

Economia e cambiamenti climatici

Edilio Valentini

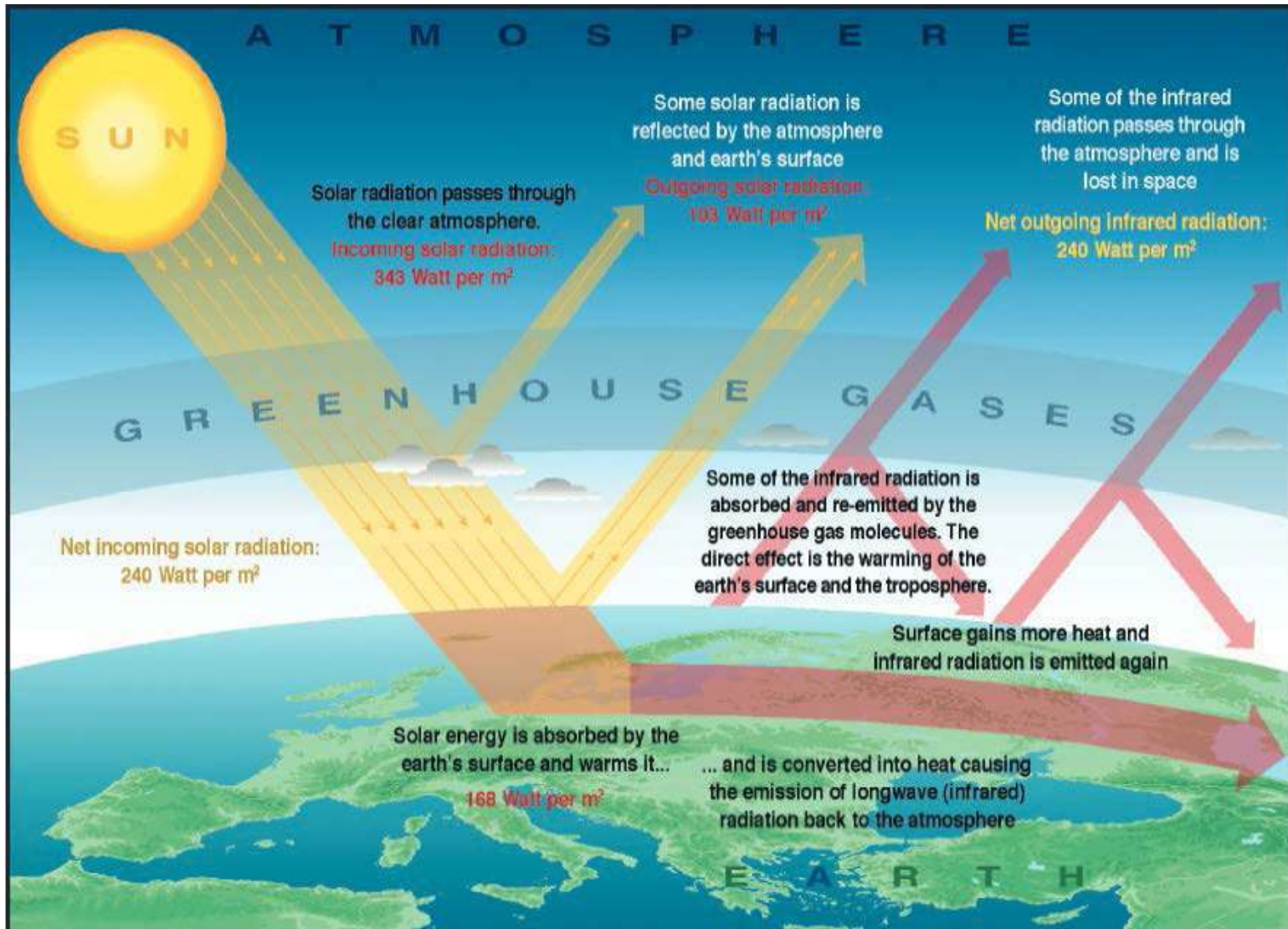
DEc – Università G. D'Annunzio di Chieti-Pescara

4 aprile 2019

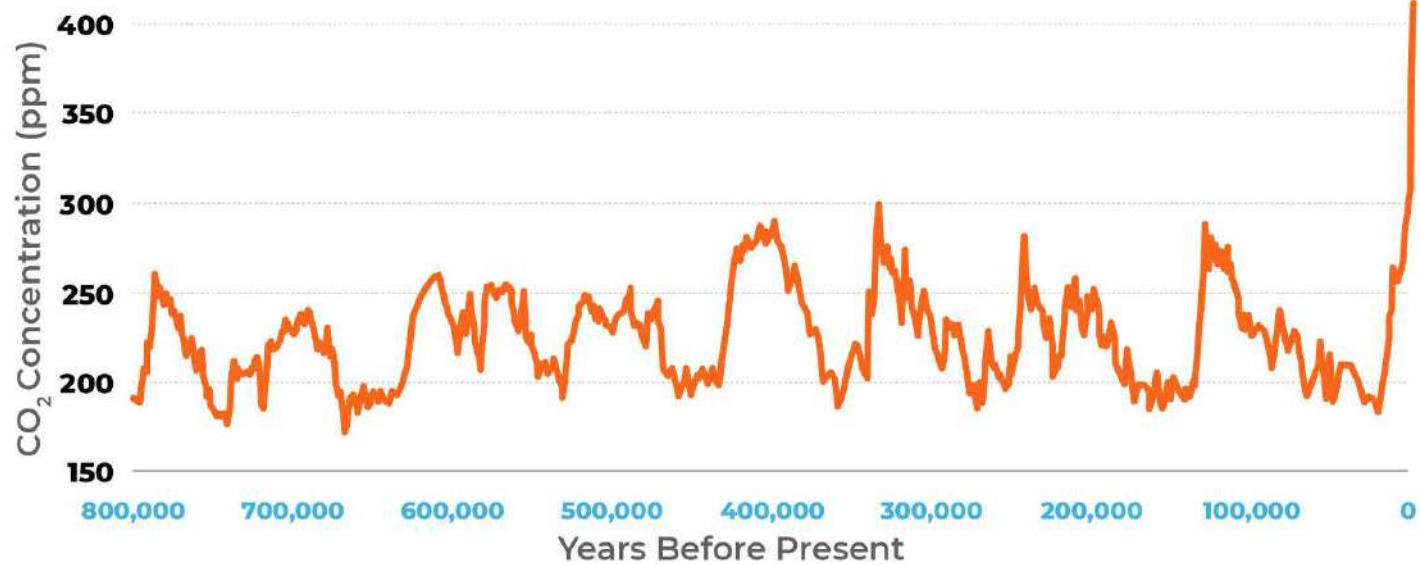
Cosa c'entra l'economia con i cambiamenti climatici?

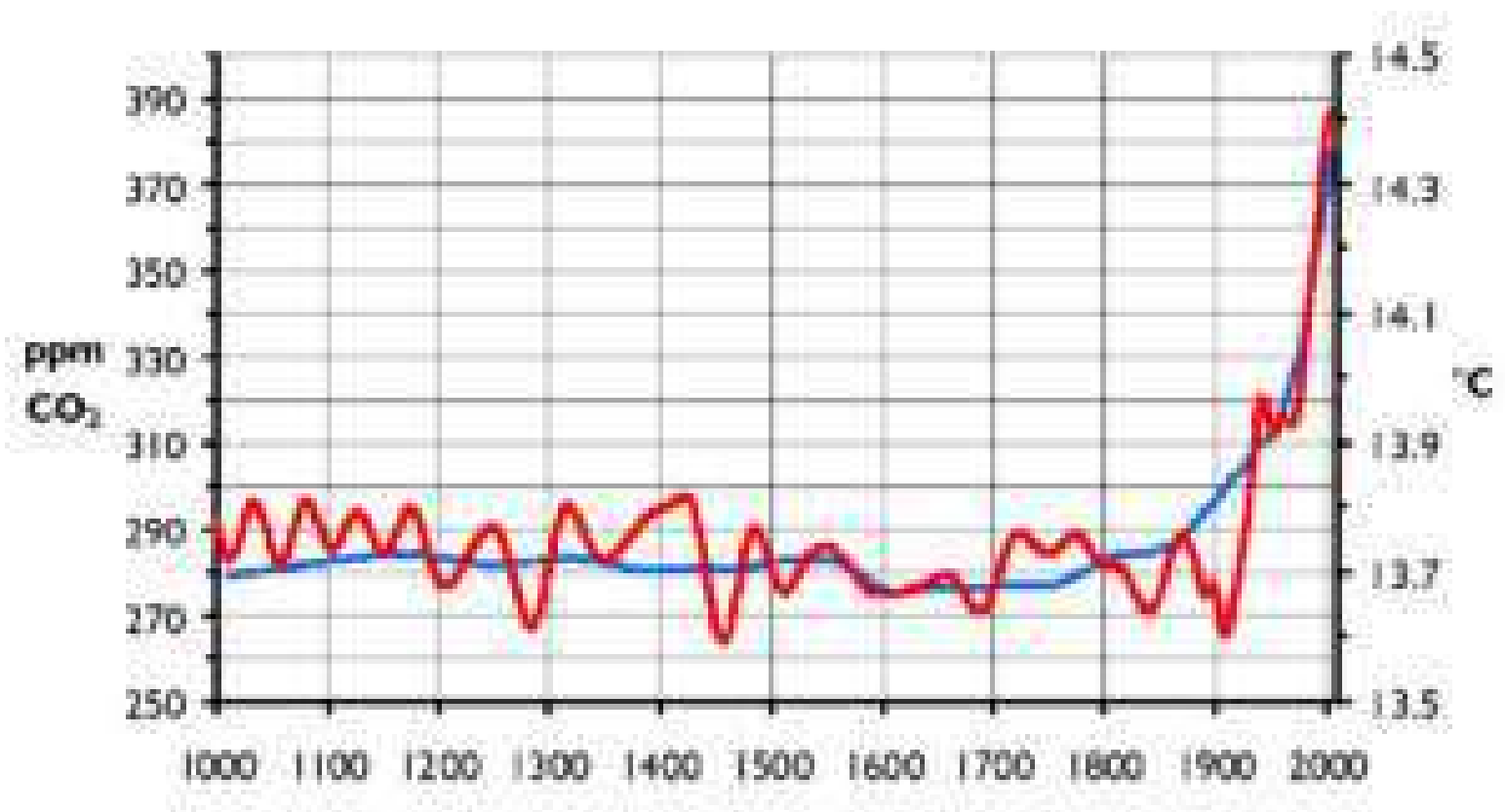


William D. Nordhaus, premio Nobel per l'economia 2018 per i suoi studi su economia e cambiamento climatico.



Carbon Dioxide Concentration (800,000 Years Ago to Present)

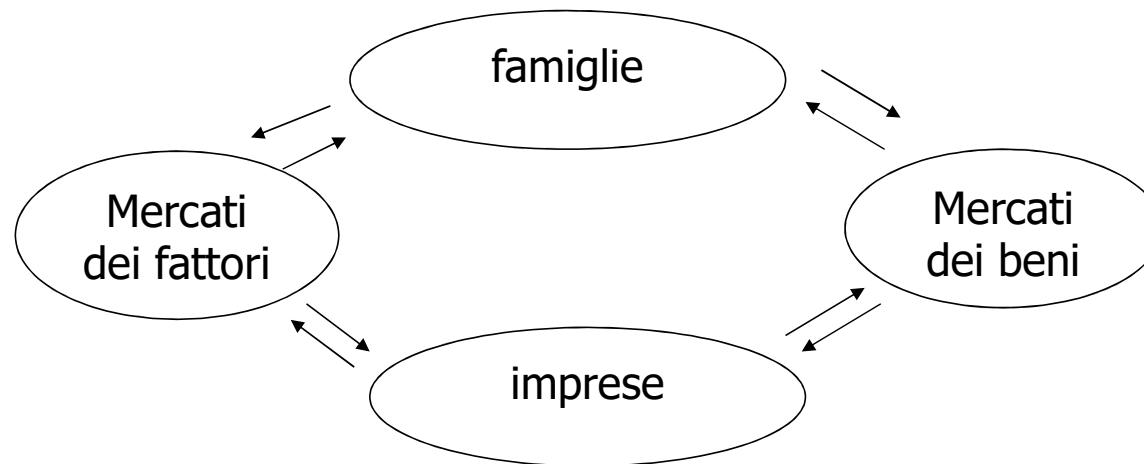




Cosa succede alla fine del 700?

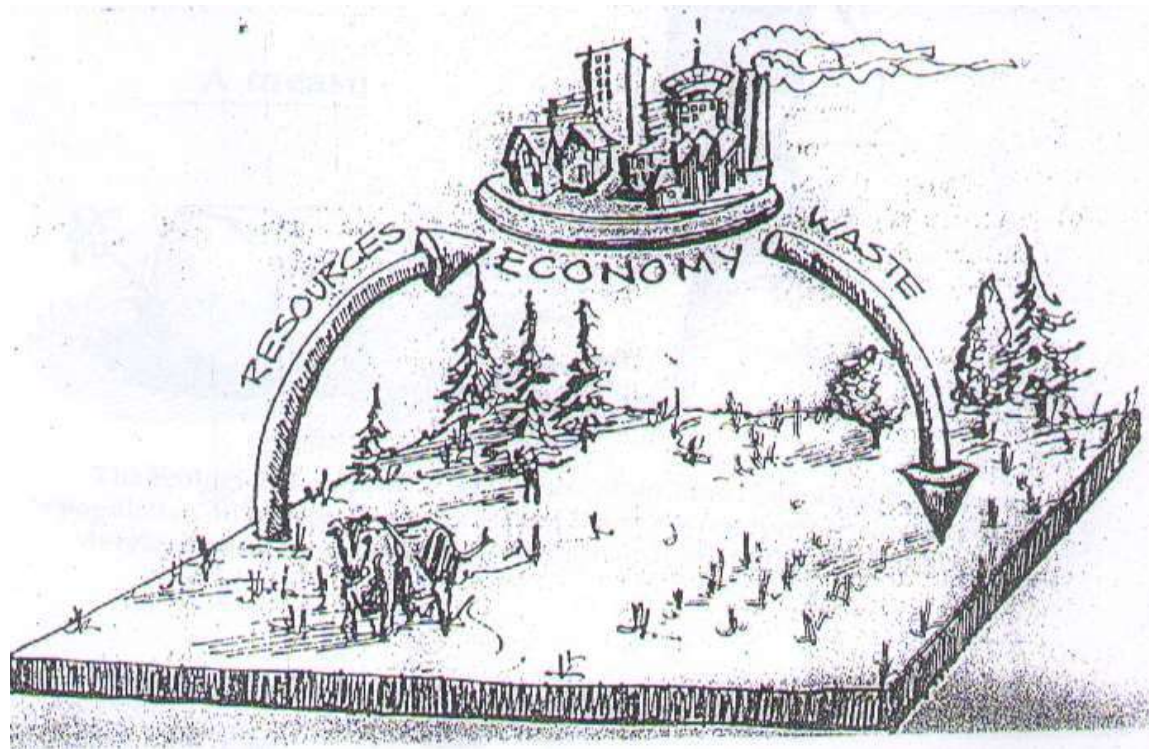
- In Inghilterra inizia la cosiddetta **prima rivoluzione industriale**
- Viene inventata la **macchina a vapore** che trasforma, tramite la **combustione del carbone**, energia termica in energia meccanica (vapore).
- Inizia il processo di **industrializzazione** che porta con sè una serie di sconvolgimenti sociali, fra i quali l'organizzazione dei sistemi economici come li conosciamo (e li studiamo) oggi
- Come è strutturato un sistema economico?

Una rappresentazione schematica dell'economia



- Questo modello economico che ha caratterizzato la prima e la seconda rivoluzione industriale, ha consentito all'umanità di sperimentare uno sviluppo economico e sociale senza precedenti.
- Esso però è entrato fortemente in crisi negli ultimi decenni e, soprattutto, sta producendo il più grave problema ambientale mai sperimentato dall'uomo da quando esso abita la terra

Il sistema economico e l'ambiente

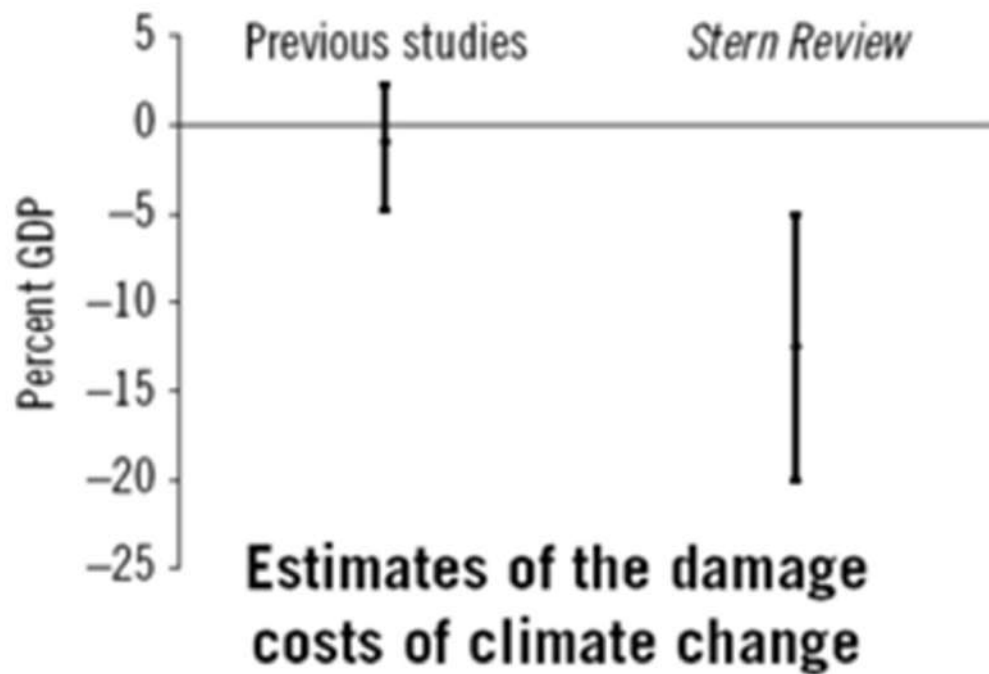


- Le emissioni di CO₂ non sono altro che lo scarto generato da combustione delle risorse naturali (carbone e petrolio) necessarie al funzionamento del sistema economico
- Possiamo consumare e produrre senza generare alcun tipo di scarto?
- La scienza ci dice di no, ma...
 - possiamo certamente ridurli drasticamente (economia circolare e efficienza energetica)
 - ed evitare di produrre quelli maggiormente nocivi (utilizzo di fonti energetiche che non rilasciano CO₂)
- Cosa ci dice la ricerca economica?

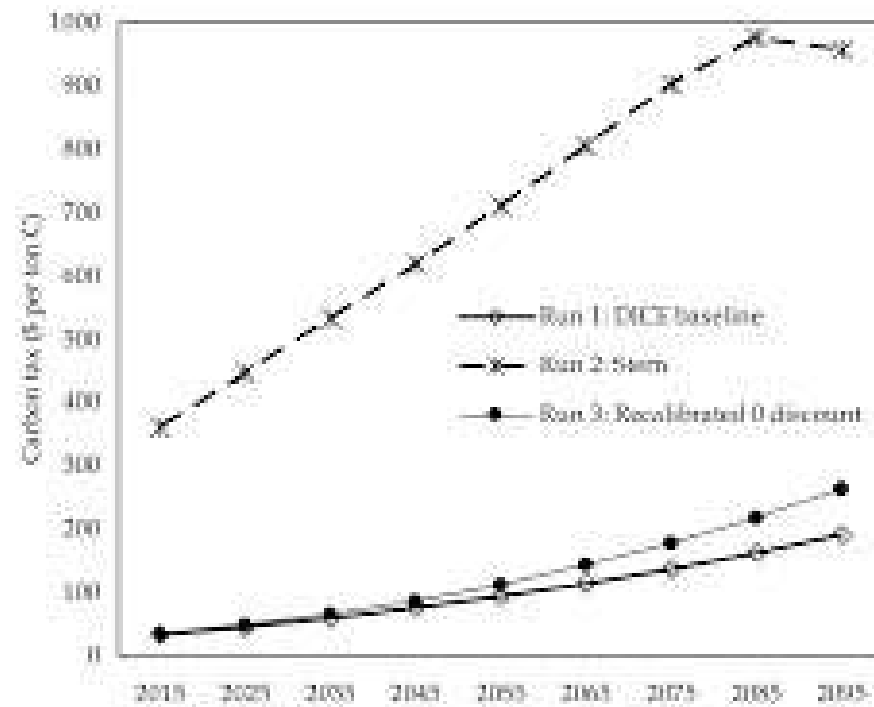
- Contrastare i cambiamenti climatici ha un costo: siamo disposti ad accettarlo?
 - Bisogna confrontare questi costi con quelli del non fare nulla
 - Tra il 1980 e il 2011 solo le alluvioni hanno colpito più di 5,5 milioni di persone e provocato perdite economiche dirette (danni alle case, alle infrastrutture e alla salute umana) per oltre 90 miliardi di euro.
 - Rapporto Stern (2007): **combattere i cambiamenti climatici conviene!**



Il dibattito sul costo dei cambiamenti climatici



The Stern-Nordhaus debate



Le cause del dibattito

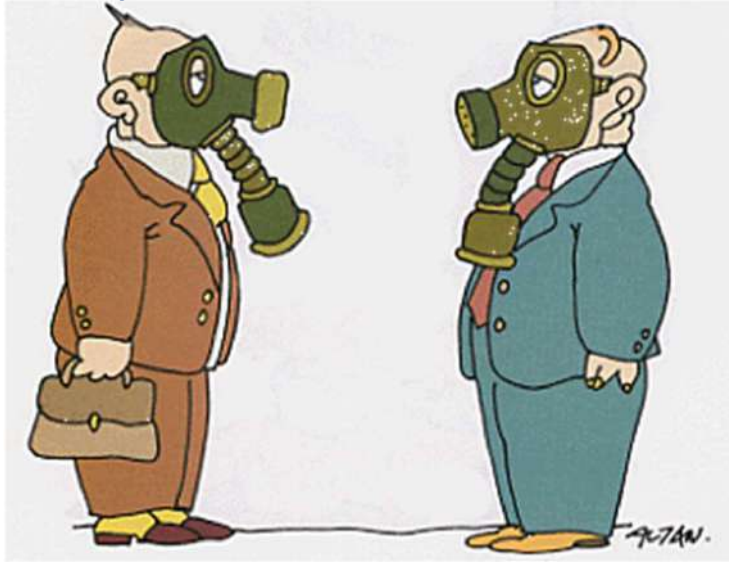
- La **valutazione** di tutti i costi e tutti i benefici deve essere espressa **in termini monetari**
 - questo rappresenta un indubbio vantaggio perché ci consente di valutare tutto con la stessa unità di misura ma, al tempo stesso, può rivelarsi un esercizio piuttosto complesso
- Dobbiamo confrontare costi e benefici che si manifestano in momenti molto distanti fra loro
 - Per effettuare un'analisi di valutazione in un contesto intertemporale abbiamo bisogno di calcolare **il valore attuale** di tutti costi e benefici futuri
- Dobbiamo tener conto dell'**incertezza** connessa alla valutazione di costi e benefici futuri

La valutazione monetaria

- Utilizzare carbone e petrolio costa: devo pagare un prezzo a chi me li fornisce per compensarlo dei suoi costi.
- Ma la produzione di CO₂ associata all'utilizzo di combustibili fossili genera ulteriori costi, su persone ed ecosistemi, che non vengono compensati attraverso un meccanismo di prezzo.
- Questo fenomeno si chiama **esternalità** ed è considerato un «**fallimento**» del mercato le cui conseguenze sono le seguenti...

Sapevi che inquinare non costa nulla?

Questo spiega la puzza...



Il ruolo degli *incentivi* nelle scelte economiche



- Se qualcosa costa tanto ne usiamo poco
- Se qualcosa costa poco ne usiamo tanto
- Se qualcosa costa meno di quanto vale ne usiamo “troppo”.
- Questo è un problema essenziale per l’ambiente !!!

Valutare il costo «sociale» del carbonio (SCC)

- Il SCC deve cercare di «internalizzare» tutti i costi, tenendo conto di variabili come la perdita di produttività agricola, i danni da inondazioni e il costo sanitario di alcune malattie e altre variabili per le quali non esiste un prezzo di mercato
- Per monetizzare, questi costi è possibile ricorrere ad espedienti che ci vengono forniti da alcune tecniche:
 - Prezzi ombra
 - Valutazione contingente
 - Costo di viaggio
 - Prezzo edonico
 - Valutazione dei danni (costo opportunità)
- Un recente studio congiunto di EIEE e CMCC su Nature Climate Change stima il SCC in un range 180-800 \$-per-ton di CO₂ (Tavoni et al. 2018)

- Poiché la CO₂ tende ad accumularsi in atmosfera e può essere riassorbita completamente solo dopo diversi decenni, i costi delle politiche per i cambiamenti climatici dobbiamo sostenerli subito mentre i benefici li potremo vedere solo fra molti anni.
- L'operazione che consente di rendere confrontabili valori economici riferiti a diversi periodi di tempo è l'attualizzazione
- Qual'è il **valore attuale** di una somma x fra n anni? Cioè, qual'è quella somma VA(x) tale per cui disporre di essa oggi è equivalente a disporre di x fra n anni?
- Per effettuare questa equivalenza dobbiamo applicare ad x un **fattore di sconto** Δ_n (con $0 \leq \Delta_n \leq 1$)
 - $VA(x) = \Delta_n \cdot x$
 - dove $\Delta_n = 1/(1+r)^n$

- Come si vede, il valore di $\Delta_n = 1/(1+r)^n$ è tanto più piccolo quanto più grandi sono n (anni) e r (tasso di sconto).
- Ovviamente 100 euro fra un anno valgono meno di 100 euro oggi e più di 100 euro fra due anni.
- La scelta di r invece, per quanto la si voglia riferire a valori di mercato «oggettivi», è sempre soggetta ad una certa discrezionalità
- r può essere parametrizzata al tasso d'interesse di mercato (quello al quale le banche prestano e domandano denaro):
 - infatti se il tasso di interesse di mercato è del 10%, posso investire 100 oggi ed avere 110 fra un anno, 121 fra due anni e il VA di 121 fra due anni è $121/(1,1)^2 = 110/(1,1) = 100$
- Fondamentalmente però, r riflette le preferenze intertemporali di chi deve prendere la decisione economica e, nel caso dei cambiamenti climatici, questa è una decisione di natura politica: si parla di **tasso di sconto sociale (SDR)**
- Maggiore è r, minore è Δ , minore cioè è l'importanza che si attribuisce al futuro
- Minore è l'importanza che si attribuisce al futuro, minore sarà la volontà di intraprendere politiche per i cambiamenti climatici

Quale Social Discount Rate (SDR)?

- I risultati di una survey condotta nel 2015 su 200 esperti di economia e finanza indicano che più di tre quarti di loro concorda su un valore mediano del del SDR del 2% (Drupp et al. AEJ:Policy, 2018)
- Dietz e Matei (JAERE, 2016), inoltre, mostrano che la scelta del tasso di sconto nell'ACB per i cambiamenti climatici è meno importante di quanto si ritenesse in passato
- Infatti i costi connessi a possibili eventi climatici catastrofici potrebbero essere tali da rendere ininfluente la scelta del tasso di sconto (Weitzman, REStat 2009)
 - Ad esempio, il costo attualizzato di una possibile estinzione di massa entro questo secolo sarebbe elevatissimo sia con un SDR del 2% che con uno del 20%.

- Un altro aspetto determinante nella valutazione delle politiche per i cambiamenti climatici è quello dell'**incertezza** relativa al verificarsi degli eventi futuri.
- I costi futuri dei cambiamenti climatici possono variare moltissimo in funzione dei diversi scenari che potrebbero verificarsi a seguito dell'innalzamento della temperatura sulla terra.

Regional key risks and potential for risk reduction

Representative key risks for each region for

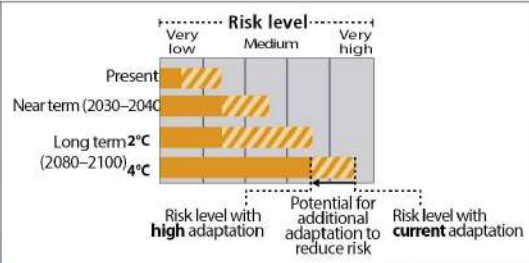
Physical systems
 Glaciers, snow, ice and/or permafrost
 Rivers, lakes, floods and/or drought
 Coastal erosion and/or sea level effects

Biological systems
 Terrestrial ecosystems
 Wildfire
 Marine ecosystems

Human and managed systems
 Food production
 Livelihoods, health and/or economics

Polar Regions (Arctic and Antarctic)

- Risks for ecosystems
- Risks for health and well-being
- Unprecedented challenges, especially from rate of change



North America

- Increased damages from wildfires
- Heat-related human mortality
- Increased damages from river and coastal urban floods

Europe

- Increased damages from river and coastal floods
- Increased water restrictions
- Increased damages from extreme heat events and wildfires

Asia

- Increased flood damage to infrastructure, livelihoods and settlements
- Heat-related human mortality
- Increased drought-related water and food shortage

The Ocean

- Distributional shift and reduced fisheries catch potential at low latitudes
- Increased mass coral bleaching and mortality
- Coastal inundation and habitat loss

Central and South America

- Reduced water availability and increased flooding and landslides
- Reduced food production and quality
- Spread of vector-borne diseases

Africa

- Compounded stress on water resources
- Reduced crop productivity and livelihood and food security
- Vector- and water-borne diseases

Small Islands

- Loss of livelihoods, settlements, infrastructure, ecosystem services and economic stability
- Risks for low-lying coastal areas

Australasia

- Significant change in composition and structure of coral reef systems
- Increased flood damage to infrastructure and settlements
- Increased risks to coastal infrastructure and low-lying ecosystems

Valore atteso

- In queste situazioni è necessario cercare di prevedere tutti gli eventi possibili conseguenti ad una certa scelta e attribuire a ciascuno di essi una probabilità
- Ad esempio, a fronte di un costo certo pari a 1500 da sostenere oggi, fra un anno il beneficio attuale di un investimento potrebbe essere pari a 1000 con probabilità 0,25 o a 2000 con probabilità 0,75.
- Possiamo esprimere il **valore atteso** netto di questo investimento come:
 - $\text{Net EV} = 1000 \cdot 0,25 + 2000 \cdot 0,75 - 1500 = 250$

Attitudine al rischio

- Un decisore neutrale nei confronti del rischio sceglierà sempre l'opzione che garantisce il maggior valore atteso netto
- Un decisore avverso al rischio potrebbe preferire una opzione che garantisce con certezza una somma minore del valore atteso di una opzione alternativa rischiosa
- La normativa ambientale europea si fonda sul «*principio di precauzione*» che implica per il policy maker un atteggiamento prudentiale, proprio cioè di un decisore molto avverso al rischio che teme il verificarsi degli eventi meno favorevoli (anche se poco probabili)
- Come valutare le politiche climatiche quando il decisore è molto avverso al rischio e la probabilità di eventi estremi e catastrofici non è piccola abbastanza (fat tailed distribution)?
- Weitzman's dismal theorem (REStat 2009): il valore atteso del costo è infinito e non possiamo usare gli strumenti standard per la valutazione economica

Valentini e Vitale (ERE, 2019)

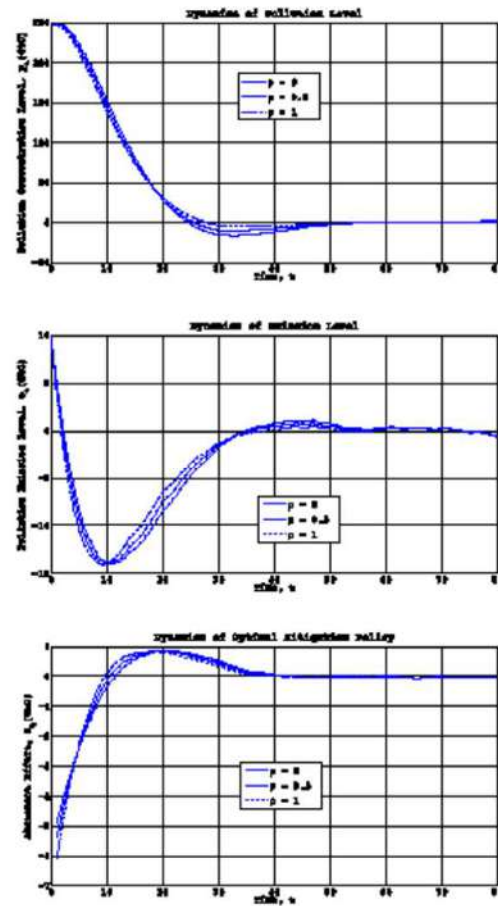
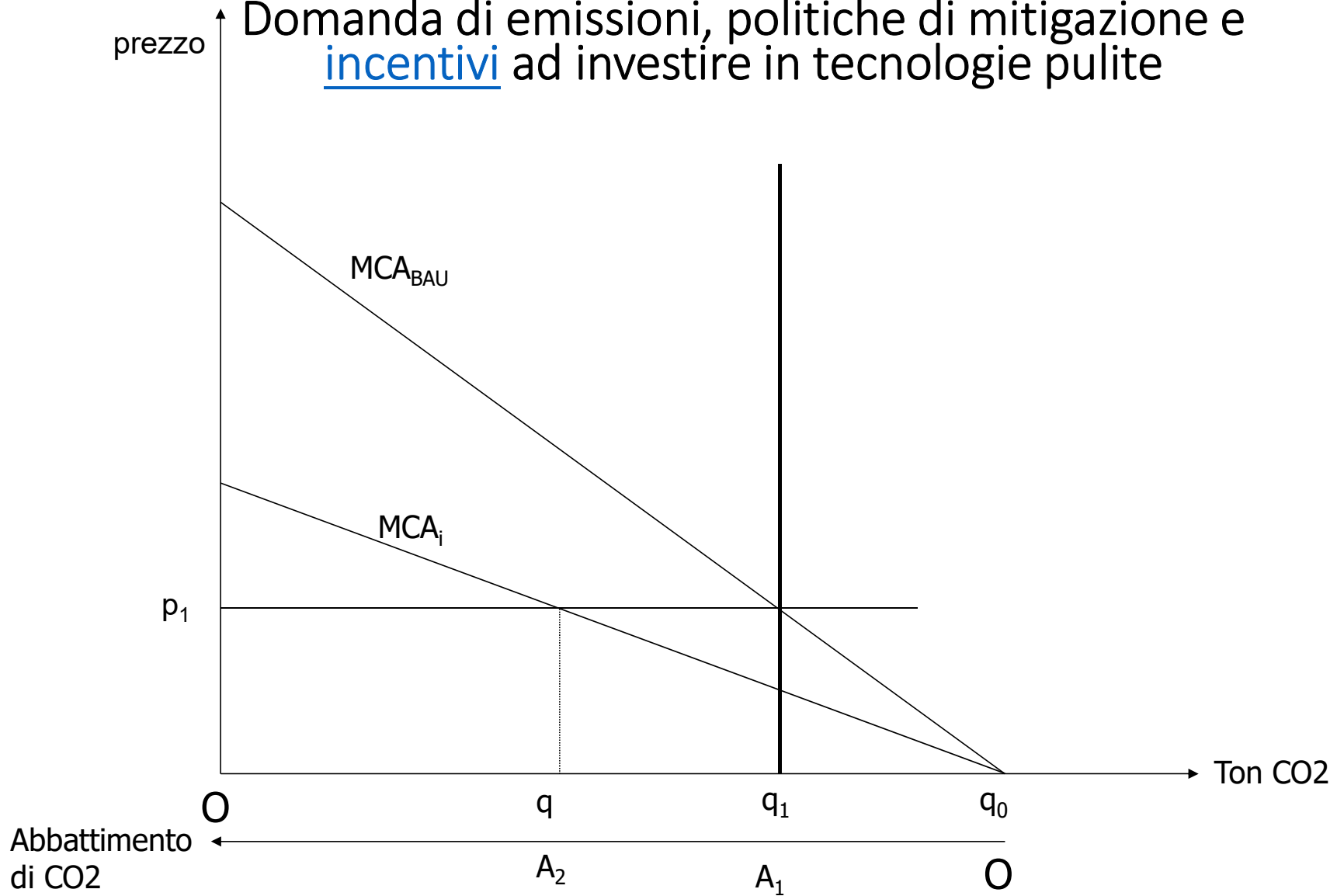


Figure 3: The simulation of the dynamics of the concentration level p_t (top panel), the emission level e_t (middle panel), and the optimal abatement effort u_t (bottom panel), over 40 periods, given the initial concentration and emission levels in 2012 ($p_0 = 246$ and $e_0 = 9.7$), for $\rho = 0$, $\rho = 0.5$ and $\rho = 1$, when $\delta = 0.97$, $\alpha = 32$, $\beta = 0.0111$, $\gamma = 0.9817$, $\sigma_c^2 = 0.01$, $\sigma_p^2 = 0.0546$.

- Nonostante il dibattito scientifico sia ancora acceso, c'è ormai un **consenso** diffuso sulla necessità di dover intervenire
- Con quali strumenti?
- **Politiche di mitigazione vs. politiche di adattamento:** non devono essere viste come sostitute ma come complementi
- Le politiche per la riduzione delle emissioni (mitigazione):
 - **politiche di command and control:** divieti, vincoli, prescrizioni, ecc. (es. divieti di circolazione delle auto Euro 4, le cui emissioni di CO2 equivalgono a 0.5 g/kWh)
 - **politiche incentivanti:** carbon tax (art. 8 legge 448 del 23 dicembre 1998), incentivi alle rinnovabili (sussidi, crediti d'imposta, detrazioni, ecc.), istituzione di mercati "artificiali" (**EU Emissions Trading System:** 31 paesi, 11.000 impianti, circa la metà delle emissioni europee di CO2)
- Perché gli economisti preferiscono le politiche incentivanti?

Domanda di emissioni, politiche di mitigazione e incentivi ad investire in tecnologie pulite



- Una **carbon tax**, inoltre, permetterebbe di ottenere un certo obiettivo di abbattimento della CO2 al minor costo possibile per l'intera società:
 - tutte le imprese sceglierebbero il livello di A in corrispondenza del quale $p=MCA$ e questo implicherebbe il rispetto della condizione necessaria per avere la minimizzazione dei costi totali $MCA_i = MCA_j$ per qualsiasi coppia di imprese i e j.
- La carbon tax però non consente al regolatore di tenere le emissioni di CO2 sotto controllo quando le condizioni di domanda non sono note o cambiano nel tempo.
- I **permessi negoziabili** si basano sul principio del *cap and trade* che mette assieme le virtù dei limiti alle emissioni con quelle di una carbon tax:
 - il livello complessivo delle emissioni è sempre sotto controllo perché il cap è fissato dal regolatore
 - il cap fa emergere un prezzo rispetto al quale ciascuna impresa deciderà se comprare o vendere permessi (quindi quanta CO2 abbattere) fino al punto in cui $p=MCA$.
- Belloc, Dijkstra, Valentini "Estimating EU ETS Compliance Costs at the Installation Level" to be presented at the *Third International Workshop on Climate Change and Sustainability* (Bologna, 3-4 May 2019).
- Casini, Valentini "Emissions Markets with Price Stabilizing Mechanisms: Possible Unpleasant Effects" under revision
- D'Amato, Valentini, Zoli "Tradable quotas taxation and market power", *Energy Economics*, 2017.
- Costantini, D'Amato, Martini, Tommasino, Valentini, Zoli "Taxing international emissions trading", *Energy Economics*, 2013.
- D'Amato, Valentini "Enforcement and environmental quality in a decentralized emission trading system" *Journal of Regulatory Economics*, 2011.
- D'Amato, Valentini "A note on international emissions trading with endogenous allowance choices", *Economics Bulletin*, 2011.

Come possiamo ridurre le emissioni di CO₂ e perché gli stati fanno ancora così poco?

- L'identità di Kaya

$$CO_2emissions = Population \cdot \frac{GDP}{Population} \cdot \frac{Energy\ consumption}{GDP} \cdot \frac{CO_2emissions}{Energy\ consumption}$$

dove

- ✓ $\frac{GDP}{Population}$ = valore della produzione pro capite

- ✓ $\frac{Energy\ consumption}{GDP}$ = intensità energetica della produzione

- ✓ $\frac{CO_2emissions}{Energy\ consumption}$ = intensità di emissioni per energia utilizzata

- La tecnologia di cui già disponiamo ci consentirebbe di far funzionare l'intero sistema elettrico con energia da fonti rinnovabili (sviluppo delle batterie di accumulo e convergenza fra rete elettrica e Internet)
- Il costo di questa transizione verso un'economia a zero emissioni si sta riducendo sempre di più ma bisogna far presto e sono necessari ingenti investimenti in nuove infrastrutture
- L'intervento del settore pubblico è assolutamente necessario ma esso dipende dalla volontà della classe politica che rappresenta i cittadini di uno Stato
- Se anche uno Stato volesse intraprendere una politica per combattere i cambiamenti climatici, esso dovrà tenere conto del fatto che **la CO2 è un inquinante globale**
- Per risolvere il problema dei cambiamenti climatici è necessario uno sforzo congiunto di tutti i paesi del mondo (**accordi internazionali** nella COP organizzata annualmente dall'ONU)

La cooperazione internazionale: un esempio

		Paese A	
		contribuisce	non contribuisce
Paese B	contribuisce	25, 25	-50, 100
	non contribuisce	100, -50	0, 0

- Oltre a questo problema, un altro ostacolo è dato dalla scarsa volontà della classe politica.
- I cambiamenti climatici sono ancora ritenuti un argomento che non «paga» elettoralmente
- **I gas serra sono inquinanti di stock e molto persistenti:** anche se decidessimo di eliminare completamente, fin da subito le emissioni di CO₂, gli effetti positivi sull'ambiente inizieremmo a vederli solo fra qualche decina di anni
- Politiche per i cambiamenti climatici ⇒ più tasse oggi, più benefici domani!
- Cosa fare?

Bisogna sensibilizzare i politici...



Greta Thunberg

Grazie per l'attenzione!