



**ENERGIA E SOSTENIBILITÀ
PER LA
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE**

Strumenti per la riqualificazione Energetica

Tecnologie per l'efficienza energetica sugli impianti

Marsico Nuovo 05/12/2019

ing. Pino Telesca ENEA



UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



*Agenzia per la
Coesione Territoriale*



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



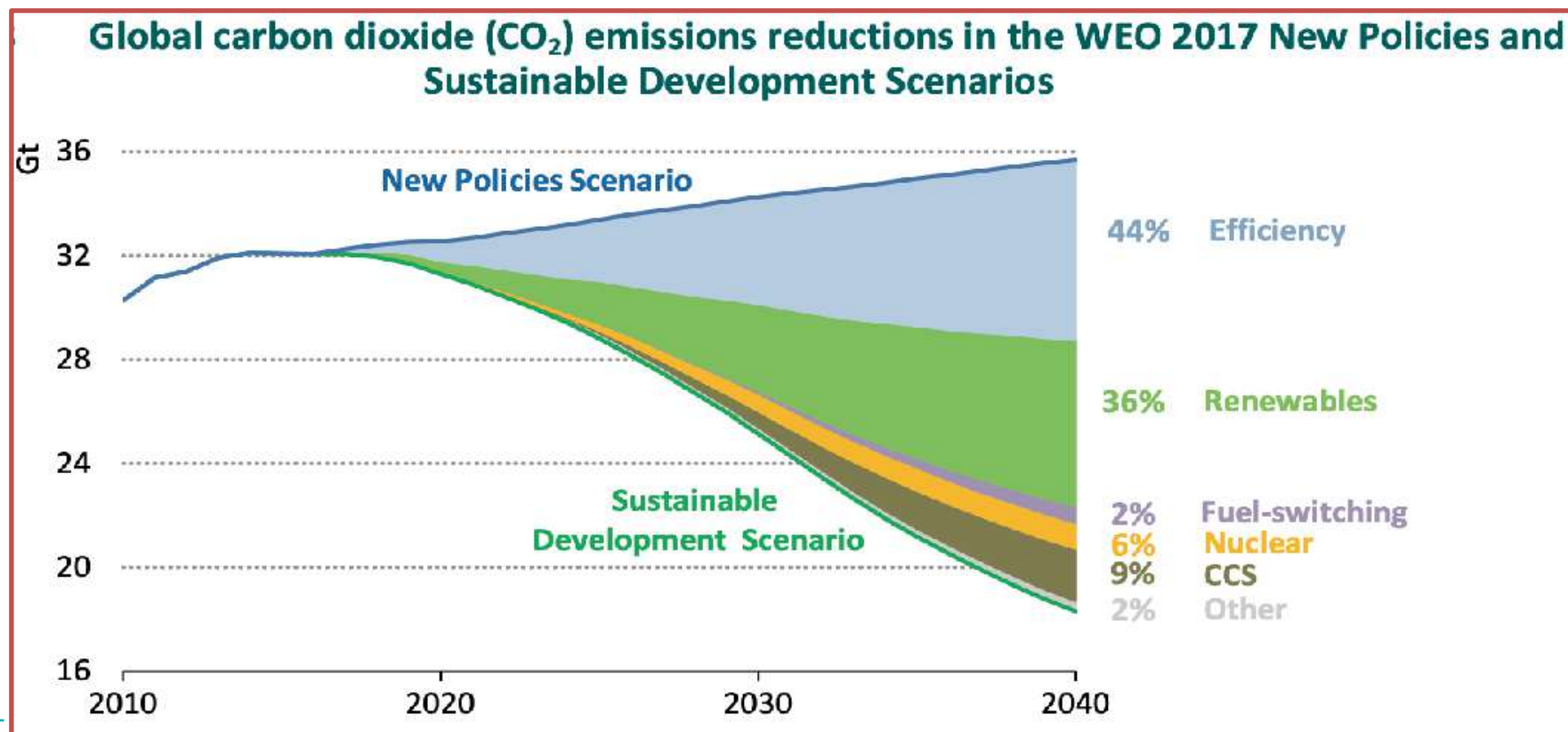
**GOVERNANCE
E CAPACITÀ
ISTITUZIONALE
2014-2020**

Indice degli argomenti

- Introduzione all'efficienza energetica.
- Sistemi e componenti di un impianto termico.
- Sistemi di produzione di calore (Caldaie).
- Efficienza dei Sistemi di distribuzione, emissione e Regolazione.
- Pompe di calore.
- Energia solare (bassa temperatura e fotovoltaica).
- Energia da biomasse.
- Cogenerazione (alcune applicazioni).
- Applicativo ENEA.

RIDUZIONE DELLE EMISSIONI

Le riduzioni globali delle emissioni (CO₂) negli scenari dell' IEA per raggiungere gli obiettivi degli accordi di Parigi



RIDUZIONE DELLE EMISSIONI

Le riduzioni globali delle emissioni (CO₂) negli scenari dell' IEA per raggiungere gli obiettivi degli accordi di Parigi

- L'efficienza energetica è la voce principale di riduzione delle emissioni di CO₂ negli scenari della IEA pensati per raggiungere gli obiettivi dell'Accordo di Parigi.
- la voce principale di riduzione delle emissioni di CO₂ negli scenari della IEA pensati per Le soluzioni per l'efficienza energetica risultano le più convenienti per conseguire gli obiettivi di decarbonizzazione
- Secondo la IEA in media gli investimenti generano tre volte il capitale nel corso della vita utile.
- Gli investimenti richiesti dovrebbero passare però dai 236 G\$ del 2017 a circa 1.300 G\$ nel 2040

Efficienza Energetica e Fonti Rinnovabili

Fare viaggiare insieme efficienza energetica e fonti ad rinnovabili non è semplice come sembra:

- sono sottoposte obiettivi separati, cosa che porta a politiche diverse e mirate ai singoli target;
- hanno esigenze diverse in termini di organizzazione di impresa lato utente (complessità differenti);
- sono spesso proposte da soggetti diversi (soluzioni energetiche non integrate)

IMPIANTI TERMICI

Principali sottosistemi di un impianto di termico

Impianti di riscaldamento

- sottosistema di generazione
- sottosistema di distribuzione
- sottosistema di regolazione del calore in ambiente
- sottosistema di distribuzione

Il rendimento negli impianti termici

$$\eta_g = \eta_p * \eta_d * \eta_e * \eta_r$$

- η_p *rendimento di produzione del generatore di calore*
- η_d *rendimento rete di distribuzione*
- η_e *rendimento di emissione*
- η_r *rendimento di regolazione*

Generatori di Calore

➤ **Generatori di calore ad alto rendimento**

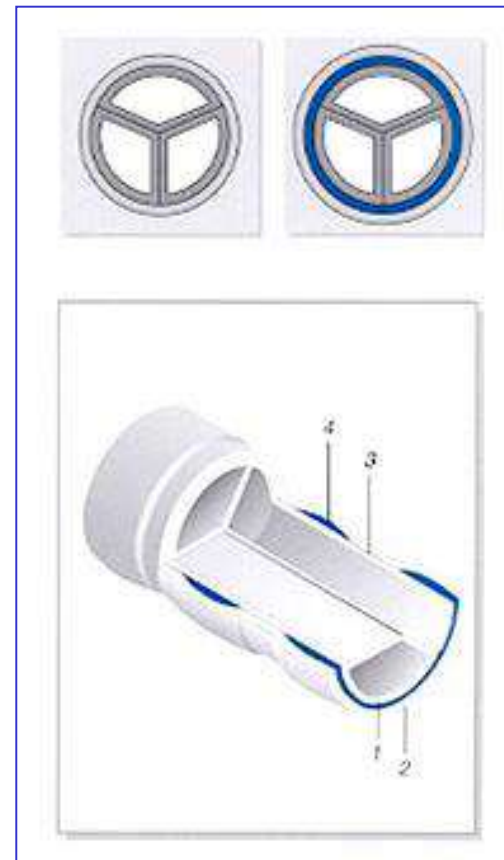
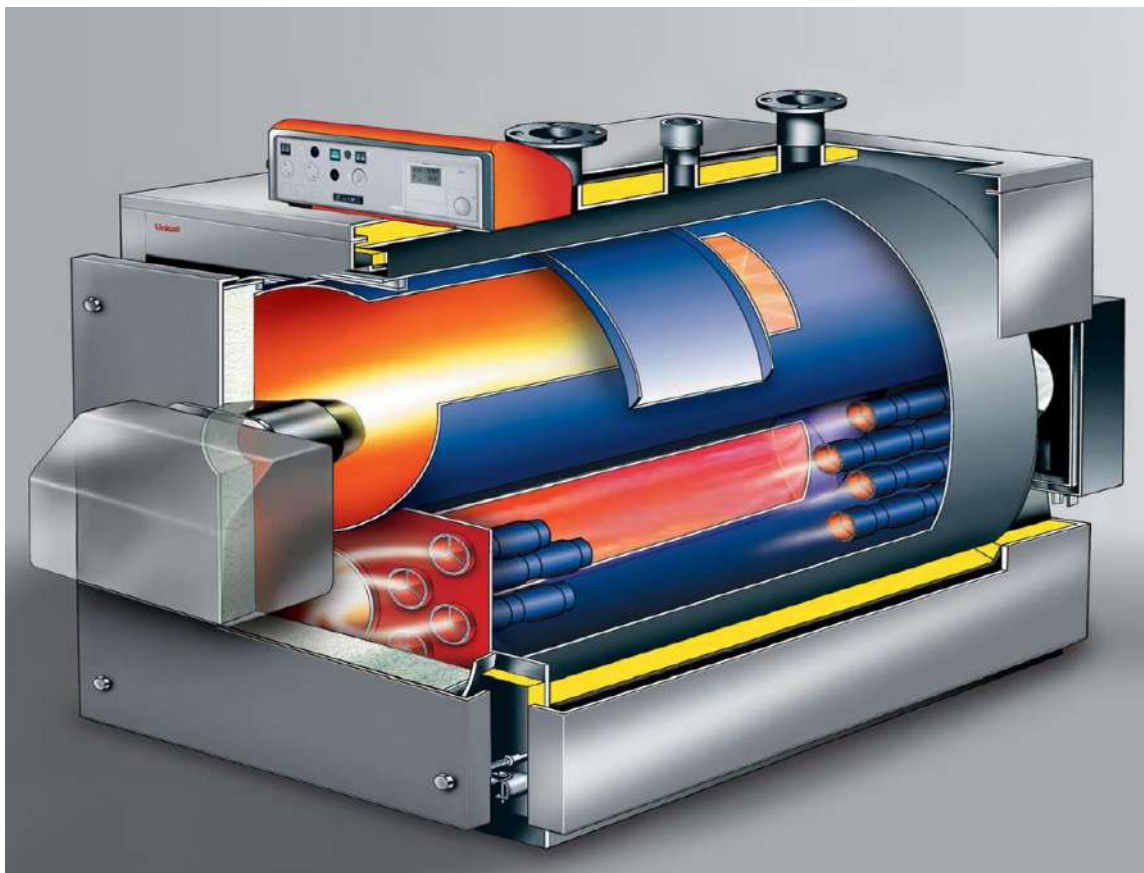
- Si tratta di generatori di calore dotati di un rendimento termico utile alla potenza nominale superiore al 90 %.
- Si tratta, in genere, di moderne caldaie in acciaio, con volume del focolare piuttosto ridotto, camera di combustione pressurizzata, dotata di turbolatori, ridotta quantità di fluido termovettore (di solito acqua).

➤ **Generatori di calore a temperatura scorrevole**

- Nelle caldaie a temperatura scorrevole si ottiene una curva del rendimento termico utile, in funzione del carico, piatta o addirittura in controtendenza: ciò determina buoni valori del rendimento di produzione medio stagionale.

IMPIANTI TERMICI CENTRALIZZATI

Generatori di calore a temperatura scorrevole



Generatori di Calore

➤ Generatori di calore a condensazione

- In questi apparecchi viene favorita la condensazione del vapore presente nei prodotti della combustione, al fine di recuperare il calore di condensazione



La combustione di 1 m³ di metano produce

1,6 kg di vapore contengono circa 930 kcal

QUINDI PER IL METANO IL **GUADAGNO TEORICO** IN RENDIMENTO RELATIVO ALLA CONDENSAZIONE E' L'11%.

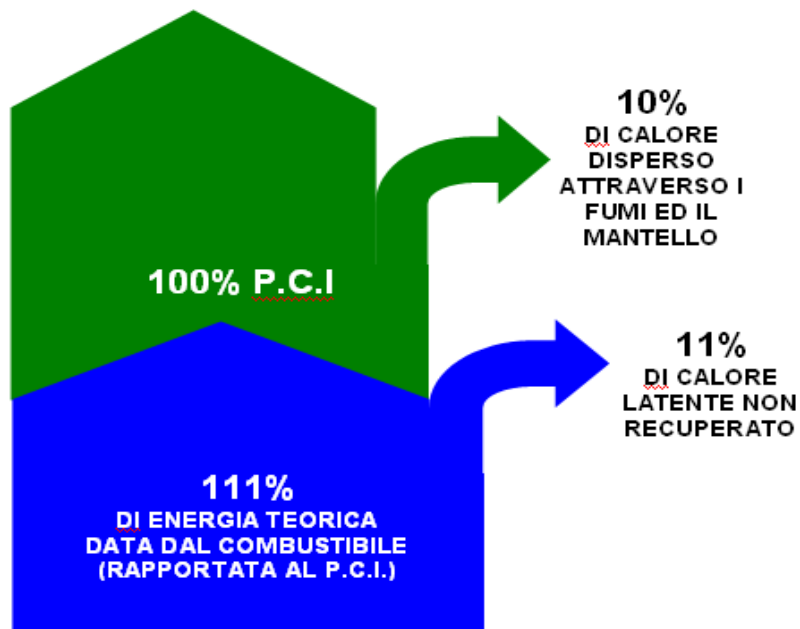
- ALTRI IDROCARBURI DI USO CORRENTE CONTENGONO UNA MINOR PERCENTUALE DI IDROGENO E PERTANTO HANNO UN GUADAGNO TEORICO PIU' BASSO.
- PER IL GASOLIO IL MASSIMO E' IL 6%. IL GPL SI COLLOCA IN UNA POSIZIONE INTERMEDIA IN FUNZIONE DELLA COMPOSIZIONE.

Caldaie a condensazione

Confronto tra i bilanci energetici tipici di una caldaia tradizionale e di una caldaia a condensazione

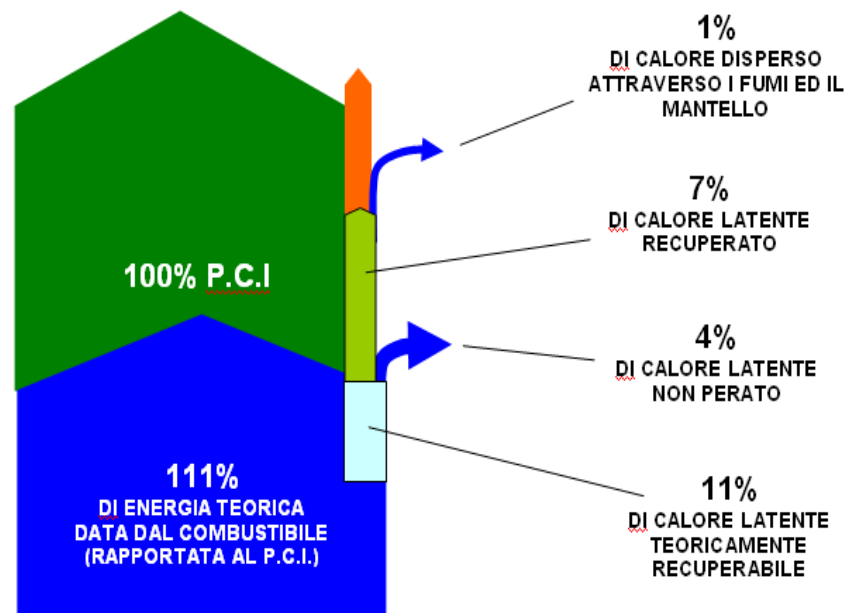
CALDAIA TRADIZIONALE

RENDIMENTO = 90%

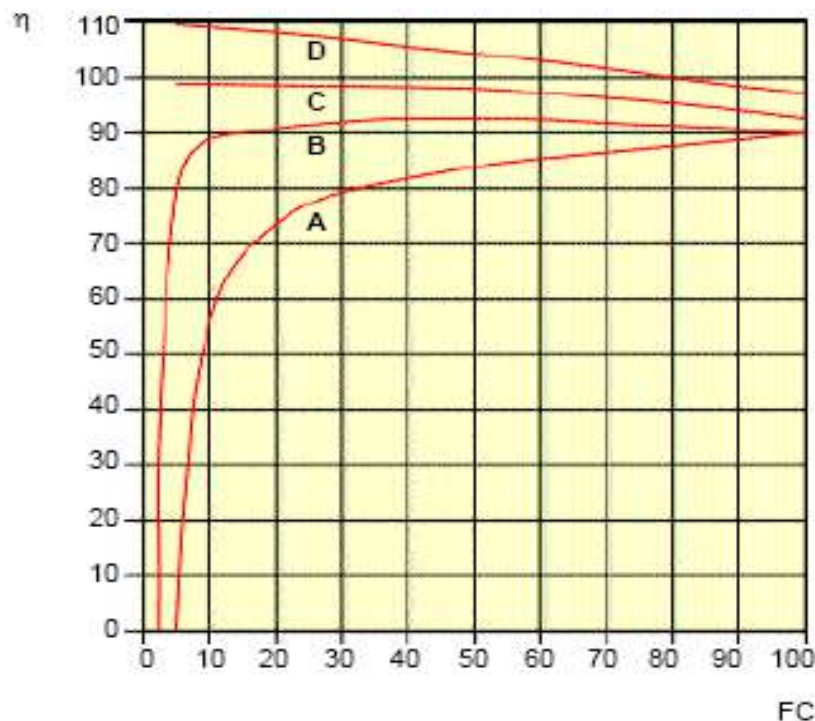


CALDAIA A CONDENSAZIONE

RENDIMENTO = 106%



Rendimento per tipologia di generatore di calore



- A caldaia tradizionale a temperatura costante
- B caldaia innovativa a temperatura costante
- C caldaia a temperatura scorrevole
- D caldaia a condensazione

FC = fattore di carico

Fig. n. 26.6: Andamento indicativo del rendimento utile in funzione del carico termico per diverse tipologie di generatori.

Soluzioni impiantistiche

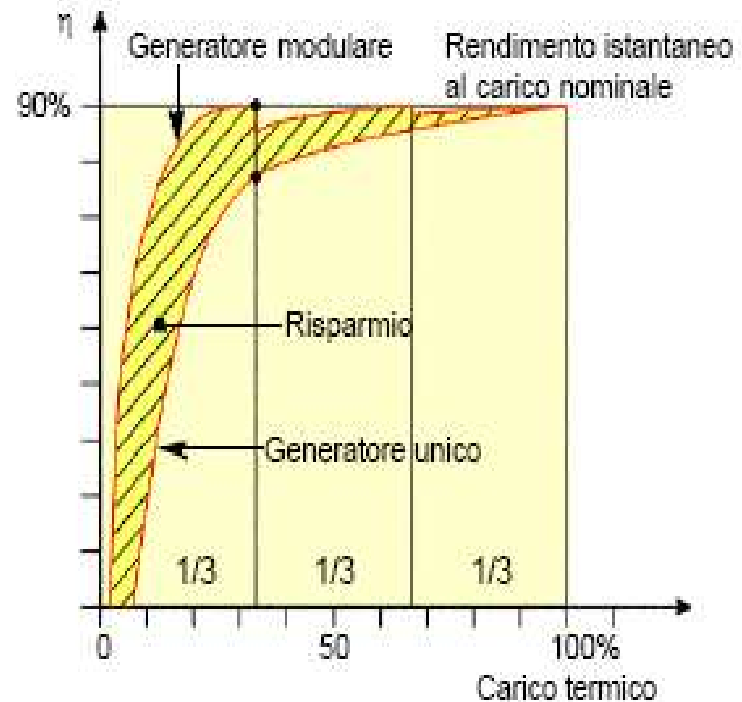
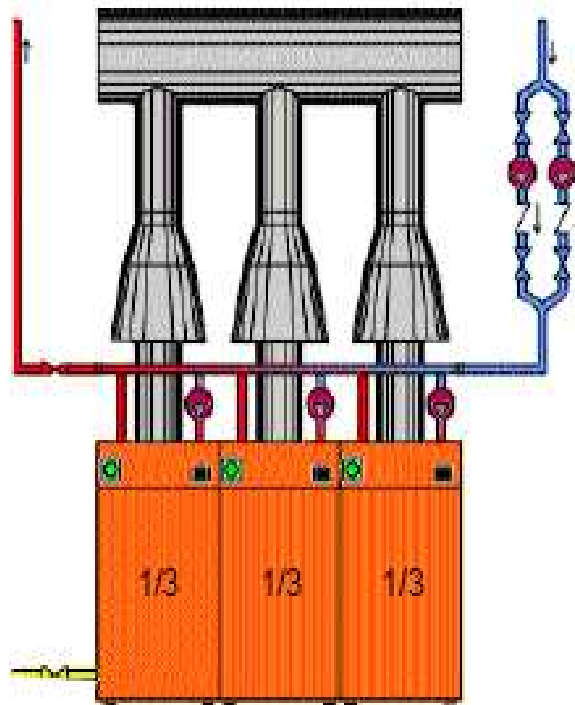


Fig. n. 19.6: Quando un normale generatore funziona ad un carico basso (per esempio 1/3) il suo rendimento si abbassa notevolmente (vedi grafico). Il sistema modulare in tali condizioni inserisce un solo generatore di potenza 1/3, ottenendo rendimenti elevati anche ai bassi carichi.

Efficienza energetica sistema Emissione

Tipologia dei terminali di emissione del calore

- **Radiatori o termosifoni; (Ventilradiatori)**
- **Ventilconvettori;**
- **Pannelli radianti; (Pavimenti, Pareti , Soffitto ecc...)**

Come si migliora ?

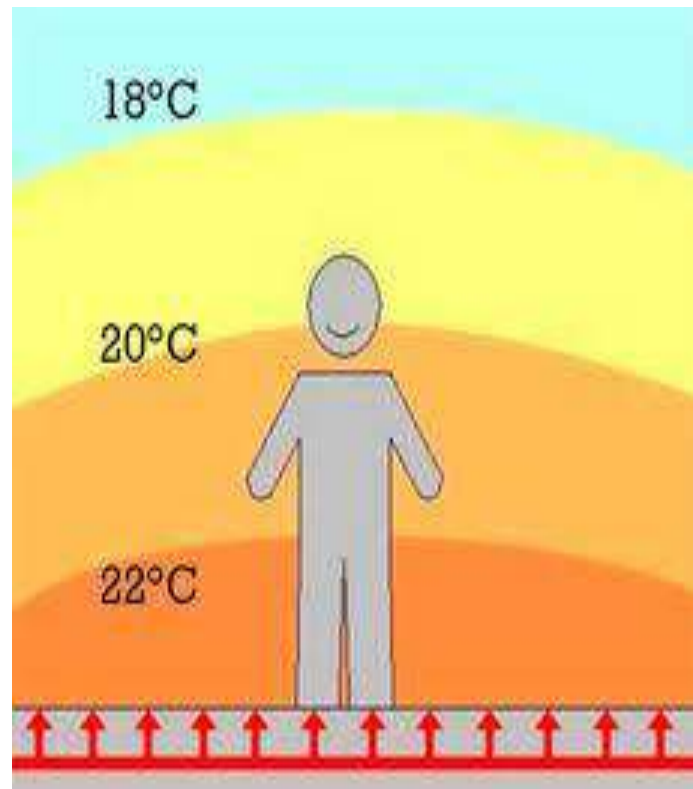
- ☐ Bassa temperatura media di progetto del fluido termovettore;
- ☐ Buon isolamento termico della parete retrostante;
- ☐ Strato riflettente sulla parete retrostante;
- ☐ Mensole atte a deviare i flussi convettivi verso l'interno del locale;
- ☐ Taglio termico delle mensole stesse.

Efficienza energetica sistema Emissione

Pannelli Radianti

utilizzano acqua calda a **basse temperature**, intorno ai 35-40°C, mentre per i radiatori in ghisa o alluminio la temperatura dell'acqua che viene richiesta è intorno ai 60-70°C, si riducono i consumi del gas di circa il 30-40%.

Oggi la progettazione e l'installazione devono seguire alcuni requisiti imposti dalle normative vigenti tra cui la normativa UNI EN 1264 che stabilisce che la temperatura del pavimento non deve superare i 29°C (nei bagni il limite massimo è fissato a 33°C).



Efficienza energetica sistema Regolazione

Vediamo nel dettaglio questi sistemi che, in abbinamento alle caldaie a condensazione in classe A, consentono di beneficiare dell'Ecobonus al 65%:

- **Classe V:** Termostato ambiente che agisce direttamente sulla modulazione della caldaia a condensazione così da far variare la temperatura dell'acqua in uscita (mandata) al variare delle condizioni ambientali;
- **Classe VI:** Sensore in ambiente e centralina elettronica che consente una regolazione climatica, ossia basata sulla temperatura esterna. La temperatura dell'acqua in uscita dalla caldaia a condensazione è modulata, quindi, a seconda della temperatura ambiente e della temperatura misurata all'esterno;
- **Classe VIII:** 3 o più sensori in ambiente e centralina elettronica che misurano la temperatura. La regolazione della temperatura dell'acqua di mandata della caldaia a condensazione dipenderà da tutti i valori misurati nei vari ambienti

Le pompe di calore

Classificazione delle Pompe di calore rispetto alla fonte energetica utilizzata

Ognuna di queste tipologie sfrutta la fonte energetica già presente nell'aria, nell'acqua o nella terra, trasferendo l'energia termica da un elemento all'altro.

Ad esempio:

- ☐ *aria-acqua,*
- ☐ *aria-aria,*
- ☐ *acqua-acqua,*
- ☐ *acqua-aria,*
- ☐ *terra-acqua.*

Classificazione in base alla tipologia di funzionamento

Ad esempio:

- ☐ *elettriche*
- ☐ *ad assorbimento*
- ☐ *endotermiche*

TECNOLOGIE IMPIANTI TERMICI

Le pompe di calore

Le pompe di calore (PdC) sono dispositivi che trasferiscono calore da una sorgente a temperatura più bassa ad una a temperatura più alta.

Questo processo è inverso rispetto a quello che avviene spontaneamente ed è possibile solo se si fornisce energia alla macchina,

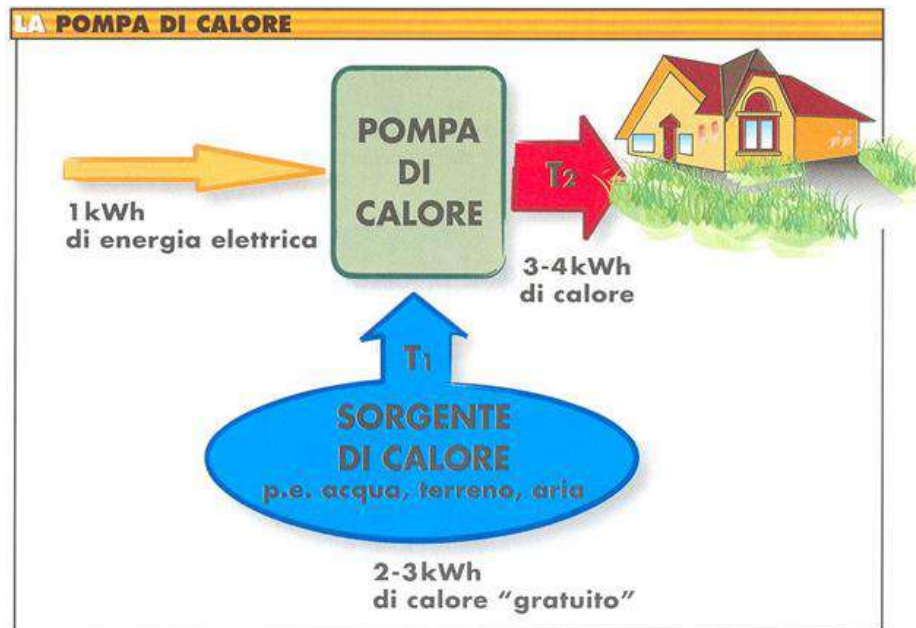
ma il vantaggio è che la PdC restituisce più energia di quanta ne utilizzi per il suo funzionamento.

La sorgente di calore può essere:

1. aria
2. acqua
3. suolo.

Il calore ottenuto si può utilizzare:

1. riscaldare,
2. raffreddare
3. produrre acqua calda.



Le pompe di calore

I vantaggi della tecnologia delle pompe di calore sono numerosi e possono riassumersi nei punti seguenti:

- **climatizzazione a ciclo annuale (riscaldamento e raffrescamento) con un'unica macchina;**
- **incremento dell'efficienza energetica;**
- **utilizzo di fonti di energia rinnovabile;**
- **riduzione delle emissioni inquinanti;**
- **aumento della classe energetica e del valore dell'immobile;**
- **riduzione dei costi gestionali e manutentivi dell'impianto.**

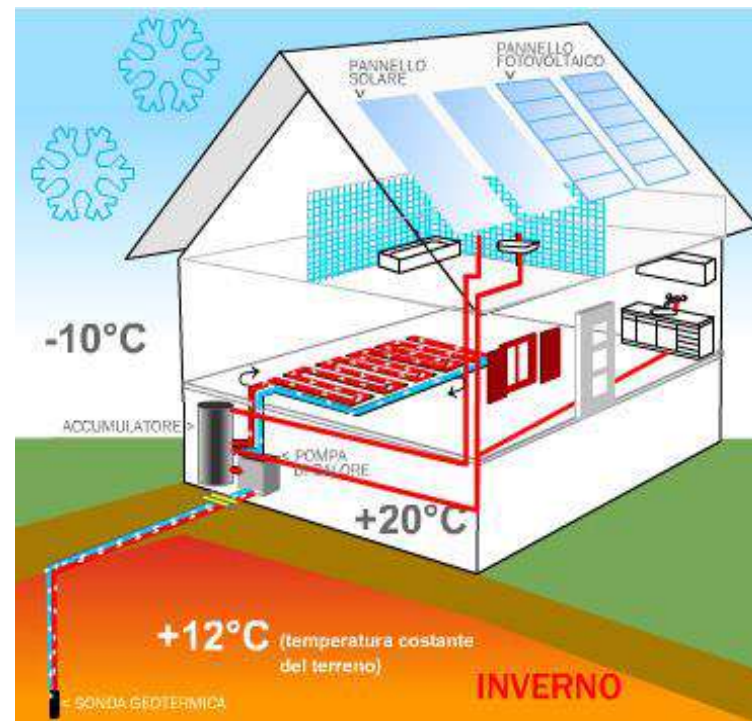
Le pompe di calore possono essere installate all'esterno, se di tipo aerotermico, o in qualsiasi locale perché non necessitano di ambienti dedicati. Sono inoltre integrabili con altre fonti energetiche rinnovabili, come sistemi solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria e sistemi fotovoltaici.

L'impiego ideale è in abbinamento con sistemi di emissione radianti (a bassa temperatura) e con impianti dotati di sonde geotermiche che scambiano calore col terreno o fonti termiche a temperatura mediamente stabile.

Le pompe di calore e sonde geotermiche

Un impianto geotermico è composto da tre circuiti che interagiscono in maniera simbiotica:

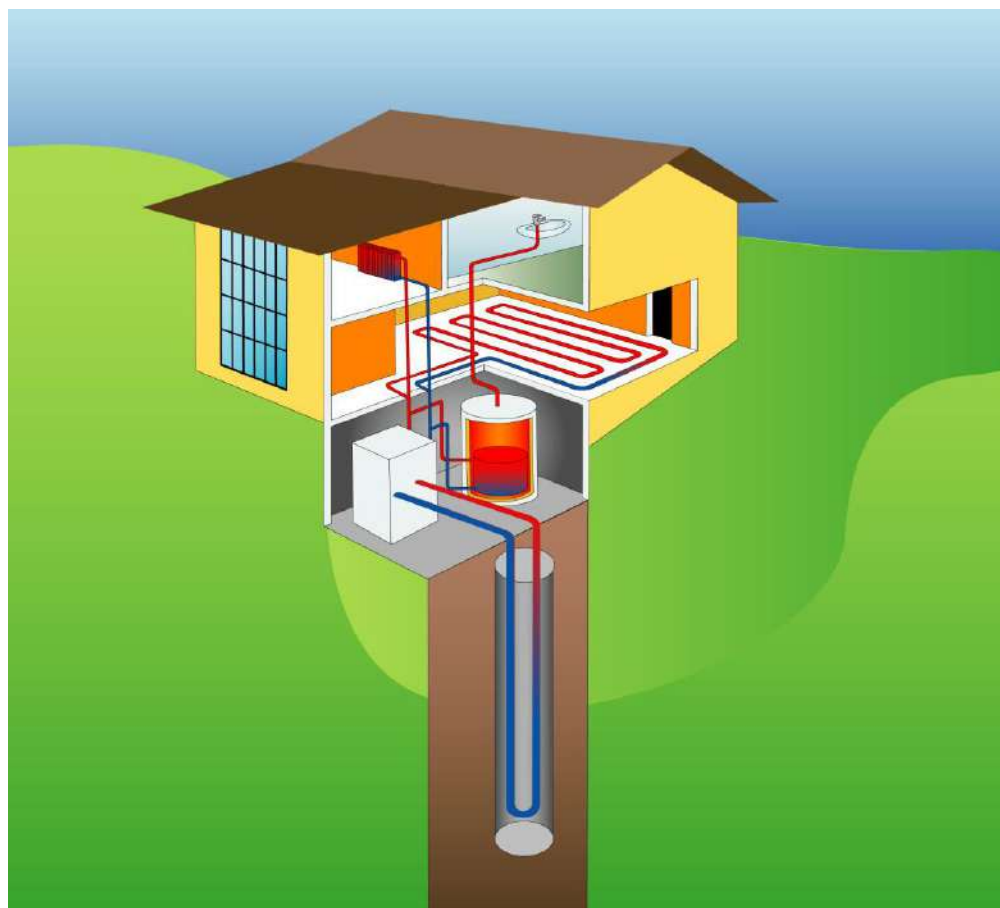
- Sistema di captazione del calore (sonde geotermiche)
- La pompa di calore
- Sistema di accumulo e distribuzione del calore



Le pompe di calore e sonde geotermiche

Impianti con sonde geotermiche verticali

Il terreno viene trivellato per effettuare un foro verticale di 10-15 cm di diametro e di una lunghezza generalmente compresa tra 70 e 130 metri, dove la temperatura è di 12-17°C°, ricavando un “serbatoio” di calore nel quale la temperatura del terreno resta sempre costante per tutto l’anno ed al quale si attinge per prelevare calore in inverno e cedere calore in estate. Il circuito di scambio di calore fra edificio e sottosuolo avviene per mezzo di uno scambiatore, **la sonda geotermica** immersa nel terreno.

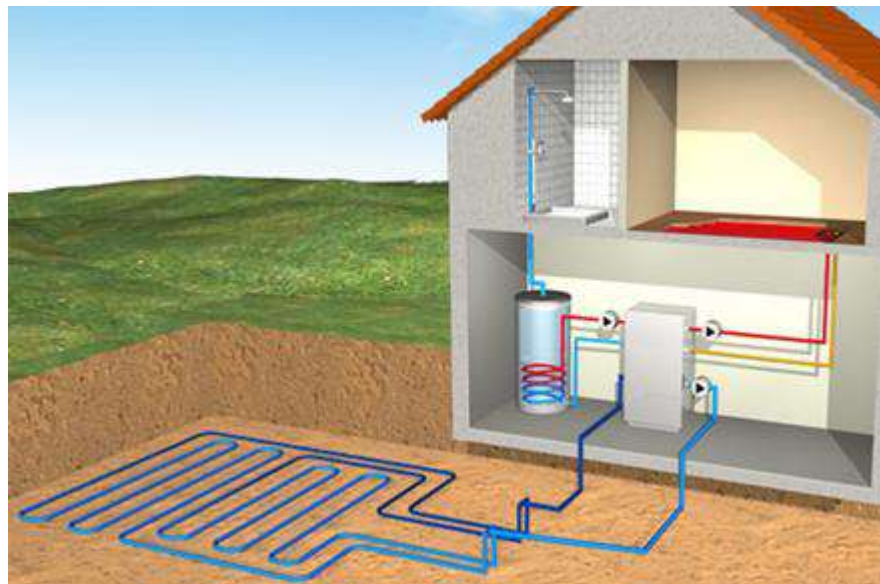


Le pompe di calore e sonde geotermiche

Impianti con sonde geotermiche orizzontali

In questo caso si sfrutta il calore del terreno dovuto all'irraggiamento solare accumulato negli strati più superficiali del terreno e quindi risente dell'influenza stagionale dell'apporto solare.

Questo impianto ha bisogno di un'area più ampia per la posa in opera delle sonde rispetto agli impianti a sonde verticali, **corrispondente a 2-3 volte la superficie da riscaldare/raffrescare.**



Le pompe di calore e sonde geotermiche

Impianti che sfruttano l'acqua come sorgente termica

Se in quantità sufficiente, l'acqua assicura la migliore efficienza complessiva grazie alla elevata capacità termica, con COP alti e bassi costi di esercizi



Le pompe di calore ad assorbimento ed endotermiche

L'evoluzione della tecnologia oggi ci permette di adottare soluzioni alternative che, utilizzando il gas (metano o GPL), riducendo drasticamente l'impiego di energia elettrica di rete e ottimizzando i processi energetici, dove la climatizzazione ha assunto un aspetto rilevante.

- ☐ Utilizzare un refrigeratore/pompa di calore azionato da motore endotermico
- ☐ Utilizzare un sistema ad assorbimento
- ☐ Autoprodursi energia elettrica per alimentare un refrigeratore elettrico

Come funziona

La pompa di calore endotermica a gas e' un sistema in grado di produrre contemporaneamente due forme di energia differenti – meccanica e termica – da un'unica sorgente di energia primaria.

L'energia meccanica viene trasformata, attraverso un ciclo frigorifero a compressione, in energia frigorifera in estate ed energia termica in inverno, grazie alla reversibilità del ciclo frigorifero stesso

L'energia termica viene utilizzata direttamente, tramite adeguati scambiatori di calore.

Nella versione in pompa di calore si ottiene un risparmio energetico medio del 25% rispetto ad una pompa di calore elettrica (considerando gli attuali sistemi di produzione di energia elettrica in Italia), con una conseguente riduzione delle emissioni di CO₂ in atmosfera.

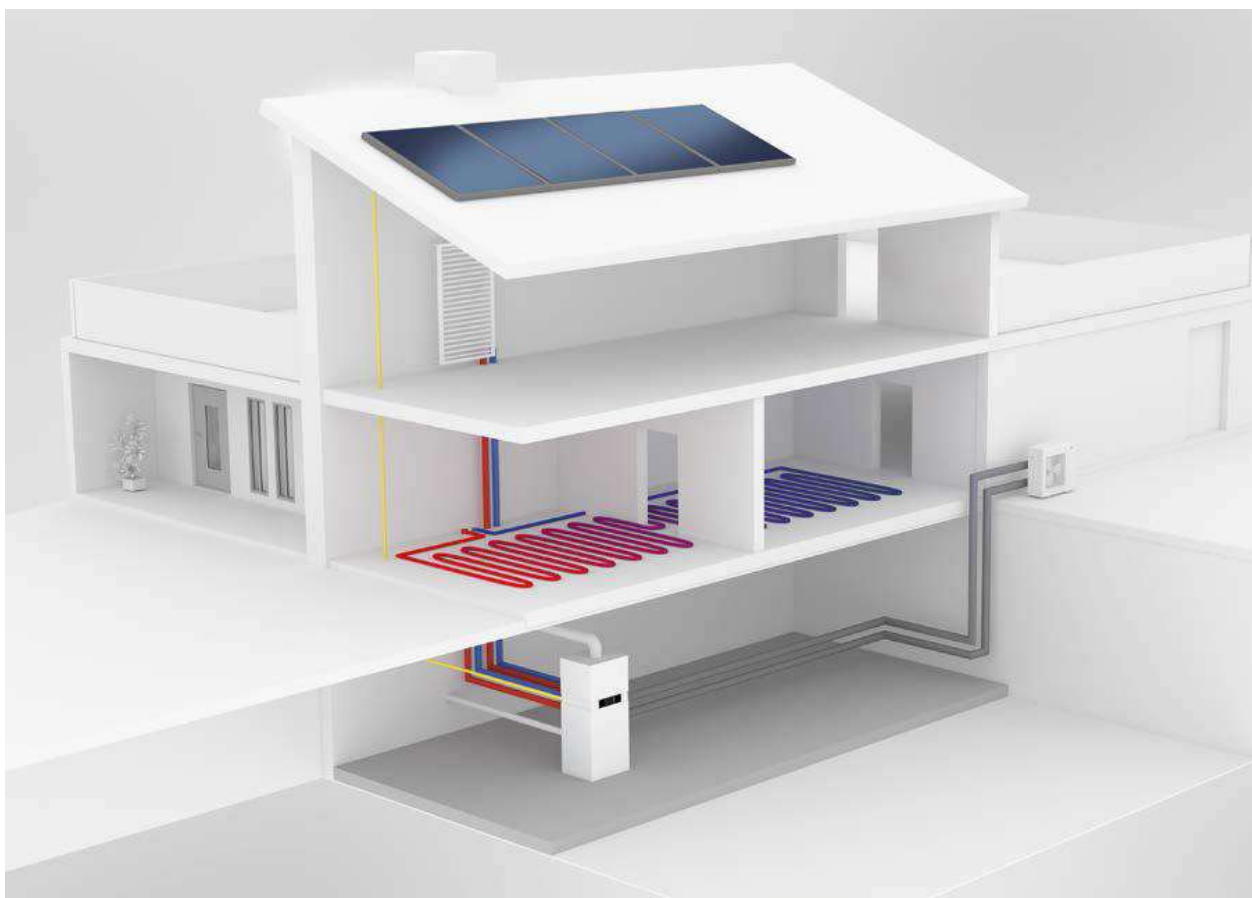
Le pompe di calore IBRIDE

Le pompe di calore IBRIDE, sono la combinazione di una pompa di calore e una caldaia a condensazione.

Due generatori che integrano fonti di energia diverse per ottenere un mix ottimale. un controllo elettronico in grado di individuare, in base al fabbisogno termico, alla temperatura esterna, alla temperatura effettiva di lavoro, ai prezzi dell'energia e all'eventuale disponibilità di fotovoltaico, la fonte energetica che conviene utilizzare.

- La pompa di calore è in grado di coprire fino all'80% del carico termico annuo utilizzando l'energia termica presente gratuitamente nell'ambiente (es. aria), abbattendo così i costi energetici.
- La caldaia a condensazione a gas, invece, interviene in caso di necessità come generatore ausiliario.

Le pompe di calore IBRIDE



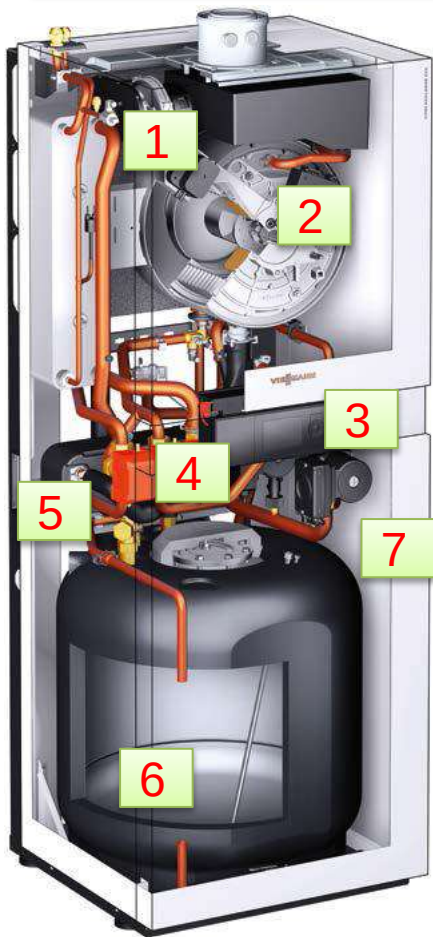
Le pompe di calore IBRIDE

QUANTO LAVORA LA POMPA DI CALORE E QUANTO LA CALDAIA?

- **Con temperature favorevoli** la caldaia a condensazione rimane spenta, perché il funzionamento della sola pompa di calore è sufficiente a garantire il benessere abitativo;
- **Con temperature intermedie**, se la pompa di calore non è più in grado di coprire i fabbisogni termici è necessario attivare il generatore ausiliario: la caldaia a condensazione. In un sistema ibrido intelligente, la pompa di calore continua a dare il suo contributo fino a quando è conveniente mentre la caldaia offre solo l'aiuto necessario per raggiungere il comfort ottimale;
- **Con temperature più rigide**, ovvero quando la temperatura esterna è molto bassa oppure l'impianto di riscaldamento richiede temperature troppo elevate, la pompa di calore risulta meno efficiente, quindi è conveniente far lavorare la caldaia a condensazione per assicurare comfort e il massimo risparmio.

TECNOLOGIE IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE

SISTEMA IBRIDO



1. Condensatore / Evaporatore;
2. Caldaia a condensazione a gas
3. Regolazione Energetico
4. Pompa di carico bollitore;
5. Valvole deviatrici a 3 vie;
6. Accumulo acqua sanitaria;
7. Pompa circuito riscaldamento ad alta efficienza.

FONTI RINNOVABILI

GLI IMPIANTI FER

- ☐ SOLARE TERMICO
- ☐ SOLARE FOTOVOLTAICO
- ☐ SOLARE A CONCENTRAZIONE
- ☐ BIOMASSE

LA REGOLAMENTAZIONE

- a) Regolazione Giuridica** Per **Regolazione Giuridica** si intende fare riferimento alle Leggi e Decreti emessi dall'autorità Legislativa, ovvero dal Parlamento e/o dalle Regioni
- b) Regolazione Attuativa** Per **Regolazione Attuativa** si intende fare riferimento alle disposizioni di tipo procedurali ed economiche stabilite da provvedimenti e dalle Delibere emessi dall'ARERA
- c) Regolazione Tecnica** Per **Regolazione Tecnica** si intende fare riferimento all'insieme delle norme tecniche emesse dagli organismi normativi nazionali CEI ed UNI ed internazionali IEC, ISO, nei settori elettrici, termici, meccanici, strutturali, etc.

LINEE GUIDA PER GLI ASPETTI REGOLATORI E NORMATIVI DEGLI IMPIANTI DI PRODUZIONE DA FONTI RINNOVABILI



ENERGIA E SOSTENIBILITÀ
PER LA
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

FONTI RINNOVABILI



ENERGIA E SOSTENIBILITÀ
PER LA
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

LINEE GUIDA PER GLI ASPETTI REGOLATORI E NORMATIVI DEGLI IMPIANTI DI PRODUZIONE DA FONTI RINNOVABILI

**Fonti Rinnovabili: Fotovoltaico, Solare Termico, Solare a Concentrazione,
Biomasse.**

Felice Apicella, Giuseppe Fiorenza, Arturo Matano

ENEA – Dipartimento Tecnologie Energetiche (DTE)

Giugno 2019



UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



*Agenzia per la
Coesione Territoriale*

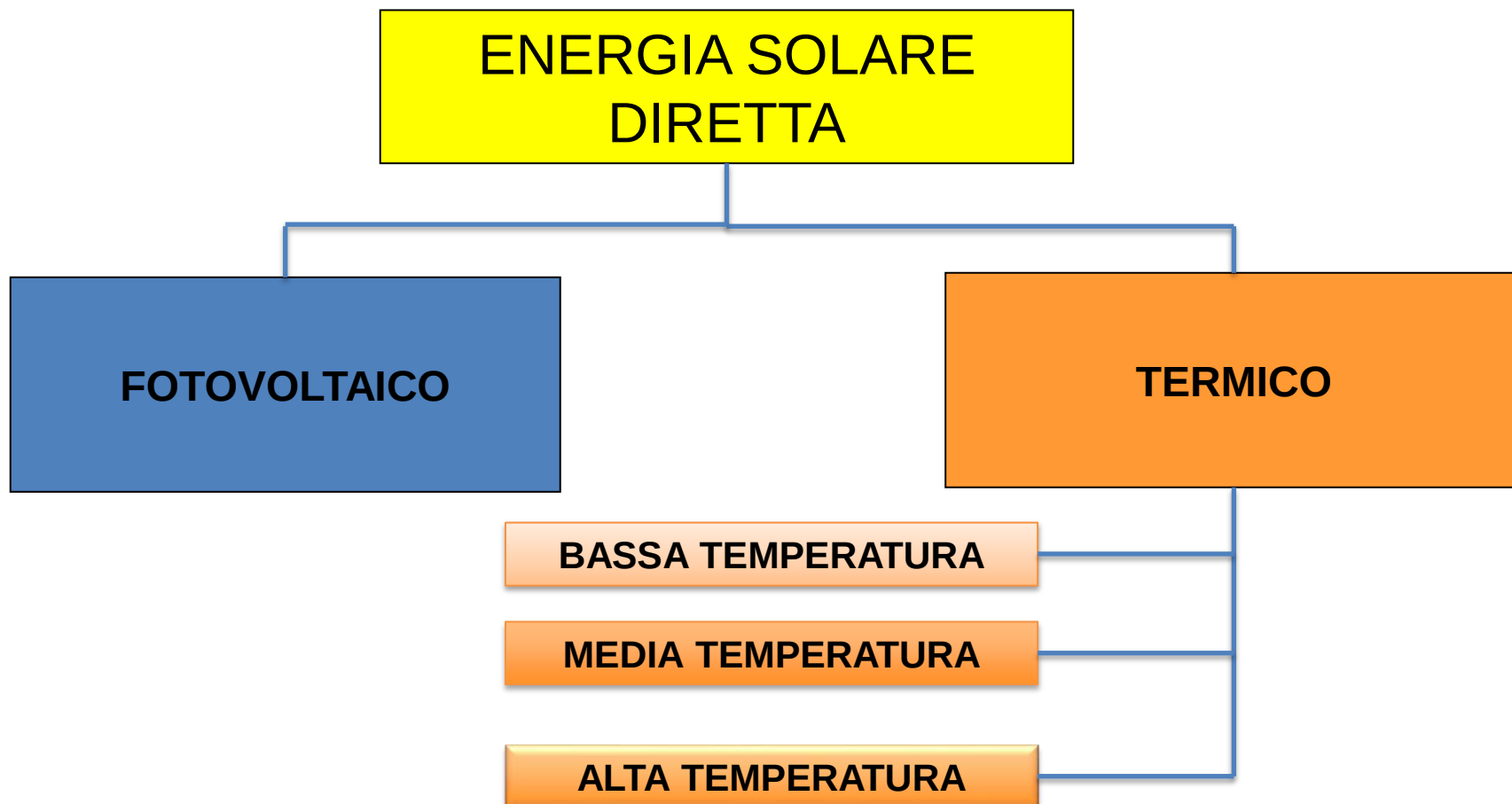


Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



**GOVERNANCE
E CAPACITÀ
ISTITUZIONALE
2014-2020**

ENERGIA SOLARE



Solare Termico BT - Vantaggi e Applicazioni

➤ PRODUZIONE DI ACQUA CALDA PER PISCINE

La piscina richiede una temperatura dell'acqua intorno ai 25°-28°C, per il raggiungimento della quale i pannelli solari sono molto efficaci.

➤ SOLAR COOLING (produzione di freddo)

Gli impianti di solar cooling uniscono la tecnologia dei pannelli solari termici con quella delle macchine ad assorbimento: il calore prodotto dai pannelli solari in estate è utilizzato, tramite le macchine ad assorbimento, per raffreddare l'acqua e immetterla negli impianti di condizionamento estivi per il raffrescamento degli edifici.

➤ INCREMENTO DEL VALORE DELL'IMMOBILE

Con l'installazione di un impianto solare si **accresce il valore dell'immobile** in quanto **migliora la sua classe energetica**. Per le nuove costruzioni vige l'obbligo di installare pannelli solari volti a rendere gli immobili autonomi dal punto di vista della produzione di acqua calda.

ENERGIA SOLARE

Solare Termico BT - *Tipologia collettori*

Tipo di pannelli	Prezzo ed efficienza	Condizioni di utilizzo	Indicazione
Scoperti	Bassi	Temperatura ambiente di almeno 20°C	Riscaldamento di piscine scoperte, acqua calda per docce stabilimenti balneari, campeggi, etc.
Vetrati	Intermedi	Da marzo a ottobre	Acqua calda per uso sanitario
Sottovuoto	Alti	Qualsiasi	Acqua calda per uso sanitario e pre-riscaldata per il riscaldamento invernale

ENERGIA SOLARE

Solare Termico BT - *Tipologia collettori*



Collettore piano vetrato

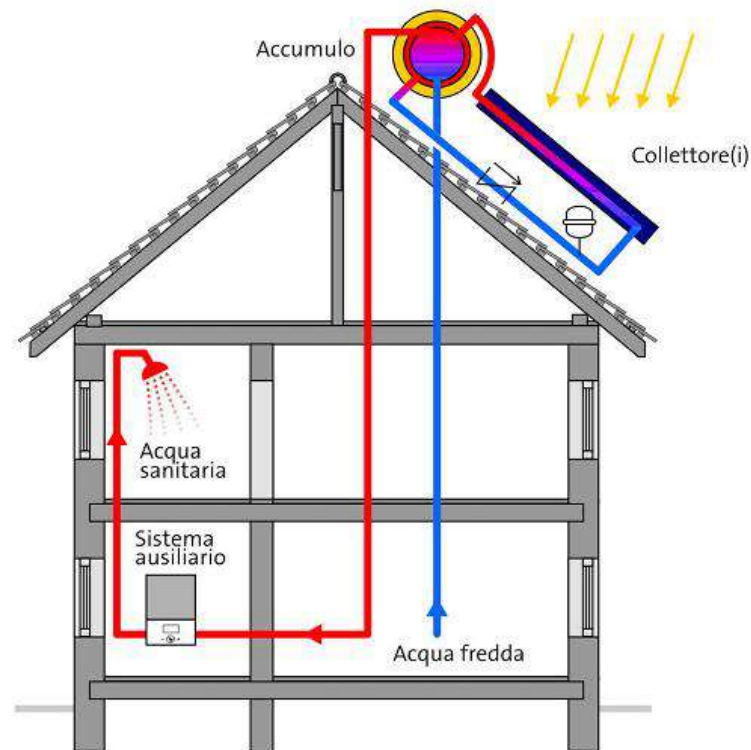
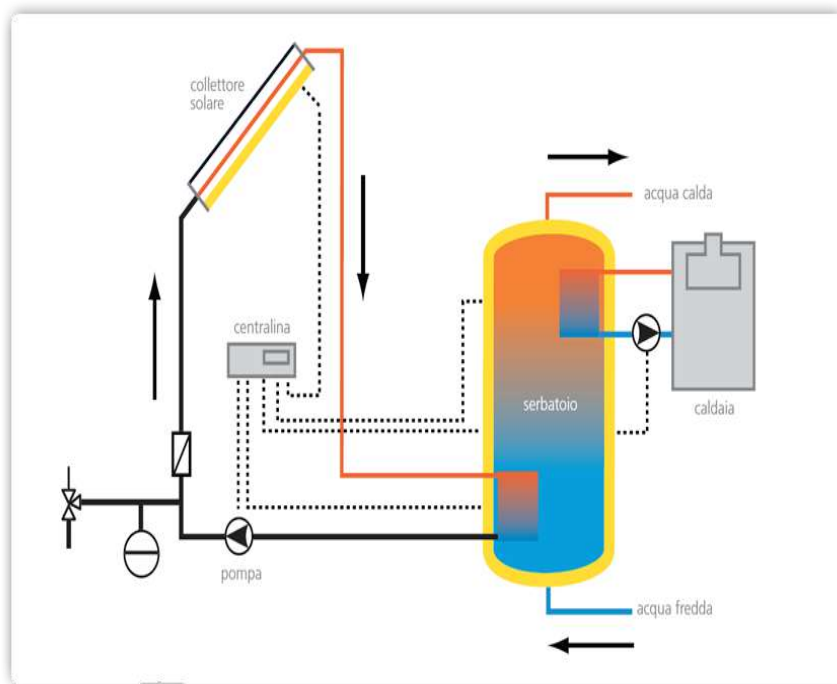


Collettore scoperto

Collettore a tubi evacuati



Solare Termico BT - *Tipo di utilizzo*



ENERGIA SOLARE- FV

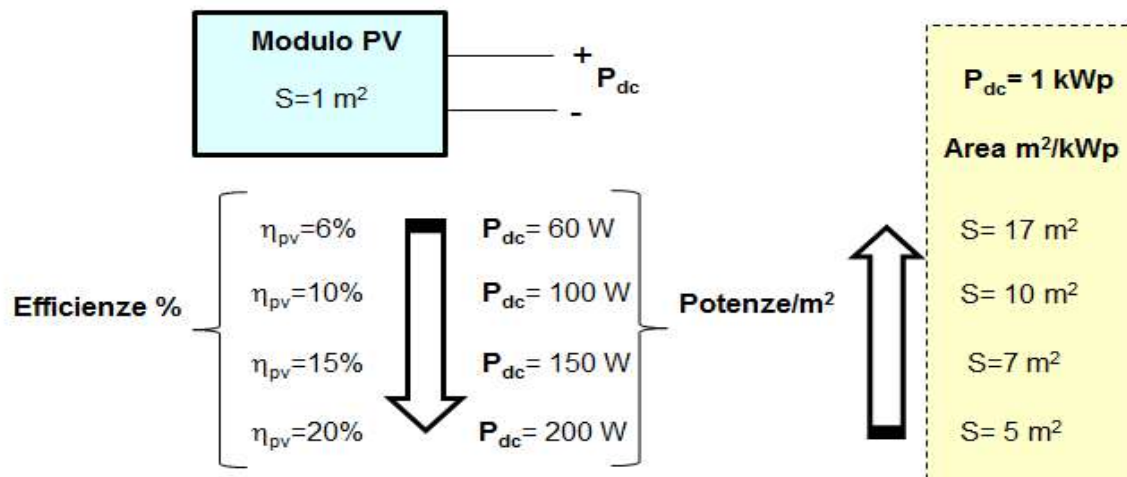
Correlazione tra “Superfici-Efficienze-Potenze” in funzione delle tecnologie fotovoltaiche



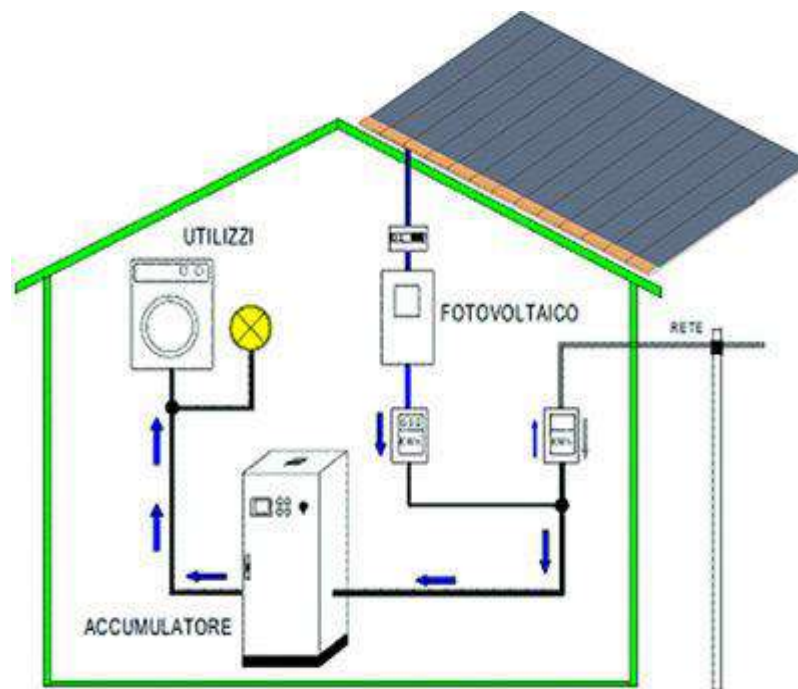
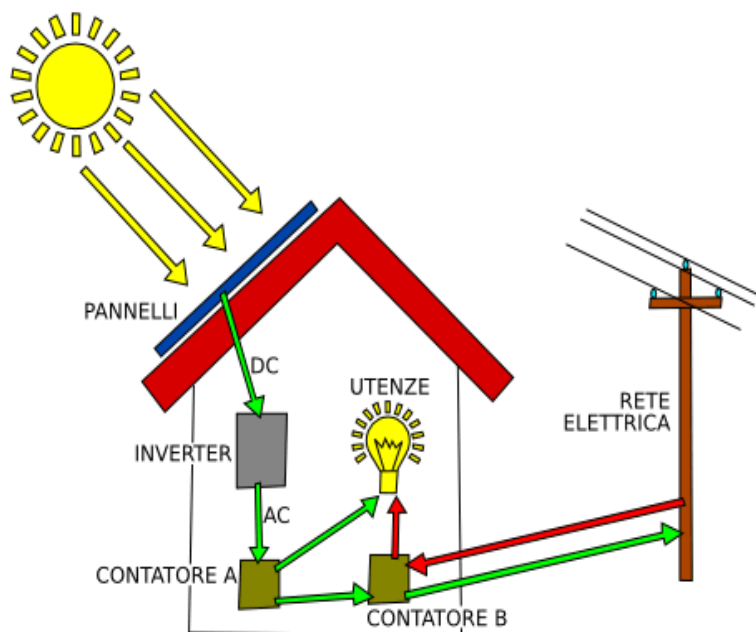
$G_i \text{ (STC)} = 1 \text{ kW/m}^2$

$G_i \text{ (STC)} = 1.000 \text{ W/m}^2$

Tecnologia	Film Sottili	Si Policristallino	SI Monocristallino	Hybrid (HIT)
Efficienza cella STC	8 - 12%	14 - 15%	16 - 17%	18 - 19%
Efficienza modulo	5 - 7%	12 - 14%	13 - 15%	16 - 17%



Solare Fotovoltaico



Solare Fotovoltaico - tipologia di impianti

Impianti a immissione in rete:

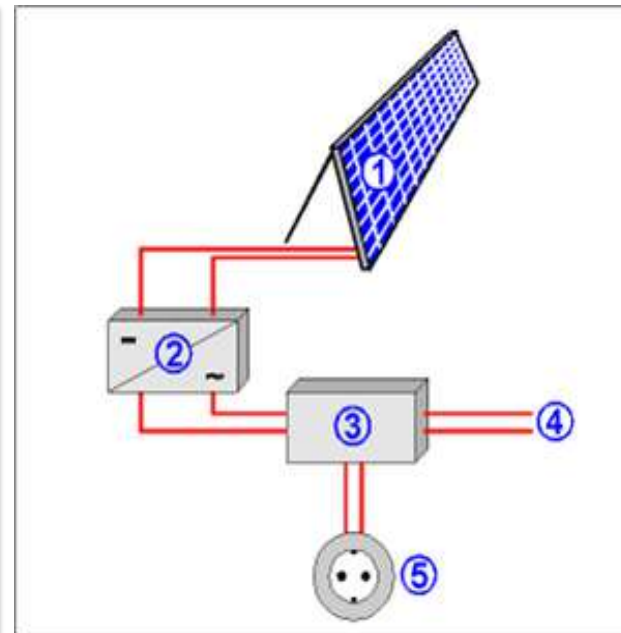
Gli impianti solari fotovoltaici collegati alla rete hanno la particolarità di lavorare in regime di interscambio con la rete elettrica locale. Il passaggio tra queste diverse situazioni è completamente automatico.

Applicazioni: abitazioni, uffici, stabilimenti industriali, officine, banche, scuole, edifici pubblici, ecc.

Quanta energia produce un impianto?

Prendendo come riferimento un impianto da 1 kW di potenza nominale

regioni settentrionali	1.000 – 1.100 kWh/anno
regioni centrali	1.200 – 1.300 kWh/anno
regioni meridionali	1.400 – 1.500 kWh/anno



- 1) Campo fotovoltaico
- 2) Inverter:
- 3) Quadro elettrico:
- 4) Rete:
- 5) Utente

Solare Fotovoltaico - Vantaggi Ambientali

- Azzeraamento dell'inquinamento**

Per produrre un kWh elettrico vengono bruciati mediamente l'equivalente di 2,60 kWh sotto forma di combustibili fossili e di conseguenza emessi nell'aria circa 0,320 kg di anidride carbonica (fattore di emissione del mix elettrico italiano alla distribuzione). Si può dire quindi che ogni kWh prodotto dal sistema fotovoltaico evita l'emissione di 0,320 kg di anidride carbonica.

- Impatto ambientale basso**

per gli impianti installati sui tetti, in quanto facilmente integrabili sugli edifici esistenti.

- <https://www.autoconsumo.gse.it/>

ENERGIA DALLE BIOMASSE

Le biomasse rappresentano dopo l'eolico e il solare fotovoltaico la fonte rinnovabile con il maggior sviluppo negli ultimi dieci anni.

Dalle agro-energie, cioè dalle fonti di energia ricavate dai processi agricoli si può ricavare

- BIODIESEL
- BIOETANOLO

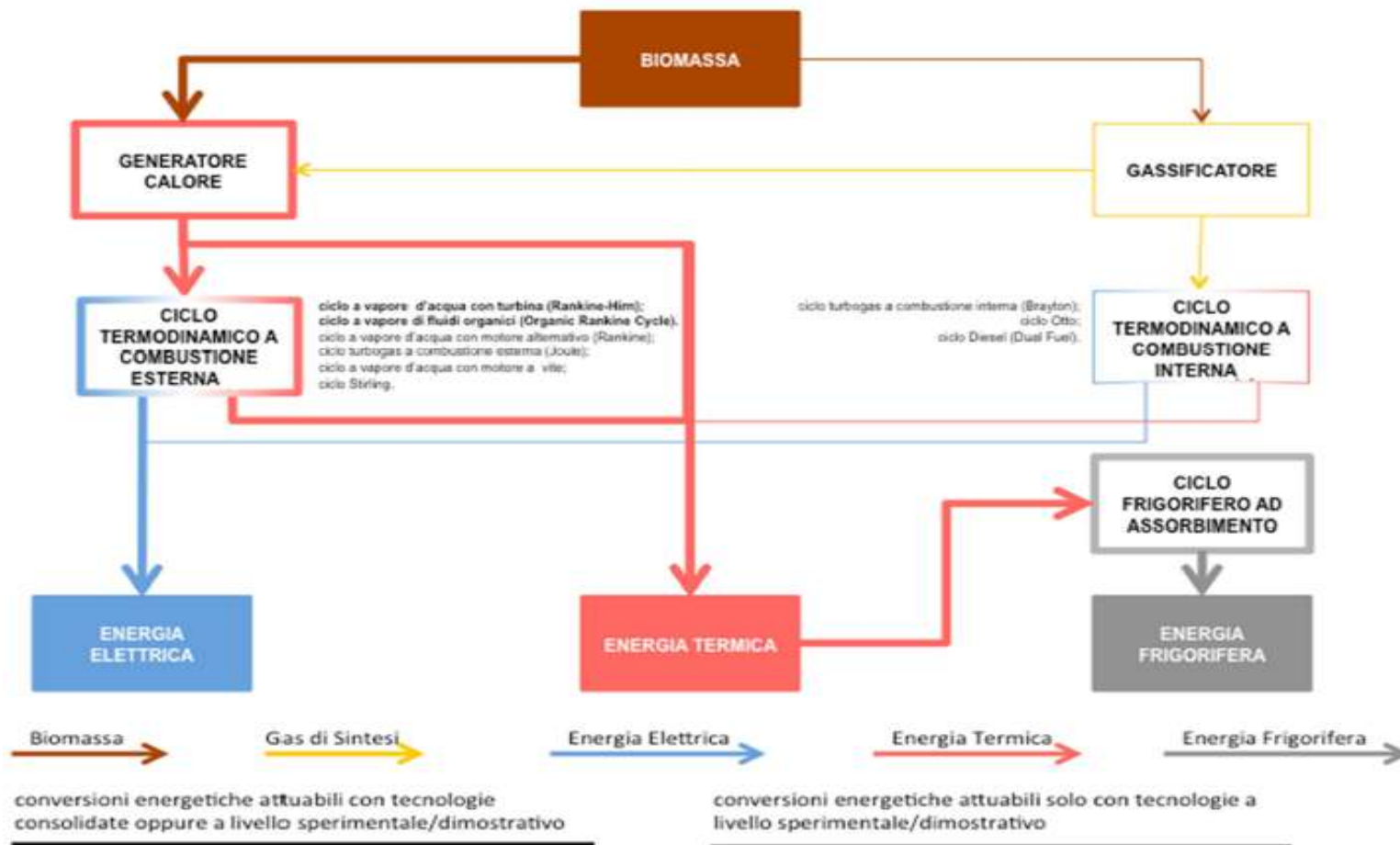
Dalle Biomasse forestali

- CIPPATO
- PELLETS
- TRONCHETTI

Dai rifiuti vegetali e liquami di origina animale, rifiuti solidi urbani

- BIOGAS

Percorsi possibili di conversione energetica delle biomasse



TECNOLOGIE ENERGETICHE

Tipologia di combustibile per impianti di riscaldamento domestico

LEGNA IN CIOCCHI



PELLET



CIPPATO



SANSA DI OLIVE



Tipologie di caldaie a biomassa per riscaldamento

**Caldaia a fiamma
inversa** per la combustione
di legna in ciocchi



Caldaie a biomasse policombustibili



Caldaie a pellet



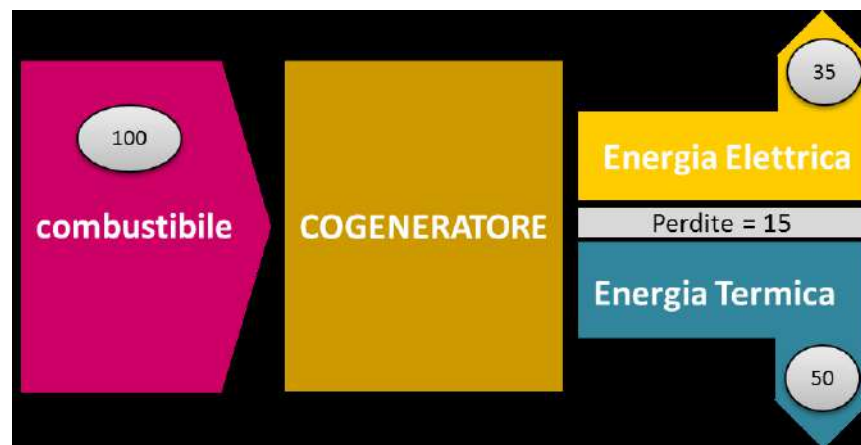
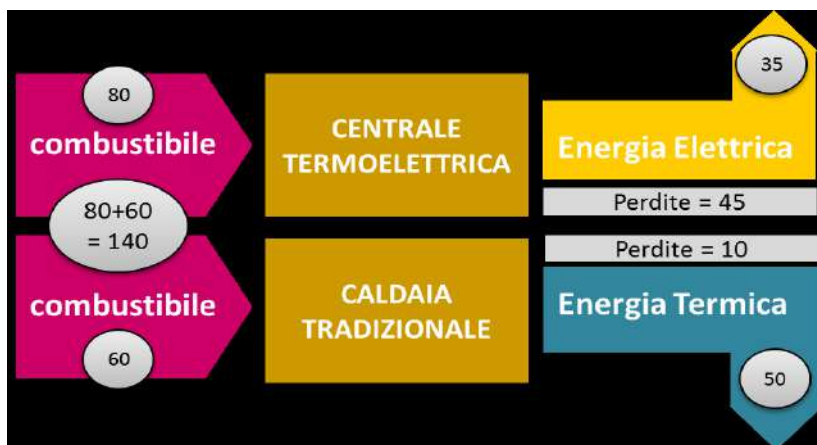
TECNOLOGIE ENERGETICHE

LA COGENERAZIONE

La produzione di energia Elettrica e Termica avviene tradizionalmente tramite processi separati, utilizzando **centrali termoelettriche** e le **caldaie**.

In ognuno di questi processi parte dell'energia primaria introdotta con il combustibile viene dispersa nell'ambiente sotto forma di calore

La cogenerazione, ovvero la **produzione combinata di energia Elettrica e di Energia Termica** in appositi impianti che utilizzano in ingresso l'Energia primaria del combustibile, permette di ridurre tali perdite.



TECNOLOGIE ENERGETICHE

Alcune TECNOLOGIE DI COGENERAZIONE

- Motori a combustione interna
- Turbine e microturbina a gas con recupero di calore
- Turbine a Vapore
- Cicli combinati con turbina a gas e turbina a Vapore

Nell'ambito delle utenze di interesse della PA e Residenziale, le tecnologie più adatte sono: il motore a combustione interna e la turbina/microturbina a gas.
Mediamente sotto i 1000 kW

Una unità di cogenerazione viene esercita **AD ALTO RENDIMENTO (CAR)**
Se la produzione combinata di energia elettrica e termica viene realizzata conseguendo un risparmio di energia primaria – **PES (Primary Energy Saving)** – rispetto alla produzione separata delle stesse quantità di energia elettrica e termica superiori ai seguenti valori di soglia.

- **0% per le unità di micro e piccola cogenerazione**
- **10% per unità di cogenerazione con capacità di generazione ≥ 1 MW**

VANTAGGI COGENERAZIONE ALTO RENDIMENTO (CAR)

- procedure semplificate per la connessione alla rete di trasmissione nazionale (modello unico);
- detrazione Irpef del 65 % per l'acquisto e la posa in opera di microcogeneratori in sostituzione di impianti esistenti e fino a un valore massimo della detrazione di 100.000 euro. *Per beneficiare della detrazione è necessario che gli interventi effettuati portino a un risparmio di energia primaria (PES) > 20 % (beneficio non cumulabile con i CB-CAR);*
- nel caso in cui il microcogeneratore venga esercito a «*punto fisso*», ai fini dell'accesso ai benefici per la CAR è prevista una semplificazione delle metodologie di calcolo delle grandezze energetiche;
- non è previsto il pagamento di corrispettivi al GSE per la valutazione delle richieste di riconoscimento CAR e accesso ai CB-CAR.

BENEFICI PREVISTI PER LA (CAR)

Tutte le unità di cogenerazione riconosciute dal GSE come funzionanti in CAR hanno diritto all'accesso ai seguenti benefici:

- priorità di dispacciamento dell'energia elettrica prodotta rispetto alla produzione da fonti convenzionali;
- semplificazioni per la connessione alla rete pubblica;
- accesso al servizio di Scambio sul Posto (per impianti con potenza inferiore a 200 kW);
- possibilità di essere classificati come Sistemi Semplici di Produzione e Consumo (SSPC);
- accisa agevolata sul gas metano;
- premio FER - accesso a tariffe maggiorate per le unità di cogenerazione alimentate a biomassa e qualificate FER (non cumulabile con i CB-CAR), eventualmente abbinate a reti di teleriscaldamento, nel rispetto dei requisiti previsti dalla normativa specifica 7.

(CAR) - Quadro normativo

- La direttiva 11 febbraio 2004 del Parlamento Europeo e del Consiglio n. 2004/8/CE
- La direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica abroga la 2004/8/CE.
- Il decreto legislativo 8 febbraio 2007, n. 20, di recepimento della Direttiva 2004/8/CE, viene integrato dal DM 4 agosto 2011.
- Il decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28 in attuazione della direttiva 2009/28/CE definisce gli strumenti, i meccanismi, gli incentivi e il quadro istituzionale, finanziario e giuridico
- Le “Linee Guida per l'applicazione del Decreto del Ministero dello Sviluppo Economico 5 settembre 2011 – Cogenerazione ad Alto Rendimento (CAR)”, hanno lo scopo di esemplificare i metodi di calcolo delle grandezze rilevanti ai fini del riconoscimento CAR e dell'accesso al meccanismo dei Certificati Bianchi ai sensi del DM 5 settembre 2011.
- Il Regolamento delegato (UE) 2015/2402 ha rivisto i valori di rendimento di riferimento armonizzati per la produzione separata di energia elettrica e di calore ai fini del calcolo e della verifica dell'indice PES
- Il Decreto del Ministero dello sviluppo economico 16 marzo 2017 si applica agli impianti di microcogenerazione ad alto rendimento, così come definiti dal Decreto Legislativo n. 20 del 2007, e agli impianti di microcogenerazione alimentati da fonti rinnovabili. Lo scopo del decreto è di minimizzare l'onere a carico dei produttori e razionalizzare lo scambio di informazioni tra Comuni, gestori di rete e GSE

APPLICAZIONI DELLA COGENERAZIONE

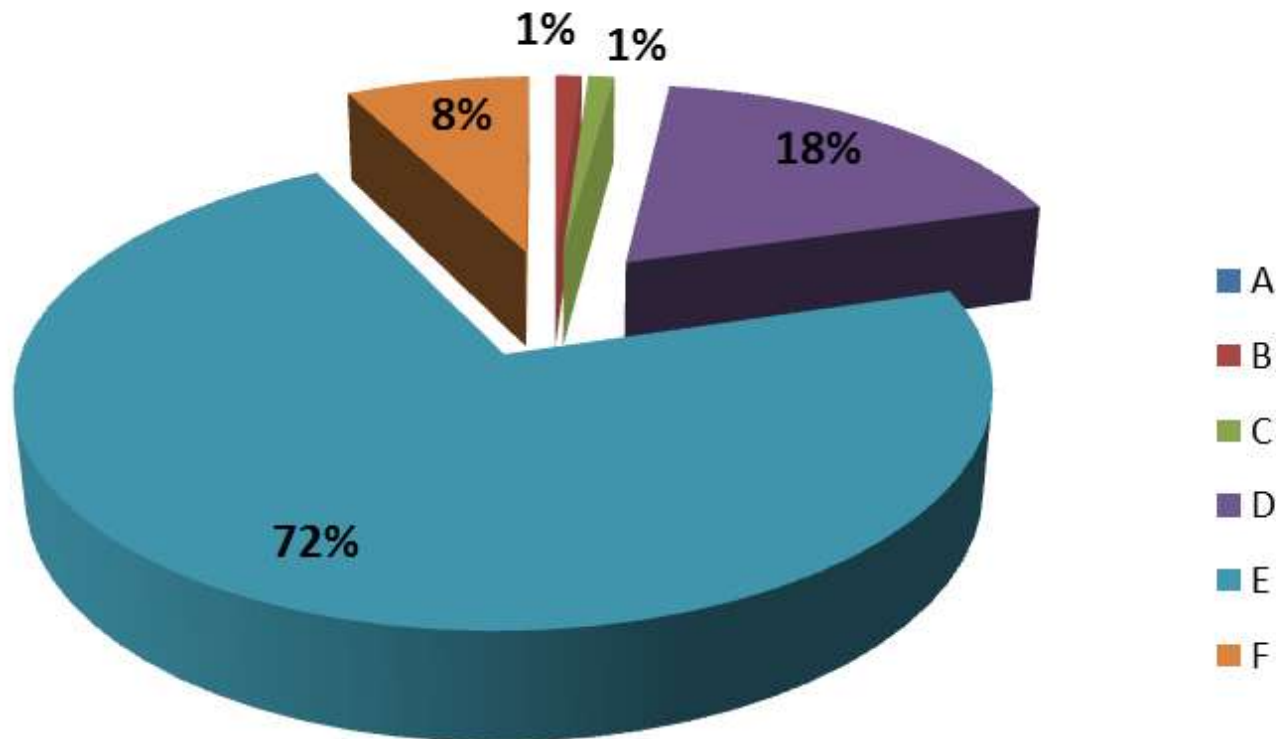
(Fonte GSE)

Esempi di applicazioni reali della cogenerazione realizzate presso tipologie di utenze di interesse per la PA ed il Residenziale.

- ☐ impianti sportivi;
- ☐ edifici adibiti ad uffici;
- ☐ ospedali e case di cura;
- ☐ edilizia residenziale;
- ☐ edifici scolastici;
- ☐ reti di teleriscaldamento.

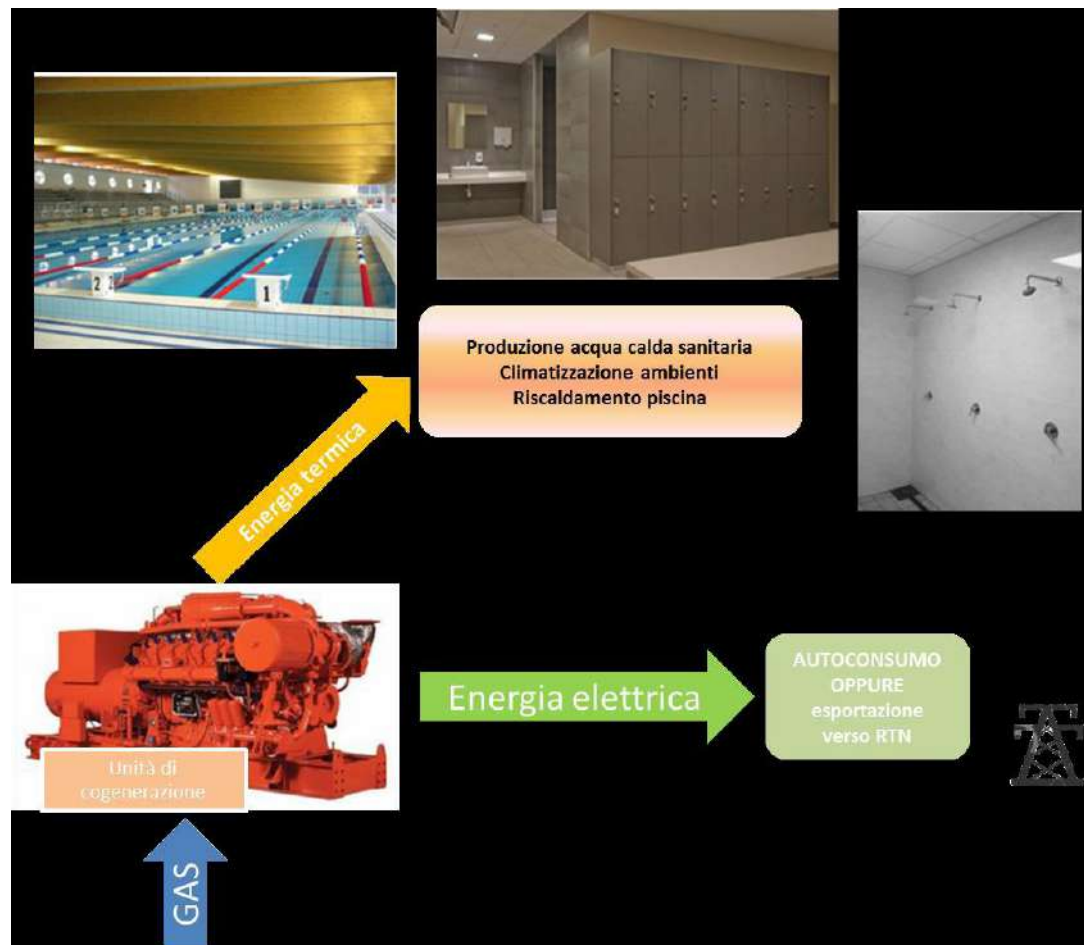
LA COGENERAZIONE NEGLI impianti sportivi

(Fonte GSE)



LA COGENERAZIONE NEGLI impianti sportivi

Rappresentazione dei vettori energetici in ingresso e in uscita dal cogeneratore in un impianto sportivo



ESEMPIO DI COGENERAZIONE NEGLI impianti sportivi (Fonte GSE)

Caratteristiche del luogo di installazione

Zona climatica	E
Superficie struttura	ca. 5000 m ² (esclusa la piscina esterna)

Caratteristiche degli impianti installati

Tecnologia di cogenerazione	Motore a combustione interna alimentato a gas naturale
Anno di entrata in esercizio	2014
Potenza elettrica cogeneratore	85 kW
Potenza termica cogeneratore	156 kW
Caldaie integrative	2 caldaie a condensazione alimentate a gas naturale
Potenza termica totale installata	1.128 kW

ESEMPIO DI COGENERAZIONE NEGLI impianti sportivi

Risultati energetici conseguiti

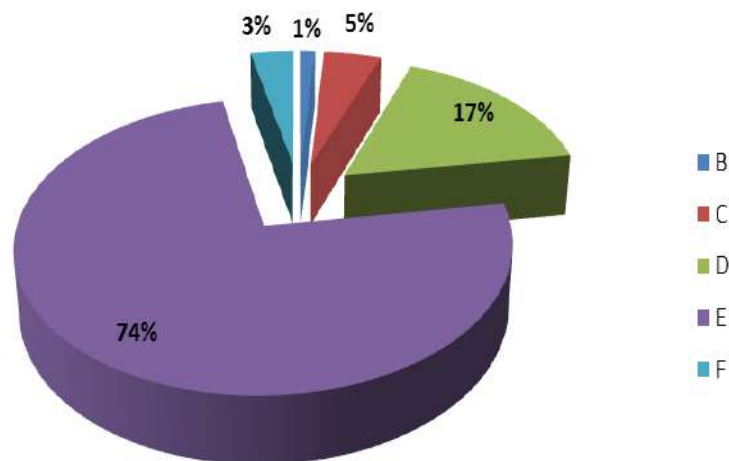
Anno di rendicontazione	2015	2016	2017
Ore di funzionamento	7830	6851	6856
Energia elettrica prodotta [MWh]	560	516	517
Calore utile cogenerato [MWh]	1200	1050	1011
Consumo di gas naturale [Smc]	205.000	176.000	189.000
PES	21,4%	25,2%	17,9%

Determinazione dell'incentivo

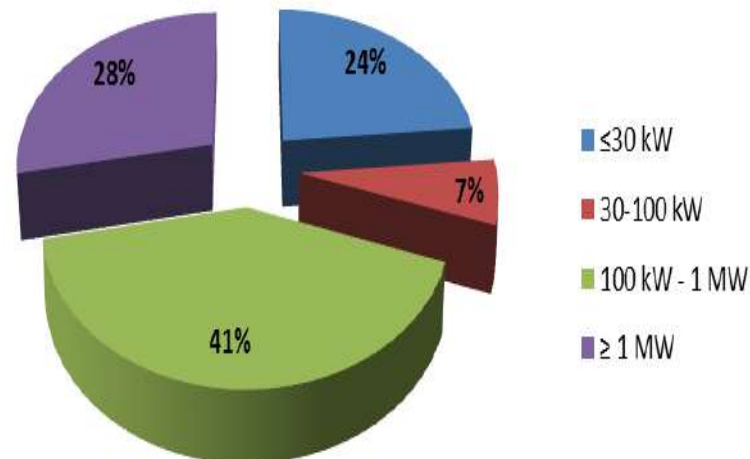
Anno di rendicontazione	2015	2016	2017
Numero di CB	84	87	66
Ricavi da CB [€]	8.800	9.115	6.915
Costo corrispettivi [€]	- 250	- 250	- 250
Utile da ritiro CB [€]	8.550	8.865	6.665

LA COGENERAZIONE NEGLI edifici adibiti ad ufficio

Distribuzione dei cogeneratori negli edifici adibiti ad uffici per zona climatica

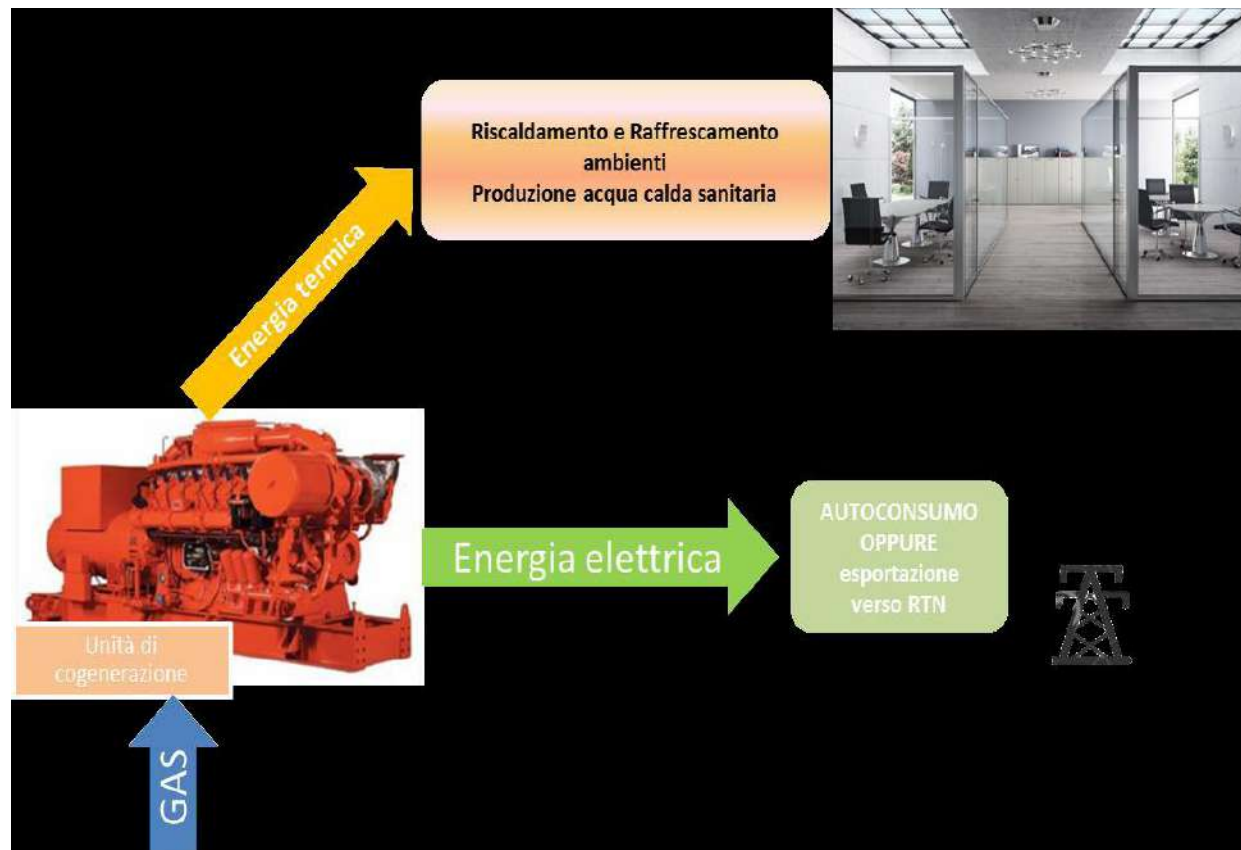


Distribuzione dei cogeneratori negli edifici adibiti ad uffici per capacità di generazione



LA COGENERAZIONE NEGLI edifici adibiti ad ufficio

Rappresenta zione dei
vettori energetici in
ingresso e in uscita dal
cogeneratore in un edificio
adibito ad uffici



ESEMPIO DI COGENERAZIONE NEGLI edifici adibiti ad ufficio (Fonte GSE)

Caratteristiche del luogo di installazione

Zona climatica	D
Superficie struttura	ca. 20.000 m ²

Caratteristiche degli impianti installati

Tecnologia di cogenerazione	Motore a combustione interna alimentato a gas naturale
Anno di entrata in esercizio	2014
Potenza elettrica cogeneratore	2.004 kW
Potenza termica cogeneratore	1770 kW
Caldaie integrative	3 caldaie ausiliarie alimentate a gas naturale
Potenza termica totale installata	8.566 kW

TECNOLOGIE ENERGETICHE

ESEMPIO DI COGENERAZIONE NEGLI edifici adibiti ad ufficio (Fonte GSE)

Risultati energetici conseguiti

Anno di rendicontazione	2015	2016	2017
Ore di funzionamento	8.634	8.602	8.488
Energia elettrica prodotta [MWh]	17.318	15.810	14.415
Calore utile cogenerato [MWh]	13.977	13.953	13.387
Consumo di gas naturale [Smc]	4.386.736	4.016.736	3.674.421
PES	18,5%	21,2%	22,3%

Determinazione dell'incentivo

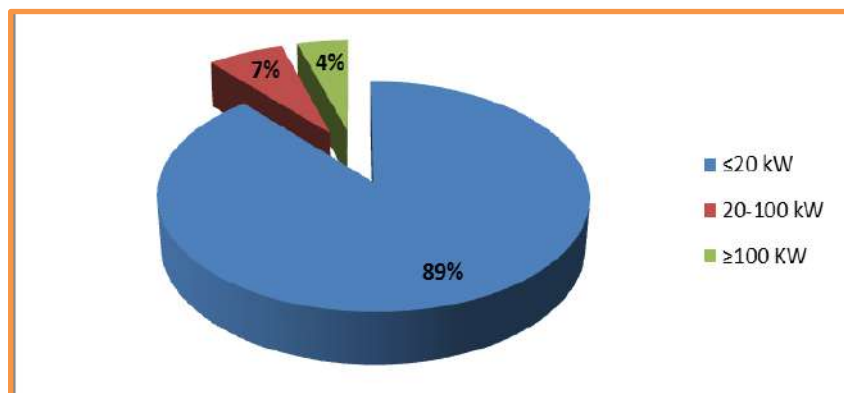
Anno di rendicontazione	2015	2016	2017
Numero di CB	1678	1730	1660
Ricavi da CB [€]	175.807	181.255	173.921
Costo corrispettivi [€]	- 1.500	- 1.500	- 1.500
Utile da ritiro CB [€]	174.307	179.755	172.421

(Fonte GSE)

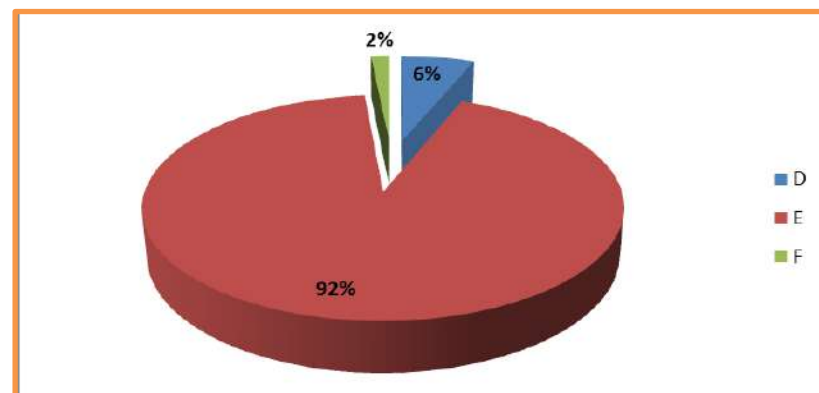
LA COGENERAZIONE nell' edilizia residenziale

(Fonte GSE)

L'edilizia residenziale rappresenta una possibile utenza per la cogenerazione in quanto, oltre alla climatizzazione invernale, richiede calore anche per usi sanitari. Pertanto, il periodo di funzionamento in cogenerazione può arrivare a coprire anche l'intero anno solare.



Distribuzione dei cogeneratori nell'edilizia residenziale per capacità di generazione



Distribuzione dei cogeneratori nell'edilizia residenziale per zona climatica

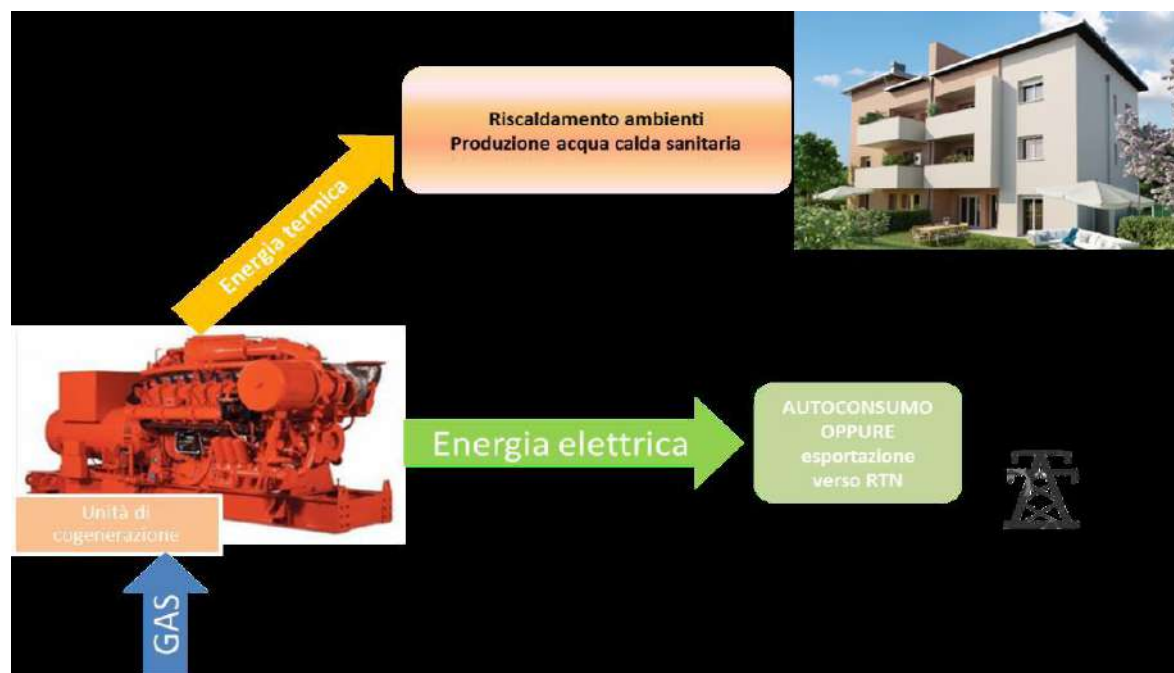
LA COGENERAZIONE **nell' edilizia residenziale**

(Fonte GSE)

Nell'ambito dell'edilizia residenziale esistono due tipologie di installazione

- uno o più microcogeneratori a servizio di un singolo edificio
- impianto di cogenerazione centralizzato a servizio di più edifici collegati tra di loro tramite piccole reti di distribuzione del calore;

Rappresentazione dei vettori energetici in ingresso e in uscita dal cogeneratore in un edificio residenziale



LA COGENERAZIONE nell' edilizia residenziale

(Fonte GSE)

Caratteristiche del luogo di installazione

Zona climatica	E
Superficie struttura	ca. 5.500 m ²

Caratteristiche degli impianti installati

Tecnologia di cogenerazione	4 Motori a combustione interna alimentati a gas naturale
Anno di entrata in esercizio	2014
Potenza elettrica cogeneratore	5,5 kW x 4
Potenza termica cogeneratore	13,3 kW x 4

LA COGENERAZIONE nell' edilizia residenziale

(Fonte GSE)

Caratteristiche dell'utenza

Utilizzo del calore	Utenze
Climatizzazione	ambienti
Produzione di ACS	servizi
Utilizzo dell'energia elettrica	Utenze
Autoconsumo	pompe, circolatori, servizi
Cessione alla RTN	< 10 % dell'energia totale prodotta

Risultati energetici conseguiti

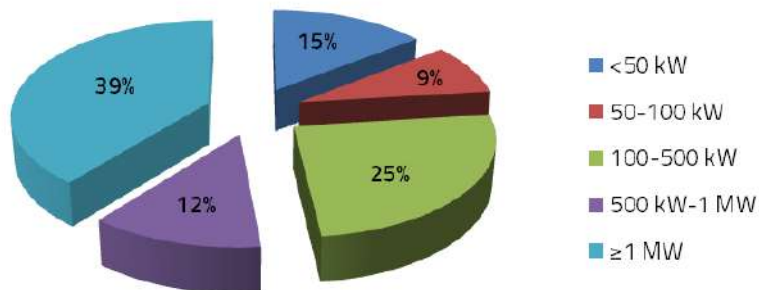
Anno di rendicontazione	2016	2017
Ore di funzionamento	4834	4852
Energia elettrica prodotta [MWh]	26,66	26,73
Calore utile cogenerato [MWh]	64,3	64,5
Consumo di gas naturale [Smc]	10.431	10.470
PES	22,7%	22,7%

Determinazione dell'incentivo

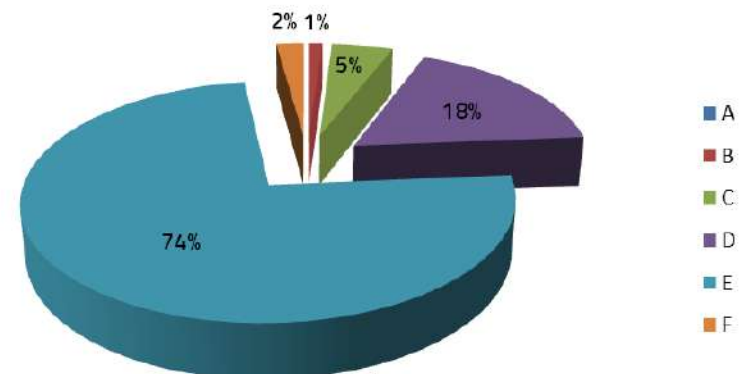
Anno di rendicontazione	2016	2017
Numero di CB	20	20
Ricavi da CB [€]	2.117	2.117
Costo corrispettivi [€]	0	0
Utile da ritiro CB [€]	2.117	2.117

LA COGENERAZIONE negli Ospedali e Case di cura

L'installazione di impianti di cogenerazione presso istituti ospedalieri e case di cura è una pratica molto diffusa. Gli ospedali, infatti, rappresentano un'utenza di particolare interesse per la cogenerazione, essendo caratterizzata da elevati carichi elettrici e termici in tutti i periodi dell'anno e continuativamente nell'arco della giornata.



Distribuzione dei cogeneratori negli ospedali e case di cura per capacità di generazione



Distribuzione dei cogeneratori negli ospedali e case di cura per zona climatica

TECNOLOGIE ENERGETICHE

LA COGENERAZIONE negli Ospedali e Case di cura (Fonte GSE)



LA COGENERAZIONE negli Ospedali e Case di cura (Fonte GSE)

Caratteristiche del luogo di installazione

Zona climatica

E

Caratteristiche degli impianti installati

Tecnologia di cogenerazione	Motore a combustione interna alimentato a gas naturale
Anno di entrata in esercizio	2010
Potenza elettrica cogenerata	1.400 kW
Potenza termica cogenerata	800 kW + 2.600 kW
Caldaie integrative	2 caldaie ausiliarie 2 generatori di vapore tradizionali
Potenza termica totale installata	22.800 kW

LA COGENERAZIONE negli ospedali e case di cura (Fonte GSE)

Caratteristiche dell'utenza

Utilizzo del calore	Utenze
Climatizzazione	Stanze degenza, ambulatori, polo universitario
Produzione di ACS	servizi pubblici, ambulatori
Vapore	cucine centrale di sterilizzazione integrazione impianto di climatizzazione
Utilizzo dell'energia elettrica	Utenze
Autoconsumo	macchinari, ascensori, servizi, illuminazione
Cessione alla RTN	< 10 % dell'energia totale prodotta

Risultati energetici conseguiti

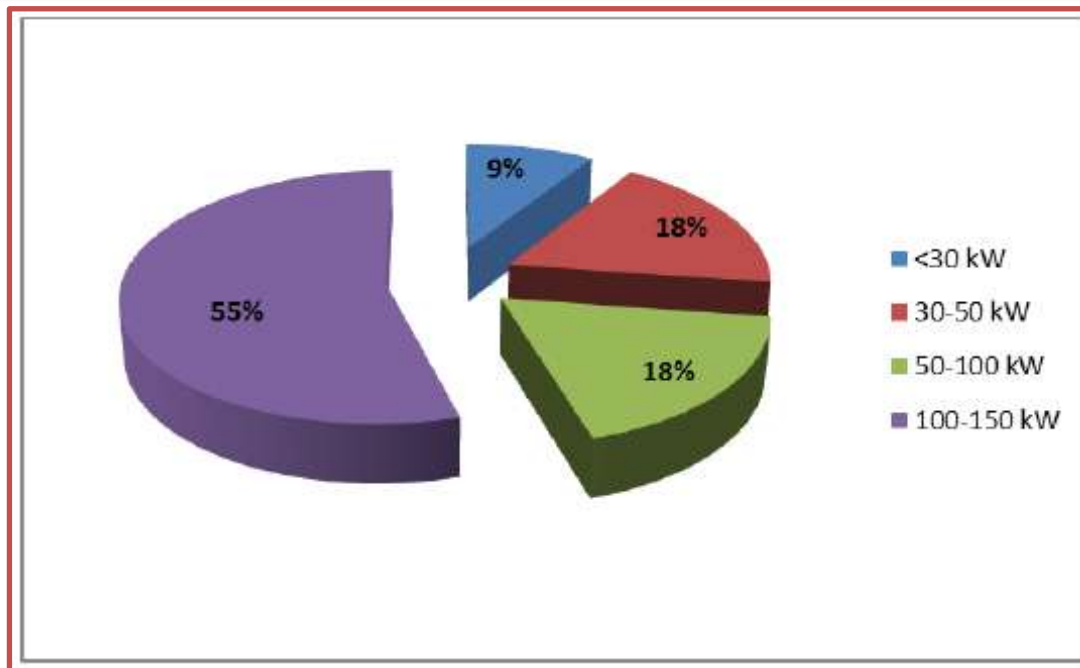
Anno di rendicontazione	2015	2016	2017
Ore di funzionamento	7.673	7.843	6.939
Energia elettrica prodotta [MWh]	7.792	8.022	9.575
Calore utile cogenerato [MWh]	5.309	6.307	7.193
Consumo di gas naturale [Smc]	2.042.000	2.130.000	2.500.000
PES	17,2%	17,6%	18%

Determinazione dell'incentivo

Periodo di rendicontazione	2015	2016	2017
Numero di CB	607	722	848
Ricavi da CB [€]	56.295	66.961	78.646
Costo corrispettivi [€]	- 1.500	- 1.500	- 1.500
Utile da ritiro CB [€]	54.795	65.461	77.146

LA COGENERAZIONE negli istituti scolastici (Fonte GSE)

Gli istituti scolastici rappresentano una possibile utenza per la cogenerazione grazie alla contemporaneità della richiesta di calore ed energia elettrica.

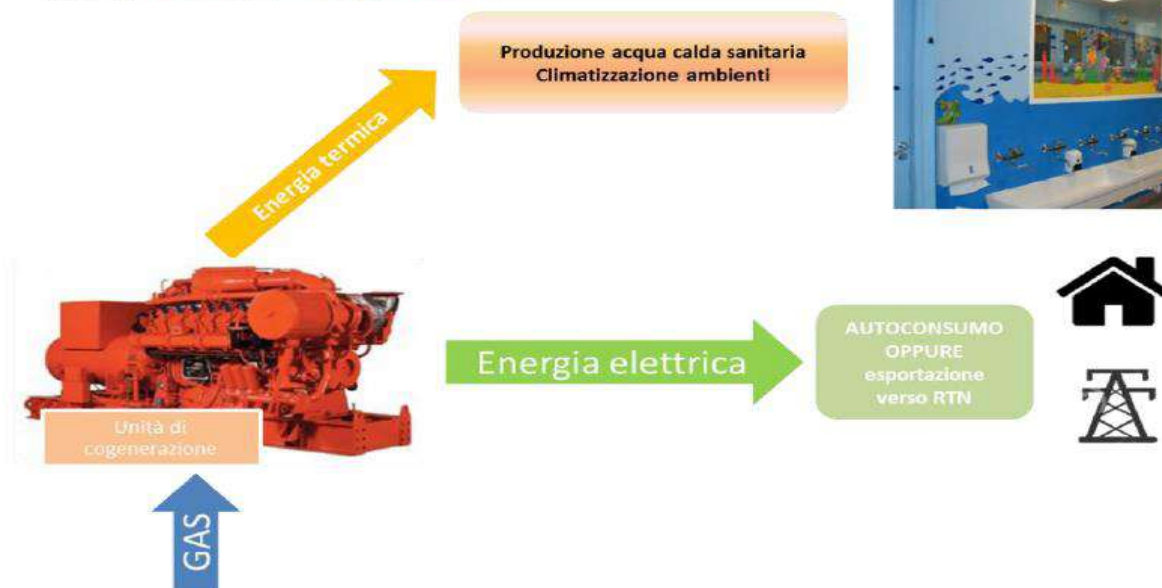


Distribuzione dei cogeneratori negli istituti scolastici per capacità di generazione

TECNOLOGIE ENERGETICHE

LA COGENERAZIONE negli istituti scolastici

(Fonte GSE)



LA COGENERAZIONE negli istituti scolastici

(Fonte GSE)

Caratteristiche del luogo di installazione

Zona climatica	E
Volume struttura	ca. 10.000 m ³

Caratteristiche degli impianti installati

Tecnologia di cogenerazione	Motore a combustione interna alimentato a gas naturale
Anno di entrata in esercizio	2016
Potenza elettrica cogeneratore	50 kW + 20 kW
Potenza termica cogeneratore	87 kW + 36 kW
Caldaie integrative	5 caldaie tradizionali, alimentate a gas naturale
Potenza termica totale installata	2.000 kW

LA COGENERAZIONE negli istituti scolastici

(Fonte GSE)

Caratteristiche dell'utenza

Utilizzo del calore	Utenze
Climatizzazione	aule, palestra, biblioteca e salone multifunzionale
Produzione di ACS	bagni, spogliatoi
Utilizzo dell'energia elettrica	Utenze
Autoconsumo	servizi
Cessione alla RTN	< 10 % dell'energia totale prodotta

Risultati energetici conseguiti

Applicazione	scuola primaria	scuola media inferiore
ore di funzionamento	1.800	1.800
Energia elettrica prodotta [MWh]	78,6	33,5
Calore utile cogenerato [MWh]	105	50
Consumo di gas naturale [Smc]	25.700	11.115
PES	15%	17,5%

Determinazione dell'incentivo

Applicazione	scuola primaria	scuola media inferiore
Numero di CB	9	4
Ricavi da CB [€]	1.705	758
Costo corrispettivi [€]	- 250	0
Utile da ritiro CB [€]	1.455	758

Teleriscaldamento

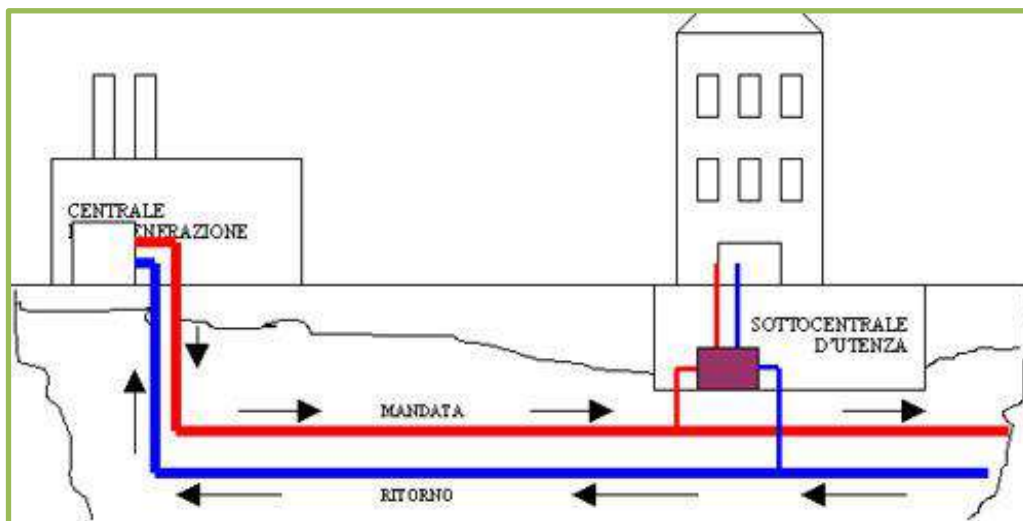
Il termine "teleriscaldamento" sottolinea la peculiarità del servizio, ossia la distanza esistente tra il punto di produzione del calore e i punti di utilizzo: il cuore del sistema risiede in una centrale di produzione del calore che può servire edifici situati anche ad alcuni chilometri di distanza.

Con il teleriscaldamento si passa dalla logica di acquisto di un combustibile, sia esso gas o gasolio, ad una **logica di acquisto del prodotto finale, il calore**.

La "centrale" produce acqua calda, che viene distribuita ai diversi punti della città attraverso una rete di condotte sotterranee.

L'acqua calda trasportata dalla rete arriva agli scambiatori di calore installati nei singoli edifici, da qui il calore viene trasferito all'impianto di riscaldamento degli appartamenti e degli uffici. Alla fine di questo processo, l'acqua ormai raffreddata, ritorna in Centrale per essere nuovamente riscaldata.

Teleriscaldamento



L'aspetto sfavorevole del teleriscaldamento è l'onerosità iniziale della sua costruzione.

Il teleriscaldamento è una tecnologia matura, efficiente, che sfrutta tutte le economie di scala, ma che richiede un grosso impegno da parte della Autorità Locale e della popolazione che sopporti la laboriosa messa in opera di tale soluzione (costruzione della centrale, tubature sotterranee che necessitano il rifacimento di strade, ecc...).

Conclusioni

Per una buona riqualificazione energetica

- Primo obiettivo della riqualificazione energetica, portare l'involucro nelle migliori condizioni termoigrometriche possibili.
- Individuare possibili sorgenti termiche a temperature costante da poter utilizzare per la climatizzazione.
- Individuare la soluzione impiantistica più adatta alle nuove condizioni di utilizzo
- Integrare, dove è possibile, con impianti FER parte dell'energia necessaria al funzionamento degli impianti.

L'**ENEA** ha realizzato un'applicazione per smartphone e tablet per supportare i tecnici e i responsabili per l'analisi della vulnerabilità energetica-strutturale degli edifici condominiali.

Per garantire la massima affidabilità e sicurezza, **l'utilizzo della App è consentito esclusivamente a tecnici abilitati (periti, geometri, architetti ed ingegneri) che operano nel settore dell'edilizia con particolare specializzazione sugli aspetti strutturali ed impiantistici.**

Inserendo le informazioni nelle apposite sezioni dell'applicativo, è possibile ottenere:

- un report dei rilievi completo di foto;
- il livello della classe di merito energetica e degli interventi per ottimizzarne la prestazione;
- gli elementi di vulnerabilità strutturale e il livello per migliorare la sicurezza dell'edificio;
- un file contenente tutte le informazioni inserite dal tecnico.



ENERGIA E SOSTENIBILITÀ
PER LA
PUBBLICA AMMINISTRAZIONE

ENEA Condomini + 4.0

applicazione gratuita per smartphone e tablet



UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



*Agenzia per la
Coesione Territoriale*



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



GOVERNANCE
E CAPACITÀ
ISTITUZIONALE
2014-2020

Ing. Pino Telesca
Pino.telesca@enea.it
ENEA
Dipartimento Efficienza
Energetica



UNIONE EUROPEA
Fondo Sociale Europeo
Fondo Europeo di Sviluppo Regionale



*Agenzia per la
Coesione Territoriale*



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



**GOVERNANCE
E CAPACITÀ
ISTITUZIONALE
2014-2020**