

# L'energia "fai-da-te"

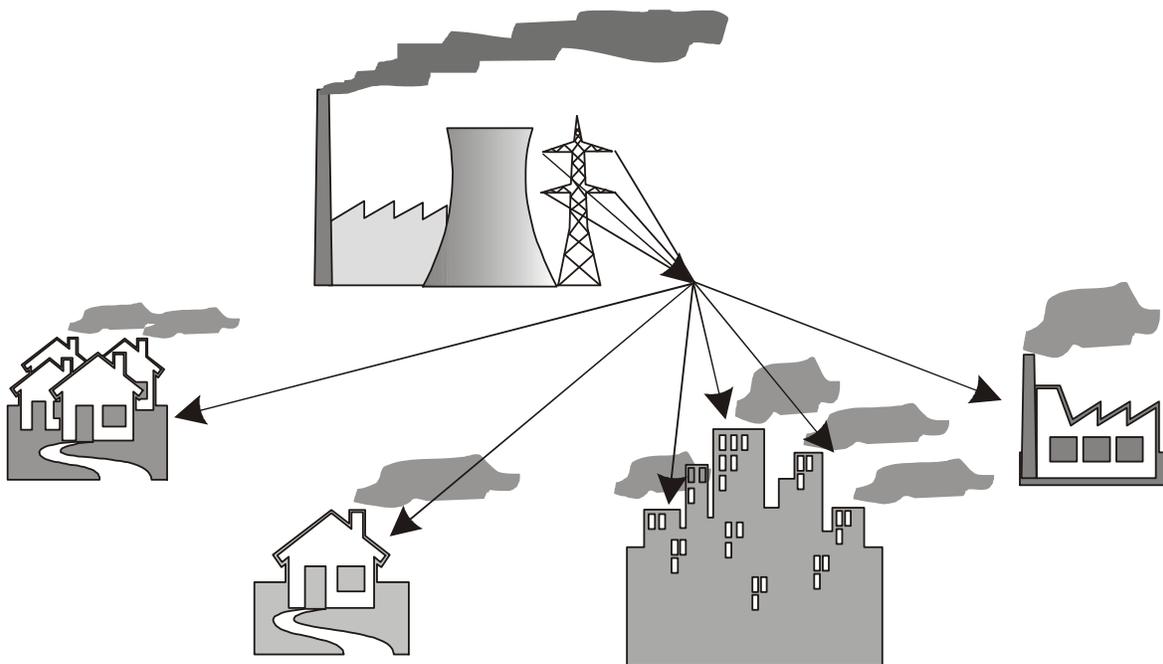
## Modelli, rendimenti e dispersioni del sistema elettrico centralizzato e della micro-generazione distribuita

Ing. Alex Sorokin

(Articolo pubblicato su QualEnergia N. 4/2003)

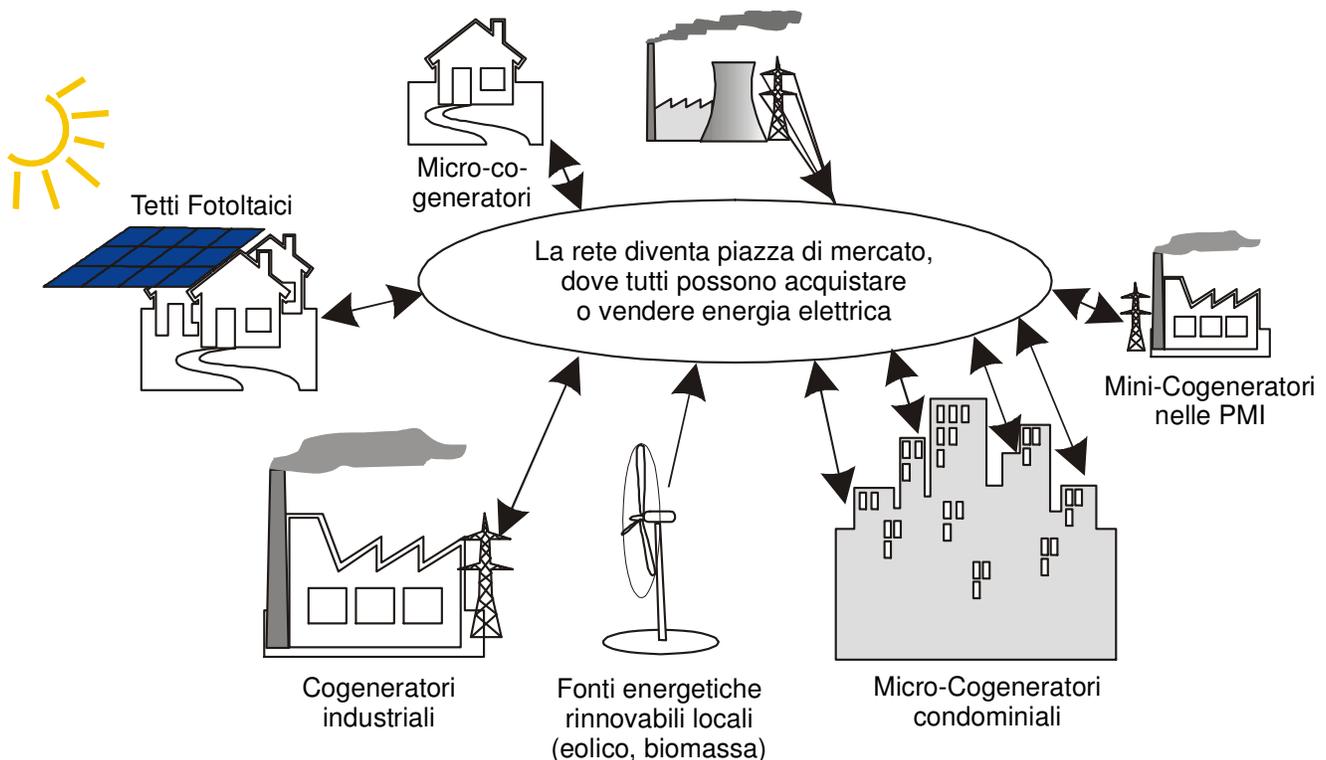
Durante gran parte del secolo appena trascorso, il trend tecnologico mirava a costruire centrali elettriche sempre più grandi in modo da sfruttare i vantaggi della cosiddetta "economia di scala" e di ridurre in questo modo il costo di produzione dell'energia elettrica. I risultati di questo trend si evidenziano oggi nella presenza sul territorio di enormi centrali elettriche che in alcuni casi raggiungono potenze di diverse migliaia di Megawatt.

**Figura 1 – Sistema elettrico attuale basato sulla generazione centralizzata**



Negli ultimi 10 anni invece assistiamo ad una inversione di tendenza: lo sviluppo tecnologico in campo energetico si sta orientando verso unità produttive sempre più piccole, e gli scenari per il futuro prevedono un ridimensionamento della generazione centralizzata a favore della generazione distribuita realizzata per mezzo di grandi numeri di piccole e piccolissime centrali di micro-generazione, particolarmente adatte a soddisfare i bisogni energetici di strutture civili come condomini residenziali, ospedali, alberghi, supermercati, centri commerciali ecc. Si tratta di impianti di potenza generalmente inferiore ad 1 MW. Le taglie più piccole attualmente in commercio presentano livelli di potenza intorno ai 50 kW elettrici, e pertanto sono idonei a sostituire o integrare le normali caldaie e coprire i bisogni energetici (elettricità + calore) di un condominio. Lo sviluppo tecnologico, e l'avvento delle celle a combustibile porterà ad una ulteriore riduzione delle potenze fino a livelli utili a soddisfare i bisogni di una singola famiglia. Pertanto ogni operatore, compreso il singolo cittadino privato, oltre a consumare energia, potrà in un futuro prossimo diventare autoproduttore e vendere energia elettrica alla rete nazionale, oppure ad un suo vicino o altro utente.

**Figura 2 – Scenario futuro della Generazione Distribuita**



I vantaggi attesi da questo trend tecnologico consistono nella possibilità di sfruttare risorse energetiche locali, nell'applicazione delle fonti pulite (rinnovabili), nelle ridotte necessità di trasporto dovute alla vicinanza fra produzione e consumo, nella maggiore diversificazione del mix energetico, minore dipendenza dalle importazioni e, complessivamente, in una maggiore sicurezza nell'approvvigionamento elettrico del paese. - Infine, aspetto da non trascurare, la generazione distribuita **crea nuova occupazione** qualificata e diffusa sul territorio, che trova impiego nella progettazione, realizzazione, gestione e manutenzione degli impianti.

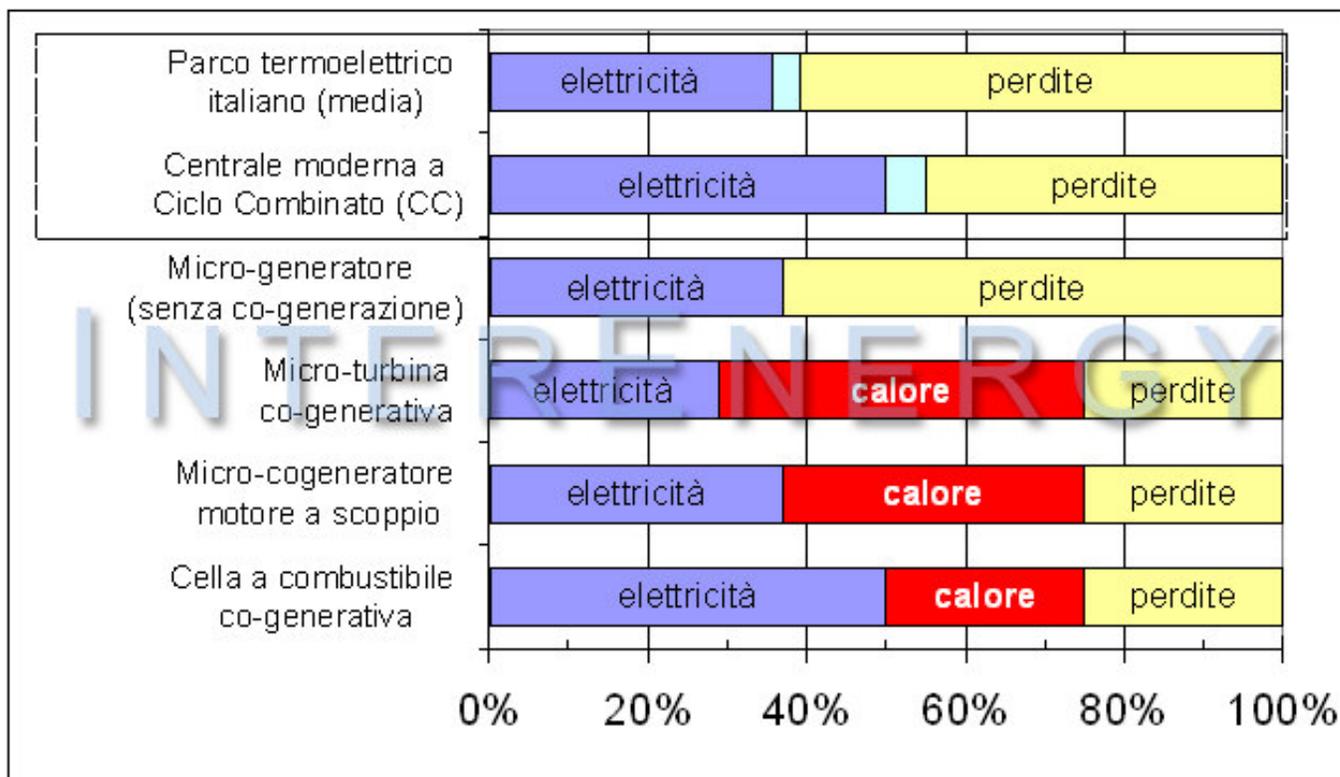
Le tecnologie della generazione distribuita si suddividono in due gruppi principali:

- a) Generatori da **fonti rinnovabili**, che comprendono i generatori eolici, tetti ed impianti solari Fotovoltaici, gli impianti a biogas e biomassa, e le micro-centrali idroelettriche.
- b) Impianti generatori alimentati a **combustibili fossili**, in prevalenza a gas metano oppure gasolio.

Non occorre sottolineare qui i benefici ambientali ottenibili dall'uso delle fonti rinnovabili in quanto pulite e "ad emissioni zero". La questione è invece più controversa per quanto riguarda i benefici ambientali della micro-generazione da fonti fossili. La seguente *Figura 3* presenta un confronto fra le principali tecnologie in questione, ed indica per ciascuna la percentuale di energia primaria convertita in elettricità, in calore utile ed in perdite. La prima riga mette in evidenza che attualmente meno del 40 % dell'energia primaria impiegata dal parco termoelettrico nazionale è convertita in energia elettrica, mentre oltre il 60 % viene dissipato sotto forma di calore reflu dai sistemi di raffreddamento delle centrali. La seconda riga illustra la discreta efficienza delle moderne centrali a Ciclo Combinato (CC), che oggi rappresentano il migliore stato dell'arte della tecnologia, con valori di efficienza intorno a 50-56 %. Ma anche in questo caso il calore reflu dissipato nell'ambiente incide quasi per metà sul consumo di fonte primaria.

Le perdite nella rete di trasmissione e distribuzione elettrica sono riportate soltanto per le maxi-centrali in quanto trascurabili per la micro-generazione, la cui produzione viene consumata in ambito locale e senza transitare nella rete per lunghe distanze.

**Figura 3 – Confronto fra Maxi e Micro-generazione**  
**Efficienza delle diverse tecnologie di generazione elettrica da fonte fossile**



Seguono nel grafico quattro diversi esempi di micro-generazione:

- Il **micro-generatore puro** (senza co-generazione) presenta un rendimento energetico all'origine inferiore alle maxi-centrali in quanto incapace di competere con le tipiche "economie di scala" dei grandi impianti. E' solo l'assenza delle perdite di trasmissione e distribuzione che lo porta alla pari rispetto all'attuale inefficiente parco termoelettrico nazionale. Ma nel confronto con le moderne centrali a ciclo combinato il micro-generatore senza co-generazione non può competere.
- La **microturbina** co-generativa presenta il peggiore rendimento elettrico (meno del 30 %) fra tutte le tecnologie messe a confronto. Ma se teniamo conto del calore co-generato, il suo rendimento complessivo supera il rendimento della migliore maxi-centrale a Ciclo Combinato.
- Il **micro-co-generatore** azionato da **motore a scoppio** è una tecnologia matura e consolidata. Richiede investimenti inferiori rispetto alle altre opzioni, mentre gli impegni per la manutenzione sono maggiori. Inoltre la sua elevata rumorosità richiede adeguate misure di isolamento acustico. Il rendimento elettrico è migliore rispetto alla microturbina ma inferiore alla maxi-centrale. Come nel caso della micro-turbina il calore utile co-generato porta il rendimento complessivo del co-generatore a superare quello della migliore maxi-centrale.
- Infine **la cella a combustibile** (fuel cell) presenta oggi rendimenti elettrici paragonabili a quelli delle migliori centrali CC. Nell'applicazione co-generativa (riportata nel grafico) l'efficienza della cella a combustibile diventa imbattibile. Si ritiene che milioni di piccole fuel cell (da 1-3 kW) potranno in futuro coprire i bisogni energetici del mercato domestico. Tuttavia oggi questa tecnologia è ancora in fase di sviluppo: Le fuel cell sono costose, necessitano di un combustibile molto pulito (gas metano oppure idrogeno), sono delicate nella gestione ed hanno durata di vita spesso piuttosto breve.

Quali sono le conclusioni che si possono trarre da questo confronto?

- La micro-generazione da fossile della sola energia elettrica (senza la co-generazione di calore) **non produce vantaggi ambientali**; al contrario, in quanto meno efficiente delle moderne centrali CC produce maggiori emissioni (a parità di produzione elettrica) rispetto al futuro parco termoelettrico nazionale.
- Invece la micro-co-generazione (di elettricità + calore) produce un marcato vantaggio ambientale e climatico, in quanto, a pari produzione di elettricità e calore, il consumo di fonte primaria si riduce del 30-40 % rispetto a quello che usiamo fare oggi in Italia, ovvero rispetto alla produzione separata di energia elettrica (nelle maxi-centrali) e calore (nelle caldaie civili e residenziali).
- Per realizzare gli attesi benefici energetici ed ambientali, oltre che quelli economici, occorre però che il calore co-generato venga effettivamente utilizzato. E' controproducente far funzionare un co-generatore, se il calore prodotto non viene sfruttato.

Ciò non toglie che anche le maxi-centrali termoelettriche potrebbero operare da cogeneratori, e raggiungere efficienze ancora più elevate. Il problema è che le maxi-centrali producono troppo calore rispetto al fabbisogno di un normale bacino d'utenza servibile da una rete di teleriscaldamento urbano. Nel nord-Italia, per motivi economici il raggio copribile non supera i 3-4 km intorno alla centrale, mentre nel mezzogiorno risulta comunque difficile raggiungere la convenienza (nel nord Europa il teleriscaldamento è favorito dal clima più freddo). Solo in presenza (nelle vicinanze) di utenze industriali con elevati fabbisogni termici, il calore co-generato da una centrale di taglia maggiore (>100MW) può essere sfruttato utilmente in modo da realizzare un effettivo risparmio di fonte primaria.

Pertanto in tutti quei casi in cui il teleriscaldamento non raggiunge la convenienza economica, la micro-co-generazione diffusa rappresenta una alternativa da valutare.

Attualmente in Italia la micro-co-generazione raggiunge la convenienza economica solo nei casi in cui l'utenza termica presenta un fabbisogno di calore sufficientemente elevato (> 3000 kWh/giorno di calore) e durante tutto l'anno. Inoltre risulta più conveniente adottare un impianto misto cogen + caldaia, in modo da sfruttare il co-generatore tutto l'anno e possibilmente a pieno regime, piuttosto che dimensionarlo per la domanda massima di energia, e di sfruttarlo male durante le stagioni di bassa domanda energetica.

La trigenerazione di elettricità + calore + freddo è una opzione in più, che consente di valorizzare meglio l'impianto. Si tratta di un abbinamento fra co-generatore e macchina frigorifera ad "assorbimento" in grado di trasformare in freddo il calore co-generato, evitando in questo modo di consumare preziosa energia elettrica. Ma anche in questo caso, per raggiungere la convenienza economica, occorre che la struttura utente abbia bisogno di freddo e calore durante gran parte dell'anno (esempio: industrie alimentari oppure centri commerciali, ipermercati ecc.).

In previsione della prossima introduzione in Italia di misure a favore delle micro-generazione, auspichiamo che i provvedimenti del governo tengano conto dell'aspetto ambientale, incentivando soprattutto gli impianti ad emissioni zero (fonti rinnovabili). Invece, nel caso degli impianti alimentati a combustibili fossili, in modo analogo alle norme in vigore in altri paesi Europei, occorre intervenire in modo selettivo in modo da favorire soltanto i micro-impianti di co-generazione che realizzano un effettivo risparmio di fonte primaria.