

# LABORATORIO BOSCO 23-24

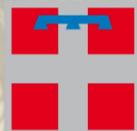
FILIERA LOCALE | SOSTENIBILITÀ | ECONOMIA CIRCOLARE

VERBANIA 29 NOVEMBRE 2024



**BIOCHAR: VALORIZZARE GLI SCARTI DI FILIERA NEL CONTESTO TERRITORIALE DEL VCO**

*Andrea Maria Rizzo, Egidio Colaianni (RE-CORD)*



REGIONE  
PIEMONTE



FEASR Fondo europeo agricolo per lo sviluppo rurale:  
L'Europa investe nelle zone rurali

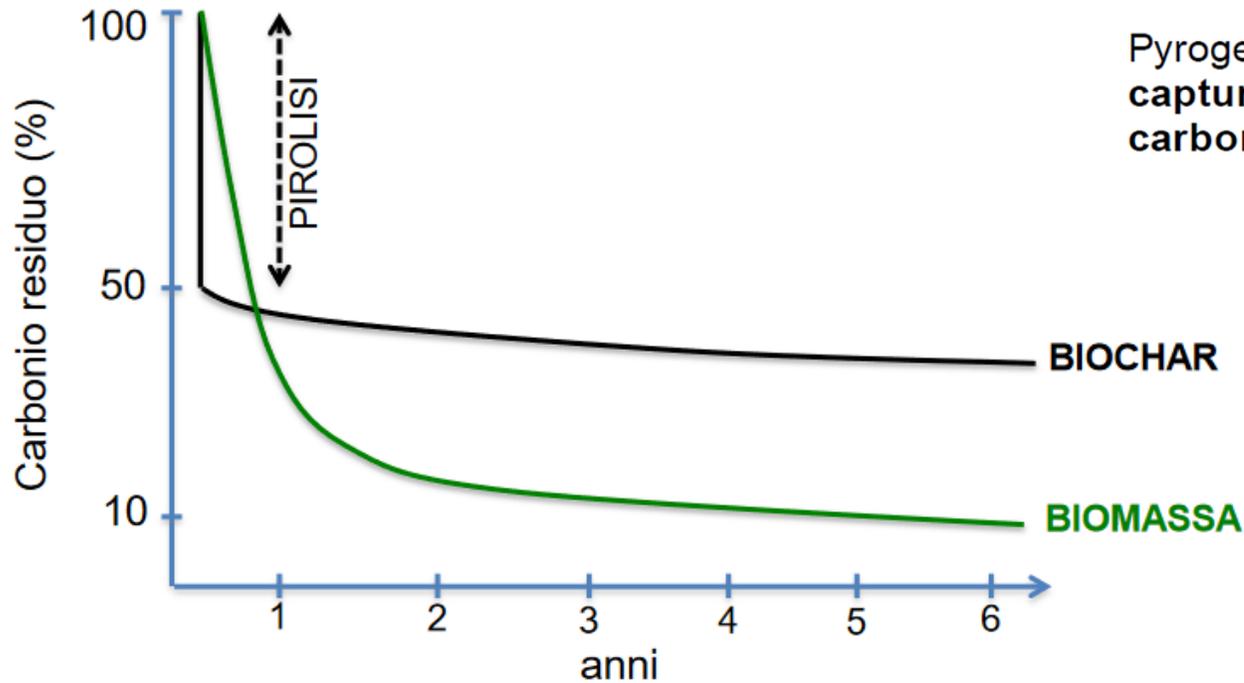


- Intro sul biochar
- Generalità sul processo produttivo
- Esempi di impianti commerciali
- Studio di fattibilità

# BIOCHAR E CONTENUTO DI CARBONIO



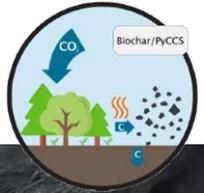
LA PIROLISI È UN PROCESSO DI DECOMPOSIZIONE TERMOCHIMICA DI MATERIALI ORGANICI, OTTENUTO MEDIANTE L'APPLICAZIONE DI CALORE ED IN COMPLETA ASSENZA (O LIMITATA PRESENZA) DI OSSIGENO



Pyrogenic Carbon Capture and Storage (**PyCCS**) enables the capture & sequestration of atmospheric carbon through the carbonization of biomass

CARBONIO IN FORMA STABILE, RECALCITRANTE → **PYCCS**

NORMALE DECOMPOSIZIONE E MINERALIZZAZIONE → **CO<sub>2</sub>**



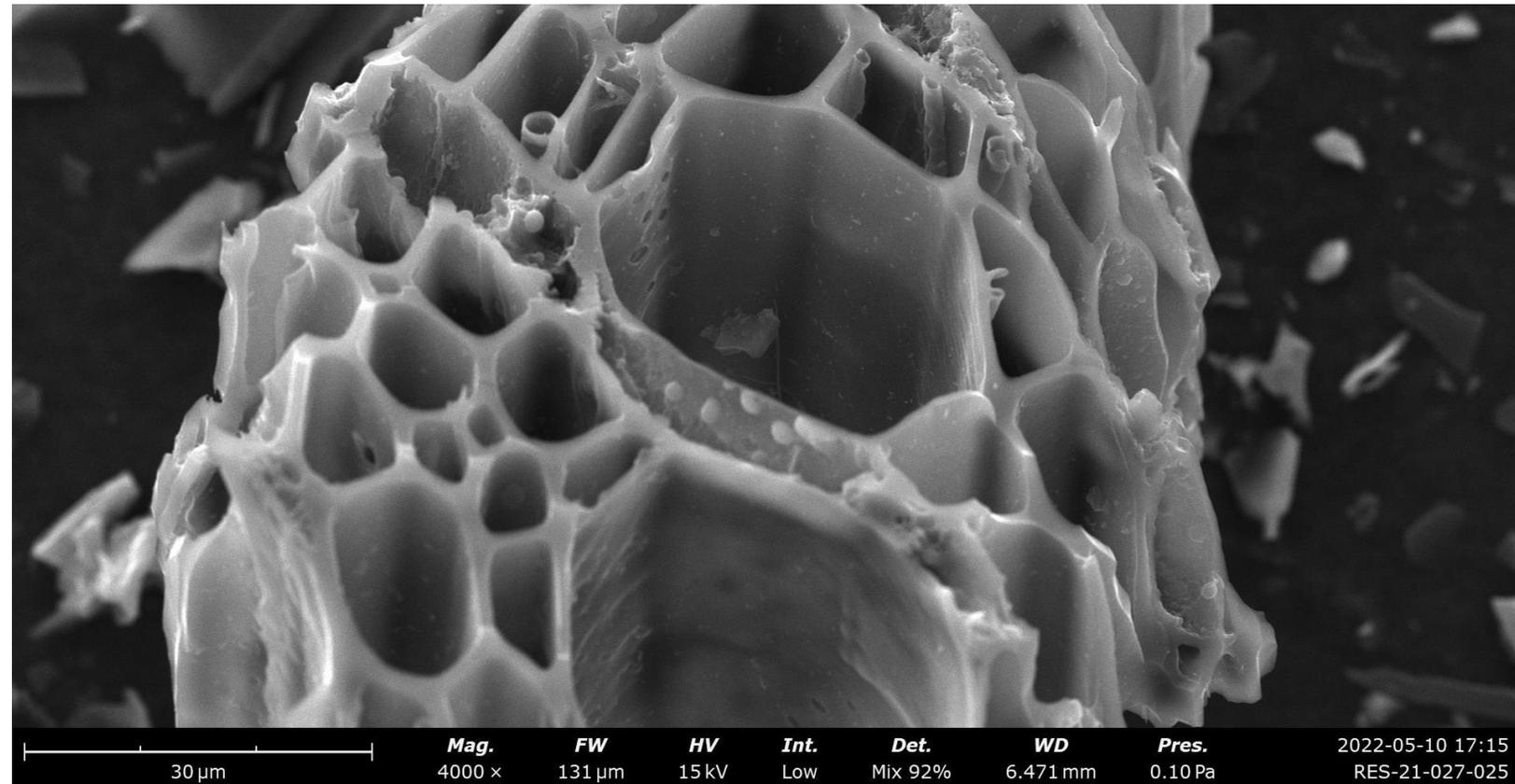
IL RESIDUO SOLIDO PRODOTTO DAL PROCESSO DI PIROLISI HA UN ELEVATO CONTENUTO DI CARBONIO IN FORMA STABILE, RECALCITRANTE (HA ORIGINE ORGANICA, MA NON È PIÙ FACILMENTE DEGRADABILE E PERSISTE NEL SUOLO PER SECOLI).

**ELEVATO POTENZIALE DI STOCCAGGIO DEL CARBONIO NEL SUOLO**

OLTRE ALL'ELEVATO CONTENUTO DI CARBONIO,  
IL BIOCHAR È CARATTERIZZATO DA UN'ELEVATA POROSITÀ (MICRO-, MESO- E MACROPORI)

CONSEGUENZE DEL POSSEDERE UNA TIPICA  
STRUTTURA POROSA:

- **CAPACITÀ DI RITENZIONE IDRICA**  
SIGNIFICATIVA
- **POTENZIALITÀ PER CONTRASTARE LA**  
**LISCIVIAZIONE E LA PERDITA DI**  
**NUTRIENTI NEL SUOLO**
- **HABITAT IDEALE PER MICRORGANISMI**
- **ELEVATA SUPERFICIE SPECIFICA E**  
POTENZIALE PRESENZA DI **GRUPPI**  
**FUNZIONALI** (CAPACITÀ DI SCAMBIO  
CATIONICO E ANIONICO SIGNIFICATIVA)





I RISULTATI EFFETTIVI DELL'APPLICAZIONE DEL BIOCHAR AL SUOLO SONO IL RISULTATO DELL'INTERAZIONE DI NUMEROSI FATTORI



## SUOLO

MARGINALE, TESSITURE DIVERSE, ETC.



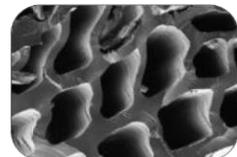
## COLTURA

ERBACEE, ARBOREE, COLTIVATE,  
SPONTANEE, ETC.



## CONDIZIONI PEDO-CLIMATICHE

DIFFERENTI REGIMI TERMICI E  
PLUVIOMETRICI



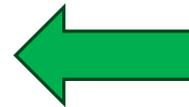
## CARATTERISTICHE DEL BIOCHAR E APPLICAZIONE

FEEDSTOCK, PROCESSO, DOSE, ETC.

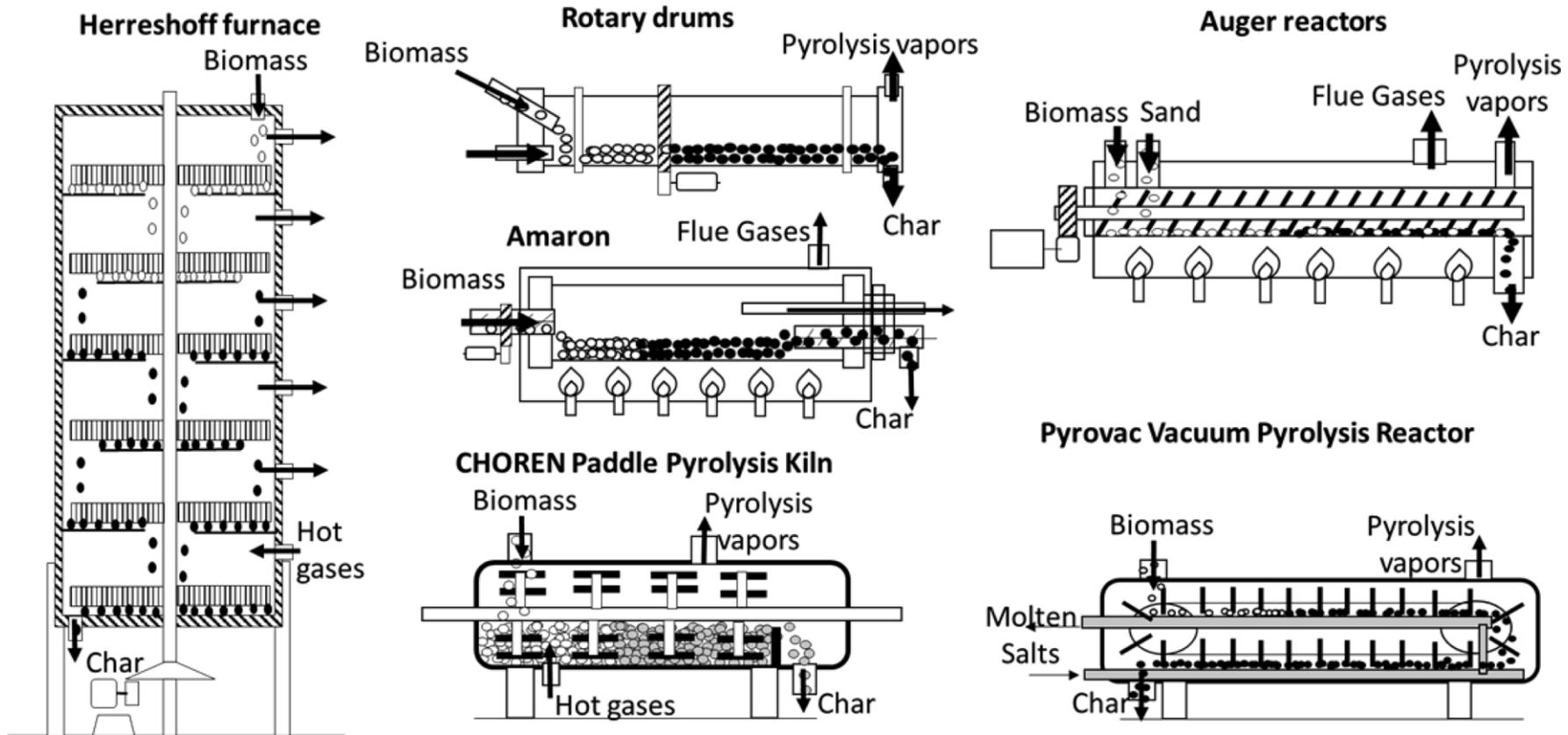


I RISULTATI EFFETTIVI DELL'APPLICAZIONE DEL BIOCHAR GENERALMENTE SI RIASSUMONO IN:

- AUMENTO DELLA **CAPACITÀ DI RITENZIONE IDRICA** DEL SUOLO (RISPARMIO DI ACQUA)
- MIGLIORAMENTO DELLA **STRUTTURA**, DELLA **POROSITÀ** E DELLE **DENSITÀ** DEL SUOLO
- DIMINUIZIONE DELLA LISCIVIAZIONE E CONSEQUENTE **AUMENTO DELLA RITENZIONE DEI NUTRIENTI** (RIDUZIONE DELL'UTILIZZO DI FERTILIZZANTI)
- **AUMENTO DELLO STOCK DI CARBONIO** AL SUOLO
- **AUMENTO DEL PH** DEL SUOLO
- **AUMENTO DELL'ATTIVITÀ MICROBICA**
- **AUMENTO DELLA PRODUTTIVITÀ**



# TIPOLOGIE DI IMPIANTI - ESEMPI



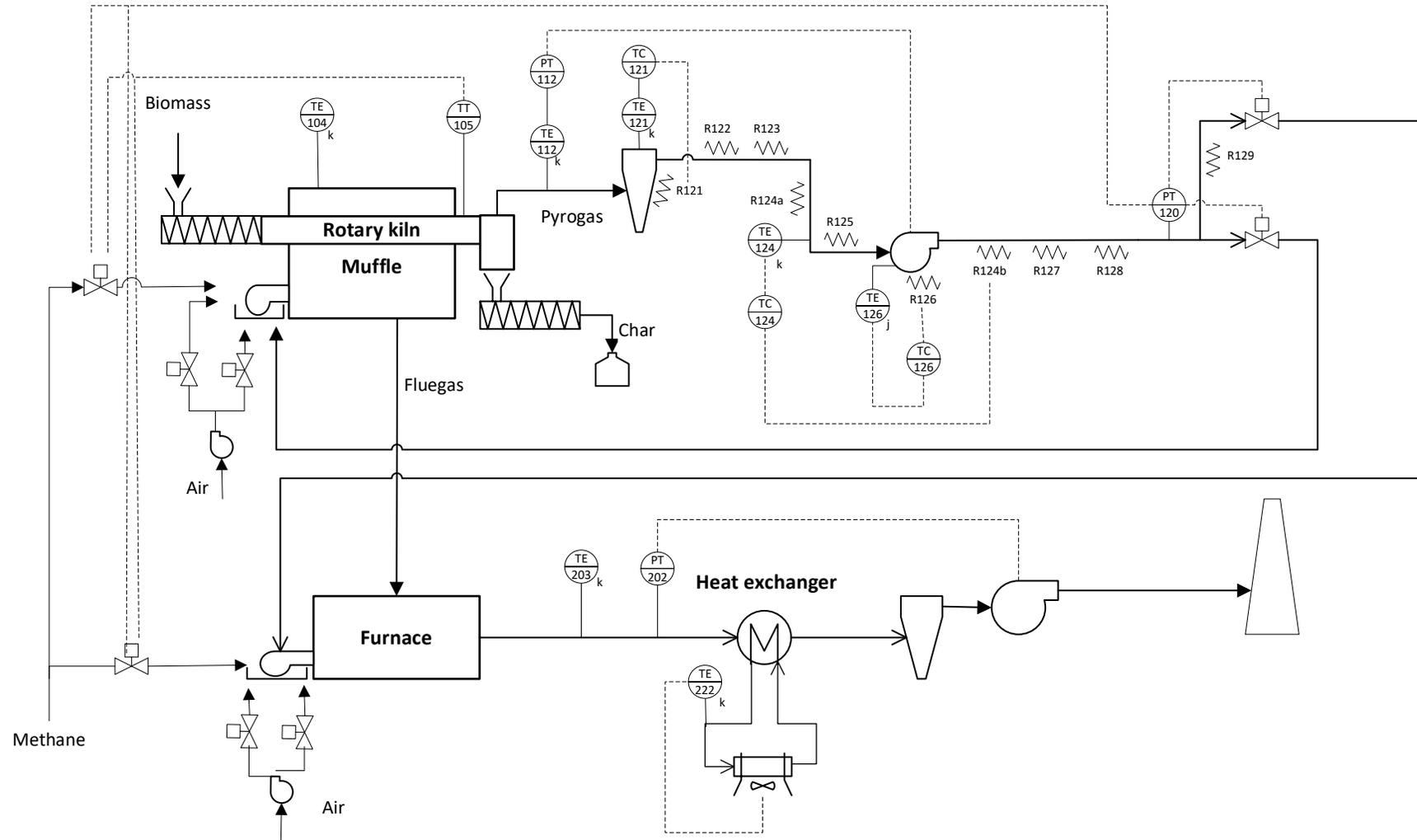
Sources: Garcia-Nunez et al (in refs.)

Yield in the range of 30% wt, direct/indirect contact with heat medium, variable sizes, able to process small/very small particle size

## Rotary kiln



# TIPOLOGIE DI IMPIANTI – ROTARY KILN



100 kg/h, particle size up to 50 mm (approx)

# ESEMPI DI IMPIANTI COMMERCIALI



**PYREG**  
NET ZERO TECHNOLOGY

**BIOMACON**



**NGE**  
MATERIAL MORPHING TECHNOLOGY

**Cippato proveniente da CIGA S.r.l**

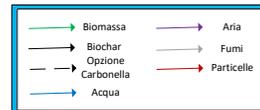
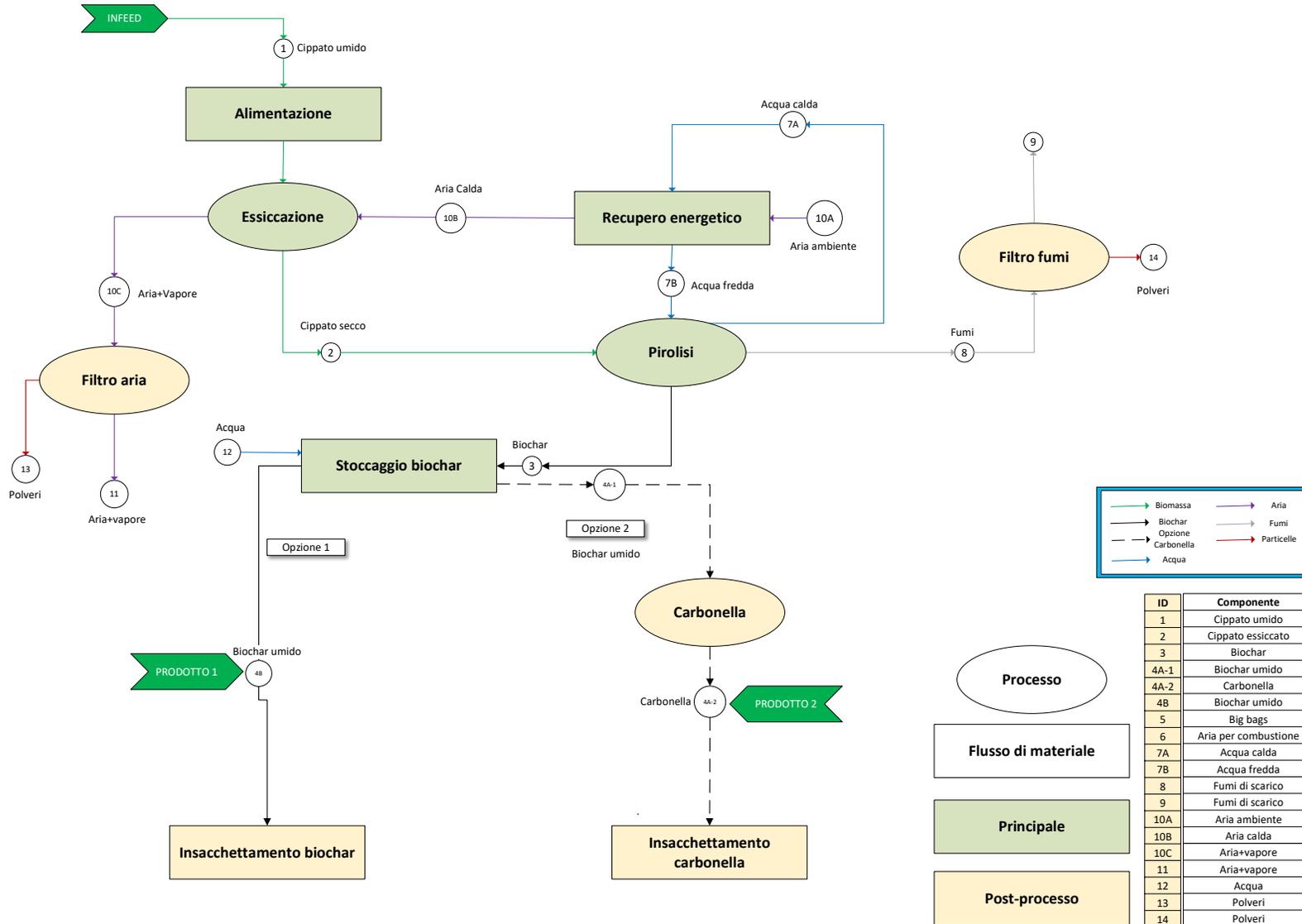


## Obbiettivi

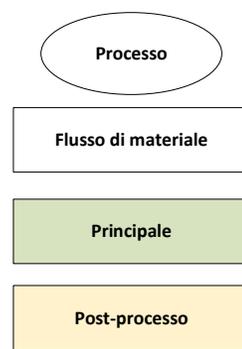
- Fattibilità impianto di pirolisi di cippato di legno
  - Produzione di biochar per applicazione agricole
  - Generazione crediti di carbonio
- 
- 8 000 ore/annue di esercizio

BIOMASSA	VALORE	UNITÀ
Tipologia e distribuzione in massa indicativa se presenti più tipologie di legno	50% e 50%	resinosi misti /latifoglie da ramaglie e tronchettame
Descrizione		cippato
Umidità	50%	( merce fresca )
Ceneri		certamente superiori al 4%
Dimensione minima e massima		da polveri a 50 mm
Disponibilità annua		ns produzione 500 Ton sul territorio 5000 Ton
Stagionalità (numero di mesi di disponibilità annui)		maggior reperibilità tra Novembre we Aprile ( mesi estivi 20 % )
RICHIESTA DI CALORE DI PROCESSO	VALORE	UNITÀ
Descrizione della richiesta termica		non presenti edifici sul sito, possibilità di allaccio ad una azienda raggio 50 mt
Temperatura		°C
Richiesta termica		kWh/anno
Numero di mesi/anno in cui si richiede il calore di processo		mesi/anno
INFORMAZIONI SUL SITO	VALORE	UNITÀ
Superficie disponibile nel sito (coperta)		non presente
Superficie disponibile nel sito (scoperta)		3000 mt
Unità di cippatura/compattazione presente nel sito?		unita mobile diam lavorabile 30 cm possibili accordi con cottimisti per diam più grandi
Sul sito è presente un impianto di abbattimento delle polveri? Con quali caratteristiche?		non presente
Destinazione d'uso degli edifici circostanti al sito, se presenti		magazzini abitazione custode
Specificare la disponibilità di stoccaggio del carbone in termini di volume		
Presenza di carrello elevatore o simili per la movimentazione della biomassa e del carbone		si
UTENZE DISPONIBILI	VALORE	UNITÀ
Potenza elettrica		possibile allaccio
Allaccio alla fornitura di acqua		possibile allaccio
Allaccio alla rete del gas naturale		possibile allaccio
Aria compressa		si

# DIAGRAMMA A BLOCCHI SEMPLIFICATO



ID	Componente
1	Cippato umido
2	Cippato essiccato
3	Biochar
4A-1	Biochar umido
4A-2	Carbonella
4B	Biochar umido
5	Big bags
6	Aria per combustione
7A	Acqua calda
7B	Acqua fredda
8	Fumi di scarico
9	Fumi di scarico
10A	Aria ambiente
10B	Aria calda
10C	Aria+vapore
11	Aria+vapore
12	Acqua
13	Polveri
14	Polveri



ID	kg/h	ton/anno
1	687	5500
2	404	3235
3	73	584
4A-1	95	759
4A-2	85	683
4B	95	759
5	95	759
6	2562	20499
7A	605	48428
7B	6053	48428
8	2893	23150
9	2879	23034
10A*	18049	144394
10B*	18049	144394
10C*	18139	145116
11	18048	144391
12	21.9	175
13	90.7	725
14	14.5	115

- Sezione di alimentazione
- Sezione di essiccazione
- Sezione di pirólisi
- Sezione di gestione del prodotto solido

**Quantitativi in ingresso della biomassa disponibile**



Parametro	U.M	Metodo
Biomassa in ingresso (umida)	ton/anno	5 500
	kg/h	688
Umidità in ingresso essiccatore	% in peso	50
Biomassa in ingresso (secca)	ton/anno	2 750
	kg/h	344
Umidità uscita essiccatore	% in peso	15

$$m_{CO2\ lordo} = \frac{\%C_{biochar} * m_{biochar}}{0.2727}$$

**1 820 ton/annue**

**Sommario Prodotti di processo e utilities**



Sezione	Parametro	U.M	Metodo
<b>Prodotti principali del processo</b>	Acqua evaporata	kg/h	344
	Biochar	ton/anno (peso secco)	584
		ton/anno (peso umido)	760
	Bricchette di carbonella, 50 mm in diametro	ton/anno (peso umido)	684
	Potenza termica recuperata massima	kWt	492
	Potenza teorica necessaria per essiccazione del legno	kWt	252*
	Potenza termica residua dopo essiccazione (acqua calda, altri usi)	kWt	240
<b>Utilities necessarie</b>	Acqua	m <sup>3</sup> /anno	110-150
	Elettricità	MWh/anno	300-350
<b>Altri</b>	Superficie necessaria	m <sup>2</sup>	~1 500-2 500

\* Solo energia termica necessaria per rimuovere l'acqua, non consumata dall'apparecchiatura.

# STIMA COSTI D'INVESTIMENTO (CAPEX)



Apparecchiatura	Descrizione	Codifica ref. PFD	Costo (€)	Tipologia di stima	Data preventivo	Incertezza di stima (±)	Incoterms
Tramoggia Biomassa	Tramoggia per ingresso biomassa iniziale 40 m <sup>3</sup>	E-01	96 000	Preventivo	Ottobre 2024	± 5 %	EXW Italia
Redler di ingresso per essiccatore	Coclea per ingresso biomassa umida	E-02	38 200	Preventivo	Ottobre 2024	± 5 %	EXW Italia
Essiccatore del cippato	Essiccatore a coclea	X-01 A-B	186 000	Preventivo	Maggio 2024	± 5 %	EXW Italia
Nastro Trasportatore	Nastro per trasporto di Biomassa secca	E-03	16 500	Preventivo	Aprile 2024	± 20 %	EXW Germania
Impianto di Pirolisi	Forno di carbonizzazione a coclee	R-01 (E-04 per nastro)	760 000	Preventivo	Aprile 2024	± 20 %	EXW Germania
Tramoggia scarico	Tramoggia per scarico di biochar da 10 m <sup>3</sup>	E-04	83 800	Preventivo	Ottobre 2024	± 5 %	EXW Italia
Impianto di compattazione carbonella	Macchina a pressatura, 2 t/h di capacità	R-02	4 000	Preventivo	Aprile 2024	± 5 %	EXW Cina
Nastro Trasportatore	Nastro per trasporto di Carbonella	E-05	16 500	Preventivo	Aprile 2024	±20%	EXW Germania
Impianto di insacchettamento	Connesso con nastro trasportatore a impianto di pirolisi	R-03	16 500	Preventivo	Aprile 2024	± 20 %	EXW Germania
Filtro a maniche per fumi	Filtro per trattamento fumi combusti	X-02	35 000	Preventivo	Aprile 2024	± 5 %	EXW Cina
Filtro a maniche per aria esausta	Filtro per trattamento aria dopo essiccazione	X-03	35 000	Preventivo	Marzo 2022	± 5 %	EXW Italia
Stoccaggio prodotti	600 m <sup>2</sup> per 20 giorni di deposito						
<b>TOTALE CAPEX</b>	<b>1 287 500 €</b>						

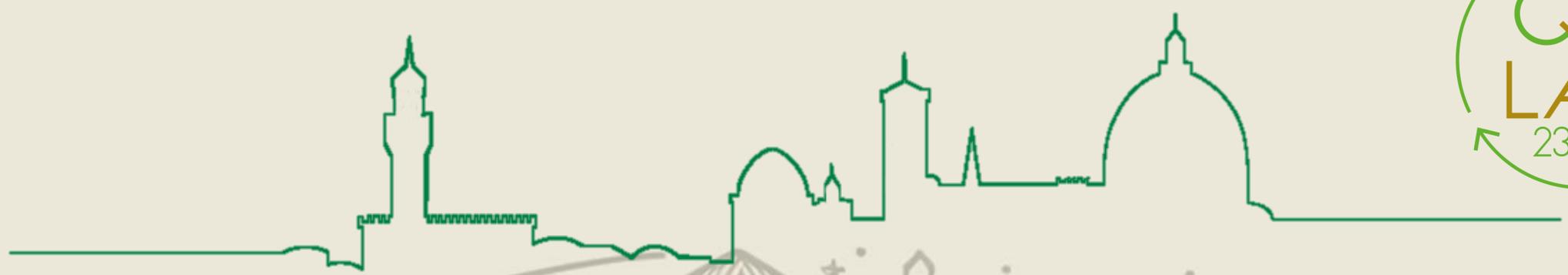
# STIMA COSTI OPERATIVI (OPEX) ED ESCLUSIONI



OPEX		
Costi fissi	Costo aziendale per personale operativo mattina (€/h)	14
	Costo aziendale per personale operativo sera (€/h)	15
	Costo aziendale per personale operativo fine settimana (€/h)	16,5
Costi variabili	Elettricità (€/kWh)	0,1022
	Acqua (€/m3)	0,5
	*Gas Naturale (€/Sm3)	1,297
	Misurazioni sulle emissioni (€/anno)	10 000
Totale annue	105 200 €	

## • Esclusioni nei costi ( $\pm$ 25% CAPEX)

- Balance of plant (es. Scambiatori per la cessione di calore per usi aziendali);
- Opere civili;
- Montaggi e strutture;
- Allacci, connessioni e quadri di interfaccia con la rete elettrica, acqua e metano;
- Trasporti dei macchinari al luogo finale di installazione;
- Tasse e dazi doganali per importazione di macchinari;
- Consulenza per la realizzazione dell'iter autorizzativo dell'impianto;
- Remunerazione di un general contractor;
- Costi di certificazione dell'iniziativa presso un ente certificatore riconosciuto sul mercato per i crediti di carbonio;



**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

**Andrea Maria Rizzo**

**[andrea.maria.rizzo@re-cord.org](mailto:andrea.maria.rizzo@re-cord.org)**

**+39-339-3745223**

