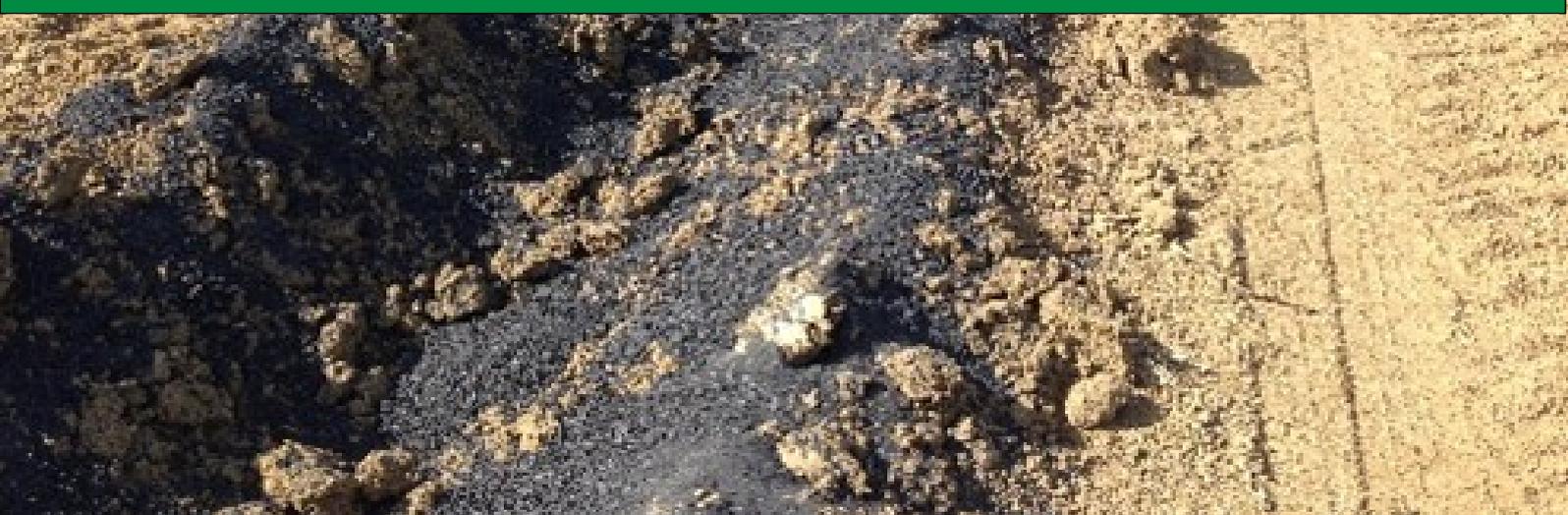


ENOCHAR – LINEE GUIDA

per l'applicazione di matrici innovative (compost e biochar)
per la riduzione dei rilasci di CO₂ nell'atmosfera,
degli input di sintesi in vigneti
e per la salvaguardia della fertilità dei suoli
esposti agli effetti del cambiamento climatico



INTRODUZIONE

Tra le varie conseguenze negative, il cambiamento climatico sta rischiando di trasformare il suolo da bacino di stoccaggio del carbonio a fonte di emissioni. Infatti, in specifici contesti, quali le aree dell'Europa meridionale, l'incremento delle temperature contribuisce alla decomposizione e mineralizzazione della materia organica nel suolo, riducendone ulteriormente il contenuto, non particolarmente elevato, di carbonio organico, con conseguenze fortemente negative sulla produzione. La sostanza organica (SO) assume, infatti, un ruolo chiave nel determinare la fertilità del suolo, dal momento che influenza tutte le funzioni del terreno rilevanti dal punto di vista agronomico. La sua diminuzione si traduce in struttura assente o compatta, riduzione dei microrganismi, della biodiversità e dei nutrienti, diminuzione dell'acqua disponibile e della permeabilità idrica, aumento del ruscellamento e dell'erosione superficiale. Tutti questi cambiamenti del suolo producono a loro volta conseguenze negative sulla vite, quali crescita ridotta e irregolare e diminuzione della resistenza alle malattie, che si riflettono sfavorevolmente su quantità e qualità della produzione.

L'elevato fabbisogno di SO da parte dei terreni regionali, in particolare di quelli a forte vocazione viticola, è stato evidenziato in numerosi studi che hanno classificato come poveri di SO più del 50% dei terreni coltivati che, in alcune aree soprattutto collinari, raggiungono valori al di sotto dell'1%. In tali terreni, per garantire adeguati livelli quali-quantitativi della produzione, si deve, pertanto, ricorrere a continue integrazioni con concimazioni mirate, spesso con fertilizzanti sintetici. Ad aggravare notevolmente tale contesto contribuisce la crisi energetica, le difficoltà di approvvigionamento e il continuo incremento dei costi delle materie prime, producendo conseguenze fortemente negative sui prezzi dei fertilizzanti, in particolare azotati, e prospettando, quindi, la necessità di un chiaro cambio di rotta per i viticoltori. Non bisogna, poi, dimenticare che l'abuso di fertilizzanti sintetici rappresenta una grave minaccia all'ambiente del vigneto, in quanto rimodella negativamente l'aspetto umico-minerale e microbiologico del suolo, con conseguente progressiva perdita di fertilità sino alla desertificazione e accumulo di sostanze inquinanti, anche nella falda.

Inoltre, da circa un decennio i produttori vitivinicoli si scontrano con estati torride e siccitose che comportano un sempre più frequente ricorso all'impiego della preziosa risorsa idrica. Infatti, alti tassi di traspirazione a temperature più elevate determinano una rapida diminuzione dell'umidità del suolo. Durante i periodi di siccità, i cambiamenti nella fotosintesi, causati da variazioni dell'umidità del suolo, producono un impatto negativo sul bilancio del carbonio dell'intera pianta, con ripercussioni sulla qualità delle uve. È importante altresì evidenziare come il fabbisogno idrico in viticoltura tocchi il suo apice proprio nei momenti in cui la disponibilità di acqua è ridotta al minimo, mentre risulta massima la competizione con gli altri settori produttivi. Per questo lo sviluppo di strategie agronomiche volte a preservare la risorsa idrica si rende oggi più che mai fondamentale.

In un simile contesto, che mette sempre più a dura prova la viticoltura regionale, è pertanto necessario promuovere innovative soluzioni di gestione del vigneto, in grado di apportare tangibili e rapidi riscontri in termini di redditività, nel rispetto dell'ambiente. L'interramento di nuove matrici organiche, quali **compost** e/o **biochar**, ottenute da sottoprodotti e scarti della filiera agro-alimentare, rappresenta una strategia vincente per **rispondere al cambiamento climatico**. L'utilizzo di tali ammendanti consente, infatti, di **mitigarne gli effetti, riducendo il rilascio di sostanze inquinanti (es. prodotti di sintesi, CO₂, etc.), migliorando, al tempo stesso, la fertilità e la capacità di ritenzione idrica del suolo e la produzione vitivinicola**.

Grazie ai risultati ottenuti con lo sviluppo delle attività previste nell'ambito del Piano Enochar e sulla base delle recenti acquisizioni scientifiche, nazionali e internazionali, si propongono le seguenti Linee guida al fine di fornire indicazioni utili per una più efficace distribuzione di questi ammendanti innovativi.

CARATTERISTICHE DELLE MATRICI

Nel progetto sono state impiegate due matrici organiche costituite dal **biochar** e dal **compost**, utilizzate da sole ed in miscela tra loro (**CBMIX**).

COS'È IL COMPOST

Il compost è il risultato di decomposizione e umificazione della SO per effetto della flora microbica naturalmente presente nell'ambiente. Il compostaggio è un valido metodo per produrre ammendante del suolo.

Ha funzione ammendante in quanto apporta SO umificata di alta qualità ai terreni. La sua applicazione determina, inoltre, la riduzione dell'utilizzo di fertilizzanti di sintesi. Una qualità del compost che forse non tutti conoscono è il suo potere fitorepressivo; pertanto, il suo utilizzo favorisce un minore uso di pesticidi. Migliora le proprietà fisiche del suolo, favorendo inoltre una più facile lavorabilità dello stesso (minori emissioni di CO₂). Infine, siccome incrementa la capacità di ritenzione idrica del suolo consente una diminuzione dei turni di irrigazione e dei volumi di adacquamento.

COS'È IL BIOCHAR

Il biochar è il prodotto ottenuto dalla pirolisi di biomassa, nel caso specifico costituita esclusivamente da sarmenti di vite. La pirolisi è un processo di degradazione termica di sostanze organiche che avviene in assenza di ossigeno e ad intervalli di temperatura compresi tra i 300 e i 900 °C. Il biochar ne rappresenta la fase solida residuale che tendenzialmente è composta da carbonio (C), ossigeno (O) e idrogeno (H) in diverse proporzioni tra loro.

Il carbonio contenuto nel biochar è altamente stabile, si decompone più lentamente di quello contenuto nel compost, potendo rimanere confinato nel suolo da centinaia a migliaia di anni.

Per dare un'idea di grandezza del suo potere "sequestrante", immettendo nel suolo una tonnellata di biochar si sottraggono 3 tonnellate di CO₂ dall'atmosfera. Oltre alla indiscutibile capacità di stoccaggio di C nel suolo, le sue proprietà fisico-chimiche (un grammo di biochar ha normalmente una superficie **tra i 100 ed i 200 metri quadri!**) lo rendono un valido alleato per la conservazione e l'aumento della fertilità del suolo poiché, una volta interrato si comporta come una spugna, in grado di trattenere l'**umidità**, apportare i nutrienti al suolo in modo più lento, offrire un migliore ambiente di vita dei microrganismi del suolo. La sua commercializzazione è piuttosto recente. Il biochar è stato incluso tra gli ammendanti ammessi in agricoltura, con un DM del 22/06/2015.

Il biochar, matrice carboniosa, è utile come supporto colloidale per gli elementi nutritivi del terreno. Il compost è in grado di fornire ingenti quantitativi di elementi nutritivi alla pianta. Per beneficiare delle positive proprietà di entrambi, in recenti studi ci si è concentrati sull'effetto sinergico delle due matrici, miscelando compost e biochar (CBMIX) a diverse dosi, con differenti periodi di co-maturazione.

COS'È IL CBMIX

Come sopra evidenziato il biochar, matrice carboniosa, è utile come supporto colloidale per gli elementi nutritivi del terreno mentre, il compost, è in grado di fornire ingenti quantitativi di elementi nutritivi alla pianta. Per beneficiare delle positive proprietà di entrambi, in recenti studi ci si è concentrati **sull'effetto sinergico delle due matrici**, miscelando compost e biochar (CBMIX) a diverse dosi, con differenti periodi di co-maturazione. Di fatto, il CBMIX apporta contestualmente i benefici connessi all'applicazione di compost e biochar, potenziandone gli effetti.

Valutazioni condotte su vite mostrano come l'applicazione di CBMIX comporti un consistente incremento di SO nel suolo, produca un impatto positivo su ciclo dei nutrienti e produttività, migliorando la qualità del mosto (acidità). Inoltre, risultati recentemente conseguiti nell'ambito del Progetto "Black to the Future" evidenziano come l'interramento di CBMIX produca una costante dotazione di sostanze nutritive, non interferisca negativamente con lo stato sanitario e l'equilibrio vegeto-produttivo della vite e produca valori di solidi solubili, peso medio del grappolo e produzione, più alti rispetto al controllo.



Le caratteristiche chimiche (valore medio) delle matrici sono riportate nella tabella seguente.

Parametro	Unità di misura	Compost (ACFA)	Biochar	CBmix (10:3)
Umidità (105 °C)	%	30	20	39
pH (1:10)		7.4	10.0	7.6
C tot	% s.s.	30	73.4	34
N tot	% s.s.	2.5	1.13	2
Rapporto C/N		12	65	17
EC (1:10)	mS/cm	2.5	3.4	2.8
P tot (come P ₂ O ₅)	% s.s.	6.9	0.50	2.4
K tot (come K ₂ O)	% s.s.	1.4	2.28	1.9

EPOCA DI SOMMINISTRAZIONE NEI VIGNETI

Il **biochar** può essere distribuito in fase di preimpianto, prima della messa in campo delle barbatelle di vite. Dopo il primo anno d'impianto potrà essere distribuito ad anni alterni. Data la sua scarsa capacità fertilizzante

e, al contrario, il suo ruolo ammendante del suolo, appare rilevante posizionarlo in prossimità dell'apparato radicale delle giovani barbatelle.

Il **compost**, e le **miscele compost e biochar (CBMIX)**, possono essere distribuite annualmente, sempre in periodo primaverile, in ogni caso **prima della ripresa vegetativa**.

Questa strategia consente un tempo congruo per la mineralizzazione dei materiali apportati ed un rilascio degli elementi nutritivi allineato alle esigenze del ciclo fenologico delle piante di vite.

MODALITÀ DI DISTRIBUZIONE

La distribuzione del **biochar** in preimpianto potrà essere fatta attraverso l'apertura di un solco lungo il tracciato dei futuri filari, alla profondità di circa 40 cm mediante idoneo aprisolco. Dopo la distribuzione del biochar all'interno del solco si procederà alla chiusura dello stesso mediante rincalzatura. Una volta ripristinata la superficie del vigneto, lungo gli allineamenti dei filari individuati precedentemente, si potrà procedere al trapianto delle barbatelle di vite. Così facendo si posiziona, in prossimità del futuro apparato radicale della pianta, la maggiore concentrazione di biochar in modo da raggiungere i maggiori benefici dell'ammendamento già nei primi anni di coltivazione della pianta di vite. Non si esclude anche la possibilità di una distribuzione a pieno campo in preimpianto, con dosi però che possono essere anche raddoppiate nel caso di adozione di questa tecnica.

La distribuzione del **compost** e delle **miscele di compost e biochar** dovrà invece essere ripetuta annualmente. In primavera, prima della ripresa vegetativa (indicativamente da inizio a fine marzo), si procede all'apertura di un solco lungo i filari di vite, mediante scalzatrice inter-ceppo a dischi (o vomere). Tale operazione, oltre a generare un solco all'interno del quale verranno successivamente distribuite le matrici, assolve anche alla funzione di controllo delle infestanti, in vece di un trattamento chimico, scalzandole e mettendo a nudo gli apparati radicali. Una volta apportate nel solco le matrici, si procede all'operazione contraria, cioè quella di chiusura del solco (rincalzatura), producendo un ricoprimento degli ammendati distribuiti e sfruttando questa lavorazione come secondo diserbo meccanico. Si coglie l'occasione per ribadire che, ove possibile, una maggiore efficacia di qualsiasi trattamento ammendante al suolo è possibile solo se questo viene tempestivamente interrato.

Questa modalità di distribuzione delle biomasse nel sottofila presenta alcuni aspetti positivi rispetto ad una distribuzione generalizzata su tutta la superficie del vigneto.

In primo luogo, la distribuzione nel sottofila consente di mantenere l'inerbimento, qualora adottato, nell'interfila del vigneto. Non è necessario disporre di uno spandi concime ma, soprattutto, non risulta necessario prevedere una lavorazione e conseguente distruzione del cotico erboso per garantire un adeguato interrimento delle biomasse distribuite, ci si limita difatti alla sola lavorazione del sottofila.

Inoltre, la presenza di un'ala gocciolante lungo la fila favorisce adeguati livelli di umidità in questa porzione di terreno nella quale sono presenti le maggiori quantità biomasse ammendanti che saranno così in grado di mantenere contenuti idrici adeguati.

In secondo luogo, il beneficio scaturito dalla mineralizzazione delle biomasse interesserà, in prima battuta le piante di vite e, soltanto in maniera limitata, le erbe presenti nell'interfila.

DOSI DI APPLICAZIONE

Relativamente alle dosi di applicazione delle suddette matrici è opportuno precisare che ogni terreno ha una propria storia. Non esistono dosi predefinite da seguire quando si tratta di apportare sostanze fertilizzanti: ogni suolo e pianta ha le proprie caratteristiche. Per questo motivo, l'apporto di ammendanti deve essere valutato attentamente, tenendo conto del contenuto di sostanza organica e del suo grado di umificazione nel suolo, al fine di fornire al terreno e alla pianta i nutrienti adeguati. Tuttavia, sulla base dei risultati scaturiti dal presente Piano, si possono fare le seguenti considerazioni:

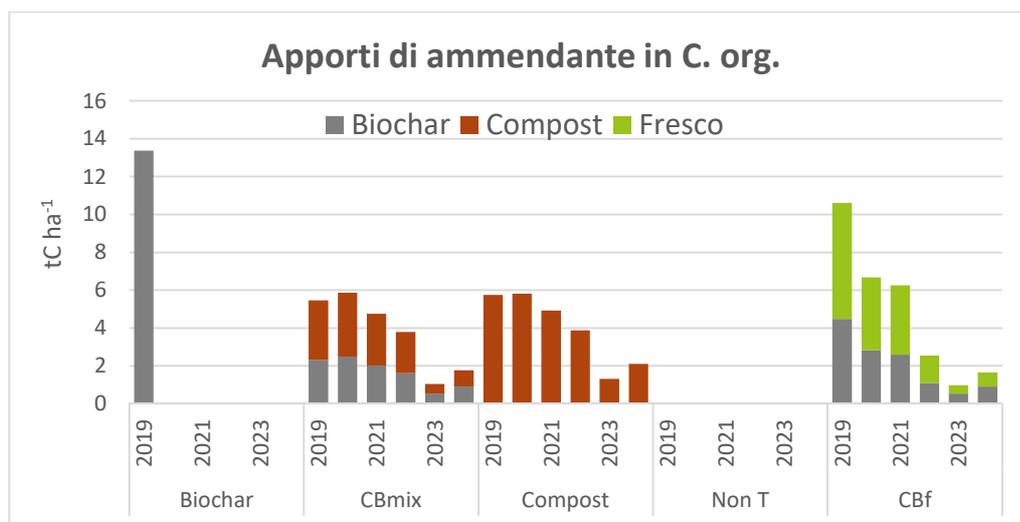
- la distribuzione del **biochar** in preimpianto potrà essere pari al 20 t s.s. ha⁻¹. Tale dose, si colloca nella media dei dosaggi dei tanti esperimenti svolti nell'ultimo decennio a scala globale. Un dosaggio attorno alle 20 t s.s. ha⁻¹, sicuramente importante anche in termini volumetrici, appare congruo con l'approccio agronomico ipotizzato (unica distribuzione in preimpianto). Nell'ipotesi di una distribuzione a pieno campo durante le lavorazioni più profonde che precedono la messa in campo della cultura permanente (in questo caso vigneto) i dosaggi raccomandati possono arrivare anche a 40 t s.s. ha⁻¹. Successivamente all'impianto, le dosi che possono essere apportate annualmente nel sottofila potranno oscillare tra 5 e 8 t s.s. ha⁻¹;
- per quanto riguarda il **compost** e, nella fattispecie ACFA, la dose annua consigliata è di 2 t s.s. ha⁻¹;
- per il CBMIX la dose annua consigliata è di 3 t s.s. ha⁻¹.

A titolo di esempio, nella tabella seguente, si riportano gli apporti di ammendanti effettuati nei diversi anni di sperimentazione in uno specifico vigneto appositamente messo a dimora a Tebano, presso la filiera vitivinicola di Ri.NOVA.

Apporti di ammendante (in t s.s. ha⁻¹) nei diversi anni di sperimentazione.

			2019	2020	2021	2022	2023	2024
			t s.s. ha ⁻¹					
A	B_22	Biochar	18.2	0	0	0	0	0
C	CB_13	CBmix	13.7	14.7	11.9	9.5	3.2	5.4
D	C_10	Compost	18.2	18.4	16	12.6	3.2	5.12
E	NT	Non T	0	0	0	0	0	0
B	CBf_13	CBf	26.5	16.7	15.3	6.5	3.2	5.4

Apporti di Carbonio organico (in t ha⁻¹) nei diversi anni di sperimentazione.



Pertanto, nel dover consigliare una dose ideale per un vigneto, occorre specificare che molto dipende dalla tipologia di suolo su cui fare lo spandimento. In generale, in caso di suoli sabbiosi in cui la mineralizzazione risulta perciò più veloce, si possono aumentare anche del 30% le dosi sotto riportate.

Dall'esperienza maturata nell'ambito di questo progetto PSR e per evitare sgraditi squilibri vegeto-produttivi, possiamo raccomandare un dosaggio ideale pari a 2.5 - 3 t s.s. ha⁻¹ per le miscele compost-biochar (in cui il biochar è al 20% in peso secco sul compost) e un dosaggio di 1.5-2 t s.s. ha⁻¹ per il compost nel caso in cui sia prevista una somministrazione annuale delle matrici. Nel caso di interventi dilazionati in anni non consecutivi si consiglia di mantenere una media annua che si avvicini ai dosaggi precedentemente indicati.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda alla documentazione presente nei siti sotto riportati.

PROGETTO/FONTE	ANNO	Sito Web	CONTENUTI
ENOCHAR	2023	https://rinova.eu/it/progetti/enochar-matrici-per-la-riduzione-dei-rilasci-di-co2-nellatmosfera/	Sito web progetto Enochar
SOSFERA	2023	https://www.astrainnovazione.it/wp-content/uploads/2023/06/Sosfera-Linee-guida-astra.pdf	Sostanza Organica nei suoli dell'Emilia-Romagna; Localizzazione impianti produzione compost; Politica Agricola Comune; Sostegno economico della Regione.
ENOMONDO	2023	https://enomondo.it/fertilizzanti-naturali/acfa/	Descrizione del processo produttivo dell'Ammendante Compostato da scarti della Filiera Agroalimentare, dei dosaggi raccomandati e

			delle proprietà fisico-chimiche della matrice.
Articolo scientifico relativo al Biochar	Baronti et al., 2014. Impact of biochar application on plant water relations in Vitis vinifera.	https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1161030113001536	Descrizione del biochar e dei suoi benefici per il vigneto
RE SOIL FOUNDATION	2022	https://resoilfoundation.org/economia-finanza/biochar-crescita-valore-mercato/#:~:text=Il%20biochar%20infatti%20pu%C3%B2%20infatti,si%20stanno%20gi%C3%A0%20sviluppando%20rapidamente.	Descrizione delle potenzialità del Biochar e scenari futuri
AICHI OBIETTIVO 20	2024	https://www.blockco2.it/	Esempi di Crediti di Carbon Removal

Hanno collaborato alla stesura di questo documento:

- Prof. Alessandro Buscaroli - UNIBO
- Dott. Nicolas Greggio - UNIBO
- Dott. Denis Zannoni – UNIBO
- Dott. Agr. Giovanni Nigro – Ri.NOVA



Iniziativa realizzata nell'ambito del Programma Regionale di Sviluppo Rurale 2014-2020 – Tipo di Operazione 16.1.01 – Gruppi Operativi del Partenariato Europeo per l'Innovazione: “Produttività e Sostenibilità dell'Agricoltura” Focus Area 4B – “Applicazione di matrici innovative (COMPOST e BIOCHAR) per la riduzione dei rilasci di CO₂ nell'atmosfera, degli input di sintesi in vigneti e per la salvaguardia della fertilità dei suoli esposti agli effetti del cambiamento climatico – ENOCHAR”