

PANORAMICA SU VARIE TIPOLOGIE DI IMPIANTI PER GLI EDIFICI NZEB

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

- **IMPIANTI DI STORAGE ENERGETICO;**
- IMPIANTI DI BUILDING AUTOMATION;
- IMPIANTI A BIOMASSE: ANALISI COSTI E BENEFICI;
- IMPIANTI DI SFRUTTAMENTO FER E COGENERAZIONE RESIDENZIALE;

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo
Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI STORAGE ENERGETICO:

Il numero di impianti di generazione elettrica da FRNP, in particolar modo nelle nostre regioni Meridionali (in particolare Sicilia e Sardegna), ha recentemente determinato un impatto significativo sui processi di Dispacciamento dell'energia elettrica dell'intero Servizio Elettrico Nazionale.

Per favorire al massimo lo sfruttamento delle FRNP, si è dovuto fare ricorso a grandi stazioni di accumulo dell'energia elettrica, connesse direttamente alla Rete di Trasmissione Elettrica Nazionale (RTN).

L'avvio della sperimentazione è stato dato nel 2015, quando sono stati installati n°2 impianti di accumulo, installati presso i siti di Codrongianos (SS) e Ciminna (PA).

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI STORAGE ENERGETICO:

Questi impianti consistono in vere e proprie centrali di accumulo multi tecnologia di tipo "Power Intensive", ovvero caratterizzate da elevata rapidità di risposta, con ampia possibilità di regolazione della potenza scambiata con la rete e possibilità di regolazione della frequenza e dello sfasamento fra tensione e corrente.

Le due tecnologie di accumulo scelte per i due siti, sono basate su accumulatori agli ioni di litio e su celle Nickel-Sodio cloruro dette ZEBRA (Zero Emission Battery Research Activities)

Dettaglio Tecnologie installate	
Lithium based	Zebra
 Lito Ferro Fosfato	 Nichel-Cloruro di Sodio
 Lito Nichel Cobalto Alluminio	 Nichel-Cloruro di Sodio
 Lito Manganese	
 Lito Nichel Manganese Cobalto	
 Lito titanato	

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI STORAGE ENERGETICO: CONDRONGIANOS



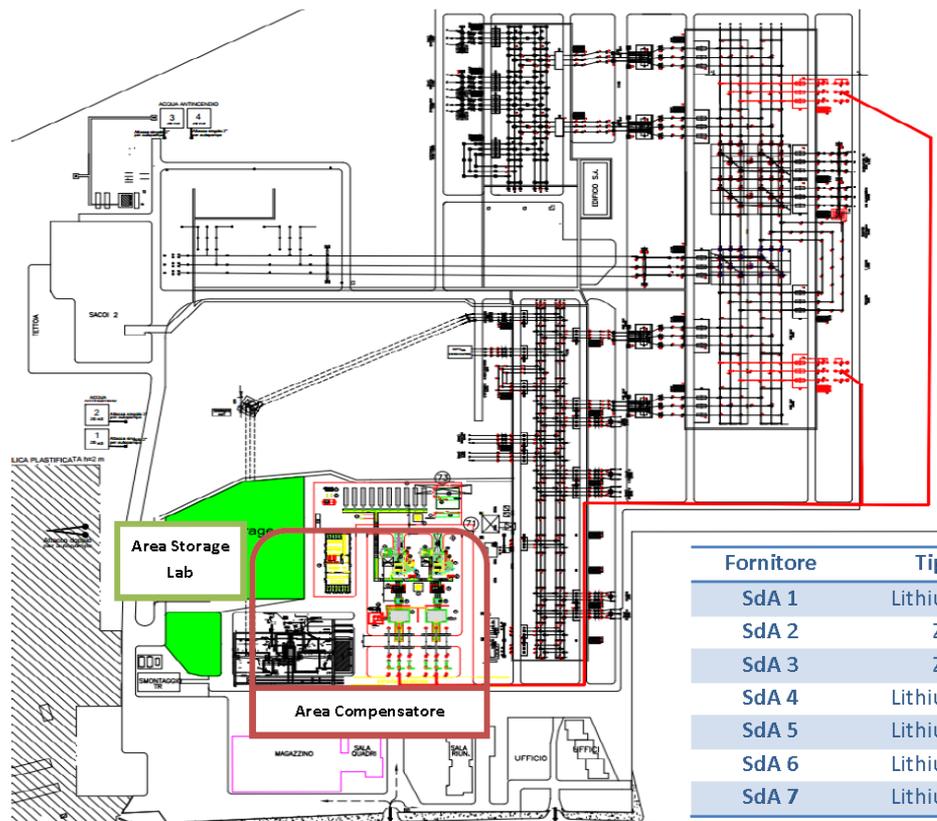
**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**



Ing. Giuseppe Corso
Certificato N. XPERT-EGE/18/3109
Esperto in Gestione dell'Energia
Settore Civile e Industriale
UNI 11339 - D.Lgs. 102/2014 - D.D. 12/05/2015
AJA Registrars Europe
Certificazione delle Persone

IMPIANTI DI STORAGE ENERGETICO: CONDRONGIANOS



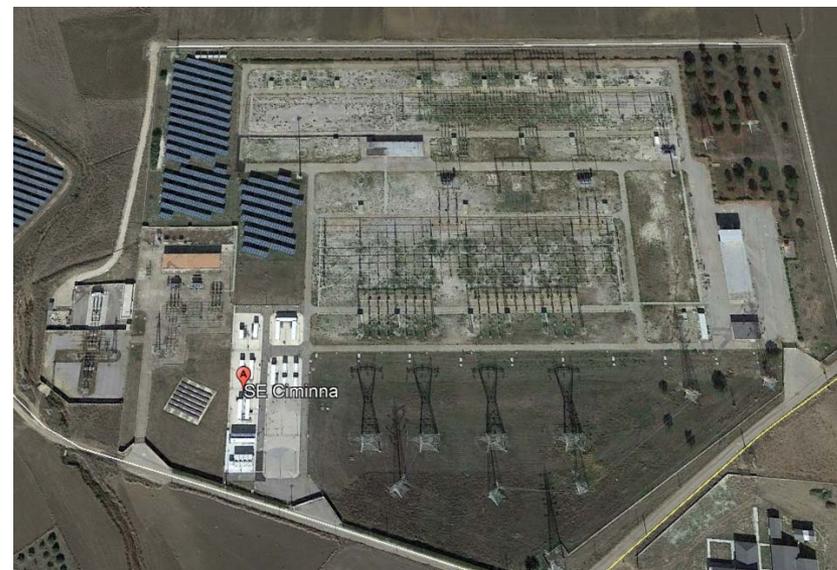
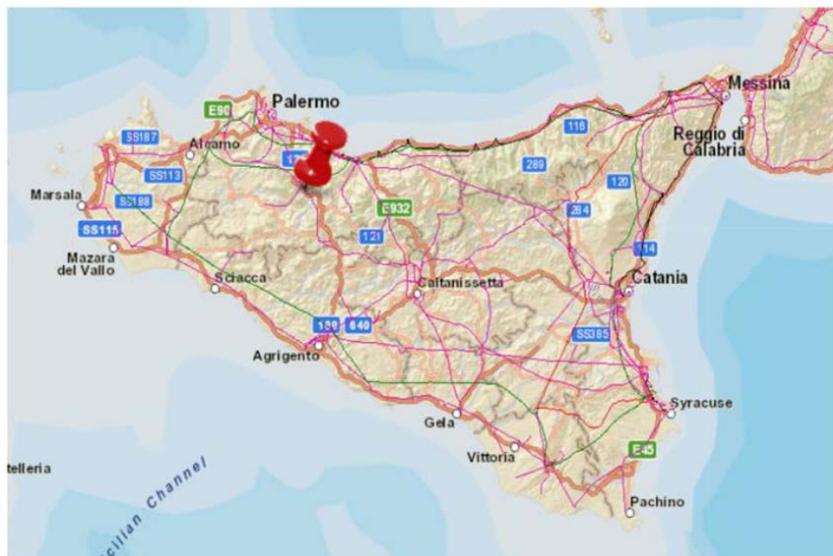
Le tecnologie impiegate per i SdA sono molteplici:

- Zebra;
- Litio Ferro Fosfato;
- Litio Nichel Cobalto Alluminio;
- Litio Manganese;
- Litio Nichel Manganese Cobalto;
- Litio Titanato.

Fornitore	Tipologia	Potenza Installata [MW]	Energia [MWh]
SdA 1	Lithium-Based	1	1,23
SdA 2	Zebra	1,2	4,15
SdA 3	Zebra	1	2,00
SdA 4	Lithium-Based	1,2	0,97
SdA 5	Lithium-Based	1	0,92
SdA 6	Lithium-Based	1	0,54
SdA 7	Lithium-Based	1	1,02

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

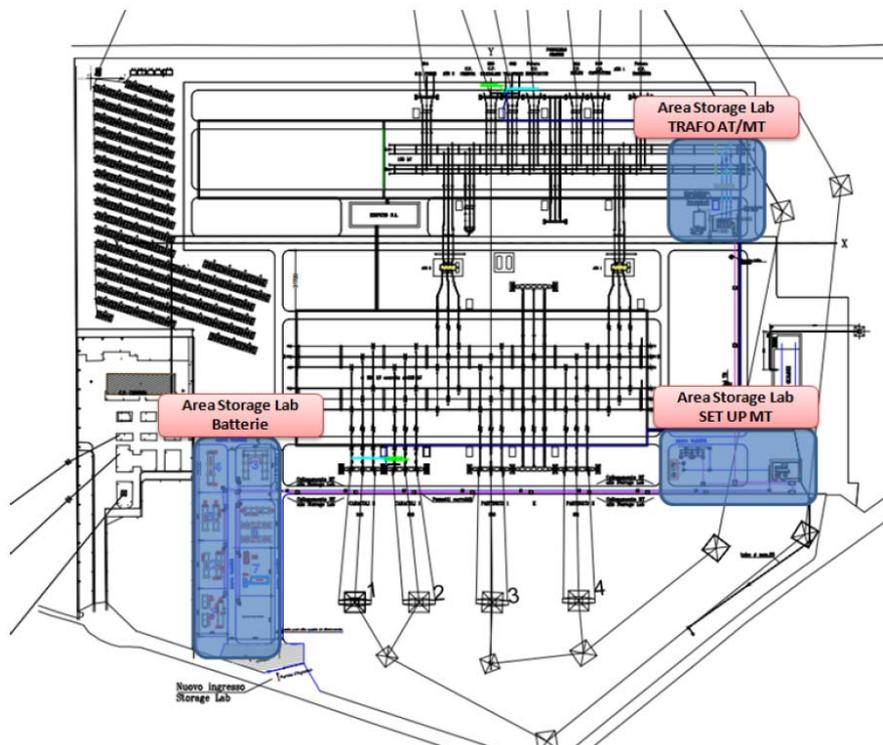
IMPIANTI DI STORAGE ENERGETICO: CIMINNA



**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo
Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI STORAGE ENERGETICO: CIMINNA

13.04.2018 – REGGIO CALABRIA



Le tecnologie impiegate per i SdA sono molteplici:

- Zebra;
- Litio Ferro Fosfato;
- Litio Nichel Cobalto Alluminio;
- Litio Manganese;
- Litio Nichel Manganese Cobalto;
- Litio Titanato.

Fornitore	Tipologia	Potenza Installata [MW]	Energia [MWh]
SdA 1	Lithium-Based	1	1,23
SdA 2	Zebra	1,2	4,15
SdA 3	Lithium-Based	0,9	0,54
SdA 4	Lithium-Based	1	0,92
SdA 5	Lithium-Based	1	1,02

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI STORAGE ENERGETICO PER EDIFICI

Le attuali disposizioni legislative in tema di efficienza energetica degli edifici ed i conseguenti obblighi di introduzione di fonti rinnovabili per il soddisfacimento dei consumi energetici hanno modificato il panorama impiantistico in ambito di edilizia civile.

I nuovi interventi edilizi, anche a causa della richiesta molto più frequente di sistemi di raffrescamento estivo, che è nettamente sbilanciata verso la pompa di calore, sposta sull'energia elettrica una parte significativa dell'energia primaria richiesta per il soddisfacimento del fabbisogno degli edifici.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

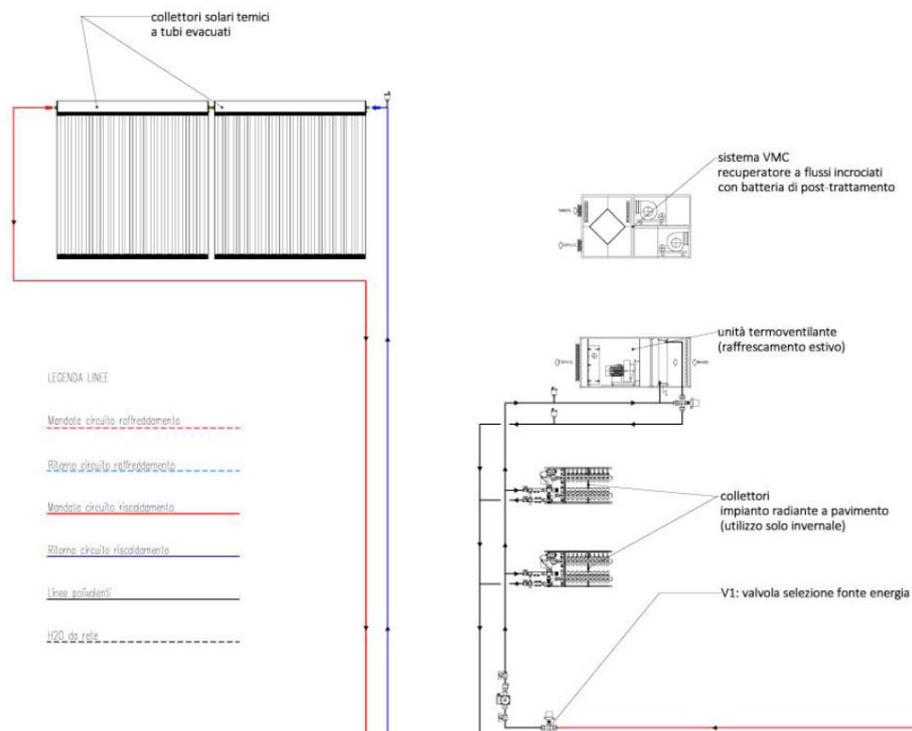
IMPIANTI DI STORAGE ENERGETICO PER EDIFICI

Considerato che le nuove tecnologie costruttive degli edifici hanno ridotto il fabbisogno e reso tecnicamente fattibile anche l'utilizzo della fonte solare termica per un significativo contributo al riscaldamento, diventa possibile perseguire l'impiego della fonte solare termica con accumulo stagionale e della fonte fotovoltaica, anch'essa dotata di accumulo, accoppiate a sistemi a pompa di calore, e di poterne verificare i risultati in termini energetici ed economici.

Ciò, in particolare, nell'ottica di realizzare edifici nZEB così come definiti nel decreto attuativo della Legge 90/13.).

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI STORAGE ENERGETICO PER EDIFICI: TERMICO



**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**



Ing. Giuseppe Corso

Certificato N. XPERT-EGE/18/3109

Esperto in Gestione dell'Energia

Settore Civile e Industriale

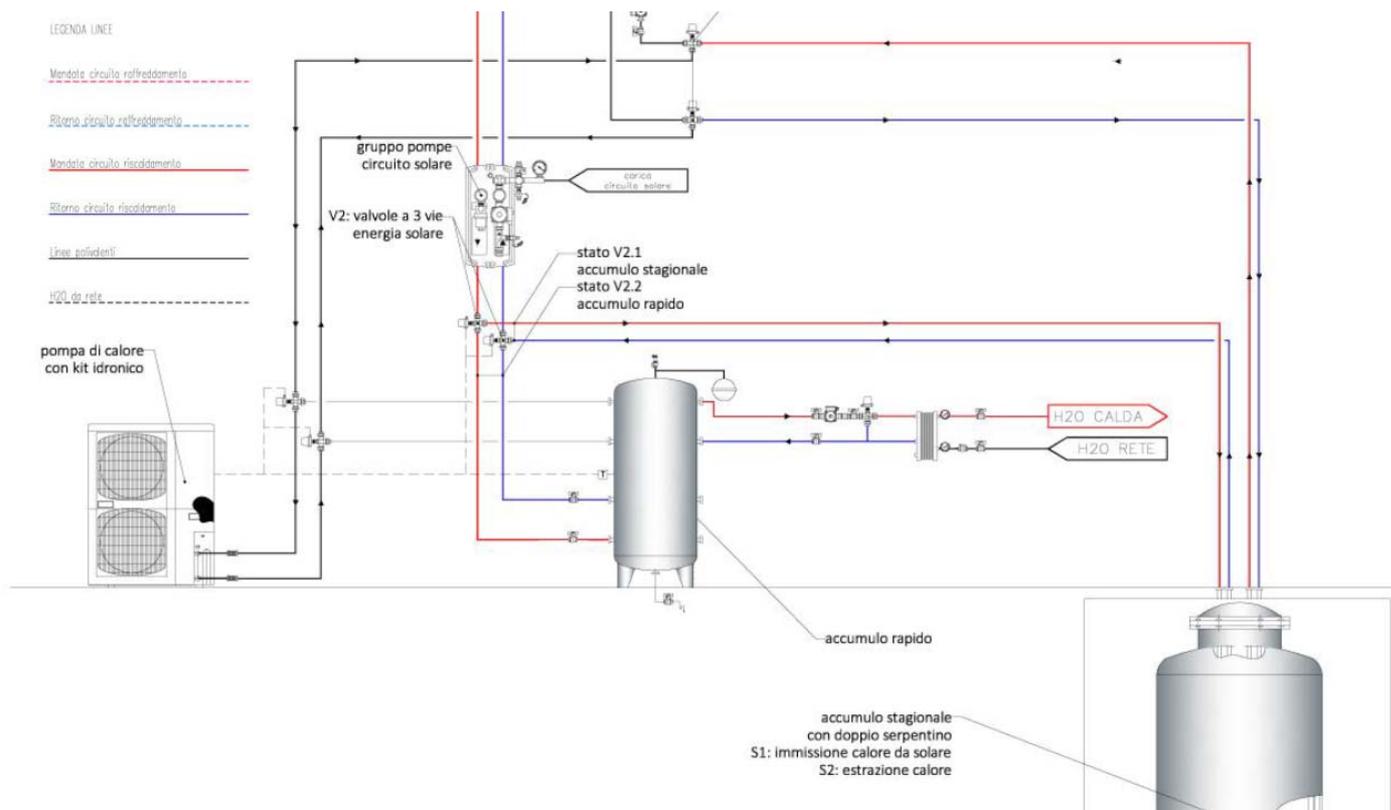
UNI 11339 - D.Lgs. 102/2014 - D.D. 12/05/2015

AJA Registrars Europe

Certificazione delle Persone



IMPIANTI DI STORAGE ENERGETICO PER EDIFICI: TERMICO



**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**



Ing. Giuseppe Corso

Certificato N. XPERT-EGE/18/3109

Esperto in Gestione dell'Energia

Settore Civile e Industriale

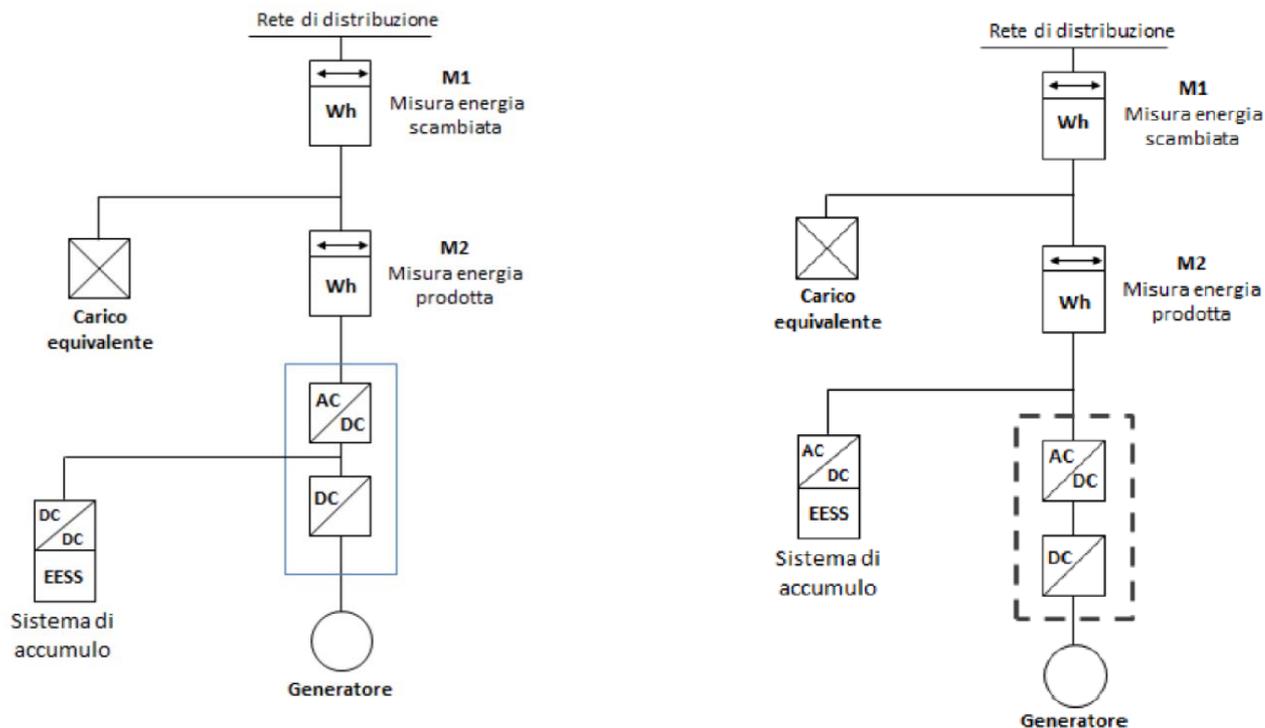
UNI 11339 - D.Lgs. 102/2014 - D.D. 12/05/2015

AJA Registrars Europe

Certificazione delle Persone

IMPIANTI DI STORAGE ENERGETICO PER EDIFICI: ELETTRICO

Accumulo lato produzione mono/bidirezionale

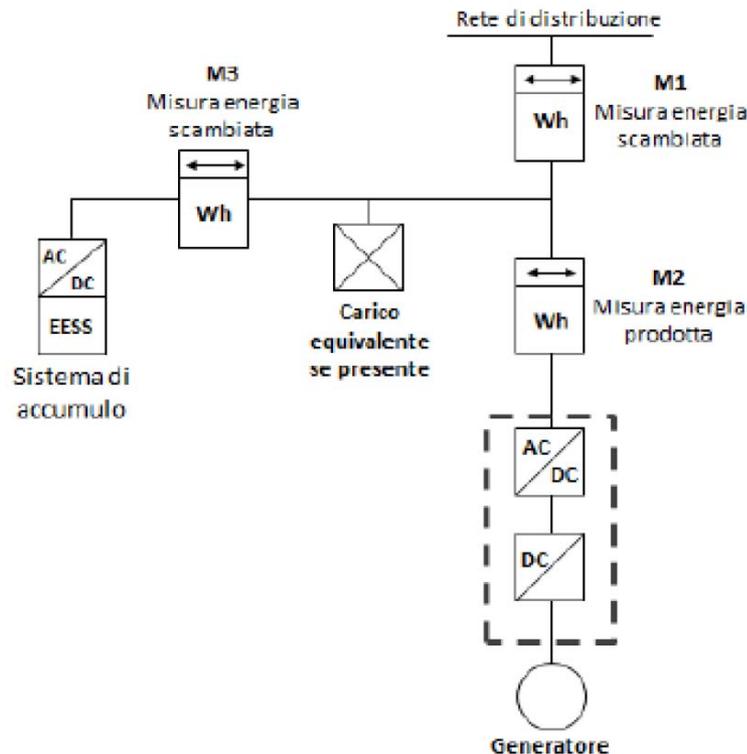


**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI STORAGE ENERGETICO PER EDIFICI: ELETTRICO

Accumulo post produzione bidirezionale



**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI STORAGE ENERGETICO PER EDIFICI: ELETTRICO

Quando si può installare un Sistema Di Accumulo (SDA) su un impianto fotovoltaico? **SEMPRE**, ma è necessario distinguere fra un Sistema Di Accumulo (SDA) ed un gruppo di continuità (UPS - Uninterruptible Power Supply).

Tutti gli impianti fotovoltaici possono essere abbinati a un dispositivo di storage elettrico per incrementare la percentuale di autoconsumo mantenendo gli incentivi, ad eccezione degli impianti di potenza inferiore a 20 kWp incentivati con il primo conto energia.

L'utilizzo di un UPS, utilizzato come SDA non è invece permesso in quanto non conforme alle normative vigenti.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI STORAGE ENERGETICO PER EDIFICI: ELETTRICO

Il SDA deve essere conforme alle norme di connessione (CEI 0-21 e CEI 0-16) rispettivamente per gli impianti in bassa e media tensione, le delibere 574/2014 e 642/2014 dell'Autorità per l'Energia e le regole tecniche pubblicate in seguito dal GSE.

Tali norme riportano tutte le caratteristiche di un SDA, compresi gli schemi di misura dell'energia prodotta/scambiata con la rete.

In caso di aggiunta di un SDA ad un impianto fotovoltaico esistente, l'utente deve formalizzare la modifica del suo impianto presso il gestore di rete e il GSE, attraverso una nuova richiesta di connessione per inserire il sistema di accumulo.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI STORAGE ENERGETICO PER EDIFICI: ELETTRICO

Per gli impianti connessi in bassa tensione, la conformità alle norme CEI è attestata direttamente dal costruttore del SDA tramite una dichiarazione sostitutiva di atto notorio. Tale dichiarazione deve estendersi a tutti i componenti, cioè inverter, batteria, sistema di controllo, eccetera e non limitarsi solo a qualcuno di essi.

Per quanto riguarda gli impianti in media tensione, oltre alla dichiarazione del costruttore serve la certificazione di un organismo accreditato, che ne dichiara la conformità rispetto alle prove indicate nella norma CEI 0-16.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI STORAGE ENERGETICO PER EDIFICI: ELETTRICO

Anche se SDA ed UPS sono apparecchiature simili, hanno funzioni nettamente distinte: Un UPS è costruito per funzionare solamente in condizioni di emergenza, ad esempio in seguito a un guasto sulla rete. Ciò avviene poche volte l'anno e per pochi minuti, giusto il tempo di risolvere il problema che ha determinato l'interruzione della fornitura elettrica.

Un SDA invece deve potere funzionare continuamente in parallelo alla rete di distribuzione: la sua entrata in funzione non dipende da un guasto o da un'emergenza, ma è decisa dall'utente secondo le sue esigenze; ad esempio, quando vuole ridurre il prelievo di elettricità dalla rete durante un picco di consumo o un picco tariffario.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI STORAGE ENERGETICO PER EDIFICI: ELETTRICO

Le tecnologie su cui sono basati gli accumuli elettrochimici in commercio sono diverse: ioni di litio, piombo, sodio, sodio-nichel, sodio-zolfo.

Le due tipologie di batteria più diffuse sono quelle al litio e quelle al piombo-acido.

Le batterie piombo-acido sono più economiche, ma hanno una vita utile minore. Inoltre sono ingombranti e devono essere posizionate obbligatoriamente in locali areati, perché durante la fase di carica producono gas idrogeno.

Garantiscono buone durate solo con una profondità di scarica (DOD) del 50%, cioè solo se non scaricate per oltre la metà della loro capacità di accumulo nominale.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI STORAGE ENERGETICO PER EDIFICI: ELETTRICO

Le batterie al piombo-acido garantiscono buone durate solo con una profondità di scarica (DOD) del 50%, cioè solo se non scaricate per oltre la metà della loro capacità di accumulo nominale. Quindi uno storage al piombo-acido da 10 kWh nominali garantisce un accumulo utile di 5 kWh. Tra quelle a piombo acido si distinguono la tecnologia AGM e OpzV; queste ultime, più care e concepite per l'uso ciclico, hanno durate più lunghe, garantendo fino a 2500 cicli di carica/scarica.



**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI STORAGE ENERGETICO PER EDIFICI: ELETTRICO

Le batterie agli ioni di litio sono meno ingombranti, hanno una vita utile molto più lunga, ma sono più costose. Possono essere usate con una profondità di scarica anche oltre l'80% della capacità nominale: basta dunque una batteria con capacità nominale più contenuta per lo stesso fabbisogno.



**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI STORAGE ENERGETICO PER EDIFICI: ELETTRICO

I prezzi dei sistemi di accumulo sono in continua evoluzione, livellandosi però verso il basso, a causa di molte variabili: tecnologie usate, costi di installazione, necessità di montare un nuovo inverter, spese burocratiche e offerte delle aziende.

Le batterie al litio sono quelle più vendute (70% del mercato complessivo), mentre il restante 30% è costituito dai dispositivi al piombo-gel.

Il costo per un sistema completo “chiavi in mano” basato sulla tecnologia a ioni di litio oscilla tra 750 e 1.200 €/kWh

Nel caso degli accumulatori al piombo, invece, il medesimo costo varia fra 300 e 400 €/kWh sempre “chiavi in mano” .

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI STORAGE ENERGETICO PER EDIFICI: ELETTRICO

Chi installa un impianto fotovoltaico e/o un sistema di accumulo ha diritto alle detrazioni fiscali del 50% per le ristrutturazioni edilizie, che coprono metà della spesa e la rimborsano in rate per 10 anni.

La Regione Lombardia prevede, in aggiunta alla detrazione fiscale anche un incentivo, erogato all'acquisto del sistema, pari al 45-50% della spesa.

In questo caso la detrazione fiscale si applica solo sulla parte di spesa lasciata scoperta dall'incentivo regionale .

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

- IMPIANTI DI STORAGE ENERGETICO;
- **IMPIANTI DI BUILDING AUTOMATION;**
- IMPIANTI A BIOMASSE: ANALISI COSTI E BENEFICI;
- IMPIANTI DI SFRUTTAMENTO FER E COGENERAZIONE RESIDENZIALE;

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo
Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI BUILDING AUTOMATION (BACS)

L'automazione degli edifici riguarda dei sistemi, più o meno integrati e sofisticati che permettono di controllare e gestire gli impianti di un edificio per due ragioni essenziali: ottimizzazione dell'effetto utile e conseguente razionalizzazione dell'energia necessaria al loro funzionamento.

Gli impianti oggetto dell'automazione sono in genere i seguenti:

1. Illuminazione;
2. Climatizzazione / ventilazione;
3. Antri-intrusione / controllo presenze;
4. Antincendio.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI BUILDING AUTOMATION (BACS)

L'integrazione di questi controlli in una unica piattaforma è uno degli obiettivi principali della building automation; attraverso l'automazione e l'integrazione si possono ottenere effetti sinergici (nuove funzionalità) fra i vari impianti presenti in un edificio.

Tipico esempio è quello relativo all'integrazione di un sistema di controllo delle presenze/affollamento all'interno di un locale che, integrato con il sistema di Climatizzazione/Ventilazione ne permette la regolazione fine e, in caso di assenza di persone o basso affollamento, ne dispone l'attenuazione, con cospicui risparmi in termini energetici.

IV CORSO DI FORMAZIONE IN ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE 12° modulo

**Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI BUILDING AUTOMATION (BACS)

Il sistema di controllo è basato su una rete di sensori distribuita nell'edificio, che forniscono le informazioni ambientali necessarie per il controllo dei diversi impianti di un edificio.

L'utente di un sistema di building automation dialoga solo con il sistema di supervisione e controllo integrato, che a sua volta agisce su tutti gli impianti, modificando in tempo reale la regolazione di tutti i servizi erogati.

La necessità di realizzare un intervento di retrofit, automatizzando impianti esistenti, che non hanno in sé la capacità di dialogare con il sistema di controllo integrato ha fatto nascere una serie di protocolli di comunicazione che fungono da "intermediari" fra questo ed i vari impianti.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI BUILDING AUTOMATION (BACS)

Esistono due protocolli di comunicazione che sono diventati praticamente degli standard per la building automation: uno è denominato KNX e l'altro è denominato BACnet (Networking nella Building Automation and Control).

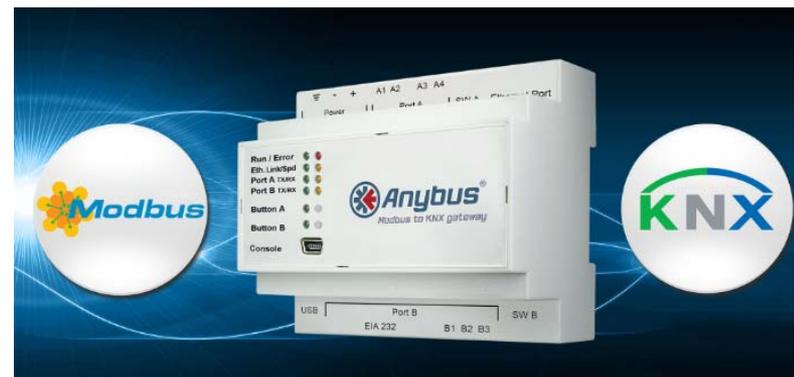
Entrambi permettono di connettere dispositivi di produttori diversi integrandoli in una rete eterogenea con la possibilità di aggiungere nuovi controlli e funzionalità in momenti successivi.

Nel caso di impianto preesistente, un dispositivo chiamato "gateway" permette di tradurre il linguaggio proprietario in linguaggio KNX o BACnet e conferisce caratteristiche di interoperabilità a sistemi che altrimenti sarebbero isolati.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

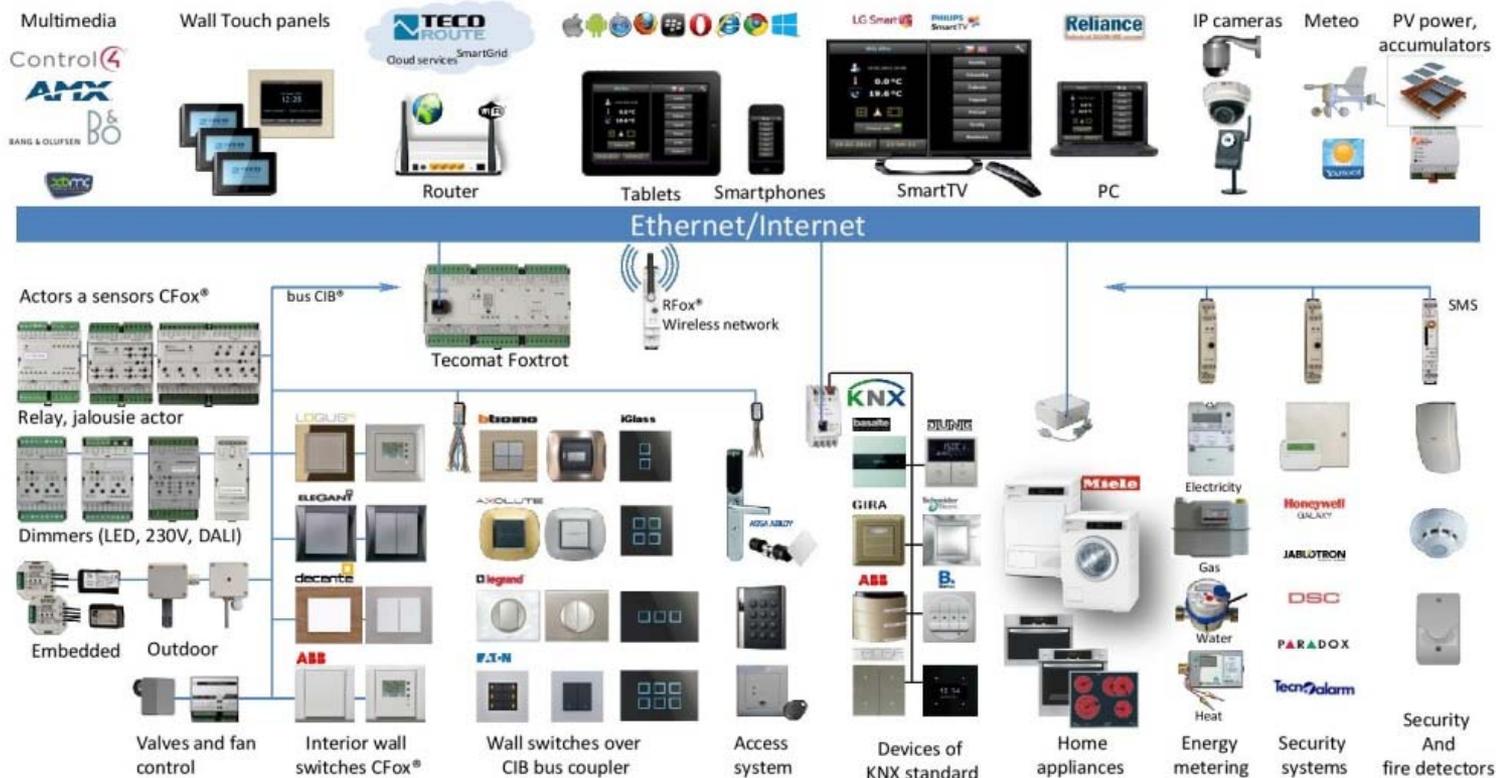
IMPIANTI DI BUILDING AUTOMATION (BACS)

Con l'uso dei gateway, specifici per tipo di protocollo utilizzato, dispositivi differenti possono essere integrati nel sistema di automazione che ne estenderà le funzioni tramite la gestione integrata del comfort e l'ottimizzazione dei consumi.



**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI BUILDING AUTOMATION (BACS)



**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI BUILDING AUTOMATION (BACS)

Gli incentivi per l'installazione di un sistema BACS consistono in una detrazione fiscale del 65% sui costi sostenuti, da recuperare in 10 anni.

Per potere accedere alla misura incentivante sono necessari alcuni requisiti basilari che riguardano innanzitutto l'immobile:

Alla data della richiesta di detrazione, l'immobile oggetto dell'intervento deve essere:

- accatastato o con richiesta di accatastamento in corso;
- in regola con il pagamento di eventuali tributi;
- dotato di impianto di riscaldamento.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI BUILDING AUTOMATION (BACS)

L'intervento di installazione del sistema BACS deve configurarsi come fornitura e messa in opera, nelle unità abitative, di dispositivi che consentano la gestione automatica personalizzata degli impianti di riscaldamento e/o produzione di acqua calda sanitaria o di climatizzazione estiva, compreso il loro controllo da remoto attraverso canali multimediali, eseguiti indipendentemente dalle installazioni e sostituzioni di impianti di climatizzazione invernale.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI BUILDING AUTOMATION (BACS)

Anche i dispositivi installati devono possedere alcuni requisiti essenziali che sono considerati quali caratteristiche minime essenziali per potere accedere all'incentivo fiscale:

mostrare attraverso canali multimediali i consumi energetici, mediante la fornitura periodica dei dati;

- mostrare le condizioni di funzionamento correnti e la temperatura di regolazione degli impianti;

- consentire l'accensione, lo spegnimento e la programmazione settimanale degli impianti da remoto;

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI BUILDING AUTOMATION (BACS)

Le spese che possono essere oggetto dell'incentivo riguardano essenzialmente la fornitura e posa in opera di tutte le apparecchiature elettriche, elettroniche e meccaniche nonché delle opere elettriche e murarie necessarie per l'installazione e la messa in funzione a regola d'arte, all'interno degli edifici, di sistemi di building automation degli impianti termici degli edifici

Non sono invece ammissibili le spese collegate con l'acquisto di dispositivi che permettono di interagire da remoto con le predette apparecchiature quali telefoni cellulari, tablet, personal computer e simili.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI BUILDING AUTOMATION (BACS)

Per accedere all'incentivo devono essere predisposti dei documenti: alcuni da inviare all'ENEA, altri da conservare ed eventualmente esibire a richiesta.

La documentazione per l'ENEA va trasmessa attraverso l'apposito portale web relativo all'anno in cui sono terminati i lavori, entro 90 giorni successivi alla fine dei lavori, attestata dal collaudo delle opere o, nel caso di interventi di riqualificazione energetica di basso impatto, come da DiCo.

in caso di installazione di BACS, anche connessa con la sostituzione del generatore di calore solo l'Allegato E al "decreto edifici";

in caso di installazione connessa con l'installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda Allegato F al "decreto edifici".

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI BUILDING AUTOMATION (BACS)

La documentazione da conservare ed esibire a richiesta è invece:

1. asseverazione redatta da un tecnico abilitato che attesti la rispondenza ai requisiti tecnici richiesti oppure la certificazione del produttore del dispositivo che attesti il rispetto dei medesimi requisiti.
2. schede tecniche dei dispositivi;
3. originale dell'Allegato E o F inviato all'ENEA, firmato (dal tecnico e/o dal cliente);
4. fatture relative alle spese sostenute;
5. ricevuta del bonifico bancario o postale che rechi chiaramente come causale il riferimento alla legge finanziaria 2007, numero della fattura e relativa data, oltre ai dati del richiedente la detrazione e del beneficiario del bonifico;
6. ricevuta dell'invio effettuato all'ENEA (codice CPID), che costituisce garanzia che la documentazione è stata trasmessa o ricevuta della raccomandata postale.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

- IMPIANTI DI STORAGE ENERGETICO;
- IMPIANTI DI BUILDING AUTOMATION;
- **IMPIANTI A BIOMASSE: ANALISI COSTI E BENEFICI;**
- IMPIANTI DI SFRUTTAMENTO FER E COGENERAZIONE RESIDENZIALE;

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo
Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

ANALISI COSTI-BENEFICI DI UN IMPIANTO A BIOMASSA

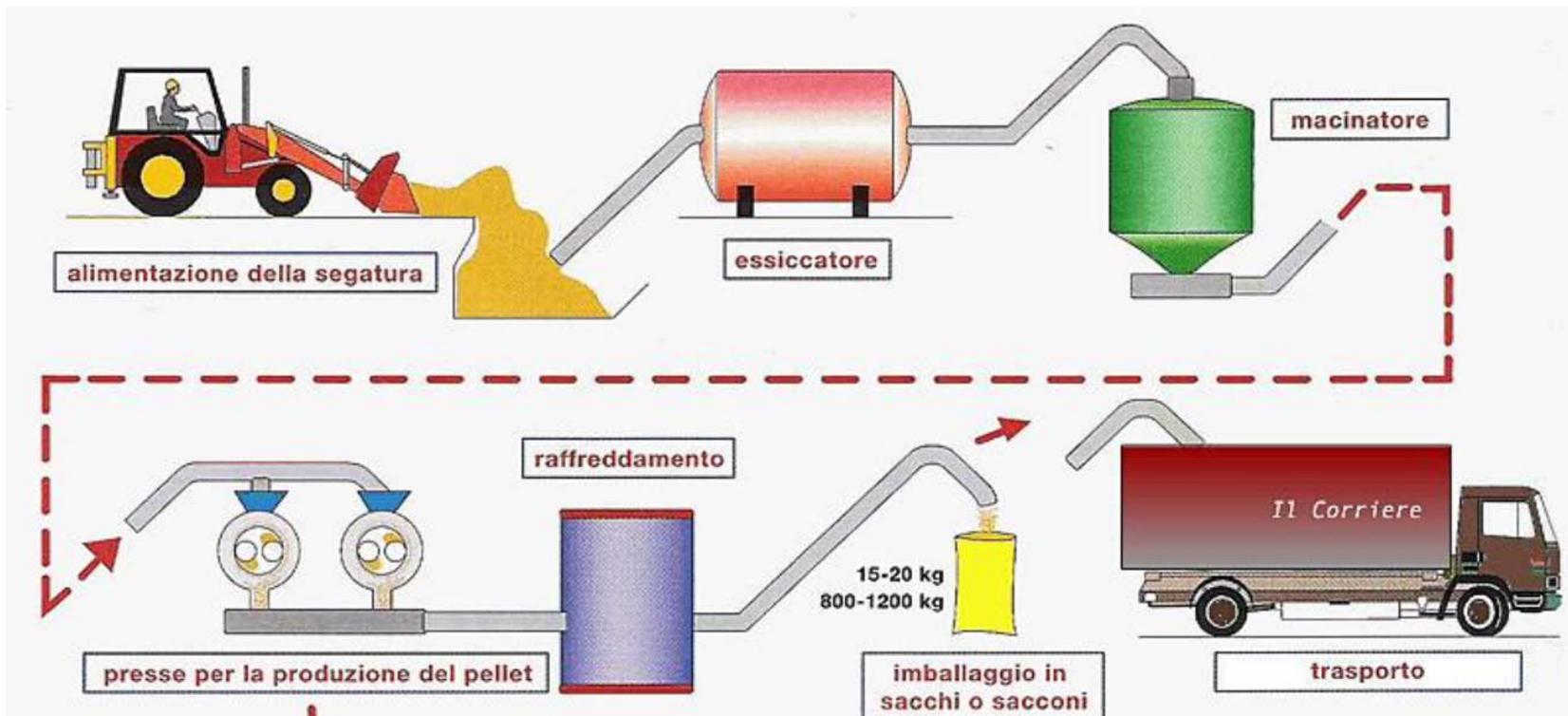
I pellet sono dei cilindretti di legno pressato, prodotti con gli scarti della lavorazione del legno, come trucioli o segatura, ma anche da puliture di sottobosco di diametro che varia dai 6 ai 10 mm ed una lunghezza che va da 1,5 a 3 cm.

Tali scarti sarebbero altrimenti inutilizzabili e il loro smaltimento richiederebbe notevoli costi. I tipici produttori di pellet di legno sono quindi le grandi segherie e falegnamerie. Il legno è composto principalmente da cellulosa e lignina; il calore sprigionato durante la fase di pressatura fa sì che la lignina presente rivesta le fibre di cellulosa determinandone la compattezza, e la pellettizzazione può così avvenire senza l'aggiunta di ulteriori sostanze collanti.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

ANALISI COSTI-BENEFICI DI UN IMPIANTO A BIOMASSA

Ciclo di produzione del pellet



**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

ANALISI COSTI-BENEFICI DI UN IMPIANTO A BIOMASSA

Relativamente al potere calorifico, l'operazione di pressatura determina che a parità di volume (non di peso), il potere calorifico del pellet è circa doppio rispetto al legno, e il valore energetico di un kilogrammo di pellet equivale all'incirca a mezzo litro di gasolio da riscaldamento o a mezzo metro cubo di metano.

Inoltre, le caratteristiche fisiche "controllate" del pellet fanno sì che la combustione avvenga con basse emissioni di CO₂ e NOX.

Inoltre il pellet è considerato un combustibile ecologico: la quantità di anidride carbonica (CO₂) contenuta nei fumi di combustione è la medesima quantità di anidride carbonica che la pianta ha utilizzato durante la crescita, sottraendola all'atmosfera. Il bilancio del carbonio è in equilibrio.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

ANALISI COSTI-BENEFICI DI UN IMPIANTO A BIOMASSA

Combustibili da biomassa	Potere calorifico netto (kWh/kg)
Legna da ardere (25% umidità)	3,5
Cippato pioppo (25% umidità)	3,3
Pellet di legno (max 10% umidità)	4,9
Combustibili fossili	
Gasolio	11,7
Metano	13,5
GPL	12,8

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

ANALISI COSTI-BENEFICI DI UN IMPIANTO A BIOMASSA

La simulazione riguarda il caso di semplice sostituzione di una caldaia esistente – non a condensazione – per i servizi di riscaldamento invernale e produzione di ACS, con una stufa a pellet, senza alcun intervento sull’involucro, che si è ipotizzato di 175 m², di bassa qualità, in zona climatica E, con un $E_{p_{risc}}=200$ kWh/m² ed un fabbisogno di ACS pari ad $E_{p_{ACS}}=25$ kWh/m².

La caldaia a pellet persa in considerazione ha una potenza nominale di 24kW ed è stata accoppiata ad un sistema di caricamento automatico a tramoggia, da 4 m³ di volume, che consenta un solo approvvigionamento annuale di pellet.

Al sistema caldaia a pellet/tramoggia, è stato aggiunto anche un serbatoio di accumulo termico destinato alla A.C.S. da 300 litri.

Inoltre è stata prevista l’installazione di 10 valvole termostatiche sui radiatori.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

ANALISI COSTI-BENEFICI DI UN IMPIANTO A BIOMASSA

Rendimenti	
$\eta_{\text{comb pellet}}$	0,9
$\eta_{\text{medio pellet}}$	0,837
η_{comb}	0,8
$\eta_{\text{cond risc}}$	1
$\eta_{\text{cond ACS}}$	0,95

Coefficienti di conversione		
Termico	α_{pellet}	0,3
	$\alpha_{\text{combustione}}$	1

RISCALDAMENTO				
Casi di studio		Consumo Termico CT_{risc} [kWh _t /m ²]	Consumo Elettrico CE_{risc} [kWh _e /m ²]	Energia Primaria Riscaldamento EP_{risc} [kWh/m ²]
Caso 0	Caso di riferimento	198,875	34,20	273,09
Caso 1	Pellet	188,292	5,20	67,77

ACQUA CALDA SANITARIA				
Casi di studio		Consumo Termico CT_{ACS} [kWh _t /m ²]	Consumo Elettrico CE_{ACS} [kWh _e /m ²]	Energia Primaria ACS EP_{ACS} [kWh/m ²]
Caso 0	Caso di riferimento	24,75	0	24,75
Caso 1	Pellet	27,72	0	8,32

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo
Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

ANALISI COSTI-BENEFICI DI UN IMPIANTO A BIOMASSA

ENERGIA PRIMARIA TOTALE				
Casi di studio		Energia Primaria Riscaldamento	Energia Primaria ACS	Energia Primaria TOTALE
		EP_{risc} [kWh/m ²]	EP_{ACS} [kWh/m ²]	EP_{TOT} [kWh/m ²]
Caso 0	Caso di riferimento	273,09	24,75	297,84
Caso 1	Pellet	67,77	8,32	76,09

$$EP_{TOT} = EP_{risc} + EP_{ACS} \quad \left[\frac{kWh}{m^2} \right]$$

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

ANALISI COSTI-BENEFICI DI UN IMPIANTO A BIOMASSA

Fabbisogno di pellet						
Casi di studio		Consumo di pellet			Quantità di segatura	
		[kg/m ²]	[kg]	[m ³]	[kg]	[m ³]
Caso 1	Pellet	14,20	2462,46	3,79	3447,44	11,49

$$\text{Consumo di Pellet} = \frac{EP_{tot}}{PCI_{pellet}} \left[\frac{kg}{m^2} \right]$$

$$\text{Quantità di segatura} = \text{Consumo di Pellet in [kg]} * \tau_{seg-pellet} \quad [kg]$$

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

ANALISI COSTI-BENEFICI DI UN IMPIANTO A BIOMASSA

Volumi	Legno	Segatura
	[m ³]	[m ³]
Volume Medio Abete tagliato	3	4,5
Volume Medio Scarti	1,3	1,95
Volume Medio Abete rosso	4,3	6,45

Alberi corrispondenti al consumo di pellet annuale			
Casi di studio	Numero alberi Usando Scarti	Numero alberi Usando Solo Tronchi	Numero alberi Usando Tutto
	Caso 1 Pellet	6	3

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

ANALISI COSTI-BENEFICI DI UN IMPIANTO A BIOMASSA

Consumo di Alberi dopo 30 anni

Casi di studio		Numero alberi Usando Scarti	Numero Alberi Usando Solo Tronchi	Numero alberi Usando Tutto
Caso 0	Caso di riferimento	0	0	0
Caso 1	Pellet	177	77	53

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**



KOMPETERE



ANALISI COSTI-BENEFICI DI UN IMPIANTO A BIOMASSA

$$CO_2emessa = EP_{TOT} * \alpha_{CO_2} \quad [kg \text{ di } CO_2]$$

Coeff. di conversione EP/CO ₂	
α_{CO_2}	0,195

CO ₂					
Casi di studio		CO ₂ Emessa annualmente [kg di CO ₂]	CO ₂ Emessa dopo 30anni [kg di CO ₂]	Δ CO ₂ risparmiata annualmente [kg di CO ₂]	Δ CO ₂ risparmiata dopo 30anni [kg di CO ₂]
Caso 0	Caso di riferimento	58,08	1742,36	0,00	0
Caso 1	Pellet	14,84	445,11	43,24	1297,25

13.04.2018 – REGGIO CALABRIA

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**



ANALISI COSTI-BENEFICI DI UN IMPIANTO A BIOMASSA

Alberi necessari per assorbire la CO₂ emessa in 30 anni

Casi di studio		Numero alberi Usando Scarti	Numero alberi Usando Solo Tronchi	Numero alberi Usando Tutto
Caso 0	Caso di riferimento	174	174	174
Caso 1	Pellet	221	121	98

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**



KOMPETERE



ANALISI COSTI-BENEFICI DI UN IMPIANTO A BIOMASSA

Costo Caso 1		
Costo Caldaia FIT E 24 kW (Fonte Ungaro S.r.l)	4300	[€ IVA inclusa]
Costo Istallazione	1500	[€ IVA inclusa]
Costo Raccorderia	300	[€ IVA inclusa]
Costo Camino	3000	[€ IVA inclusa]
Costo Totale Valvole Termostatiche (comprensivo di materiale e installazione - Fonte Caleffi)	990	[€ IVA inclusa]
Caricamento automatico (GEObox G4, coclea flessibile, istallazione - Fonte GEOplast)	5000	[€ IVA inclusa]
Costo Accumulo (Fonte Rotex)	1538	[€ IVA inclusa]
COSTO TOTALE INTERVENTO	16628	[€ IVA inclusa]

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**



ANALISI COSTI-BENEFICI DI UN IMPIANTO A BIOMASSA

PCI _{pellet}	5,36	[kWh/kg]
PCI _{gas naturale}	9,8	[kWh/m ³]
Area	173,47	[m ²]

Gas Naturale		
Prezzo gas naturale	0,896	[€/m ³]
Centroconsumatori		

Pellet		
Prezzo pellet	4,5	[€/sacco]
Peso sacco	15	[kg]
N. sacchi per bancale	70	

Elettricità		
Coeff. di conversione	0,22	[€/kWh _e]

IV CORSO DI FORMAZIONE IN ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE 12° modulo

Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB



KOMPETERE



ANALISI COSTI-BENEFICI DI UN IMPIANTO A BIOMASSA

Investimento	Costo pellet	Costo gas	Detrazione fiscale	Durata detrazione	tasso di attualizzazione
€ 16'628,00	€ 740,00	€ 5'270,00	0%	10	1,50%

VAN 10 € 18'324,08
PBT [anni] 4,57

Anno	Risparmio	Detrazione	Uscite	Flussi di cassa non attualizzati	Flussi di cassa cumulati non attualizzati
0	- €	- €	16'628,00 €	16'628,00 €	16'628,00 €
1	4'530,00 €	- €	740,00 €	3'790,00 €	12'838,00 €
2	4'530,00 €	- €	740,00 €	3'790,00 €	9'048,00 €
3	4'530,00 €	- €	740,00 €	3'790,00 €	5'258,00 €
4	4'530,00 €	- €	740,00 €	3'790,00 €	1'468,00 €
5	4'530,00 €	- €	740,00 €	3'790,00 €	2'322,00 €
6	4'530,00 €	- €	740,00 €	3'790,00 €	6'112,00 €
7	4'530,00 €	- €	740,00 €	3'790,00 €	9'902,00 €
8	4'530,00 €	- €	740,00 €	3'790,00 €	13'692,00 €
9	4'530,00 €	- €	740,00 €	3'790,00 €	17'482,00 €
10	4'530,00 €	- €	740,00 €	3'790,00 €	21'272,00 €

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**





KOMPETERE



in.form.a.

AZIENDA SPECIALE
Camera di Commercio Reggio Calabria



ANALISI COSTI-BENEFICI DI UN IMPIANTO A BIOMASSA

Investimento	Costo pellet	Costo gas	Detrazione fiscale	Durata detrazione	tasso di attualizzazione
€ 16'628,00	€ 740,00	€ 5'270,00	65%	10	1,50%

VAN 10 € 28'291,60
PBT [anni] 3,53

Anno	Risparmio	Detrazione	Uscite	Flussi di cassa non attualizzati	Flussi di cassa cumulati non attualizzati
0	- €	- €	16'628,00 €	16'628,00 €	16'628,00 €
1	4'530,00 €	1'080,82 €	740,00 €	4'870,82 €	11'757,18 €
2	4'530,00 €	1'080,82 €	740,00 €	4'870,82 €	6'886,36 €
3	4'530,00 €	1'080,82 €	740,00 €	4'870,82 €	2'015,54 €
4	4'530,00 €	1'080,82 €	740,00 €	4'870,82 €	2'855,28 €
5	4'530,00 €	1'080,82 €	740,00 €	4'870,82 €	7'726,10 €
6	4'530,00 €	1'080,82 €	740,00 €	4'870,82 €	12'596,92 €
7	4'530,00 €	1'080,82 €	740,00 €	4'870,82 €	17'467,74 €
8	4'530,00 €	1'080,82 €	740,00 €	4'870,82 €	22'338,56 €
9	4'530,00 €	1'080,82 €	740,00 €	4'870,82 €	27'209,38 €
10	4'530,00 €	1'080,82 €	740,00 €	4'870,82 €	32'080,20 €

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo
Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**



Ing. Giuseppe Corso
Certificato N. XPERT-EGE/18/3109
Esperto in Gestione dell'Energia
Settore Civile e Industriale
UNI 11339 - D.Lgs. 102/2014 - D.D. 12/05/2015
AJA Registrars Europe
Certificazione delle Persone



KOMPETERE



ANALISI COSTI-BENEFICI DI UN IMPIANTO A BIOMASSA

Investimento	Costo pellet	Costo gas	Detrazione fiscale	Durata detrazione	tasso di attualizzazione
€ 16'628,00	€ 370,00	€ 2'635,00	0%	10	1,50%

VAN 10 € 848,04
 PBT [anni] 9,48

Anno	Risparmio	Detrazione	Uscite	Flussi di cassa non attualizzati	Flussi di cassa cumulati non attualizzati
0	- €	- €	16'628,00 €	16'628,00 €	16'628,00 €
1	2'265,00 €	- €	370,00 €	1'895,00 €	14'733,00 €
2	2'265,00 €	- €	370,00 €	1'895,00 €	12'838,00 €
3	2'265,00 €	- €	370,00 €	1'895,00 €	10'943,00 €
4	2'265,00 €	- €	370,00 €	1'895,00 €	9'048,00 €
5	2'265,00 €	- €	370,00 €	1'895,00 €	7'153,00 €
6	2'265,00 €	- €	370,00 €	1'895,00 €	5'258,00 €
7	2'265,00 €	- €	370,00 €	1'895,00 €	3'363,00 €
8	2'265,00 €	- €	370,00 €	1'895,00 €	1'468,00 €
9	2'265,00 €	- €	370,00 €	1'895,00 €	427,00 €
10	2'265,00 €	- €	370,00 €	1'895,00 €	2'322,00 €

13.04.2018 – REGGIO CALABRIA

IV CORSO DI FORMAZIONE IN ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE 12° modulo

Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB




Ing. Giuseppe Corso
 Certificato N. XPERT-EGE/18/3109
 Esperto in Gestione dell'Energia
 Settore Civile e Industriale
 UNI 11339 - D.Lgs. 102/2014 - D.D. 12/05/2015
 AJA Registrars Europe
 Certificazione delle Persone

ANALISI COSTI-BENEFICI DI UN IMPIANTO A BIOMASSA

Investimento	Costo pellet	Costo gas	Detrazione fiscale	Durata detrazione	tasso di attualizzazione
€ 16'628,00	€ 370,00	€ 2'635,00	65%	10	1,50%

VAN 10 € 10'815,56
 PBT [anni] 5,88

Anno	Risparmio	Detrazione	Uscite	Flussi di cassa non attualizzati	Flussi di cassa cumulati non attualizzati
0	- €	- €	16'628,00 €	16'628,00 €	16'628,00 €
1	2'265,00 €	1'080,82 €	370,00 €	2'975,82 €	13'652,18 €
2	2'265,00 €	1'080,82 €	370,00 €	2'975,82 €	10'676,36 €
3	2'265,00 €	1'080,82 €	370,00 €	2'975,82 €	7'700,54 €
4	2'265,00 €	1'080,82 €	370,00 €	2'975,82 €	4'724,72 €
5	2'265,00 €	1'080,82 €	370,00 €	2'975,82 €	1'748,90 €
6	2'265,00 €	1'080,82 €	370,00 €	2'975,82 €	1'226,92 €
7	2'265,00 €	1'080,82 €	370,00 €	2'975,82 €	4'202,74 €
8	2'265,00 €	1'080,82 €	370,00 €	2'975,82 €	7'178,56 €
9	2'265,00 €	1'080,82 €	370,00 €	2'975,82 €	10'154,38 €
10	2'265,00 €	1'080,82 €	370,00 €	2'975,82 €	13'130,20 €

13.04.2018 – REGGIO CALABRIA

IV CORSO DI FORMAZIONE IN ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE 12° modulo

**Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

ANALISI COSTI-BENEFICI DI UN IMPIANTO A BIOMASSA

L'agevolazione fiscale dell'Ecobonus al 65% prevede la detrazione di un massimo di 30 mila euro di spesa sostenuta, nel rispetto dei seguenti requisiti:

- rendimento utile nominale minimo conforme alla classe 3 della norma europea EN 303-5, ovvero superiore all'85%;
- rispetto dei limiti di emissione previsto dal Decreto Legislativo 152/2006 oppure in base a quanto stabilito dalle norme regionali;
- uso di biomasse combustibili ammissibili;
- per le abitazione situate nelle zone climatiche C, D, E, F porte, finestre e vetrine devono rispettare i limiti massimi di trasmittanza termica stabiliti dal D.lgs. 192/2005.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

- IMPIANTI DI STORAGE ENERGETICO;
- IMPIANTI DI BUILDING AUTOMATION;
- IMPIANTI A BIOMASSE: ANALISI COSTI E BENEFICI;
- **IMPIANTI DI SFRUTTAMENTO FER E COGENERAZIONE RESIDENZIALE;**

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo
Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE

Il principio base su cui si basa la cogenerazione è il seguente: in ogni ciclo termodinamico diretto, grazie al quale è possibile estrarre lavoro utile (energia meccanica/elettrica), parte del calore a più elevata temperatura entrante nel ciclo deve necessariamente essere ceduto a più bassa temperatura. Tale quota di calore ceduto rappresenta la quantità di calore ad alta temperatura che per i limiti imposti dalla termodinamica non è stato possibile convertire in lavoro utile, risultando quindi una perdita nel processo di conversione dell'energia.

Solitamente per produrre la sola energia elettrica si utilizzano centrali termoelettriche che disperdono parte dell'energia nell'ambiente: questa è energia termica di scarso valore termodinamico essendo a bassa temperatura.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE

Per produrre la sola energia termica si usano tradizionalmente delle caldaie, che convertono l'energia primaria di elevato valore termodinamico contenuta nei combustibili in energia termica di ridotto valore termodinamico.

Se un'utenza richiede contemporaneamente energia elettrica ed energia termica, anziché installare una caldaia e acquistare energia dalla rete, si può pensare di realizzare un ciclo termodinamico per produrre energia elettrica sfruttando i livelli termici più alti, cedendo calore residuo a più bassa temperatura per soddisfare le esigenze termiche.

Il vantaggio della cogenerazione consiste nel fatto che, con la produzione congiunta, si ottiene un risparmio sul consumo di energia primaria rispetto alla produzione separata delle stesse quantità di energia elettrica e termica prodotte. Tale risparmio energetico, però, non è scontato: si tratta quindi di valutare quando è davvero vantaggiosa.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE

La produzione combinata di energia elettrica e calore rispetto alla produzione separata, se efficace, comporta:

- un risparmio economico (minor consumo di combustibile);
- una riduzione dell'impatto ambientale (riduzione delle emissioni e del calore);
- minori perdite di trasmissione e distribuzione per il sistema elettrico nazionale;
- la sostituzione di modalità di fornitura del calore meno efficienti e più inquinanti come le caldaie tradizionali, sia per usi civili sia industriali.

PRODUZIONE IN COGENERAZIONE



PRODUZIONE SEPARATA



**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo
Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE

Ai sensi della Legge 239/2004, si definisce “impianto di microgenerazione” un impianto per la produzione di energia elettrica, anche in assetto cogenerativo, con capacità di generazione non superiore a 1 MW.

Per estensione si è dunque parlato di microgenerazione per gli impianti con capacità di generazione non superiore a 1 MW capaci di realizzare una produzione combinata di energia elettrica e calore.

Con il D.L. 20/2007 la definizione di microgenerazione è stata raffinata, distinguendo piccola e micro cogenerazione:

- **piccola cogenerazione:** un'unità di cogenerazione con una capacità di generazione installata inferiore a 1 MWe.
- **microgenerazione:** un'unità di cogenerazione con una capacità di generazione massima inferiore a 50 kWe;

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

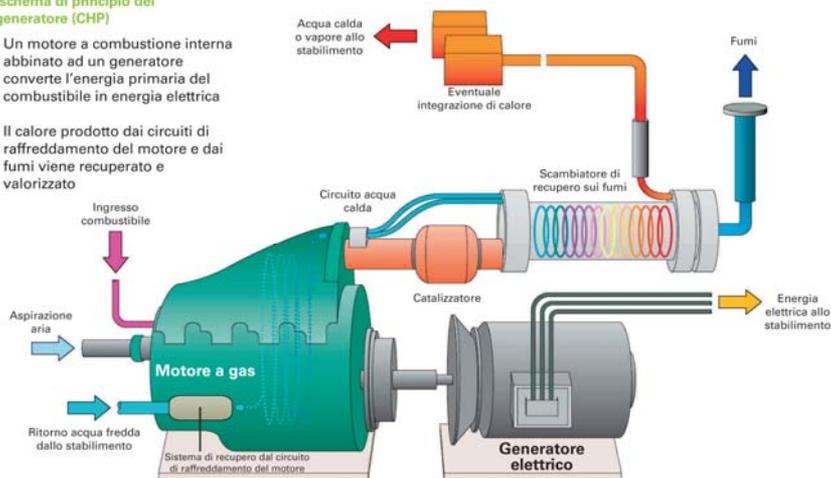
IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE

I motori primi delle unità di cogenerazione residenziali sono essenzialmente di due tipi:

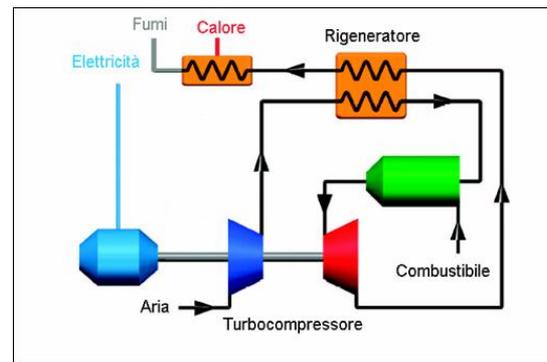
MOTORI ENDOTERMICI

Lo schema di principio del cogeneratore (CHP)

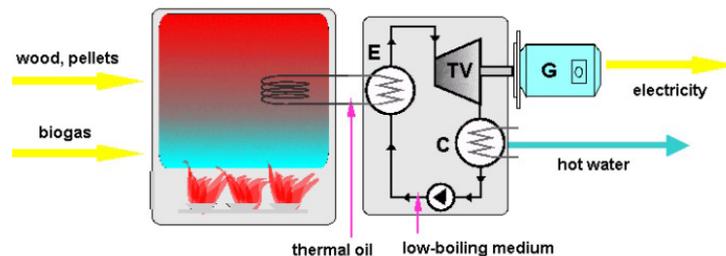
1. Un motore a combustione interna abbinato ad un generatore converte l'energia primaria del combustibile in energia elettrica
2. Il calore prodotto dai circuiti di raffreddamento del motore e dai fumi viene recuperato e valorizzato



TURBINE A GAS.



ORC



**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE**

12° modulo

**Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MCI

L'impiego di motori alternativi a combustione interna (MCI) per applicazioni di cogenerazione è applicato ad una fascia di potenze molto ampia, da qualche kWe dei recenti motori ACI di piccolissima taglia per applicazioni domestiche ai grandi motori lenti di svariati MWe.

Lo sviluppo della microcogenerazione domestica è legato alla liberalizzazione dei mercati elettrici ed alla contestuale disponibilità di sistemi elettronici di controllo a costi relativamente bassi.

Il punto di forza dei MCI, anche di piccola taglia, è la grande possibilità di regolazione, cioè la capacità di seguire repentine e frequenti variazioni di carico, mantenendo rendimenti soddisfacenti anche ai carichi parziali.

I piccoli MCI, pur avendo efficienze basse (tipicamente del 25%) possono essere economicamente competitivi in applicazioni cogenerative tramite il recupero termico.

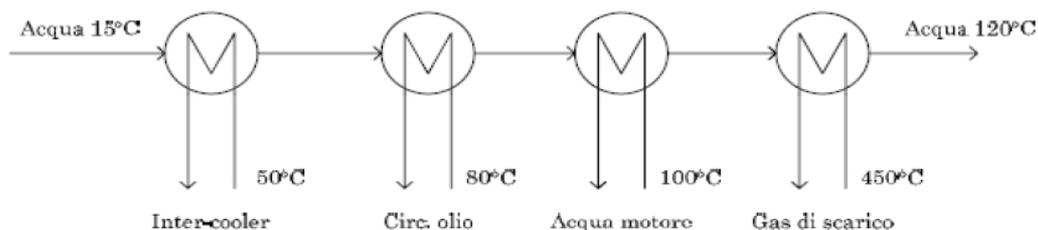
**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MCI

Un buon MCI per uso domestico dovrebbe avere un rendimento globale almeno pari all'85% (recupero termico ad 80°C) ed un rendimento elettrico almeno pari al 20%.

Il recupero termico proviene dal raffreddamento del generatore elettrico, dell'olio motore, della camicia del cilindro e dai fumi di scarico.

La logica di funzionamento del cogeneratore è quella di seguire il carico termico, ma data la piccola taglia e il rapporto tra energia elettrica e calore generati di questi motori, non è sempre in grado di coprire interamente la domanda termica di una tipica utenza domestica, mentre produce buona parte dell'energia elettrica richiesta.



Il MCI è adatto per scopi cogenerativi soprattutto se:

1. $Q_{LT} \approx Q_{HT}$;
2. Soltanto Q_{LT}

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MCI

Per coprire le punte di richiesta termica si utilizza una caldaia integrativa, che interverrà solo durante i picchi termici, per cui il consumo della caldaia ha un peso modesto.

La strategia di funzionamento che massimizza il risparmio è gestita da un sistema elettronico di controllo che funziona mediante un algoritmo con una logica di autoapprendimento, per cui un microprocessore elabora le informazioni istantanee riguardanti i carichi richiesti, i dati climatici esterni e le tariffe elettriche e li integra con i dati storici di funzionamento.

È inoltre possibile sfruttare la capacità di accumulo termico intrinseca dell'edificio per spostare le ore di funzionamento dei motori in determinati periodi (per esempio quando le tariffe elettriche sono più alte).

I costi di installazione di un microcogeneratore si attestano attorno ad 1,5 – 2,5 €/W_e

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**



KOMPETERE

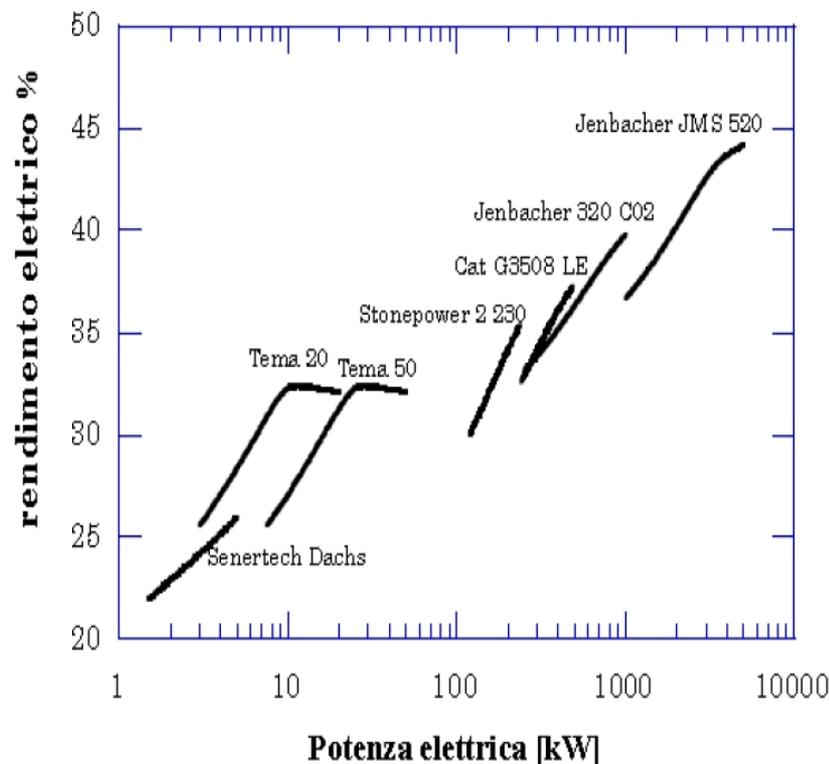
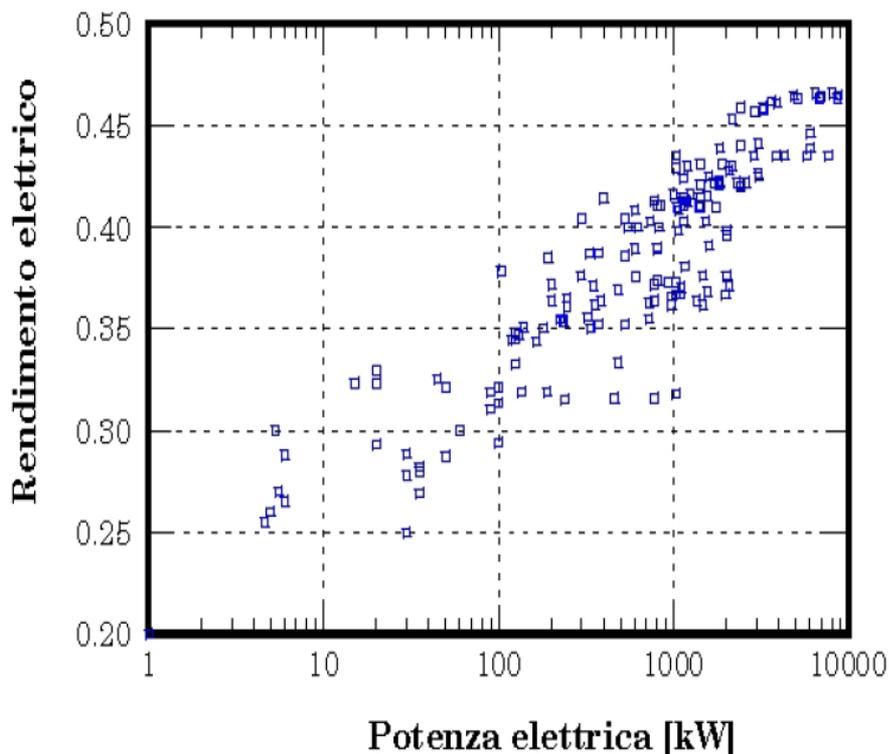


in.form.a.

AZIENDA SPECIALE
Camera di Commercio Reggio Calabria



IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MCI



**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**



Ing. Giuseppe Corso
Certificato N. XPERT-EGE/18/3109
Esperto in Gestione dell'Energia
Settore Civile e Industriale
UNI 11339 - D.Lgs. 102/2014 - D.D. 12/05/2015
AJA Registrars Europe
Certificazione delle Persone



KOMPETERE

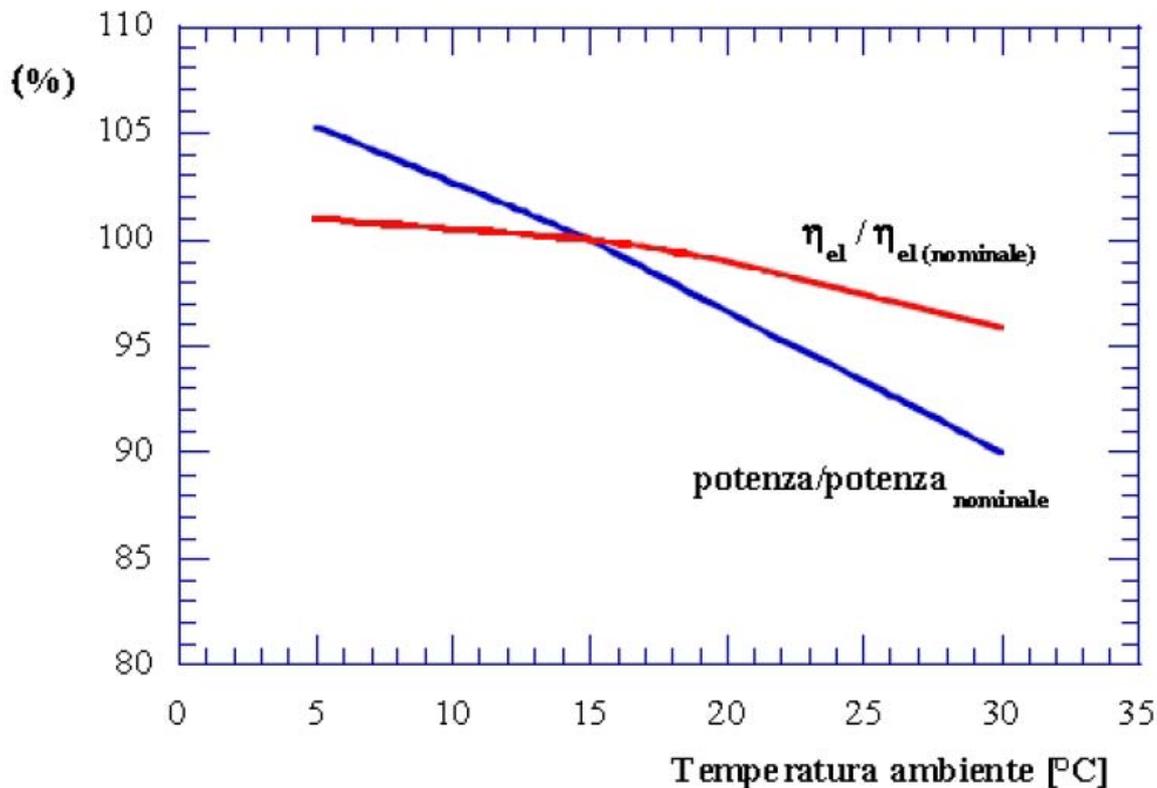


in.form.a.

AZIENDA SPECIALE
Camera di Commercio Reggio Calabria



IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MCI



13.04.2018 – REGGIO CALABRIA

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**



Ing. Giuseppe Corso

Certificato N. XPERT-EGE/18/3109

Esperto in Gestione dell'Energia

Settore Civile e Industriale

UNI 11339 - D.Lgs. 102/2014 - D.D. 12/05/2015

AJA Registrars Europe

Certificazione delle Persone

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MCI

La diffusione dei MCI come sistema di cogenerazione è molto ampia, soprattutto nel campo delle potenze comprese fra 100 kW e 10 MW e nel settore d'impiego industriale, dove è il sistema cogenerativo più impiegato.

Per potenze inferiori ai 100 kW e dell'ordine delle decine di kW, per applicazioni nel settore civile, le soluzioni basate su motori alternativi sono ancora relativamente poco diffuse in quanto, nello stesso intervallo di potenze le microturbine si pongono come concorrenti efficaci in quanto presentano efficienze analoghe.

Da qualche anno si sta invece diffondendo la microcogenerazione con motori di piccolissima potenza, dell'ordine di qualche kW, che si prevede si svilupperanno rapidamente anche per la mancanza, attuale, di concorrenza da parte delle microturbine.

Il motore Honda Ecowill (1kW) è stato venduto in 30.000 esemplari in tutto il mondo.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

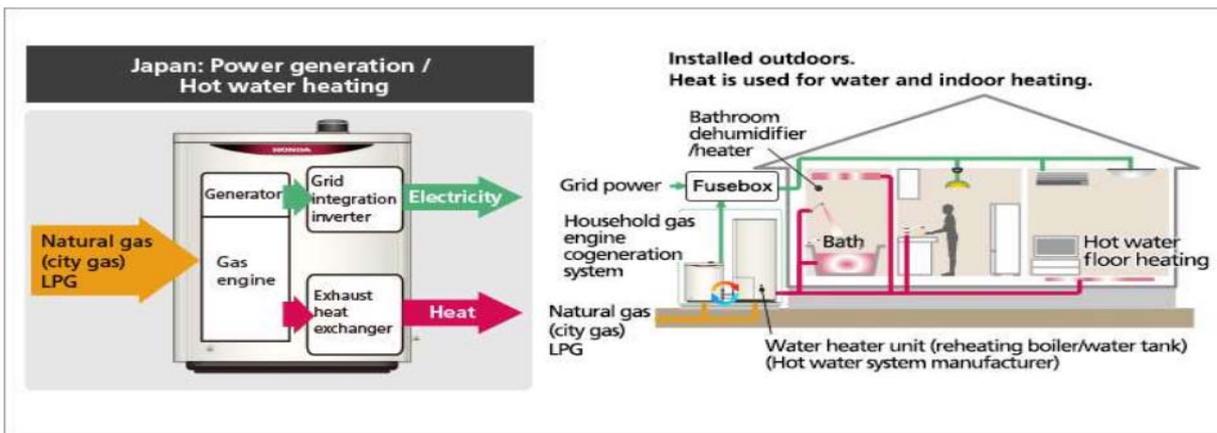
IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MCI



Household gas engine cogeneration unit



Installation



**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MCI

Visto che i MCI offrono buone possibilità di regolazione, possono essere utilizzati in modalità “load-following” ovvero con inseguimento dei carichi elettrici delle utenze, ma in questo caso la disponibilità di energia termica dipenderà dal carico elettrico.

Nella fascia di taglie più piccole, il motore può essere utilizzato come generatore per i carichi di punta (peak-shaving) o come generatore di emergenza (gruppo elettrogeno), modalità sconsigliabile in ambito cogenerativo, data la necessità di sfruttare anche l’energia termica prodotta.

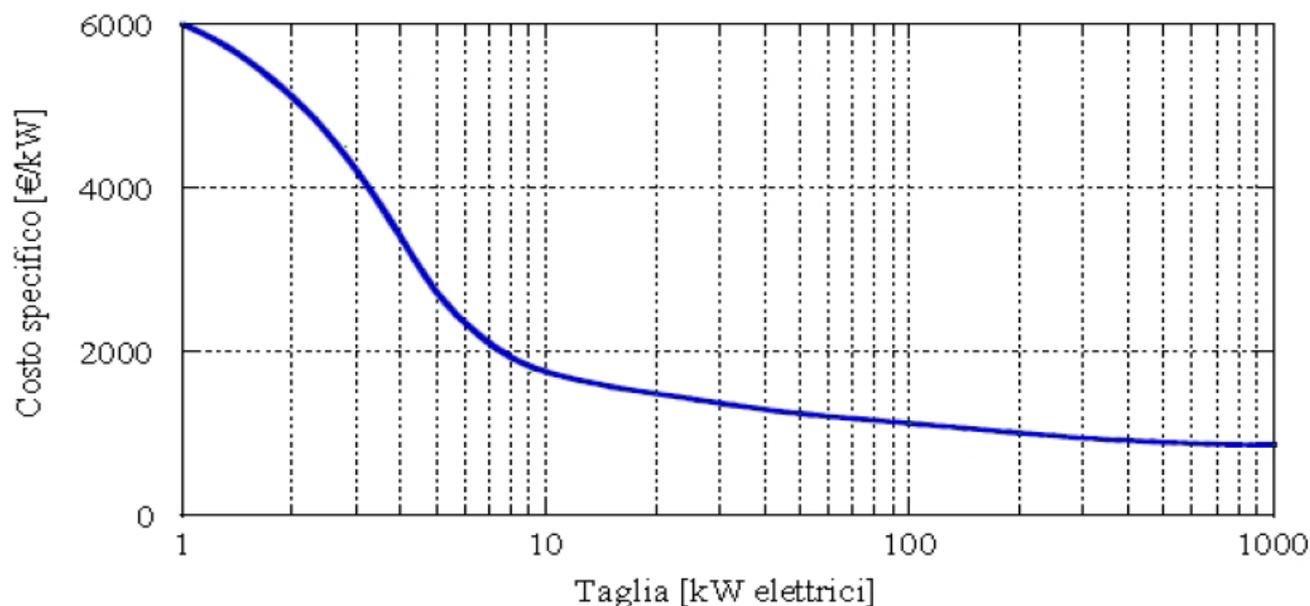
La flessibilità operativa consente di avere molteplici modalità di esercizio. Come detto in precedenza il motore può funzionare in modalità load-following o in modalità ad inseguimento termico, cioè in modo da garantire la copertura della richiesta termica.

In questo caso, l’energia elettrica generata può essere utilizzata dalle utenze elettriche, ceduta completamente o in parte alla rete esterna o accumulata in batterie.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MCI

Per i motori di taglia medio grande (100 kW -10 MW) il costo di installazione medio è dell'ordine di 0,7-1 €/W, mentre per i motori di taglia nel range 5-100 kW il costo è dell'ordine di 1,5 - 2,5 €/W.



**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MCI

Tra gli svantaggi dei MCI ci sono i costi di manutenzione ordinaria periodica per la sostituzione dell'olio, dei filtri e delle candele (ove presenti).

I costi di manutenzione periodica annua in media sia aggirano intorno ai 7-10 €/kW.

Questi costi rappresentano una voce importante nel bilancio se il numero di ore di funzionamento è esiguo, ossia per gli impianti di piccola taglia.

Oltre alla manutenzione ordinaria, vi è anche quella straordinaria, che può richiedere la sostituzione di parti importanti: testata del motore, alternatore, componenti elettronici, sistemi di iniezione, ecc.

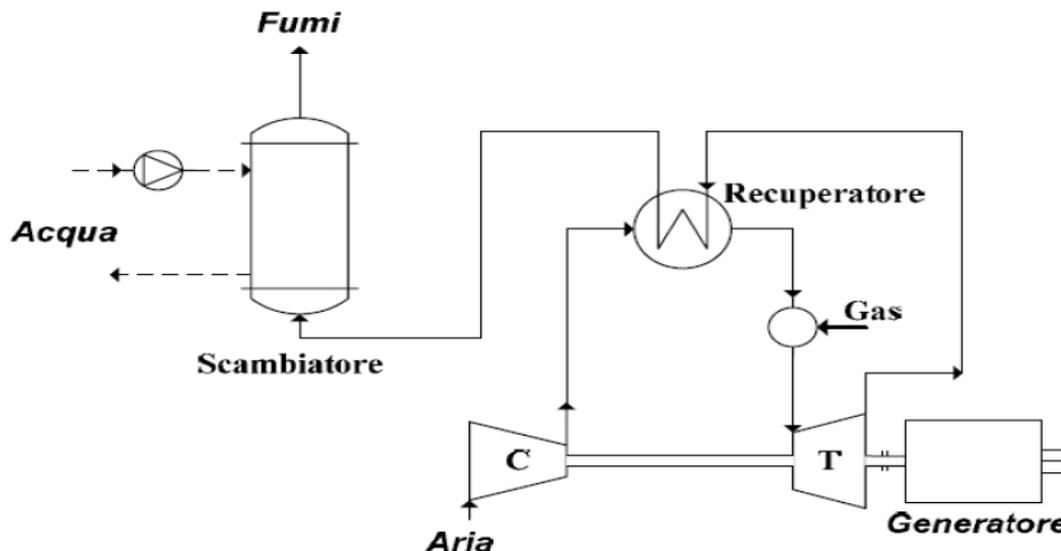
Tipicamente, un MCI da 5 kWe, con vita utile di circa 80000 ore, richiede una manutenzione ordinaria ogni 3500 ore e straordinaria ogni 25000 ore.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MTG

Il termine "Micro Turbina a Gas" (MTG) identifica un sistema di generazione di potenza di "piccola" taglia (<math><500\text{ kWe}</math>) basato su un ciclo a gas recuperativo che comprende un compressore, una turbina, un recuperatore, un turboalternatore e una parte elettrica di interfacciamento per la cessione della potenza alla rete elettrica.



**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MTG

La microturbina a gas (MTG) è un particolare tipo di turbina a gas che si caratterizza per delle taglie di potenza elettrica molto limitate rispetto alle turbine a gas convenzionali. La MTG presenta alcune caratteristiche architettoniche ed operative differenti rispetto alle turbine di grandi dimensioni: in generale la filosofia di progetto è diversa, in quanto per potenze così piccole si devono adottare soluzioni tecnologiche semplici in quanto gli accorgimenti più "evoluti" e complessi presenti nelle macchine di grande potenza non trovano giustificazione economica su macchine così piccole.

Date la potenza ridotta, e per contenere le dimensioni del sistema, il gruppo turbocompressore ruota con velocità molto elevate (100.000 giri/1') e questo, unitamente alla necessità di regolare la velocità di rotazione per adeguarla ai carichi, implica che a valle dell'alternatore sia installato un sistema elettronico di condizionamento della frequenza in uscita per ottenere la frequenza di rete di 50 Hz.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MTG

la MTG si compone, in dettaglio, dei seguenti elementi:

- Gruppo turbo-compressore, compressore centrifugo + turbina radiale centripeta, che ruotano a velocità dell'ordine dei 100.000 giri/1', su cuscinetti magnetici o ad aria;
- Scambiatore di calore aria/gas di scarico, necessario per conseguire rendimenti di ciclo accettabili con i limitati rapporti di compressione consentiti dalla tipologia delle turbomacchine impiegate; Lo scambiatore nelle MTG ha configurazioni molto compatte, con geometrie di scambio termico che promuovono la convezione forzata;
- Combustore, ottimizzato per mantenere i valori di emissioni di NO_x inferiori a 10
- ppm, molto bassi se confrontati con i MCI che emettono NO_x per circa 100 ppm;
- Sistema di recupero termico, spesso integrato nel case della MTG, consistente in uno scambiatore di calore che recupera energia termica dai gas di scarico per gli scopi della cogenerazione (produzione di acqua calda o vapore a bassa pressione).

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MTG

Il Generatore elettrico, per evitare l'impiego di riduttori meccanici, è del tipo a magneti permanenti, ed è solidale all'albero del turboalternatore. Per questo motivo genera energia elettrica ad alta frequenza, che per essere utilizzata deve essere condizionata alla frequenza corretta tramite convertitore statico a raddrizzatore accoppiato ad un inverter (doppio ponte IGBT).

Il gruppo turbocompressore ha le seguenti caratteristiche termodinamiche:

rapporto di compressione limitato fra 3 e 5 a causa dell'impiego di un unico stadio di compressione radiale;

temperature di ingresso turbina ($< 950 \text{ }^\circ\text{C}$), a causa della mancanza di raffreddamento della turbina e dei materiali "poveri" utilizzati;

Presenza dello scambiatore per il recupero termico dei fumi di scarico, che consente di ottenere rendimenti elettrici migliori.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**



KOMPETERE

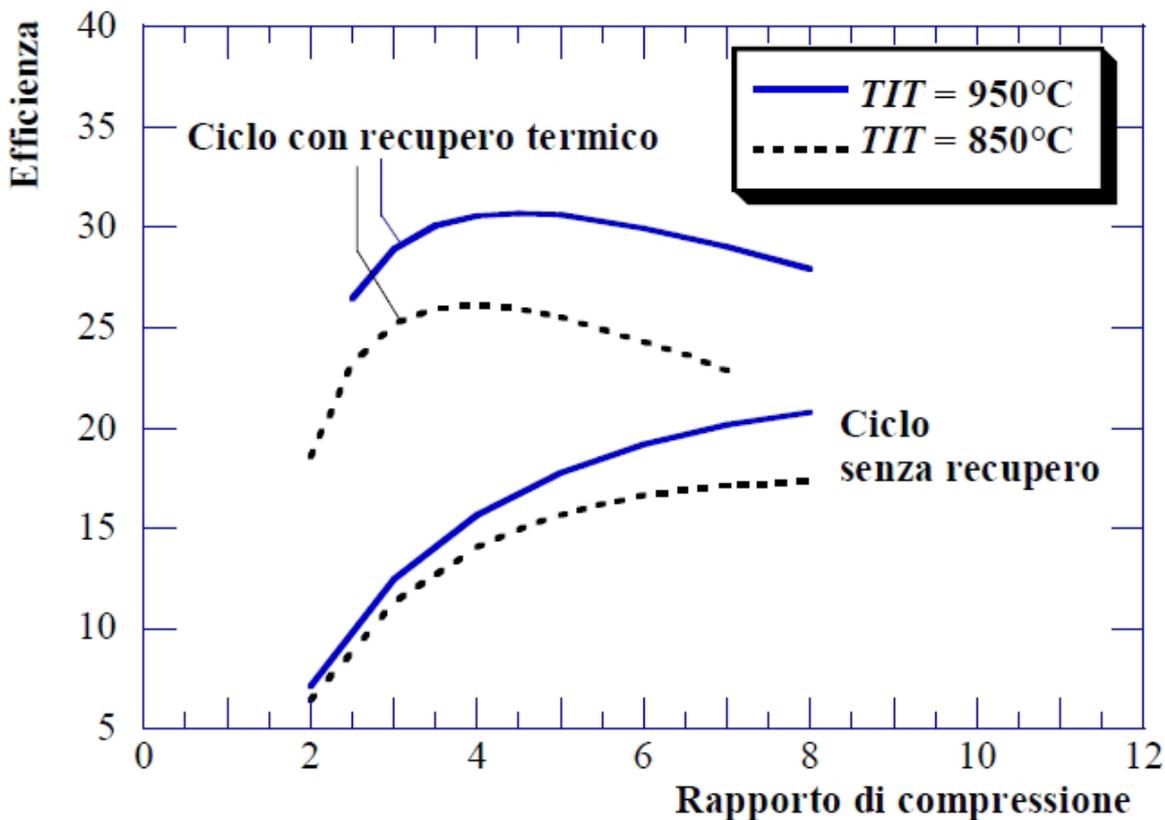


in.form.a.

AZIENDA SPECIALE
Camera di Commercio Reggio Calabria



IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MTG



13.04.2018 – REGGIO CALABRIA

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**



Ing. Giuseppe Corso
Certificato N. XPERT-EGE/18/3109
Esperto in Gestione dell'Energia
Settore Civile e Industriale
UNI 11339 - D.Lgs. 102/2014 - D.D. 12/05/2015
AJA Registrars Europe
Certificazione delle Persone

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MTG

La MTG è adatta alla cogenerazione in quanto i gas di scarico alla pressione ambiente possiedono ancora una temperatura elevata, dell'ordine dei 250-300 °C e possono quindi essere ancora sfruttati con uno scambiatore di calore

Negli impianti cogenerativi MTG i fumi vengono raffreddati in uno scambiatore di calore gas-acqua, del tipo a piastra tubiera, fino a temperature anche inferiori a 100 °C per produrre acqua calda a temperature massime in genere di 70÷90°C.

Gli impianti cogenerativi MTG hanno prestazioni cogenerative elevate, perché il rendimento termico è dell'ordine del 45-55% e dunque il coefficiente di utilizzazione del combustibile (considerando la somma delle energie elettrica e termica prodotte) può arrivare a 80-90%.

Una MTG da 100 kW elettrici può produrre fino a 170-200 kW termici.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo
 Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MTG

Per un cogeneratore MTG è necessaria la connessione alla rete di approvvigionamento del combustibile, in particolare a quella del gas naturale nella maggioranza delle applicazioni.

Il sistema di alimentazione del gas deve avere una pressione di ingresso del combustibile in camera di combustione adeguata, cioè pari a circa 5-7 bar.

Se la rete di distribuzione del gas non garantisce questi livelli nel punto di prelievo, è necessario quindi un compressore per il gas.

Alcuni modelli di cogeneratore MTG in commercio sono direttamente dotati del compressore integrato (fuel-booster) nel case della macchina, mentre nei casi in cui il fuel-booster non sia integrato, bisogna considerare una riduzione di prestazioni della MTG (circa il 3-5% della potenza elettrica in meno e di circa 1-2 punti percentuali di rendimento a seconda del dimensionamento del compressore esterno).

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MTG

Per un cogeneratore MTG è dotato di un'elevata flessibilità di funzionamento derivante dalla presenza dell'interfaccia elettronica di potenza che gestisce regimi diversi di rotazione. Una MTG può infatti operare secondo le seguenti modalità:

"Inseguimento termico", cioè inseguendo la richiesta termica dell'utenza, per cui il carico elettrico disponibile varierà di conseguenza;

"Inseguimento elettrico", cioè adattandosi alla richiesta elettrica, per cui il carico termico varierà di conseguenza;

"by-pass", parziale o totale, cioè deviando parte dei fumi direttamente verso lo scarico e non verso lo scambiatore di recupero al fine di abbassare, entro limiti piuttosto larghi, l'efficienza della generazione di energia elettrica a favore della potenza termica prodotta.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
 ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
 12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
 per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MTG

Un vantaggio della cogenerazione MTG rispetto a quella MCI è data dalla possibilità di effettuare il recupero a valle del generatore elettrico, influenzando poco sul rendimento del generatore elettrico.

La MTG è adatta a funzionare a carico ridotto solo entro certi limiti, visto che il rendimento elettrico si mantiene abbastanza regolare solo fino al 60% del carico.

Come per i MCI, le MTG sono anch'esse sensibili alle condizioni ambiente ed in particolare alla temperatura dell'aria esterna: all'aumentare della temperatura, a causa della minore densità dell'aria in aspirazione, si ha un decremento della potenza utile elettrica e, in misura meno marcata, del rendimento. La sensibilità delle prestazioni alla temperatura dipende dalle caratteristiche specifiche delle varie macchine prese in considerazione.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

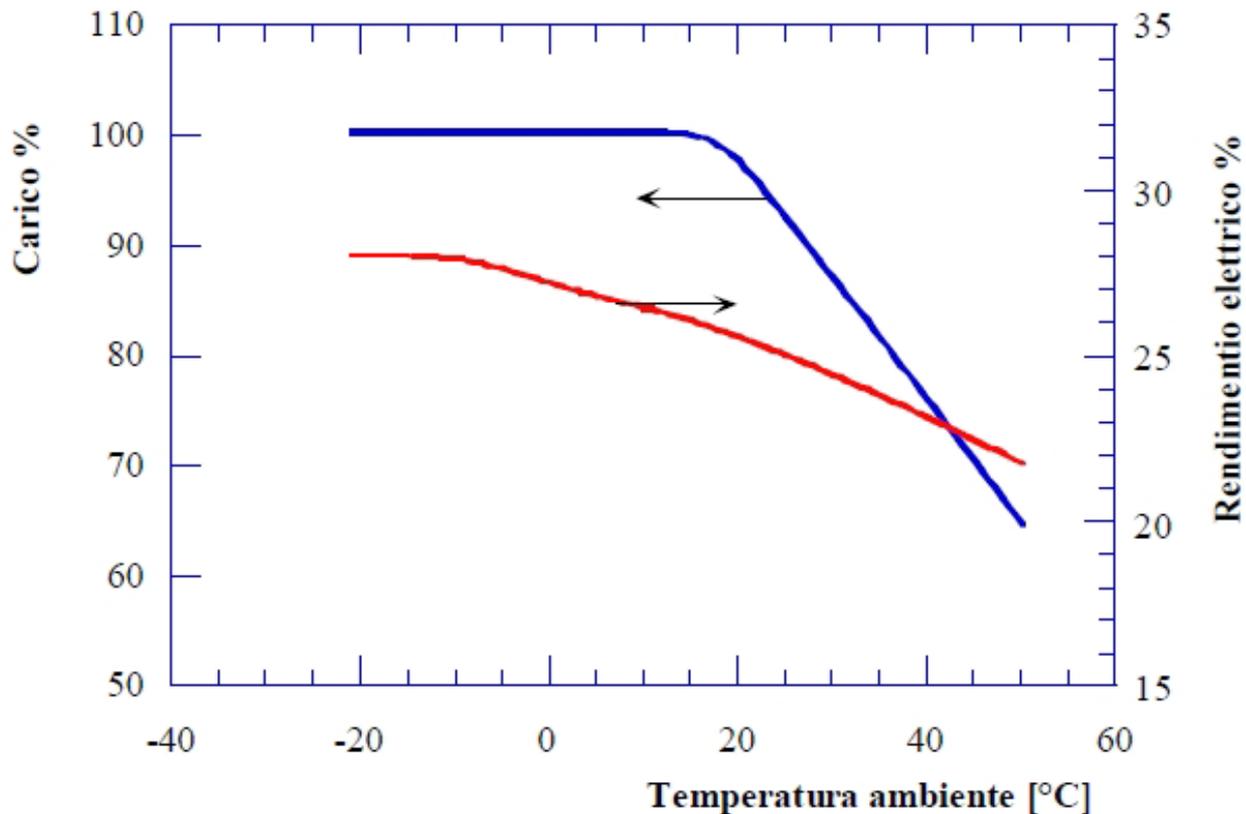
**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**



KOMPETERE



IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MTG



13.04.2018 – REGGIO CALABRIA

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**




Ing. Giuseppe Corso
 Certificato N. XPERT-EGE/18/3109
 Esperto in Gestione dell'Energia
 Settore Civile e Industriale
 UNI 11339 - D.Lgs. 102/2014 - D.D. 12/05/2015
 AJA Registrars Europe
 Certificazione delle Persone

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MTG

Le MTG sono generalmente garantite per un funzionamento di circa 6.000-8.000 ore all'anno ed è normalmente necessario un solo ciclo di manutenzione ordinaria annua. Nel caso delle macchine lubrificate ad olio viene richiesta la sostituzione dell'olio, con consumi dell'ordine di 3 litri all'anno per una macchina da 100 kW.

Per le MTG con cuscinetti ad aria o magnetici non è richiesto alcun olio lubrificante ma resta comunque necessario un ciclo di manutenzione ordinaria ogni 8000 ore.

Il punto più critico della tecnologia MTG è il costo: esse sono più costose rispetto a motori a combustione interna di pari taglia.

Per le taglie disponibili (tipicamente 100 kW) il costo è di circa 1,5 - 3 €/W, anche se la tendenza è quella di livellare i costi cercando di renderli più competitivi rispetto ai MCI.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MTG

La vita utile delle MTG è compresa fra 60.000 ed 80.000 ore, anche se alcune parti, più delicate, richiedono la sostituzione ogni 30.000 ore.

Altro componente delicato e soggetto a stress termici notevoli è lo scambiatore-recuperatore, che è attraversato dai gas ancora caldi diretti dallo scarico della turbina; questo è il componente che, in genere, determina la vita utile complessiva della macchina.

Alcune MTG sono equipaggiate con sistemi di monitoraggio in linea e telediagnostica (remote dispatch/monitoring), per determinare le condizioni di esercizio e segnalare a distanza le eventuali anomalie, che viene installato parallelamente con il sistema elettronico di controllo del carico elettrica e di protezione automatica.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MTG

Con la tecnologia attuale, i rendimenti elettrici ottenibili sono dell'ordine del 30%, valori sostanzialmente concorrenziali con quelli offerti dai motori alternativi a gas naturale della stessa classe di potenza. L'evoluzione in atto dei modelli prevede l'introduzione di nuove macchine con potenze maggiori, collocabili nella fascia 200-400 kW, e rendimento elettrico prossimo al 33%.

Lo sviluppo delle microturbine verso valori di efficienza più elevati potrebbe essere perseguito innalzando ulteriormente le temperature massime del ciclo.

Valori di molto superiori, dell'ordine dei 1100 °C e oltre, cui conseguirebbero rendimenti nella fascia 35-40%, sarebbero in particolare conseguibili con l'impiego di materiali ceramici per la costruzione della girante della turbina.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MTG

Nell'ipotesi di uno sviluppo consistente del mercato dei cogeneratori MTG, in una prospettiva di medio periodo, si può pensare che le MTG possano arrivare a conseguire riduzioni di costo, fino al livello di 0,6 – 0,8 €/W, fissato come obiettivo dai maggiori costruttori in conseguenza della migliore industrializzazione del prodotto, arrivando a costi dell'energia elettrica prodotta prevedibili compresi fra 3 e 5 €/MWh.

Dal punto di vista delle emissioni, è da notare come i bassissimi livelli di produzione di NO_x ottenuti dalle MTG sfruttando la tecnologia di combustione premiscelata siano mantenuti fino a una percentuale di carico generalmente prossima al 50-60%, sotto la quale la combustione diventa di tipo diffusivo e le emissioni possono aumentare considerevolmente, arrivando a valori comparabili con quelli dei MCI.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MTG

L'ampia disponibilità di calore di scarto a temperature piuttosto elevate rende l'impiego delle MTG adatto ai fini cogenerativi. Le caratteristiche del sistema di recupero termico delle MTG sono le seguenti:

- recupero di calore da gas di scarico con temperature massime prossime a 260-300°C;
- composizione del gas derivante da una combustione con ampio eccesso d'aria;
- rapporto calore recuperabile/energia elettrica prodotta di circa 1,5.
- impiego ideale nella produzione di acqua calda a temperatura di 70-90 °C;
- rendimento totale di primo principio fino a 80-85%;
- basso costo della sezione, addizionale, di recupero termico (< 10% del totale).

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - MTG

Gli ambiti applicativi della cogenerazione con MTG spaziano dal settore residenziale di grande taglia, al settore industriale e, soprattutto, al settore terziario civile, dove l'uso di questi sistemi è particolarmente promettente.

In questi casi l'utenza è generalmente caratterizzata da un rapporto tra consumi termici ed elettrici assai superiore al rapporto tra produzione termica ed elettrica della MTG (per esempio valori di 3-5 contro circa 1,5 reso disponibile dalle MTG), rendendo necessario l'utilizzo di generatori termici ausiliari (per esempio caldaie a condensazione e/o pompe di calore) che si affianchino al recupero di calore dai gas di scarico della turbina per soddisfare le richieste termiche e migliorino la flessibilità del sistema.

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - ESEMPI

Macchine cogenerative utilizzate nelle utenze monofamiliari.

Marca	Modello	Fuel	P _{el} (kW)	P _{th} (kW)	η _{el}	η _{th}	NO _x (mg/Nm ³)	CO (mg/Nm ³)	Costo impianto (euro)	Costo O&M (euro/kWh _e)
Honda	Ecowill	GN	1	3,25	0,200	0,650	120		6000	0,02
Senertec (DACHS)	HKA G 5.0	GN	5	12,3	0,260	0,630	135	24	13000	0,015

Macchine cogenerative utilizzate nelle utenze condominiali.

Marca	Modello	Fuel	P _{el} (kW)	P _{th} (kW)	η _{el}	η _{th}	NO _x (mg/Nm ³)	CO (mg/Nm ³)	Costo impianto (euro)	Costo O&M (euro/kWh _e)
Energifera	TEMA 50-70	GN	50	97	0,321	0,622	100	100	85000	0,012
Energifera	TEMA 100-100	GN	100	194	0,321	0,622	100	100	160000	0,01
Capstone	C65	GN, BG	65	114	0,29	0,51	19		130000	0,008

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**



Ing. Giuseppe Corso
 Certificato N. XPERT-EGE/18/3109
 Esperto in Gestione dell'Energia
 Settore Civile e Industriale
 UNI 11339 - D.Lgs. 102/2014 - D.D. 12/05/2015
 AJA Registrars Europe
 Certificazione delle Persone

IMPIANTI DI COGENERAZIONE RESIDENZIALE - ESEMPI

Macchine cogenerative utilizzate nell'utenza ospedale.

Marca	Modello	Fuel	P_{el} (kW)	P_{th} (kW)	η_{el}	η_{th}	NO_x (mg/Nm ³)	CO (mg/Nm ³)	Costo impianto (euro)	Costo O&M (euro/kWh _e)
Ecogen	EG140	GN,BG,GPL,G	140	207	0,351	0,519	250	300	210000	0,01
Ecogen	EG200	GN, BG, GPL, G	200	274	0,372	0,509	250	300	300000	0,01
Ecogen	EG350	GN,BG,GPL,G	347	430	0,371	0,46	250	300	510000	0,01
Capstone	C200	GN, BG	195	278	0,33	0,47	18		390000	0,007

Macchine cogenerative utilizzate nell'utenza centro commerciale.

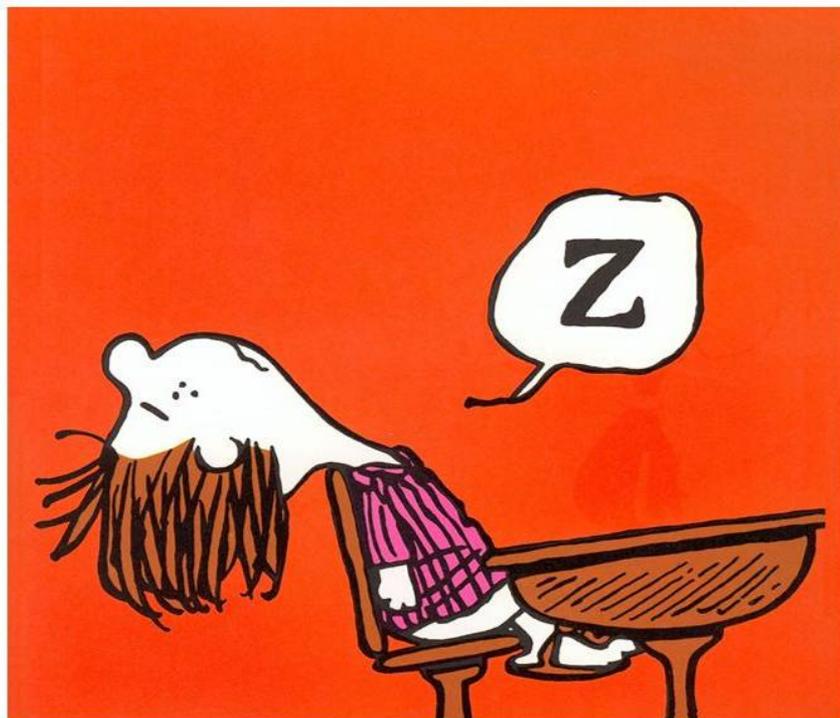
Marca	Modello	Fuel	P_{el} (kW)	P_{th} (kW)	η_{el}	η_{th}	NO_x (mg/Nm ³)	CO (mg/Nm ³)	Costo impianto (euro)	Costo O&M (euro/kWh _e)
Ecogen	EG125	GN, BG, GPL, G	125	210	0,332	0,559	250	300	180000	0,01
Ecogen	EG200	GN, BG, GPL, G	200	274	0,372	0,509	250	300	300000	0,008
Ecogen	EG350	GN,BG,GPL,G	347	430	0,371	0,46	250	300	510000	0,01
Ecogen	EG500	GN, BG, GPL, G	525	820	0,352	0,55	250	300	780000	0,08
Capstone	C200	GN	195	278	0,33	0,47	18		390000	0,007

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo**

**Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**

13.04.2018 – REGGIO CALABRIA

GRAZIE PER L'ATTENZIONE



<http://www.ingcorso.it>

**IV CORSO DI FORMAZIONE IN
ENERGY MANAGER NELLE IMPRESE
12° modulo
Panoramica su varie tipologie di impianti
per gli edifici NZEB**