



**DICAr**

**20<sup>th</sup> CIRIAF National Congress**

*Sustainable Development, Human Health and  
Environmental Protection*

Perugia, Italy. April 16-17, 2020

BIOMasses Circular Holistic Economi  
APproach to EneRgy equipments



# AUMENTARE LA SOSTENIBILITÀ DEGLI IMPIANTI DI RISCALDAMENTO A BIOMASSA NEGLI EDIFICI:

## ALCUNE NOTE PRELIMINARI ALLO STUDIO DI POTENZIALI SOLUZIONI

Prof. Ing. Anna Magrini - Università di Pavia, Italia  
Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura



Co-autori: Marco Cartesegna, Daniele Dondi, Cristina López, Riccardo Capoccia

## Obiettivi

Contenimento delle emissioni da caldaie a biomasse:

- Sostanze inquinanti
- Energia termica

Analisi di:

- soluzioni tecnologiche disponibili
- applicabilità a impianti di riscaldamento negli edifici

Valutazioni propedeutiche alla realizzazione di un sistema utilizzabile per retrofit di impianti esistenti

## Emissioni

### *per combustione completa*

CO<sub>2</sub> (bilancio netto = 0), SO<sub>x</sub> (SO<sub>2</sub> per il 95%; a basse temperature anche SO<sub>3</sub>), HCl (legna da foreste costiere), NO<sub>x</sub> (NO<sub>2</sub>, NO), N<sub>2</sub>O, particelle di cenere trascinate con i gas nei fumi, metalli pesanti (soprattutto x vernici)

### *per combustione incompleta*

CO, CH<sub>4</sub>, fuliggine, idrocarburi pesanti condensati e altre sostanze (diossine, furani ed ozono)

Le emissioni di particolato risultano maggiori nelle caldaie tradizionali con combustibile carbone fossile e lignite.

In generale le caldaie a pellet sono una soluzione migliore ma ancora poco diffusa rispetto alle altre



## Separatori di polveri

- cicloni e multicicloni - principalmente adatti in campo industriale, in campo domestico comportano elevato investimento e efficienza ridotta
- precipitatori elettrostatici: possono trovare applicazione anche per uso domestico, ma costi elevati per il consumo di energia elettrica e la pulizia periodica.
- filtri a tessuto: tendono ad intasarsi rapidamente
- scrubber a umido: efficienza di filtrazione elevata (oltre il 95%) su caldaia domestica, ma occorre trattamento delle acque reflue

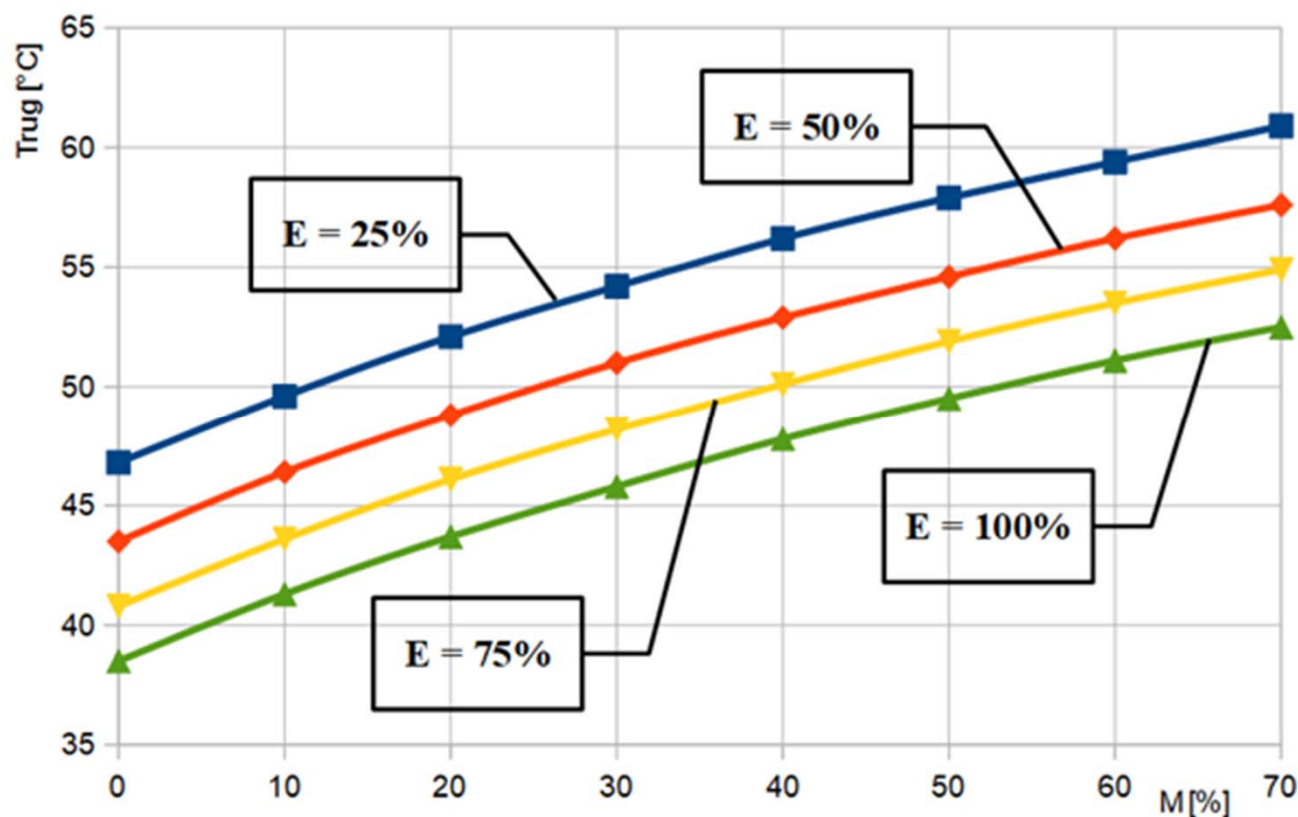
# Contenimento delle emissioni - particelle

Tecnología	Efficacia (particelle grossolane) (%)	E (PM10) (%)	E (PM25) (%)	Costo	Costo di manutenzione	Emissioni di PM raggiungibile [g/GJ]	Note
Cycloni	90-99	80-90	<80	Molto basso	Molto basso	30	Meno efficace per particelle piccole
Multicycloni	90-99	90-99	<80	Molto basso	Molto basso	30	Meno efficace per particelle piccole
ESP	>99	>99	80-90	Alto	Medio-alto	15	L'efficienza di rimozione potrebbe essere bassa per impianti di piccola taglia
Filtri in tessuto	>99	>99	>99	Medio- alto	Medio-alto	<15	Le emissioni finali dovrebbero essere molto basse
Mop Fan	>95	>95	>95	Medio	Basso	<25	Deve essere sperimentata più a fondo



# Contenuto di vapore

Il valore della temperatura di rugiada nei fumi può essere messo in relazione con il contenuto di umidità del combustibile e l'eccesso d'aria nella combustione



## Recupero di calore

Il calore recuperato può essere sfruttato in diversi modi, esempio: preriscaldamento dell'aria di combustione nell'impianto stesso.

Il contenuto di vapore acqueo nei fumi viene tenuto in particolare considerazione, in dipendenza dell'obiettivo rappresentato dal fatto di permettere o evitare la condensazione del vapore durante la sottrazione di calore dai fumi.

**Pulizia dei gas di combustione efficienti e applicabili ad impianti di piccola taglia:**

**sistema per la separazione elettrostatica delle particelle associato a uno scambiatore di calore a condensazione**



## Conclusioni

Il contenuto di umidità è importante per le sostanze contenute nei fumi; al crescere del contenuto di umidità:

- aumentano le quantità di idrocarburi policiclici aromatici (PAH), monossido di carbonio (CO) e di particolato (PM),
- tempi di combustione più lenti
- riduzione della temperatura nella camera di combustione.

→ l'efficienza energetica della caldaia diminuisce e si ha aumento delle emissioni

Il lavoro è sviluppato nell'ambito del progetto  
PRIN 20175TXJER BIO\_CHEAPER





**DICAr**

20<sup>th</sup> CIRIAF National Congress

BIOmasses Circular Holistic Economy  
APproach to EneRgy equipments



**GRAZIE**

