



PRESENTA:

LE ENERGIE RINNOVABILI

IMPIANTI INDUSTRIALI

COSTRUZIONI

ENERGIE RINNOVABILI

INGEGNERIA E ARCHITETTURA

CONSULENZE AZIENDALI

LA GEOTERMIA

INTRODUZIONE ALLA GEOTERMIA

Oggi, una rapida ricerca su Google offrirebbe qualcosa che si avvicina a un milione di link per la parola 'Geotermia'. Questo illustra un crescente interesse comune per quanto riguarda le fonti di energia rinnovabile nel sottosuolo.

Fino a tempi relativamente recenti, le opportunità per lo sfruttamento delle risorse geotermiche erano limitate alle aree associate a determinate condizioni geologiche, con alte temperature a profondità vicino alla superficie.

Negli ultimi 25 anni, a causa dello sviluppo ed espansione della tecnologia a pompa di calore, è emersa un'altra applicazione geotermica; anche se i suoi principi fondamentali sono stati descritti da Lord Kelvin già nel 1852, il concetto di 'energia geotermica a bassa temperatura' è stato ampiamente ignorato fino a quando la tecnologia domestica delle pompe di calore (refrigerazione e condizionamento) è entrata in una fase di produzione di massa. A seguito della commercializzazione di questa tecnologia sotto forma di pompe di calore geotermiche, l'opportunità di estendere l'uso della geotermia per il riscaldamento e il raffreddamento degli edifici è diventata tecnicamente possibile ed economicamente giustificabile.

COME FUNZIONA

Il sottosuolo, durante tutto l'anno, ha una temperatura quasi costante. Questo grazie all'enorme massa inerziale che la Terra rappresenta e al calore che, prodotto dalle attività naturali nelle profondità terrestri, si diffonde fino alla superficie. Questo calore viene detto geotermico. In alcuni punti il calore del sottosuolo viene trasmesso in modo più concentrato, dando origine a vulcani o riscaldando sorgenti d'acqua che possono essere usate per scopi termali, eccetera. Tuttavia, anche in regioni senza apparente attività geotermica è possibile utilizzare il calore del sottosuolo.

Questo grazie all'uso di un semplice circuito di prelievo del calore inserito nel terreno e ad una pompa di calore. Il circuito di prelievo consiste in un tubo di andata ed uno di ritorno, inseriti in un foro verticale di una lunghezza generalmente compresa tra 70 e 150 mt, praticato nel terreno circostante l'abitazione. I tubi, di materiale plastico PE (polietilene), formano un circuito chiuso ed ermetico, in cui circola una soluzione di acqua e glicole, che si riscalda di alcuni gradi percorrendo il circuito nel sottosuolo.

Questo semplice sistema di captazione viene chiamato sonda geotermica. Naturalmente l'acqua del circuito di una sonda geotermica ha una temperatura troppo bassa per poter riscaldare direttamente una casa. Per elevare la temperatura è necessaria una pompa di calore. Una pompa di calore funziona come un frigorifero domestico.

Come il meccanismo di quest'ultimo toglie calore dall'interno del frigorifero per rigettarlo nel locale in cui si trova l'apparecchio, così la pompa di calore preleva calore dalla sonda geotermica (dopo che quest'ultima lo ha preso dal terreno) e lo fornisce al circuito di riscaldamento. Le pompe di calore sono riconosciute per rappresentare una delle tecnologie più promettenti ed economicamente interessanti per limitare le emissioni nocive, incluse quelle dei gas ad effetto serra (p. es. CO₂). L'esecuzione della sonda geotermica è semplice, non necessita di grandi spazi, ed è invisibile una volta posata la normale copertura già

IMPIANTI INDUSTRIALI
COSTRUZIONI
ENERGIE RINNOVABILI
INGEGNERIA E ARCHITETTURA
CONSULENZE AZIENDALI

IMPIANTI INDUSTRIALI
COSTRUZIONI
ENERGIE RINNOVABILI
INGEGNERIA E ARCHITETTURA
CONSULENZE AZIENDALI

comunque prevista. Misure e studi effettuati su impianti reali hanno dimostrato che il calore prelevato dal sottosuolo viene rigenerato interamente e velocemente dall'energia geotermica, anche dopo molti anni di funzionamento. Il prelievo dell'energia geotermica è quindi un prelievo ecologicamente favorevole di energia rinnovabile.

Le temperature quasi costanti del sottosuolo durante tutto l'anno permettono alla pompa di calore di raggiungere rendimenti elevati anche in pieno inverno, consumando elettricità per meno di un quarto rispetto all'energia che essa fornisce all'impianto di riscaldamento. Questo, oltre ad abbassare i costi di gestione, significa utilizzare meno risorse energetiche pregiate e più energia rinnovabile.

VANTAGGI

Tra i numerosi vantaggi inerenti ad un sistema a circuito chiuso fonte di scambio di calore geotermiche ci sono:

Costo: Sfruttando le potenzialità naturali di energia termica della Terra, una pompa di calore utilizza solo un ingresso minimo di elettricità (che può essere fornito dalla rete o qualsiasi fonte alternativa) rispetto alla energia termica necessaria per fornire alti 'coefficienti di prestazione' (COP) che portano ad un risparmio in termini di emissioni di carbonio e costi di gestione dell'impianto.

Affidabilità: Le risorse geotermiche sono facilmente disponibili, in grande quantità, in tutte le aree territoriali, 24 ore al giorno, indipendentemente dalle condizioni meteorologiche con una comprovata affidabilità di funzionamento a lungo termine.

Energia on-site sicura: Attingendo risorse dal terreno di una proprietà, l'energia geotermica offre una misura di sicurezza per l'approvvigionamento energetico e per i costi limitando la dipendenza da fonti esterne.

Uso del suolo: grazie ai suoi componenti principali letteralmente sepolti sotto terra, l'energia geotermica è la soluzione più "tranquilla" del mondo delle energie rinnovabili, mantenendo un lavoro costante e silenzioso, lontano dagli occhi, senza creare alcune interferenze sulla proprietà.

IL FOTOVOLTAICO

INTRODUZIONE AL FOTOVOLTAICO

La conversione fotovoltaica consiste nella trasformazione diretta dell'energia solare in energia elettrica mediante dispositivi a stato solido (celle fotovoltaiche) basati sui semiconduttori, prodotti con metodi affini a quelli impiegati nell'industria elettronica. Essa mostra la più elevata efficienza di conversione dell'energia solare primaria in elettricità rispetto alle altre tecnologie rinnovabili.

La tecnologia fotovoltaica appare quella che consente il più promettente sfruttamento nel lungo termine e su grande scala delle fonti rinnovabili, soprattutto in paesi come l'Italia con alti livelli di insolazione ed il cui potenziale energetico fotovoltaico ammonta a 47.000 miliardi di kWh/anno.

Se ricordiamo che il fabbisogno elettrico nazionale si attesta ai 270 miliardi di kWh/anno, discende che utilizzare pochi per mille del potenziale fotovoltaico potrebbe soddisfare le richieste di tale energia del nostro paese: appare chiaro allora che un uso pur limitato di questa tecnologia sarebbe anche in grado di ridurre significativamente la dipendenza energetica dalle fonti convenzionali.

L'impatto inquinante ambientale del fotovoltaico è ridotto ed è legato alla sola fase produttiva dei supporti di silicio: la costruzione dei moduli, infatti, richiede l'uso di tecnologie convenzionali poco inquinanti e la spesa di energia vale, alle latitudini meridionali, circa il 20% dell'energia prodotta nella loro vita utile. L'esercizio delle centrali tuttavia non da origine ad alcun tipo di emissione ed il loro "decommissioning" (dopo 25-30 anni di esercizio) non presenta particolari problemi, anche se il materiale esausto non può comunque essere trattato come un rifiuto ordinario (nei sistemi stand-alone sono da smaltire le batterie esaurite, problema però comune anche ad altre tecnologie: telefonia, autotrazione, etc.).

A differenza di talune fonti rinnovabili il fotovoltaico beneficia della indipendenza del luogo di installazione rispetto alla fonte di energia: seppur in misura variabile, sulla superficie terrestre l'irraggiamento solare arriva ovunque, la fonte eolica e quella idro sono invece limitate a porzioni specifiche del territorio, laddove tali risorse si concentrano in misura idonea ad esseresfruttata, mentre la biomassa va coltivata in situ o comunque trasportata. Da ciò discende un ulteriore pregio del FV: tali impianti sono gli unici idonei ad applicazioni di tipo locale, sono modulari e impiegabili dai milliwatt ai megawatt, e possono risolvere ovunque fabbisogni puntuali non estensivi, capaci di alimentare autonomamente utenze isolate distanti dalla rete elettrica o protette da vincoli, tipo parchi naturali, isole, etc., nonché essere integrati negli edifici di nuova costruzione, secondo la corretta filosofia costruttiva delle architetture "bioclimatiche", le sole che, per posizionamento, scelta dei materiali costruttivi, integrazione di sistemi energetici, tendono ad autoprodurre il proprio fabbisogno di energia, svincolandosi da qualunque dipendenza esterna.

A fronte dei vantaggi esposti esiste una controindicazione importante alla diffusione del fotovoltaico: il suo costo di produzione è ancora non competitivo con le tecnologie a fonte fossile o rinnovabile matura, l'installazione di impianti in cui si desiderino potenze di taglia industriale conduce ad occupazioni ingenti del territorio: tali assetti sono assai poco attuabili nel nostro Paese, sia per il palese mutamento indotto sul paesaggio (risultano inaccettabili ad alcuni le grandi superfici riflettenti), sia per la difficoltà di reperire ampi siti che siano autorizzabili e non altrimenti destinati.

IMPIANTI INDUSTRIALI

COSTRUZIONI

ENERGIE RINNOVABILI

INGEGNERIA E ARCHITETTURA

CONSULENZE AZIENDALI

1. La cella fotovoltaica

La cella fotovoltaica è un dispositivo che, esposto al sole, è capace di convertire direttamente la radiazione solare in energia elettrica.

Ai fini del funzionamento delle celle i fotoni di cui è composta la luce solare non sono tutti equivalenti: per poter essere assorbito e partecipare al processo di conversione, un fotone deve possedere un'energia superiore ad un certo valore minimo, che dipende dal materiale di cui è costituita la cella; in caso contrario, il fotone passa attraverso tutto lo spessore del dispositivo senza innescare il processo di conversione.

Con il silicio, materiale semiconduttore più usato per la costruzione delle celle, non viene assorbita tutta la parte della radiazione solare con energia insufficiente, ovvero con lunghezza d'onda superiore a $1.1 \mu\text{m}$, e risulta così inutilizzata ai fini della conversione. Anche i fotoni con troppa energia vengono utilizzati solo parzialmente: in tal caso il fotone viene assorbito, ma la frazione di energia in eccesso rispetto al valore di soglia necessario per l'assorbimento viene convertita in calore e quindi persa dal punto di vista elettrico. Questo meccanismo detto "a soglia" è essenziale per determinare l'efficienza di conversione ottenibile con celle costruite con materiali differenti.

Quando un fotone dotato di sufficiente energia viene assorbito nella cella, all'interno di quest'ultima si crea una coppia di cariche elettriche di segno opposto, chiamate elettrone e lacuna, che si rendono disponibili per la conduzione di elettricità. Per generare effettivamente la corrente elettrica è però necessaria una differenza di potenziale che faccia muovere tali cariche, ed essa viene creata grazie all'introduzione di piccole quantità di impurità nel materiale delle celle: tali impurità, dette droganti, sono in grado di modificare profondamente le proprietà elettriche del semiconduttore.

Introducendo fosforo per esempio, si ha la formazione di silicio definito di tipo n, mentre usando impurità come il boro si ha la formazione di silicio di tipo p.

Nel primo caso si consegue la formazione di un materiale caratterizzato da una densità di elettroni liberi (cariche negative) molto più alta di quella presente nel silicio normale, nel secondo caso le cariche in eccesso sulla norma sono di segno positivo.

Una cella fotovoltaica richiede l'intimo contatto, su una grande superficie, di due strati di silicio p ed n: nella zona di contatto tra i due tipi di silicio, detta giunzione n-p, si ha la formazione di un forte campo elettrico, capace di muovere in direzioni opposte le cariche elettriche positive e negative generate dalla luce in prossimità della giunzione. In questo modo le cariche vengono separate e, collegando questo dispositivo ad un circuito esterno, si potrà avere una circolazione di corrente: tanto maggiore è la quantità di luce incidente, tanto maggiore è la corrente generata.

La tipica cella fotovoltaica prodotta industrialmente è costituita da una sottile fetta di silicio mono o policristallino, di spessore pari a circa 0.3 mm, di forma circolare o quadrata e con un'area di circa 100 cm^2 (inserire la fig.8 di pag. 148).

Nello spessore della cella si distinguono due strati semiconduttori: quello superiore esposto alla radiazione solare, molto sottile, di tipo n, ed un secondo strato, di tipo p, in cui avviene l'assorbimento della luce incidente.

La luce genera all'interno della cella le coppie elettrone-lacuna, che migrano verso gli elettrodi sotto l'azione del campo elettrico presente alla giunzione n-p: gli elettroni vengono raccolti dall'elettrodo superiore, le lacune da quello inferiore, creando un generatore di

corrente. La potenza massima erogabile in condizioni di illuminazione e temperatura specificate viene misurata in Watt di picco (Wp): si conviene che, alla temperatura della giunzione di 25 °C e con un irraggiamento di 1000 W/m², una cella ha una potenza nominale di 1 W di picco se eroga la potenza massima di 1W.

L'efficienza di una cella fotovoltaica risulta dal rapporto tra la potenza massima erogata e l'irraggiamento incidente sulla sua superficie: per il silicio monocristallino varia dal 15% (celle commerciali) al 25% (prove di laboratorio).

Tali non elevati valori discendono dalla considerazione che parte dell'energia che investe una cella si perde per riflessione, per fotoni troppo o poco energetici, per resistenze parassite; per diminuire la riflessione si sottopone la superficie della cella ad un trattamento chimico che le conferisce una struttura a piramidi. Dopo questi trattamenti la cella assume il caratteristico colore blu scuro o nero.

2. Il modulo fotovoltaico

Per ragioni di praticità le celle vengono assemblate in una struttura robusta e maneggevole, in grado di garantire molti anni di funzionamento anche in condizioni ambientali difficili: il modulo fotovoltaico.

Nella sua forma più comune un modulo è costituito da 36 celle, disposte su 4 file parallele e collegate in serie tra loro; le celle sono sigillate tra due lastre di vetro o vetro e plastica (posteriore).

La potenza erogata da un modulo in condizioni di sole pieno vale 40-50 W, con tensione di lavoro ai morsetti intorno ai 17 V, in modo che sia collegabile direttamente ad una tipica batteria di automobile per immagazzinare l'energia prodotta.

Un modulo raggiunge un'efficienza di conversione pari al 12-13%, inferiore a quella delle singole celle: tale diminuzione dipende dal fatto che il risultato dell'assemblaggio è una struttura la cui superficie non può essere interamente ricoperta dalle celle e quindi non tutta l'area esposta al sole partecipa alla conversione; a ciò si aggiunge la non omogeneità delle caratteristiche elettriche delle celle, con conseguente perdita di potenza.

Collegando in serie/parallelo un insieme di moduli si ottiene un generatore FV con le caratteristiche desiderate di corrente e tensione.

3. Il generatore (o campo) fotovoltaico

Si basa sull'accoppiamento in parallelo di stringhe di moduli, ciascuna ottenuta mettendo in serie un opportuno gruppo di moduli: il collegamento in serie fornisce il valore desiderato di tensione, mentre il numero di stringhe in parallelo determina la corrente di lavoro.

La potenza complessiva del campo è allora data dal prodotto della tensione di stringa per la corrente di lavoro del campo fotovoltaico.

Nella pratica l'installazione dei moduli fotovoltaici avviene nei seguenti modi:

- con impiego di strutture preesistenti (tetti delle abitazioni, capannoni industriali);
- apposite strutture di sostegno fisse su una o più file parallele
- apposite strutture di sostegno mobili, capaci di "inseguire" il sole

Le prime due soluzioni, semplici ed affidabili, sono le più diffuse per i sistemi di piccola e media potenza, la terza è complessa e costosa, viene adottata solo su impianti di grande taglia, specie in località con un predominio di radiazione diretta rispetto alla diffusa.

4. La regolazione della potenza

Le caratteristiche elettriche del generatore FV (corrente e tensione in corrente continua, variabili al variare dell'irraggiamento e della temperatura) differiscono spesso da quelle delle utenze, funzionanti quasi sempre in corrente alternata e a valori costanti di tensione.

È allora necessario dotare il generatore di opportune apparecchiature di condizionamento della potenza, di controllo e protezione (nonché sicurezza nel caso di impianti collegati alla rete).

Nel caso di utenze in corrente continua questo sistema è essenzialmente un convertitore cc/cc che funziona come un trasformatore con rapporto di trasformazione variabile: è cioè in grado di mantenere costante la tensione alla propria uscita indipendentemente dalle variazioni di tensione del generatore fotovoltaico.

Nel caso di utenze in corrente alternata l'elemento base è l'inverter, capace di convertire la tensione continua in alternata, assicurando nel contempo il valore voluto di tensione.

5. Il sistema di accumulo

Negli impianti isolati dove il fotovoltaico costituisce l'unica fonte di energia, la continuità di alimentazione delle utenze è assicurata dal sistema di accumulo dell'energia elettrica tramite accumulatori ricaricabili.

Detto sistema viene progettato in modo da garantire un adeguato numero di ore di alimentazione del carico anche in assenza completa di irraggiamento, deve tenere anche conto del rendimento delle batterie e della necessità di evitare sovraccarichi o scariche profonde, superiori cioè al 50% della carica nominale.

Le batterie contribuiscono inoltre a stabilizzare la tensione di uscita del generatore FV in molte applicazioni: in piccoli impianti ciò può essere sufficiente ad eliminare il sistema di condizionamento della potenza.

INCENTIVI

In Italia, da settembre 2005, è attivo un meccanismo di incentivazione, definito "**Conto Energia**", che remunera la produzione di energia elettrica ottenuta tramite impianti fotovoltaici.

Il decreto ministeriale che regola tale meccanismo, è stato soggetto a modifiche importanti nel corso degli anni. In particolare, a febbraio 2007 ("**Secondo Conto Energia**"), ad agosto 2010 ("**Terzo Conto Energia**") ed infine a maggio 2011 ("**Quarto Conto Energia**").

La caratteristica fondamentale di questo sistema di incentivazione è quella di remunerare l'energia prodotta dall'impianto con una tariffa incentivante. In altre parole è come se lo Stato riconoscesse ai cittadini e alle aziende proprietari di impianti fotovoltaici un contributo sulla produzione di energia elettrica. Tale energia è misurata in kWh (chilowattora).

La tariffa incentivante può essere concessa a tutti gli impianti fotovoltaici di potenza non inferiore ad 1 kWp, e l'ente pubblico preposto ad erogare questo incentivo è il GSE (Gestore dei Servizi Energetici).

il soggetto responsabile dell'impianto è tenuto ad inviare al GSE la richiesta della tariffa incentivante completa di tutta la documentazione (Allegato 3-C del decreto ministeriale) **entro 15 giorni solari dalla data di entrata in esercizio dell'impianto** (come definita all'art. 3 comma 1 lettera g del decreto interministeriale del 05/05/2011), Il mancato rispetto di tali

IMPIANTI INDUSTRIALI
COSTRUZIONI
ENERGIE RINNOVABILI
INGEGNERIA E ARCHITETTURA
CONSULENZE AZIENDALI

termini comporta il mancato riconoscimento delle tariffe incentivanti per il periodo intercorrente fra la data di entrata in esercizio e quella di comunicazione al GSE, fermo restando il diritto alla tariffa vigente alla data di entrata in esercizio (Art. 10 comma 1). Gli [impianti solari fotovoltaici \(titolo II del decreto\)](#) vengono ancora distinti tra quelli "su edificio", premiati più generosamente, e "altri impianti". Le tariffe per impianti che vanno a sostituire le coperture di pergole, serre, barriere acustiche, tettoie e pensiline saranno pari alla media aritmetica fra quelle spettanti agli "impianti fotovoltaici realizzati su edifici e " quelle per "altri impianti fotovoltaici" (così come previsto già nel Terzo Conto Energia). La realizzazione di un impianto fotovoltaico comporta un esborso di denaro che viene compensato nel corso di alcuni anni. Per limitare tale esborso è possibile utilizzare uno dei finanziamenti ad hoc concesso da un istituto bancario. Se si utilizzano tali strumenti è possibile pagare l'impianto mediante delle rate, normalmente semestrali, che vengono parzialmente (e a volte totalmente) "coperte" dagli utili derivanti dall'esercizio dell'impianto fotovoltaico e dai risparmi sulla bolletta elettrica. Le società che installano impianti fotovoltaici hanno spesso delle convenzioni con uno o più istituti bancari mediante i quali è possibile ottenere dei finanziamenti con caratteristiche vantaggiose. Un ulteriore strumento è costituito da prodotti assicurativi dedicati ad impianti fotovoltaici. La caratteristica principale di tali assicurazioni è quella di coprire anche il rischio derivante dalla mancata produzione e quindi dalla perdita all'incentivo in conto energia oltre ai rischi derivanti da eventi dolosi, catastrofici e guasti.

L'EOLICO

L'energia eolica è una delle più antiche **fonti di energia**, rinnovabile ed illimitata, utilizzata dall'uomo, se si esclude quella derivata dal fuoco, basti pensare alle barche a vela ed ai mulini a vento.

L'energia eolica si ottiene dalla **trasformazione di energia cinetica** (prodotta dal vento) in energia meccanica o in energia elettrica.

Attualmente l'energia eolica può essere sfruttata da piccoli impianti locali, in cui l'energia elettrica prodotta viene utilizzata sul posto, oppure può essere utilizzata per far funzionare parchi eolici di diverse dimensioni, che immettono l'energia elettrica direttamente in rete.

Il tipo di energia prodotta, non è di tipo **continuativo** ma ad **intermittenza**, e questo ne rende l'uso adatto solo come sostegno ad altre fonti di energia e non le può sostituire completamente.

Gli impianti eolici possono dirsi completamente eco-sostenibili poichè non vi sono emissioni di gas serra, comportano però altri tipi di problematiche come l'impatto paesaggistico, la rumorosità ed il pericolo per la fauna volatile.

La [tecnologia eolica](#) potrebbe sembrare semplice da realizzare, esistono invece una grande varietà di aerogeneratori, dalle piccole taglie ad altre decisamente più grandi che possono arrivare a generare anche 2-3 MW che spesso sono parte di grandi parchi eolici.

Ma cos'è e come si forma il vento ?

Il vento è lo spostamento di masse d'aria dalle zone ad alta pressione verso le zone a bassa pressione.

Ma perchè esistono zone a diversa pressione sulla terra ?

Il sole scalda la superficie terrestre e questa rilascia successivamente il calore nell'atmosfera. La superficie marina ci mette più tempo a scaldarsi rispetto alla superficie terrestre. In conseguenza a ciò la superficie marina rilascia il calore più lentamente rispetto la superficie terrestre. In queste zone la pressione atmosferica tende ad essere più alta.

Viceversa la crosta terrestre rilascia più calore, e la pressione si abbassa.

Il vento si forma dalle masse d'aria che passano dalle zone di alta pressione verso le zone a bassa pressione. Inoltre l'aria calda tende a muoversi verso l'alto e raffreddandosi ritorna verso il basso.

La direzione e la forza del vento sono condizionati dalla presenza di ostacoli lungo il suo percorso, come foreste, grattacieli, città.

Per questo motivo gli impianti eolici vengono costruiti nelle zone in cui la forza del vento è più forte e meno ostacolata, come in superfici piane, lungo le coste, in mare.

IMPIANTI INDUSTRIALI
COSTRUZIONI
ENERGIE RINNOVABILI
INGEGNERIA E ARCHITETTURA
CONSULENZE AZIENDALI

COME FUNZIONA

Le particelle dell'aria del vento, essendo in movimento, possiedono una determinata energia cinetica che può essere ceduta ad un mezzo che venga interposto: i generatori eolici o aerogeneratori convertono direttamente l'energia cinetica del vento in energia meccanica, che può essere utilizzata per la generazione di energia elettrica. La maggior parte degli aerogeneratori installati sono ad asse orizzontale, con asse di trasmissione parallelo al suolo. Il sostegno ha alla sua sommità la gondola o navicella, che è in grado di ruotare rispetto al sostegno, allo scopo di mantenere l'asse della macchina sempre parallelo alla direzione del vento (orizzontale). Nella gondola sono contenuti: l'albero di trasmissione lento, il moltiplicatore di giri, l'albero veloce, il generatore elettrico e i dispositivi ausiliari; all'estremità della gondola è fissato il rotore, costituito da un mozzo sul quale sono montate le pale (1.2 o 3 con diametro da 10 a 40m.). Le pale sono realizzate in fibra di vetro; dalle loro dimensioni e caratteristiche dipende l'area spazzata. La regolazione della velocità di rotazione del rotore avviene mediante la variazione dell'angolo di inclinazione delle pale. La forma delle pale è disegnata in modo che il flusso dell'aria che le investe azioni il rotore; dal rotore, l'energia cinetica del vento viene trasmessa ad un generatore di corrente collegato ai sistemi di controllo e trasformazione tali da regolare la produzione di elettricità. L'aerogeneratore opera a seconda della forza del vento, al di sotto di una certa velocità la macchina è incapace di partire; perché ci sia l'avviamento è necessario che la velocità raggiunga una soglia minima di inserimento. Durante il funzionamento, la funzionalità del vento "nominale" è la minima velocità del vento che permette alla macchina di fornire la potenza di progetto: ad elevate velocità l'aerogeneratore viene posto fuori servizio per motivi di sicurezza. Gli aerogeneratori devono essere ben elevati, affinché possano sfruttare al meglio il vento; un piccolo impianto va elevato almeno a 18 metri, uno grande ad almeno 30 metri di altezza.

LE BIOMASSE

INTRODUZIONE ALLE BIOMASSE

Il termine **biomassa** è stato introdotto per indicare tutti quei materiali di origine animale e anche vegetale che non hanno subito alcun processo di [fossilizzazione](#) e sono utilizzati per la produzione di [energia](#). Pertanto tutti i [combustibili fossili](#) ([petrolio](#), [carbone](#), [metano](#), ecc..) non possono essere considerati come biomassa. Le biomasse rientrano fra le [fonti rinnovabili](#) in quanto la [CO2](#) emessa per la produzione di [energia](#) non rappresenta un incremento dell'[anidride carbonica](#) presente nell'ambiente, ma è la medesima che le piante hanno prima assorbito per svilupparsi e che alla morte di esse tornerebbe nell'[atmosfera](#) attraverso i normali processi degradativi della sostanza organica. L'utilizzo delle biomasse quindi accelera il ritorno della CO₂ in atmosfera rendendola nuovamente disponibile alle piante.

Sostanzialmente queste emissioni rientrano nel normale [ciclo del carbonio](#) e sono in equilibrio fra CO₂ emessa e assorbita. La differenza con i [combustibili fossili](#) è pertanto molto profonda: il [carbonio](#) immesso in atmosfera è carbonio fissato nel sottosuolo che non rientra più nel ciclo del carbonio, ma nel terreno è fissato stabilmente. In questo caso si va a rilasciare in atmosfera vera e propria "nuova" CO₂. Il termine è utilizzato per descrivere la produzione di [energia](#) in impianti appositi: [impianti a biomassa](#). La valorizzazione energetica dei materiali organici contribuisce alla produzione di energia termica e con impianti di medie o grosse dimensioni può produrre anche energia elettrica, contribuendo a limitare le emissioni di [anidride carbonica](#) e quindi ad assolvere gli impegni del [Protocollo di Kyoto](#).

COME FUNZIONA UN IMPIANTO A BIOMASSA

Le biomasse comprendono vari materiali di origine biologica, scarti delle attività agricole riutilizzati in apposite centrali termiche per produrre energia elettrica. Si tratta generalmente di scarti dell'agricoltura, dell'allevamento e dell'industria.

- 1)legname da ardere
- 2)residui agricoli e forestali
- 3)scarti dell'industria agroalimentare
- 4)reflui degli allevamenti
- 5)rifiuti urbani
- 6)specie vegetali coltivate per lo scopo

Una centrale a biomasse produce l'elettricità grazie al vapore prodotto attraverso la combustione dei materiali elencati, che mette in funzione una turbina collegata ad un alternatore. Le biomasse vengono bruciate in una camera di combustione (1), producendo il calore necessario a trasformare, nella caldaia (2) l'acqua in vapore che viene inviato sotto pressione alla turbina (3). Il vapore mette in rotazione la turbina che a sua volta fa ruotare il rotore di un alternatore che produce corrente elettrica alternata. La corrente così prodotta viene inviata ad un trasformatore che la eleva di tensione prima che venga immessa nella linea di trasmissione. All'uscita della turbina, il vapore viene nuovamente trasformato in acqua grazie ad un condensatore (5) nel quale circola acqua fredda. L'acqua viene, da quest'ultimo, reimpressa nella caldaia. Una parte di vapore in uscita dalla turbina può essere recuperato ed usato per il riscaldamento: in questi casi si parla di impianti di cogenerazione.

IMPIANTI INDUSTRIALI
COSTRUZIONI
ENERGIE RINNOVABILI
INGEGNERIA E ARCHITETTURA
CONSULENZE AZIENDALI