



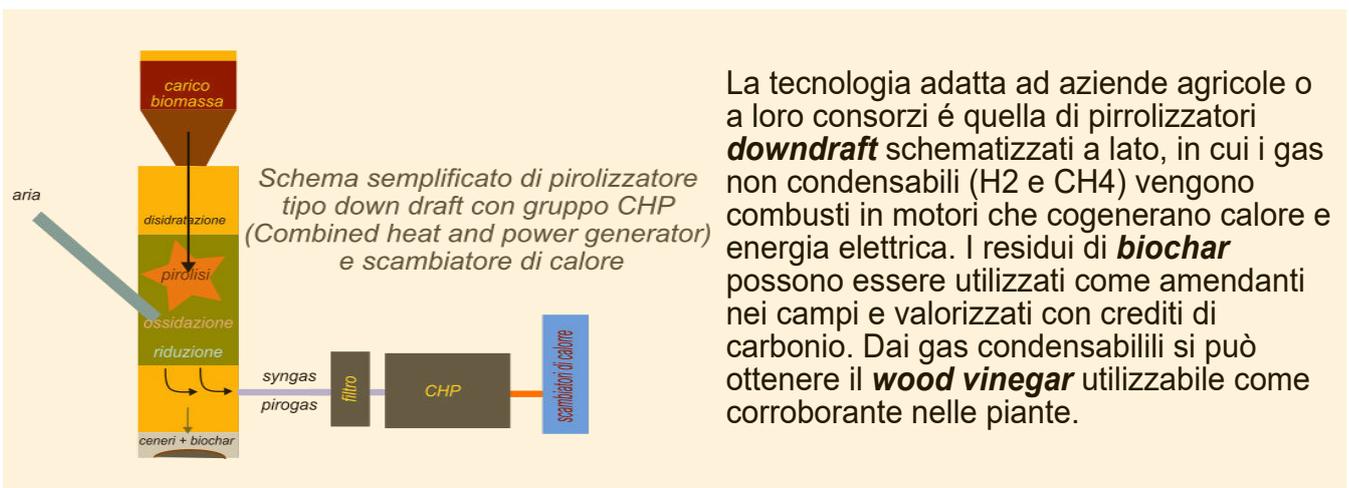
FACTSHEET - CARBOGAIN

CARBOFARMING: gestire l'ambiente in maniera redditizia: opportunità e limitazioni

La transizione ad un sistema energetico neutro dal punto di vista climatico passa per la localizzazione della produzione e consumo di energia in un'ottica circolare. Le biomasse con la decomposizione termica delle molecole organiche in molecole combustibili come idrogeno e metano e con residuo di biochar ottenute con pirolisi o gassificazione consente all'azienda agricola di soddisfare le esigenze energetiche in parte, in toto o anche da commerciare accoppiando diversi sistemi quali il fotovoltaico, il solare e l'eolico in un mix che si adatti alle esigenze e ai picchi di richiesta stagionali e giornalieri.

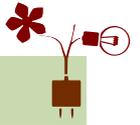
I prodotti secondari come il biochar o i pirogas condensabili possono essere valorizzati nelle attività di coltivazione sopperendo alle richieste di fertilizzanti e corroboranti o anche altre molecole da valorizzare economicamente. Il vantaggio della pirolisi da biomasse risiede nell'essere un processo continuo indipendente dai cicli luce buio come il fotovoltaico e il solare o da vento come l'eolico. La difficoltà di molti indirizzi produttivi agricoli consiste nell'andamento stagionale della richiesta energetica.

1



La tecnologia adatta ad aziende agricole o a loro consorzi è quella di pirrolizzatori **downdraft** schematizzati a lato, in cui i gas non condensabili (H₂ e CH₄) vengono combusti in motori che cogenerano calore e energia elettrica. I residui di **biochar** possono essere utilizzati come amendanti nei campi e valorizzati con crediti di carbonio. Dai gas condensabili si può ottenere il **wood vinegar** utilizzabile come corroborante nelle piante.





DECOMPOSIZIONE TERMICA DELLE BIOMASSE

2

Le biomasse hanno natura e composizione diverse e perciò producono prodotti della termodecomposizione in maniera differente, dovute ad esempio al contenuto di lignina rispetto a quello di cellulosa ed emicellulosa. In genere in questi processi si ottengono 1 kWh elettrico e 3 termici di cui 1 va perso per il mantenimento della reazione e le dissipazioni.

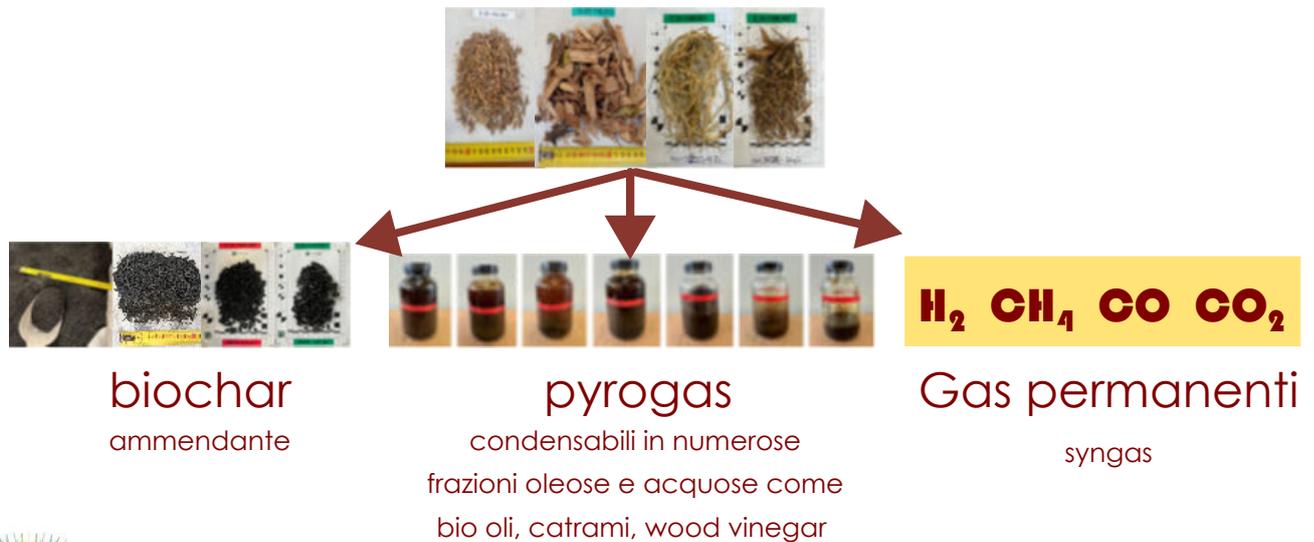
Nel progetto sono state valutate 4 biomasse rappresentative di 4 situazioni:

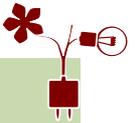
sarmenti di vite e paglia di riso come biomasse residuali delle produzioni agricole, mix di legno di latifoglie e paglia di pisello come biomassa proveniente da attività miglioratrici della biodiversità, siepi e boschetti e cover crops. Il **syngas** è la fonte di conversione in energia elettrica e termica recuperando il calore dei gas di combustione e il calore di raffreddamento tramite il gruppo.

CHP (*Combined Heat and Power generator*). A seconda del sistema e della sua dimensione, la resa in energia elettrica è del 20-25%, ma dai cascami di calore nei grossi impianti è possibile recuperare un altro 6-15% tramite turbine ORC. Dalle nostre indagini è emerso una scarsa convenienza all'uso degli ORC se non accoppiandole anche ad altre fonti di calore. Un'altra possibilità è la conversione del calore in potere raffreddante tramite i cosiddetti ad assorbimento capaci di ottenere il freddo dal calore.

I **pyrogas** che si ottengono possono poi essere suddivisi nei singoli componenti, quali i biooli e il wood vinegar (distillato o aveto di legno) che è composto principalmente da acido acetico, polifenoli e tannini, e molti altre sostanze.

decomposizione termica biomasse





LE BIOMASSE PER PIROLISI

Le biomasse possono essere classificate in forestali, agricole o derivanti da rifiuti.

In base al tipo le biomasse agricole si distinguono in legnose o erbacee e reflui zootecnici.

La conversione della biomassa in energia passa attraverso processi termochimici che consentono la trasformazione in gas (**syngas** = H₂+CH₄+CO+ CO₂), gas condensabili (), e . I processi vanno dalla **pirolisi** (350-800°C) alla **gassificazione** (900-1200°C). Il processo pirolitico è più efficiente della mera combustione delle biomasse. In genere gli impianti di piccola taglia come quelli impiegabili a livello aziendale o consortile, funzionano con processi detti che presentano meno condensati, in particolare i catrami (tar). Gli impianti di pirolisi producono più biochar, quelli di gassificazione più syngas.

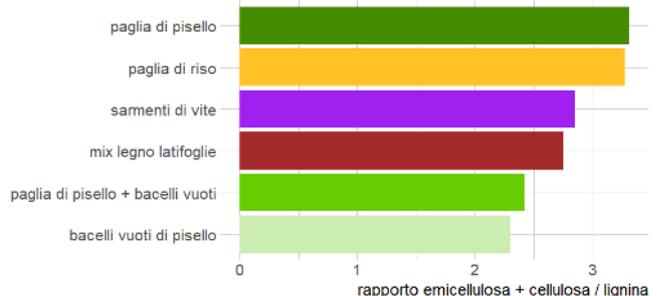
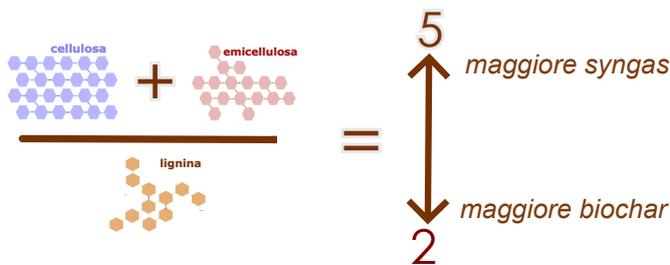
La trasformazione in energia avviene attraverso sistemi basati su motori (). Quando il calore residuo è sufficiente, possono essere anche impiegati sistemi ORC (Organic Rankin Cycle), oggi disponibili anche per scale relativamente ridotte, capaci di recuperare altra energia elettrica con un rendimento del 6-15%. Inoltre la conversione da calore a freddo tramite cooler ad assorbimento consente di utilizzare le biomasse anche nelle operazioni di refrigerazione necessarie negli allevamenti, in enologia e in orto-frutticoltura.

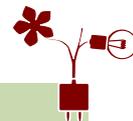
In azienda le fonti di biomassa derivano essenzialmente da vegetali e in particolare:

- **residuali** come paglie, residui potatura, legna da siepi
- **non residuali** come legna da boschetti, da short rotation forestry, agroforestry
- **rifiuti** come i reflui zootecnici e in particolare digestati che però hanno necessità di una diversa gestione, oppure scarti di lavorazione come lolla di riso, scarti orto frutticoli, ecc.

La qualità delle biomasse influisce sui prodotti ottenibili e l'efficienza del processo:

- il prodotto con umidità inferiore al 20% è necessario per la gran parte degli impianti, un'umidità del 10% migliora ulteriormente l'efficienza delle reazioni pirolitiche e la produzione di energia (maggiore è l'umidità, maggiore sarà l'energia persa nel processo di vaporizzazione dell'acqua);
- la composizione della biomassa in **cellulosa, emicellulosa e lignina** condiziona i prodotti ottenibili: maggiore sono le quote di cellulosa e emicellulosa rispetto alla lignina maggiore è la produzione di syngas, maggiore è la lignina maggiore è invece la produzione di biochar.





LE BIOMASSE

Le biomasse utili per la produzione di energia sono prima di tutto le residuali: le paglie da coltivazione cerealicola ammontano a circa 4 ton ha⁻¹, i sarmenti di vite generalmente possono fornire 1 ton di sostanza secca con ampie variazioni dovute alla forma di allevamento e all'efficienza delle raccogliatrici. Ma le paglie possono avere impieghi diversi e perciò fonti integrative possono essere necessarie. La short rotation forestry con i moderni cloni di pioppo MSA è pratica da gestire, mentre siepi ed
 possono fornire utili integrazioni, permettendo nel contempo il raggiungimento di obiettivi ambientali. Nel caso dell'agroforestry vanno considerate anche le destinazioni di uso concorrenziali e se utilizzare solo gli scarti legnosi anziché tutta la pianta. Dal punto di vista produttivo, la short rotation forestry con i moderni cloni è capace di fornire interessanti produzioni a turni di 3 anni e può essere gestita

Produzioni da potature FRS, agroforestry

C	UM	Peso s.s. min	Peso s.s. max	Umidità %
Sarmenti di vite	Mg ha ⁻¹	0.85	2.9	10
Potatura olivo	Mg ha ⁻¹	0.6	4.3	40
Potatura biennale oli	Mg ha ⁻¹	---	6	40
SRF <i>pioppo</i>	Mg ha ⁻¹	10	26	10
Agroforestry <i>pioppo</i>	Mg ha ⁻¹	---	2	DM
Agroforestry <i>Robinia</i>	Mg ha ⁻¹	3	5.8	DM

4

come l'*agroforestry* cioè con filari ogni 30 m per preservare la produzione primaria. L'*agroforestry* può essere inserita all'interno di nuovi modelli gestionali anche con consociazioni di più specie arborea differenziando i turni di taglio. Scegliere interfile più strette va a detrimento della resa della produzione primaria. Le grandi aziende possono invece impostare vere e proprie colture a short rotation o a boaschetti per la produzione di legname pregiato lasciando all'uso energetico gli scarti della lavorazione.

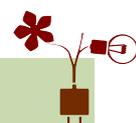
Esempi produttivi stimati per siepi reali non gestite in funzione energetica

	Produzione C fissato s.s.	Età stimata	Composizione siepe	tipologia siepe	
	Mg 100 m ⁻¹	kg 100 m ⁻¹	anni		
C1	0,18	88,10	7	rosa canina, Prunus spinosa	arbusti
CB	0,15	75,94	7	P. spinosa, Euonimus, Rhamus, Viburnum o. Cornus s., Crataegus	arbusti
AC	0,68	340,20	≈20	olivo	alberi
CDB09	4,00	2.002,44	≈20	olivo	alberi
CDB10	4,60	2.297,86	≈20	olivo	alberi
CDB11	9,91	4.955,48	≈30	misto P.Avium, Robinia, Ulmus, Sambucus,	boschetto
L4	16,72	8.359,32	≈50	Quercias robur, Robinia	alberi
L5	3,07	1.533,05	≈10	Robinia, Populus alba, Morus, Sambucus,	filare ripariale
L6	2,51	1.255,85	≈20	Robinie, Populus alba	filare ripariale
S2	6,08	3.042,37	≈30	Robinie, Sambucus, Corilus, Carpinus, Sorbus	siepe
C3	19,37	9.686,99	≈50	Corylus, Sambucus, Alnus gl., Platanus x acerif.,	boschetto





Problemi ambiente, energia e redditività



QUALITA' DELLE BIOMASSE

Le biomasse testate nel progetto sono state quelle residuali come paglia di riso e sarmenti di vite e quelle di boschetto di quecia e robinia o il pisello come tipologia di coer crop. Dalle analisi effettuate si nota il maggior contenuto energetico delle matrici legnose rispetto alle erbacee così come un maggior contenuto di carbonio e minore di ceneri, ueste ultime particolarmente elevate nella paglia dei cereali, ricche di silice.

Rapportando i valori delle componenti cellulosa, emicellulosa e lignina alla sostanza secca, i rapporti fra le prime due componenti e la terza risulta maggiore nelle biomasse erbacee (maggiori di 3) indice di migliori produzioni di syngas, mentre quelle legnose minori di 3 indicano una maggiore produzione del residuo carbonioso, e quindi di biochar, a parità di condizioni di pirolisi.

5

Parametri delle biomasse

Parametro	Umidità % a.r.	Carbonio (% d.b.)	Idrogeno (H) % d.b.	Azoto (N) % d.b.	Ceneri % d.b.	HHV MJ/kg d.b.	Immagine materiali
Sarmenti di vite	12	48,2	5,8	0,8	3,6	19,4	
Mix di latifoglie	9,4	50,7	6	0,3	1,3	20,2	
Paglia di riso		42,5	5,4	0,6	12,7	17,03	
Paglia di pisello		47	5,9	1,9	4,9	18,8	
Norma UNI EN ISO	18134-2:2017	16948:2015	16948:2015	16948:2015		18125:2018	

Composizione delle biomasse testate e granulometria del cloro cippato

campione	lignina %s.s.	cellulosa %s.s.	emicellulosa %s.s.	umidità % m/m	rapporto cellulosa+emicellulosa / lignina		frazione granulometrica		
					% base	% s.s./m	< 5,00 m	< 2,00 m	< 0,50 m
paglia di pisello	33,6	32	31,8	11,3	3,31	11,3	21	14	1
paglia di riso	7,2	43,1	31	2	3,27	2	0	0	1
mix legno latifoglie	46,8	24,9	18,3	7,2	2,75	7,2	15	2	1
sarmenti di vite	44,3	18,8	22,9	11,3	2,85	11,3	61	10	4





CARATTERIZZAZIONE DEI PRODOTTI DI PIROLISI

La caratterizzazione del biochar evidenzia l'alto contenuto in ceneri di quello di riso che, come tutte le graminacee, presenta elevati contenuti di silice. Il pisello ne contiene circa la metà e un terzo sono le ceneri delle biomasse legnose. In entrambi gli impianti il maggiore contenuto di carbonio si ottiene dal legno delle latifoglie (88 % della s.s.), mentre quello dei sarmenti si attesta su oltre il 70%. Decisamente più basso quello delle biomasse erbacee, come d'altronde previsto dalla loro composizione per laminor quantità di lignina. I rapporti H:C per tutti i biochar ottenuti sono intorno allo 0,3, ben al di sotto dello 0.7 considerato il limite per una frazione carboniosa stabile. L'indice infatti è correlato al grado di poliaromaticità dei composti carboniosi che conferisce stabilità di lungo termine al char.

Impianti di pirolisi utilizzati:

SPYROG è l'impianto su scala laboratoriale impiegato per la valutazione dei bilanci di massa dei prodotti di pirolisi e dei bilanci di energia. Il processo avviene a 500°C.

PYROG è l'impianto a pirolisi lenta a forno rotante su scala produttiva (con alimentazione fino a 100 kg h-1 di biomassa) utilizzato per produzione sperimentale di biochar. Anche l'impianto PYROG lavora a 450-550 °C.

Caratterizzazione del char da sarmenti di vite prodotto nell'impianto SPYRO e PYROG

Parametro	Unità di misura	Sarmenti		Latifoglie		Paglia Riso	Sfalcio Pisello
		SPYRC	PYROG	SPYRO	PYROG	SPYRC	SPYRO
Umidità (%)	%	1,3	1,4	0,9	2,7	1,3	2,0
Ceneri (550 °C)	% d.b.	11,9	13,7	5,1	4,3	36,5	17,0
Volatili	% d.b.	14,2	14,2	11,9	11,8	13,7	19,2
Carbonio fisso	% d.b.	74,0	72,1	83,0	83,9	49,9	63,8
Carbonio totale	% d.b.	81,5	80,5	88,5	88,5	54,9	73,6
Idrogeno totale	% d.b.	2,4	2,1	2,8	2,4	1,8	2,6
Azoto totale	% d.b.	1,6	1,5	0,7	0,6	1,0	2,8
Potere calorifico superiore	MJ/kg d.b.	31,1	30,7	33,2	34,1	21,0	27,3
Potere calorifico inferiore	MJ/kg d.b.	30,6	30,3	32,6	33,6	20,6	26,8

tipi di biochar ottenuti dall'impianto SPYR da sinistra: sarmenti, mix latifoglie, riso e pisello



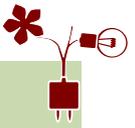
Caratterizzazione della fase oleosa e della fase acquosa da paglia di pisello (SPYROG)

Parametro	Unità di misura	Sarmenti		Latifoglie		Paglia di Riso	Paglia di Pisello
		Fase oleosa	Fase acquosa	Fase oleosa	Fase acquosa	Fase oleosa	Fase oleosa
Carbonio totale	% d.b.	72,7	41,2	71,4	42,9	70,1	63,0
Idrogeno totale	% d.b.	7,5	6,4	7,1	8,1	7,6	7,1
Azoto totale	% d.b.	2,0	3,9	0,7	0,9	2,1	3,8
Potere calorifico superiore	MJ/kg w.b.	30,1	2,9	28,8	3,7	28,1	27,5
Potere calorifico inferiore	MJ/kg w.b.	28,5	0,8	27,3	1,5	26,3	25,8
Contenuto di acqua	% w.b.	8,1	83,9	7,5	79,3	13,7	13,6



Composizione in volume dei gas permanenti prodotti dalla pirolisi lenta nell'impianto pilota SPYRO. G

Specie misurata	UM %vol	Sarmenti	Latifoglie	Paglia di Riso	Paglia di Pisello
H ₂	%vol	10,8	8,5	4,2	3,2
O ₂	%vol	0,0	0,0	0,0	0,0
N ₂	%vol	0,0	0,0	0,0	0,0
CH ₄	%vol	14,0	12,9	7,3	7,7
CO	%vol	27,0	41,6	26,5	24,7
CO ₂	%vol	43,6	32,0	57,6	60,0
C ₂ H ₆	%vol	3,3	3,6	3,1	3,1
C ₃ H ₈	%vol	1,2	1,7	1,0	1,1



BILANCIO DI MASSA DELLE DELLE MATRICI

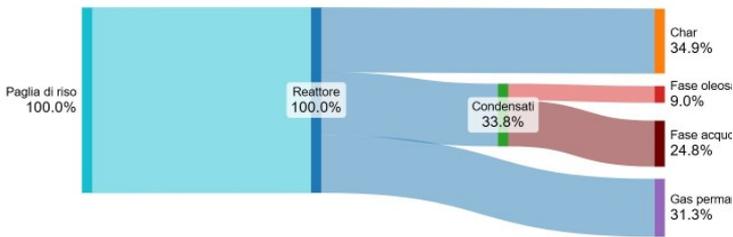
Le biomasse testate nel progetto sono state quelle residuali come paglia di riso e sarmenti di vite e quelle di boschetto di quecia e robinia o il pisello come tipologia di coer crop. Dalle analisi effettuate si nota il maggior contenuto di char nei sarmenti e nella paglia di riso il cui dato però è alterato dall'elevata presenza di ceneri poiché la composizione delle fibre cellulosiche e della lignina sfavorisce in realtà la produzione di char.

I pyrogas condensabili sono invece elevati nelle paglie di pisello con la componente oleosa che raggiunge il 10%. La prova è stata però effettuata con impianti da laboratorio che sono impostati più alla produzione di char e questo potrebbe alterare l'effettivo risultato su impianti commerciali che vanno valutati tipo per tipo per l'estrema differenziazione dei parametri che influiscono sui prodotti di pirolisi.

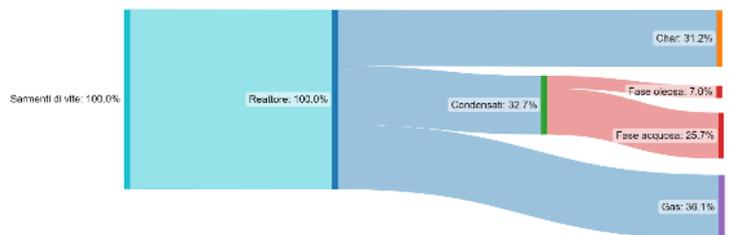
7

Rese in massa dei prodotti di pirolisi nell'impianto pilota SPYRO

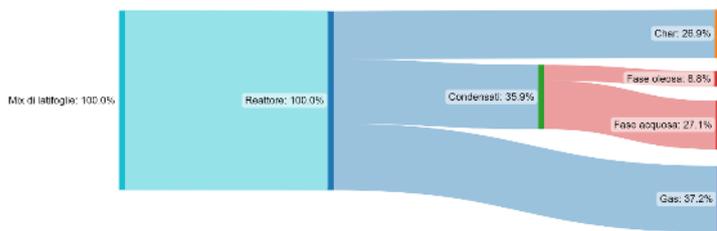
paglia di riso



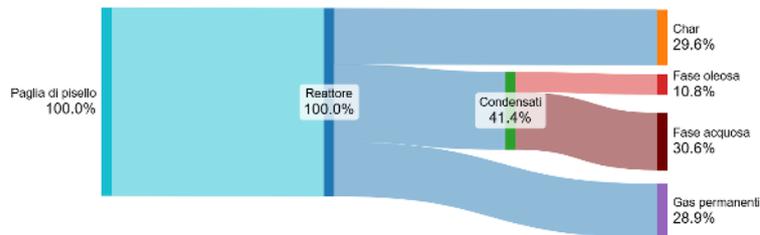
sarmenti

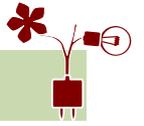


mix di latifoglie



paglia di pisello





BILANCIO DI MASSA DELLE DELLE MATRICI

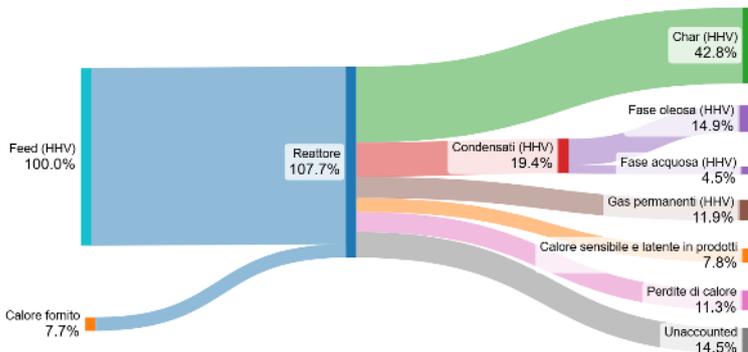
Fra le biomasse testate il biochar ottenuto dai sarmenti presenta il maggiore contenuto energetico, ma anche elevata è quella contenuta nei syngas, sebbene inferiore al contenuto dei syngas derivanti dal legno. La paglia di pisello presenta condensati a maggior valore energetico 23.2% rispetto ai 14 - 16 delle altre matrici. Le maggiori perdite di calore sono avvenute con la matrice legnosa

soprattutto di latifoglie mentre per lematrici erbacee hanno perdite intorno al 10%.

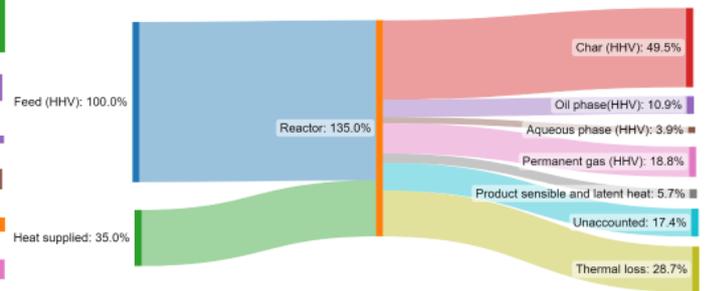
Dell'energia contenuta nelle paglie di riso, il 74% dell'energia chimica è stato trasferito ai prodotti di pirolisi, oltre il 75% di quella contenuta è stata trasferita ai prodotti derivanti da paglie di pisello e circa l'83% di quella derivante dal mix di latifoglie e e di sarmenti.

Rese in energia dei prodotti di pirolisi nell'impianto pilota SPYRO

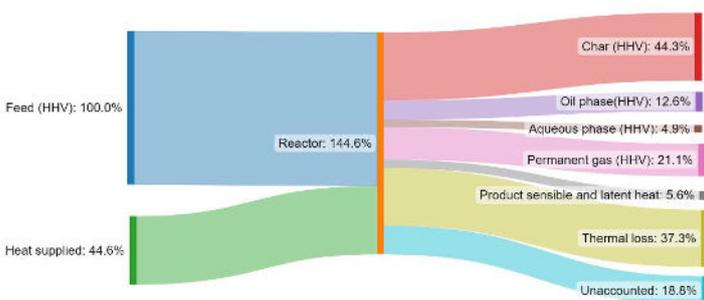
paglia di riso



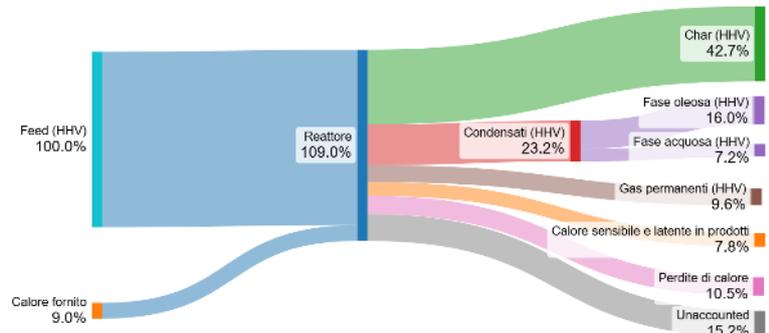
sarmenti



mix di latifoglie



paglia di pisello





IL CARBONIO ORGANICO NEL SUOLO

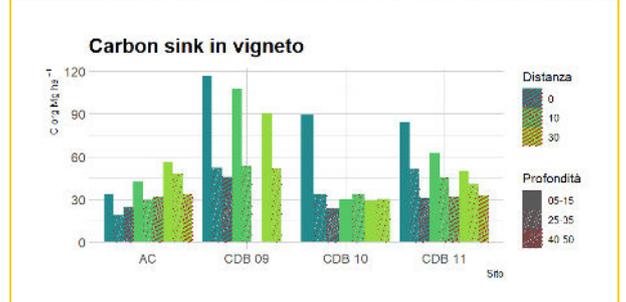


L'analisi del carbonio organico, sia nella frazione più sensibile alle lavorazioni (POM) che in quella più stabile associata alla componente minerale (MAOM) risulta in genere maggiore nella siepe: nei seminativi il risultato è più evidente nei primi 20 cm di profondità, oltre è abbastanza stabile nella siepe, mentre alla profondità di oltre 40 cm, il suolo lavorato ha una drastica diminuzione soprattutto della quota POM.

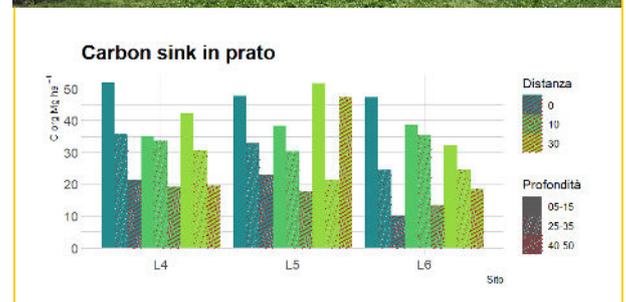
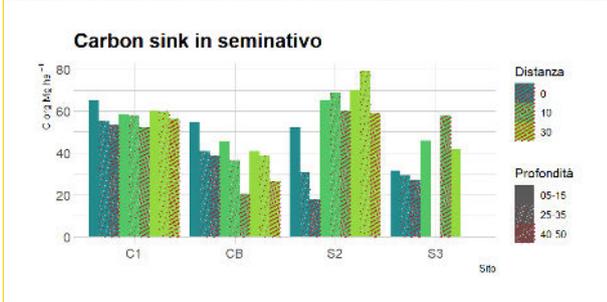
Anche i risultati per il carbonio stoccato hanno andamenti simili, ma in vigneto in un caso la siepe è posta su una ripa appartenente ad una zonazione pedologica diversa e presenta più acciottolati e quindi minor disponibilità di SOC, nel caso dei seminativi, nelle tre aziende ad indirizzo zootecnico (C1, S2 e S3) l'uso del letame e la presenza di forte sassosità dell'area

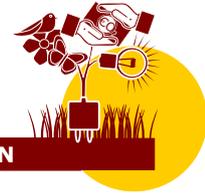


9



delle siepi fa sì che lo stock di carbonio sia quasi pari o anche superiore nel campo. Da tener presente che i campi analizzati sono in aziende ad indirizzo zootecnico e quindi con disponibilità di effluenti.





LA BIODIVERSITA' NELL'AZIENDA AGRICOLA



Il mantenimento della biodiversità nella gestione agricola è richiesto dalle politiche europee sulla base di indagini che ne evidenziano la forte perdita, con conseguenti ricadute sui servizi ecosistemici.

Una verifica sullo stato degli apporti in biodiversità apportato dalla presenza di siepi, talvolta anche degradate, è stata svolta per verificare l'effettiva efficacia.

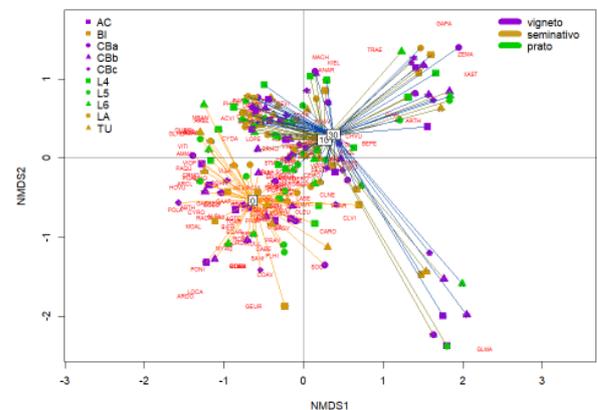
Dal punto di vista botanico, le aree presentano tutte una grande presenza di infestanti di interesse agricolo, ma comunque la composizione floreale migliora con la presenza di siepi arbustive e filari arborei.

Una buona biodiversità vegetale è il presupposto per una buona biodiversità animale, in particolare degli artropodi. L'indagine è stata effettuata su artropodi terrestri, e dividendo in classi relative alla dieta si è notato come, se nel campo coltivato sono presenti soprattutto fitopatogeni e predatori, nelle siepi si rilevano oltre ai predatori anche parassitoidi, detritivori, saprofiti e necrofagi, indicando una maggiore diversità di funzioni.

Importante anche per le attività produttive, l'evidenza che le siepi siano rifugio per i parassitoidi. Anche gli indici rilevati (ricchezza in specie, Shannon e gli indici di Evenness di Pileu evidenziano una maggior ricchezza di artropodi e piante, una maggiore diversità e maggiore distribuzione.

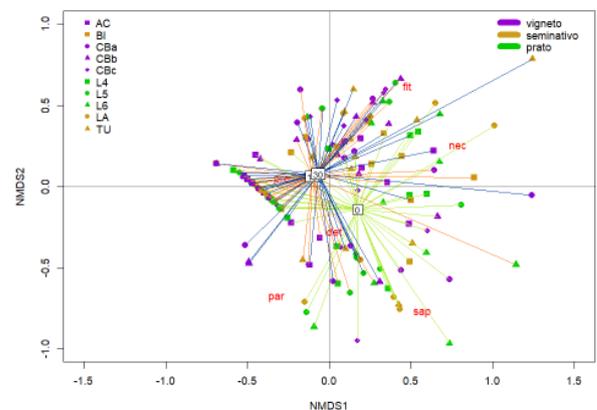
Ordinamento per specie vegetali rilevati nella siepe (0 m) e a 10 e 30 m di distanza nei campi coltivati.

Le frecce indicano la prevalenza delle specie a seconda dei siti di campionamento.



Ordinamento per tipologia di dieta di artropodi terrestri rilevati nella siepe (0 m) e a 10 e 30 m di distanza nei campi coltivati.

Le frecce indicano la prevalenza delle tipologie a seconda dei siti di campionamento.



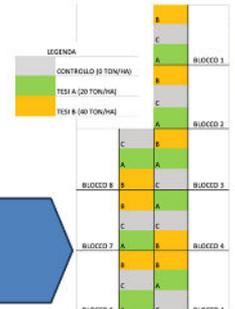


BIOCHAR IN VITICOLTURA

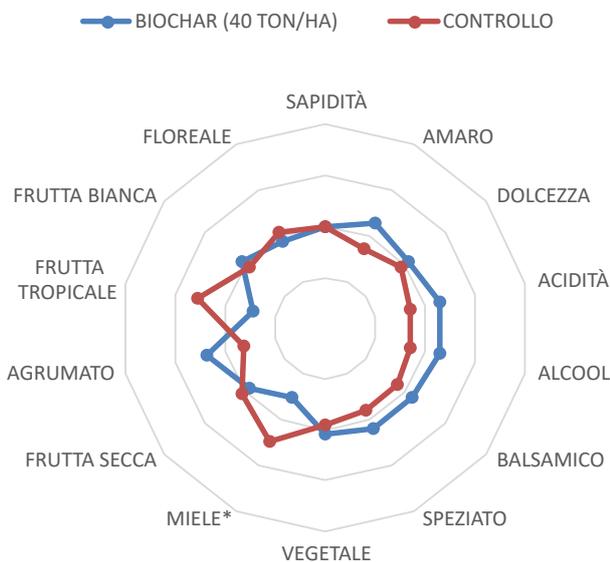


Dalle prove condotte in Franciacorta con un campo sperimentale a blocchi randomizzati formato da 8 repliche e tre dosi di biochar (0, 20, 40 t ha⁻¹), è risultato che il biochar influisce sulle qualità del terreno, ma anche sui vini base spumante ottenuti per microvinificazione.

IL VIGNETO
SETUP SPERIMENTALE



11



In particolare l'acidità, l'amaro, l'alcolico il balsamico e l'agrumato sono le sensazioni più rilevanti all'analisi organolettica della base spumante originata dalle parcelle a maggior contenuto di biochar. Al contrario il sentore di frutta tropicale diminuisce.

Nel complesso il trattamento con biochar ha conferito maggiore intensità olfattiva, finezza aromatica ed equilibrio.

Il biochar apporta però elevati quantitativi di potassio soprattutto alle dosi maggiori e in presenza di buone dotazioni dell'elemento, il maggiore assorbimento richiede attenzione nella gestione dell'acidità tartarica.

Qual è il dosaggio ottimale di biochar?

In viticoltura dipende dai vitigni, i rossi sono meno sensibili ad aumenti sostanziali di potassio, gli spumanti richiedono maggior attenzione.

Probabilmente il dosaggio a 20 t ha⁻¹ che consente comunque buoni guadagni in termini di stoccaggio del carbonio e migliorie agronomiche è quello che meglio si presta ad applicazioni enologiche.





Problemi ambiente, energia e redditività



LA PROPENSIONE ALL'INNOVAZIONE:

I fattori chiave che influenzano l'intenzione degli agricoltori italiani di adottare la tecnologia di produzione dell'energia dalle biomasse e del biochar sono stati valutati utilizzando il Modello di Accettazione della Tecnologia (TAM). Il modello di indagine ha adottato come variabili principali l'utilità percepita (PU) e la facilità d'uso percepita (PEU). Il modello ha anche incluso le norme soggettive, la dimostrabilità dei risultati, i ritorni economici e la consapevolezza del cambiamento climatico. Sono stati intervistati oltre 130 agricoltori della Lombardia e i dati sono stati analizzati attraverso equazioni strutturali (SEM) a costituire il modello matematico.

Le risposte hanno evidenziato come il fattore centrale per l'adozione delle tecnologie sia il ritorno economico. Politiche trasparenti e centrate sull'imprenditore agricolo sono necessarie a migliorare la percezione dell'utilità delle agroenergie da biomassa e biochar. Campagne informative devono migliorare la loro conoscenza e accettazione. Il fine delle campagne di comunicazione è promuovere l'autosufficienza energetica anche attraverso l'utilizzo delle biomasse e l'adozione circolare del biochar come ammendante agricolo. Le politiche e le iniziative di sviluppo devono enfatizzare le ricadute economiche ed ambientali.

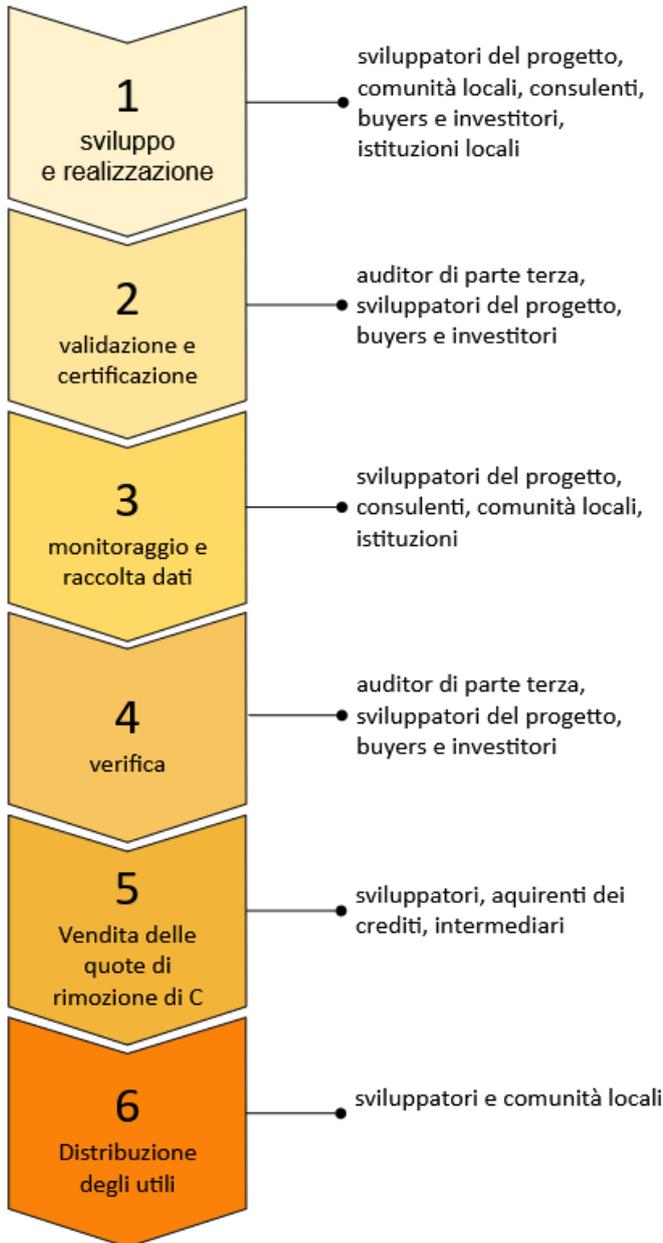
12

variabili	effetto
Utilità percepita (PU)	Influenza positiva sull'intenzione di adottare il biochar.
Facilità d'uso percepita (PEU)	Influenza positiva sull'intenzione di adottare il biochar.
Norme soggettive (SN)	Influenza positiva ma debole sull'utilità percepita.
Dimostrabilità dei risultati (RD)	Influenza positiva sull'utilità percepita.
Consapevolezza del cambiamento climatico (CCA)	Influenza positiva sull'utilità percepita.
Ritorni economici (PV)	Influenza positiva e significativa sull'utilità percepita.
Controllo esterno percepito (PEC)	Influenza negativa sull'utilità percepita, suggerendo scetticismo verso le politiche governative.





CARBON CREDITS - L'ITER DI CERTIFICAZIONE



Per garantire che la produzione e l'uso del biochar abbiano un impatto climatico netto positivo sono state sviluppate alcune metodologie di quantificazione e monitoraggio del carbonio rimosso. Tutte le metodologie sono basate sugli stessi principi di contabilità del carbonio dettati dall'Organizzazione Internazionale per la standardizzazione (ISO) e tutte certificano rimozioni di emissioni misurabili e verificabili, differiscono per alcuni aspetti che potrebbero renderle più o meno appropriate per determinati tipi di attività quali la tecnologia di produzione, la materia prima utilizzata e l'utilizzo finale del biochar.

Le **fasi di certificazione** seguono i passaggi riportati a fianco. A seconda dell'ente certificatore gli step possono subire lievi variazioni per numero e tipo di verifiche. Alcuni iniziano con la registrazione del progetto da parte del titolare, altri richiedono un audit quinquennale dell'impianto di produzione biochar e audit annuale della produzione.

ENTI CERTIFICATORI:

PURO STANDARD

VERIFIED CARBON STANDARD (VERRA)

CARBON STANDARD INTERNATIONAL (CSI) - GLOBAL BIOCHAR C-SINK

CARBON STANDARD INTERNATIONAL (CSI) - ARTISAN C-SINK

RIVERSE STANDARD





CERTIFICAZIONE



SIMULAZIONE DELLA FISSAZIONE DEL CARBONIO NELLE AZIENDE DEL G.O.

In base ai dati analitici del biochar impiegato durante l'attività del progetto Carbogain, nonché dei piani sperimentali di distribuzione in campo, è stato possibile calcolare la quantità di carbonio sequestrato in vigneto e in risaia sulla base delle metodologie Puro, Verra/VCS, CSI/Global Biochar C-sink e Reverse. Per entrambi i biochar è stato preso a riferimento il fatto di emissione relativo ai sistemi di pirolisi chiusi, senza sfruttamento dell'energia, con utilizzo di residui colturali su una scala di impianto medio-piccola, pari a 1,16 tonnellate di CO₂ equivalente per tonnellate di biochar prodotto (tCO₂eq. Tbiochar s.s.)

(closed carbonization without surplus energy, crop residues, small/medium scale)

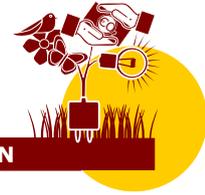
14

La biomassa, in quanto residuo agricolo, è stata considerata C-neutrale. Il contenuto di C stabile nel biochar è derivato considerando il suo tasso di decadimento in un periodo di 100 anni e più. Nelle due tabelle riportate si sono stimati gli apporti di CO₂ equivalente fissata con l'apporto del biochar nelle due aziende del progetto, in vigna e in risaia.

Le metodologie di PURO e RIVERSE ottengono uguali risultati di fissazione del carbonio e la stima è maggiore di quella di VCS e Global C-Sink che sostanzialmente si equivalgono nei risultati.

Vigneto				
Standard	Biocha t ha ⁻¹ s.s.	CO ₂ fissato tCO ₂ eq ha ⁻¹	CO ₂ emessa tCO ₂ eq ha ⁻¹	CO ₂ netta fiss. tCO ₂ eq ha ⁻¹
Puro	20	45,65	3,2	42,45
	40	91,30	6,4	84,90
VCS	20	42,22	3,2	39,02
	40	84,45	6,4	78,05
Global C-sink	20	42,80	3,2	39,60
	40	58,59	6,4	79,19
Reverse	20	45,65	3,2	42,45
	40	91,30	6,4	84,90
Risaia				
Standard	Biocha t ha ⁻¹ s.s.	CO ₂ fissato tCO ₂ eq ha ⁻¹	CO ₂ emessa tCO ₂ eq ha ⁻¹	CO ₂ netta fiss. tCO ₂ eq ha ⁻¹
Puro	20	55,77	3,2	52,57
	40	111,54	6,4	105,14
VCS	20	42,11	3,2	38,91
	40	84,22	6,4	77,82
Global C-sink	20	42,68	3,2	39,48
	40	85,36	6,4	78,96
Reverse	20	55,77	3,2	52,57
	40	111,54	6,4	105,14





SWOT ANALYSIS

SWOT analysis		utilità	dannosità	
Fattori interni (aziendali)	STRENGTHS	<p>La biomassa</p> <ul style="list-style-type: none"> è rinnovabile, la sua gestione è onerosa anche in caso di non utilizzo può essere facilmente cippata e pellettizzata per migliorare la gestione energetica e il ROE* di queste operazioni è comunque vantaggioso si produce in un raggio di 10-20 km dall'impianto <p>La pirolizzazione /gassificazione</p> <ul style="list-style-type: none"> è più efficiente della combustione (+ MW per unità di biomassa e - GHG) il syngas prodotto può generare energia elettrica e calore, ma anche idrogeno e prodotti chimici (biorefinery) la pulizia del syngas è una tecnologia acquisita non necessita di grandi competenze per la sua gestione è possibile applicarla in scala locale aumenta l'efficienza energetica se si applica con trigenerazione si possono pirolizzare i catrami ottenuti con processi ad hoc la produzione energetica è indipendente dal ciclo luce/buio giornaliero e quantità di luce o vento L'azienda ha un fabbisogno costante di energia (elettrica, termica e raffreddamento) oppure ha possibilità di cedere quote di energia Utilizzo dell'energia termica entro 2 	WEAKNESS	<p>La biomassa è:</p> <ul style="list-style-type: none"> eterogenea nelle sue fonti la sua produzione è stagionale in funzione degli ordinamenti colturali deve essere conservata per alcuni mesi una bassa densità apparente e quindi volumi di stoccaggio elevati in termini energetici non sono convenienti trasporti da più di 50-70 km, in genere non più di 10 km attitudine alla cippatura può avere alta umidità e quindi costi energetici per smaltirla o grande differenza fra PCI e PCS produce cenere e nel caso di graminacee, silice composizione varia di cellulosa, emicellulosa e lignina che influenzano la produzione di biochar, syngas e syngas disponibilità locale e costi di trasporto, monetari ed energetici a seconda dell'indirizzo culturale, la richiesta di energia può essere stagionale o avere dei picchi stagionali <p>La gassificazione</p> <ul style="list-style-type: none"> produce ceneri e catrami che ne ostacolano il processo e devono essere rimossi le condizioni operative sono differenti per i vari tipi di biomassa e così quantità e tipologia dei TAR nei piccoli impianti la sostenibilità economica è incerta economicità degli investimenti e della gestione legata alla scala degli impianti elevati costi di certificazione che annullano la remuneratività dei carbon credits
	fattori esterni (ambientale)	OPPORTUNITIES	<ul style="list-style-type: none"> Alti costi di estrazione e limitazioni delle riserve dei combustibili fossili, Climate change e emissioni di GHG Il modello energetico si muove verso la microgenerazione Sostegno normativo e contributivo per energie rinnovabili L'accesso all'energia è ora considerato un bisogno primario come l'alimentazione Le aziende agricole sono ricche di biomasse residuali e di eventuali aree EFA Nelle aree rurali ci sono molte zone marginali sfruttabili con colture energetiche anche di valore ambientale (siepi e boschetti) Le politiche europee incentivano pratiche ambientali come siepi e boschetti Il carbon farming con il biochar prodotto vanta di gran lunga i maggiori Carbon Credits sugli attuali mercati volontari di Carbonio L'EU ha istituito (3012/2024) il regolamento per la certificazione degli assorbimenti permanenti di carbonio, la carbonio-coltura e lo stoccaggio di carbonio nei prodotti Il mercato dei motori si sta spostando da quelli diesel a quelli elettrici L'azienda agricola può sviluppare efficacemente diverse tipologie di produzione energetica, elettrica in particolare 	THREATS



RICONOSCIMENTI

I PARTNER

Fondazione Minoprio ITS Academy

Università Statale di Milano
Dip. di Scienze Agrarie e Ambientali
Produzione, Territorio Agroenergia

Ater Collis Società Agricola ss

Società Agricola Fedeli

La Boscaiola Vigneti Cenci Società Agricola



LA STATALE



Si ringraziano



per le procedure di
certificazione
dei crediti di carbonio



per le analisi dei
processi di pirolisi

.Dr. Agr
Massimo Valagussa

per le interpretazioni
dei dati pedologici e
biochar

Iniziativa realizzata nell'ambito del Gruppo Operativo CARBOGAIN, cofinanziato dal FEASR. Operazione 16.1.01 "Gruppi Operativi PEI" del Programma di Sviluppo Rurale 2014-2020 della Regione Lombardia. Capofila del partenariato Fondazione MinoprioITS Academy, progetto realizzato con la collaborazione di Università degli Studi di Milano - DISAA, Ater Collis Società Agricola S.S., Società Agricola Fedeli e La Boscaiola Vigneti Cenci Società Agricola.

Autorità di gestione del Programma: Regione Lombardia



PSR LOMBARDIA
L'INNOVAZIONE
METTE RADICI
2014 2020



**Regione
Lombardia**