



AMBIENTEITALIA

SHuS

CITTÀ SOSTENIBILI.

Comunità scientifica e cittadinanza attiva:

Idee, proposte, azioni

**Definire, misurare, progettare
l'ecosistema urbano.**

Mario Zambrini, 28 aprile 2017



Che cos'è l'ecosistema

- «... una unità che include tutti gli organismi che vivono insieme (comunità biotica) in una data area, interagenti con l'ambiente fisico, in modo tale che un flusso di energia porta ad una ben definita struttura biotica e ad una ciclizzazione dei materiali tra viventi e non viventi all'interno del sistema» (E.P. Odum).
- Dunque l'ecosistema è caratterizzato da uno spazio fisico delimitato, da substrato fisico (rocce, sabbia, acqua), sostanze organiche e inorganiche, da organismi viventi (produttori autotrofi, macroconsumatori, saprofiti e decompositori eterotrofi), e – soprattutto – dalle interazioni che fra queste componenti si instaurano e si mantengono grazie ad un flusso di energia
- Pur essendo delimitato da un «confine» (geografico e/o funzionale) l'ecosistema è un sistema aperto, che scambia energia e materia con l'esterno. Secondo l'ecologia classica, il concetto di ecosistema deve anzi comprendere, oltre al sistema vero e proprio, i confinanti sistemi «di entrata» (da cui entrano energia e risorse) e «di uscita» (nel quale vengono immessi materiali ed energia trasformati all'interno del sistema stesso).



I confini dell'ecosistema

I confini fisici e naturali (le rive di un lago o i margini di una foresta) e ancor più i confini politici (i limiti amministrativi di una città o di una regione / distretto), vengono individuati convenzionalmente e spesso secondo criteri non coerenti con le esigenze di comprensione delle relazioni interne all'ecosistema o fra ecosistema e ambienti esterni. In ogni caso, qualunque delimitazione arbitraria non può contenere l'intero ecosistema, perché una compartizione impenetrabile renderebbe impossibile la sopravvivenza del sistema da essa delimitato (si tratti di lago o città).

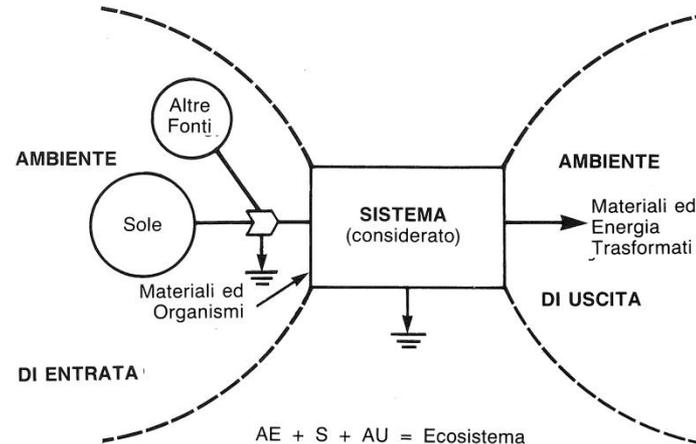


Figura 2-2 Contrariamente alla Fig. 2-1 che enfatizza le funzioni interne, questo modello di ecosistema enfatizza l'ambiente esterno, che deve essere considerato una parte integrante del concetto di ecosistema (concetto basato su Patten, 1978).



Relazioni fra sistema e ambiente esterno

Le dimensioni dell'ambiente di entrata e di quello di uscita variano in funzione delle diverse situazioni, ad esempio in funzione della grandezza del sistema (più grande, meno dipendente dall'esterno), della sua intensità metabolica (più alto tasso, più grandi le entrate e le uscite), del bilancio autotrofia-eterotrofia (grande sbilancio, maggiori richieste esterne di riequilibrio) e dello stadio di sviluppo (i sistemi giovani sono differenti dai sistemi maturi).

In un certo senso, il pianeta terra è un unico grande ecosistema, che riceve energia dal sole. Scendendo di scala, si hanno le grandi unità ecosistemiche (i biomi: foresta equatoriale, tundra, savana, foresta temperata ecc.) e, al loro interno, ulteriori articolazioni ecosistemiche: stagni, laghi, fiumi, boschi, prati, ecc.

Non esiste una dimensione minima di ecosistema; in generale, però, passando dal macro (la terra) al micro aumenta l'importanza della funzione degli ambienti di entrata e di uscita.

L'insediamento umano (la città) costituisce, da questo punto di vista, il caso limite.



L'ecosistema terra: un sistema "quasi chiuso"





I grandi ecosistemi: biomi



Input: energia solare, energia mareomotrice, materiali organici e inorganici (trasporto solido e alluvioni); migrazioni dall'esterno, ...;

Output: materiali organici e inorganici, migrazioni verso l'esterno.





Agroecosistemi



Input: energia solare, fonti energetiche fossili, lavoro umano, input tecnologico, prodotti chimici di sintesi (concimi, biocidi), ...;



Output: prodotti alimentari, materie prime vegetali, scarti di lavorazione, carico organico, ...;



Città



Input: Fonti energetiche fossili e rinnovabili, materie prime, manufatti, alimenti, know how, ...;

Output: Inquinamento (aria, acqua, suolo), rifiuti, ...;





Le proprietà dell'ecosistema: omeostasi, stabilità, resistenza, resilienza

Ancora secondo l'ecologia classica, le relazioni fra diverse componenti – viventi e non viventi – dell'ecosistema consentono di individuare una direzione evolutiva verso uno stato di equilibrio e l'instaurarsi di meccanismi omeostatici che ne assicurano, entro certi limiti, il mantenimento. Superato un determinato livello di stress, il sistema potrebbe evolvere verso uno stato differente (o addirittura collassare).

Ecosistemi di più recente formazione, o comunque più semplici tendono ad oscillare più violentemente ed a crescere eccessivamente, in confronto ai sistemi maturi nei quali i componenti hanno avuto modo di sviluppare più significativi meccanismi evolutivi. La complessità funzionale, garantendo un maggiore numero di potenziali relazioni di feedback, è un elemento di maggiore stabilità del sistema.

La stabilità può a sua volta essere ricondotta a due distinte proprietà: la «resistenza», che rappresenta la capacità di un ecosistema di resistere alle perturbazioni (disturbi) e mantenere la sua struttura e le funzioni intatte; e la «resilienza», che rappresenta la capacità di recupero quando il sistema è modificato da una perturbazione.



Resilienza e resistenza

Le due proprietà sono per certi versi alternative, essendovi ad esempio ecosistemi che per le loro caratteristiche intrinseche sono più resistenti al fuoco, ma in caso di incendio difficilmente recuperano lo stato antecedente, ed altri più facili ad incendiarsi, che presentano però buone capacità di recupero a valle dell'incendio.

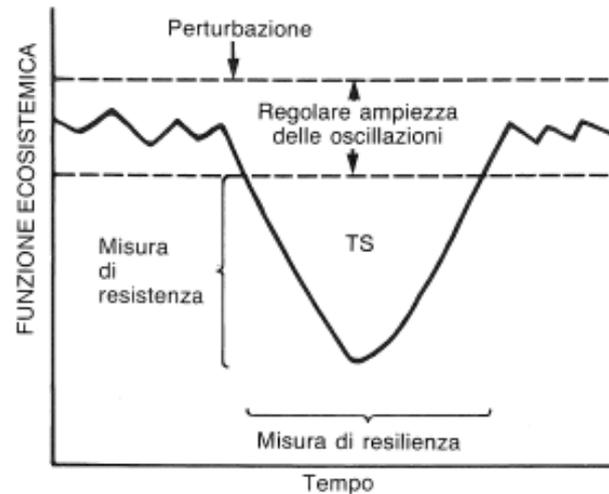


Figura 2-14 Stabilità di resistenza e di resilienza. Quando una perturbazione (inquinamento od altro stress) causa la deviazione dal normale andamento di una importante funzione ecosistemica, il grado della deviazione è una misura della resistenza relativa, mentre il tempo richiesto per ritornare alla posizione di equilibrio è una misura della resilienza relativa. L'area sotto la curva è una misura relativa della stabilità totale (TS). (Secondo Leffler, 1978).



Il ruolo di Homo Sapiens nell'ecosistema

Come considerare il ruolo della specie umana nell'interpretazione ecologica del sistema vivente?

Occupiamo una delle tante "nicchie" ecologiche dell'ecosistema terrestre, o stiamo diventando (siamo diventati) uno dei principali agenti dell'evoluzione del sistema ecologico?

E in che direzione stiamo orientando questa evoluzione? Con quali meccanismi di feedback?

Secondo diversi autori siamo ormai definitivamente transitati dall'olocene all'antropocene (Paul Krutzen); Homo Sapiens non è dunque una fra le tante specie che popolano il pianeta, bensì quella che sta modificando in termini evidenti (e irreversibili) il proprio ambiente.



L'ecosistema fornisce servizi?

La consapevolezza del ruolo della specie umana (e soprattutto della cultura umana) nell'orientare l'evoluzione dell'ecosistema globale non mette peraltro in discussione le conoscenze acquisite sul funzionamento dei meccanismi evolutivi stessi, né dovrebbe autorizzarci a rileggere in chiave deterministica le nostre conoscenze di ecologia.

I "servizi ecosistemici" sono un concetto sicuramente importante sotto il profilo della consapevolezza del ruolo che l'ecosistema riveste "anche" nel creare condizioni di benessere e comfort ambientale per la nostra specie. Ma esigenze etiche, morali e culturali della specie umana hanno relativamente poco a che vedere con le "strategie" di sopravvivenza dell'ecosistema globale. Siamo noi, in altre parole, a rischiare. Non l'ecosistema.



La città è un ecosistema?

Torniamo ancora una volta alla ecologia classica di Eugene Odum: la città è un sistema eterotrofo (ovvero consuma più di quanto produce), sistema incompleto, ovviamente aperto, e totalmente dipendente da ampie aree limitrofe per l'energia, il cibo, le fibre, l'acqua e altri materiali. Rispetto ad un ecosistema eterotrofo naturale, la città ha

- (1) un metabolismo molto più intenso per unità di area, che richiede un flusso in entrata molto più grosso di energia concentrata (attualmente costituito per la maggior parte dai combustibili fossili);
- (2) una consistente domanda in entrata di materiali, come metalli per uso commerciale ed industriale, oltre a quelli veramente necessari per il sostentamento della vita
- (3) un'altrettanto consistente uscita di rifiuti, scorie, emissioni inquinanti, sostanze sintetiche molto più tossiche dei loro progenitori naturali.

Insomma, l'idea della città come ecosistema è necessariamente e strettamente connessa con gli ambienti di entrata e di uscita, molto più di quanto non accada nel caso di un sistema autotrofo come ad esempio una foresta.

Una prima conclusione del nostro ragionamento è dunque questa: la città può essere considerata un ecosistema solamente insieme ai suoi ambienti di entrata e di uscita, che devono essere individuati e dimensionati. La progettazione, la gestione, il governo dell'ecosistema città non possono dunque prescindere dagli ambienti di entrata e uscita.



Conclusioni (parziali)

Negli ultimi decenni, diversi autori hanno proposto di abbandonare, almeno in parte, le nozioni dell'ecologia classica, che oggettivamente portano a considerare con molta difficoltà l'interpretazione della città come ecosistema, per orientarsi su nuovi modelli interpretativi.

L'ecologia non offre leggi scientifiche, ma modelli interpretativi, costruiti dalla specie umana a suo prevalente uso e consumo.

Nulla impedisce dunque di costruire nuovi modelli, nei quali la presenza umana nelle città assuma un ruolo attivo e rilevante nell'orientarne l'evoluzione;

In questa logica, l'ecosistema urbano può essere descritto come rete complessa di attività umane connesse con processi di carattere sia socioeconomico e che biogeofisico. Questa definizione comporta ovviamente un ruolo «attivo» dell'uomo nell'orientare le funzioni ecosistemiche, intervenendo sulla presenza e distribuzione delle specie e sulla struttura dei cicli.



L'uomo è capace di garantire omeostasi?

Ovviamente le difficoltà che sorgono laddove si pensi ad una regia umana nell'evoluzione dell'ecosistema (e segnatamente dell'ecosistema urbano) sono diverse, ed afferiscono sia alla sfera più sociale e culturale che a quella più specificamente fisico-scientifica;

Quanto al primo aspetto, occorre analizzare il ruolo che driver socioeconomici attualmente attivi nell'orientare, ad esempio, la domanda di spazi e strutture urbane giocano nel determinare concretamente un modello di sviluppo urbano oggettivamente poco equilibrato e del tutto privo di meccanismi di retroazione e controllo;

L'ecosistema urbano è un sistema instabile e fortemente dipendente da input esterni di materia ed energia; è dunque un sistema potenzialmente vulnerabile al cambiamento, dove il cambiamento può essere radicale a fronte di una propensione della nostra specie alla "conservazione" ed alla "stabilità". Occorrono dunque nuovi paradigmi e nuovi modelli per governare l'ecosistema urbano.

Quanto ai profili più fisici, un indicatore di cui tenere conto sul piano globale, come su quello locale, è l'impronta ecologica.



Impronta ecologica

L'impronta ecologica misura quanta superficie biologicamente produttiva (sia terrestre che marina) è richiesta da una determinata popolazione per produrre tutte le risorse da essa consumate e per assorbire e metabolizzare rifiuti e residui prodotti.

L'impronta ecologica viene dunque espressa in ettari globali.

Possiamo definire l'impronta ecologica di una città come la superficie globale (terrestre, acquatica, marina) necessaria a sostenere tutta la popolazione presente al suo interno. Alla superficie della città vera e propria devono dunque essere aggiunte le superfici degli ambienti di entrata e di uscita, come definite da Odum. Il calcolo può essere effettuato su base urbana, regionale, nazionale, globale.

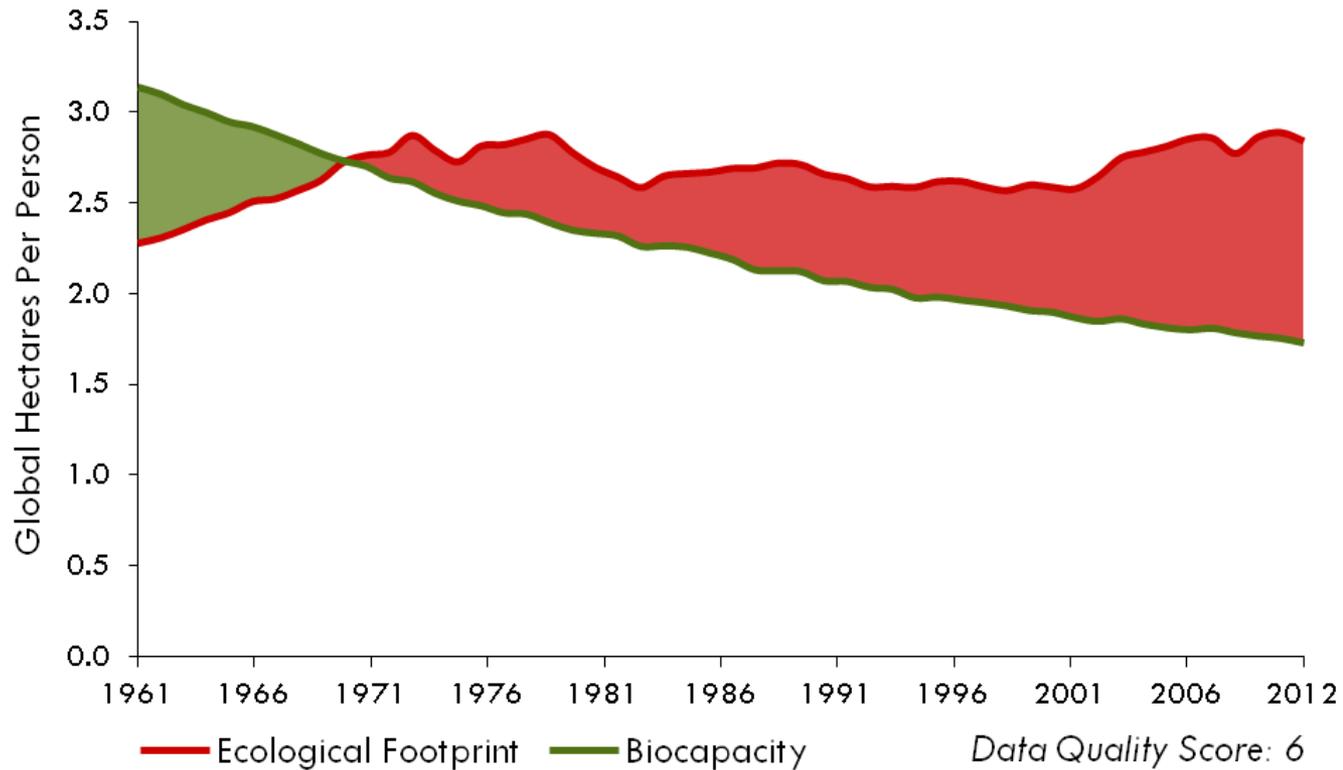
Secondo le stime Global Footprint Network, con riferimento al 2012 nel nostro paese si stima una impronta ecologica procapite di 4,6 ettari globali; considerata la popolazione residente (ca. 60 milioni) si tratta di una superficie globale pari a oltre 280 milioni di ettari, a fronte di una superficie "amministrativa" pari a 30 milioni di ettari.

L'impronta ecologica va confrontata con la "biocapacità", ovvero la capacità degli ecosistemi di produrre materia biologica utile e di assorbire rifiuti generati dall'uomo, usando le pratiche agricole dominanti e la tecnologia prevalente, anch'essa misurata in ettari globali



Impronta ecologica e biocapacità 1961-2011

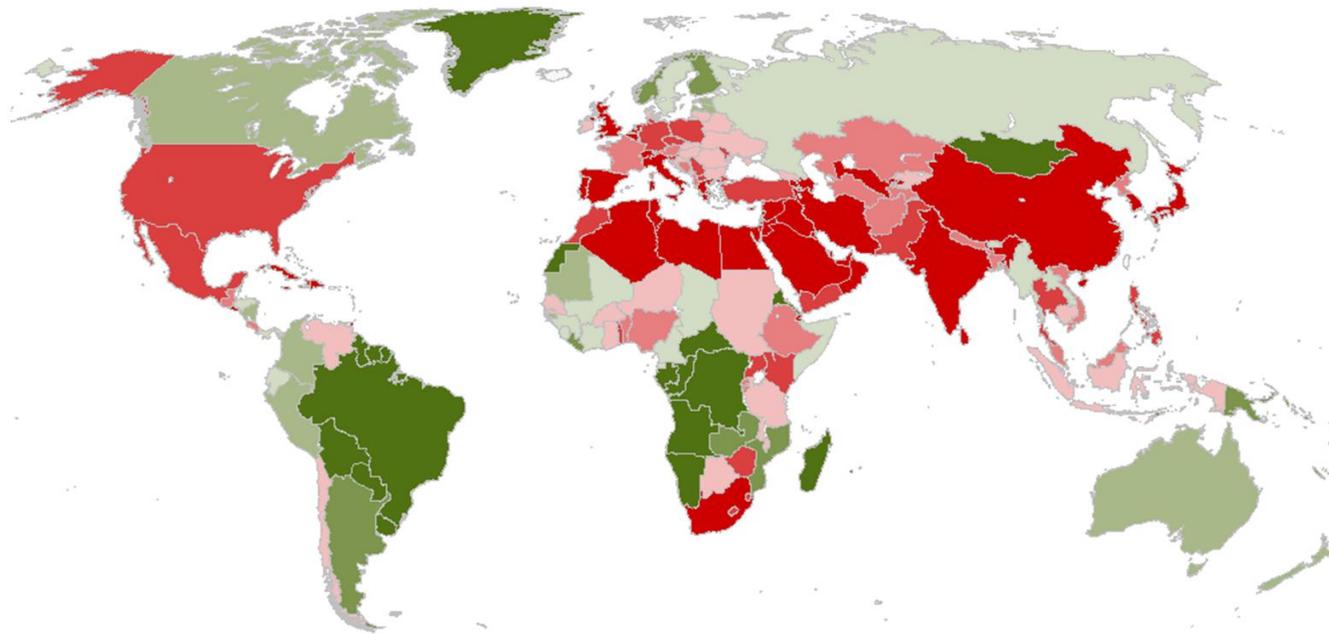
(Global Footprint Network)



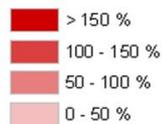


Impronta ecologica e biocapacità 2011

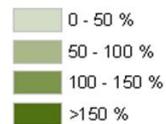
(Global Footprint Network)



Ecological Footprint of consumption exceeds biocapacity



Biocapacity exceeds Ecological Footprint of consumption

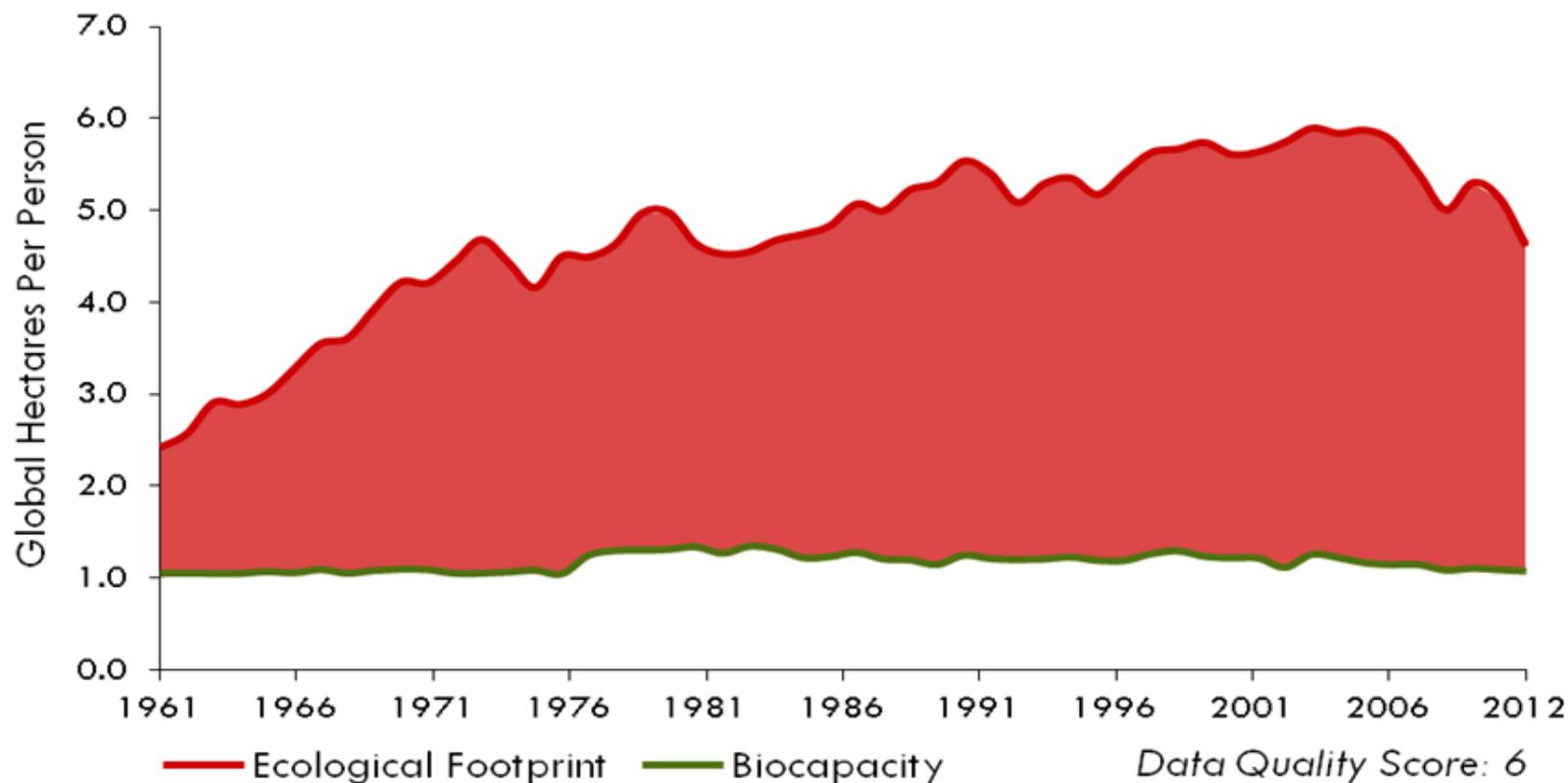


Data from the National Footprint Accounts 2016 Edition. www.footprintnetwork.org





Impronta ecologica e biocapacità in Italia (Global Footprint Network)





Ecosistema Urbano

- *Il rapporto Ecosistema Urbano (Legambiente con il supporto tecnico-scientifico di Ambiente Italia) propone, da circa 25 anni, una lettura per indicatori dello stato dell'ambiente negli oltre cento comuni capoluogo.*



Temi e indicatori della XXIII edizione

- **Aria:** NO₂, PM10, O₃
- **Acqua:** Consumi idrici domestici, Dispersione della rete, Capacità di depurazione
- **Rifiuti:** Produzione di rifiuti, Raccolta differenziata
- **Mobilità :** Passeggeri TPL, Offerta TPL, Tasso di motorizzazione auto (Istat), Piste ciclabili, Isole pedonali, Incidentalità stradale (Istat), Spostamenti auto e moto
- **Energia:** Consumi elettrici domestici coperti da produzione di energia rinnovabile, Impianti solari su edifici pubblici



L'indice aggregato di sostenibilità

L'indice aggregato di sostenibilità pesa i 17 indicatori:

- gli indicatori di risposta pesano il 55%, gli indicatori di stato il 26% e gli indicatori di pressione il 19%
- La mobilità, includendo anche l'indicatore sulle isole pedonali, pesa per un terzo del valore complessivo dell'indice (33%), seguita da aria (23%), rifiuti (18%), acqua (14%) ed energia (12%).



La classifica



Le prime tre città, Macerata, Verbania e Mantova, superano il 70%

Padova (39°) è la prima tra le grandi città, seguita da Venezia (50°) e Bologna (56°)

Le ultime 10 posizioni continuano ad essere occupate da città del Sud (4 Siciliane), tutte al di sotto del 40%



Aria



PM10

I valori nel 2015 tornano a peggiorare.

Salgono da 4 a 8 i comuni in cui si ha almeno una centralina con un valore medio annuo superiore al limite per la protezione della salute umana di 40 ug/mc.

49 capoluoghi (16 in più rispetto al 2014) superano i limiti delle concentrazioni giornaliere. In 21 città si misurano oltre il doppio dei giorni di superamento della soglia di 50 ug/mc, con punte massime a Frosinone (115 superamenti), Pavia (114), Vicenza (106), Milano e Torino (101).

Ozono

Aumenta considerevolmente - da 28 a 59 - il numero di capoluoghi che superano il valore obiettivo per la protezione della salute umana.

Le situazioni critiche con superamenti della soglia pari o maggiori a tre volte il valore obiettivo, sono 10, con i picchi di Genova (88 giorni), Vercelli (85 giorni), Bergamo (84), Verona e Brescia (82), Lodi e Lecco (81).



Acqua

Dispersione

Si conferma una situazione, in media, ancora critica all'interno di un panorama complessivo che rimane molto variegato:

- 6 città virtuose riescono a contenere le perdite a meno del 15% (Macerata, Pordenone, Monza, Lodi, Foggia, Ascoli Piceno)
- Aumentano da 12 a 17 i capoluoghi nei quali le perdite sono superiori al 50%, con punte di oltre il 60% a Vibo Valentia, Salerno, Latina, Campobasso, Frosinone e Cosenza.

Consumi idrici

Nel 2015 il valore medio dei consumi idrici domestici tra tutti i capoluoghi scende a 151,4 litri al giorno pro capite, in lieve calo rispetto ai 154,4 del 2014.

I consumi più bassi si registrano a Sud: Ascoli Piceno (100 litri/abitante), Agrigento (111 litri/ab), Cosenza (114 litri/ab) e Salerno (116 litri/ab).

Rifiuti



Produzione rifiuti

- media capoluoghi: 530 kg pro capite (in calo del 10%)
- Nuoro, Isernia, Belluno e Benevento < 400 kg pro capite
- Forlì, Ravenna e Pisa > 750 kg pro capite

Raccolta differenziata

- media capoluoghi: 45,15% (in aumento di un punto percentuale)
- obiettivo 2012 (65%) raggiunto solo da 17 città
- ancora 32 città sotto il 35% (obiettivo 2006); 13 di queste non raggiungono il 15%



Trasporto pubblico



Passeggeri

Nelle città di piccole dimensioni si verifica un'ulteriore contrazione del servizio che passa da 38 a 35 viaggi all'anno per ogni cittadino, le città di media dimensione rimangono stabili intorno ai 70 viaggi, mentre quelle grandi aumentano da 201 a 211.

Grandi: Venezia cresce ancora con 640 passeggeri/ab (+1,7% rispetto al 2014), stabile Roma (514 passeggeri/ab), in crescita Milano con 472 passeggeri/ab (+3,2% rispetto al 2014).

Medie: i comuni con più di 150 passeggeri/ab sono Brescia (+5% rispetto al 2014) e Trento (-3,5% rispetto al 2014)

Piccole: Siena si conferma in linea con le migliori esperienze di città più grandi (162 passeggeri/ab) seguita da Belluno (70 passeggeri/ab, + 10% rispetto al 2014) e Chieti (67 passeggeri/ab)



Mobilità



- Soltanto un capoluogo ha fatto segnare spostamenti privati motorizzati pari a meno di un terzo (30%) degli spostamenti totali: Bolzano. Buoni anche i dati di Genova (36%), Milano (37%) e Foggia (38%).
- Il tasso medio di motorizzazione dei comuni capoluogo italiani nel 2015 aumenta ulteriormente rispetto ai due anni precedenti, passando da 64,9 a 65,7 auto ogni 100 abitanti (in linea con il dato 2013). Passano da 64 a 67 le città che superano la soglia delle 60 auto ogni 100 abitanti.
- La disponibilità di infrastrutture per la ciclabilità scende a 7,17 rispetto ai 7,95 metri_equivalenti/100 abitanti del 2014, tornando in linea con il valore del 2013
- Nel 2015 le vittime e i feriti causati da incidenti stradali nei comuni capoluogo di provincia sono stati, in media, 7,1 ogni 1.000 abitanti. Rispetto ai valori del 2012 (utilizzati nella scorsa edizione del rapporto), si registra un calo di circa il 4%.



Grazie per l'attenzione!

- mario.zambrini@ambienteitalia.it
- www.ambienteitalia.it
- *20129 Milano, via Carlo Poerio 39*