

Massimo Cerani

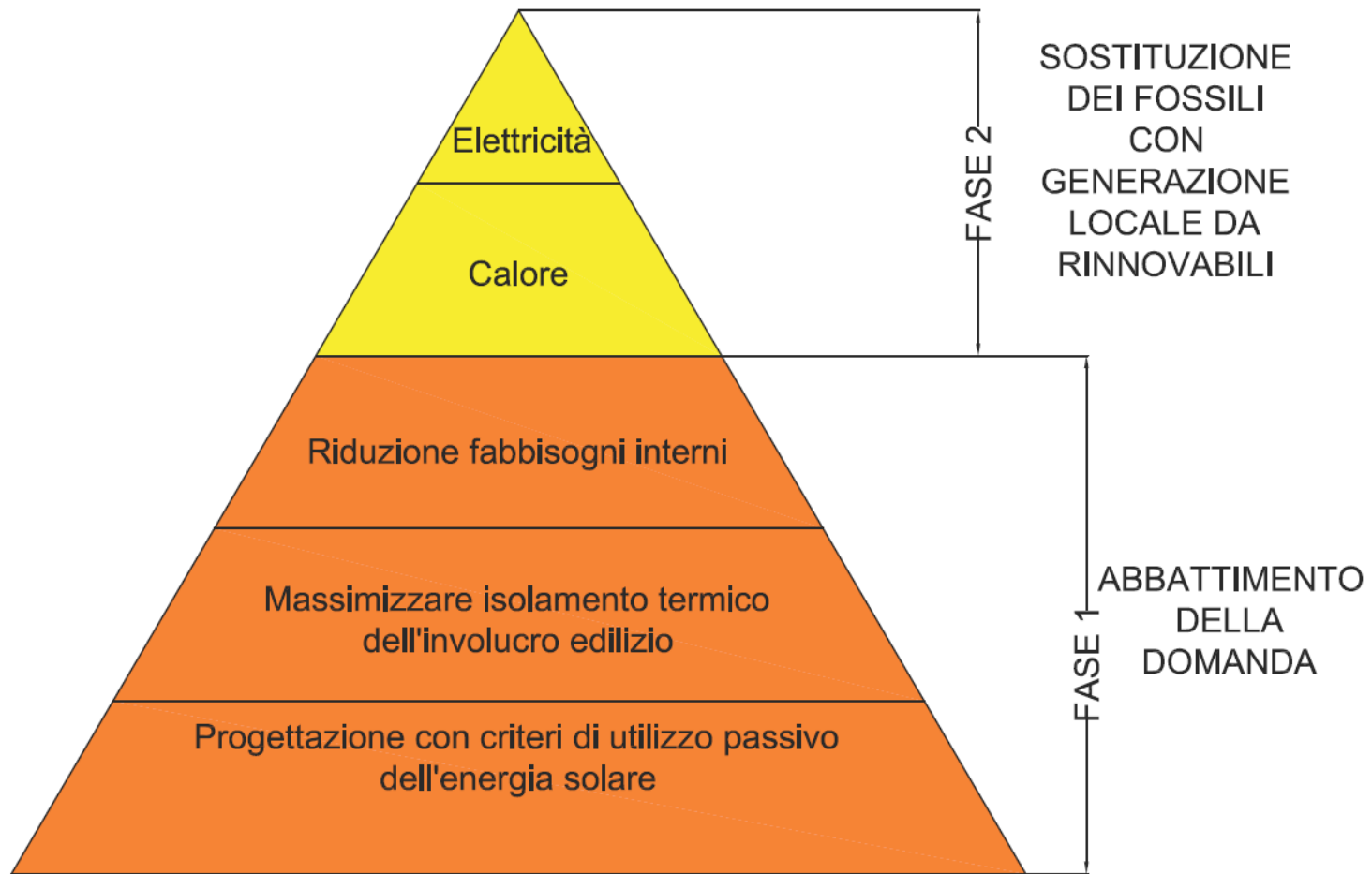
[www.energ-etica.eu](http://www.energ-etica.eu)



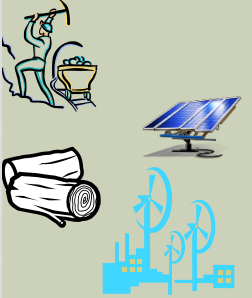


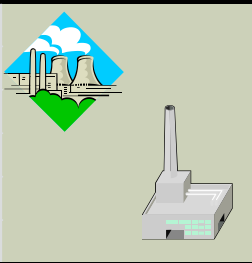

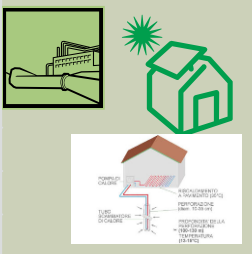

Gavardo (BS) 22.04.14

**OSSERVAZIONI AL PROGETTO**  
**GAVARDO BIOENERGY LIFE**  
**PRESENTATO DA GAVARDO SERVIZI SRL**

# COMUNITA' LOCALI IN TRANSIZIONE DALLE FONTI FOSSILI



# COMUNITA' LOCALI IN TRANSIZIONE DALLE FONTI FOSSILI

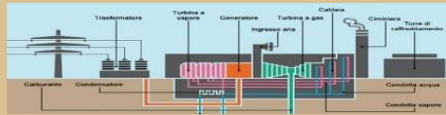
FONTI DI ENERGIA	QUALITA' (EXERGIA)	UTILIZZI
 <ul style="list-style-type: none"> <li>Petrolio</li> <li>Carbone</li> <li>Gas naturale</li> <li>Biomasse</li> <li>Fotovoltaico</li> <li>Solare termodinamico</li> <li>Eolico/idroelettrico</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>ELEVATA</b></p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>E.E. in Motori elettrici</li> <li>E.E. Illuminazione</li> <li>E.E. App. elettroniche</li> <li>E.E. Pompe di calore</li> <li>Energia meccanica</li> </ul> 
 <ul style="list-style-type: none"> <li>Scarti calore alta T° da processi da industria da produzione EE</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>MEDIA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cottura</li> <li>Essiccazione</li> <li>Lavaggio</li> <li>Sterilizzazione</li> <li>etc</li> </ul> 
 <ul style="list-style-type: none"> <li>Scarti calore bassa T° <b>da cogenerazione*</b></li> <li>Geotermico</li> <li>Solare termico</li> <li>Serbatoi naturali</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>BASSA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acqua calda sanitaria</li> <li>Riscaldamento edifici</li> <li>Essiccazione</li> <li>Lavaggio</li> </ul> 

\* ( in presenza di fabbisogno di produzione di energia elettrica)

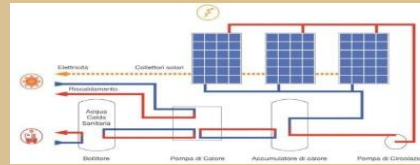
Fonti energetiche ed utilizzi classificati in base alla qualità dell'energia (exergia). La qualità/exergia della fonte utilizzata deve essere di livello pari a quello dell'utilizzo richiesto

# OBIETTIVI ENERGETICI DA DIFFERENTI PUNTI DI VISTA: QUALI PRIORITA' ?

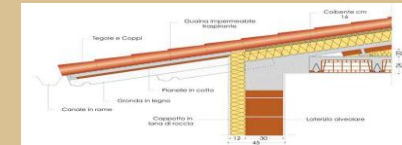
I PUNTI DI VISTA



PRODUTTORI DI ELETTRICITA' E CALORE GRANDI IMPIANTI



PRODUTTORI E INSTALLATORI DI PICCOLI IMPIANTI E A FONTI RINNOVABILI



AZIENDE DELLA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI

LE TESI DEI FORNITORI - PRODUTTORI

- Produzione centralizzata più efficiente di quella decentrata;
- cogenerazione;
- Teleriscaldamento (TLR) più sicuro;
- Può essere utilizzata energia rinnovabile.

- Migliorare l'efficienza degli impianti;
- riduzione di consumi e costi senza intervenire sull'involucro edilizio;
- adempiere agli obblighi di legge sulla produzione di energia rinnovabile.

- Riduzione rilevante dei consumi;
- incremento di valore degli immobili;
- possibilità di copertura dei consumi con impianti più piccoli ed energie rinnovabili

VANTAGGI PER L'UTENZA

- Possibilità teorica di interfacciare la rete (di norma però si ha un unico fornitore);
- Costi di investimento limitati; non necessarie manutenzioni periodiche;
- Non esiste rischio incendio o fuga di gas.

- Parziale o totale autonomia energetica degli utenti;
- Può ridurre le emissioni localizzate.

- Consente la scelta tra più soluzioni energetiche;
- autosufficienza anche totale utilizzando fonti rinnovabili;
- risparmi di energia primaria superiori a quelli ottenibili con impianti efficienti;
- garantisce la riduzione rilevante di emissioni localizzate;
- contribuisce in misura superiore agli altri a ridurre la combustione di fossili.

SVANTAGGI PER L'UTENZA

- Le ricadute emmissive sono nei pressi dei centri abitati;
- Centralizzazione della produzione;
- I grandi impianti si prestano per l'uso di scarti di produzione, rifiuti, combustibili inquinanti;
- Azione di lobby contro le rinnovabili decentrate e dei vettori termici locali (terreno, aria, energia solare).
- TLR: dumping contro le rinnovabili;
- non messo in discussione il modello centralistico

- Non si affronta il problema all'origine: l'involucro;
- Costi di investimento medio alti; manutenzione;
- Con biomasse e rifiuti peggiora il quadro ambientale locale;

- Costi di investimento elevati;
- Richiede un cantiere più impegnativo.

ASPETTI ECONOMICI

- Bassi oneri sui combustibili fossili per produttori;
- remunerazioni elevate per i produttori grazie a norme a loro favorevoli;
- I costi per gli utenti finali non diminuiscono.

- Potenzialità di risparmio per gli utenti finali, a fronte di investimenti aggiuntivi medi.

- costi elevati di investimento che si ripagano nell'arco di 10-15 anni;
- costi energetici ridotti in misura rilevante
- lavori che su larga scala generano ricadute occupazionali rilevanti.

# LE BIOMASSE

## POSSONO ESSERE:

**PRODOTTI** (coltivazioni dedicate annuali, poliennali, specie arboree etc: es. sorgo, robinia, pioppo)

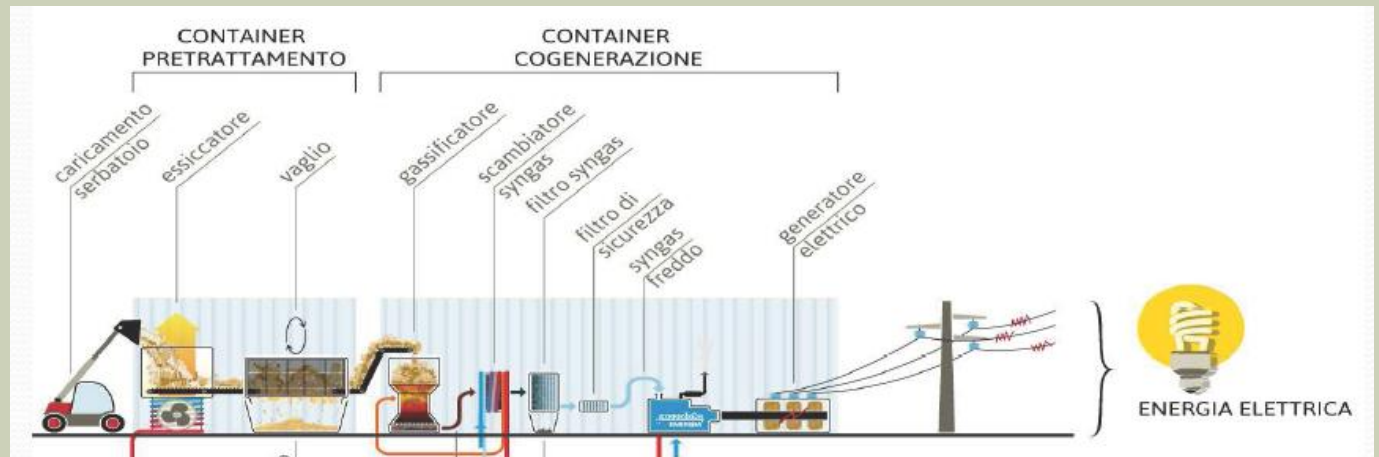
**SOTTOPRODOTTI** ( scarti di lavorazione - non erano rifiuti e non lo diventano - es sottoprodotti derivanti dalla gestione del bosco, rifiuti da cucina e ristorazione, patate, carcasse di animali macellati, ramaglie, residui della manutenzione del verde ( ma non da RD!)

**RIFIUTI** (es. fanghi, plastica, rifiuti dal trattamento degli effluenti, in determinate %, prodotti tessili)

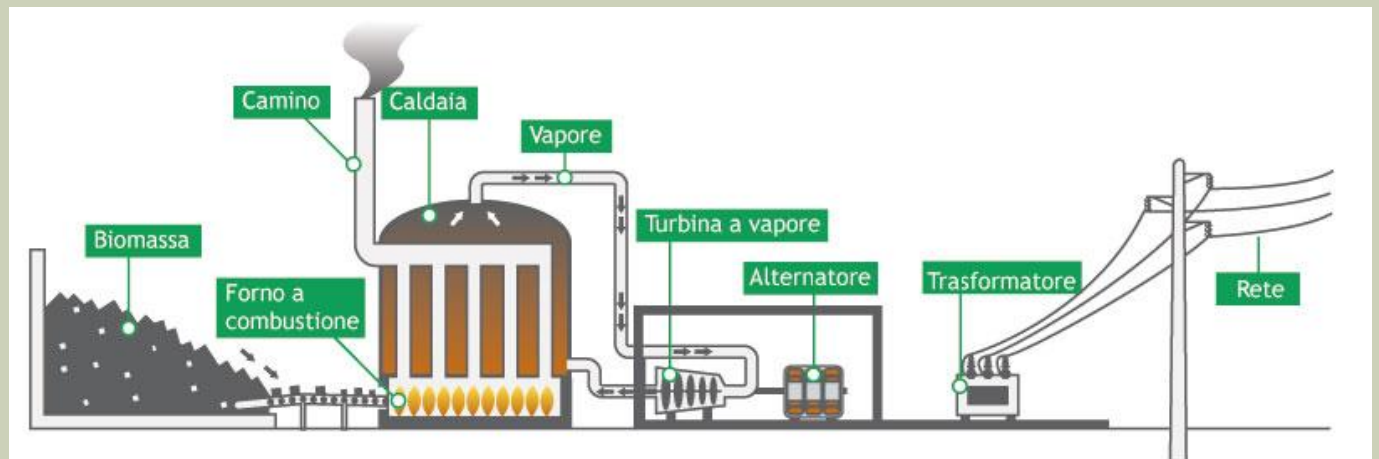


# SINTESI DEL PROGETTO

**Opzione 1**  
( su cui si è  
presentata la  
richiesta di  
finanziamento)



**Opzione 2**  
(+ realistica)





# SINTESI DEL PROGETTO

- Collocato in Comune di Gavardo presso polo scolastico; Comune in fascia «2» qualificabile come area di risanamento della qualità dell'aria (dgr 2605/2011)

## Zona A - pianura ad elevata urbanizzazione

area caratterizzata da:

- più elevata densità di emissioni di PM10 primario, NO<sub>x</sub> e COV;
- situazione meteorologica avversa per la dispersione degli inquinanti (velocità del vento limitata, frequenti casi di inversione termica, lunghi periodi di stabilità atmosferica caratterizzata da alta pressione);
- alta densità abitativa, di attività industriali e di traffico;

- ottenimento di finanziamento a cura di GAVARDO SERVIZI (comune di Gavardo) srl per 1, 8 M€;
- Destinata ad essere alimentata da sottoprodotti di falegnamerie locali e da coltivazioni dedicate; **la ricetta è «indicativa»**;
- Potenza termica al focolare massima : 500 kW (circa 2000 t/a di cippato in input);
- Ciclo termico per produrre 195x2 (?) kW elettrici di cui 15-20% autoconsumati; non chiari i consumi di acqua di acquedotto stimati in genere piuttosto elevati con le torri evaporative;
- Sistema trattamento fumi: non noto;
- Approvvigionamento del combustibile: **descrizione generica**;
- Prodotti: generare EE ceduta alla rete nazionale e utilizzare il calore prodotto tramite mini rete di TLR (stime di larga massima: (0,4 M€/annui da cessione EE e risparmi su calore ) ;
- previsioni di utilizzo del combustibile con **rendimento del 30-40% medio annuo**;

## **OBIETTIVI STRATEGICI**

- INTEGRARE LA PROTEZIONE DEL TERRITORIO CON MISURE DI MITIGAZIONE E ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI
- Promuovere occupazione locale: 1 diretti + 10 indiretti

***L'impianto non solo non inquina ma contribuisce a ridurre le fonti di inquinamento...***



# CHI AUTORIZZA

## VINCOLI NORMATIVI

Chi autorizza: il Comune, con PAS Procedura Abilitativa Semplificata entro 30 gg dalla richiesta a meno che siano richiesti pareri di altri enti;

Ai sensi della dgr 3298/2012 sono classificati come impianti a inquinamento scarsamente rilevante quindi non necessitano di autorizzazione alle emissioni in atmosfera;

Soggetti comunque a specifiche limitazioni se collocati in aree critiche per la qualità dell'aria;

Limiti alle emissioni DGR 3934/2012: si applica il TU ambientale che prevede:

Limiti alle emissioni [mg/m <sup>3</sup> ]	
NO <sub>2</sub>	500
Polveri	100
SO <sub>2</sub>	200
CO	350





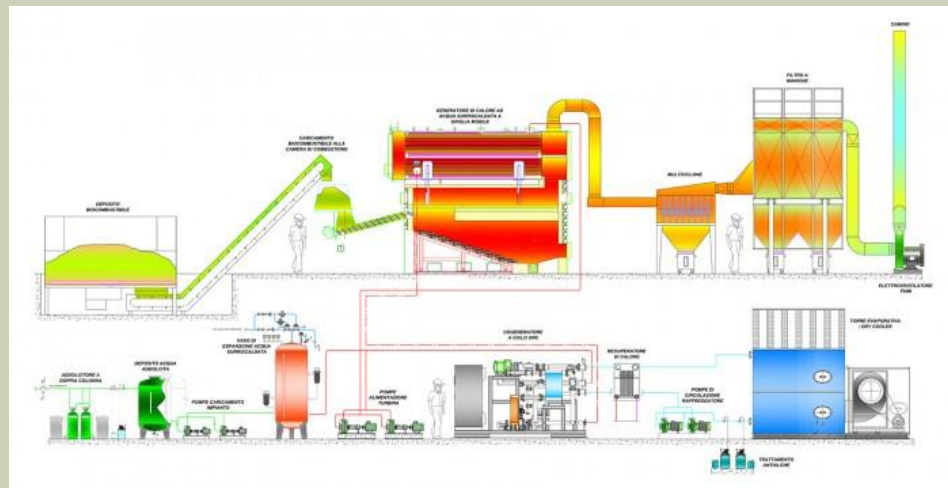
# LE ESPERIENZE DI SELLERO E COLLIO

Cosa ci dicono le esperienze di altri impianti:

1. l'energia elettrica venduta è il doppio di quella termica (dovrebbe essere il contrario, Quindi sono operazioni speculative per incassare denaro pubblico da sussidi);

2. Il rendimento annuale è intorno al 20-30% (spreco energetico);

3. La quota di cippato di origine locale è il 5-25%



## Riepilogo delle criticità ambientali insite nel progetto

1. **Impatti LOCALI aggiuntivi rilevanti**, inclusi trasporti
2. Carezza di applicazione delle MTD in funzione delle condizioni ambientali: ?
3. Incoerenza con i PGT: promuovere le fonti rinnovabili riducendo gli impatti ambientali;
4. End of waste - Mancato rispetto delle priorità nella gestione dei rifiuti (quando si producano biomasse combustibili secondo UNI EN 14961 da rifiuti verdi);
5. Tracciabilità delle biomasse
6. Scelta economica?
7. La proprietà dell'impianto conta!



**Alternative:** Dare priorità a risorse energetiche locali a bassa exergia, riqualificazione energetica degli edifici ,stop a nuove combustioni (solare termico, fotovoltaico, pompe di calore)

INDICE

# 1. NESSUN IMPATTO AGGIUNTIVO?

Limiti alle emissioni molto elevati, non coerenti con le BAT di settore

L'aggiunta di una piccola centrale cogenerativa in paese con limiti alle emissioni così elevati introduce una nuova fonte di inquinanti non trascurabile;

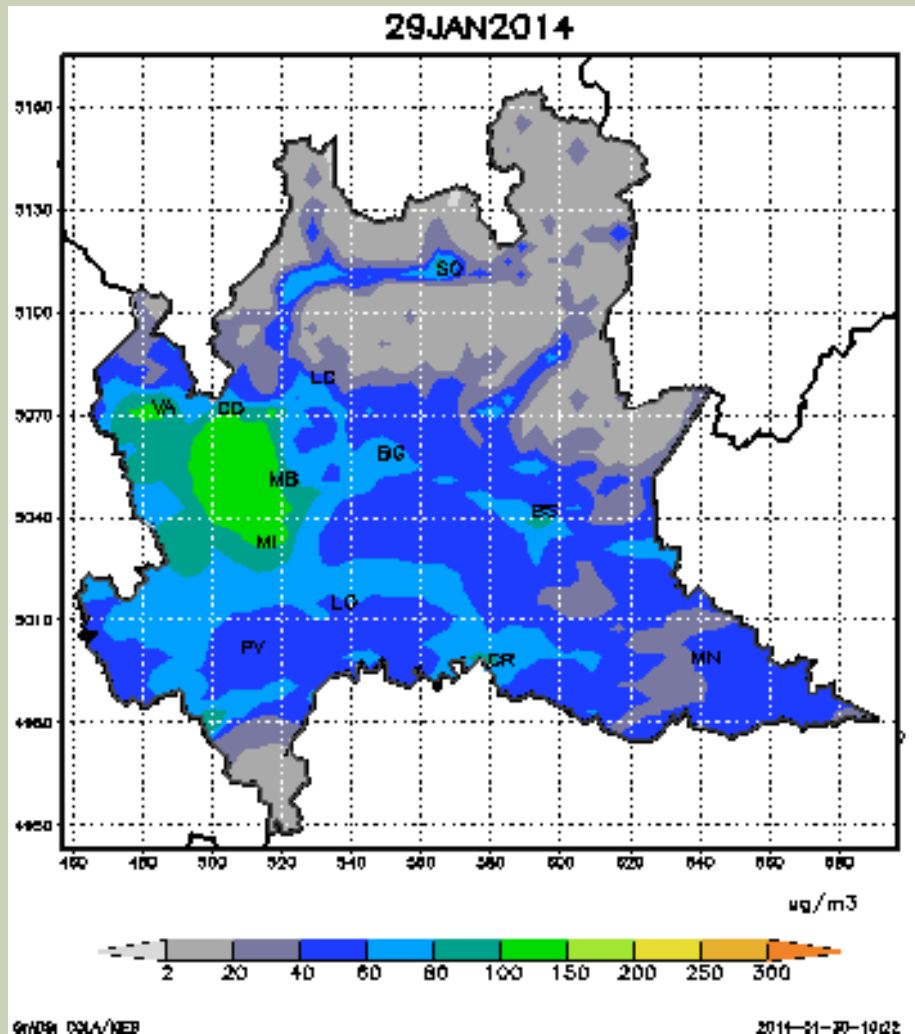
Le ricadute stante la altezza di 10 m del camino, saranno localizzate entro max qualche centinaio di metri dall'impianto;

In zona di risanamento, si dovrebbero imporre interventi secondari di filtrazione delle polveri fini e NO<sub>2</sub>

Emissioni annue prevedibili ( 2 gruppi)		
	Emissioni mg/Nm <sup>3</sup>	T/a
Polveri	15	0,9
Ossidi di azoto	200	12,0
Ossidi di zolfo	10	0,60

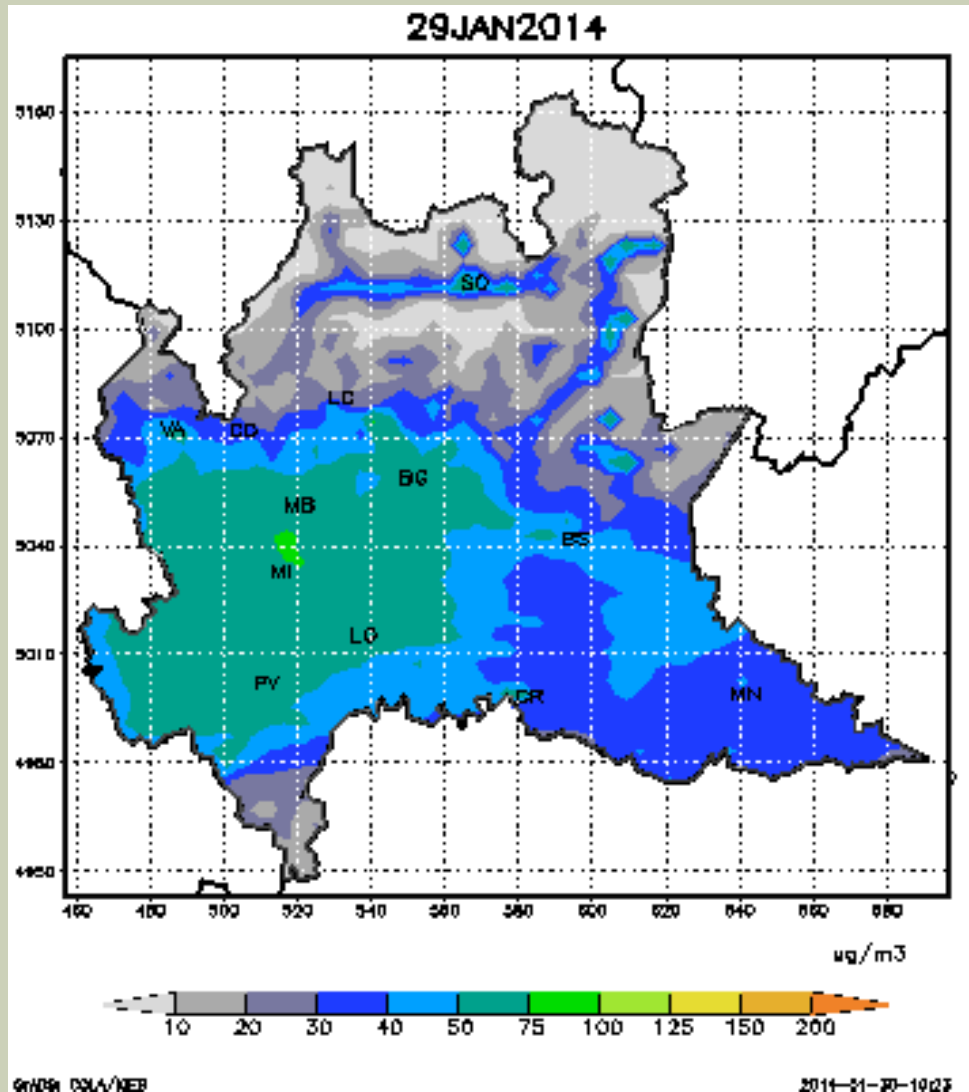
OPZIONE 2: COGENERAZIONE A BIOMASSE		
Rendimento elettrico nominale:	20	%
Rendimento termico nominale:	30	%
Produzione annua di energia termica prevista:	1.300,0	MWh
Produzione annua di energia elettrica prevista:	1.300,0	MWh
EMISSIONI EVITATE		
	u.m.	Quantità
PM <sub>10</sub>	t/anno	0,0920
NO <sub>x</sub>	t/anno	2,5080
Gas ad effetto serra	tCO <sub>2</sub> eq/anno	1.225,00

# N02



AGGIUNTA DI  
EMISSIONI AD  
UN  
TERRITORIO  
GIÀ IN  
CONDIZIONI  
DI CRITICITA'

# PM 10



AGGIUNTA DI  
EMISSIONI AD  
UN  
TERRITORIO  
GIÀ IN  
CONDIZIONI  
DI CRITICITA'

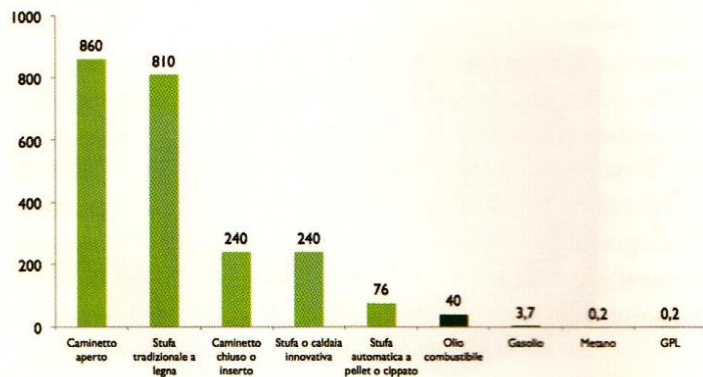
**Limiti emissioni impianti termici civili a biomassa parte III allegato IX alla parte V D.Lgs 152/2006**

<b>e confronto con emissioni garantite di caldaie a metano ( Viessmann)</b>			
<b>Limiti per</b>	<b>biomasse</b>		<b>metano</b>
<b>(P&lt;1 MW)</b>			
<b>Polveri totali</b>	<b>100</b>	<b>mg/Nm3</b>	<b>50</b>
<b>COT</b>		<b>mg/Nm3</b>	
<b>CO</b>	<b>350</b>	<b>mg/Nm3</b>	<b>n.a.</b>
<b>Ossidi di N espressi come NO2</b>	<b>500</b>	<b>mg/Nm3</b>	<b>100</b>
<b>Ossidi di S espressi come SO2</b>	<b>200</b>	<b>mg/Nm3</b>	<b>n.a.</b>

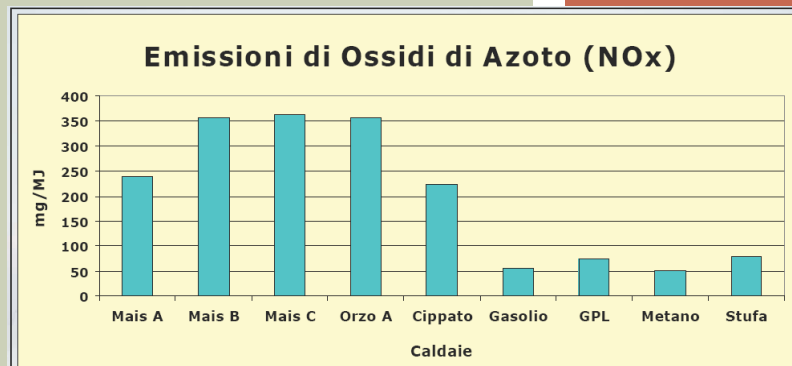
**I  
PROPONENTI:**

**IMPATTO  
ZERO ANZI  
RIDUZIONE  
DELLE  
EMISSIONI  
RISPETTO AL  
GASOLIO...**

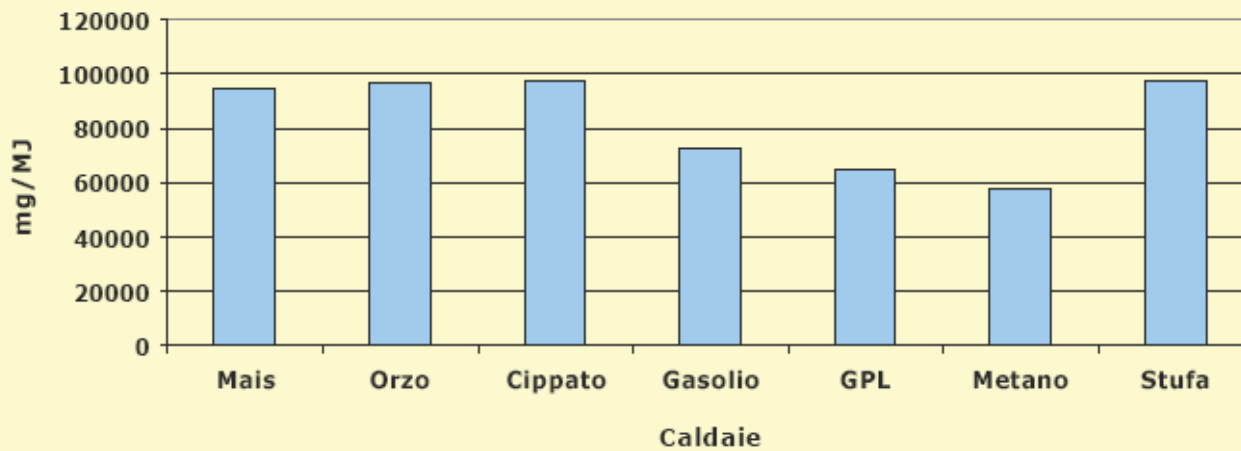
Università di Udine,  
2008



**FIGURA 3 - Emissione di PM10 per combustibile domestico e tipologia di impiego in g/GJ**  
(Fonte: Nomisma Energia su dati EEA e INEMAR)



## Emissioni di anidride carbonica (CO<sub>2</sub>)



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

Emissioni dirette più elevate

Emissioni della filiera non nulle, ma ridotte significativamente...  
**MA C'È UNA FILIERA?**



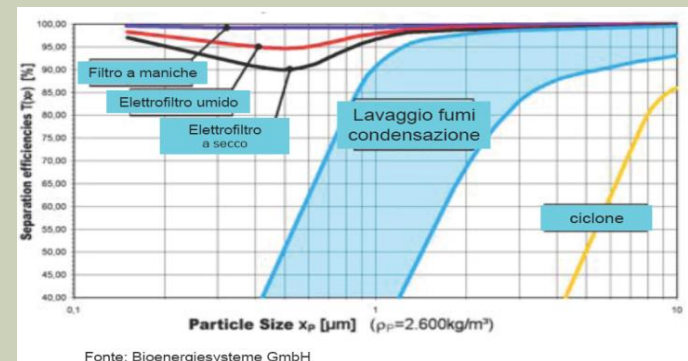
Tabella 2.3 - Emissioni di materiale particolato (PM<sub>10</sub> e PM<sub>2,5</sub>) in Regione Lombardia nel 2010, dettaglio per combustibile  
 (Fonte: ARPA Lombardia –Elaborazioni su risultati inventario 2010 PR - <http://www.inemar.eu>)

Combustibile	PM10 [t/anno]	PM2.5 [t/anno]
benzina verde	96	96
carbone	156	133
diesel	3 619	3 610
gas di raffineria	91	91
gasolio	106	106
GPL	7,1	7,1
kerosene	19	17
legna e similari	10 530	10 312
metano	200	186
olio combustibile	241	232
altro	370	321
senza combustibile	5 833	3 258
<b>Totale</b>	<b>21 269</b>	<b>18 369</b>

CRESCENTE  
 IMPATTO  
 AMBIENTALE  
 DELLE  
 BIOMASSE  
 CON  
 RIFERIMENTO  
 ALLE POLVERI  
 FINI  
 PER EFFETTO  
 DELL'UTILIZZO  
 DI BIOMASSE

## 2. OBBLIGO DI APPLICAZIONE DELLE M.T.D. IN FUNZIONE DEL CONTESTO

- La maggior parte delle polveri prodotte dalla combustione rientra nel campo dimensionale inferiore a  $1 \mu\text{m}$ , perciò le misure complessive di riduzione delle polveri devono essere rivolte contestualmente anche alla riduzione del particolato.
- Filtrazione delle polveri: rapporto polveri in uscita tra elettrofiltri/filtri a maniche = 20 : 5;
- La biomassa grossolana in entrata genera polveri che si impaccano sulle lamelle degli elettrofiltri intasando il sistema;
- Filtrazione degli NOx: i proponenti di solito si affidano a interventi primari sulla camera di combustione, ma manca
  - ricircolo dei gas combusti;
  - DENOX SCR (gli unici che garantiscono sui limiti dagli  $80 \text{ mg}/\text{Nm}^3$ ) con costo aggiuntivo rilevante ma che incide per il 5% dei costi di investimento totali di un impianto da 1 MW el
- Il rendimento elettrico netto è modesto, obiettivo principale la produzione di calore, che può essere prodotta in modo più efficiente con altri sistemi e combustibili



Fonte: Bioenergiesysteme GmbH

## **NELL'ARCO DELLA VITA UTILE DELL'IMPIANTO A CIPPATO LE CALDAIE INDIVIDUALI A CIPPATO -PELLET RIDURRANO SIGNIFICATIVAMENTE LE LORO EMISSIONI DI POLVERI FINI!**

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 comparabili 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 CALDAIE  
DOMESTICHE  
INQUINANO  
MOLTO DI PIU' ...**

Confronto  
scorretto da un  
punto di vista  
metodologico!



# ASSENZA DI CONFRONTO CON INTERVENTI DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DEGLI EDIFICI PUBBLICI, CHE RIDUCONO IL CARICO EMISSIVO ESISTENTE INVECE CHE AGGIUNGERNE DI NUOVO



## SANT'AMBROGIO DI TORINO RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA DELLA SCUOLA MEDIA "ANNA FRANK"

La riqualificazione energetica ha coinvolto l'intero complesso, sia il blocco "aule", sia la palestra, per una superficie complessiva di 1388 m<sup>2</sup> ed un volume lordo di 7262,5 m<sup>3</sup>. Il progetto ha previsto l'interazione di 3 macrocategorie di interventi:

- l'isolamento termico del solaio di copertura, con la rimozione delle lamiere ed il posizionamento di pannelli tipo sandwich di lamiera grecata coibentata con poliuretano espanso di spessore pari a 15 cm;
- l'isolamento termico delle pareti, con cappotto esterno pari a 20cm di pannelli in polistirene espanso addizionato con grafite;
- la sostituzione dei serramenti e dei cassonetti, precedentemente in metallo, con PVC pluricamera con doppia guarnizione, vetrocamera bassoemissivo doppio stratificato ad elevate prestazioni termo-acustiche e di sicurezza.



[www.provincia.torino.gov.it](http://www.provincia.torino.gov.it)

**EDIFICIO OGGETTO DELL'INTERVENTO:** Scuola media

**CONCLUSIONE PREVISTA DELL'INTERVENTO:** Dicembre 2013

**COSTO DELL'INTERVENTO:** 470.000 €

**EVENTUALE CO-FINANZIAMENTO:** 105.000 € (Fondi propri, di cui 50.000 da oneri di urbanizzazione)  
146.000 € (Opere di compensazione ambientale – contributo privato)  
218.000 € (Fondi POR FESR 2007-2013 - Asse II)

**EVENTUALE SOSTITUZIONE DEL COMBUSTIBILE UTILIZZATO NELL'EDIFICIO:** -

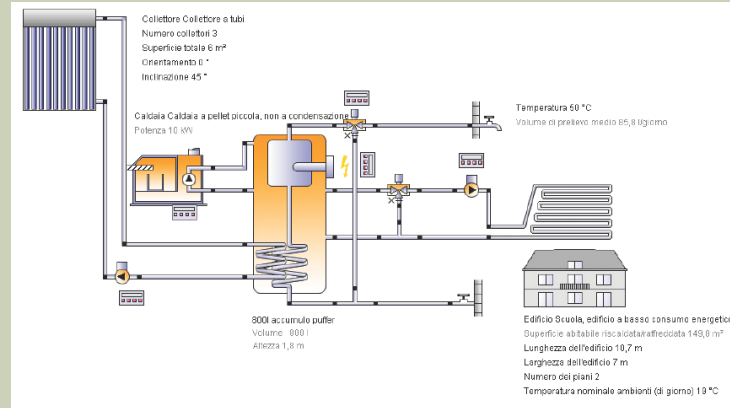
**RIDUZIONE DEI CONSUMI ELETTRICI:** -

**RIDUZIONE DEI CONSUMI TERMICI:** 68 %

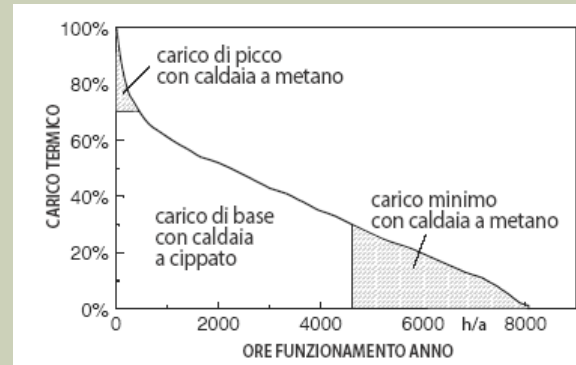
**EMISSIONI EVITATE:** 89 ton CO<sub>2</sub>

**RIDUZIONE NELLE EMISSIONI DI CO<sub>2</sub>:** 69 %

## Ipotesi 1 su scuole: pellet + solare termico



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



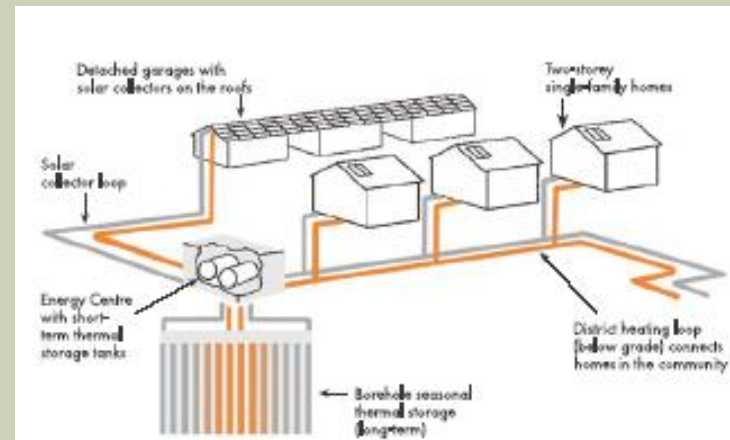
## QUALI ALTERNATIVE SENZA COMBUSTION E?

PdC ad  
assorbimento

PdC  
geotermiche

Solare termico  
con accumulo

## Ipotesi 3: TLR solare



<http://www.sdh-online.solites.de>

**1 Step 1**  
Input

**2 Step 2**  
Production

**3 Step 3**  
Economy & Ecology

**4 Step 4**  
Results

### Distributed SDH system | Results

**Specifications Step 1:** Mailand | Flat plate collector HT 1000 m<sup>2</sup> | Azimuth of collector field 0° | Slope of solar collectors 45° | Distribution network VL(70/70); RL(30/40)

**Specifications Step 3:** Solar collector field cost 158 €/m<sup>2</sup> | Interest rate 4% | Electricity 200 €/MWh | Reference energy source Gas | Reference efficiency 90%



Irradiation on solar collector field  
**1359 MWh**

Solar collector field gain  
**533 MWh**

Specific solar collector field gain  
**533 kWh/m<sup>2</sup>a**

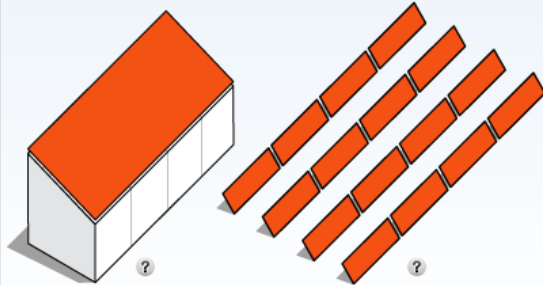
Efficiency of solar collector fields  
**39%**

Solar net gain  
**518 MWh**

Specific solar net gain  
**518 kWh/m<sup>2</sup>a**



Thermal losses of connecting pipes  
**15 MWh**



System efficiency **38%** | Investment cost solar **192 000 Euro** | Heat generation cost **33 Euro/MWh** | CO<sub>2</sub> savings **127785 kg/a**

Back

Next

Ads not by this site

MANCANZA DI VALUTAZIONE DI ALTERNATIVE...

PdC ad assorbimento

PdC geotermiche

Solare termico con accumulo

### 3. INCOERENZA CON I PGT: PROMUOVERE LE FONTI RINNOVABILI RIDUCENDO GLI IMPATTI AMBIENTALI;

Il D.Lgs 387/2003 promuove le nuove realizzazioni di impianti alimentati da fonti rinnovabili. Tuttavia molti *PGT* promuovono le rinnovabili a condizione che sia garantita la riduzione delle emissioni;

*Le norme regionali prevedono che:*

*Nelle zone critiche*

*gli impianti nuovi devono essere di potenzialità limitata al fabbisogno del richiedente;*

*Non possono autorizzarsi impianti commerciali;*

*Devono essere adottate le migliori tecnologie disponibili*

**Non può essere approvato un piano industriale senza una verifica affidata ad un soggetto indipendente sulla effettiva riduzione del carico inquinante sul territorio locale. (vedasi l'esperienza di Brescia!)**



# 4. END OF WASTE

**Il Ministero dell'ambiente sta lavorando affinché siano portati fuori dal perimetro dei rifiuti numerosi scarti urbani e industriali. A breve ci si attende che rifiuti verdi e altri rifiuti «biodegradabili» diventino materie prime o sottoprodotti, quindi in questi impianti potranno entrare gli «ex rifiuti». I sussidi sono superiori nel caso di utilizzo di sottoprodotti.**

quattro condizioni che una sostanza od oggetto deve rispettare per essere identificato come sottoprodotto e non come rifiuto:

- la sostanza o l'oggetto è originato da un processo di produzione, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale sostanza od oggetto;
- è certo che la sostanza o l'oggetto sarà utilizzato, nel corso dello stesso o di un successivo processo di produzione o di utilizzazione, da parte del produttore o di terzi;
- la sostanza o l'oggetto può essere utilizzato direttamente senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;
- l'ulteriore utilizzo è legale, ossia la sostanza o l'oggetto soddisfa, per l'utilizzo specifico, tutti i requisiti pertinenti riguardanti i prodotti e la protezione della salute e dell'ambiente e non porterà a impatti complessivi negativi sull'ambiente o la salute umana.

2 - Sottoprodotti provenienti da attività agricola, di allevamento, dalla gestione del verde e da attività forestale: effluenti zootecnici, paglia, pula, stocchi, fieni e trucioli da lettiera, residui di campo delle aziende agricole, sottoprodotti derivati dall'espianto, sottoprodotti derivati dalla lavorazione dei prodotti forestali, sottoprodotti derivati dalla gestione del bosco, potature, ramaglie e residui dalla manutenzione del verde pubblico e privato.

## 5. TRACCIABILITÀ DELLE BIOMASSE

Sulla base del D.M.A. 10.9.2010 art 13 c. b) è richiesta una analisi di producibilità dei combustibili utilizzati, e per le biomasse anche la indicazione della loro provenienza.

La certificazione del proponente non è nota.

Per accedere ad incentivi più elevati si richiede una filiera entro 70 km dall'impianto, ma solo per determinati PRODOTTI (es. sorgo, pioppo, robinia), non per i sottoprodotti.

## 6. SCELTA ECONOMICA?

Combustibile	Prezzo unitario	Valore energetico	Prezzo per kWh	Confronto %
Gasolio	1,325€/l	10 kWh	0,133€	100%
Gas liquido (in cisterna)	2,492€/kg	12,8 kWh	0,195 €	147%
<b>Gas metano</b>	0,848€/m <sup>3</sup>	9,8 kWh	0,087 €	<b>65%</b>
Pellets	0,2962€/kg	4,8 kWh	0,062 €	47%
Minuzzoli di legno	0,148 €/kg	5,5 kWh	0,027 €	20%
Legna spezzata (mista)	0,151 €/kg	4,3 kWh	0,035 €	27%
<b>Teleriscaldamento</b> (incl. eventuale tassa fissa annuale)	0,097 €/kWh	1 kWh	0,097 €	<b>73%</b>

Situazione: 01. ottobre 2013

# 7. LA PROPRIETA' CONTA!

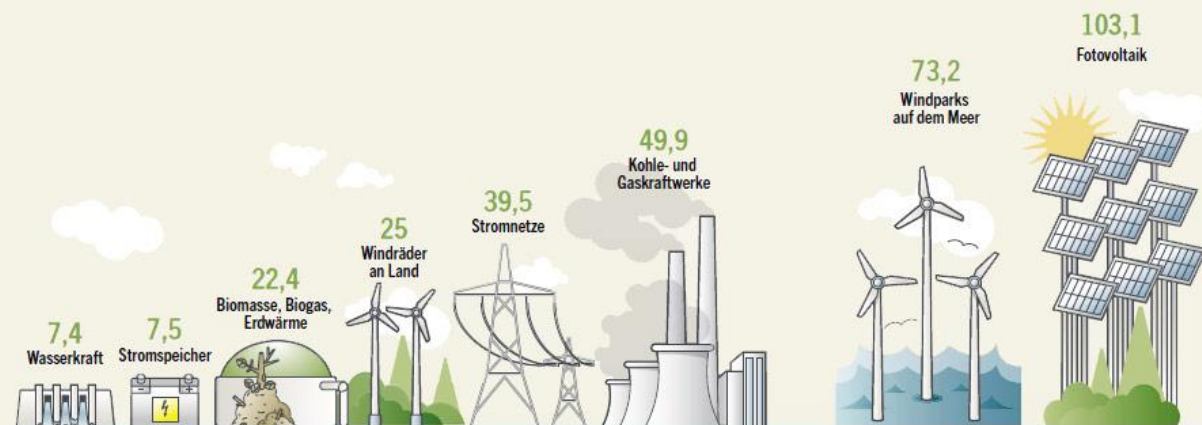


## Transizione energetica:

- Oltre metà della capacità di energia rinnovabile installata in Germania è di proprietà di persone fisiche e cooperative di agricoltori;
- Sono 1,3 milioni le famiglie tedesche che stanno producendo energia col fotovoltaico;
- La Baviera ha installato più fotovoltaico degli USA;

### Die Kosten der Energiewende

Voraussichtliche Investitionen in neue Kraftwerke, Speicher und Stromnetze bis 2031 (in Milliarden Euro)



# GRAZIE PER L'ATTENZIONE!

[...] **Un economia basata essenzialmente sul flusso di energia solare eliminerà anche il monopolio della generazione presente sulle future.**

**Questo non avverrà completamente, perché anche una economia del genere dovrà attingere al patrimonio terrestre, soprattutto per quanto riguarda i materiali: si tratta di rendere minore possibile il consumo di tali risorse critiche.**  
[...]

Nicholas Georgescu Roegen,  
da "energia e miti economici"

