



Hydro

Fotovoltaica

Energia Rinnovabile

CleanPlanet - CO₂

Clean Energy

Wind

Energia Pulita

Energia Rinnovabile

Biomass

Energia Verde

Biogas

an energy for a clean planet

CleanPlanet -CO₂

Protocollo di Kyoto

Energia Pulita

Wind

Energia Pulita

Biogas

Biomass

Eolico

Biogas

Hydro

Proto
Ene

DOSSIER

FONTI RINNOVABILI ed efficienza energetica

PER UN NUOVO MODELLO DI SVILUPPO

a cura di Roberto de Ritis



► GIOVANNI LELLI

Nato nel 1946, si è laureato in Ingegneria Nucleare nel 1970 presso l'Università La Sapienza di Roma. Nel 1971 è stato assunto in ENEA, Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente (allora CNEN, Comitato Nazionale per l'Energia Nucleare). Ha svolto tutta la sua attività professionale in ENEA, ricoprendo vari incarichi nel corso degli anni. È stato ideatore e realizzatore di progetti di ingegneria, autore di rapporti tecnici e articoli ed è titolare di brevetti. Dal 2001 al 2007 è stato Membro della Segreteria Tecnica della Programmazione della Ricerca del Ministro dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca. È stato coordinatore del Gruppo di esperti del Ministero dello Sviluppo Economico per il rilancio dell'opzione nucleare. Da settembre 2009 è Commissario ENEA.

Nel corso degli Stati Generali della Green Economy dello scorso dicembre è stato presentato il Rapporto "Green Economy per uscire dalle due crisi", realizzato dalla Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile e dall'ENEA. Il Rapporto ha posto l'accento su otto settori strategici per una conversione "green" dell'economia italiana: ecoinnovazione, efficienza e risparmio energetico, fonti energetiche rinnovabili, uso efficiente e rinnovabilità dei materiali e riciclo dei rifiuti, servizi ambientali, filiere agricole di qualità, mobilità sostenibile, finanza e credito per la green economy. Abbiamo intervistato il commissario dell'ENEA, l'ingegner Giovanni Lelli sulle prospettive della green economy e, in particolare, sul contributo che l'ENEA, quale Agenzia che opera attivamente in campo energetico e dell'innovazione tecnologica, può dare allo sviluppo socio-economico sostenibile dell'Italia.

” Innanzitutto partiamo da cosa si intende precisamente per green economy. La green economy è uno strumento di sviluppo sostenibile basato sulla valorizzazione del capitale economico (investimenti e ricavi), del capitale naturale (risorse primarie e impatti ambientali) e del capitale sociale (lavoro e benessere). Non rappresenta quindi un segmento dell'economia riferito alla cosiddetta industria ambientale, ma un nuovo concetto da applicare a tutti i settori della produzione di beni e servizi, alla conservazione e all'utilizzo sostenibile delle risorse naturali, ai fini di una transizione verso un nuovo modello di sviluppo, in grado di garantire un migliore e più equo benessere per tutto il genere umano, nel rispetto dei limiti del pianeta. ”

Tra i 27 paesi membri dell'Unione europea, l'Italia occupa soltanto il 16° posto nella classifica dell'eco-innovazione 2011. Quale cammino virtuoso possiamo intraprendere nell'immediato per migliorare questa posizione?

Il passaggio alla green economy si può realizzare tramite lo sviluppo e la messa in pratica dell'ecoinnovazione, che può essere definita come lo sviluppo e la realizzazione di prodotti, processi, sistemi gestionali e servizi nuovi o ripresi dalle buone pratiche della cultura e della tradizione industriale. All'interno del gruppo di lavoro sull'ecoinnovazione che l'ENEA ha coordinato in vista degli Stati Generali della Green Economy, abbiamo messo in rilievo la necessità di varare una "Strategia nazionale per lo sviluppo e l'implementazione dell'ecoinnovazione made in Italy" che sappia coniugare la competitività delle imprese alla sostenibilità dei sistemi produttivi. L'ecoinnovazione rappresenta, infatti, un percorso indispensabile per il nostro sistema produttivo verso un "nuovo" modello economico a basso tenore di carbonio, efficiente nell'uso delle risorse e socialmente inclusivo.

Per fare un esempio concreto dell'impegno dell'ENEA in questo settore, nel 2011 abbiamo avviato il progetto "Ecoinnovazione Sicilia", che consiste in una serie di interventi sul territorio nell'ambito del turismo sostenibile e del recupero dei materiali pregiati da rifiuti di apparecchiature elettriche ed elettroniche, i cosiddetti RAEE, oltre all'avvio di una piattaforma regionale per la "simbiosi industriale",

vale a dire lo scambio di risorse tra due o più industrie dissimili. Nel settore dei RAEE, gli interventi prevedono la realizzazione di un impianto per il recupero di metalli preziosi da schede elettroniche e la progettazione di strutture pilota per la valorizzazione energetica della plastica riciclata e per il recupero di terre rare da vecchi televisori a tubo catodico. Nel campo del turismo sostenibile, il progetto mira alla gestione sostenibile dell'acqua, dei rifiuti e delle risorse naturali nelle isole Egadi, con interventi per il trattamento e il riuso delle acque reflue, la riduzione dei consumi idrici, la realizzazione di un impianto pilota di compostaggio e studi sulla qualità dell'ambiente marino e costiero. In un'ottica di replicabilità in altre zone d'Italia, tutte queste azioni vedono il coinvolgimento di attori e portatori di interesse pubblici e privati presenti sul territorio, in modo da promuovere la consapevolezza delle imprese, soprattutto delle PMI, riguardo la necessità di interagire tra loro per sviluppare concretamente uno dei principali concetti alla base della green economy, vale a dire la chiusura dei cicli delle risorse. Inoltre, con l'obiettivo di trasferire sul mercato il grande patrimonio di metodologie e strumenti che l'ENEA ha sviluppato negli ultimi 15 anni sull'ecoinnovazione e sull'approccio del ciclo di vita, abbiamo costituito una società spin-off, Ecoinnovazione srl, che offre analisi degli impatti ambientali di prodotti e servizi, per rendere la variabile ambiente un elemento vincente per la competitività dell'azienda.



Faccia a faccia: l'intervista



A che punto è lo sviluppo delle fonti rinnovabili in Italia?

Nel 2011 le fonti rinnovabili hanno rappresentato oltre il 13% del consumo totale lordo di energia, con una crescita del 7% rispetto all'anno precedente, l'incremento maggiore tra tutte le fonti di energia. Nel nostro Paese questo settore dà lavoro a oltre 100 mila persone e siamo diventati il primo mercato al mondo nel fotovoltaico, con 9,3 GW installati nel 2010, pari a un incremento di cinque volte e mezzo. Ciò è stato possibile grazie agli incentivi che hanno determinato una grande promozione della domanda. Adesso, però, gli incentivi al fotovoltaico dovranno sempre più tener conto della necessità di premiare la qualità e non la quantità degli impianti, in modo da stabilizzare la domanda e sviluppare un'offerta nazionale al momento decisamente carente, visto che continuiamo a importare tecnologia dall'estero. Non in tutti i settori delle rinnovabili l'offerta nazionale è così deficitaria. Fa eccezione, ad esempio, il solare termodinamico a concentrazione ad alta temperatura, una tecnologia di cui l'ENEA può rivendicare con orgoglio la paternità.

Con un piccolo contributo finanziario dello Stato, abbiamo sviluppato in dieci anni un prototipo, arrivando a realizzare nel 2010, insieme all'ENEL, il primo impianto industriale in Sicilia. Contemporaneamente, abbiamo qualificato una filiera nazionale di imprese, che sono diventate leader mondiali nella fornitura di componenti per questo tipo di tecnologia, basati su brevetti ENEA e per quali percepiamo royalties. Se oggi un'azienda straniera volesse realizzare un impianto di questo tipo, deve acquistare i pezzi in Italia dalle industrie che fanno parte di questa filiera. Vorrei poi aggiungere un altro esempio che riguarda la biomassa, una delle fonti rinnovabili più interessanti, in quanto si può accumulare e conservare e non è quindi soggetta alla saltuarietà delle altre fonti rinnovabili: l'ENEA ha sviluppato una tecnologia di produzione di bioetanolo, ingegnerizzata e industrializzata da un gruppo italiano, Mossi & Ghisolfi, che sta realizzando in Piemonte un impianto per la produzione di 40 mila tonnellate annue di questo biocombustibile, ricavato dalla canna di fiume.

Ci sono altri esempi di filiere nazionali che si sono sviluppate grazie al contributo dell'ENEA?

Sicuramente posso citare l'esempio della fusione nucleare, dei cui programmi europei, primo tra tutti "ITER", l'ENEA è da vent'anni coordinatore nazionale. Le aziende italiane che hanno lavorato con noi in questo programma si sono qualificate in prodotti ad alto contenuto tecnologico, arrivando ad aggiudicarsi oltre la metà dei primi ordini fatti dall'Unione europea.

Efficienza e risparmio energetico rappresentano un altro dei settori strategici in cui investire, Che ruolo può giocare l'ENEA in qualità di Agenzia nazionale per l'efficienza energetica?

L'efficienza energetica è tornata al centro dell'attenzione come lo strumento più idoneo al raggiungimento degli obiettivi di riduzione dei consumi energetici europei al 2020 e il documento di Strategia Energetica Nazionale, che ha presentato recentemente il Ministro dello Sviluppo Economico, la indica tra le sette priorità del medio periodo per il rilancio dell'economia italiana. Una maggiore efficienza energetica comporta il contenimento dei consumi senza diminuire i livelli produttivi e le prestazioni energetiche, potendo ottenere di conseguenza risparmi economici, vantaggi ambientali, minor dipendenza energetica e maggior competitività delle imprese. Oltre a supportare la pubblica amministrazione con azioni tecnico-scientifico, l'ENEA conduce attività di ricerca e sviluppo per aumentare l'efficienza nella produzione e nell'utilizzo dell'energia da oltre trent'anni. Vorrei poi sottolineare il fondamentale supporto fornito dai nostri tecnici nell'ambito dei Certificati Bianchi, uno dei più importanti sistemi di finanziamento oggi a disposizione delle aziende italiane per gli interventi di efficienza energetica, e dei meccanismi di detrazione fiscale per interventi di riqualificazione energetica delle abitazioni, il cosiddetto 55%. Infine, ricordo che l'ENEA, nell'ambito della "Ricerca di sistema elettrico", svolge attività nel campo delle nuove tecnologie per il risparmio elettrico nell'illuminazione pubblica che hanno portato anche alla costituzione del network Lumière per la diffusione dei risultati sul territorio e le tecnologie smart per l'integrazione dell'illuminazione pubblica con altre reti di servizi energetici.



A proposito di smart, che ruolo potranno svolgere le smart grid nell'efficienza complessiva del sistema elettrico?

Il ruolo delle smart grid sarà sempre più rilevante alla luce della previsione di un crescente ricorso alle fonti rinnovabili, a seguito dell'attuazione della Direttiva comunitaria del 2009. Il nostro sistema attuale è ancora basato sulla produzione di energia da poche grandi centrali e non riesce a gestire molte fonti distribuite sul territorio e con le caratteristiche dell'aleatorietà tipica dell'eolico e del fotovoltaico: sarà quindi inevitabile il passaggio a una generazione diffusa in grado di integrare le azioni di tutti gli utenti connessi per distribuire l'energia in modo "intelligente", efficiente, sostenibile, sicuro ed economicamente vantaggioso. Non più solo una rete di distribuzione sostanzialmente passiva, che trasporta l'energia in una sola direzione, con un controllo centralizzato, linee, interruttori e trasformatori, ma anche flussi di potenze bidirezionali e reti attive, fatte di elettronica, informatica e comunicazione. La rete elettrica dovrà assomigliare sempre più al web, in cui ogni sistema di microgenerazione sia connesso in rete in modo da comunicare e ricevere dati: ogni utente potrà diventare un "prosumer", vale a dire un consumatore e, al tempo stesso, produttore di energia.

In quali ambiti della mobilità sostenibile si concentrano le attività di ricerca e sviluppo dell' ENEA?

Le nostre attività nei diversi settori della mobilità sono improntate, da un lato, a ottimizzarne l'efficienza, dall'altro, a ridurre l'impatto ambientale. Stiamo sviluppando sistemi di accumulo dell'energia elettrica e dell'idrogeno, celle a combustibile e sistemi di ricarica veloce per i veicoli full-electric, ma anche materiali più leggeri per le vetture e sistemi intelligenti per la gestione del traffico. Nello sviluppo di sistemi di accumulo di energia per la mobilità e per le reti elettriche che devono assorbire una quota crescente di fonti rinnovabili, abbiamo puntato molto sulle batterie a ioni di litio, che garantiscono notevoli prestazioni ed elevati livelli di sicurezza. A queste attività si aggiungono le nostre ricerche sul miglioramento della qualità dei combustibili, in particolare sui biocarburanti di terza generazione, vale a dire quelli che non entrano in competizione con la catena alimentare.



Come si può conciliare l'investimento nella ricerca pubblica in tempi di crisi economica e spending review?

In momenti di crisi economica e sociale, la capacità di sviluppo del know-how può aiutare il Paese a vedere la luce in fondo al tunnel, perché è solo la ricerca che produce innovazione e rende competitive le aziende e l'intero sistema. Essendo l'Italia un paese importatore di materie prime, le esportazioni devono puntare sul valore aggiunto conferito ai prodotti; ed è la ricerca pubblica e privata che ha la capacità di innestare questo valore nei cicli produttivi. L'importanza di investire in ricerca dipende anche dal fatto che molte tecnologie sviluppate per un progetto di "nicchia" trovano poi applicazione anche in prodotti di largo consumo, come nel caso del teflon per le padelle antiaderenti, che all'inizio era servito per l'arricchimento dell'uranio nell'ambito del Progetto Manhattan guidato da Enrico Fermi e in seguito per la costruzione della serie di razzi Saturno V, usati per le prime missioni lunari USA. Per restare in ambito ENEA, ricerche realizzate in programmi energetici, come nel caso del nucleare da fissione o dei film sottili per il fotovoltaico o per il solare termodinamico, hanno consentito di sviluppare tecnologie che ora utilizziamo per valorizzare e preservare il patrimonio artistico, per la diagnostica medica e per dispositivi antisismici da applicare agli edifici civili. In poche parole, il potenziale del trasferimento tecnologico rende esponenziale qualsiasi tipo d'investimento in ricerca, ma questo non sembra essere percepito in Italia, che resta ancora largamente sotto la media europea; anzi, stiamo accentuando questo divario con ulteriori tagli, nonostante i dipendenti dei vari enti di ricerca rappresentino oggi appena il 5 per mille del pubblico impiego.

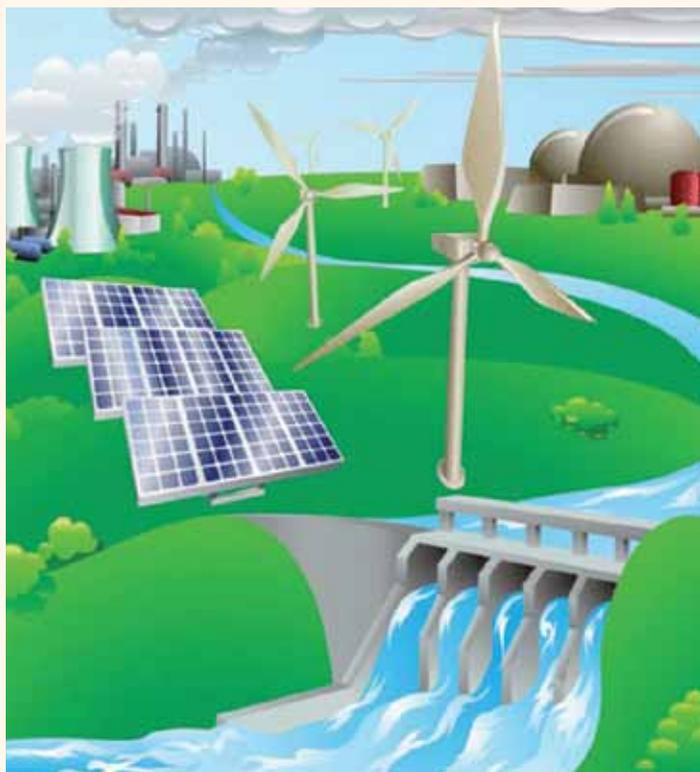
Nel caso dell'ENEA, le erogazioni dello Stato non coprono neanche il costo per il nostro personale, senza poi contare che abbiamo l'onere di mantenere in efficienza un enorme patrimonio strumentale, da preservare e valorizzare al servizio del Paese. Comunque, di fronte a questo scenario vorrei ricordare che negli ultimi tre anni abbiamo aumentato di oltre il 100% la nostra capacità di acquisire risorse sul mercato, attraverso la partecipazione a programmi europei e nazionali e fornendo servizi alle imprese e alle amministrazioni pubbliche. *L'articolo è stato pubblicato sul n. 6/2012 della rivista "EAI Energia Ambiente Innovazione" dell'ENEA*

Rinnovabili: stato dell'arte

LE OPPORTUNITÀ DEL MERCATO

Il “Rapporto 2012 sulla green economy”, realizzato dalla Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile in collaborazione con Enea, prende in esame sei settori strategici per lo sviluppo in Italia di un'economia verde considerata come exit strategy per la crisi economica e climatica. Accanto a ecoinnovazione, efficienza e risparmio energetico, gestione dei rifiuti, agricoltura di qualità ecologica e mobilità sostenibile si analizza anche l'andamento del settore delle fonti rinnovabili.

a cura di Alessandra Favazzo



I dati del Rapporto confermano come quello delle rinnovabili sia un settore in forte ascesa che di anno in anno continua a erodere quote di mercato alle forme di energia non green: già nel 2010 le fonti rinnovabili erano arrivate a coprire il 16,7% dei consumi finali di energia mondiale (il nucleare il 2,7% e le fonti fossili l'80,6%); di questa percentuale circa metà proviene dalla combustione della biomassa solida, una fonte prevalentemente utilizzata nei paesi in via di sviluppo per il riscaldamento e la cottura dei cibi, mentre il rimanente deriva da fonti dedicate alla produzione elettrica o di più recente utilizzo. Tra queste, la fonte idroelettrica fornisce il contributo maggiore, generando il 3,3% dell'energia mondiale.

La stessa quota appartiene alle rinnovabili termiche considerate complessivamente, mentre poco meno dell'1% dei consumi finali di energia sono soddisfatti a livello globale dalle rinnovabili elettriche e lo 0,7% dai biocarburanti.

Per quanto riguarda il settore elettrico, nel 2011 le fonti rinnovabili hanno coperto il 20,3% della produzione mondiale. Il maggiore tasso annuale di crescita della potenza elettrica da rinnovabili è stato registrato dagli impianti fotovoltaici (+74%) le cui nuove installazioni (30 GW) hanno rappresentato il 30% di tutta la nuova potenza da fonte rinnovabile installata a livello mondiale. Gli impianti eolici, pur avendo fatto registrare, sempre nel 2011, un tasso di crescita inferiore (+20%), hanno fornito il maggiore contributo di nuova potenza installata (40 GW), pari al 40% del totale posizionando la fonte eolica con 238 GW di potenza cumulata al secondo posto dopo il fotovoltaico la seconda fonte rinnovabile al mondo. Le rinnovabili termiche hanno visto invece nuove installazioni per 10 GWth di potenza nel settore delle biomasse, che hanno portato la capacità cumulata a 290 GW; 7 GW di nuova potenza su un totale di 58 GW nel settore geotermico e 49 GWth di 19 nuova potenza su 232 GWth totali nel solare termico.

Le rinnovabili in Italia

L'Italia è il quarto paese al mondo per investimenti, con 29 miliardi di dollari complessivi (sul podio troviamo la Cina, con 51 miliardi, gli Stati Uniti, con 48 miliardi e la Germania, con 31 miliardi): in particolare risulta il Paese che ha investito di più in impianti solari inferiori a 1 MW (SDC, small distributed capacity) con oltre 24 miliardi di dollari, mentre risulta molto poco presente negli investimenti in risorse destinate allo sviluppo di tecnologie (VC/PE, Venture Capital e Private Equity). Questo denota un forte ritardo dell'Italia: investire in attività di ricerca e sviluppo risulta fondamentale per accelerare il processo di innovazione tecnologica che consente di rendere competitiva, in termini di costo, la produzione di energia da fonti rinnovabili rispetto a quella da fonti tradizionali.

Occorre dunque intervenire su più fronti, anche di tipo non strettamente tecnologico, come per esempio le procedure amministrativo-burocratiche; è necessario pertanto implementare opportune politiche che puntino, da un lato, a ridurre le barriere “non tecnologiche” che ostacolano lo sviluppo delle rinnovabili, e dall'altro, a promuovere l'innovazione tecnologica e lo sviluppo di un'industria nazionale, soprattutto nei settori meno maturi, per abbassare i costi connessi direttamente alle varie tecnologie.

Il trend di sviluppo per il paese

Nel 2011 in Italia si è registrato un calo del fabbisogno di energia primaria, dovuto alla difficile situazione economica, al clima particolarmente mite, soprattutto negli ultimi mesi dell'anno, e all'aumento del costo dell'energia rispetto all'anno precedente. A questi fattori si aggiungono ovviamente i progressi registrati nel campo del risparmio e dell'efficienza energetica.

Il Consumo Interno Lordo (CIL) di energia è sceso complessivamente di poco più del 2% rispetto al 2010, passando da circa 188 Mtep a 184 Mtep nel 2011. La fonte predominante rimane il petrolio con il 38% dei consumi totali registrando, tuttavia, un calo del 3,5% nell'ultimo anno. Anche il consumo di gas è sceso del 6,2% attestandosi su una quota pari a poco meno del 35% del CIL, mentre i combustibili solidi hanno registrato un incremento del 6,6% con una quota di CIL pari all'8,7%.

Sono aumentate anche le importazioni di energia elettrica (+3,5%) che hanno coperto il 5,5% dei consumi.

Le fonti rinnovabili hanno rappresentato il terzo settore di approvvigionamento energetico, dopo petrolio e gas, con oltre il 13% del CIL totale, con l'incremento maggiore tra tutte le fonti (+7% nel 2011).

In Italia la fonte principale per la produzione di energia elettrica rinnovabile rimane l'idroelettrico con il 55% del totale, tuttavia la sua quota è in forte calo; le bioenergie (biomasse solide, biogas e bioliquidi) sono al secondo posto, con una quota pari a più del 13% della generazione elettrica rinnovabile.

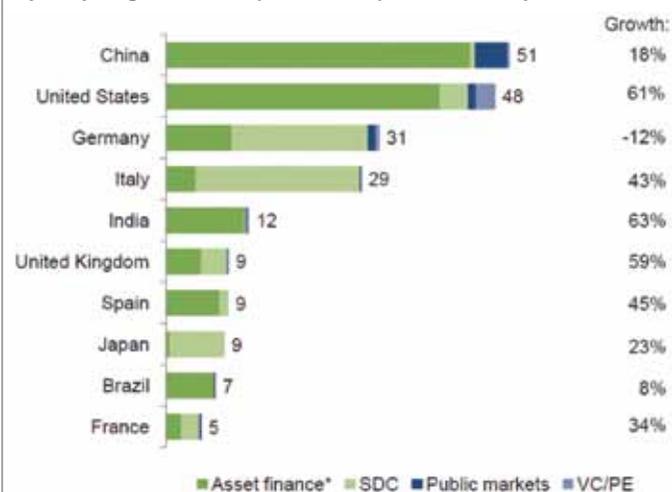
La terza fonte è rappresentata dal solare fotovoltaico (12,7%), seguita dall'eolico con il 12% e dalla geotermia con meno del 7%. Complessivamente le "nuove" rinnovabili (solare, eolico e bioenergia) hanno rappresentato quasi il 40% di tutta l'energia elettrica rinnovabile prodotta nel 2011 in Italia e oltre il 9% di tutto il CIL elettrico. Particolarmente significativo è stato l'incremento della produzione

fotovoltaica nel 2011, cresciuta di oltre cinque volte e mezzo rispetto al 2010. Questo balzo deriva dall'enorme crescita delle installazioni che sono arrivate a 9,3 GW di nuova potenza solo nell'ultimo anno, rendendo l'Italia il primo mercato fotovoltaico al mondo.

L'aumento delle installazioni ha portato la potenza cumulata a fine 2011 a quota 12,7 GW, che rappresenta il secondo parco fotovoltaico dell'UE. Per quanto attiene agli altri settori delle rinnovabili si evidenzia l'incremento degli impianti a bioenergie (+28%), la cui potenza totale è passata da 2,3 GW nel 2010 a 3 GW nel 2011, e quello degli impianti eolici (+18%), la cui potenza totale è salita da 5,8 GW nel 2010 a 6,8 GW nel 2011; proprio nel settore eolico l'Italia è il terzo paese dell'UE per potenza totale installata.

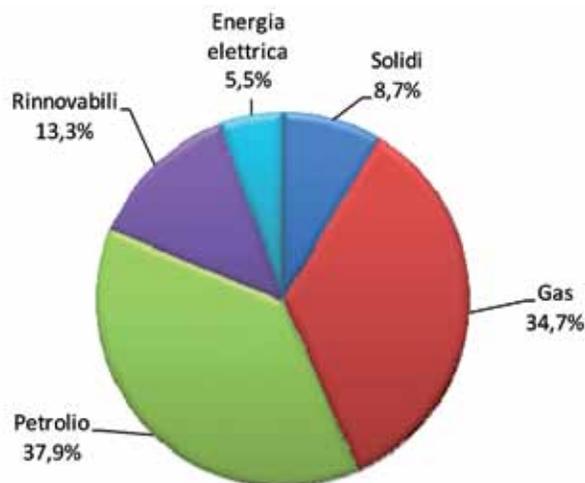
Le potenze cumulate a fine 2011 della fonte idraulica e di quella geotermica rimangono, invece, sostanzialmente invariate rispetto all'anno precedente e pari rispettivamente a 17,9 GW e 772 MW.

Investimenti mondiali nelle tecnologie delle rinnovabili per Paese e per tipologia nel 2011 (miliardi di \$) e crescita rispetto al 2010



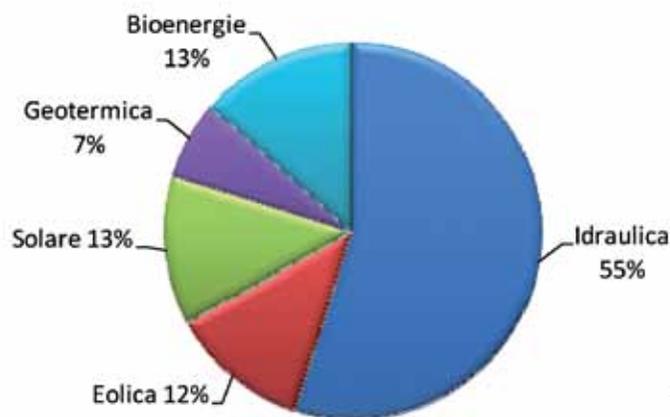
Fonte: Frankfurt School, Bloomberg New Energy Finance

Consumo interno lordo di energia, Italia 2011, quote per fonte (%)



Fonte: MISE 2012

Consumo interno lordo di energia da fonte rinnovabile, Italia 2011, quote per fonte (%)



Fonte: GSE su dati Terna

Green Economy: nuove strategie



Ferruccio Trifirò ha lavorato con due progetti europei nella produzione di gas di sintesi da biomasse. Ha collaborato con l'Unido, l'Organizzazione delle Nazioni Unite per lo sviluppo industriale, negli studi sull'utilizzo di biomasse come materie prime per la chimica e l'energia in progetti di collaborazione con i Paesi in via di sviluppo.

LE BIORAFFINERIE DEL FUTURO



La chimica si è sempre sviluppata utilizzando sottoprodotti e coprodotti di altre attività industriali. È partita nell'Ottocento utilizzando i sottoprodotti e i coprodotti dell'industria della produzione del gas illuminante e di coke per la metallurgia e da qui nacque la carbochimica. Nel Novecento la chimica ha iniziato a utilizzare i sottoprodotti della raffinazione del petrolio e da qui nacque la petrolchimica. Così per il futuro pensando di utilizzare le biomasse per la produzione di energia e di biocarburanti si parla di bioraffineria, accoppiando alla produzione di biocarburanti quella di prodotti per l'industria chimica.

Carburanti da biomasse

I due principali biocarburanti attuali per autotrazione sono il biodiesel (ottenuto dalle colture oleaginose) e il bioetanolo (ottenuto attraverso la fermentazione degli zuccheri).

L'Unione europea ha fissato per il 2010 l'utilizzo di 5,75% di biocarburanti e 10% per il 2020; occorre quindi verificare quali sono le strategie possibili per soddisfare questi impegni.

I vantaggi dell'utilizzo di biomasse come carburanti sono molteplici: sono materie prime rinnovabili, quindi vanno incontro alle strategie di uno sviluppo sostenibile; portano a una diminuzione dell'emissione dei gas serra, ma non sono proprio neutrali come qualcuno ha scritto; soddisfano motivi geopolitici, perché permettono una parziale indipendenza del rifornimento di materie prime per l'energia; portano a guadagni aggiuntivi per l'agricoltura; i sottoprodotti e gli stessi carburanti possono essere utilizzati come materie prime per la chimica, realizzando così il concetto di bioraffineria, contribuendo a guadagni aggiuntivi; portano vantaggi ambientali essendo assenti zolfo e aromatici ed è possibile ottenere altri vantaggi specifici dai singoli carburanti dovuti al miglioramento del comportamento nel motore (numero di cetano, numero ottano, potere lubrificante) rispetto all'utilizzo di quelli ottenuti dal petrolio.

È possibile evidenziare però, degli svantaggi che sono emersi proprio in questi ultimi anni e sono i seguenti: se si utilizzano coltivazioni che hanno finalità alimentari ci possono essere speculazioni che portano l'aumento del loro prezzo; in futuro ci sarà esigenza di maggiori produzioni di alimenti e si prevede che non si può dedicare parte del terreno alla produzione di carburanti; un aumento delle coltivazioni per fini energetici può portare alla riduzione della biodiversità; i processi di trasformazione sono ancora costosi e non sono competitivi con quelli a partire da petrolio. Ci sono, inoltre, alcuni aspetti specifici che caratterizzano la produzione di carburanti e la differenziano da quella dei prodotti chimici tradizionali: sono prodotti in quantità con due ordini di grandezza superiore ai prodotti chimici e uno superiore a quelli naturali quindi sarà impossibile soddisfare per intero le esigenze del fabbisogno di carburanti con le biomasse; hanno un basso valore aggiunto, occorre ottimizzare i processi fino a rese del 100% e utilizzare materie prime a basso costo; il ciclo di vita termina sulle strade, i problemi di inquinamento e quelli di efficienza del motore sono determinanti; sono dei formulati le cui proprietà sono ottimizzate miscelando combustibili diversi o aggiungendo additivi, prodotti della chimica fine. Quindi i biocarburanti possono e devono essere visti come degli additivi migliorativi dei carburanti tradizionali, più che dei carburanti alternativi.

I biocarburanti sono combustibili prodotti partendo da sostanze vegetali invece di sfruttare i giacimenti fossili non rinnovabili di petrolio, carbone e metano. Sono una fonte alternativa di energia molto interessante, esistono però, alcune problematiche relative ai costi ai rendimenti e alla disponibilità di terreni per la coltivazione. Ecco perché la messa a punto di biocarburanti migliori da utilizzare e delle tecniche più efficienti per produrli è uno degli argomenti più caldi della ricerca odierna.



Arundo Donax

Sono state identificate tre classi di biocarburanti di prima, seconda e terza generazione

I biocarburanti di prima generazione sono quelli ottenuti da coltivazioni tradizionali alimentari e rappresentano il presente e il passato: il bioetanolo, alternativo alla benzina, ottenuto per fermentazione di amidi o di zuccheri, può essere utilizzato puro in veicoli speciali o miscelato con benzina al massimo al 5% con tutti i veicoli.

L'attuale produzione viene dalla canna da zucchero (Brasile), dal mais (USA) e dalla barbabietola (Europa); l'etil-ter-butiletere (ETBE) sintetizzato da isobutene e da bioetanolo può essere miscelato con la benzina fino al 15%; il biodiesel (FAME), ottenuto per transesterificazione con metanolo di oli vegetali o grassi animali con metanolo, può essere utilizzato puro in veicoli speciali o miscelato con oli diesel al massimo al 5%. E' attualmente prodotto da piante oleose come palma (Malesia), colza (Europa), soia (USA), cocco (Filippine), canola (Canada) e da grassi animali (Giappone); il green o renewable diesel ottenuto per idrogenazione di oli naturali come quelli usati per il biodiesel, con formazione diretta di paraffine simili a quelle ottenute dal petrolio; può essere utilizzato puro in tutti gli autoveicoli ed è prodotto per adesso solo in Finlandia. Il biobutanolo ottenuto per fermentazione di sostanze zuccherine e amidi può essere utilizzato puro o addizionato fino al 16% e sembra anche di più nei motori a benzina senza modifiche del motore e come additivo per diesel e jet fuel fino al 20%, è prodotto attualmente solo in impianti dimostrativi o pilota.

I carburanti di seconda generazione sono quelli ottenuti da scarti o da coltivazioni non alimentari eventualmente prodotte in terreni marginali e sono e rappresentano il prossimo futuro e sono i seguenti: il bioetanolo e il biobutanolo ottenuti da fermentazione di rifiuti lignocellulosici o da coltivazioni dedicate come il miscanthus, il sorgo zuccherino, l'arundo e il panico; il biodiesel e il green diesel ottenuto dalla Jatropha (India), e oli di frittura (Europa) e da alghe (Nuova Zelanda);

il biogas (CH₄) da fermentazione anaerobica di letamai; il biometanolo, il diesel di sintesi (bioparaffine ottenute mediante sintesi Fischer-Tropsch); il Bio DME, il bioidrogeno tutti possibili carburanti prodotti da gassificazione di rifiuti lignocellulosici e trasformazione successiva del gas di sintesi ottenuto con processi catalitici specifici; il bio-olio ottenuto dalla pirolisi di rifiuti lignocellulosici e da trattamenti successivi di idrogenazione per ottenere carburanti tipo diesel.

Chemtex, società del gruppo Mossi & Ghisolfi, ha messo a punto un processo di produzione di etanolo a partire da sostanze lignocellulosiche e il primo impianto al mondo è stato realizzato nello stabilimento di Crescentino (VC).

I carburanti di terza generazione rappresentano per adesso un lontano futuro e dovrebbero essere ottenuti utilizzando piante geneticamente modificate per produrre un carburante a più basso prezzo: per esempio piante in cui è variato il rapporto cellulosa, emicellulosa e lignina o modifiche della resistenza delle pareti cellulari che contengono lo zucchero, in maniera da facilitare la sua estrazione. Ma in Europa non ci sono ancora realizzazioni di produzioni di questa terza classe.

Bioraffineria Mossi&Ghisolfi (Chemtex) a Crescentino (Vc)



Bioraffineria Matrica (joint-venture ENI/Novamont) a Porto Torres (Ca)



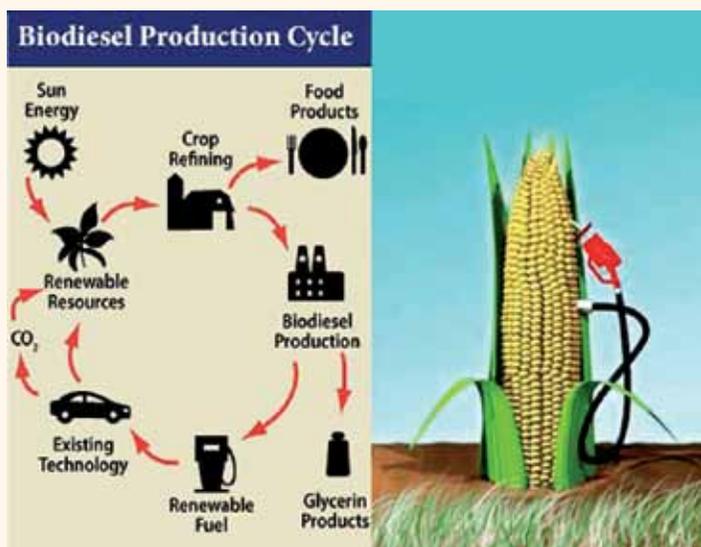


Il biocarburante ideale

Il biocarburante ideale per il futuro è considerato il biobutanolo ottenuto per fermentazione di residui lignocellulosici. I vantaggi del biobutanolo rispetto all'etanolo sono: la possibilità di utilizzarlo nei motori a benzina fino al 16% e nei diesel e nel carburante per aerei (jet fuel) come additivo fino al 20% senza modificare il motore; non è necessario modificare le infrastrutture e gli impianti di distribuzione della benzina in quanto non si smiscela, come fa l'etanolo, in presenza di acqua. Infatti l'etanolo deve essere miscelato con la benzina subito prima di introdurlo nel motore, mentre il biobutanolo può essere introdotto già nella raffineria; il biobutanolo è più sicuro dell'etanolo (perché meno infiammabile) in quanto è meno volatile; inoltre il butanolo è la materia prima ideale per produrre idrogeno per reforming in motori a celle a combustibile, perché il contenuto di idrogeno è più elevato dell'etanolo e del metanolo e il reforming del butanolo è migliore di quello degli altri alcoli perché porta alla formazione di minore quantità di carbone nelle celle a combustibile a ossidi.

Alcune produzioni di biocarburanti

Dalle biomasse si può arrivare a carburanti (processi BTL-biomass to liquid) per gassificazione di sostanze lignocellulosiche a gas di sintesi e poi sua successiva trasformazione con processi catalitici. A Freiburg (Germania) è in costruzione un impianto di 15.000 t/a di olio diesel a partire da 75.000 t/a di biomassa lignocellulosa. Il processo si basa sulla tecnologia Choren Shell che utilizza la tecnologia Carbo V per la gassificazione. Un impianto da 200.000 t/a sarà costruito a Lubmin in Germania. Le biomasse possono essere residui lignocellulosici di lavorazioni e attività agricole diverse o rifiuti plastici. Il biodiesel è prodotto per transesterificazione con catalisi basica, omogenea o eterogenea con metanolo di oli provenienti da coltivazioni agricole o da grassi animali e si ottiene in diversi parti del mondo. Come sottoprodotto della transesterificazione si ottiene glicerina che deve trovare un utilizzo per dare valore aggiunto al processo. L'Europa produce la gran parte del biodiesel al mondo: Germania, Francia e Italia sono i più grandi produttori in Europa e nel nostro Paese la maggioranza della materia prima viene dall'estero. Le maggiori rese per ettaro di semi oleosi sono quelle derivate dalle palme, seguite dalla jatropha e sembra che le rese di oli ottenuti a partire dalle alghe possano arrivare a valori molto superiori a quelle ottenute dalla stessa palma. Il green diesel è ottenuto per idrogenazione diretta e isomerizzazione (per migliorare le proprietà a freddo) di oli provenienti da coltivazioni agricole, il processo è stato realizzato in Finlandia dalla NESTE OIL e sarà prodotto a Marghera dall'Eni. Nell'idrogenazione di olio di palma si può ottenere una resa del 88-97% in diesel con un numero di cetano >80, mentre il resto essenzialmente è nafta e come coprodotto non si ottiene più glicerina, come nel biodiesel, ma propano. La Neste Oil in Finlandia ha realizzato un impianto da 180.000 t/a con tecnologia simile, per produrre quello che chiameremo renewable diesel con un indice di cetano fra 84-98; i renewable diesel, oltre ai vantaggi ambientali del biodiesel hanno anche quello di ridurre le emissioni di gas serra del 90% contro il 50% del biodiesel.



Il dimetiletere (DME) può essere un buon sostituto per l'olio diesel, avendo un indice di cetano fra 55-60. Impianti sono in costruzione in Cina, Iran e altri sono previsti in Giappone (a partire da combustibili fossili). Secondo la Volvo, che ha provato su strada il DME, questo combustibile, anche in Europa, può essere un buon sostituto del diesel, realizzando solo modifiche del sistema di immagazzinamento e il suo uso ha il vantaggio di ridurre drasticamente le emissioni tossiche. Il green o il renewable diesel e gli oli diesel prodotti rispettivamente dalla gassificazione e dalla pirolisi di biomasse e rifiuti plastici potrebbero essere utilizzati tali e quali o mescolati con oli di bassa qualità provenienti da petrolio, come promotori del numero di cetano.

L'Europa per raggiungere gli obiettivi nel 2020 previsti potrà dare degli incentivi, per esempio una riduzione dell'Iva e delle accise, ma per soddisfare queste percentuali di produzione con le rese delle colture attuali non è disponibile il territorio necessario, quindi l'esigenza di materie prime dovrà essere soddisfatta dalle importazioni e dovrà anche concentrarsi nell'utilizzo di rifiuti.



Il progetto Green Refinery di Eni

Nasce da un'idea innovativa e unica nel suo genere: quella di convertire la raffineria di Venezia in bio-raffineria per la produzione di bio-carburanti di elevata qualità a partire da biomasse oleose a basso costo. Il progetto, che prevede un investimento stimato in circa 100 milioni di euro, rappresenta infatti il primo caso al mondo di riconversione di una raffineria convenzionale in bio-raffineria ed è fondato sulla tecnologia Ecofining.

Green Refinery partirà con una prima fase di conversione che sarà avviata nel secondo trimestre del 2013 e completata entro la fine dell'anno.

La produzione di biocarburanti inizierà nel 2014 e crescerà progressivamente a fronte dell'entrata in esercizio dei nuovi impianti che saranno realizzati nell'ambito del progetto e che saranno completati nel primo semestre del 2015.

La tecnologia Ecofining, sviluppata e brevettata da Eni insieme alla società statunitense UOP, consente produrre biocarburanti (diesel, benzine, gpl, jet fuel) che superano i limiti tecnici del normale biodiesel, permettendo di miscelare fino al 30% di bio-combustibile nei tradizionali diesel a fronte di un tetto massimo del 7% per i biocombustibili esistenti. Inoltre, rispetto agli altri processi di bioraffinazione, l'Ecofining presenta il vantaggio di poter produrre biocarburanti anche da materie prime di seconda generazione, come oli vegetali esausti e grassi animali, considerati come materiale di scarto non più impiegabile all'interno della filiera alimentare. Per soddisfare le prescrizioni delle Direttive europee Eni utilizza ogni anno quasi un milione di tonnellate di biocarburanti (FAME, etanolo e bioETBE).

Grazie a questo progetto, il colosso italiano produrrà autonomamente circa la metà del suo fabbisogno di biocarburanti.



FONTI RINNOVABILI e efficienza energetica



DOSSIER

LE CHANCE ENERGETICHE

Caratteristica principale delle fonti rinnovabili è, in linea generale, la disponibilità e la capacità di rigenerazione superiori al consumo. Gli scenari mondiali aprono importanti interrogativi sul nostro futuro. Come rispondere e verso quali scelte strategiche è più opportuno orientarsi *by Dan Ton*



*Sono alternative alle tradizionali fonti fossili e la maggior parte di esse viene considerata “pulita”, poiché non rilascia nell’atmosfera sostanze nocive. Fanno parte di questa famiglia le energie che hanno come propria fonte **il Sole, il Vento, il Mare e il Calore della Terra.** Se la definizione in senso stretto di “energia rinnovabile” è quella sopra descritta vengono spesso citati come sinonimi anche locuzioni come “energia sostenibile” e “fonti alternative di energia”, ma tuttavia esistono*

delle sottili differenze (l’energia sostenibile rappresenta la produzione e l’uso di energia che permette lo sviluppo sostenibile e comprende quindi anche l’aspetto dell’efficienza degli usi energetici, le fonti alternative sono tutte quelle energie diverse dagli idrocarburi, cioè non fossili).

Sono da considerarsi energie rinnovabili quelle forme di energia generate da fonti che per loro caratteristica hanno una disponibilità e una capacità di rigenerazione superiore al consumo e il cui utilizzo non pregiudica le risorse naturali per le generazioni future

LE TECNOLOGIE - Non esiste una definizione univoca dell'insieme delle fonti rinnovabili in quanto esistono diverse opinioni sull'inclusione o meno di una o più fonti all'interno di questo gruppo. Secondo la normativa di riferimento italiana vengono considerate fonti rinnovabili il sole, il vento, le risorse idriche e geotermiche, le maree, il moto ondoso e la trasformazione in energia elettrica dei prodotti vegetali o dei rifiuti organici e inorganici. Illustriamo qui di seguito i dettagli tecnici delle varie classificazioni.

SOLARE TERMICO (o collettore solare) - L'impianto permette di assorbire parte dell'energia delle radiazioni solari e trasferirla sotto forma di calore a un serbatoio d'acqua. I pannelli solari termici permettono il riscaldamento dell'acqua sanitaria per l'uso quotidiano senza utilizzare gas o elettricità.

SOLARE FOTOVOLTAICO - Un impianto solare fotovoltaico converte l'energia solare in energia elettrica. L'effetto fotovoltaico consiste nella trasformazione della radiazione solare in energia elettrica. Quando i fotoni della luce solare colpiscono una cella fotovoltaica, "strappano" gli elettroni più esterni (di valenza) degli atomi di un semiconduttore opportunamente trattato. Questi elettroni sono raccolti dal reticolo metallico dei materiali depositi sulla superficie della cella, il quale serve a convogliare il flusso di elettroni, ottenendo in questo modo una corrente continua di energia elettrica. Un inverter condiziona e trasforma tale corrente continua in corrente alternata compatibile con le caratteristiche delle varie applicazioni (elettrodomestici, motori elettrici, illuminazione eccetera). Gli impianti fotovoltaici si distinguono in due categorie principali, a seconda del tipo di accumulo utilizzato:

1) Impianti fotovoltaici a isola

In questi impianti, dove non è presente la rete elettrica (zone rurali o difficilmente accessibili) l'accumulo si effettua utilizzando batterie

2) Impianti fotovoltaici in rete

Negli impianti fotovoltaici in zone urbane la corrente continua prodotta viene convertita in corrente alternata e viene immessa nella rete elettrica nazionale per poi venire prelevata nel momento del bisogno; in questo caso è la rete stessa che funziona da accumulatore.

SOLARE TERMODINAMICO - Questa tecnologia permette di generare calore ad alta temperatura (anche 600°C).

Il calore prodotto può essere utilizzato nelle industrie oppure fatto espandere in una turbina meccanica associata a un alternatore per la produzione di energia elettrica. Il vantaggio riscontrabile nell'immediato, rispetto a un tradizionale impianto fotovoltaico, consiste in una produzione di energia ininterrotta, causa lo sfruttamento indiretto dell'energia solare. In pratica, la tecnologia del solare termodinamico permette di produrre energia anche di notte o in caso di cattivo tempo, grazie a un particolare fluido a base di sali che, una volta riscaldato, mantiene la sua altissima temperatura (circa 550°C) per alcuni giorni, anche senza essere in contatto con la sua fonte.



DOSSIER - ENERGIE RINNOVABILI

EOLICO ALTA CAPACITÀ - Un impianto eolico è costituito da una o più turbine (aerogeneratori) che trasformano l'energia cinetica del vento in energia elettrica. Il vento mette in rotazione un rotore, normalmente formato di due o tre pale e collegato a un asse orizzontale. Il rotore è connesso, attraverso un apposito sistema meccanico di moltiplicazione dei giri, a un generatore elettrico e l'energia prodotta, dopo essere stata adeguatamente trasformata, viene immessa nella rete elettrica.

La caratterizzazione della ventosità di un sito rappresenta un fattore critico e determinante per decidere la concreta fattibilità dell'impianto. Infatti, tenuto conto che la produzione di energia elettrica degli impianti eolici risulta proporzionale al cubo della velocità del vento, piccole differenze nella previsione delle caratteristiche anemometriche del sito possono tradursi in notevoli differenze di energia realmente producibile.



MINI EOLICO - Con il termine "minieolico" si intende un impianto per la produzione di energia elettrica che converte l'energia cinetica del vento in energia elettrica la cui altezza è inferiore a 30 metri circa.

La differenza con il grande eolico risiede oltre che nella dimensione delle macchine nella possibilità di operare economicamente con regimi di vento inferiori a quelli richiesti dalle enormi macchine industriali.

Le tipologie di installazione di un impianto mini eolico sono:

- 1) stand alone (non in rete): si useranno delle batterie per accumulare l'energia prodotta in eccesso e riutilizzarla in un secondo momento;
- 2) on grid (in rete): il proprietario della turbina mini - eolica potrà vendere l'energia a un operatore nel mercato;
- 3) utilizzo diretto tramite resistenza elettrica o distribuzione meccanica o idrolisi (per esempio mulini a vento per macinazione o altre operazioni).

Al crescere della potenza installata si hanno delle economie di scala e risparmi per euro/kWh; tuttavia, al crescere della potenza aumenta anche il peso e l'ingombro dell'impianto, e la velocità minima del vento necessaria per produrre energia e quindi un minore numero di ore annue di funzionamento. Questa tipologia di impianti si presta a essere installata anche in ambito residenziale: tetti di grandi edifici, giardini di case isolate, ecc.



BIOMASSA SOLIDA - Biomassa è un termine che riunisce una gran quantità di materiali, di natura estremamente eterogenea. S'intende per biomassa ogni sostanza organica derivante direttamente o indirettamente dalla fotosintesi clorofilliana.

Mediante questo processo, le piante assorbono dall'ambiente circostante anidride carbonica (CO₂) e acqua, che vengono trasformate, con l'apporto dell'energia solare e di sostanze nutrienti presenti nel terreno, in materiale organico.

Durante il processo di combustione si libera in atmosfera una quantità di CO₂ pari a quella assorbita durante il processo di crescita del composto vegetale e si ottiene energia. Quindi il ciclo dell'anidride carbonica nei processi energetici che utilizzano la biomassa è cosiddetto "in pareggio": non si altera la concentrazione di CO₂ presente in atmosfera. La biomassa utilizzabile ai fini energetici consiste in tutti quei materiali organici che possono essere utilizzati direttamente come combustibili ovvero trasformati in altre sostanze (solide, liquide o gassose) di più facile utilizzo negli impianti di conversione.

Le principali tipologie di biomassa comunemente impiegate a fini energetici sono:

- colture energetiche (dedicate) sia arboree che erbacee;
- residui agricoli, agroindustriali, artigianali, industriali, civili (esempi: paglia, sansa di oliva,
- legna vecchia, vinacce, buccette, gusci di frutta secca, stocchi di mais, lolla di riso, particolari frazioni di rifiuti urbani e di rifiuti assimilabili agli urbani);
- residui forestali, legna da ardere, altri prodotti ligneo-cellulosici puri.

IMPIANTI A BIOMASSA ALIMENTATI A GAS

Il biogas, costituito prevalentemente da metano (almeno il 50%) e anidride carbonica, si origina in seguito a un processo batterico di fermentazione anaerobica di materiale organico di origine vegetale e animale.

Il biogas è considerato una fonte rinnovabile; i tipi più comuni di biogas sono:

- i gas di discarica, rifiuti conferiti in discarica ovvero frazione organica di rifiuti urbani
- i gas residuati dai processi di depurazione – fanghi di depurazione
- altri biogas: deiezioni animali, scarti di macellazione, scarti organici agro-industriali, residui colturali, colture energetiche.

Il biogas ha un ottimo potere calorifico, dato l'elevato contenuto in metano, per cui si presta a una valorizzazione energetica per combustione diretta, attuata in caldaia per sola produzione di calore, o in motori accoppiati a generatori per la produzione di sola elettricità o per la cogenerazione di elettricità e calore.

Gli impianti termoelettrici alimentati da biogas effettuano quindi la conversione dell'energia termica contenuta nel biogas in energia meccanica e successivamente in energia elettrica.





IDROELETTRICO ALTA CAPACITÀ - Si sfrutta l'energia dell'acqua accumulata in un serbatoio (invaso, diga) oppure presente in forma cinetica nel deflusso idrico dei fiumi per azionare una turbina meccanica. La turbina meccanica è collegata a un alternatore il quale trasforma l'energia cinetica (di rotazione) della turbina in energia elettrica la quale opportunamente trasformata, condizionata e "regolata" verrà immessa nella rete. Lo schema impiantistico generale di un impianto idroelettrico comprende:

- un'opera di sbarramento dell'alveo del corso d'acqua a monte dell'impianto, costituita da una traversa o una diga, che può determinare un volume d'invaso in alveo tale da consentire o meno l'accumulo delle portate naturali; solitamente l'opera di presa è dotata di una o più paratoie di scarico per la pulizia del bacino contro il suo interrimento;
- una o più paratoie di presa, che possono essere seguite da una vasca di calma per la sedimentazione della sabbia trasportata dalla corrente;
- un canale di derivazione, che può essere in tutto o in parte in galleria;
- una vasca di carico, solitamente dotata di organi di scarico;
- una o più condotte forzate che convogliano l'acqua alle turbine idrauliche;
- un impianto di produzione dell'energia elettrica, in cui sono installate uno o più gruppi turbina-generatore;
- un canale di restituzione dell'acqua turbinata nell'alveo del corso d'acqua a valle dell'impianto.

Le principali caratteristiche di un impianto idroelettrico ad alta capacità (> 1 – 10 MW di potenza installata) sono:

- impatto ambientale;
- energia attualmente prodotta pari al 10% del fabbisogno di energia complessivo del Paese;
- potenziale a livello italiano quasi completamente sfruttato.



TERMOELETTRICO - Una centrale termoelettrica "tradizionale" utilizza i combustibili fossili, carbone, gas o petrolio, per produrre energia elettrica che viene inviata nella rete elettrica nazionale. Una centrale termoelettrica è generalmente composta da tre sezioni fondamentali:

- la caldaia che effettua la conversione dell'energia chimica contenuta nei combustibili in energia termica del vapore;
- la turbina meccanica che converte l'energia termica del vapore in energia meccanica;
- l'alternatore che converte l'energia meccanica in energia elettrica.

La combustione di fonti fossili nelle centrali termoelettriche libera in atmosfera notevoli quantità di anidride carbonica (CO₂) e di altri gas a effetto serra.

Una centrale termoelettrica, risolto il problema dell'approvvigionamento del combustibile, può funzionare e produrre energia indipendentemente dai fattori meteorologici. Le grandi centrali termoelettriche sono utilizzate per "coprire" il fabbisogno di base della domanda di energia elettrica in Italia poiché hanno un funzionamento poco flessibile e hanno lunghi tempi per la messa in funzione e lo spegnimento.



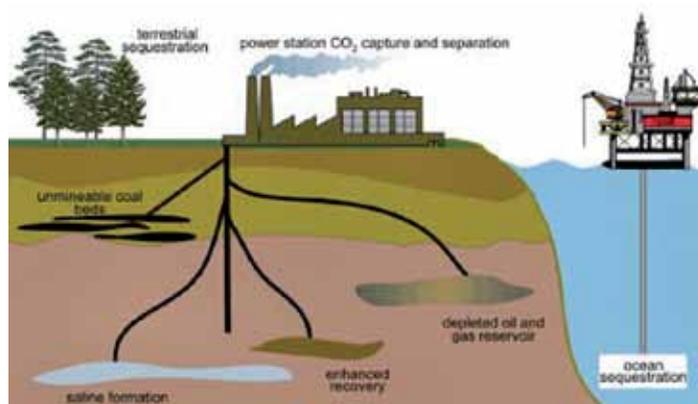
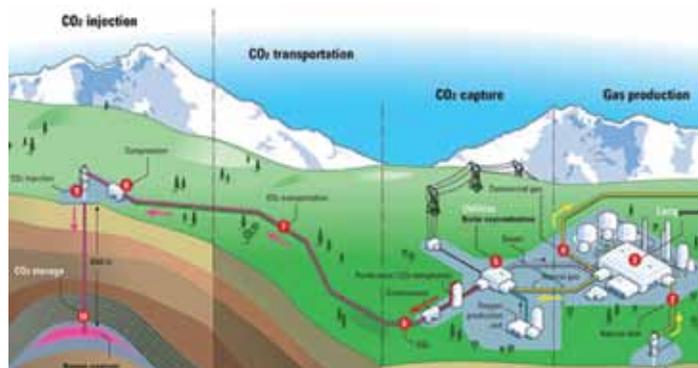
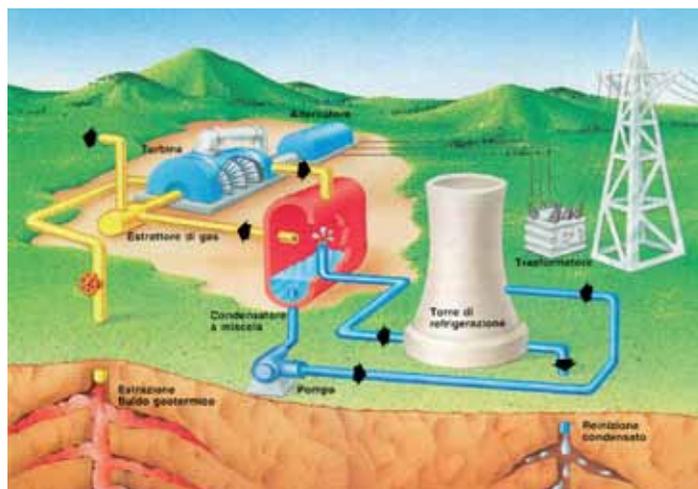
ENERGIA GEOTERMICA - Il termine "geotermia" significa letteralmente "calore della Terra". La presenza di calore all'interno della Terra si manifesta con i vulcani, le sorgenti termali, i soffioni e i geysir. L'energia termica si propaga dal centro della Terra verso la superficie anche con fenomeni non evidenti, cioè per conduzione e convezione attraverso le rocce, originando un gradiente geotermico quantificabile, mediamente, in un aumento di temperatura di circa 3°C ogni 100 metri di profondità, ma varia da zona a zona. Si tratta di risorsa energetica inesauribile, che in base alle caratteristiche di disponibilità, può essere sfruttata:

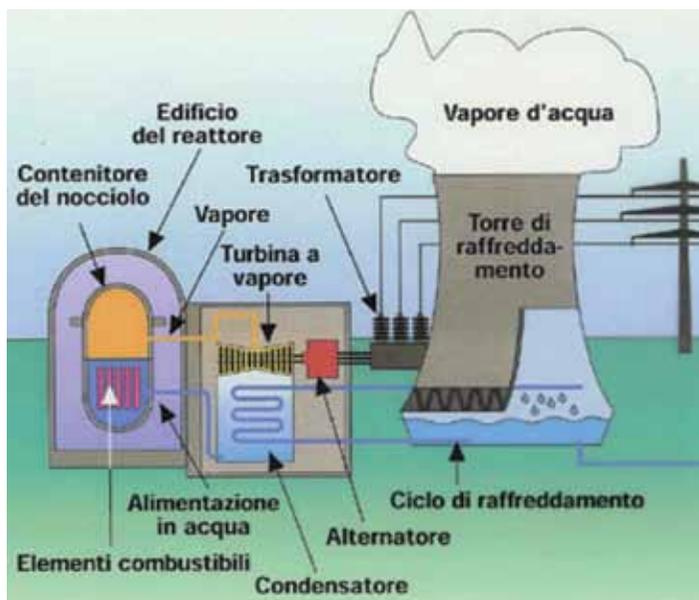
- nella produzione di energia elettrica: centrali geo-termoelettriche;
- attraverso l'utilizzo diretto del calore geotermico.

Una possibilità di sfruttamento dell'energia geotermica è l'utilizzo diretto del calore, in due modalità:

- utilizzo diretto di fluidi geotermici a bassa temperatura
 - utilizzo del terreno come sorgente termica in un ciclo termodinamico, con finalità il raffreddamento o il condizionamento degli ambienti.
- La produzione di energia elettrica, con centrali che utilizzano calore di origine geotermica, è possibile in particolari zone, ove le caratteristiche di qualità e disponibilità del calore sotterraneo sono più vantaggiose rispetto alla media. Ciò è dovuto alla presenza, non lontano dalla superficie (5-10 km), di masse magmatiche fluide o già solidificate in via di raffreddamento. Si tratta di anomalie termiche, dette "vulcanesimo secondario". L'energia termica accumulata dove la crosta terrestre è più sottile, è disponibile a profondità accessibili da vettori fluidi denominati fluidi geotermici, composti essenzialmente da acqua di falda che penetra nel sottosuolo e si riscalda a contatto con le rocce calde, raggiungendo fino a 300°C.

CARBON CAPTURE AND STORAGE - Non è una tecnologia per produrre energia ma la sua funzione è quella di limitare le emissioni di gas serra in atmosfera da parte degli impianti alimentati da fonti fossili. La tecnologia sarà applicata a grandi impianti termoelettrici e industriali. Il processo consiste nella "cattura" dei gas serra prodotti dalla combustione, nel loro trattamento e stoccaggio in particolari siti geologici (per esempio giacimenti petroliferi esausti) o stoccaggio mediante altre tecniche ancora allo studio. La tecnologia CCS è ancora nella fase di sperimentazione e secondo le ultime previsioni si prevede possa essere utilizzata commercialmente nel 2025 circa. È sicura? Al momento non si può dire. Il primo progetto di confinamento della CO₂ è in esercizio da appena 12 anni in Norvegia. La presenza di giacimenti petroliferi e depositi di gas naturale in formazioni geologiche indica che è possibile che anche la CO₂ possa rimanere confinata sottoterra per lunghi periodi di tempo. Tuttavia è ancora da dimostrare se tali condizioni possono essere ricreate nei siti individuati dall'uomo per le operazioni di confinamento. È un processo che necessita di una notevole quantità di energia per funzionare e che quindi limita l'efficienza complessiva dell'impianto a cui sarà applicato.





ENERGIA NUCLEARE - Un impianto per la produzione di energia elettrica da fonte nucleare sfrutta l'energia liberata da particolari reazioni nucleari per ottenere una quantità di calore usata per generare del vapore che viene fatto espandere in una turbina meccanica connessa a un alternatore. Gli impianti nucleari attualmente fanno avvenire delle reazioni di fissione di elementi pesanti (generalmente uranio arricchito).

ENERGIA DA MOTO ONDOSO - Alcuni studi di settore affermano che il potenziale delle tecnologie che sfruttano il moto ondoso per la produzione di energia è molto elevato; si potrebbero produrre 2000 TWh di energia elettrica sfruttando le onde dei mari e degli oceani (fonte: Thorpe, T W, (1999). – A Brief Review of Wave Energy, ETSU Report Number R-120 for the DTI, May 1999). Nel 2006 nel mondo sono stati consumati 18930 TWh di energia elettrica. Ci sono 4 tipi di tecnologie adottabili:

- a colonna d'acqua oscillante - Una colonna d'acqua per il principio dei vasi comunicanti varia la sua altezza entro una camera; l'aria contenuta in questa camera viene espulsa e aspirata passando attraverso dei canali con delle turbine che vengono messe in rotazione; queste mini turbine eoliche sono collegate a degli alternatori e producono energia elettrica;
- a punti galleggianti/assorbitori - Un galleggiante è collegato a un meccanismo in grado di convertire l'energia cinetica alternata del galleggiante in energia elettrica. Per esempio il galleggiante può essere collegato all'elemento mobile di un solenoide oppure a un cilindro che grazie a un circuito alimenta un motore oleodinamico connesso a un alternatore.
- ad attenuatori - Questa tecnologia è in avanzata fase di sperimentazione. I tratti cilindrici sono connessi con giunti flessibili. La posizione relativa dei tratti cilindrici, causata dalle onde, azionano degli attuatori oleodinamici i quali grazie a un circuito mettono in rotazione un motore oleodinamico connesso a un alternatore.
- a sfioramento - Una piccola "laguna artificiale galleggiante" permette di ricreare una differenza di livello dell'acqua tra due ambienti; sfruttando la differenza di livello l'acqua viene fatta defluire attraverso un condotto contenente una turbina connessa a un alternatore.

