

# Campagna sperimentale per la messa a punto di un sistema innovativo per il campionamento del PM prodotto dalla combustione di biomassa legnosa

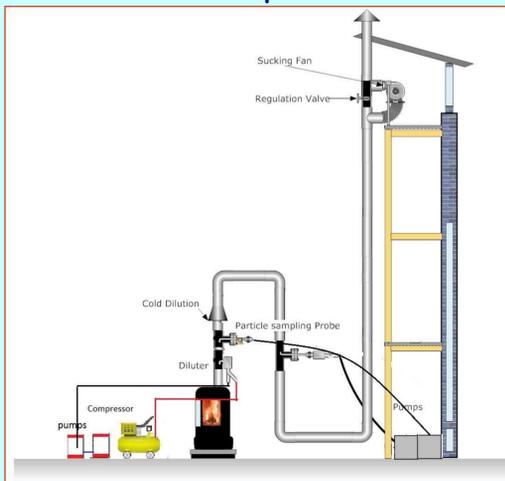
F. Hugony\*, C. Morreale\*\*, G. Migliavacca\*\*

\*ENEA, Agenzia Nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo sostenibile \*\* Innovhub Stazioni Sperimentali per l'Industria, Area Combustibili

## INTRODUZIONE

La combustione della biomassa legnosa (pellet, legna da ardere, cippato) in generatori di calore di piccola dimensione ad uso domestico (stufe, caminetti, caldaie) è responsabile, nel Bacino Padano, del 56% delle emissioni in atmosfera di particolato. Il DM 186/2017 regola la suddivisione in classi dei generatori a biomassa, basata su Particolato Primario (PP), COT, NOx, CO e rendimento. Questo ha portato i produttori a realizzare apparecchi sempre più competitivi fino a raggiungere le massime prestazioni previste dal decreto. Le misure dei parametri che determinano la classe di appartenenza del prodotto, vengono svolte in laboratorio da un ente notificato, durante la certificazione CE. Il PP viene misurato tramite un metodo gravimetrico non in grado di misurare il particolato condensabile prodotto in abbondanza da questi sistemi di combustione. Il metodo di campionamento sviluppato e descritto di seguito ha l'obiettivo di superare questa mancanza.

### Schema impianto



## MATERIALI E METODI

### Schema impianto

- ✓ Stufa a pellet da 8kW alimentata a pellet appartenente alla classe A2
- ✓ O<sub>2</sub>, CO: cella elettrochimica
- ✓ COV: analizzatore di TOC, linea di analisi e FID (Flame Ionization Detector) a caldo (180°C)
- ✓ IPA (Composti Organici Semivolatili COSV): su 2 test (6 filtri di campioni di PM) con metodo ISO 11338-2:2003.
- ✓ PM (sistemi gravimetrici a flusso costante):
  - @ 120°C, basato sulla EN 16510:2018 (HF). Porta filtro in fornello. Punto di campionamento: prima del cono di diluizione.
  - @ 30°C, basato sulla EN 16510:2018. Punto di campionamento: tunnel di diluizione (DT).
  - @ 30°C, nuovo metodo di diluizione compatto. Punto di campionamento: prima del cono di diluizione (Dil).

### Nuovo metodo di diluizione

Sistema di diluizione: i gas di scarico vengono convogliati in una camera di diluizione dove vengono miscelati con aria essiccata a 40 °C. Quindi il gas viene convogliato a un filtro per raccogliere le particelle condensate. Il sistema di gestione è automatizzato e consente di impostare il rapporto di diluizione (1:10) e la portata di campionamento (NL / min). Il sistema è gestito da un software che garantisce una regolazione automatica delle portate.

#### Caratteristiche principali:

- ✓ Camera di diluizione in vetro
- ✓ Tempi di residenza fino a 3 s
- ✓ Filtro piano per raccolta particolato da 47mm integrato nella camera di diluizione
- ✓ Pre trattamento aria di diluizione

### Camera diluizione



## CONDIZIONI DI PROVA

	Udm	Test	Certificato*
T fumi	°C	109	128
O <sub>2</sub>	%	11	-
CO al 13% O <sub>2</sub>	ppm	1300	100-400
COV al 13% O <sub>2</sub>	mg/Nm <sup>3</sup>	19	-

\* Rapporto di prova di cui UNI-EN 14785:2006: «Apparecchi per il riscaldamento domestico alimentati con pellet di legno - Requisiti e metodi di prova»

Valori medi su 15 prove effettuate

### Condizionamento filtri

- Pre-trattamento filtri: forno a 180°C per 1h e 4h nell'essiccatore → 3 pesate
- Trattamento filtri dopo il campionamento: 24h nell'essiccatore → 3 pesate



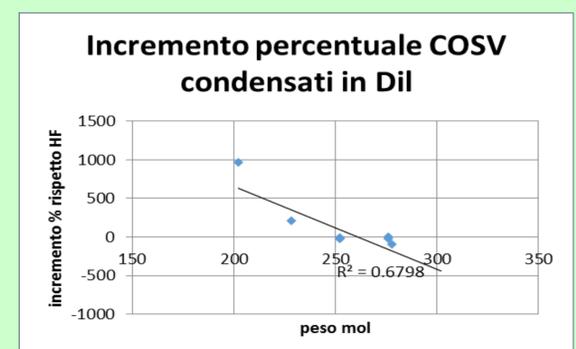
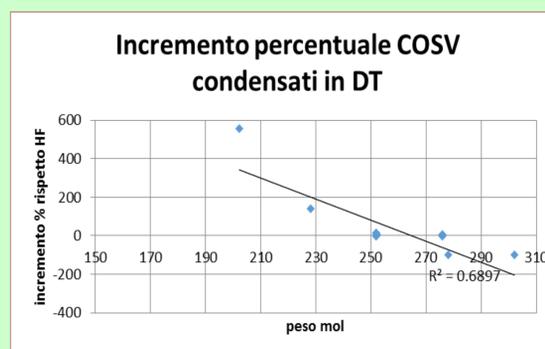
Campionamento HF

Campionamento nuovo metodo Dil

Campionamento Tunnel Diluizione DT

## RISULTATI

Confronto dell'incremento di COSV misurati su campioni di PM prelevati con i tre metodi precedentemente descritti durante la stessa prova e nello stesso periodo di tempo.



Prendendo come riferimento la concentrazione di IPA vs PM totale campionato con filtro a caldo (HF), si è osservato un netto aumento delle concentrazioni sia nel tunnel di diluizione (DT) che nel nuovo sistema portatile (Dil). In particolare è chiaramente emerso che con entrambi i metodi le specie con peso molecolare al di sopra di 250 u.m.a. non subiscono nessun incremento trovandosi già ad alta temperatura in fase solida; le componenti più leggere invece subiscono un forte incremento tanto più il loro peso molecolare è basso, indice dell'avvenuta condensazione e del passaggio di queste molecole dalla fase volatile a quella condensata.

## CONCLUSIONI

Il dimensionamento della camera di diluizione progettata per il nuovo sistema compatto è adatto a facilitare il verificarsi dei meccanismi di condensazione che consentono al campionamento di PM di essere rappresentativo anche del contenuto di Composti Organici Semivolatili presenti nei fumi di combustione.

## RINGRAZIAMENTI

I test e i risultati sperimentali descritti fanno parte del work package 2 del progetto 16ENV08 IMPRESS 2: metrologia per le emissioni di inquinanti atmosferici, coordinato da NPL Management Limited, un istituto di metrologia del Regno Unito, e finanziato da EURAMET (European Associations of National Metrology Institutes), <http://empir.npl.co.uk/impres/>.