

PIANO ENERGETICO E AMBIENTALE DEL COMUNE DI PERUGIA

III FASE - PIANO DEFINITIVO

SCHEDA TECNICA A5)

SVILUPPO DI FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI: COGENERAZIONE

STATO DELL'ARTE

Produzione

Con il termine cogenerazione si intende la produzione combinata di energia elettrica e di calore; l'energia contenuta nel combustibile e non convertita in elettricità viene, in parte, recuperata sotto forma di energia termica utile, innalzando così il rendimento energetico globale del sistema.

Gli impianti possono raggrupparsi nelle seguenti tipologie:

- grandi centrali termoelettriche: potenza superiore a 100 MWe; l'impiego più opportuno del calore è il teleriscaldamento di vaste aree urbane;
- industria: potenza compresa tra 10 e 100 MWe, applicazione vantaggiosa dove il ciclo produttivo richiede un elevato e contemporaneo consumo di energia elettrica e termica;
- inceneritori di rifiuti solidi urbani: potenza compresa tra i 5 e i 50 MWe; generalmente tali impianti si trovano vicino ai centri urbani e si adattano all'uso del calore per il teleriscaldamento urbano;
- quartieri isolati: potenza da 1 a 10 MWe, funzionano solo quando c'è richiesta di energia termica;
- singoli edifici: potenza minore di 1 MWe (microcogenerazione).

I sistemi di cogenerazione si classificano sostanzialmente nei seguenti tipi fondamentali:

- ❑ motori alternativi, a ciclo Otto e Diesel, da cui viene recuperato il calore del circuito di raffreddamento del motore e dell'olio a bassa temperatura (da 50° a 90° C) e quello dei gas di scarico ad alta temperatura (circa 400-500°C);
- ❑ turbine a gas, i cui gas di scarico in gran volume e ad alta temperatura producono il calore richiesto in una caldaia a recupero, oppure vengono utilizzati direttamente in processo, come ad esempio nei processi di essiccamento;
- ❑ turbine a vapore a contropressione alimentate con vapore surriscaldato, che dopo aver attraversato la turbina producendo energia elettrica viene scaricato a bassa pressione per alimentare le utenze termiche.

A questi va aggiunto il ciclo combinato in cui, con lo scarico delle turbine a gas, viene prodotto vapore, che a sua volta può azionare una turbina a vapore.

Tutte le applicazioni cogenerative di taglia inferiore ai 50 kWe sono classificate come micro-cogenerazione. Nel limite di questa taglia rientrano alcuni dei sistemi di generazione elettrica tradizionali sopra elencati, ma anche altre tecnologie non applicabili per le grandi taglie, quali i motori Stirling le celle a combustibile che, per alcune filiere, hanno superato il confine tra l'attività di ricerca e la fase pre-commerciale. I motori a combustione interna, ovviamente, rappresentano la tecnologia più consolidata e sono caratterizzati da elevate affidabilità e flessibilità, mentre il vantaggio dei motori Stirling risiede nella possibilità di utilizzare combustibili "alternativi", come i gas combusti di una caldaia esterna o un gas di recupero (purché siano ad una temperatura di almeno 250 – 300 °C). L'applicazione di turbine a gas per potenze elettriche così basse è invece possibile solo a fronte di variazioni costruttive rispetto alle grandi unità di generazione elettrica e il limite principale delle celle a combustibile è costituito dalla temperatura di funzionamento, parametro importante sia ai fini del recupero termico cogenerativo che per quanto riguarda i materiali costituenti gli elettrodi e la relativa sensibilità alle impurezze derivanti dai processi di reforming.

I valori di rendimento medi in potenza elettrica, se riferiti al combustibile bruciato, nel campo della piccola cogenerazione sono mediamente compresi nei seguenti ambiti: turbina a vapore 18-20%, turbogas 23-33%, motori alternativi 32-40%. Considerando, invece il rendimento globale del sistema (energia termica ed energia elettrica prodotta rispetto a quella introdotta come combustibile) si ha: turbina a vapore 80-90%, turbogas 70-85%, motori alternativi 65-90%.

Costi

Il costo unitario della potenza installata è fortemente variabile a seconda del gruppo elettrogeno scelto e del sistema di utilizzo del calore prodotto. Procedendo ad un confronto tra le diverse tecnologie, è possibile considerare l'investimento iniziale variabile tra 700 e 900 € per i motori a combustione interna, tra 2000 e 3000 € per le turbine a gas e tra 500 e 1300 € per le turbine a vapore [1].

(Segue stato dell'arte)

Procedendo invece ad un confronto in termini di impieghi dell'energia, mediamente si può considerare un investimento di 3500 euro a kWe installato per il teleriscaldamento, 800 euro/kWe per impieghi industriali e 900 euro/kWe per impieghi nel terziario [2].

Legislazione

Il decreto legislativo n. 79 del 16 marzo 1999 sulla liberalizzazione e disciplina del mercato elettrico prevede una serie di vantaggi per gli impianti di produzione combinata di energia elettrica e calore.

L'articolo 2, comma 8 del succitato decreto definisce cogenerazione la produzione combinata di energia elettrica e calore a condizioni che garantiscano un significativo risparmio di energia rispetto alle produzioni separate. Tra gli indicatori di merito per la valutazione del risparmio suddetto, il più diffuso nella letteratura tecnica è l'Indice di risparmio energia (Ire), definito come il rapporto fra il risparmio di energia primaria conseguito dall'impianto di cogenerazione rispetto alla generazione separata delle stesse quantità di energia elettrica e termica e l'energia primaria richiesta da detta generazione separata:

$$I_{re} = \frac{E_S - E_C}{E_S} = 1 - \frac{E_C}{E_S} = 1 - \frac{E_C}{E_{ES} + E_{TS}} = 1 - \frac{E_C}{\frac{E_E}{p\eta_{ES}} + \frac{E_T}{\eta_{TS}}}$$

dove: E_S è l'energia primaria di un combustibile fossile commerciale necessaria per produrre separatamente elettricità e calore utile per mezzo di due distinti impianti;

E_{ES} è l'energia primaria da combustibile fossile commerciale necessaria per produrre elettricità per mezzo di un impianto di sola produzione di energia elettrica;

E_{TS} è l'energia primaria da combustibile fossile commerciale necessaria per produrre calore mediante una caldaia industriale;

E_C è l'energia primaria del combustibile fossile commerciale riferita al potere calorifico inferiore, consumata dall'impianto di cogenerazione per la produzione combinata delle stesse quantità di energia elettrica E_E e di energia termica utile E_T ;

η_{ES} è il rendimento elettrico medio di riferimento della modalità di sola generazione energia elettrica;

η_{TS} è il rendimento termico medio di riferimento della modalità di sola generazione energia termica;

p è un coefficiente che tiene conto delle minori perdite di trasmissione e distribuzione dell'energia elettrica dei sistemi cogenerativi.

Secondo la Delibera n. 42/02 dell'AEEG (*"Condizioni per il riconoscimento della produzione combinata di energia elettrica e calore come cogenerazione ai sensi dell'articolo 2, comma 8, del Decreto Legislativo 16 marzo 1999, n. 79"*) un impianto può essere considerato cogenerativo se il suo Ire è maggiore del 10% e se produce energia termica pari almeno al 15% dell'energia totale prodotta.

Normative di riferimento più recenti, sono le seguenti:

- Decreto Legislativo 8 febbraio 2007, n. 20: *"Attuazione della direttiva 2004/8/CE/ sulla promozione della cogenerazione basata su una domanda di calore utile nel mercato interno dell'energia, nonché modifica alla direttiva 92/42/CEE"*;
- Decreto del 6 novembre 2007: *"Approvazione delle procedure tecniche per il rilascio della garanzia d'origine dell'elettricità prodotta da cogenerazione ad alto rendimento"*;
- Decreto 21 dicembre 2007 *"Approvazione delle procedure per la qualificazione di impianti a fonti rinnovabili e di impianti a idrogeno, celle a combustibile e di cogenerazione abbinata al teleriscaldamento ai fini del rilascio dei certificati verdi"*;
- Decreto del Ministro dello Sviluppo Economico di concerto col Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare del 18/12/2008: *"Incentivazione della produzione di energia elettrica da fonti rinnovabili, ai sensi dell'articolo 2, comma 150, della legge 24 dicembre 2007, n.244"*, pubblicato nella "Gazzetta Ufficiale" n. 1 del 02/01/2009 - serie generale;
- Legge n.99 del 23/07/2009, *"Disposizioni per lo sviluppo e l'internazionalizzazione delle imprese, nonché in materia di energia"*, pubblicata nella "Gazzetta Ufficiale" n. 176 del 31/07/2009 S.O n.136/L.
- Legge n.102 del 3 agosto 2009, *"Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 1° luglio 2009, n.78, recante provvedimenti anticrisi, nonché proroga di termini e della partecipazione italiana a missioni internazionali"*, pubblicata nella Gazzetta Ufficiale n. 179 del 4 agosto 2009 -Supplemento ordinario n. 140.

PROSPETTIVE DI SVILUPPO

Produzione

La cogenerazione di grossa e media taglia è una tecnologia ormai matura, mentre sempre più interessanti sono i margini di sviluppo e diffusione per la micro-cogenerazione ($P_n < 50$ kWe) applicata alle abitazioni singole o plurifamiliari, o comunque ad utenze di limitate dimensioni e per la trigenerazione, tecnologia che grazie all'impiego di macchine frigorifere ad assorbimento consente di aggiungere ai prodotti energetici utili della cogenerazione (elettricità a calore) anche la produzione di energia frigorifera.

Gli impianti di cogenerazione riconosciuti dal GSE per la produzione nell'anno 2008 rappresentano una potenza installata totale di 9900 MW elettrici (MWe), approssimativamente pari al 10% del parco totale di generazione italiano e al 13% del solo parco termoelettrico [3].

Analisi eseguite prendendo in considerazione l'attuale normativa e politica di incentivazione hanno stimato che al 2020 in Italia saranno prodotti circa 60 TWh di energia elettrica e circa 55 TWh di energia termica da impianti di cogenerazione [4]. Le analisi delle prospettive di sviluppo nel settore domestico in uno scenario incentivato hanno invece stimato, per lo stesso anno di riferimento, 45 MWe di nuova potenza installata [4]. La prospettiva di sviluppo dell'intero settore terziario è comunque significativa (circa 450 MWe), in particolare per quelle utenze caratterizzate da carichi termici ed elettrici costanti (ospedali, alberghi, centri commerciali ...) [5].

Incentivi

La legislazione italiana attuale riconosce alla cogenerazione numerosi benefici economici, tra cui:

- la possibilità per gli impianti di cogenerazione abbinata al teleriscaldamento di accedere ai Certificati Verdi;
- la possibilità di ottenere i Titoli di Efficienza Energetica (Certificati Bianchi) nel caso in cui l'impianto sia realizzato da distributori di energia elettrica e gas, da società di servizi energetici o da soggetti dotati di energy manager;
- agevolazioni fiscali sull'accisa del gas metano utilizzato per la cogenerazione;
- la possibilità di accedere al servizio di "scambio sul posto" per impianti di potenza nominale fino a 200 kW;
- condizioni tecnico-economiche semplificate per la connessione alla rete elettrica.

RISVOLTI ENERGETICI, AMBIENTALI E SOCIO-ECONOMICI

Tempo di ritorno dell'investimento

Si può ipotizzare un funzionamento medio degli impianti di cogenerazione pari a 4000 ore/anno, con un rendimento elettrico del 35% e un rendimento termico del 45%.

Per impianti di grande taglia, tenendo conto del regime incentivante attualmente in vigore nel nostro Paese, i tempi di ritorno dell'investimento si attestano attorno ai 3 – 4 anni; per impianti di micro-cogenerazione ad uso residenziale il valore è leggermente superiore e pari a 6 – 7 anni [6].

Impatto ambientale locale

La combustione di un m^3 di metano, considerando per un sistema di cogenerazione i rendimenti sopra citati, consente di ottenere la produzione di circa 3,5 kWh di energia elettrica e di 4,5 kWh di energia termica, a fronte dell'emissione in atmosfera approssimativamente di 1,96 kg di CO_2 (il metano ha infatti un fattore di emissione pari a 1,957 kg CO_2/m^3). La disponibilità delle medesime quantità di energia in regime di generazione separata, ovvero tramite l'acquisto dell'energia elettrica dalla rete nazionale e la produzione di energia termica con una caldaia ad alto rendimento, comporta l'emissione di una quantità di anidride carbonica pari a 2,58 kg, cioè di 627 grammi di CO_2 in più. Sono dunque più che evidenti i vantaggi ambientali, in termini di emissioni in atmosfera, della tecnologia cogenerativa.

Occupazione

Si prevede la creazione di 3 posti di lavoro per ogni MWe installato; tale dato si traduce in circa 1,8 posti / Meuro investito [7].

ATTUABILITÀ NEL TERRITORIO COMUNALE

Attualmente lo sviluppo del settore nel Comune di Perugia avviene attraverso la diffusione di impianti di piccola taglia, come ad esempio la centrale della Facoltà di Ingegneria (potenza nominale pari a circa 1 MW_e) e l'impianto realizzato nel quartiere di Prepo (potenza elettrica 990 kW_e - potenza termica 1.536 kW_t) che, secondo i dati di esercizio relativi al 2011, ha prodotto 2.525.330 kW_h_e e fornito alle utenze servite energia termica per 5.552.537 kW_h_t.

Ipotizzando di poter installare, entro il 2020, 9,5 MW nel territorio comunale (in rapporto ai 50 MW producibili in Umbria [3] e ipotizzando una proporzionalità diretta con il rapporto tra il numero di abitanti Comune/Regione) e considerando che è possibile produrre 4 MWh all'anno per ogni kW installato, il potenziale energetico è pari a 38.000 MWh all'anno.

Una dettagliata analisi dei profili di consumo di energia elettrica e termica presso le principali utenze potrà individuare località eventualmente idonee per la realizzazione di nuove installazioni.

Con le tecnologie attuali, nel territorio comunale, se da un lato appaiono di difficile realizzazione reti di teleriscaldamento per il centro storico e le prime periferie, a causa dell'orografia accidentata e della forte antropizzazione, dall'altro sono proponibili applicazioni per le zone industriali ed artigianali e per le nuove lottizzazioni in aree pressoché pianeggianti. L'incremento della presenza della cogenerazione può avvenire soprattutto nella realizzazione di impianti collegati a piccole reti di teleriscaldamento a servizio di utenze pubbliche quali ospedali, centri scolastici, impianti sportivi (in particolare piscine), interventi di riqualificazione urbana con destinazione pubblico-privata (ad es. la zona di Montelucente), uffici pubblici, aziende particolari come, ad esempio, salumifici e mattatoi, oltre che con sistemi di microcogenerazione; tali interventi potranno essere realizzati singolarmente o, preferibilmente, integrandoli con altre soluzioni energeticamente ed ambientalmente di qualità.

Nell'ampliamento del Policlinico "Silvestrini" è prevista la realizzazione di un impianto di cogenerazione a servizio delle utenze elettriche e termiche del polo ospedaliero.

NOTE

Riferimenti

- [1]. ENEA, *"Energia efficiente per l'edificio – Normativa e tecnologie"*, Roma, 2008;
- [2]. ENEA: *"Rapporto energia e ambiente 2001"*;
- [3]. GSE - RAPPORTO STATISTICO SULLA COGENERAZIONE, FEBBRAIO 2010
- [4]. Franco Polidoro – CESI Ricerca, *"Studio sulle prospettive di sviluppo degli impianti di cogenerazione in Italia"*, Milano, 2008;
- [5]. Ennio Macchi – Politecnico di Milano, Dipartimento Energia, *"Quale futuro per la cogenerazione industriale in Italia?"*, Milano, Novembre 2009;
- [6]. Dati FIRE (Federazione Italiana per l'uso Razionale dell'Energia);
- [7]. ISIRIM: "Studio di piano energetico regionale per l'Umbria", settembre 2000;