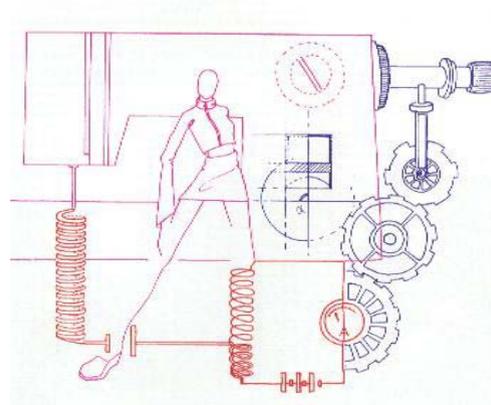


IPIA C.A. DALLA CHIESA – OMEGNA
PROGETTO ALTERNANZA SCUOLA – LAVORO
classi 4° e 5° TIEL – TIM a.s. 2011/2012



PRODUZIONE DI ENERGIA DA
FONTI RINNOVABILI

RISPARMIO ENERGETICO

prof. Massimo M. Bonini

FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

CONCETTI GENERALI E DEFINIZIONI



ENERGIA

Nella fisica classica l'**energia** è definita come la *capacità di un corpo o di un sistema di compiere lavoro* e la misura di questo lavoro è a sua volta la misura dell'energia.

Dal punto di vista strettamente termodinamico l'energia è definita come *tutto ciò che può essere trasformato in calore a bassa temperatura*.

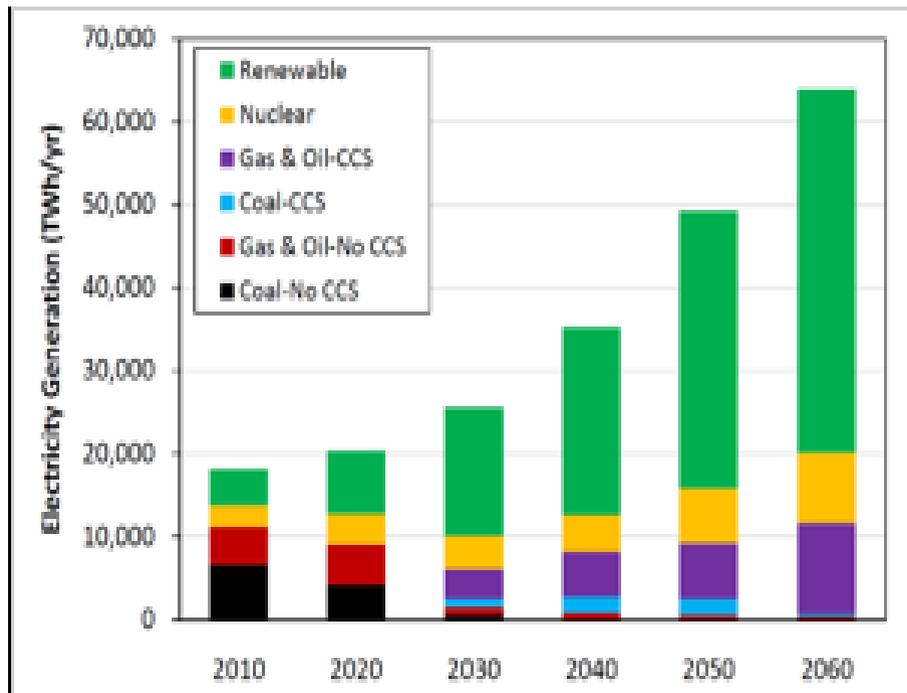
La scienza, pur osservandone e calcolandone gli effetti, non ha ancora spiegato cosa sia l'energia. Richard Feynman (premio Nobel per la fisica nel 1965), affermava: "È importante comprendere che nella fisica non abbiamo nessuna idea di che cosa sia l'energia..."

L'energia è una proprietà intrinseca e misurabile della materia in quanto inerente alla stessa esistenza fisica dei corpi. Per ogni corpo fisico vi è una quantità astratta chiamata energia che possiamo calcolare, e che rimane sempre costante, indipendentemente dal numero di cambiamenti che esso attraversa.

A prescindere dalle trasformazioni subite da un corpo **l'energia viene sempre conservata.**

PRODUZIONE DI ENERGIA PER ATTIVITA' UMANE

Dall'inizio della rivoluzione industriale (metà del XIX secolo circa) l'umanità è andata incontro ad una richiesta di energia cresciuta in modo esponenziale e a cui si è fatto fronte soprattutto con lo sfruttamento di combustibili fossili (carbone, petrolio, metano) e di alcune fonti rinnovabili (idroelettrico).



Tale domanda è in continua crescita, ma le fonti tradizionali si vanno progressivamente esaurendo e il loro sfruttamento diventa sempre più oneroso.

Da qui la necessità di individuare fonti energetiche di nuovo tipo.

FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

Si definiscono “rinnovabili” quelle fonti di energia che si ricostituiscono almeno alla stessa velocità con cui vengono consumate, oppure che non sono esauribili in tempi “umanamente concepibili”.

Il loro utilizzo non pregiudica le risorse naturali per le future generazioni.

In genere possono essere utilizzate riducendo al minimo le emissioni “climalteranti” (gas serra) e inquinanti l’ambiente.

Pertanto energie come quella eolica, solare, idraulica, geotermica si possono dire rinnovabili a tutti gli effetti.

L'energia derivata dalla combustione di biomasse (legna o scarti vegetali e animali) non è rinnovabile in senso stretto, ma viene comunque considerata “verde” in quanto immette in ambiente la stessa quantità di anidride carbonica che la massa produrrebbe degradandosi in natura.

FONTI ENERGETICHE NON RINNOVABILI

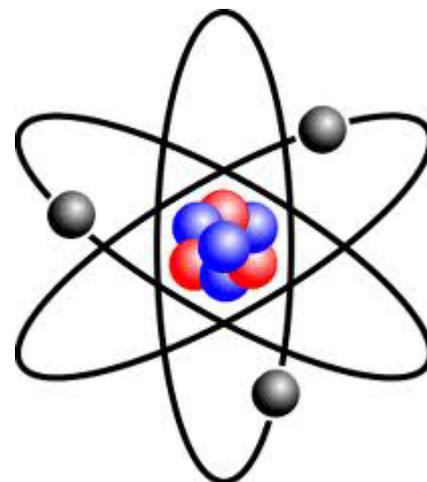
Anche i carburanti fossili quali carbone, petrolio e metano derivano dalla decomposizione di organismi viventi depositatisi nelle ere geologiche, fenomeno che si rinnova in continuazione. I tempi di trasformazione sono però lunghissimi, mentre la velocità di consumo è estremamente elevata, quindi tali risorse vanno incontro a un rapido esaurimento.



FONTI ENERGETICHE NON RINNOVABILI

Anche l'uranio con cui si alimentano le centrali nucleari è presente sulla terra in quantità molto limitate; inoltre, pur non emettendo inquinanti durante il normale impiego, presenta grandi problemi per lo smaltimento dei residui radioattivi e rischi enormi in caso di incidenti.

Gli incidenti di Three Miles Island, Fukushima e, soprattutto, Chernobyl, dovrebbero aver insegnato qualche cosa!



FONTI ENERGETICHE RINNOVABILI

classificazione

- Idraulico (terrestre e marino)
- Solare (fotovoltaico e termico)
- Eolico
- Geotermico
- Biomasse
 - e assimilate



RISPARMIO ENERGETICO

Oltre che producendo più energia in modo migliore, il bilancio totale può essere migliorato anche consumandone di meno attraverso:

- Maggior efficienza nello sfruttamento delle fonti, sia tradizionali che rinnovabili
- Maggior efficienza nei processi di trasformazione energetica (es. da elettrica a meccanica o viceversa, da elettrica a luminosa, da chimica a termica, da chimica a meccanica etc.)

ASPETTI AMBIENTALI LEGATI ALLA PRODUZIONE E ALLA TRASFORMAZIONE DELL'ENERGIA

- Inquinamento dell'atmosfera, delle acque e dei suoli (rilascio di sostanze in qualunque modo dannose per gli esseri viventi, in modo diretto o indiretto)
- Alterazioni climatiche
- Impatto visivo (paesaggistico)

EFFETTO SERRA

e alterazioni climatiche

L'**effetto serra** è un fenomeno climatico - atmosferico che indica la capacità di un pianeta di trattenere nella propria atmosfera parte del calore proveniente dal Sole.

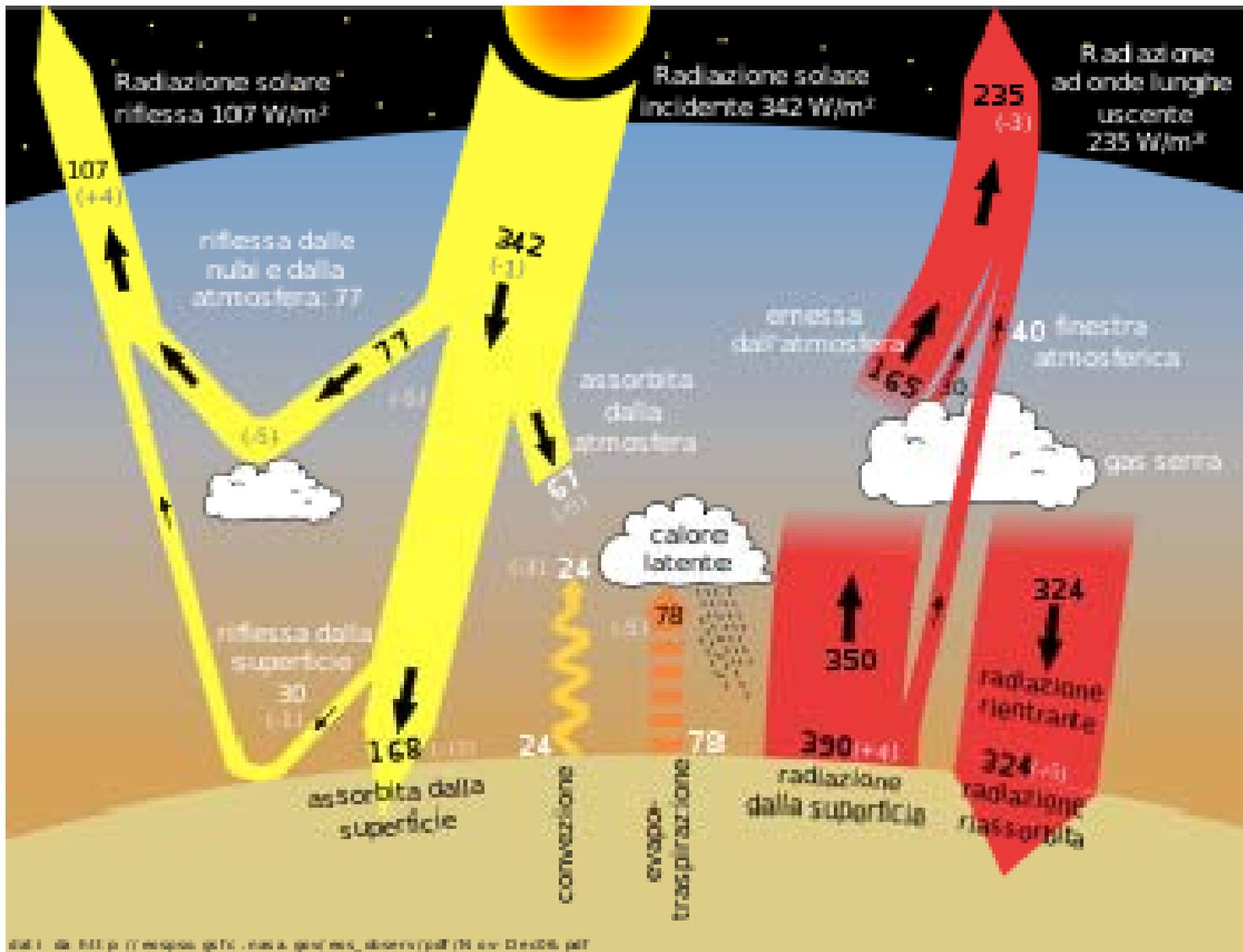
L'effetto Serra fa parte dei complessi meccanismi di regolazione dell'equilibrio termico di un pianeta (o satellite) e agisce attraverso la presenza in atmosfera di alcuni gas detti appunto gas serra, che hanno come effetto globale quello di mitigare la temperatura dell'atmosfera terrestre isolandola parzialmente dai grandi sbalzi di temperatura a cui sarebbe soggetta la Terra in loro assenza.

L'effetto Serra terrestre è creato da una serie di fenomeni che interagendo tra di loro regolano il contenuto di gas serra in atmosfera.

Questi gas, per le loro particolari proprietà molecolari e spettroscopiche, risultano infatti trasparenti alla radiazione solare entrante ad onda corta, mentre riflettono, diffondono oppure assorbono e riflettono la radiazione infrarossa ovvero risultano opachi alla radiazione ad onda lunga (circa 15 micron) riemessa dalla superficie del pianeta riscaldata dai raggi solari diretti.

Il termine deriva dunque dall'analogia (non pienamente corretta) con quanto avviene nelle serre per la coltivazione (in questo caso vi è infatti anche un blocco della convezione atmosferica che è un'altra modalità di trasferimento del calore).

Proprio grazie all'effetto serra terrestre è possibile lo sviluppo della vita sulla Terra in quanto si evitano le eccessive escursioni termiche dei corpi celesti privi di atmosfera.



L'inquinamento atmosferico dovuto alla continua e crescente combustione di fonti fossili a scopo energetico, alla deforestazione tropicale, all'agricoltura industrializzata e all'estensione della zootecnia, determina un aumento dei gas serra in atmosfera in particolare dell'anidride carbonica (CO₂), del metano (CH₄), del protossido di azoto o ossido di diazoto (N₂O) e dell'ozono (O₃) innalzando così l'effetto serra naturale.

Tali gas sono pertanto definiti climalteranti.

La componente antropica si somma a quella naturale dando origine ai cambiamenti climatici attuali sotto forma di riscaldamento globale.

Quanto agli effetti sul vapore acqueo essi sono indiretti (aumento dell'evaporazione dalla superficie oceanica in seguito a riscaldamento) e ancora poco compresi.

L'effetto serra provoca

L' aumento di evaporazione con un effetto di riscaldamento: l'atmosfera diventa più umida (sale il contenuto di vapore acqueo) e l'atmosfera che diventa più umida trattiene più calore: aumentano le piogge; l'aumento delle piogge provoca un effetto di raffreddamento: l'atmosfera diventa meno umida (perde vapore acqueo) e trattiene meno calore.

L'aumento di nuvolosità svolge un doppio effetto: principalmente hanno un effetto di raffreddamento isolando la superficie terrestre dai raggi del sole (e quindi meno raggi arrivano dal sole alla superficie terrestre meno calore entra in gioco); in altri casi ha un effetto di riscaldamento bloccando la dispersione del calore già contenuto dall'atmosfera (come un tappo).

I campi di alta e bassa pressione regolano lo spostamento "rapido" di aria più calda o più fredda, più o meno umida, intervenendo direttamente e rapidamente sulla capacità dell'atmosfera di trattenere più o meno calore.

Spostamenti di masse d'aria (cicloni) sono fortemente connessi a quanto già detto per le piogge, le nuvole, e i campi di alta o bassa pressione.

Le correnti oceaniche sembrano svolgere un ruolo importantissimo e fondamentale per riequilibrare il clima, simile a quello degli spostamenti di masse d'aria in atmosfera.

Aumento del livello del mare di circa 20 mm annui tramite il fenomeno delle piogge e dello scioglimento dei ghiacciai.

Le variazioni globali del contenuto atmosferico di vapore acqueo, CO₂ e metano, provocano variazioni di più lunga durata sulla temperatura e sono equilibrate dall'effetto serra perché fortemente connesse con alcune variazioni nei mari e nella biologia presente sulla Terra, tipo:

il consumo di CO₂ da parte delle piante (maggiore CO₂ c'è in atmosfera maggiore sarà il consumo da parte delle piante)

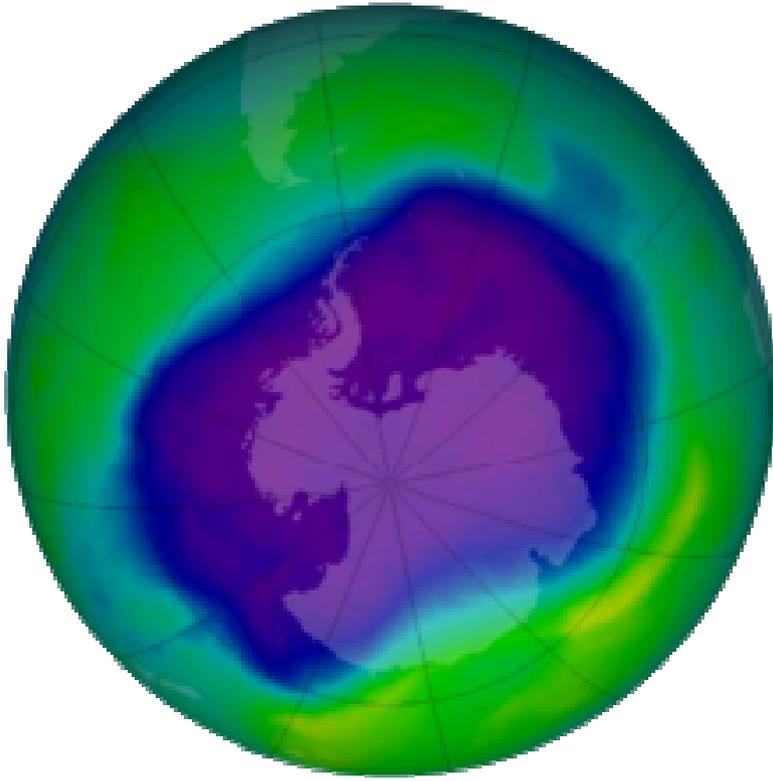
il passaggio di vapore acqueo o CO₂ dai mari all'atmosfera (più è caldo più vapore e CO₂ passano in atmosfera ma più vapore c'è in atmosfera e più nuvolosità e piogge si avranno)

il passaggio di metano dalle terre all'atmosfera causato dai batteri (più è caldo maggior metano viene immesso in atmosfera).

BUCO NELL'OZONO

La parte alta dell'atmosfera terrestre (stratosfera) contiene una fascia costituita da ozono, cioè da ossigeno in molecole formate da tre atomi (O₃).

Lo strato di ozono funge da filtro per le radiazioni ultraviolette: infatti assorbe del tutto la loro componente UV-C, e per il 90% la UV-B. Gli UV-A non risentono molto dell'atmosfera, ma sono poco attivi biologicamente. Quindi la dose di radiazioni UV-B che raggiunge la superficie terrestre dipende dalla concentrazione di ozono in atmosfera. Le radiazioni UV-B possono essere dannose per la pelle (melanomi e altri tumori) e per gli occhi, causare una parziale inibizione della fotosintesi delle piante (con conseguente rischio di diminuzione dei raccolti) e distruggere frazioni importanti del fitoplancton che è alla base della catena alimentare marina.



Il più grande buco nell'ozono sopra l'Antartico mai registrato (Settembre 2006). Foto: NASA

Il **buco nell'ozono** è una riduzione ciclica dello strato di ozono stratosferico (ozonosfera) che si verifica in primavera sopra le regioni polari.

La diminuzione può arrivare fino al 70% nell'Antartide e al 40% (2011) nella zona dell'Artide.

Per estensione il termine può venire utilizzato per indicare il generico assottigliamento dello strato di ozono della stratosfera che si è cominciato a studiare e rivelare a partire dalla fine degli anni settanta (stimata intorno al 5% dal 1979 al 1990).

Alla base dell'allargamento o restringimento annuale del buco dell'ozono ci sono 2 fattori principali:

1) la quantità di cloro che reagisce con l'ozono che dipende dalle temperature più o meno gelide che di anno in anno caratterizzano il vortice polare: quando nella stagione invernale si hanno vortici polari più gelidi e intensi rispetto all'anno precedente, si generano maggiori nubi di cloro che salendo nella stratosfera a primavera, provocheranno maggior distruzione di ozono provocando un allargamento del buco dell'ozono .

2) la quantità di radiazione solare, legata al ciclo undecennale dei raggi cosmici, che raggiunge a primavera la stratosfera polare (radiazione che di fatto scinde le molecole di cloro presenti nelle nubi e le rende libere di reagire con l'ozono stratosferico: maggiore sarà l'azione dei raggi cosmici maggiore sarà la quantità di cloro liberata dalle nubi e pronta a reagire e distruggere l'ozono).

Dal 1982 si è cominciato a studiare e misurare il fenomeno fino a scoprire nel 1985 che l'assottigliamento dello strato di ozono sopra le regioni polari aumentava di anno in anno.

Sul finire del 1985 in seguito alla scoperta del fenomeno nella regione antartica (fenomeno rinominato comunemente "buco dell'ozono"), i governi mondiali riconobbero il bisogno di adottare misure per ridurre la produzione e il consumo dei gas Clorofluorocarburi (CFC) utilizzati nei sistemi di raffrescamento (frigoriferi, congelatori, condizionatori d'aria) e ritenuti responsabili dell'aumentare dell'assottigliamento dell'ozono.

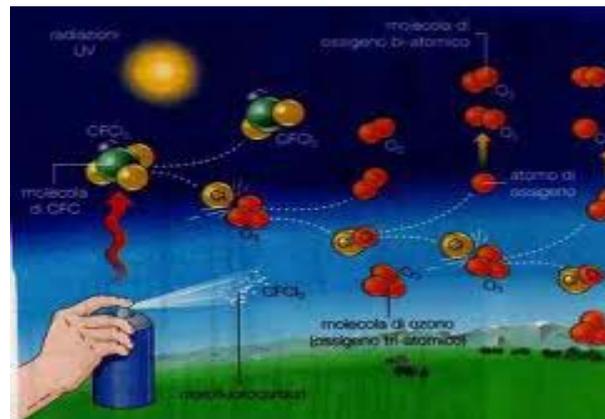
Infatti ai naturali meccanismi di decomposizione dell'ozono si sommavano altri meccanismi causati dalle attività umane. In particolare i responsabili dell'assottigliamento dello strato di ozono sono i gas CFC emessi quotidianamente dalle attività umane nei paesi più industrializzati: tali gas (contenuti nei circuiti frigoriferi, nelle bombolette spray,...) reagendo chimicamente con l'ozono stratosferico provocano l'assottigliamento dello strato di ozono e l'allargamento del "buco" sopra le regioni polari.

Nel 1987 venne firmato il protocollo di Montreal, che imponeva la progressiva riduzione della produzione di CFC.

Nel 1988 il fenomeno del buco dell'ozono cominciò ad apparire anche sopra il Polo Nord.

Nel 1990 più di 90 paesi decisero di sospendere la produzione di gas CFC.

Nel 2000 la produzione di CFC era scesa dal suo massimo di un milione di tonnellate (raggiunto nel 1988) a meno di 100.000 tonnellate per anno, grazie anche all'introduzione dei meno dannosi idroclorofluorocarburi (HCFC); per alcune applicazioni (come i condizionatori per automobili), si è passati anche all'uso di idrofluorocarburi (HFC) che, non contenendo atomi di bromo o di cloro, non sono dannosi per lo strato di ozono.



INCENTIVAZIONE DELLE “ENERGIE RINNOVABILI”

Certificato verde

Un **certificato verde** è una forma di incentivazione di energia elettrica da fonti rinnovabili. Si tratta in pratica di titoli negoziabili, il cui utilizzo è diffuso in molti stati come ad esempio nei Paesi Bassi, Svezia, UK e alcuni stati USA.

Si tratta di certificati che corrispondono ad una certa quantità di emissioni di CO₂: se un impianto produce energia emettendo meno CO₂ di quanto avrebbe fatto un impianto alimentato con fonti fossili (petrolio, gas naturale, carbone ecc.) perché "da fonti rinnovabili", il gestore ottiene dei certificati verdi che può rivendere (a prezzi di mercato) a industrie o attività che sono obbligate a produrre una quota di energia mediante fonti rinnovabili ma non lo fanno autonomamente.

In Italia i certificati verdi sono emessi dal Gestore dei Servizi Energetici (GSE, autorità pubblica) su richiesta dei produttori di energia da fonti rinnovabili.

L'impresa produttrice di energia acquista da GSE i certificati verdi che le occorrono per raggiungere la soglia del 2% della propria produzione. La quota del 2% si incrementa ogni anno, dal 2004, di 0,35% punti percentuali. I certificati verdi possono essere accumulati e venduti successivamente, ad esempio quando il valore sia cresciuto a seguito della domanda di mercato. Nel 2005 il valore è stato fissato dal mercato a 108,92 €/MWh al netto dell'IVA.

I produttori di energia da fonti rinnovabili hanno anche, per legge, la "priorità di dispacciamento" cioè la garanzia, da parte del gestore della rete, di comprare prioritariamente l'energia così prodotta.

Al 2006 con gli impianti certificati come fonti rinnovabili producevano 3.212 GWh di energia idroelettrica (35%), 2.440 GWh eolica (27%), 1.297 GWh con biomasse (14%), 943 GWh geotermica (10%), 745 GWh biogas (8%), 521 GWh con i rifiuti (6%) e 2,7 GWh solare.

Dal 2009 il prezzo del certificato sommato a quello dell'energia elettrica ceduta sul mercato sarà al massimo 180 €/MWh.

Il risultato di questa politica è la creazione di un mercato in cui alcuni possono vendere l'energia con maggiori margini di profitto rispetto ad altri, in modo da incentivare, almeno in teoria, modi di produzione dell'energia che dovrebbero ridurre la quantità di gas-serra (anidride carbonica ed altri).

Lo scopo è di utilizzare i meccanismi del libero mercato per incentivare determinati processi produttivi dell'energia, evitando un intervento diretto dello Stato, ma si manifestarono alcune distorsioni, vanificando in parte lo scopo primario di riduzione dei gas-serra.

Infatti a causa della normativa italiana che concedeva questi sussidi anche alle fonti cosiddette *assimilate alle rinnovabili* (definizione tutta italiana e senza riscontri in Europa) una gran parte dei fondi sono stati destinati in modo controverso anche ad attività quali la combustione di scorie di raffineria e di sanse, nonché all'incenerimento dei rifiuti.

Poiché tale incentivazione durerà ancora molti anni, attualmente ci si trova nella situazione paradossale in cui ad esempio scarti di raffineria, per il cui smaltimento in tutto il mondo i produttori erano costretti ad accollarsi dei costi, in Italia vengono bruciati ricevendo anche dei finanziamenti.

Successivamente un secondo decreto legge ha corretto (per il futuro) questo errore eliminando le "assimilate" e mantenendo unicamente il termine "rinnovabili".

L'incentivazione, se diventa eccessiva – ad esempio perché nel frattempo il costo della tecnologia cala molto – può provocare altre distorsioni, come ad esempio nel caso dell'eolico.

Nel caso dell'energia eolica, garantire dei margini di profitto più alti comporta direttamente l'ampliamento delle aree del territorio nazionale dove è conveniente installare un impianto eolico; l'incentivazione deve quindi essere calibrata sulla base del territorio che si vuole assegnare a questo settore, della produzione che si vuole raggiungere e dei costi che si vogliono sostenere, per evitare conseguenze indesiderabili, a partire dalla degradazione di territori o paesaggi di grande valore (molto diffusi in Italia), a danno del settore culturale e turistico.

Conto energia

Conto energia è il nome del programma europeo di incentivazione della produzione di elettricità da fonte solare mediante impianti fotovoltaici permanentemente connessi alla rete elettrica avviato nel settembre 2005.

Nel passato l'incentivazione all'utilizzo delle fonti rinnovabili avveniva mediante assegnazioni di somme a fondo perduto, grazie alle quali il privato poteva limitare il capitale investito. Il conto energia è assimilabile invece ad un finanziamento in conto esercizio. Non prevede alcuna facilitazione particolare da parte dello Stato per la costruzione dell'impianto, ma consiste nell'incentivazione della produzione elettrica. Il privato proprietario dell'impianto fotovoltaico percepisce somme in modo continuativo, con cadenza tipicamente mensile, per i primi 20 anni di vita dell'impianto.

Condizione indispensabile è che l'impianto sia connesso alla rete elettrica (*grid connected*). La dimensione nominale dell'impianto fotovoltaico deve essere superiore a 1 kWp. Non sono incentivati dal conto energia quegli impianti fotovoltaici destinati ad utenze isolate (stand alone) e non raggiunte dalla rete elettrica.

Smart grid

In ingegneria elettronica e delle telecomunicazioni una **smart grid** è una rete di informazione che affianca la rete di distribuzione elettrica e gestisce la rete elettrica in maniera "intelligente" sotto vari aspetti o funzionalità ovvero in maniera efficiente per la distribuzione di energia elettrica evitando sprechi energetici.



Tutto ciò avviene attraverso un sistema controllato automaticamente da opportuni software e fortemente ottimizzato per il trasporto e diffusione dell'energia elettrica, facendo in modo che gli eventuali surplus di energia di alcune zone vengano redistribuiti, in modo dinamico ed in tempo reale, in altre aree.