

La sostanza organica migliora il suolo:

- stabilizza la struttura del suolo
- promuove lo sviluppo delle radici
- aumenta la ritenzione idrica e la disponibilità di nutrienti
- migliora i processi microbici
- riduce l'erosione del suolo stabilizzando gli aggregati e diminuendo l'erodibilità
- migliora il tasso di infiltrazione dell'acqua e riduce la quantità e la velocità del deflusso superficiale
- migliora la qualità dell'acqua adsorbendo e filtrando gli inquinanti (ad es. I pesticidi)

Le perdite di sostanza organica dal suolo si traducono in aumento della CO₂ atmosferica. Il suolo però, attraverso pratiche di buona gestione e conservazione, può essere un sink di C

Le dinamiche del carbonio organico del suolo

Una semplice funzione di equilibrio del C organico del suolo (SOC):

$$\Delta\text{SOC} = (\text{SOCa} + \text{A}) - (\text{E} + \text{L} + \text{M})$$

dove:

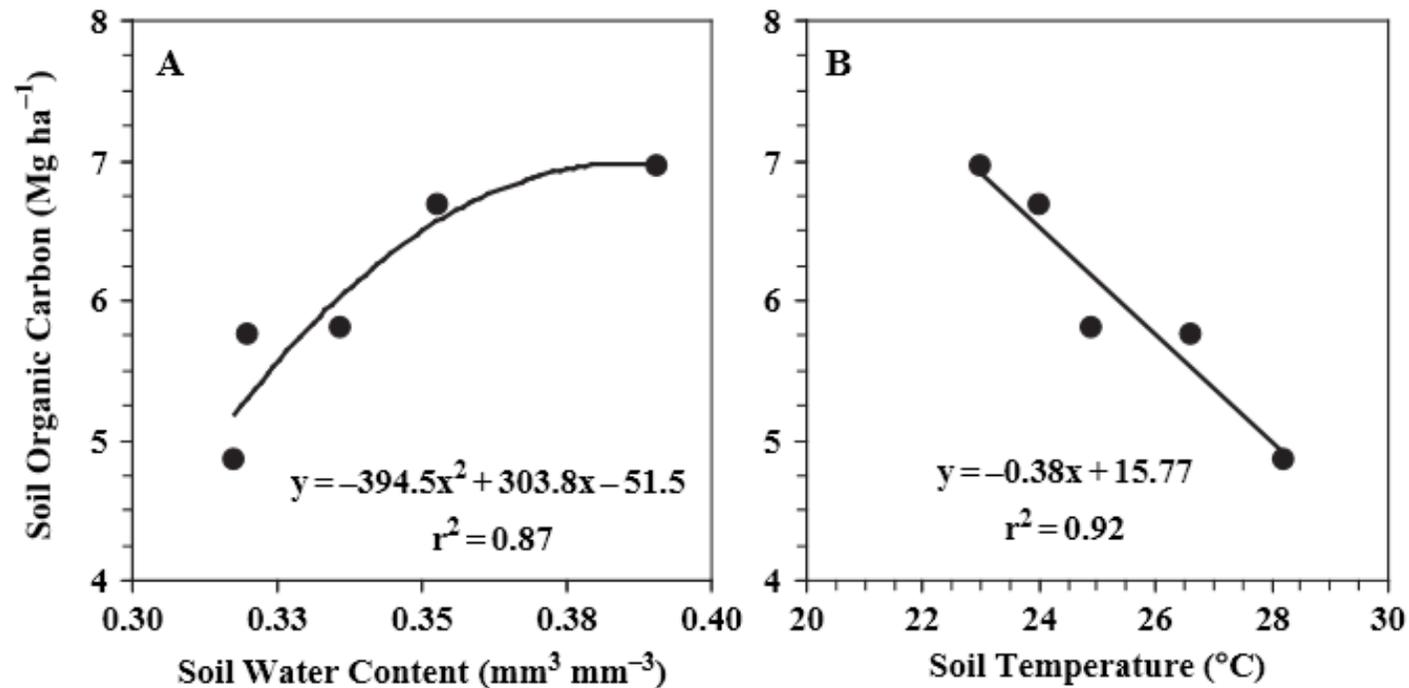
- SOCa è il pool di C organico del suolo iniziale
- A è l'input di carbonio,
- E è il carbonio trasportato dall'erosione,
- L è lisciviazione del carbonio
- M è la mineralizzazione della sostanza organica del suolo.

La lisciviazione di C avviene sotto forma di C dissolto (DOC). Alcuni dei composti lisciviati finiscono negli strati profondi del suolo e parte di essi possono essere trasportati in grandi sistemi acquatici.

Contenuto di SOC nel suolo e climate change a livello globale

Si prevede che il cambiamento climatico ridurrà il contenuto di C organico nel suolo e aumenterà le perdite di CO₂.

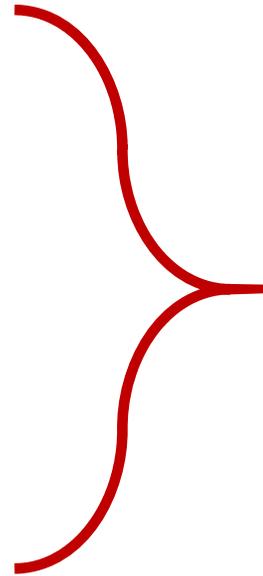
Infatti, l'accumulo di C organico del suolo diminuisce con l'aumento della temperatura (l'aumento della temperatura del suolo accelera la decomposizione dei residui vegetali) e aumenta con l'aumento del contenuto di acqua del suolo.



Effetti del climate change sul suolo a livello locale

A livello locale gli impatti del climate change sul suolo sono dovuti soprattutto a:

- ❑ Cambiamento regime di temperature
- ❑ Cambiamento regime di precipitazioni



- Siccità
- Frequenza delle alluvioni
- Tempeste
- Ondate di calore
- Cicloni

Effetto «feedback positivo» del climate change

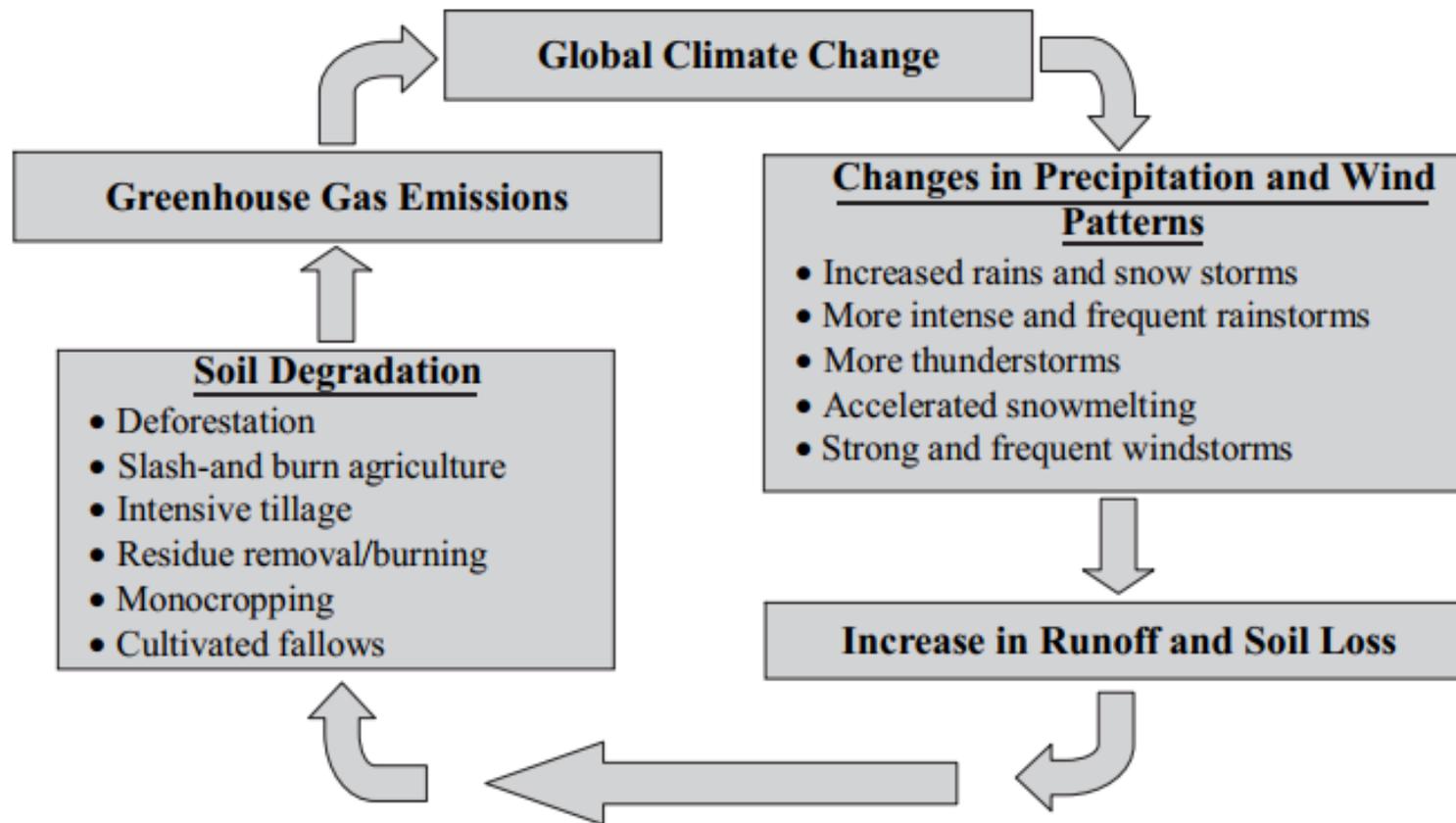


Fig. 20.2 Interactive effects of land use conversion on climate change, runoff and soil erosion

Erosione della SOC

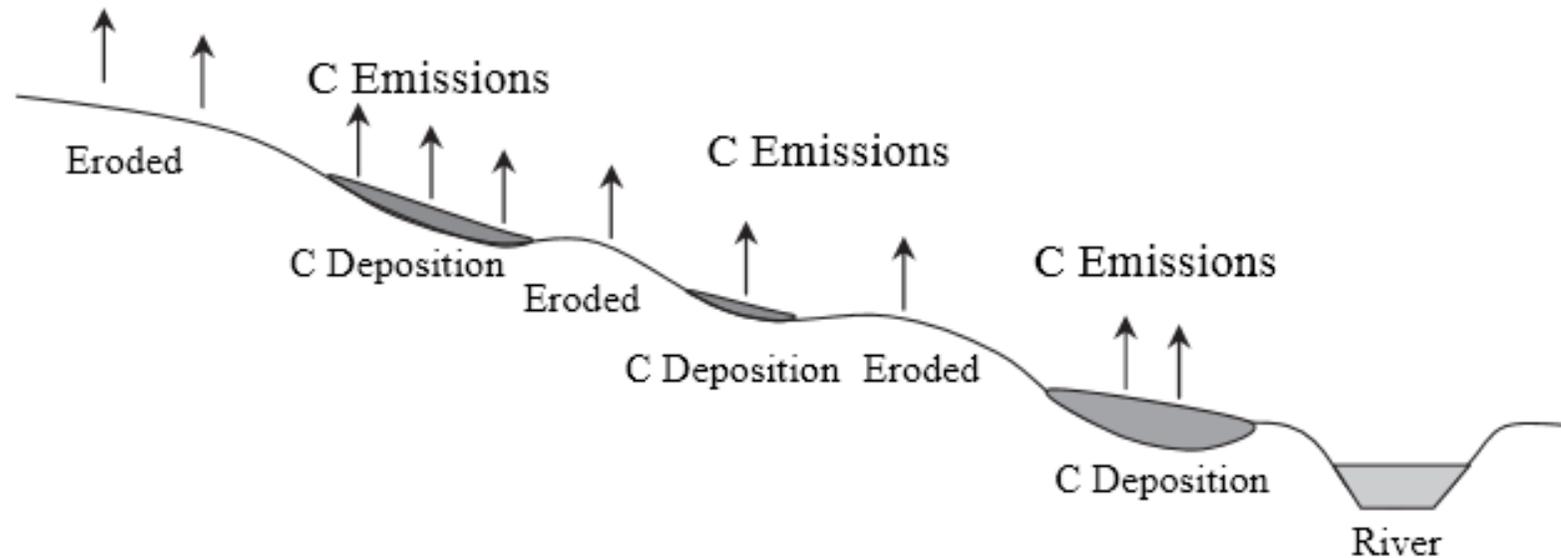


Fig. 17.2 Dynamics of soil organic C during erosion (After Lal, 2003)

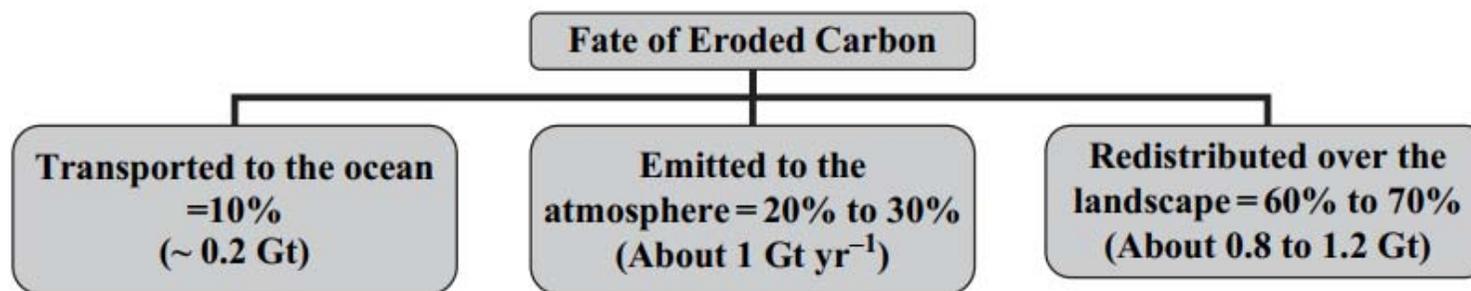
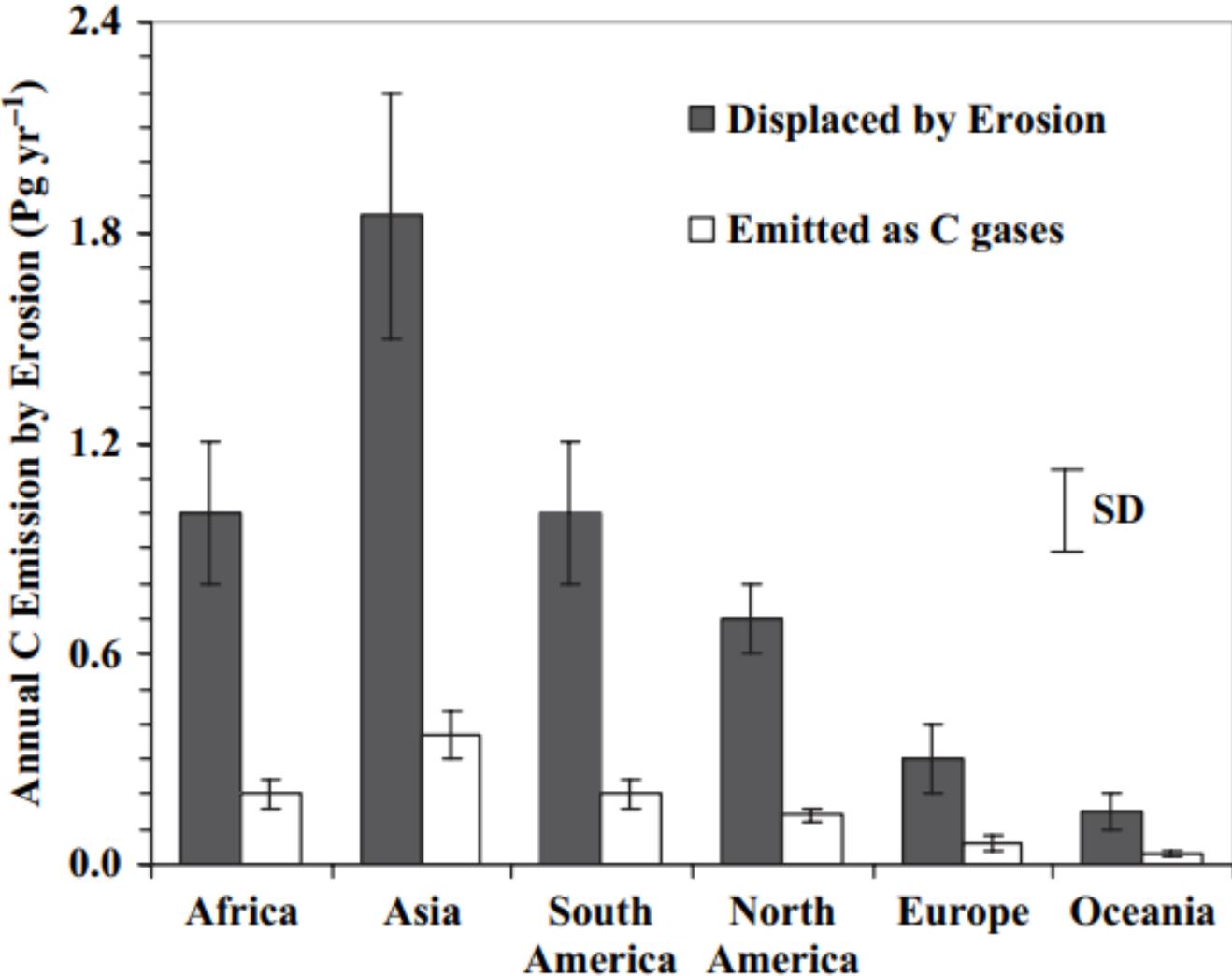


Fig. 17.3 Distribution of C transported by erosion (After Lal, 2003)

Erosione della SOC



Il ciclo del carbonio in numeri

I terreni del mondo contengono circa 1500 Pg (1 Pg = 1 Gt = 10^{15} g) di carbonio organico, circa tre volte la quantità di carbonio nella vegetazione e il doppio della quantità.

I flussi annuali di CO_2 dall'atmosfera alla «terra» (produttività primaria netta globale, NPP) e terra-atmosfera (respirazione e fuoco) sono dell'ordine di 60 Pg C anno⁻¹. Durante gli anni '90:

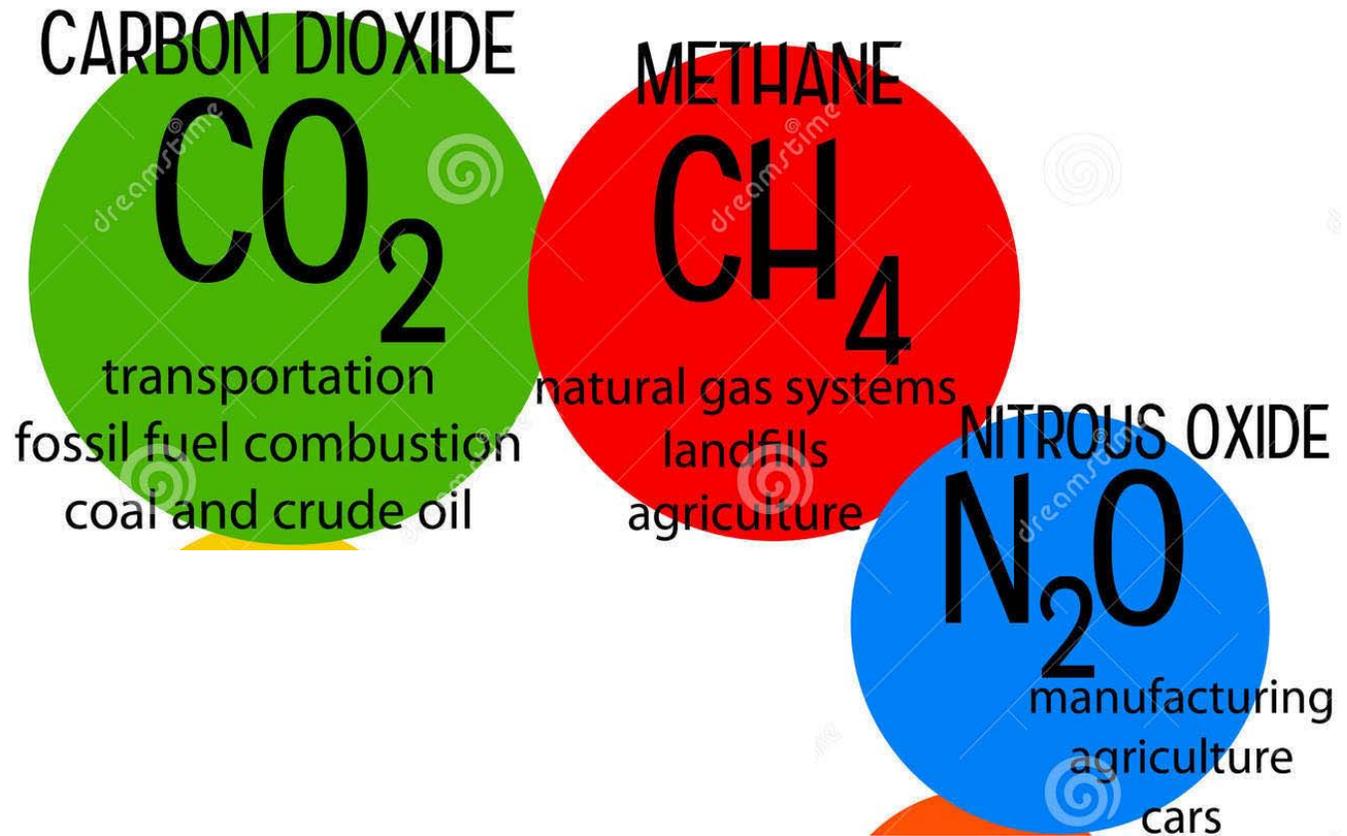
- la combustione di combustibili fossili e la produzione di cemento hanno emesso $6,4 \pm 1,3$ Pg C anno⁻¹ nell'atmosfera
- Il carbonio atmosferico è aumentato a una velocità di $3,2 \pm 0,1$ Pg C anno⁻¹
- gli oceani hanno assorbito $2,3 \pm$ Pg C anno⁻¹
- si è stimato un assorbimento terrestre di $2,6 \pm 1,3$ Pg C anno⁻¹
- la variazione dell'uso del suolo ha emesso $1,6 \pm 0,8$ Pg C anno⁻¹

Gas ad effetto serra

L'uso del suolo contribuisce per circa il 25% al totale delle emissioni di gas serra antropogeniche: 10% -14% direttamente dalla produzione agricola, principalmente attraverso le emissioni di gas serra dal suolo e dalla gestione del bestiame, e un altro 12% -17% dal cambiamento della copertura del suolo, compresa la deforestazione.

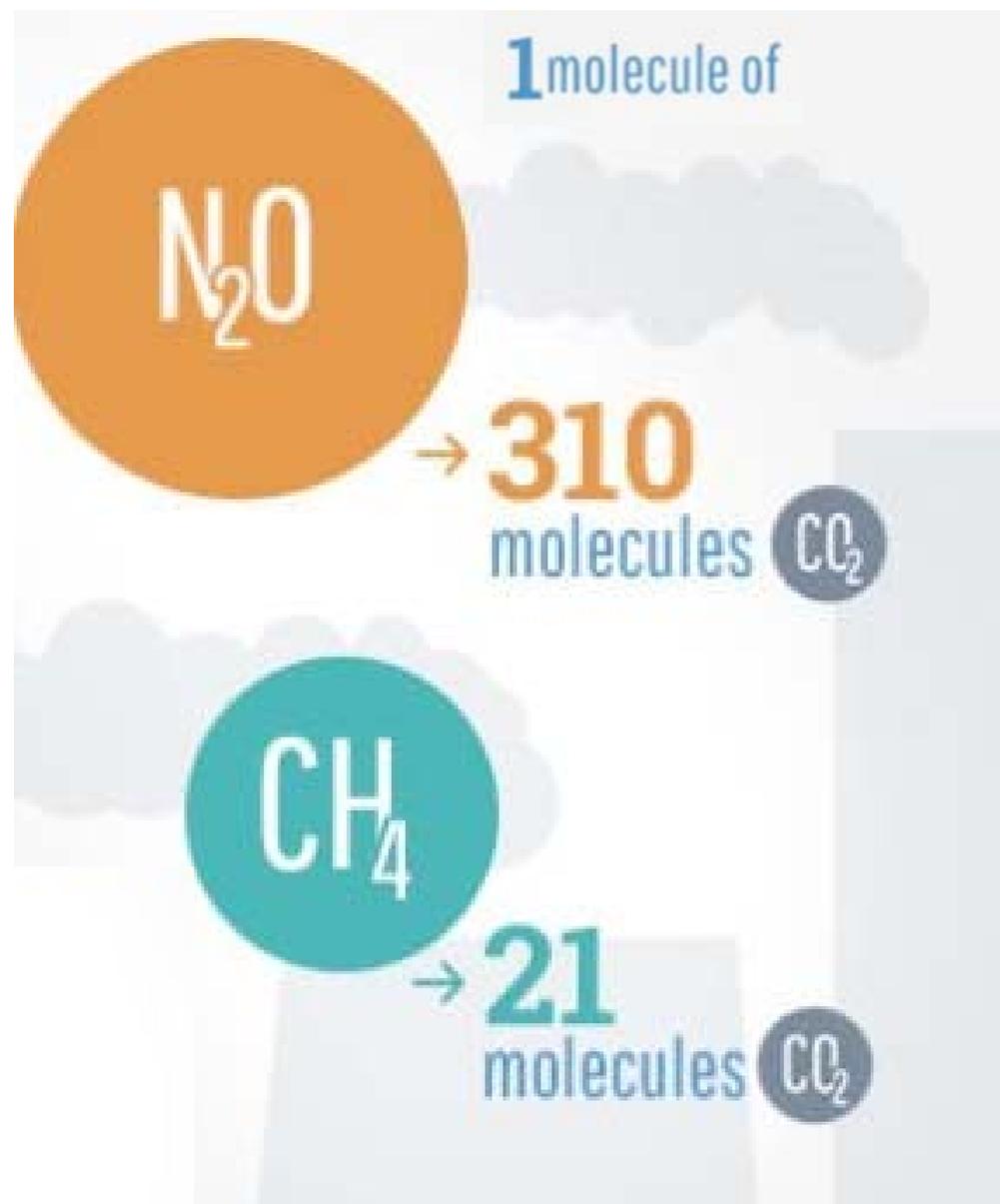
È importante notare che il metano (CH_4) e il protossido di azoto (N_2O) sono potenti gas serra e vengono emessi e assorbiti dal suolo.

Per questo motivo, quando si parla di gas di climate change, CO_2 e suolo, in realtà si parla anche di questi gas

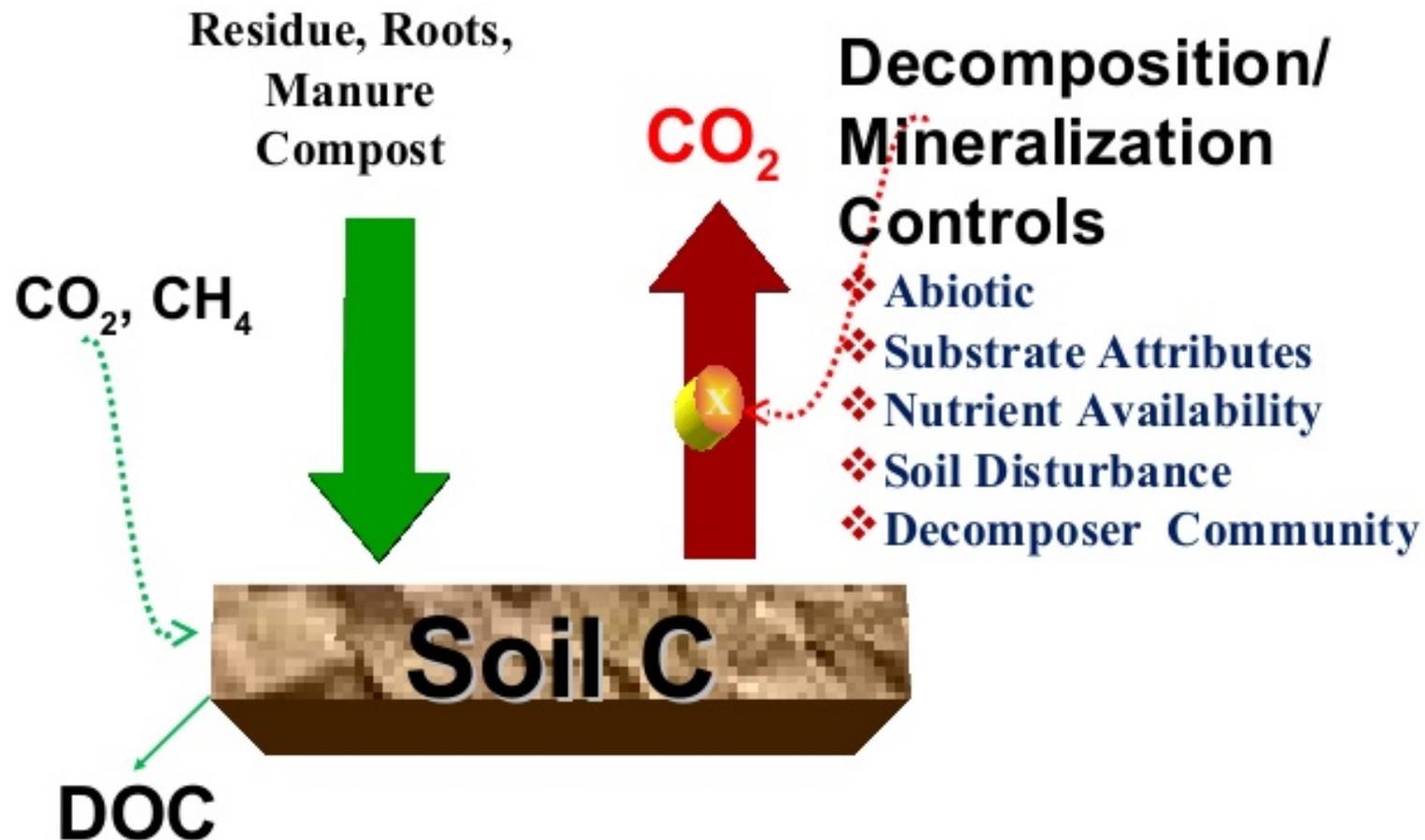


La maggioranza (52%) del flusso di metano derivante dall'agricoltura deriva dalla fermentazione enterica nei ruminanti; la combustione di biomassa (19%) e il trattamento dei rifiuti di origine animale (8%) rappresentano altre proporzioni significative. L'unica fonte significativa di suolo del metano in agricoltura deriva dalla coltivazione del riso

Gli ossidi di azoto sono formati principalmente da processi di nitrificazione e denitrificazione. I flussi di ossidi di azoto dai terreni agricoli (0,53 equivalenti di Pg C anno⁻¹) rappresentano oltre il 50% del flusso globale di N₂O antropogenico.



Il suolo agisce sia come fonte che come sink per i gas ad effetto serra



La Convenzione delle Nazioni Unite sui cambiamenti climatici e la convenzione delle parti (COP)

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), nota anche come Accordi di Rio, è un trattato ambientale internazionale prodotto dalla Conferenza sull'Ambiente e sullo Sviluppo delle Nazioni Unite (UNCED, United Nations Conference on Environment and Development). Il trattato punta alla riduzione delle emissioni dei gas serra, sulla base dell'ipotesi del riscaldamento globale.

Il trattato, come stipulato originariamente, non poneva limiti obbligatori per le emissioni di gas serra alle singole nazioni; era quindi, sotto questo profilo, legalmente non vincolante. Esso però includeva la possibilità che le parti firmatarie adottassero, in apposite conferenze, atti ulteriori (denominati "protocolli") che avrebbero posto i limiti obbligatori di emissioni. Il principale di questi, adottato nel 1997, è il protocollo di Kyōto, che è diventato molto più noto che la stessa UNFCCC.

Il protocollo di Kyoto

Il Protocollo di Kyoto fu adottato nella COP-3, svoltasi nel dicembre 1997 a Kyōto (Giappone). Tale protocollo prevedeva che i paesi aderenti diminuissero le proprie emissioni di gas serra in media di 6%-8% rispetto ai livelli del 1990, fra gli anni 2008 e 2012 (commitment period).

Il Protocollo di Kyoto consentiva di compensare le emissioni di carbonio con la rimozione dimostrabile del carbonio dall'atmosfera. Pertanto, gli obiettivi di riduzione delle emissioni di Kyoto potevano includere le attività di cambiamento dell'uso del suolo/gestione del territorio e di selvicoltura che sono dimostrate ridurre i livelli di CO₂ nell'atmosfera. Queste attività comprendono l'imboschimento, il rimboschimento e la deforestazione (articolo 3.3 del Protocollo di Kyoto) e possono includere una migliore gestione dei suoli agricoli, il pascolo, la gestione del territorio, la gestione delle foreste e la rivegetazione. Pool considerati:

AB: above-ground biomass

BB: below-ground biomass

DW: deadwood

LI: litter

SO: soils

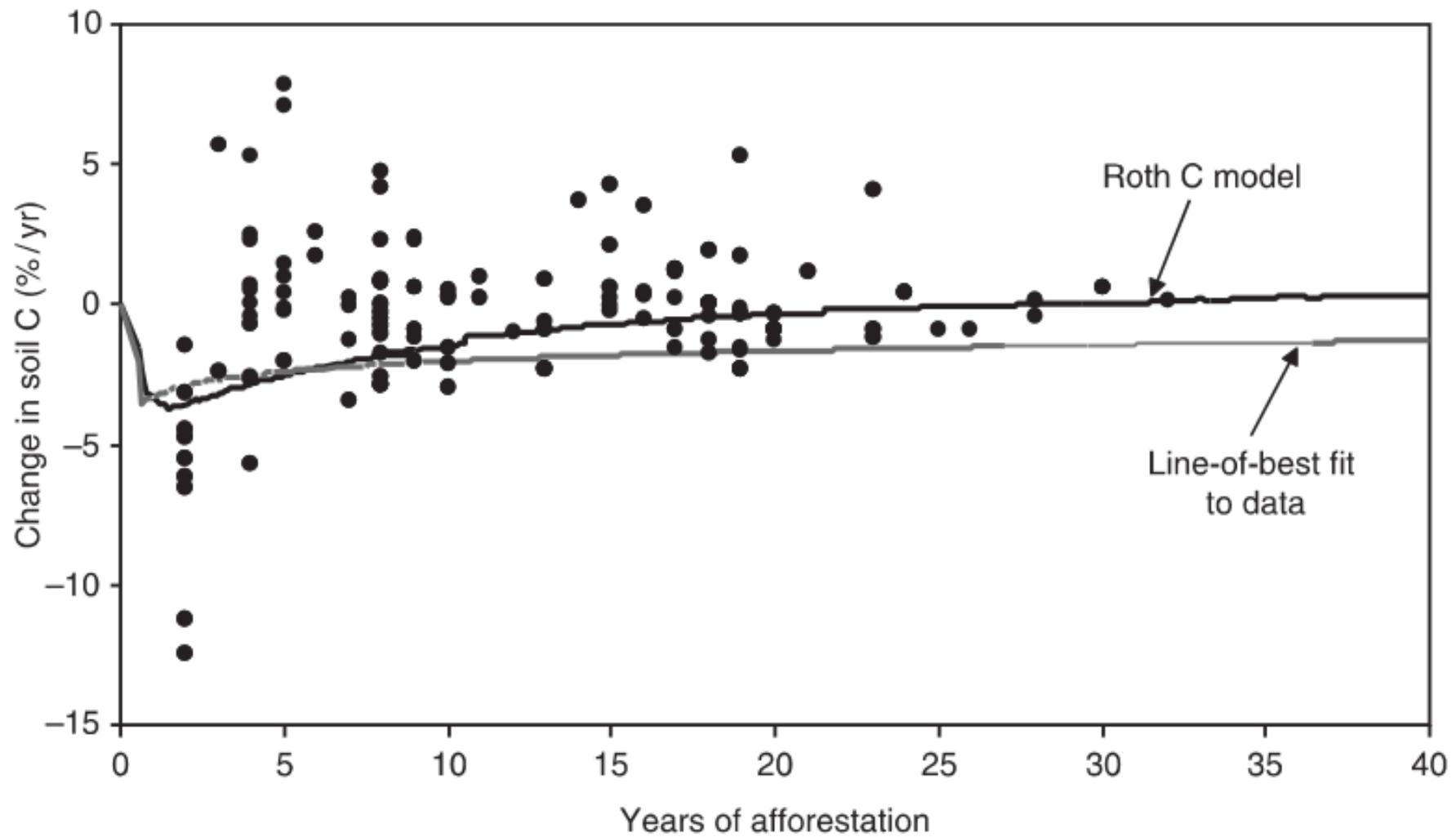


Figure 15.1 Observed percentage change in soil carbon (0–30 cm) from a global review of the literature, with fitted line and the RothC model prediction.

From Paul et al. 2003a.

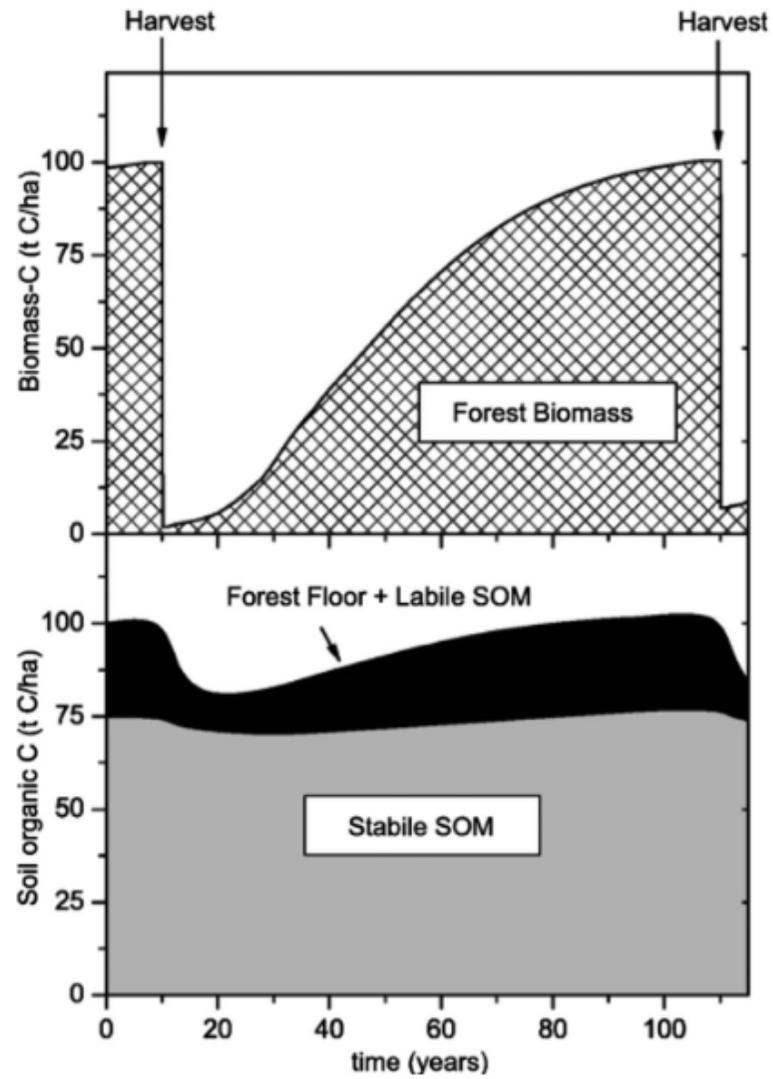


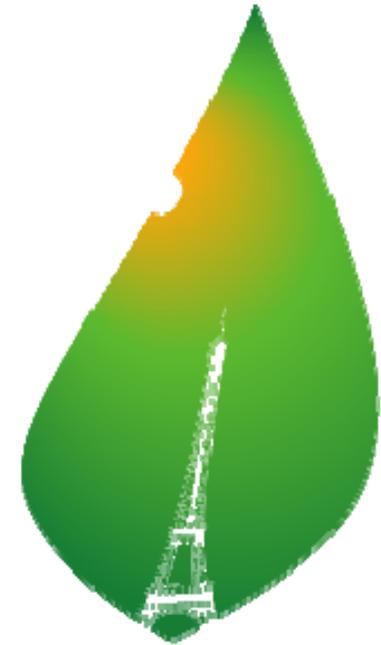
Figure 16.3 Carbon dynamic in the aboveground biomass and soil after clear cutting, as proposed by Jandl et al. (2007) for Central Europe Norway spruce forest.

La COP 21 e gli accordi di Parigi

La Conferenza di Rio sui cambiamenti climatici, COP 21, si è tenuta a Parigi, Francia, dal 30 novembre al 12 dicembre del 2015.

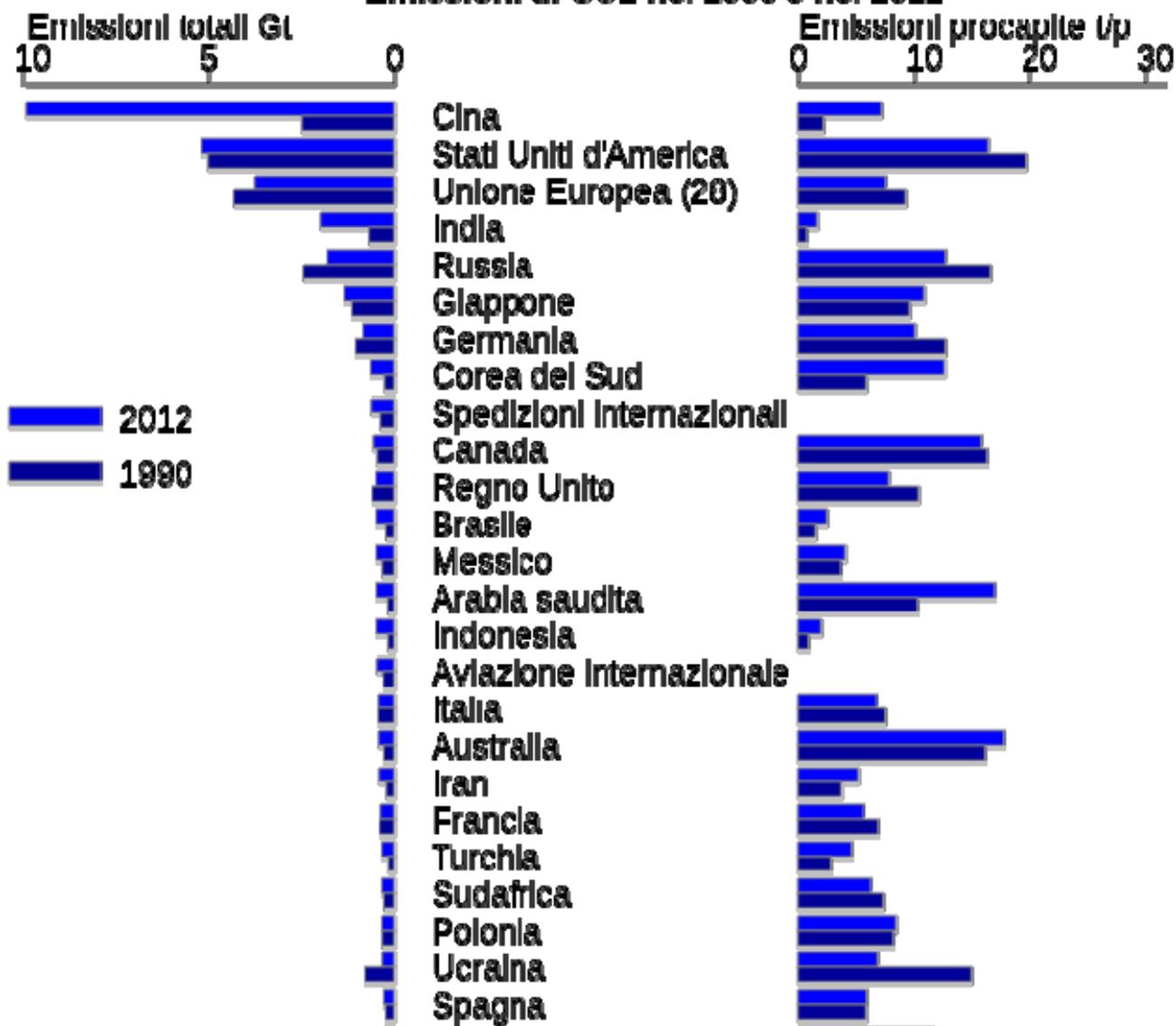
La conferenza ha negoziato l'accordo di Parigi, un accordo globale sulla riduzione dei cambiamenti climatici, il cui testo ha rappresentato un consenso dei rappresentanti delle 195 parti partecipanti. Le parti hanno firmato l'accordo a New York nel 2016.

Nella versione adottata dell'Accordo di Parigi, le parti si impegneranno a "proseguire gli sforzi per" limitare l'aumento della temperatura di 1,5 °C. Secondo alcuni scienziati, l'obiettivo di 1,5 °C richiederà l'inizio delle "emissioni zero" a partire da un periodo compreso tra il 2030 e il 2050.



PARIS2015
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE
COP21·CMP11

Emissioni di CO2 nel 1990 e nel 2012





Building on solid, scientific documentation and concrete actions on the ground, the “*4 per 1000 Initiative: soils for food security and climate*” aims to show that **food security and facing climate change are mutually complementary** and to ensure that agriculture is a source of solutions. This initiative consists of a voluntary action plan under the **Global Climate Action Agenda (GCAA)**, backed by an ambitious research program



L'idea di base dell'iniziativa 4x1000

Un tasso di crescita annuale "4 per 1000" dello stock di carbonio del suolo consentirebbe di arrestare l'attuale aumento di CO₂ atmosferica. Questo tasso di crescita non è un obiettivo normativo per tutti i paesi, ma è inteso a dimostrare che anche un piccolo aumento del pool di carbonio nel suolo (ovvero lo 0,4%, comprese praterie e pascoli) è uno strumento importante per migliorare la fertilità del suolo e la produzione agricola e contribuire a raggiungere l'obiettivo a lungo termine di limitare l'aumento della temperatura a + 1,5 / 2 ° C, un limite oltre il quale la portata delle conseguenze dei cambiamenti climatici sarebbe significativa. L'iniziativa è volontaria ed è responsabilità di ciascun membro definire il proprio contributo al raggiungimento del proprio obiettivo.



2015

International
Year of Soils



**International
Decade of Soils**
2015-2024

L'idea di base dell'iniziativa 4x1000

L'iniziativa impegna le parti interessate a una transizione verso un'agricoltura produttiva e altamente resiliente, basata su una gestione appropriata della terra e del suolo, generando posti di lavoro e redditi, promuovendo in tal modo lo sviluppo sostenibile.

Sono previste un insieme di azioni svolte da molteplici soggetti, a partire alle organizzazioni degli agricoltori (agricoli, aziendali, ecc.), che possono contribuire e incoraggiare l'adozione di nuove pratiche per immagazzinare una maggiore quantità di carbonio aumentando la fertilità e la resilienza del suolo, in collaborazione con i ricercatori le altre parti interessate (ONG, governi ed autorità locali, donatori e fondazioni ed imprese private).

Key figures

24 % of global soils are degraded to various degrees, including 50% of agricultural soils [source: Bai et al., 2013]

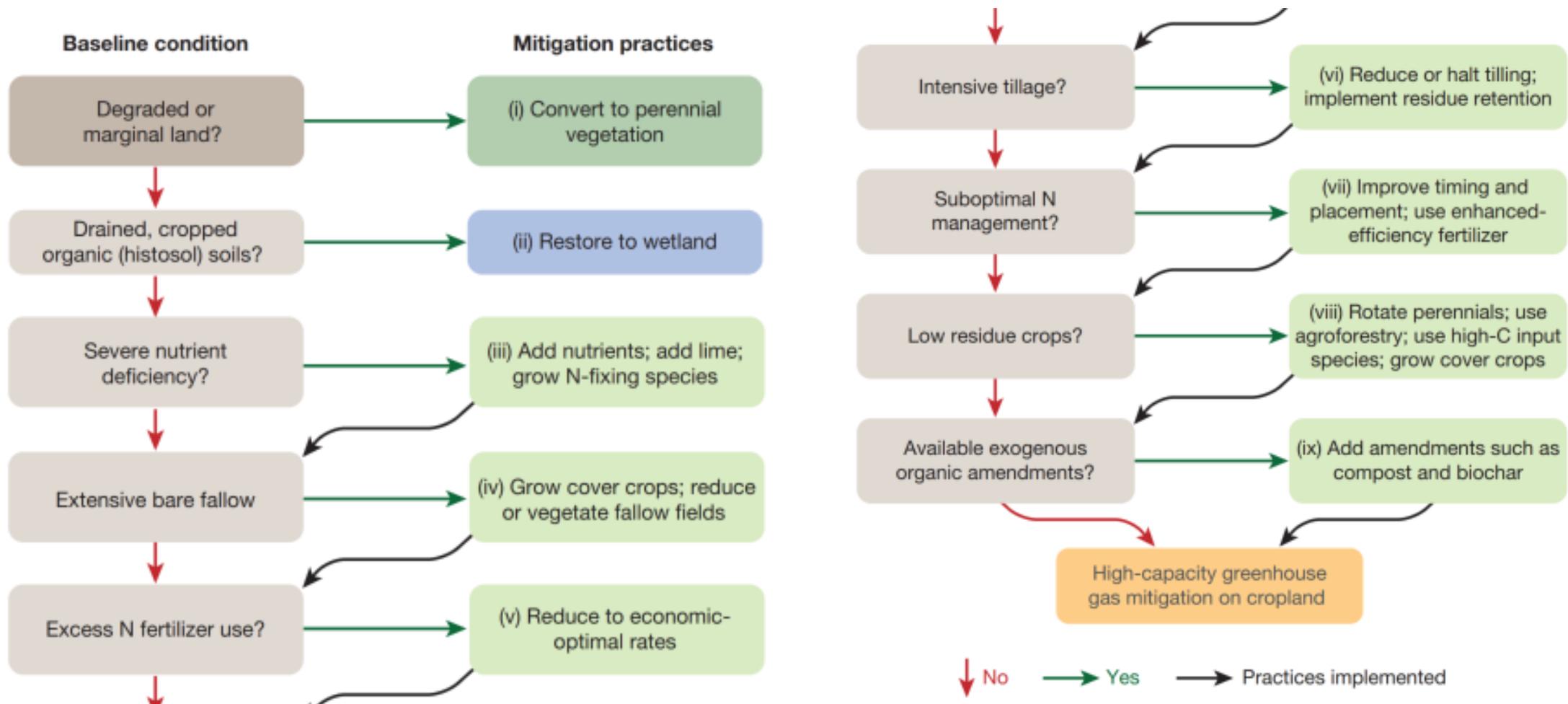
1,500 billion tonnes of carbon are stored in soil organic matter, which is twice the quantity of carbon in atmospheric CO₂ [source: IPCC, 2013]

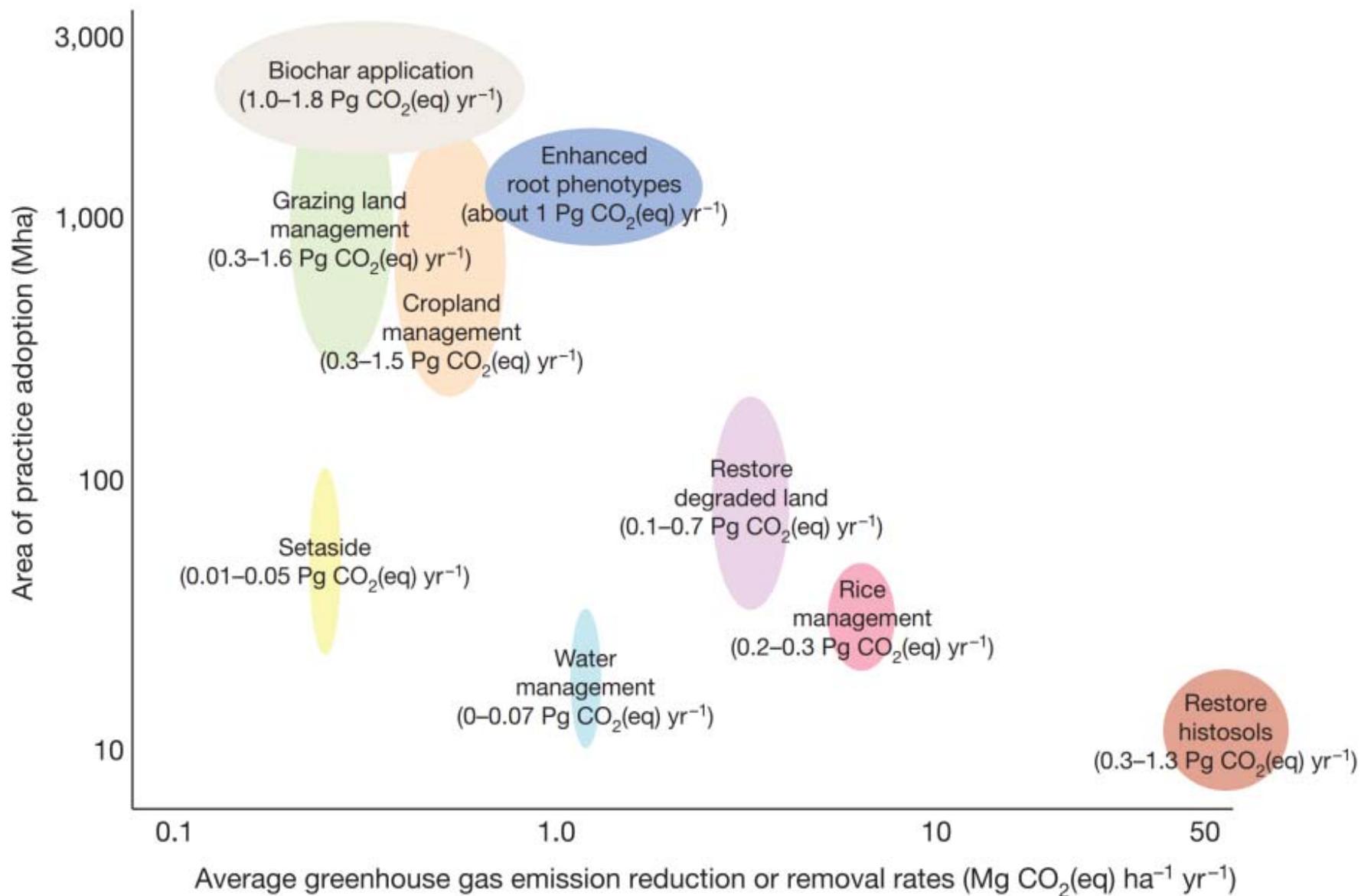
1.2 billion tonnes of carbon could be stored every year in agricultural soils (cropland and grassland), representing annual storage of 4 per 1,000 compared to the surface soil horizon [source: IPCC, 2014].

24 to 40 million tonnes more grain could be produced every year in Africa, Asia and South America, by storing one tonne of organic matter per hectare of land [Lal, 2006]

1.2 billion US dollars is the economic loss in grain production due to soil degradation [FAO, 2006]

Gli stock di C possono essere aumentati aumentando gli input di materia organica o riducendone i tassi di decomposizione (ad esempio, riducendo i disturbi del suolo). Le foreste e le praterie non gestite in genere allocano una parte considerevole del C nel suolo, una quantità molto più elevata delle loro controparti agricole. Quindi, evitare la conversione e il degrado degli ecosistemi nativi è una valida alternativa alla mitigazione.





Come attuare la riduzione delle emission di GHG dal suolo?

Incentivi per gli agricoltori per adottare pratiche alternative che mitigano i gas. Esempi:

- Regolamenti e tassazione. Misure di regolamentazione diretta intese a ridurre i gas serra prodotti dal suolo a livello di azienda agricola sono probabilmente politicamente non fattibili. La tassazione del fertilizzante a base N, già utilizzata in alcune parti degli Stati Uniti e in Europa per ridurre l'inquinamento da nitrati, potrebbe funzionare come un'imposta indiretta che ridurrebbe le emissioni di N₂O.
- Sovvenzioni. Pagamenti mirati del governo o sussidi per l'attuazione di pratiche di riduzione dei gas serra stanno emergendo come alternativa politica. Per esempio nella prossima PAC ci saranno delle sovvenzioni per le misure che comprendono il mantenimento degli stock di sostanza organica del suolo
- Iniziative dei fornitori. I principali distributori di cibo stanno prendendo in considerazione anche la sostenibilità, comprese le basse emissioni, come strategia di marketing
- Cap and trade. Gli emettitori sono soggetti a un livello globale di emissioni o "limite", in cui le emissioni permesse diminuiscono nel tempo. Gli emettitori possono rimanere al di sotto dei livelli limite riducendo le proprie emissioni o acquistando permessi surplus da entità che hanno superato le riduzioni richieste.