



LIFE07 INT/IT 487
The Project is partially funded by the
European Union Life + Programme

3

Modulo 3 di 4

Come è successo Le cause

3

Le cause e le origini del cambiamento climatico

Il cambiamento climatico è in atto, i dati ce lo dimostrano (vedi Modulo 1- I segnali). Ormai pressoché tutta la comunità scientifica mondiale concorda su questo dato. Quello che divide ancora gli scienziati è la natura del cambiamento: ovvero se si tratti di un cambiamento naturale o indotto dall'uomo. Vediamo perché.

Ci siamo noi all'origine del cambiamento del clima?

Se sul fatto che stiamo assistendo a un grande cambiamento del clima, non ci sono più troppi contenziosi, sul come si sia prodotto questo cambiamento la comunità scientifica non è ancora davvero concorde.

Il clima terrestre è infatti un sistema molto complesso in cui interagiscono diverse componenti per cui i fattori all'origine del cambiamento attuale possono essere teoricamente molti. Gli elementi che influenzano il clima sono sia di origine naturale, come l'attività vulcanica, la radiazione proveniente dal sole, i cicli astronomici e l'inclinazione dell'asse terrestre, fenomeni stagionali come El Niño, che di origine antropica, come i cambi di uso del suolo, le emissioni di gas serra e la presenza di aerosol in atmosfera.

Dallo studio del clima passato, la paleoclimatologia ci suggerisce che sono presenti alcuni elementi di perturbazione principali che vengono amplificati da fattori di natura secondaria, in un gioco di azione e reazione. Siccome il clima è un sistema dinamico quando una delle componenti comincia a variare, si porta dietro una catena di cause ed effetti che si richiamano a vicenda e che hanno l'effetto di amplificare o frenare l'impulso iniziale. Si capisce quindi perché in un sistema così complesso non sia facile comprendere la causa principale dell'attuale mutamento globale.

Il punto fondamentale è che i cambiamenti in ognuna di queste componenti, sia per cause naturali che come prodotto delle attività umane, hanno un effetto di riscaldamento o di raffreddamento sul Pianeta poiché alterano la quantità di energia che la Terra trattiene e quella che restituisce nello spazio. Un elemento che certamente ha giocato e gioca un ruolo di primo piano è quello della concentrazione dei gas ad effetto serra in atmosfera. Il meccanismo che sta alla base per comprenderlo meglio è appunto l'effetto serra.

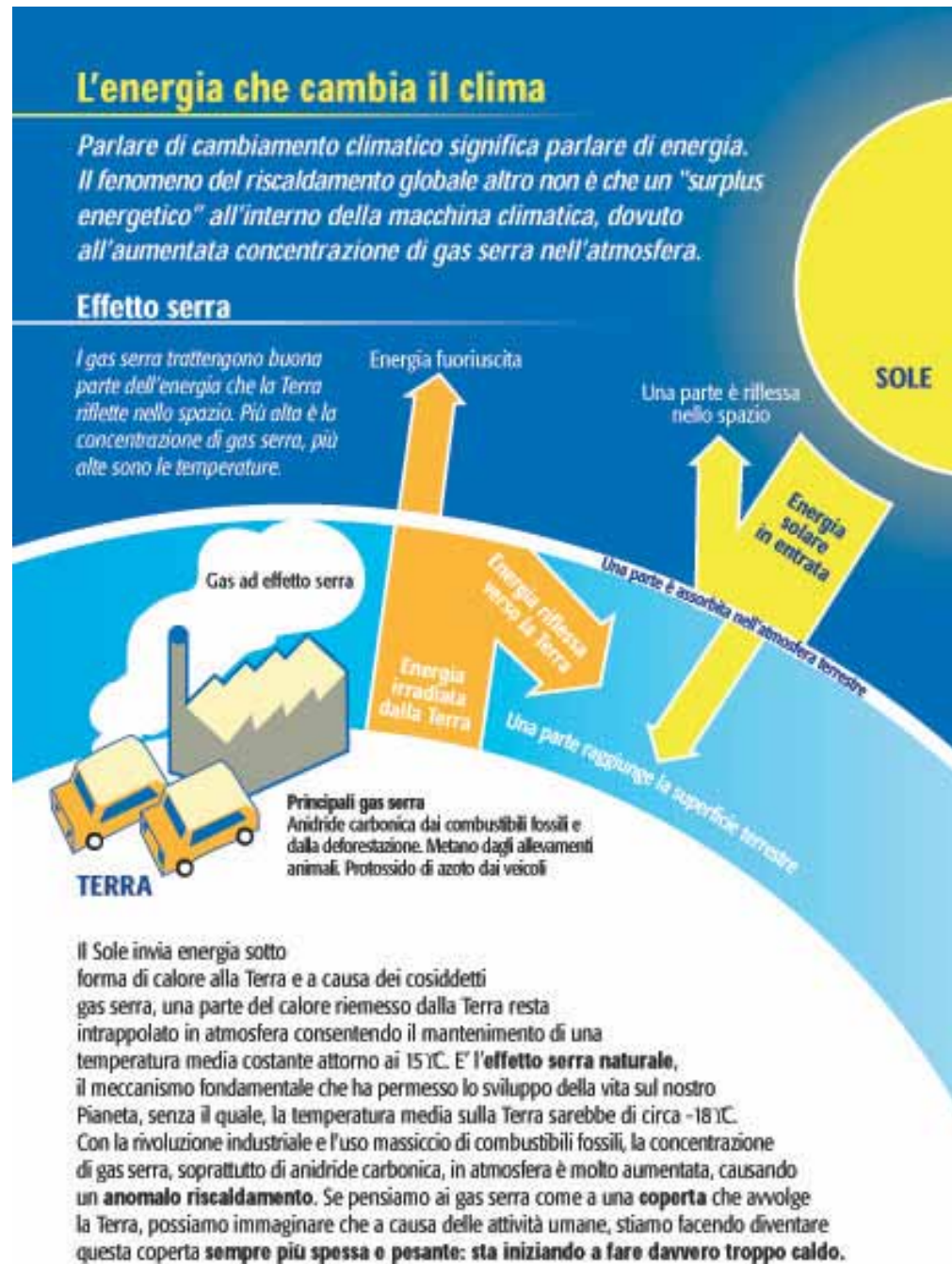
Il meccanismo dell'effetto serra

L'energia che cambia il clima

Parlare di cambiamento climatico significa parlare di energia. Il fenomeno del riscaldamento globale altro non è che un "surplus energetico" all'interno della macchina climatica, dovuto all'aumentata concentrazione di gas serra nell'atmosfera.

Effetto serra

I gas serra trattengono buona parte dell'energia che la Terra riflette nello spazio. Più alta è la concentrazione di gas serra, più alte sono le temperature.

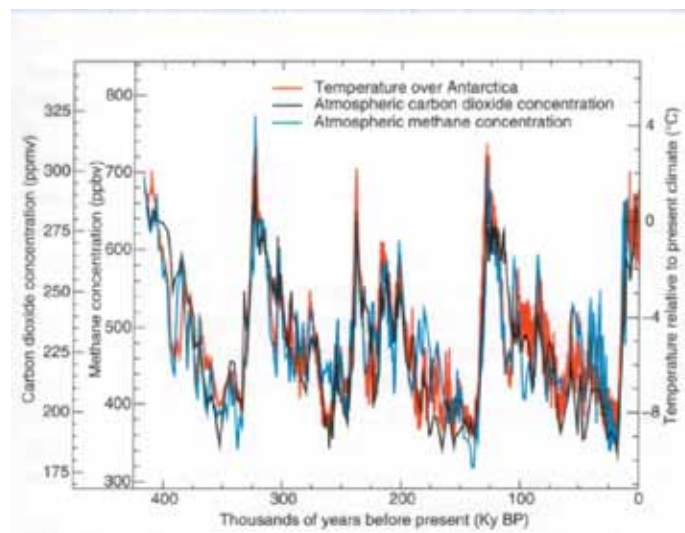


Il Sole invia energia sotto forma di calore alla Terra e a causa dei cosiddetti gas serra, una parte del calore riemesso dalla Terra resta intrappolato in atmosfera consentendo il mantenimento di una temperatura media costante attorno ai 15°C. È l'effetto serra naturale, il meccanismo fondamentale che ha permesso lo sviluppo della vita sul nostro Pianeta, senza il quale, la temperatura media sulla Terra sarebbe di circa -18°C. Con la rivoluzione industriale e l'uso massiccio di combustibili fossili, la concentrazione di gas serra, soprattutto di anidride carbonica, in atmosfera è molto aumentata, causando un **anomalo riscaldamento**. Se pensiamo ai gas serra come a una **coperta** che avvolge la Terra, possiamo immaginare che a causa delle attività umane, stiamo facendo diventare questa coperta **sempre più spessa e pesante: sta iniziando a fare davvero troppo caldo.**

Piccoli gas crescono?

Se guardiamo all'andamento delle concentrazioni di anidride carbonica del passato e a quello delle temperature, non si può non vedere un andamento simile. I dati ci provengono dalla paleoclimatologia, e precisamente dallo studio delle carote (lunghi cilindri) di ghiaccio, di cui la più famosa è quella di Vostok recuperata in Antartide. Si tratta della più lunga carota mai estratta, ben 3,6 chilometri, le cui analisi hanno permesso di ricostruire la temperatura del passato.

Il grafico mostra la temperatura, la concentrazione di anidride carbonica e di metano degli ultimi 420 mila anni rispetto al presente.

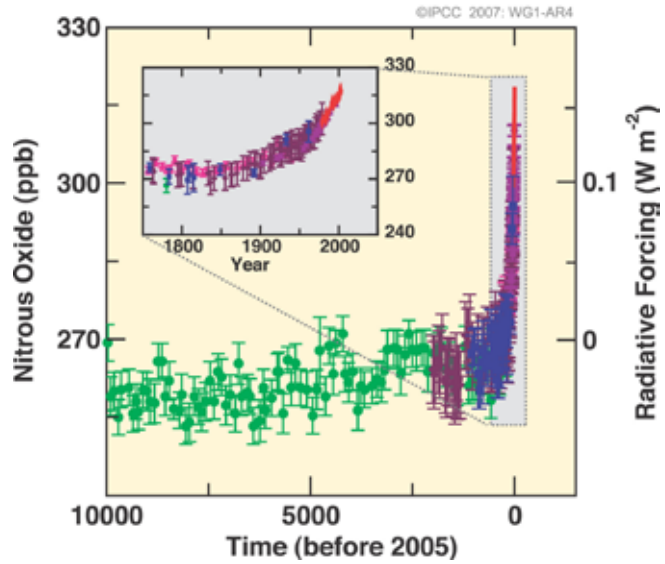
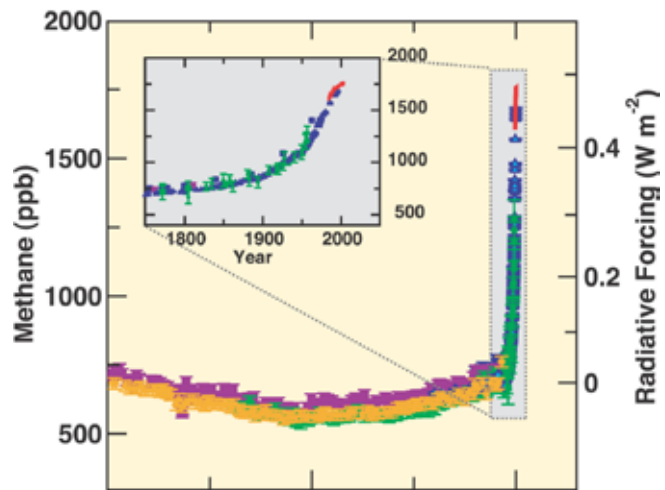
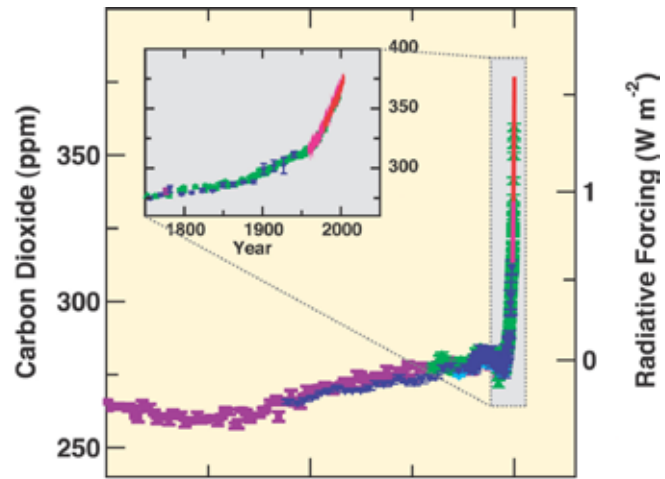


Se nel passato la concentrazione dei gas serra ha avuto un andamento piuttosto costante, negli ultimi due secoli si registra un'impennata consistente e soprattutto con un ritmo di crescita che non conosce precedenti, almeno secondo i dati disponibili alla paleoclimatologia.

Dal 1750 ad oggi la concentrazione di gas serra come anidride carbonica, metano e protossido di azoto (frutto delle attività umane) è cresciuta enormemente tanto da superare di molto i livelli antecedenti alla rivoluzione industriale.

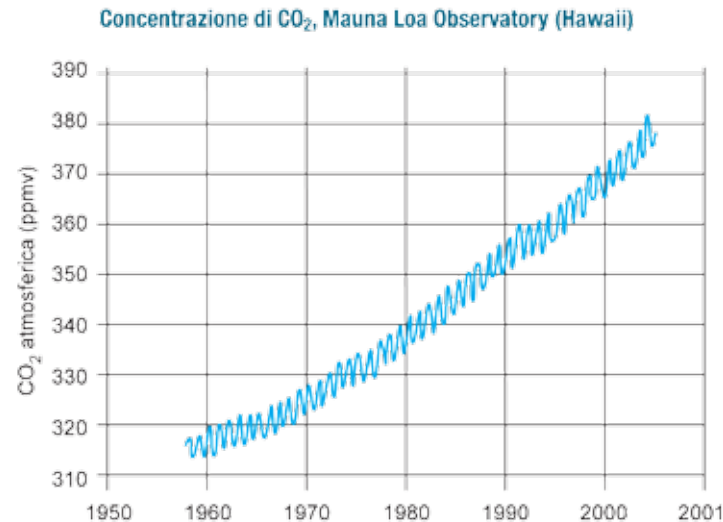
La concentrazione atmosferica attuale di gas serra è maggiore che negli ultimi 650.000 anni e continua ad aumentare soprattutto a causa dell'uso di combustibili fossili e di alcune pratiche agricole.

Oggi si attesta su un livello di oltre 380 ppm (parti per milione) contro i livelli precedenti di circa 280 ppm all'inizio della rivoluzione industriale.



©IPCC 2007: WG1-AR4

L'aumento dell'anidride carbonica in atmosfera ha fatto registrare +35% in 250 anni di cui ben 8% negli ultimi 20 anni. Il fatto ancor più preoccupante è che questo aumento sta avvenendo con un tasso di crescita (circa 2 ppm per anno) che è il più alto mai verificatosi negli ultimi 20 mila anni. Per gli ultimi decenni, la variazione di concentrazione è documentata dalle misure dirette effettuate nella stazione di MauNa Loa (Hawaii, USA).



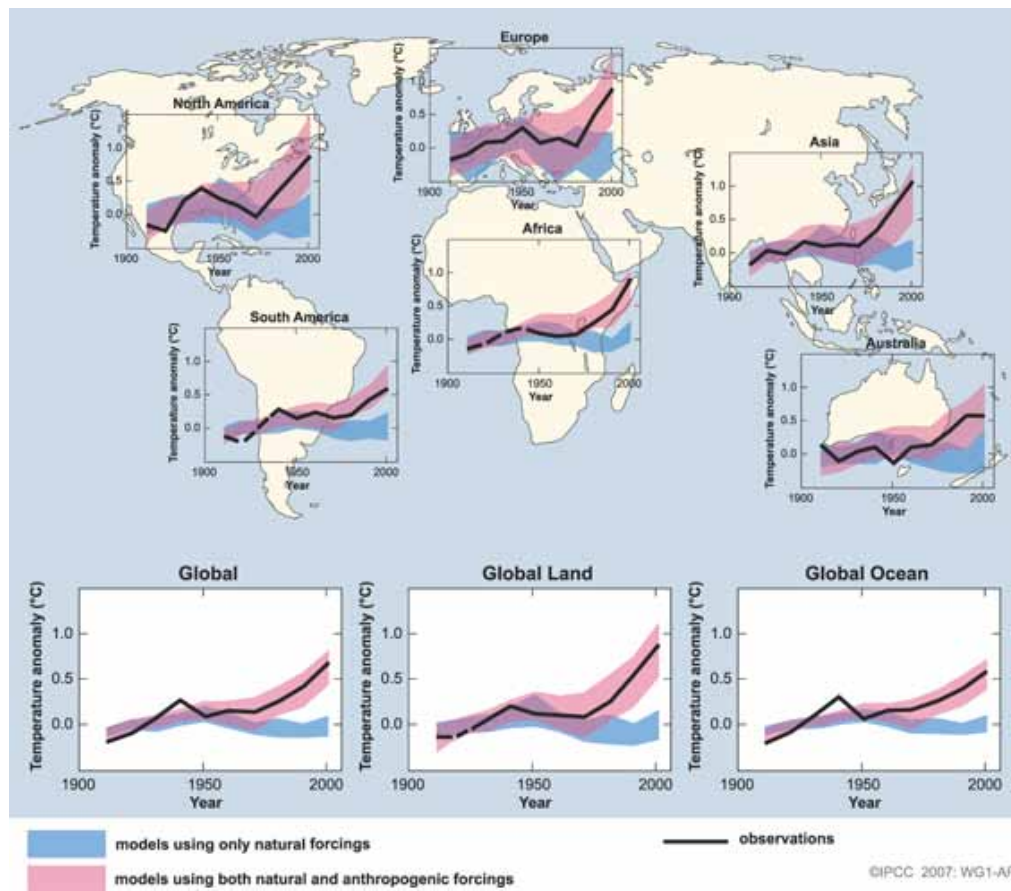
Fonte: dati NOAA, www.cmdl.noaa.gov

Indizi a carico della CO₂

Questi segnali sono sufficienti a farci ritenere che all'origine dell'attuale cambiamento del clima ci siano le attività umane? I segnali ci mostrano che certamente l'aumento di concentrazione di gas serra prodotto dalle attività umane ha avuto un ruolo importante negli ultimi secoli rispetto al cambiamento del clima globale.

La risposta scientifica più autorevole proviene dall'IPCC ovvero l'Intergovernmental Panel on Climate Change, l'organismo delle Nazioni Unite deputato a fare chiarezza sulla natura e i meccanismi del cambiamento climatico. Nel suo ultimo rapporto di valutazione uscito nel 2007 (AR4 - Assessment Report 4) l'IPCC afferma che Il riscaldamento del sistema clima è inequivocabile, come comprovato da osservazioni di aumento di temperatura globale atmosferica e oceanica, scioglimento di neve e ghiacci, e aumento del livello del mare globale. È "molto probabile (90-95%)" che l'aumento della concentrazione di gas serra dovuto alle attività umane abbia causato la maggior parte del riscaldamento globale osservato dalla metà del 20mo secolo".

I modelli matematici utilizzati dai climatologi per riprodurre il clima passato e prevedere le influenze future danno un'indicazione piuttosto chiara: se si tiene conto solo delle componenti naturali non si riesce a costruire l'andamento del cambiamento climatico attuale, cosa che invece si ottiene introducendo le forzanti antropiche.



Consumi ed emissioni globali

Oggi il 20% della popolazione mondiale consuma l'80% delle risorse naturali. Un sesto degli abitanti del Pianeta, il più ricco, utilizza il 50% della produzione energetica globale; il sesto più povero appena il 4%. Un disequilibrio sociale e una minaccia ambientale.

Da dove derivano allora tutte queste emissioni di gas serra? In massima parte dalle attività industriali derivanti dall'utilizzo massiccio dei combustibili fossili, da parte dei paesi industrializzati, che hanno rilasciato in atmosfera grandi quantitativi di carbonio stoccato per millenni nei giacimenti petroliferi. Non tutte le emissioni antropogeniche di gas serra derivano dall'uso dei combustibili fossili. Un terzo delle emissioni globali deriva da cambiamenti di uso del suolo e in particolare dalla deforestazione. Il taglio massivo di grandi porzioni di foresta tropicale sta causando il rilascio in atmosfera di grandissime quantità di carbonio in essa contenuto; senza contare il danno ecologico derivante dalla distruzione di uno degli habitat più ricchi e unici del Pianeta.

Consumi energetici mondiali

Per avere un'idea di quanto il nostro modo di vivere sia diventato dipendente dai combustibili fossili basti pensare che nel 2007 sono stati consumati 85 milioni di barili di petrolio al giorno

Negli ultimi due secoli la stragrande maggioranza dei consumi energetici è stata indotta dai consumi delle economie industrializzate; negli ultimi anni invece si registra una inversione di tendenza dovuta al fatto che nuovi Paesi si stanno rapidamente industrializzando. Nel 2006 le emissioni totali di CO₂ legate al consumo ammontavano a 28 miliardi di tonnellate di anidride carbonica; considerando tutte le fonti di emissione anche quelle non energetiche e gli altri gas serra le emissioni mondiali nel 2005 ammontavano a 44 miliardi di tonnellate di CO₂ equivalenti. Nonostante la nuova spinta dei Paesi emergenti la bilancia globale continua a pendere pesantemente sui pesi del Nord del mondo.

I più ricchi del mondo consumano mediamente 25 volte più energia dei poveri. Un terzo della popolazione mondiale non ha accesso all'elettricità e ad altre risorse energetiche moderne, mentre un altro terzo ha un accesso limitato.

Classifica delle emissioni

Ed ecco la ripartizione dei maggiori Paesi inquinanti, secondo uno studio del governo neo zelandese basato sulle nuove comunicazioni fatte dalla UNFCCC

- 1) Cina – 20.3%
- 2) Stati Uniti– 18.3%
- 3) EU-27 – 13%
- 4) India – 5.1%
- 5) Giappone– 3.5%
- 6) Brasile– 2.7%

All'interno della UE gli Stati che emettono di più sono: Germania (956 MtCO₂), Inghilterra (637 MtCO₂), Italia (553 MtCO₂), Francia (531 MtCO₂), Spagna (442 MtCO₂), Polonia (399 MtCO₂), e Olanda (208 MtCO₂).

Emissioni pro capite

Una misura utile per capire l'effettivo apporto di ogni Paese alle emissioni globali è quella delle emissioni di **anidride carbonica pro capite**. Un americano medio è responsabile per 19,8 tonnellate a persona, i cinesi solo 4,6, addirittura meno degli italiani, che ne emettono 8,05.

La CO₂ pro capite ci mostra il divario di responsabilità tra il mondo sviluppato e quella dei Paesi in via di sviluppo. E così sebbene si dica che i paesi emergenti sono responsabili di grandi quantitativi di emissione fa bene ricordare che l'Australia con addirittura 20,6 tonnellate a persona e il Regno Unito solo 9,7, sono molto lontani *dall'inquinante* India, che ne produce soltanto 1,2 tonnellate a testa.

Come mostra la tabella nella pagina seguente, un americano medio consuma 5 volte più energia del cittadino globale medio, 10 volte più del cinese medio, e 20 volte più dell'indiano medio.

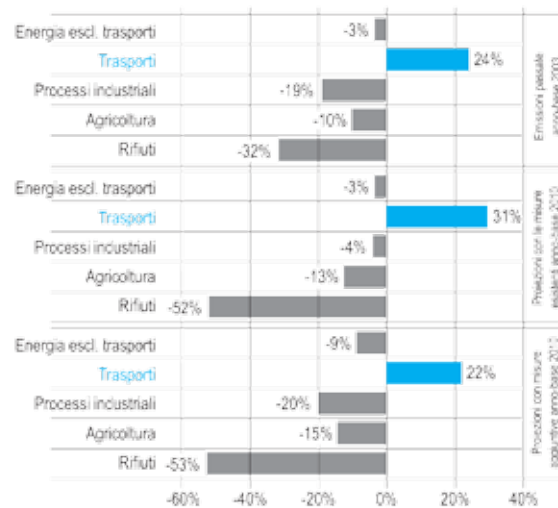
Consumo di energia e emissioni di CO₂

Paese	Energia commerciale (Tep pro capite)	Elettricità (kWh pro capite)	Emissioni CO ₂ (tonnellate pro capite)
Stati Uniti	8,1	12331	19,7
Giappone	4,1	7628	9,1
Germania	4,1	5963	9,7
Polonia	2,4	2511	8,1
Brasile	1,1	1878	1,8
Cina (escluso Hong Kong)	0,9	827	2,3
India	0,5	355	2,2
Etiopia	0,3	22	0,1

Fonte: World Watch Institute, State of the World 2004

Sebbene siano in vigore politiche internazionali dirette alla riduzione delle emissioni climalteranti (vedi Modulo 4) la crescita non pare rallentare. Se alcuni settori potranno riuscire a invertire la tendenza per altri non si prevede uno stop alla crescita, in primis per i trasporti.

Trend e proiezioni delle emissioni UE - 15 divise per settore



Fonte: EEA

Emissioni in Italia

In un contesto europeo in cui molti Paesi si stanno mettendo in linea con gli obiettivi fissati dal Protocollo di Kyoto, l'Italia registra dal 1990 ad oggi una crescita delle emissioni di gas serra.

Le emissioni, misurate in termini di unità di CO₂ equivalenti, sono passate da 516.85 a 567.92 milioni di tonnellate nel 2006, un incremento del +9,9%. Considerando che l'obiettivo fissato per l'Italia prevede una riduzione del -6,5% rispetto al 1990 da raggiungere entro il 2012, la riduzione effettiva risulta in un -17.4% rispetto al 1990. Il nostro paese quindi per essere in linea con l'obiettivo dovrebbe tagliare nei prossimi 3 anni oltre 85 milioni di tonnellate di CO₂ eq.

Dal 1990 al 2006 le emissioni italiane sono cresciute di 51,02 milioni di tonnellate di anidride carbonica equivalente ma non tutti i comparti hanno mostrato un trend costante di crescita. Mentre si sono ridotte le emissioni delle industrie manifatturiere (-6.83 Mt CO₂eq) sono cresciute invece le emissioni di:

- settore residenziale e servizi (+10.08 Mt CO₂eq),
- industrie energetiche (+22.33 Mt CO₂eq)
- trasporti (+28.66 Mt CO₂eq).

Unica nota positiva è che il trend di crescita mostra una prima nota di flessione nel 2006 che fa segnare una diminuzione rispetto all'anno precedente dell'1.73%.

... energia e trasporti

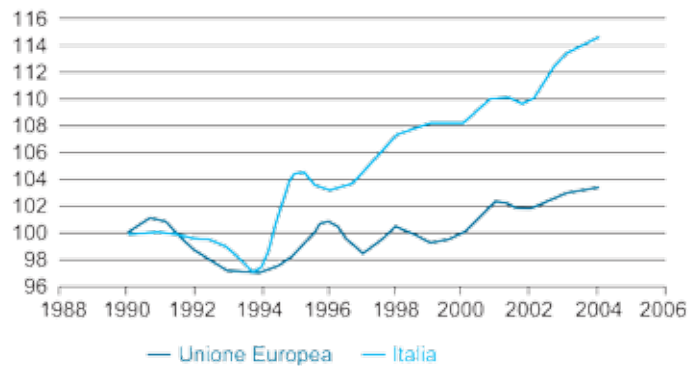
Se guardiamo ai consumi energetici del nostro Paese dal 1990 al 2006 abbiamo assistito ad una crescita del 19,9%; il 2007 è il primo anno che fa registrare una piccola flessione rispetto al 2006 del -3.3%.

Tra i settori maggiormente incriminati quello dei **trasporti**: segnato soprattutto dalla crescita costante di domanda di mobilità che dal 1990 al 2006 è aumentata del 34%. Ovviamente la domanda riguarda essenzialmente il trasporto stradale quello più inquinante e meno efficiente per l'ambiente. Nel 2007 il trasporto stradale (auto e motocicli) rappresentava oltre l'80% della domanda di trasporto passeggeri; in Europa siamo primi per numero di auto (compresi motocicli e veicoli commerciali) rispetto alla popolazione residente; a livello mondiale solo gli Stati Uniti hanno un tasso di motorizzazione maggiore, in termini di veicoli per abitante.

... andiamo male in Europa

In Italia il settore energetico costituisce la più importante fonte di emissioni di CO₂. Secondo i dati dell'Agencia Europea per l'Ambiente nel periodo 1990-2004 le emissioni europee sono cresciute di 132 milioni di tonnellate di CO₂ ovvero +3,8% rispetto al 1990. In Italia la crescita è stata più consistente con un aumento di circa 58 milioni di tonnellate ovvero +14%. Il nostro Paese è infatti al terzo posto come peso emissivo in Europa (EU-15) dopo Germania e Regno Unito.

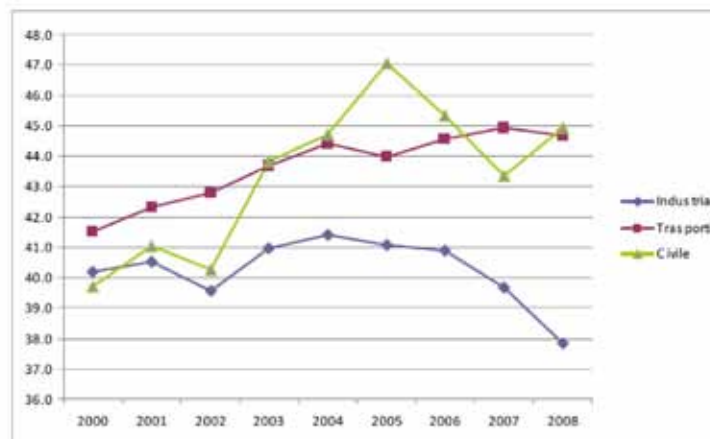
Emissioni di CO₂ dal sistema energetico in Italia e in Europa
(1990=100). Anni 1990-2004



Fonte: ENEA, Rapporto Energia e Ambiente 2006

Consumi finali di energia per settore 2000-2008

Diminuisce l'industria, in crescita i trasporti così come l'uso civile sebbene dipenda molto dalle condizioni climatiche.



Fonte: Elaborazioni su dati MSE

Emergenza trasporti

Vera pecora nera dei consumi degli italiani sono i trasporti il cui settore contribuisce per il 30% ai consumi energetici complessivi nazionali ed è il maggior responsabile di una crescita fuori controllo delle emissioni climalteranti.

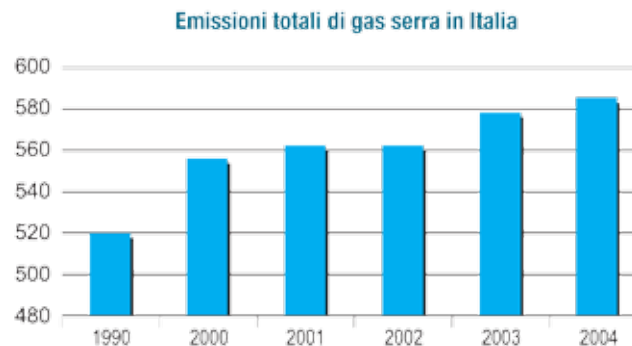
Secondo l'ENEA, il trasporto su strada rappresenta circa il 31% degli usi finali di energia, dove il trasporto privato passeggeri copre ben il 68% e il trasporto merci il restante 32%.

Sebbene ci sia stata una maggiore efficienza energetica nel parco veicoli, i benefici sono stati resi vani da una crescita consistente dei consumi dovuta al forte aumento di mobilità che si è registrato in questi ultimi anni. Dal 1990 al 2004 il traffico passeggeri in Italia è infatti aumentato del 26%, mentre quello legato al trasporto merci è cresciuto del 19%.

Emissioni pro capite

Le emissioni pro capite sono cresciute vertiginosamente dal 1950 al 1974 con un fattore di crescita pari a 7 e ammontano ad oggi ad oltre 8 tonnellate di CO₂.

Dal 1990 al 2004 le emissioni di gas ad effetto serra sono aumentate di circa il 12,2%, passando da 519,8 MtCO₂ eq. del 1990 a 583,3 MtCO₂ eq. del 2004. Il settore che ha contribuito in modo preponderante è stato quello energetico con una crescita di circa il 13,6% passando da 422,5 MtCO₂ eq. nel 1990 a 480 MtCO₂ eq. nel 2004. Il contributo rispetto al totale è di circa l'80%.



Fonte: ENEA, Rapporto Energia e Ambiente 2006

Energia nascosta!

Ma non consumiamo energia solo quando accendiamo la luce o andiamo in macchina. Consumiamo energia e quindi favoriamo l'aumento delle emissioni di anidride carbonica anche nei piccoli gesti quotidiani di consumo:

consumando l'acqua in bottiglia (perché la plastica deriva dal petrolio, fonte fossile) e perché per produrre la plastica c'è voluta energia; ce ne è voluta poi per trasportarla, confezionarla, esporla al supermercato e poi altra energia a noi per portarla a casa. Altra energia servirà poi per smaltire la plastica vuota della bottiglia, o per trasformarla o per incenerirla.

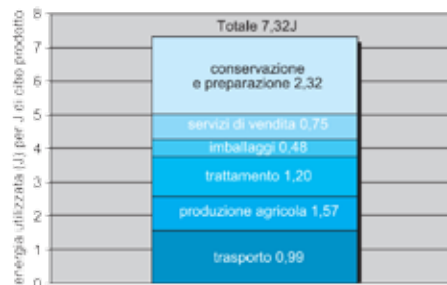
Questo è ovviamente solo un esempio se ne potrebbero fare molti altri.

Comprare prodotti fuori stagione fa consumare energia: per scaldare le serre dove sono coltivati, per il trasporto, per i frigoriferi dove sono conservati; preferire prodotti importati da Paesi lontani a scapito di quelli prodotti localmente significa aumentare le emissioni. Anche acquistare prodotti confezionati è fonte di emissioni: basti pensare a tutta la plastica usata per il packaging che viene completamente buttata via. Secondo i dati dell'Austrian Institute of Ecology i rifiuti degli europei prodotti solo dal packaging dei prodotti in 1 anno pesano come 4 torri Eiffel.

Kilocalorie e calorie fossili

Per mettere 1 caloria sulla nostra tavola ne servono 3 per la produzione e 7 per la conservazione, imballaggio e trasporto. Il cibo non ha solo un prezzo ma anche un pesante costo ambientale “Ogni volta che cuociamo mezzo chilo di pasta, consumiamo la stessa quantità di energia utilizzata per produrla”.

Energia richiesta per avere 1 joule di cibo cotto nel piatto



Fonte: Ecoalfabeta, <http://ecoalfabeta.blogosfere.it/>

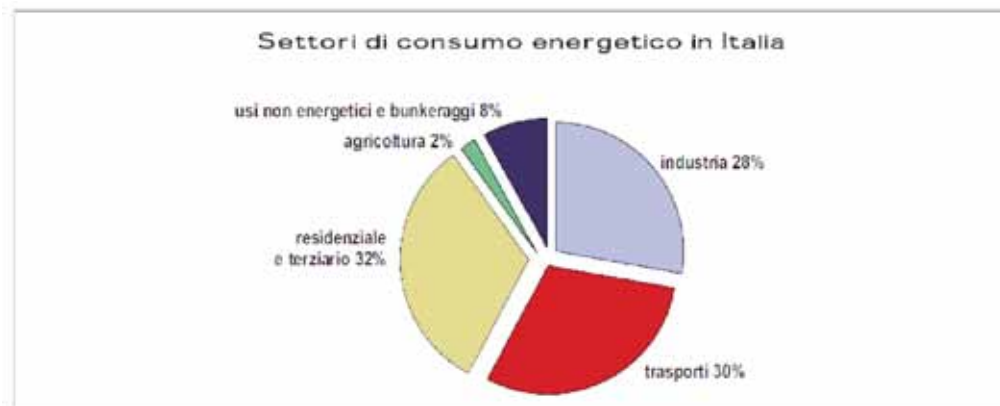
Adattato da M.C. Heller and G.A. Keoleian, "Life cycle-based sustainability indicators for the assessment of the US food system, University of Michigan, 2000

Anche le importazioni fanno crescere le emissioni!

Nel 2001, le emissioni di CO₂ europee dovute ai “Consumi” sono state di circa 500 milioni di tonnellate di CO₂, quota che andrebbe aggiunta alle emissioni effettivamente prodotte in Europa: una quantità maggiore delle emissioni prodotte in Italia nel medesimo anno. I paesi che “pagano” il conto dei consumi europei sono principalmente: Cina, Sud Africa e Russia. La Cina emette il 22% in più rispetto alle emissioni derivanti dai propri consumi e per il Sud Africa si parla addirittura del 63% (WWF, EU consumption global pollution).

Consumi domestici

I consumi energetici delle famiglie italiane dipendono molto da riscaldamento e climatizzazione



Fonte: Ministero dello Sviluppo Economico

I settori residenziale e terziario contribuiscono per il 32% ai consumi energetici complessivi a livello nazionale, superando seppur di poco le emissioni del settore trasporti.

In particolare il settore residenziale è così composto:

Consumi finali di energia nel settore residenziale per categoria d'uso
Anno 2005 (%)

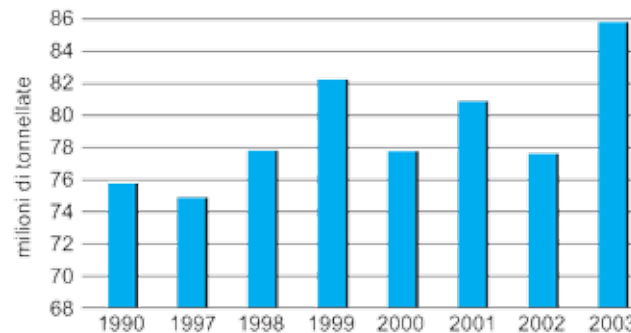


Fonte: ENEA, Rapporto Energia e Ambiente 2006

Case o colabrodo?

Va detto che i nostri edifici consumano molto perché non sono efficienti. E' interessante notare che il fabbisogno energetico dell'edificio convenzionale italiano è pari a 150 kWh/mq (e di 250 kWh/mq se l'edificio è di vecchia costruzione (ante Dlg 373/73), dove lo standard Europeo degli edifici a basso consumo (Low Energy Building) è pari a 25-60 kWh/mq). Una delle maggiori fonti di sprechi è dovuta alla scarsa qualità dell'involucro edilizio e dei sistemi di isolamento, principali responsabili delle dispersioni termiche. Lo scarso isolamento è quindi fonte di sprechi e di conseguenza di emissioni di gas serra. Gli esperti calcolano che oltre il 50% dell'energia consumata per il riscaldamento domestico venga inutilmente sprecata, mentre si potrebbe arrivare a risparmiare fino al 75% delle emissioni, considerato che il settore civile in Italia mostra significativi aumenti.

Emissioni di CO₂ nel settore civile in Italia



Fonte: dati ENEA-EPA NR

Un esempio di come si consuma energia elettrica in casa

I consumi elettrici nelle abitazioni domestiche

Tipologia di apparecchio	Tempo medio di utilizzo	Consumo kWh/anno
Asciugacapelli	1 ora/settimana	48
Aspirapolvere	1 ora/settimana	24
Condizionatore	2 mesi/anno	500
Ferro da stiro	5 ore/settimana	288
Forno	2 ore/settimana	173
Scaldabagno	Acceso solo di notte	2.030
Televisore	4 ore/giorno	158

Fonte Enel 2006

Secondo l'Autorità per l'energia elettrica e il gas la famiglia media italiana utilizza 2700 kWh/anno. Uno studio fatto da Università dell'Insubria, sui **CONSUMI ELETTRICI NEL SETTORE DOMESTICO IN ITALIA** mette in evidenza qual è la ripartizione delle diverse fonti energetiche in casa e il loro peso sui consumi totali di un'abitazione.

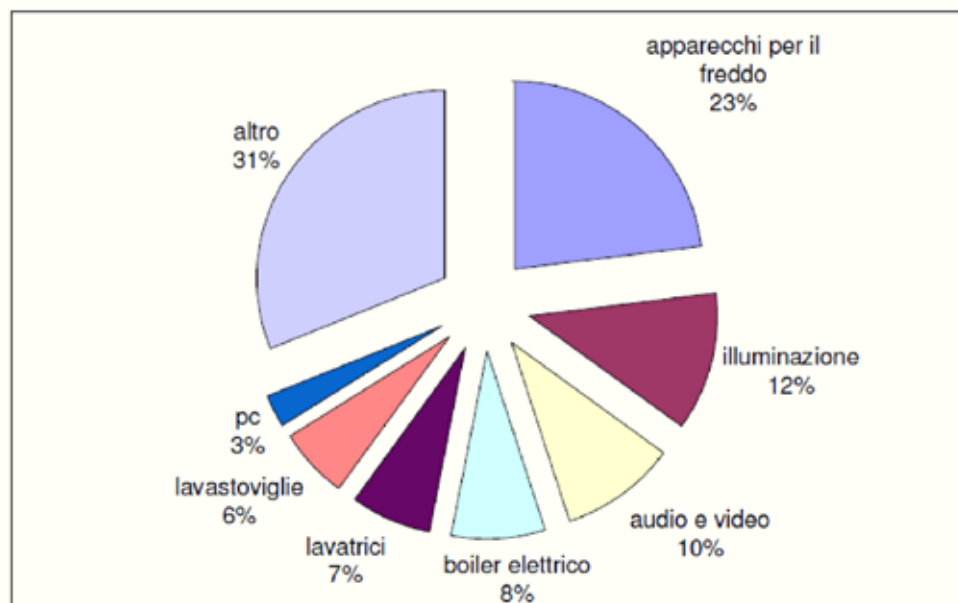


Figura 1 – Disaggregazione dei consumi elettrici per usi finali nelle abitazioni monitorate

ALCUNE NOTE SUI CONSUMI ELETTRICI NEL SETTORE DOMESTICO IN ITALIA
Gianluca Ruggieri - DASS - Università dell'Insubria, Socio Aspo Italia,
gianluca.ruggieri@uninsubria.it - Ottobre 2008

Per esercitarsi

1

Facciamo un Quiz

Verifica le conoscenze degli studenti su energia e dintorni facendo qualche QUIZ on line dal sito di ENI SCUOLA:

L'ABC dell'energia- www.eniscuola.net/quizvedi.aspx?id=34

Alla ricerca dell'oro nero- www.eniscuola.net/quizvedi.aspx?id=39

2

Lavoriamo con i dati

Usa i dati delle emissioni globali di CO2 che trovi nel file disponibile sul sito (Modulo 2 - Per esercitarsi) e prova a fare alcune analisi con gli studenti. La CO2 è davvero aumentata? Qual è il suo tasso di crescita annuale in termini percentuali?

Fai realizzare ai ragazzi un grafico di crescita della concentrazione di anidride carbonica e pubblicalo sulla community del sito RACES.

3

L'impronta ecologica di "carbonio"

Per comprendere quanto pesano i comportamenti quotidiani in termini di emissioni di anidride carbonica, fai con i ragazzi un calcolo della carbon footprint degli allievi di una o più classi e fai un confronto.

Riporta i risultati ottenuti sulla community di Races o inviali per farli pubblicare nella pagina Le Osservazioni.

Un aiuto per calcolare la propria impronta:

<http://www.carbonfootprint.com/>

<http://www.mycarbonfootprint.eu/index.cfm?language=en>

Riferimenti:

- IPCC - <http://www.ipcc.ch/>

- Agenzia Europa Ambiente

http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2008_4

- APAT Annuario Dati ambientali 2008

http://www.apat.gov.it/site/it-IT/APAT/Pubblicazioni/Annuario_dei_dati_ambientali/Documento/annuario_08.html#Sommarior

- ISPRA tematica Cambiamenti climatici

<http://annuario.apat.it/annuarioDoc.php?lang=IT&idv=6&type=tem>



Per altri spunti di attività da svolgere in classe consulta le pagine "per esercitarsi" del sito:

http://www.liferaces.eu/a_scuola