



Dipartimento di Chimica Industriale
«Toso Montanari»
UNIVERSITA' DI BOLOGNA



www.comunitasolare.eu

ANTROPOCENE

Leonardo Setti
Centro Interdipartimentale per la Ricerca Industriale
ENERGIA&AMBIENTE



ALL'ORIGINE DELL'ANTROPOCENE



**CAPITALE AMBIENTALE VERGINE
EQUILIBRIO ANIMALE UOMO CON L'AMBIENTE**

**RISORSE NATURALI
INDISPENSABILI PER LA VITA**



**ACQUA
TERRENO AGRICOLO**



NECESSARIA

ALTERNATIVA

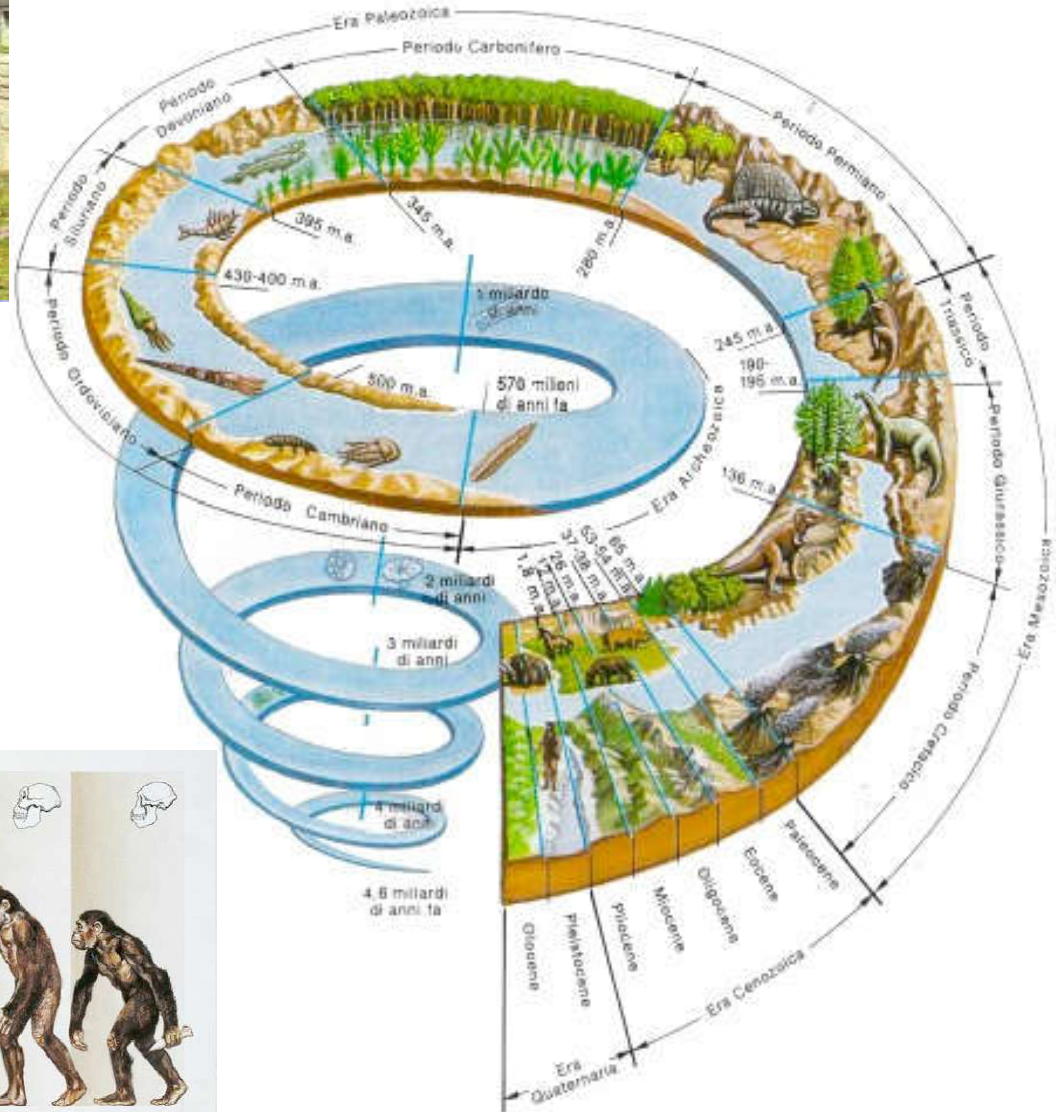
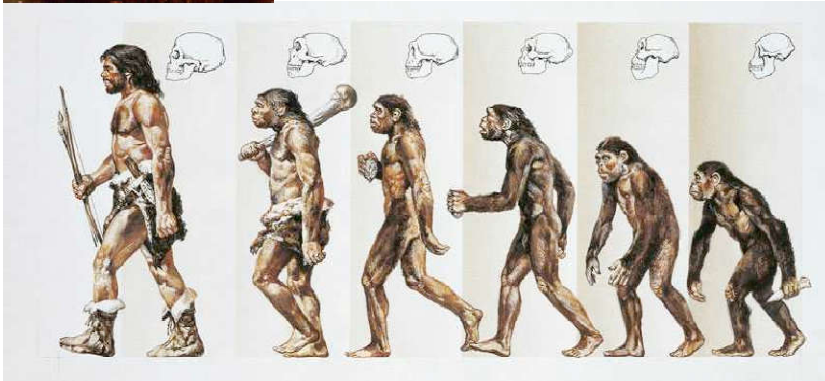
On demand

Nessuna

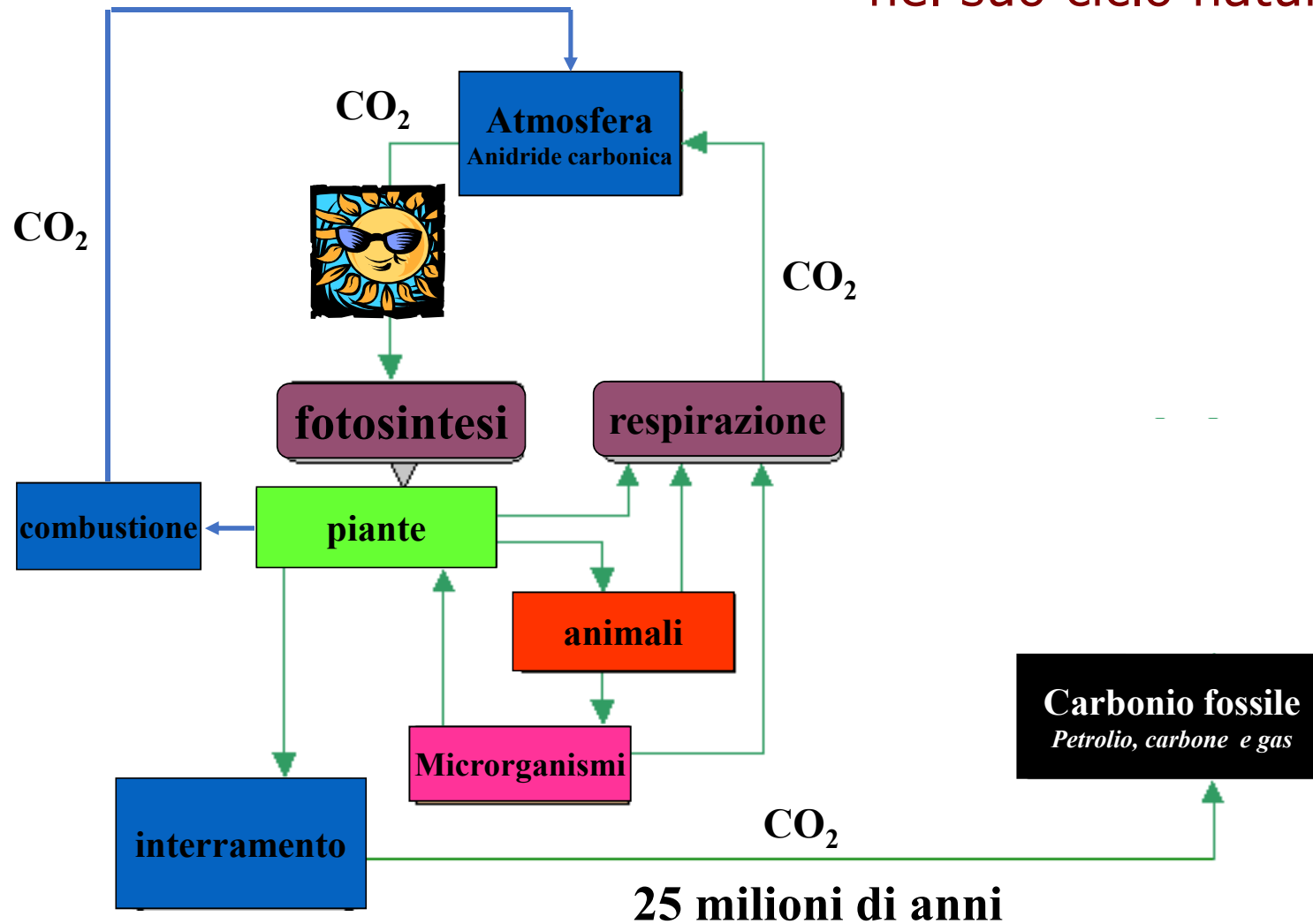


BIOCHIMICA

L'inizio dell'Antropocene è recente



Mentre l'Uomo faceva la sua comparsa, la Natura continuava nel suo ciclo naturale



Dobbiamo sempre ricordare una regola di base

VITA



ENERGIA



CHIMICA

Group	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Period																		
1	H																	He
2	Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
4	K	Ca											Zn	Ga	Ge	As	Se	Br
5	Rb	Sr											Cd	In	Sn	Sb	Te	I
6	Cs	Ba											Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At
7	Fr	Ra											*U	*U	*U	*U	*U	*U
*Lanthanoids	*		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy						
**Actinoids	**		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	American	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr	

L'inizio è stato soft!

10000 a.C. - medioevo

I romani	1000 kg di legna/anno	300 kg di petrolio equivalente/anno (mezzo litro di petrolio al giorno)
Medioevo	legna, animali	
Fine del medioevo	legna, vento, acqua	aumentata densità popolazione in Europa

UN MONDO DEL PASSATO A ENERGIA SOLARE

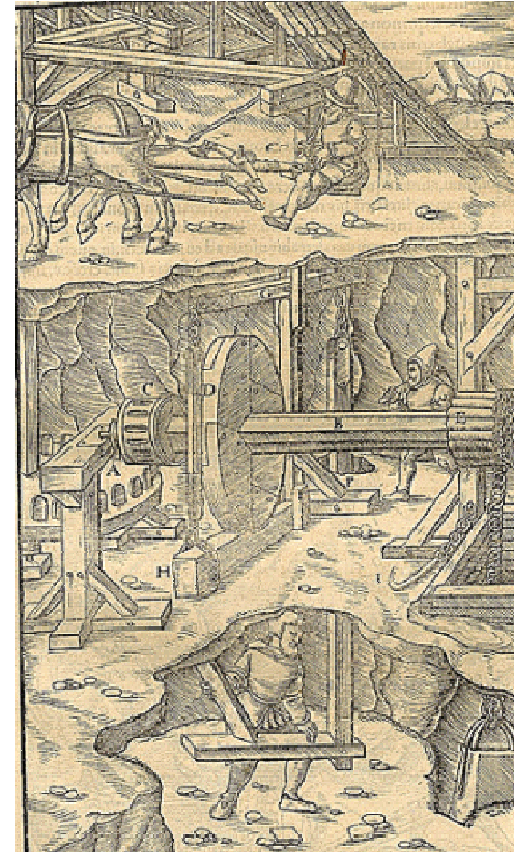


Mulino ad acqua



Mulino a vento

Mulino a
spinta
animale



2 cavalli
1600 watt di potenza per fornire cibo a
2500 persone

Qual è l' origine del problema energetico?

10000 a.C. - medioevo

I romani	1000 kg di legna/anno	300 kg di petrolio equivalente/anno (mezzo litro di petrolio al giorno)
-----------------	------------------------------	--

Medioevo	legna, animali	
-----------------	-----------------------	--

Fine del medioevo	legna, vento, acqua	aumentata densità popolazione in Europa
------------------------------	----------------------------	--

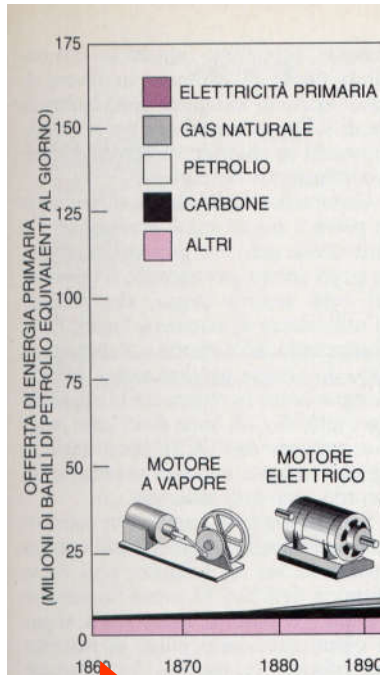
Risorgimento – la prima rivoluzione industriale

Risorgimento	legna, carbone	siderurgia per cannoni
---------------------	-----------------------	-------------------------------

1800	carbone	riscaldamento, macchina a vapore
-------------	----------------	---

La seconda rivoluzione industriale

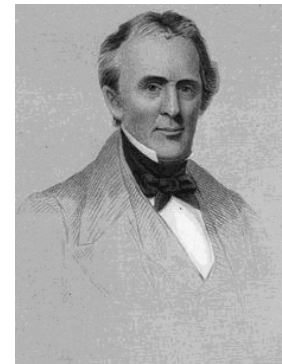
5,6 Mbep/gg



Benjamin Silliman

Dal 1860 abbiamo cominciato ad utilizzare il petrolio come fonte alternativa al Sole ed abbiamo cambiato la chimica di riferimento

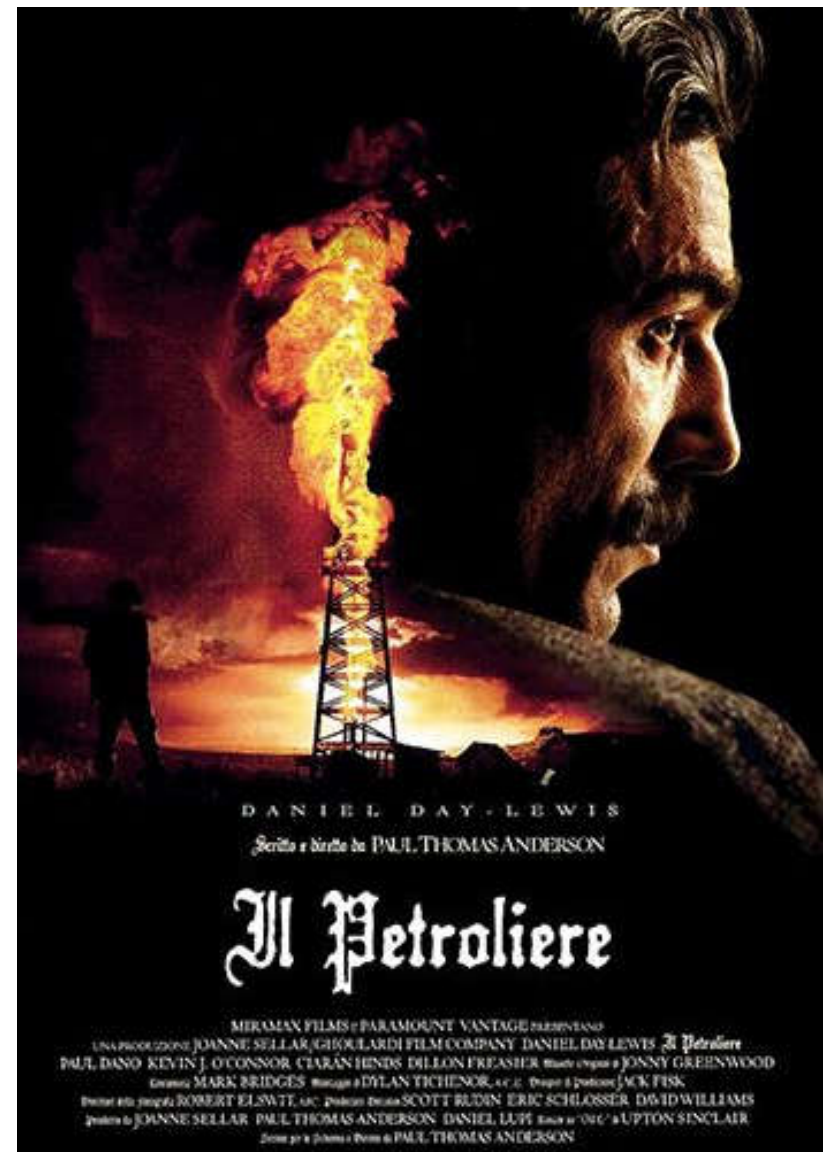
16 Aprile 1855 - Il chimico Benjamin Silliman consegna una relazione a George Bissel (avvocato) e a James Townsend (banchiere) sulla produzione di olio illuminante di altissima qualità in grado di sostituire il costoso olio di capodoglio e il “gas di città” ottenuto dal carbone



In Texas, each farmer had his own oil tower.



These small owners competed strongly with each other decreasing the cost of oil

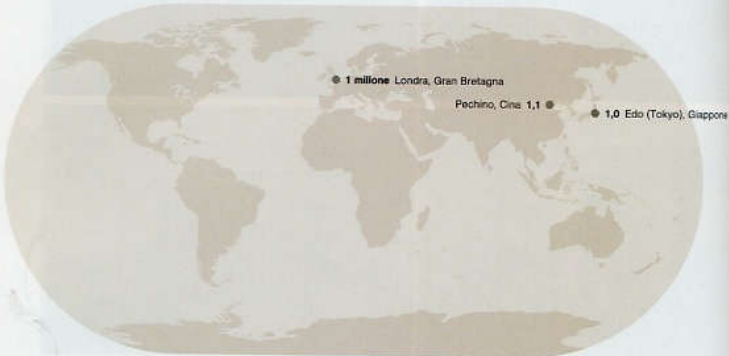


LA CRESCITA DELLE CITTÀ

Ancora agli inizi del Novecento esistevano poche città con più di un milione di abitanti: oggi 21 città ne hanno oltre dieci milioni. La maggior parte si trova

1800

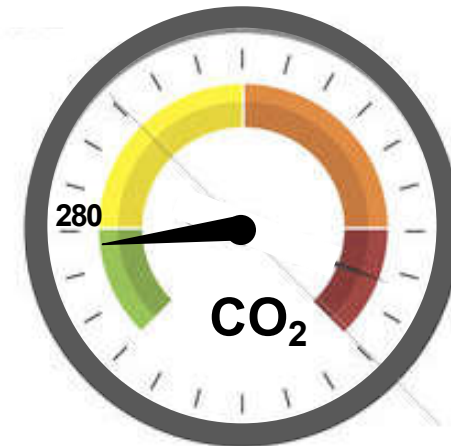
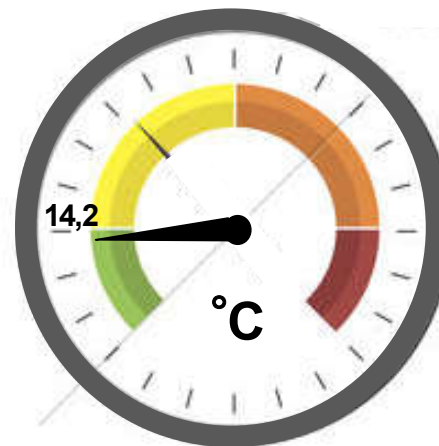
3 CITTÀ CON UN MILIONE O PIÙ ABITANTI



NOME E CIFRE RAPPRESENTANO AGGLOMERATI URBANI; SONO SEGNALATI I PIÙ GRANDI.

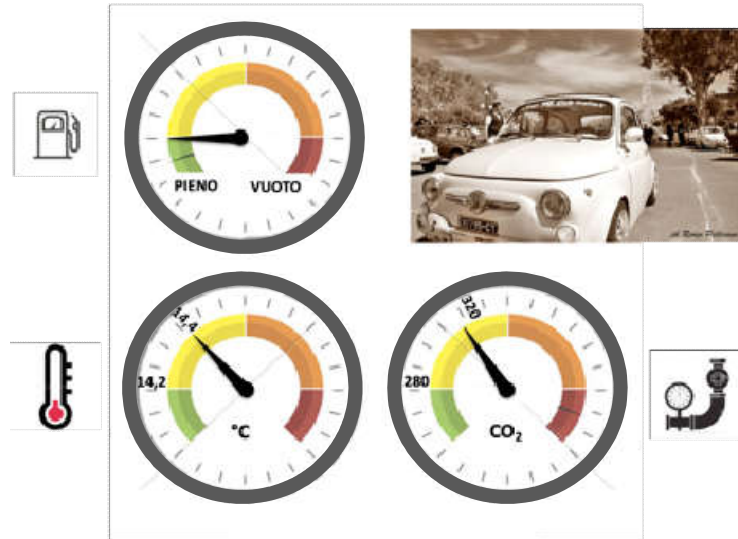


ASTRONAVE TERRA - 1912

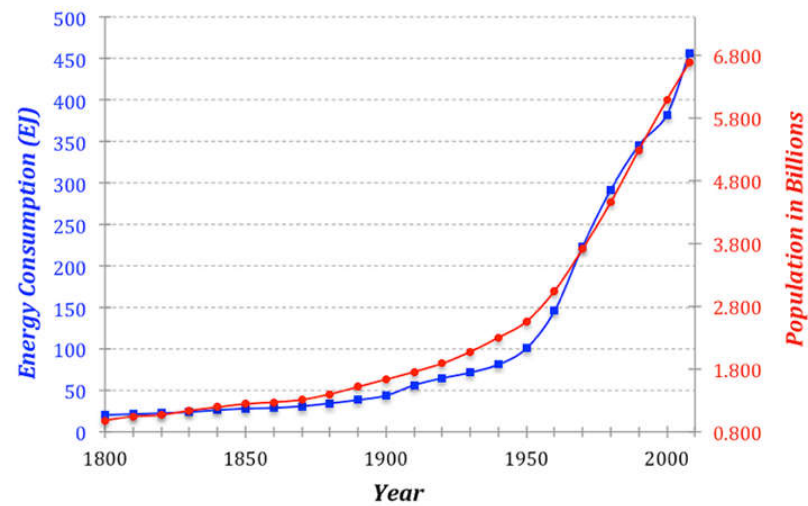


Un miliardo di Uomini sparpagliati sulla superficie della Terra con tutta l'energia possibile

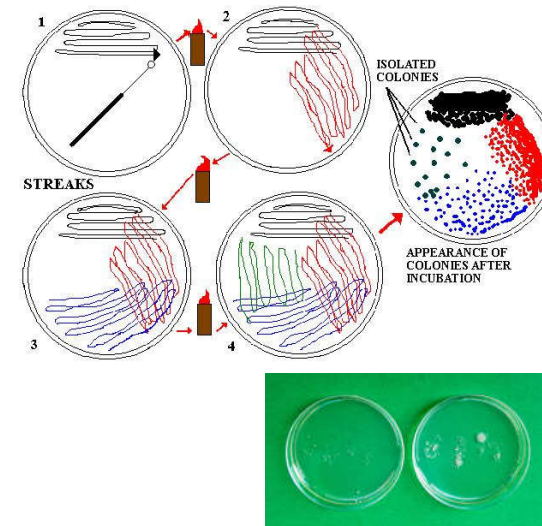
ASTRONAVE TERRA - 1960



Energy Consumption and Population



CRESCITA CELLULARE SU TERRENO SOLIDO



LA CRESCITA DELLE CITTÀ

Ancora agli inizi del Novecento esistevano poche città con più di un milione di abitanti: oggi 21 città ne hanno oltre dieci milioni. La maggior parte si trova

1800

3 CITTÀ CON UN MILIONE O PIÙ ABITANTI



NOMI E CIFRE RAPPRESENTANO AGGLOMERATI URBANI; SONO SEGNALATI I PIÙ GRANDI.

1950

74 CITTÀ



JOHN TOMARNO, NDA; ROSS S. DONAHUE, VIG MAPS
FONTI: GEORGE MCDONALD, WORLD CITIES - 3000 TO 2000; NAZIONI UNITE

in Asia, Africa e America del Sud; la crescita demografica di quelle aree indica che in futuro le città cresceranno ancora. In Africa occidentale, in Cina e nel nord dell'India alcune città si sono sovrapposte a formare reti urbane con più di 50 milioni di persone.

1900

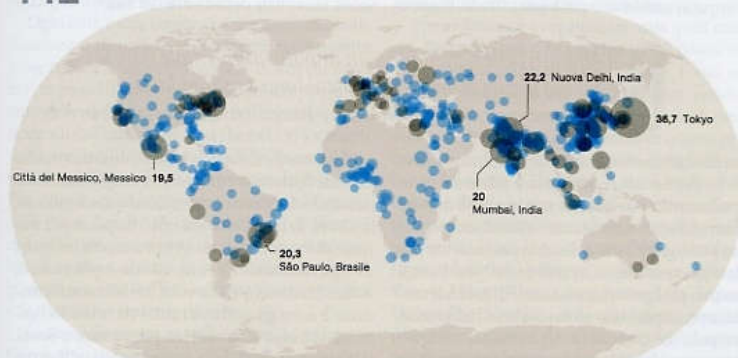
16 CITTÀ



IN AZZURRO LE CITTÀ CHE COMPAIONO LA PRIMA VOLTA IN MAPPA.

2010

442 CITTÀ



I CINQUE STATI CON IL MAGGIOR NUMERO DI CITTÀ DA UN MILIONE DI ABITANTI O PIÙ: CINA 89 - India 46 - USA 42 - Brasile 21 - Messico 12

CHI INQUINA DI PIÙ?

Non è una leggenda metropolitana: le città ad alta densità tendono ad avere un livello di emissioni di CO₂ pro capite inferiore alla media nazionale. Non sempre: le emissioni dipendono anche dalle fonti energetiche e dalla quantità di mezzi pubblici e industrie. Gli insediamenti più popolati emettono meno CO₂ di quelli isolati estesi.



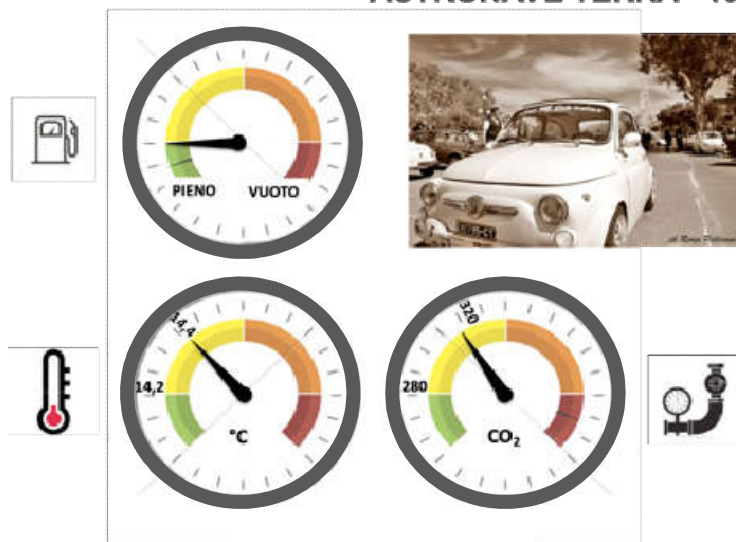
Le emissioni di Pechino superano la media di tutta la Cina perché gran parte del paese è meno sviluppata. São Paulo, in Brasile, produce

meno emissioni perché usa energia idroelettrica. Le emissioni di CO₂ del Sudafrica, e di Città del Capo, sono alte rispetto al livello

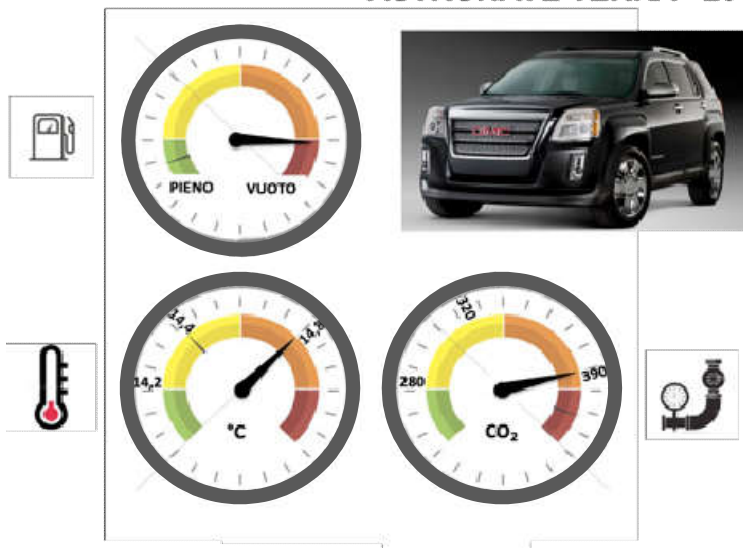
di sviluppo perché l'elettricità viene prodotta principalmente con il carbone. I trasporti pubblici e la densità collocano Madrid, Seoul e Bruxelles

al di sotto delle rispettive medie nazionali. Stoccarda, invece, con le sue industrie automobilistiche, ha un livello di emissioni alto.

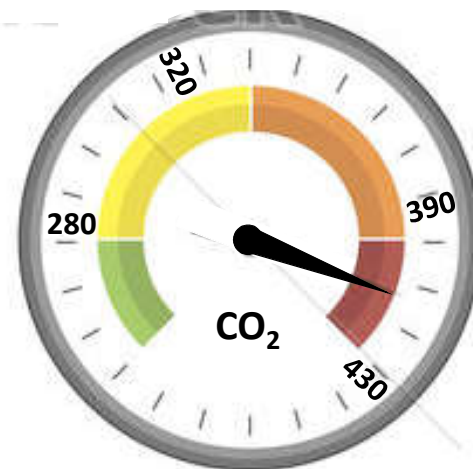
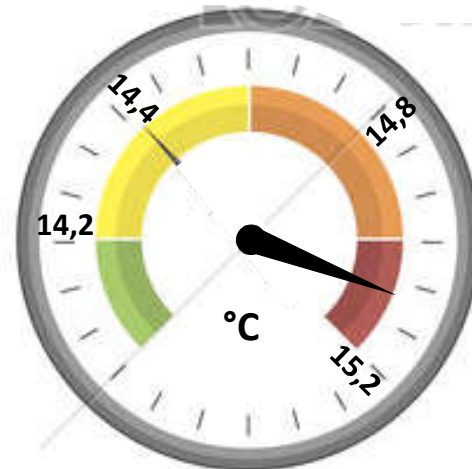
ASTRONAVE TERRA - 1960



ASTRONAVE TERRA - 2010



ASTRONAVE TERRA - 2020



OGGI

Tratta di «ECOLOGIA INTEGRALE» Il miglior testo di Economia Ambientale



**Trattato sull'enciclica di
Papa Francesco
«Laudato Si'»**

La Francia ha il Ministero della «TRANSIZIONE ECOLOGICA»

52. DEBITO ECOLOGICO DEI PAESI PIU' RICCHI

i popoli in via di sviluppo, dove si trovano le riserve più importanti della biosfera, continuano ad alimentare lo sviluppo dei Paesi più ricchi a prezzo del loro presente e del loro futuro ... in quanto... l'accesso alla proprietà dei beni e delle risorse per soddisfare le proprie necessità vitali è loro vietato da un sistema di rapporti commerciali e di proprietà strutturalmente perverso.

E' necessario che i Paesi sviluppati contribuiscano a risolvere questo debito limitando in modo importante il consumo di energia non rinnovabile, e apportando risorse ai Paesi più bisognosi per promuovere politiche e programmi di sviluppo sostenibile.

Le regioni e i Paesi più poveri hanno meno possibilità di adottare nuovi modelli di riduzione dell'impatto ambientale, perché non hanno la preparazione per sviluppare i processi necessari e non possono coprirne i costi.

Perciò, bisogna conservare chiara la coscienza che nel cambiamento climatico ci sono responsabilità diversificate.

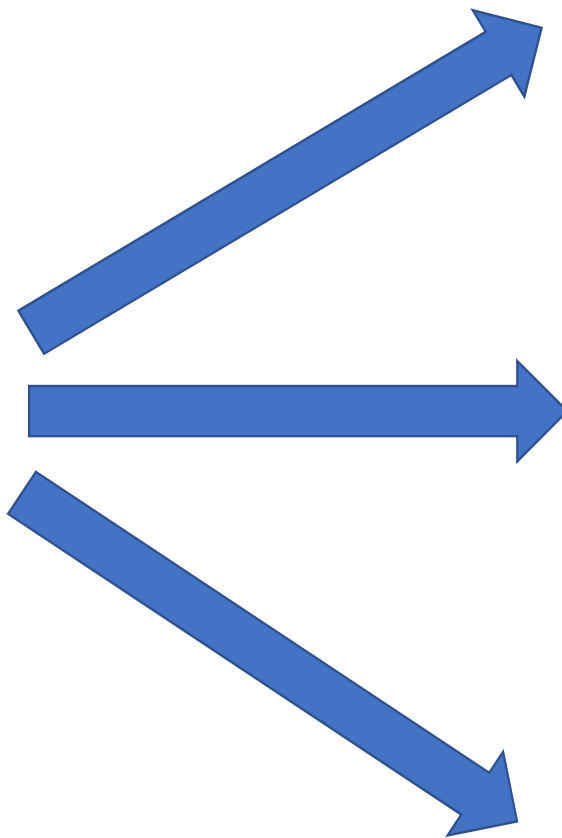
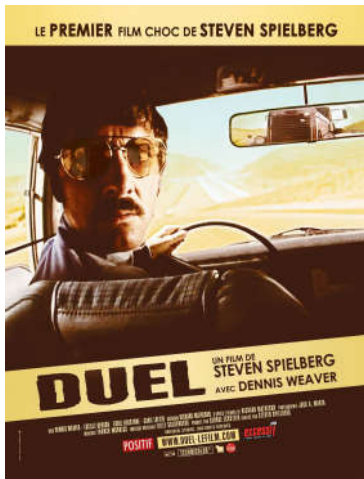
(“Laudato sii” di Papa Francesco)

DEBITO ECOLOGICO

Producer



Consumer



ETICO

AMBIENTE

SALUTE

DEBITO ETICO

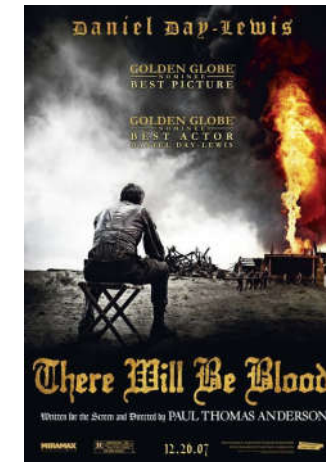
L'UOMO E' UN ANIMALE OPPORTUNISTA



Quando abbiamo abbondanza di risorse, aiutiamo!



Quando abbiamo carenza di risorse, diventiamo spietati!



C'è risorsa per tutti?

2012 – 245,5 Mbep/gg

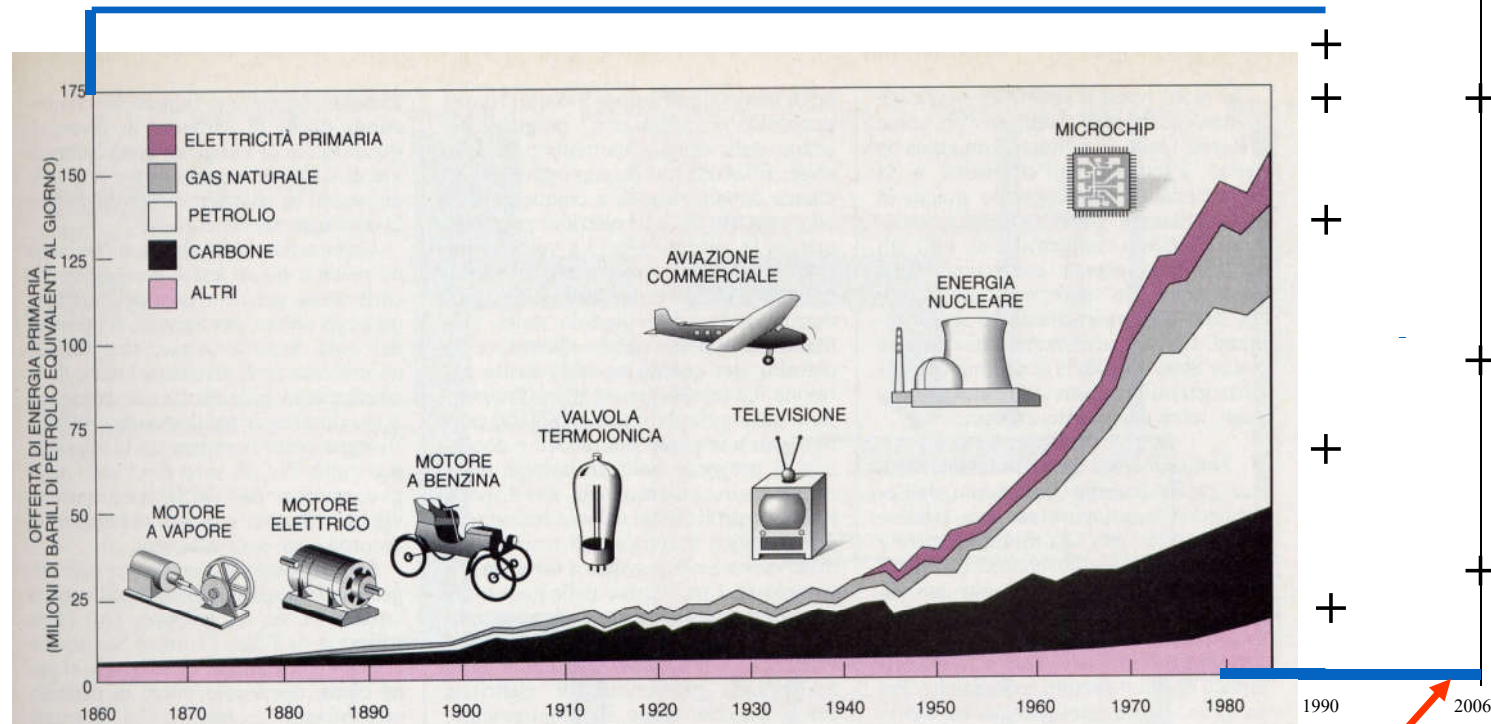
2006 – 238,6 Mbep/gg

5,6 Mbep/gg

21,2 Mbep/gg

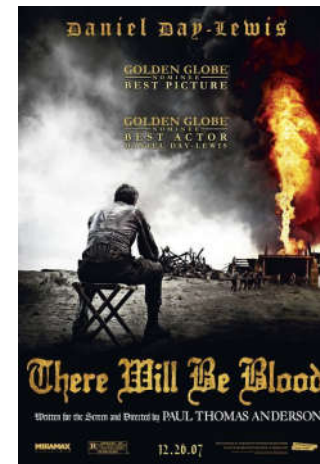
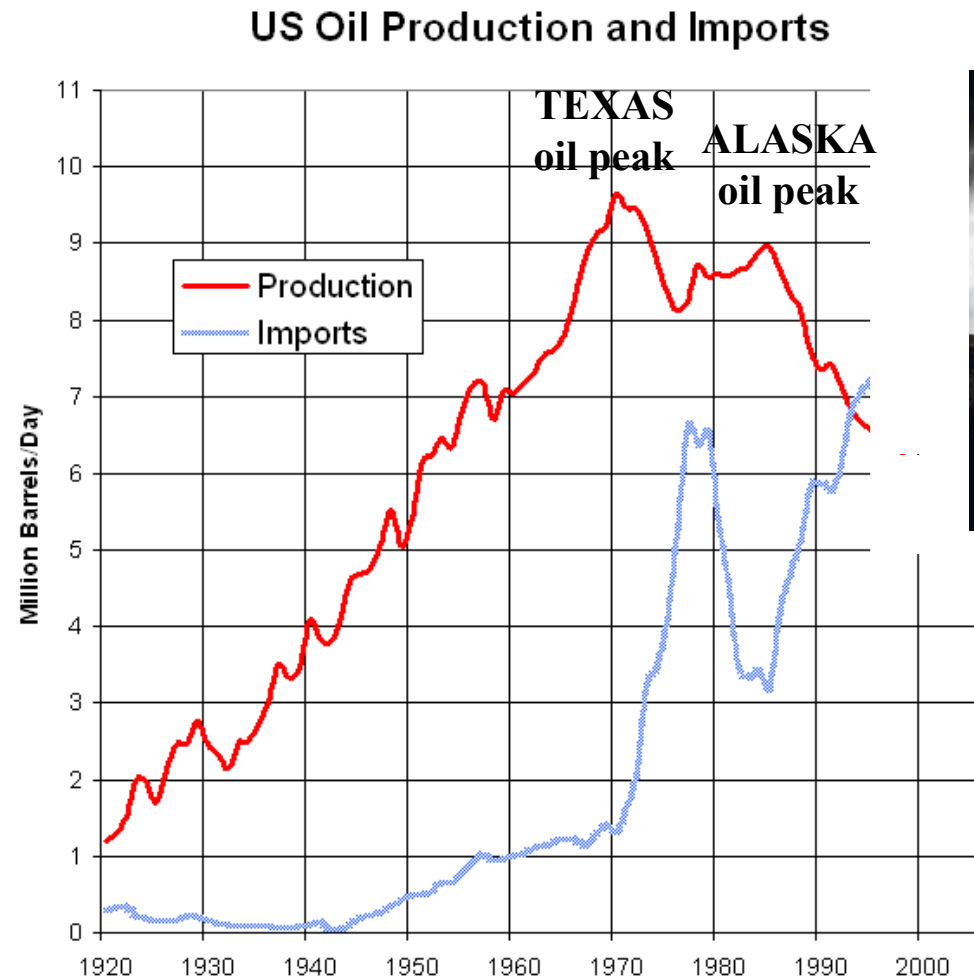
34 Mbb/gg

125,1 Mbb/gg



**Consumiamo 50 volte di più di 150 anni fa
ma attenzione alla curva di crescita**

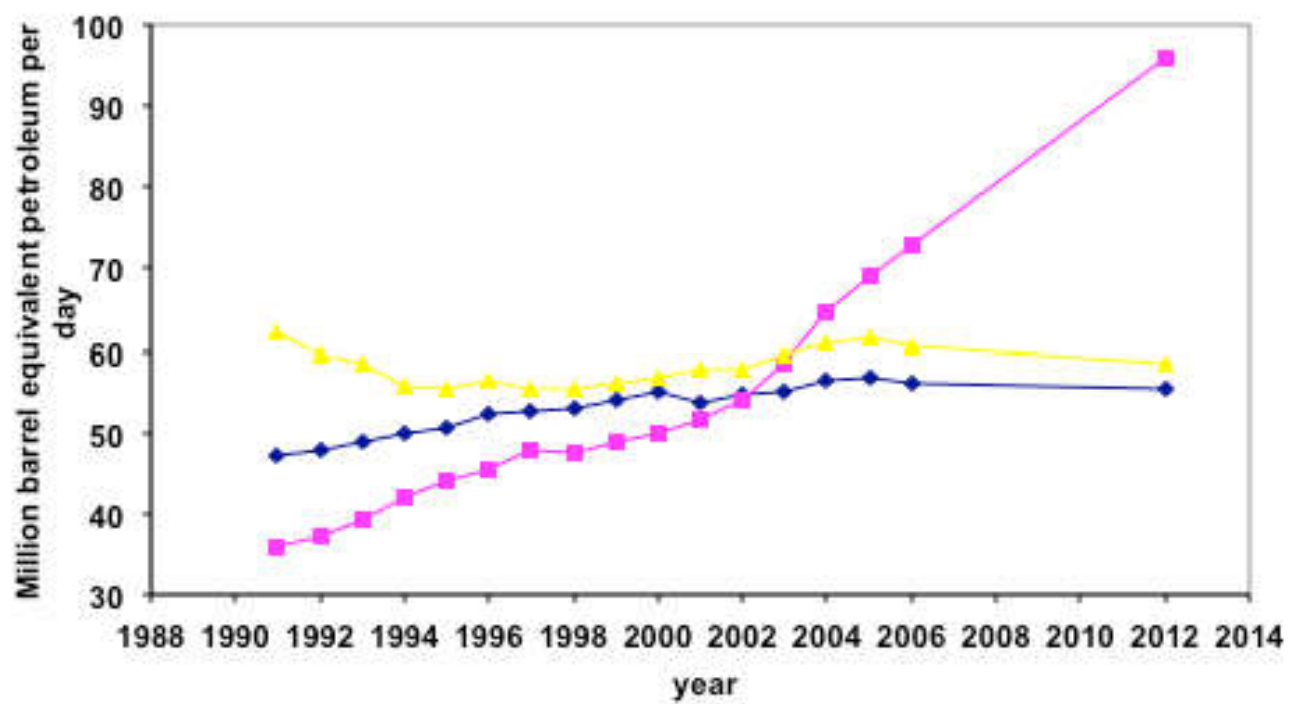
Effetto del raggiungimento del picco negli USA



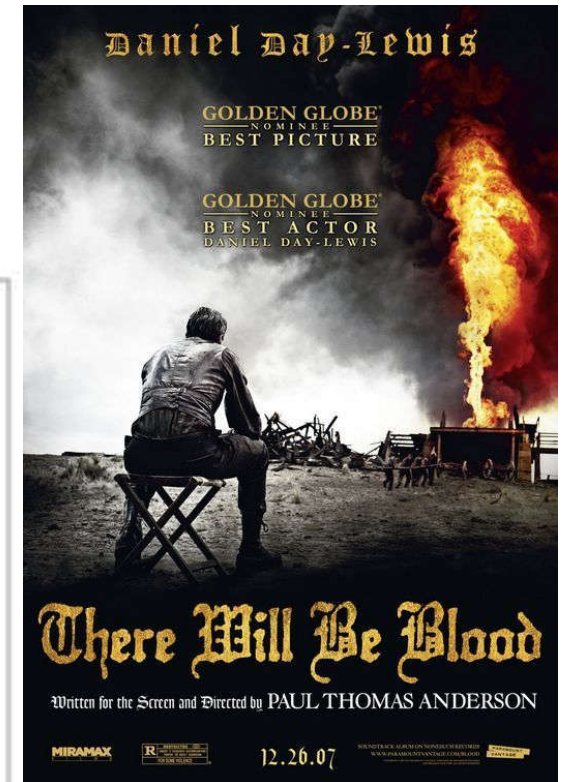
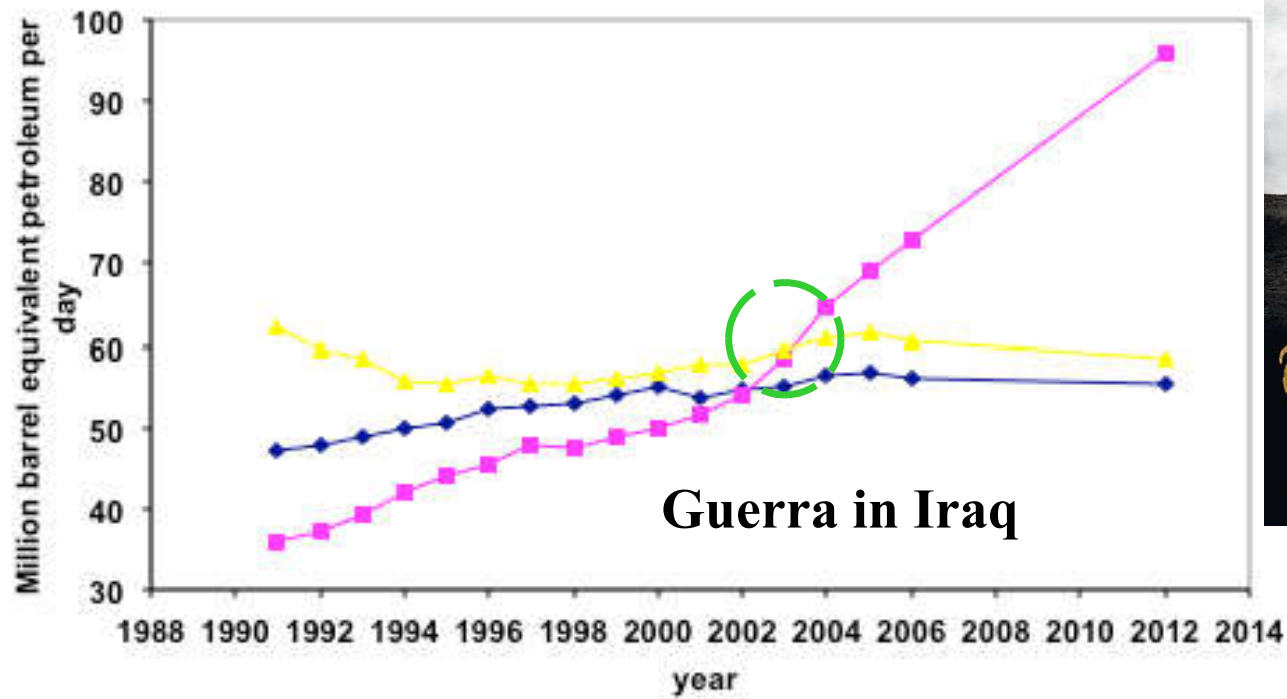
Perché questo non è mio?

La prima Guerra del Golfo - 1991

Consumi energetici complessivi



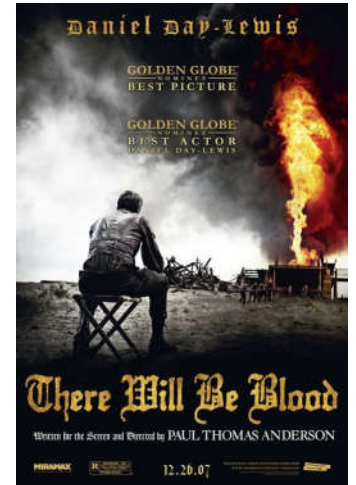
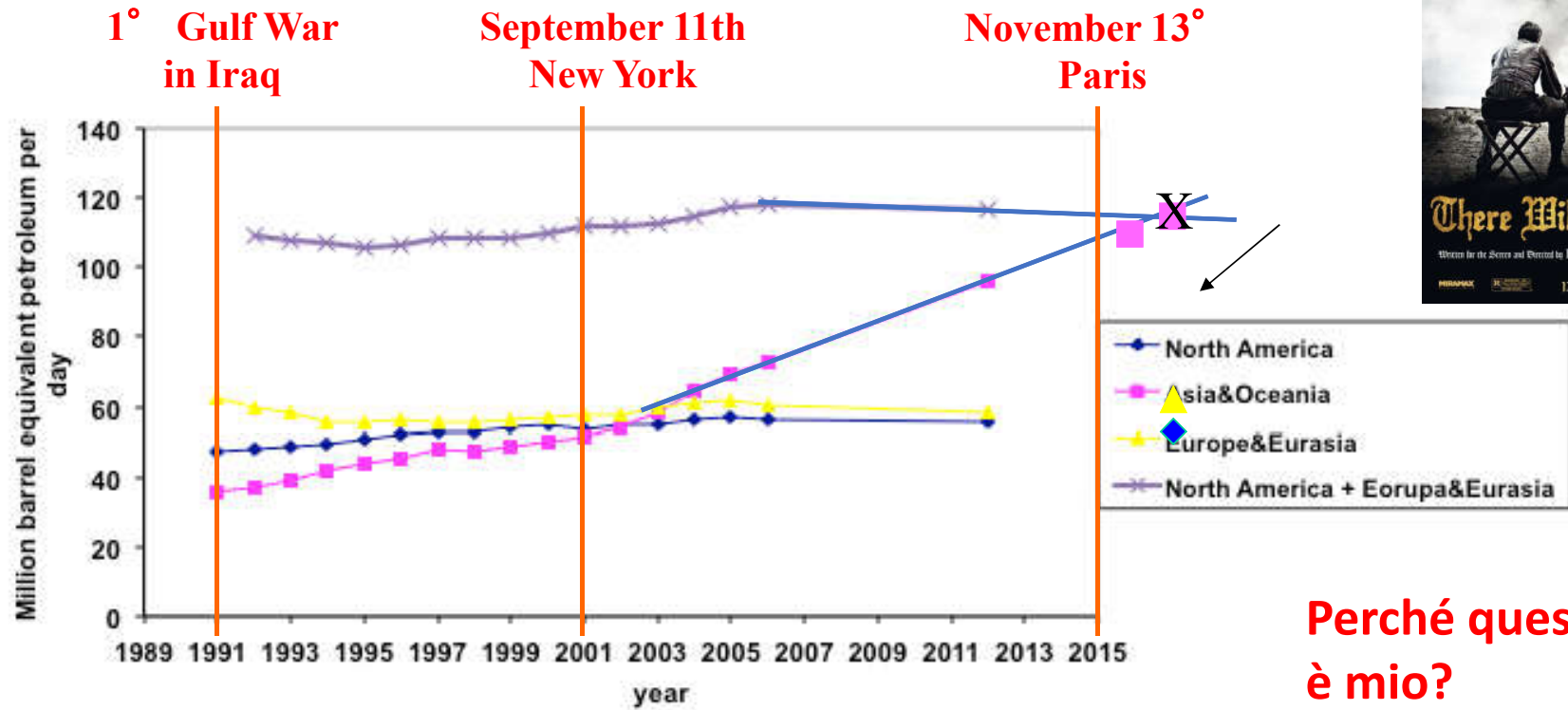
Consumi energetici complessivi



Perché questo non è mio?

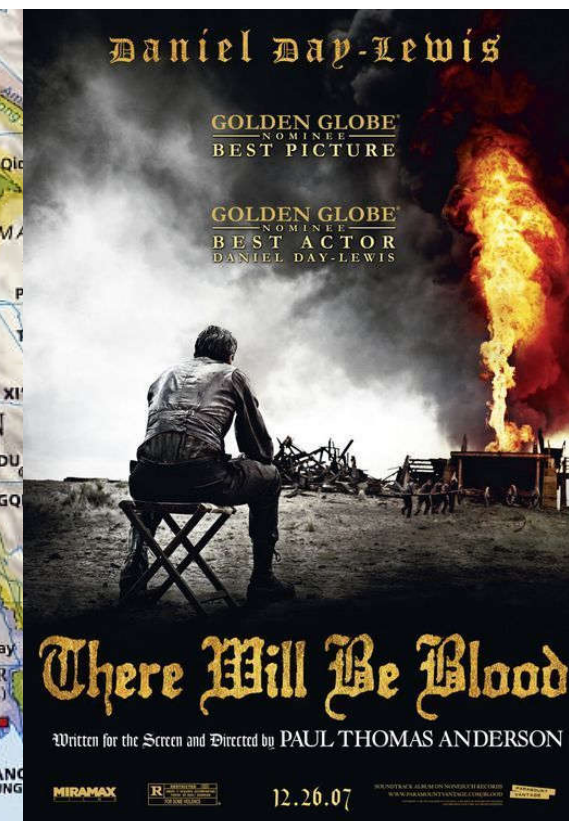
11 settembre 2001

INTANTO, ALLEGRAEMENTE, ANDIAMO INCONTRO
ALL'ICEBERG!



IL MONDO SI DIVERDERA' IN DUE GRANDI BLOCCHI

ASIA/OCEANIA – AMERICHE/EUROPA

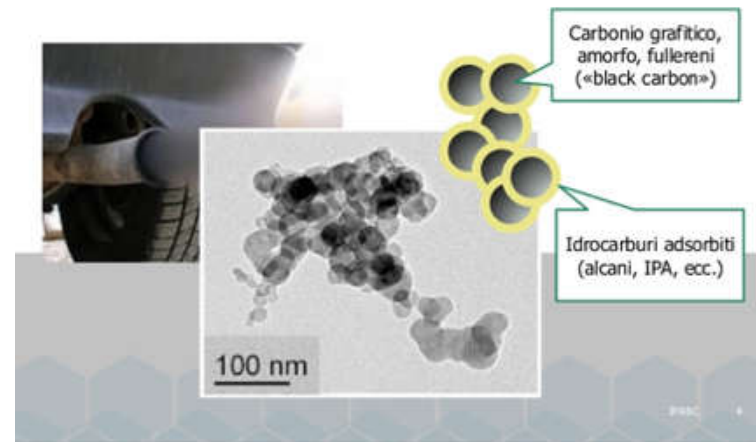


**Perché questo
non è mio?**

DEBITO SALUTE

Sfruttamento indiscriminato delle risorse

Combustibili fossili



anche quelle rinnovabili

Deforestazione in Borneo per la produzione di olio di palma



Deforestazione in Amazzonia per gli allevamenti



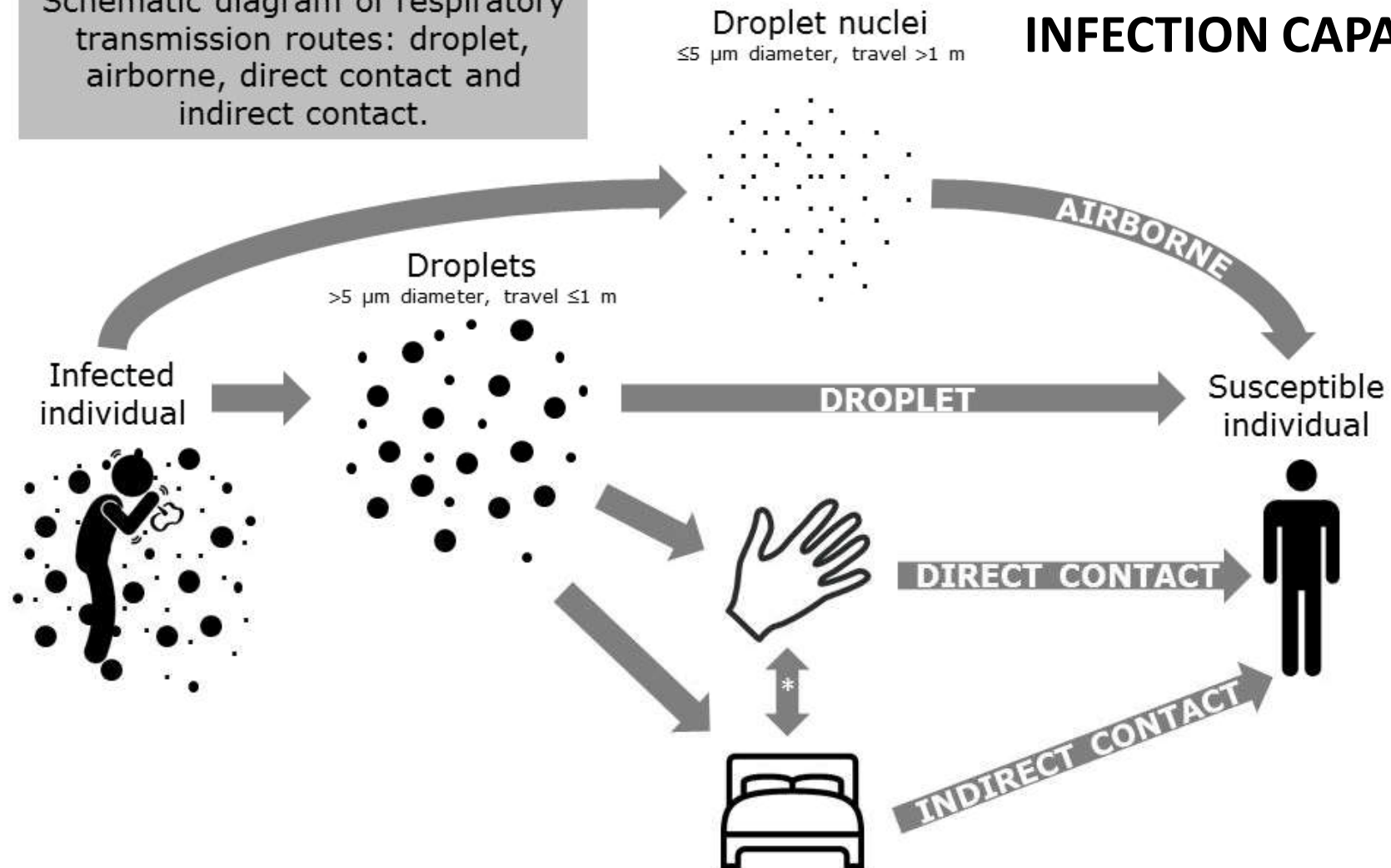
Perché le conseguenze portano ai fenomeni di spillover

SPILOVER



Schematic diagram of respiratory transmission routes: droplet, airborne, direct contact and indirect contact.

INFECTION CAPACITY - β_D

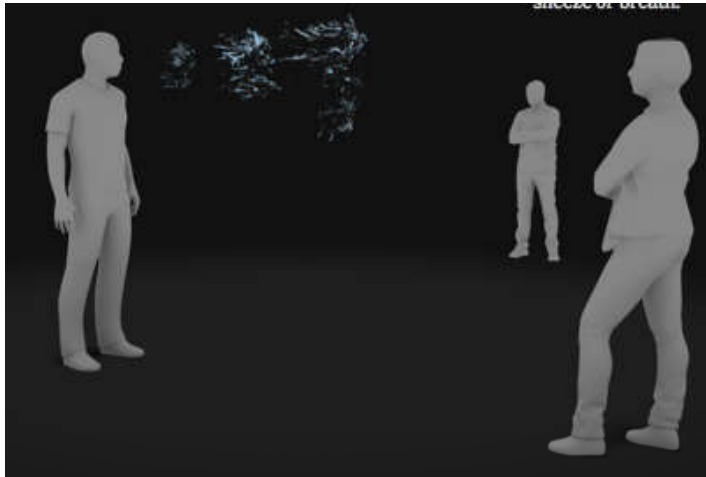


* Transmission routes involving a combination of hand & surface = indirect contact.

Definition of 'Droplet' and 'Droplet nuclei' from Annex C: Respiratory droplets, in Natural Ventilation for Infection Control in Health-Care Settings, Atkinson J., et al., Editors. 2009: Geneva.

© Jon Otter

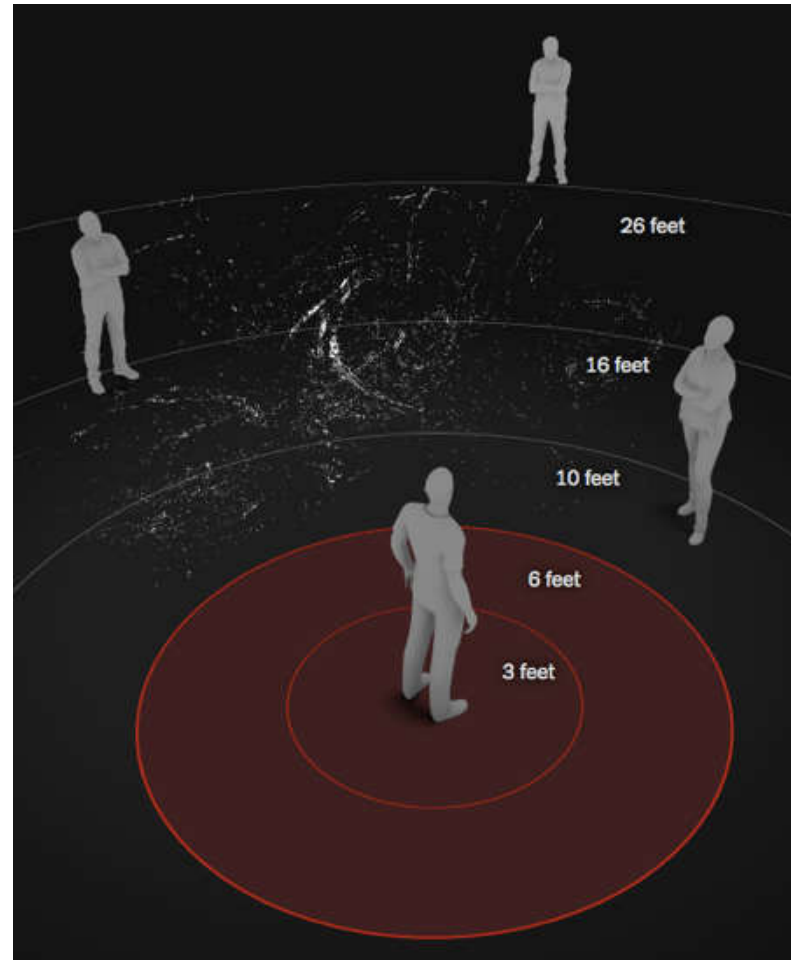
The transmission pattern of viral particles (virions)



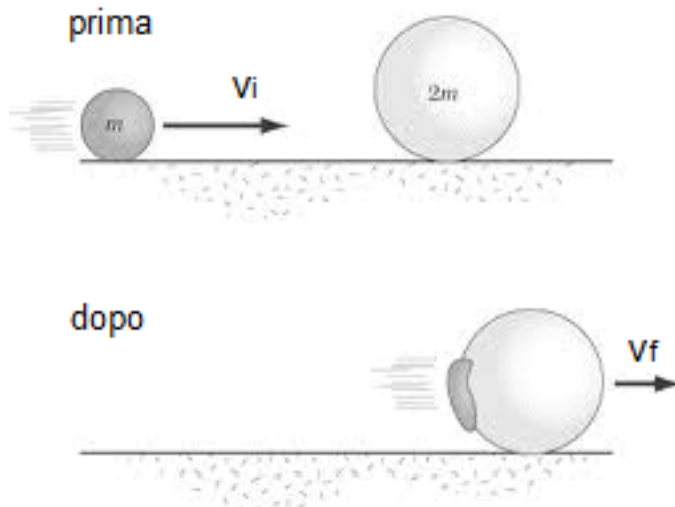
30 thousands droplets

300 km/h

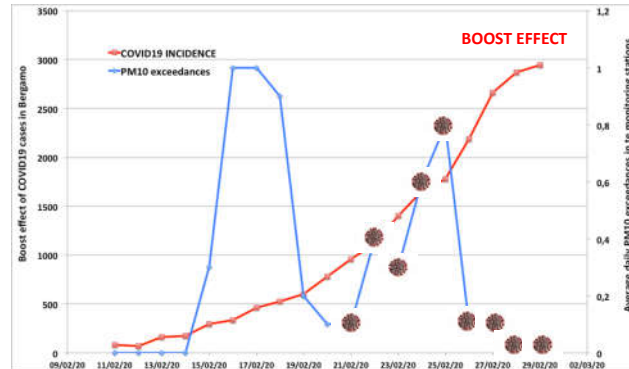
200 million of virions



MECHANICAL MODEL OF PARTICULATE MATTER AS A CARRIER FOR VIRAL DROPLETS

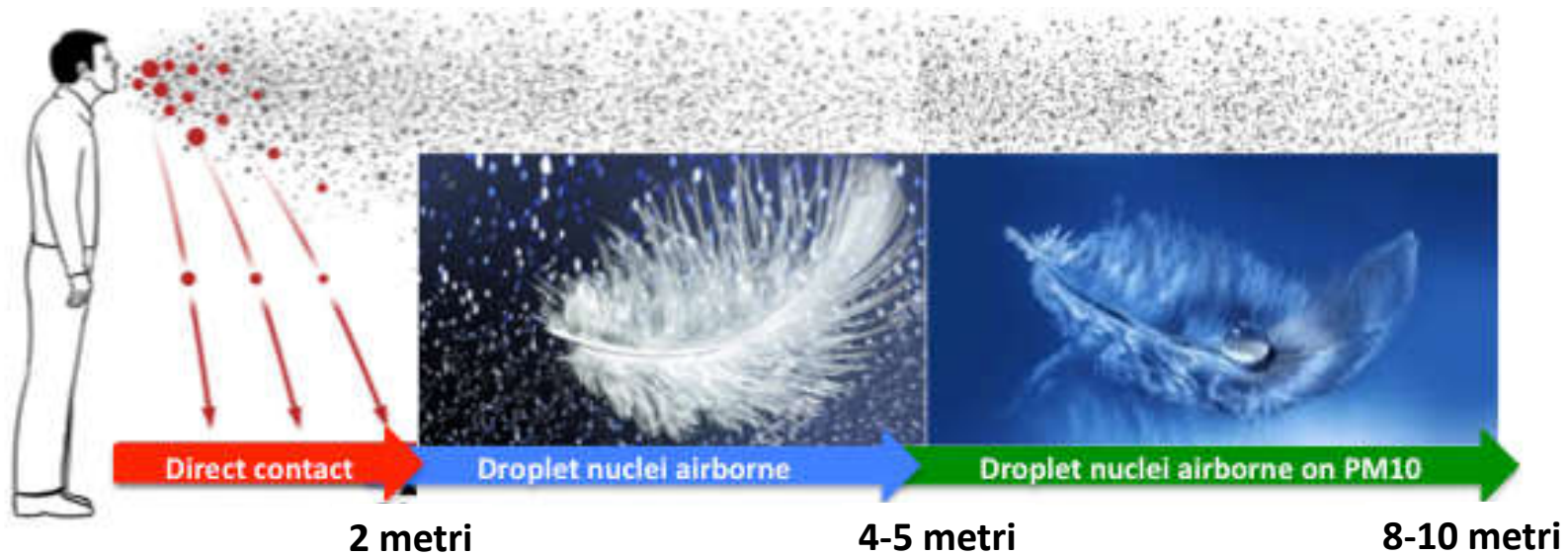


PRESENCE OF VIRAL RNA ON A PARTICULATE SAMPLED IN THE PROVINCE OF BERGAMO



Day with the presence of SARS-COV-2 on PM10

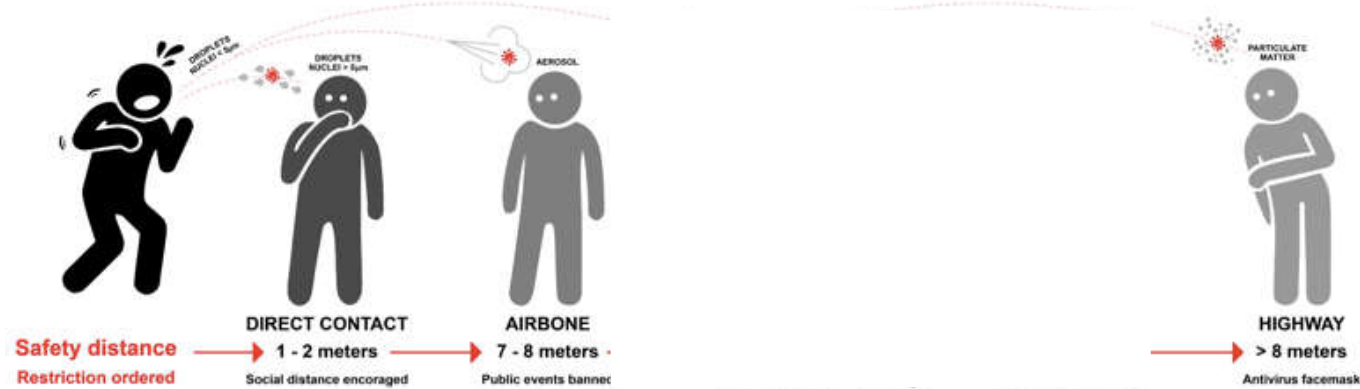
Setti et al (2020) SARS-Cov-2 RNA Found on Particulate Matter of Bergamo in Northern Italy: First Evidence. *Environmental Research* <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.109754>



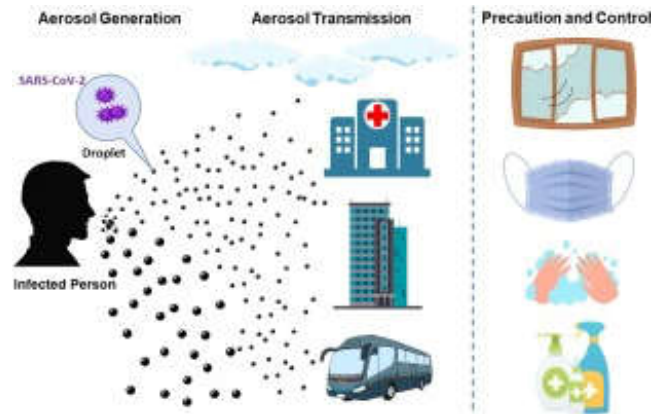


1195405297

WHAT DO WE KNOW TODAY?



TWO METERS ARE NOT ENOUGH

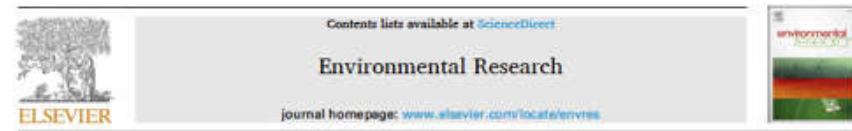
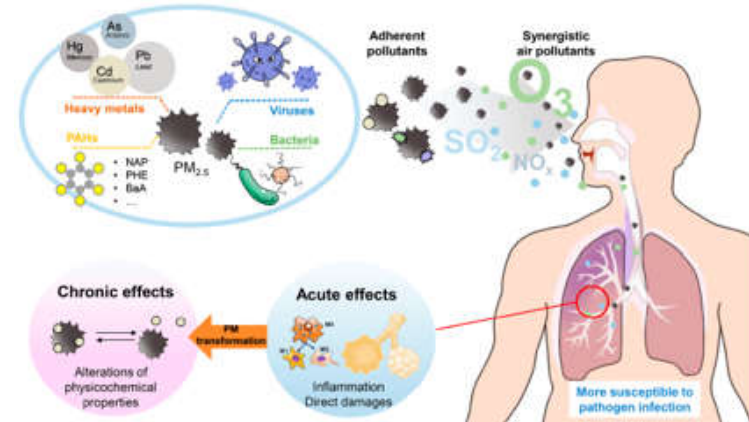


Aerosol transmission of SARS-CoV-2? Evidence, prevention and control

Song Tang^{a,b,1}, Yixin Mao^{a,1}, Rachael M. Jones^{a,1}, Qiye Tan^a, John S. Ji^{a,1}, Na Li^a, Jin Shen^a, Yuebin Lv^a, Lijun Pan^a, Pei Ding^a, Xiaochen Wang^a, Youbin Wang^a, C. Raina MacIntyre^{a,d}, Xiaoming Shi^{a,b,1}



PM CAN BE CARRIER FOR VIRUS BEYOND TWO METERS



Discussion

Understanding the knowledge gaps between air pollution controls and health impacts including pathogen epidemic

Qingxin Ma^{a,b,1}, Yu Qi^{a,b,1}, Qiuli Shan^a, Sijin Liu^{a,b,1}, Hong He^{a,b,1*}



Chemodynamic features of nanoparticles: Application to understanding the dynamic life cycle of SARS-CoV-2 in aerosols and aqueous biointerfacial zones

Jérôme F.L. Duval ^a, Herman P. van Leeuwen ^b, Willem Norde ^b, Raewyn M. Town ^{b, c} 

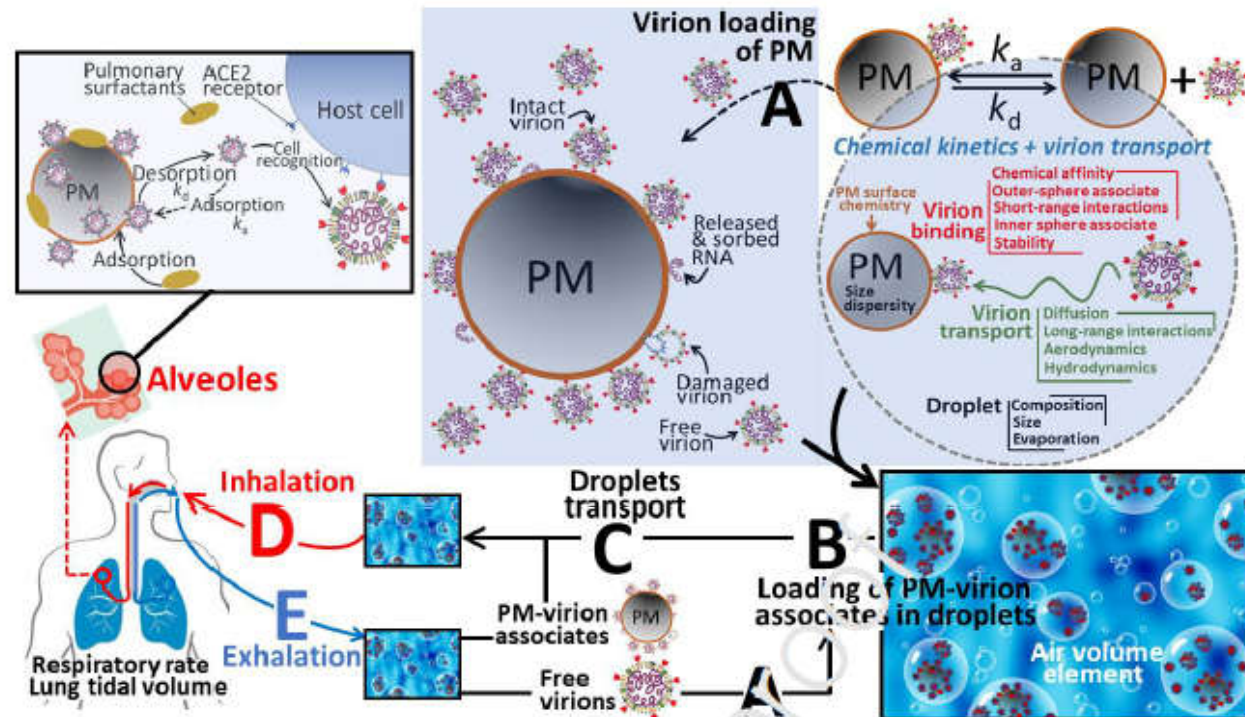
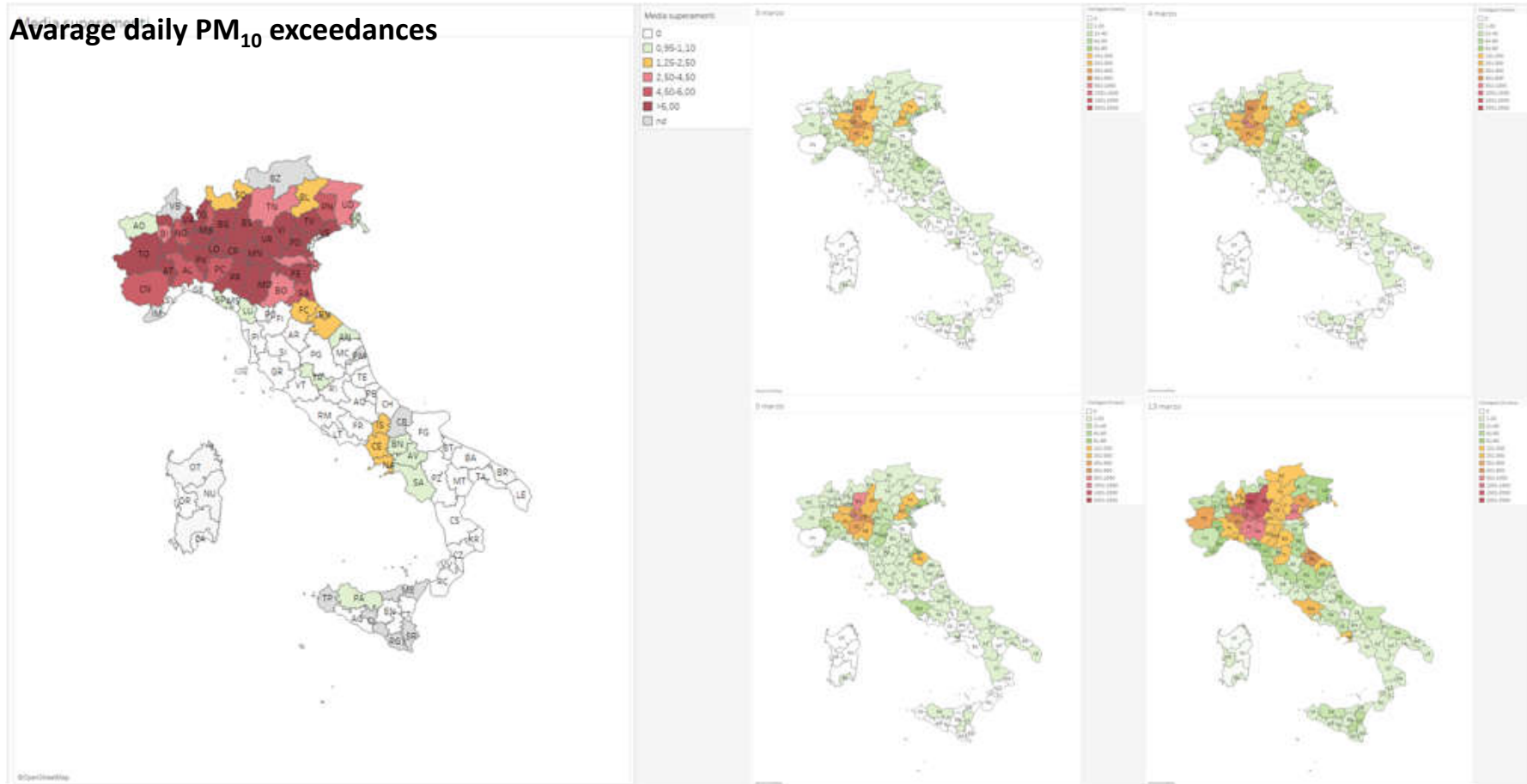


Fig. 1. Schematic overview of the processes involved in the dynamic lifecycle of SARS-CoV-2, from (A) virion loading of airborne particulate matter (PM), (B) loading of PM-virion associates (and of unassociated or free virions) into aerosol droplets, (C) the environmental transport of loaded droplets, (D) droplet inhalation, transport to alveoles, release of virions from PM and subsequent specific binding of virions to host cells, and (E) exhalation. See text for further details.

PM10

COVID-19 infected before lockdown

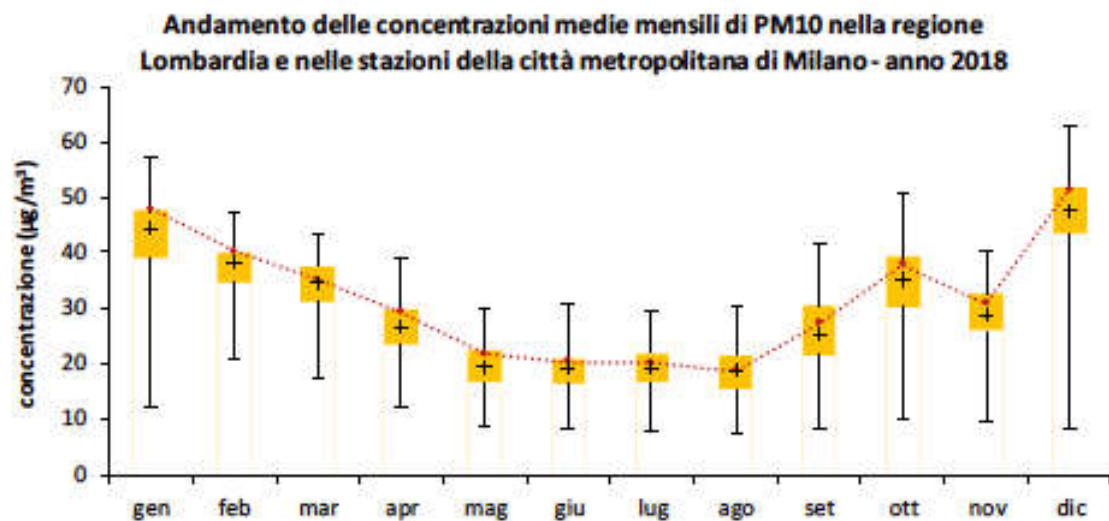
Average daily PM₁₀ exceedances



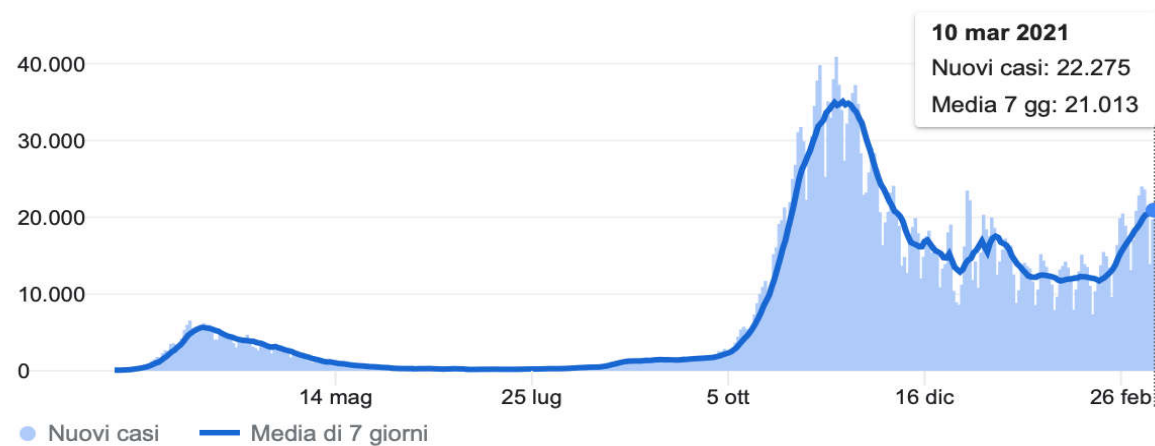
Setti et al (2020) The Potential role of Particulate Matter in the Spreading of COVID-19 in Northern Italy: First Evidence-based Research Hypotheses. *British Medical Journal open in press*

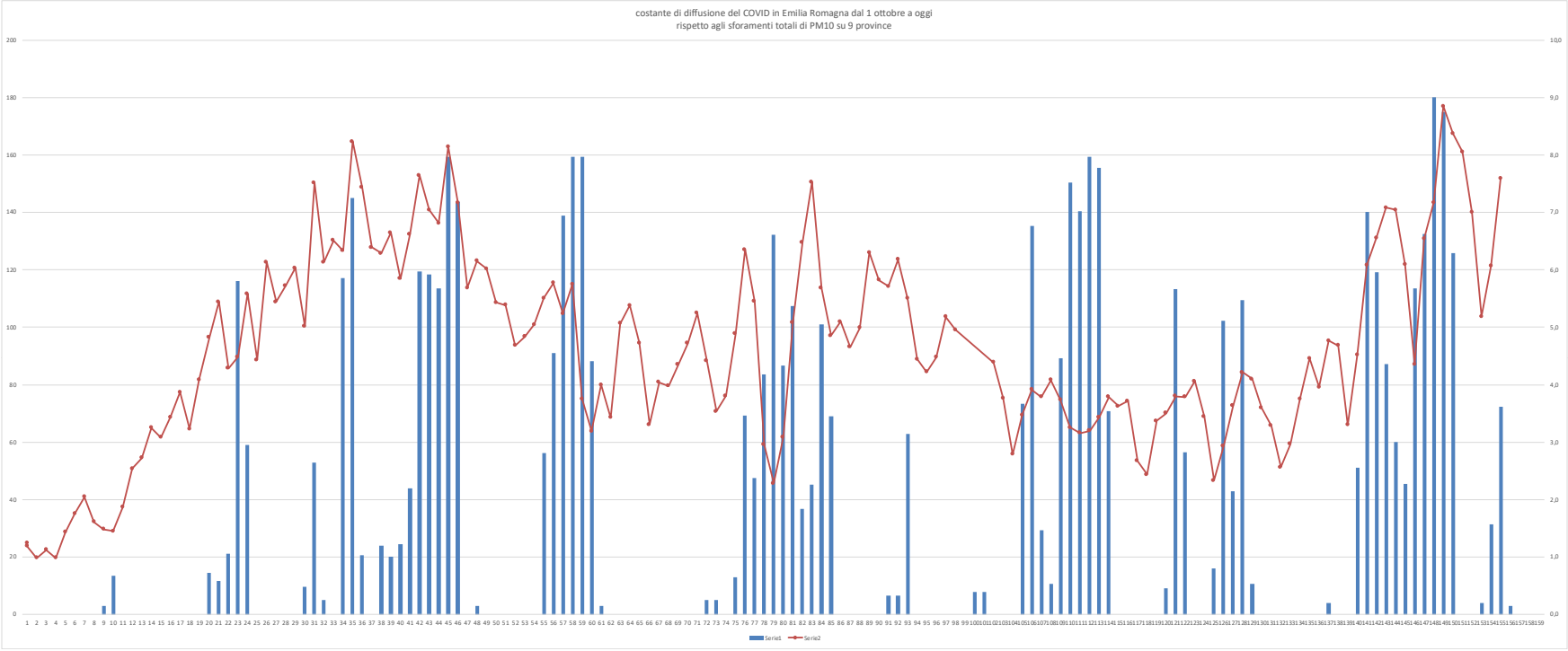
The COVID-19 spread increases where the pollution is higher

I DON'T WANT TO ALARM ANYONE, BUT ...



**Daily new cases
of COVID19**

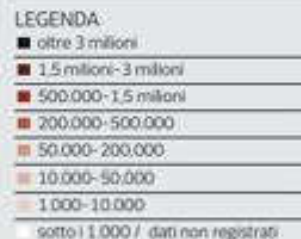
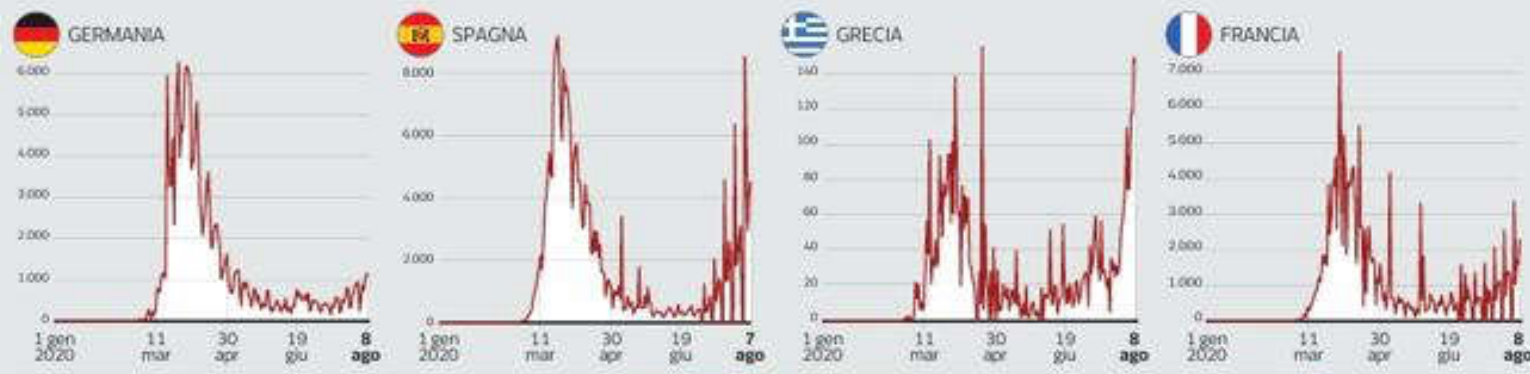




La situazione

La Francia non fornisce dati la domenica e il lunedì: i casi vengono accorpati a quelli del martedì creando dei picchi.
La Spagna non fornisce dati il sabato e la domenica, creando dei picchi ogni lunedì.

8 Agosto 2020



I primi 16 Paesi per contagi

1	Stati Uniti	4.971.190
2	Brasile	2.962.442
3	India	2.088.611
4	Russia	880.563
5	Sudafrica	545.476
6	Messico	469.407
7	Perù	463.875
8	Cile	371.023
9	Colombia	367.204
10	Iran	324.692
11	Spagna	314.362
12	Regno Unito	311.461
13	Arabia Saudita	287.262
14	Pakistan	283.487
15	Bangladesh	255.113
16	ITALIA	250.103

I primi 16 Paesi per decessi

1	Stati Uniti	161.906
2	Brasile	99.572
3	Messico	51.311
4	Regno Unito	46.651
5	India	42.518
6	ITALIA	35.203
7	Francia	30.327
8	Spagna	28.903
9	Perù	20.649
10	Iran	18.264
11	Russia	14.827
12	Colombia	12.250
13	Cile	10.011
14	Sudafrica	9.909
15	Belgio	9.866
16	Germania	9.201

Paesi Bassi 57.501
Australia 20.698



RESCOP NETWORK

SIMILAR CORRELATIONS IN MANY DIFFERENT COUNTRIES



Studies attesting the relationship between pollution and SARS-COV-2

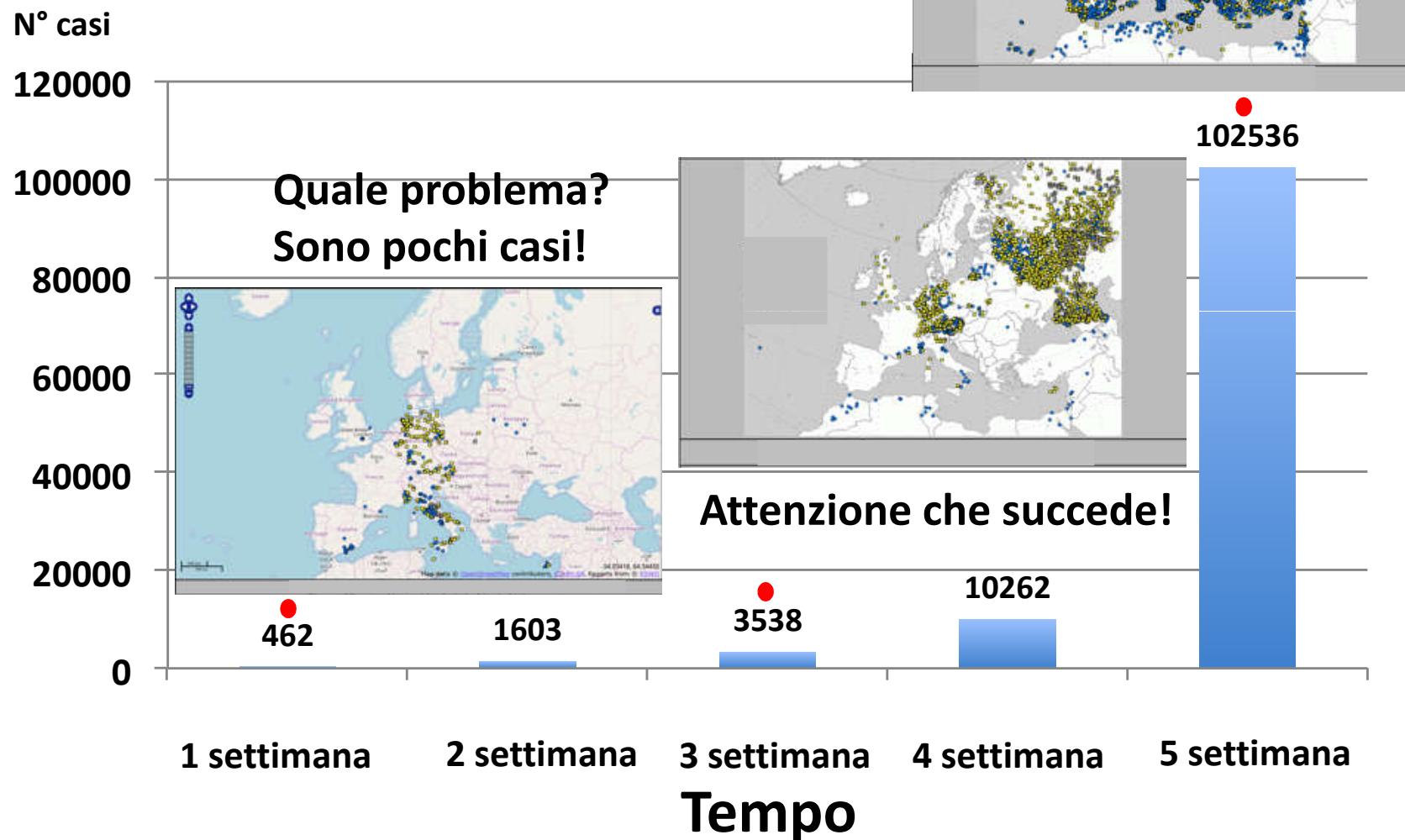
Perché le conseguenze portano ai fenomeni di spillover

SPILOVER

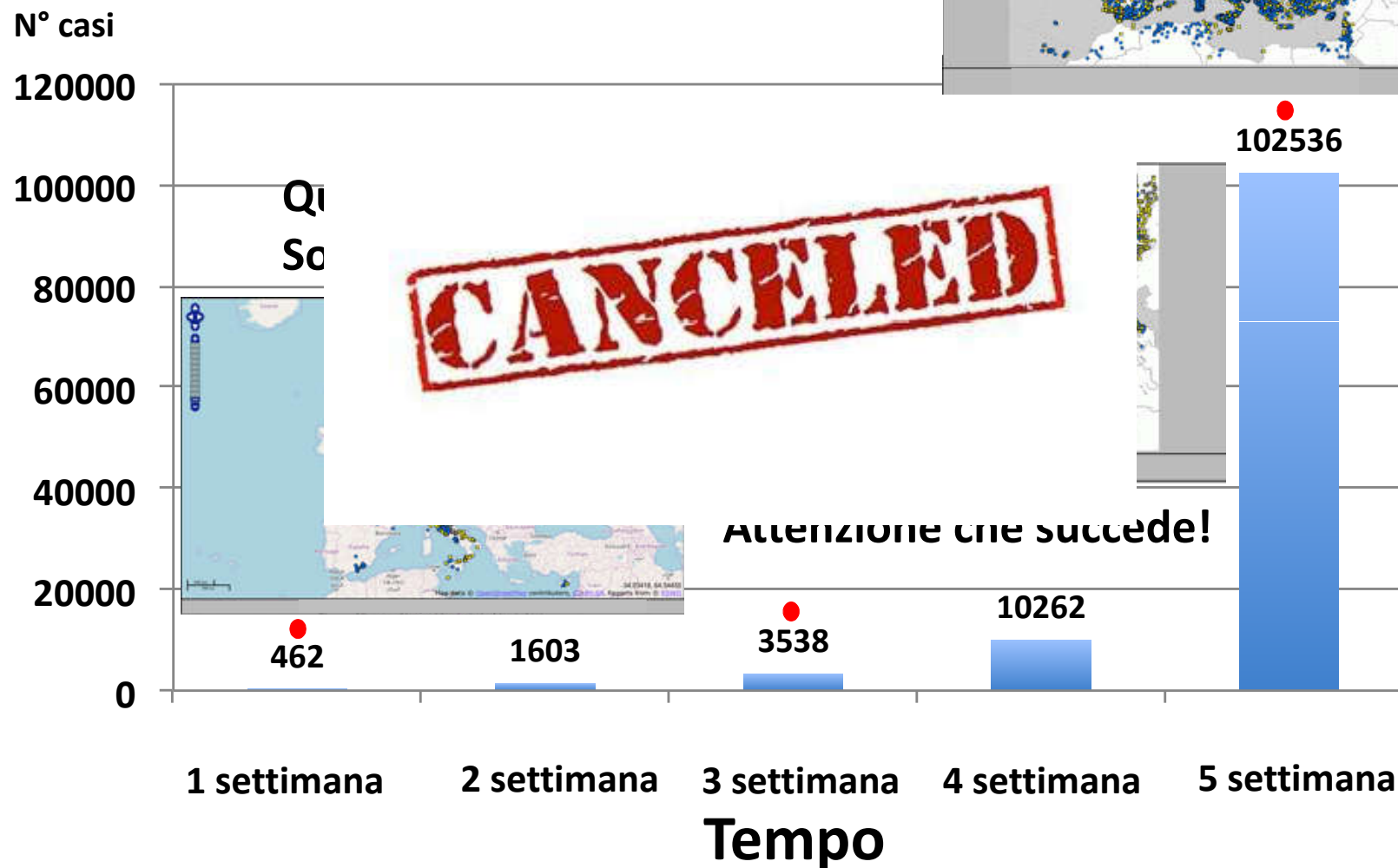


AUTOSTRADE PER I VIRUS

LA VELOCITA' DI DIFFUSIONE E' ESPONENZIALE



LA VELOCITA' DI DIFFUSIONE E' ESPONENZIALE



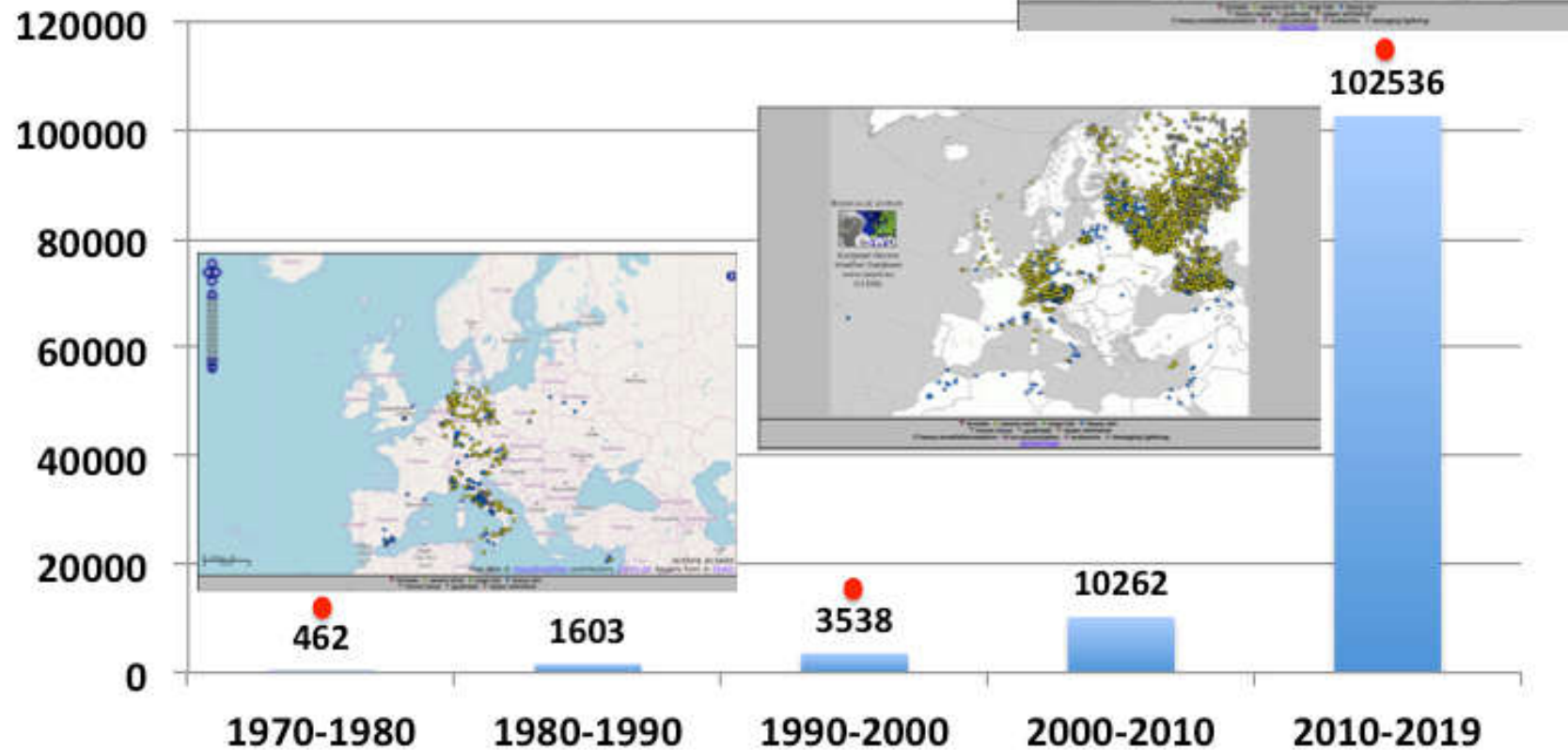


www.eswd.eu

EUROPEAN SEVERE WEATHER DATABASE

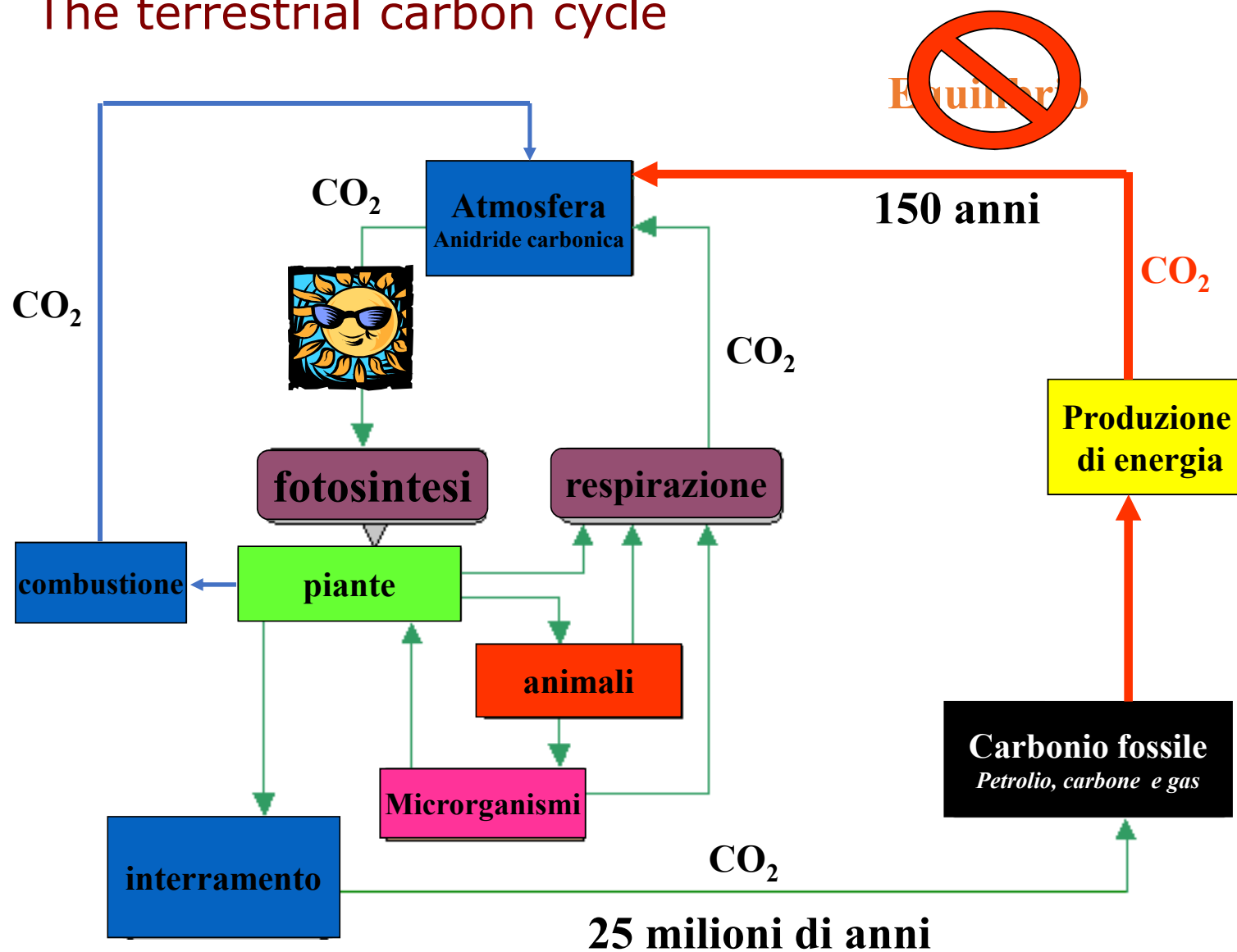
Tempeste, uragani,
bombe d'acqua, inondazioni,...

N° eventi estremi



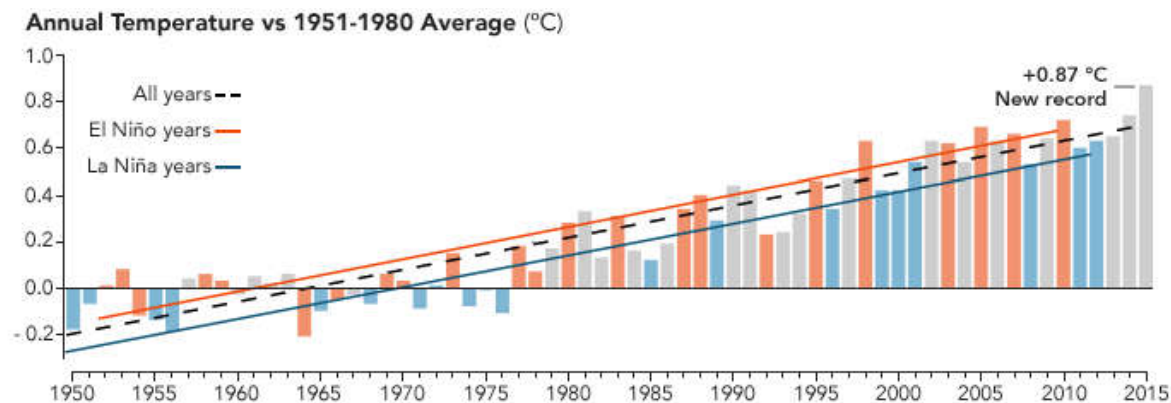
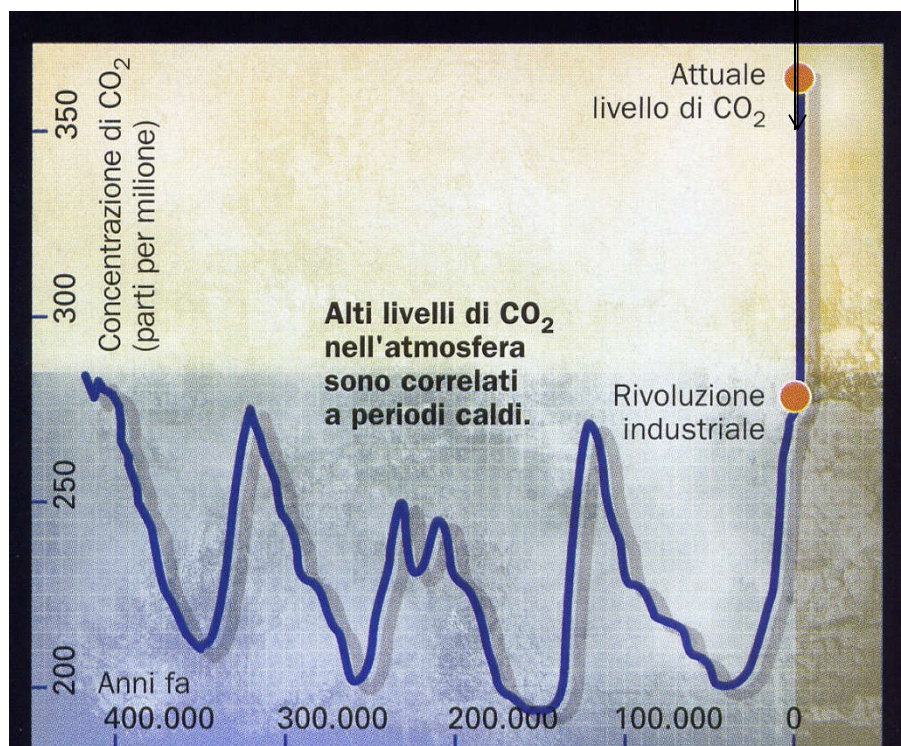
DEBITO AMBIENTALE

The terrestrial carbon cycle



POTREI DIRVI CHE L'AUMENTO DI CO₂ HA SFONDATO LA SOGLIA DELLE 400 ppm

400 ppm



(fonte: National Geographic 2005)

POTREI DIRVI CHE L'AUMENTO DI CO2 CAUSA LO SCIoglimento DEI POLI MA CHE GLI SCIENZIATI SI SONO SBAGLIATI

Jennifer A. Franks has been a research professor in the department of marine and coastal sciences at Rutgers University since 1994. She specializes in Arctic climate change and its links to weather worldwide.



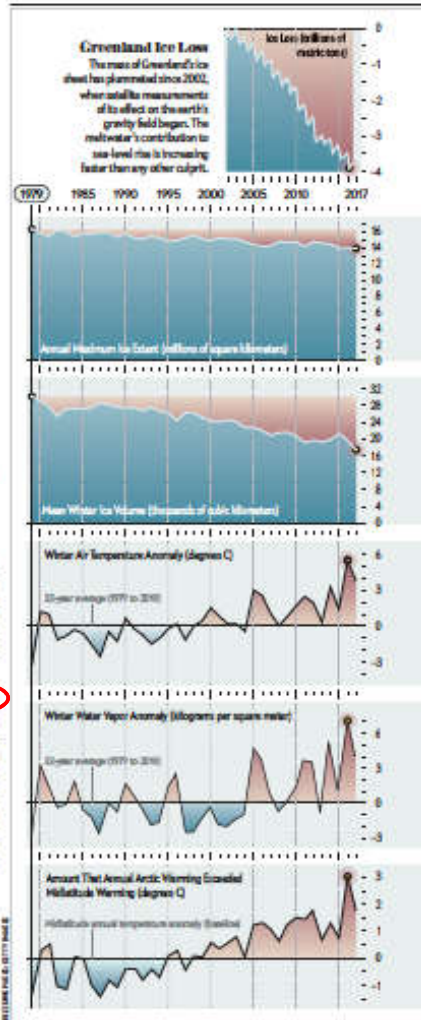
TWENTY-FIVE SCIENTISTS, including me, had an epiphany about the Arctic in 2003. The National Science Foundation had invited us to a retreat in Big Sky, Mont. Before this gathering, each of us had been focusing our Arctic research on our own narrow topics. As we shared our perspectives, we came to a frightening realization: the changes we had been finding individually were connected. They fit together perfectly. The Arctic system as a whole was careening toward a precarious new state. And hope of stopping it already seemed unlikely.

We published a paper with a stunning, controversial conclusion: At the current rate of change, there was a real possibility that within a century, the world could witness a summer Arctic Ocean that would be ice-free, a state not seen for thousands of years. Today I am startled again because it now appears that the ocean will likely be free of summer ice by 2040—a full 60 years earlier than we had predicted more than a decade ago.

The Arctic is changing exactly the way scientists thought it would but faster than even the most aggressive predictions. The recent behavior is off the charts. In just three years, we've seen a dozen climate records that had each stood for many decades have crumbled, including those for disappearing summer sea ice, decreasing winter sea ice, warming air and thawing ground.

These trends signal trouble for people around the world. The last time the Arctic was only slightly warmer than today—about 125,000 years ago—oceans were 15 to 20 feet higher. Goodbye Miami, New Orleans, the naval base in Norfolk, Va., most of New York City and Silicon Valley, as well as Venice, London and

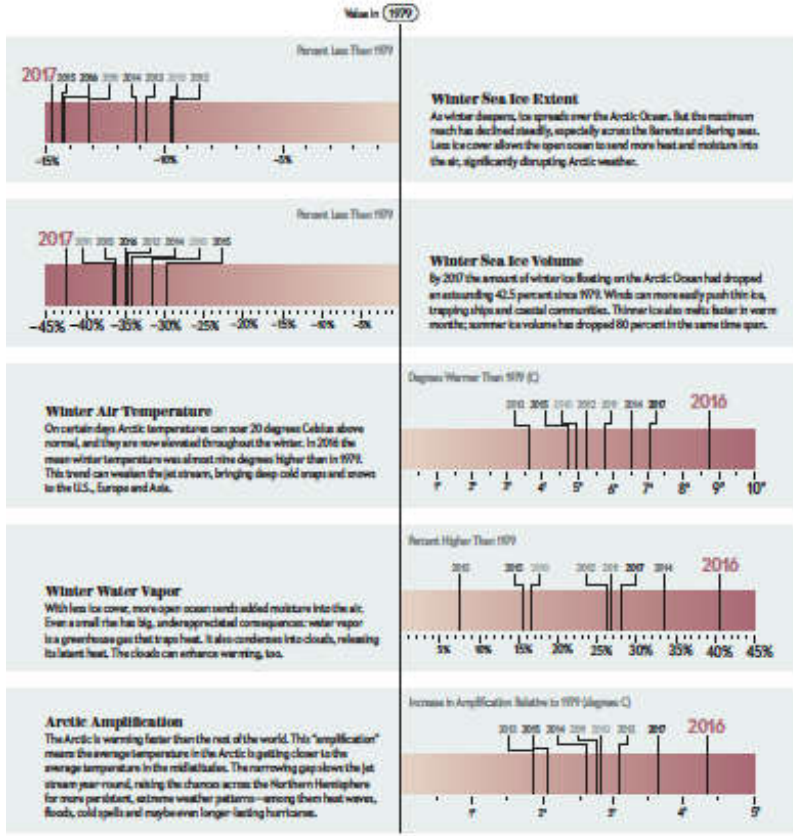
The Arctic climate is changing rapidly, breaking at least a dozen major records in the past five years. Sea ice is disappearing, at temperatures are soaring, permafrost is thawing and glaciers are melting. The swift warming is altering the jet stream and polar vortex, prolonging heat waves, droughts, deep freezes and heavy rains worldwide.



Record-Breaking Arctic

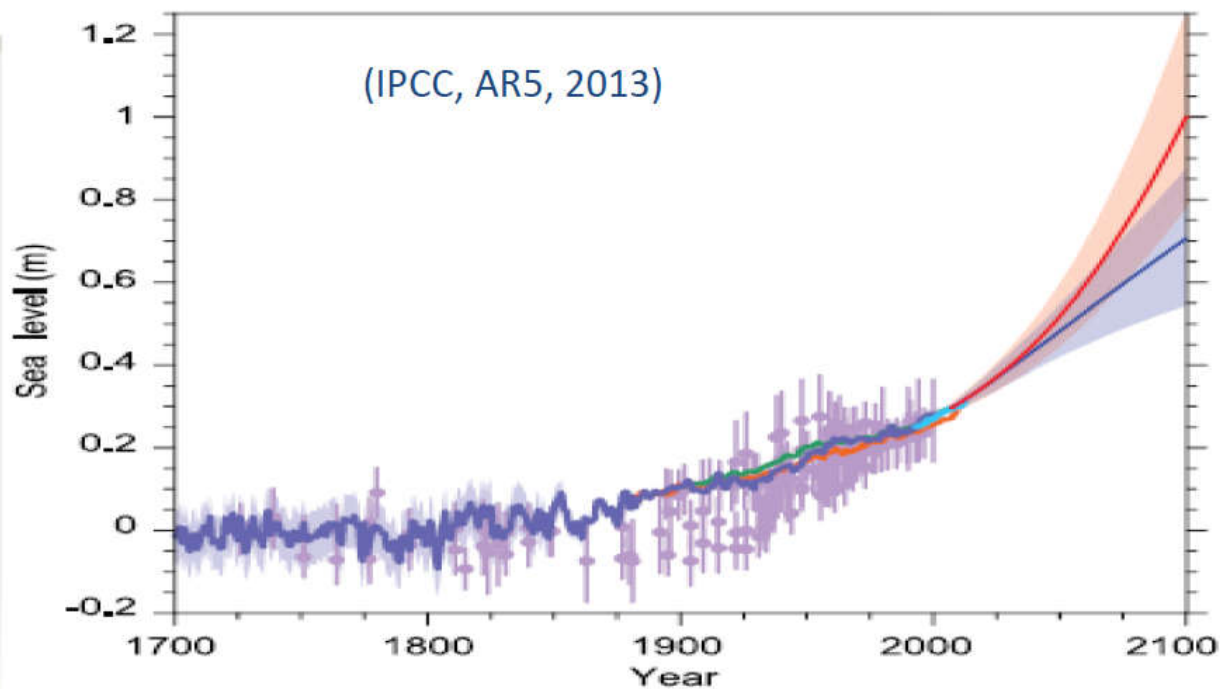
The Arctic region is changing dramatically, and the rapid transformation will affect billions of people around the world. In the past three years alone numerous climate records up north have been broken, in some cases by stunning margins. Six notable examples are shown here. Red numbers in the bar charts indicate all-time records; values

for recent years reflect a trend toward those extremes. Individually, the effects alter the environment and daily life for people throughout the region. Together the effects are reshaping weather across the Northern Hemisphere, culminating in Arctic amplification (final graph), which raises the chance for extreme conditions year-round.

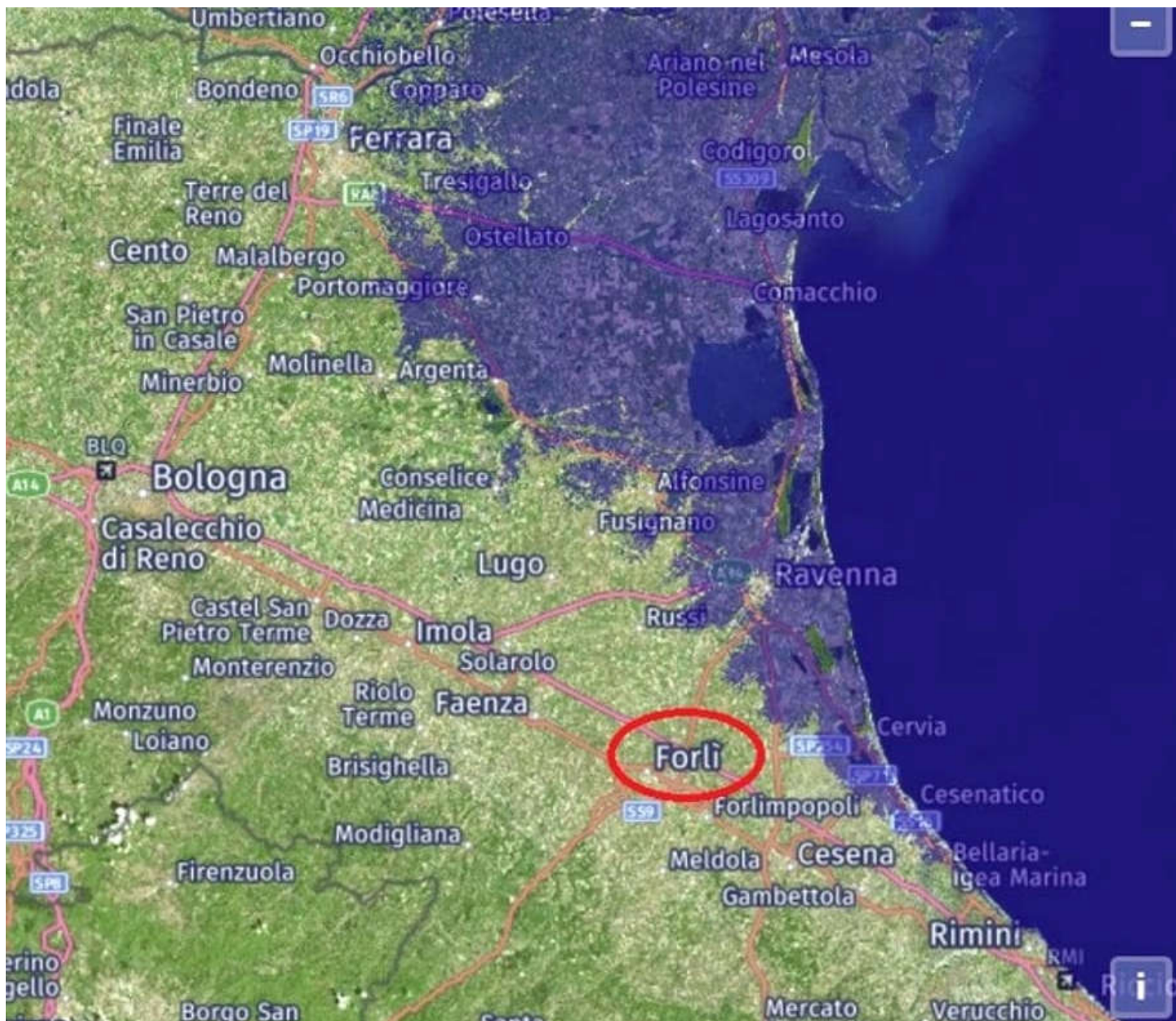


POTREI DIRVI CHE L'AUMENTO DI CO2 CAUSA L'INNALZAMENTO DEI MARI

Future MSL



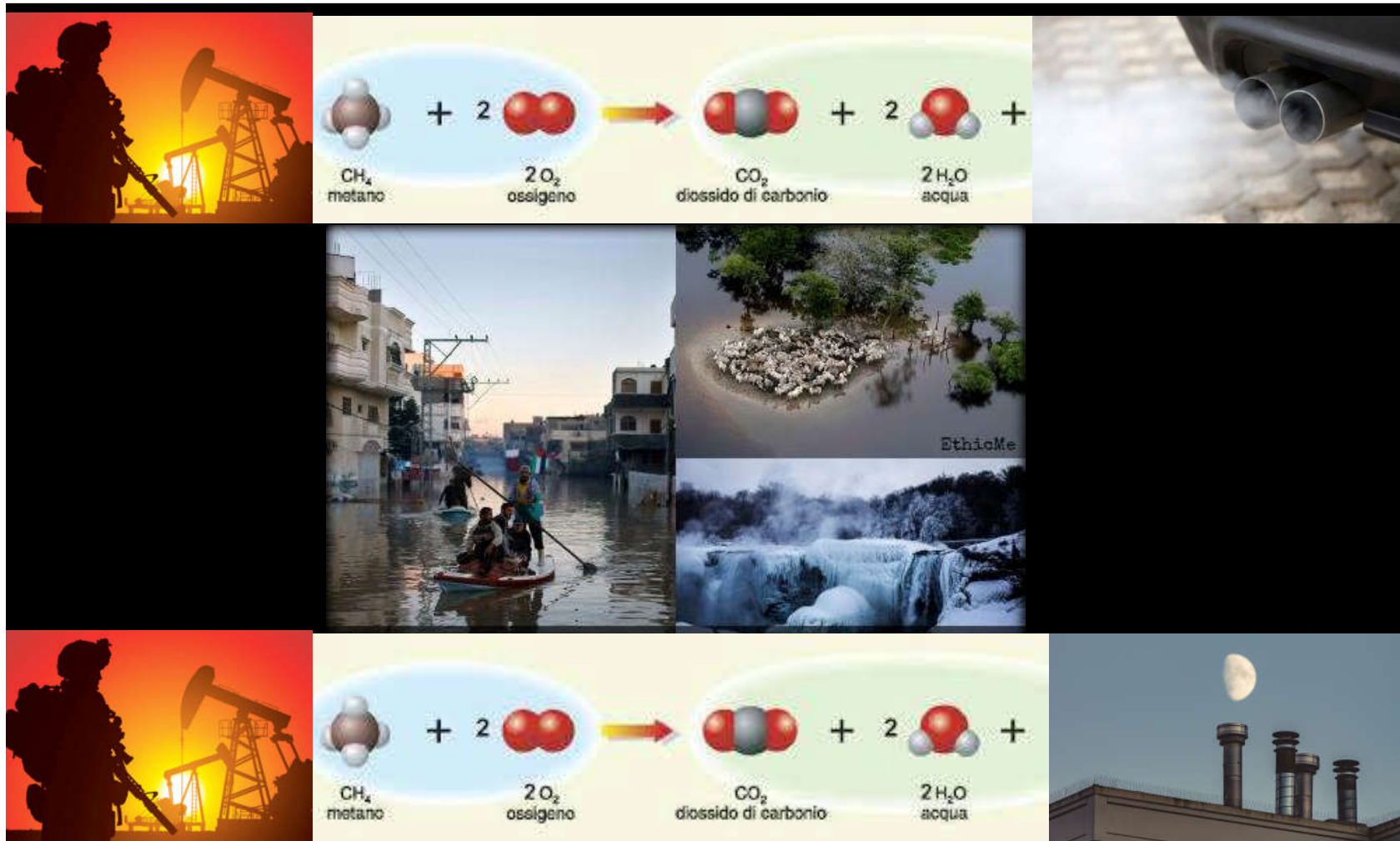
MSL rise vs. 1976-2005 (cm) (IPCC, AR5, 2013)



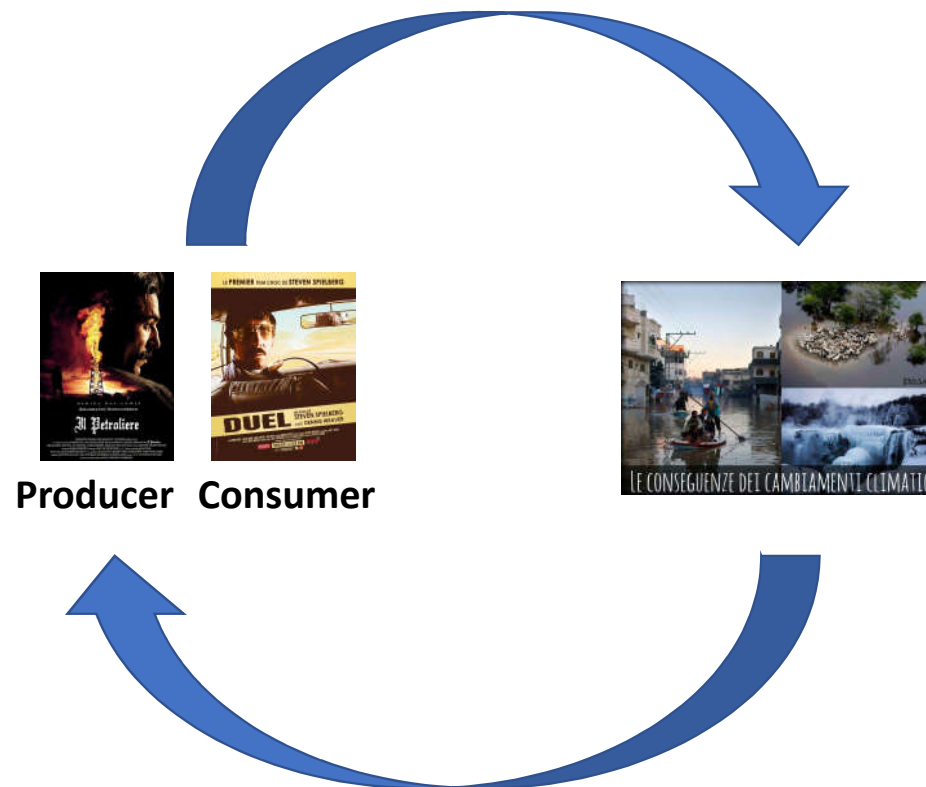
ENTRO IL 2100 SARA' COSI' MA IN
QUALE ANNO GLI SCIENZIATI NON
LO SANNO!

**SAPPIAMO CHE ARRIVERA' LA
GRANDE MAREGGIATA MA
QUANDO?**

Potrei dirvi che questo succede perché ognuno di noi contribuisce!



Una cosa però è certa! Se questi due non si danno una calmata,
allora...



Per adattarci chiederemo più energia che il petroliere proverà a darci

Una cosa però è certa! Se questi due non si danno una calmata, allora...



Per adattarci chiederemo più energia che il petroliere proverà a darci

**Una cosa però è certa! Se questi due non si danno una calmata,
allora tutto verrà travolto!**



THE



END