

Milano, 23/01/2026

Applicazione del LCA alle filiere
agro-alimentari



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
CAMPUS DI RAVENNA



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI MILANO



Applicazione del Life Cycle Thinking alle coltivazioni erbacee e
arboree - Casi studio ed esperienze applicative

Carbon removal da ammendamento con biochar: integrazione RothC - LCA per la valutazione del bilancio emissivo di gas serra in viticoltura

Roberto Soldati, Simone Pesce, Enrico Balugani, Diego
Marazza e Serena Righi

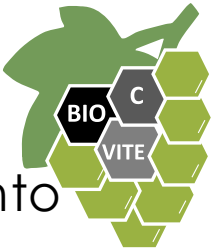
roberto.soldati3@unibo.it

Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali
(CIRSA)

PSR Enochar

Applicazione di matrici innovative (compost e biochar) per la riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera e degli input di sintesi in vigneti, e per la salvaguardia della fertilità dei suoli esposti agli effetti del cambiamento climatico.

PRIN PNRR Bio-C-Vite



Obiettivo Unibo: stimare il bilancio complessivo delle emissioni di gas serra tenendo conto del ruolo del suolo e del suo ammendamento con biochar.

Scenari:

Tebano	Controllo	Biochar	
La Braccasca	Controllo	Biochar	Biochar x2
Poggio Torselli	Controllo	Biochar	
Merano	Controllo	Biochar	Biochar x2

Confini del sistema: cradle to gate

Unità funzionale: 100 kg di uva

Dati di inventario (normalizzati ad 1 ha): lavorazioni (ore e consumi), fertilizzazione (tipo e quantità; compost normalizzato sulla % in N, sintetici su NPK 15-15-15), irrigazione (acqua, energia), trattamenti (prodotti e quantità), principi attivi come generici *Pesticides*, *S*, *Cu*, olio minerale, *silice*, *gesso*, *zeolite*, $MgSO_4$, H_3BO_3 .

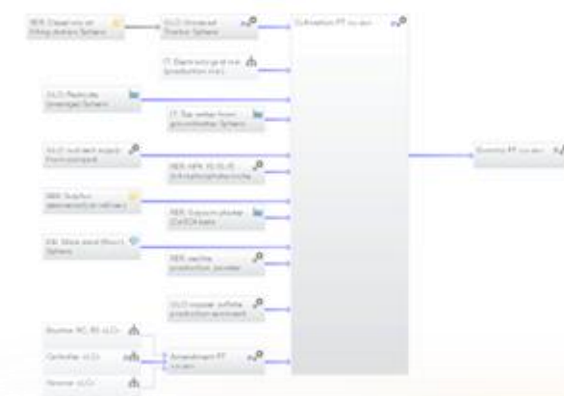
Dati primari: forniti dai gestori dei vigneti

Dati secondari: Sphera ed Ecoinvent

LCIA

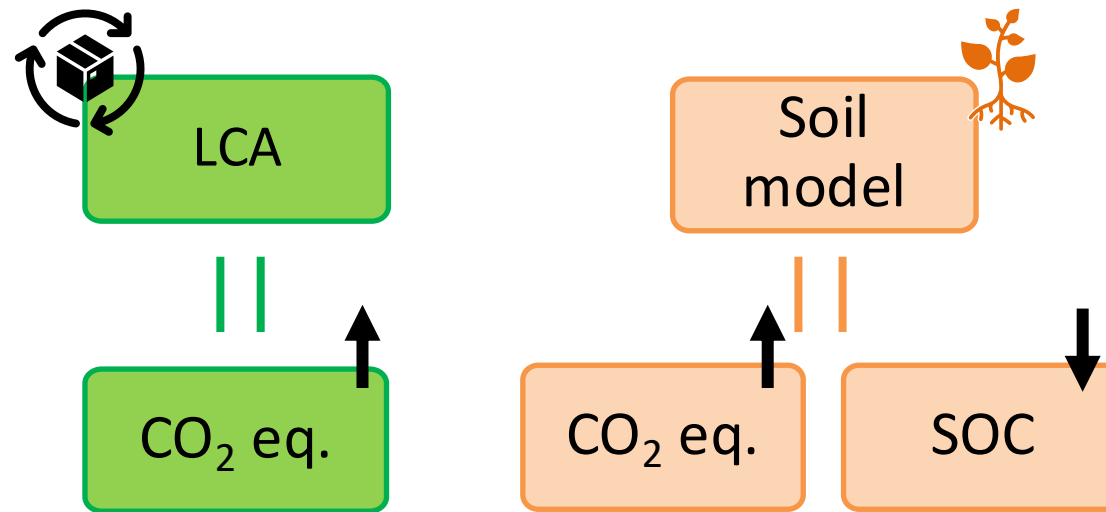
EF 3.1 (Environmental Footprint 3.1),

IPCC AR6 - GWP20



Uva prodotta (kg·ha ⁻¹ ·y ⁻¹)	Controllo	Biochar	Biochar x2
Tebano	15400	17900	
La Braccesca	6800	10000	10200
Poggio Torselli	3600	4200	
Merano	14000	14000	14000

kg CO ₂ eq·FU ⁻¹	Controllo	Biochar	Biochar x2
Tebano	6,3	17,2	
La Braccesca	11,2	33,1	57,4
Poggio Torselli	25,8	79,4	
Merano	15,7	36,4	57,1
<i>IPCC AR6 - GWP20 excl. biogenic CO₂</i>			

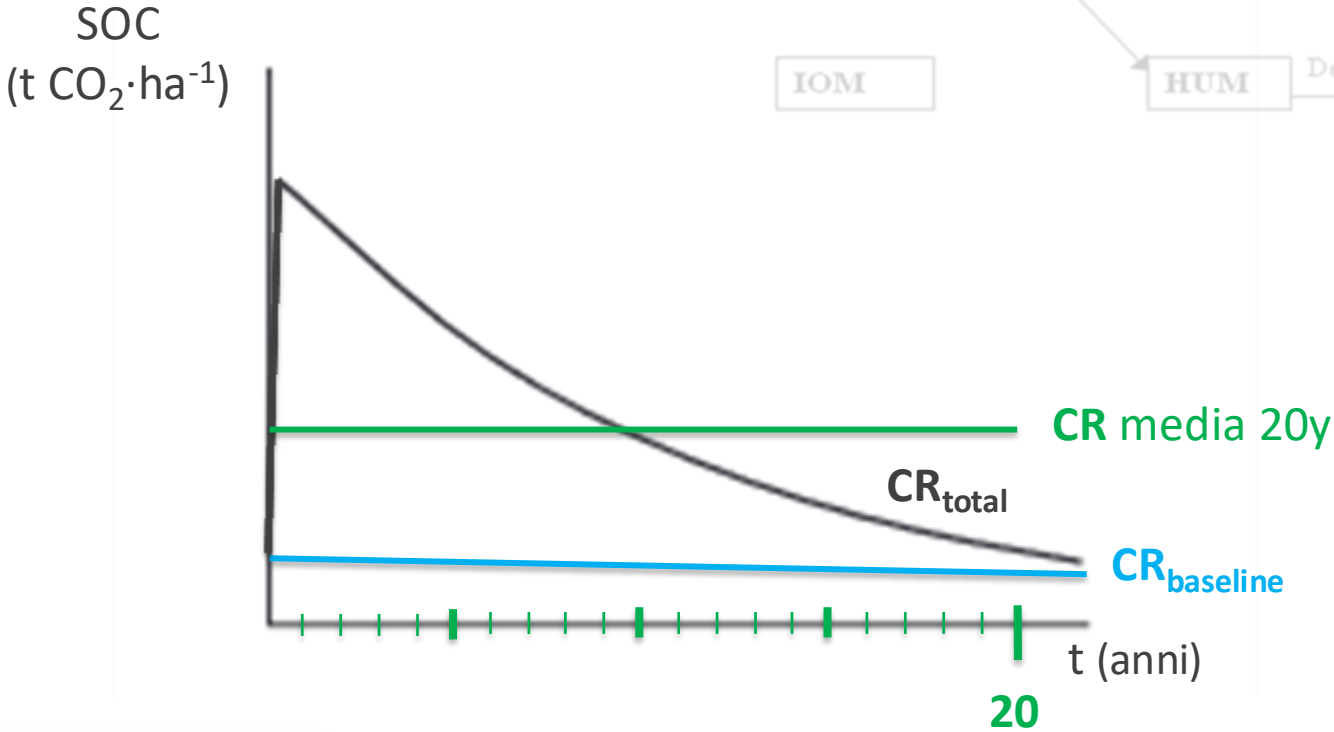
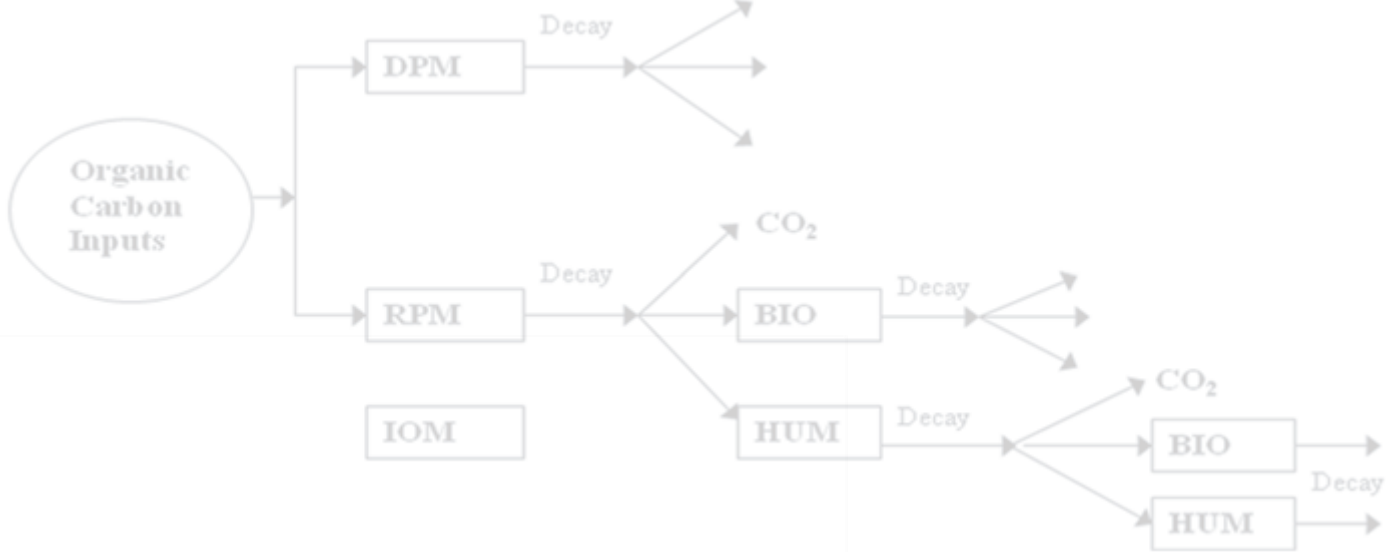


Regulation (EU) 2024/3012: quadro di certificazione per assorbimenti di carbonio

$$\text{Net carbon removal benefit} = \text{CR}_{\text{baseline}} - \text{CR}_{\text{total}} - \text{GHG}_{\text{increase}} > 0$$

where:

- (a) $\text{CR}_{\text{baseline}}$ is the carbon removals under the baseline;
- (b) CR_{total} is the total carbon removals of the carbon removal activity;
- (c) $\text{GHG}_{\text{increase}}$ is the increase in direct and indirect greenhouse gas emissions, other than those from biogenic carbon pools in the case of carbon farming, which are due to the implementation of the carbon removal activity.



LCA

kg CO₂ eq·ha⁻¹·y⁻¹

20 y

IPCC AR6 - GWP20

Net carbon removal benefit = CR_{baseline} - CR_{total} - GHG_{increase} > 0



Integrazione RothC - LCA



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
CAMPUS DI RAVENNA

$$\text{kg CO}_2 \text{ eq (100 kg uva}^{-1}) \div 100 \text{ kg} \times \text{produttività (kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{y}^{-1}) \div 1000 \times 20 \text{ y} = \text{t CO}_2 \text{ eq} \cdot \text{ha}^{-1}$$

† CO ₂ eq·ha ⁻¹ (20y)	Controllo	Biochar	Biochar x2
Tebano	19,5	61,7	
La Braccasca	15,2	66,2	117,3
Poggio Torselli	18,8	67,5	
Merano	43,9	101,9	159,9
IPCC AR6 - GWP20 excl. biogenic CO ₂			

Integrazione RothC - LCA



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
CAMPUS DI RAVENNA

CR media 20y ($\dagger \text{CO}_2 \cdot \text{ha}^{-1}$)	Controllo	Biochar	Biochar x2
Tebano	0	47,3	
La Braccasca	0	14,3	34,1
Poggio Torselli	0	8,3	
Merano	0	29,7	97

Soil
model

LCA

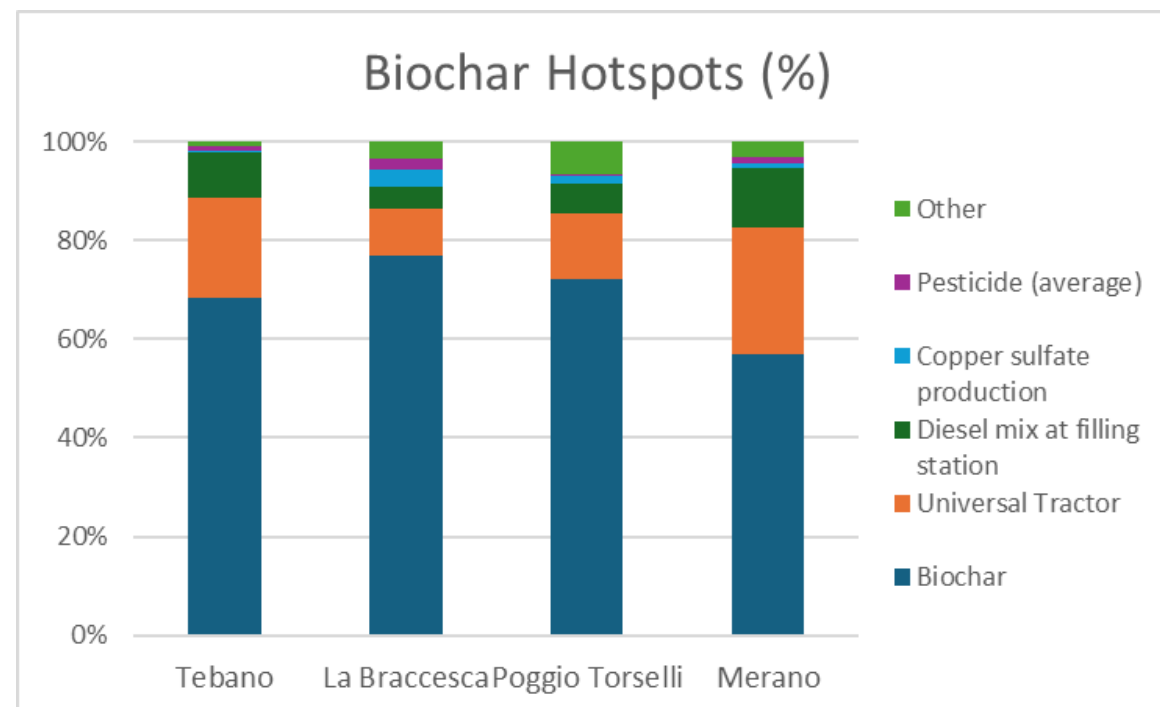
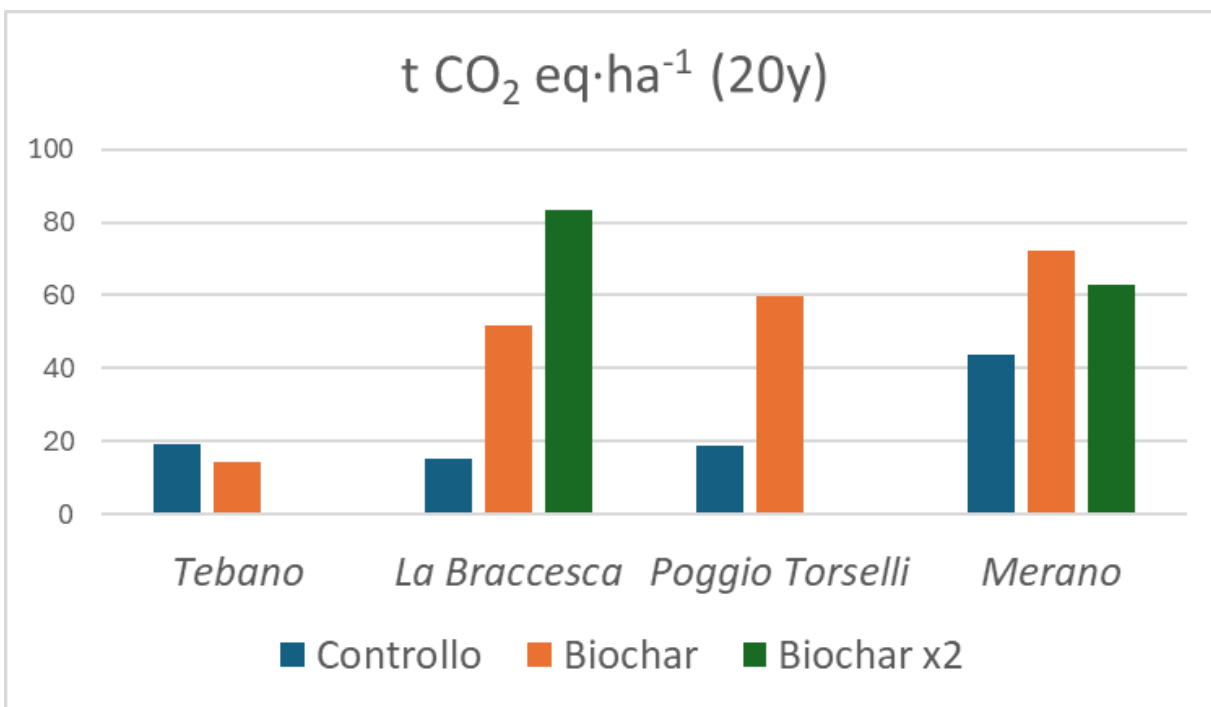
$\dagger \text{CO}_2 \text{ eq} \cdot \text{ha}^{-1}$ (20y)	Controllo	Biochar	Biochar x2
Tebano	19,5	61,7	
La Braccasca	15,2	66,2	117,3
Poggio Torselli	18,8	67,5	
Merano	43,9	101,9	159,9
<i>IPCC AR6 - GWP20 excl. biogenic CO₂</i>			

Risultati e discussione



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
CAMPUS DI RAVENNA

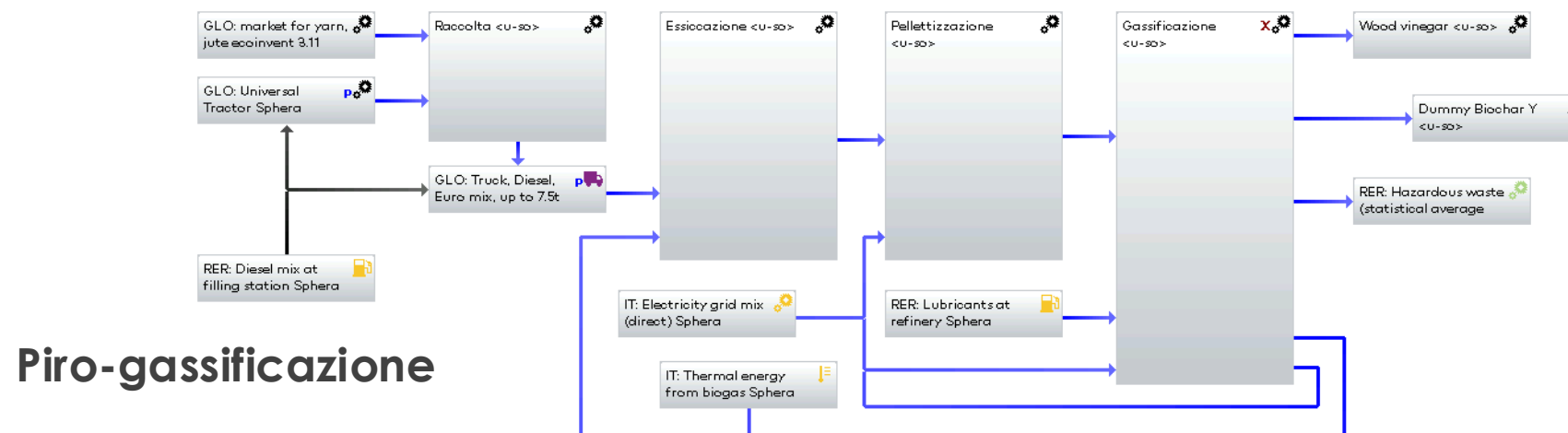
t CO ₂ eq·ha ⁻¹ (20y)	Controllo	Biochar	Biochar x2
Tebano	19,5	14,4	
La Braccasca	15,2	51,9	83,2
Poggio Torselli	18,8	59,9	
Merano	43,9	72,2	62,7



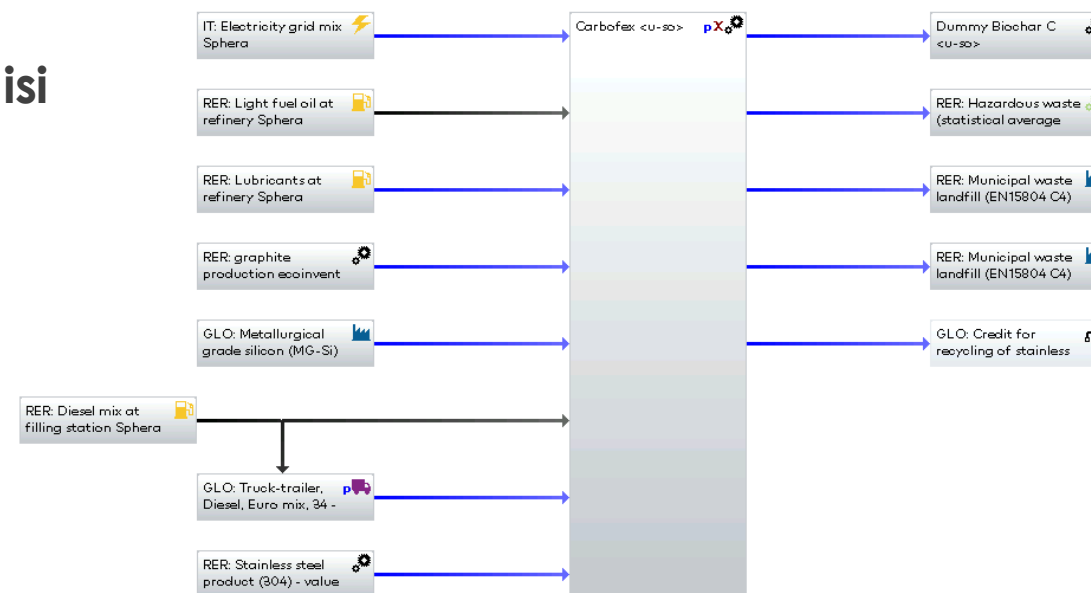
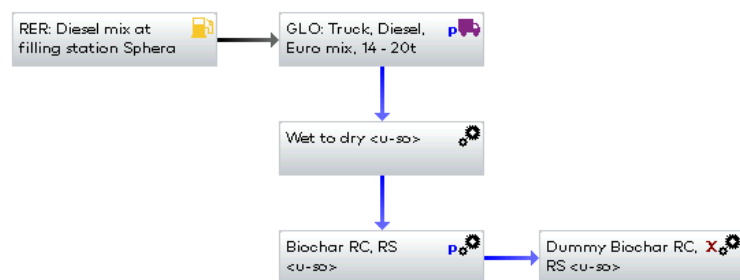
Produzione biochar



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
CAMPUS DI RAVENNA



Pirolisi

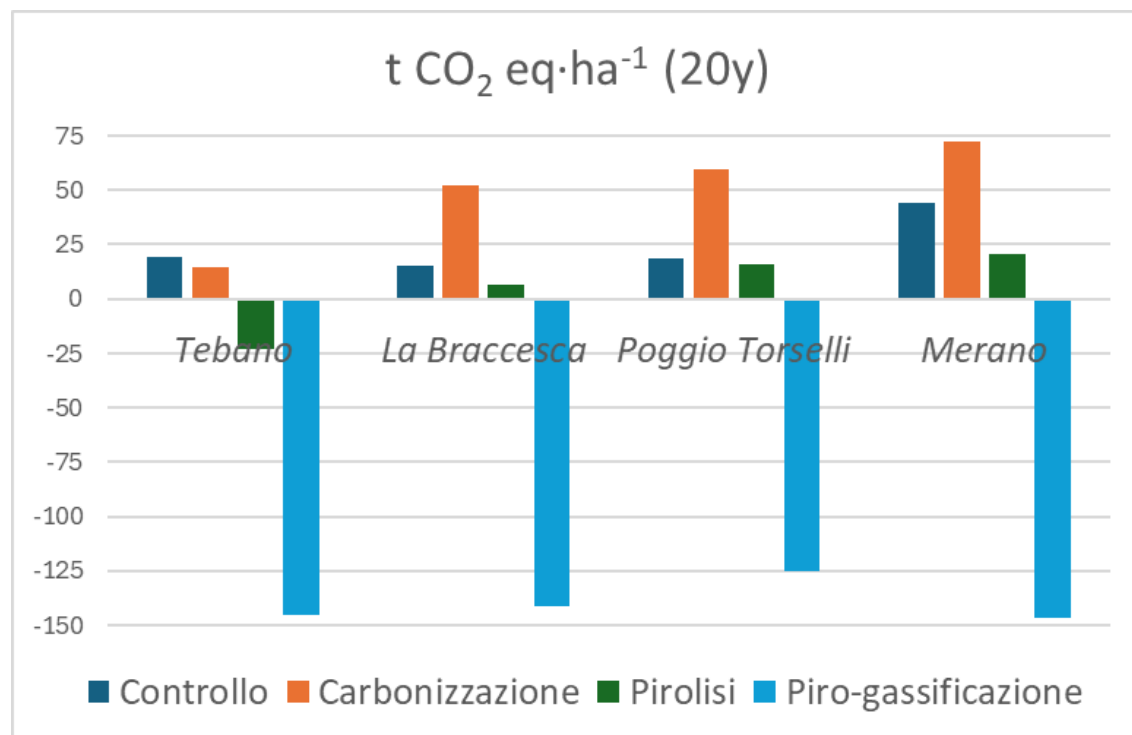


Conclusioni



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
CAMPUS DI RAVENNA

t CO ₂ eq·ha ⁻¹ (20y)	Controllo	Carbonizzazione	Pirolisi	Piro-gassificazione
Tebano	19,5	14,4	-23,2	-145,1
La Braccessa	15,2	51,9	6,5	-140,9
Poggio Torselli	18,8	59,9	15,8	-124,8
Merano	43,9	72,2	20,5	-146,9



Biochar: effetti positivi su produttività, salute e fertilità dei suoli

Centralità dei processi di produzione del biochar

Metodo di integrazione dei risultati RothC-LCA



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA
CAMPUS DI RAVENNA

Roberto Soldati, Simone Pesce, Enrico Balugani, Diego Marazza e Serena Righi

roberto.soldati3@unibo.it

Centro Interdipartimentale di Ricerca per le Scienze Ambientali (CIRSA)