



AREA TEMATICA:

D.4 - IMPIANTI DI CONVERSIONE DI ENERGIA DI PICCOLA TAGLIA

Progetto MI-BEST: Micro co/tri generazione di Bioenergia Efficiente e STabile Linea «MICRO COGENERAZIONE FLESSIBILE»

BACKGROUND - L'utilizzo efficiente di energia rinnovabile da biomasse e rifiuti organici municipali ed industriali è specifico di impianti per usi locali dalla micro alla media potenza. In tale quadro, è di particolare interesse lo sviluppo di tecnologie che ottimizzino l'uso di bioenergia in sistemi di conversione di piccola taglia

FOCUS

Soluzioni innovative per l'utilizzo ottimale di biomasse e biocombustibili in impianti di conversione di energia di piccola taglia

OBIETTIVO

Sviluppo di sistemi per la conversione efficiente e a basso impatto ambientale del contenuto energetico delle biomasse

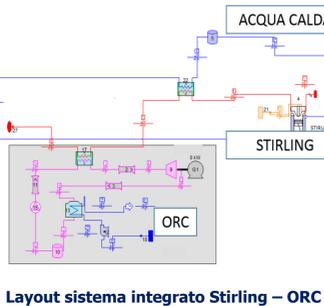
APPROCCIO

- Sviluppo di layout differenti di sistemi di cogenerazione/trigenerazione di piccola taglia basati su motore Stirling, ORC, combustore Mild, ottimizzati per l'utilizzo di biomassa/biocombustibili anche in forma di bioslurry
Unità da 3 kWe a rapido adeguamento del carico elettrico basato su motore a combustione interna innovativo ad alto rendimento elettrico, bassa rumorosità e vibrazioni, basso costo ed in grado di utilizzare efficientemente biogas/syngas in un ampio intervallo di composizioni
Sistema di cogenerazione ibrido combustione/solare in grado di combinare le tecnologie solare termica a concentrazione e combustione

Microcogenerazione efficiente di energia basata sull'integrazione di motori Stirling e ORC

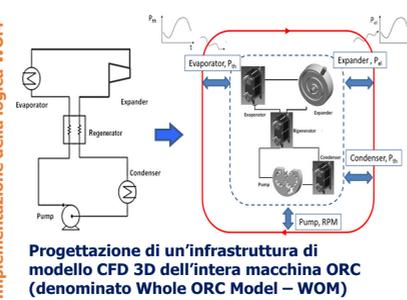
- Sviluppo di sistemi di cogenerazione/trigenerazione di piccola taglia per uno sfruttamento quanto più razionale possibile della risorsa energetica da biomassa

Layout sistemi integrati Stirling - ORC per micro cogenerazione domestica



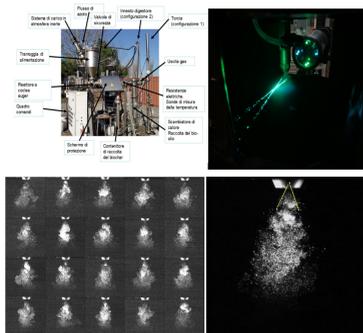
Layout sistema integrato Stirling - ORC

Modello completo 3D del ciclo ORC e implementazione della logica WOM



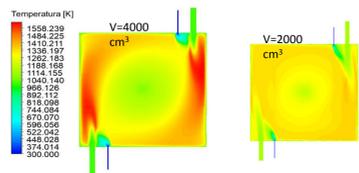
Progettazione di un'infrastruttura di modello CFD 3D dell'intera macchina ORC (denominato Whole ORC Model - WOM)

Atomizzazione di bioslurry

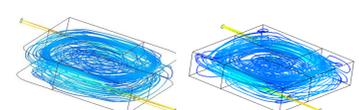


Pirolizzatore per produzione di biochar; set-up sperimentale e caratterizzazione spray di bioslurry

Upscale e ottimizzazione di un reattore MILD per biomasse



CFD reattiva del campo di temperature per combustore con V=4000 cm3 e standard con V=2000 cm3



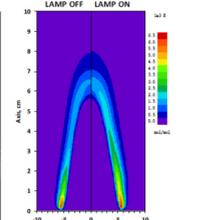
Linee di flusso: camera ottimizzata (sx); camera "standard" (dx)

Sistema ibrido combustione/irraggiamento solare

- Realizzazione di un sistema ibrido combustione / solare termico a concentrazione per la riduzione dei costi di esercizio e delle emissioni inquinanti

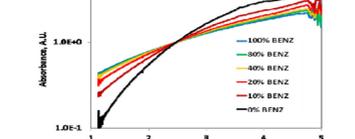


Dimostratore combustore-solare: a fiamma di partenza (sx) e fiamma irraggiata da lampada solare (dx)

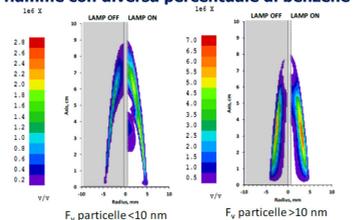


Mappa radicali OH: senza (sx) e con (dx) radiazione solare

Frazione volumetrica del particolato con d<10nm (sx) e d>10nm (dx) con e senza radiazione solare (LAMP ON e LAMP OFF)



Spettri UV-visibile di particolato prodotto in fiamme con diversa percentuale di benzene

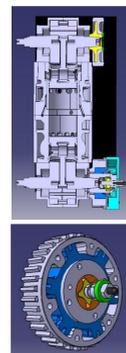


Fv, particelle <10 nm; Fv, particelle >10 nm

Sistema di Microgeneratore da 3 kW elettrici innovativo

- Realizzazione di un impianto di microcogenerazione innovativo da 3 kWe per usi domestici (mono/bi-familiari), a rapido adeguamento del carico elettrico, basato su di un motore a combustione interna.

Progettazione e realizzazione di un prototipo di motore a c.i.



Progettazione di dettaglio



Motore completo con scambiatore di recupero del calore e catalizzatore integrato

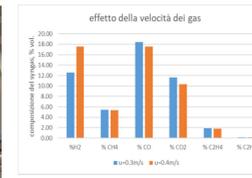
Principali caratteristiche del motore:

- Motore a pistoni opposti
Capacità di adattarsi con grande rapidità alle variazioni di carico e della variabilità delle caratteristiche del combustibile
Limitatissime vibrazioni.
3,1 kW elettrici a 1500 giri/min quando alimentato con biogas equivalente
Rendimento elettrico complessivo pari al 28,2%, che rappresenta un risultato di indubbio valore se si confronta con impianti di pari potenza.

Ottimizzazione produzione di syngas da gassificazione di biomasse per utilizzo in motori a combustione interna.



Impianto a letti bollenti da 40kWth utilizzato nei test di ottimizzazione della configurazione reattoristica

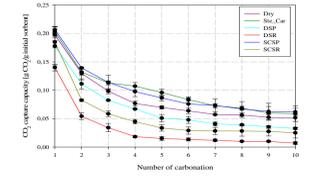


effetto della velocità del gas



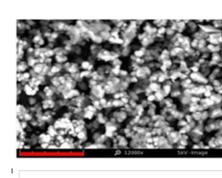
effetto della presenza del monolite

Composizione del syngas in prove di gassificazione di pellet di legno in letto fluido

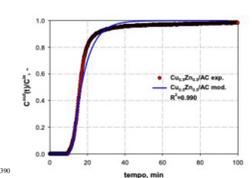


Capacità di cattura della CO2 per sorbente EnBW (alto) e Massicci (basso)

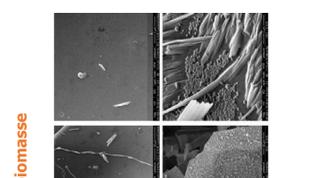
Sviluppo di sistemi di purificazione di biogas/syngas mediante adsorbimento su solidi funzionalizzati



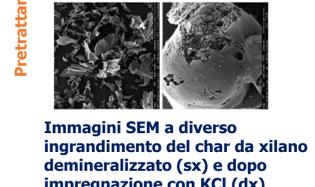
Micrografia SEM di HMS-hexagonal mesoporous silica (alto) e rilascio di CO2 in test di desorbimento/rilascio (basso)



Adsorbimento teorico e sperimentale di H2S su Cu0.5Zn0.5/AC(alto); micrografia SEM e mappa EDX di distribuzione zolfo dopo adsorbimento (basso)



Pretrattamento biomasse



Immagini SEM a diverso ingrandimento del char da xilano demineralizzato (sx) e dopo impregnazione con KCl (dx)

RISULTATI ... RISULTATI ... RISULTATI