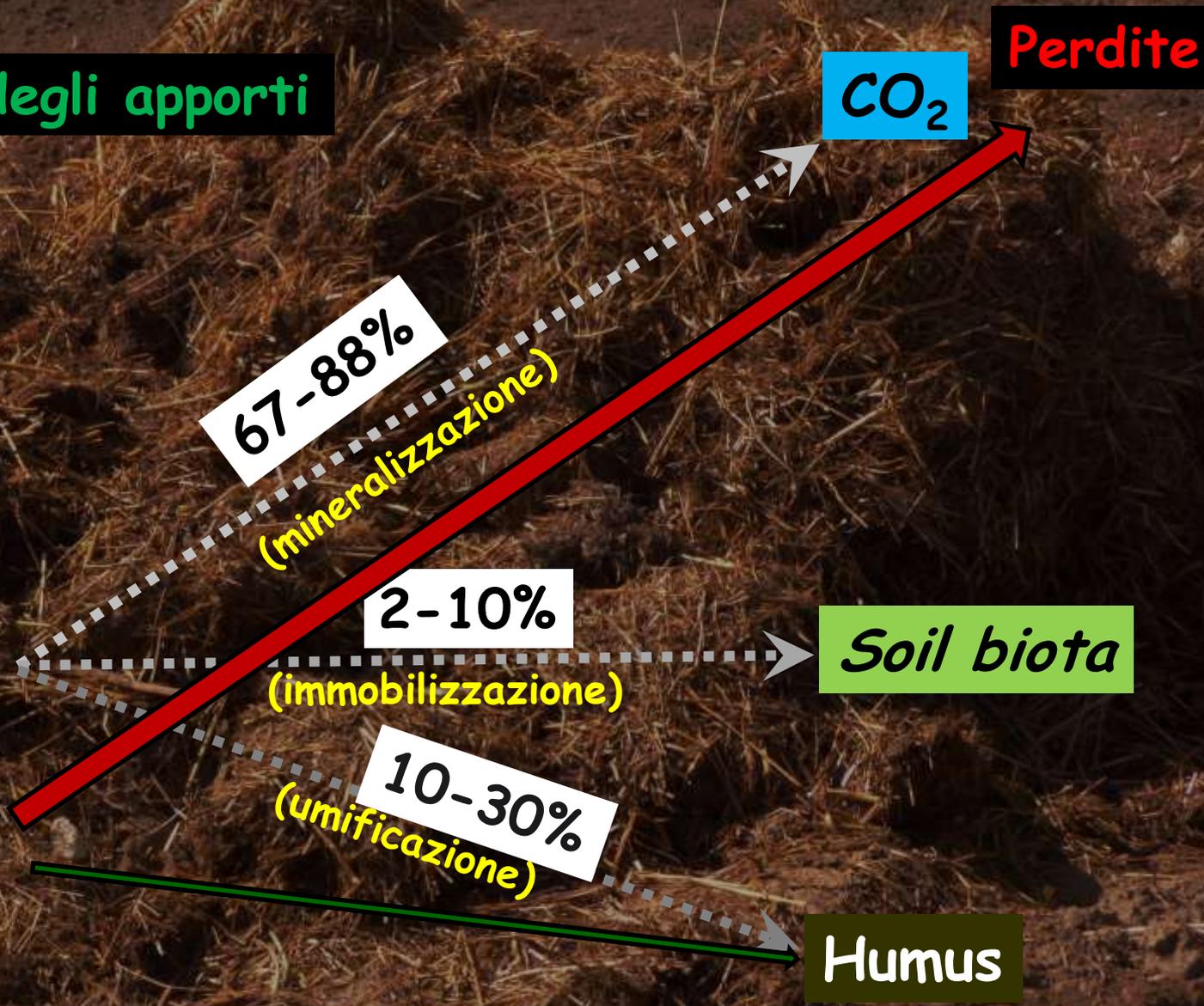
(immobilizzazione)

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                           |
| Bioss. | Salinità                               |
| 57%    | Sostanza Organica                      |

**Formulazione:**

Pellet  
Fornito in sacchi da Kg 25 /500

**DOSI, EPOCHE E MODALITÀ DI IMPIEGO**

**CEREALI 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, BARBABUETOLA)**  
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 dondaggi 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, potrete 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:

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

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

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

