



Cambiamento Climatico e Ingegneria Ambientale

Alessandra Bonoli

Antropocene

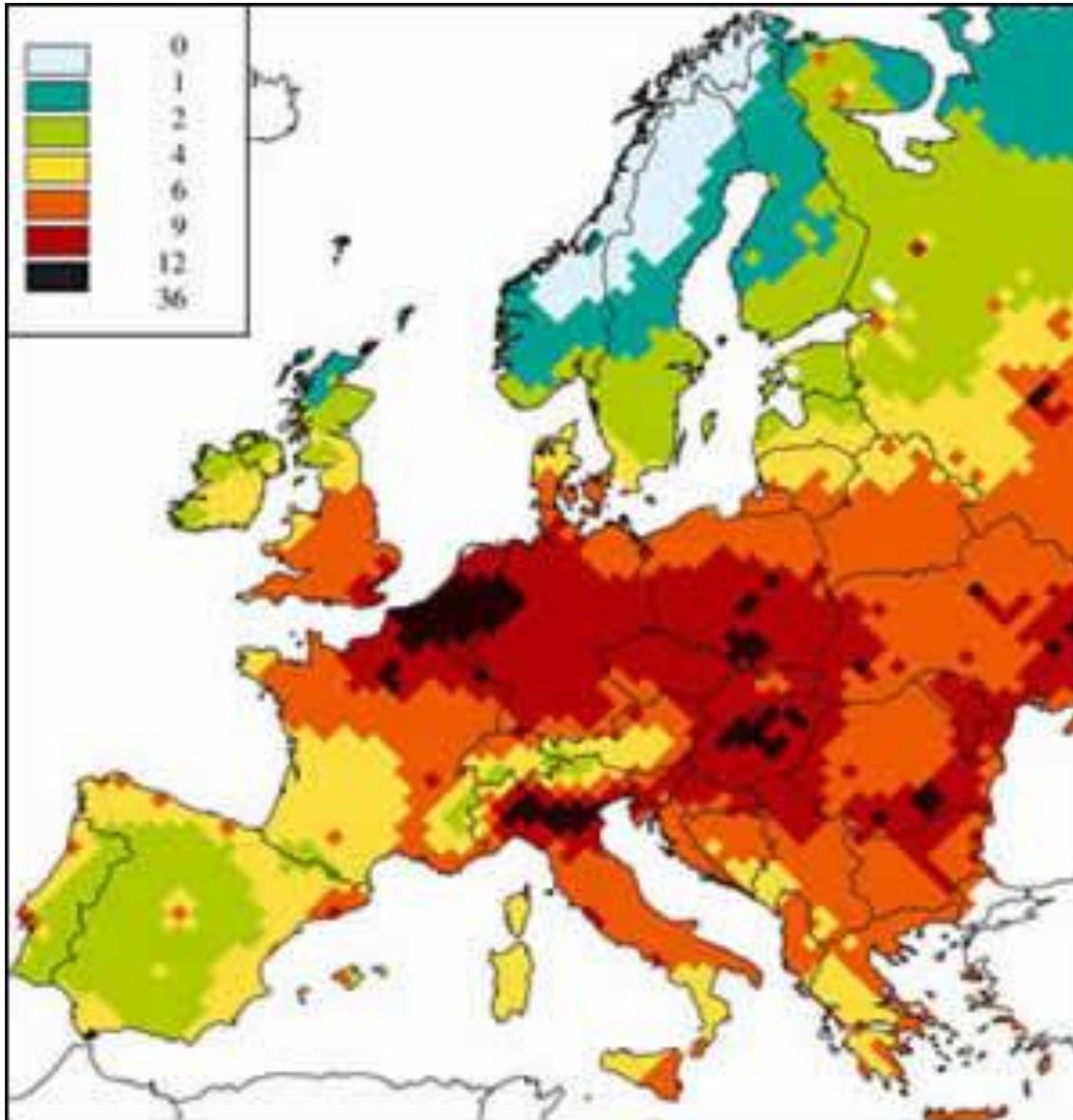
(Paul Crutzen, Premio Nobel per la Chimica)



L'epoca geologica attuale, in cui l'ambiente terrestre, nell'insieme delle sue caratteristiche fisiche, chimiche e biologiche, viene fortemente condizionato su scala sia locale sia globale dagli effetti dell'azione umana, con particolare riferimento all'aumento delle concentrazioni di CO₂ e CH₄ nell'atmosfera.

Inquinamento

Mappa delle polveri sottili

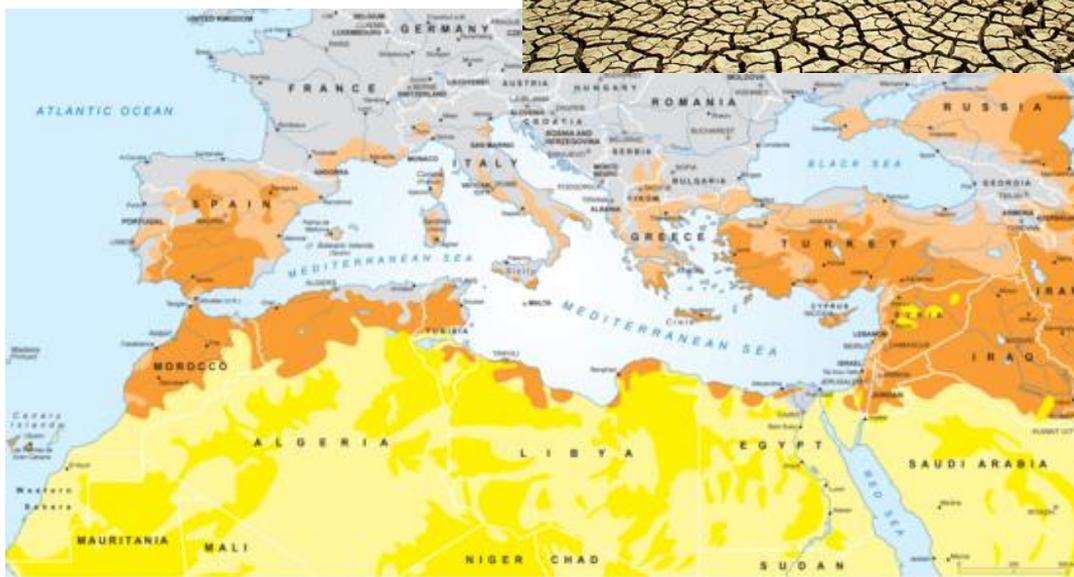


danni alla salute





Le previsioni dell'IPCC per il XXI secolo



Environment and Security in the Mediterranean: **Desertification**

Legend:
 Yellow: Low desertification vulnerability, serious
 Orange: Moderate desertification vulnerability, moderate
 Red: High desertification vulnerability, serious

Sources: Natural Resources Conservation Service, Plan Bleu, Times Atlas of the World



Scioglimento dei ghiacciai

Accelerazione del ciclo dell'acqua nell'atmosfera e nel suolo: aumento globale delle precipitazioni atmosferiche, frequenza di eventi meteorologici estremi (siccità, alluvioni e tempeste)

Aumento del livello del mare

Desertificazione

Cambiamento delle fasce climatiche e vegetazionali a velocità superiore alla capacità di adattamento delle specie animali e vegetali

Scarsità di acqua e scarsità di alimenti: aumento di fame e migrazione di popoli

Cambiamenti climatici



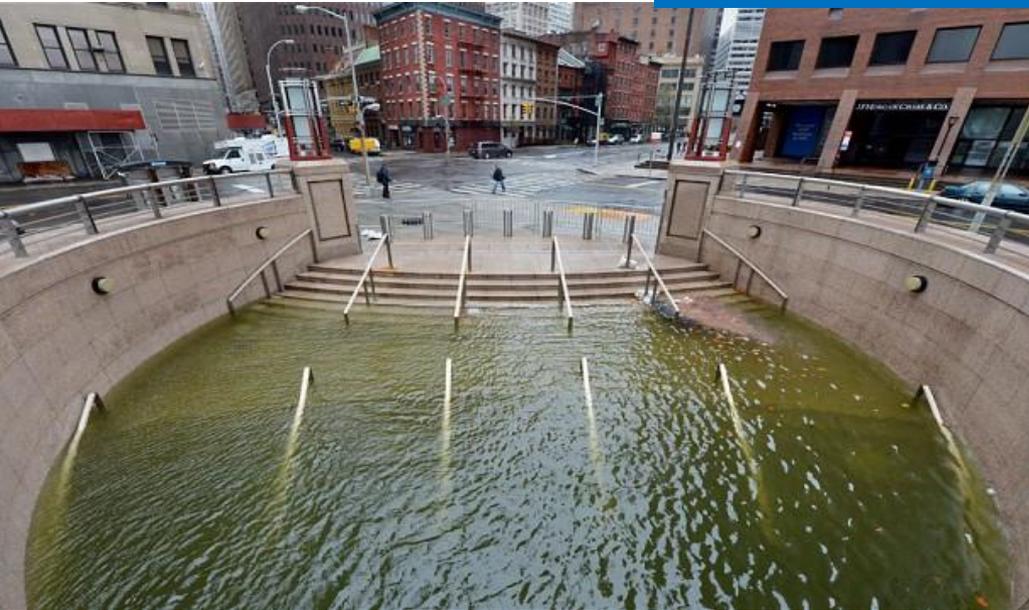
LA PORTATA PLANETARIA DEL FENOMENO DELLA "DESERTIFICAZIONE"

Desertificazione

- Area desertiche in espansione
- Desertificazione molto grave
- Desertificazione grave
- Desertificazione moderata

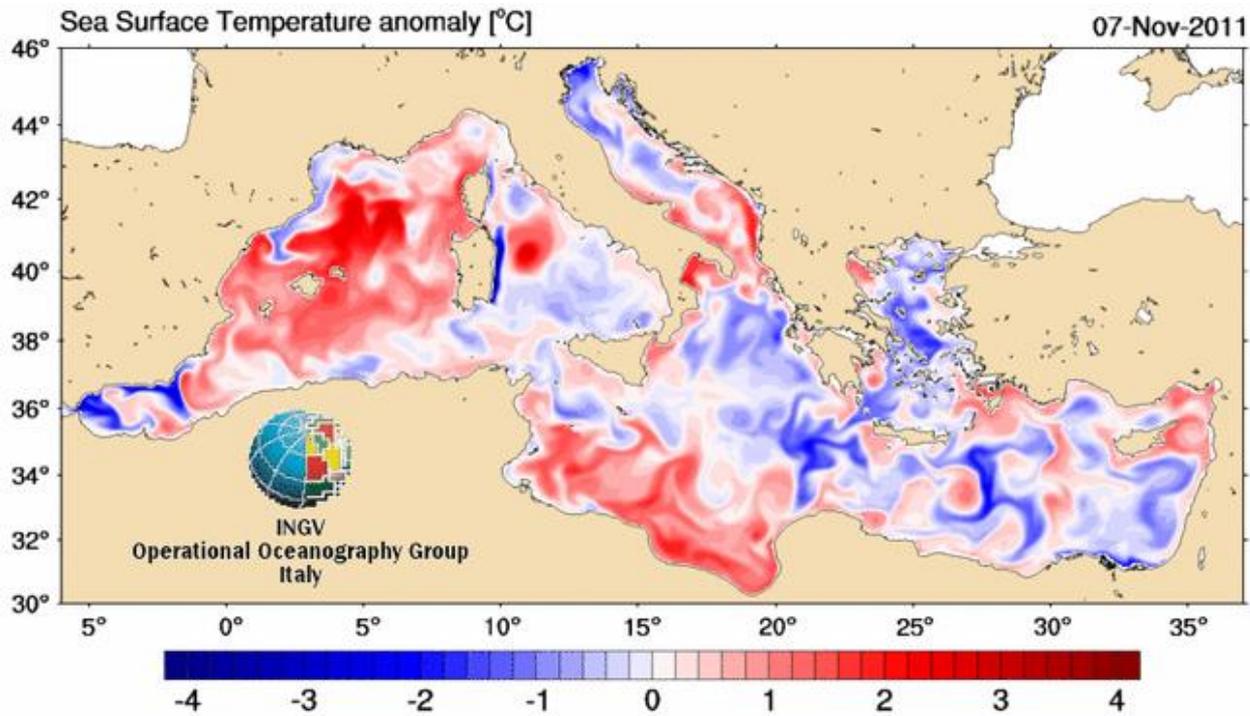


Cambiamenti climatici e città





I DON'T BELIEVE IN
GLOBAL WARMING



L'innalzamento del livello del mare può creare situazioni di estrema gravità se si tiene conto che un quarto della popolazione mondiale vive in riva al mare o molto vicino ad esso, e la maggior parte delle megalopoli sono situate in zone costiere.



Erosione costiera, allagamenti e zone sommerse saranno l'effetto dell'innalzamento del livello dei mari. Oceano Pacifico e Oceano Indiano le situazioni più preoccupanti es Bangladesh, 100 Mln ab, 1000 ab/km²; Altitudine media 12 m slm: 50% territorio allagato se livello del mare sale di 1 metro



Ecorifugiati

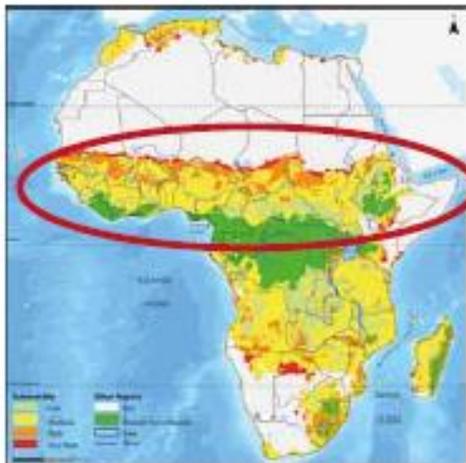
Gli impatti più pesanti probabilmente ricadranno nei prossimi decenni sui Paesi in via di sviluppo. Molti poveri vivono in luoghi particolarmente colpiti da fenomeni connessi al riscaldamento globale.

È tragico l'aumento dei migranti che fuggono la miseria aggravata dal degrado ambientale, i quali non sono riconosciuti come rifugiati nelle convenzioni internazionali e portano il peso della propria vita abbandonata senza alcuna tutela normativa.



Il legame clima-migrazioni

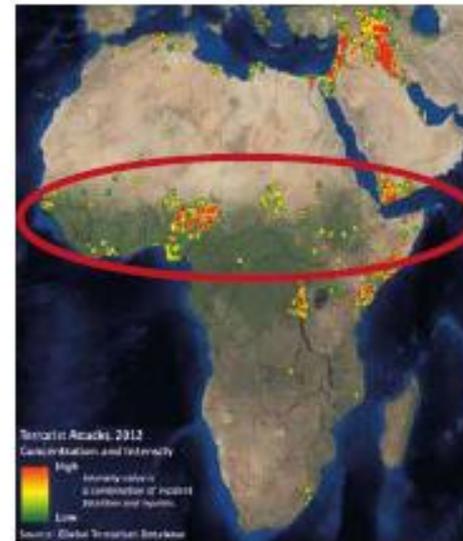
Desertification vulnerability in Africa (2008)



Conflicts and food riots in Africa 2007-2008



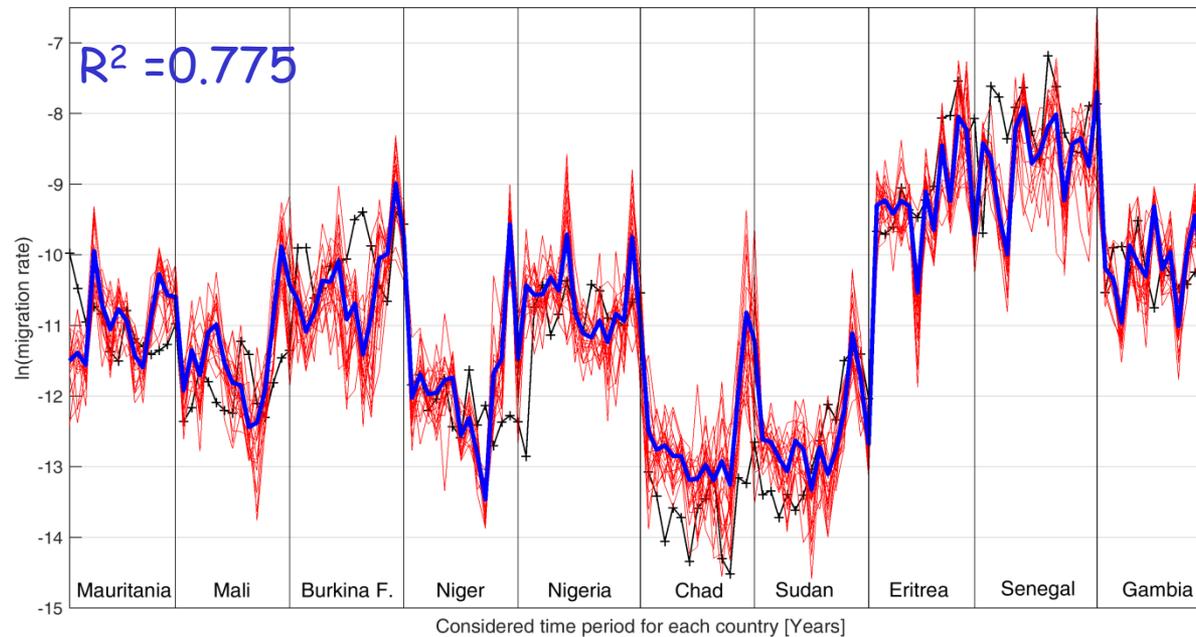
Terrorist Attacks 2012



UNCCD, 2014:
Desertification:
The Invisible
Frontline

These three maps of Africa vividly show the concentrations of past terrorist attacks, food riots and other conflicts in areas that are vulnerable to desertification.

Il legame clima-migrazioni



Ricostruzione
modellistica dei
flussi migratori a
partire solo da dati
meteo-climatici e
di raccolti (periodo
1995-2009)

Pasini & Amendola,
2019







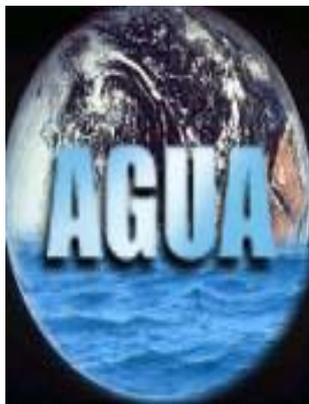
L'accesso all'acqua potabile e sicura è un diritto umano essenziale, fondamentale e universale, perché determina la sopravvivenza delle persone, e per questo è condizione per l'esercizio degli altri diritti umani



DICHIARAZIONE ONU
del 28 luglio 2010



Il diritto all'acqua potabile e sicura ed ai servizi igienici è un diritto umano essenziale al pieno godimento della vita e di tutti i diritti umani



L'Acqua è un diritto...



www.watert...

L'accesso all'acqua non è un Privilegio

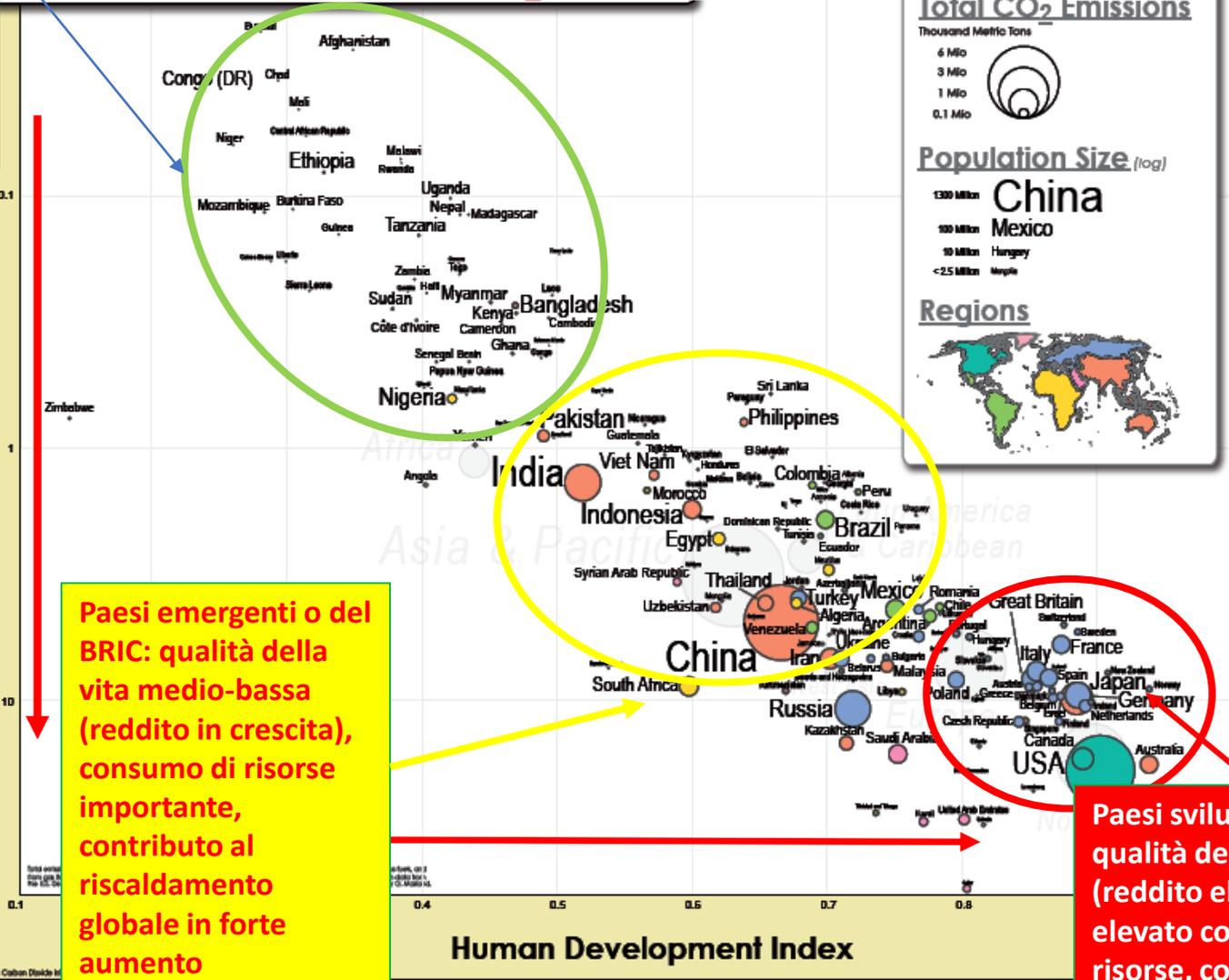


l'acqua inserita nella Costituzione di alcuni Paesi come diritto umano inalienabile e fondamentale

Paesi del terzo mondo: qualità della vita bassa (povertà), consumo di risorse poco significativo, contributo ridotto al riscaldamento globale

Emissioni di CO2 e sviluppo

CO₂ Emissions per Capita (log)
Metric Tons of CO₂/cap



Paesi emergenti o del BRIC: qualità della vita medio-bassa (reddito in crescita), consumo di risorse importante, contributo al riscaldamento globale in forte aumento

Paesi sviluppati: qualità della vita alta (reddito elevato), elevato consumo di risorse, contributo fondamentale al riscaldamento globale

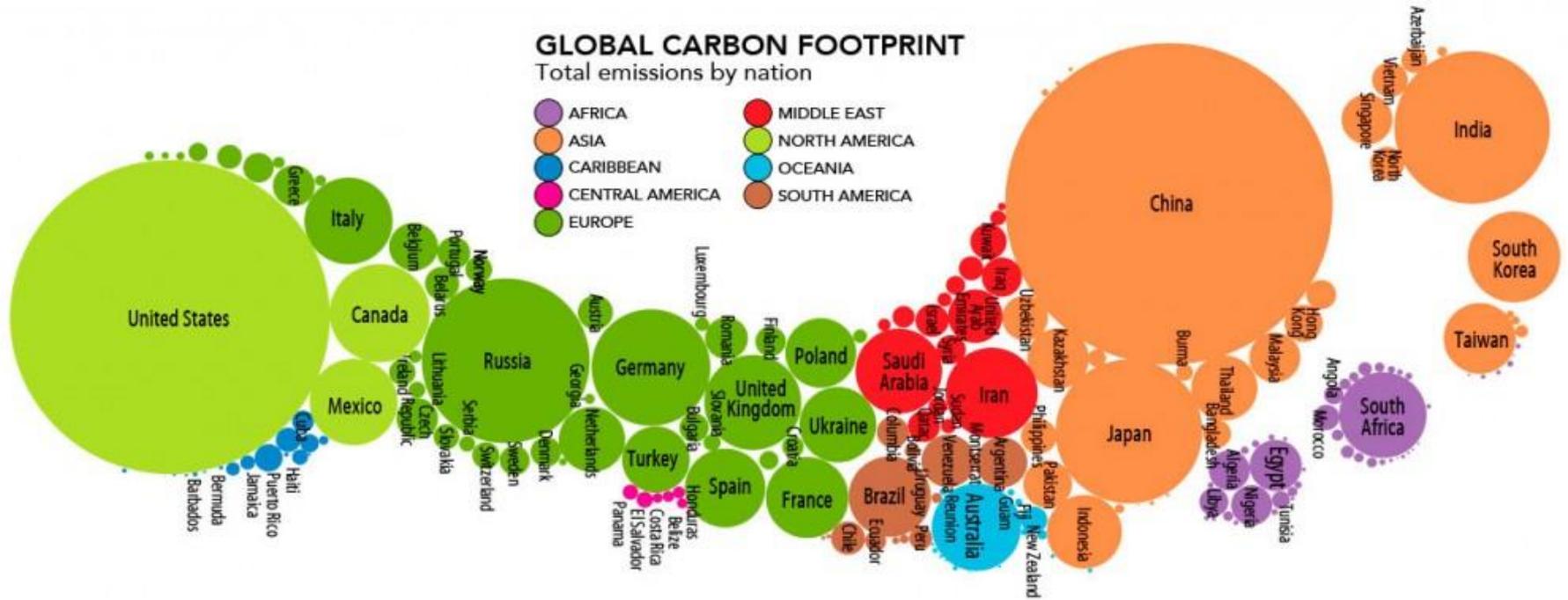
CARBON FOOTPRINT



GLOBAL CARBON FOOTPRINT

Total emissions by nation

- AFRICA
- ASIA
- CARIBBEAN
- CENTRAL AMERICA
- EUROPE
- MIDDLE EAST
- NORTH AMERICA
- OCEANIA
- SOUTH AMERICA



ECOLOGICAL FOOTPRINT

Which of our activities influence the state of the Earth?



BUILT ENVIRONMENT
HOUSES
ROADS
INFRASTRUCTURE
ENERGY PLANTS



AGRICULTURE
FOOD
ANIMAL FEED
BIOFUEL
TEXTILES



FISHING
YIELD FROM THE
OCEAN AND RIVERS



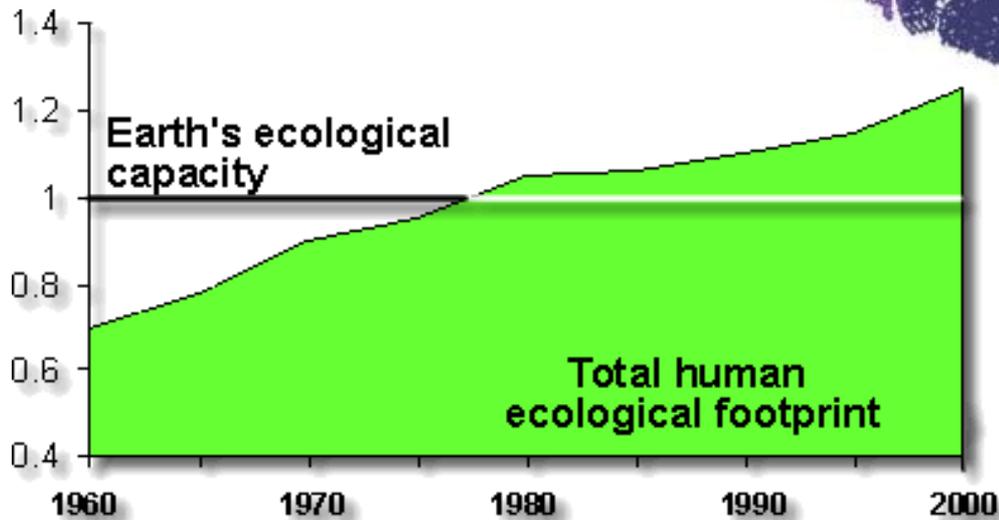
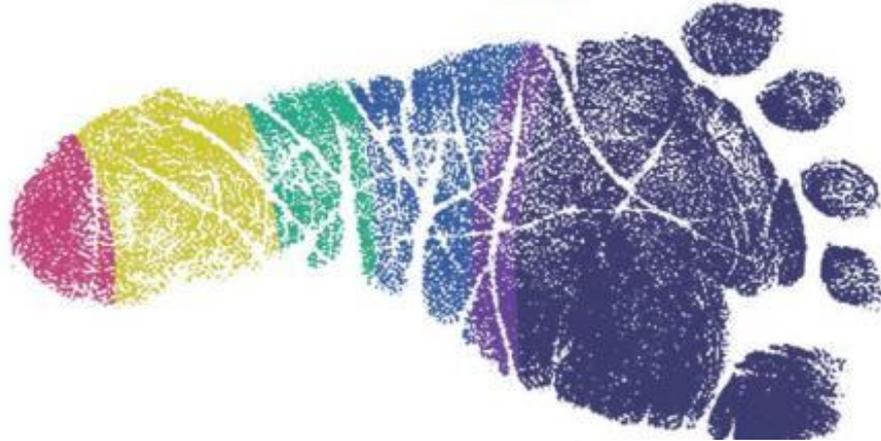
FOREST USE
LOGGING
CONSTRUCTION
FURNITURE
PAPER
FIREWOOD



GRAZING LAND
MEAT
DAIRY PRODUCTS
LEATHER
WOOL



FOSSIL FUELS
PRODUCTION
TRANSPORTATION
HEATING
COOLING
ETC.





Che cos'è l'impronta ecologica?

E' un indicatore utilizzato per valutare il consumo umano di risorse naturali rispetto alla capacità della Terra di rigenerarle.

Permette di stimare il numero di "pianeta Terra" necessari per sostenere un certo stile di vita.

E' stato calcolato che abbiamo a disposizione mediamente 1.78 ettari procapite di Terra perché

CONSUMO RISORSE = RIGENERAZIONE RISORSE

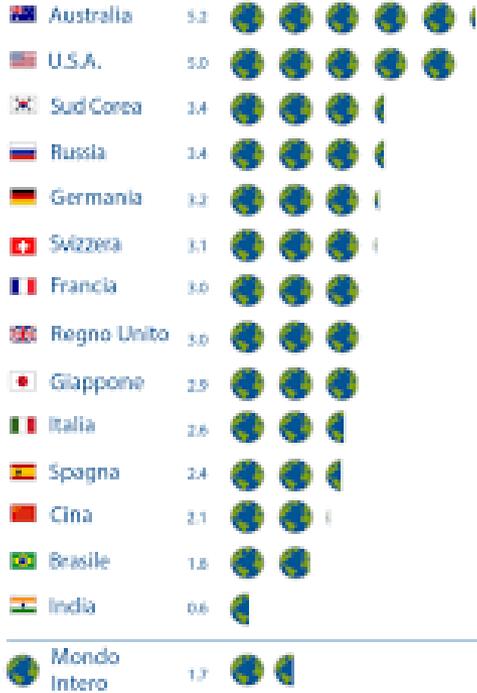
Alcuni dati interessanti :

Paese	Impronta ecologica (ettari)	N° pianeta Terra
USA	9.6	
Canada	7.6	
Australia	6.6	
Francia	5.6	
Italia	4.2	
Cina	1.6	
India	0.8	
Etiopia	0.8	

<https://www.footprintnetwork.org/>

<https://www.henkel.com/sustainability/footprint-calculator>

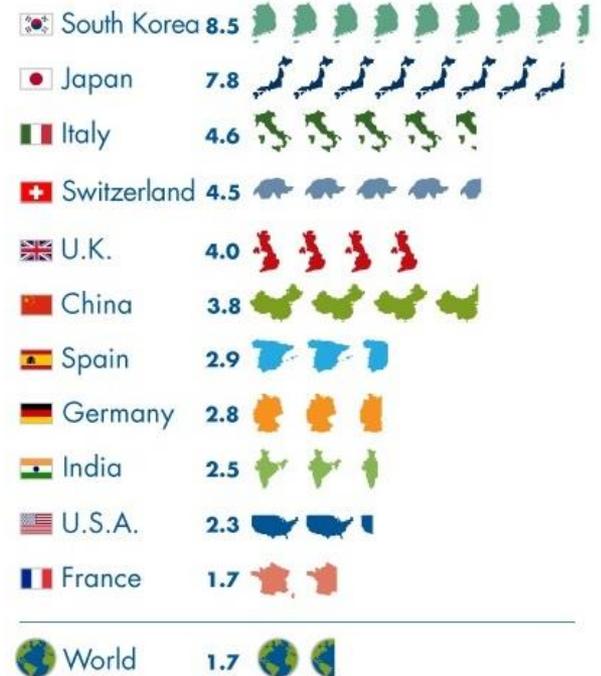
Quanti Pianeta Terra sarebbero necessari se la popolazione mondiale visse come...



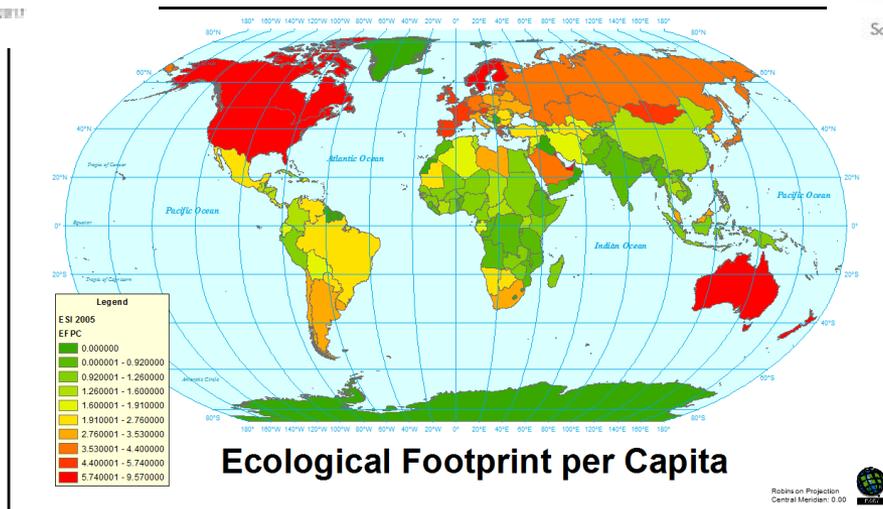
Source: Global Footprint Network, National Footprint Accounts, 2017

Quante volte più grande deve essere

una nazione per sostenere lo stile di vita di...



Source: Global Footprint Network National Footprint Accounts 2018



Falsa concezione di una disponibilità infinita dei beni del pianeta, che conduce a "spremerlo" fino al limite e oltre il limite.

Si tratta del presupposto che

« esiste una quantità illimitata di energia e di mezzi utilizzabili, che la loro immediata rigenerazione è possibile e che gli effetti negativi delle manipolazioni della natura possono essere facilmente assorbiti»



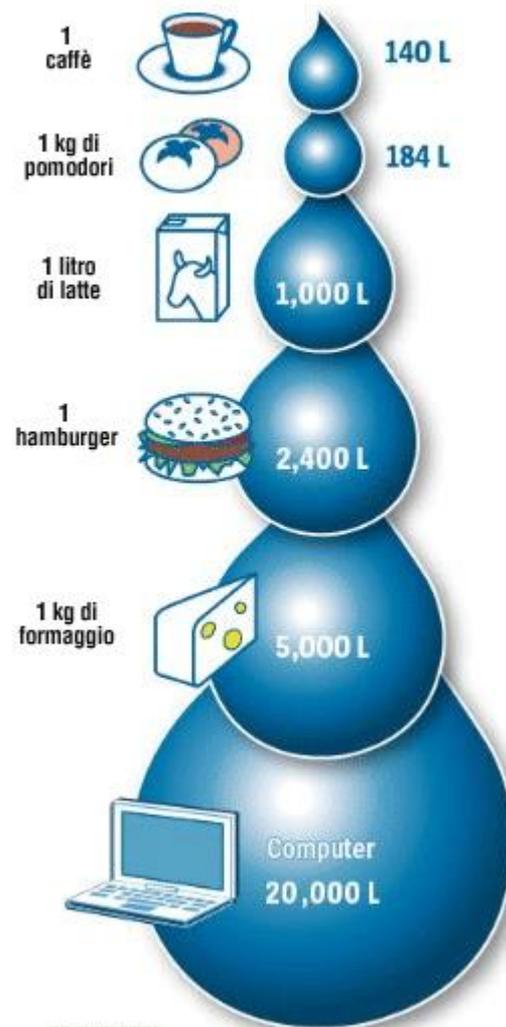
WATER FOOTPRINT

- impronta blu: risorse idriche superficiali e sotterranee che vengono utilizzate o sono evaporate ;
- impronta verde: acqua piovana conservata nel relativo suolo;
- impronta grigia: acqua occorrente per diluire quella inquinata e farla tornare a certi livelli qualitativi.



Impronta Idrica

Ecco quanta acqua viene usata/inquinata per i prodotti di uso comune



COP 21 di Parigi, 2015

“Il cambiamento climatico rappresenta una minaccia urgente e potenzialmente irreversibile per le società umane e per il pianeta”. Richiede pertanto “la massima cooperazione di tutti i Paesi” con l’obiettivo di “accelerare la riduzione delle emissioni dei gas a effetto serra”.



Consenso globale. oltre all’Europa, anche la Cina, l’India e gli Stati Uniti si sono impegnati a tagliare le emissioni.

Controlli ogni cinque anni. Il testo prevede un processo di revisione degli obiettivi che dovrà svolgersi ogni cinque anni.

Ma già nel 2018 si chiederà agli stati di aumentare i tagli delle emissioni, così da arrivare pronti al 2020.

Fondi per l’energia pulita. I Paesi di vecchia industrializzazione erogheranno cento miliardi all’anno (dal 2020) per diffondere in tutto il mondo le tecnologie verdi e decarbonizzare l’economia.

Rimborsi ai Paesi più esposti

40% riduzione di CO₂ entro il 2030 (rispetto al 1990)

189 nazioni firmatarie

Aumento della temperatura entro i 2 gradi

il rialzo va contenuto “ben al di sotto dei 2 gradi centigradi”, sforzandosi di fermarsi a +1,5°

Settembre 2015

Sustainable Development Summit – New York

più di 150 leader internazionali si sono incontrati per contribuire allo sviluppo globale, promuovere il benessere umano e proteggere l'ambiente.

La comunità degli Stati ha approvato **l'Agenda 2030 per uno sviluppo sostenibile**, i cui elementi essenziali sono

17 obiettivi di sviluppo sostenibile (OSS/SDGs, Sustainable Development Goals)

169 sotto-obiettivi,

i quali mirano **entro l'anno 2030** a:

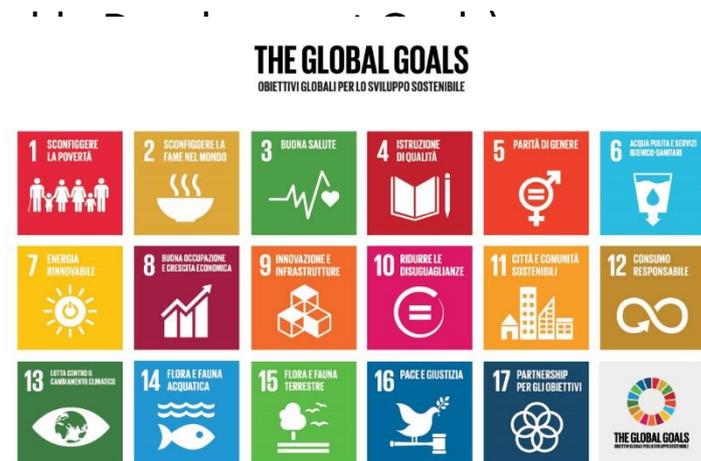
porre fine alla povertà,

lottare contro l'ineguaglianza

sviluppo sociale ed economico.

affrontare i cambiamenti climatici

costruire società pacifiche



Gli SDGs hanno validità universale, vale a dire che tutti i Paesi devono fornire un contributo per raggiungere gli obiettivi in base alle loro capacità.

THE GLOBAL GOALS

OBIETTIVI GLOBALI PER LO SVILUPPO SOSTENIBILE



COP24 di Katowice



adozione del 'Katowice Climate Package', ossia il "libro delle regole" con cui attuare l'Accordo sul clima di Parigi.

Per l'IPCC: servono sforzi incredibili per limitare riscaldamento a 1,5 °C.
l'energia rinnovabile dovrebbe fornire dal 70 all'85 per cento dell'elettricità entro il 2050.



Adattamento e Mitigazione

CITTÀ CHE CAMBIANO

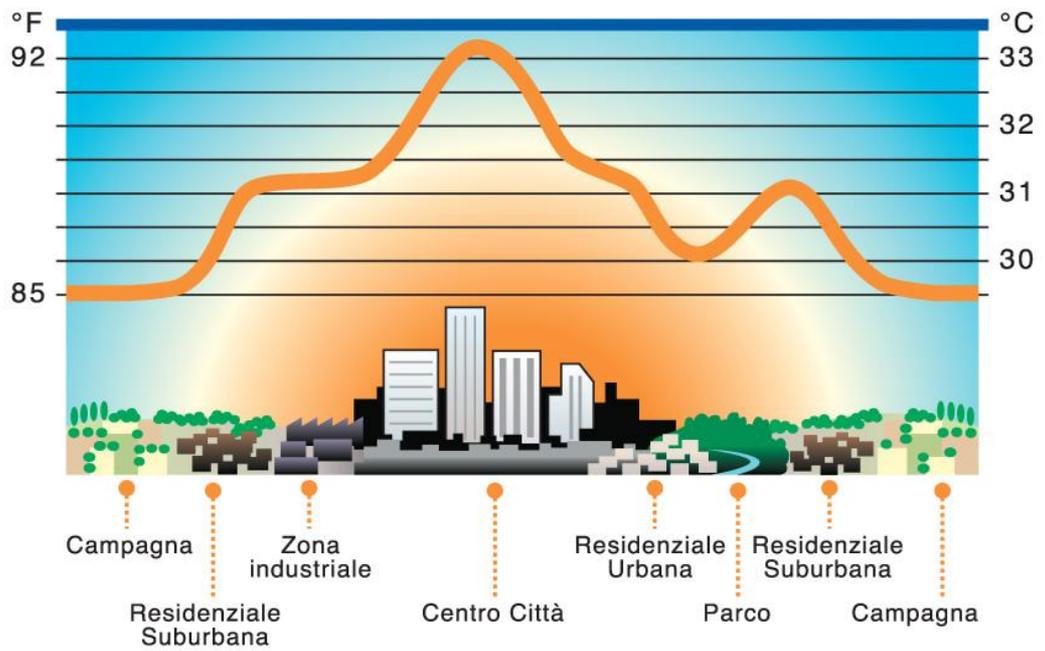
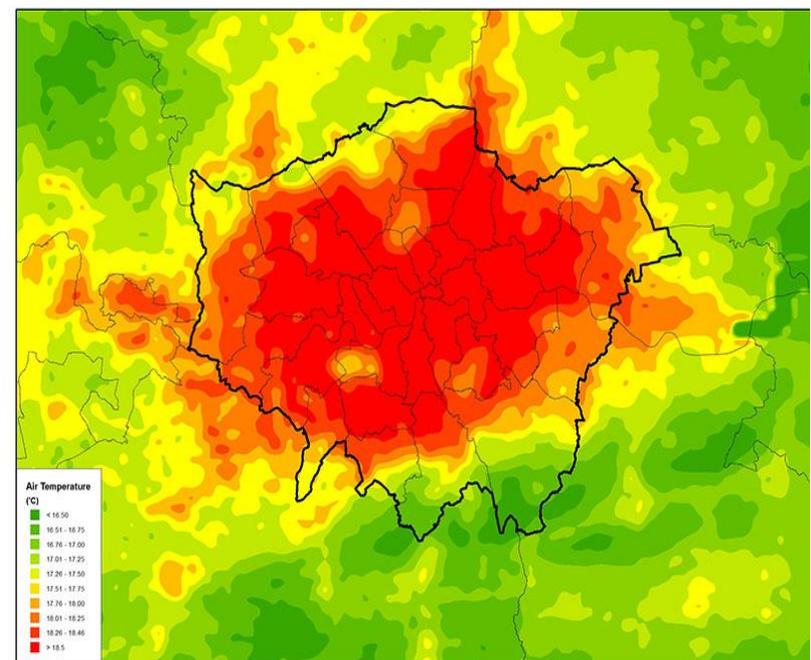
Città Resilienti
Città in Transizione
Ecologia culturale

RESILIENZA = STRATEGIA DI ADATTAMENTO

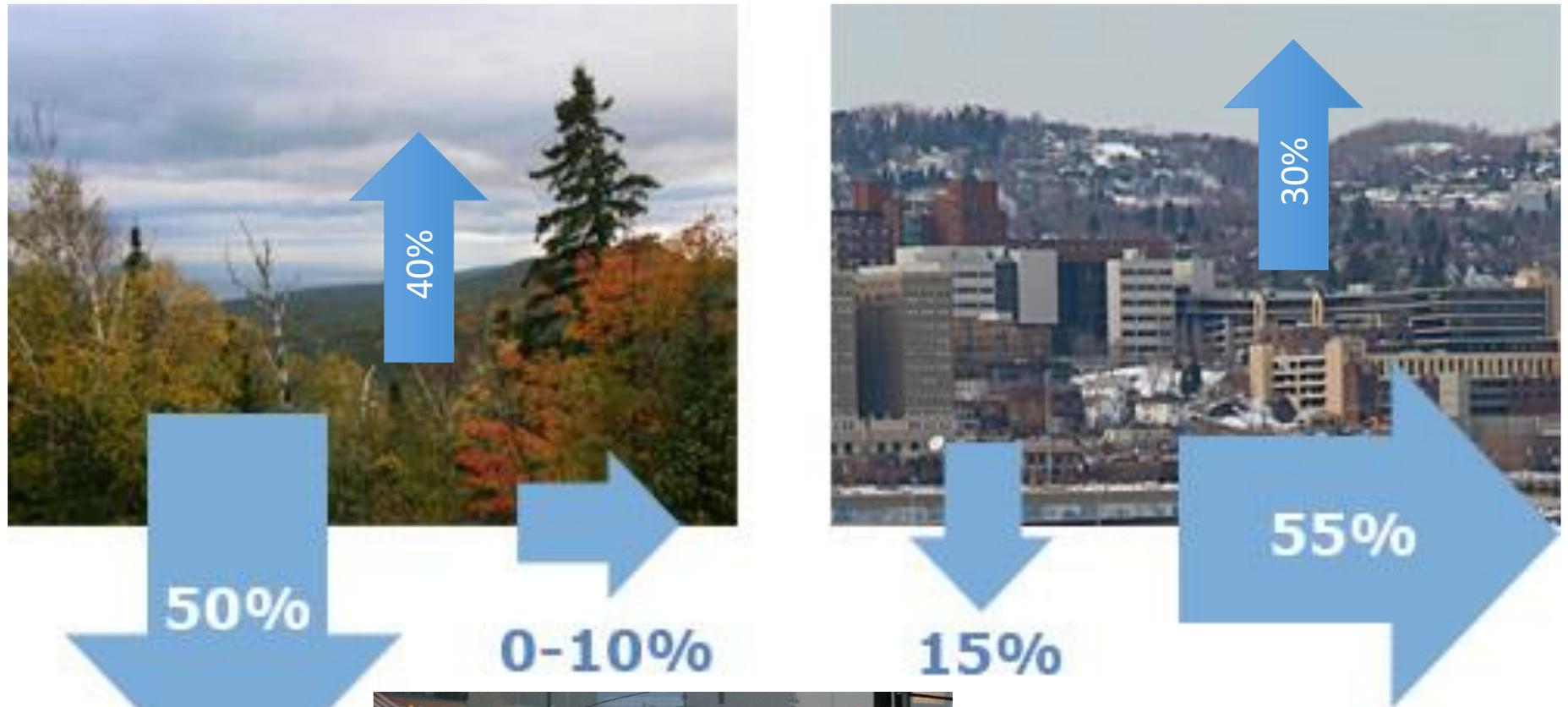




Effetto Isola di Calore



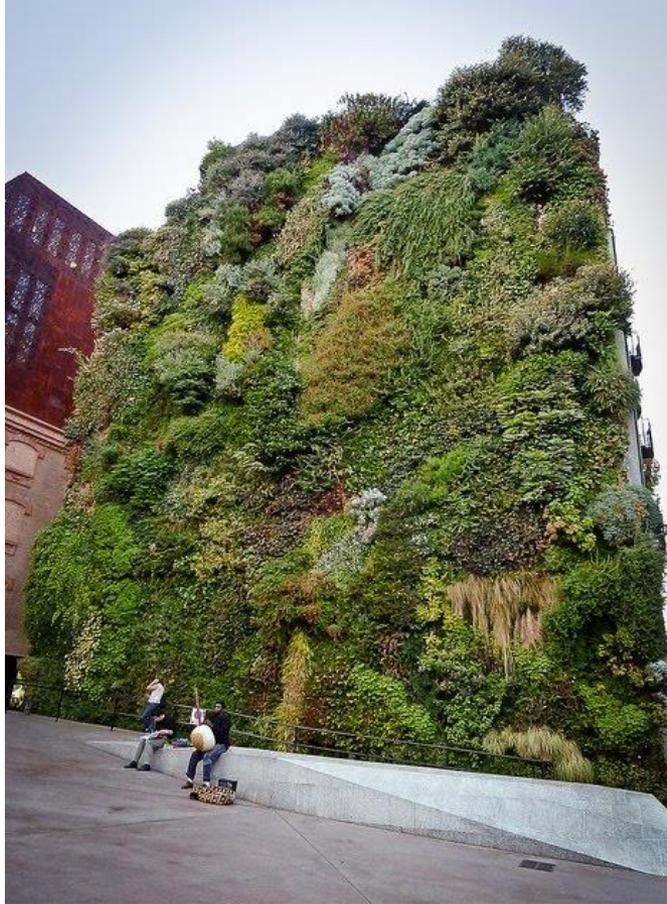
Criticità gestione delle acque meteoriche



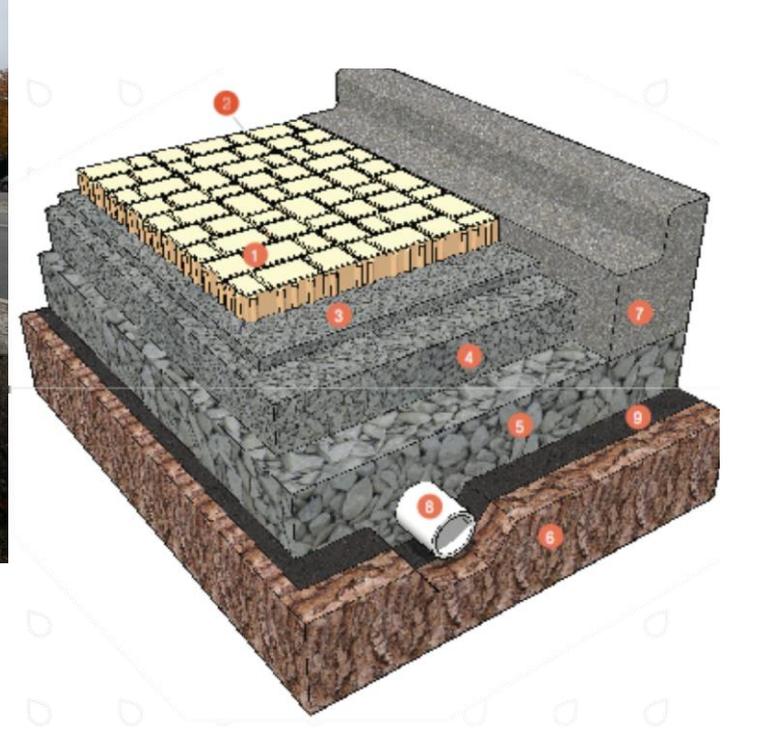
Ridotta infiltrazione delle acque piovane nei terreni
Scorrimento superficiale
Grandi volumi da gestire











ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

IL PRESENTE MATERIALE È RISERVATO AL PERSONALE DELL'UNIVERSITÀ DI BOLOGNA E NON PUÒ ESSERE UTILIZZATO AI TERMINI DI LEGGE DA ALTRE PERSONE O PER FINI NON ISTITUZIONALI



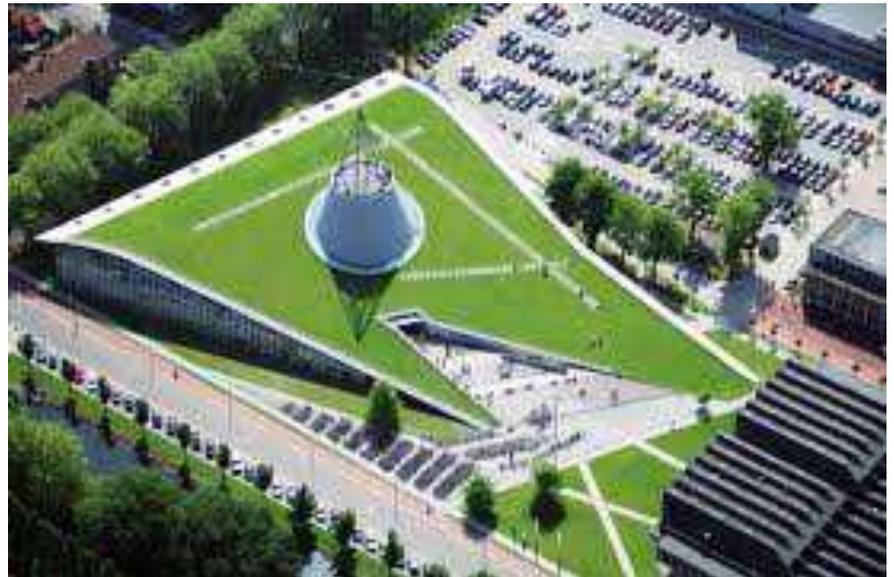
coperture a verde tipiche in Islanda (dal IX sec. a.C.)
coperture delle abitazioni con zolle di terra ed erba



Accademia delle Scienze della California.



Biblioteca dell'Università di Delft, Olanda.



Elementi aggiuntivi per coperture a verde complesse



tecnologie verdi per la sostenibilità e la resilienza urbana



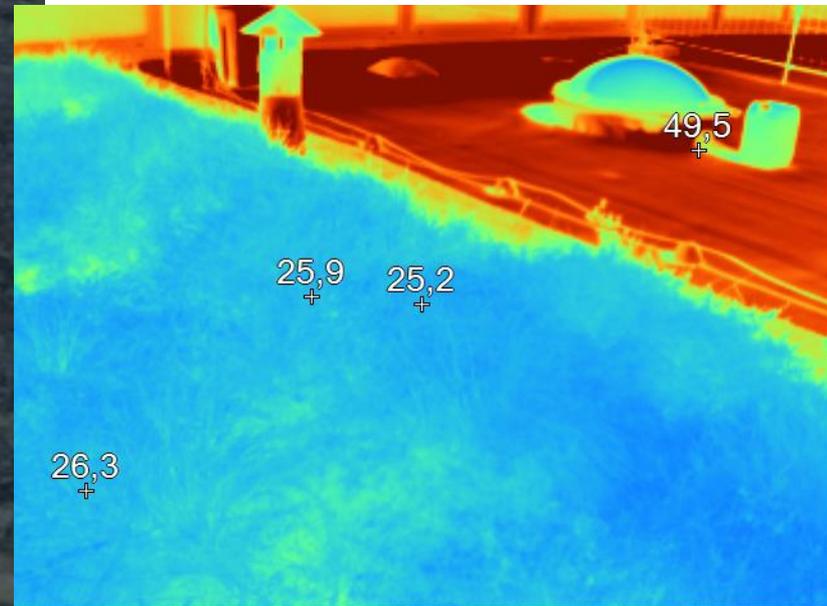
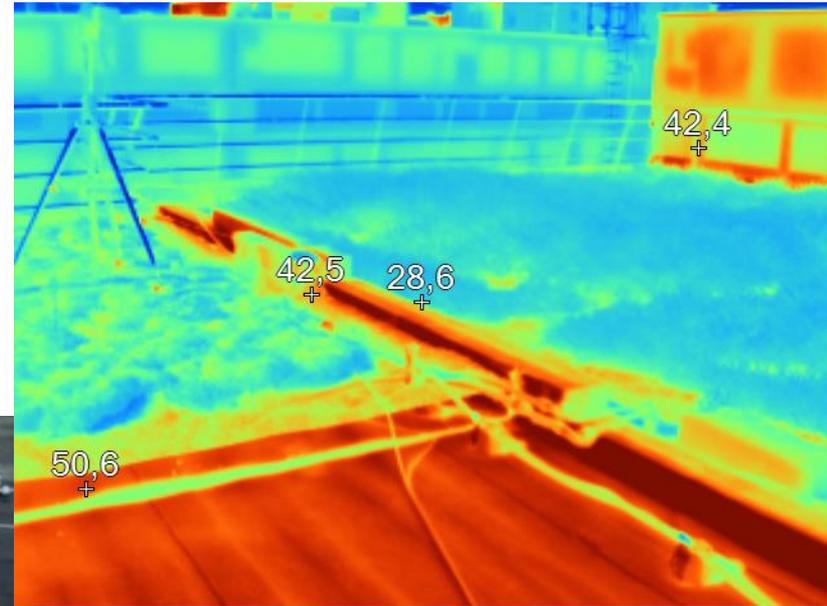
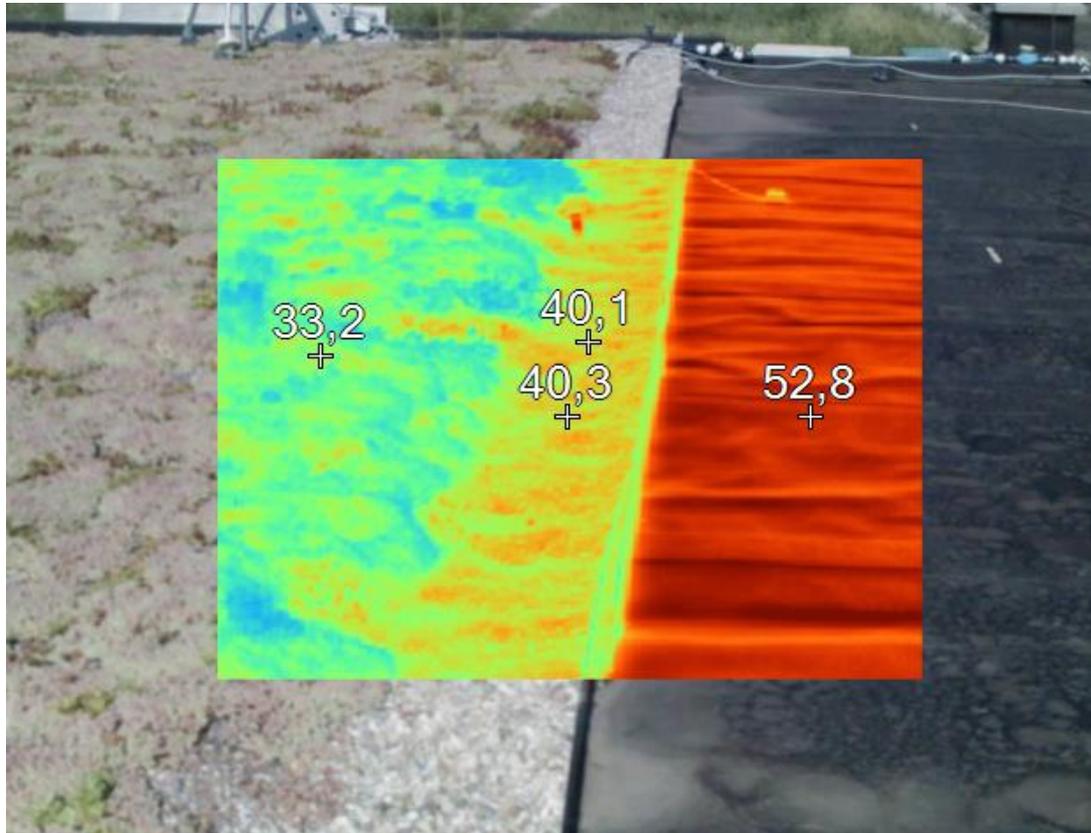
Tetto verde sperimentale sui laboratori della Scuola di
Ingegneria e Architettura
sede di Via Terracini

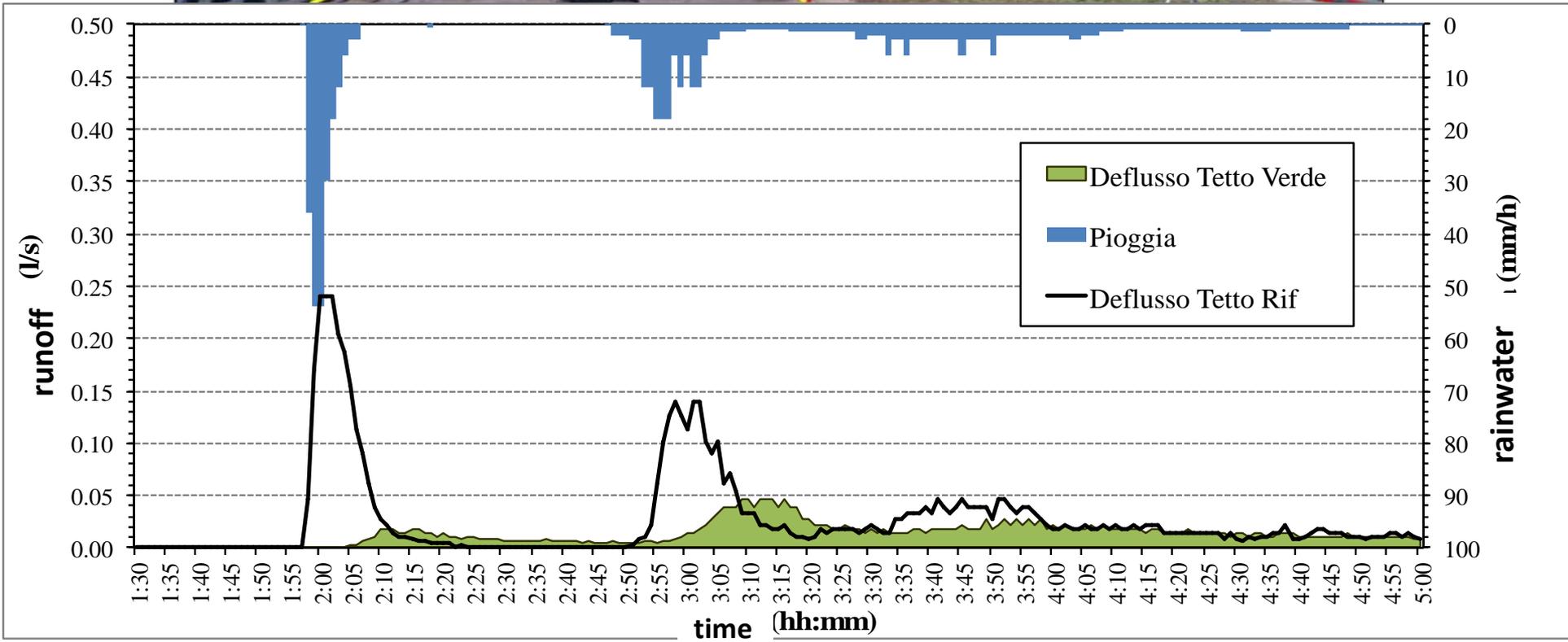
Drenaggio urbano
sostenibile delle
acque piovane e
protezione idraulica
della rete fognaria e
dei ricettori
Mitigazione effetto
isola di calore
Risparmio energetico
Miglioramento della
biodiversità urbana
Riduzione
inquinamento
acustico
Miglioramento della
qualità dell'aria

effetto isola di calore



Termografia







<https://www.greenme.it/abitare/risparmio-energetico/11063>
-tetti-verdi-impianti-fotovoltaici#accept

un tetto verde garantisce ai pannelli fotovoltaici di non perdere di efficienza, rendendoli più efficienti e produttivi, contribuendo a una maggior redditività dell'impianto.

il grado di efficienza di un pannello fotovoltaico si riduce di 0.5% per ogni grado di surriscaldamento quando la sua temperatura supera i 25 gradi centigradi

Tetto grigio: fino a oltre 80 °C

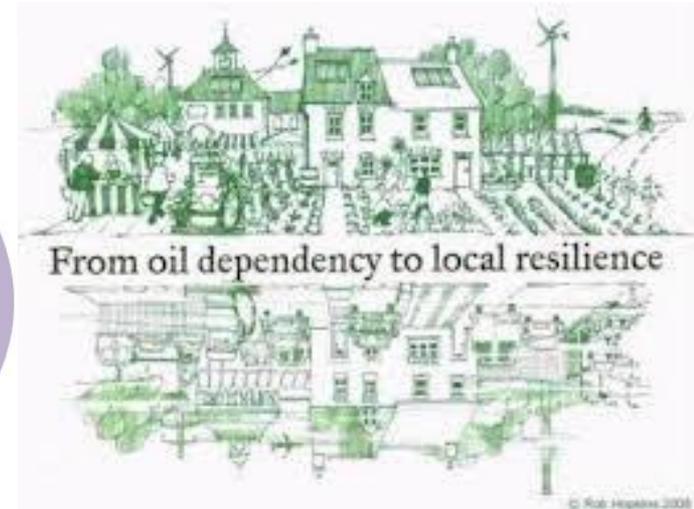
Copertura verde: 35 °C

città di transizione

**si inserisce tra gli approcci che promuovono
un'innovazione sostenibile di sistema**

**Tra le sue finalità vi è quella di facilitare processi
partecipativi, approccio bottom-up,
per il cambiamento verso modelli più sostenibili di
produzione e consumo sostenibile**

Transition Town - Città di Transizione



Possediamo tutte le tecnologie e le competenze necessarie per costruire in pochi anni un mondo profondamente diverso da quello attuale, più bello e più giusto.

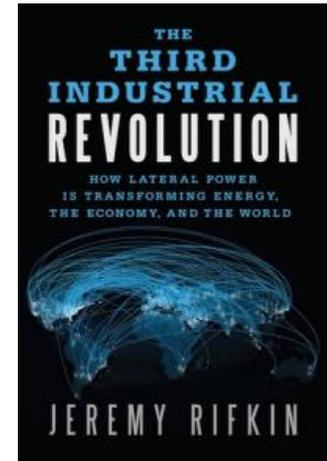
La crisi profonda che stiamo attraversando è in realtà una grande opportunità che va colta e valorizzata.

Il movimento di Transizione fornisce possibili soluzioni



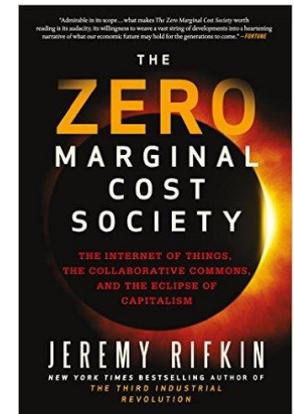
Jeremy Rifkin Economista

La Terza Rivoluzione Industriale per accedere all'era postcarbonio"

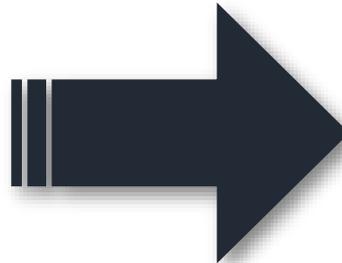


i «cinque pilastri».
l'uso delle energie rinnovabili
conversione degli edifici in piccole centrali elettriche
stoccaggio di energia verde con l'idrogeno,
creazione di una rete energetica di nodi interconnessi,
l'utilizzo di veicoli elettrici

"La sharing economy è la terza rivoluzione industriale"



IL FENOMENO DELLA TRANSIZIONE: IL CASO DEL WIND POWER IN DANIMARCA



il processo del Wind Power è importante e come può influenzare la società?

Il Climate Plan della Città di Aarhus

Il Climate Plan 2012-2015 della Città getta le basi per lo sviluppo delle iniziative climatiche applicate in questi ultimi anni, dando priorità agli sforzi di livello locale, regionale e globale

Problemi

CO2

Sicurezza
approvvigionamento

Crescita e
lavoro

cambiamento
climatico

Temi

*Energia
eolica*

Energia

Trasporto

Edifici

*Fornire e
offerta*

Cittadini

*Adattamento
climatico*

pianificazione

Strategia

**Fossil-free
Energia**

**Incremento efficienza
energetica degli edifici**



**Trasporti a
efficienza energetica**





ate Plan della Città di Aarhus

Energy Supply: iniziative portate avanti con cittadini e aziende della regione

negli ultimi anno si è avuto un aumento di produzione di energia elettrica da turbine eoliche

iniziative in trasporto pubblico e miglioramento infrastrutture

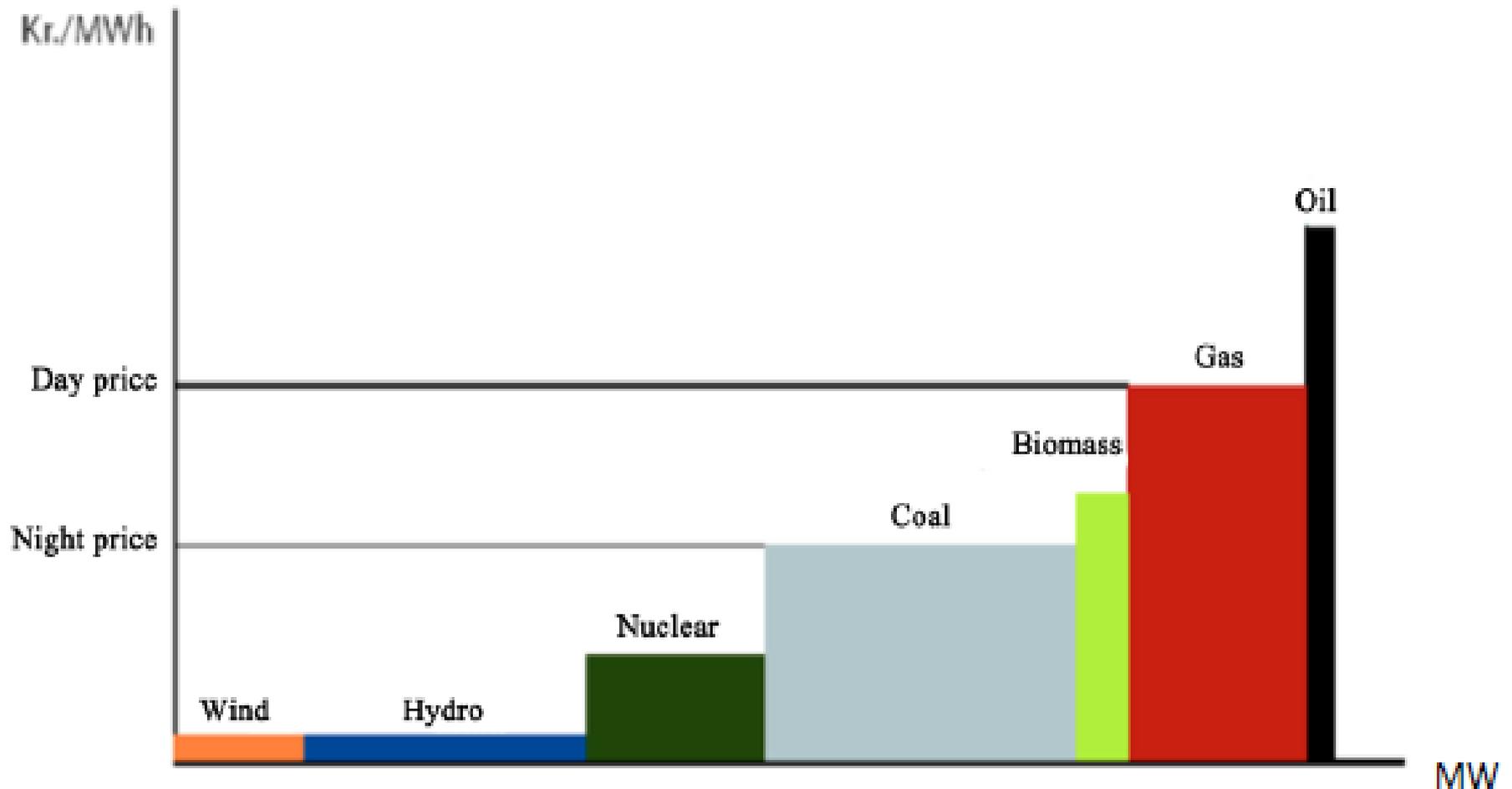
sviluppo di nuove soluzioni per tagliare quantità di energia all'interno delle costruzioni

incoraggiamento dei cittadini per ridurre i propri consumi energetici

nuove iniziative climatiche nelle politiche di approvvigionamento

Physical planning and climate adaptation: interventi territoriali per ridurre emissioni di CO2 e proteggersi dall'aumento del livello del mare

Completa produzione di energia elettrica e di riscaldamento con energia eolica entro il 2050



Olanda : treni elettrici alimentati solo dal vento



In **Olanda** dal 1 gennaio 2017 tutti i treni a zero emissioni sono ora alimentati al 100% da **energia eolica**.

OSLO



È la città più elettrica d'Europa.

Solo in città ci sono 4.000 colonnine di ricarica.

Inoltre è possibile circolare su corsie preferenziali e non pagare pedaggi per entrare in centro o nelle zone a traffico limitato.



Amburgo si sta già trasformando in chiave sostenibile grazie all'ambizioso progetto HafenCity.

Nei prossimi 20 anni punta a diventare una città senz'auto, realizzando una cintura verde che sia percorribile soltanto in bicicletta o a piedi.

La città ha circa 1.700 chilometri di piste ciclabili ed è possibile trovare una fermata di autobus ogni 300 metri.



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

grazie

Alessandra Bònoli

DICAM - Dipartimento di Ingegneria Civile, Chimica, Ambientale e dei Materiali

alessandra.bonoli@unibo.it

www.dicam.unibo.it