

Testata: **Esg360.it**
Data: 15 novembre 2023

<https://www.esg360.it/energy-transformation/cogenerazione-connubio-perfetto-tra-produzione-di-energia-elettrica-e-termica/>

Cogenerazione: connubio perfetto tra produzione di energia elettrica e termica

La cogenerazione, consentendo la produzione combinata di elettricità e calore, rappresenta una tecnologia chiave per l'efficienza energetica ed è ampiamente usata in ambito industriale

Pubblicato il 15 Nov 2023



Indice degli argomenti

- [Che cosa si intende con cogenerazione](#)
- [I principi di base della cogenerazione: come funziona](#)
- [Vantaggi economici della cogenerazione: risparmio energetico e costi ridotti](#)
- [Riduzione delle emissioni di CO2 e impatto ambientale ridotto](#)
- [Le diverse tecnologie di cogenerazione e le loro applicazioni](#)

- Le altre tecnologie
- Turbine a gas: una soluzione efficiente per grandi impianti
- Turbine a vapore: sfruttare il calore residuo per produrre energia elettrica
- Motori a combustione interna nella cogenerazione
- Celle a combustibile: la tecnologia innovativa
- Cogenerazione in ambito urbano: il ruolo dei distretti energetici e dei complessi residenziali
- Cogenerazione in ambito industriale: esempi di successo
 - Il caso Maina Panettoni
 - Il caso Merck

Che cosa si intende con cogenerazione

Quando si parla di **efficienza energetica**, specialmente in ambito aziendale ma non solo, c'è una tecnologia che fa quasi sempre capolino, anche perché è una delle soluzioni "storiche" per migliorare il rendimento energetico dei processi produttivi. Stiamo parlando naturalmente della cogenerazione, che è una soluzione che il nostro Paese impiega da decenni e su cui può vantare un diffuso know how.

Ma che cos'è esattamente la cogenerazione? In parole semplici la cogenerazione è un processo in cui viene prodotta contemporaneamente energia elettrica e calore a partire da una singola fonte di energia, non a caso in lingua inglese è nota con l'acronimo **CHP (Combined Heat & Power)**. Si tratta di una soluzione pensata per sfruttare al massimo l'energia primaria e migliorare l'efficienza complessiva.

I principi di base della cogenerazione: come funziona

In effetti, normalmente, l'energia termica generata durante la generazione di elettricità viene dispersa nell'ambiente, senza essere sfruttata. **Al contrario con la cogenerazione il calore residuo generato durante la produzione di energia elettrica viene catturato e può essere dunque impiegato per scopi utili**, come il riscaldamento di edifici, la produzione di vapore industriale o altre applicazioni che richiedono calore.

Questa capacità della cogenerazione migliora notevolmente l'efficienza energetica complessiva del sistema, poiché il calore che altrimenti sarebbe stato disperso viene impiegato in modo utile. La fonte di energia utilizzata nella cogenerazione può essere di diversa natura, ma sostanzialmente nel nostro Paese gran parte delle soluzioni funziona con il gas naturale e, in misura notevolmente inferiore, con la biomassa e la geotermia.

Attualmente le soluzioni cogenerative sono spesso dotate di sistemi avanzati di monitoraggio e controllo per ottimizzare l'efficienza operativa e garantire che l'energia e il calore vengano distribuiti in modo efficace e conforme alle esigenze dell'utente finale.

Vantaggi economici della cogenerazione: risparmio energetico e costi ridotti

I benefici della cogenerazione sono numerosi: come abbiamo già potuto osservare, questa tecnologia assicura un approccio più efficiente ed ecologicamente sostenibile alla produzione di energia, contribuendo a ridurre gli sprechi e a migliorare l'efficienza complessiva del sistema energetico. **Ma oltre all'aspetto ambientale, ci sono anche chiari vantaggi economici, che rendono questa soluzione attrattiva per molte aziende e strutture, in particolare (ma non solo) in ambito industriale.**

La maggiore efficienza energetica che abbiamo visto in precedenza conduce a un risparmio sui costi energetici, soprattutto quando le organizzazioni hanno necessità di avere a disposizione tutto l'anno grandi quantità di calore per i propri processi, come spesso capita in ambito industriale.

Ma oltre all'efficienza, c'è un aspetto meno considerato, ma ugualmente importante: la cogenerazione è a tutti gli effetti una fonte di autoproduzione energetica, cioè una soluzione che può permettere alle organizzazioni di autoprodursi l'energia di cui si ha bisogno, **in maniera non dissimile da quanto fa il fotovoltaico con l'elettricità.**

Questa capacità consente alle aziende di affrancarsi – in tutto o in parte – dalle forniture di energie esterne e di evitare i disservizi (ad esempio in caso di blackout) e di contenere gli effetti degli aumenti dei prezzi. In molti Paesi poi, Italia compresa, ci sono incentivi e agevolazioni fiscali per le aziende che implementano sistemi di cogenerazione.

Il più noto e ampiamente utilizzato nel nostro Paese è quello dei **Certificati Bianchi**, con cui viene finanziata la Cogenerazione ad alto rendimento. Ovviamente, la cogenerazione può consentire alle aziende di aumentare il proprio impegno sull'efficienza energetica, scelta che può consentire di migliorare l'immagine presso consumatori e fornitori e magari adempiere alle sempre più stringenti normative ambientali.

Riduzione delle emissioni di CO2 e impatto ambientale ridotto

La cogenerazione offre diversi benefici anche in **termini di riduzione delle emissioni di CO2** e può contribuire in modo significativo agli sforzi di mitigazione dei cambiamenti climatici. Come abbiamo già osservato in precedenza, la cogenerazione è intrinsecamente più efficiente rispetto ai sistemi tradizionali separati per la produzione di elettricità e calore.

Utilizzando il calore residuo per scopi utili, si evitano gli sprechi e si riduce la necessità di utilizzare ulteriori fonti di energia per soddisfare le esigenze termiche. **Questa maggiore efficienza riduce inevitabilmente le emissioni complessive di CO2 associate alla produzione di energia.** Ma non solo: la produzione di energia in loco, riduce la necessità di trasmettere elettricità attraverso lunghe distanze, diminuendo le perdite di trasmissione.

Meno perdite durante il trasporto dell'elettricità significa un utilizzo più efficiente dell'energia e una riduzione delle emissioni di CO2 associate all'energia.

Un settore che, lo ricordiamo, è responsabile di gran parte delle emissioni di anidride carbonica a livello globale. In generale, la cogenerazione funziona con fonti di energia più pulite rispetto all'inquinante carbone o all'olio combustibile: questa caratteristica contribuisce a una ulteriore riduzione delle emissioni di CO2. Non a caso, in diversi Paesi le aziende che implementano la cogenerazione possono essere idonee a crediti per le emissioni o altri incentivi ambientali.

Le diverse tecnologie di cogenerazione e le loro applicazioni

Dal momento che la cogenerazione è utilizzata da diversi decenni, non stupisce **che in commercio esistono diverse tecnologie, che in comune hanno la capacità di assicurare una produzione combinata di calore ed elettricità.** In estrema sintesi, la cogenerazione è spesso assicurata dalle turbine a gas, che utilizzano questo combustibile per generare energia meccanica che viene poi convertita in energia elettrica tramite un generatore. Il calore residuo dalla combustione può essere utilizzato per riscaldare acqua o produrre vapore per scopi industriali o di riscaldamento.

Diverso è invece il funzionamento dei **Cicli combinati a gas**: questa tecnologia combina una turbina a gas con un ciclo di vapore. La turbina a gas genera elettricità utilizzando il calore derivato dalla combustione del combustibile. Il

calore residuo viene quindi utilizzato per produrre vapore, che alimenta una turbina a vapore aggiuntiva per generare ulteriore elettricità.

Le altre tecnologie

Per la cogenerazione, specialmente non di grande taglia, possono essere impiegate anche le microturbine: si tratta di dispositivi compatti che utilizzano una turbina a gas per generare elettricità.

Anche in questo caso, il calore residuo può essere utilizzato per scopi di riscaldamento. Decisamente differente è il funzionamento dei motori a combustione interna: come quelli a ciclo Otto o Diesel: questi motori bruciano carburante e convertono l'energia termica in energia meccanica, che viene poi trasformata in energia elettrica, mentre il calore residuo può essere utilizzato per applicazioni di riscaldamento o processo.

Un'altra applicazione che si sta affermando sul mercato è quella **delle pile a combustibile**: questa tecnologia converte direttamente l'energia chimica di un combustibile, come idrogeno o gas naturale, in elettricità ed acqua. Le pile a combustibile possono essere efficienti e a basse emissioni. Il calore prodotto può essere utilizzato per applicazioni di riscaldamento.

C'è infine un caso decisamente interessante di cogenerazione che è quello della **trigenerazione**: questi sistemi, oltre al calore sono in grado anche di produrre anche aria fredda, così da utilizzati in applicazioni che richiedono sia energia elettrica che refrigerazione, come edifici commerciali o industriali.

Turbine a gas: una soluzione efficiente per grandi impianti

Come già accennato in precedenza, le turbine a gas sono una soluzione efficiente per la cogenerazione in molte applicazioni, grazie alla loro capacità di generare elettricità in modo rapido ed efficiente. In particolare le turbine a gas sono caratterizzate da una elevata efficienza nella conversione di energia termica in energia meccanica.

Questo le rende particolarmente adatte per la generazione di elettricità in impianti di cogenerazione, dove il calore residuo può essere utilizzato per scopi utili come il riscaldamento o la produzione di vapore. **Un altro vantaggio è dato dal fatto che le turbine a gas possono avviarsi rapidamente, spesso in pochi minuti.** Questa caratteristica le rende flessibili e adatte per rispondere alle

variazioni della domanda di elettricità o calore, consentendo una gestione dinamica ed efficiente del carico.

Da un punto di vista ambientale, inoltre, le turbine a gas moderne sono progettate per ridurre le emissioni inquinanti, rispettando gli standard ambientali. Per quanto riguarda gli aspetti più prettamente operativi, le turbine a gas possono mantenere un rendimento relativamente alto anche a carichi parziali, il che significa che possono essere operative in modo efficiente anche quando la domanda di energia è inferiore ai massimi livelli.

Questa flessibilità operativa è un vantaggio nella gestione dinamica della produzione di energia in risposta alle fluttuazioni della domanda. Tutte queste caratteristiche rendono le turbine a gas estremamente adatte all'impiego nei siti industriali.

Turbine a vapore: sfruttare il calore residuo per produrre energia elettrica

Un'alternativa importante per la cogenerazione è rappresentata dalle turbine a vapore: il calore residuo viene utilizzato per riscaldare l'acqua, producendo vapore. Il vapore viene quindi fatto passare attraverso una turbina a vapore. La turbina a vapore sfrutta la pressione del vapore per far girare le lame o le palette all'interno della turbina, generando ulteriore energia meccanica. **La turbina a vapore è poi collegata a un secondo generatore elettrico, il quale converte l'energia meccanica generata dalla turbina a vapore in ulteriore elettricità.**

In questo modo, il calore residuo che normalmente sarebbe disperso nell'ambiente durante il processo di generazione di elettricità viene utilizzato efficacemente per alimentare una seconda turbina, aumentando l'efficienza complessiva del sistema. I sistemi di cogenerazione basati su turbine a vapore sono spesso utilizzati in applicazioni che richiedono sia elettricità che calore, come ad esempio per l'alimentazione di centrali elettriche o impianti industriali.

Motori a combustione interna nella cogenerazione

Da un punto di vista operativo, **parecchio differente è invece il funzionamento dei motori a combustione interna**: questi ultimi convertono l'energia chimica di un combustibile, come gas naturale, diesel o biogas, in energia meccanica attraverso il processo di combustione. Questa energia meccanica fa girare un albero motore, collegato a un generatore elettrico, che converte l'energia meccanica in elettricità. Si tratta di un meccanismo simile al funzionamento di un

motore di un'automobile. Ovviamente, durante il processo di combustione nei motori a combustione interna, si genera una notevole quantità di calore.

Nella cogenerazione, questo calore residuo viene catturato mediante appositi scambiatori di calore, permettendo così di recuperare energia termica che viene impiegata per riscaldare acqua o altri fluidi, che a loro volta possono essere impiegati per il riscaldamento di edifici, impianti industriali o processi vari. I motori a combustione interna sono noti per la loro flessibilità operativa e la capacità di rispondere rapidamente alle variazioni della domanda di elettricità.

Celle a combustibile: la tecnologia innovativa

Le celle a combustibile sono considerate una tecnologia innovativa per la cogenerazione. Vediamo perché: innanzitutto le celle a combustibile possono raggiungere elevati livelli di efficienza nella conversione di energia chimica in elettricità e calore. Rispetto ad alcune tecnologie convenzionali, come i motori a combustione interna, le celle a combustibile possono avere rendimenti più elevati, specialmente in condizioni di carico parziale. Un ulteriore punto di forza è quello delle basse emissioni: le celle a combustibile producono elettricità attraverso una reazione chimica tra un combustibile, come l'idrogeno, e un agente ossidante, come l'ossigeno dell'aria. **Durante questo processo, l'unico sottoprodotto è l'acqua, e le celle a combustibile possono essere progettate per avere basse emissioni di inquinanti atmosferici.**

Le celle a combustibile possono funzionare con diversi tipi di combustibili, inclusi gas naturale, **idrogeno**, biogas e altri idrocarburi. Questa flessibilità consente di adattare il sistema alle risorse locali disponibili e alle esigenze specifiche dell'applicazione. Inoltre, a differenza di alcuni motori tradizionali, le celle a combustibile operano in modo molto silenzioso e con basse vibrazioni. Queste caratteristiche rendono le celle a combustibile adatte per applicazioni in cui è richiesta una bassa rumorosità, come ad esempio in ambienti urbani o residenziali.

Infine, c'è forse il vantaggio per cui sono più note le celle a combustibile, quello cioè di essere un'applicazione molto utile in un'ottica di decentralizzazione dell'energia: **le celle a combustibile possono essere utilizzate in sistemi distribuiti**, consentendo la generazione di energia in loco. Questa decentralizzazione può contribuire a ridurre le perdite di trasmissione e migliorare la resilienza dell'approvvigionamento energetico.

Cogenerazione in ambito urbano: il ruolo dei distretti energetici e dei complessi residenziali

I distretti energetici e la cogenerazione sono concetti strettamente correlati, e la loro integrazione può portare a un utilizzo più efficiente delle risorse energetiche in un determinato territorio. Per spiegare questa relazione è bene esplicitare una definizione di distretto energetico: si tratta di un'area geografica o un quartiere in cui le risorse energetiche sono gestite in modo integrato per soddisfare le esigenze energetiche di un insieme di edifici, strutture o utenti e per gestire forme di **produzione sostenibile**.

In un contesto di questo tipo la cogenerazione può giocare un ruolo chiave, dal momento che la produzione simultanea di energia elettrica e calore può consentire di soddisfare le varie esigenze energetiche di un distretto, inclusi il riscaldamento degli edifici, la produzione di acqua calda sanitaria e altre applicazioni termiche.

In altre parole, l'integrazione della cogenerazione in un distretto energetico consente di sfruttare in modo più efficiente le risorse energetiche disponibili. Il calore residuo prodotto durante la generazione di elettricità può essere utilizzato per il riscaldamento degli edifici o per altri scopi termici nel distretto. Inoltre, in alcuni casi diventa possibile mettere in piedi dei sistemi di trigenerazione in cui vengono prodotti contemporaneamente elettricità, calore e refrigerazione.

Questo è particolarmente vantaggioso per quei distretti energetici che richiedono anche refrigerazione per applicazioni come il condizionamento dell'aria o la refrigerazione industriale. Ovviamente la cogenerazione nei distretti energetici è quasi sempre parte una strategia più ampia di pianificazione urbana e sostenibilità, in cui si mira a ridurre le emissioni di gas serra, migliorare l'efficienza energetica e **promuovere un approvvigionamento energetico più sostenibile a livello locale.**

Cogenerazione in ambito industriale: esempi di successo

Come abbiamo scritto in precedenza la cogenerazione è una tecnologia usata da tanti anni, in ambito industriale, dunque esistono tanti esempi di successo, anche nel nostro Paese. Qui di seguito ne abbiamo selezionati alcuni, realizzati da diversi operatori di settore.

Un primo caso è quello di **Acqua Minerale San Benedetto**, che per ridurre le proprie emissioni di CO₂ ha scelto la cogenerazione di **E.ON**, anzi la trigenerazione. In effetti la produzione di acque minerale è un processo produttivo continuo con un grande fabbisogno di energia elettrica, termica e frigorifera.

L'impianto, basato su tre motori a gas metano da 4,4 MWe ciascuno, è in grado di produrre 13,2 MWe, 6 MWt di acqua calda, 6 tonnellate/ora di vapore con 3 caldaie a recupero, 6,6 MWf con tre assorbitori al bromuro di litio. Complessivamente questo sistema ha un'efficienza elettrica superiore al 43% e un'efficienza complessiva dell'86-88%.

L'impianto è in grado di coprire la quasi totalità del fabbisogno energetico dello stabilimento, consentendo un risparmio molto significativo sul costo dell'energia, pari a circa il 15%.

Il caso Maina Panettoni

Un secondo caso è quello dell'azienda dolciaria **Maina Panettoni** di Fossano (CN), che è stata assistita da **Viessmann**. L'azienda piemontese, nel momento in cui ha deciso di rinnovare il suo stabilimento produttivo di circa 4mila mq, ha integrato un nuovo sistema di generazione di acqua calda e vapore per utilizzo industriale composto da un cogeneratore Vitobloc 200 EM 530/660 e una caldaia speciale a recupero di vapore Vitomax AHK da 400kg/h a 6 bar.

Il nuovo impianto è così capace di produrre contemporaneamente energia elettrica, acqua calda e vapore per soddisfare le esigenze di riscaldamento dell'attività industriale, così come di generare il calore necessario per le differenti fasi produttive.

L'intero impianto è gestito da un sistema intelligente ASPEC di Albasystem, in grado di ottimizzare i processi di utilizzo di energia elettrotermica, acqua e vapore, adeguandoli al fabbisogno del ciclo produttivo. Tutto questo consente di gestire gli impianti in modo da massimizzare la resa economica complessiva.

Il caso Merck

Il terzo caso è quello di **Merck**, azienda farmaceutica/chimica tedesca. Con il supporto di **2G Energy AG** è stato costruito un centro energetico di trigenerazione nei locali dello stabilimento principale di Merck a Darmstadt, dove lavorano 8.900 persone.

Nel centro energetico sono state installate due centrali termoelettriche combinate avus 1500c, ciascuna con una produzione di 1.560 kW di energia elettrica e 1.586 kW di energia termica per il fabbisogno di riscaldamento e raffrescamento. La cogenerazione di energia, calore e raffreddamento nel cogeneratore consente di risparmiare ca. 2.500 tonnellate di CO2 prodotte ogni anno.