

IMPIANTI COGENERATIVI

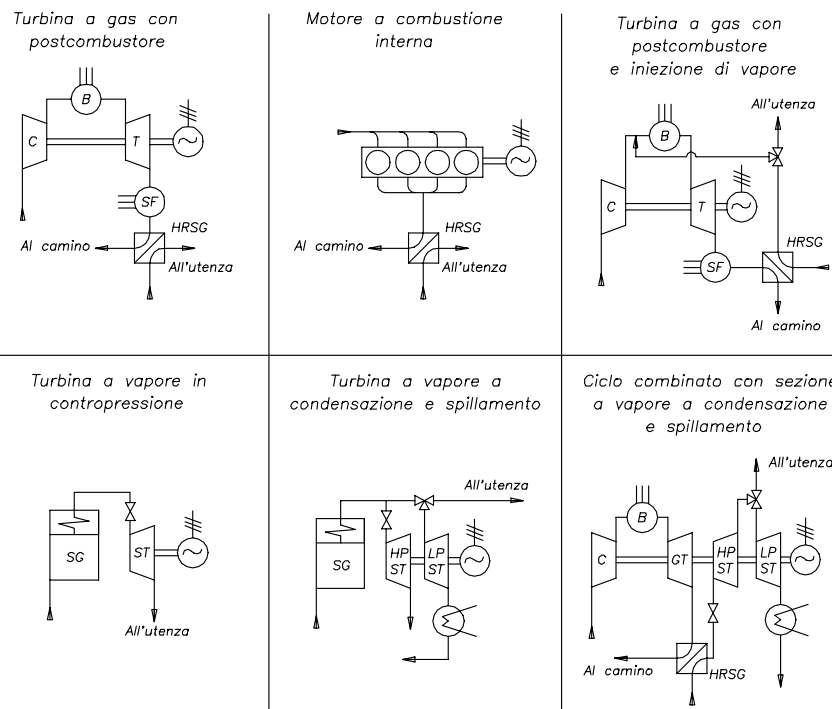
Definizione e schemi impiantistici. La cogenerazione è definita come produzione combinata di elettricità e di calore, entrambi intesi come effetti utili, con un processo in cascata. Esistono in generale una cogenerazione *bottoming*, nella quale il calore entrante nel ciclo termico è lo scarico di un utilizzatore ad alta temperatura, e una cogenerazione *topping*, qui discussa, nella quale la produzione di energia elettrica è effettuata con un ciclo termodinamico ad alta temperatura e quella termica è conseguente al rilascio di calore dal ciclo. La figura A riporta alcuni schemi di impianto per motori primi (turbine a vapore, turbine a gas, cicli combinati, motori alternativi) in assetto cogenerativo.

Rendimento di un impianto cogenerativo. In un impianto cogenerativo a fronte di una spesa energetica rappresentata dalla potenza termica entrante P_{th} (pari alla portata di combustibile moltiplicata per il potere calorifico inferiore LHV) si hanno due effetti utili, il calore prodotto Q_u e la potenza elettrica W_{el} . È comune allora riferirsi a un rendimento “di primo principio” definito come: $\eta_I = (Q_u + W_{el})/P_{th}$, quantitativamente utile, ma con il difetto di conteggiare con lo stesso peso la potenza elettrica e il calore. Se il calore normalmente scaricato nell’ambiente (es. al condensatore di un ciclo a vapore o tramite i gas di scarico di un turbogas) e conteggiato come perso, si tramuta in effetto utile, il rendimento definito come sopra può essere anche pari al 90%. Altri indici (vedi tabella) confrontano l’impianto cogenerativo con la produzione separata di energia elettrica e calore: si devono fissare valori di riferimento per il rendimento elettrico di una centrale convenzionale η_{elC} (da 0,38 a 0,51) e per il rendimento di una caldaia η_{thC} (da 0,7 a 0,9). La tabella seguente mostra gli indici di efficienza utilizzati nelle applicazioni cogenerative. L’indice energetico è utilizzato dalla normativa italiana sui risparmi energetici con $\eta_{elC} = 0,51$, $\eta_{thC} = 0,9$ e $C_0 = 0,49$. L’ottenimento di $IRE > 0$, $\eta_{pe} > \eta_{elC}$, $I_{en} > 0,51$ indica come la cogenerazione rappresenti, in generale, un metodo estremamente razionale ed efficiente di utilizzo dell’energia.

Indice di risparmio elettrico	Rendimento di produzione elettrica	Indice energetico
$IRE = 1 - \frac{P_{th}}{W_{el}/\eta_{elC} + Q_u/\eta_{thC}}$	$\eta_{pe} = \frac{W_{el}}{P_{th} - Q_u/\eta_{thC}}$	$I_{en} = \frac{\eta_{el}}{\eta_{elC}} + \frac{\eta_{th}}{\eta_{thC}} - C_0$

Cenni alle problematiche di dimensionamento. Le tecnologie dei cicli a vapore, delle turbine a gas e dei cicli combinati sono le più sfruttate per impieghi cogenerativi, con differenti pregi e difetti a seconda che si considerino i rendimenti elettrico o termico, i costi di realizzazione, la flessibilità, le prestazioni a carico parziale, il problema della copertura di carichi di base o di punta, la priorità dell’utenza termica o elettrica ecc. Al variare del tipo di tecnologia adottata per la parte di impianto destinata alla produzione di energia elettrica, variano notevolmente le dimensioni globali dell’impianto necessarie per ottenere una fissata potenza termica. In particolare (tab. B) l’impiego delle soluzioni a rendimento elettrico più elevato (cicli combinati), spinge verso taglie impiantistiche più grandi rispetto alla “classica” soluzione degli impianti a vapore a contropressione.

A Tipologie di impianto per motori primi in assetto cogenerativo



Legenda: B = Combustore; C = Compressore; GT, T = Turbina a gas; SF = Post-combustore; SG = Generatore di vapore; ST = Turbina a vapore; HP = Alta pressione; LP = Bassa pressione; HRSG = Generatore di vapore a recupero

B Potenza elettrica ottenibile con la cogenerazione

Tipo di impianto (pot. termica utile $Q_u = 32MW$)	Potenza elettrica (MW)	η_I	I_{en}	η_{pe}
Impianto a vapore a contropressione	6,1	0,89	0,62	0,84
Turbina a gas a recupero semplice (condizioni nominali)	21,1	0,87	0,76	0,83
Ciclo combinato con ST a spillamento in piena estrazione di vapore	38,0	0,78	0,74	0,71
Ciclo combinato con ST a spillamento in media estrazione di vapore	95,0	0,62	0,59	0,56

