



MICHELE SISINNI (serting)

I PRINCIPALI IMPIANTI PER LA CONVERSIONE DELL'ENERGIA IN ELETTRICA

11 June 2013

L'energia con i suoi impatti crescenti sugli sviluppi sociali ed economici e sull'ambiente, è diventata uno degli argomenti prioritari di politici, economisti, ambientalisti. I recenti avvenimenti sia in Giappone sia in Nord Africa avranno forti ripercussioni sul mondo "energia" dove risulta ancora notevole l'impatto sui mercati mondiali della localizzazione delle principali risorse fossili in aree "particolari" e diverse rispetto ai centri di consumo.

L'attenzione verso l'ambiente ha portato a dover valorizzare:

- le risorse prive di emissioni di CO₂ (rinnovabili, nucleare, ecc.);
- la riduzione dei consumi (efficienza energetica e risparmio energetico).

La direttiva 2001/77/CE del Parlamento e del Consiglio Europeo del 27 settembre 2001, ha riaffermato che "la promozione dell'elettricità prodotta da Fonti Energetiche Rinnovabili (FER) è un obiettivo altamente prioritario per motivi di sicurezza e di diversificazione dell'approvvigionamento energetico, protezione dell'ambiente e coesione economica e sociale". La stessa direttiva ha indicato, come valore di riferimento al 2010, che il 22% dell'energia elettrica nell'intera Comunità sia prodotto da FER.

Il Gestore del Sistema Elettrico (GSE) promuove lo sviluppo delle fonti rinnovabili in Italia attraverso l'erogazione degli incentivi previsti dalla normativa nazionale agli impianti di generazione e con campagne di informazione per un consumo dell'energia elettrica responsabile e compatibile con le tematiche dello sviluppo sostenibile.

Le fonti energetiche a oggi impiegabili sono classificabili in due tipologie: **fonti esauribili** e **fonti rinnovabili**.

Dalla prima famiglia fanno parte i combustibili fossili, come il carbone, il petrolio, il gas naturale e i combustibili nucleari come l'uranio.

Alle fonti rinnovabili, invece, appartengono le biomasse combustibili, e le energie idroelettrica, geotermica, solare ed eolica.

Le energie rinnovabili, dette anche energie rigenerative o alternative, sono fonti che si rigenerano o ricrescono continuamente e di conseguenza sono inesauribili secondo i parametri umani. Pertanto possiamo affermare che le fonti rinnovabili sono tutte quelle il cui utilizzo non implica una loro riduzione e, per questo, saranno disponibili anche per le generazioni future.

Di seguito saranno descritti i principali impianti di conversione in energia elettrica derivati da fonti energetiche rinnovabili.

L'**energia geotermica** deriva dal calore naturale della terra, l'energia elettrica geotermica è generata utilizzando vapore, o un vapore di idrocarburi per far girare una turbina-alternatore per produrre elettricità. Un impianto geotermoelettrico è costituito da pozzi di estrazioni, vapordotti, turbina a vapore, alternatore, torre di raffreddamento e trasformatore per il collegamento in rete. L'ostacolo maggiore allo sfruttamento dell'energia geotermica è l'elevato rischio finanziario in confronto con la maggior parte di altre forme di energia rinnovabile. I rischi di sviluppo sono alti e la previsione della qualità di una risorsa richiede investimenti di capitale nella perforazione dei pozzi di perlustrazione. La risorsa , infine , deve essere vicina a una zona che mostri elevata domanda.

Per **energia idroelettrica** si intende l'energia elettrica ottenuta attraverso la conversione dell'energia di una portata d'acqua, utilizzando una turbina collegata a un generatore. Tale energia può essere quella contenuta in un salto d'acqua di un fiume, di una condotta d'adduzione o di un canale artificiale. La produzione di energia elettrica fa fonte idrica dipende, quindi, dalla possibilità di sfruttare un corso d'acqua, sia esso naturale o artificiale, avente una determinata portata e un salto geodetico ((differenza di quota tra il bacino di accumulo ed il livello delle turbine). Proprio questi ultimi sono gli elementi che caratterizzano la quantità di energia producibile, la portata istantanea che è possibile far passare in turbina e il salto geodetico.

Le parti principali che concorrono alla trasformazione dell'energia idraulica in elettrica sono:

- le condotte forzate che convogliano l'acqua alla turbina e nelle quali l'energia idraulica prevalentemente di posizione presente nella sezione di imbocco si trasforma in energia prevalentemente di pressione all'uscita;
- la turbina idraulica che trasforma l'energia idraulica in energia meccanica di rotazione;
- il generatore elettrico che trasforma l'energia meccanica in elettrica.

Le centrali idroelettriche possono essere di due tipi fondamentali:

- centrali ad acqua fluente che sfruttano la portata di un corso d'acqua tra due punti fra i quali esiste un naturale dislivello, senza creare opere di sbarramento se non quelle per la derivazione dell'acqua;
- centrali a serbatoio che si basano sulla creazione di un invaso ottenuto mediante una diga e dal quale l'acqua viene portata alla centrale mediante un sistema formato dalle opere di presa, dal canale derivatore, e dalle condotte forzate; spesso è presente un pozzo piezometrico avente il compito di permettere le oscillazioni di livello dell'acqua in occasione di brusche chiusure dell'impianto, limitando le sollecitazioni dovute al colpo d'ariete.

Le turbine idrauliche sono composte da due parti principali, dette distributore e girante, e si dividono in due categorie:

- turbine ad azione (**Pelton**) nel cui distributore avviene la trasformazione completa dell'energia potenziale di pressione in cinetica;
- turbine a reazione (**Francis**, a elica **Kaplan**) in cui la trasformazione dell'energia potenziale di pressione in cinetica avviene parte nel distributore e parte nella girante.

La turbina Pelton è adatta per alte cadute ($H > 200 \div 300\text{m}$) e portate modeste. La turbina Francis è adatta per salti medi o bassi (H da 10 a 600 m) e portate elevate. Le turbine a elica e Kaplan sono sempre ad asse verticale e sono adatte per basse cadute (H da 0 a 30m) ed elevate portate.

L'energia solare fotovoltaica; l'effetto fotovoltaico è un fenomeno attraverso il quale la radiazione solare viene convertita direttamente in energia elettrica. Tale conversione avviene grazie a materiali semiconduttori, tra cui il più utilizzato è il silicio. Da un punto di vista elettrico, una cella fotovoltaica è assimilabile all'insieme costituito da un generatore ideale di corrente, da un diodo (il quale permette alla corrente di scorrere in una sola direzione mentre blocca il flusso in quella opposta). L'effetto fotovoltaico rappresenta il generatore di corrente, la cui intensità è proporzionale all'efficienza di conversione e alla radiazione totale incidente. La curva caratteristica di una cella fotovoltaica è strettamente dipendente dai parametri ambientali che ne caratterizzano le condizioni operative, soprattutto irraggiamento e temperatura. Un aumento dell'irraggiamento provoca un innalzamento della corrente (I_{sc}), lasciando sostanzialmente inalterata la tensione a circuito aperto. L'effetto utile è un innalzamento della potenza erogata. L'aumento della temperatura è invece penalizzante sulla potenza, visti l'abbassamento della tensione di circuito aperto e un minimo aumento della corrente di cortocircuito. Sono diverse le tipologie di celle prodotte. Per poter eseguire un confronto tra le diverse offerte di mercato delle case costruttrici è opportuno riferirsi a **condizioni standard** che prevedono:

- una temperatura della cella pari a 25°C ;
- un irraggiamento di 1000 W/m^2 ;
- una distribuzione dello spettro solare ottenibile con la condizione di Air Mass 1,5 (coefficiente che esprime l'influenza dell'atmosfera terrestre sulla radiazione elettromagnetica, rilevata su un punto della superficie terrestre in un determinato istante). La potenza che la cella fotovoltaica eroga in tali condizioni viene definita potenza di picco.

E' opportuno sottolineare che le condizioni standard sono difficilmente riscontrabili durante il funzionamento reale. Questo perché, innanzitutto le celle sono soggette a un riscaldamento che può portare la temperatura di funzionamento anche oltre i 70°C ; in secondo luogo, il valore di irraggiamento di 1000 W/m^2 si verifica solo pochi

giorni all'anno, trattandosi quasi del massimo valore di irraggiamento della superficie terrestre.

Di solito, oltre ai parametri in condizioni normali vengono forniti dei coefficienti correttivi di potenza espressi in funzione della variazione di temperatura, attraverso i quali è possibile determinare le prestazioni delle celle ad ogni temperatura.

Escludendo il caso di piccole potenze, nella maggioranza dei casi per soddisfare il fabbisogno energetico di una utenza è necessario che più moduli siano collegati in serie tra loro. L'unione di più moduli su un'unica struttura di supporto viene definita pannello fotovoltaico, mentre la serie di molteplici pannelli è chiamata stringa. All'interno di un campo fotovoltaico, più stringhe devono essere collegate in parallelo. Attraverso quest'ultima tipologia di collegamento, si provvede a un innalzamento della corrente in uscita dalla stringa e a un mantenimento della tensione ai suoi capi.

I componenti fondamentali di un impianto fotovoltaico, oltre al generatore fotovoltaico, sono:

- i quadri di campo: il collegamento tra le varie stringhe di un campo fotovoltaico viene eseguito all'interno del quadro di campo. Questo dispositivo contiene i fusibili per la protezione dei cavi da possibili sovraccarichi, gli scaricatori di sovratensione e i diodi di blocco delle varie stringhe; inoltre, all'interno del quadro di campo può trovare alloggio anche il sezionatore principale di corrente continua;
- Inverter: l'inverter è il componente che trasforma la corrente continua in uscita dal campo in corrente alternata per l'alimentazione delle utenze o delle rete elettrica nel caso di collegamento diretto.

La struttura di un impianto fotovoltaico è adatta a soddisfare le più svariate esigenze dell'utenza cui è collegato. Si può passare dall'alimentazione di piccoli dispositivi a quelle utenze che siano isolate dalla rete elettrica locale, in questo caso si parla di impianti Stand Alone. Diverso è il caso di generatori connessi alla rete (Grid Connected) con i quali può essere soddisfatto parte del fabbisogno energetico di un'utenza e può essere prodotta energia per la vendita nel mercato elettrico, come avviene nelle centrali di potenza.

L'energia eolica, cioè l'energia ricavabile dal vento, è una delle fonti di energia primaria a cui l'uomo ha fatto ricorso fin dall'antichità per la propulsione dei natanti (propulsione a vela) e, successivamente, per l'azionamento dei mulini, i cosiddetti mulini a vento. Applicazioni più recenti riguardano l'utilizzazione dell'energia eolica con motori a vento, generalmente adibiti al sollevamento dell'acqua per uso agricolo, oppure la produzione di energia elettrica. In quest'ultimo caso, il vento aziona delle turbine a vento, che esigono una potenza meccanica pressoché proporzionale al cubo della velocità del vento.

Il primo passo nel processo di sfruttamento della risorsa eolica è la trasformazione

dell'energia cinetica del vento in energia cinetica delle pale. Le turbine a vento sono costituite da un rotore, composto da un mozzo e da alcune pale (in genere tre, per garantire più efficienza e maggiore silenziosità).

Il rotore è accoppiato a un moltiplicatore di giri, che trasforma la rotazione lenta delle pale in una rotazione più veloce, adatta al funzionamento del generatore. Un sistema di controllo, racchiuso all'interno della navicella, regola automaticamente le funzioni dell'intero sistema assicurandone le migliori prestazioni e garantendone la sicurezza (ad esempio attraverso il blocco dell'aerogeneratore in caso di malfunzionamento o di eccessiva velocità del vento).

L'aerogeneratore è sostenuto da una torre ancorata al terreno o, in caso di applicazioni off-shore, al fondale marino. Da una decina d'anni l'energia del vento contribuisce in misura sempre più significativa alla produzione di elettricità in diversi Paesi. Aerogeneratori di diversa taglia (da 500-750 kW fino a pochi anni fa, oggi da 1.500 kW ed oltre) sono installati nelle centrali eoliche collegate alla rete. Sotto l'aspetto operativo, la fonte eolica si rende disponibile con una marcata aleatorietà ed intermittenza. Il vento è sfruttabile per la produzione di energia elettrica quando la sua velocità è compresa tra un minimo di 4-5 m/s ed un massimo di 20-25 m/s, al di sopra del quale la macchina viene posta fuori servizio per tutelarne l'integrità. Anche all'interno del suddetto intervallo, la produzione a potenza nominale avviene soltanto a velocità del vento superiori alla velocità del vento nominale (attorno a 10-12 m/s).

Tutte queste caratteristiche portano ad attribuire alla fonte eolica un ruolo integrativo e non alternativo alle fonti tradizionali; nell'ambito dei sistemi elettrici le centrali eoliche contribuiscono a coprire il carico di base, nella misura in cui il vento è disponibile. I limiti non hanno comunque impedito alla fonte eolica di svilupparsi con innegabile successo e ormai, a livello internazionale, i costi medi di produzione, secondo recenti stime, indicherebbero una tendenza verso il valore di 0,03 €/kWh, del tutto concorrenziale rispetto ai costi dell'energia generata da fonti convenzionali. Per quanto concerne la connessione alla rete elettrica, prendendo in considerazione i soli impianti di potenza, va fatta una prima fondamentale distinzione tra i parchi a terra e quelli offshore. Per i primi la connessione può avvenire in alta e in altissima tensione, a seconda della potenza installata in sito. Nel primo caso, attraverso un trasformatore, si passa da una tensione di 20-33kV a quella propria dell'AT, ovvero 150kV. Nel secondo caso, a questo primo trasformatore segue un secondo il quale provvede a innalzare ulteriormente la tensione fino al valore di 380 kV trasformatore AT/AAT).

La **biomassa** può dare un contributo sostanziale alla futura domanda di energia in modo sostenibile. Allo stato attuale, le risorse forestali, i residui agricoli e i rifiuti sono le materie prime per la generazione di elettricità e calore da biomassa. Inoltre, piccole percentuali di zucchero, grano e olio generale vengono utilizzate per la produzione di biocarburanti liquidi. Per la produzione di energia elettrica da biomassa, esistono, o sono in fase di sviluppo, diverse tecnologie. La cosiddetta co-combustione in centrali termoelettriche a carbone è l'uso più efficiente di biomassa

per la produzione di energia. Lo schema di impianto termoelettrico a biomasse è costituito, oltre che dalla biomassa, da un forno di combustione con caldaia con camino, la turbina a vapore, il generatore e il trasformatore per la connessione in rete.

(**BIBLIOGRAFIA** :Progettare e gestire l'efficienza energetica editore McGraw-Hill 2012)

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Serting:i-principali-impianti-per-la-conversione-dell-energia-in-elettrica>"