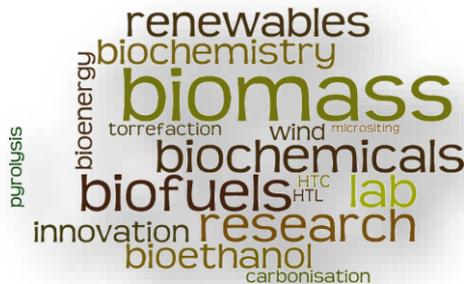




Biochar, Compost, ed aree del Mediterraneo: sinergie ed opportunità per contrastare i cambiamenti climatici



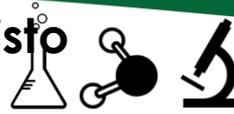
David Chiaramonti

RE-CORD

Renewable Energy Consortium for
Research and Development
c/o Dept. of Industrial Engineering
Florence, Italy



✓ Organismo di ricerca no-profit misto pubblico-privato



✓ Fondato e partecipato da **Università di Firenze**

✓ R&D su *Biomass/Bioenergy/ Bioproducts* → **PILOT & DEMO**



MEMBRI

Publici

- **Univ. di Firenze**

- **CREAR** – Centro interdipartimentale, guidato da Dip.Ing.Ind.

- **Montepaldi** –Az.Agricola special UniFI.

- **Pianvallico**

Comuni di Scarperia & San Piero and Borgo San Lorenzo (Area Metropolitana Fiorentina).

Privati

- **Spike Renewables**

Ingegneria ed innovazione in ambito energetico

- **Bioentech**

Start-up innovative, carbonizzazione.

- **ETA-Florence**

Comunicazione, Disseminazione, Progetti Internazionali

Dove siamo...



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE



Impianti Pilota/Demo Bioenergy & Bioproducts



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

- **Milling & Briquetting unit** (100 kg/h)
- **Torrefaction/Carbonisation unit** (50 kg/h)
- **Methanation reactor**
- **Hydrothermal Liquefaction HTL** (12-15 l/h) **reactor** (with Spike)
- **Microreactor system** for hydrothermal carbonization & liquefaction
- **1.5 kg/h Intermediate Catalytic Pyrolysis**
- **Open-top twin-fire gasifier** (100 kg/h, 70-100 kW_e)
- **Downdraft Imbert-type gasifier** (10 kW_e)
- **Capstone Microturbine** converted to biofuels (30 kW_e)
- **Garret Microturbine** converted to biofuels (40 HP, 20 kW_e)
- **External Combustion Microgasturbine** (50-100 kW_e)
- **Pure Veg.Oil MicroCHP** (5 kW_e/10 kW_{th})
- **Pure Veg.Oil generators** (7 e 50 kW_e)
- **Anaerobic digestors** (2l-dynamic, BMP-static)
- **Algae pilot plants** (with DISPAA/F&M)
- **Solar simulator for algae** (SOSIA)



Laboratorio interamente dedicato a Biomass, Bioenergy, Bioproducts



INSTRUMENTS AND ANALYTICAL LABORATORY RE-CORD

RE-CORD system provides the skills and resources (laboratories and equipments) of its members, creating a critical mass capable to develop research and activities of primary-level science and technology.

Main analytical chemistry laboratory equipment

Strumentazione

- Atomic Absorption
- HPLC and GC-MS
- Ion chromatography
- Portable Micro GC
- CHNS
- TGA
- Viscometer
- Hydrometer
- Karl Fischer and Electrochemical analysis Instrumentation
- Chemical fume hood
- Biohazard Hood
- Calorimeter
- Ash melting furnace
- Ultrapure Water System
- Vacuum Filtration System
- Hydrogen Generator
- Centrifuge
- Muffle furnace
- Moisture Analyzer

Possible applications

- Determination of metals contamination on food, beverages, land. Quality control of industrial products, paints, ceramics, glass. Environmental Analysis (Particulate matter, sewage sludge), clinic analysis...
- Analysis of liquid fuels, biological molecules, quality control on chemical products and pharmaceutical organic pollution analysis
- Analysis of water, separation of amino acid mixtures
- Analysis of soils, solid chemical or biological materials
- Recognition of substances, thermal decomposition of organic molecules, polymers and inorganic species study

Main instruments solar and wind laboratory

- Pyrheliometer for direct solar radiation
- Verification and testing photovoltaic systems and three-phase multipurpose tool
- Anemometry tower (30 m)

Other instruments

- Gaseous emissions analysis tool
- Analysis of flows in pipes
- Doppler effect 2D-3D speed measuring tool

Pilot and demo plants

- Several bio-fueled microturbines
- Cogeneration / liquid fuel engines
- Gasifier
- Pyrolyzer / torrefaction roaster

BET Analyzer, NDIR/Electrochem.Producer Gas Analyzer, Portable MicroGC Gas Analyzer, Portable Tar sampling collection system



- **BIOCHAR:** può svolgere un ruolo per migliorare la resilienza dei suoli EU MED al cambiamento climatico
- L'integrazione con AD e Compostaggio può essere una situazione win-win

✓ *Questo sarà il tema della Panel Discussion*

• Alcuni possibili mercati

- ✓ *BBQ (Lump Charcoal)*
- ✓ *Carboni Attivi*
- ✓ *Carbone Metallurgico*
- ✓ *Produzione di Silicio*
- ✓ *Componenti Food-feed*
- ✓ *Ammendanti (Biochar)*

• En.Termica Rinn.

• Scala e tecnologie

- ✓ *Variabili in funzione del mercato e dell'uso finale*

• Olio di pirolisi: R&D, ma potrebbe divenire co-prodotto come

- ✓ *Combustibile, biocida, chemical*



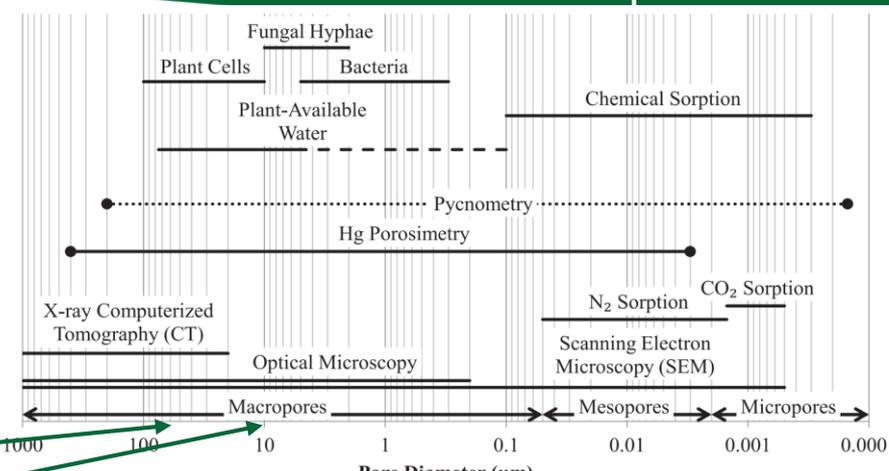
Source: <http://pureadvantage.org/news/2016/06/28/biochar/>



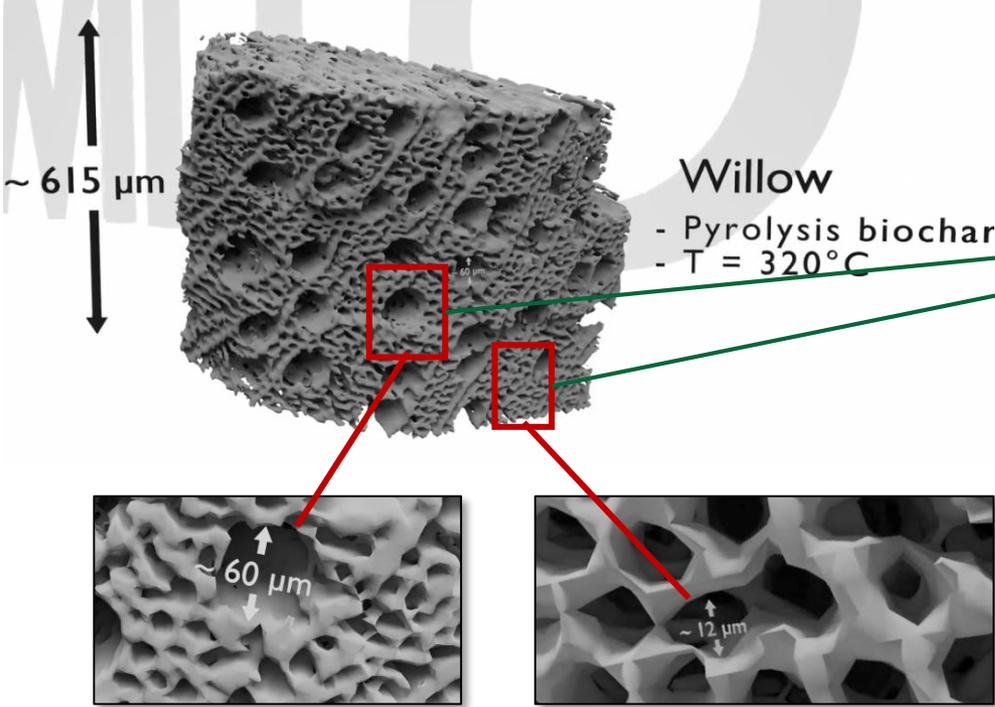
Superficie Specifica, water retention....



Source: Luke, Finland. X-ray tomographic reconstruction of a willow biochar sample pyrolysed at temperature 320 ° C. Image resolution is 1.14 μm. Camera moves through pores relevant for water retention (approx. 10 and 50 μm in diameter). <https://www.youtube.com/watch?v=xZeu8mNlxZQ>



Brewer CE, et al., New approaches to measuring biochar density and porosity, Biomass and Bioenergy (2014), <http://dx.doi.org/10.1016/j.biombioe.2014.03.059>



Source: Ultra Compost. How to retain moisture in your soils, add in biochar. Ultra Compost has 20% biochar added into our Compost Crumbles & Crumbles PRO. We also have a 50% Biochar blend soil enhancement available. https://www.youtube.com/watch?v=RPrLmn_i8q0



Possibili processi per Biochar

..un elemento spesso sottostimato....

• Gassificazione vs Carbonizzazione (Pirolisi Lenta):

- ✓ **I prodotti sono significativamente diversi** (es CHNSO, cont.di cenere, superficie specifica, contaminanti/IPA tipologie e quantità, etc)
- ✓ Valorizzazione di un **residuo da CHP vs produzione dedicata**
- ✓ **Volumi potenziali disponibili diversi** in termini assoluti: elevato impatto possibile da impianti dedicati
- ✓ **Biochar da gassificazione dipende da disponibilità incentive generazione elettrica**, gli impianti dedicati di **pirolisi lenta da condizioni di mercato**
- ✓ **Elevato capacità di influenza dei produttori di ER rispetto a modesto dei produttori di biochar**
- ✓ Maggiore possibilità di usare **residui agroforestali in carbonizzazione**

• **HTC biochar:**

- ✓ Un **diverso tipo** di biochar.
- ✓ **Basso C, surf.area** – se non upgraded

Impianti conversione termochimica presso RE-CORD



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE



- Gassificazione di piccola scala (~ 100 kg/h) in collaborazione con IIS-Bangalore
- Fixed bed, open-top multi-fire
- agroresidui (contenuto ceneri sino a ~5%)



- Imbert gasifier
- Residui potatura vite/olivo compattato



- Pirolizzatore ossidativo continuo open-top di piccola taglia

- HTC batch shaken-microreactors





Gli **obiettivi** del progetto sono stati:

- Studiare la conversione del digestato tramite Pirolisi ed HTF
- Caratterizzare i prodotti vs biochar standards
- Condurre un primo studio agronomico sperimentale su questo complesso elemento
- Preparare il terreno per più approfonditi studi sui due elementi cardine: (i) produzione & (ii) utilizzo, in vista di applicazioni commerciali

Grazie dell'Attenzione



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

info@re-cord.org

david.chiaramonti@re-cord.org david.chiaramonti@unifi.it

