

IL FUTURO ENERGETICO MONDIALE

Arturo Romer (*)

Nella storia di circa 3 milioni di anni dell'umanità, corrispondente a circa 100'000 generazioni, ci sono state tre vere e proprie rivoluzioni energetiche:

- la scoperta e lo sfruttamento del fuoco, circa 1,7 milioni di anni fa;
- la rivoluzione neolitica da 18'000 a 8'000 anni a.C. L'agricoltura e l'impiego di animali domestici permettono all'uomo di passare dall'era della caccia ad un'economia produttiva. In quell'epoca, l'umanità contava circa 5 milioni di abitanti;
- la rivoluzione industriale con la scoperta della macchina a vapore nel 1769 e il successivo sfruttamento del carbone. In questa epoca vivevano sulla terra circa 900 milioni di esseri umani.

Con la propria forza muscolare l'uomo può sviluppare circa 100 kWh di energia utile all'anno. Per non morire di fame, egli ha bisogno di 1'000 kWh all'anno sotto forma di cibo. Per vivere in modo dignitoso oggi ha bisogno di 50'000 kWh ($\approx 6,1$ tec, 1 tec = 1 tonnellata equivalente carbone) di energia primaria all'anno. La storia, e in particolare le rivoluzioni energetiche ci dimostrano che solo le comunità e le nazioni che hanno saputo sfruttare le risorse e i potenziali energetici si sono potute garantire un buon livello di vita. Attualmente il consumo mondiale di energia primaria è di circa 14,3 miliardi di tec/anno per una popolazione mondiale di circa 6,3 miliardi di persone. Pro capite risultano 2,27 tec/anno. Ma dobbiamo renderci conto che si tratta di un valore medio. In realtà esistono differenze enormi e preoccupanti tra i paesi industrializzati (p.e. USA 11,6 tec/anno per persona) e i paesi in via di sviluppo o di sottosviluppo (p.e. India 0,7 tec/anno per persona).

Oggi, e anche nei prossimi decenni, il grosso dell'energia primaria sarà consumato sotto forma di vettori fossili (carbone, petrolio, gas, legna). Le rispettive risorse non sono infinite, anzi, le riserve di petrolio e di gas sono in realtà assai limitate (60 - 70 anni). Le riserve di carbone sono più consistenti, ma rappresentano aspetti tecnico-ambientali che devono essere seguiti e studiati con la massima attenzione e responsabilità.

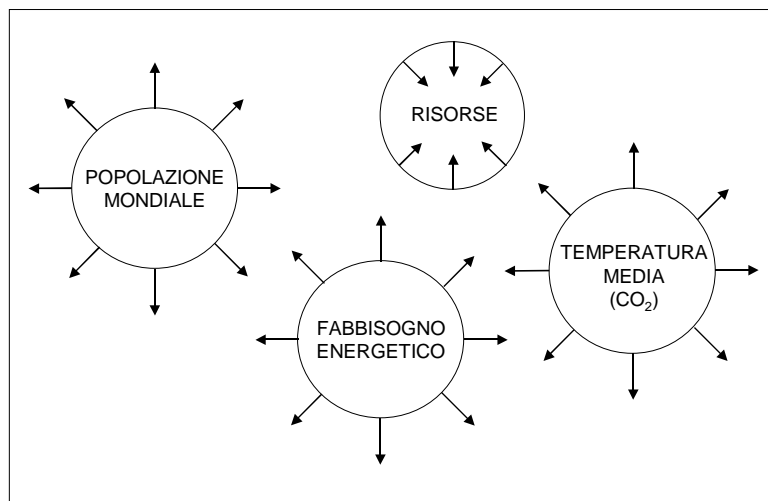


Fig. 1: Problemi planetari

Le "nuove energie rinnovabili" vengono oggi spesso sopravvalutate. Si deve sapere che i rispettivi impianti di produzione richiedono molto materiale (quindi molta "energia grigia") e grandi superfici. Ciò è dovuto alla bassa densità energetica delle energie rinnovabili. A lungo termine le nuove energie rinnovabili daranno senza dubbio un contributo importante.

In questo articolo non si intende fare il troppo frequente discorso moralistico sul consumo energetico. Vanno assolutamente evitati lo spreco e l'inefficienza. Ma un sufficiente approvvigionamento energetico fa parte dei più elementari diritti umani. Tre quarti dell'umanità non dispongono ancora di quella quantità di energia che garantisce una qualità di vita degna di ogni essere umano. Percorrendo la storia e proiettandola con una reale dose di ottimismo nel futuro, si può pure prevedere che a lungo termine il consumo energetico pro capite aumenterà. Occorre insistere su pochi, ma fondamentali aspetti che contano e conterranno veramente: massima efficienza, niente sprechi, sviluppo sostenibile, distribuzione più equa tra nord e sud, e ricerca, ricerca, ricerca, ...

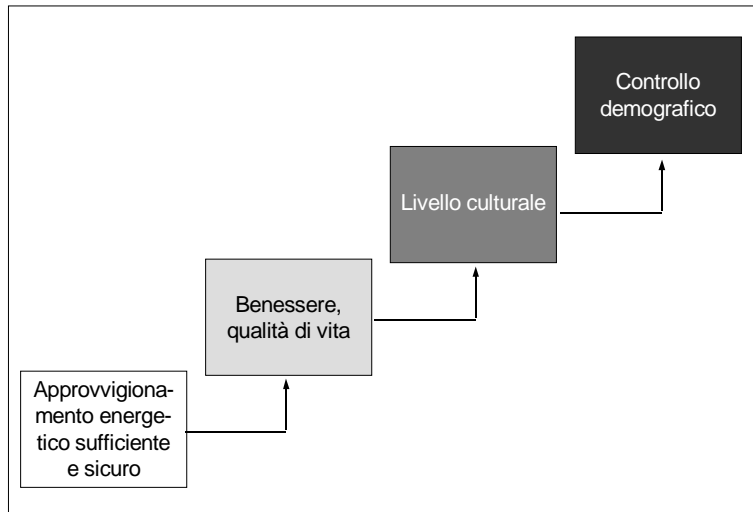


Fig. 2: Conseguenze logiche di un approvvigionamento energetico sufficiente e sicuro

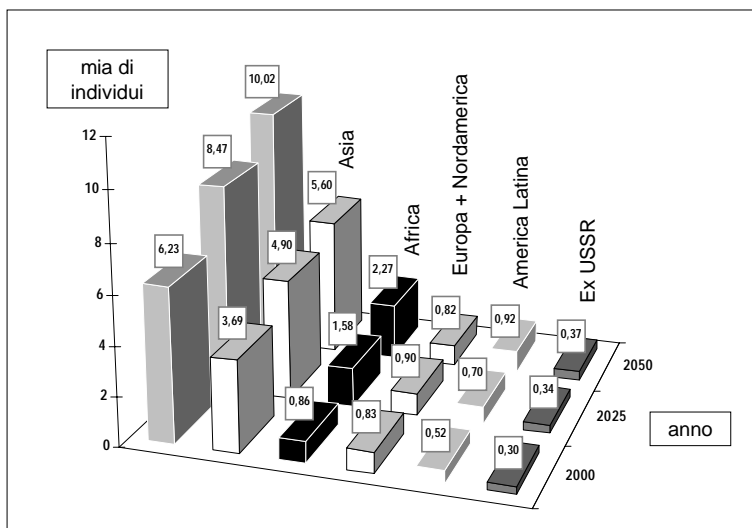


Fig. 3: La popolazione mondiale – previsioni fino al 2050

Nel corso della storia, l'uomo è riuscito a migliorare costantemente la sua qualità di vita grazie ad una crescente disponibilità di energia primaria, il fuoco, l'agricoltura, l'animale, il carbone, il petrolio, il gas, l'acqua, il vento, l'uranio. Se la sua inventiva, il suo agire e la sua ricerca saranno guidati ed accompagnati da uno spirito etico, la sua sopravvivenza e la sua qualità di vita saranno salvaguardati anche in

futuro. Se l'obiettivo di uno sviluppo sostenibile sarà compreso e perseguito dagli scienziati, dai tecnici, dai politici e dalla società civile, allora gli scenari apocalittici non avranno più ragion d'essere.

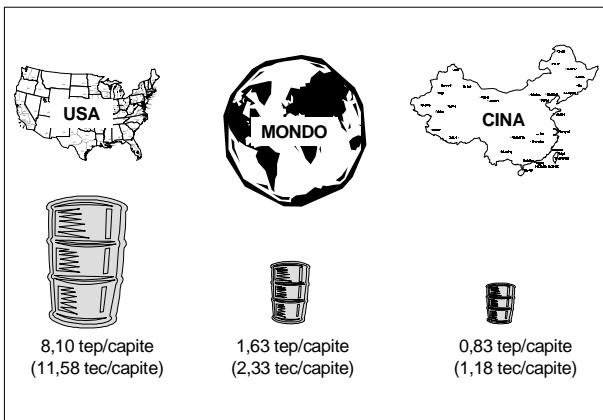


Fig. 4: Il consumo annuo di energia primaria pro capite (1998)

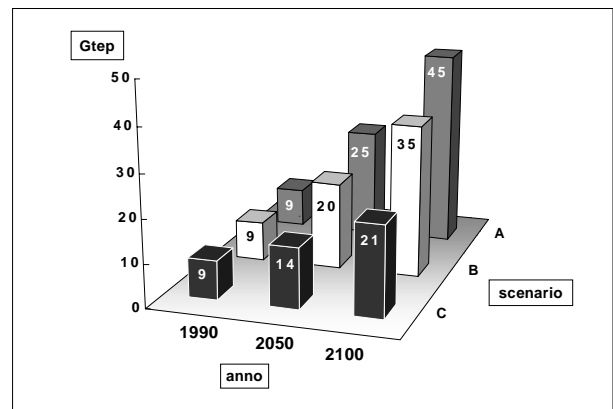


Fig. 5: Il consumo di energia primaria a livello mondiale (3 scenari)
1 Gtep = $4,2 \cdot 10^{19}$ [J]

Il fatto che la maggior parte del CO₂ derivi dalla produzione e dal consumo di energia induce a interrogarsi sulle possibilità di limitare, modificare o ridefinire il consumo di energia di oggi e soprattutto quello di domani. Questo non significa necessariamente che il tenore di vita debba diminuire.

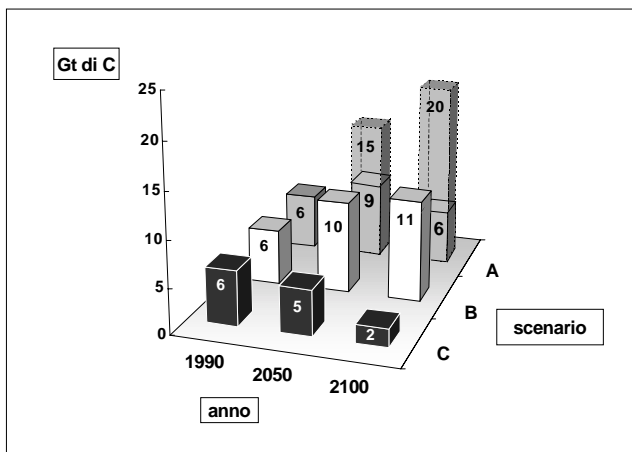


Fig. 6: Emissione annua di carbonio in Gt di C (1 Gt = 10^9 t)

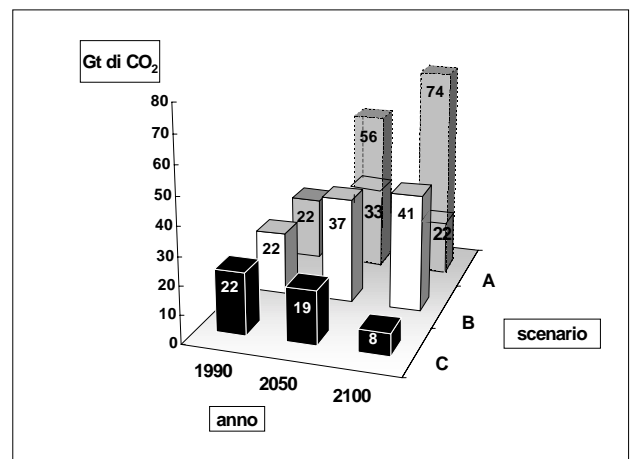


Fig. 7: Emissione annua di CO₂ in Gt di CO₂

Nei prossimi decenni il consumo di energia sarà basato secondo le previsioni più autorevoli (World Energy Council, Agenzia Internazionale dell'Energia) innanzitutto sull'energia fossile (oltre l'80 %). In questo articolo presenterò dei dati concreti riguardanti il consumo odierno e futuro di energia primaria a livello mondiale. Saranno forniti anche dei dati sulle emissioni di CO₂ quale conseguenza della combustione dei vettori fossili. Non si deve comunque dimenticare che la combustione dei vettori fossili (carbone, petrolio, gas naturale e biomassa) comporta inevitabilmente anche emissioni di altri gas nocivi per l'uomo e per l'ambiente, per esempio CO, NO_x e SO₂. Fornendo questi dati desidero porre l'accento sulle seguenti riflessioni:

- l'uso intelligente e razionale dell'energia in generale e dell'energia fossile in particolare ha assoluta priorità indipendentemente dal fatto che le attuali previsioni e timori sull'effetto serra, condivisi dalla maggioranza dell'odierna comunità scientifica, dovessero rivelarsi in definitiva esatte.
- le risorse di carbone, petrolio e gas naturale non dovrebbero essere necessariamente bruciate, e soprattutto non in un breve lasso di tempo, essendo materie prime preziosissime per tanti altri settori oltre a quello energetico. Anzi, sono convinto che le generazioni umane dell'anno 3000 giudicheranno con biasimo il consumo irresponsabile di queste fonti, che sarà avvenuto nel periodo tra il 1750 e l'anno 2200 circa.
- la costruzione di macchine più efficienti che mirano allo sfruttamento massimo dell'energia contenuto nell'energia primaria permette di risparmiare risorse preziose da un lato e di limitare l'impatto ambientale dall'altro.
- la fame di energia è immensa. Il 75 % dell'umanità non dispone di un sufficiente approvvigionamento energetico. Il consumo globale di energia aumenterà per forza. Questo dato di fatto implica però un effetto inevitabile : l'anidride carbonica (CO₂) nell'atmosfera e negli oceani aumenterà pure. L'odierna temperatura media terrestre è di 15,3 °C. Si situerà tra 17 °C e 20 °C entro l'anno 2100.

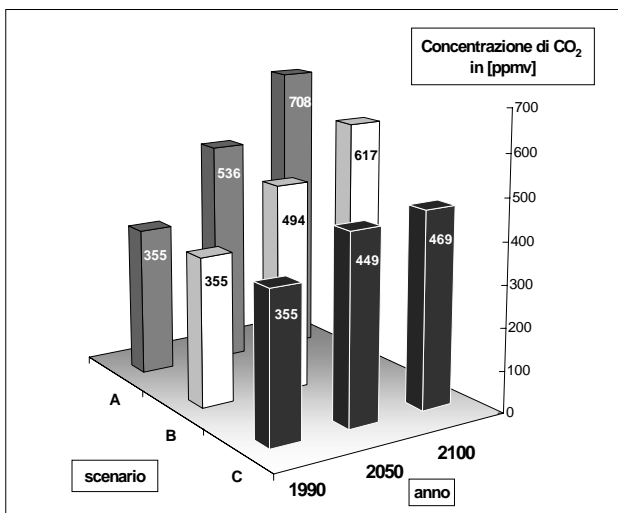


Fig. 8: La concentrazione atmosferica di CO₂ in [ppmv]

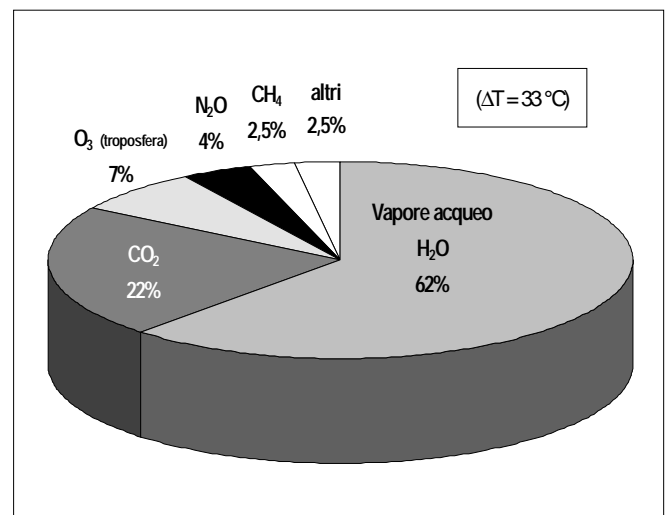


Fig. 9: L'effetto serra naturale. Percentuali dei principali gas ad effetto serra.

Un'istantanea della situazione economica del mondo mostra chiaramente una situazione contraddittoria e che è fonte di notevoli squilibri. Da un lato la maggioranza della popolazione mondiale è rappresentata dai paesi col minor prodotto interno lordo pro capite. Per contro è proprio la minoranza della popolazione a detenere il reddito pro capite maggiore. Questo perché attualmente i detentori delle tecnologie più avanzate sono i paesi industrializzati, ma la diffusione delle conoscenze farà sì che proprio i paesi tuttora più poveri rappresenteranno la parte dominante dell'economia planetaria. Le nazioni più ricche hanno ora un importante compito: quello di condividere le proprie conoscenze per far sì che i gravi errori compiuti in passato non si verifichino più. Si intende in questa sede lo spreco energetico, che parte da un uso incontrollato delle risorse di energie fossili.

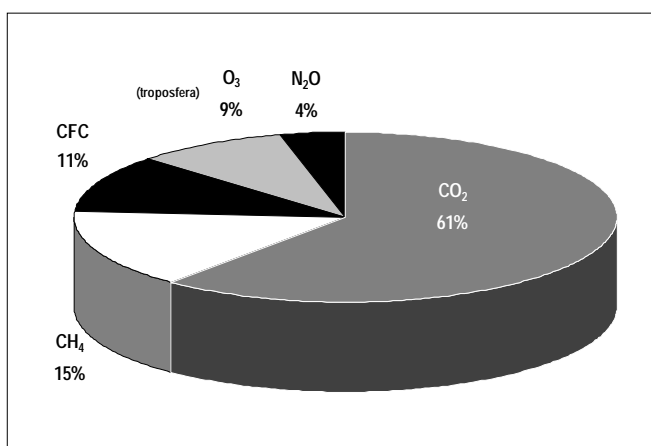


Fig. 10: L'effetto serra dovuto all'attività umana
(Fonte: C. Schönwiese, Klimaänderungen, 1995)

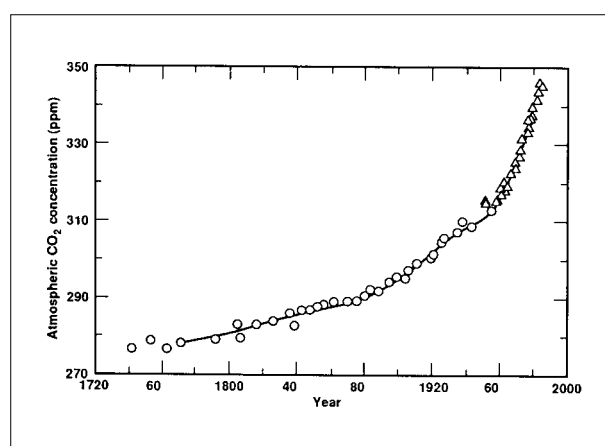


Fig. 11: La concentrazione atmosferica di CO₂ dal 1720 ad oggi

Il crescente problema dell'approvvigionamento di energia deve essere affrontato considerando contemporaneamente gli aspetti politico-sociali, economici ed ecologici che coinvolgono a livello mondiale tutte le nazioni o regioni geografiche, ognuna con le sue particolari esigenze e difficoltà. Per avere una chiara idea del problema e per avere delle possibili interpretazioni diversificate dello stesso, lo studio compiuto dall'Agenzia internazionale dell'energia (www.iea.org) comprende 3 diversi scenari di previsione. Ognuno di questi scenari presenta dei parametri diversi per lo sviluppo economico, il risparmio di energia, la circolazione di tecnologie e gli investimenti. A questi scenari corrispondono possibili sviluppi della situazione mondiale nell'ambito energetico. Gli scenari A e C rappresentano il consumo energetico corrispondente alla stima massima e minima, lo scenario B può essere considerato come la via più probabile.

Il contenimento delle emissioni di CO₂ deve avvenire sia a livello di produzione che di consumo di energia. Le nazioni industrializzate dovranno fare uno sforzo particolare in questo ambito. Esse rappresentano circa il 25% della popolazione mondiale e sono responsabili di circa il 75% del consumo energetico. Questo quarto di popolazione ha ovvie responsabilità di guida nella ricerca di soluzioni. L'effetto serra può essere contenuto mediante le seguenti misure:

- contenere i consumi usando l'energia in modo più razionale e più intelligente;
- costruire macchine e apparecchi con alti rendimenti;
- promuovere lo sfruttamento delle energie rinnovabili (forza idrica, collettori solari, pannelli solari, biomassa, vento, geotermia);
- mantenere l'opzione nucleare (con reattori intrinsecamente sicuri; questa tesi è pure enunciata nell'ultimo libro del Club di Roma, "La prima rivoluzione globale", 1992);
- investire nella ricerca energetica (compresa la ricerca sulla fusione nucleare);
- informare i cittadini in modo oggettivo su tutte le problematiche energetico-ambientali.

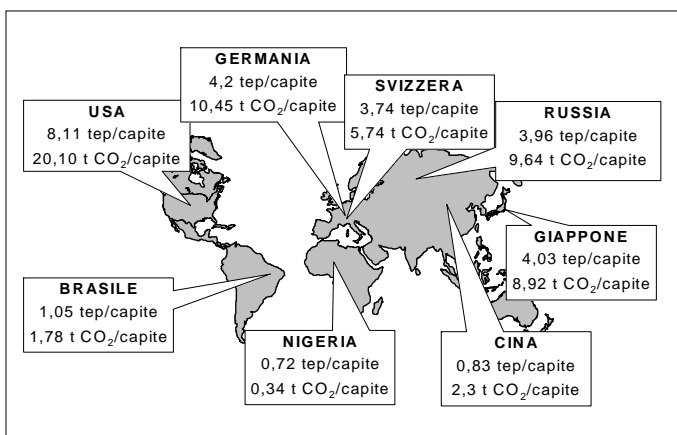


Fig. 12: Consumo energetico pro capite ed emissioni di CO₂ in varie parti del mondo (anno 1998)

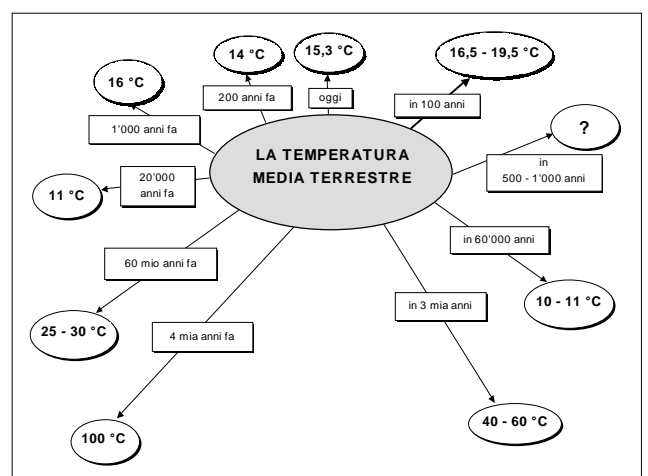


Fig. 13: La temperatura media terrestre nel corso degli anni

La quasi totale mancanza di energia e di beni in vaste regioni della terra non ammette più soluzioni fittizie e rinvii nel tempo. La sola forza fisica dell'uomo non è in grado di risolvere il problema energetico. Determinante è la forza mentale dell'uomo, il suo senso di responsabilità, la sua capacità creativa e la sua inventiva. La scienza deve diventare strumento di pace e di dignità umana e non strumento di distruzione. Questo ovviamente è possibile solo in un mondo libero e democratico nel senso più profondo e autentico. L'obiettivo principale di una politica energetico-ambientale resta in definitiva la qualità di vita che presuppone uno sviluppo sostenibile.

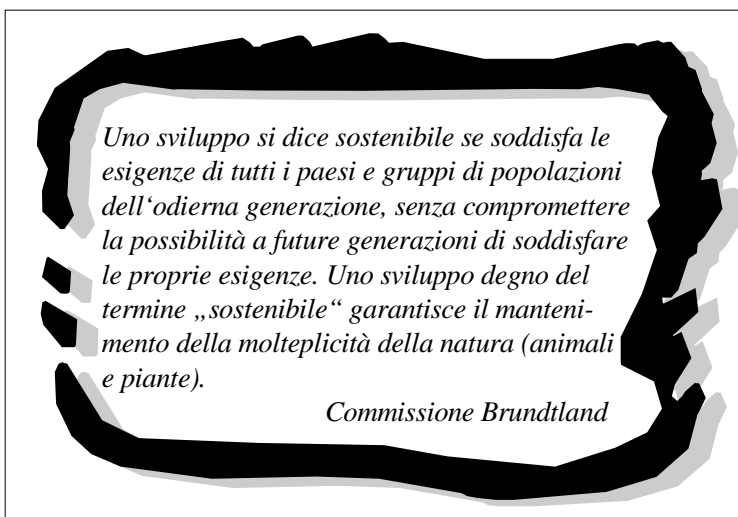


Fig. 14: Sviluppo sostenibile, Commissione Brundtland

Fonti:

www.iea.org
www.worldenergy.org
www.psi.ch/GABE
www.energie-energy.ch
www.admin.ch/buwal
www.admin.ch/bfe
www.elettricità.ch

(*) Prof. Dr. Arturo Romer, direttore ESI e docente USI