



L'energia del legno ... dal bosco al camino!

Riqualficazione di impianti termici a biomasse

Valore strategico del Conto Termico 2.0



1. Breve presentazione di AIEL
2. Evoluzione del **consumo di legno e delle emissioni di PM10**
3. **Misure di riduzione** e prestazioni tecnico-ambientali dei moderni generatori vs tecnologie tradizionali
4. Valore strategico del CT 2.0 per velocizzare il **turnover tecnologico e la riduzione del PM10**
5. **Tre esempi** applicativi del CT 2.0: privati e PA

Sede operativa e staff – fondata nel 2001



Domenico Brugnoni
Presidente
d.brugnoni@cia.it



Marino Berton
Direttore generale
aiel@cia.it



Valter Francescato
Direttore tecnico
Referente tecnico GCB
francescato.aiel@cia.it



Annalisa Paniz
Referente tecnico GAD
e GDPD ENplus
Componente European
Pellet Council
paniz.aiel@cia.it



Massimo Negrin
Referente tecnico GPPB
negrin.aiel@cia.it



Francesco Berno
Referente tecnico GIMIB
berno.aiel@cia.it



Laura Baù
Referente tecnico analisi
di mercato ed
economiche
Assistente tecnico GAD
e GDPD ENplus
bau.aiel@cia.it



Francesca Maito
Responsabile editoriale
Agriforenergy
e comunicazione
maito.aiel@cia.it



Debora Visentin
Segreteria tecnica
e amministrativa
segreteria.aiel@cia.it



Giulio Zanetti
Referente territoriale
Nord-ovest
zanetti.gi@libero.it



Carlo Franceschi
Referente territoriale
Centro Italia
franceschi.aiel@cia.it



Piero De Padova
Referente territoriale
Sud Italia
pierodepadova@gmail.com



Campus Agripolis
Università degli Studi di Padova
www.aiel.cia.it

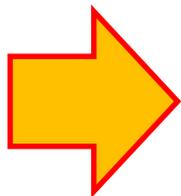
Associazione di filiera (500 imprese) dal bosco al camino

Produzione/distribuzione
biocombustibili agroforestali

Tecnologie uso energetico
combustione e gassificazione



1. Breve presentazione di AIEL



2. Evoluzione del consumo di legno e delle emissioni di PM10

3. Misure di riduzione e prestazioni tecnico-ambientali dei moderni generatori vs tecnologie tradizionali

4. Valore strategico del CT 2.0 per velocizzare il turnover tecnologico e la riduzione del PM10

5. Tre esempi applicativi del CT 2.0: privati e PA

Domanda energetica da biomassa in PAT	mstcip	m ³ _{w40%}	ton _{w40%}	ton _{ss}	ktep	% Assoluta	% Relativa
Settore domestico		541.937	444.388	243.228	107,5	80%	100%
Prima casa		526.693	431.888	236.386	104,4	77%	97%
Seconda casa		15.244	12.500	6.842	3,0	2%	3%
Settore delle centrali di teleriscaldamento (cippato)	256.194	105.430	66.526	36.412	16,1	12%	100%
Altre utenze (pizzerie, altre attività commerciali)		47.485	33.621	25.990	11,5	9%	100%
Pizzerie		6.374	4.811	3.489	1,5	1%	13%
Altre aziende		23.187	17.500	12.691	5,6	4%	49%
Autoconsumo nell'industria di prima lavorazione		10.656	6.724	5.832	2,6	2%	22%
Autoconsumo nell'industria di seconda lavorazione		7.268	4.586	3.978	1,8	1%	15%
TOTALE	256.194	694.851	544.535	305.629	135,0	100%	

Tabella 18 / Domanda energetica da biomassa al 2010 nella PAT (Elaborazione su base dati CCIAA e APE)

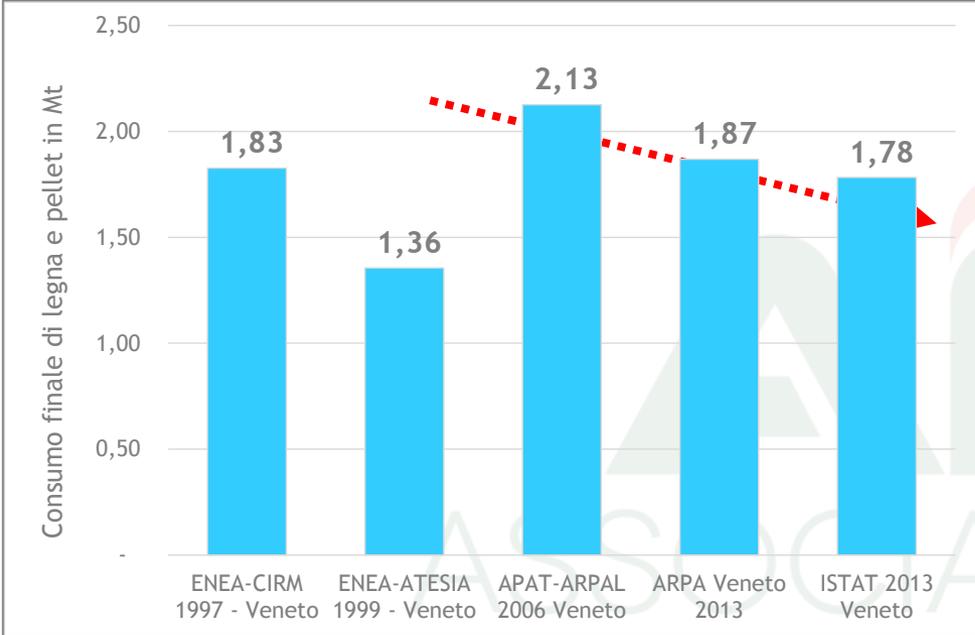
Percentuale numerica, di consumo e di emissioni di PM10 per tipo di generatore e di biocombustibile in Veneto nel 2013 (3,6 kt)

2013, Elab AIEL su dati ARPAV	% Numerica	% Consumo finale	% PM10	FE
				AA.VV.
Camini aperti legna	14%	3%	9%	504
Stufe tradizionale a legna (incl. cucina)	39%	43%	48%	160
Camini chiusi/inserti a legna	14%	19%	21%	156
Stufa a legna moderna	7%	8%	6%	119
Stufa in maiolica	9%	10%	8%	111
Stufe a pellet	14%	11%	4%	53
Caldaia innovativa (legna)	3%	8%	4%	75
Totale/media	100%	100%	100%	142

Generatori tradizionali a legna: 70% num. 64% consumo → **80% PM10**

Stufe a pellet: 14% num. 11% consumo (200 kt) → **4% PM10**

Evoluzione AD<35 kW in Veneto 2008-2015 (Francescato, 2016)



Calcolando le emissioni di PM10 in Veneto nel 2006 con i medesimi FE 2013 risulta un calo delle emissioni di PM10 del 20%

1. Turnover tecnologico (stufe a pellet= -emissioni e -consumi)
2. Calo dei consumi: turnover e GG

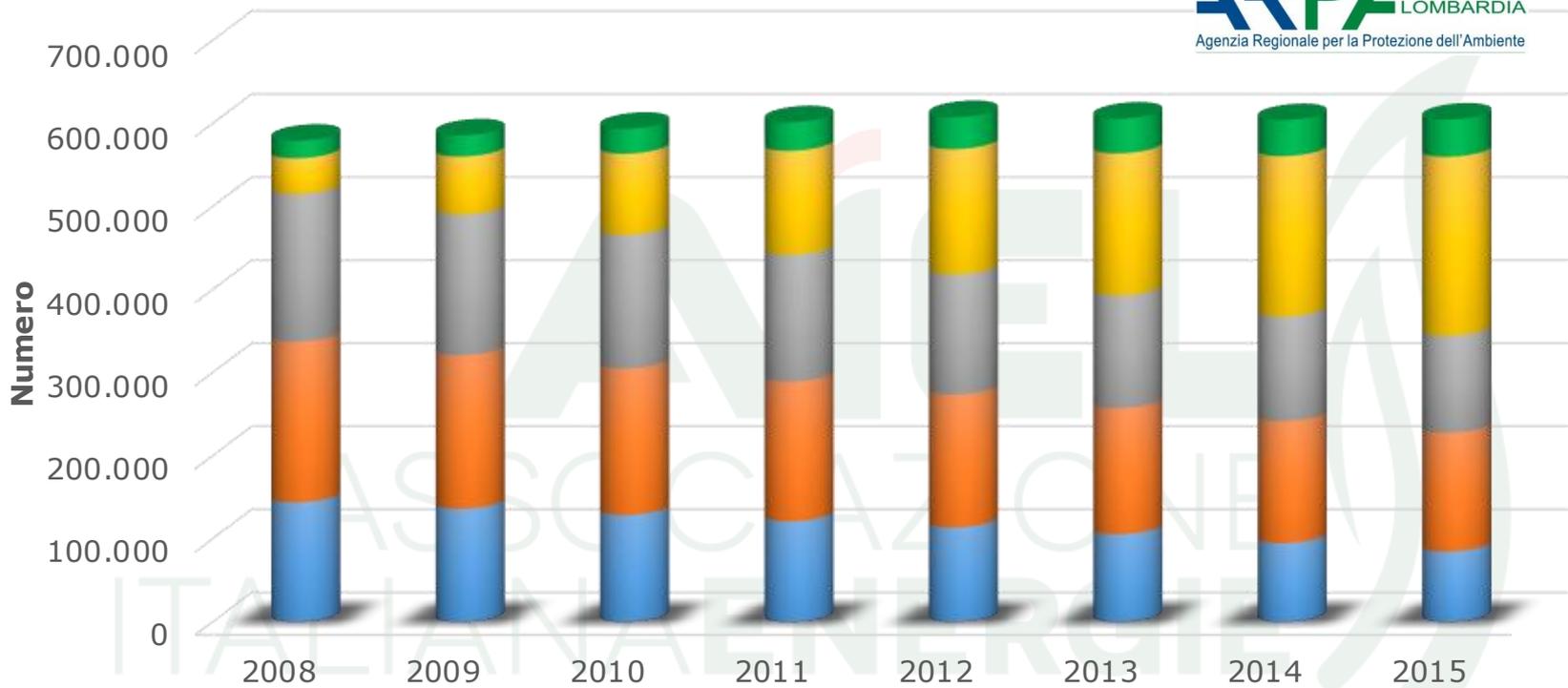


	APAT-ARPAL 2006	ARPAV 2013	Variazione % 2006-2013	Variazione Numero
Camino aperto legna	16%	14%	-14,6%	- 16.060
Stufa tradiz.legna	55%	39%	-29,3%	- 108.720
Caminetto chiuso legna	19%	14%	-25,1%	- 31.592
Sufa avanzata legna	7%	19%	5,9%	2.610
Stufa pellet	3%	14%	445,1%	76.822
N totale	668.299	672.000	1%	

Kachelöfen



Evoluzione AD<35 kW in Lombardia 2008-2015 (Lanzani, 2016)

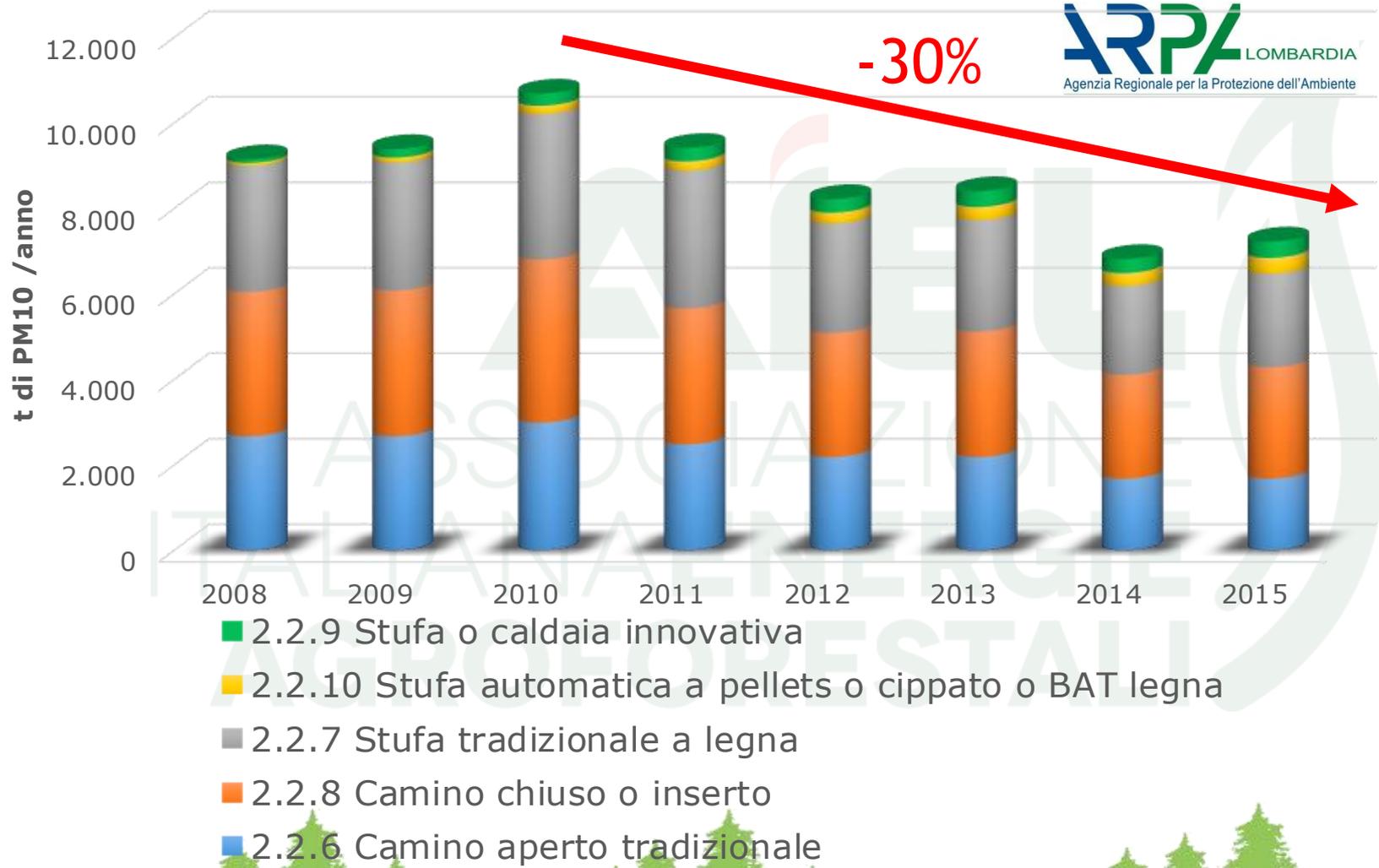


- 2.2.9 Stufa o caldaia innovativa
- 2.2.10 Stufa automatica a pellets o cippato o BAT legna
- 2.2.7 Stufa tradizionale a legna
- 2.2.8 Camino chiuso o inserto
- 2.2.6 Camino aperto tradizionale

Metodologia: Integrated methodology for assessing domestic wood burner municipal share - A. Marongiu, E. Angelino, M. Moretti, Air Quality 2016 Milano



Evoluzione del PM10 AD <35 kW in Lombardia 2008-2015 (Lanzani, 2016)

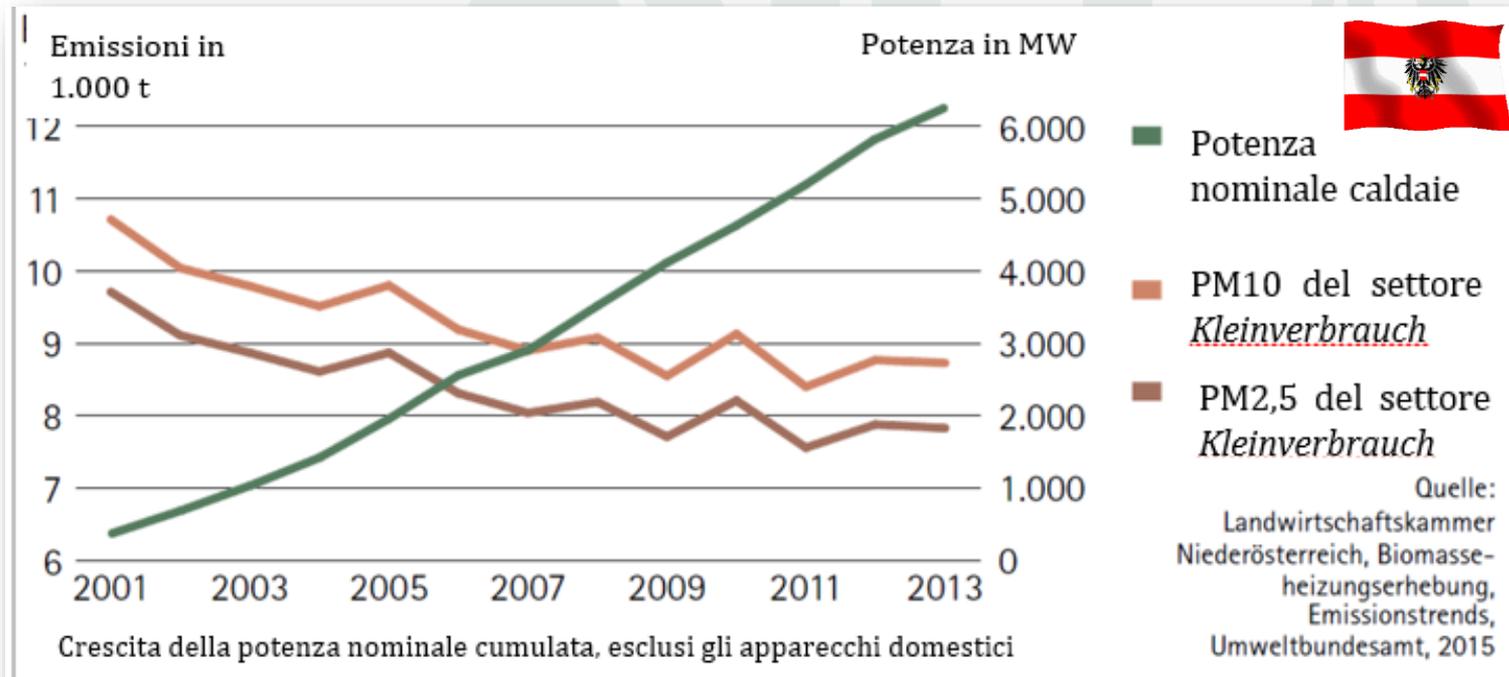


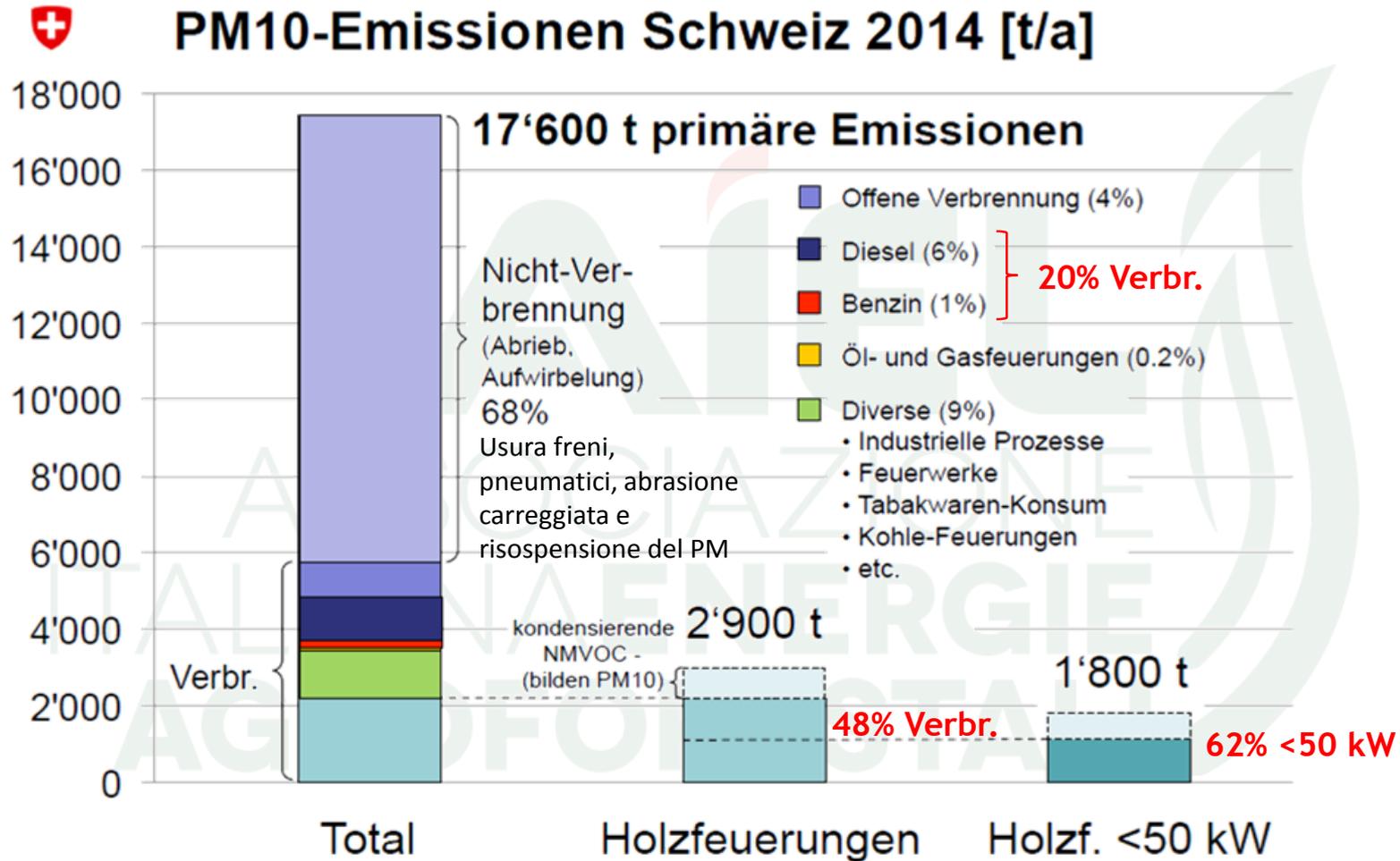
AUSTRIA



CONSUMO: 63,6 PJ → 4,4 Mt

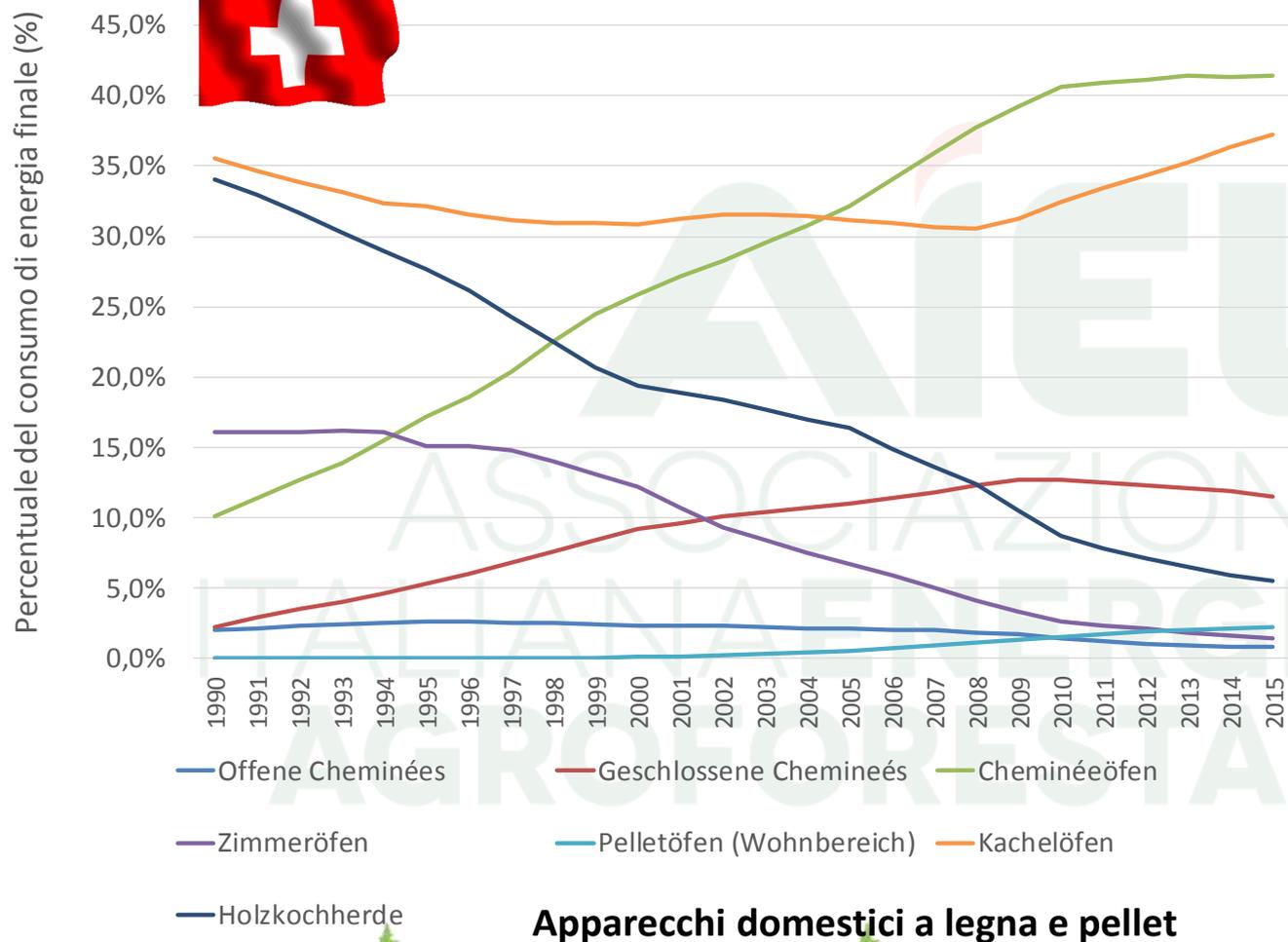
PM10: 8,7 kt (FE 137 g/GJ)





Luftreinhalte-Verordnung (LRV) | Anpassung an den Stand der Technik
Beat Müller, BAFU

3 / 19



1990-2015

-770 GWh

-193.000 t legna

2015

630 kt [Legna+Pellet]

41% Cheminéeöfen

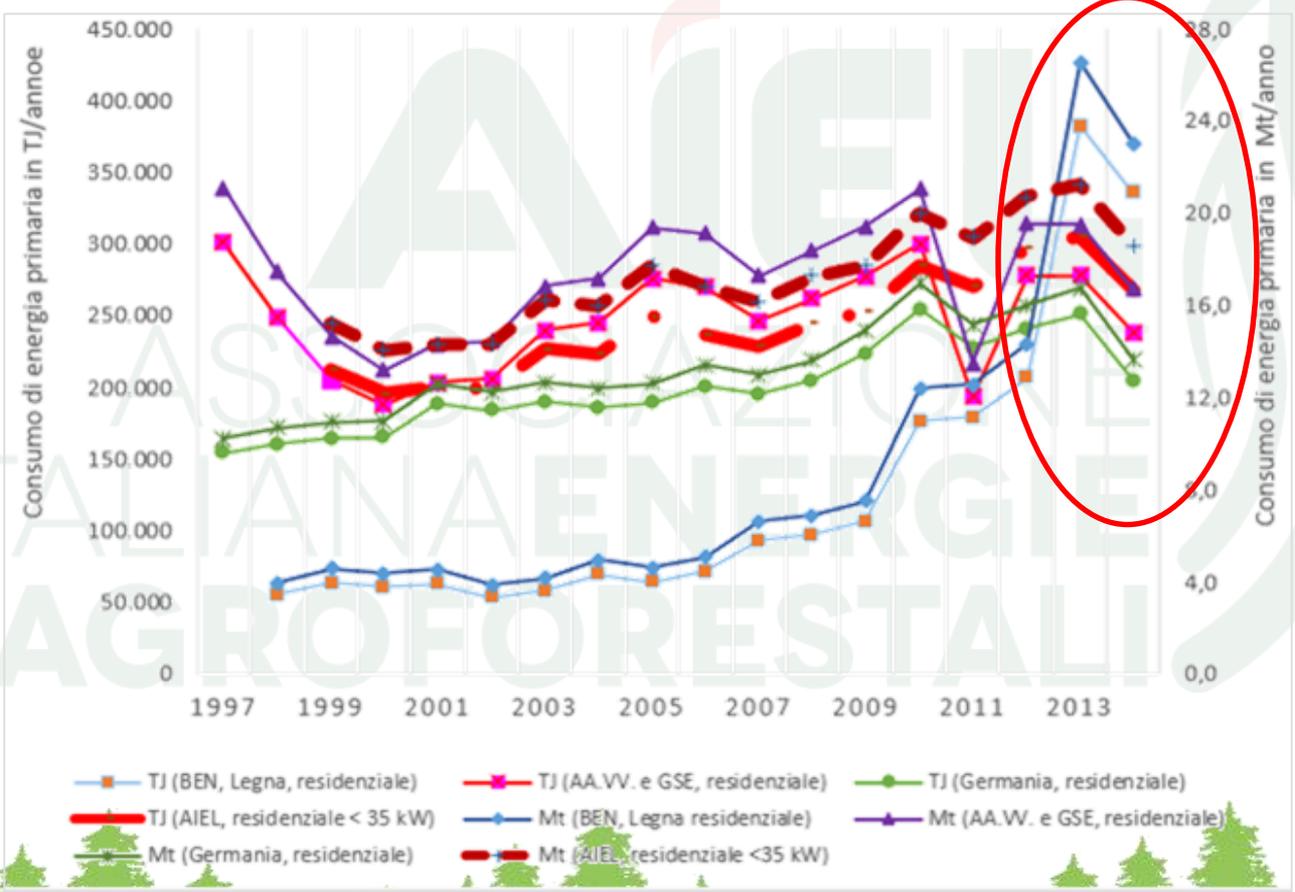
37% Kachelöfen

2% Pelletöfen



Evoluzione del consumo di legna e pellet in Italia e Germania (1997-2014)

Secondo la nostra serie storica 1999-2014, e quella del GSE 2010-2014, l'aumento del consumo è **16-22%** (33-56 PJ \approx 2-3,4 Mt)



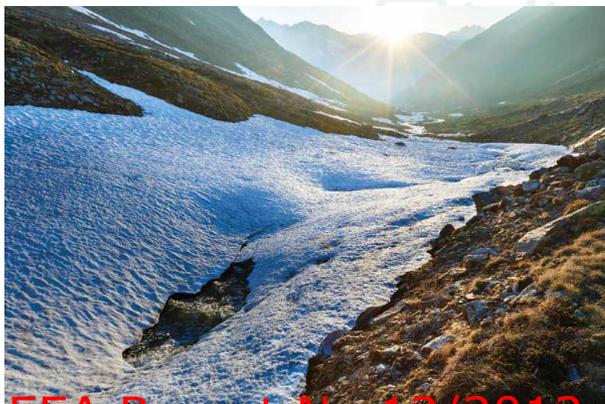
Evoluzione del consumo **contenuta e stabile** 2 motivi

1. **Aumento efficienza generatori a biomasse:**

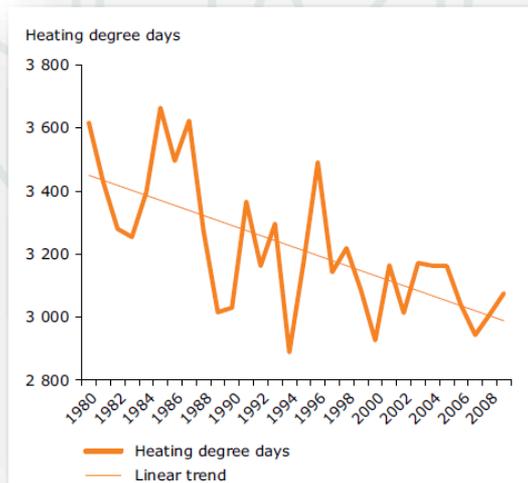
++ **Cambio biocombustibile**, pellet +24% pci vs Legna

++ **efficienza** dei generatori domestici (specie automatici)

2. **Riduzione Gradi Giorno:** calo dei consumi → inverni miti



EEA Report No 12/2012



Italia: 2014 **-15% GG**

EU: **-13%** in 30 anni

LWF Bayerische Landesanstalt
für Wald und Forstwirtschaft

Abschlussbericht 08/2016

Energieholzmarkt Bayern 2014

Untersuchung des Energieholzmarktes in
Bayern hinsichtlich Aufkommen und Ver-
brauch

BAYERISCHE
FORSTVERWALTUNG



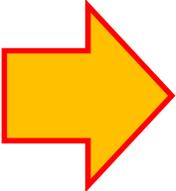
ZENTRUM WALD FORST HOLZ
MÜNCHEN

C.A.R.M.E.N.

La riduzione dei consumi (per gli stessi motivi) è stata registrata anche in Germania.

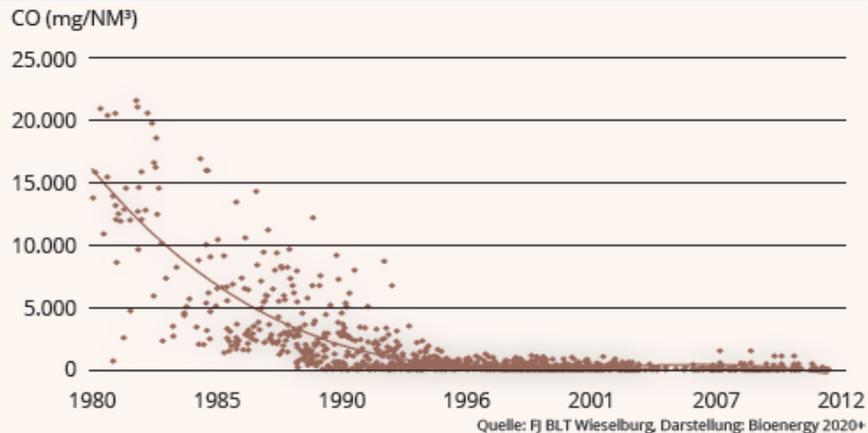
Tra il **2010** e il **2014** c'è stato un calo del **10-16%** del consumo di legna a scala domestica (Döring et al. 2016)

in **Baviera** – la regione con i maggiori consumi di legna – nello stesso periodo, il **calo è stato del 22%** (Borchert et al. 2016).

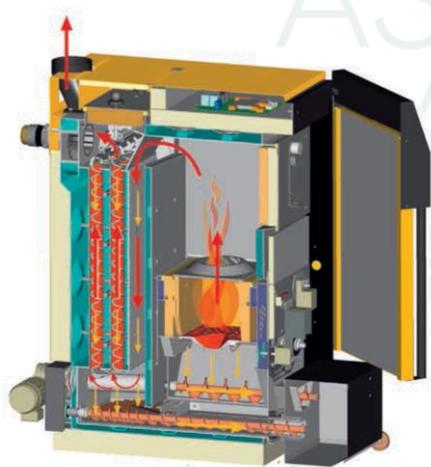
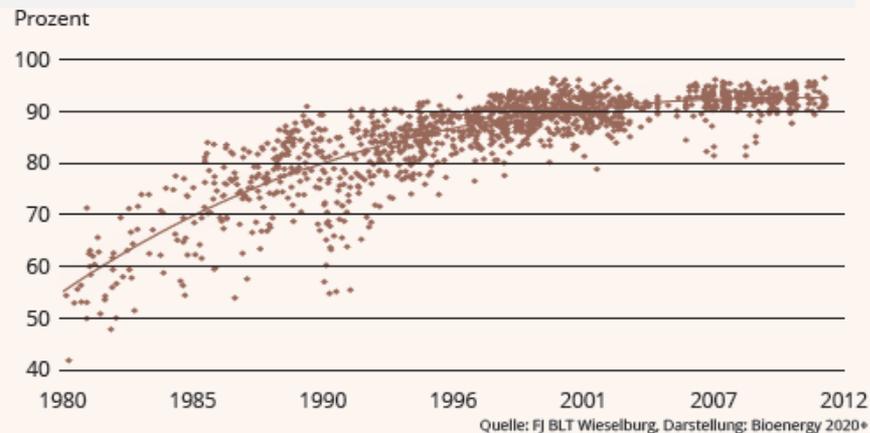
1. Breve presentazione di AIEL
2. Evoluzione del consumo di legno e delle emissioni di PM10
-  3. **Misure di riduzione e prestazioni tecnico-ambientali dei moderni generatori vs tecnologie tradizionali**
4. Valore strategico del CT 2.0 per velocizzare il turnover tecnologico e la riduzione del PM10
5. Tre esempi applicativi del CT 2.0: privati e PA

Evoluzione tecnologica delle caldaie: CO e η (Fonte: BLT Wieselburg, AT)

Evoluzione emissioni di CO



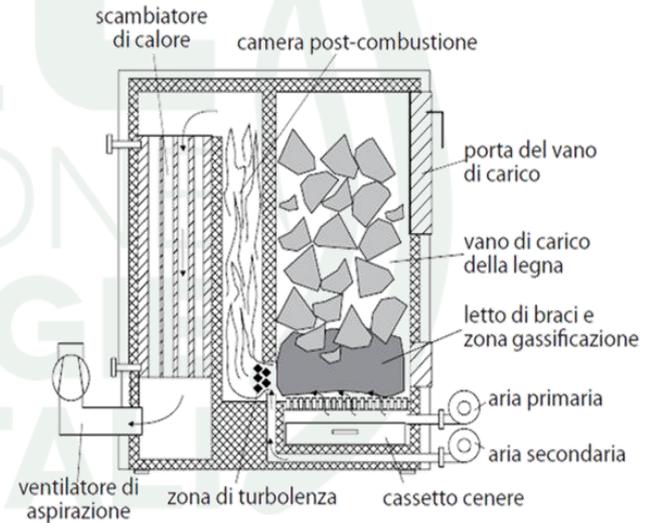
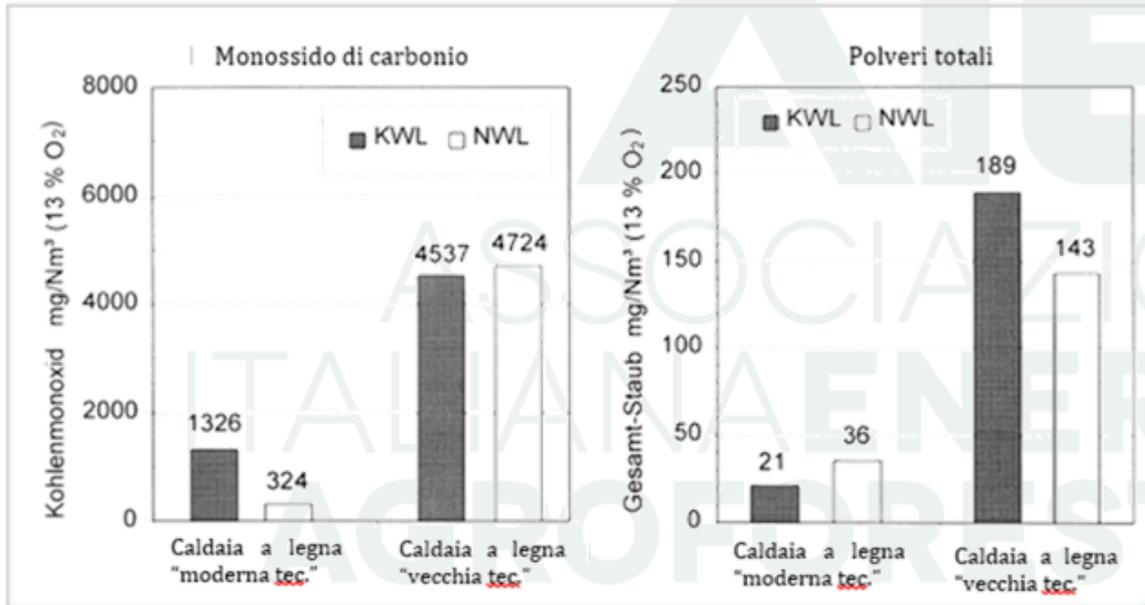
Evoluzione del rendimento termico



189 mg/Nm³ ≈ 122 g/GJ → 36 mg/Nm³ ≈ 25 g/GJ



- 5 volte!!



Fonte: Umweltbundesamt. 2003. Texte 41/03. Ermittlung und Evaluierung der Feinstaubemissionen aus Kleinf Feuerungsanlagen im Bereich del Haushalt und Kleinverbraucher sowie Ableitung von geeigneten Maßnahmen zur Emissionsminderung.

Nostre stime 2015

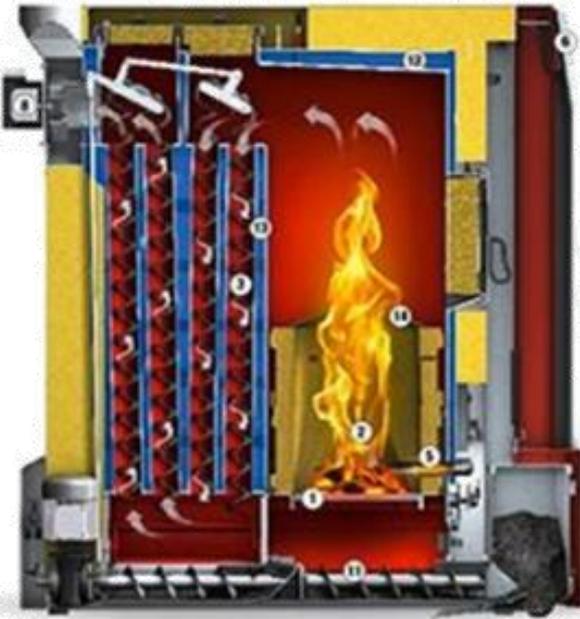
Consumo annuo ca. 8 PJ (0,5 Mt)

Produzione di PM10: 0,3 kt di PM10

0,7% del PM10 prodotto dalla
combustione domestica!



Caldaia allo stato della tecnica (2015)



Prüfobjekt	Messergebnisse								Anforderungen ⁵⁾	
	Nenn-Wärmeleistung				Kleinste Wärmeleistung				Nenn-Wärmeleistung	Kleinste Wärmeleistung
Handelsbezeichnung	ECO-HK 120								--	--
Nenn-Wärmeleistung	120,0								--	--
Wärmeleistung	112,2				32,6				--	--
Brennstoff-Wärmeleistung	118,3				33,9				--	--
Abgastemperatur	123,8				64,2				--	--
Abgasmassenstrom	191,1				60,6				--	--
Auslastung	93,5				27,2				100 ± 8	≤ 30
Kesselwirkungsgrad	94,8				96,2				89	--
Kohlendioxid	16,0				14,3				--	--
	[mg/MJ] ¹⁾	[mg/m ³] ²⁾	[mg/m ³] ³⁾	[mg/m ³] ⁴⁾	[mg/MJ] ¹⁾	[mg/m ³] ²⁾	[mg/m ³] ³⁾	[mg/m ³] ⁴⁾	[mg/m ³] ²⁾	
Polveri	8	18	17	13	6	13	12	9	40	
Monossido Carbonio	3	6	5	4	43	97	88	70	500	
Carbonio Organico	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	2	2	1	20	
Ossidi di azoto	61	139	127	101	46	105	95	76	--	



Prüfbrennstoff	Messergebnisse			Anforderung ⁵⁾
	Nenn-Wärmeleistung	Kleinste Wärmeleistung		
Spezifikation	Holzhackgut Fichte M20 P45 entsprechend EN 14961-4:2011			
Wassergehalt _{anf}	18,4	20,0		20 - 30
Aschegehalt _{anf}	0,4			≤ 1,5
Heizwert _{anf}	19,0			> 17

Moderne tecnologie vs tecnologie tradizionali



1 caldaia cippato BAT **20 g/GJ** (100 kW – 200 MWh) = **0,4 Stufe tradizionali**

1 stufa = 9,2 t legna = 12% Energia p.

1 caldaia 100 kW → riscalda 20 abitazioni (150 m²)

16 caldaie 100 kW → riscaldano 320 abitazioni

= al PM10 prodotto da 1 km di strada

Emissioni per 1 km, di strada, mediamente trafficata EURO 3

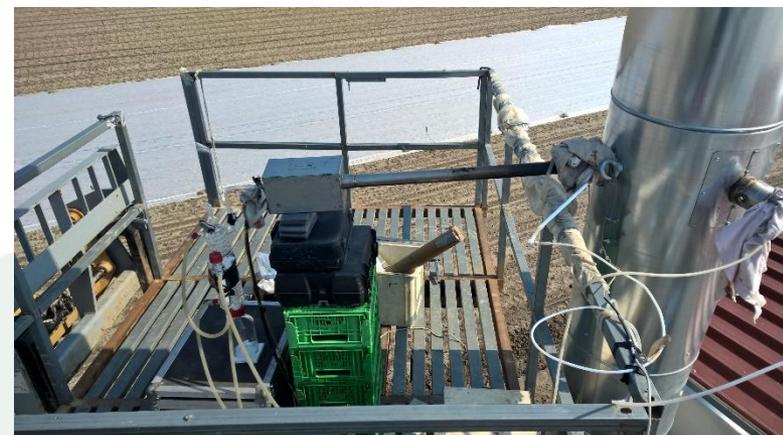
Km per area di influenza 1
 N° Passaggi giornalieri 10 000 **veicoli/gg**

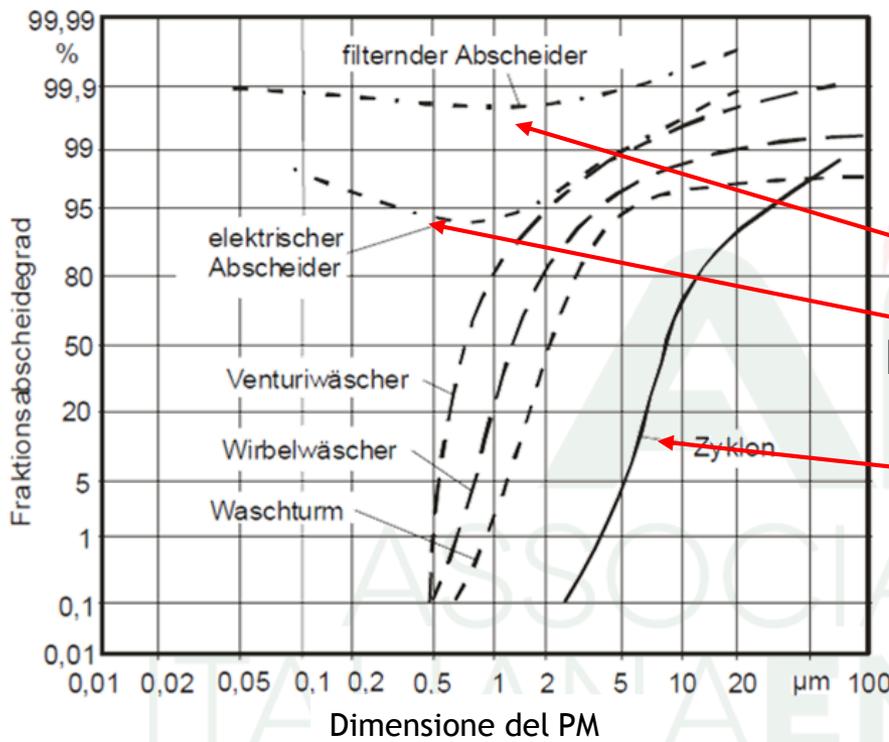


EURO 3				
	%	km/aa	Polveri	
			g/km	kg/aa
MOTOCICLI	10%	365 000	0,05	18,3
AUTOVEICOLI	50%	1 825 000	0,05	91,3
AUTOCARRI LEGGERI	25%	912 500	0,07	63,9
AUTOCARRI PESANTI	15%	547 500	0,1	54,8
	100%	3 650 000	0,27	228

Fonte: Segatta A. 2015. Impianti termici a biomassa legnosa. Presentazione nell'ambito del convegno "Centrali a biomasse pro e contro a confronto" organizzato dai Verdi del Trentino, 7 febbraio 2015, Villazzano (Trento).

- **Certificazioni in situ Pn > 500 kW**
- Impianti alimentati sia a **pellet** sia a **cippato**
- Sistemi filtro a gravità (ciclone/multiciclone) = **FG**
- oppure FG + filtri elettrostatici o a maniche = **FG+EF/FM**





Filtro a maniche: 0,05 - 10 μm
 Elettrofiltro: 0,1 - 20 μm

Filtro a maniche
 Elettrofiltro
 Multiciclone

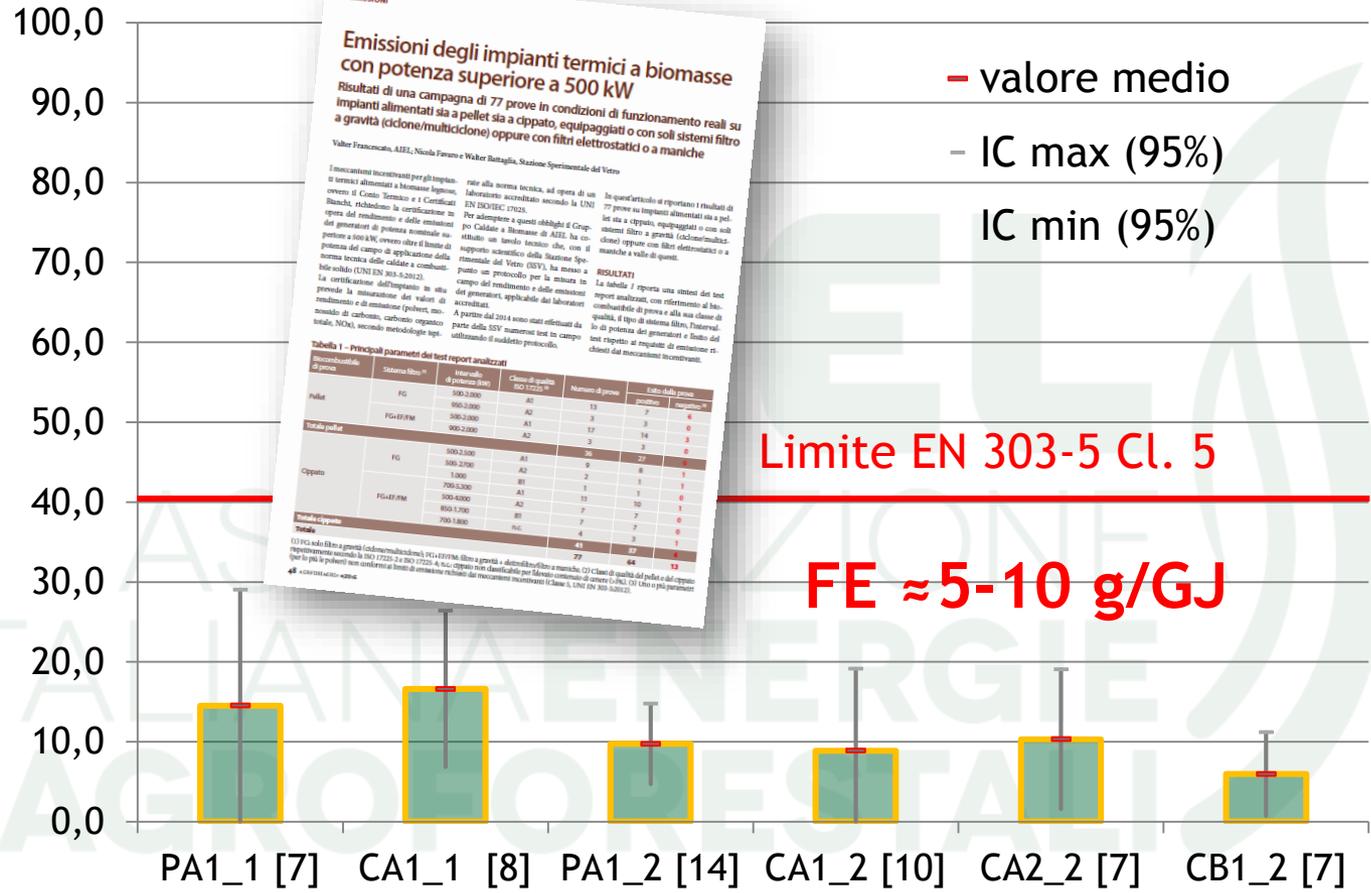


Sistemi filtro	Grado di separazione in %	Velocità fumi in m/s	Perdita carico in mbar	Fabbisogno EE in kWh/1 000 m ³ _n
Zyklon	85 - 95	15 - 25	6 - 15	0,30 - 0,65
Gewebefilter	99 - 99,99	0,5 - 5,0	5 - 20	0,75 - 1,90
Trocken-Elektrofilter	95 - 99,99	0,5 - 2,0	1,5 - 3	0,26 - 1,96
Nass-Elektrofilter	95 - 99,99	0,5 - 2,0	1,5 - 3	0,17 - 2,30

Risultati: solo prove con esito positivo in Num. rappresentativo [53]

mg/Nm³

Polveri



- valore medio
- IC max (95%)
IC min (95%)

Limite EN 303-5 Cl. 5

FE ≈ 5-10 g/GJ

EMISSIONI

Emissioni degli impianti termici a biomasse con potenza superiore a 500 kW

Risultati di una campagna di 77 prove in condizioni di funzionamento reali su impianti alimentati sia a pellet sia a cippato, equipaggiati o con soli sistemi filtro a gravità (ciclone/multiclone) oppure con filtri elettrostatici o a maniche

Valter Francescato, AIEL, Nicola Favero e Walter Battaglia, Stazione Sperimentale del Vetro

Tabella 1 - Principali parametri dei test report analizzati

Accoppiamento di prova	Intervallo di potenza (kW)	Classe di qualità ISO 17225	Numero di prove	Esito delle prove
Pellet	500-2.000	A1	13	7 6
	500-2.000	A2	3	3 0
Cippato	500-2.000	A1	19	14 5
	500-2.000	A2	3	3 0
Totale pellet	500-2.000	A1	16	11 5
	500-2.000	A2	6	6 0
Totale cippato	500-2.000	A1	19	14 5
	500-2.000	A2	3	3 0
Totale			42	37 5

Legenda: PA1_1: pellet A1, FG. PA1_2: pellet A1, FG+EF/FM. CA1_1: cippato A1, FG. CA1_2: cippato A1, FG+EF/FM. CA2_2: cippato A2, FG+EF/FM. CBI_2: cippato BI, FG+EF/FM. In parentesi quadra il numero di osservazioni. I valori (mg/Nm³) sono riferiti al 10% di O₂.

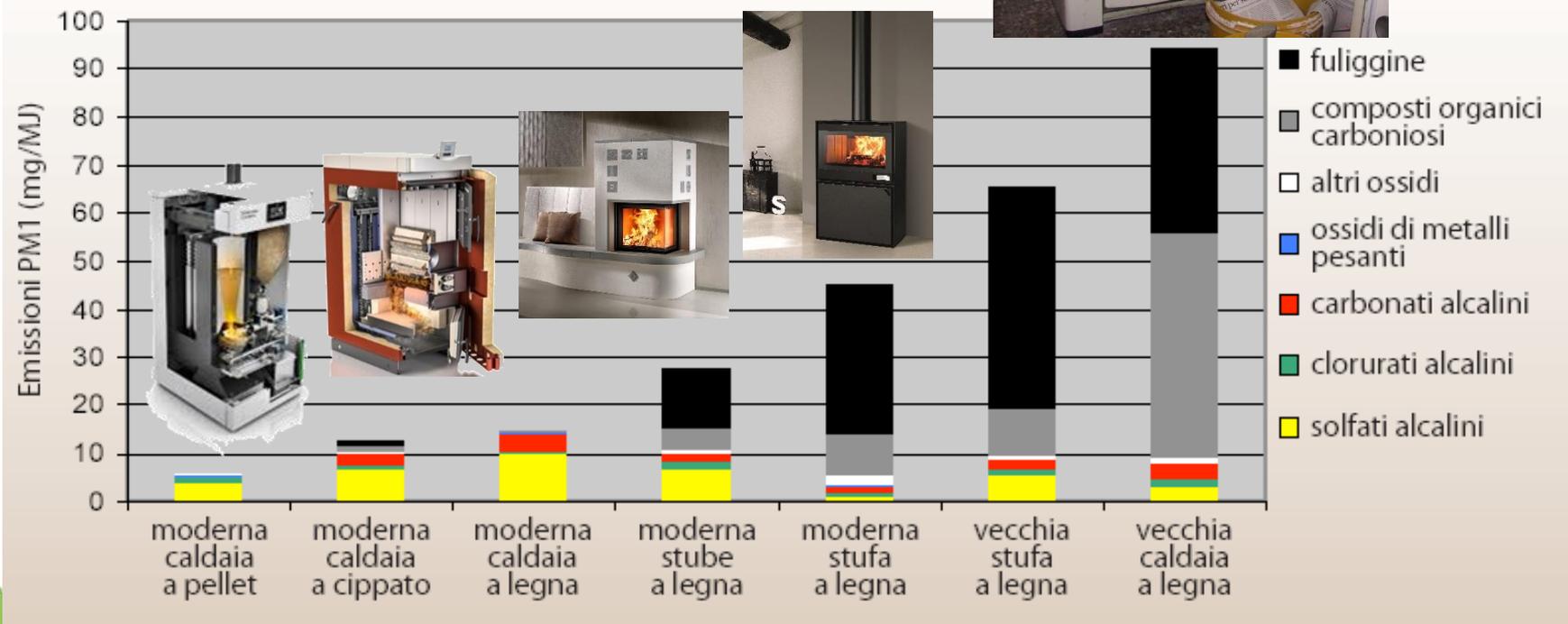


Composizione chimica del PM₁ prodotto da vecchi e moderni apparecchi (Brunner et al. 2011)

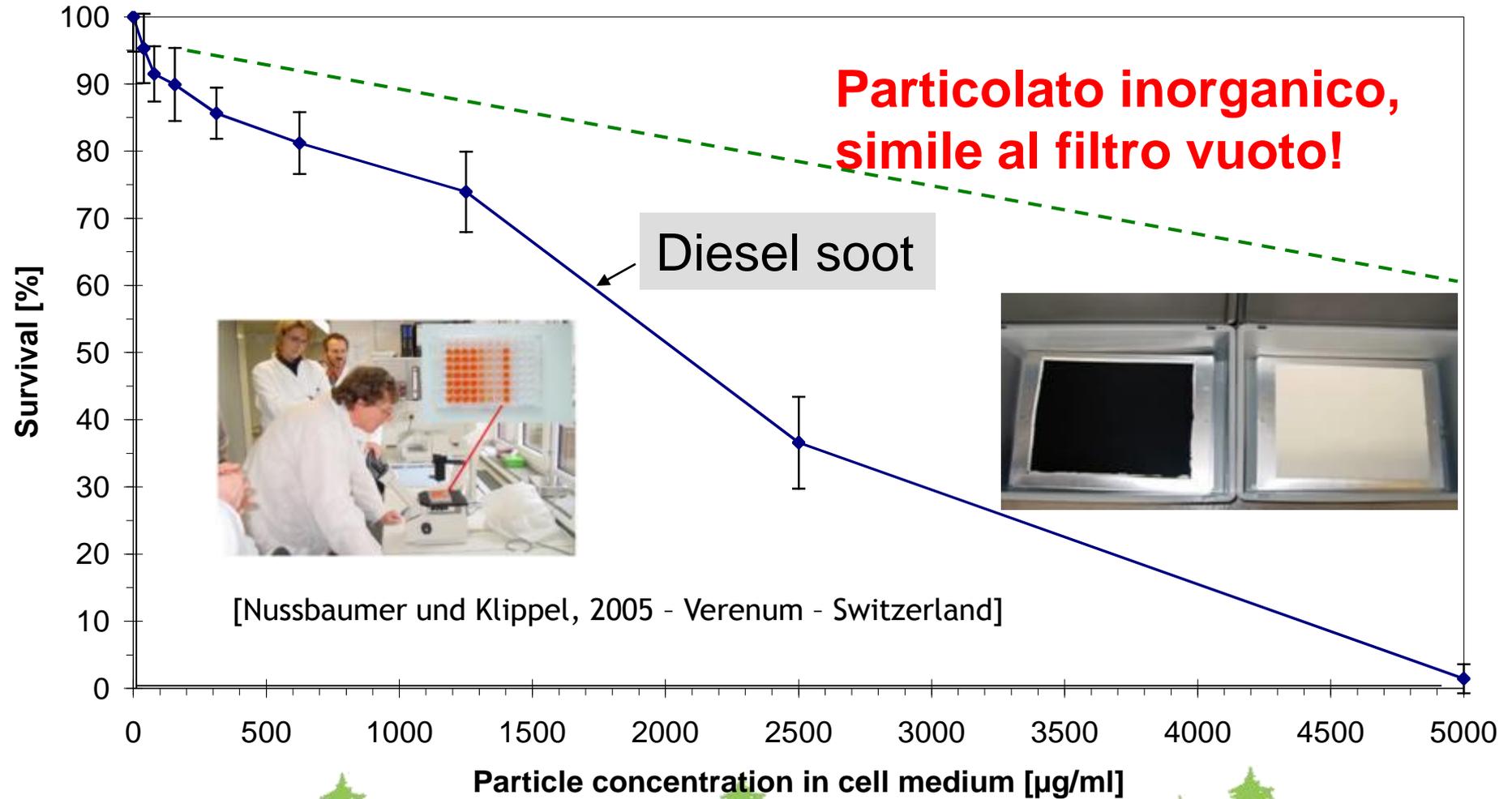


particles from automatic wood furnace

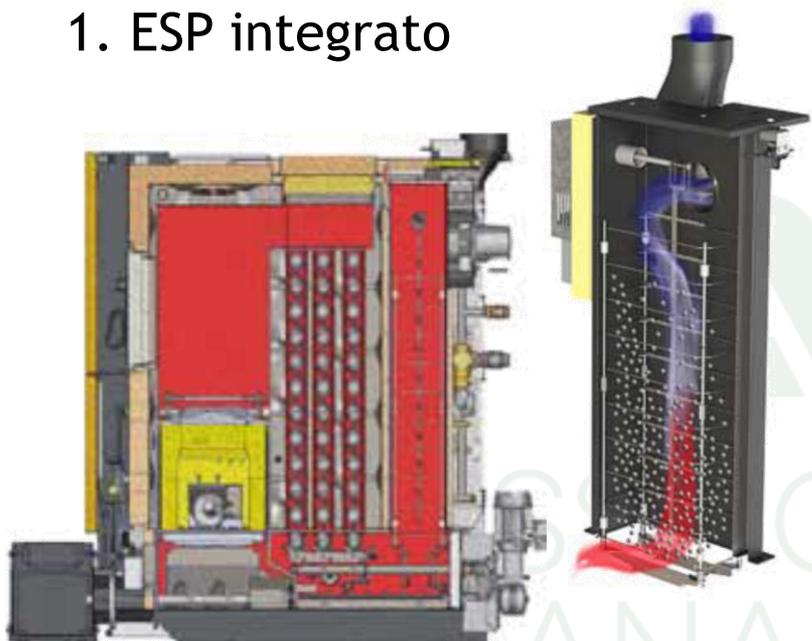
2 g particle mass



Test tossicologici (sopravvivenza cellulare)



1. ESP integrato



Obiettivo: caldaie NZEB

Ridurre (quasi) a zero le emissioni di PM inorg.

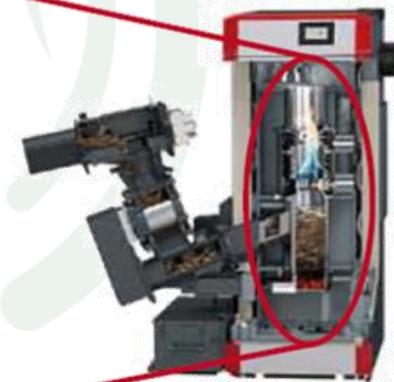
2. Estremizzazione della separazione dei processi di combustione

Sekundär- und Tertiärluft

Gaszündung

Brennstoffbett

$\lambda_{\text{primär}} < 0,5$



© Windhager Zentralheizung Technik GmbH

Proposte di AIEL a Governo e Regioni: **primi risultati**



Classe 4 stelle					
Tipo di generatore	PP (mg/Nm ³)	COT (mg/Nm ³)	NOx (mg/Nm ³)	CO (mg/Nm ³)	η (%)
Caminetti aperti	30	70	160	1250	77
Camini chiusi, inserti a legna	30	70	160	1250	77
Stufe a legna	30	70	160	1250	77
Cucine a legna	30	70	160	1250	77
Stufe ad accumulo	30	70	160	1000	77
Stufe, inserti e cucine a pellet - Termostufe	20	35	160	250	87
Caldaie	20	10	150	200	87
Caldaie (alimentazione a pellet o a cippato)	15	10	130	100	91

PP = Particolato primario, COT = carbonio organico totale, NOx = Ossidi di azoto, CO = Monossido di carbonio, η = Rendimento

www.certificazioneariapulita.it

Un progetto di

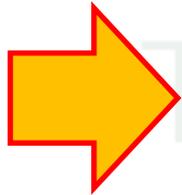
certificazione

ariaPULITA

— emissioni
+ rendimento

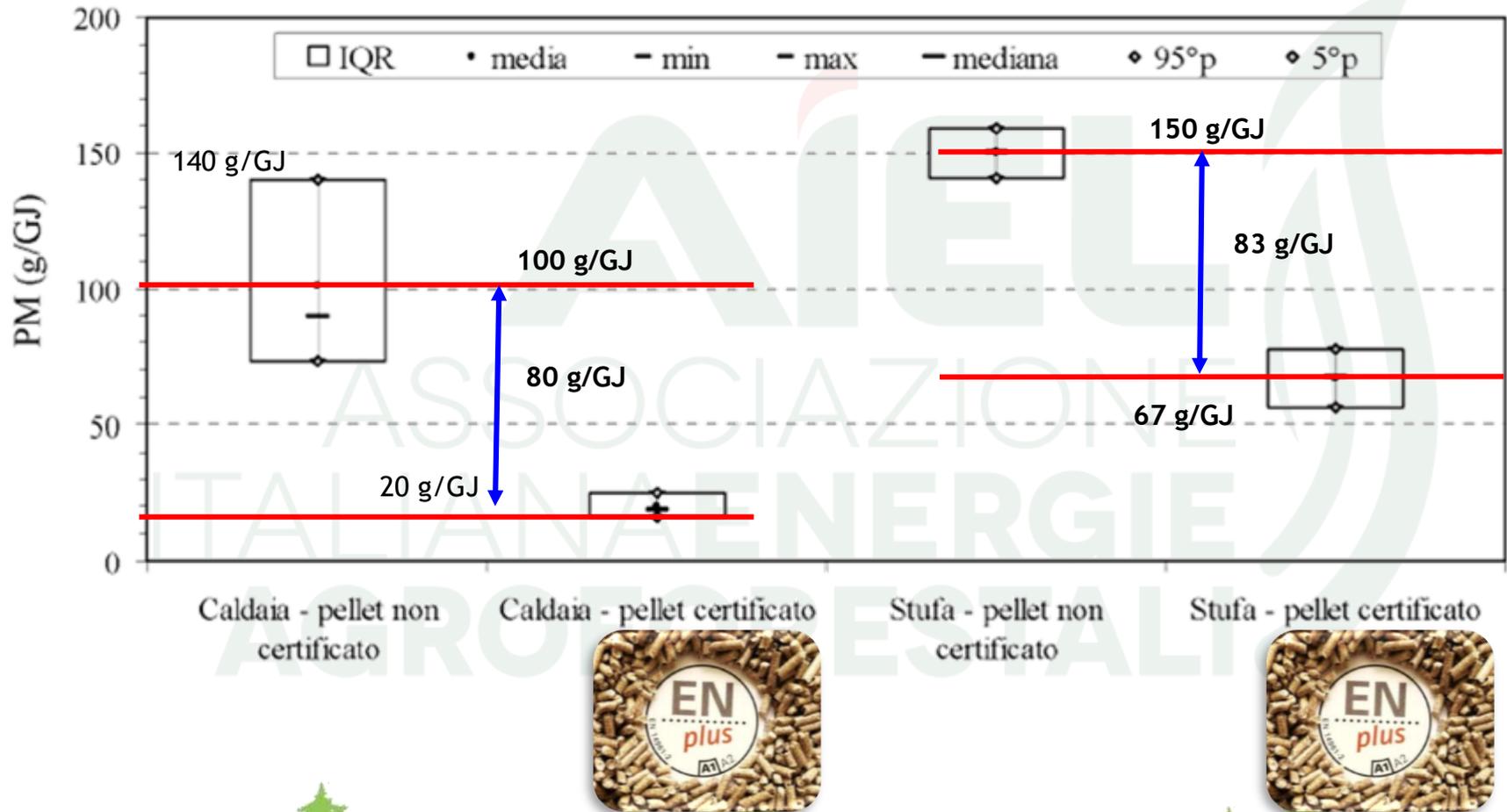


1. Breve presentazione di AIEL
2. Evoluzione del consumo di legno e delle emissioni di PM10
3. Misure di riduzione e prestazioni tecnico-ambientali dei moderni generatori vs tecnologie tradizionali
- 4. Valore strategico del CT 2.0 per velocizzare il turnover tecnologico e la riduzione del PM10**
5. Tre esempi applicativi del CT 2.0: privati e PA



Confronto tra emissioni di PM : pellet cert. e non cert.

Fonte: Caserini et al. 2014
Politecnico Milano e Innovhub SSC



QUALI BIOMASSE ?

- **PELLET CERTIFICATO !** da organismo accreditato che ne attesti la conformità alla norma ISO 17225-2 (qualità test report)



- **LEGNA DA ARDERE**
Fattura!



- **CIPPATO** (conforme ISO 17225-4, qualità test report)
Attestato di conformità



Biomasse legnose: cosa sono? LEGNO vergine, naturale

LEGNA DA ARDERE



CIPPATO



PELLET



energiadalleghno
UN PROGETTO AIEL

FILIERA LEGNO ENERGIA CASA IMPRESE EDIFICI PUBBLICI INCENTIVI SOSTEN

Cippato

Il cippato è legno sminuzzato in scaglie, prodotto a partire da tronchi, ramaglie, piante intere, da porzioni di piante o dai residui dell'industria del legno.

TROVA AZIENDA PRODUTTRICE ESEMPLI DI UTILIZZO

CALDAIA A CIPPATO

Si presta a essere utilizzato in caldaie di m (almeno 40-43 kW termici), con un fabbis circa 50-60 MWh termici annui.

Qualità del cippato

AZIENDA AGROFORESTALE BIANCIOTTO ALBERTO	A1* A1 A2 B B1	VIA TALUCCO ALTO, 34 10064 PINEROLO (TO)	346 8936821	Scrivi email
B. E.B. LEGNO DI BETTEGA GRAZIANO E C. SNC	A1* A1 A2 B B1	LOC. CASABIANCA, 1 38050 IMER (TN)	340 3046579	Visita il sito Scrivi email
BIASI S.N.C. DI BIASI SERGIO E C.	A1* A1 A2 B B1	VIA SAN ROMEDIO, 23 38010 COREDO (TN)	0463 536228	Scheda azienda Visita il sito Scrivi email

GRUPPO PRODUTTORI PROFESSIONALI BIOMASSE
AIEL
PAGINE AIEL
GUIDA AI PRODUTTORI PROFESSIONALI BIOMASSE

TRENTINO TN

BIASI S.n.c. di Biasi Sergio e C.



Via San Romedio, 23
38012 Fraz. Coredo, Predaia (TN)
Tel. 0463 536228
Mob. 335 5444705
Fax 0463 536084
E-mail info@biasileghno.it
Web www.biasileghno.com

- SERVIZI**
- Produzione di cippato (M25, M35, >M35)
 - Cippatura conto terzi
 - Produzione di legna spaccata dura (varie pezzature)
 - Commercializzazione pellet certificato ENPlus
 - Stagionatura naturale combustibili legnosi
 - Consegna con camion (20 - 25 - 35 m³)
 - Contracting (vendita calore)

- Impresa boschiva
- Prima lavorazione del legno (carpenteria)
 - Produzione di paleria
 - Lavorazioni boschive conto terzi
- DOTAZIONI**
- Piattaforma biomasse con struttura coperta
 - Cippatrice - Jenz HEM 561
 - Forwarder e skidder
 - Segheria



PRODOTTI COMMERCIALIZZATI

LEGNA DA ARDERE	A1	A2	B1	
CIPPATO	A1	A2	B1	AGR.
PELLET	A1	A2	B1	AGR.
BRICCHETTI	A1	A2	B1	AGR.

Cippato analizzato dal Laboratorio Analisi BioCombustibili, secondo quanto previsto dalla Norma ISO 17225-4



Nuovi requisiti prestazionali dei generatori: CT 2.0

	PP (mg/Nm ³ rif. 13% di O ₂)	CO (g/Nm ³ rif. 13% di O ₂)	Rendimento
Stufe a legna UNI EN 13240	40	1,5	>85%
Termocamini legna UNI EN 13229			
Stufe e termocamini a pellet UNI EN 14785	30	0,36	
Caldaie legna/cippato/biomasse UNI EN 303-5:2012 (Pn≤500 kW)	30	0,36	87%+log(Pn) Classe 5
Caldaie pellet UNI EN 303-5:2012 (Pn≤500 kW)	20	0,25	
Caldaie legna/cippato/biomasse UNI EN 303-5:2012 (Pn>500 kW)	30	0,36	≥89%
Caldaie pellet UNI EN 303-5:2012 (Pn>500 kW)	20	0,25	



3 Target

- FAMIGLIA
- IMPRESE
- PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

energiadallegho UN PROGETTO AIEL

AIEL ASSOCIAZIONE ITALIANA ENERGIE AGROFORESTALI

INCENTIVI CONTO TERMICO

CALCOLA L'INCENTIVO

Apparecchio*

Inserire i seguenti parametri:

Potenza nominale dell'impianto (Pn)* kW

Selezionare il comune per verificare la zona climatica:
Zona climatica

Inserire il Particolato Primario (PP) per verificare il coefficiente Ce
Coefficiente premiante (Ce)* mg/Nm³

CONTRIBUTO
INCENTIVO TOTALE
N. RATE
IMPORTO RATA

Maschere di calcolo CT 2.0

Catalogo Vetrina soci AIEL sempre aggiornato con oltre **2.500 prodotti idonei al CT 2.0**

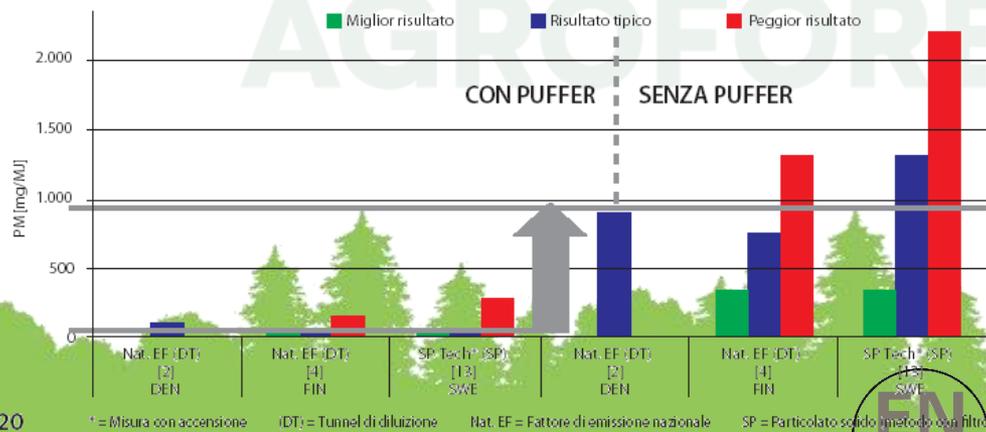
Il puffer: una scelta sempre raccomandabile

Il puffer, è un volume di accumulo dell'acqua calda prodotta dalla caldaia

- Per le caldaie a legna è sempre indispensabile e deve essere dimensionato secondo la UNI EN 303-05 (55-100 l/kW)
- Per le caldaie automatiche (cippato/pellet) è raccomandabile un volume di almeno 20-30 l/kW
- Ottimizza la combustione e riduce le emissioni
- Assorbe i picchi di richiesta termica e riduce i cicli di accensione
- Permette di riscaldare l'abitazione per 1-2 giorni nelle mezze stagioni con una carica di legna
- Permette di produrre acqua calda sanitaria per 4-5 giorni d'estate con una carica
- Facile integrazione con il solare termico



Figura 2.12 Influenza dell'accumulatore (puffer) sul fattore di emissione di una caldaia a legna

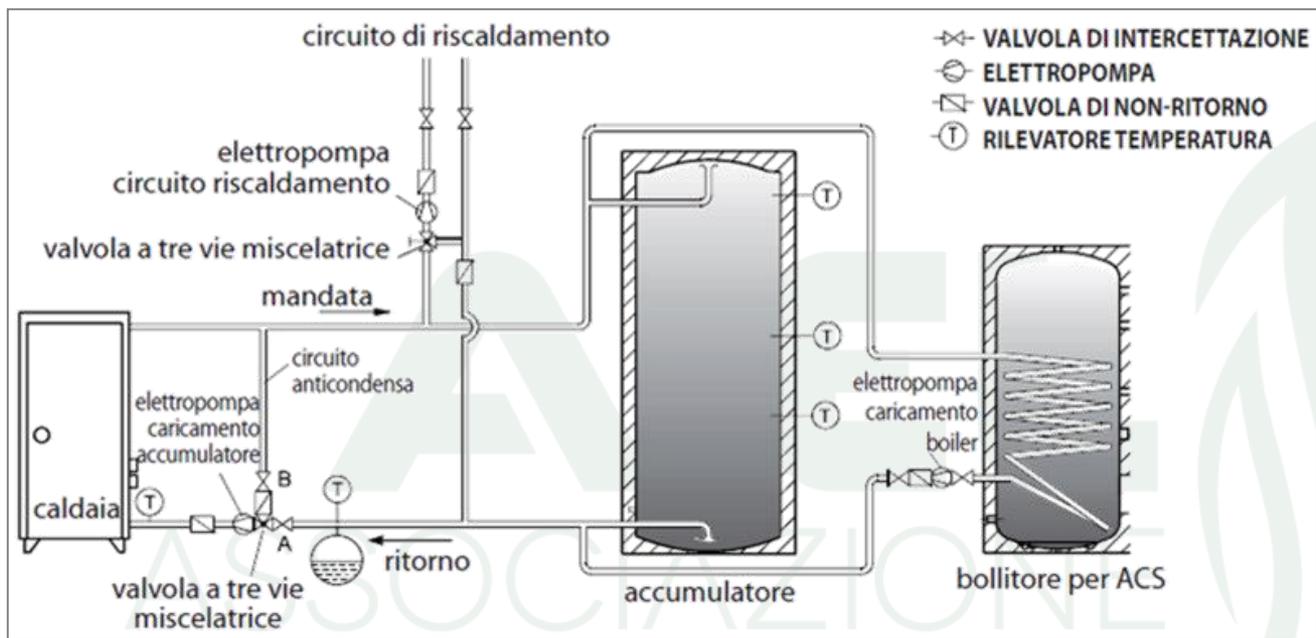


Requisiti per l'accesso al conto termico

1. Caldaia manuali (legna): **accumulo inerziale** obbligatorio e dimensionato secondo la UNI EN 303-05:2012
2. Caldaie automatiche cippato/biomasse: **accumulo inerziale** obbligatorio con $V > 20 \text{ dm}^3/\text{kW}$; per le caldaie a pellet e automatiche $>500 \text{ kW}$ non c'è una formula (costruttore/progettista)
3. **Termoregolazione**: valvole termostatiche a bassa inerzia termica su tutti i corpi scaldanti, tranne nel caso di distribuzione radiante e in presenza di centralina di termoregolazione agente sulla portata
4. **Manutenzione biennale** obbligatoria su generatore e impianto fumario



Dimensionamento puffer per caldaie manuali EN 303-5:2012



$$V_{Sp} = 15 \times T_B \times Q_N \times (1 - 0,3 \times Q_h / Q_{min})$$

V_{Sp} [l]	capacità del puffer
T_B [h]	periodo di combustione
Q_N [kW]	potenza termica nominale
Q_{min} [kW]	potenza termica minima
Q_H [kW]	carico di riscaldamento dell'edificio

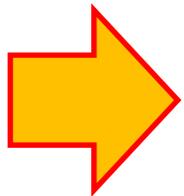
Esempio - Casa monofamiliare

T_B	6 h (legno duro)
Q_N	20 kW
Q_{min}	10 kW (50% potenza nominale)
Q_h	8 kW ca. 180 m ² (Edificio nuovo)

$$15 \times 6 \times 20 \times (1 - 0,3 \times 8 / 10) = 1.368$$

L'impianto richiede un *puffer* di ca. 1500 litri

1. Breve presentazione di AIEL
2. Evoluzione del consumo di legno e delle emissioni di PM10
3. Misure di riduzione e prestazioni tecnico-ambientali dei moderni generatori vs tecnologie tradizionali
4. Valore strategico del CT 2.0 per velocizzare il turnover tecnologico e la riduzione del PM10
5. **Tre esempi applicativi del CT 2.0: privati e PA**



Esempio 1: riqualificazione impianto domestico a LEGNA



Pn: 12 kW

Rendimento: 68%

PP: 300 mg/Nm³ rif. 13% O₂

CO: 5 g/Nm³ rif. 13% O₂

Rendimento: +26%

PP: - 10 volte!

CO: - 10 volte!

Pn: 12 kW (UNI EN 13240)

Rendimento: 86%

PP: 29 mg/Nm³ rif. 13% O₂ – Ce=1,2

CO: 0,54 g/Nm³ rif. 13% O₂

Formula di calcolo per stufe e termocamini

$$I_{a \text{ tot}} = 3,35 \times \ln(P_n) \times hr \times C_i \times C_e$$

Esempio: Stufa a legna UNI EN 13240

$P_n=12$ kW

Emissioni di PP < 30 mg ($C_e=1,2$)

$$I_{a \text{ tot}} = 3,35 \times \ln(12) \times 1800 \times 0,04 \times 1,2 = 819 \text{ €} \times 2 = \mathbf{1.438 \text{ € (1 rata!)}$$

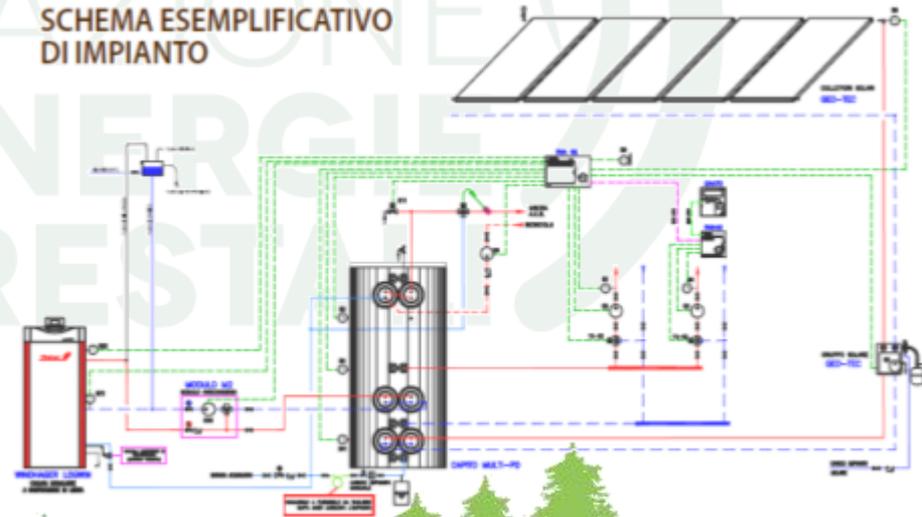
Investimento: 4.000 € **(36%)** + Risparmio ca. 350 € di legna **(7 anni)**



ESEMPIO 2: Agriturismo - Edificio rurale impianto ibrido legna-solare termico



SCHEMA ESEMPLIFICATIVO
DI IMPIANTO



Edificio rurale in pietra
Sostituzione GPL con
Sistema integrato
Impianto solare + caldaia a legna

Caldaia Legna 30 kW

Puffer 2.000 litri

Solare termico 12 m²

33 MWh/a di Ep (20% dal **solare**)

7 t **legna** secca P500 M20 → € 1.000 (150 €/t)

Spesa GPL: **4.058 €/a** (4.838 litri | 0,83 €/l)

Investimento totale: **28.000 €**



Pannelli piani per produzione ACS:

Sl: **12 m²**

Ci: **0,35**

Qu: $[(1.322 \text{ W}/2,25 \text{ m}^2) \times 1.000] = \mathbf{588 \text{ kWh/m}^2}$



The Solar Keymark
CEN Keymark Scheme

Incentivo CT 2.0 = $0,35 \times 588 \times 12 = 2.469 \times 2 = \mathbf{4.939 \text{ € (1 anno!)}$

Energia prodotta: $12 \times 588 \approx \mathbf{7.000 \text{ kWh/a}}$ ($\approx 1,8 \text{ t legna!}$)

Equivalente costo GPL: $7.000 \times 0,123 \text{ €/kWh} = \mathbf{861 \text{ €/a}}$

Investimento = **10.000**

Investimento netto = $10.000 - 4.939 = \mathbf{5.061 \text{ €}}$

Ammortamento semplice (GPL): $5.061/861 = \mathbf{6 \text{ anni}}$

Esempio: caldaia a legna

$P_n = 30 \text{ kW}$

Zona F

Emissioni $\rightarrow C_e = 1,5$

$I_{a \text{ tot}} = 3.645 \text{ €} \times 2 \text{ anni} = 7.290 \text{ €}$ (40%)

$18.000 - 7.290 = 10.710 / 3.000 \rightarrow 3,5 \text{ anni}$



Esempio 3: Minirete pubblica 4 edifici (Municipio, scuola, palestra, asilo)



Gasolio: 50.000 litri = **500 MWhp**
Spesa gasolio: **60.000 €/a**

Caldaia cippato 350 kW

Ce = 1,5

2 puffer 4.000 litri \approx 23 l/kW



Esempio: caldaia a cippato (filtro)



$P_n = 350 \text{ kW}$

→ zona F

Emissioni di PP < 15 mg (Ce=1,5)

$I_{a \text{ tot}} = 18.900 \text{ €} \times 5 \text{ anni} = 94.500 \text{ €}$



Investimento ~ € **350.000** (incl. filtro)

Cippato (A1): $140 \text{ t} \times 140 \text{ €/t} = 19.600 \text{ €} \rightarrow 40.400 \text{ € risp.}$

Investimento € 350.000 – **94.500 (27%)** = 255.500 €

Ammortamento semplice: ca. 6 anni

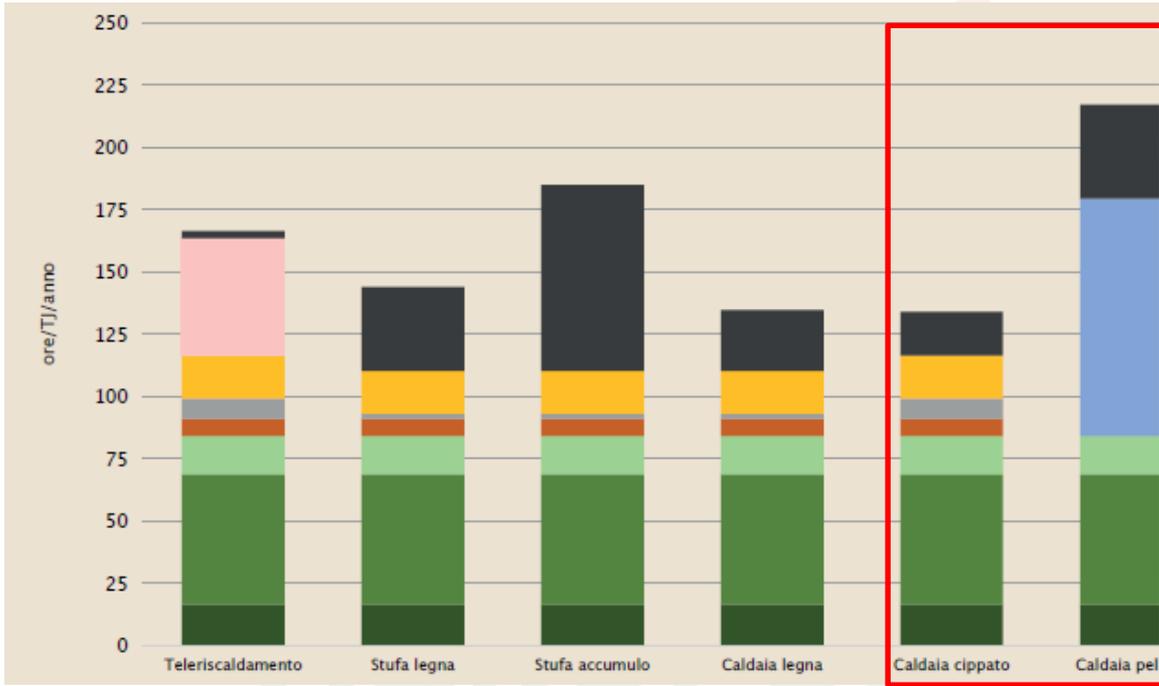
→ Usare i risparmi per la riqualificazione energetica degli edifici!

Cambiamenti climatici: lo sapevate che...

- Il **2015 è stato l'anno in assoluto più caldo per la terra** da quando si è iniziato a misurarne la temperatura!
- La **concentrazione di CO₂** nell'atmosfera ha superato **402 ppm!**
- Al Polo Nord c'è il disgelo quando solitamente ci sono **-30, - 40 °C**
- Entro i **prossimi 40 anni la metà dei 5000 ghiacciai delle Alpi saranno sciolti**
- **Centinaia di milioni di persone in India e Cina sono in pericolo a causa del sempre più rapido scioglimento dei ghiacciai dell'Hymmalaya ...**
- Il **Clima che cambia costringe milioni di persone a spostarsi e diventare spesso profughi**
- La principale causa di questi disastri sono le Fonti Fossili di Energia: **Gasolio, GPL, Metano**
- La Danimarca punta al **100% FER** e ha **vietato l'installazione di nuove caldaie a gasolio!**

La filiera legno-energia crea occupazione

Effetto sull'occupazione regionale, **in numero di ore di lavoro bioenergetiche rispetto alle fonti fossili gasolio e gas.** (Fonte dell'Austrian Energy Agency).



1 TJ = 278 MWh = 60 t di pellet, 70 t di legna da ardere



Grazie per l'attenzione e arrivederci a:

Valter Francescato

AIEL – Associazione Italiana Energie Agroforestali

francescato.aiel@cia.it

www.aiel.cia.it

www.energiadallegno.it



24 - 26 Marzo 2017, AREZZO
www.italialeugnoenergia.it

