

# Le pratiche agronomiche di Carbon Farming

Stefano Monaco<sup>a</sup>, Roberta Farina<sup>b</sup>, Maria Fantappiè<sup>b</sup>,  
Lorenzo D'Avino<sup>b</sup>

<sup>a</sup>*CREA-IT, Ingegneria e Trasformazioni Agroalimentari*

<sup>b</sup>*CREA-AA, Agricoltura e Ambiente*

*Firenze, Accademia dei Georgofili*

*5 Dicembre 2024*

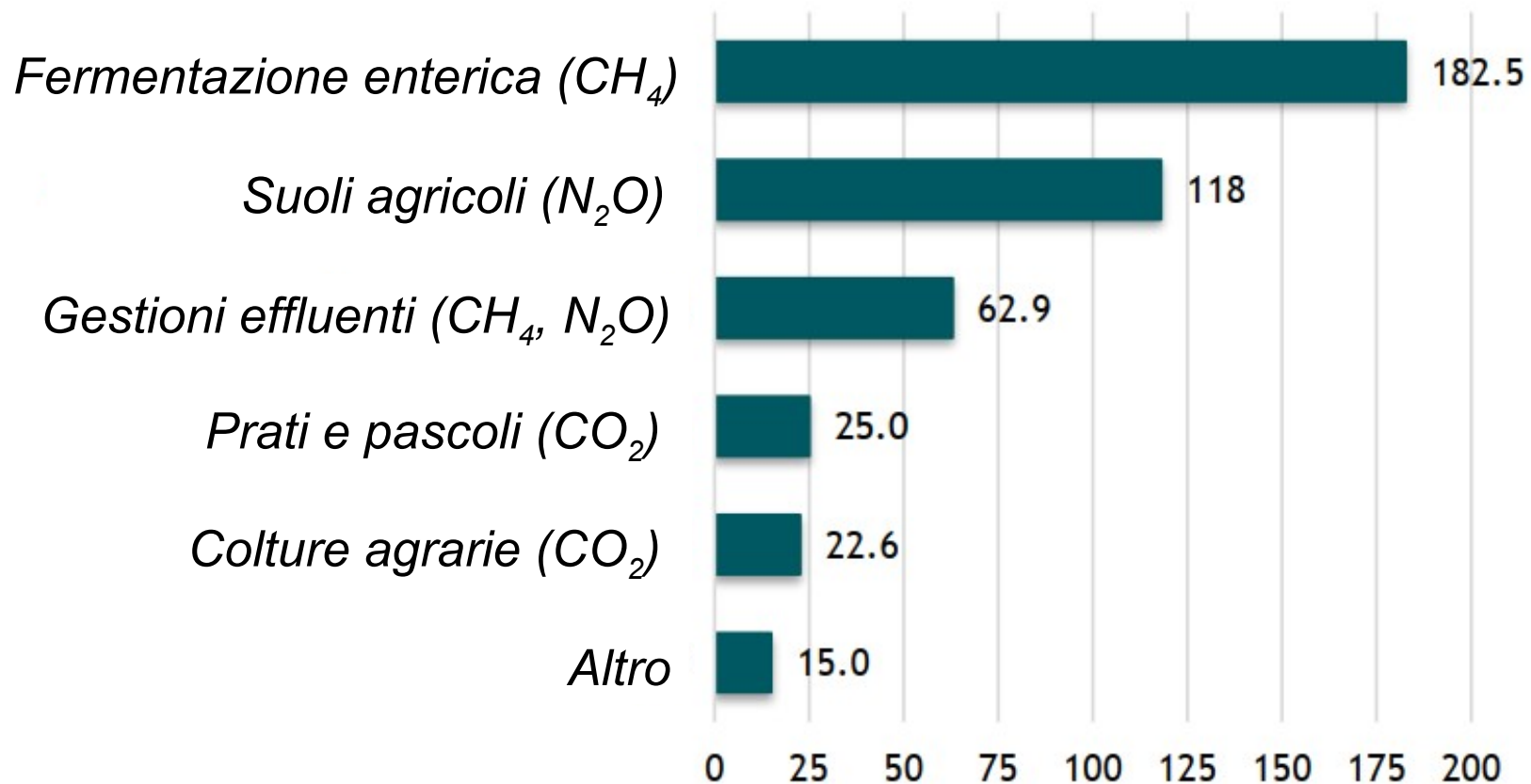
## Argomenti trattati

- L'agricoltura, i **cambiamenti climatici** e le politiche di **mitigazione e adattamento**
- Le **pratiche agronomiche di carbon farming** e i principali aspetti legati alla loro possibile adozione per la mitigazione dei cambiamenti climatici

- **Cambiamenti climatici** causati dall'emissione antropica di gas serra:
  - $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$   
→ GWP:  $\text{CO}_2$  (1),  $\text{CH}_4$  (27),  $\text{N}_2\text{O}$  (273) →  $\text{CO}_2$ -eq
- **AFOLU** (Agriculture, Forestry and Other Land Use)
  - attività agricole + LULUCF  
→ emissioni + assorbimenti di carbonio
- **Sistema agroalimentare:**
  - AFOLU + emissioni energia, industria, rifiuti

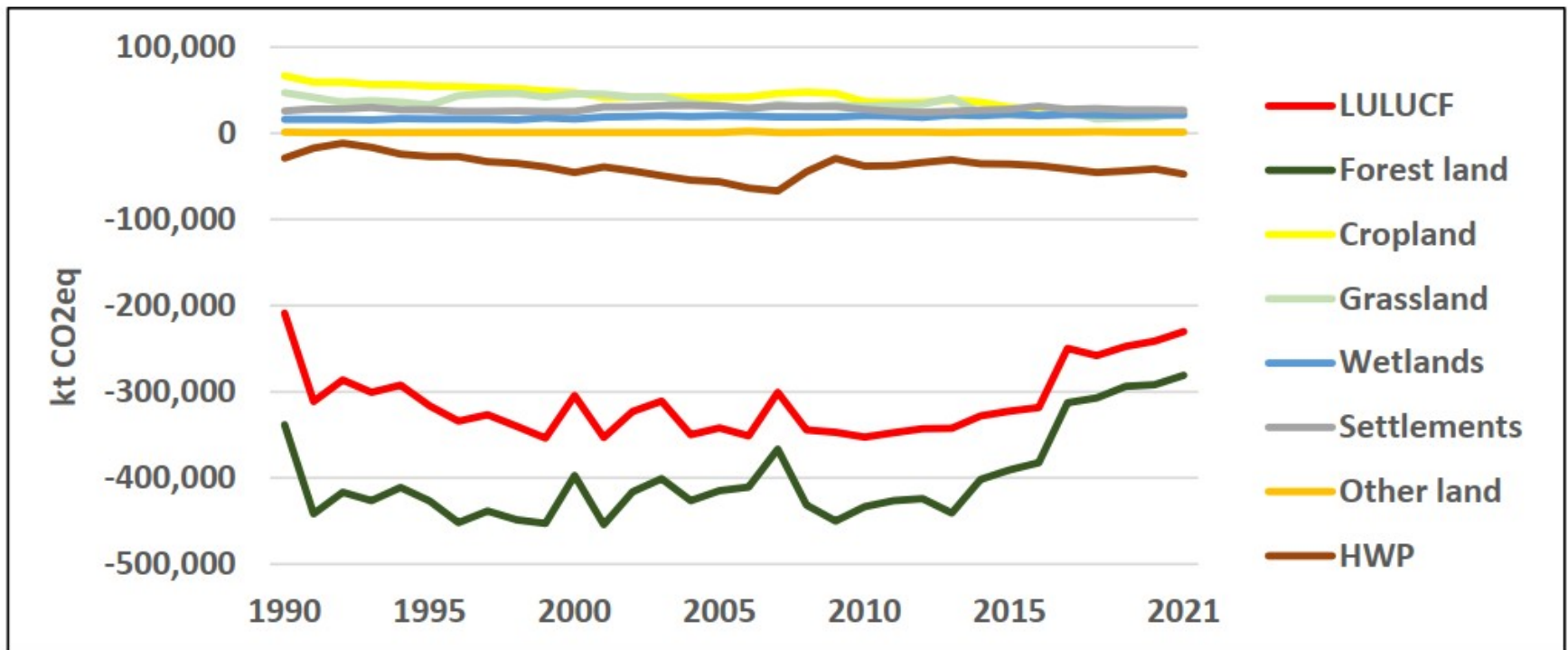
- **Emissioni del settore agricolo UE-27 (EEA, 2021)**
  - +378 Mt CO<sub>2</sub>-eq/anno (↓ rispetto al 1990)
  - 11,4% del totale GhG della UE
  - (CH<sub>4</sub>: 7,0%; N<sub>2</sub>O: 4,1%; CO<sub>2</sub>: 0,30 %) del totale GhG
- **Assorbimenti di carbonio del settore LULUCF**  
(Land use, Land-use change, and Forestry) UE-27
  - 230 Mt CO<sub>2</sub>-eq/anno (↑ rispetto al 1990)

### Emissioni di gas serra dal settore agricolo per categoria nella UE in Mt CO<sub>2</sub> eq/anno



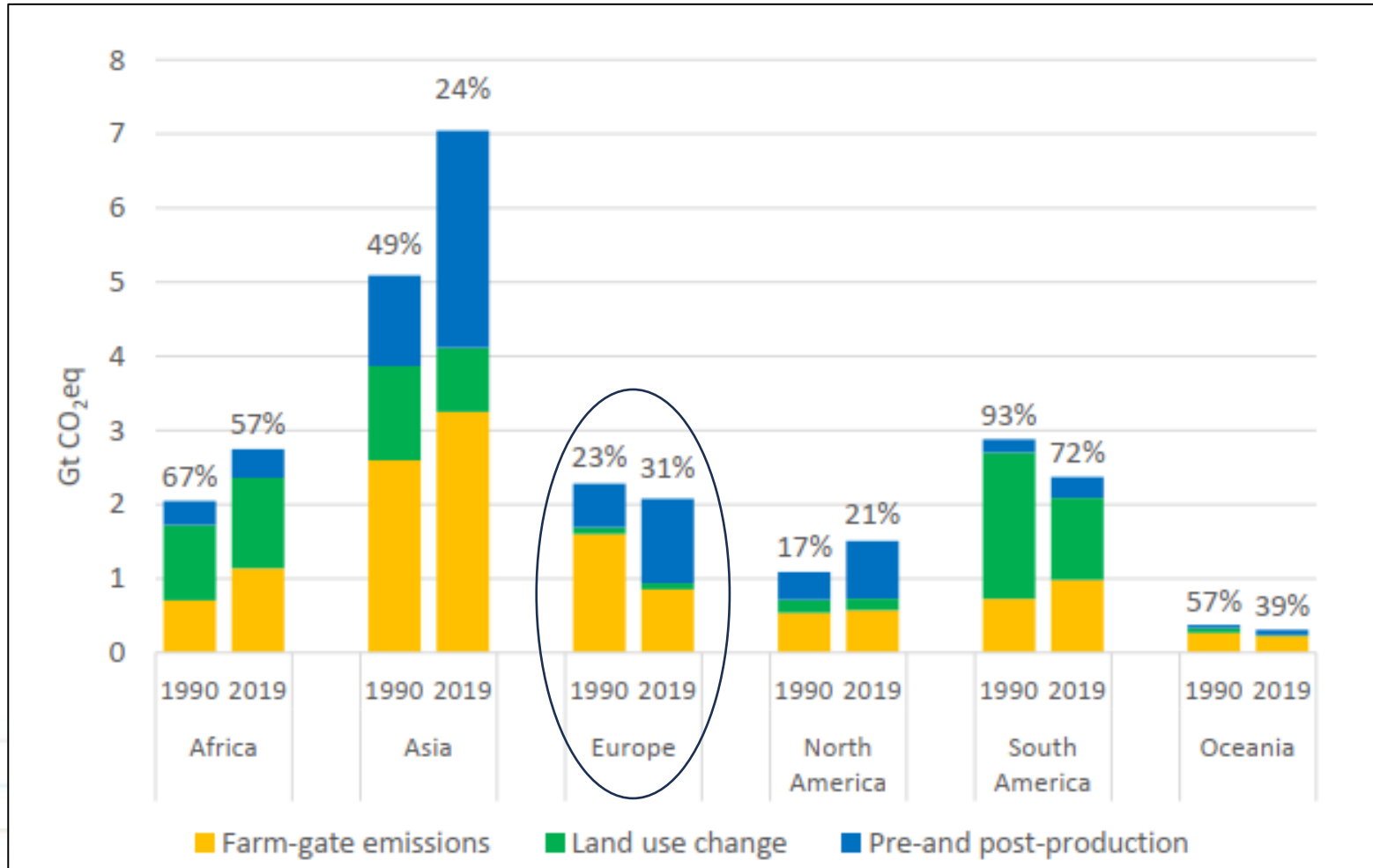
(Fonte: EC, 2023)

## Settore LULUCF: Emissioni nette di gas serra nella UE-27



(Fonte: EEA, 2023)

## Emissioni di gas serra del sistema agroalimentare



(Fonte: FAOSTAT, 2023)

- UNFCCC - «Accordo di Parigi» → obiettivo 1.5°C
- EU «**Climate Law**», Regolamento «**LULUCF**»

- proposta Reg. «CRCF (Carbon Removals, Carbon Farming)»

*«...istituisce un quadro di **certificazione** dell'Unione per gli **assorbimenti di carbonio** e delle **riduzioni delle emissioni dal suolo**»*

*«...realizzazione, da parte di gestori o gruppi di gestori, di assorbimenti permanenti di carbonio, **carbon farming** e stoccaggio del carbonio nei prodotti»*

**Carbon farming:** pratiche o processi, svolti su un periodo di attività di almeno cinque anni (stoccaggio temporaneo)



### Quali “attività” sono ammissibili come **pratiche di Carbon farming**?

- Reg. non contiene una lista di pratiche
- **Criteri “Qu.a.l.ity”** :
  - Quantificazione
  - Addizionalità
  - Stoccaggio, monitoraggio e responsabilità
  - Sostenibilità (co-benefici)
- Importanza **approcci metodologici** per la quantificazione e il monitoraggio dello stoccaggio (Expert Group)

Come facciamo ad identificare e valutare le pratiche di carbon farming?

- Numerosi **report istituzionali**:

- Identificazione pratiche e potenziali di mitigazione, anche per aree geografiche
- Sistemi e metodologie di certificazione
- Aspetti economici e politico-economici

- **Letteratura scientifica** in diversi ambiti di ricerca

Documentazione prodotta dall’**Expert Group on Carbon removals** della EC:

<https://climate.ec.europa.eu>



| Categoria  | Pratiche agricole   |
|--|---|
| <b>Uso del suolo</b><br>(stoccaggio carbonio)          | <b>Prato</b> permanente e pascoli: conversione, mantenimento<br><b>Foreste</b> : nuovi impianti, mantenimento, gestione<br><b>Sistemi agroforestali</b> : nuovi impianti<br><b>Zone umide e torbiere</b> : conservazione e ripristino |
| <b>Produzioni agricole</b><br>(stoccaggio carbonio)    | <b>Lavorazioni</b> (no-tillage, minima lavorazione)<br><b>Gestione residui</b> (no asportazione, no bruciatura)<br><b>Colture di copertura</b> (Cover crops e inerbimenti)  |
| <b>Produzioni agricole</b><br>(riduzione emissioni)    | <b>Fertilizzazione</b> (Piani di concimazione, prodotti fertilizzanti, agricoltura di precisione, colture azotofissatrici)<br><b>Riduzione emissioni CH<sub>4</sub> dalla risaia</b> (AWD, varietà)                                   |
| <b>Produzioni zootecniche</b><br>(riduzione emissioni) | <b>Alimentazione</b><br><b>Miglioramento genetico</b><br><b>Gestione effluenti</b>  |

Esempi di pratiche:

1. **Agroforestazione** - nuovi impianti
2. **Pratiche per l'incremento della s.o. del suolo**
3. **Gestione della fertilizzazione azotata**

Criteri di valutazione:

- **Meccanismo di mitigazione**
- **Potenziale di mitigazione**
- Emissioni **GhG associate** all'adozione della pratica CF
- **Approcci metodologici per la quantificazione e il monitoraggio** degli stoccaggi
- **Co-benefici agro-ambientali**



## 1. Agroforestazione

- Diversi sistemi agroforestali/consociazioni: silvopastorale, silvoarabile, fruttiferi
- Nuovi impianti su terreni agricoli o elementi del paesaggio
- Stoccaggio in diversi pool di carbonio (legno, SOC)
- Aspetti da considerare: specie, densità, profondità accumulo SOC, quantità/qualità delle produzioni, effetto dei cambiamenti climatici

# 1. Agroforestazione

## Meccanismo di mitigazione

- Assorbimento e stoccaggio in diversi pool di carbonio

## Stima del potenziale di mitigazione

- 0,3-7 tC/ha/anno nella **biomassa legnosa** (EURAF, 2020)
- **SOC**: +43,5 (0-20cm)% in regioni Med. (Guerrero et al., 2024); 0.04-0.24 tC/ha/anno (Martineau et al., 2016)
- Italia: Potenziale di mitigazione SOC: 21-120 kt CO<sub>2</sub>e/anno (Martineau et al., 2016)

## Emissioni GhG associate

- =↓ emissioni GhG associate,
- ↑ ILUC (riduzione produzioni agricole)

## Quantificazione e monitoraggio degli stoccaggi

- Misure in campo, Modelli forestali e colturali, Remote sensing

## Co-benefits agroambientali

- ↑ biodiversità
- ↓ erosione e lisciviazione
- adattamento ai cambiamenti climatici

## 2. Incremento della sostanza organica del suolo

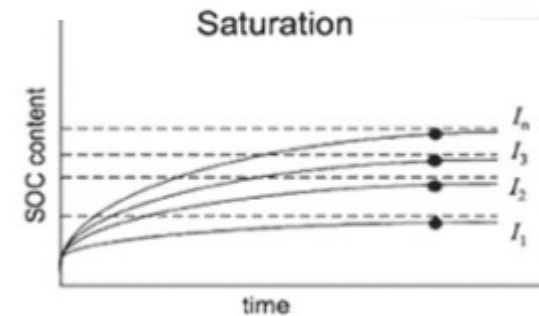
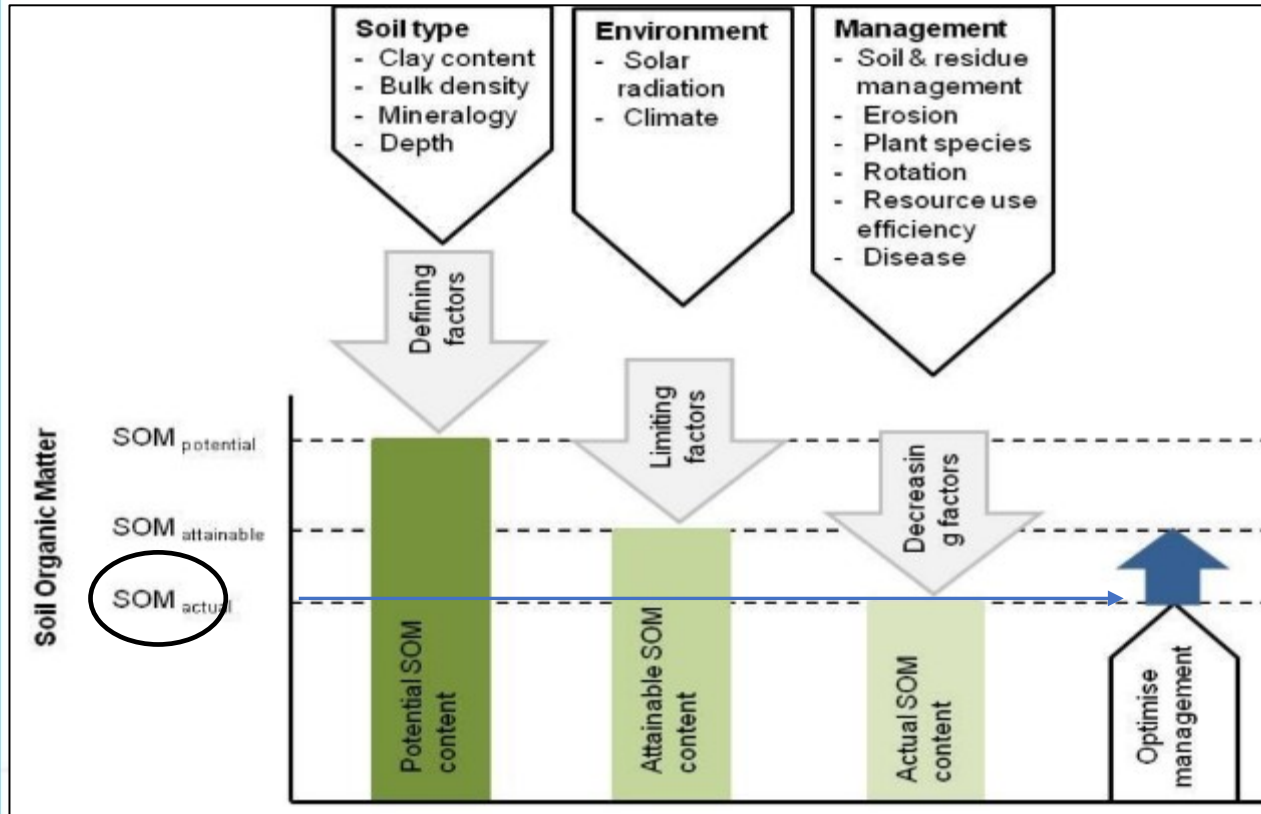
- Colture di copertura
- Gestione dei residui colturali
- No-tillage o minima lavorazione

SOC dipende da:

- Potenziale di accumulo di carbonio
  - Input di carbonio
  - Tasso di decomposizione dei pool di carbonio
- 
- Suolo - tessitura (*SOC iniziale*)
  - Clima – temp., prec. (*irrigazioni*)
  - Vegetazione (*uso del suolo, rotazione*)
  - Gestione agronomica – (*residui, lavorazioni*)



## 2. Incremento della sostanza organica del suolo



Stima mediante  
**modelli di  
simulazione**  
della s.o. del  
suolo (es.  
RothC, DNDC,  
DayCent)

Fonte: Batjes et al., 2023 da Ingram and Fernandes, 2001



## 2. Incremento s.o. del suolo

### Meccanismo di mitigazione

- Assorbimento e stoccaggio di carbonio nel suolo

### Stima del potenziale di mitigazione

- Covercrop: +0.21 tC/ha/anno (+1.11 tC/ha totale) f(periodo, C:N, specie, metodo di terminazione) (*Guerrero et al., 2024*)
- Residui: + 11 (+17, +57)% di SOC (*Guerrero et al., 2024*)
- Lavorazioni: No-tillage: 1.1 t CO<sub>2</sub>e/ha (*Martineau et al., 2016*)

### Emissioni GhG associate

- Covercrop: ↓ N<sub>2</sub>O (colture non leguminose)
- Residui: ↑ N<sub>2</sub>O seminativi; ↑ CH<sub>4</sub> riso
- Lavorazioni: ↓ carburante; ↑ ILUC (↑ diserbanti)

### Quantificazione e monitoraggio degli stoccaggi

- Misure in campo, Modelli colturali, Remote sensing

### Co-benefits

- ↑ Fertilità del suolo,
- ↑ biodiversità
- ↓ erosione e lisciviazione
- ↑ umidità del suolo (in ambienti semi-aridi)

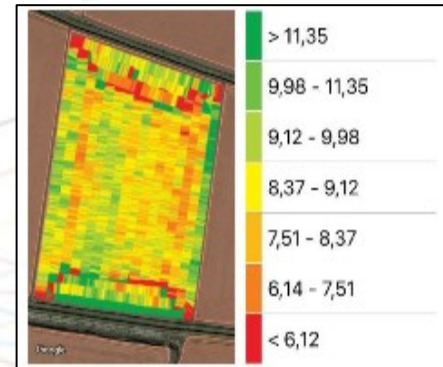
## 3. Gestione della fertilizzazione azotata

- Bilancio dei nutrienti e piani di fertilizzazione
- Prodotti fertilizzanti e biostimolanti
- Agricoltura di precisione

→ **Aumento dell'efficienza delle fertilizzazioni**

→ **Riduzione perdite di azoto**

- Bilancio azotato per individuare surplus
- Ottimizzazione della fertilizzazione (coltura, prodotti, frazionamento)
- Urea ricoperta, inibitori della nitrificazione
- Tecniche innovative (rateo variabile, monitoraggio vegetativo, fertirrigazione)



# 3. Gestione della fertilizzazione

## Meccanismo di mitigazione

- Riduzione delle emissioni di gas serra dirette (e indirette)
- Possibilità di associazione ad altre pratiche di CF

## Stima del potenziale di mitigazione

- Piani di concimazione: - 2-5% delle emissioni di  $N_2O$
- Inibitori della nitrificazione: - 60% delle emissioni di  $N_2O$
- Italia: Potenziale di mitigazione > 7 Mt  $CO_2$  eq/anno (*Martineau et al., 2016*)
- AdP: - 20% fertilizzanti  $\downarrow N_2O$  (*Cutini et al., 2021*)

## Emissioni GhG associate

- Fertilizzazione di precisione:  $\downarrow$  carburanti

## Quantificazione e monitoraggio della riduzione

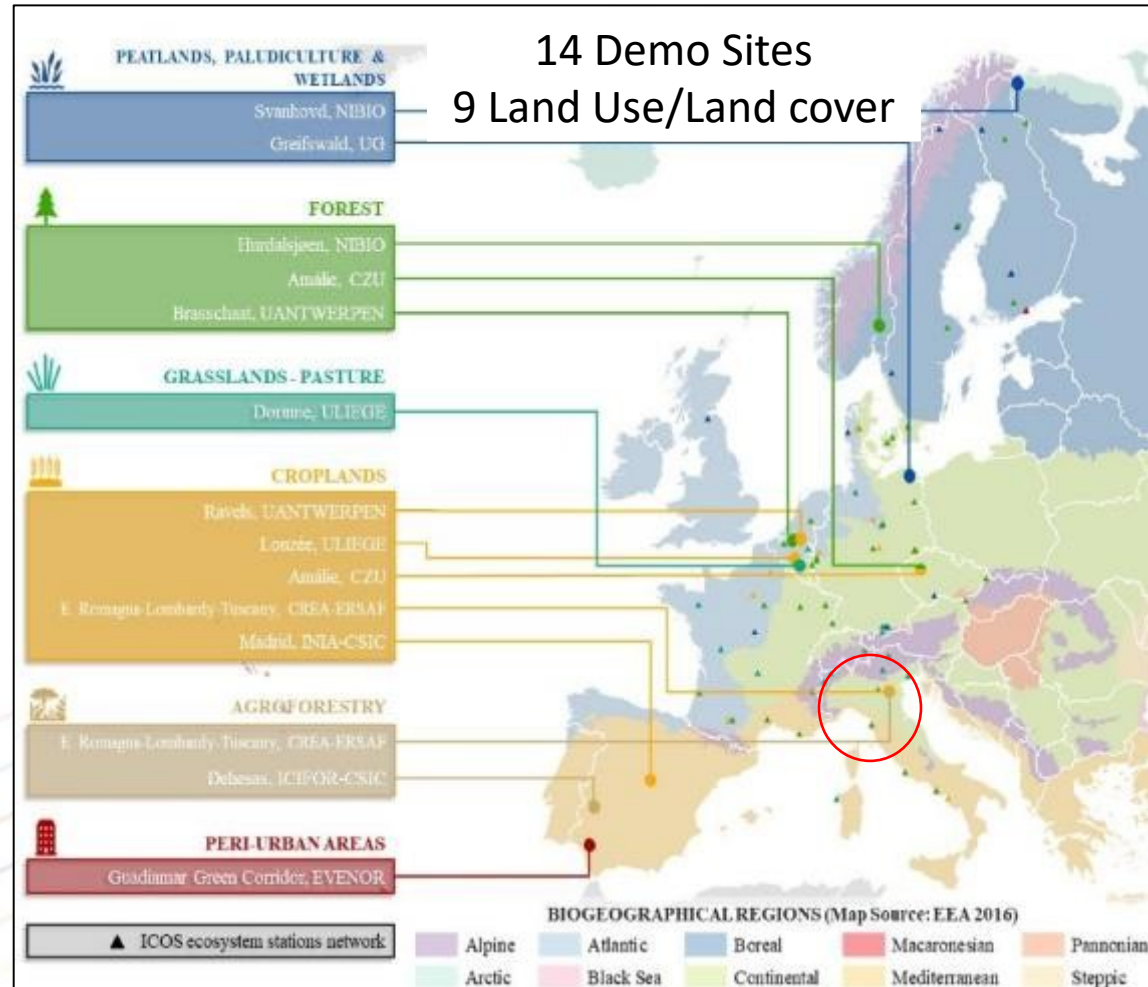
- Audit e verifica aziendale
- Emissions Factors e modelli di simulazione

## Co-benefits

- $\downarrow$  perdite di nutrienti
- $\downarrow$  Eutrofizzazione
- $\downarrow$  emissioni di  $NH_3$



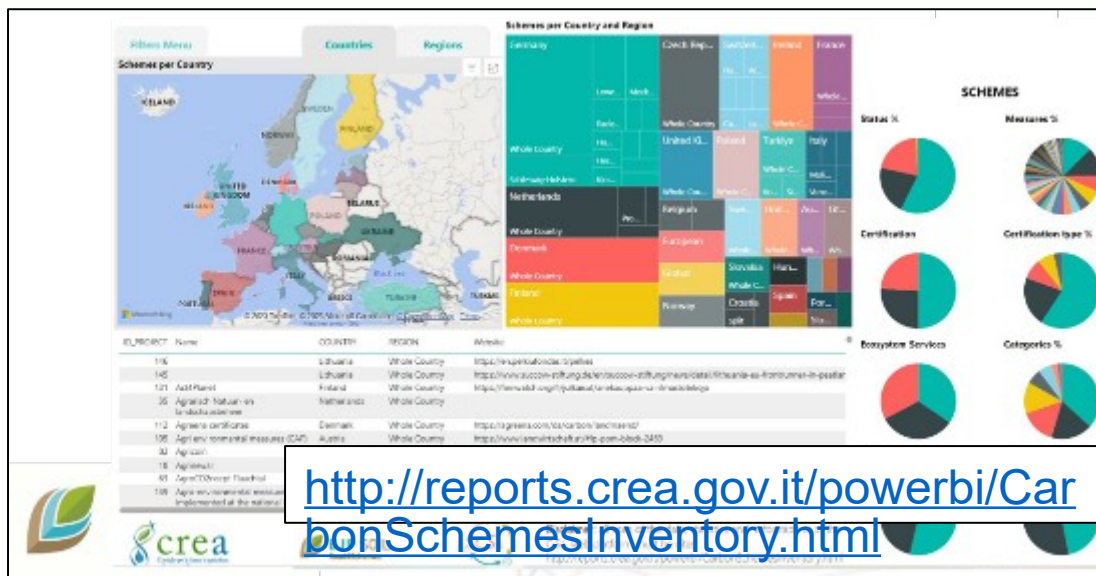
- Applicazione di metodi di **quantificazione** basati su **modelli di simulazione** applicata a diverse scale (**approccio tier 3**)
- Sviluppo del **sistema MRV** (Monitoraggio, Reportistica e Verifica) secondo **criteri di trasparenza, robustezza ed economicità**



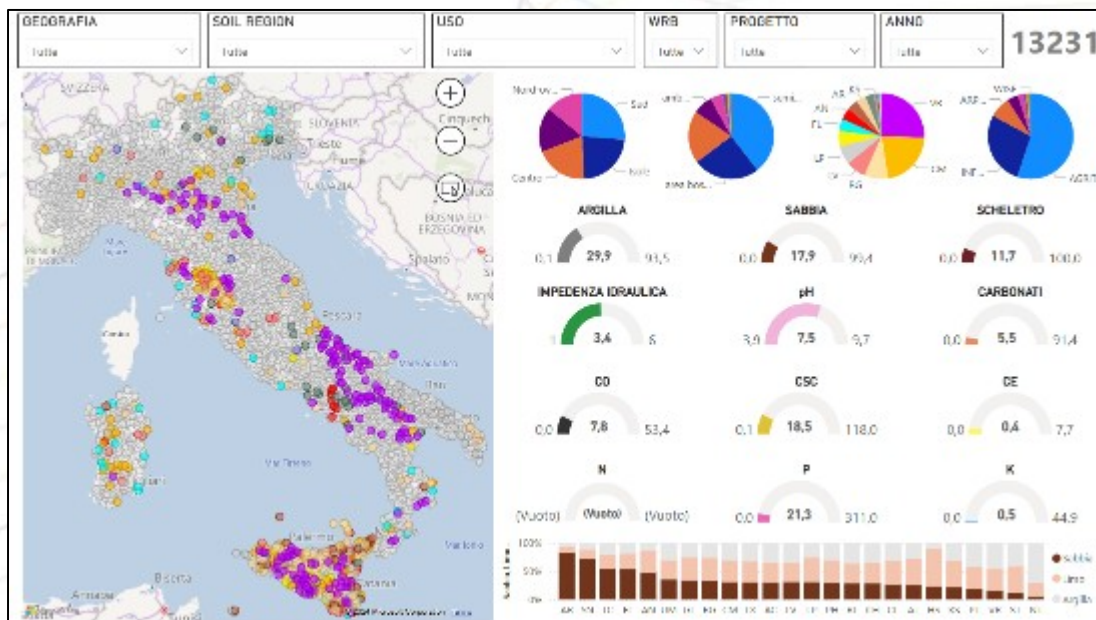
- Valutazione dell'effetto dei **cambiamenti climatici**
- Analisi socio-economiche, identificazione delle barriere



Web application:  
**inventario** degli schemi  
di Carbon Farming  
presenti in Europa e nel  
mondo



**Stime** dei potenziali di  
assorbimento di carbonio  
nei suoli europei



**Pedoteca web del CREA**

<https://infosuoli.crea.gov.it/>

# Conclusioni

- Opportunità di **sviluppo e ammodernamento per le filiere agricole** (assistenza tecnica, sistemi di certificazioni, innovazioni tecniche e gestionali) e di **decarbonizzazione dei sistemi agroalimentari**
- Miglioramento delle **politiche agricole** grazie all'introduzione di meccanismi «results-based» (quantificazione dell'effetto) e il loro collegamento al **sistema degli inventari nazionali**
- Benefici agroambientali dipenderanno da:
  - **adesione dei produttori e diffusione delle diverse CF**
  - **corretta quantificazione**, a diversa scala, dell'impatto delle pratiche di CF ed efficacia **monitoraggio**
  - **limitazione del rischio di delocalizzazione** delle emissioni

## **Ringraziamenti**

Ilaria Falconi - CREA-PB, Roma

Irene Criscuoli - CREA-PB, Roma

Pier Mario Chiarabaglio - CREA-FL, Casale  
M.to

Sara Bergante - CREA-FL, Casale M.to

Maurizio Cutini – CREA-IT, Treviglio

Laura Bardi – CREA-IT, Torino

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

*Contatti: [stefano.monaco@crea.gov.it](mailto:stefano.monaco@crea.gov.it)*