

Impatto della PAC sul C stock del suolo: un caso studio in Sicilia. Il progetto EJPSOIL CARBOSEQ

Irene Criscuoli (CREA – PB) e Maria Costanza Andrenelli (CREA – AA)

5 dicembre 2024 CONVEGNO FINALE EJP SOIL

Coltivare il Futuro: Scienza, Politica e Innovazione per la Salute e la Fertilità dei Suoli Italiani



EJP SOIL
European Joint Programme

EJP SOIL has received
funding from the European
Union's Horizon 2020
research and innovation
programme: Grant
agreement No 862695



Perchè valutare l'impatto della PAC sul carbonio del suolo?

REQUISITI PER ACCEDERE AI SUSSIDI PAC		SUSSIDI PER AZIONI VOLONTAERIE - 2°PILASTRO SVILUPPO RURALE
BCAA Buone Condizioni Agricole e Ambientali	SUSSIDI PER AZIONI VOLONTAERIE - 1°PILASTRO Eco-schemi	Impegni in materia di ambiente e di clima e altri impegni in materia di gestione (SRA)
1: Mantenimento della quota di prati permanenti	2: inerbimento delle colture arboree	3: Tecniche di lavorazione ridotta dei suoli
2: Protezione di zone umide e torbiere	4: sistemi foraggeri estensivi con avvicendamento	4: Apporto di sostanza organica ai suoli
3: Divieto di bruciare le stoppie, se non per motivi di salute delle piante	5: misure specifiche per gli impollinatori	5: Inerbimento colture arboree
5: Gestione della lavorazione del terreno per ridurre i rischi di degrado ed erosione del suolo		6: Cover crops
6: Copertura minima del suolo per evitare di lasciare nudo il suolo nei periodi più sensibili		7: Conversione seminativi a prati e Pascoli
7: Rotazione delle colture sui seminativi, ad eccezione delle colture sommerse		8: Gestione prati e pascoli permanenti
8: Percentuale minima della superficie agricola (almeno 4%) destinata a superfici o elementi non produttivi, comprese le superfici lasciate a riposo		9: Gestione habitat natura 2000 sites
9: Divieto di conversione o aratura dei prati permanenti nei siti di Natura 2000		10: Gestione infrastrutture ecologiche
		12: Corridoi ecologici e fasce ecologiche
		21: Gestione dei residui agricoli
		24: Agricoltura di precision
		29: Metodi di produzione biologica

Valutazione quantitativa dell'impatto sul SOC

- Attuale PAC : troppo recente:
 - Precedente PAC: 2014 -2022
- FOCUS DELL'ANALISI: Programma di Sviluppo Rurale (secondo pilastro):
 - Impegni volontari oltre le BCAA = 15% dei terreni agrari UE (2019)
- Dati georeferenziati a livello parcellare:
 - aree e degli anni in cui le aziende agricole applicano le diverse misure del PSR
 - caso studio in Sicilia (circa 2 milioni parcelle)
- Dati forniti da AGEA (Agenzia per le erogazioni in agricoltura):
 - Dati per tutta la Sicilia disponibili dal 2019 al 2022
- Dati descrittivi di parametri ambientali:
 - Suolo
 - Clima
- Dati produzioni agricole a livello provinciale (ISTAT)
- Simulazione dinamica del C con modello RothC10_N (Farina et al., 2013)



Selezione delle misure della PAC

Misure PSR con potenzialmente impatto su SOC		Inclusione o esclusione dall'analisi di impatto su SOC	Implementazione (ha, % dell'area totale PSR)
8.1.A	Impianto di nuovi boschi	Escluso	
8.1.B	Manutenzione dei nuovi imboschimenti	Escluso	
10.1.A	Produzione integrata	Escluso	
10.1.B	Metodi di gestione delle aziende eco-sostenibili	Incluso	10%
10.1.C	Conversione e mantenimento dei seminativi in pascoli permanenti	Escluso	6%
10.1.F	Adozione di tecniche di Agricoltura conservativa	Incluso	1%
13.1	Agricoltura in zone di montagna	Escluso	27%
13.2	Agricoltura in aree soggette a vincoli naturali significativi (e.g., Natura 2000)	Escluso	-
13.3	Agricoltura in altre zone soggette a vincoli specifici	Escluso	0.02%
11.1	Adozione pratiche e metodi di produzione biologica	Escluso al momento	4%
11.2	Mantenimento pratiche e metodi di produzione biologica	Escluso al momento	53%

Sotto-misura 10.1.B “Metodi di gestione delle aziende ecosostenibili”

Impegni	Simulato da RothC_10N	Durata
Miglioramento dell'efficienza della gestione dell'acqua attraverso uso di software	Non possono entrambi essere simulati dalla versione attuale di RothC_10N, non sufficienti informazioni aziendali	5 anni
Miglioramento dell'efficienza della gestione dei fertilizzanti attraverso uso di software		
Controllo dell'erosione: Seminativi:	SI' copertura terreno in autunno-inverno	
- Colture primavera-estate: colture di copertura (leguminose o miste) durante l'autunno-inverno		
- Rotazione delle colture: 2/5 anni leguminose	SI'	
- Incorporazione dei residui nel terreno.	SI' (% residui da dati ISTAT)	
- Terreni coltivati con pendenza media >8%: lavorare il terreno lungo curve di livello	Non può essere simulato dalla attuale versione di RothC_10N	
Controllo dell'erosione: Colture arboree: Inerbimento interfilare con leguminose o graminacee in autunno; <u>Se impossibile aggiunta di compost (1 t/ha)</u>	SI' copertura terreno in autunno-inverno +0.5 t C/ha	

Sotto-misura 10.1.B "Metodi di gestione delle aziende ecosostenibili" per i seminativi

Misura	F/C	2017	2018	2019	2020	2021
10.1-B-00B1-CEREALI DA GRANELLA	F	grano autunno vernino	Sulla	grano autunno vernino	Sulla	grano autunno vernino
	C	grano autunno vernino	grano autunno vernino	Sulla	grano autunno vernino	grano autunno vernino
10.1-B-00B2-OLEAGINOSE, LEGUMINOSE DA GRANELLA	F	Sulla	Sulla	grano autunno vernino	Orzo/Avena	Sulla
	C	Sulla	grano autunno vernino	Orzo/Avena	Sulla	grano autunno vernino
10.1-B-00B3-FORAGGERE	F	Orzo/Avena	Sulla	Orzo/Avena	Sulla	Orzo/Avena
	C	Orzo/Avena	Orzo/Avena	Sulla	Orzo/Avena	Orzo/Avena
10.1-B-00B4-ORTIVE	F	Pomodoro da industria	Pomodoro da industria	grano autunno vernino	grano autunno vernino	Pomodoro da industria
	C	Pomodoro da industria	Pomodoro da industria	grano autunno vernino	Pomodoro da industria	Pomodoro da industria

+Cover Crops →



Difficoltà a seguire l'evoluzione della gestione del territorio nel tempo su una stessa particella

European Joint Programme



Set di dati del 2019 come anno centrale + esteso per 5 anni

Sotto-misura 10.1.B "Metodi di gestione delle aziende ecosostenibili" per le colture arboree

MISURA (5 anni) DAL 2017 AL 2021	F	C
10.1-B-00B5-FRUTTIFERI	Copertura autunnale del terreno ed aggiunta di compost (0.5 t C /ha yr)	Nessuno intervento volto alla protezione del suolo né all'incremento dell'input di carbonio
10.1-B-00B6 MANDORLO,NOCE,NOCCIOLO, CARRUBO,PISTACCHIO		
10.1-B-00B7-AGRUMI		
10.1-B-00B8-UVA DA VINO		
10.1-B-00B9-OLIVO		

Sotto-misura 10.1F "Pagamenti per impegni agro-climatico-ambientali - Adozione di tecniche di Agricoltura conservativa": solo per i seminativi

Impegni per le sole colture erbacee	Simulazione con RothC_10N	Durata
Semina su sodo	Non possono entrambi essere simulati dalla attuale versione di RothC_10N	7 anni
Adozione della tecnica del mulching		
Rotazione colturale: cereali autunno-vernini + leguminose o foraggiere.	Sì	

Sotto-misura 10.1F "Pagamenti per impegni agro-climatico-ambientali - Adozione di tecniche di Agricoltura conservativa" solo per i seminativi

Misura	F/C	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
10.1-F-000F- TECNICHE DI AGRICOLTURA CONSERVATIVA	F	grano autunno vernino	Sulla	grano autunno vernino	Sulla	grano autunno vernino	Sulla	grano autunno vernino
	C	grano autunno vernino	grano autunno vernino	Sulla	grano autunno vernino	grano autunno vernino	Sulla	grano autunno vernino



7 anni

Per ogni Misura del PSR

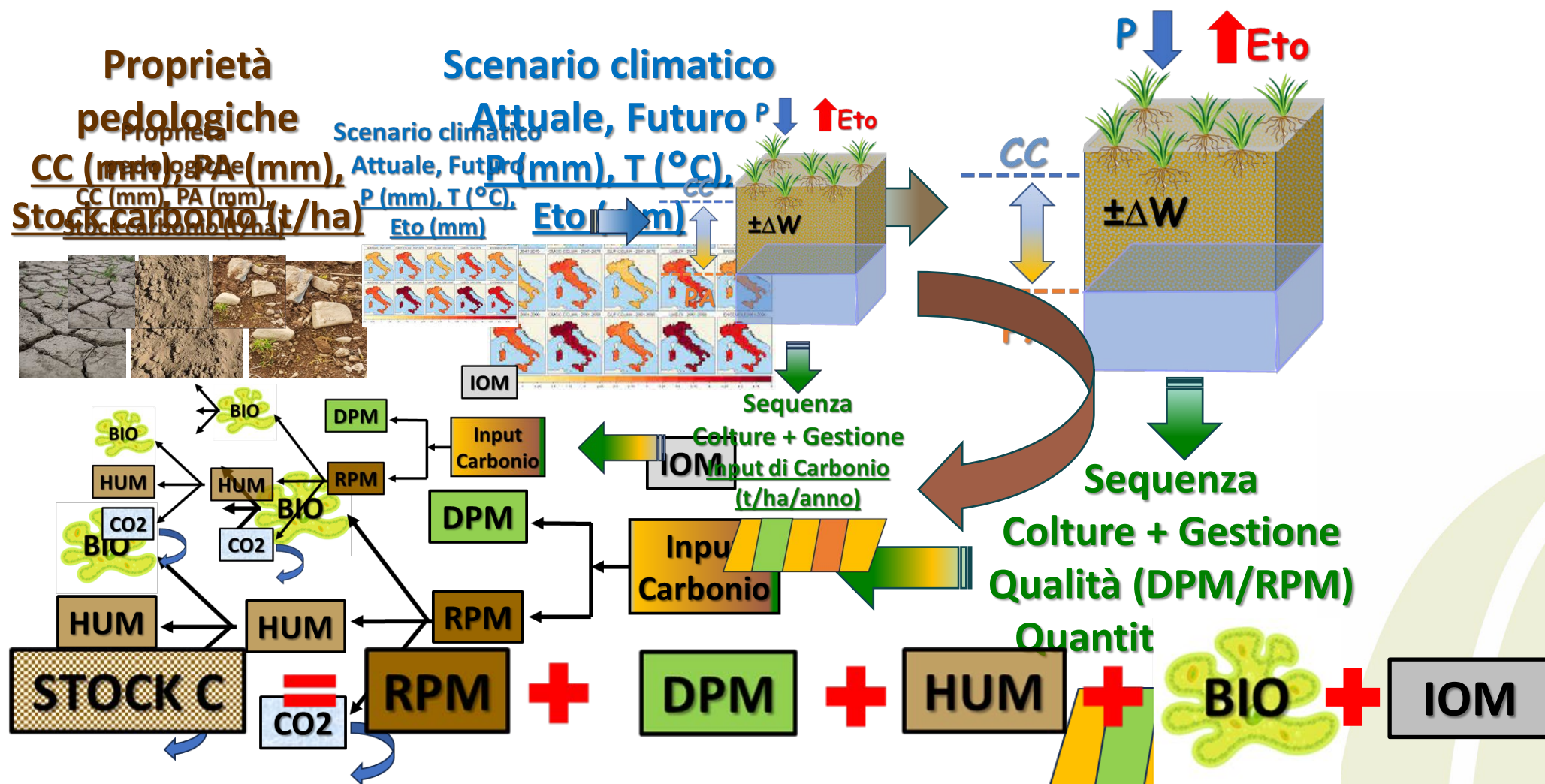
Vengono eseguite distinte simulazioni per ciascuna combinazione di:
Provincia + Sequenza Colturale + Gestione+ Suolo + Clima

Il modello RothC per ciascuna parcella :

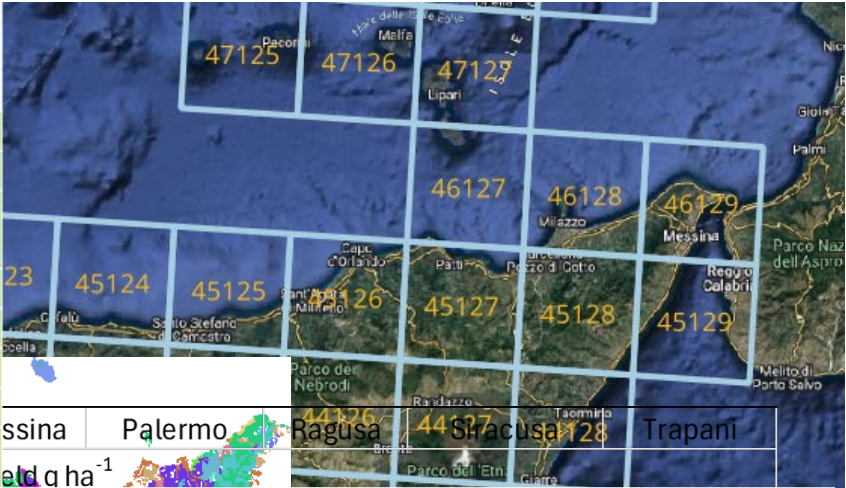
Simula la dinamica del carbonio nell'intervallo temporale considerato

$$\textit{Potenziale del sequestro del carbonio} = \frac{\Delta \textit{Stock di Carbonio}}{\Delta \textit{tempo}}$$

Modello biofisico RothC: Principi Generali

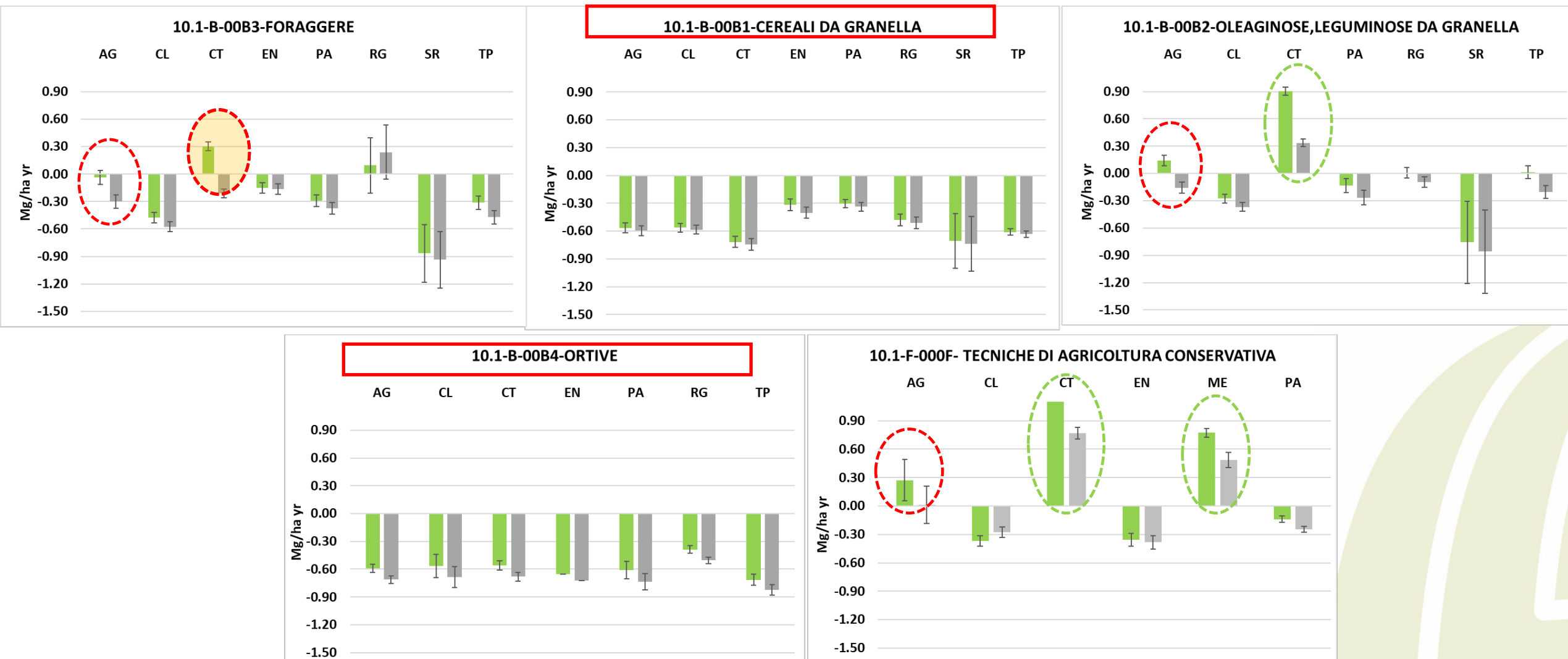


Crop	Yield t/ha fresh	Moisture %	HI	Total AG biomass	C in roots	C in root exudates	C weeds	C pruning residues leaving on the field	C leaves	Total C input
Grapevine	7.4	80	0.35	4.22	0.49	0.17	0.38	0.20	0.30	2.04
Fruit orchards	17.8	85	0.45	5.95	0.69	0.24	0.54	1.12	0.24	3.33
Almond, Nuts, Pistachio trees	1.4	10	0.45	2.70	0.31	0.11	0.24	0.51	0.11	1.78
Olive trees	1.5	55	0.45	1.53	0.18	0.06	0.14	0.29	0.06	1.23
Citrus orchards	18.6	85	0.45	6.21	0.72	0.25	0.56	1.17	0.25	3.45
Grapevine	7.4	80	0.35	4.22	0.49	0.17	0.38	0.20	0.30	1.54
Fruit orchards	17.8	85	0.45	5.95	0.69	0.24	0.54	1.12	0.24	2.83
Almond, Nuts, Pistachio trees	1.4	10	0.45	2.70	0.31	0.11	0.24	0.51	0.11	1.23
Olive trees	1.5	55	0.45	1.53	0.18					
Citrus orchards	18.6	85	0.45	6.21	0.72					



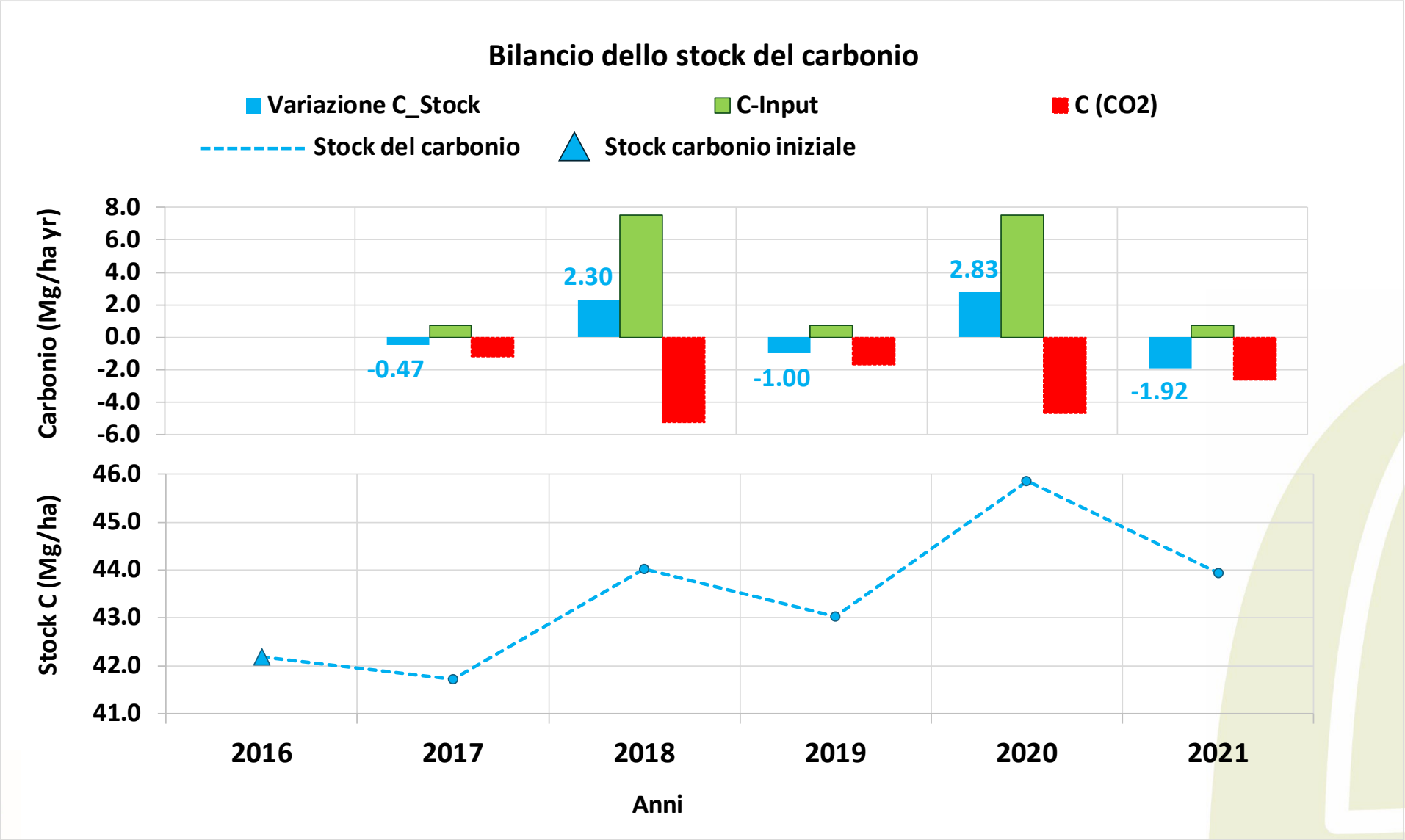
	F/C	Denominazione (ITA)	Yield (Mg/ha) fresh	Moisture at harvest (%)	HI from Bibliogra fy	Total AG Biomass inverse formula	Teorical C from stubble and chaff (Cs) formula	Effective C from stubble and chaff (Cs)	C in roots (Cr) formula	C in root exudates (Ce)	C weeds (Cw)	CC_Cin put	Total C input
Fava bean													
Barley grass													
Waxy Barley													
Legume (whole)	1_C	grano autunno vernino	2.86	10.00	0.55	4.68	0.21	0.000	0.63	0.19	0.15	0.00	0.97
Sulla clover	1_F	grano autunno vernino	3.09	10.00	0.55	5.05	0.23	0.034	0.68	0.20	0.16	0.00	1.08
Open field fresh fava bean	1_F1	grano autunno vernino	2.86	10.00	0.55	4.68	0.21	0.032	0.63	0.19	0.15	0.33	1.33
Tomato in open field	4_C	avena	1.50	10.00	0.44	3.07	0.14	0.000	0.42	0.12	0.10	0.00	0.64
Fresh tomato in open field	4_F	avena	1.62	10.00	0.44	3.31	0.15	0.022	0.45	0.13	0.10	0.00	0.71
	3_C	Sulla	20.279	14.00	0.49	35.59	1.60	0.000	4.82	1.44	1.12	0.00	7.39
	3_F	Sulla	20.279	14.00	0.49	35.59	1.60	0.160	4.82	1.44	1.12	0.00	7.55
Type of crop	2_C	fava fresca	2.83	11.00	0.95	2.65	0.12	0.000	0.36	0.11	0.08	0.00	0.55
Grapevine	2_F	fava fresca	2.83	11.00	0.95	2.65	0.12	0.012	0.36	0.11	0.08	0.00	0.56
Olive trees	5_C	Pomodoro da industria	23.33	80.00	0.84	1.19	0.05	0.000	0.16	0.05	0.04	0.00	0.25
Citrus orchards													
Fruit orchards	5_F	Pomodoro da industria	23.33	80.00	0.84	1.19	0.05	0.000	0.16	0.05	0.04	0.33	0.58
Almond, Nuts, Pistachio trees													

Potenziale del sequestro del carbonio: seminativi

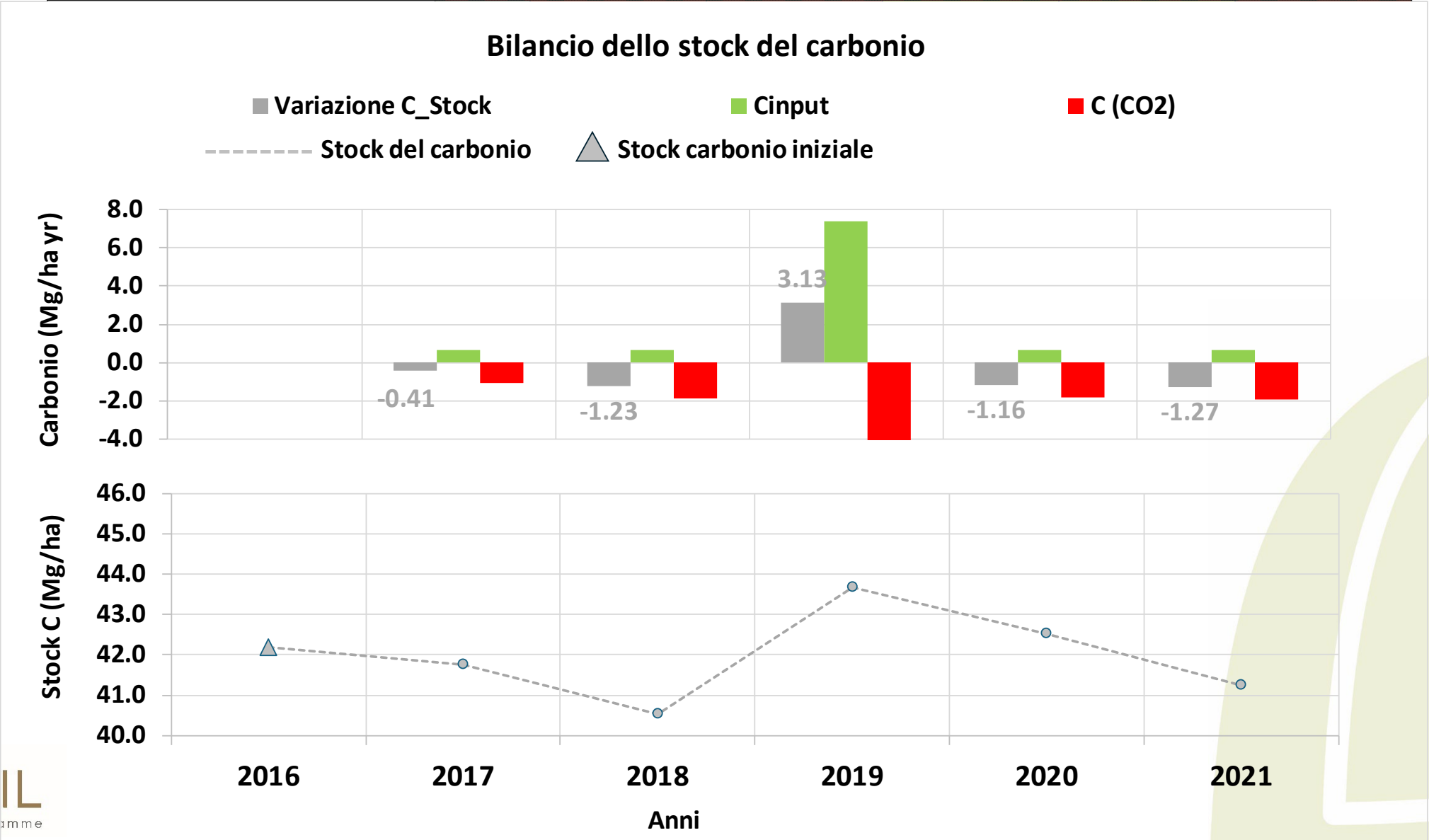


Catania

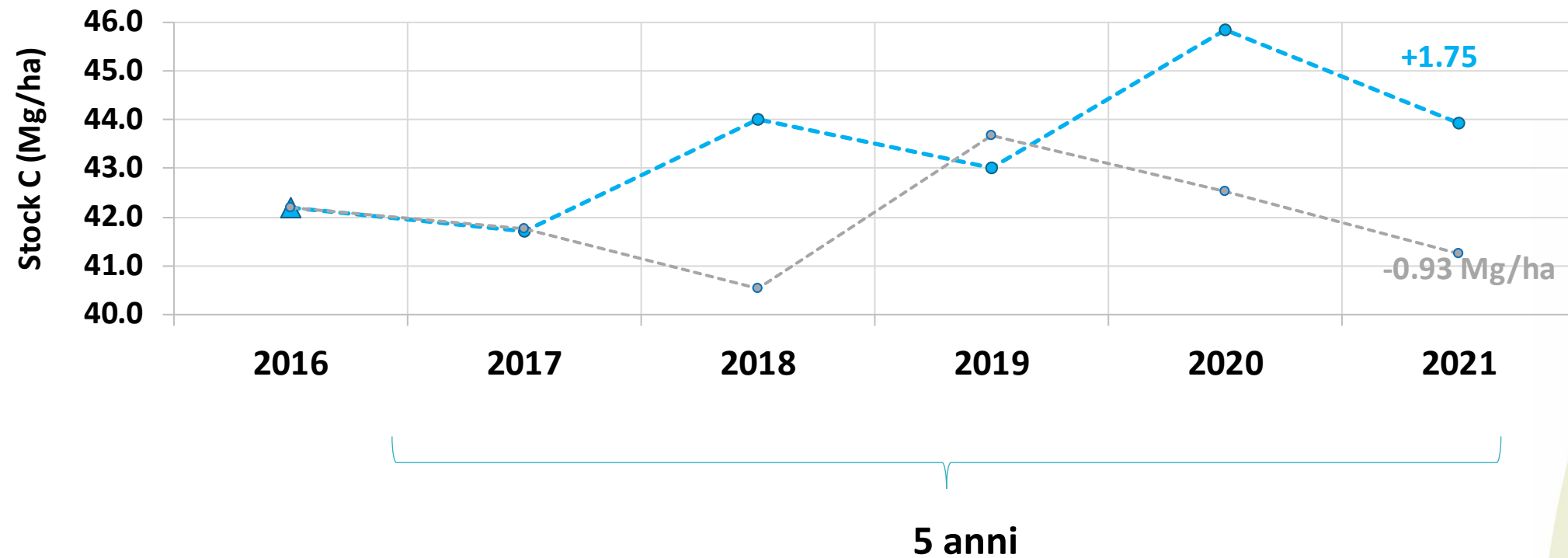
Misura	F/C	2017	2018	2019	2020	2021
10.1-B-00B3-FORAGGERE	F	Avena	Sulla	Avena	Sulla	Avena
	C	Avena	Avena	Sulla	Avena	Avena



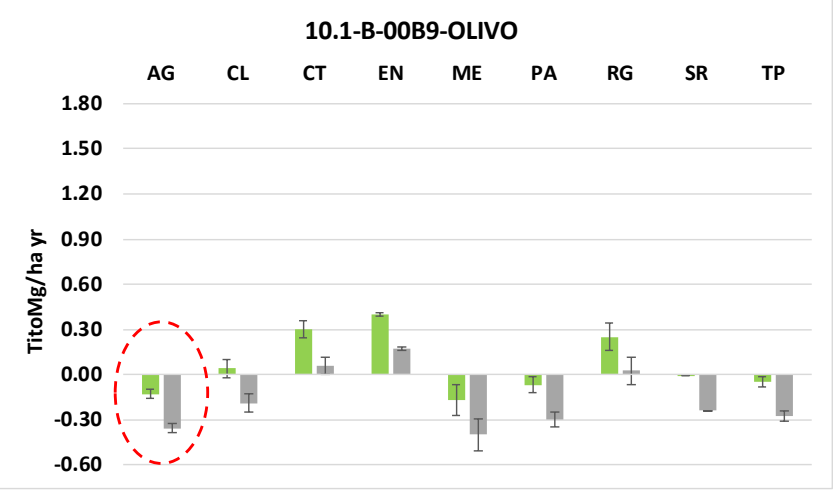
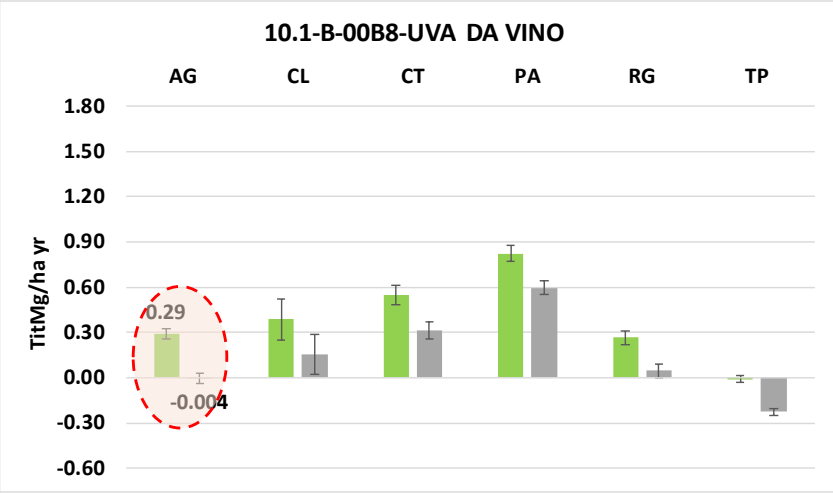
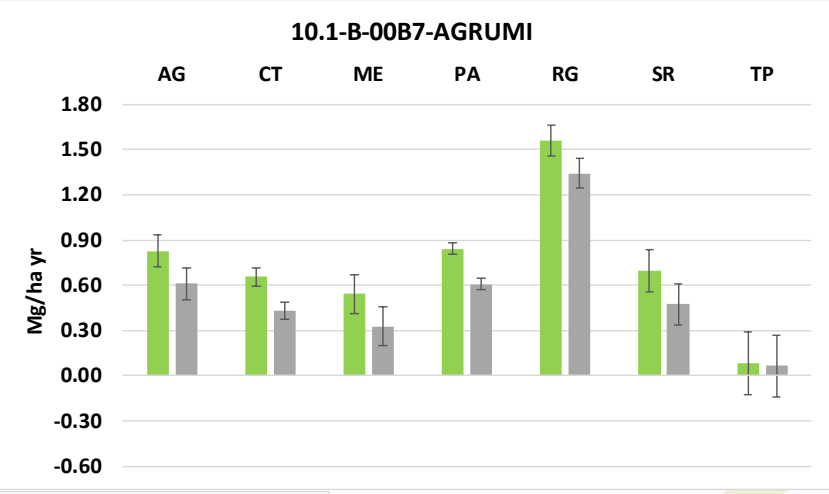
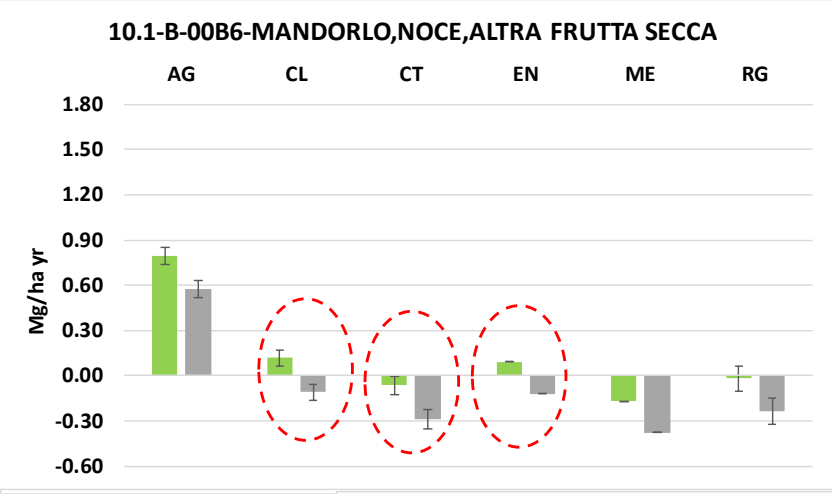
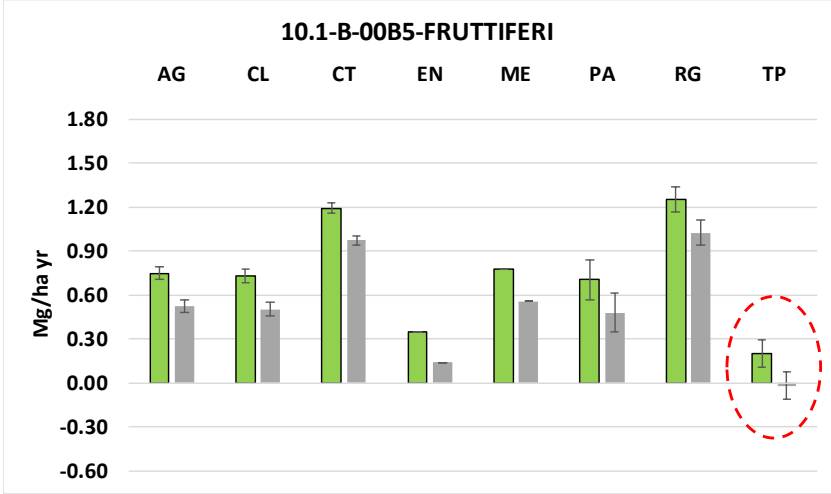
Misura	F/C	2017	2018	2019	2020	2021
10.1-B-00B3-FORAGGERE	F	Avena	Sulla	Avena	Sulla	Avena
	C	Avena	Avena	Sulla	Avena	Avena



Catania: Fattuale vs Controfattuale 10.1-B-00B3-FORAGGERE



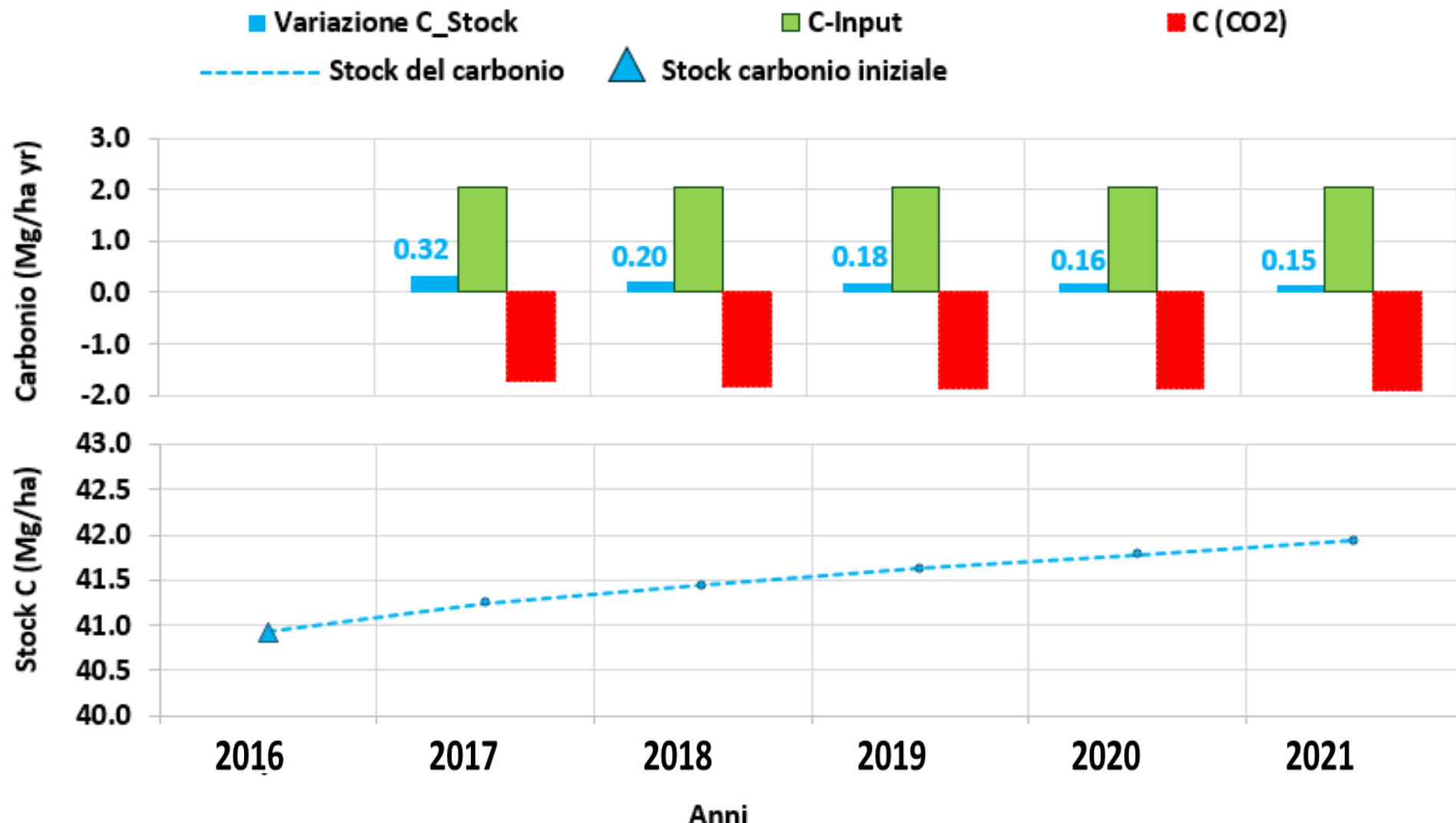
Potenziale del sequestro del carbonio: colture arboree



Agrigento: Fattuale

Coltura	Yield t/ha fresh	Total C input
10.1-B-00B8-UVA DA VINO	7.4	2.04
	7.4	1.54

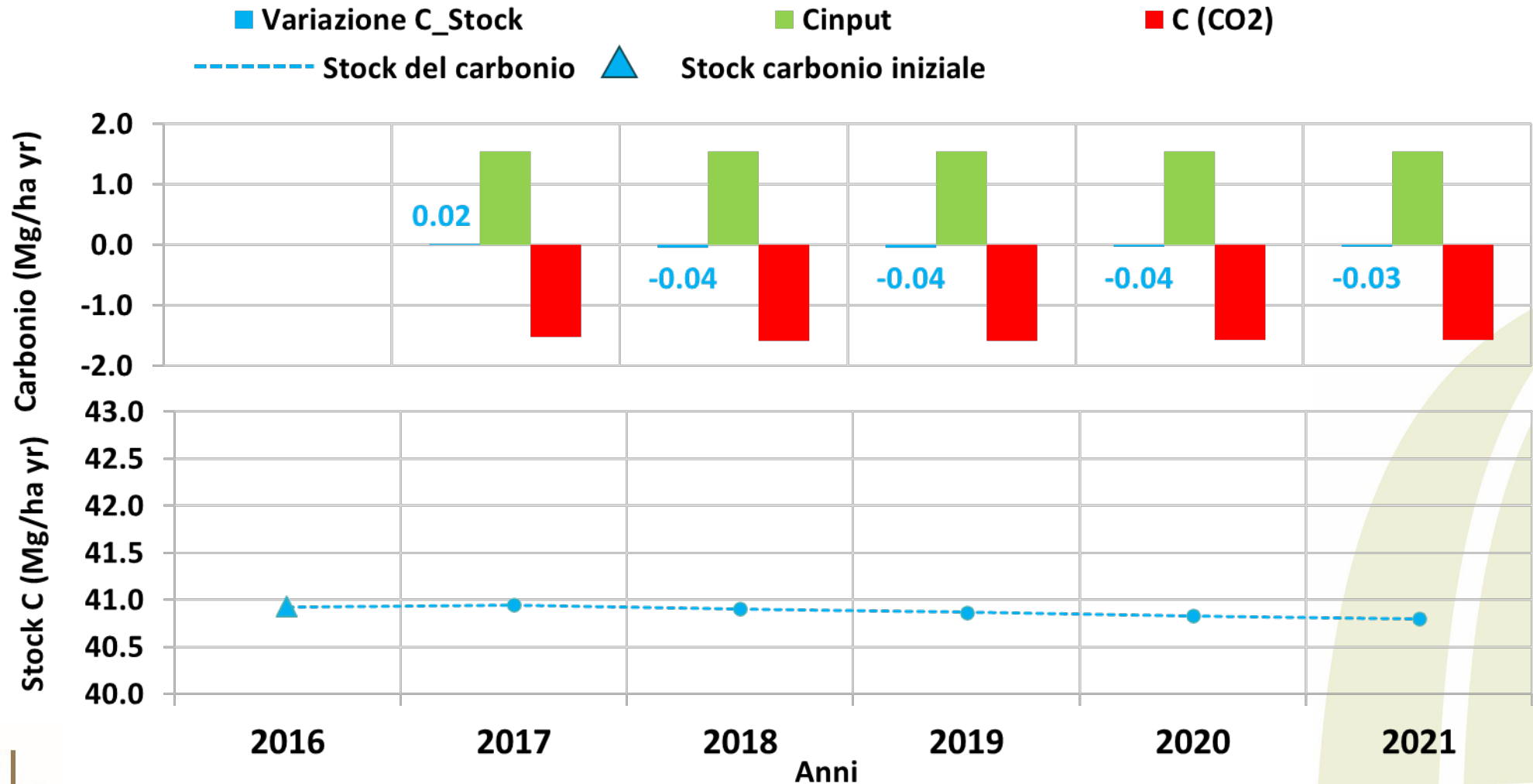
Bilancio dello stock del carbonio



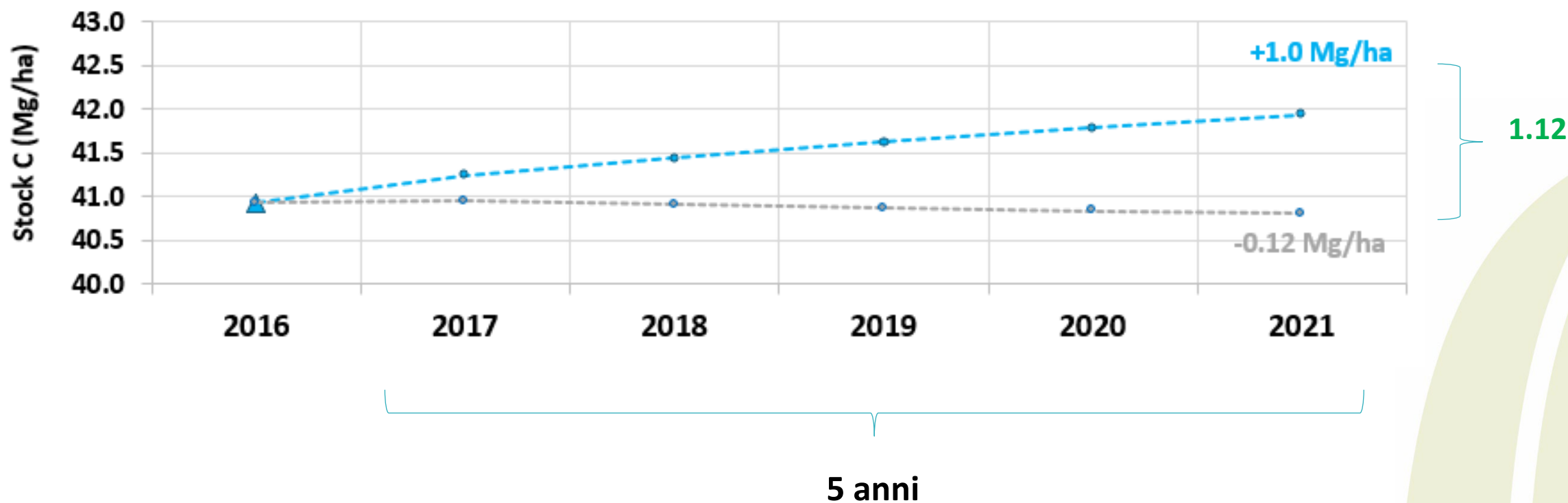
Agrigento: Controfattuale

Coltura	Yield t/ha fresh	Total C input
10.1-B-00B8-UVA DA VINO	7.4	2.04
	7.4	1.54

Bilancio dello stock del carbonio



Agrigento: Fattuale vs Controfattuale 10.1-B-00B8-UVA DA VINO



Conclusioni

L'esito delle simulazioni condotte mediante RothC_10N, testimonia che già nell'arco temporale di applicazione delle misure:

- Riduzione delle perdite di carbonio del suolo
- Aumento dello stock
- l'impatto delle misure del PSR sul sequestro del carbonio organico, simulato dal modello RothC10_N, rispetto allo scenario controfattuale, è influenzato principalmente dai seguenti fattori:

☐ **Contenuto SOC iniziale**

☐ **Produzione agricola**



C-input

☐ **Gestione (copertura del suolo)**

☐ **Proprietà fisiche-idrologiche del suolo (0-30 cm)**

☐ **Clima**



**Bilancio idrico del suolo
Tasso di mineralizzazione
del SOC**

$$\text{Potenziale del sequestro del carbonio} = \frac{(C_Stock_{finale} - C_Stock_{iniziale})}{\Delta T}$$

Grazie per la vostra attenzione!!



EJP SOIL
European Joint Programme

EJP SOIL has received
funding from the European
Union's Horizon 2020
research and innovation
programme: Grant
agreement No 862695

