

Prof. Roberto Fazioli
Roberto.Fazioli@unife.it

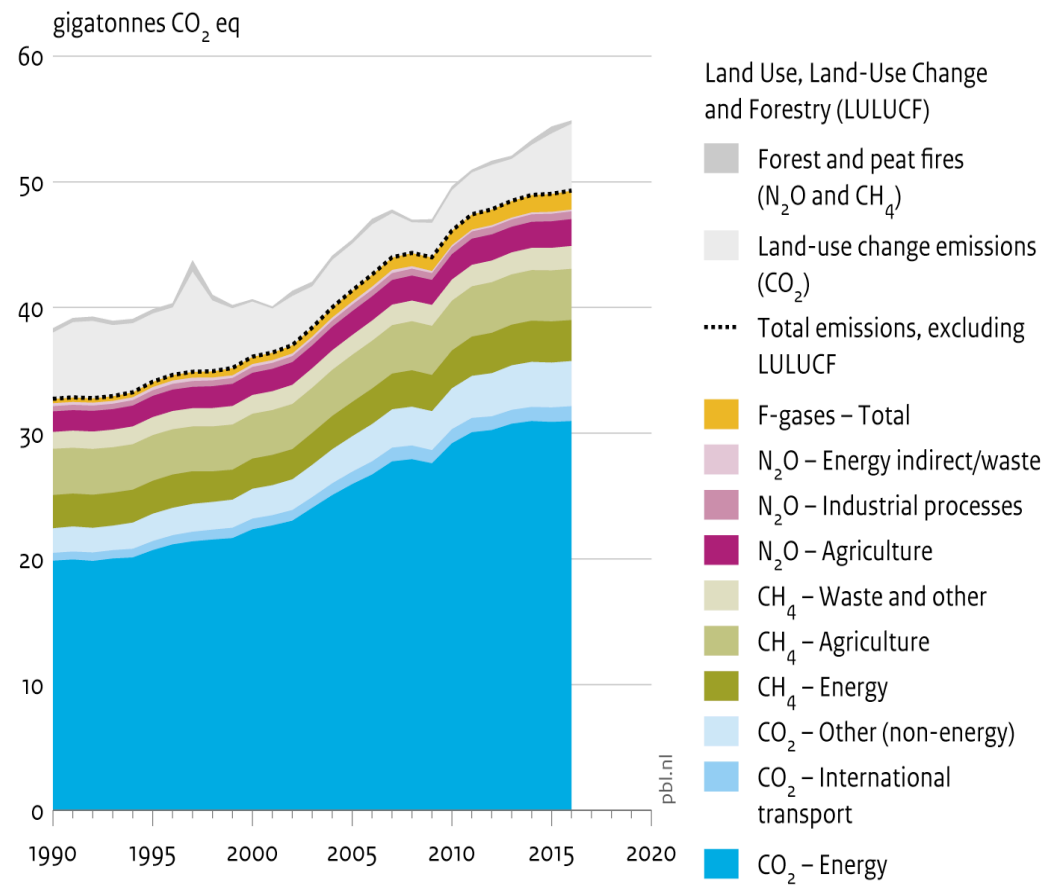
Lezione 1. Parte B.

***L'Ambiente, le Risorse Naturali, l'Energia:
L'impatto antropico e la sostenibilità***

La generazione di Gas Serra (GHG) deriva mediamente per il 30% dalla necessità di accompagnare i processi produttivi e trasformativi con **Generazione di Energia**. Ciò è sempre più evidente nei Paesi in forte espansione industriale (Cina su tutti). **Trasporti** e **Industria** sono altri importanti settori responsabili delle emissioni di GHG.

Il Sistema Naturale ha da sempre prodotto GHG. Ora, si sostiene, la quantità fa qualità: troppe emissioni di GHG, in particolare legate alla combustione di fonti d'energia primarie d'origine fossile. Attenzione, anche la deforestazione è molto responsabile dell'incremento netto di *GHG emssion*

Global greenhouse gas emissions, per type of gas and source, including LULUCF



Paese	Milioni di t	% totale	Var. % 1995 - 2010
Cina	8.248	24,59%	+148%
Stati Uniti	5.497	16,39%	+5%
India	2.072	6,18%	+125%
Russia	1.690	5,04%	0%
Giappone	1.139	3,40%	-4%
Germania	763	2,28%	-15%
Iran	575	1,71%	+102%
Corea del Sud	564	1,68%	+52%
Canada	519	1,55%	+13%
Arabia Saudita	494	1,47%	+110%
Regno Unito	494	1,47%	-13%
Indonesia	477	1,42%	+112%
Messico	467	1,39%	+35%
Sud Africa	452	1,35%	+28%
Brasile	420	1,25%	+52%
Italia + San Marino	408	1,22%	-7%
Australia	366	1,09%	+19%
Francia + Monaco	363	1,08%	-8%
Polonia	310	0,92%	-11%
Thailandia	300	0,89%	+65%
Mondo	33.544	100%	+42%

World CO2 emissions

Figure 1. CO₂ emissions by sector

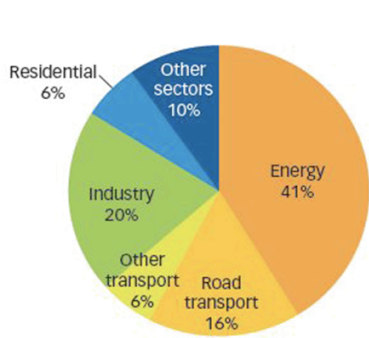
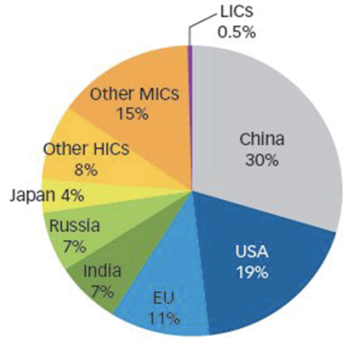


Figure 2. Energy-related CO₂ emissions by country



The assimilative capacity of the environment is *limited*.

The assimilative capacity of the natural environment depends on the *flexibility* of the ecosystem and the *nature* of the waste.

Assume a linear relationship between waste and economic activity:

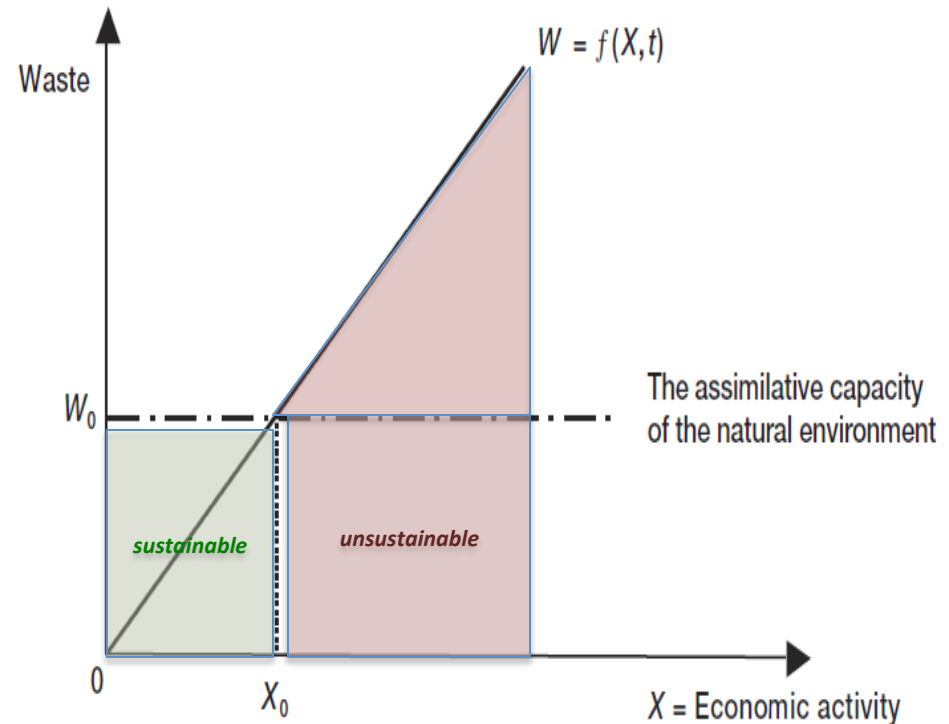
$$W = f(X, T)$$

W : level of waste generated

X : production of goods and services

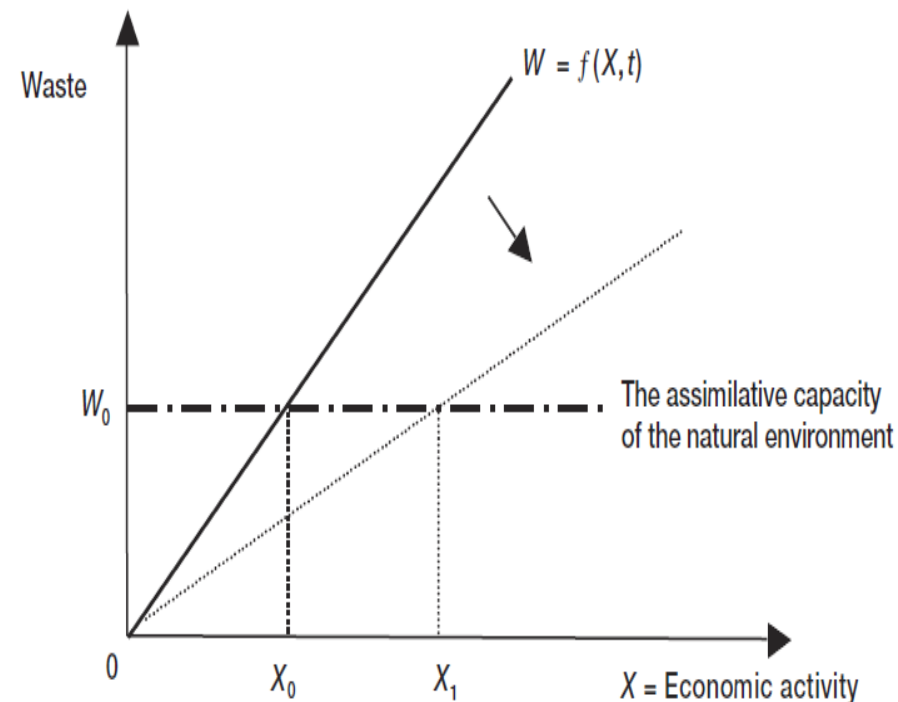
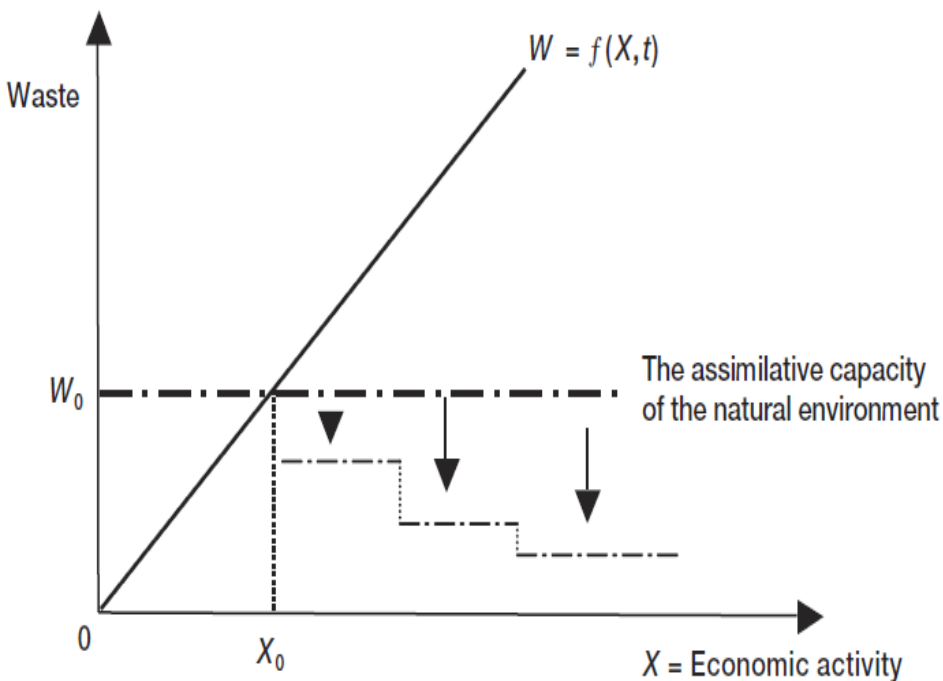
T : technological and ecological factors

if t assumed constant: $W = \theta X$



Problemi di resilienza: *il protrarsi di immissioni inquinanti potrebbe ridurre la capacità del “sistema ambientale” di riferimento ad assorbire l’impatto inquinante, ma a tassi decrescenti di assorbimento, ovvero potrebbe indurre quel Sistema a resistere sempre meno (o con effetti collaterali crescenti) a un ulteriore inquinamento*

Technological advances



L'impatto ambientale

I primi tentativi di formalizzare l'impatto ambientale delle attività umane risalgono agli anni '70 del XX secolo, in particolare da parte dell'ecologo Paul Ehrlich e dall'esperto di energia John Holdren.

Schematicamente: l'impatto ambientale I sarebbe il prodotto di tre diversi fattori: la crescita della popolazione P, la dinamica del consumo medio pro capite di risorse naturali A e dall'impatto che le Tecnologie di produzione di Beni&Servizi hanno sul sistema delle risorse naturali generato dalle tecniche necessarie a produrre i beni consumati, T.

$$I = P \times A \times T$$

Questa formula fu molto discussa, e furono apportate negli anni alcune modifiche: con **A** si misura il “consumo umano pro capite” di materia ed energia, con **T** si intende “impatto ambientale per unità di consumo”.

Impact (of Natural Resource's system) = Population growth x Affluence or Average consumption x Technological Impacts on Natural Resources (amount of the resources used or waste generated per unit of production)

Analizziamo l'andamento dei singoli fattori dell'equazione:

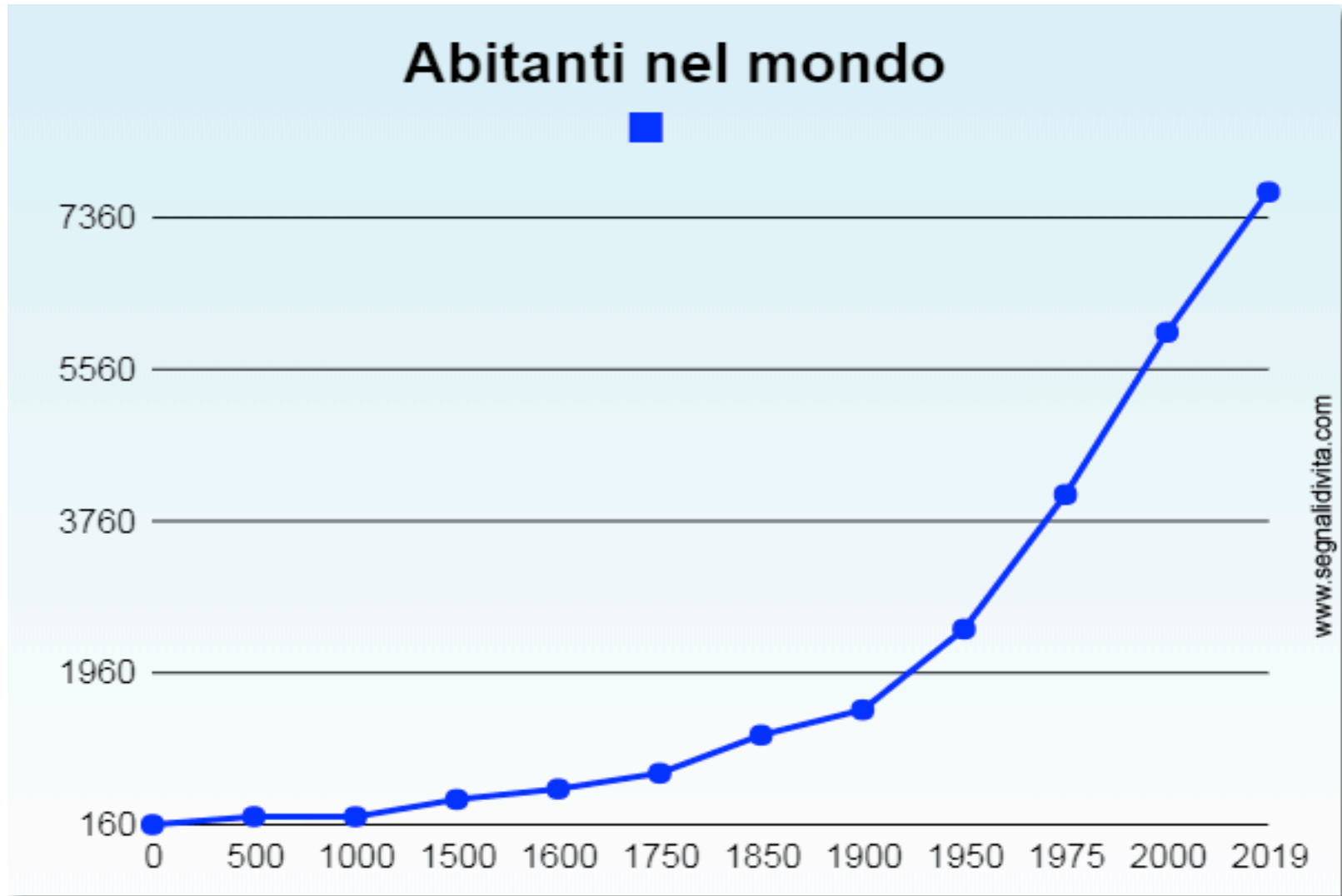
1. La popolazione è aumentata dal 1800 ad oggi di circa sei volte.

2. Anche i consumi pro capite hanno avuto un andamento decisamente crescente (per esempio il consumo di energia pro capite, dal 1850 ad oggi, è triplicato).

3. L'analisi si complica al terzo fattore, T: in generale l'impatto ambientale per unità di consumo tende a diminuire nel tempo, soprattutto nelle economie di mercato che premiano l'efficienza.

La minimizzazione dell'impatto ambientale sembra potersi perseguire credendo nella prospettiva di un tale avanzamento tecnologico nella capacità di produrre l'output necessario e/o richiesto da poter utilizzare sempre meno input, ad un tasso comunque minore della crescita della popolazione e della sua domanda.

La **pressione demografica** [P] sullo stock delle risorse naturali KN richiede inevitabilmente un aumento di usufruibilità di Beni e Servizi manufatti (KM) attraverso innovazioni e soluzioni tecnologiche applicate sullo stock di KN. Inevitabile è l'incremento dell'impatto ambientale derivante dalla pressione della Domanda correlata alle dinamiche di P e, anche, di A, poiché l'incremento di popolazione è non solo fenomeno quantitativo, ma, anche qualitativo, ovvero continuamente orientato all'incremento della "way-of-life" e, quindi, del parametro A dello schema dell'Impatto Ambientale.



Con “**urbanesimo**” si intende quel fenomeno storico sociologico che ha determinato e oggi sempre più determina l’immigrazione dalle campagne e dai piccoli centri alle grandi città, contenitori di sempre più ingenti masse. Ciò ha evidentemente determinato sia per profonde trasformazioni nelle “way-of-life” degli individui, sia gravi squilibri ambientali, demografici, economici, sociali, culturali e anche di costume.

In-Sostenibilità e Urbanesimo

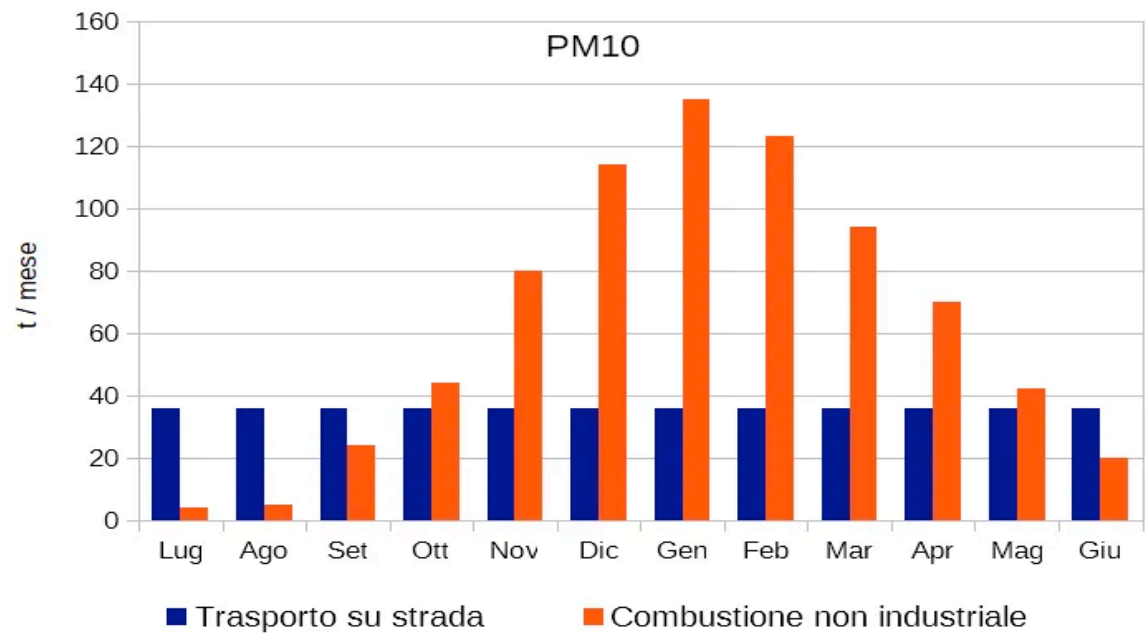


STORIA - Al determinarsi di un surplus agricolo-alimentare ed alla conseguente ricerca della massima valorizzazione del prodotto agricolo attraverso lo sviluppo di Mercati allargati e/o aperti ad aree di consumo sempre più ampie, si deve la formazione delle più antiche città, verificatesi, fra il 7° e il 2° millennio a.C., in Mesopotamia, Egitto, India, Cina. Roma, al culmine della potenza imperiale, avrebbe raggiunto il milione di abitanti. L’Urbanesimo come modernamente inteso, si è sviluppato a partire dal 19° sec., in conseguenza della rivoluzione industriale: questa, inizialmente, ebbe come fattore di localizzazione vincolante la presenza di giacimenti di materie prime, verso cui si diressero grandi flussi migratori dalle campagne, dando origine ad agglomerazioni urbane monocentriche. Dapprima nell’Europa occidentale (Gran Bretagna, Francia, Germania), poi, col connesso sviluppo dei trasporti marittimi e terrestri (ferrovie), con la conseguente intensificazione degli scambi, poi anche col fenomeno della colonizzazione (mai domo), l’urbanesimo si allargò ai paesi che, progressivamente, giungevano allo stadio del decollo industriale, primi fra tutti gli Stati Uniti. Intorno al 1870 si contavano, nel mondo, circa 160 ‘grandi città’ (con più di 100.000 ab., ma alcune già oltre il milione: per prime, Londra e Parigi), parte delle quali, però, in aree con differente struttura economica ma in forte espansione demografica (India, Cina); alla metà del 20° sec., le ‘città milionarie’ sfioravano il centinaio. Nel 1850 ben metà della popolazione inglese viveva in centri definibili come “urbani” e questa condizione venne raggiunta anche dalla Germania, dal Belgio e dalla Francia. Nonostante ciò, il tasso di urbanizzazione restò inferiore al 50% fino agli anni Cinquanta del Novecento. Un altro parametro indicativo dello sviluppo urbano ottocentesco fu il moltiplicarsi delle “grandi città”, ovvero dei centri urbani con una popolazione superiore al milione di persone. Anche in questo caso fu l’Inghilterra a battere ogni record superando i 2 milioni di abitanti verso il 1850 caratterizzato però da un sovraffollamento e da uno spettacolo di degrado urbanistico e sociale dei quartieri più poveri. Nei paesi a economia avanzata, caratterizzati dal fenomeno dell’urbanizzazione, si va affermando, fino a divenire dominante, il modello della megalopoli, configurazione territoriale che presenta un elevato livello di organizzazione e integrazione funzionale, tale da consentire un’interrelazione stabile fra le aree urbane coinvolte. Esempio tipico/ è Tokyo che, insieme alle città di Yokohama, Kawasaki e Saitama, forma la maggiore megalopoli del mondo (34 milioni di abitanti).

Responsabili del 75% dei consumi energetici a livello mondiale e dell’80% delle **emissioni di anidride carbonica prodotte nel pianeta**, le aree urbane mondiali sono cresciute di almeno 22.400 Km² nel periodo che va dal 1970 al 2000. Così, i sistemi urbani devono sempre più drammaticamente confrontarsi con sfide e minacce alla loro sostenibilità. Ormai circe metà della popolazione mondiale vive nelle città e il processo di inurbamento è inarrestabile. Agli inizi del ’900 si pensò che città con 8 o 10 milioni di abitanti fossero inimmaginabili e in ogni caso ingestibili. Sociologi e urbanisti dell’epoca ritennero che la crescita delle città dovesse essere bloccata e che dovessero essere offerte soluzioni alternative. Tesi del genere non hanno avuto, evidentemente, riscontro nella realtà e la crescita delle città è continuata. In Europa ci sono 450 città con oltre 100 mila abitanti, che nel complesso rappresentano i due terzi della popolazione europea. Entro il 2050 tale proporzione sfonderà il limite dell’85%. Alcuni studiosi sottolineano che il fenomeno della crescita delle città è irreversibile e le città sono state e rimarranno il centro ed il motore dello sviluppo. Ma questo ruolo comporta una serie di conseguenze: l’80% dei consumi energetici e dei flussi di comunicazione avviene nelle città che diventano la fonte principale di inquinamento.

L'inquinamento urbano da "polveri sottili"

L'aria è una miscela di gas, vapore acqueo e particelle. **Si parla di inquinamento quando la concentrazione di gas o particelle raggiunge livelli superiori a quelli presenti in natura.** In particolare, alcuni gas (per esempio l'ozono), e il particolato fine (il ben noto PM10e PM2.5) sono di particolare interesse per la salute. Il particolato fine è costituito da un mix di particelle solide e liquide sospese nell'aria e contenenti solfati, nitrati, ammoniaca, cloruro di sodio, polveri minerali (piombo, nichel, zinco, rame, cadmio, fibre di amianto), particelle di carbonio (black carbon), prodotte dalla combustione e altre centinaia di sostanze, molte delle quali sono classificate cancerogene dall'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC).



Caldai, stufe e caminetti che troviamo in quasi tutte le nostre metropoli e cittadine. Attive solo da metà ottobre a metà aprile, sono responsabili di più del 60% della produzione di polveri sottili.

Le particelle di particolato sono distinte in base al loro diametro. Tutte quelle di diametro inferiore o uguale a 10 micron fanno parte del PM10, mentre tutte quelle inferiori o uguali a 2.5 micron fanno parte del PM2.5 (che quindi è sempre, come valore, inferiore al PM10). Le concentrazioni di particolato si misurano in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (microgrammi per metro cubo). La componente più grossa delle particelle, il PM10, penetra nelle prime vie respiratorie e può irritare naso, gola, bronchi e polmoni, ma anche gli occhi. Le particelle più piccole, che costituiscono il PM2.5, sono più pericolose: penetrano in profondità nelle vie respiratorie e nei polmoni, possono passare nel sistema circolatorio e raggiungere tutti gli organi e tessuti. L'inquinamento dell'aria e in particolare quello da particolato fine (PM2.5) determinano un aumento della mortalità e della morbosità, sia in occasione di giornate con picchi di inquinamento (**esposizione acuta**), sia a seguito di prolungata esposizione per lunghi periodi a concentrazioni elevate (**esposizione cronica**).

Complessivamente l'**Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS)** stima che nel mondo ci siano circa **4,2 milioni di morti premature all'anno dovute all'inquinamento atmosferico esterno (outdoor)**.

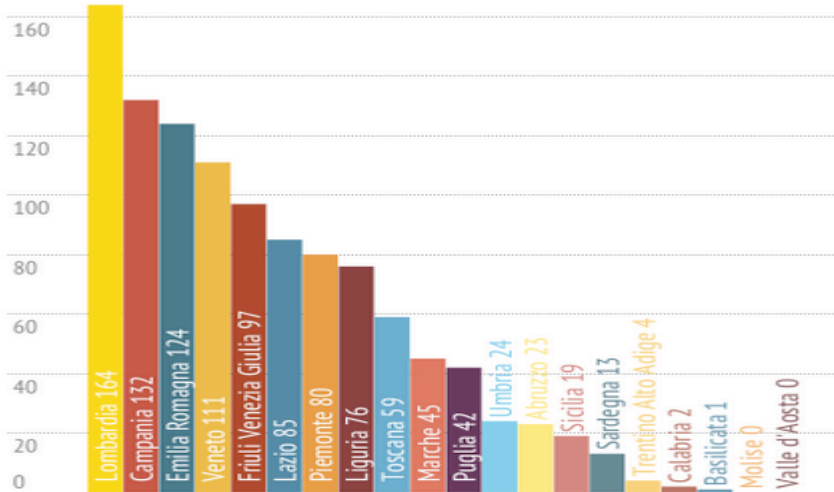
Nell'**Unione Europea** a 28, l'**Agenzia Europea per l'Ambiente** stima in **374 mila il numero di morti attribuibili al PM2.5 nel 2016**. Di questi **58.600 si sono verificati in Italia**, solo 1.000 morti in meno della Germania, che ha una popolazione più grande di 21 milioni di abitanti.

L'inurbamento: effetti sulla salute umana

L'80% delle aree urbane del mondo ha un inquinamento dell'aria oltre i limiti posti dall'Organizzazione mondiale della Sanità. Lo rivela la nuova banca dati sull'inquinamento atmosferico di 795 città in 67 paesi pubblicata dalla stessa OMS. La situazione è particolarmente allarmante nei paesi in via di sviluppo, dov'è oltre il limite il 98% delle città con più di 100.000 abitanti. L'inquinamento atmosferico è un fattore di rischio riconosciuto per ictus, malattie cardiache, tumore del polmone e malattie respiratorie acute e croniche. Molte città del mondo occidentale cercano di attuare politiche di contenimento delle emissioni, ma la situazione globale delle aree urbane continua a peggiorare

Si veda Banca Dati [dell'Organizzazione mondiale della Sanità \(OMS\)](#) secondo cui l'80 per cento delle persone che vive in aree urbane è esposto a una qualità dell'aria oltre i limiti posti dalla stessa OMS.

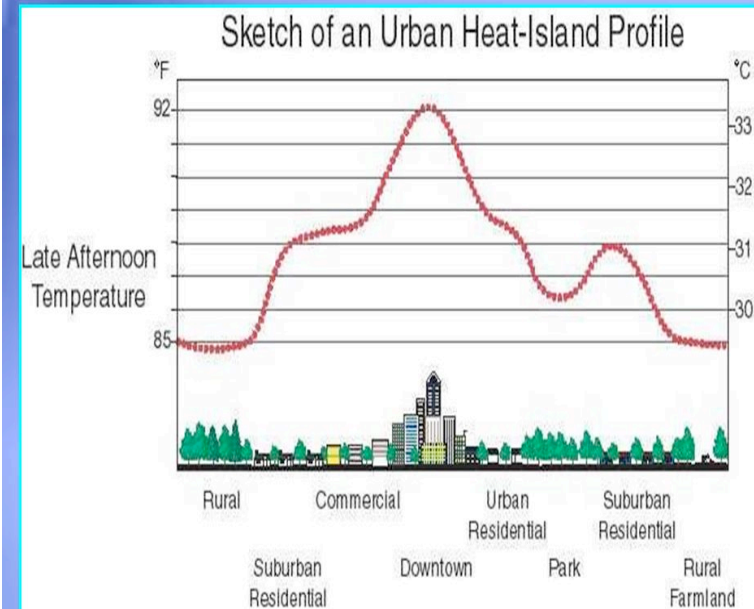
Tasso di mortalità attribuibile al PM2,5 nel 2005 (per 100.000)



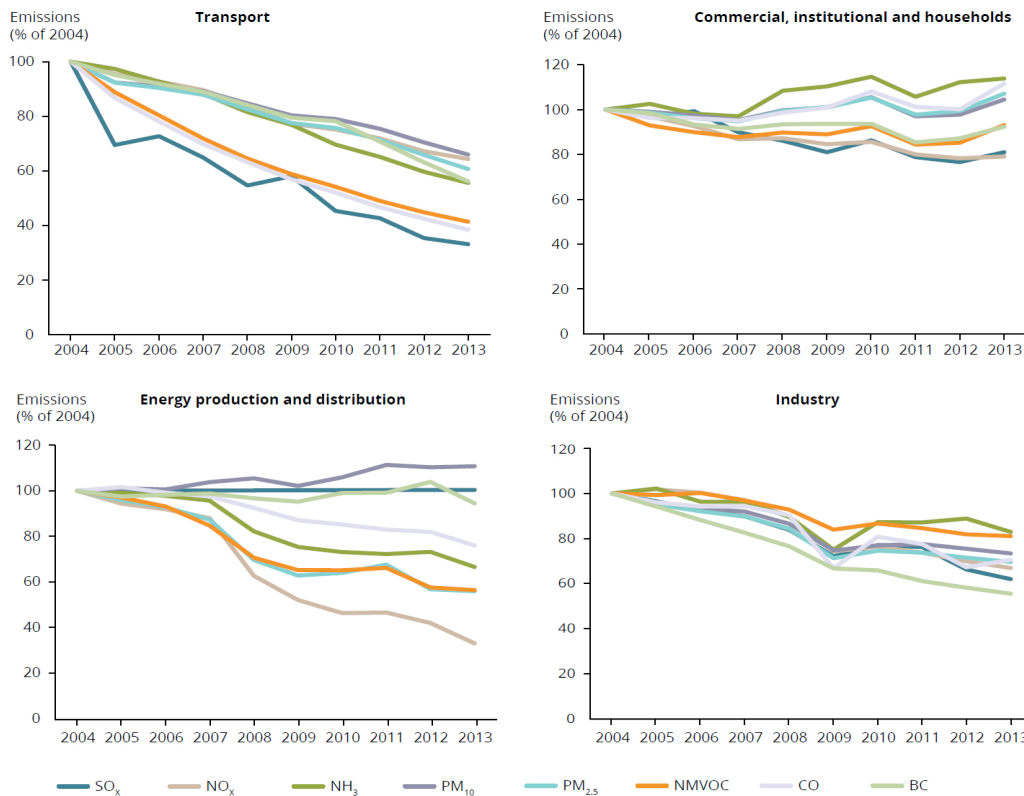
L'inquinamento atmosferico è responsabile ogni anno in Italia di circa 30mila decessi, pari al 7% di tutte le morti (esclusi gli incidenti) solo a causa del particolato fine (PM 2.5). In termini di mesi di vita persi, questo significa che l'inquinamento accorcia mediamente la vita di ciascun italiano di 10 mesi; 14 per chi vive al Nord, 6,6 al Centro e 5,7 al Sud e isole.

PM (Particulate Matter) è il termine generico con il quale si definisce un mix di particelle solide e liquide (particolato) che si trovano nell'aria. Il PM può avere origine sia da fenomeni naturali (erosione del suolo, incendi, ecc.) sia, principalmente, da attività antropiche (processi di combustione in primis). Gli studi epidemiologici hanno mostrato una **correlazione tra le concentrazioni di polveri in aria e la manifestazione di malattie** croniche alle vie respiratorie, in particolare asma, bronchiti, enfisemi.

EFFETTO DELL' URBANIZZAZIONE SULLA TEMPERATURA



Development in EU-28 emissions from main source sectors of SO_x, NO_x, NH₃, PM₁₀, PM_{2.5}, NMVOCs, CO and BC, 2004–2013 (% of 2004 levels)

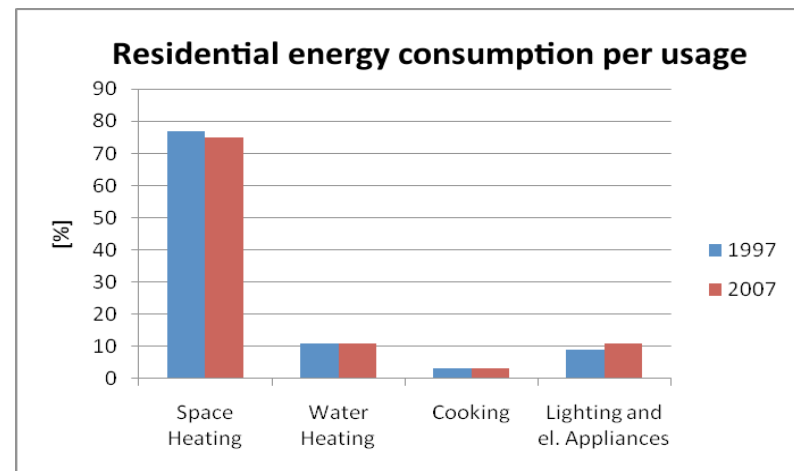


Source: Based on EEA, 2015e.

Secondo molti studi di ricerca medica, l'inquinamento dell'aria nelle maggiori città Europee uccide un numero di persone doppio rispetto a quello degli incidenti stradali. Tuttavia, questa tendenza statistica non è trattata con sufficiente enfasi dai media e percepita nella sua gravità dai cittadini. Gli impatti negativi dell'inquinamento atmosferico possono essere classificati in due macro categorie:

1. Minacce alla salute: il rischio di morte o di malattia aumenta significativamente, soprattutto in persone più vulnerabili come bambini, anziani e persone che vivono in uno stato di povertà;
2. Conseguenze ambientali, come l'incremento medio delle temperature, che ha molti effetti a catena sugli ecosistemi e sulle economie locali (si pensi alla riduzione delle precipitazioni nevose nelle aree sciistiche, all'aumento del livello medio di marea nelle zone costiere, ai cambiamenti di fauna e flora, all'acidificazione delle piogge con conseguenze sulle piante, il terreno ed i monumenti storici).

Concentrato in modo particolare nelle più grandi metropoli internazionali, l'inquinamento atmosferico è ormai un problema atavico di tutta la popolazione terrestre. Secondo il World Air Quality Report 2018, l'inquinamento atmosferico ha provocato circa 7 milioni di morti nel 2019. Questo comporterà un costo per l'economia mondiale pari a quasi 225 miliardi di dollari.



Nella classifica delle 10 città più inquinate del mondo l'India batte la Cina per qualità dell'aria respirata. Va infatti all' India il triste primato di Paese più inquinato al mondo: l'aria è irrespirabile in tutta l'India visto che delle 50 città mondiali dove è allarme rosso per l'esposizione ai livelli massimi di polveri sottili particolato PM2.5 si rilevano proprio in questo Paese. Sono i dati che emergono da un rapporto appena pubblicato da Greenpeace in collaborazione con AirVisual, secondo cui la città con l'aria più irrespirabile è Gurugram, sobborgo di Delhi (che si trova all'ottavo posto) con un indice medio di qualità dell'aria di 135,8 nell'arco di tutto il 2018 (il triplo del livello ritenuto accettabile dalla Agenzia americana per la protezione dell'ambiente). Cina e India sempre in testa, dunque: se da un lato le due nazioni sono balzate agli onori delle cronache grazie ai loro programmi di piantagione di alberi, non smettono dall'altro di registrare un numero scioccante di città sotto la morsa dello smog. Il rapporto parte con un dato scioccante: l'inquinamento atmosferico provocherà circa 7milioni di morti a livello mondiale nel prossimo anno, con un costo per l'economia mondiale quasi 225 miliardi di dollari. Gli ultimi dati compilati nel report rivelano una distribuzione diffusa ma ineguale dell'inquinamento da particolato PM2.5 e un accesso limitato alle informazioni pubbliche.

INQUINAMENTO ATMOSFERICO: LE CITTÀ CHE HANNO SUPERATO ALMENO UNO DEI LIMITI GIORNALIERI PREVISTI PER IL PM10 O PER L'OZONO NEL 2018

Brescia	150	Genova	103	Vercelli	41
Lodi	149	Avellino	89	Ferrara	41
Monza	140	Lecco	88	Bologna	39
Venezia	139	Terni	86	Trento	38
Alessandria	136	Rimini	82	Udine	37
Milano	135	Vicenza	82	Sondrio	35
Torino	134	Piacenza	80	Pisa	32
Padova	130	Varese	78	Trieste	32
Bergamo	127	Roma	72	Macerata	31
Cremona	127	Napoli	72	Rieti	31
Rovigo	121	Mantova	65	Savona	28
Modena	117	Lucca	61	Aosta	27
Treviso	116	Forlì	48	Benevento	27
Frosinone	116	Firenze	45	Pistoia	27
Pavia	115	Grosseto	44	Agrigento	26
Verona	114	Pordenone	44	Bolzano	26
Asti	113	Como	43	Enna	26
Parma	112	Biella	42		
Reggio Emilia	111	Ravenna	42		

Fonte: elaborazione Legambiente su dati Arpa o Regioni

L'inquinamento urbano da “polveri sottili” non è da confondere con l’”Effetto Serra”, per quanto ne sia un oggettivo aggravio, bensì come fenomeno indotto dalla concentrazione umana e relative attività in aree ristrette e sovente “chiuse” come le città.

I principali stati che presentano il più alto tasso di inquinamento si trovano in Asia (espressa in PM2.5).

World country/region ranking

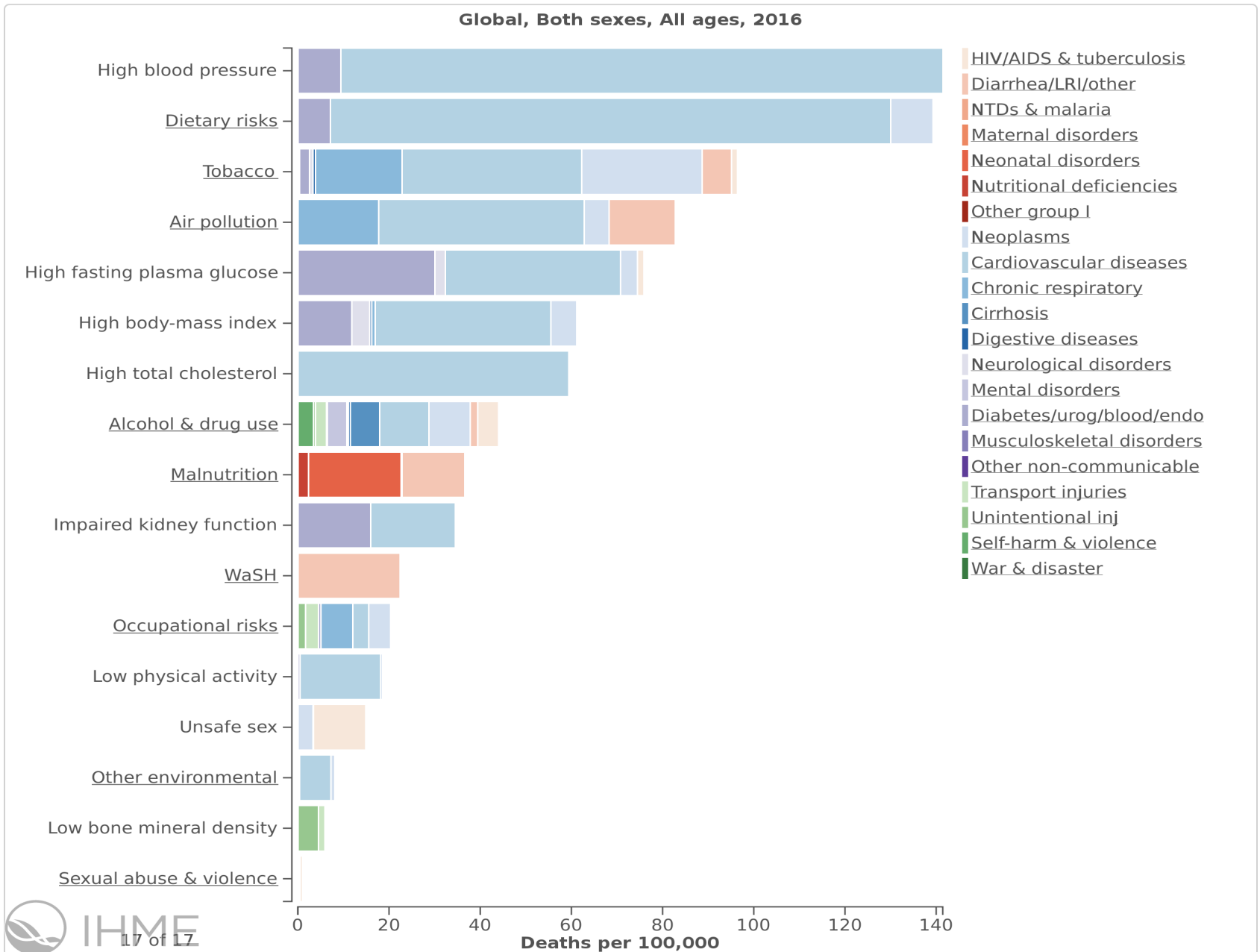
Arranged by average PM2.5 concentration (µg/m³), based on the available data

1	Bangladesh	83.3	34	Laos	23.1	67	Lithuania	14.5
2	Pakistan	65.8	35	Chile	22.6	68	Czech Republic	14.4
3	Mongolia	62.0	36	Greece	22.5	69	Latvia	13.3
4	Afghanistan	58.8	37	Saudi Arabia	22.1	70	Belgium	12.5
5	India	58.1	38	South Africa	21.6	71	France	12.3
6	Indonesia	51.7	39	Nigeria	21.4	72	Austria	12.2
7	Bahrain	46.8	40	Algeria	21.2	73	Japan	11.4
8	Nepal	44.5	41	Cambodia	21.1	74	Germany	11.0
9	Uzbekistan	41.2	42	Israel	20.8	75	Netherlands	10.9
10	Iraq	39.6	43	Turkey	20.6	76	Switzerland	10.9
11	China Mainland	39.1	44	Hong Kong SAR	20.3	77	Ireland	10.6
12	United Arab Emirates	38.9	45	Guatemala	20.2	78	United Kingdom	10.5
13	Kuwait	38.3	46	Ethiopia	20.1	79	Puerto Rico	10.2
14	Bosnia & Herzegovina	34.6	47	Georgia	20.1	80	Costa Rica	10.2
15	Vietnam	34.1	48	Mexico	20.0	81	Russia	9.9
16	Kyrgyzstan	33.2	49	Cyprus	19.7	82	Spain	9.7
17	North Macedonia	32.4	50	Malaysia	19.4	83	Luxembourg	9.6
18	Syria	32.2	51	Croatia	19.1	84	Denmark	9.6
19	DR Congo	32.1	52	Singapore	19.0	85	Malta	9.4
20	Myanmar	31.0	53	Poland	18.7	86	Portugal	9.3
21	Ghana	30.3	54	Romania	18.3	87	USA	9.0
22	Uganda	29.1	55	Jordan	18.3	88	Ecuador	8.6
23	Armenia	28.6	56	Egypt	18.0	89	Australia	8.0
24	Bulgaria	25.5	57	Philippines	17.6	90	Canada	7.7
25	Sri Lanka	25.2	58	Taiwan	17.2	91	New Zealand	7.5
26	South Korea	24.8	59	Italy	17.1	92	Norway	6.9
27	Iran	24.3	60	Ukraine	16.6	93	Sweden	6.6
28	Kazakhstan	23.6	61	Slovakia	16.1	94	Estonia	6.2
29	Kosovo	23.5	62	Angola	15.9	95	Iceland	5.7
30	Macao SAR	23.5	63	Brazil	15.8	96	Finland	5.6
31	Thailand	23.4	64	Colombia	14.6	97	U.S. Virgin Islands	3.5
32	Serbia	23.3	65	Argentina	14.6	98	Bahamas	3.3
33	Peru	23.3	66	Hungary	14.6			

L'Italia rientra nella classifica dei paesi più inquinati al mondo. Nello specifico, in Italia i principali responsabili dell'inquinamento dell'aria delle città risultano essere gli impianti di riscaldamento. Nel 2018 in ben 55 capoluoghi di provincia sono stati superati i limiti giornalieri previsti dalla legge italiana per le polveri sottili o per l'ozono. Traffico, riscaldamento domestico, agricoltura, industrie. Sono queste le principali fonti di inquinamento delle nostre città che possono essere nocive per la nostra salute. Parliamo di caldaie, stufe e caminetti che troviamo in quasi tutte le nostre metropoli e cittadine. Attive solo da metà ottobre a metà aprile, sono responsabili di più del 60% della produzione di polveri sottili.

Considerando però il *Managing Business Travel Risk | Air Quality report*, si evince che, fortunatamente, non figurano città italiane tra le prime 60 città più inquinate al mondo. Inoltre, l'Italia occupa il 46esimo posto nella classifica dei 73 stati più inquinati al mondo. D'altro canto, prendendo in considerazione la sola Europa, i dati ci segnalano una situazione non troppo positiva per il nostro paese. In effetti, tra i 32 paesi del Vecchio Continente analizzati, l'Italia occupa il 14esimo posto con una concentrazione di PM2.5 di 14.9. Ai tre primi posti, con una concentrazione di PM2.5 che si aggirano attorno tra il 30 e il 40, troviamo la Bosnia Erzegovina, la Macedonia e il Kosovo.

Le cause di morte e disabilità nel mondo



La **sostenibilità molto debole** è definita rispetto al solo capitale economico KM, e richiede che la generale capacità produttiva di un sistema economico sia mantenuta intatta, in modo da garantire un livello di consumo pro capite costante nel tempo. Più in generale si può ipotizzare, in questo livello di sostenibilità, che il capitale naturale possa essere facilmente sostituito dai prodotti dell'attività umana.

La **sostenibilità debole** è definita rispetto al capitale totale (KN+KM), e richiede che il welfare (benessere) potenziale derivante dalla base di capitale complessivo rimanga intatto. Ossia, in questo livello di sostenibilità si considera necessaria una politica di protezione del capitale naturale (KN) a rischio, anche se si ha fiducia in una certa riproducibilità delle risorse attraverso l'attività umana e lo sviluppo tecnologico.

La **sostenibilità forte** è definita rispetto al capitale ecologico KN, e richiede il rispetto di alcuni vincoli in merito alla capacità dell'ecosistema di svolgere le funzioni ambientali di base. Più in generale, in questo livello di sostenibilità si ritiene che il KN vada salvaguardato attraverso misure atte a tutelare le risorse non rinnovabili e a garantire la riproducibilità di quelle rinnovabili.

La **sostenibilità molto forte** è definita solo rispetto al KN, e rappresenta la versione più restrittiva della sostenibilità forte, con una serie di vincoli di stazionarietà che devono essere imposti in termini di garanzia di alcune funzioni ambientali. In questo livello di sostenibilità, in generale, si sostiene che sia necessaria la conservazione del capitale naturale KN “as a whole”.

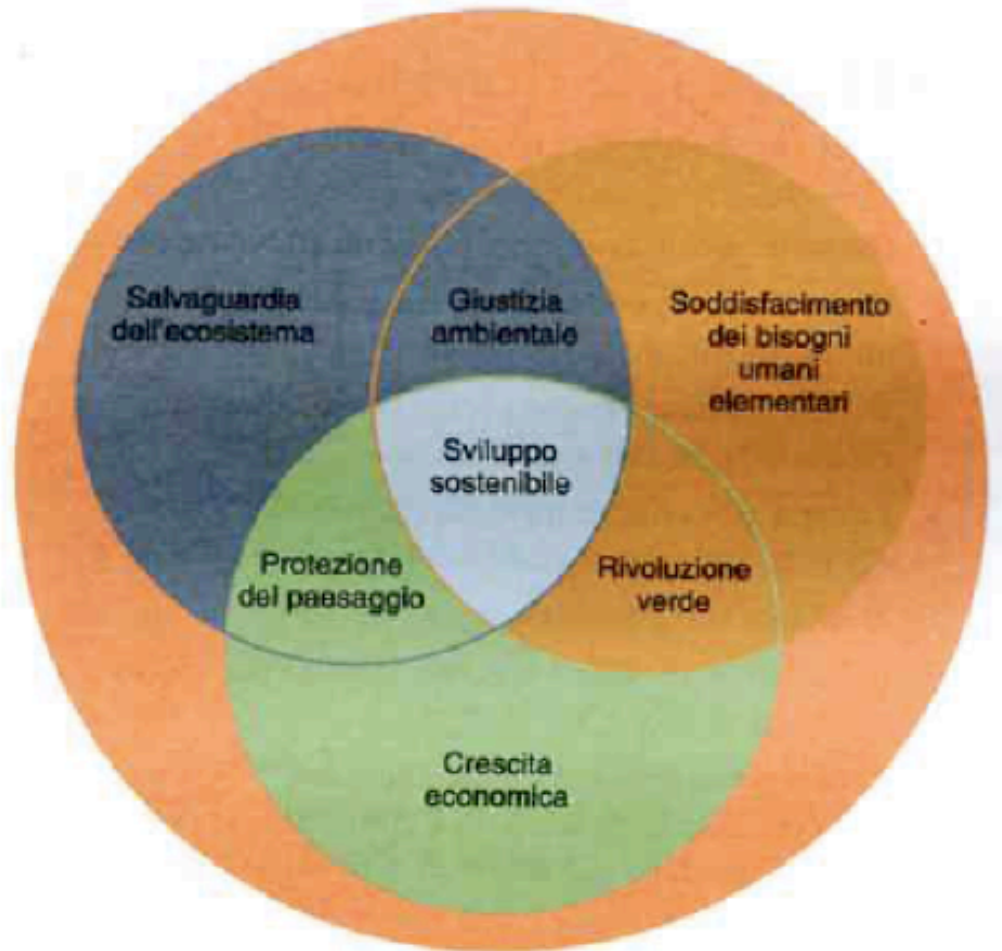
L'espressione “sviluppo sostenibile” fa la sua comparsa nel testo della convenzione firmata da trentatré paesi africani nel 1969, sotto gli auspici della *International Union for Conservation of Natura*. **Per sostenibilità si intende la capacità dell'umanità di rispondere alle esigenze del presente senza pregiudicare la capacità delle future generazioni di rispondere alle loro necessità”** (*Our Common Future, The World Commission on Environment & Development, 1987*) o comela elaborò il governo britannico “lo sviluppo sostenibile significa garantire una migliore qualità della vita per tutti, nel presente e per le generazioni future” (*Opportunities for Change, Department of the Environment, Transport and the Regions, 1998*). Più esplicita è la formulazione tecnica: **impiego di KN ad un tasso minore (o, al massimo, uguale) al suo tasso di riproducibilità naturale**.

	Tecnocentrica		Ecocentrica	
Criterio di sostenibilità	Molto debole	Debole	Forte	Molto forte
Caratteristiche	Sfruttamento delle risorse	Gestione e conservazione delle risorse	Salvaguardia delle risorse	Preservazione estrema
Tipo di economia	Anti-verde, con mercati assolutamente liberi e senza vincoli	Verde, guidata da strumenti economici	Profondamente verde, volta a mantenere uno stato stazionario, e regolata da norme strette	Rigorosamente verde, vincolata per ridurre al minimo l'impatto delle risorse
Strategie di gestione	Massimizzare il prodotto interno lordo. Mercati liberi assicureranno capacità di sostituzione infinita tra capitale naturale e capitale manufatto, allentando tutti i possibili vincoli legati alla scarsità delle risorse.	Crescita economica modificata per tenere conto del peso sull'ambiente dei modi di produzione e di consumo. Regola operativa: capitale complessivo costante nel tempo	Crescita economica nulla; crescita della popolazione nulla. Separazione dei fattori della produzione. Punto di vista sistemico e riferito al pianeta nel complesso	Riduzione dell'economia e della popolazione. E' imperativa una riduzione di scala della produzione e dei consumi
Etica	Si privilegiano i diritti e gli interessi degli esseri umani attualmente viventi; la natura ha un valore strumentale (il valore cioè che le viene riconosciuto dagli uomini)	Emerge la preoccupazione per gli altri, cioè l'equità intergenerazionale e infragenerazionale. La natura ha comunque un valore strumentale	Gli interessi collettivi sono predominanti rispetto agli interessi privati ed individuali. Gli ecosistemi hanno un valore primario, e la componente di beni e servizi un valore secondario	Accettazione della bioetica, cioè degli interessi morali conferiti a tutte le specie e alle parti abiotiche; la natura ha un valore intrinseco, in sé, e quindi indipendente dall'esperienza umana.

Nel 1969, l'America dava vita anche all'Environmental Protection Agency, l'EPA, i cui orientamenti hanno, fin dall'inizio, influenzato in maniera fondamentale tutti gli sviluppi delle teorie e delle pratiche politiche ambientaliste in tutto il mondo. Nella legge di istituzione dell'EPA, il National Environmental Policy Act of 1969, lo sviluppo sostenibile è definito come uno sviluppo economico in grado di portare benefici sia alle generazioni presenti sia a quelle future, senza danni per le risorse o per gli organismi biologici del pianeta. Nel 1972, alla Conferenza di Stoccolma sullo Sviluppo compatibile con l'ambiente, per la prima volta vengono adottati a livello internazionale alcuni principi che sono alla base del concetto di Sviluppo Sostenibile. Alla fine degli anni '80 la Commissione Mondiale per l'Ambiente e lo Sviluppo (World Commission on Environment and Development, Wced) ha elaborato quello che oggi è noto come paradigma dello sviluppo sostenibile, ossia quello **"sviluppo che soddisfa i bisogni del presente senza compromettere la capacità delle generazioni future di soddisfare i propri"** (Wced, 1987). Per cui, la definizione oggi più ampiamente condivisa di sviluppo sostenibile è proprio quella contenuta nel **rapporto Brundtland** (Our common future, 1987) elaborato dalla Commissione Mondiale per l'Ambiente e lo Sviluppo e che prende il nome dall'allora premier norvegese Gro Harlem **Brundtland**, che presiedeva tale commissione: **"lo sviluppo sostenibile, lungi dall'essere una definitiva condizione di armonia, è piuttosto un processo di cambiamento tale per cui lo sfruttamento delle risorse, la direzione degli investimenti, l'orientamento dello sviluppo tecnologico e i cambiamenti istituzionali siano resi coerenti con i bisogni futuri oltre che con gli attuali"** ovvero **"lo sviluppo sostenibile è tale se capace di far fronte alle necessità del presente, senza compromettere la capacità delle generazioni future di far fronte alle loro necessità"**.

L'elemento centrale di tale definizione è la necessità di cercare una **equità di tipo inter-generazionale**: le generazioni future hanno gli stessi diritti di quelle attuali. Il successo di tale enunciato, prevalentemente di matrice ecologica, ha animato il dibattito internazionale, determinando numerosi approfondimenti e ulteriori sviluppi del concetto di sostenibilità, che nel tempo si è esteso a tutte le dimensioni che concorrono allo sviluppo. In tal modo, la protezione dell'ambiente non viene più considerata un vincolo, bensì una condizione necessaria per uno sviluppo duraturo.

Modello che integra salvaguardia dell'ecosistema, bisogni umani e crescita economica sostenibile



A partire dalla fine degli anni ottanta, i temi dello sviluppo sostenibile sono stati discussi in molteplici eventi organizzati a livello internazionale e mondiale. Durante il Vertice di Rio de Janeiro del 1992 si è discusso del concetto di sostenibilità e sono state poste le basi per la redazione dell'Agenda 21, il protocollo di intesa messo a punto dall'International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI) con l'obiettivo di trasferire i concetti dello sviluppo sostenibile a livello delle amministrazioni locali. Il Vertice Mondiale delle Nazioni Unite per lo sviluppo sociale, tenutosi a Copenaghen nel 1995, ne ha, in seguito, enfatizzato la forte connotazione sociale. Nella relazione, il concetto di sostenibilità viene allargato fino ad assumere un aspetto multiforme: a fianco del classico ed ormai acquisito concetto di sostenibilità ambientale, vengono creati, infatti, concetti ad hoc come la sostenibilità economica e sociale. Così nella sua accezione più ampia, il concetto di sostenibilità implica la capacità di un processo di sviluppo di sostenere nel corso del tempo la riproduzione del capitale mondiale composto dal capitale economico, umano/sociale e naturale. In particolare, il capitale economico "costruito" è rappresentato da tutte le cose create dagli individui, il capitale umano/sociale è costituito da tutti gli individui di una società mentre il capitale naturale è costituito dall'ambiente naturale e dalle risorse naturali della società.

Per **sostenibilità ambientale** si intende la capacità di preservare nel tempo le tre principali funzioni degli ecosistemi: la funzione di fornitore di risorse, funzione di ricettore di rifiuti e la funzione di fonte diretta di utilità. All'interno di un sistema territoriale per sostenibilità ambientale si intende la capacità di valorizzare l'ambiente in quanto "elemento distintivo" del territorio, garantendo al contempo la tutela ed il rinnovamento delle risorse naturali e del patrimonio.

Per **sostenibilità economica** si intende la capacità di un sistema economico di generare una crescita duratura degli indicatori economici; in particolare, la capacità di generare reddito e lavoro per il sostentamento delle popolazioni. All'interno di un sistema territoriale per sostenibilità economica si intende la capacità di produrre e mantenere all'interno del territorio il massimo del valore aggiunto combinando efficacemente le risorse, al fine di valorizzare la specificità dei prodotti e dei servizi territoriali.

Per **sostenibilità sociale** si intende la capacità di garantire condizioni di benessere umano (sicurezza, salute, istruzione) equamente distribuite per classi e per genere. All'interno di un sistema territoriale per sostenibilità sociale si intende la capacità dei soggetti di intervenire insieme, efficacemente, in base ad una stessa concezione del progetto, incoraggiata da una concertazione fra i vari livelli istituzionali. In altre parole, il concetto di Sviluppo Sostenibile viene portato su un piano etico e politico, che implica un'uguaglianza di diritti per le generazioni future, ottenibile attraverso la trasmissione di una natura intatta. Il concetto di uguaglianza, implica, in senso più ampio, quello di giustizia internazionale cioè il diritto di ciascun individuo ad un ambiente intatto. Pertanto, ad un livello più ampio quale quello mondiale, l'uguaglianza deve essere considerata un elemento costitutivo di una seria politica ambientale (figura 3).

L'approccio allo sviluppo sostenibile considera, quindi, la maggior parte delle risorse ambientali come un bene pubblico appartenente alla comunità internazionale, e propone di affrontare in modo integrato questioni prima considerate molto distanti tra loro, quale la regolamentazione dei flussi di commercio internazionale, la riduzione del debito dei paesi in via di sviluppo o, ancora, la regolamentazione degli incentivi all'agricoltura. Da qui, la necessità di garantire uno sviluppo economico compatibile con l'equità sociale e gli ecosistemi, operante quindi in regime di equilibrio ambientale, nel rispetto della cosiddetta regola dell'equilibrio delle tre "E": Ecologia, Equità, Economia. Quindi, il perseguimento dello sviluppo sostenibile dipende dalla capacità della governance di garantire una interconnessione completa tra economia, società e ambiente.

Sviluppo sostenibile

Se vogliamo "avanzare qualcosa" per le generazioni future, l'attenzione non deve tanto essere incentrata sui bisogni, ma sulle risorse e su come farne uso senza distruggerle o comprometterne un uso futuro.

Impronta ecologica

Ridurre consumi

Energie rinnovabili

Aumentare risorse

lo sviluppo sostenibile come una specie di piano regolatore della crescita economica