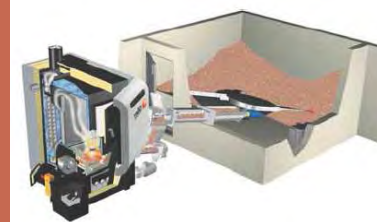




# OSSERVAZIONI AL PROGETTO DI IMPIANTO DI TELERISCALDAMENTO A BIOMASSA

DA REALIZZARSI IN COMUNE DI VATTARO (TN)



Massimo  
Cerani

[www.energ-etica.eu](http://www.energ-etica.eu)

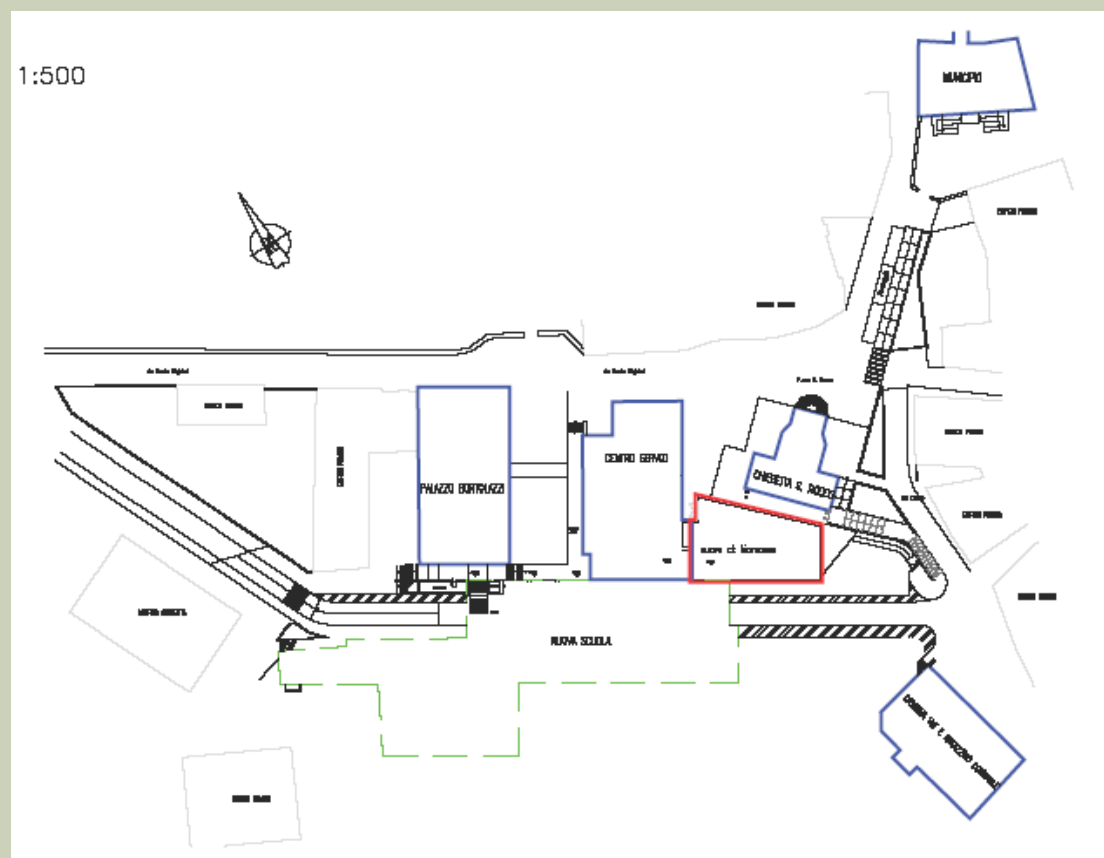
# QUADRO PROGETTUALE

La scelta di adottare tale tipologia impiantistica è dettata principalmente da due scelte dell'amministrazione :

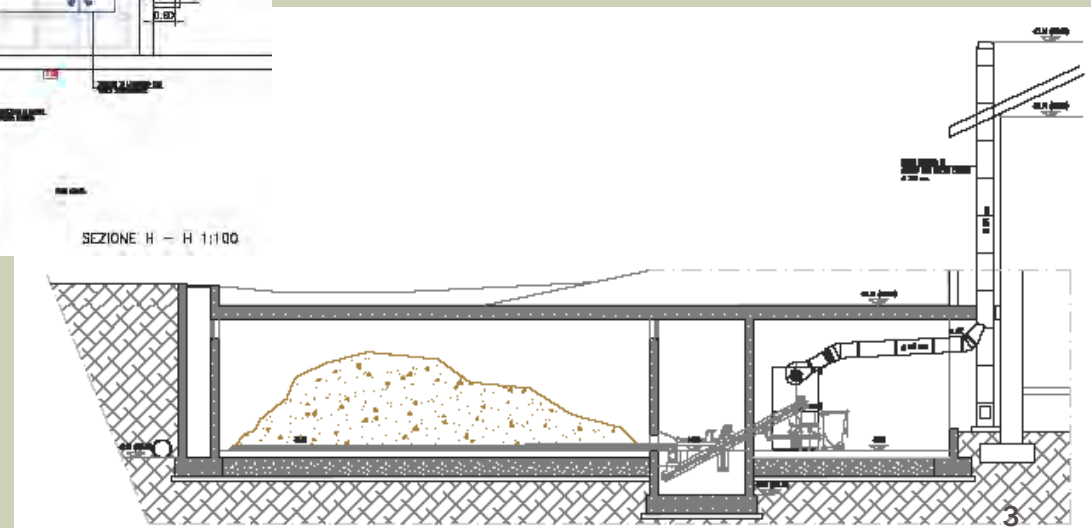
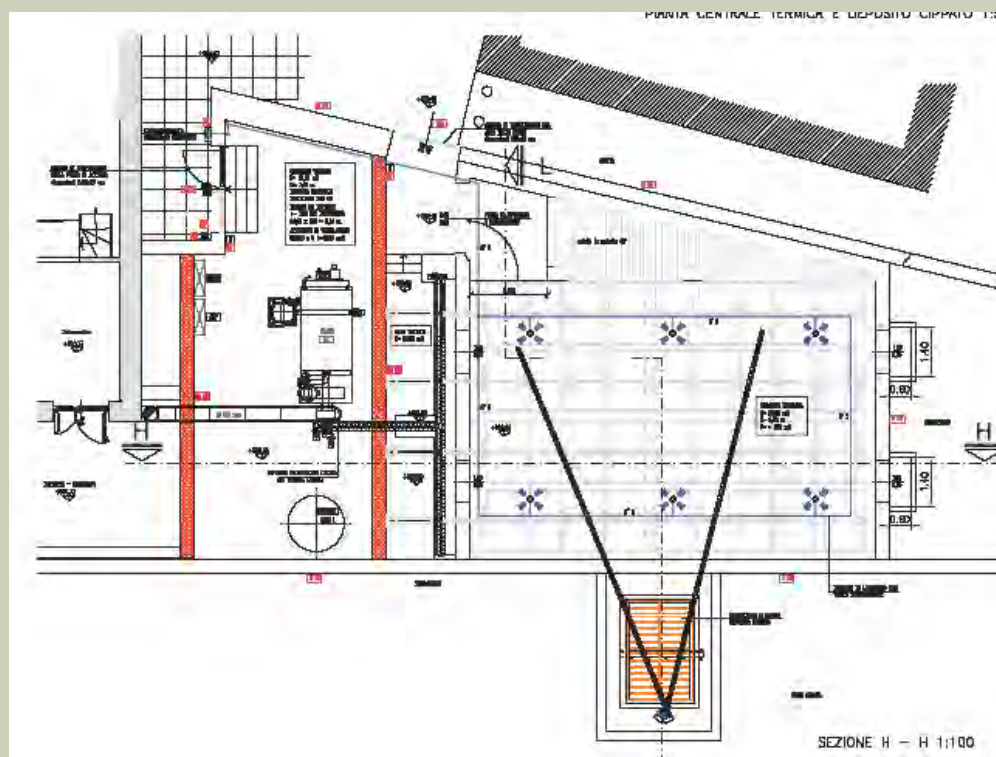
- la necessità di realizzare una nuova centrale termica a servizio della scuola in corso di progettazione, edificio che sarà ubicato in posizione centrale rispetto agli edifici amministrativi e di servizio del comune

- la disponibilità del materiale cippato da biomassa proveniente dalle superfici boschive comunali quale sottoprodotto di lavorazione del legname e di schianti e spurgo in quantità sufficiente da coprire il fabbisogno di energia termica degli edifici sottoelencati

Bando APE Prov. TN 2009 : contributo all'investimento pari al 70% per allacciamento di edifici pubblici, esclusi edifici privati



# QUADRO PROGETTUALE



# QUADRO PROGETTUALE

- Mantenimento di generatore da 226 kW di sicurezza;
- Utilizzo della caldaia a cippato per il solo riscaldamento, quindi necessità di caldaie piccole per gli edifici per produrre ACS;

	<i>kWh/mq</i>	<i>superficie riscaldata</i>	<i>kWh/anno</i>	<i>mc di gas</i>
Nuova scuola	50	1.160	58.000	5.800
Chiesetta S. Rocco	18	100	1.800	180
Palazzo Bortolazzi ed Asilo Comunale	156	1.151	179.445	17.944
Nuova sede Municipio	145	374	54.320	5.432
sede VV.FF.	94	355	33.465	3.346
		<b>totale</b>	<b>327.030</b>	<b>32.703</b>

	<i>Tipo di generatore termico presente</i>	<i>Potenzialità kW</i>
Nuova scuola	previsione scambiatore	53
Palazzo Bortolazzi ed Asilo Comunale	caldaie a gas a condensazione	226
Nuova sede Municipio	caldaia a gas a condensazione	33
Sede VV.FF.	caldaia a gas a condensazione	33
CHIESETTA S. ROCCO	caldaia atmosferica	26
TOTALE Potenza nominale installata		371kW



Ottenibile con 85-100 t/a di cippato

Costi cessanti		Costi sorgenti		
Energy service incl. Sost. Generatori e combustibile	€ <b>30.000,00</b>	Combustibile	€ 2.800,00	€ 6.000,00
Amm.to investimenti già fatti?		EE	€ 3.000,00	€ 3.000,00
		M&R	€ 3.000,00	€ 3.000,00
		Service impianti gas + generatore ausiliario+ 3° resp.	€ 3.000,00	€ 3.000,00
		Amm.to 30% + interessi su 15 aa	€ 15.800,00	€ 15.800,00
		Amm.to impianto depurazione	€ 1.000,00	€ 1.000,00
		<b>Totale</b>	<b>€ 28.600,00</b>	<b>€ 31.800,00</b>
		Costo investim. eff. per collettività (amm.to 100% inv.)	42200	42200
		<b>Totale a costo inv. Pieno</b>	<b>€ 55.000,00</b>	<b>€ 58.200,00</b>

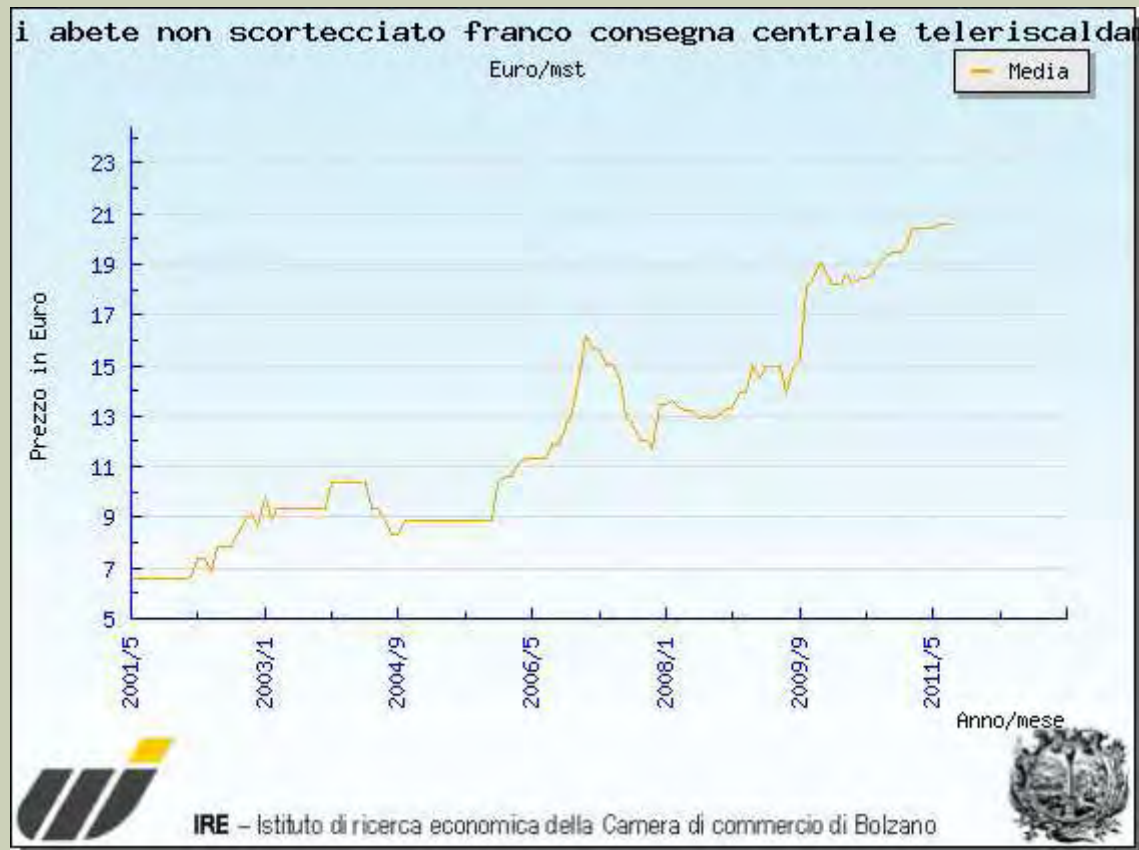
**Vita utile: impianto 15 anni, opere edili, 30 anni.**

## VOGLIAMO FARE ECONOMIA...

Impiantistica costosa;

Rete 30.000 €;  
Sottostazioni termiche 35.000 €;

Opere edili, movimenti terra, rete TLR in totale 150.000 €;



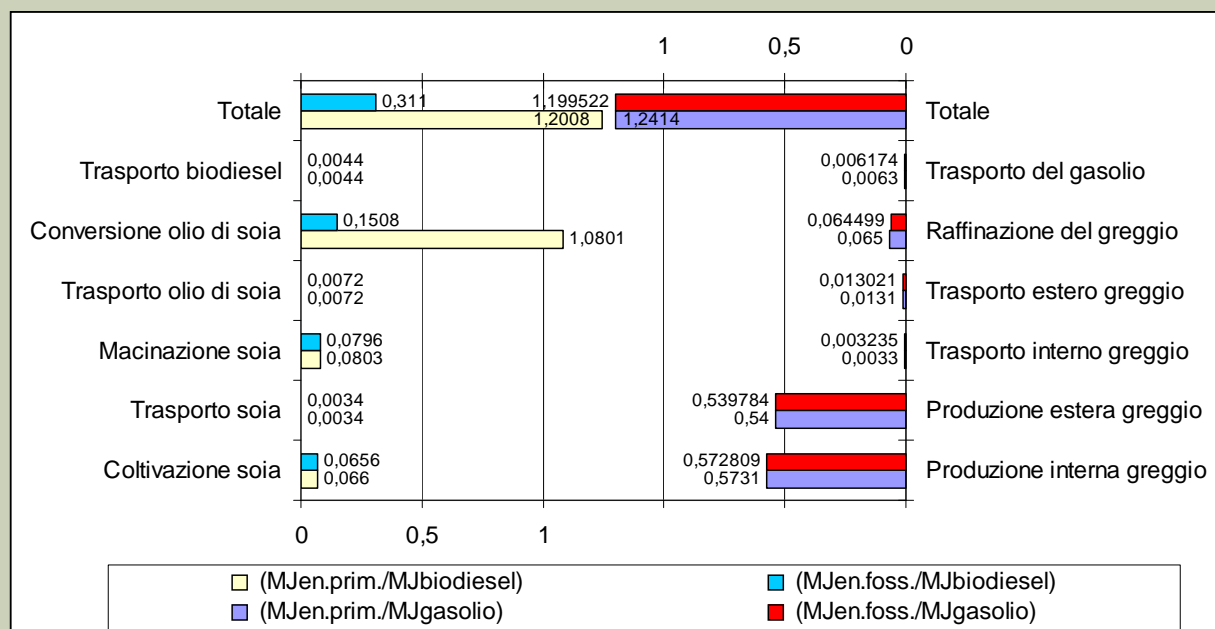
## CON COMBUSTIBILE A BASSO COSTO...

E' vero!

Stima 2009 = 4/5  
€/m<sup>3</sup> dal territorio  
comunale;

Progetto definitivo  
= 6/7 €/m<sup>3</sup>;

Prezzi di mercato =  
20 €/mst, triplicati  
dal 2001



La “convenienza energetica” dei biocombustibili non è affatto scontata. Studi di tipo LCA (*Life Cycle Assessment*), che considerano i fabbisogni di energia diretti (nei processi produttivi del biocombustibile in questione) ed indiretti (ad esempio nelle fasi di raccolta o trasporto della biomassa) sono stati effettuati sia per il biodiesel che per i biocombustibili legnosi. Nel primo caso il comportamento del biodiesel non è migliore del gasolio anche se dal punto di vista dell’utilizzo delle fonti fossili il biodiesel evidenzia un deciso **maggior “grado di rinnovabilità”** rispetto al gasolio.

Anche gli studi effettuati sulla filiera dei biocombustibili legnosi evidenziano il leggero vantaggio o l’equivalenza energetica dell’utilizzo della legna nei confronti del riscaldamento con caldaie tradizionali rispettivamente a gasolio e a metano. (Lazzarin, Noro, Università di Padova)

**RINNOVABILE,  
DISPONIBILE,  
POSSIBILMENTE  
A KM 0...**

E’ vero!

Se aumentano i prezzi in modo eccessivo o fosse insufficiente?

L’approvvigionamento a distanze superiori compromette la convenienza energetica e la rinnovabilità

Limiti emissioni impianti termici civili a biomassa parte III allegato IX alla parte V  
D.Lgs 152/2006

e confronto con emissioni garantite di caldaie a metano ( Viessmann)

Limiti per (P<1 MW)	biomasse	metano
Polveri totali	100 mg/Nm <sup>3</sup>	50
COT	mg/Nm <sup>3</sup>	
CO	350 mg/Nm <sup>3</sup>	n.a.
Ossidi di N espressi come NO <sub>2</sub>	500 mg/Nm <sup>3</sup>	100
Ossidi di S espressi come SO <sub>2</sub>	200 mg/Nm <sup>3</sup>	n.a.



Università di  
Udine, 2008

LEAP, 2010

Utenza	Condizione di campionamento-regime di esercizio caldaia	Concentrazione (cm <sup>-3</sup> )	Fraz.<0,1µm(%)/ Fraz.<0,05µm(%)	Moda (µm)
Pellet	Diluizione-carico nominale	41'000'000 - 52'000'000	93-95 / 19-28	0,072
	Diluizione-carico ridotto	24'000'000	39 / 0	0,204
Caminetto chiuso	A caldo-carico nominale	51'000'000 - 81'000'000	48-70 / 9-19	0,02-0,12
	Diluizione-carico nominale	60'000'000 - 78'000'000	54-72 / 8-19	0,02-0,12
Gasolio	Diluizione-carico nominale	8'600'000 - 67'000'000	> 99 / 89 - 97	0,021
	Diluizione-carico ridotto	11'000'000 - 17'000'000	92 - 95 / 40 - 56	0,072
	A caldo-carico nominale	1'300'000	97 / 74	0,054
	A caldo-carico ridotto	6'000'000	94 / 64	0,054
Gas naturale	Diluizione-carico nominale	4'500	89 / 68	0,021
Aria ambiente	-	15'000 - 28'000	88 / 64	0,021

UN AMBIENTE  
PIU'  
SALUBRE...

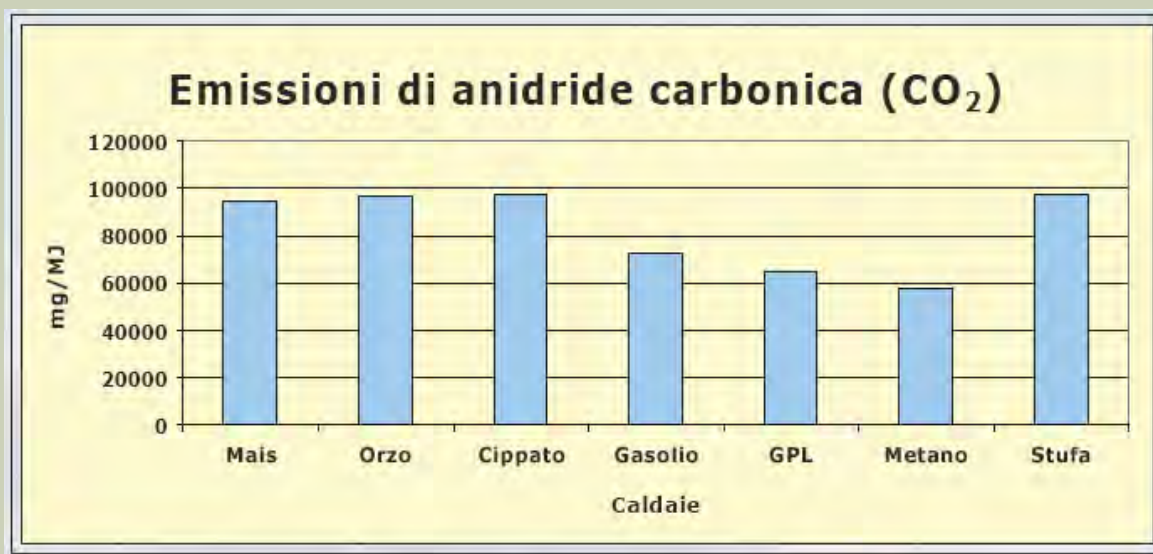
Semplificazione  
normativa per le  
biomasse e i piccoli  
impianti;

Non richiesti limiti  
su microinquinanti;

Considerare  
l'effetto  
cumulativo con le  
altre sorgenti sul  
territorio;

Considerare l'area  
di ricaduta (aree  
popolate);





**Tabella 5.5.1** Consumi energetici ed emissioni di CO<sub>2</sub>

Sistemi di riscaldamento	CER %	CO <sub>2</sub> kg/MWh	CO <sub>2</sub> eq. kg/MWh
Legna da ardere (10 kW)	3,69	9,76	19,27
Cippato forestale (50 kW)	7,81	21,12	26,04
Cippato forestale (1 MW)	8,61	21,13	23,95
Cippato da SRC di pioppo (50 kW)	10,44	27,39	40,16
Pellet (10 kW)	10,20	26,70	29,38
Pellet (50 kW)	11,08	28,95	31,91
Gasolio (10 kW)	17,33	315,82	318,91
Gasolio (1 MW)	19,04	321,88	325,43
GPL (10 kW)	15,03	272,51	276,49
Metano (10 kW)	14,63	226,81	251,15
Metano (1 MW)	17,72	233,96	257,72

**RIDUZIONE  
DELLE  
EMISSIONI DI  
CO<sub>2</sub>...**

Vero!

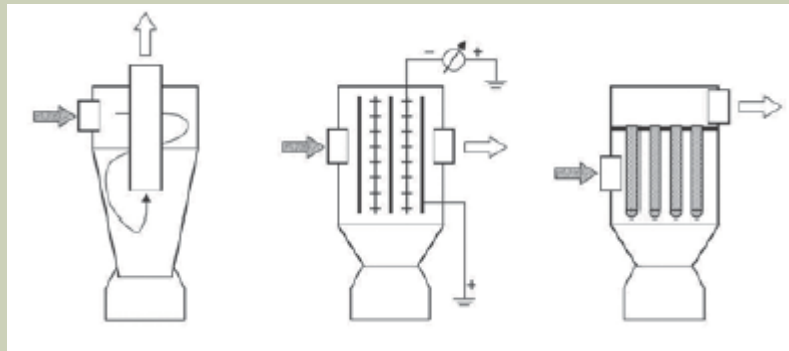
Non nulle, ma  
ridotte  
significativamente

- Normativa poco restrittiva;
- Le caldaie garantiscono il rispetto dei limiti;

le caldaie automatiche a cippato (70-500 kW) presentano tipicamente fattori di emissione di polveri fini variabili tra 50 e 100 mg/Nm<sup>3</sup>; nei casi migliori si scende fino a 30 mg/Nm<sup>3</sup>

in particolare per la legna e il cippato, l'emissione di polveri è influenzata fortemente dalla gestione, ovvero dalla corretta manutenzione e dall'impiego di combustibile d'idonea qualità

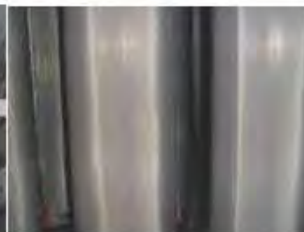
La maggior parte delle polveri prodotte dalla combustione rientra nel campo dimensionale inferiore a 1 µm, perciò le misure complessive di riduzione delle polveri devono essere rivolte contestualmente anche alla riduzione del particolato.



CONSEGUIRE  
EMISSIONI  
INFERIORI AI  
LIMITI...

Sicuramente  
inferiori ai  
limiti di legge,  
ma rilevanti e  
concentrate a  
ridosso del  
centro abitato  
ed edifici  
scolastici...

Filtro a maniche in acciaio per caldaie >100 kWt prodotto da [www.uniconfort.com](http://www.uniconfort.com). Il costo del filtro per applicazioni fino a 150 kWt è di ca. 10.000€ e garantisce un fattore di emissione di particolato <10 mg/Nm<sup>3</sup>



Filtro ibrido elettrostatico-meccanico per caldaie serie Pyrot 220-540 kWt prodotto da [www.viessmann.it](http://www.viessmann.it). Il costo di questo filtro è di circa 15.000€ e garantisce un fattore di emissione di particolato <20 mg/Nm<sup>3</sup> [19]



26

### Nuovi limiti di emissione per la normativa tedesca

1ª FASE - Dalla notifica EU al 31.12.2014	U.M.	≥ 4 ≤ 500 kW	> 500 kW
<b>Polveri totali</b>			
Legna, cippato, ramaglia e strobili	mg/Nm <sup>3</sup>	100	100
Pellet DINplus 51731-HP, briquettes DIN 51731	mg/Nm <sup>3</sup>	60	60
<b>Monossido di carbonio (CO)</b>			
Legna, cippato, ramaglia e strobili	mg/Nm <sup>3</sup>	1000	500
Pellet DINplus 51731-HP, briquettes DIN 51731	mg/Nm <sup>3</sup>	800	500
<b>2ª FASE - 01.12.2015</b>		≥ 4 kW	
Polveri totali	mg/Nm <sup>3</sup>	20	
Monossido di carbonio (CO)	mg/Nm <sup>3</sup>	400	

## CONSEGUIRE EMISSIONI INFERIORI AI LIMITI...

Esistono tecnologie di filtrazione per piccoli impianti, e sono già commercialmente disponibili

Serve un filtro a maniche ma non è previsto nel computometrico

### A3. Valori limite del contenuto di metalli pesanti nella cenere destinata all'uso agronomico, in Austria<sup>[9, 10]</sup>

Elemento	Valore limite mg/kg <sub>ss</sub>	Quantità spandibile g/ha/anno	
		terreni agricoli	prati-pascoli
Zinco (Zn)	1.500	1.500	1.125
Rame (Cu)	250	250	190
Cromo (Cr)	250	250	190
Piombo (Pb)	100	100	75
Vanadio (V)	100	100	75
Cobalto (Co)	100	100	75
Nichel (Ni)	100	100	75
Molibdeno (Mo)	20	20	15
Arsenico (As)	20	20	15
Cadmio (Cd)	8	8	6
PCDD/F (diossine)	100 ng TE/kg <sub>ss</sub>	100 µg/ha	75 µg/ha

PCDD/F – Dibenzodiossina policloridrica/furani  
TE: tossicità equivalente

LA  
COMBUSTIONE  
DEL LEGNO  
NON PRODUCE  
DIOSSINE IN  
QUANTITA'  
RILEVABILI...

Dipende se si  
rilevano;

Meno di altre  
combustioni, ma vi  
sono;

- ✓ La potenza richiesta non cambia, anzi si risparmia il 3% di dispersioni sulla rete;
- ✓ Il rendimento medio delle caldaie a cippato è del 85-90%, mentre quello delle caldaie a condensazione è superiore di 10 punti %;
- ✓ Se si adottassero caldaie a cippato decentrate si avrebbe un rendimento superiore quindi un risparmio energetico rispetto all'opzione centralizzata;
- ✓ La soluzione decentrata fa risparmiare 180.000 € di opere edili e impiantistiche

	<i>Rendimento di produzione</i>
Gasolio	93%
gas metano	93%
gas metano (condensazione)	105%

GPL	93%
Pellet	90%
Cippato	85%
Elettricità	$\epsilon=3$
Teleriscaldamento	

Studio preliminare, 2009

L'ALTERNATIVA  
CON PIU'  
IMPIANTI  
AVREBBE  
POTENZA  
SUPERIORE E  
RENDIMENTO  
INFERIORE...

## **NELL'ARCO DELLA VITA UTILE DELLA CENTRALINA A CIPPATO LE «FORNASELE» RIDURRANO SIGNIFICATIVAMENTE LE LORO EMISSIONI!**

1. Progetto di durata di 15-30 anni, quindi il confronto si fa sulle caldaie/stufe domestiche che si utilizzeranno nei prossimi 15-30 anni!
2. I dati sui camini aperti sono molto rari, per questi apparecchi risulta un fattore d'emissione molto variabile, in ogni caso in media è ca. (375 mg/Nm<sup>3</sup>); **QUINDI L'AFFERMAZIONE E' VALIDA PER UNA PARTE DELLE STUFE DOMESTICHE esistenti OGGI;**
3. Nei camini a inserto chiuso , il risultato tipico varia tra 70-125 mg/Nm<sup>3</sup>) e quello migliore varia intorno a 40 mg/Nm<sup>3</sup>; quindi già questo tipo di camini ha le stesse emissioni della caldaia a cippato che si vorrebbe realizzare;
4. Gli apparecchi a pellet e le caldaie a legna con tiraggio forzato raggiungono valori medi relativamente bassi. Il valore tipico per questi apparecchi, è circa 45 mg/Nm<sup>3</sup>; quindi risultati già inferiori a quelli dell'impianto a cippato;
5. Nei modelli più recenti di caldaie a pellet (es. condensazione) si sono raggiunti valori inferiori a 15 mg/Nm<sup>3</sup>.

La combustione del legno, fattori di emissione e quadro normativo - Regione Veneto, AIEL, 2009

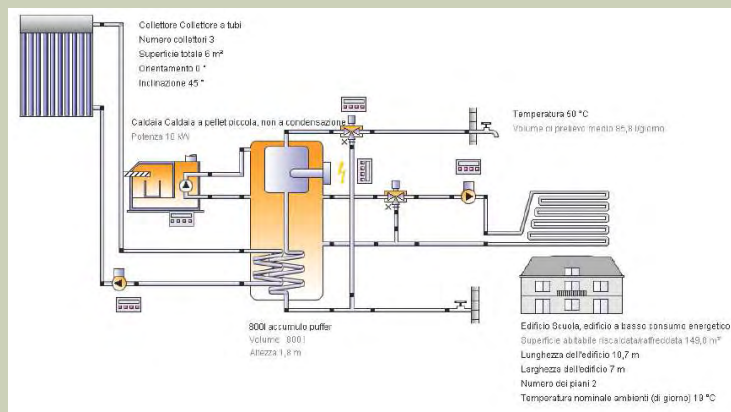


**LE FORNASELE  
INQUINANO  
MOLTO DI PIU' ...**

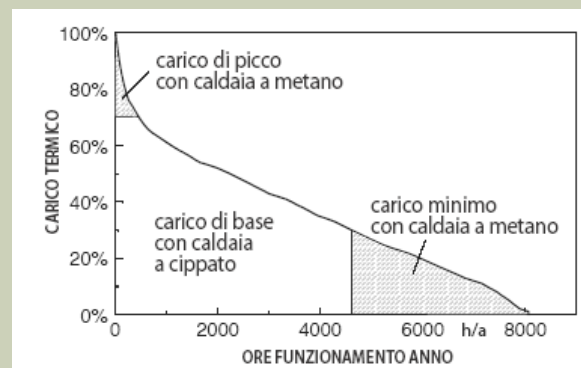
Confronto  
scorretto da un  
punto di vista  
metodologico!



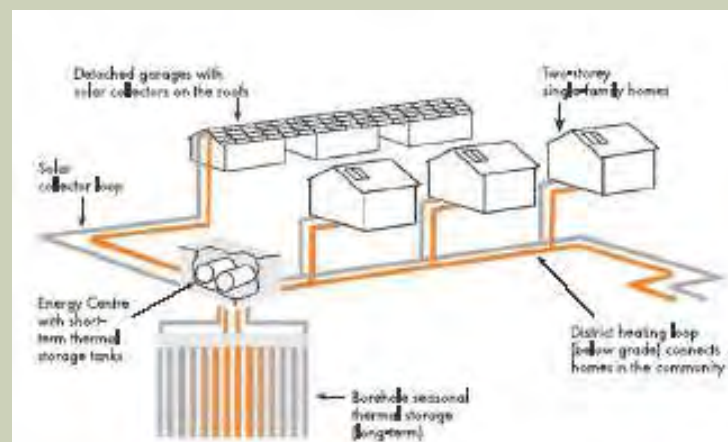
**Ipotesi 1: per la nuova scuola pellet + solare termico**



**Ipotesi 2: impianto più piccolo con punte coperte da gas metano**



**Ipotesi 3: TLR solare**



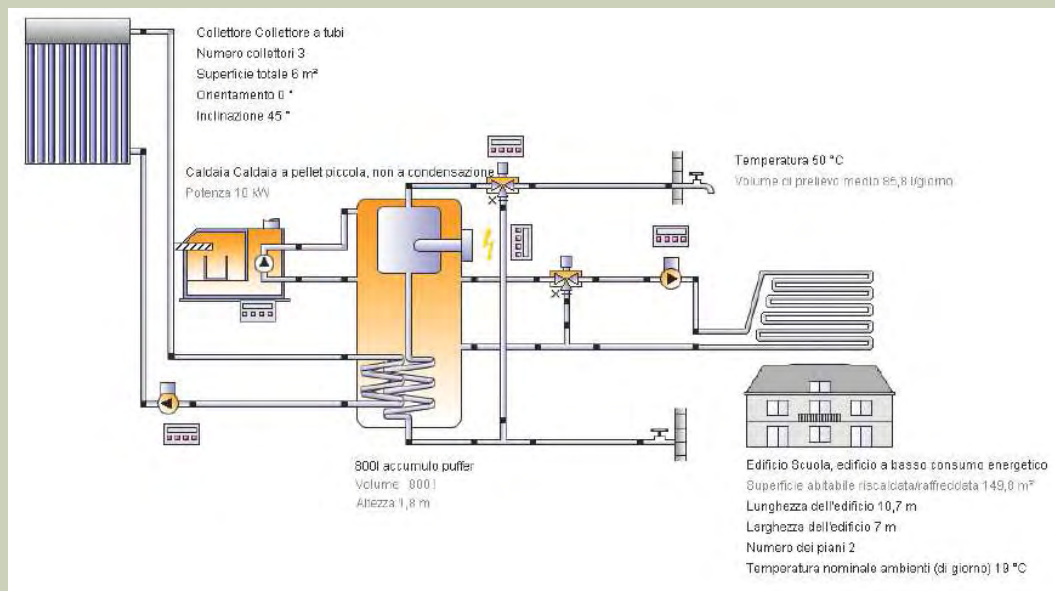
**MANCANZA DI VALUTAZIONE DI ALTERNATIVE...**

**PdC ad assorbimento**

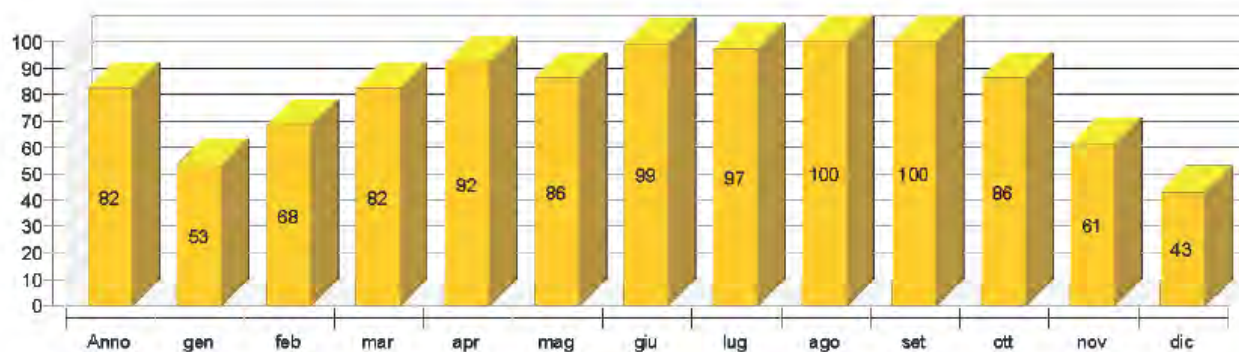
**PdC geotermiche**

**Solare termico con accumulo**

## Ipotesi 1: per la nuova scuola pellet + solare termico



Frazione solare: percentuale di energia solare al sistema [SF<sub>n</sub>]



MANCANZA DI  
VALUTAZIONE  
DI  
ALTERNATIVE...

PdC ad  
assorbimento

PdC  
geotermiche

Solare termico  
con accumulo

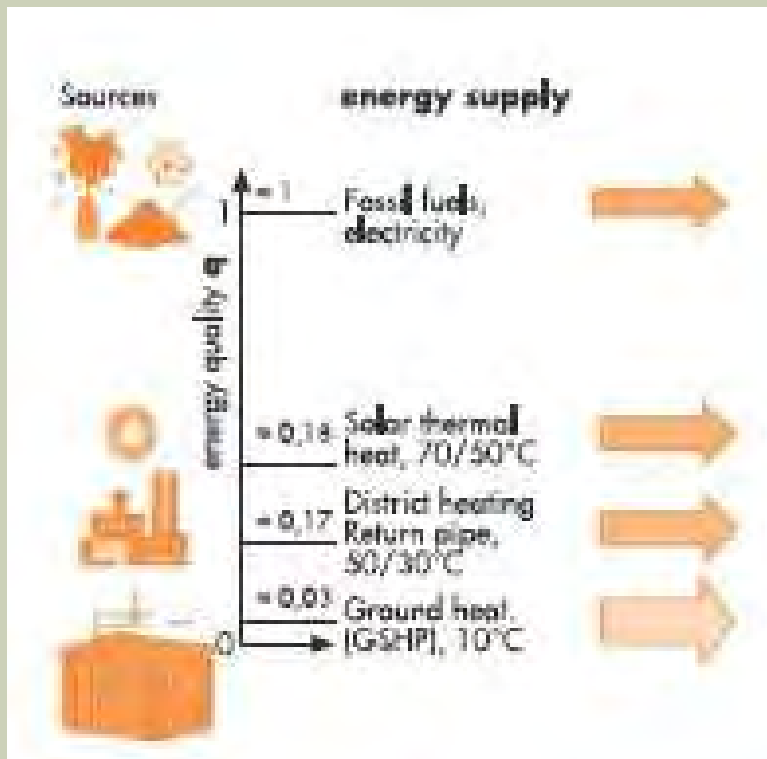


ECBCS Annex 49

# report

## Low Exergy Systems for High-Performance Buildings and Communities

Annex 49 Final Report



Non solo bilanci energetici, ma anche exergetici!

UNA  
PROSPETTIVA  
PER IL FUTURO,  
GIÀ APPLICATA  
NEL MONDO

ENERGIA

EXERGIA

ECBCS Annex 49

# report

## Low Exergy Systems for High-Performance Buildings and Communities

Annex 49 Final Report

	Primary Energy (MW)	Energy Efficiency (%)	Useful Exergy Efficiency (%)	Total Exergy Efficiency (%)	Fossil fuel Efficiency (%)	District Energy Return Temperature (C)
Standard Boiler	20.4	58.3	7.4	13	58.3	40
Condensing Boiler	15.1	74.7	9.5	17	74.7	40
Cogeneration	44.7	66.9	41	47	66.9	40
Ground Source Heat Pump	11.5	40.9	5	9	61	36
Solar Panels	13.3	77	40	71	335	36

**Per richiesta di calore a 20°C utilizzare fonti locali  
A basso contenuto exergetico!**

UNA  
PROSPETTIVA  
PER IL FUTURO,  
GIÀ APPLICATA  
NEL MONDO

ENERGIA

EXERGIA