

Un nuovo approccio per misurare la sostenibilità  
ambientale: gli indicatori di *decoupling*

**Dr. Sirio Carnevalino**

**Tutor: Dr. Lorenzo Ciccarese e Carmela Cascone**

Servizio Parchi e Risorse Naturali, Dipartimento Difesa della Natura

## Riassunto

Nel corso degli ultimi decenni lo sfruttamento da parte dell'uomo delle risorse naturali, siano esse materie prime, comparti ambientali (quali aria, acqua e suolo), risorse di flusso (quali vento ed energia solare), è andato crescendo in maniera esponenziale per far fronte alla crescente domanda di cibo, acqua, legno, combustibili fossili.

Le prospettive non sono incoraggianti. La popolazione umana, continuando il tasso di crescita attuale, raddoppierà nell'arco di 50 anni, e le risorse del pianeta sono destinate ad esaurirsi rapidamente, mettendo a forte repentaglio il futuro delle generazioni di domani.

La presa di coscienza del problema è iniziata nei primi anni '70, ed ha dato il via ad una serie di incontri (da Stoccolma 1972 fino a Johannesburg 2002); l'obiettivo dichiarato è quello di elaborare strategie a medio e lungo termine capaci di garantire uno Sviluppo Sostenibile, vale a dire un modello di sviluppo nel quale la crescita economica sia ottenuta con la maggiore efficienza possibile, vale a dire riducendo al minimo gli sprechi di risorse naturali.

Accanto a forme di misurazione dello sviluppo sostenibile già consolidate, quali il Material Input Per Unit of Service o l'Impronta Ecologica, a partire dall'inizio degli anni '90 si è andato facendo largo una nuova forma di approccio al problema, basato sull'ipotesi per la quale è possibile sganciare la crescita economica dalle pressioni sull'ambiente da essa provocate (principalmente sfruttamento delle risorse ed emissione di rifiuti). Tale processo è noto come "*decoupling*", e può realizzarsi con due modalità, una relativa, nella quale le P ambientali crescono nel tempo, ma con un tasso minore rispetto alla crescita economica, ed una assoluta, nella quale invece le P sull'ambiente decrescono nel tempo, mentre continua a crescere l'economia. La presenza o meno di decoupling è evidenziabile tramite la costruzione di opportuni indicatori nei quali al numeratore sia presente una variabile numerica di pressione ambientale (quantità di gas serra prodotti, tonnellate di fertilizzanti o pesticidi usati, inquinamento acustico prodotto, ecc.) e al denominatore una variabile economica (detta Driving Force):

$$\frac{\text{Pressione ambientale}}{\text{Driving force}} = \text{Indicatore}$$

Ci sono dei casi in cui può essere utile aggregare due o più indicatori, ad esempio nel caso di inquinanti con effetti simili (come i sei gas serra), ma si tratta ancora di una pratica difficoltosa, in quanto tali indicatori sono poi universalmente accettati in rari casi.

Gli indicatori di *decoupling* sono sviluppati seguendo lo schema DPSIR, nel quale si basa su una struttura di relazioni causali che legano Determinanti (processi antropici causa di pressioni, quali trasporti, produzione industriale, ecc.); Pressioni (quali emissioni tossiche, rumore); Stato (distruzione ecosistemi, temperatura media globale, ecc.); Impatti (problemi salute, danni economici, distruzione degli ecosistemi); Risposte (vale a dire le azioni e le politiche messe in atto dalla società per risolvere il problema).

Le possibilità offerte da questo nuovo modello di approccio non debbono far perdere di vista i limiti ancora oggi legati all'elaborazione di indicatori, quali la mancanza spesso di dati numerici attendibili, le difficoltà nel misurare alcuni parametri, il fatto che non vengano considerate le capacità di risposta ed assorbimento dell'ambiente, e la natura spesso transfrontaliera di alcune pressioni (ad esempio gli inquinanti atmosferici) che può rendere poco precisa la misurazione di variabili di P ambientale. Infine, molto spesso la variabile di tipo economica utilizzata è il PIL (o GDP per i paesi anglosassoni), la quale presenta numerose lacune legate alla natura stessa della variabile, la quale mette nella voce degli utili ogni movimento monetario, sia che esso produca effettiva ricchezza (la costruzione di una scuola) sia che depauperi il territorio (il taglio di una foresta, la produzione di inquinanti). La realizzazione di indicatori di crescita economica che tengano conto anche del valore degli ecosistemi naturali e della perdita globale di ricchezza dovuta ad inquinamento o allo sfruttamento delle risorse è di primaria importanza per la costruzione di indicatori sempre più precisi ed efficaci.

In base a quanto detto in precedenza, abbiamo elencato ed analizzato i risultati riferiti a otto indicatori elaborati servendoci principalmente dei dati provenienti

dall'Annuario dei dati ambientali APAT. Tre di questi indicatori (emissioni gas serra in rapporto all'energia prodotta, intensità energetica, dimensioni flotta veicolare in rapporto alle emissioni serra) hanno dato esito negativo, non evidenziando alcun tipo di *decoupling* nel periodo di tempo considerato. La metà degli indicatori invece, quattro su otto, hanno fatto misurare un decoupling di tipo relativo, mentre in un solo caso (dimensione della flotta veicolare rapportata alle emissioni dei principali inquinanti) si è avuto un decoupling di tipo assoluto.

Per concludere, l'elaborazione di indici di disaccoppiamento e la loro successiva applicazione sembra essere la strada più attuale e futuribile riguardo al tema dello sviluppo sostenibile, ma la strada da percorrere rimane ancora molto lunga, in particolare c'è l'urgenza di pianificare le operazioni secondo due scale temporali, da una parte un approccio strategico di lungo periodo e dall'altra l'individuazione di obiettivi ed azioni di più immediata attuazione, accomunate da due criteri di fondo, da una parte la **dematerializzazione** del sistema economico (cioè un uso più attento ed efficace delle risorse), dall'altra la **partecipazione consapevole** di tutti gli attori coinvolti nella programmazione e nella attuazione dei processi in corso, dalle nazioni scendendo via via fino al singolo cittadino.

## **A NEW APPROACH TO MEASURE THE ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY: THE DECOUPLING INDICATORS**

### **ABSTRACT**

Over the last decades mankind exploitation of natural resources, both raw materials and environmental compartments (such as air, water and soil), flow resources as wind and solar energy, has grown in an exponential way in order to satisfy the growing demand of food, water and fossil fuels due to demographic explosion. Perspectives are not encouraging, human population increase will be 50% in the next 50 years if growth rate doesn't change, so natural resources are going to be rapidly consumed affecting negatively future of next generations. Awareness about this problem arose in early '70s and a series of meetings started (since 1972 in Stockholm and until 2002 in Johannesburg); the declared objective is developing strategies on a medium and a long period in order to guaranty a Sustainable Development, that is a model of development to obtain economic growth with the great possible efficiency, namely reducing natural resources waste as much as possible.

Since the beginning of '90s, in addition to consolidated way to measure sustainable development, like Material Input Per Unit of Service or Ecological footprint, a new way of approaching problem has been developed, it is based on the hypothesis that it is possible to decouple economic growth from subsequent environmental pressures (above all resources exploitation and waste production). The decoupling process can be carry out following two ways: the relative one and the absolute one.

The first one is characterized by environmental pressures growing with time but with a lower rate than the economic growth, in the second one environmental pressures decrease with time while the economic factor grows. To state when decoupling occurs dedicated indicators have been constructed, they derive by the ratio of an environmental pressure (amount of GHG emissions, tons of fertilizers or pesticides used in agriculture, extent of acoustic pollution) and an economic variable (Driving Force)

Sometimes it could be functional to aggregate two or more indicators, for example when we have pollutants with similar effects (like the six greenhouse gas), but it is a very hard job, because those indicators only few times are universally accepted.

The decoupling indicators are developed following the DPSIR model, which is based on a structure of causal relations that link Determinants (anthropic actions that cause pressures, like transports, industrial production, etc), Pressures (like air pollution, noise, etc), State (destruction of the eco-systems, global warming, etc), Impacts (health problems, economic damages, destruction of natural resources) and finally Answers (those are the actions taken by society to resolve the problem).

The opportunities offered by this new model of approach cannot hide the limits that we still have today in the elaboration of those indicators, as the lack, sometimes, of believable numerical data, the difficulty to measure some parameters, the fact that we don't consider the capacity of the eco-systems to answer and absorb the pollutions, and the trans-boundary nature of some Pressures (like the air pollutions), that could bring a lack of precision during the measurement of environmental pressures variables. Last but not list, usually the economic variable used to realize an indicator is the GDP (Gross Domestic Products), which has a lot of gaps linked to its nature, that, for example, puts in the voice of the earns every single movement of money, both if it produces richness (like the building of a school) or territorial damages (the cut of a centenary forest, the production of pollution). The realization of economic indicators which consider the value of natural eco-systems and the lack of global richness due to pollution (or to the utilization of resources) is fundamental to the building of accurate and incisive indicators of decoupling.

Considering what we have just told, we have listed and analysed the results about eight decoupling indicators that we worked out from data contained in the APAT yearbook: three of those indicators (greenhouse gas emissions vs. energy production, energy intensity, size of the vehicular fleet vs. greenhouse gas emissions) have shown a negative result (no decoupling in the period of time regarded). Four indicators have shown relative decoupling, while only in one case (size of the vehicular fleet vs. emissions of principal pollutant gas) we have had an absolute decoupling.

To top off, the elaboration of decoupling indicators and their application seems to be a very current and future way to develop the theme of Sustainable Development, but it is still a long road to cover, particularly there is the urgency to plan the operations through two criterions: the dematerialization of the economic system (a better and careful use of natural resources), and the conscious participation of every actor involved in the planning and the accomplishment of those process, from the state administration to the single citizen.

## Indice

Prefazione .....	10
1. Introduzione.....	13
2. Metodologia.....	15
3. Sviluppo sostenibile: generalità.....	17
3.1. Un nuovo approccio.....	19
3.2. I limiti degli indicatori di <i>decoupling</i> .....	24
3.2. La “questione” del Pil.....	24
4. Alcuni potenziali indicatori .....	27
5. Conclusioni .....	44
7. Bibliografia.....	45
8. Siti web consigliati .....	46
Allegati .....	47



## **Prefazione**

Il modo in cui le risorse naturali, rinnovabili e non, sono utilizzate sta rapidamente erodendo la capacità del nostro pianeta di rigenerarle e di preservare i servizi dispensati dalla natura.

Il recente rapporto Millenium Ecosystem Assessment 2005 ha segnalato che nel corso degli ultimi 50 anni gli uomini hanno alterato gli ecosistemi più rapidamente e più estesamente che in qualsiasi altro periodo della loro storia, soprattutto per soddisfare la crescente domanda di estrattivi, cibo e fibre, acqua dolce, legname e combustibile. Lo stesso rapporto segnala che 15 su 24 delle categorie di servizi analizzate sono sfruttate ad una velocità nettamente superiore a quella di rigenerazione. In particolare, dei 24 servizi ecosistemici (individuati tra le categorie approvvigionamento di risorse, produzione di benefici non materiali e regolazione di processi) per i quali erano disponibili dati per l'analisi sui cambiamenti nell'uso da parte dell'uomo, 20 continuano a essere sfruttati in maniera crescente. (L'unico che presenta un declino è la pesca ma esso è legato alla riduzione della quantità di pesce a sua volta dovuta all'eccessivo sfruttamento avvenuto in passato.)

E le prospettive non sono incoraggianti: secondo il rapporto ONU World Population Prospects, la crescita prevista del 50% della popolazione nei prossimi 50 anni, soprattutto nelle aree del pianeta dove sono presenti le maggiori riserve di risorse naturali, produrrà inevitabilmente un significativo aumento delle pressioni e degli impatti sulle stesse.

Il problema della finitezza delle risorse e di un loro uso insostenibile è stato posto autorevolmente all'attenzione della comunità internazionale sin dagli anni '70 quando, con la Conferenza ONU di Stoccolma su Human Environment, fu stabilito l'obiettivo dichiarato di elaborare strategie a lungo termine che permettano uno sviluppo economico, culturale e sociale compatibile con la protezione dell'ambiente e la conservazione delle sue risorse. La famigerata espressione Sviluppo Sostenibile, coniata dal rapporto della Brundtland Commission del 1987, sintetizzava le problematiche emerse dalla Conferenza e indicava un approccio nuovo all'uso delle risorse naturali.

Alla percezione e formalizzazione di questo problema è seguito un ritardo nella formulazione di strategie concrete (e metodi quantificabili) per raggiungere i traguardi prefissati, facendo ritenere lo sviluppo sostenibile una 'chimera', pura retorica.

Solo nel 2002, a scala europea, si è compiuto un grosso passo avanti verso la giusta direzione grazie al VI Programma Comunitario di azione in materia di ambiente (decisione del 22 luglio 2002 n. 1600/2002/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio). Il Programma individua 4 settori prioritari (cambiamento climatico; natura e biodiversità; ambiente, salute e qualità dell'aria; risorse naturali e rifiuti) su cui attuare politiche e azioni di concretizzazione della strategia della Comunità.

A tal fine sono state elaborate 7 strategie tematiche per problemi ambientali prioritari che richiedono un approccio di ampia portata. Esse sono:

Strategia Tematica sull'Inquinamento Atmosferico: l'obiettivo dichiarato è raggiungere un livello di qualità dell'aria che non comporti rischi o impatti negativi significativi per la salute umana e per l'ambiente. Per il raggiungimento di tale scopo si punta alla riduzione di sostanze inquinanti come l'ozono troposferico, le polveri sottili e le sostanze acidificanti (ossidi di N, biossidi di S ed ammoniaca ).

Strategia Tematica in Campo di Ambiente Marino: tale strategia è stata elaborata per promuovere l'uso sostenibile ed la conservazione degli ecosistemi marini, obiettivo raggiungibile agendo in particolar modo sull'inquinamento da idrocarburi e sull'eutrofizzazione delle acque, eliminando la pesca illegale e regolamentando quella legale secondo la massima produzione sostenibile.

Strategia Tematica sulla Prevenzione ed il Riciclaggio dei Rifiuti: insieme a quello dell'inquinamento atmosferico è il campo nel quale sono stati fatti i maggiori progressi, anche se si resta ancora lontani dall'aver risolto il problema. La strategia dell'UE punta su una cosiddetta "gerarchia dei rifiuti", dove in primo luogo c'è una prevenzione che punta a ridurre al minimo la produzione dei rifiuti. Ove questo non sia possibile, il passo successivo è il riciclaggio ed il riutilizzo degli stessi, limitando al minimo lo smaltimento in discarica e lasciandolo come ultima soluzione quando non sia possibile ricorrere alle prime due.

Strategia Tematica sull'Ambiente Urbano: la maggior parte delle città si trova ad affrontare gli stessi problemi ambientali, quali cattiva qualità dell'aria, traffico e

congestione intensi, livelli elevati di stress acustico, cattiva qualità dello spazio edificato, produzione di rifiuti ed acque reflue. Le azioni intraprese dall'UE mirano principalmente a promuovere l'utilizzo di mezzi di trasporto (sia pubblici sia privati) a bassa emissione di CO<sub>2</sub> e ridotto consumo di carburante, ed allo sviluppo di una edilizia sostenibile con la costruzione di edifici efficienti dal punto di vista energetico (minore consumo di energia elettrica, minori emissioni di CO<sub>2</sub>, etc.).

Strategia Tematica sullo Sfruttamento del Suolo: punta ad una riduzione di tutti i processi degenerativi del suolo (erosione, diminuzione della materia organica, contaminazione locale e diffusa, salinizzazione, compattazione, smottamenti, etc.). Al fine di preservarne le condizioni naturali, le azioni debbono convergere verso uno sfruttamento del suolo più sostenibile, da realizzarsi tramite l'adozione d'una Politica Agricola Comune (PAC) che metta in atto pratiche agricole efficaci, una migliore politica dei trasporti, ed una minore contaminazione da inquinanti atmosferici, da rifiuti solidi e da acque sia reflue sia sotterranee alterate.

Strategia per l'Uso Sostenibile dei Pesticidi: punta a conseguire un uso più sostenibile dei pesticidi e ridurre in modo significativo i rischi ad essi connessi, compatibilmente con la necessaria protezione delle colture. Per far questo la strategia ha come principali obiettivi quelli di migliorare i controlli nell'uso e nella distribuzione dei pesticidi, ridurre i livelli di sostanze attive nocive, in particolare sostituendo le più pericolose con alternative più sicure, anche di tipo non chimico, ed infine a promuovere l'uso di tecniche agricole con apporto basso o nullo di pesticidi.

Strategia Tematica per l'Uso Sostenibile delle Risorse Naturali: mira a salvaguardare l'ambiente e le sue risorse, senza influenzare negativamente la crescita economica. In questo senso è basilare lo sviluppo delle tecnologie ecologicamente più efficienti nell'uso e gestione delle risorse, unito ad una modifica dei modelli di consumo. Risulta inoltre fondamentale un'azione capillare di informazione che parta dall'UE per arrivare, passando attraverso i paesi membri, gli organismi regionali e locali, fino ai singoli cittadini.

Quest'ultima strategia è stata recentemente delineata nella 'Comunicazione COM(2005) 670 definitivo' della Commissione Europea. La Comunicazione definisce "risorse naturali" le componenti della natura che offrono beni e servizi

all'umanità. Tra i primi sono incluse le materie prime (minerali, fonti energetiche fossili, biomassa), le matrici ambientali (aria, acqua, suolo), le risorse energetiche rinnovabili (eolica, geotermica, mareomotrice e solare) e il territorio (inteso come forma di uso: edilizia, infrastrutture, industria, agricoltura e selvicoltura). Tra i servizi, invece, si possono annoverare, inter alia, il controllo dell'erosione e la regimazione delle acque, la fissazione del carbonio da parte delle piante, la funzione turistica, ricreativa e spirituale.

In essa è delineato il concetto di “decoupling”, naturale, concreta, evoluzione del concetto di sostenibilità. In sostanza ai Paesi membri si chiede di stimolare la crescita economica, riducendo al tempo stesso le pressioni e gli impatti sull'ambiente e il consumo delle risorse.

La strategia, per misurare la capacità delle politiche nazionali di realizzare gli obiettivi prefissati e mettere le informazioni a disposizione dei responsabili politici e dei cittadini, richiede l'elaborazione d'indicatori sulla base del notevole lavoro già effettuato nel settore della contabilità ambientale, della contabilità dei flussi dei materiali e degli inventari dei cicli di vita.

Entro il 2008 la Commissione appronterà gli indicatori per misurare i progressi dell'efficienza e della produttività realizzati nell'uso delle risorse naturali, compresa l'energia; indicatori specifici sulle risorse per valutare come gli impatti ambientali negativi siano stati sganciati dall'uso delle risorse; e un indicatore generale di eco-efficienza che misuri i progressi realizzati nella riduzione dello stress ecologico dovuto all'uso delle risorse da parte dell'UE.

Con questo rapporto è illustrato innanzi tutto il processo in corso, a scala internazionale e nazionale, per definire nuovi approcci per conseguire la sostenibilità d'uso delle risorse naturali e di misurarne il grado, attraverso lo sviluppo indicatori di *decoupling*.

## **1. Introduzione**

Il nostro pianeta è un sistema finito, regolato dalle leggi della termodinamica, da cui preleviamo risorse naturali, trasformandole, dopo aver ricavato energia, in rifiuti senza possibilità di invertire il processo. Il modo in cui le risorse – rinnovabili e non

– sono utilizzate e la velocità con cui sono sfruttate, stanno rapidamente erodendo la capacità del nostro pianeta di rigenerarle e di preservare i servizi dispensati dalla natura, fondamento della nostra prosperità e crescita economica. E le prospettive non sono incoraggianti: secondo il rapporto ONU World Population Prospects, la crescita prevista del 50% della popolazione nei prossimi 50 anni, soprattutto nelle aree del pianeta dove sono presenti le maggiori riserve di risorse naturali, produrrà inevitabilmente un significativo aumento delle pressioni e degli impatti sulle stesse.

Il concetto di uno sfruttamento consapevole ed equilibrato delle risorse che non vada a compromettere la crescita economica è discusso ed analizzato da oltre 30 anni, e prende il nome di *sviluppo sostenibile*: il futuro del nostro pianeta, degli ecosistemi che lo compongono e di tutte le specie animali e vegetali in essi contenute dipendono dalla nostra capacità di relazionarci in modo differente e “nuovo” il problema, garantendo da un lato la salvaguardia ed il rispetto dell’ambiente, dall’altra uno standard economico-sociale sufficiente a permettere una vita dignitosa ad ogni essere umano.

Nel presente lavoro abbiamo preso in considerazione una modalità di approccio al problema, basata sulla elaborazione di indicatori detti di decoupling, ovvero di “disaccoppiamento”. Tramite questi indicatori, costruiti mettendo in relazione da una parte variabili di tipo economico, dall’altra le pressioni ambientali da esse provocate, si vuole cercare di trarre dei dati numerici da utilizzare come punto di partenza nella costruzione di strategie atte a diminuire l’impatto ambientale delle attività umane, garantendo così un più equilibrato e razionale uso delle risorse.

## 2. Metodologia

La realizzazione di questo lavoro è avvenuta in tre fasi distinte.

Nella prima è stato considerato il problema dello sfruttamento delle risorse del pianeta, partendo dai primi tentativi di approccio degli anni '70, passando per il concetto stesso di risorsa naturale per finire con la definizione di sviluppo sostenibile ed alcune sue forme consolidate di misurazione. Questo è stato ottenuto basandosi principalmente su dati ottenuti via Internet, in particolar modo dai siti ufficiali della FAO, del *World Research Institute*, della *World Bank*, di *Eurostat*, della *Environmental International Agency*.

Nella seconda fase, a partire dal concetto generico di sviluppo sostenibile, è stato analizzato quello più specifico di *decoupling*, andato sviluppandosi con sempre maggiore importanza negli ultimi 15 anni. Siamo partiti dai primi tentativi di approccio sul finire degli anni '80 arrivando per concentrarci sui tentativi di realizzare indicatori capaci di analizzare con sempre maggiore efficacia il rapporto crescita economica – impatto ambientali.

Infine, nella terza ed ultima fase il lavoro si è concentrato sull'analisi dei risultati riferiti ad otto indicatori di disaccoppiamento, sette dei quali elaborati a partire da dati contenuti dell'Annuario APAT ed uno tratto dal sito dell'*Environmental International Agency*. In questo modo abbiamo cercato di unire alla parte teorica una parte pratica, con la prospettiva futura di poter aggiungere alcuni di questi indicatori a quelli già utilizzati nella realizzazione dell'Annuario stesso.

### 3. Svolgimento

Negli ultimi 50 anni gli uomini hanno alterato gli ecosistemi più rapidamente e più estesamente che in qualsiasi altro periodo della loro storia, per soddisfare la crescente domanda di prodotti alimentari, acqua dolce, legname, fibre vegetali e combustibile resa necessaria dall'esplosione demografica dell'ultimo secolo di storia. La conseguenza è stato una progressiva ed inesorabile crescita nella richiesta di risorse, siano esse *materie prime* (minerali, biomassa, risorse biologiche), *comparti ambientali* (quali aria, acqua, suolo), *risorse di flusso* (energia eolica, geotermica, mareomotrice e solare), per finire con lo *spazio fisico* stesso (superficie terrestre); il modo in cui sono utilizzate le tali risorse, sia rinnovabili che non, e la velocità con cui le risorse rinnovabili sono sfruttate stanno rapidamente erodendo la capacità del nostro pianeta di rigenerarle.

Il problema è di natura planetaria, ed ha dato il via, a partire dagli anni '70 ad una serie di incontri che hanno visto coinvolti rappresentanti ed esperti di tutti i paesi del mondo, con l'obiettivo dichiarato di elaborare strategie a lungo termine che permettano uno Sviluppo Sostenibile:

**Stoccolma (1972):** vengono definiti 26 principi base da mettere in atto per garantire la salvaguardia dell'ambiente, l'eguaglianza fra i popoli, l'aiuto nei confronti dei paesi in via di sviluppo, lo sfruttamento sensato delle risorse, la riduzione dell'inquinamento.

**Rapporto Brundtland (1987):** per la prima volta si parla di Sviluppo Sostenibile, inteso come un cambiamento totale nello sfruttamento delle risorse, nella direzione degli investimenti, nell'orientamento dello sviluppo tecnologico, nelle azioni istituzionali, in modo da poter soddisfare i bisogni del presente ma anche del futuro.

**Agenda 21, Rio de Janeiro (1992):** definizione di 27 principi con l'intento di stabilire una nuova ed equa cooperazione globale mediante la realizzazione di nuovi livelli di collaborazione tra Stati, settori chiave delle società e persone, operando per raggiungere accordi internazionali nel rispetto degli interessi di tutti per proteggere l'integrità del sistema ambientale e di sviluppo globale, prendendo atto della natura integrale e interdipendente della Terra.

**Protocollo di Kyoto (1997):** va ad inserirsi all'interno della Convenzione Quadro delle Nazioni Unite sui Cambiamenti Climatici; 28 articoli che ruotano attorno al tema dei cambiamenti climatici su scala sia regionale che globale, e nei quali si responsabilizzano i singoli stati ad elaborare politiche e misure con lo scopo di migliorare l'efficacia energetica nei diversi settori economici, la rimozione e raccolta dei gas ad effetto serra, promuovere nuove forme sostenibili di agricoltura, promuovere l'uso delle fonti di energia rinnovabili, il progresso tecnologico, il non superamento di una determinata soglia di emissioni di inquinanti atmosferici, ecc.

**Johannesburg (2002):** Accordo Internazionale, composto da 10 capitoli e 148 paragrafi, con i quali è stato predisposto un vero e proprio calendario di scadenze su diversi temi ivi inclusi l'elaborazione di nuovi modelli sostenibili di produzione e consumo, con l'impegno dei Governi a rispettare tali scadenze.

### **3. Sviluppo sostenibile: generalità**

Una delle migliori definizioni del termine Sviluppo Sostenibile risale ad uno dei primi rapporti elaborati sul tema<sup>1</sup>: "Sostenibilità significa soddisfare le esigenze delle generazioni presenti senza danneggiare quelle delle generazioni future"; nello stesso lavoro si parlava per la prima volta in modo esplicito dei concetti di "bisogni" (umani) e "limiti" (degli ecosistemi). Equità sociale, crescita economica e tutela ambientale sono ritenuti i tre pilastri essenziali dello sviluppo sostenibile e i presupposti della capacità di valutazione e rendiconto ad esso collegata: la società dipende dall'economia e l'economia a sua volta dipende dall'ecosistema globale, che costituisce la base ultima degli altri due.

Tra le forme di misurazione dello sviluppo sostenibile in qualche modo consolidate negli anni meritano particolare attenzione due indicatori di sistema, **MIPS** (*Material Input Per unit of Service*) e l'**Impronta Ecologica**:

---

<sup>1</sup> Rapporto Brundtland, 1987

*Material Input Per unit of Service (MIPS)*: è un indicatore con il quale viene valutato l'impatto ambientale dei beni e dei servizi durante tutte le fasi della loro vita. Un facile esempio: per produrre un litro di succo di arancia consumato in Europa, vengono usate prevalentemente arance prodotte in Brasile e circa 22 litri di acqua. La produzione inoltre richiede 100 grammi di combustibile e la disponibilità di 1 m<sup>2</sup> di terreno. Infine, lo scarico di una nave da trasporto oceanico richiede uno spostamento di terra di circa una tonnellata per ogni tonnellata scaricata, dal momento che si deve dragare continuamente il porto per ricevere la nave.

L'input di materiali viene suddiviso in 5 categorie:

- **materie prime abiotiche**
- **materie prime biotiche di natura agricola e forestale**
- **movimenti di terra**
- **movimenti di aria**
- **movimenti di acqua**

I problemi del MIPS nascono dalle difficoltà che sorgono quando si cerca di conteggiare in maniera precisa le esatte quantità di materiale utilizzate in un qualsiasi processo economico, ma può comunque essere un utile punto di partenza per ridurre gli sprechi e massimizzare l'efficienza produttiva.

*Impronta Ecologica (Ecological Footprint)*: stima la quantità di totale di risorse naturali e servizi ecologici che una popolazione utilizza per vivere, calcolando l'area totale di ecosistemi terrestri e acquatici necessaria per fornire, in modo sostenibile, tutte le risorse utilizzate e per assorbire, sempre in modo sostenibile, tutte le emissioni prodotte<sup>22</sup>. Circa il 68% delle terre emerse (10,3 miliardi di ettari) sono terre bioprodottrici: terreni coltivabili (in assoluto i più produttivi), terre da pascolo, terre forestali, mari produttivi (intesi come porzione di mare entro i 300km dalla linea di

---

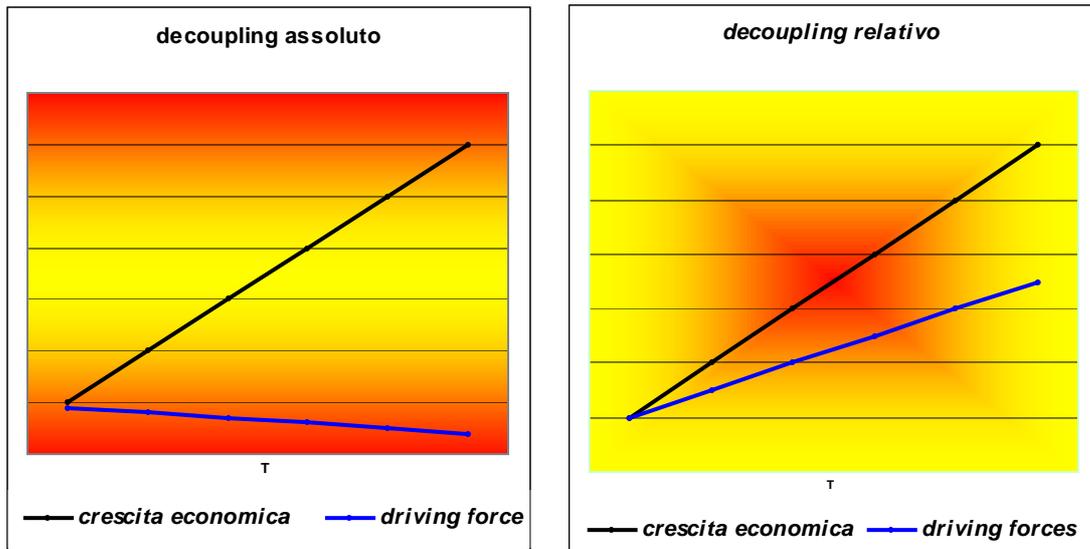
<sup>2</sup> Wackernagel e Rees, British Columbia University, 1992

costa, zona in cui avviene circa il 90% della pesca complessiva), per finire con i terreni edificati e lavorati dall'uomo.

Ad ogni unità materiale o di energia consumata corrisponde una certa estensione di territorio, appartenente ad uno o più ecosistemi che garantiscono, tramite l'erogazione di servizi naturali, il relativo apporto per il consumo di risorse e/o per l'assorbimento delle emissioni. L'unità di misura è l'ettaro pro capite: secondo un calcolo effettuato per l'anno 2001, il fabbisogno di area per persona a livello globale è pari a 2,2 ha/pc, con molte differenze, ovviamente, tra nazione e nazione: si va dai 9,5 ha/pc degli USA agli 1,5 ha/pc della Cina, passando per i valori intermedi dei paesi scandinavi, delle province baltiche, dell'Australia, ecc. L'Italia con 3,8 ha/pc si colloca in posizione intermedia. L'impronta ecologica è di per se un dato solo parzialmente utile se non è messa in relazione con un altro parametro, la Biocapacità, intesa come insieme di servizi erogati dagli ecosistemi locali delle regioni prese in esame. Anche questo parametro è espresso in ha/pc, e dalla semplice sottrazione **BC** (biocapacità) – **EF** (ecological footprint) ho il deficit o il surplus ecologico della regione in esame. I dati al riguardo sono allarmanti: su scala globale la biocapacità è di 1,8 ha/pc, e questo vuol dire un deficit di 0,4 ha/pc, con il conseguente impoverimento del capitale naturale del pianeta. Anche in questo caso sono sostanziali le differenze tra nazione e nazione, e nel caso dell'Italia c'è poco da stare allegri, data una capacità produttiva decisamente sottomediana (1,1 ha/pc), che rende il deficit ecologico pari a 2,7 ha/pc (fonte Living Planet Report, 2004).

### **3.1. Un nuovo approccio**

Nell'ultimo decennio si è fatto largo un nuovo approccio al problema dello sviluppo sostenibile: fra le sue basi c'è l'ipotesi che, essendo possibile concepire un modello di sviluppo sopportabile dal pianeta, sia realizzabile di conseguenza lo sganciamento della crescita economica dalle pressioni insostenibili in termini di esaurimento delle risorse e di produzione di rifiuti: tale processo è noto col termine di "decoupling", e presuppone quindi un disaccoppiamento crescita economica-pressione ambientale. Un decoupling così ottenuto potrebbe essere di due tipi: relativo, se la pressione ambientale cresce nel tempo, ma con un tasso di crescita minore rispetto a quello economico, oppure assoluto, nel quale la P ambientale decresce nel tempo o ha un tasso di crescita pari a zero, sempre a fronte di una crescita economica.



Fino a qui il concetto, tutto sommato molto semplice ed immediato; ma, all'atto pratico, quali sono le modalità con le quali è realizzabile tale decoupling? E fino a che punto è possibile sganciare la crescita economica dallo sfruttamento del pianeta? Prima di tutto, una considerazione: tutti gli studiosi sono ormai concordi nell'affermare che la Terra è un sistema finito, e come tale soggetto a dei limiti di sfruttabilità oltre i quali non è fisicamente possibile spingersi. Allo stesso tempo, pur con un numero limitato di risorse, è evidente che una società civile deve poter garantire il nutrimento ed uno standard di vita decoroso a tutti i suoi membri; il pianeta conta già sei miliardi e mezzo di abitanti e le previsioni parlano di un raddoppio della popolazione mondiale entro i prossimi 50 anni.

La risoluzione del problema, in maniera molto semplicistica, è riassumibile in una parola: **efficienza**, e proprio attorno a questa parola gira il concetto di decoupling, fare di più consumando di meno. Un esempio immediato: non si può evitare di produrre energia elettrica, ma si può fare in modo che tale produzione avvenga evitando il più possibile gli sprechi ed in modo tale da evitare che il processo risulti fonte eccessiva di inquinamento. L'energia elettrica la si può ottenere dalla combustione di carbone o petrolio (con tutto ciò che ne consegue: prosciugamento delle materie prime, danneggiamento degli ecosistemi, produzione di inquinanti, ecc.) così come da fonti di energia rinnovabili e pulite, come il vento, le maree, il sole. E se è utopico al momento

sganciarsi completamente dal consumo di combustibili fossili, è vero anche l'utilizzo di tecnologie via via più moderne può limitare sprechi e inquinamento ad esso legati.

La necessità di separare sviluppo economico e impatto ecologico riguarda tutti i settori economici ed i comparti ambientali con i quali l'economia (e più in generale società) interagiscono, depauperandoli:

**Agricoltura**

**Risorse Idriche**

**Rifiuti**

**Trasporti**

**Settore Turistico**

**Settore Energetico**

**Risorse Forestali**

**Industria**

**Qualità dell'aria**

**Biosfera**

**Idrosfera**

**Geosfera**

La prima, e sotto molti punti di vista, più difficile fase per poter realizzare questo nuovo approccio allo sviluppo sostenibile è l'elaborazione di indicatori (vale a dire di parametri, o di valori derivati da parametri, che forniscono informazioni sullo stato di un fenomeno o di un sistema), usati per mostrare cambiamenti nel tempo e per dare informazioni semplificate riguardo processi di tipo complesso. Gli indicatori di decoupling hanno al numeratore una variabile di pressione ambientale e al denominatore una variabile economica (detta Driving Force), anche se a volte come denominatore o numeratore può essere utilizzata la crescita demografica.

**P ambientale**

————— = **indicatore**

**Driving Force**

Due parametri direttamente calcolabili dai valori numerici degli indicatori sono il **Tasso di Decoupling** ed il **Fattore di Disaccoppiamento**: il primo, ottenuto tramite la formula

$$\frac{\text{( EP/DF ) alla fine del periodo in considerazione}}{\text{( EP/DF ) all'inizio del periodo in considerazione}} = \text{tasso di decoupling}$$

dove EP è la P ambientale (Environmental Pressure) e DF la Driving Force, ci dice se è avvenuto o meno decoupling in un certo lasso di tempo: infatti se il valore ottenuto sarà <1 allora vorrà dire che il rapporto EP/DF è diminuito nel periodo in esame, e quindi c'è stato disaccoppiamento.

Il Fattore di Decoupling invece è dato dall'equazione

**fattore di disaccoppiamento = 1-tasso di disaccoppiamento**

ed è zero o negativo in assenza di decoupling mentre ha un valore massimo di 1 nel caso in cui la P ambientale è pari a zero.

Ci sono casi in cui può essere utile o comodo aggregare due o più indicatori: ad esempio quando si hanno diversi inquinanti che hanno effetti simili (come nel caso dei sei gas serra), si possono utilizzare per costruire un unico indicatore (dopo aver calcolato per ogni gas uno specifico fattore di conversione). Tuttavia aggregare indicatori allo scopo di ricavarne uno singolo è ancora pratica difficoltosa, in quanto tali indicatori sono poi universalmente accettati solo in rari casi.

Ma quali caratteristiche deve avere un buon indicatore? I principali attributi che un indicatore dovrebbe possedere sono:

-“catturare” l'essenza del problema ed avere una chiara ed accettata interpretazione delle sue norme.

-essere statisticamente valido, responsabile di eventuali politiche di intervento ma non manipolabile

-essere misurabile in maniera sufficientemente comparabile tra i diversi paesi interessati dalla misurazione

-essere suscettibile di eventuali revisioni

**Modello DPSIR:** è la struttura di indicatori più universalmente accettata. Tale schema, sviluppato in ambito EEA (*European Environment Agency*) si basa su una struttura di relazioni causali che legano tra loro i seguenti elementi:

**-Determinanti**

**-Pressioni**

**-Stato**

**-Impatti**

**-Risposte**

Tale modello evidenzia “a monte” delle pressioni, forze motrici o Determinanti che in sostanza possono essere identificati con le attività e i processi antropici che causano le pressioni (trasporti, produzione industriale, consumi)

Gli indicatori di Pressione descrivono le variabili che direttamente causano i problemi ambientali (emissioni tossiche, rumore, ecc.)

A “valle” delle pressioni sta invece lo Stato della natura che si modifica a tutti i livelli in seguito alle sollecitazioni umane (temperatura media globale, distruzione ecosistemi, ecc.)

Il modificarsi dello stato della natura comporta Impatti sul sistema antropico (salute, ecosistemi, danni economici, ecc.); tali impatti sono per lo più negativi, poiché il modificarsi dello stato della natura in genere coincide col suo allontanarsi dalle condizioni iniziali esistenti, favorevoli alle attività umane.

Infine, la società reagisce fornendo Risposte (politiche ambientali e settoriali, iniziative legislative e pianificazioni) basate sulla consapevolezza dei meccanismi che le determinano

Il numero di indicatori potenzialmente realizzabili sono infiniti ma in realtà attualmente solo pochi di loro trovano applicazione pratica o hanno la prospettiva di essere utilizzati a breve, per tutta una serie di problematiche che illustreremo in seguito. Ogni singolo settore economico e sociale che direttamente o indirettamente interagisce con l'ambiente è un potenziale obiettivo per creazione di indicatori: il settore agricolo, le risorse idriche, i rifiuti, il settore dei trasporti, quello turistico, energetico, industriale. Ognuno di essi è causa, con modalità e pesi differenti, di un certo impatto su biosfera,

idrosfera, geosfera e atmosfera, e vanno quindi attentamente analizzati per rendere il meno traumatico possibile tale impatto.

### **3.2. I limiti degli indicatori di *decoupling***

Questo cauto ottimismo non deve comunque far perdere di vista il grande numero di limiti<sup>3</sup> legati all'uso degli indicatori di *decoupling*, almeno quelli finora elaborati:

- in primo luogo, come precedentemente accennato, i dati numerici riferiti a molti parametri presentano mancanze o lacune, altri parametri incontrano invece difficoltà a monte, vale a dire nella fase stessa di misurazione.
- la seconda osservazione riguarda il fatto che il *decoupling* non si riferisce in alcun modo alle diverse capacità di risposta, resilienza, assorbimento, da parte dell'ambiente naturale, dei fattori di pressione.
- terzo, una rilevazione fatta per paesi non riesce a tenere conto della natura spesso fluida e transfrontaliera delle pressioni (basti pensare alle emissioni di gas serra) tipiche del cosiddetto mutamento ambientale globale.
- infine, il rapporto fra driving force economiche e P ambientali è molto meno univoco, diretto e semplice di quanto possa apparire dalla sola applicazione degli indicatori di sganciamento e implica uno studio molto approfondito di tali molteplici legami.

### **3.2. La “questione” del Pil**

Un'ultima considerazione: storicamente quando si vuole far riferimento al benessere economico di una nazione si tende a porre l'accento sul suo PIL o sull'equivalente anglosassone **GDP** (*Gross Domestic Product*), o meglio ancora, sul suo PIL *pro-capite*. Anche un grande numero indicatori di disaccoppiamento già elaborati utilizzano come variabile economica il PIL; ma quali sono i limiti di una valutazione fatta basandosi sul Prodotto Interno Lordo? Il primo difetto del PIL è che misura tutte le attività economiche che implicano una transazione monetaria, trascura cioè tutte le attività che non hanno un riscontro monetario, come la produzione di beni e servizi all'interno delle famiglie, la cura dei malati, la custodia dei bambini. Da questo deriva il paradosso che, quando uno ha un cancro il PIL cresce, ma solo se va in ospedale; così per la cura dei bambini, “vale” solo se vanno all'asilo e si paga per loro il servizio. E' ovvio che questo

---

<sup>3</sup> I Temi dei Rapporti dell'ISAE, sviluppo umano e sviluppo sostenibile, 2003

metodo premia tutto quello che va verso un economia di mercato, dove ogni azione umana viene monetizzata, e fa sembrare più arretrati gli stati in cui al contrario le leggi di mercato vengono seguite in maniera meno rigorosa. Il secondo grande difetto del PIL è quello di non contabilizzare i servizi forniti dall'ambiente, ma soltanto le riparazioni dei danni, perché queste generano attività economica. Per cui, inquinare e depurare sembrano produrre maggiore ricchezza di un comportamento rispettoso che non produca danni all'ambiente.

Nell'uso del capitale naturale, come l'estrazione di minerale da una miniera oppure il taglio di una foresta centenaria, tutto fa brodo. E' prodotto netto, che va ad aumentare il PIL, ma non si tiene in nessun conto la diminuzione del valore dei beni della natura e dei danni provocati. Tener conto dell'ambiente significa appunto "contare", cercare di dare un prezzo alla qualità o al degrado ambientale, attribuirgli un valore monetario, obiettivo di non facile realizzazione: che valore monetario di può dare alla conservazione di una specie? O all'istituzione di una riserva naturale? Al miglioramento dell'aria urbana, alla protezione del suolo fornito da una foresta, alla capacità di assorbimento di un corso d'acqua? In un sistema di mercato, le risorse prive di prezzo rischiano di essere trattate come se il loro valore fosse pari a zero. Un tentativo interessante di dare un valore monetario ad un bene naturale, ancorché in via del tutto sperimentale, sono i **prezzi edonici**, nei quali alcuni beni ambientali non di mercato (es. qualità dell'aria, silenzio, vicinanza ad aree storiche o naturali) influenzano il prezzo di beni scambiabili sul mercato: ad esempio una proprietà immobiliare avrà un certo valore se posta a ridosso di una ferrovia, o di una strada, ed un valore ben diverso se posta in una zona a basso inquinamento acustico o vicino una riserva naturale. Riuscire a dare un corretto prezzo a questi "punti di forza" può forse essere un punto di partenza nella valorizzazione degli ecosistemi naturali.

Ci sono tuttavia altri indicatori, che si pongono sempre nell'ottica di superare il PIL a partire dal PIL stesso e cercano di fornire informazioni, oltre che sulla sfera economica, anche su quella sociale e ambientale. Tra questi vogliamo puntare la nostra attenzione su tre in particolare:

**PIL verde:** viene definito come il PIL convenzionale (il valore totale dei beni e dei servizi prodotti nell'economia considerata) meno il deprezzamento del capitale naturale

(si sottraggono 20 dollari USA per ogni tonnellata di CO<sub>2</sub> emessa dal paese in questione). E' il PIL che tiene conto dei costi ambientali diretti, come l'impovertimento e il degrado delle risorse, l'inquinamento, i rifiuti.

**Human Development Index (HDI):** è costruito sulla base di tre indicatori a livello nazionale della speranza di vita, del grado di istruzione (istruzione degli adulti e iscrizioni alla scuola elementare-media.superiore), e della media del PIL pro capite, espresso in dollari USA. Ad ognuno di questi 3 fattori è dato peso uguale; il valore dell'HDI, compreso tra 0 e 1, indica quanto ciascun Paese si è avvicinato ai seguenti obiettivi:

**a) Speranza di vita 85 anni**

**b) Accesso all'Istruzione per tutti**

**c) livello decente di reddito**

Il valore teorico massimo dell'Indice (HDI = 1) significa che il Paese ha conseguito tutti gli obiettivi

Le misure utilizzate per ciascuna variabile sono:

- a. La longevità misurata attraverso la speranza di vita alla nascita
- b. Il livello di istruzione misurato da una media ponderata di alfabetizzazione degli adulti (due-terzi) e un il tasso di iscrizione alle scuole elementari-medie-superiori (un terzo)
- c. il livello di vita misurato attraverso la parità di potere di acquisto espresso in dollari USA.

**Genuine Progress Index (GPI):** apporta al GDP una serie di correzioni che vogliono tenere in considerazione non solo gli aspetti puramente economici ma anche quelli sociali e relativi all'ambiente, attribuendo ad essi valore positivo o negativo. La prima operazione è effettuare una correzione per tenere conto della distribuzione del reddito, tramite un fattore detto "**coefficiente di Gini**" (un numero compreso tra 0 ed 1, che tiene conto dell'equità della distribuzione del reddito). Al valore così ottenuto, il GPI

somma alcune categorie di spesa, che rappresentano un miglioramento del benessere sociale:

- alcuni valori dell'economia “*non-market*”, quali i lavori domestici, la cura della persona e il volontariato;
- i servizi dei beni di consumo durevoli;
- i servizi delle infrastrutture.

Sono invece sottratte quelle categorie di spesa che non migliorano il benessere sociale:

- criminalità e divorzi: spese legali, spese mediche, danni alla proprietà, ecc;
- incidenti automobilistici;
- perdita di tempo libero;
- le spese “difensive”: tutte le spese che un individuo deve sostenere per difendere la qualità della sua vita;
- costo della disoccupazione;
- costo dei beni di consumo durevoli;
- dipendenza dal capitale preso in prestito dall'estero;
- tutte le spese dovute all'inquinamento ( il GDP considera i costi dell'inquinamento 2 volte, i costi sostenuti per crearlo e quelli per eliminarlo...)

Uno studio sperimentale sul GPI è stato sostenuto nell'area della San Francisco Bay, utilizzando i parametri prima elencati: il valore del GPI è risultato essere del 45% inferiore a quello del GDP. Estendendo la ricerca al resto degli USA, si è visto come mentre tra il 2000 ed il 2003 il GDP sia cresciuto del 2,64%, nello stesso arco di tempo il GPI abbia mostrato un incremento dello 0,12%.

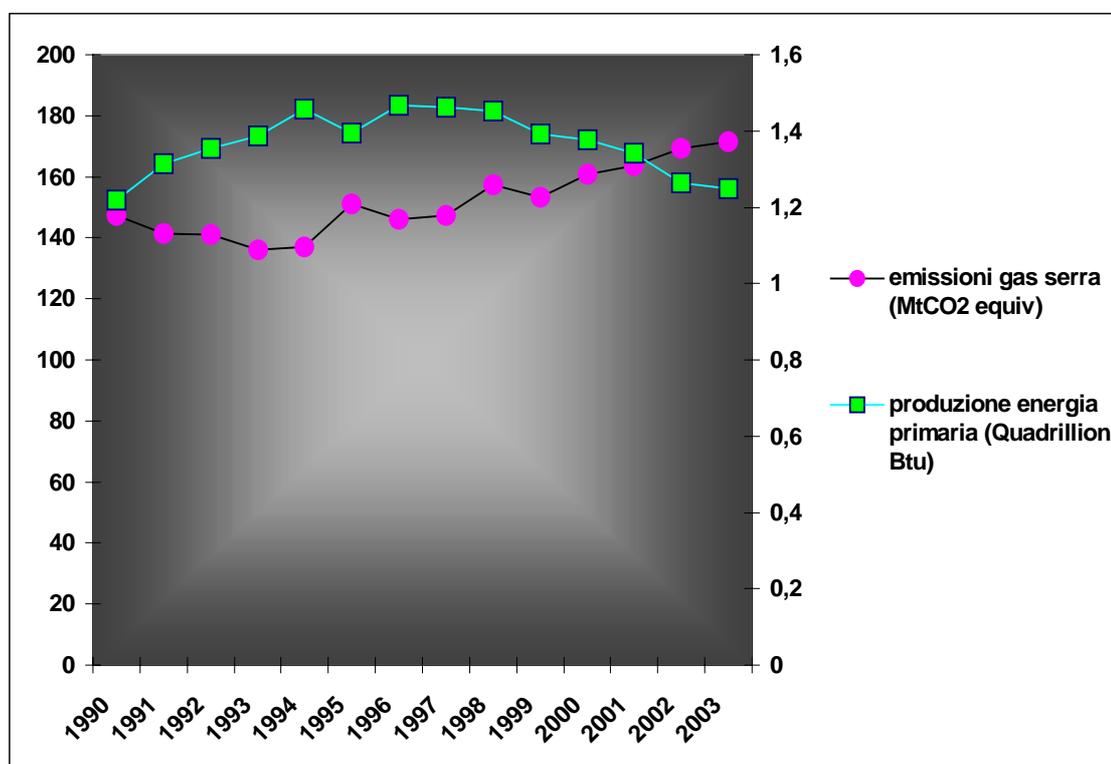
#### **4. Alcuni potenziali indicatori**

Nelle seguenti pagine sono analizzati i risultati riferiti a otto indicatori di *decoupling*, sei dei quali elaborati a partire principalmente dai dati disponibili sull'Annuario APAT, uno elaborato dall'*International Energy Agency*, e uno (eco-efficienza in agricoltura) già presente nell'Annuario.

Tali indicatori sono stati utilizzati per cercare di evidenziare nel nostro paese, per gli ultimi 10-15 anni, l'eventuale presenza o meno di disaccoppiamento in alcuni dei settori (trasporti, energetico, silvicoltura, agricoltura) analizzati anche all'interno dell'Annuario dei dati Ambientali APAT. Elenchiamo qui in seguito gli otto indicatori in questione:

- energia primaria prodotta rapportata alle emissioni di gas serra del settore energetico;
- intensità energetica (da EIA);
- dimensioni flotta veicolare rapportata alle emissioni di gas serra del settore trasporti;
- dimensioni flotta veicolare rapportata alle emissioni dei principali inquinanti atmosferici emessi dal settore trasporti;
- dimensioni flotta veicolare rapportata al consumo energetico nel settore trasporti;
- valore aggiunto ai prezzi in silvicoltura rapportato al tasso annuo di prelievo del legname;
- valore aggiunto ai prezzi base in silvicoltura rapportato al prelievo annuo di legname;
- eco-efficienza in agricoltura.

### GAS SERRA SETTORE ENERGETICO / PRODUZIONE ENERGIA PRIMARIA



**Descrizione:** l'indicatore mette in relazione da una parte la presenza in atmosfera di gas climalteranti (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O) prodotti da settore energetico con l'energia primaria prodotta dal settore energetico stesso

**Unità di misura:** per le emissioni serra i milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> (MtCO<sub>2</sub>eq), per la produzione energetica i Quadrilioni di Btu

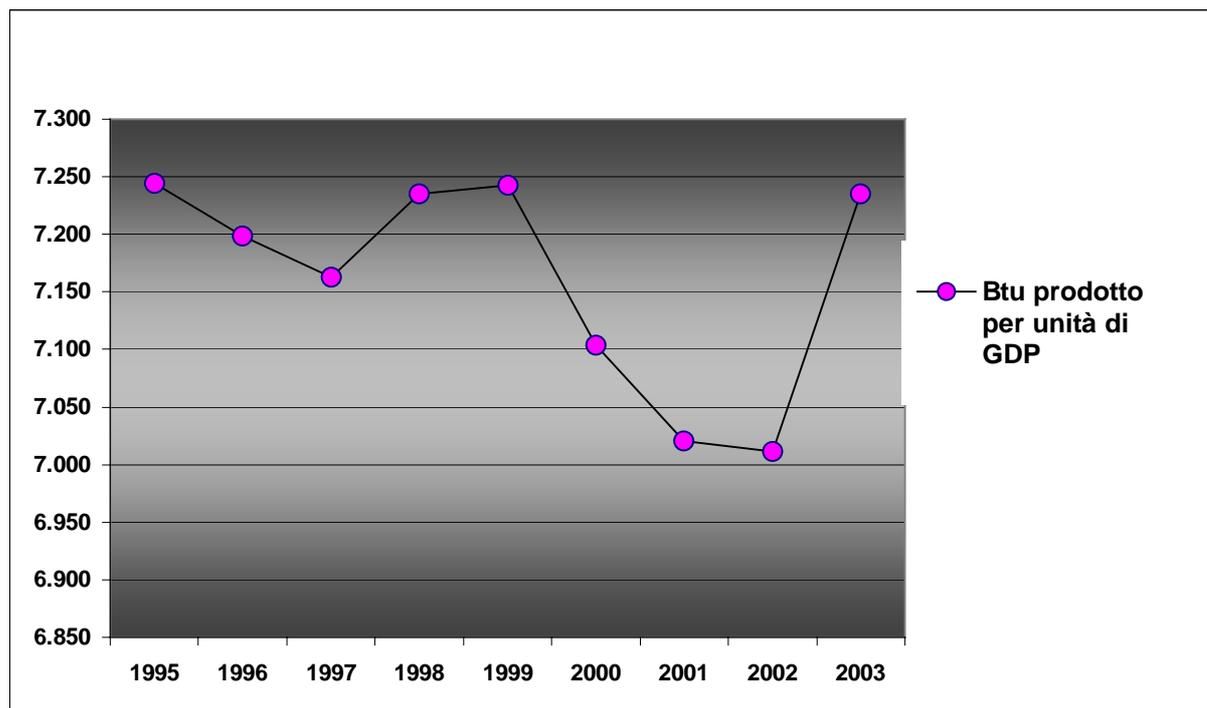
**Fonte dei dati:** APAT, EIA.

**Periodicità e aggiornamento:** annuale

**Scopo:** quantificare la produzione di gas serra in rapporto alla quantità di energia prodotta, al fine di ridurre tali emissioni senza diminuire la capacità produttiva del settore

**Stato e trend:** le emissioni serra denotano una crescita significativa dal 1998 in poi, ed un aumento complessivo nell'arco di tempo considerato di 24,3 MtCO<sub>2</sub>eq (14,2% in più) mentre nello stesso periodo la produzione primaria è cresciuta solamente del 2,3%, con un calo significativo dal 1996 al 2003 (17,5%). Questi dati ci dicono che per questo indicatore dal 1990 al 2003 non si è avuto decoupling, né di tipo assoluto né relativo.

## INTENSITA' ENERGETICA



**Descrizione:** l'indicatore mette in relazione il consumo di energia primaria con il *Gross Domestic Product* (equivalente internazionale del nostro PIL)

**Unità di misura:** Btu per dollaro di GDP

**Fonte dei dati:** EIA

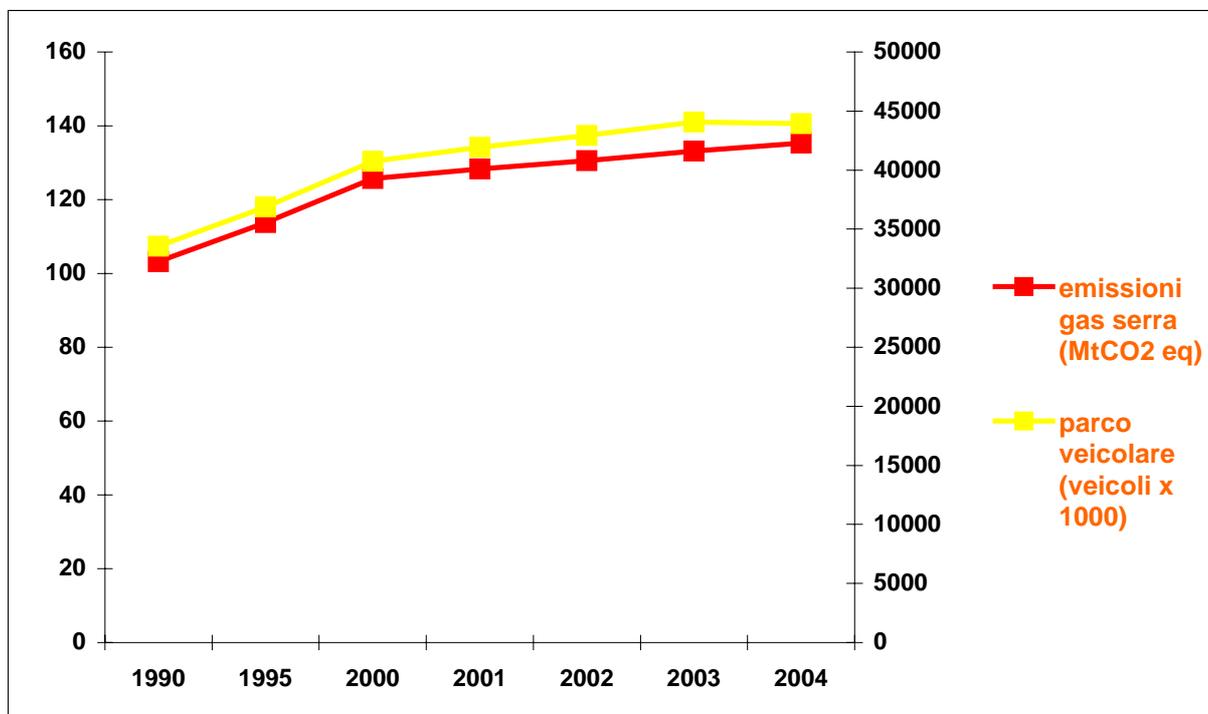
**Periodicità di aggiornamento:** annuale

**Scopo:** verificare la quantità di ricchezza prodotta rispetto al consumo energetico nazionale, allo scopo di continuare ad aumentare la prima abbassando i consumi di energia

**Stato e trend:** l'andamento riscontrato è molto irregolare, con un calo tra il 1995 ed il 1997 seguito da un incremento per gli anni 1998-99, un nuovo calo fino al 2002 ed una forte impennata nel 2003. Prendendo in considerazione l'intero periodo 1995-

2003, l'intensità energetica è rimasta praticamente costante (-0,14%), quindi anche in questo caso non si è avuto disaccoppiamento.

## DIMENSIONI PARCO VEICOLARE / EMISSIONI GAS SERRA SETTORE TRASPORTI



**Descrizione:** l'indicatore relaziona le emissioni serra prodotte dal settore trasporti con la flotta veicolare italiana.

**Unità di misura:** per le emissioni serra i milioni di tonnellate di CO<sub>2</sub> equivalente (MtCO<sub>2</sub>eq), per il parco veicolare il numero totale di veicoli circolanti su strada.

**Fonte dei dati:** APAT, ACI

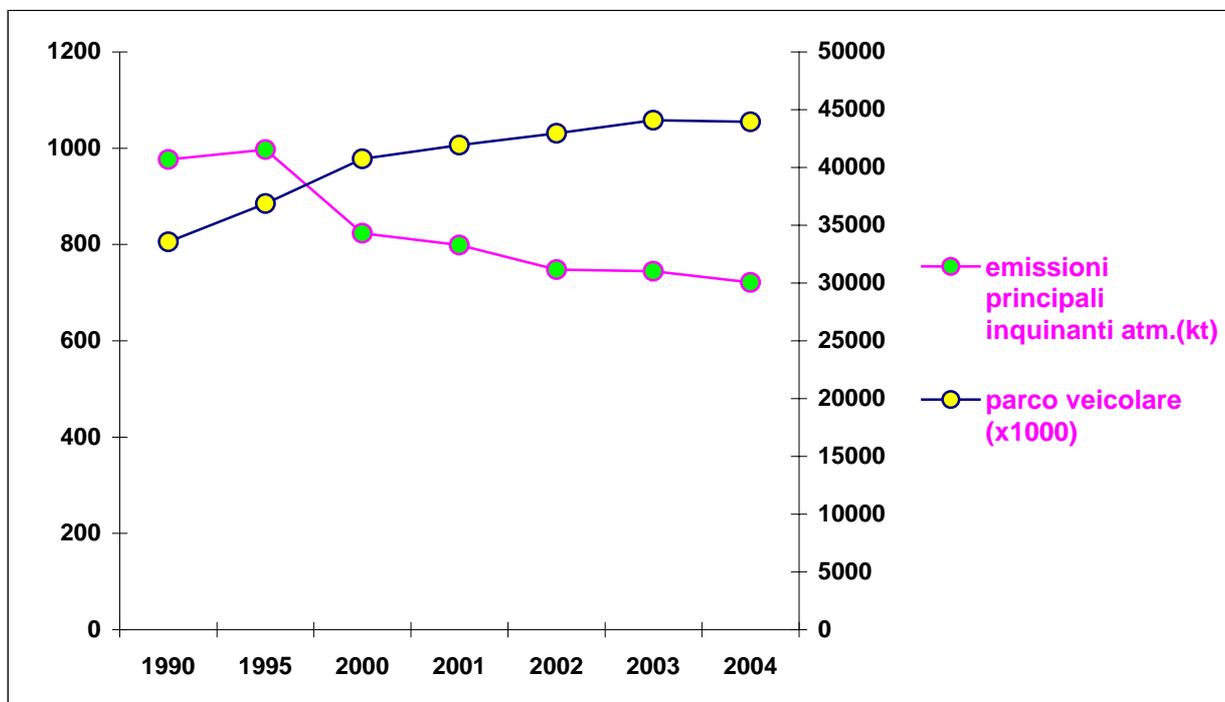
**Periodicità di aggiornamento:** annuale

**Scopo:** verificare le emissioni di gas serra al fine di produrre veicoli capaci di emettere limitate quantità degli stessi

**Stato e trend:** entrambi i grafici denotano un costante aumento dei due parametri, con una leggerissima flessione del parco veicolare tra il 2003 ed il 2004 (-0,29%).

Complessivamente le emissioni serra sono cresciute tra il 1990 ed il 2004 del 23,7%, il parco veicolare del 23,6%, quindi si può concludere che entrambi i parametri sono cresciuti in maniera parallela o quasi, come si evince anche dal grafico. Anche in questo caso quindi non vi è stato disaccoppiamento.

## DIMENSIONI FLOTTA VEICOLARE / EMISSIONI PRINCIPALI INQUINANTI ATMOSFERICI



**Descrizione:** l'indicatore relaziona le emissioni dei principali inquinanti atmosferici (ossidi di azoto, composti organici volatili non metanici, particolato, piombo e benzene, con il parco veicolare italiano

**Unità di misura:** per le emissioni l'unità sono le migliaia di tonnellate (kt), per il parco veicolare il numero di veicoli circolante su strada

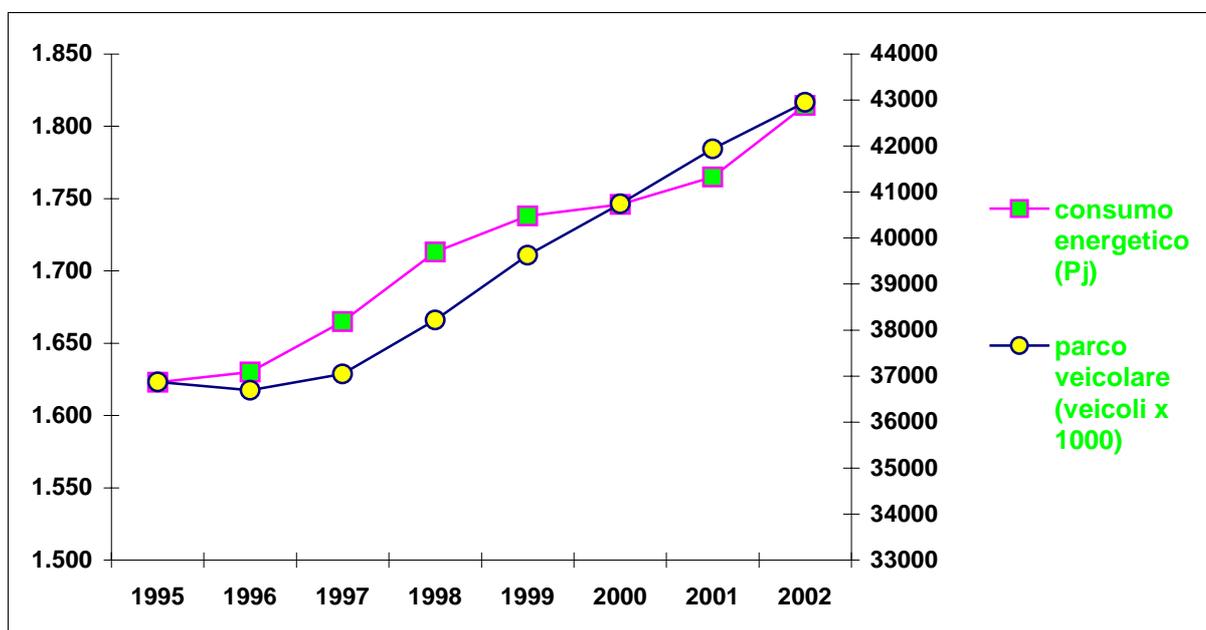
**Fonte dei dati:** APAT, ACI

**Periodicità di aggiornamento:** annuale

**Scopo:** produrre veicoli capaci di emettere quantità limitate dei differenti inquinanti atmosferici presi in considerazione

**Stato e trend:** dal 1990 al 2004 la flotta veicolare ha subito un forte incremento nel numero di unità (+23,6%), mentre al contrario i valori delle emissioni evidenziano un costante calo (-26,1% nel periodo considerato). I valori dei due parametri hanno quindi mostrato uno sganciamento di tipo assoluto.

## DIMENSIONI FLOTTA VEICOLARE / CONSUMO ENERGETICO SETTORE TRASPORTI



**Descrizione:** vengono considerati i consumi energetici del settore trasporti in relazione alla flotta veicolare italiana

**Unità di misura:** Petajoule (PJ)

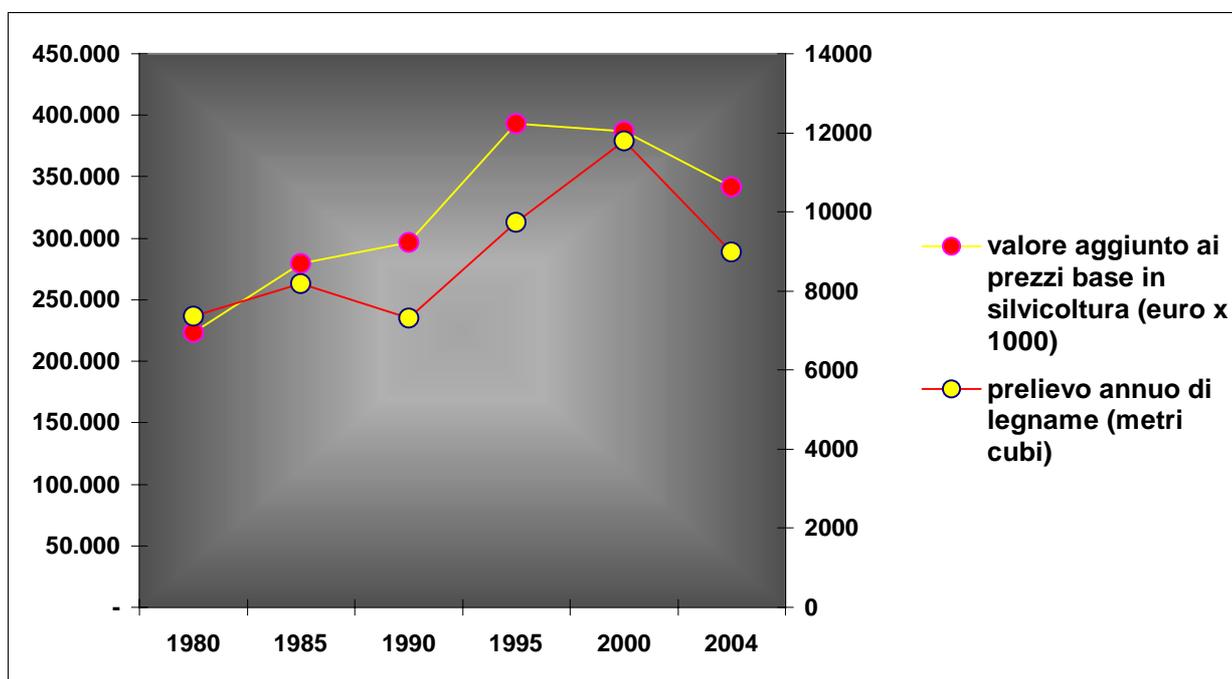
**Fonte dei dati:** APAT, ACI

**Periodicità di aggiornamento:** annuale

**Scopo:** avere una flotta veicolare altamente efficiente dal punto di vista dei consumi energetici, limitando così gli sprechi di carburante e di energia elettrica

**Stato e trend:** il parco veicolare, a parte una leggera flessione tra il 1995 ed il 1996, presenta una crescita costante (+14,1%); il consumo energetico ha anch'esso subito un costante incremento nel periodo di tempo considerato, ma di intensità minore (+10,6%) rispetto a quello accorso alla flotta veicolare, da cui possiamo affermare che si è avuto un decoupling di tipo relativo.

## VALORE AGGIUNTO AI PREZZI BASE IN SILVICOLTURA / PRELIEVI LEGNOSI



**Descrizione:** vengono messi in relazione il valore aggiunto ai prezzi base in silvicoltura con il prelievo annuo di legname destinato ai vari usi

**Unità di misura:** migliaia di euro (per il valore aggiunto ai prezzi base in silvicoltura) e metri cubi (per il prelievo di legname)

**Fonte dei dati:** APAT

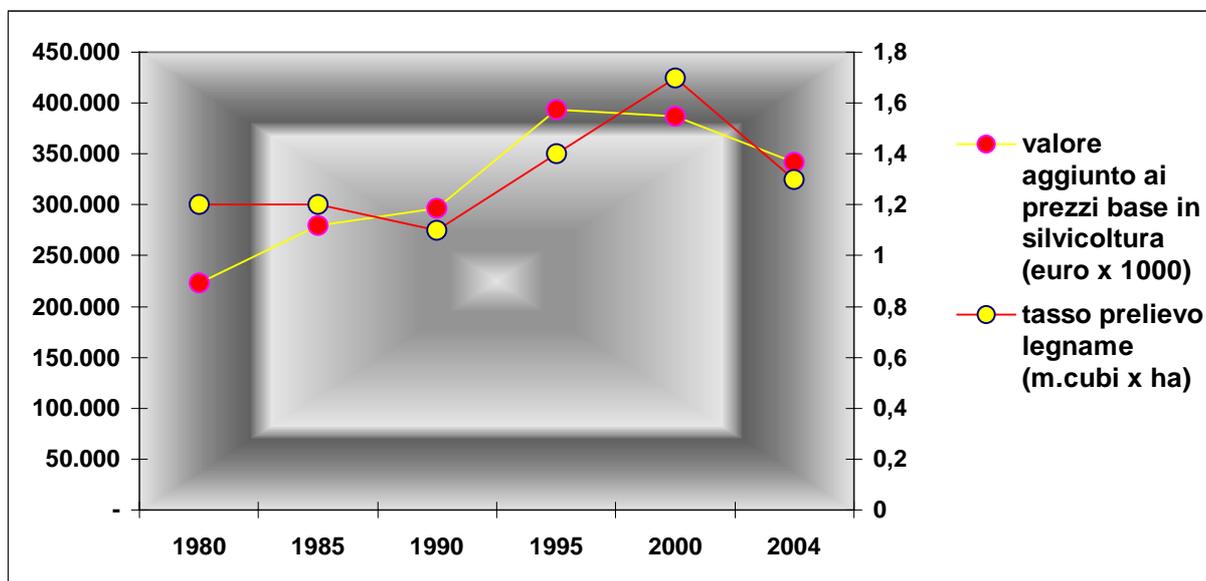
**Periodicità di aggiornamento:** annuale

**Scopo:** continuare ad incrementare il valore aggiunto ai prezzi base e quindi il valore economico dell'attività, tenendo costante e limitato il prelievo di legname dalle foreste italiane

**Stato e trend:** il valore aggiunto ai prezzi base in silvicoltura mostra una crescita costante nel periodo 1980-1995, salvo poi calare nell'ultimo decennio; l'incremento tra il 1980 ed il 2004 è comunque notevole (34,7%). Il prelievo annuo di legname ha subito

un incremento nel periodo 1980-2000, per poi calare vistosamente fino al 2004; nel complesso, in 25 anni l'incremento è stato del 18,1%, quindi nel periodo di tempo preso in esame vi è stato decoupling di tipo relativo.

## VALORE AGGIUNTO AI PREZZI BASE IN SILVICOLTURA/ TASSO DI PRELIEVO LEGNAME



**Descrizione:** vengono relazionati il valore aggiunto ai prezzi base in silvicoltura con il tasso annuo di prelievo del legname

**Unità di misura:** migliaia di euro (per il valore aggiunto ai prezzi base in silvicoltura) e metri cubi per ettaro (per il tasso di prelievo)

**Fonte dei dati:** APAT

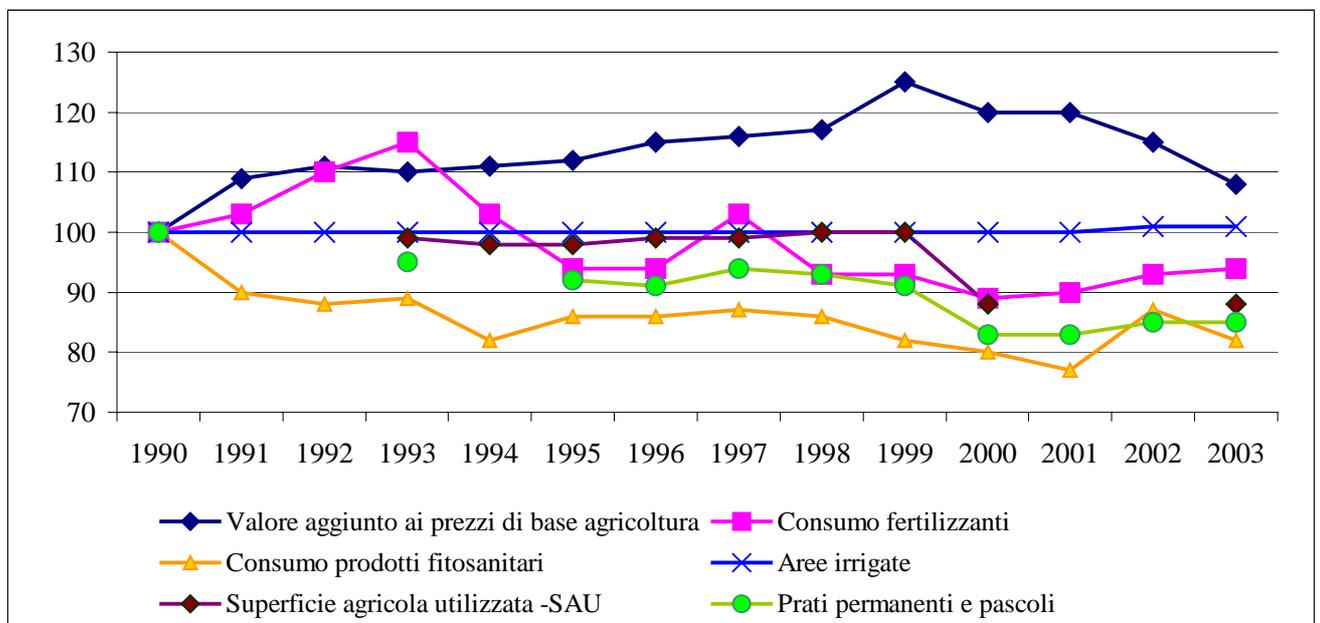
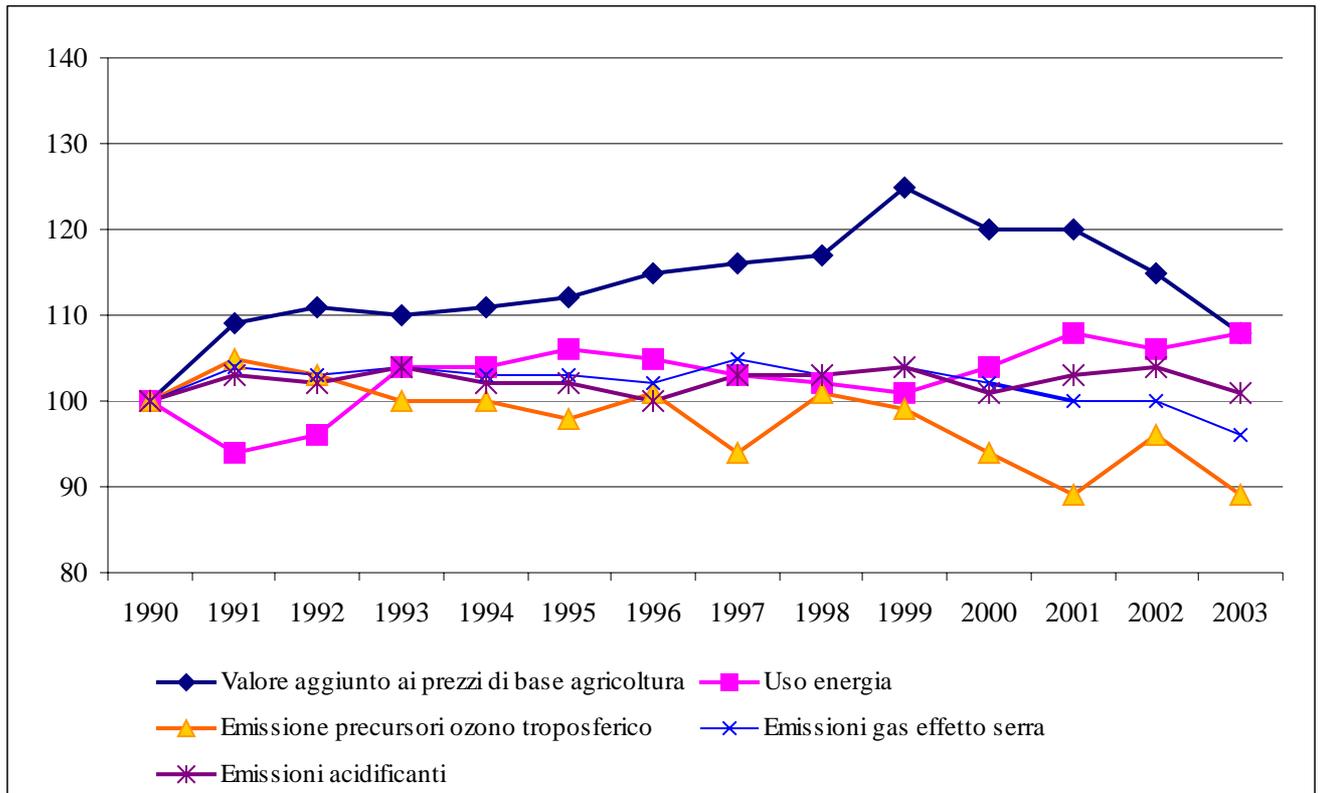
**Periodicità di aggiornamento:** annuale

**Scopo:** continuare ad incrementare il valore aggiunto ai prezzi base e quindi il valore economico dell'attività, mantenendo il tasso di prelievo del legname al di sotto una soglia tollerabile per il sistema forestale italiano

**Stato e trend:** il valore aggiunto ai prezzi base in silvicoltura mostra una crescita costante nel periodo 1980-1995, salvo poi calare nell'ultimo decennio; l'incremento tra il 1980 ed il 2004 è comunque notevole (34,7%). Nello stesso periodo invece il tasso di

prelievo del legname è aumentato del 7,7%, quindi anche in questo caso si è avuto decoupling di tipo relativo.

## ECO-EFFICIENZA IN AGRICOLTURA



**Descrizione:** lo sviluppo economico del settore è misurato in termini di valore aggiunto ai prezzi base, mentre l'uso delle risorse naturali include le emissioni in aria, l'uso di energia, fertilizzanti e prodotti fitosanitari, la valutazione delle aree agricole, delle superfici irrigate e dei prati e dei pascoli permanenti.

**Unità di misura:** Tonnellate equivalenti di petrolio (tep); ettaro (ha); Eurolire 1995; tonnellata (t); tonnellate CO<sub>2</sub> equivalenti (tCO<sub>2</sub>eq); tonnellate di equivalenti acidi (tH+/a); tonnellate di *Tropospheric Ozone Precursor Potential* (tTOPP).

**Fonte dei dati:**

Consumo di energia: Ministero delle attività produttive

Superficie agricola utilizzata (SAU): ISTAT

Superfici agricole irrigate: FAO *website*;

Superfici a prati permanenti e pascoli: ISTAT;

Valore aggiunto ai prezzi base: ISTAT;

Consumo di fertilizzanti: ISTAT;

Consumo di prodotti fitosanitari: ISTAT;

Emissioni di gas serra: APAT (CTN\_ACE);

Emissioni di sostanze acidificanti: APAT (CTN\_ACE)

Emissioni di precursori di ozono troposferico: APAT (CTN\_ACE);

**Periodicità di aggiornamento:** annuale

**Scopo:** scopo dell'indicatore è di fornire delle informazioni sull'eco-efficienza del settore agricolo, cioè sulla capacità di slegare i fattori di crescita economica dall'aumento dei fattori di impatto

**Stato e trend:** l'evoluzione nel tempo di questo indicatore testimonia un miglioramento dell'eco-efficienza dell'agricoltura italiana: il valore aggiunto ai prezzi base mostra un aumento di quasi dieci punti percentuali rispetto al "punto zero" (anno 1990), mentre dei nove parametri con cui il valore aggiunto è confrontato solo l'uso di energia nel settore agricolo denota una crescita altrettanto

pronunciata, mentre mettendolo a confronto con cinque di questi parametri (consumo prodotti fitosanitari, consumo fertilizzanti, SAU, emissioni gas serra, emissioni precursori dell'ozono troposferico) si può parlare di disaccoppiamento crescita economica-P ambientale.

## **5. Conclusioni**

Tra i numerosi tentativi di approccio al tema dello sviluppo sostenibile, l'elaborazione degli indici di decoupling e la loro eventuale applicazione è probabilmente il più attuale e futuribile. Le potenzialità sono notevoli ed il fine ultimo (aumentare al massimo l'efficienza dei processi produttivi e di consumo per diminuire al minimo gli sprechi) sembra essere un obiettivo raggiungibile. Ma l'indubbio fascino dell'operazione non deve far perdere di vista la strada ancora da percorrere, in particolare c'è l'urgenza di pianificare le operazioni secondo due scale temporali, da una parte un approccio strategico di lungo periodo e dall'altra l'individuazione di obiettivi ed azioni di più immediata attuazione, accomunate da due criteri di fondo: la dematerializzazione del sistema economico, cioè delle quantità di risorse naturali - rinnovabili e non rinnovabili – mobilitate per alimentare l'apparato produttivo e i modelli di consumo attuali, e la partecipazione consapevole di tutti gli attori coinvolti nella programmazione e nella attuazione dei processi in corso. La dematerializzazione è un processo già in atto che deve essere accelerato, indirizzando il processo tecnologico a sostegno del risparmio di energia e di materie prime a parità di prestazione, e verso il riciclaggio dei rifiuti e degli scarti di produzione. Per quello che riguarda la partecipazione consapevole, non ci sarà mai adesione vera e duratura di un individuo, di una categoria sociale, di una popolazione a obiettivi e processi che non sono stati resi noti, presentati e spiegati in tutte le loro caratteristiche fondamentali, comprese le alternative possibili. Quindi fondamentale è una azione capillare che parta dal vertice delle istituzioni per arrivare, attraverso le istituzioni nazionali, regionali, comunali, via via fino al singolo cittadino. Il portare avanti in modo parallelo queste due azioni, unito ad una sempre maggiore conoscenza dei sottili equilibri tra ecosistemi ed impatto antropico, sembra ad oggi la strada più convincente nel progetto di assicurare alle generazioni di domani un futuro il più possibile in armonia col nostro pianeta..

## 7. Bibliografia

Cicerchia, A. (2003), *I Temi dei Rapporti dell'ISAE: sviluppo umano e sviluppo sostenibile*, p.57-90.

Balaton Group (1996), *Indicators and Information Systems for Sustainable Development-Draft*, Balaton Group, Plainfield, NH.

Commission for Sustainable Development (2001), *Indicators for Sustainable Development: Framework and Methodologies*, DESA/DSD/2001/3.

OECD (2002), *Overview of Sustainable Development Indicators used by National and International Agencies*, Organization for Economic Co-operation and Development, Paris.

APAT (2004), *Annuario dei Dati Ambientali*

Battaglia, S.; Martini, F. (2005), *Metodi di Contabilità Ambientale*, Istituto Ricerche interdisciplinari sulla Sostenibilità, Università degli Studi di Torino.

Degiorgis, E.; Garrone, G.; Martini, F. (2005); *Le Dimensioni Biofisiche delle Attività Economiche: Misure e Criteri di Azione*, IRIS.

Venetoulis, J. ; Chazan, D. ; Gaudet, C. (2004), *Ecological Footprint of nation 2004*, Redefining Progress, Oakland, USA.

OECD: *Indicators to Measure Decoupling of Environmental pressure from Economic Growth*, Organization for Economic Co-operation and Development, Paris.

## **8. Siti web consigliati**

<http://www.globaltrends.com>, , citato il 5-5-2006

<http://www.eia.doe.gov>, citato il 12-3-2006

<http://www.fao.org>, citato il 10-4-2006

<http://www.europa.eu>, citato il 21-4-2006

<http://www.wri.org>, citato il 30-5-2006

<http://www.oecd.org>, citato il 21-6-2006

<http://www.aci.org>, citato il 10-6-2006

<http://www.eurostat.ac.europa.eu>, citato il 3-3-2006

## Allegati

Anno	Emissioni gas serra (MtCO <sub>2</sub> eq)	Energia prodotta (Quadrillion Btu)
1990	147,2	1,219
1991	141,5	1,315
1992	141,2	1,354
1993	135,9	1,386
1994	137,1	1,457
1995	151,2	1,395
1996	146	1,467
1997	147,2	1,463
1998	157,4	1,451
1999	153,4	1,393
2000	160,9	1,377
2001	163,5	1,341
2002	169,4	1,264
2003	171,5	1,248

TABELLA 1: EMISSIONI GAS SERRA DALL'INDUSTRIA  
ENERGETICA / ENERGIA PRODOTTA

Anno	Intensità energetica (Btu per unità di GDP)
1995	7.245
1996	7.198
1997	7.163
1998	7.235
1999	7.243
2000	7.103
2001	7.021
2002	7.011
2003	7.235

TABELLA 2: INTENSITA' ENERGETICA

Anno	Emissioni gas serra (Mtco2eq)	Parco veicolare (veicoli x 1000)
1990	103,2	33.555
1995	113,8	36.876
2000	125,7	40.744
2001	128,3	41.937
2002	130,6	42.950
2003	133,2	44.080
2004	135,3	43.951

TABELLA 3: EMISSIONI GAS SERRA / DIMENSIONI FLOTTA VEICOLARE

Anno	Emissioni inquinanti (kt)	Parco veicolare (veicoli x 1000)
1990	976,3	33.555
1995	997,4	36.876

<b>2000</b>	<b>823,5</b>	<b>40.744</b>
<b>2001</b>	<b>799</b>	<b>41.937</b>
<b>2002</b>	<b>747,7</b>	<b>42.950</b>
<b>2003</b>	<b>744,2</b>	<b>44.080</b>
<b>2004</b>	<b>721,5</b>	<b>43.951</b>

TABELLA 4: EMISSIONI PRINCIPALI INQUINANTI ATM. /  
DIMENSIONI FLOTTA VEICOLARE

Anno	Consumo energetico (Pj)	Parco veicolare (veicoli x 1000)
1995	1.623	36.876
1996	1.630	36.693
1997	1.665	37.049
1998	1.713	38.221
1999	1.738	39.627
2000	1.746	40.744
2001	1.765	41.937
2002	1.815	42.950

TABELLA 5: CONSUMO ENERGETICO / DIMENSIONI FLOTTA VEICOLARE

Anno	Valore aggiunto ai prezzi base (euro x 1000)	Prelievo annuo legname (metri cubi x 1000)
<b>1980</b>	<b>223.392</b>	<b>7.362</b>
<b>1985</b>	<b>279.779</b>	<b>8.189</b>
<b>1990</b>	<b>296.465</b>	<b>7.319</b>
<b>1995</b>	<b>393.385</b>	<b>9.736</b>
<b>2000</b>	<b>386.829</b>	<b>11.801</b>
<b>2004</b>	<b>342.048</b>	<b>8.986</b>

TABELLA 6: VALORE AGGIUNTO AI PREZZI BASE IN SILVICOLTURA / PRELIEVO ANNUO LEGNAME

<b>Anno</b>	<b>Valore aggiunto ai prezzi base (euro x 1000)</b>	<b>Tasso annuo di prelievo (metri cubi x ha)</b>
<b>1980</b>	<b>223.392</b>	<b>1,2</b>
<b>1985</b>	<b>279.779</b>	<b>1,2</b>
<b>1990</b>	<b>296.465</b>	<b>1,1</b>
<b>1995</b>	<b>393.385</b>	<b>1,4</b>
<b>2000</b>	<b>386.829</b>	<b>1,7</b>
<b>2004</b>	<b>342.048</b>	<b>1,3</b>

**TABELLA 7: VALORE AGGIUNTO AI PREZZI BASE IN SILVICOLTURA / TASSO DI PRELIEVO ANNUO DI LEGNAME**