

# Le energie rinnovabili

Fin dalla costituzione dell'Enel l'attività di ricerca ha contribuito ad assicurare il servizio elettrico nell'ambito della più ampia garanzia di qualità e sicurezza a minore costo del kWh prodotto e con ridotto impatto ambientale.

Tale attività ha sempre avuto carattere prevalentemente applicativo molto più vicina alla ricerca industriale che alla ricerca di base sviluppata prevalentemente dalle Università e dagli Enti pubblici ad essa preposti.

Il nuovo scenario energetico ed ambientale nato dalla crisi petrolifera degli anni 70 dalle reazioni all'incidente nella centrale di Chernobyl e dalle preoccupazioni circa l'aggravarsi di fenomeni di inquinamento di tipo planetario come l'effetto serra e le piogge acide riafferma l'importanza dell'innovazione tecnologica come risposta alle problematiche poste dal continuo sviluppo delle attività umane.

Ad un operatore energetico dell'importanza dell'Enel si impone quindi un nuovo impegno nei compiti di impostazione di indirizzi e di utilizzazione dei risultati della ricerca soprattutto al fine di maturare una più equilibrata valutazione delle ricadute dell'attività energetica sul piano sociale della salute dell'uomo e del rispetto della risorsa ambiente.

L'Enel è un'azienda caratterizzata dalla presenza di forti investimenti anche ad alto contenuto tecnologico dipendente per l'approvvigionamento dei combustibili da un mercato internazionale instabile e difficilmente prevedibile si trova infine ad operare in un contesto di crescente sensibilità verso le tematiche ambientali.

In tale contesto l'acquisizione di nuove conoscenze scientifiche e l'introduzione di appropriate tecnologie ha sempre giocato un ruolo determinante per mantenere il livello tecnico-gestionale dell'Enel al passo con l'evoluzione tecnologica e superare i condizionamenti esterni.

Sull'energia si scrive e si parla molto ma è difficile che l'importanza del rapporto energia ambiente risulti esagerata se si pensa al ruolo fondamentale che esso ricopre riguardo a molti dei nostri principali problemi.

La nostra economia di futuro oggi e per il prossimo futuro principalmente da combustibili che oltre a non essere rinnovabili richiedono costose misure di protezione da danni all'ambiente. L'attuale sistema energetico è inoltre fortemente indicato come uno dei responsabili delle alterazioni del clima quindi occorre pensare a una strategia per un sistema energetico accettabile, sotto il profilo ambientale ed economico promuovendo al massimo la definizione di alternative al petrolio.

Su questi temi si registra spesso una diffusa disinformazione e la tendenza ad imporre una visione idealizzata del problema.

Quel che occorre è un bilancio onesto delle risorse e delle ipotesi di sviluppo dei costi e dei benefici alla luce delle conoscenze scientifiche attuali per cercare di creare un futuro energetico sostenibile.

Attualmente nel mondo circa il 20% di tutta l'energia prodotta proviene da fonti rinnovabili - principalmente da biomasse e idroelettrico - e questa cifra sale al 35% se si considerano solo i paesi in via di sviluppo.

Si può ritenere sostanzialmente che le nuove tecnologie di produzione di elettricità da solare termico eolico e biomasse saranno competitivamente su scala diffusa entro il 2000 mentre il fotovoltaico potrà esserlo alla fine della prima decade del nuovo secolo.

Anche nel migliore degli scenari ipotizzabili si prevede pertanto nei paesi industrializzati che almeno per la fine del secolo il contributo di tali fonti sarà di alcuni punti percentuali del fabbisogno energetico e avrà quindi carattere di integra-

zione e non di alternativa ai combustibili tradizionali.

Nel periodo transitorio tra la fase di dimostrazione e la fase di produzione di energia elettrica su larga scala è opportuna la programmazione e l'attuazione di un piano articolato di impianti sperimentali e dimostrativi che consentano il consolidamento di tali tecnologie ed il loro decollo accelerato. L'Enel partecipa allo sviluppo di tali tecnologie promuovendo in parallelo tutte le possibili applicazioni in tal modo oltre agli obiettivi di interesse nazionale sul possibile ruolo strategico ed ambientale di tali tecnologie sarà possibile acquisire ulteriori esperienze nella progettazione, costruzione ed esercizio di tali impianti.

Occorre comunque ricordare che la realizzazione degli obiettivi di seguito illustrati richiede un impegno nazionale che coinvolga su un piano di collaborazione tutte le componenti interessate. L'Enel l'Enca gli Autorizzatori gli Enti Autoprodottori gli Enti a livello nazionale e locale e le industrie dei diversi settori.

## Il ruolo delle fonti rinnovabili

Le energie rinnovabili possono fornire un contributo oltre che alla salvaguardia dell'ambiente anche alla diversificazione delle fonti di energia ed alla valorizzazione delle risorse nazionali (Tab. 1).

Il Pen infatti prevede importanti azioni di sviluppo e potenziamento sia delle fonti rinnovabili tradizionali quali l'idraulica e la geotermica che di quelle nuove quali la solare (termica e fotovoltaica) l'eolica e le biomasse.

Per l'energia geotermica è previsto di passare da 500 a 1.300 Mw con una maggiore produzione di 6 miliardi di kWh, mentre per l'idraulica si prevedono ulteriori 9 miliardi di kWh.

Sono ambiziosi anche gli obiettivi relativi alle nuove fonti rinnovabili sebbene in termini assoluti possano sembrare limitati. Basta infatti ricordare che sono previsti 300.600 Mw eolici entro il 2000 (oggi ne sono in costruzione 20 Mw) e 25 Mw fotovoltaici per il 1995 (oggi è in fase di avvio una centrale da 3 Mw).

Nel caso delle biomasse si prevede di passare dall'attuale 1 Mtep alle 2,5 Mtep per il 2000, ciò se dovesse tradursi in produzione di energia elettrica con nuovi impianti significherebbe una potenza installata di circa 1000 Mw distribuiti sul intero territorio nazionale (con 6000 h/a di funzionamento e 2300 cal/kWh).

Il 1991 ha fatto registrare provvedimenti legislativi ed amministrativi di grande rilievo ed attualità per il settore elettrico italiano.

Il governo ha varato due fondamentali provvedimenti di attuazione del Piano Energetico Nazionale che sono stati resi esecutivi all'inizio del 1991 (Leggi n. 9 e n. 10/1991). Tali leggi in estrema sintesi:

- promuovono l'offerta elettrica di produttori diversi da l'Enel con produzioni che aumentano l'impiego di fonti energetiche indigene ed il recupero dei sottoprodotti energetici o che permettono una più elevata efficienza energetica essenzialmente tramite la cogenerazione;
- sono dirette a contenere la dinamica energetica ed elettrica con normative e incentivi all'impiego razionale dell'energia;
- ampliano i campi di attività dell'Enel con l'obiettivo di attivare competenze e sinergie anche di respiro europeo per la soluzione di problemi di rilevanza sociale, in quest'ottica la legge n. 9 prevede che l'Enel possa provvedere in Italia e all'estero la costituzione di società o l'assunzione di partecipazioni per il compimento di attività riconducibili ai fini propri dell'Ente.

Inoltre la legge n. 10 del gennaio 1991 prevede notevoli finanziamenti in conto capitale per la costruzione di impianti che utilizzino fonti rinnovabili o assimilate. La casistica è complessa

ma i finanziamenti possono raggiungere il 65% per gli impianti a fonti rinnovabili nel settore agricolo (180 per gli impianti fotovoltaici nel settore edilizio). Infine il CIP con provvedimento del novembre 1990 ha stabilito consistenti incentivazioni tariffarie per gli autoproduttori che intendono cedere all'Enel l'energia elettrica prodotta con impianti dedicati che facciano uso delle fonti rinnovabili (nel caso di impianti eolici e fotovoltaici 170 L/kWh).

Con il supporto di questi provvedimenti legislativi l'attività dell'Enel nel 1991, anche di stimolo nei confronti delle iniziative degli autoproduttori.

Per assicurare il soddisfacimento di tale obiettivo è necessario predisporre un vasto e articolato programma concordato tra i diversi operatori che preveda per i primi anni l'utilizzo di macchine di media taglia, già disponibili industrialmente e verso la metà degli anni 90 anche di macchine di grande taglia tipo Gamma 60 da 1,5 Mw attualmente in via di sperimentazione. Sono allo studio ipotesi di copertura della potenza al 2000 che prevedono un impegno del 11 nel fino a circa la metà di quanto previsto dal Pen. Il resto della domanda potrebbe essere coperto da parte di operatori pubblici e privati.

Per assicurare il soddisfacimento di tale obiettivo è necessario predisporre un vasto e articolato programma concordato tra i diversi operatori che preveda per i primi anni l'utilizzo di macchine di media taglia, già disponibili industrialmente e verso la metà degli anni 90 anche di macchine di grande taglia tipo Gamma 60 da 1,5 Mw attualmente in via di sperimentazione. Sono allo studio ipotesi di copertura della potenza al 2000 che prevedono un impegno del 11 nel fino a circa la metà di quanto previsto dal Pen. Il resto della domanda potrebbe essere coperto da parte di operatori pubblici e privati.

## fotovoltaica in Italia

La tecnologia fotovoltaica si avvicina alla competitività nel breve/medio termine sia per l'aumento dei rendimenti di conversione e la contemporanea riduzione dei costi di produzione sia perché i sistemi convenzionali di generazione potranno avere costi crescenti (in che causa di più scarsi vincoli ambientali).

Ricordando che il Pen prevede che il 1995 di 25 Mw è ipotizzabile che l'estensione temporale di tale orizzonte alla fine del secolo comporti almeno il raddoppio di tale valore.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

## ENERGIA DALLE BIOMASSE

### Caratteristiche della fonte

Tra le risorse naturali disponibili all'uomo per soddisfare le proprie necessità materiali di fondamentele necessità e la biomassa costituisce la forma più sofisticata in natura per il recupero dell'energia solare.

Con il termine biomassa si intendono quindi materiali di origine biologica (non fossile) residui agricoli forestali e scarti dell'industria agro-alimentare, ma anche i reflui degli allevamenti zootecnici e le parti organiche dei rifiuti urbani. Tra le biomasse sono inoltre incluse le alghe marine e alcune specie vegetali che vengono espressamente coltivate per essere destinate alla conversione energetica, non che altre utilizzate per la depurazione di liquami organici.

Tra il processo di fotosintesi clorofilliana e vegetali utilizzano l'apporto energetico dell'irraggiamento solare per convertire l'anidride carbonica atmosferica in glucosio e altre molecole che sono costituite o che compiono nei loro processi vitali e nei prodotti ligninici, proteici, oliosi, cere, prodotti secondari.

Le biomasse si possono considerare risorse rinnovabili e quindi misurabili nel tempo, purché vengano impiegate a un ritmo non superiore alla capacità di rinnovamento biologico. Per altro non sono illimitate, in quanto per ogni specie vegetale utilizzata la disponibilità è limitata dalla superficie ad essa destinata e dagli ambienti che limitano in ogni regione le specie che vi possono crescere convenientemente.

L'utilizzo a fini energetici delle biomasse può essere vantaggioso quando queste si presentano concentrate nello spazio e disponibili con sufficiente continuità nell'arco dell'anno, dispersione sul territorio e stagionalità rendono infatti più onerosi l'acquisto e lo stoccaggio. L'impiego energetico delle biomasse presenta anche una indiscutibile rilevanza ambientale oltre i positivi effetti sul contenimento della CO<sub>2</sub> come specificato in seguito. I loro utilizzi energetici rappresentano spesso un buon soluzione ai problemi di inquinamento di rifiuti. Molte iniziative sono in corso che si basano sulla considerazione che le biomasse, se considerate esclusivamente sotto l'aspetto della loro energia, possono così risultare interessanti o convenienti se si considera anche il valore ambientale dell'impiego.

La più valida possibilità di impiego energetico, soprattutto in vista di un utilizzo su scala diffusa, sono attualmente la combustione diretta delle biomasse (con conseguente produzione di energia elettrica e o calore) o la loro trasformazione in combustibili di vario tipo (biooli, bioalcol, metano gassoso) attraverso processi di pirolisi, con conseguente produzione di energia elettrica e o calore, e la loro trasformazione in combustibili di vario tipo (biooli, bioalcol, metano gassoso) attraverso processi di pirolisi, con conseguente produzione di energia elettrica e o calore.

## ENERGIA SOLARE TERMICA

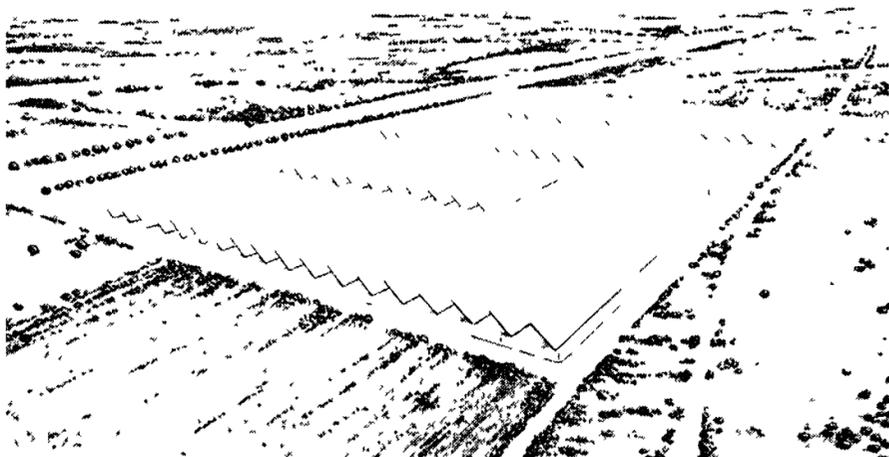
L'utilizzo delle biomasse per la produzione di energia elettrica e o calore, e la loro trasformazione in combustibili di vario tipo (biooli, bioalcol, metano gassoso) attraverso processi di pirolisi, con conseguente produzione di energia elettrica e o calore.

La più valida possibilità di impiego energetico, soprattutto in vista di un utilizzo su scala diffusa, sono attualmente la combustione diretta delle biomasse (con conseguente produzione di energia elettrica e o calore) o la loro trasformazione in combustibili di vario tipo (biooli, bioalcol, metano gassoso) attraverso processi di pirolisi, con conseguente produzione di energia elettrica e o calore.

## Produzione di calore a bassa temperatura

Tra i sistemi di riscaldamento per la produzione di calore a bassa temperatura, il più diffuso è quello che ha a base il riscaldamento a circolazione d'acqua calda. Il sistema a circolazione d'acqua calda è quello che ha a base il riscaldamento a circolazione d'acqua calda.

Il costo in lire sembrano essere in maggioranza di quelli ottenuti in condizioni di uso normale. Il costo in lire sembrano essere in maggioranza di quelli ottenuti in condizioni di uso normale.



## ENERGIA EOLICA

### Caratteristiche della fonte

L'energia ricavabile dal vento è una fonte rinnovabile che sembra offrire buone possibilità di competitività nel medio termine con le fonti tradizionali nella produzione di energia elettrica. Si tratta di una forma di energia molto diffusa che si rende disponibile sotto forma meccanica ed è perciò trasformabile in energia elettrica.

Si tratta però di una fonte di energia caratterizzata da marcati irregolarità e incostanza e da una concentrazione energetica relativamente alta nei punti di massima intensità.

La potenza generata dalle macchine eoliche cresce con il cubo della velocità del vento e subisce perciò variazioni molto grandi e seconda delle caratteristiche anemologiche dei diversi siti e per un data località in funzione dell'andamento del vento stesso. Di qui la necessità di disporre per la localizzazione di questi impianti di dati puntuali e affidabili di quanto è richiesto per l'energia solare.

### Prospettive per l'energia eolica in Italia

Il potenziale globale valutato in 5 miliardi di kWh ipotizzando un'utilizzazione estensiva di aerogeneratori di media taglia, tale potenziale potrà essere raddoppiato quando le macchine di grande taglia raggiungano la maturità tecnologica.

Tuttavia è difficile quantificare nel medio termine l'energia eolica che sarà prodotta in Italia a partire dal vento e a quali costi. Resta comunque la competitività con le fonti tradizionali in buon nel caso di siti con buona ventosità (velocità media superiore a circa 22 km/h).

Il Pen indica per l'energia eolica un obiettivo per la potenza installata di 200.600 Mw per il 2000.

## CONVERSIONE FOTVOLTAICA DELL'ENERGIA SOLARE

### Caratteristiche della fonte

L'energia solare è la fonte di energia più diffusa disponibile ovunque e in quantità

### Prospettive per l'energia

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

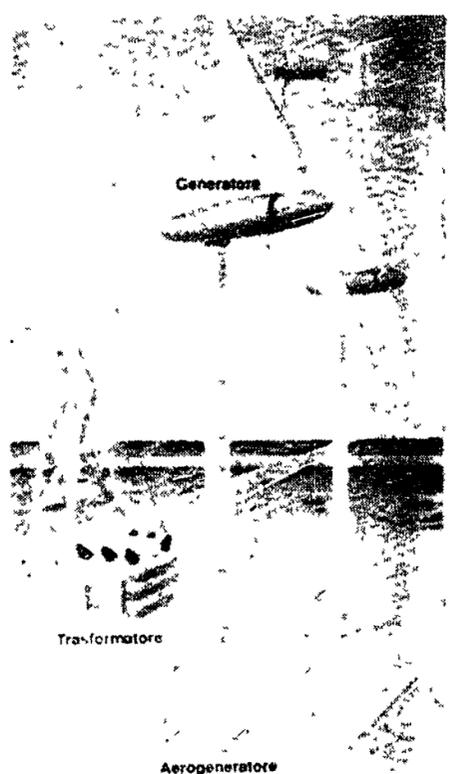
Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.

Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw. Il contributo massimo di ogni fonte rinnovabile è di circa 1,5 Mw.



## ENERGIA DALLE BIOMASSE

### Caratteristiche della fonte

Tra le risorse naturali disponibili all'uomo per soddisfare le proprie necessità materiali di fondamentele necessità e la biomassa costituisce la forma più sofisticata in natura per il recupero dell'energia solare.

Con il termine biomassa si intendono quindi materiali di origine biologica (non fossile) residui agricoli forestali e scarti dell'industria agro-alimentare, ma anche i reflui degli allevamenti zootecnici e le parti organiche dei rifiuti urbani. Tra le biomasse sono inoltre incluse le alghe marine e alcune specie vegetali che vengono espressamente coltivate per essere destinate alla conversione energetica, non che altre utilizzate per la depurazione di liquami organici.

Tra il processo di fotosintesi clorofilliana e vegetali utilizzano l'apporto energetico dell'irraggiamento solare per convertire l'anidride carbonica atmosferica in glucosio e altre molecole che sono costituite o che compiono nei loro processi vitali e nei prodotti ligninici, proteici, oliosi, cere, prodotti secondari.

Le biomasse si possono considerare risorse rinnovabili e quindi misurabili nel tempo, purché vengano impiegate a un ritmo non superiore alla capacità di rinnovamento biologico. Per altro non sono illimitate, in quanto per ogni specie vegetale utilizzata la disponibilità è limitata dalla superficie ad essa destinata e dagli ambienti che limitano in ogni regione le specie che vi possono crescere convenientemente.

L'utilizzo a fini energetici delle biomasse può essere vantaggioso quando queste si presentano concentrate nello spazio e disponibili con sufficiente continuità nell'arco dell'anno, dispersione sul territorio e stagionalità rendono infatti più onerosi l'acquisto e lo stoccaggio. L'impiego energetico delle biomasse presenta anche una indiscutibile rilevanza ambientale oltre i positivi effetti sul contenimento della CO<sub>2</sub> come specificato in seguito. I loro utilizzi energetici rappresentano spesso un buon soluzione ai problemi di inquinamento di rifiuti. Molte iniziative sono in corso che si basano sulla considerazione che le biomasse, se considerate esclusivamente sotto l'aspetto della loro energia, possono così risultare interessanti o convenienti se si considera anche il valore ambientale dell'impiego.

La più valida possibilità di impiego energetico, soprattutto in vista di un utilizzo su scala diffusa, sono attualmente la combustione diretta delle biomasse (con conseguente produzione di energia elettrica e o calore) o la loro trasformazione in combustibili di vario tipo (biooli, bioalcol, metano gassoso) attraverso processi di pirolisi, con conseguente produzione di energia elettrica e o calore.

## ENERGIA SOLARE TERMICA

L'utilizzo delle biomasse per la produzione di energia elettrica e o calore, e la loro trasformazione in combustibili di vario tipo (biooli, bioalcol, metano gassoso) attraverso processi di pirolisi, con conseguente produzione di energia elettrica e o calore.

La più valida possibilità di impiego energetico, soprattutto in vista di un utilizzo su scala diffusa, sono attualmente la combustione diretta delle biomasse (con conseguente produzione di energia elettrica e o calore) o la loro trasformazione in combustibili di vario tipo (biooli, bioalcol, metano gassoso) attraverso processi di pirolisi, con conseguente produzione di energia elettrica e o calore.

## Produzione di calore a bassa temperatura

Tra i sistemi di riscaldamento per la produzione di calore a bassa temperatura, il più diffuso è quello che ha a base il riscaldamento a circolazione d'acqua calda. Il sistema a circolazione d'acqua calda è quello che ha a base il riscaldamento a circolazione d'acqua calda.

Il costo in lire sembrano essere in maggioranza di quelli ottenuti in condizioni di uso normale. Il costo in lire sembrano essere in maggioranza di quelli ottenuti in condizioni di uso normale.

## ENERGIA DALLE BIOMASSE

Tra le risorse naturali disponibili all'uomo per soddisfare le proprie necessità materiali di fondamentele necessità e la biomassa costituisce la forma più sofisticata in natura per il recupero dell'energia solare.

Con il termine biomassa si intendono quindi materiali di origine biologica (non fossile) residui agricoli forestali e scarti dell'industria agro-alimentare, ma anche i reflui degli allevamenti zootecnici e le parti organiche dei rifiuti urbani. Tra le biomasse sono inoltre incluse le alghe marine e alcune specie vegetali che vengono espressamente coltivate per essere destinate alla conversione energetica, non che altre utilizzate per la depurazione di liquami organici.

Tra il processo di fotosintesi clorofilliana e vegetali utilizzano l'apporto energetico dell'irraggiamento solare per convertire l'anidride carbonica atmosferica in glucosio e altre molecole che sono costituite o che compiono nei loro processi vitali e nei prodotti ligninici, proteici, oliosi, cere, prodotti secondari.

Le biomasse si possono considerare risorse rinnovabili e quindi misurabili nel tempo, purché vengano impiegate a un ritmo non superiore alla capacità di rinnovamento biologico. Per altro non sono illimitate, in quanto per ogni specie vegetale utilizzata la disponibilità è limitata dalla superficie ad essa destinata e dagli ambienti che limitano in ogni regione le specie che vi possono crescere convenientemente.

L'utilizzo a fini energetici delle biomasse può essere vantaggioso quando queste si presentano concentrate nello spazio e disponibili con sufficiente continuità nell'arco dell'anno, dispersione sul territorio e stagionalità rendono infatti più onerosi l'acquisto e lo stoccaggio. L'impiego energetico delle biomasse presenta anche una indiscutibile rilevanza ambientale oltre i positivi effetti sul contenimento della CO<sub>2</sub> come specificato in seguito. I loro utilizzi energetici rappresentano spesso un buon soluzione ai problemi di inquinamento di rifiuti. Molte iniziative sono in corso che si basano sulla considerazione che le biomasse, se considerate esclusivamente sotto l'aspetto della loro energia, possono così risultare interessanti o convenienti se si considera anche il valore ambientale dell'impiego.

La più valida possibilità di impiego energetico, soprattutto in vista di un utilizzo su scala diffusa, sono attualmente la combustione diretta delle biomasse (con conseguente produzione di energia elettrica e o calore) o la loro trasformazione in combustibili di vario tipo (biooli, bioalcol, metano gassoso) attraverso processi di pirolisi, con conseguente produzione di energia elettrica e o calore.

## ENERGIA SOLARE TERMICA

L'utilizzo delle biomasse per la produzione di energia elettrica e o calore, e la loro trasformazione in combustibili di vario tipo (biooli, bioalcol, metano gassoso) attraverso processi di pirolisi, con conseguente produzione di energia elettrica e o calore.

La più valida possibilità di impiego energetico, soprattutto in vista di un utilizzo su scala diffusa, sono attualmente la combustione diretta delle biomasse (con conseguente produzione di energia elettrica e o calore) o la loro trasformazione in combustibili di vario tipo (biooli, bioalcol, metano gassoso) attraverso processi di pirolisi, con conseguente produzione di energia elettrica e o calore.

## Produzione di calore a bassa temperatura

Tra i sistemi di riscaldamento per la produzione di calore a bassa temperatura, il più diffuso è quello che ha a base il riscaldamento a circolazione d'acqua calda. Il sistema a circolazione d'acqua calda è quello che ha a base il riscaldamento a circolazione d'acqua calda.

Il costo in lire sembrano essere in maggioranza di quelli ottenuti in condizioni di uso normale. Il costo in lire sembrano essere in maggioranza di quelli ottenuti in condizioni di uso normale.

## OBIETTIVI DEL PEN NEL SETTORE DELLE FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA E STANZIAMENTI PREVISTI

- ENERGIA IDROELETTRICA**
  - + 4.500 MW al 2000
  - da 45 a 55 TWh/anno pari a 1,2 Mtep
  - 15.000 miliardi di lire
- ENERGIA EOLICA**
  - 300-600 MW al 2000
  - 1-2 TWh/anno pari a 0,2-0,4 Mtep
  - 1.000 miliardi di lire
- ENERGIA FOTVOLTAICA**
  - 2,5 Mtep al 2000
  - 50 GWh/anno
  - 1.000 miliardi di lire
- ENERGIA GEOTERMICA**
  - 1.500 Mw totali al 2000
  - 9 TWh/anno pari a 2 Mtep
  - 3.500 miliardi di lire
- PANNELLI SOLARI**
  - 2.000.000 m<sup>2</sup> al 2000 (400.000 attuali)
  - pari a 0,2 Mtep
  - 1.000-1.500 miliardi di lire
- BIOMASSE**
  - 25 MWe al 1995
  - pari a 1,5 Mtep
  - 2.000 miliardi di lire