

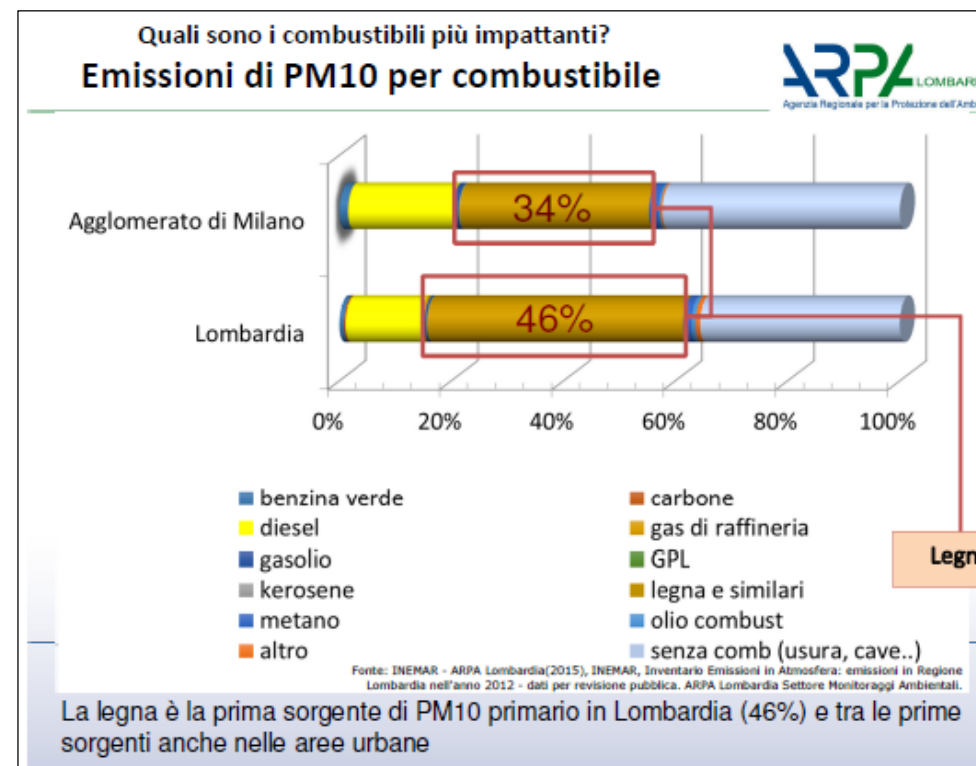
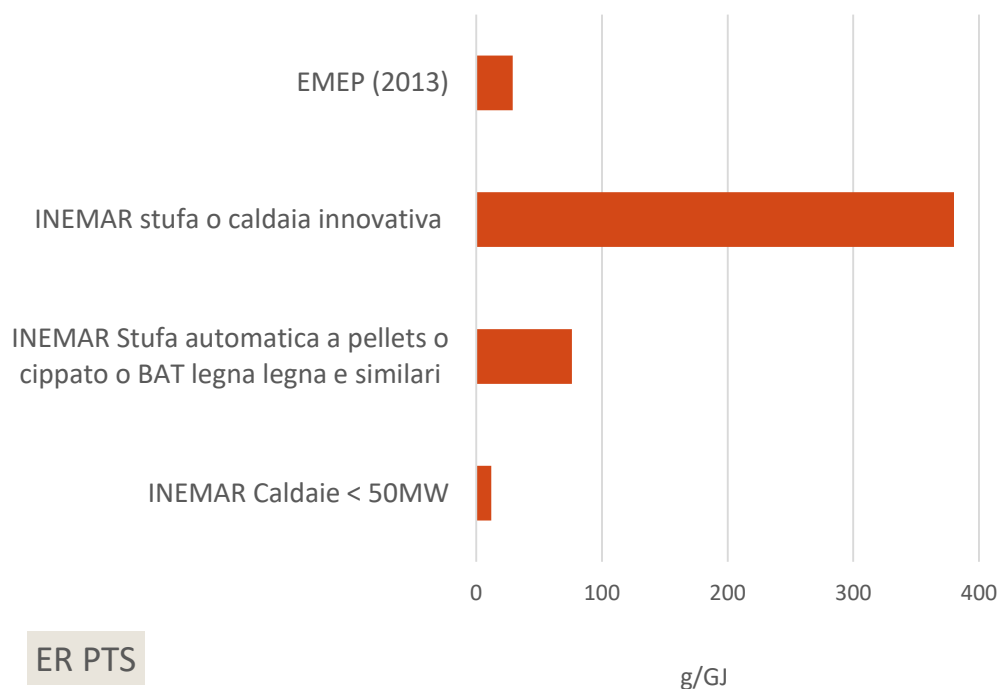


Determinazione delle emissioni in condizioni reali di impianti termici di taglia compresa fra 50 Kw_t – 500 Kw_t alimentati a pellet

ANDREA PIAZZALUNGA
Water & Life lab

PAOLO GIARDA
Carbotermo SpA

Le ragioni del progetto



Fattori di emissione utilizzati all'interno dell'inventario delle emissioni (INEMAR)

Le ragioni del progetto

Mancanza di informazioni per gli impianti di taglia compresa 50 Kwt – 500 Kwt



Marongiu ed altri Agriforenergy anno XI n. 3-4 novembre 2017

Fattori di emissione utilizzati all'interno dell'inventario delle emissioni (INEMAR)

I soggetti coinvolti



Carbotermo SpA

è una società che dal 2012 progetta e realizza impianti di riscaldamento al servizio di edifici di medio grande dimensione (condomini da 35 kW a 1 Mw) alimentati a pellet, principalmente nell'area della città di Milano, in sostituzione di vecchi impianti alimentati a gasolio.



KWB

Importante azienda nella costruzione di caldaie a legna e pellet.



Water & Life lab

laboratorio accreditato in conformità alla UNI CEI EN ISO/IEC 17025
specializzato nell'analisi delle emissioni

I soggetti coinvolti



Carbotermo SpA

è una società che dal 2012 progetta e realizza impianti di riscaldamento al servizio di edifici di medio grande dimensione (condomini da 35 kW a 1 Mw) alimentati a pellet, principalmente nell'area della città di Milano, in sostituzione di vecchi impianti alimentati a gasolio.



KWB

Importante azienda nella costruzione di caldaie a legna e pellet.

Soggetti che hanno sostenuto finanziariamente il progetto

Le fasi del progetto



Obiettivi del progetto

- Determinare i **fattori di emissioni** degli impianti di combustione di pellet di taglia compresa fra 52 Kw e 500 Kw misurati durante le normali condizioni di utilizzo degli impianti termici,
- Determinare il **miglioramento delle emissioni dovute alla presenza di un filtro a maniche** sull'emissione di una caldaia a pellet,
- Determinare i **profili di emissioni** rappresentativi della sorgente “combustione del pellet di legno in impianti centralizzati di media taglia”,
- Determinare l'emissione di **sostanze pericolose** per la salute umana da medio/grossi impianti di combustione di pellet.

Gli impianti scelti

- KWB 52 kW – Deposito Carbotermo (Pero – MI)

La caldaia è al servizio degli uffici del deposito Carbotermo di 1.200 m³ lordi, è dotata di accumulo di acqua da 1200 litri.

- KWB 115 kW – Via Melegnano 2 (Siziano – PV)

La caldaia è al servizio di un condomino da n°22 appartamenti (5000 m³), è dotata di accumulo di H₂O da 2500 litri.

- KWB 135 kW – Via Arena 25 (Milano)

La caldaia è al servizio di un condomino da n°52 appartamenti pari ad un volume riscaldato 18.000 m³ lordi, è dotata di accumulo di H₂O da 6000 litri. 2 caldaie da 135 KW caduna. Circuito primario dotato di valvola tre vie. Scambiatore a piastre e circuito secondario miscelato. Le due caldaie presenti confluiscono in un unico condotto fumario, durante il campionamento è stata fatta funzionare solo una delle due caldaie presenti.

- Hertz 500 kW – Ospedale di Mortara (PV)

La caldaia è al servizio dell'Ospedale di Mortara con un volume riscaldato pari a 54.791 m³ lordi e dotata di accumulo di acqua da 10.000 litri.

Le tecniche di campionamento e analisi

Parametri	Metodo di prova	Definizione/ descrizione
Particolato primario (PP)	UNI EN 13284-1:2003	Emissioni da sorgente fissa - Determinazione della concentrazione di polveri in basse concentrazioni
Umidità*	UNI EN 14790:2006	Emissioni da sorgente fissa - Determinazione del vapore acqueo in condotti
O ₂ *	UNI EN 14789 :2006	Emissioni da sorgente fissa – Determinazione della concentrazione in volume di ossigeno (O ₂) – Metodo di riferimento - Paramagnetismo
CO	UNI EN 15058:2006	Emissioni da sorgente fissa – Determinazione della concentrazione in massa di monossido di carbonio (CO) – Metodo di riferimento: spettrometria a infrarossi non dispersiva
OGC (COT)	UNI EN 12619:2013	Emissioni da sorgente fissa – Determinazione della concentrazione in massa del carbonio organico totale in forma gassosa a basse concentrazioni in effluenti gassosi. Metodo in continuo con rivelatore a ionizzazione di fiamma
Ossidi di azoto (NOx)	UNI EN 14792:2006	Determinazione degli ossidi di azoto totali mediante estrazione diretta del flusso gassoso e successiva misura con analizzatore in continuo collegato ad un registratore per l'acquisizione dei dati.
Ossidi di zolfo (SOx)	UNI EN 14791:2006	Prelievo degli ossidi di zolfo totali con sonda riscaldata. Gorgogliamento dei fumi filtrati in una soluzione contenente perossido di idrogeno per l'ossidazione dell'anidride solforosa a ione solfato, e successiva determinazione mediante cromatografia ionica.

Parametri e metodi di prova per la misura delle emissioni (da: Protocollo Tecnico Misura in opera del rendimento e delle emissioni di impianti termici – AIEL dicembre 2015).

La determinazione di **PCDD/F** e degli IPA è stata eseguita secondo il metodo **UNI EN 1948-1, 2,3:2006**, il campionamento, della durata di circa 6 ore, è stato eseguito caldaia a 52 Kw installata presso il deposito Carbotermo (Pero – MI) sui fumi in ingresso e in uscita al filtro a maniche, la determinazione analitica è stata effettuata dal Laboratorio INDAM di Brescia.

Principali risultati

I FATTORI DI EMISSIONI DI CALDAIE A PELLET

Le emissioni dei principali inquinanti

		52kW (con filtro a maniche)	52 kW	115 kW	500 kW
Polveri	(mg/Nm ³)	1.4	26.8	14.3	11.5
C.O.T.	(mg/Nm ³)	4.0	8.3	4.7	4.4
Monossido di Carbonio	(mg/Nm ³)	7.5	52.4	4.6	153
Ossidi di Azoto (NO_x)	(mg/Nm ³)	208	153	177	142
Ossidi di Zolfo (SO₂)	(mg/Nm ³)	< 1	< 1	< 1	< 1

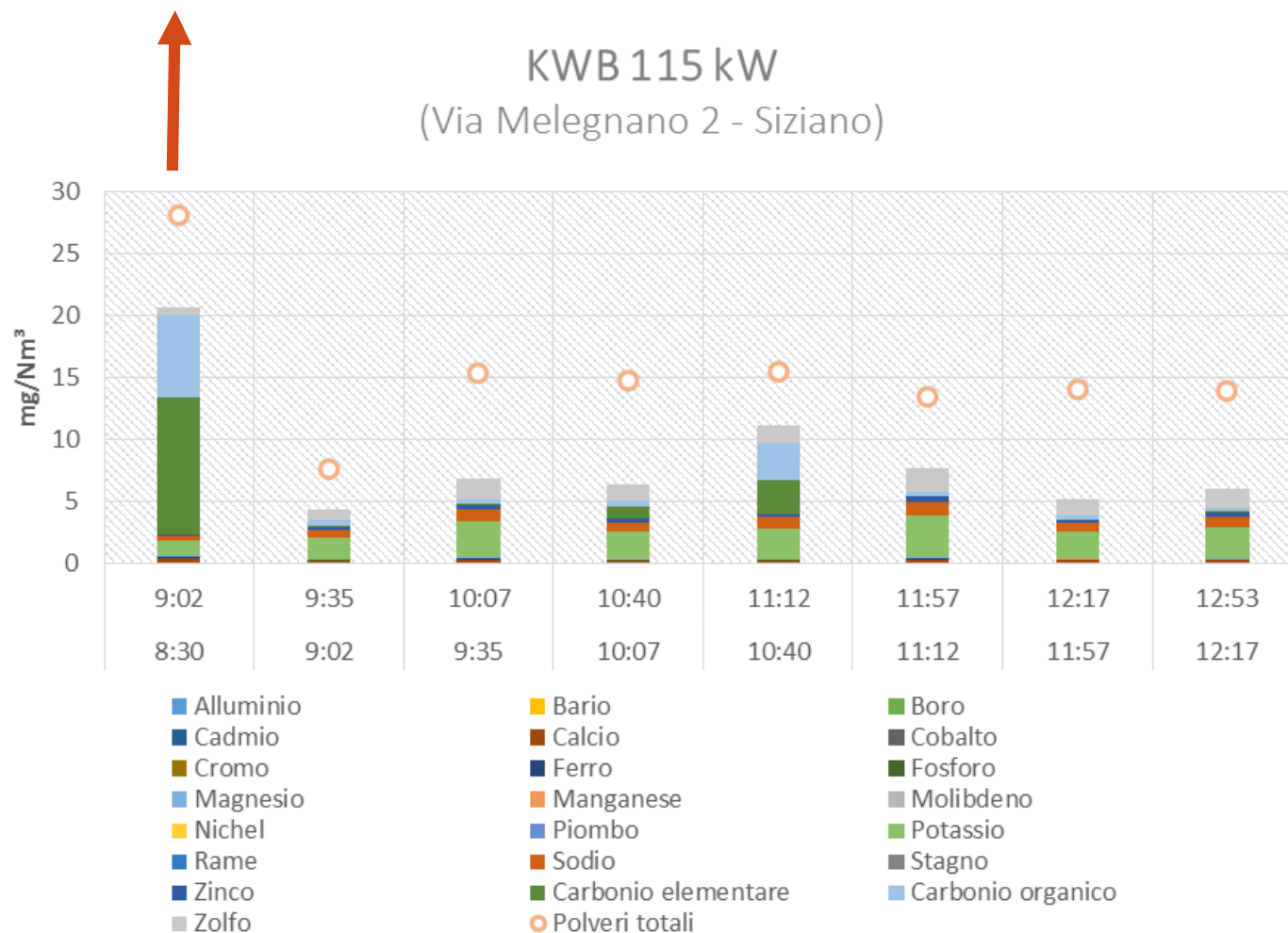
(nel calcolo della media è stata esclusa la fase di accensione, le concentrazioni sono riferite ad una percentuale di ossigeno libero nei fumi pari all'11%)

Caratterizzazione chimica delle emissioni



Emissioni in condizioni reali

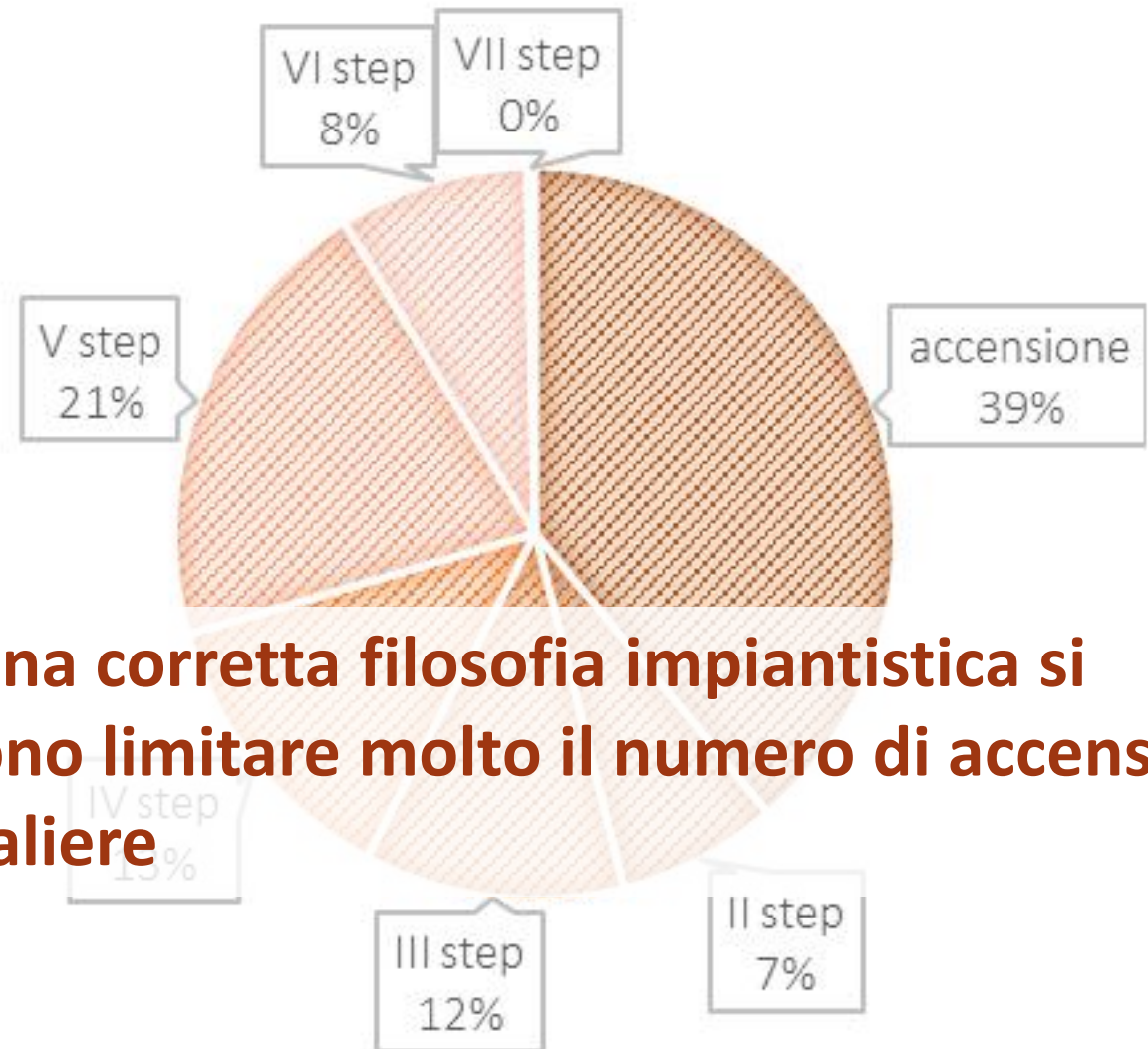
Per tutti gli impianti monitorati la fase di accensione si è dimostrata essere la più critica dal punto di vista emissivo



Tutti i dati sono disponibili

Emissioni di
Idrocarburi
policicli
aromatici

IPA TOTALI FLUSSO DI MASSA



Con una corretta filosofia impiantistica si possono limitare molto il numero di accensioni giornaliere

Influenza di un filtro a maniche

Polveri totali



Quadro riassuntivo - EMISSIONI IN INGRESSO DAL FILTRO A MANICHE								
								media
Polveri USCITA (mg/Nm³)	3.6	1.7	< LOD	1.3	1.0	0.7	0.3	1.4
Polveri INGRESSO (mg/Nm³)	14.4	12.8	12.4	13.3	15.7	10.2	7.7	12.4
Efficienza di rimozione	75%	87%	100%	91%	94%	93%	97%	89%

Presenza di umidità elevata nelle emissioni

Concentrazione di microinquinanti organici determinati all'uscita del filtro a maniche

UNI EN 1948-1, 2,3:2006

	ng/Nm³	ng/Nm³ (11%O2)	ng/Nm³ (13%O2)
PCDD+PCDF come I-TEQ	0.0276	0.0434	0.0346
	µg/Nm³	µg/Nm³ (11%O2)	µg/Nm³ (13%O2)
IPA totali	59.0	92.6	73.9
	ng/Nm³	ng/Nm³ (11%O2)	ng/Nm³ (13%O2)
PCB totali	250	393	313

l'installazione di un filtro a maniche ha portato alla riduzione delle quantità emessa di IPA di oltre l'85%.

Confronto fra i fattori di emissione

I FATTORI DI EMISSIONI DI CALDAIE A PELLET

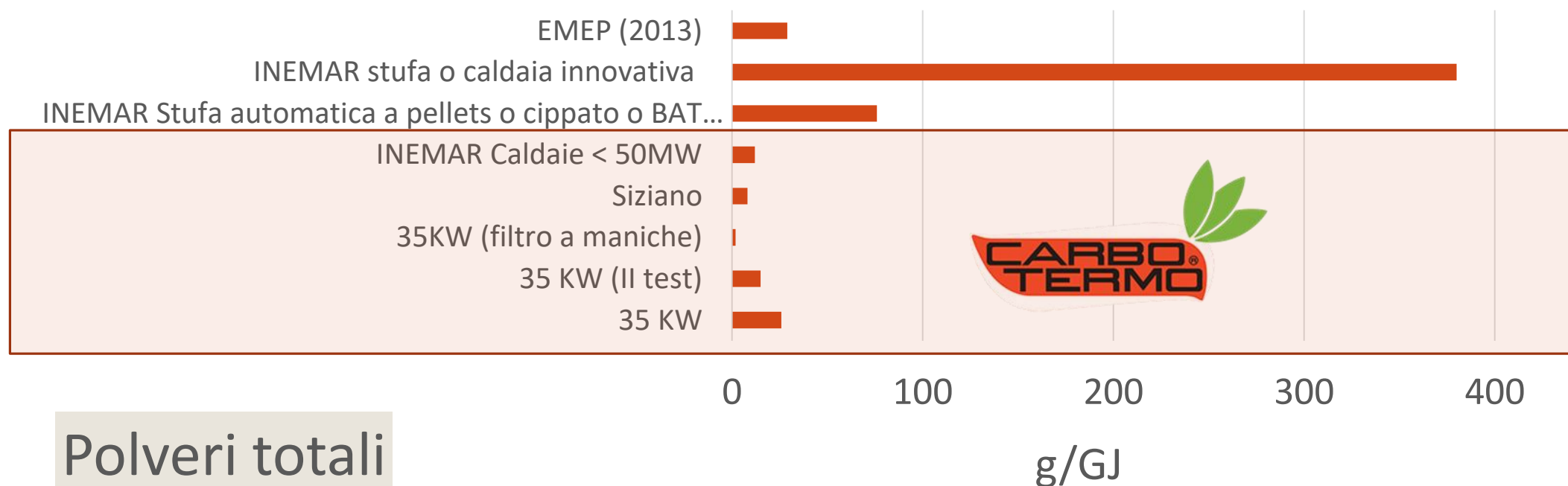
Normalizzazione dei risultati in funzione dell'energia termica



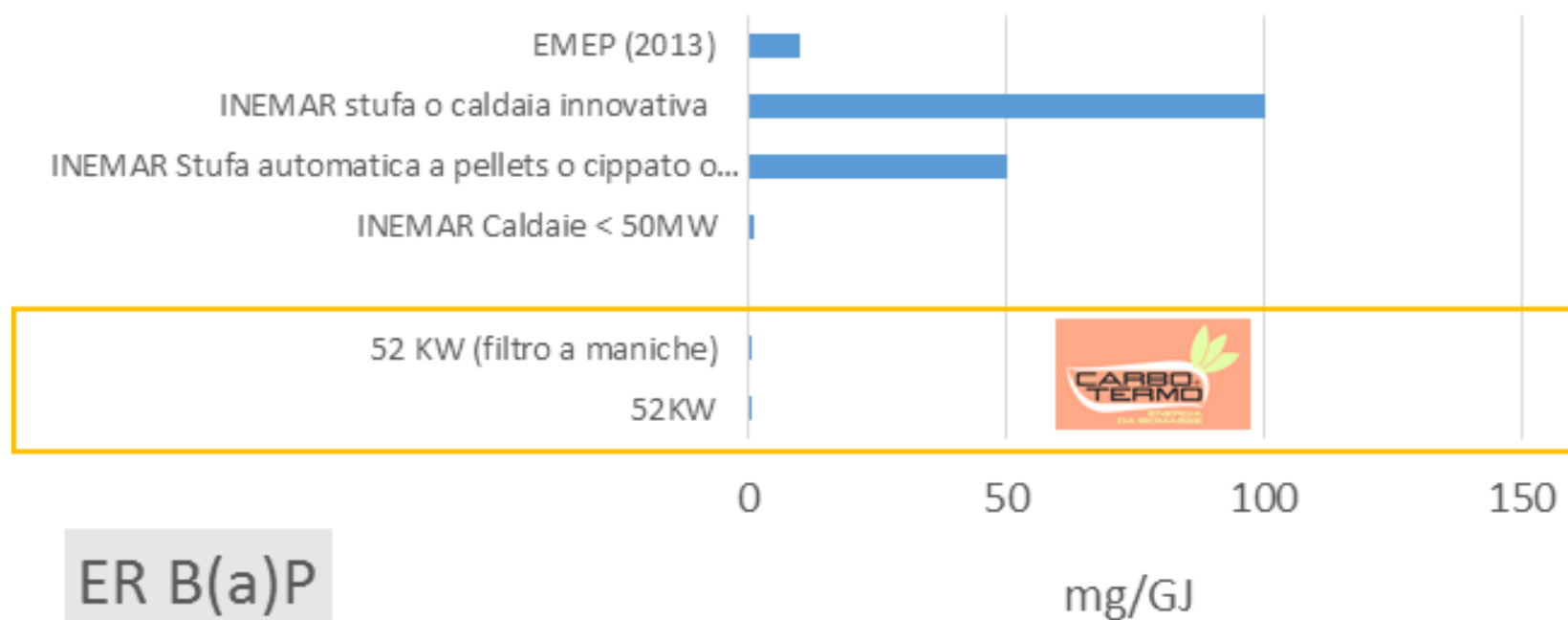
		52 kW	52 kW Con filtro a maniche	115 kW
PTS (g/GJ)	Intero ciclo di combustione	15	1.8	8.1
	Senza fase di accensione	13	1.1	6.5

		52 kW	52 kW Con filtro a maniche
Benzo(a)Pirene (mg/GJ)	Intero ciclo di combustione	0.37	0.05
	Esclusa la fase di accensione	0.22	0.03

Confronto con i fattori di emissioni utilizzati negli inventari delle emissioni



Confronto con i fattori di emissioni utilizzati negli inventari delle emissioni



Conclusioni

I FATTORI DI EMISSIONI DI CALDAIE A PELLET

È possibile produrre calore
dalla combustione del
pellet con meno di 2 g/GJ
di polvere emessa

Gli attuali strumenti modellistici
utilizzati per la definizione dei piani
di risanamento della qualità dell'aria
dovrebbero inserire un maggior
dettaglio sugli impianti

Grazie per l'attenzione



Paolo Giarda

Paolo.giarda@carbotermo.it

Water & Life Lab
AMBIENTE SICUREZZA ALIMENTI

Andrea Piazzalunga

Andrea.piazzalunga@waterlifelab.it