

Estrazione Verde, Efficiente e Scalabile, e Riutilizzo, di Sottoprodotti delle Filiere Agroalimentari e Forestali

Francesco Meneguzzo¹, Federica Zabini¹, Cosimo Meneguzzo², and Luca Tagliavento²

¹ Istituto per la BioEconomia, Consiglio Nazionale delle Ricerche, Via Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino (FI); francesco.meneguzzo@cnr.it

² HyRes S.r.l., Via Salvator Rosa 18, 82100 Benevento



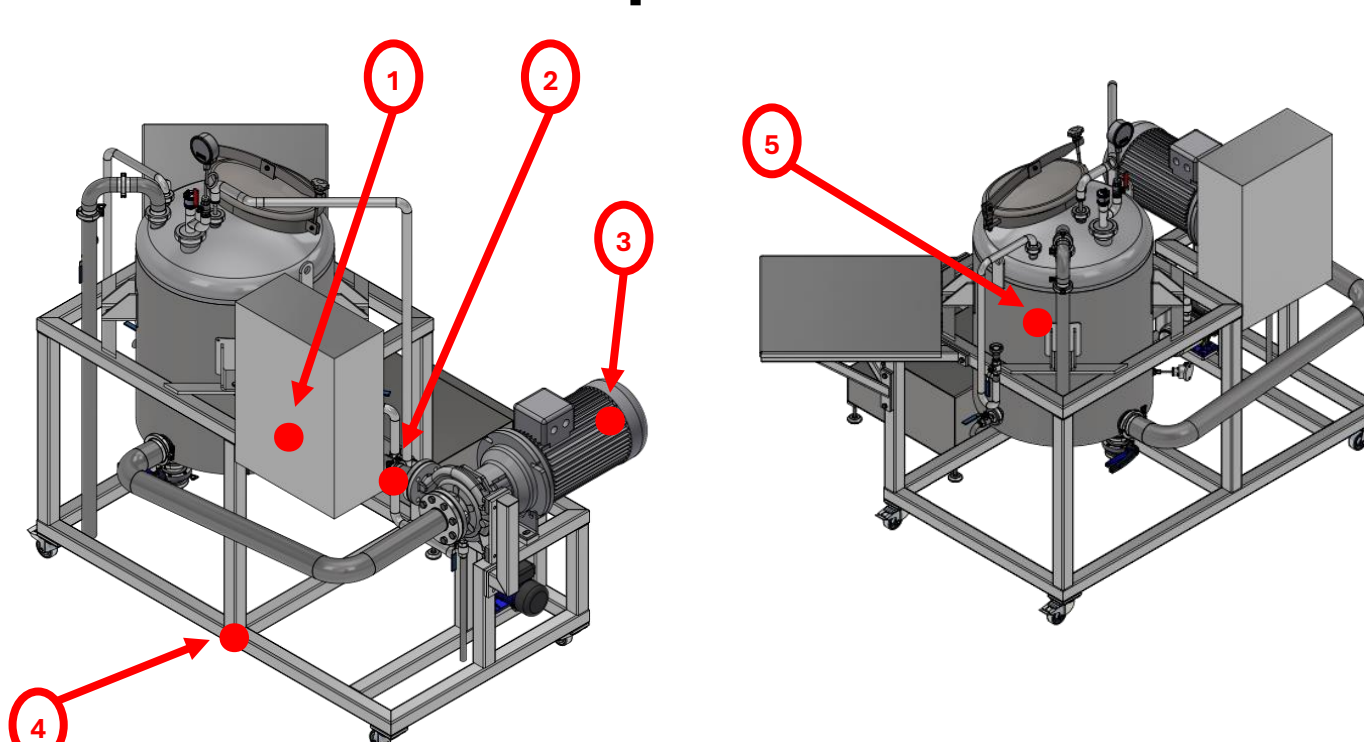
Tecnologia abilitante della Bioeconomia agroalimentare e forestale: Cavitazione Idrodinamica Controllata

Nessun altro metodo praticabile nel campo alimentare / nutraceutico / cosmeceutico / farmaceutico è in grado di intensificare altrettanto numerose reazioni, inclusa estrazione di biocomposti (macro e micro)

Circuito idraulico chiuso con reattore in forma di Tubo Venturi (50 L → 100.000 L)

- Configurazione stabile, indefinitamente scalabile, robusta e flessibile

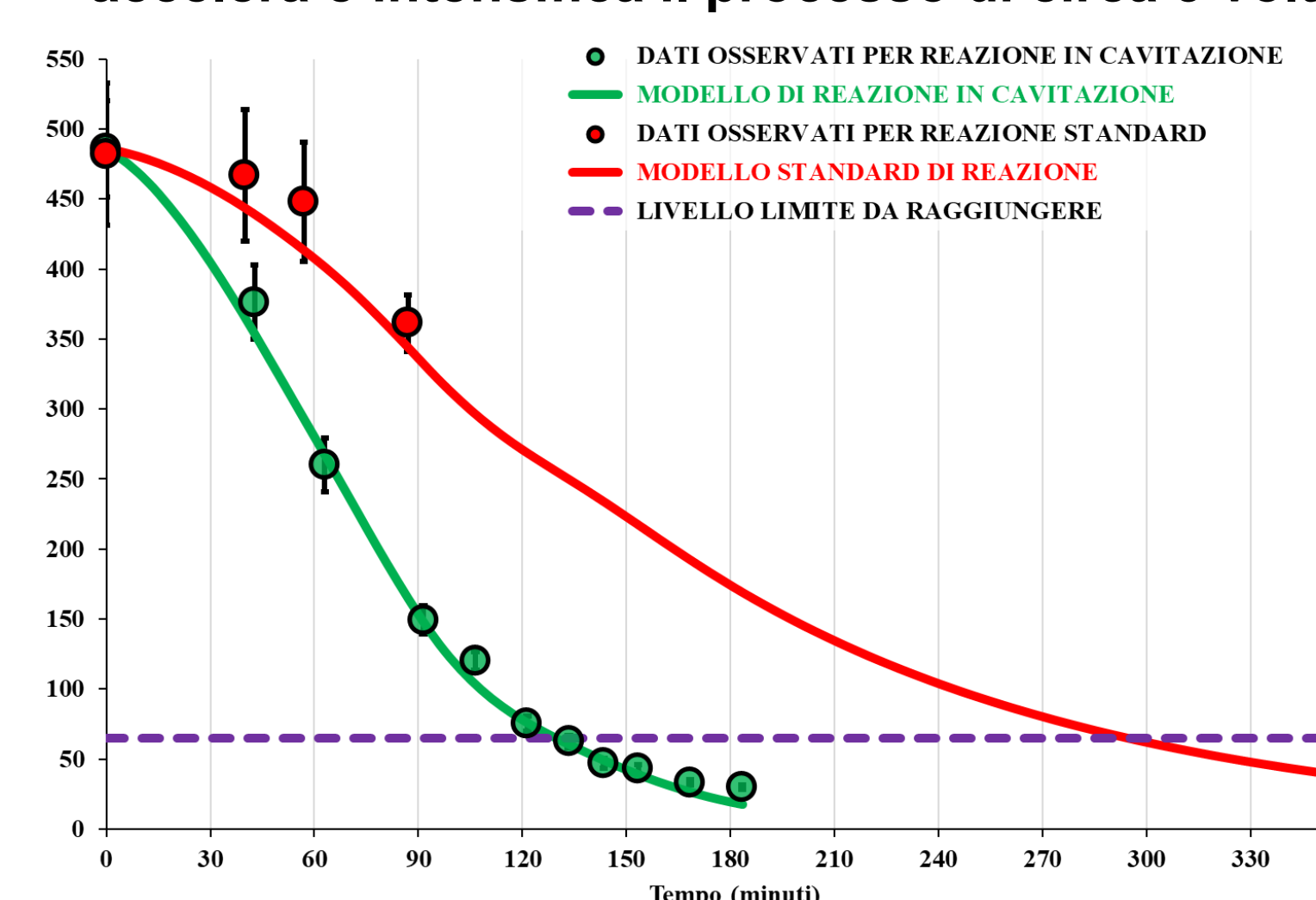
Schema di un impianto di estrazione



Componenti principali:

- Quadro elettrico
- Reattore di cavitazione
- Pompa di processo
- Skid di supporto
- Serbatoio di alimentazione

Caso rappresentativo: Cavitazione idrodinamica accelera e intensifica il processo di circa 3 volte



- Creazione, crescita e violenta implosione di bolle di vapore/vuote
- Massima densità di energia possibile trasferibile alla biomassa
 - Getti idraulici, onde e gradienti di pressione, turbolenza, pirolisi, radicali
- Estrazione efficiente di macro- e micro-nutrienti, solubilizzazione, omogeneizzazione, nano-emulsione
- Creazione di nuovi fitocomplessi, per es. complessi stabili pectina/polifenoli

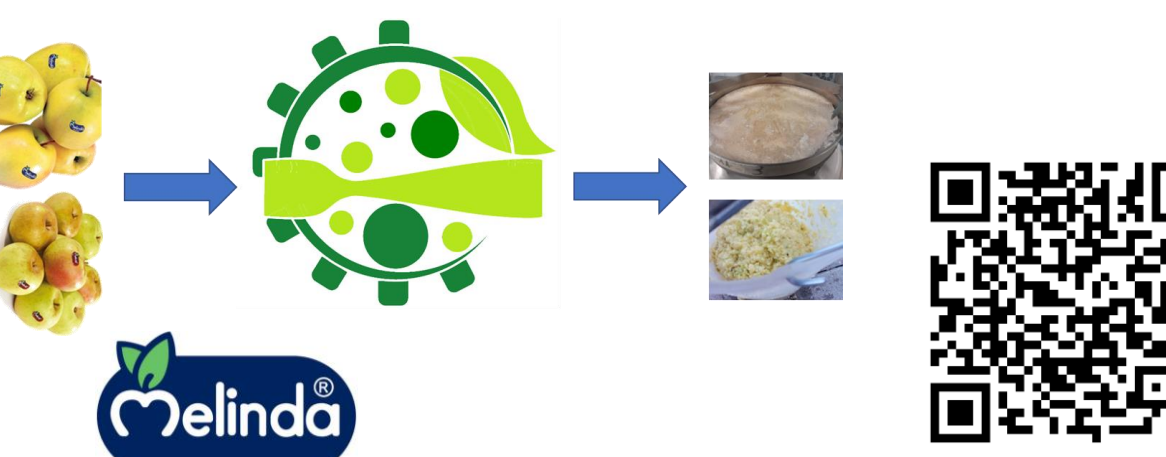
Vantaggi comparativi della cavitazione idrodinamica

- Sola energia elettrica; tempi e temperature di processo ridotti → risparmio energetico, aumento della capacità produttività
- Lavoro a pressione atmosferica → sicurezza, robustezza, affidabilità
- Scalabilità indefinita a costi contenuti; ottimizzazione virtualmente indefinita
- Valorizzazione conveniente, a scala industriale e commerciale, di scarti e sottoprodotti di filiere agro-alimentari e forestali
- Acqua (oppure oli naturali) quale unico solvente
- Flessibilità applicativa a numerose matrici biologiche
- Possibilità di operare a elevate concentrazioni (solido : liquido)
- Vantaggi per stabilità chimico-fisica, sensoriale, microbiologica, enzimatica
- Elevata solubilità, biodisponibilità e bioaccessibilità dei prodotti di estrazione
- Conformità ai principi dell'estrazione verde di prodotti naturali

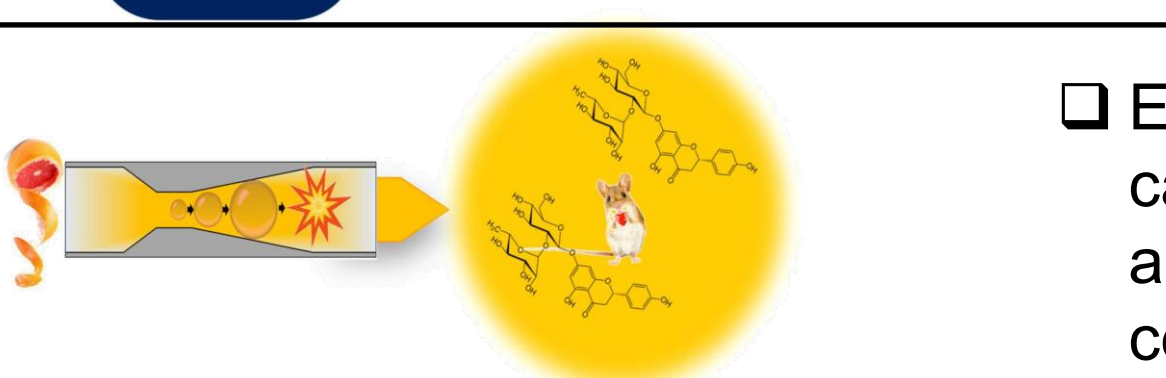
Filieri Agroalimentari



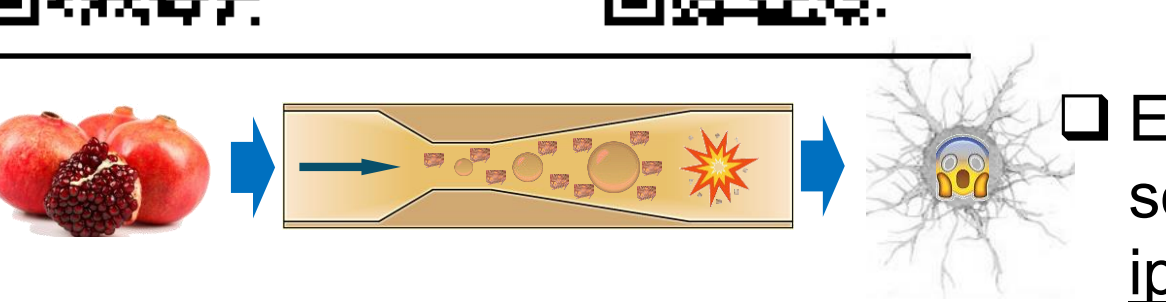
- Estrazione di **Mandorle integrali**: alimento in forte crescita; antiossidante; protezione cardiometabolica.
 - Estrema semplificazione del processo.
 - Estrazione da mandorle intere e con pelle.
 - Rapporto mandorle : acqua fino almeno 1 : 3.
 - Estrazione completa: < 1 ora; < 80°C (no UHT).



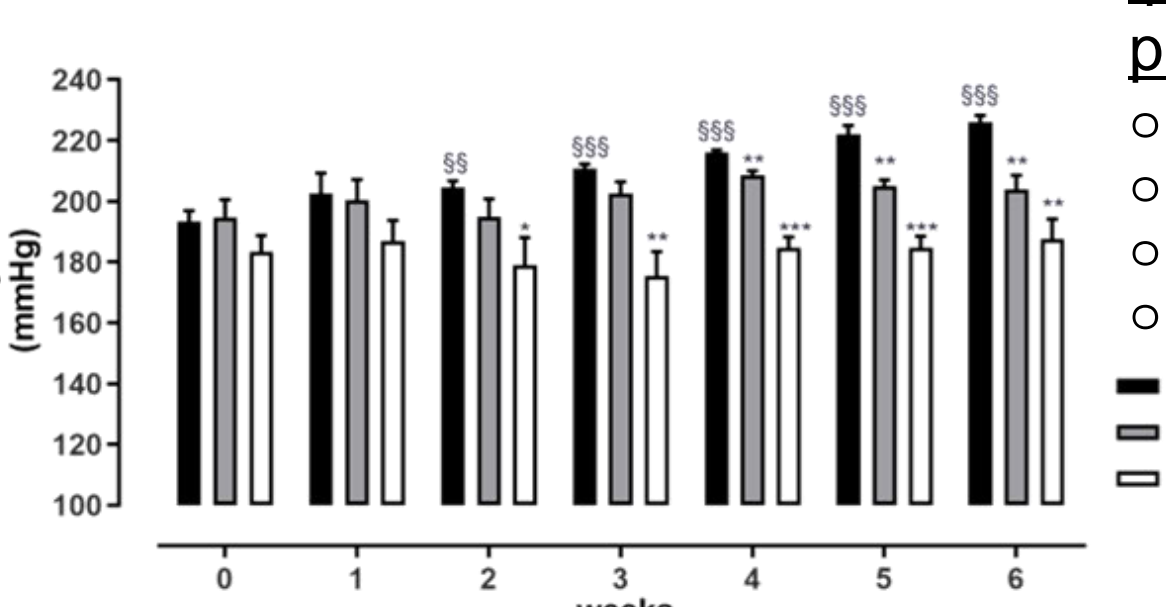
- Estrazione di **Mele** (interi e sottoprodotti): fortificazione alimentare (sostituto di farina e zucchero); protezione cardiometabolica.
 - Rapporto biomassa : acqua anche > 1 : 1.
 - Estrazione completa: < 25 minuti.
 - Test *in vivo* (coming soon).



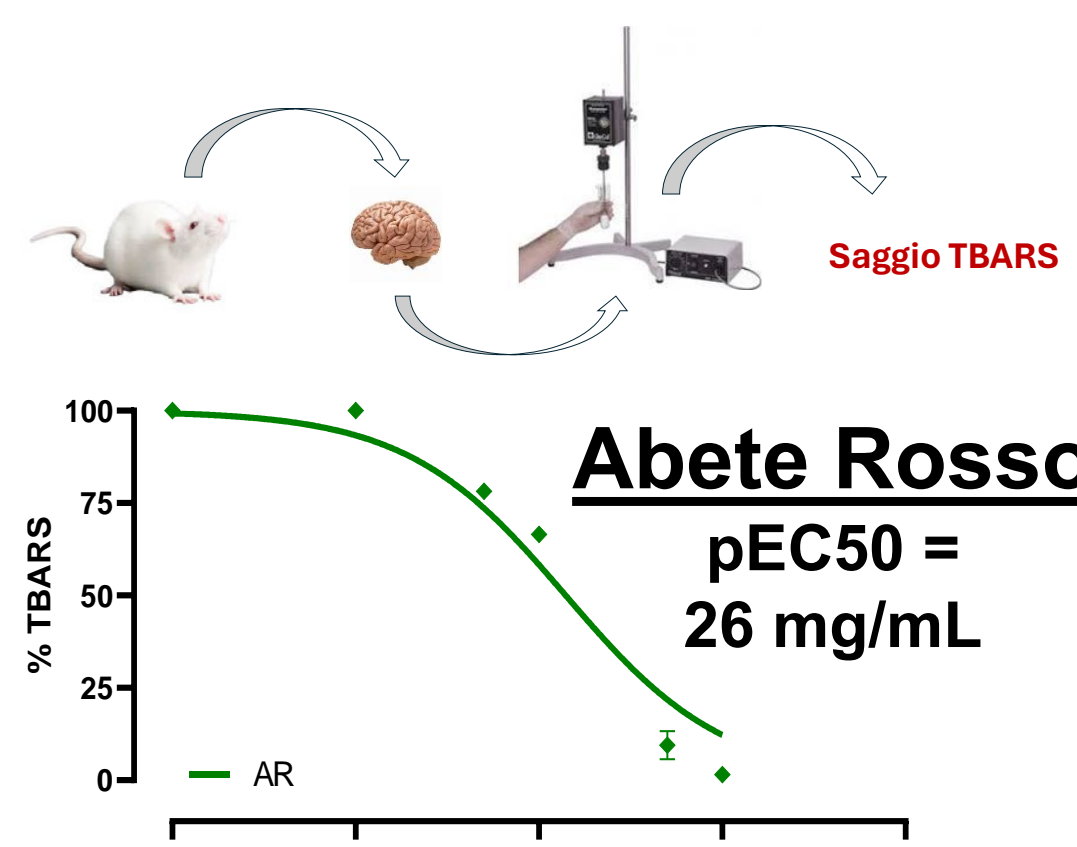
- Estrazione di sottoprodotti di **Agrumi**: cardioprotettivo; antiossidante; neuroprotettivo; anti-proliferativo; biodisponibile e bioaccessibile; cellulosa microcristallina come residuo.
 - Arancia bionda e rossa, limone, pompelmo.
 - Rapporto biomassa : acqua fino almeno 1 : 1.5.
 - Estrazione completa: < 30 minuti; < 50°C.
 - «IntegroPectin» nuovo fitocomplesso stabile con proprietà uniche.



- Estrazione di **Melagrana** (frutti interi e sottoprodotti): super-antiossidante; anti-ipertensivo; anti-infiammatorio; anti-fibrotico; anti-proliferativo; bioaccessibile.
 - Test *in vitro* e *in vivo*.
 - Effetti comparabili a farmaci di riferimento.
 - Rapporto biomassa : acqua fino almeno 1 : 1.5.
 - Estrazione completa: < 25 minuti; < 50°C.



Filieri Forestali



- Acido gallico; Acido ellagico
- Proantocianidine oligomeriche (OPC)
- Quercetine
- Acidi clorogenici
- Catechine
- Terpenoidi

Estratto	Polifenoli totali (mg/g estratto secco)	ORAC (mg/g estratto secco)
Abete bianco	121	118
Abete rosso	140	337
Castagno	510	830

