

Speciale N° 30: atti dal simposio
**"Formazione ed evoluzione dell'ambiente:
misure e modelli"**

L'AMBIENTE ANTROPIZZATO E LA SITUAZIONE ODIERNA

di Marina Camatini *

Nei giorni 27 e 28 ottobre 2016, presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso si è svolto il Simposio "Formazione ed evoluzione dell'ambiente: misure e modelli", su iniziativa dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (I.N.F.N.).

Il Simposio ha visto la partecipazione di centotrenta docenti in prevalenza di formazione scientifica per un aggiornamento a carattere interdisciplinare. Il convegno ha fornito un quadro di ampio respiro delle misure sperimentali e dei modelli teorici con cui si studia oggi l'ambiente, sistema di notevole complessità.

* Presidente del centro di Ricerca POLARIS, Università degli Studi di Milano Bicocca

L'uomo ha da sempre, fin dalle epoche più remote della preistoria e della storia, sfruttato le risorse naturali per usarle ai propri fini: ricerca e produzione di cibo, allevamento di animali, costruzione di manufatti, indumenti, abitazioni, armi e strumenti per molteplici scopi. La rivoluzione industriale della fine del XVIII secolo ha dato un notevole impulso allo sfruttamento delle risorse naturali per l'impiego di energia (dapprima vapore e in seguito elettricità) nei processi di estrazione di materie prime e di produzione di beni con la realizzazione di operazioni industriali su larga scala.

Earth overshoot day: consumiamo risorse più velocemente di quanto la Terra sia in grado di rinnovare

Per molti anni si è ritenuto che le risorse naturali fossero quasi infinite, poi in alcuni settori si sono resi evidenti i limiti soprattutto per quanto riguarda i carburanti fossili: carbone, petrolio, gas naturale. Ne consegue che l'attenzione e le ricerche si stanno orientando sulle fonti energetiche rinnovabili quali: sole, vento, maree, eccetera.

Ogni anno viene anticipato il giorno di superamento della disponibilità delle risorse naturali della terra: *earth overshoot day*, quindi si stanno consumando le limitate risorse naturali più rapidamente di quanto la Terra sia in grado di rigenerarle.

Questa valutazione viene fatta da *Global Footprint Network*, organizzazione di ricerca internazionale che monitora la domanda e l'offerta di risorse naturali e di servizi ecologici, proprio come le banche tracciano le proprie uscite ed entrate.

In circa otto mesi vengono consumate più risorse rinnovabili di quante il pianeta possa metterne a disposizione per un intero anno: quindi dopo questa data vengono prelevate risorse e viene accumulata CO₂ in atmosfera.

Risulta indispensabile trovare un nuovo modo di vivere sul Pianeta e di utilizzarne le risorse.



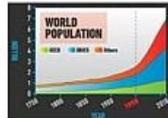
L'impronta ecologica deriva dagli indicatori di attività umane e ambientali correlate

È evidente che le risorse che fornisce la natura sono indispensabili, ma è fondamentale sapere quanto si stia utilizzando e quanto si abbia a disposizione. Bisogna quindi valutare l'«impronta ecologica», che è l'indicatore utilizzato per misurare il consumo di risorse naturali rispetto alla capacità della Terra di rigenerarle.

Dal 1950 l'industrializzazione ha innestato la «quinta marcia», è iniziata la «Grande Accelerazione» che ha portato a supporre che si sia entrati in una nuova era, l'*Antropocene*.

**Dal 1950 l'industrializzazione ha innestato la "quinta",
è iniziata la "Grande Accelerazione", che ha portato a supporre
che siamo in una nuova era "Antropocene"**

la popolazione è cresciuta del 180%



i consumi d'acqua del 215%

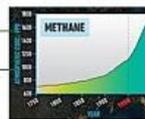


Emettiamo più anidride carbonica nell'atmosfera di quanto gli oceani e le foreste siano in grado di assorbire ; depreendiamo le zone di pesca e le foreste più velocemente di quanto possano riprodursi e ricostituirsi

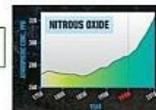
la [CO₂] è aumentata del 30%,



la [CH₄] è aumentata del 250%



la [N₂O] è aumentata del 120%



I consumi di energia del 315%



Viene emessa in atmosfera più CO₂ di quanto gli oceani e le foreste siano in grado di assorbire; le zone di pesca e le foreste vengono depredate più velocemente di quanto siano in grado di riprodursi e ricostituirsi. Quindi l'uomo ha fortemente influenzato l'ambiente.

Si è entrati in una nuova era geologica? Si è passati dall'*Olocene* all'*Antropocene*: epoca geologica guidata dall'uomo?

L'*Olocene* è l'era caratterizzata dall'attività umana che ha iniziato a usare i terreni per incrementare la produzione di cibo, la costruzione delle città, l'uso di risorse: acqua, energia, minerali.

ANTHROPOCENE

- Earth is moving out of its current geological epoch, the Holocene
- Humanity is largely responsible for this exit
- Humanity has become a global geological force – since the 1950s
- Adapt our worldviews accordingly

Si parla di una nuova epoca: l'Antropocene

L'Antropocene può essere considerata la fase terminale dell'Olocene, caratterizzata da rapidi cambiamenti ambientali dovuti all'impatto della crescita della popolazione e all'aumento dei consumi.

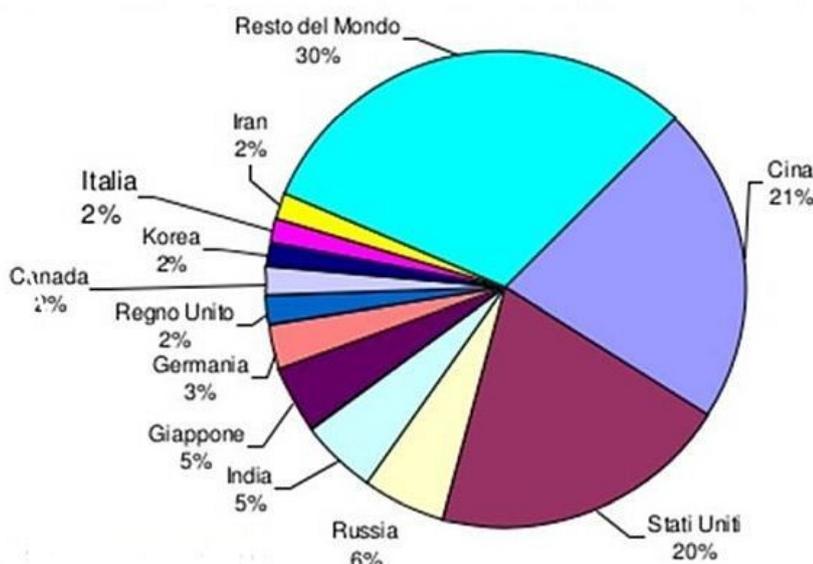
Vengono individuati 24 indicatori: 12 descrivono l'attività umana: la crescita economica (PIL), la popolazione, gli investimenti diretti, il consumo di energia, le telecomunicazioni, il trasporto, l'utilizzo di acqua; 12 illustrano le variazioni nelle principali componenti ambientali del Sistema Terra: il ciclo del carbonio, la biodiversità.

Si osserva come i grandi cambiamenti del Sistema Terra siano in gran parte direttamente correlati ai cambiamenti del sistema economico globale.

L'inquinamento ambientale è una conseguenza di questa «accelerazione»

I paesi che inquinano di più sono la Cina e gli Stati Uniti, che producono quasi metà della CO₂/anno e insieme ai principali paesi industrializzati generano 2/3 delle emissioni mondiali.

Emissioni di CO2 nel 2015



Cina e Stati Uniti producono quasi metà della CO₂ /anno e insieme ai principali paesi industrializzati generano 2/3 delle emissioni mondiali

L'inquinamento atmosferico è un esempio.

L'inquinamento dell'aria è una modifica alla sua normale composizione (Azoto N₂: 78,08%;- Ossigeno O₂: 20,95%; Argon Ar: 0,93%; Vapore acqueo H₂O: 0,33% in media (variabile da 0% a 5-6%); Biossido di carbonio CO₂: 0,032%) provocata da fumi, gas, polveri, odori, in pratica da tutte le sostanze che ne alterano la composizione e possono causare danni alla salute dei cittadini, ai beni pubblici e privati.

Gli inquinanti possono essere *naturali*: elementi del suolo, batteri e virus, funghi, pollini, particelle di sale da spray marino; *prodotti dall'uomo*: da processi di combustione per riscaldamento, per impianti industriali, per produzione di energia, utilizzo di veicoli a motore.

Possono avere origine diversa: biologica (virus, batteri, pollini, acari, allergeni, funghi); chimica (NOx , CO, O₃, SOx, PM1, PM2.5, PM10, composti organici volatili, HPA, fumo di sigaretta, pesticidi); fisica (onde elettromagnetiche, radiazioni luminose, radiazioni ionizzanti, rumore).

Quali sono le sorgenti?

L'inquinamento dell'aria per chi vive in città è prodotto dal traffico veicolare, dalle emissioni di industrie, dal riscaldamento (in inverno) [Clougherty and Kubzansky, 2009; Camatini, 2011]. La posizione geografica condiziona l'inquinamento: per esempio la pianura padana è circondata da monti su tre lati e la circolazione dei venti e delle masse d'aria è limitata da questa situazione. Anche i fattori climatici, in particolari le condizioni meteorologiche, causano il fenomeno dell'inversione termica, frequente nella Pianura Padana.

Le condizioni meteorologiche influenzano la permanenza di inquinanti al suolo. Nelle aree urbane si crea lo «smog fotochimico» costituito da inquinanti originati dalle reazioni tra composti chimici (ossidi di azoto e ossigeno) e le radiazioni solari. Inoltre le reazioni tra i gas in atmosfera possono dare origine alle «piogge acide» e causare anche danni alle opere d'arte.

L'inquinamento nei grandi centri urbani e industriali ha conseguenze negative sulla salute: una lunga esposizione causa una riduzione della funzionalità polmonare, un aumento delle malattie respiratorie nei bambini e attacchi di bronchite e asma. Una breve esposizione può provocare irritazione, tosse e affezioni respiratorie [Camatini et al., 2010; 2010].

Le sorgenti d'inquinamento si sono modificate nel tempo. Negli anni Sessanta del secolo scorso il carbone e le nafta costituivano l'80% dei combustibili per il riscaldamento domestico. Sono poi stati utilizzati olii combustibili a basso tenore di zolfo e di recente il metano.

Attualmente sono in aumento gli ossidi di azoto (NOx), generati dai processi di combustione (traffico veicolare, uso di metano per riscaldamento domestico). Il metano, il più «pulito» dei combustibili, produce una grande quantità di NOx, per la elevata temperatura di combustione. L'aumento di NOx determina un aumento nella concentrazione di ozono, che nel periodo estivo, supera i valori di soglia. Il particolato atmosferico (PM) rappresenta l'elemento attualmente più problematico da valutare.

Dagli anni Settanta sono in atto politiche per la riduzione delle emissioni in atmosfera. Queste politiche hanno dato risultati positivi per alcuni inquinanti: biossido di zolfo, piombo e monossido di carbonio, ma per biossido di azoto, ozono e PM non hanno portato a risultati concreti. Attualmente l'attenzione è rivolta al PM per l'evidenza dei pesanti impatti che ha sulla salute.

I limiti delle normative per emissioni in atmosfera

Le prime normative per il controllo dell'inquinamento sono state emanate dalla Comunità Europea tra il 1980 e il 1999: quattro direttive riguardano il controllo delle emissioni: *Council Directive 80/779/EEC* del 15 luglio 1980 sui valori limite della qualità dell'aria; *Council Directive 85/203/EEC* del 7 Marzo 1985 sui valori standard per gli ossidi d'azoto; *Large Combustion Plants Council Directive 96/62/EC* sulle emissioni di impianti industriali e *Council Directive 1999/30/EC* per i valori limite per solfati, nitrati PM e piombo.

Questa direttiva viene recepita con il DM 60 del 2/4/2002 e pone il valore di 50 µg/m³ come limite giornaliero di PM10 nelle aree urbane. *ECC - Directive 2008/50/EC* sulla qualità dell'aria in Europa comprendente come nuovo elemento da monitorare il PM2.5 imponendone i valori limite e i livelli di esposizione.

Cosa dicono le direttive europee sull'inquinamento? fissano i limiti per le concentrazioni di PM10 e prevedono limiti per PM2.5

	FASE 1 dal 1 gennaio 2005	FASE 2 (termine indicativo) dal 1 febbraio 2010
Valore massimo per la media annuale	40 µg/m³	20 µg/m³
Valore massimo giornaliero	50 µg/m³	50 µg/m³
Numero massimo di superamenti consentiti in un anno	35 giorni	7 giorni

Il DM 60 del **2 aprile 2002** recepisce le direttive europee e pone il valore di **50 µg/m³** come limite giornaliero di **PM10** nelle aree urbane.

Aprile 2008 l'E.U. è attiva la direttiva (2008/50/EC) che limita anche il **PM2.5**:

I livelli di esposizione delle aree urbane dovranno essere

al di sotto di **20 µg/m³** nel **2015**.



Viene comunque esteso per 3 anni il limite normativo per PM10 e di 5 anni per NO₂ e benzene, tenendo conto delle condizioni dei vari paesi della comunità europea. Questa direttiva viene recepita dal D.Lgs. 155/10, poi dal D. Lgs 24 dicembre 2012, n 250 [Baccini et al., 2011; EC 2013].

Cosa dicono le direttive europee sull'inquinamento? fissano i limiti per le concentrazioni di **PM10** e prevedono limiti per **PM2.5**

	FASE 1 dal 1 gennaio 2005	FASE 2 (termine indicativo) dal 1 febbraio 2010
Valore massimo per la media annuale	40 µg/m ³	20 µg/m ³
Valore massimo giornaliero	50 µg/m ³	50 µg/m ³
Numero massimo di superamenti consentiti in un anno	35 giorni	7 giorni

Il DM 60 del **2 aprile 2002** recepisce le direttive europee e pone il valore di **50 µg/m³** come limite giornaliero di **PM10** nelle aree urbane.

Aprile 2008 l'E.U. è attiva la direttiva (2008/50/EC) che limita anche il **PM2.5**:

I livelli di esposizione delle aree urbane dovranno essere

al di sotto di **20 µg/m³** nel **2015**.



Danni provocati su ambiente e salute

L'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) dichiara che la diminuzione di PM10, prodotto da materiali fossili e altri carburanti, da 70 a 20 µg/m³ ridurrebbe la mortalità del 15% all'anno. L'inquinamento dell'aria causa circa 2 milioni di morti premature ogni anno nel mondo e molti Paesi non hanno una regolamentazione sull'inquinamento atmosferico e gli standard nazionali variano in modo significativo. I singoli Governi devono stabilire standard nazionali in base alle proprie esigenze, ma mantenendo i livelli di inquinamento in modo da provocare un minimo rischio per la salute. Nell'Unione Europea il PM 2,5 causa una perdita di aspettativa di vita di circa 8,6 mesi.

Il PM è il principale fattore di rischio per la salute, ma le nuove *Linee guida* abbassano anche il limite giornaliero per l'ozono, da 120 a 100 µg/m³. Questo è un problema per i Paesi in via di sviluppo che hanno molti giorni di Sole, quindi le concentrazioni di ozono raggiungono i valori massimi, causando problemi respiratori e attacchi di asma [EEA 2012; 2014].

La valutazione dei dati sulla salute, completata nel 2012 dall'Organizzazione Europea della Sanità, indica che: il PM aumenta il rischio dei decessi respiratori nei neonati al di sotto di un anno; influisce sullo sviluppo delle funzioni polmonari; aggrava l'asma e causa patologie respiratorie (tosse e bronchite nei bambini), come risulta indicato dai ricoveri ospedalieri per questa causa. Il PM2.5 danneggia gravemente la salute aumentando i decessi per malattie cardio-respiratorie. L'aumento delle concentrazioni di PM2.5 aumenta il rischio di ricoveri ospedalieri d'emergenza per malattie cardiovascolari e respiratorie [Perrone et al., 2013].

L'*International Agency for Research on Cancer* (la massima autorità mondiale in fatto di studio degli agenti cancerogeni) ha presentato a Parigi il 17 ottobre 2013 i dati della monografia numero 109 dedicata, appunto, all'*outdoor air pollution* [IARC, 2013]. L'inquinamento atmosferico è stato classificato nel GRUPPO 1 delle sostanze cancerogene, quindi cancerogeno per l'uomo come il cloruro di vinile, la formaldeide, l'amianto, il benzene, le radiazioni ionizzanti.

Interventi mirati

Il traffico veicolare è il principale responsabile della produzione di polveri fini, emesse da tutti i mezzi di trasporto. I veicoli diesel emettono più polveri per kilometro percorso in confronto ai veicoli a benzina, che comunque producono quantità di polveri. Anche i freni e gli pneumatici rilasciano polveri, come pure l'asfalto.

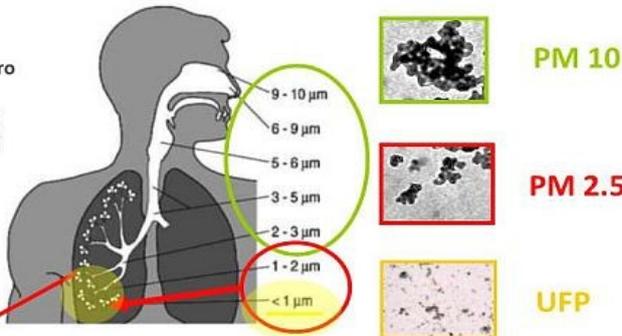
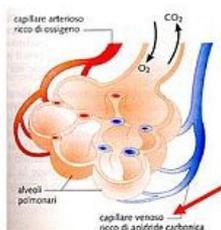
I governi non hanno intenzione di ridurre il numero di veicoli che circolano sulle strade in quanto hanno l'obiettivo di garantire il futuro del trasporto su strada. Quindi devono essere gli utenti della strada a decidere di ridurre i loro spostamenti in auto. Un uso razionale dell'automobile può avvenire quando le autorità locali offriranno alternative valide: un trasporto pubblico rapido, sicuro, comodo e pulito.

Il ruolo della ricerca

La ricerca studia gli effetti del PM analizzando la composizione chimica e valutandone poi l'impatto su sistemi in vitro e in vivo. Dimostra che le differenze nella composizione chimica di PM delle frazioni PM10, PM 2.5 corrispondono a risposte biologiche differenti [Gualtieri et al., 2008]. Il PM estivo e quello invernale hanno composizione diversa e provocano risposte diverse. Gli effetti sulla salute sono significativi e riguardano: vitalità cellulare, processi infiammatori, impatto sul DNA e sono confermati da tutte le indagini, chimiche, biologiche, cliniche ed epidemiologiche. Le valutazioni sperimentali si riferiscono a risposte di tipo «acuto» e individuano la correlazione tra le singole componenti chimiche di PM e gli effetti prodotti.



Le particelle, a seconda della loro dimensione, raggiungono aree diverse del polmone: quelle più piccole arrivano fino agli alveoli



Circa il 99% delle particelle inalate viene espulso attraverso il muco che protegge i polmoni o neutralizzato dal sistema immunitario.

Se la concentrazione degli inquinanti è molto elevata, o l'esposizione prolungata, i nostri meccanismi di difesa vengono sopraffatti...



La ricerca deve andare avanti per arrivare a stabilire quali sono i valori soglia di tossicità del PM, in base alle sorgenti di emissione (diesel, biomasse) e ai singoli composti (Longhin et al., 2016). Deve poi esserci la recezione dei risultati da parte degli Enti preposti al controllo per indirizzarne le politiche di intervento.

I Politici e gli Amministratori dovrebbero favorire l'uso di combustibili non inquinanti, migliorare le caratteristiche tecniche dei motori dei veicoli, realizzare reti di trasporto pubblico che riducano il traffico cittadino e l'inquinamento, favorire l'uso di biciclette, ridurre l'inquinamento atmosferico prodotto da sorgenti fisse.

Percorsi di sostenibilità ambientale

Risulta quindi che consumiamo più delle risorse disponibili ed emettiamo in ambiente sostanze dannose per l'ambiente e la salute. A questo punto è irrinunciabile porsi delle prospettive inerenti le aspettative future, che devono orientarsi verso uno «sviluppo sostenibile».

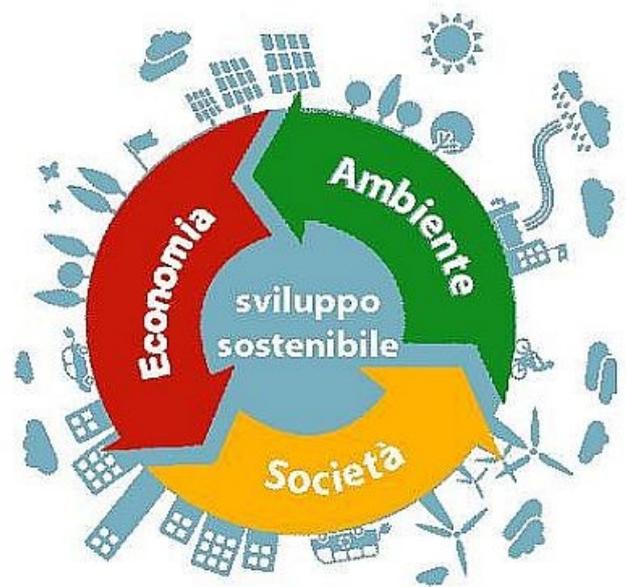
Lo sviluppo sostenibile intende avviare percorsi per migliorare la propria sostenibilità: questo significa attuare strategie più attente all'ambiente e alle risorse naturali con particolare riguardo agli aspetti economici e sociali.

Sviluppo sostenibile è uno sviluppo che assicura «il soddisfacimento dei bisogni della generazione presente senza compromettere la possibilità delle generazioni future di realizzare i propri». Quindi «sostenibilità» vuol dire realizzare una compatibilità tra lo sviluppo delle attività economiche e la salvaguardia dell'ambiente.

Una soddisfazione dei bisogni essenziali può essere assicurata dopo avere realizzato uno sviluppo economico finalizzato all'ambiente, che veda i paesi più ricchi adottare stili di vita capaci di non impoverire la biosfera e i paesi in via di sviluppo crescere a ritmi compatibili con l'ecosistema.

La sostenibilità ambientale va oggi intesa come prioritaria per qualsiasi ente o impresa: è fondamentale analizzare la propria performance *green* e intraprendere percorsi di «buone pratiche» per la sostenibilità.

Avviare percorsi per migliorare la propria sostenibilità significa attuare strategie più attente all'ambiente e alle risorse naturali con particolare riguardo agli aspetti economici e sociali. La sfida attuale è di riuscire a ottenere risultati inerenti ai tre i pilastri della sostenibilità: ambientale, economico, sociale.



Obiettivi per lo sviluppo sostenibile

Nell'ottobre del 2015, in uno storico vertice, i leader di 193 paesi membri dell'ONU si sono impegnati per realizzare un'agenda globale di obiettivi da raggiungere entro il 2030. Obiettivi ambiziosi, che chiamano tutti i paesi a perseguire uno sviluppo sostenibile in grado di combinare sviluppo economico, inclusione sociale e sostenibilità ambientale, attraverso azioni a livello locale, nazionale e internazionale.

Ha 17 Obiettivi che affrontano: l'ineguaglianza, i sistemi di produzione e consumo non sostenibili, le infrastrutture inadeguate e la mancanza di occupazioni dignitose, la dimensione ambientale, gli oceani e le risorse marine, gli ecosistemi e la biodiversità.

L'Italia è al 35esimo posto nella graduatoria mondiale degli indici di sviluppo sostenibile definiti dall'ONU (Rapporto *SDG Index & Dashboard* realizzato da *Sustainable development solution network*). È una delle posizioni peggiori tra i paesi dell'Unione Europea, mentre viene sostanzialmente confermata la posizione che vedeva il nostro paese al 29esimo posto su 180 paesi, una posizione che ci pone peraltro davanti alla Germania e al di sotto della media OCSE.

È una fotografia che dimostra quanto sia ancora difficile la strada da percorrere per l'Italia. Tuttavia, analizzando la situazione mondiale, l'Europa risulta essere il continente più sostenibile, e i primi 12 paesi della classifica mondiale sono europei. Tra quelli non europei il migliore è il Canada, poi il Giappone (18esimo), l'Australia (20esimo) e gli USA (25esimo). La Russia (47esimo), la Cina (76esimo) e l'India (110esimo) sono ancora in forte ritardo.

È fondamentale applicare il concetto di «sostenibilità» alla realtà in cui si vive, solo in questo modo sarà possibile realizzare stili di vita compatibili con un miglioramento tangibile.

È indispensabile stabilire l'impronta ambientale di ogni struttura sia essa pubblica o privata. Come si calcola l'impronta ambientale? Analizzando i propri consumi per l'energia, i rifiuti, la mobilità e l'uso delle risorse.

La metodologia *Life Cycle Assessment* (LCA) identifica gli impatti di un processo / servizio sull'ambiente e la *Carbon Footprint* (CF) fornisce i dati di emissioni di gas serra, quindi definisce il contributo ai cambiamenti climatici (Magatti et al., 2013; Hoff et al., 2014).

La sostenibilità in Università Bicocca

Il centro POLARIS dell'Università degli Studi di Milano Bicocca ha applicato queste metodologie per valutare le emissioni dei propri edifici, per organizzare una efficiente sistema di raccolta differenziata per i rifiuti, un utilizzo intelligente delle risorse idriche, un sistema di mobilità partecipata.

Queste iniziative sono state messe in atto con il *Progetto Carbon Management*, che è iniziato nel 2012 in base a un accordo con il Ministero dell'Ambiente che ha promosso «azioni per l'analisi, la riduzione e neutralizzazione dell'impatto sul clima del settore dei servizi Universitari», indicando come obiettivi: la riduzione delle emissioni in atmosfera; il risparmio energetico; il miglioramento dei servizi; la sensibilizzazione del personale e degli studenti.

I risultati ottenuti nell'Università di Milano Bicocca, tuttora in atto, sono significativi: i consumi energetici sono stati valutati in 16.600 t CO₂eq per l'anno 2013; e in 15.700 t CO₂eq per l'anno 2015, con una riduzione nelle emissioni di CO₂eq di 5,4%.

Questo risultato è stato ottenuto senza la messa in atto di interventi strutturali, ma dando indicazioni comportamentali ai dipendenti. Questo risultato sottolinea l'importanza della partecipazione personale.

Nel 2014 la gestione dei rifiuti arrivava a una raccolta differenziata limitata al 25%, con emissione di 104 t di CO₂eq. Il nuovo sistema di raccolta, attivato nel 2015, ha portato a una raccolta del 70%, con una corrispondente emissione di 54 t di CO₂eq e quindi con un contenimento nelle emissioni del 45%.

È stato affrontato anche il problema inerente l'erogazione dell'acqua di rete per limitare la produzione di rifiuti plastici e stimolare gli utenti all'utilizzo dell'acqua di rete secondo una nuova modalità.

L'Università ha installato nei propri edifici erogatori d'acqua di rete e distribuito agli studenti e al personale bottigliette d'acciaio, in modo da consentire il prelievo d'acqua. I risultati ottenuti sono significativi: in un anno sono stati erogati circa 190 mila litri d'acqua ed evitato l'uso di circa 380.000 bottigliette di plastica, con un risparmio di 14.000 kg CO₂eq. Questa è la quantità emessa da un'auto che percorre 20 mila km; o da un aereo che attua 16 voli Milano-New York a/r.

Emissioni significative sono correlate alla mobilità del personale: gli spostamenti casa-lavoro con i mezzi di trasporto utilizzati generano 2.200 t CO₂eq/anno. Un'auto emette circa 0,180 kg CO₂eq / km, un treno 0,056 kg CO₂eq / km per passeggero. I mezzi pubblici ripartiscono le emissioni tra i passeggeri, cosa che ovviamente non consente l'utilizzo del mezzo privato.

Quindi le iniziative messe in atto presso un Ente pubblico, quale è l'Università di Milano Bicocca, che ha tra gli obiettivi prioritari la «formazione», dimostrano che il contenimento nell'uso delle risorse e una riduzione nelle emissioni sono eventi possibili e facilmente realizzabili (Magatti et al., 2016). Risulta fondamentale il coinvolgimento del personale e degli studenti per l'attuazione di percorsi sostenibili.

In conclusione l'interesse per un futuro «sostenibile» deve essere prioritario per ogni persona, quindi l'attenzione alle nostre esigenze personali deve essere spostata a un uso condivisibile delle risorse disponibili per non comprometterne un uso futuro.

[Vai al sito del Simposio per le slide della presentazione](#)

Marina Camatini

(Presidente del centro di Ricerca POLARIS, Università degli Studi di Milano Bicocca)

Indicazioni bibliografiche

1. Baccini, M., Kosatsky, T., Analitis, A., Anderson, H. R., D'Ovidio, M., Menne, B., Michelozzi, P., Biggeri, A., *Impact of heat on mortality in 15 European cities: attributable deaths under different weather scenarios*, Journal of Epidemiology & Community Health, 65(1), pp. 64–70, 2011.
2. Camatini M., Gualtieri M., Mantecca P., *Gli aspetti tossicologici in-vitro e in-vivo in Particelle in Atmosfera Conosciamole Meglio*, Ed. Villaggio Globale, 2010.
3. Camatini M., Gualtieri M., Mantecca P., *Particles and health: state of the research*, Chemical Engineering Transaction 22, 1 14, 2010a. DOI 10.3303/CET1022001
4. Camatini M., *Che aria tira a Milano*, Altro Consumo, 62-75, n.2, 2011.
5. Clougherty, J. E. and Kubzansky, L. D., *A framework for examining social stress and susceptibility in air pollution and respiratory health*, Environmental Health Perspectives 117(9), pp. 1 351–1 358. 2009.
6. EC- Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A clean air programme for Europe, COM(2013/0918 final, Brussels, 18.12, 2013.
7. EEA- Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012 an indicator-based report, Report No 12/2012, European Environment Agency, Copenhagen, Denmark.
8. EEA, European Union emission inventory report 1990–2012 under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (LRTAP), EEA Technical report No 12/2014, European Environment Agency, Copenhagen, Denmark.
9. Gualtieri M., Mantecca P., Corvaja V., Bolzacchini E., Fustella G., Zerbi G., Camatini M., *Fine PM and health: in vitro results*, Chemical Engineering Transaction 16, 411 – 18, 2008.
10. Longhin E., Gualtieri M., Bengalli R., Mollerup S., Holmj. J. Øvrevik, Parenti P., Camatini M., *Physico-chemical properties and biological effects of diesel and biomass particles*, Environmental Pollution, 215, 366-375, 2016.
11. Hoff, H., Nykvist, B. and Carson M., *Living well, within the limits of our planet? Measuring Europe's growing external footprint*, SEI Working Paper 2014-05.
12. IARC, 2013, Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths, Press Release No 221, 17 October 2013, International Agency for Research on Cancer, World Health Organization, Lyon, France.
13. Magatti G., M. Rossetti, M. Camatini, *Milano Bicocca makes the difference: a smart path towards sustainability in Demonstrating Global Campus Sustainability Leadership ISCN Working Group Handbook*, Abstract presentato al convegno ISCN. Siena, 13-15/06/2016.
14. Magatti G., C. Bellantoni, M. Cavallotti, M. Gualtieri, M. Camatini, *Energy consumption analysis and Carbon Footprint of a building of Milan Bicocca University: starting point for a sustainability report*, ENEA Energia, Ambiente e Innovazione 3-4/2013.
15. Perrone M.G., Gualtieri M., Consonni V., Ferrero L., Sangiorgi G., Longhin E., Bal-labio D., Bolzacchini E., Camatini M., *Particle size, chemical composition, seasons of the year and urban*, Env Poll..01.012. Epub 2013 Feb 26.

