

# Carbon Farming: il doppio valore dello stoccaggio del carbonio nei suoli agricoli

Aumentare la fertilità del suolo grazie alla sua capacità di essere serbatoio naturale di carbonio. Con il progetto Agrienercarbon allo studio un modello semplificato di stima del potenziale di stoccaggio.

di Marco Acutis<sup>1</sup>, Alessia Perego<sup>1</sup>,  
Guido Bezzi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>DiSAA - Università degli Studi di  
Milano <sup>2</sup>CIB - Consorzio Italiano  
Biogas



La sostenibilità ambientale delle attività produttive è il tema centrale nelle strategie di sviluppo Comunitarie finalizzate alla riduzione degli impatti e contrastare in maniera efficace il cambiamento climatico. In quest'ambito, l'agricoltura, fra tutti i settori produttivi, è quello più direttamente esposto agli effetti legati al clima ma, allo stesso tempo, è considerato strategico poiché, grazie alla gestione agronomica del suolo, può assicurare una delle maggiori potenzialità di mitigazione delle emissioni a fronte di investimenti relativamente contenuti.

Le azioni che l'agricoltura può e deve portare avanti sono diverse: dalla mitigazione delle emissioni mediante la produzione di energia rinnovabile, all'adozione di tecniche utili a ridurre le emissioni del modello convenzionale, alle pratiche che portano ad incrementare il sequestro di carbonio nei suoli migliorandone al contempo la fertilità. Ecco perché un modello agricolo basato sull'integrazione dei cicli produttivi con le bioenergie e sull'ottimizzazione e riciclo delle risorse sta assumendo un ruolo sempre più imprescindibile per il settore.

## IL SUOLO COME SERBATOIO DI CARBONIO

Il suolo è il secondo sistema naturale dopo gli oceani per capacità di stoccaggio del carbonio sotto forma di sostanza organica. Tuttavia, nell'arco dell'ultimo secolo dal 30 al 50% del carbonio organico dei suoli è stato perso per fenomeni ossidativi e di erosione, legati principalmente alla pratica agricola convenzionale. Tuttavia, il ciclo naturale del Carbonio prevede un nesso diretto fra pianta e suolo ovvero fra fotosintesi (cattura e organizzazione del carbonio atmosferico) e sequestro del carbonio secondo un equilibrio atto a mantenere il sistema fertile e produttivo (Figura 1).



Figura 1. Il nesso pianta-suolo: la via naturale di cattura e sequestro del Carbonio  
Figure 1. Plant-soil nexus: the natural way for the Carbon capture and sequestration

Partendo da questi presupposti, a partire dagli Accordi di Parigi della COP 21 e sempre più marcatamente ribadito nei successivi documenti ufficiali (si pensi ai Report periodici che IPCC pubblica sullo stato delle

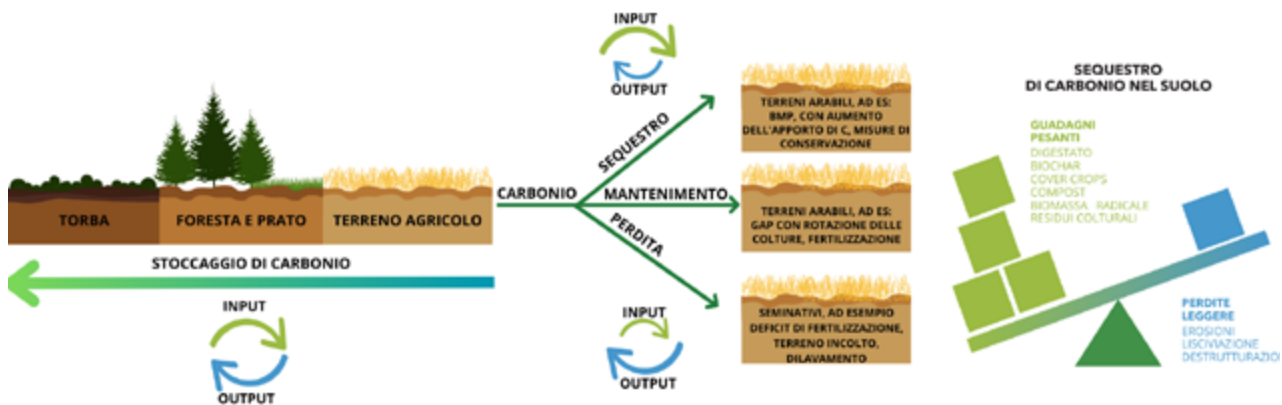


Figura 2. Influenza della pratica agricola sullo stoccaggio del C nel suolo lavorato rispetto ai sistemi naturali. Pratiche conservative e bilancio positivo del C favoriscono lo stoccaggio (Elab. CIB da Amelung et al., 2020 - Nature Communications 11:5427)

emissioni climalteranti) sino ad arrivare alla Comunicazione della Commissione europea (dicembre 2021, [https://ec.europa.eu/clima/system/files/2021-12/com\\_2021\\_800\\_en\\_0.pdf](https://ec.europa.eu/clima/system/files/2021-12/com_2021_800_en_0.pdf)) dal titolo "Comunicazione sui Cicli Sostenibili del Carbonio", il suolo viene considerato come un "serbatoio naturale di carbonio", capace di contribuire concretamente alla riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>.

La Commissione Europea, in particolare, delinea il cammino verso una riduzione drastica delle emissioni secondo due direzioni: riduzione delle emissioni e incremento della capacità di assorbimento della CO<sub>2</sub>, promuovendo sia la capacità di immagazzinare carbonio in natura, sia soluzioni industriali capaci di "rimuovere e riciclare il carbonio in modo sostenibile e verificabile" con l'impegno, vincolante sul piano giuridico, di raggiungere la neutralità entro il 2050.

Entro il 2030, l'Ue ambisce a stoccare 42 milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> nei suoli Europei applicando un modello di "Carbon Farming" che prevede:

1. la promozione di pratiche di coltivazione orientate allo stoccaggio di carbonio attraverso la Politica agricola comune (Pac) e la promozione di programmi di ricerca (come Life e Horizon);
2. la definizione di metodologie standard di monitoraggio, reporting e verifica;
3. fornire servizi di consulenza personalizzati ai gestori del territorio.

## IL CARBON FARMING

Il Carbon Farming, o agricoltura carbonica, è un approccio innovativo alla gestione dei terreni agricoli che

mira al ripristino della fertilità immagazzinando carbonio sotto forma di sostanza organica.

Il contenuto di carbonio organico del suolo, infatti, è considerato un indicatore ecologico di fondamentale importanza per definire la fertilità e la biodiversità dei suoli e per mitigare gli effetti del cambiamento climatico e i processi di desertificazione. Favorire il sequestro di carbonio nei suoli, inoltre, offre notevoli vantaggi per l'agricoltura in relazione all'effetto positivo su formazione e stabilità della struttura con conseguente riduzione del compattamento, sulla ritenzione idrica, sulla biodiversità edafica e, quindi, sulla produttività delle colture.

Diversi studi condotti in suoli agrari dimostrano che modificando le pratiche agronomiche, o identificando diverse combinazioni delle stesse, è possibile favorire l'aumento del contenuto di carbonio nei suoli. Tra queste, l'utilizzo della fertilizzazione organica, in particolare di digestato, è considerato un fattore che agisce positivamente. L'ottimizzazione di questa pratica permette quindi di aumentare la fertilità dei suoli e ridurre gli input di concime minerale. In quest'ottica, risulta fondamentale identificare le migliori pratiche di gestione del digestato (epoca, dose, tipologia) in diverse rotazioni colturali e condizioni pedoclimatiche. Oltre a ciò, è fondamentale anche attuare una buona gestione sia delle opportune lavorazioni conservative (No till, vertical tillage o strip-till), sia delle rotazioni (introduzione di doppie colture o cover-crops) così da favorire un positivo bilancio di carbonio

del sistema grazie all'intensificazione della fotosintesi e al contenimento delle perdite legate alle lavorazioni (Figura 2).

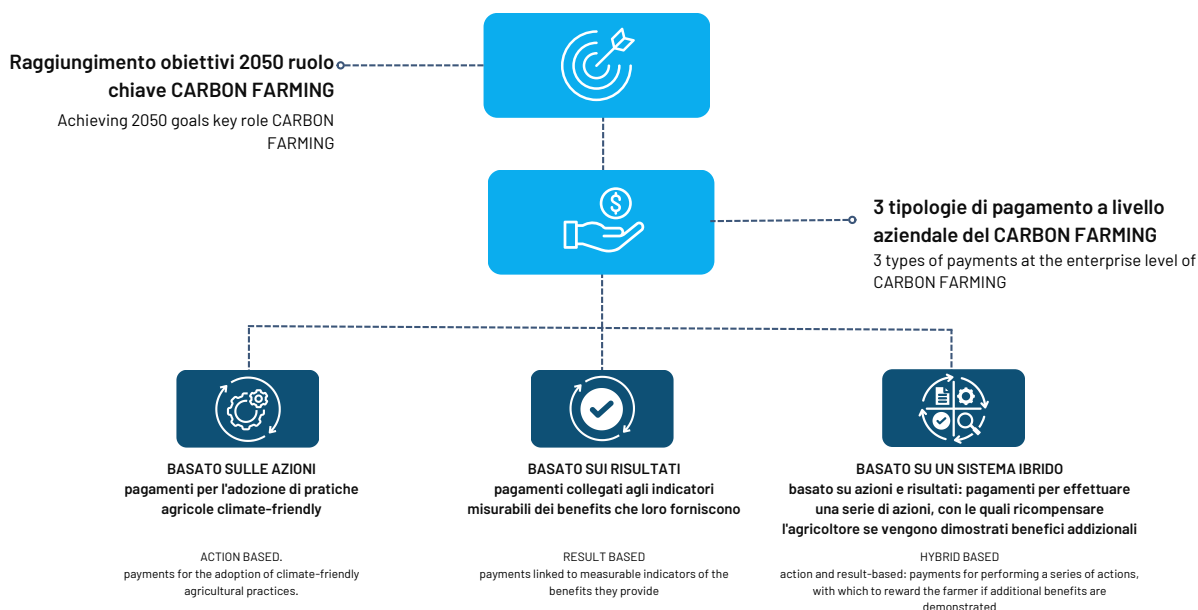
Il Carbon Farming, infine, offre anche l'opportunità di generare crediti di carbonio, che potrebbero acquisire un valore sui mercati delle emissioni, restando in attesa di come l'UE implementerà a breve il Carbon Farming. Uno schema di questo tipo può rappresentare un incentivo economico per gli agricoltori che si impegnano costantemente nella gestione sostenibile dei propri cicli produttivi.

## LA MISURA DEL CARBONIO NEL SUOLO

La determinazione di standard comuni nei metodi di monitoraggio e verifica del livello di stoccaggio del carbonio dei suoli è il passaggio fondamentale necessario per creare un quadro di certificazione chiaro e affidabile su cui sviluppare la gestione dei crediti di carbonio.

Per fare chiarezza in tema di assorbimenti di carbonio e affrontare l'attuale mancanza di standardizzazione degli schemi esistenti, la Commissione è in procinto di presentare una proposta legislativa per la certificazione degli assorbimenti di carbonio basata su una contabilità del carbonio solida e trasparente. Ad oggi, infatti, per quanto esistano già diversi sistemi di certificazione della sostenibilità ambientale applicabile ai più disparati comparti produttivi, il tema della valutazione degli effetti dell'attività agricola sul suolo è ancora oggetto di ampio dibattito e discussione a livello europeo.

# EU CARBON FARMING INITIATIVE



## Possibili approcci al Carbon Farming / Possible approaches to Carbon Farming

Le più promettenti opzioni per lo sviluppo di schemi di Carbon Farming sono state analizzate all'interno di uno studio preliminare della Commissione, pubblicato il 27 aprile 2021 sotto forma di "Manuale di orientamento tecnico" (<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/10acfd66-a740-11eb-9585-01a75ed71a1/language-en>), con lo scopo di aiutare soggetti privati e pubblici ad avviare iniziative di Carbon Farming impostandole nel modo più appropriato.

Gli approcci al Carbon Farming possono essere diversi, come sintetizzato in figura 3; ognuno di essi ha vantaggi e svantaggi ed è tuttora oggetto di dibattito al fine di definire una linea di gestione effettivamente applicabile. L'approccio basato sull'adozione di pratiche "climate friendly", ad esempio, parte dall'identificazione in contesti specifici delle modalità di gestione colturale che consentano di ridurre le emissioni dall'uso di combustibili e riescano a ridurre le perdite di carbonio dal suolo. Tali pratiche richiedono una definizione specifica in relazione alle caratteristiche pedoclimatiche e della tipologia di prodotti agricoli da ottenere. Definite le pratiche, è poi relativamente agevole controllare che tali pratiche vengano correttamente implementate con gli ormai ben collaudati meccanismi di certificazione in agricoltura. Al contrario, l'approccio "result ba-

sed", apparentemente più attraente essendo basato su analisi oggettive, si scontra con difficoltà pratiche legate alla mole di analisi del suolo necessarie per una valutazione adeguata degli incrementi. Sulla scorta di queste valutazioni, l'approccio ibrido, dove misurazioni ben distanziate nel tempo consentiranno di valutare le performances delle diverse pratiche adottate sembra essere quello più capace di garantire la migliore applicabilità ed affidabilità ai fini di un effettivo avvio di percorsi virtuosi di Carbon Farming in EU.

### IL PROGETTO AGRIENERCARBON

Sulla scorta delle valutazioni in essere sugli approcci di Carbon Farming e grazie alle opportunità offerte dalla Misura 16 del PSR di Regione Lombardia, negli scorsi mesi ha preso avvio il progetto Agrienercarbon con l'obiettivo di definire un approccio metodologico semplificato di stima degli effetti sul suolo di sistemi produttivi agro-zootecnici integrati con la digestione anaerobica indotte dall'applicazione del "Biogasfatto bene®".

Grazie al progetto, promosso dal CIB con la responsabilità scientifica del DISAA dell'Università di Milano e con il supporto tecnico del CRPA di Reggio Emilia, è già iniziata la prima campagna di analisi su 4 aziende agricole rappresentative della realtà agricola Lombarda al fine di definire

la situazione attuale, quantificare la potenzialità di stoccaggio di carbonio delle varie pratiche agronomiche applicate e valutare l'impronta carbonica del sistema. In questo modo sarà possibile definire uno schema utile ad incrementare e ottimizzare dati, informazioni e registrazioni relativamente alle attività aziendali per trovarsi nelle condizioni ottimali per una corretta applicazione del sistema di certificazione prescelto.

## Carbon Farming: the double value of carbon storage in agricultural soils

Improving soil fertility through its propriety to be a natural carbon sink With the Agrienercarbon project a simplified model is being developed to estimate the potential of the stock.

The environmental sustainability of productive activities is the central theme in Community development strategies aimed at reducing impacts and effectively counteracting climate change. In this context, agriculture, among all productive sectors, is the one most directly exposed to

climate-related effects but, at the same time, it is considered strategic because, thanks to agronomic soil management, it can ensure one of the greatest potential for emissions mitigation in the face of relatively low investments.

The actions that agriculture can and should pursue are diverse: from mitigating emissions through renewable energy production, to adopting useful agricultural techniques to reduce emissions of the conventional model, to practices that lead to increasing carbon sequestration in soils while improving their fertility. This is why an agricultural model based on the integration of production cycles with bioenergy and resource optimization and recycling is becoming increasingly indispensable for the sector.

### SOIL AS A CARBON SINK

Soil is the second largest natural system after the oceans in terms of carbon storage capacity in the form of organic matter. However, over the past century 30 to 50 percent of the organic carbon in soils has been lost through oxidative and erosion phenomena, mainly related to conventional agricultural practice. However, the natural carbon cycle involves a direct link between plant and soil, that is, between photosynthesis (atmospheric carbon capture and organics) and carbon sequestration according to a balance designed to keep the system fertile and productive (Figure 1).

Starting from these assumptions, beginning with the Paris Agreements of COP 21 and increasingly reiterated in subsequent official documents (think of the periodic Reports that IPCC publishes on the state of climate-altering emissions) up to the European Commission's Communication (December 2021, [https://ec.europa.eu/clima/system/files/2021-12/com\\_2021\\_800\\_en\\_0.pdf](https://ec.europa.eu/clima/system/files/2021-12/com_2021_800_en_0.pdf)) entitled "Communication on Sustainable Carbon Cycles," soil is considered as a "natural carbon sink," capable of contributing concretely to the reduction of CO<sub>2</sub> emissions. The European Commission, in particular, outlines the pathway to a drastic reduction in emissions along two directions: reducing emissions and increasing CO<sub>2</sub> absorption capacity, promoting both the capacity to store carbon in natu-

re and industrial solutions capable of "removing and recycling carbon in a sustainable and verifiable manner" with a legally-binding commitment to achieve neutrality by 2050.

Starting from these assumptions, beginning with the Paris Agreements of COP 21 and increasingly reiterated in subsequent official documents (think of the periodic Reports that IPCC publishes on the state of climate-altering emissions) up to the European Commission's Communication (December 2021, [https://ec.europa.eu/clima/system/files/2021-12/com\\_2021\\_800\\_en\\_0.pdf](https://ec.europa.eu/clima/system/files/2021-12/com_2021_800_en_0.pdf)) entitled "Communication on Sustainable Carbon Cycles," soil is considered as a "natural carbon sink," capable of contributing concretely to the reduction of CO<sub>2</sub> emissions.

The European Commission, in particular, outlines the pathway to a drastic reduction in emissions along two directions: reducing emissions and increasing CO<sub>2</sub> absorption capacity, promoting both the capacity to store carbon in nature and industrial solutions capable of "removing and recycling carbon in a sustainable and verifiable manner" with a legally-binding commitment to achieve neutrality by 2050.

By 2030, the EU aspires to store 42 million tons of CO<sub>2</sub> in European soils by applying a "Carbon Farming" model that involves:

1. promoting carbon storage-oriented farming practices under the Common Agricultural Policy (CAP) and promoting research programs (such as Life and Horizon);
2. establishing standard monitoring, reporting and verification methodologies; and
3. providing customized advisory services to land managers.

### CARBON FARMING

Carbon Farming, or carbon agriculture, is an innovative approach to agricultural land management that aims to restore fertility by storing carbon in the form of organic matter.

In fact, soil organic carbon content is considered a key ecological indicator for defining soil fertility and biodiversity and for mitigating the effects of

climate change and desertification processes. Promoting carbon sequestration in soils, moreover, offers significant benefits for agriculture in relation to the positive effect on structure formation and stability resulting in reduced compaction, water retention, edaphic biodiversity and, therefore, crop productivity.

Several studies conducted in agrarian soils show that by modifying agronomic practices, or by identifying different combinations of them, it is possible to promote the increase of carbon content in soils. Among these, the use of organic fertilization, particularly digestate, is considered a factor that acts positively. Thus, optimizing this practice makes it possible to increase soil fertility and reduce mineral fertilizer inputs. With this in mind, it is crucial to identify the best digestate management practices (time, dose, type) in different crop rotations and soil and climate conditions. In addition to this, it is also crucial to implement good management of both appropriate conservation tillage (minimum No till, vertical tillage or strip-till) and rotations (introduction of double crops or cover-crops) so as to promote a positive carbon balance of the system through intensification of photosynthesis and containment of tillage-related losses (Figure 2).

Lastly, Carbon Farming also offers the opportunity to generate carbon credits, which can be made valuable by selling them on emissions markets, looking forward to how the EU will implement Carbon Farming in the near future. One such scheme can provide a financial incentive for farmers to continuously engage in sustainable management of their production cycles.

### THE MEASUREMENT OF SOIL CARBON

Establishing common standards in methods of monitoring and verifying the level of carbon storage in soils is the fundamental step needed to create a clear and reliable certification framework on which to develop carbon credit management.

To bring clarity to the issue of carbon removals and address the current lack of standardization of the existing frameworks of schemes, the Commis-

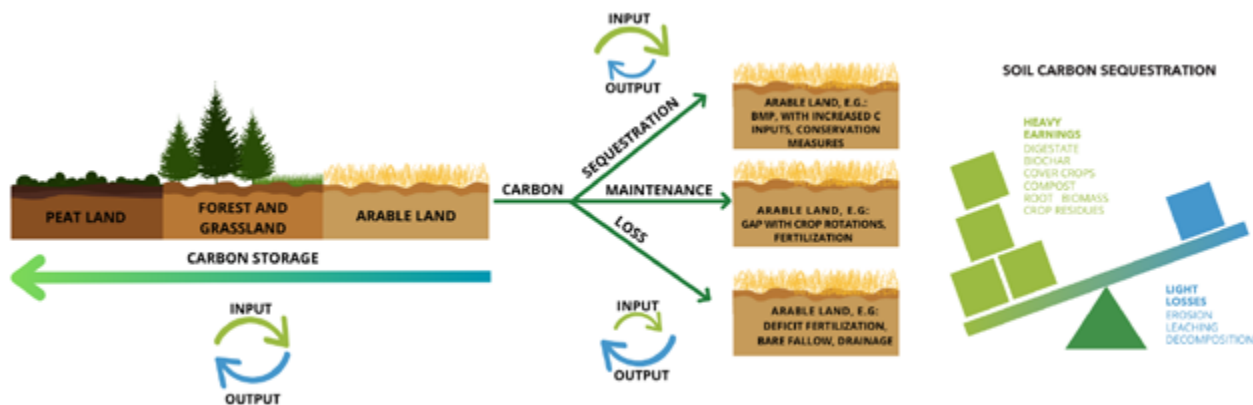


Figure 2. Influence of the agronomic practices on C storage in arable land respect natural systems. Conservation practices and positive C balance promote the storage (Elab. CIB da Amelung et al., 2020 – Nature Communications 11:5427)

sion is in the process of submitting a legislative proposal for the certification of carbon removals based on robust and transparent carbon accounting. To date, in fact, although there are already several environmental sustainability certification schemes applicable to a wide variety of production sectors, the issue of assessing the effects of agricultural activity on soil is still the subject of extensive debate and discussion at the European level.

The most promising options for the development of carbon-farming schemes have been analyzed within a preliminary study by the Commission, published on April 27, 2021 in the form of a "Technical Guidance Manual" (<https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/10acfd66-a740-11eb-9585-01aa-75ed71a1/language-en>), with the aim of helping private and public entities to start carbon-farming initiatives by setting them up in the most appropriate way.

Approaches to Carbon farming can be diverse, as summarized in Figure 3; each has advantages and disadvantages and is still being debated in order to define an effectively applicable line of management.

The approach based on adopting "climate friendly" practices, for example, starts with identifying in specific contexts the crop management methods that will reduce emissions from fuel use and succeed in reducing carbon losses from the soil. Such practices require specific definition in relation to soil and climate characteristics and the type of agricultural products to be obtained. Once the practices have been defined, it is then relatively easy to check that they are being properly implemented with the now well-established certification mechanisms in agriculture. In contrast, the "result based" approach, seemingly more attractive being based on objective analysis, faces practical difficulties related to the amount of soil analysis required for adequate evaluation of increments.

Based on these evaluations, the hybrid approach, where well-spaced measurements over time will allow the performance of the different practices adopted to be evaluated, seems to be the one most capable of ensuring the best applicability and reliability for the purpose of effectively initiating virtuous carbon farming pathways in the EU.

### THE AGRIENERCARBON PROJECT

Following the existing evaluations on Carbon farming approaches and thanks to the opportunities offered by Measure 16 of the RDP of Regione Lombardia, in the past few months the Agrienercarbon project has started with the aim of defining a simplified methodological approach to estimate the soil effects of agro-livestock production systems integrated with anaerobic digestion induced by the application of "Biogasfattobene®".

Thanks to the project, promoted by the CIB with the scientific responsibility of the DISAA of the University of Milan and with the technical support of the CRPA of Reggio Emilia, the first campaign of analysis on 4 farms representative of the agricultural reality in Lombardy has already started in order to define the current situation, quantify the carbon storage potential of the various agronomic practices applied and evaluate the carbon footprint of the system. In this way it will be possible to define a useful scheme to increase and optimize data, information and records with respect to farm activities in order to be in the optimal conditions for a proper application of the chosen certification system.