

AREA TEMATICA – AGROECOSISTEMI

Scheda Indicatore 13:

Indicatore di capacità di stoccaggio e sequestro di carbonio

1 INQUADRAMENTO CONCETTUALE	1
2 METODO DI CALCOLO DELL'INDICATORE	2
3 APPLICAZIONE DELL'INDICATORE AL TERRITORIO PUGLIESE	3
4 CONCLUSIONI	8
Riferimenti bibliografici	10

1 INQUADRAMENTO CONCETTUALE

Il servizio ecosistemico inerente al sequestro di carbonio è un servizio di regolazione e riguarda la capacità degli ecosistemi di sequestrare carbonio nell'atmosfera contribuendo a mitigare gli effetti indotti dalle attività antropiche. Il sequestro di carbonio è strettamente legato al concetto più generale di stoccaggio di carbonio, che indica la ritenzione di carbonio in vari serbatoi (come l'atmosfera, gli oceani, le foreste, il suolo e altra vegetazione) e rappresenta la quantità totale di carbonio presente in questi serbatoi in un determinato momento. L'agricoltura, attraverso le proprie attività, è tra le principali fonti di emissione di gas ad effetto serra (GHGs). La FAO (2020) ha stimato a livello globale in 9,3 miliardi di tonnellate le emissioni di CO₂ equivalente (CO₂eq) prodotte dagli allevamenti e dai cambiamenti di uso del suolo. Sempre secondo la FAO (2020) nel periodo 2000-2018 le emissioni provenienti dalle colture e dall'allevamento sono aumentate del 14%.

Un ruolo importante per la conservazione di carbonio nel suolo può essere svolto dall'agricoltura conservativa che ne preserva la funzione di immagazzinamento e ne evita il rilascio in atmosfera. Con la "Comunicazione sui Cicli Sostenibili del Carbonio" COM (2021) 800 final la Commissione Europea ha inteso diffondere l'agricoltura del carbonio (*Carbon farming*)

1/10



REGION OF
IONIAN
ISLANDS



HELLENIC REPUBLIC
REGION OF EPIRUS



REGION
OF WESTERN
GREECE
full of contrast!



PUGLIA
REGION

DEPARTMENT OF ENVIRONMENT,
LANDSCAPE AND URBAN QUALITY

al fine di aumentare la capacità del suolo di trattenere carbonio senza compromettere la produttività. Attraverso le tecniche dell'agricoltura conservativa è possibile mantenere buoni livelli di carbonio nel suolo e preservare la biodiversità. Tali pratiche possono riguardare, ad esempio, le lavorazioni minime del suolo (minimum tillage) che ne preservano la struttura, la rotazione delle colture che aumentano l'assorbimento di carbonio nel suolo o l'imboschimento dei terreni agricoli che immagazzina carbonio nella vegetazione (Antle et al., 2002; Antle et al., 2007; Tang K. 2016).

Per stimare l'impatto dei progetti di sviluppo, dei programmi e delle politiche agricole e forestali, sul bilancio del carbonio la FAO ha realizzato e reso fruibile il Modello EX ACT. Tale modello stima le variazioni degli stock di carbonio (ovvero le emissioni o gli assorbimenti di CO₂) e le emissioni di Gas ad Effetto Serra (GHGs). I dati richiesti dal modello, per tipologia di coltura, riguardano, ad esempio, la tipologia di lavorazione, la presenza di sostanza organica apportata al suolo, la gestione dei residui colturali e l'utilizzo di agrochimici.

Considerando la difficoltà nel reperimento di tali informazioni dovute alle tempistiche di progetto, in questo rapporto viene proposto un metodo sintetico di stima della potenziale variazione del carbonio associata ai cambiamenti dell'uso e copertura del suolo. Per fare queste analisi sono stati utilizzati i coefficienti resi disponibili da ISPRA (2018) che associa, ad ogni classe d'uso del suolo, i valori di contenuto di carbonio (*carbon stock*).

2 METODO DI CALCOLO DELL'INDICATORE

Per questo indicatore è stata valutata la variazione dello stock di carbonio nei suoli dovuta alle transizioni nelle coperture agricole del suolo. La cartografia alla base dell'analisi è la copertura del suolo Corine Land Cover, anni 1990 e 2018.

Le superfici associate ai cambi di uso del suolo sono state moltiplicate per i coefficienti attribuiti in letteratura alle diverse coperture (Sallustio et al. 2015¹), secondo cui la quantità di C presente nelle componenti ipogee ed epigee, nella sostanza organica morta e nel suolo è stimabile in:

- 58,1 t di C/ha nelle aree agricole;
- 143,42 t di C/ha nelle foreste;
- 78,9 t di C/ha nei prati e pascoli;
- 0 t di C/ha nelle aree con vegetazione scarsa o assente.

¹ Annesso Metodologico al Rapporto Servizi Ecosistemici (ISPRA, 2018)

3 APPLICAZIONE DELL'INDICATORE AL TERRITORIO PUGLIESE

Dai dati CLC 2018 risulta che territorio regionale è occupato prevalentemente da usi agricoli, in particolare da seminativi (672 km² circa), oliveti (393 km² circa), vigneti (140 km² circa), aree agricole eterogenee (306 km² circa).

Come si può evincere dalla figura 1, i valori più elevati si concentrano nel Gargano (Altopiano Carsico), sui Monti Dauni, nella Murgia dei Trulli, nell'Alta Murgia (altopiano murgiano) e nell'Arco Jonico Tarantino. In questi ambiti sono presenti ampie estensioni di boschi, pascoli e prati. Al 2018 la quantità di carbonio immagazzinato in totale nei suoli pugliesi può essere stimata in 118 milioni di tonnellate: il 77% da parte dei suoli agricoli, il 15% dalle foreste e l'8% da prati e pascoli.

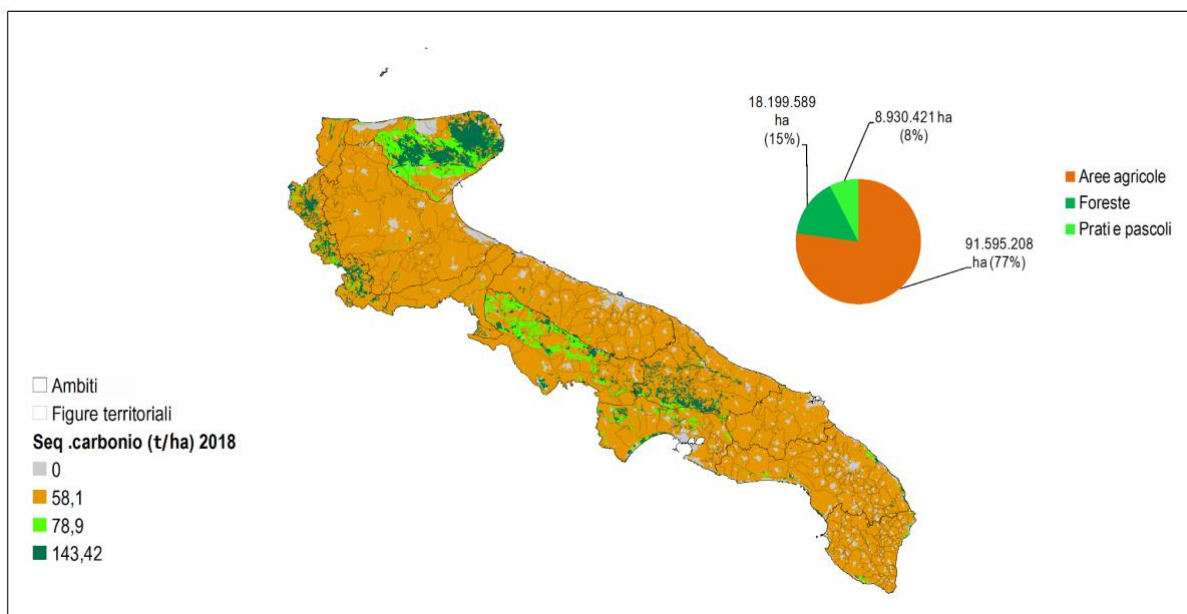


Figura 1 Distribuzione di valori di assorbimento potenziale di Carbonio (t) per classe di uso del suolo (CLC 2018).

I contenuti di carbonio stimati per ciascun ambito territoriale sono riportati in tabella 1 e in figura 2. Le zone boschive dei due altopiani del Gargano e dell'Alta Murgia sono quelle che contribuiscono maggiormente al SE. Seguono la piana olivicola del nord barese, Lucera e le serre dei Monti Dauni, e infine la Campagna brindisina.

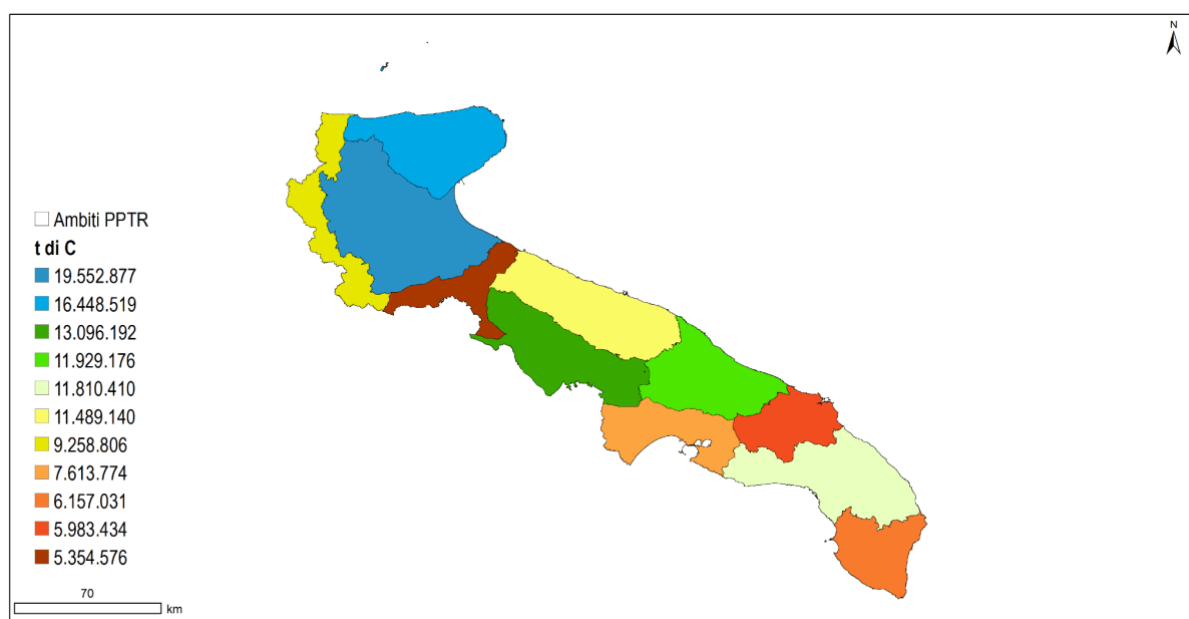


Figura. 2. Contenuto potenziale di carbonio(t) per ambito PPTR.

Tabella 1. Contenuto potenziale di carbonio (in t e in % rispetto al totale regionale) per ambito PPTR.

Ambito PPTR	t	%
Alta Murgia	13.096.192,4	11,0
Arco Jonico Tarantino	7.613.774,2	6,4
Gargano	16.448.519,6	13,9
La campagna brindisina	5.983.434,2	5,0
La Puglia centrale	11.489.140,9	9,7
Monti Dauni	9.258.806,3	7,8
Murgia dei trulli	11.929.176,0	10,1
Ofanto	5.354.576,3	4,5
Salento delle Serre	6.157.031,5	5,2
Tavoliere	19.552.877,0	16,5
Tavoliere Salentino	11.810.410,3	10,0
TOTALE	118.693.938,7	100,0

Nella figura 2 e tabella 2 sono rappresentati i valori del servizio ecosistemico associati a ciascuna figura territoriale. L'insieme delle capacità di assorbire carbonio delle seguenti 6 figure, arriva a spiegare il 33% del totale regionale: l'Altopiano murgiano, l'altopiano carsico, la Piana olivicola del nord barese, Lucera e le serre dei Monti Dauni, La campagna brindisina, la Piana foggiana della riforma. Queste figure esprimono un potenziale del SE di circa 40 Mt complessivamente.

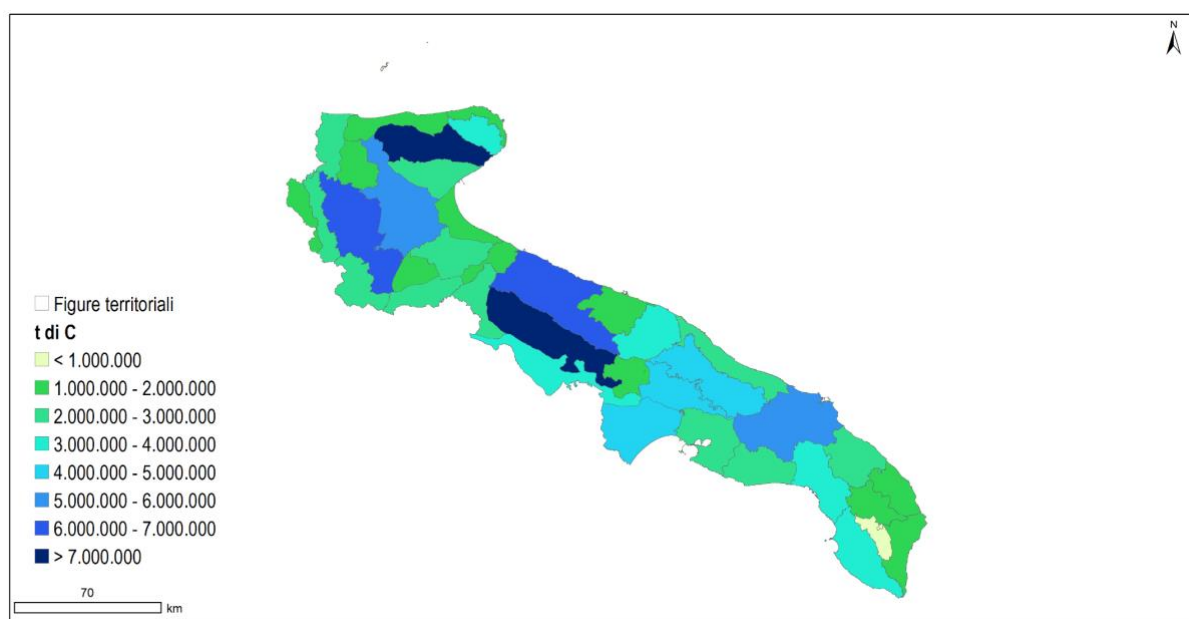


Figura 3 Contenuto potenziale di Carbonio (t) a livello di figure territoriali.

Tabella 2. Contenuto potenziale di carbonio (in t e in % rispetto al totale regionale) per figure territoriali.

Figura territoriale	t	%
L'Altopiano murgiano	7.447.071,7	6,3
L'altopiano carsico	7.185.249,1	6,1
La piana olivicola del nord barese	6.553.351,6	5,5
Lucera e le serre dei Monti Dauni	6.223.315,8	5,2
La campagna brindisina	5.983.434,2	5,0
La piana foggiana della riforma	5.923.106,7	5,0
Valle d'Itria	4.885.668,8	4,1
Il paesaggio delle gravine	4.686.528,8	3,9
I boschi di fragno	4.331.155,8	3,6
La fossa bradanica	3.917.346,9	3,3
La foresta umbra	3.543.037,7	3,0
Le serre ioniche	3.233.081,4	2,7
La Terra dell'Arneo	3.169.415,8	2,7
Il sud-est barese e il paesaggio del frutteto	3.013.089,6	2,5
Monti Dauni meridionali	2.992.654,4	2,5
L'altopiano di Manfredonia	2.947.217,6	2,5
L'anfiteatro e la piana tarantina	2.927.245,4	2,5
Il mosaico di Cerignola	2.786.457,9	2,3
La piana degli ulivi secolari	2.709.589,6	2,3
Le Murge tarantine	2.601.295,5	2,2
La campagna leccese	2.554.364,1	2,2
Monti Dauni settentrionali	2.226.343,5	1,9
La bassa valle del Fortore	2.207.095,2	1,9

Figura territoriale	t	%
La valle del Locone	2.048.571,9	1,7
La media valle dell'Ofanto	2.044.662,9	1,7
Le serre orientali	1.989.147,4	1,7
La conca di Bari e il sistema radiale delle lame	1.922.699,7	1,6
Il mosaico di San Severo	1.861.386,8	1,6
La media valle del Fortore	1.832.713,2	1,5
Il paesaggio costiero profondo	1.832.446,4	1,5
La sella di Gioia del Colle	1.734.535,6	1,5
I laghi di Lesina e Varano	1.646.476,4	1,4
La campagna a mosaico	1.618.206,2	1,4
Le marane di Ascoli Satriano	1.431.013,8	1,2
Le saline di Margherita di Savoia	1.327.596,1	1,1
La bassa valle dell'Ofanto	1.261.341,5	1,1
La costa del Gargano	1.098.445,6	0,9
Bosco Belvedere	969.484,9	0,8
Le isole Tremiti	28.093,2	0,0
TOTALE	118.693.938,7	100,0

Al fine di valutare la situazione attuale del servizio ecosistemico da una prospettiva temporale, sono stati analizzati i cambi da/ad agricolo avvenuti tra il 1990 ed il 2018 (fig.3). La tabella 3 illustra le variazioni ad ettaro associate ai cambi di uso del suolo relative alle aree agricole.

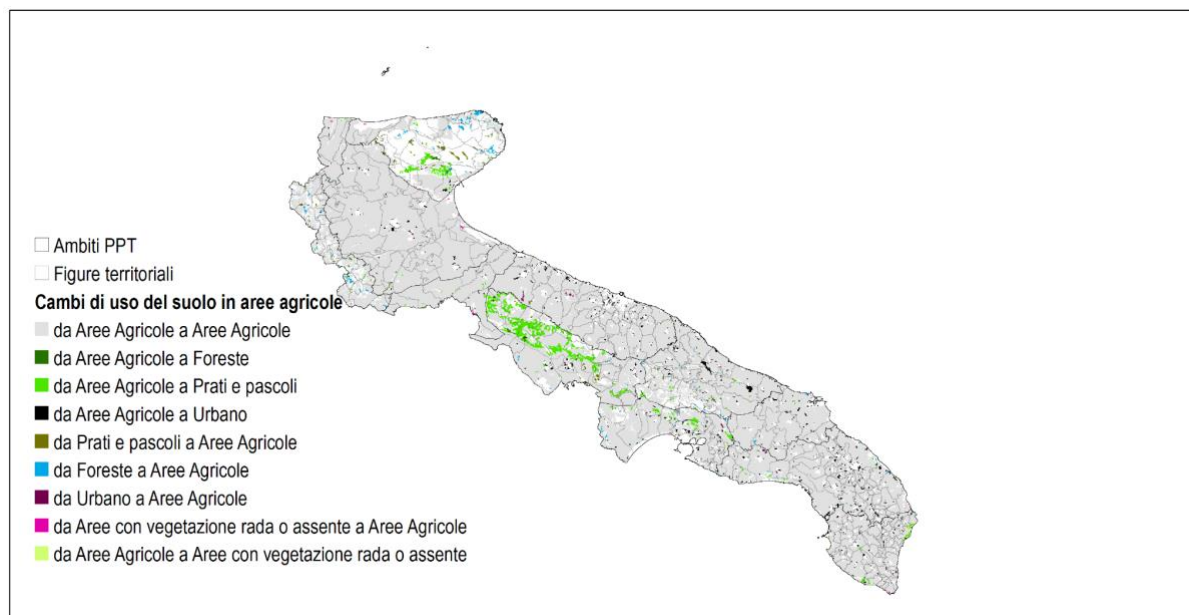


Figura 4. Cambi di uso del suolo in aree agricole. Nota: le aree che non sono state interessate da cambi da/a agricolo sono rappresentate in bianco.

Tabella 3. Variazione potenziale dei valori di sequestro di carbonio associate ai cambi di uso del suolo

Cambi di uso del suolo	Variazione t /ha
da Aree Agricole a Foreste	+85,3
da Aree con vegetazione rada o assente a Aree Agricole	+58,1
da Urbano a Aree Agricole	+58,1
da Aree Agricole a Prati e pascoli	+20,8
da Aree Agricole a Aree Agricole	0
da Prati e pascoli a Aree Agricole	-20,8
da Aree Agricole a Urbano	-58,1
da Aree Agricole a Aree con vegetazione rada o assente	-58,1
da Foreste a Aree Agricole	-85,3

Dai dati sulla variazione del servizio ecosistemico tra il 1990 e il 2018 (fig.4) emerge che le dinamiche osservabili nelle aree agricole sono: da un lato il potenziamento del servizio ecosistemico in aree caratterizzate dalla presenza di zone boscate e, dall'altro, la diminuzione lungo le fasce costiere e con un pattern frammentato su tutto il territorio regionale. Nel primo caso, soprattutto nei Parchi nazionali del Gargano e dell'Alta Murgia l'incremento è relativo alla transizione da aree agricole a prati e pascoli mentre nel secondo, il consumo di suolo agricolo ha determinato un decremento del sequestro di carbonio. Nel complesso la variazione potenziale totale stimata del servizio ecosistemico nel periodo 1990-2018 è negativa e stimata a -822.183,41 t.

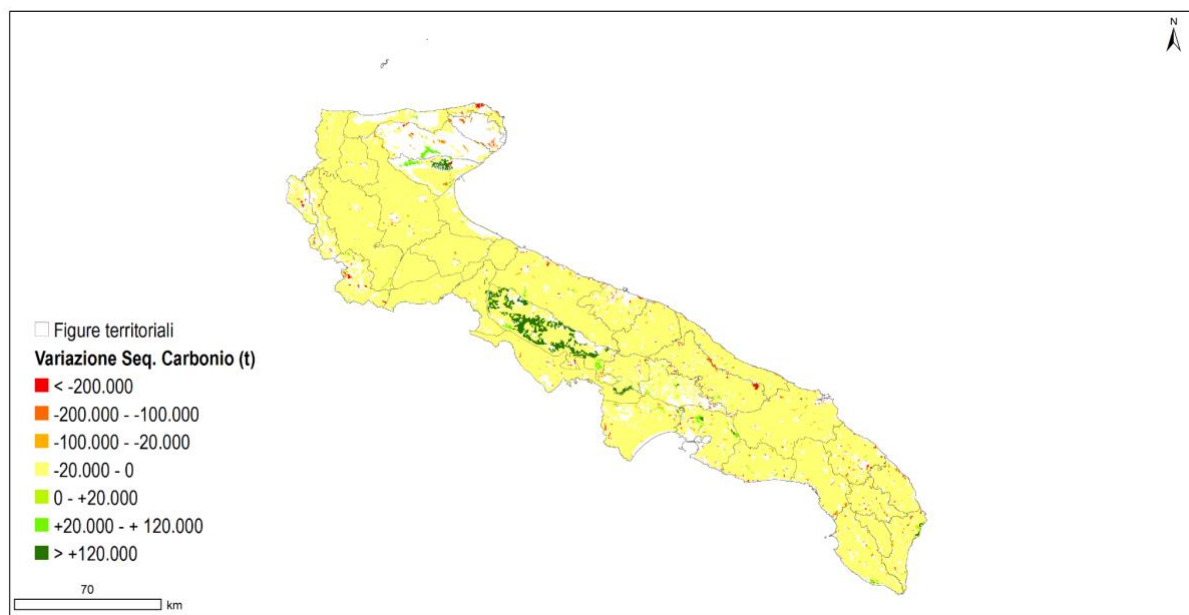


Figura 5 - Variazione potenziale del sequestro di carbonio nei terreni agricoli (1990-2018). Nota: le aree che non sono state interessate da cambi da/a agricolo sono rappresentate in bianco.

7/10

4 CONCLUSIONI

I risultati presentati in questo rapporto forniscono una stima potenziale della variazione di carbonio associata ai cambiamenti di uso e copertura del suolo registrati in Puglia negli ultimi diciotto anni. Tuttavia, al fine di meglio comprendere il contributo apportato dall'agricoltura al ciclo del carbonio, diviene necessario disporre di dati colturali di dettaglio, tra cui le pratiche agronomiche, le pratiche di lavorazione del terreno, la gestione delle risorse idriche, la gestione dei nutrienti e la gestione dei residui colturali. In un contesto come quello pugliese, caratterizzato da un territorio prevalentemente agricolo, la gestione delle attività agricole è fondamentale per garantire al suolo di svolgere la funzione naturale di immagazzinare e conservare il carbonio che altrimenti verrebbe rilasciato in atmosfera contribuendo al riscaldamento globale. L'agricoltura, infatti, è l'unico settore che ha la capacità di trasformarsi da emettitore netto di CO₂ a sequestratore netto di CO₂. L'adozione di buone pratiche agricole contribuirebbe al raggiungimento degli obiettivi del Green Deal Europeo.

Per compensare il mancato reddito agli agricoltori, dovuto ad esempio all'adozione di determinate pratiche, la Commissione europea promuove un nuovo modello di business per la gestione del carbonio nel suolo ed incentivi finanziari per l'introduzione di soluzioni basate sulla natura (*Nature Based Solutions* - NBS). Questo modello di business prevede un pagamento agli agricoltori per implementare pratiche di gestione agricola rispettose del clima attraverso la gestione dei pool di carbonio, e dei flussi di gas serra (GHG) a livello di azienda agricola, con lo scopo di mitigare i cambiamenti climatici. Il sistema di incentivazione alla base del carbon farming prevede per gli agricoltori una remunerazione per ogni tonnellata in più di carbonio assorbita dall'atmosfera attraverso l'implementazione di determinate pratiche agricole ed aziendali. Con l'introduzione del carbon farming l'agricoltura è entrata a pieno titolo nel mercato dei crediti di carbonio rappresentando di conseguenza una potenziale fonte di reddito per gli agricoltori.

Se da un lato è possibile quantificare il carbonio stoccato nel suolo dall'altro non è stato definito tuttora il metodo con cui conteggiare i crediti di carbonio ed il meccanismo di remunerazione per gli agricoltori. Un ruolo importante potrà essere definito dalla PAC 2023-2027 e dalla Direttiva sul *carbon farming* prevista per il 2023.

Nell'ambito della PAC 2023-2027 inoltre sono previsti dei pagamenti diretti per il rispetto delle buone condizioni agronomiche e ambientali (BCAA), dei pagamenti eco-schema per attività specifiche allineate all'agricoltura del carbonio. Ad esempio, il pagamento agro ambientale (ACA 3) prevede alcuni interventi tra cui l'adozione di tecniche di semina su sodo (*no tillage*), l'adozione di tecniche di minima lavorazione (*minimum tillage*) e l'adozione di tecniche di

lavorazione a bande (*strip tillage*) che hanno come obiettivo incrementare il sequestro di carbonio nei suoli e conservano la sostanza organica del terreno e la biodiversità del suolo.

Uno studio analitico che permetta di quantificare il bilancio del carbonio nei suoli agricoli potrebbe costituire un'opportunità per dare un'attuazione concreta al carbon farming con la possibilità di creare un mercato che consente alle imprese ed ai singoli operatori di commercializzare crediti di carbonio su base volontaria.

Riferimenti bibliografici

- Antle, J.M., Capalbo, S.M., Mooney, S., Elliott, E.T., Paustian, K.H., 2002 A comparative examination of the efficiency of sequestering carbon in US agricultural soils. *Am. J. Altern. Agric.* 17 (3), 109e115
- Antle, J.M., Capalbo, S.M., Paustian, K., Ali, M.K., 2007a. Estimating the economic potential for agricultural soil carbon sequestration in the Central United States using an aggregate econometric-process simulation model. *Clim. Change* 80 (1e2), 145e171.
- FAO. 2020. Emissions due to agriculture. Global, regional and country trends 2000–2018. FAOSTAT Analytical Brief Series No 18. Rome
- ISPRA (2018). Annesso metodologico al Rapporto - Servizi ecosistemici. Rapporto 288/2018, ISBN: 978-88-448-0902-7
- Sallustio L., Quatrini V., Geneletti D., Corona P., Marchetti M. (2015). Assessing land take by urban development and its impact on carbon storage: Findings from two case studies in Italy. *Environmental Impact Assessment Review*
- Tang K., Kragt, M. E., Hailu A., Ma. C., Carbon farming economics: What have we learned? *Journal of Environmental Management*, Volume 172, 2016, Pages 49-57, ISSN 0301-4797 <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.02.008>.