

Ricapitolando...

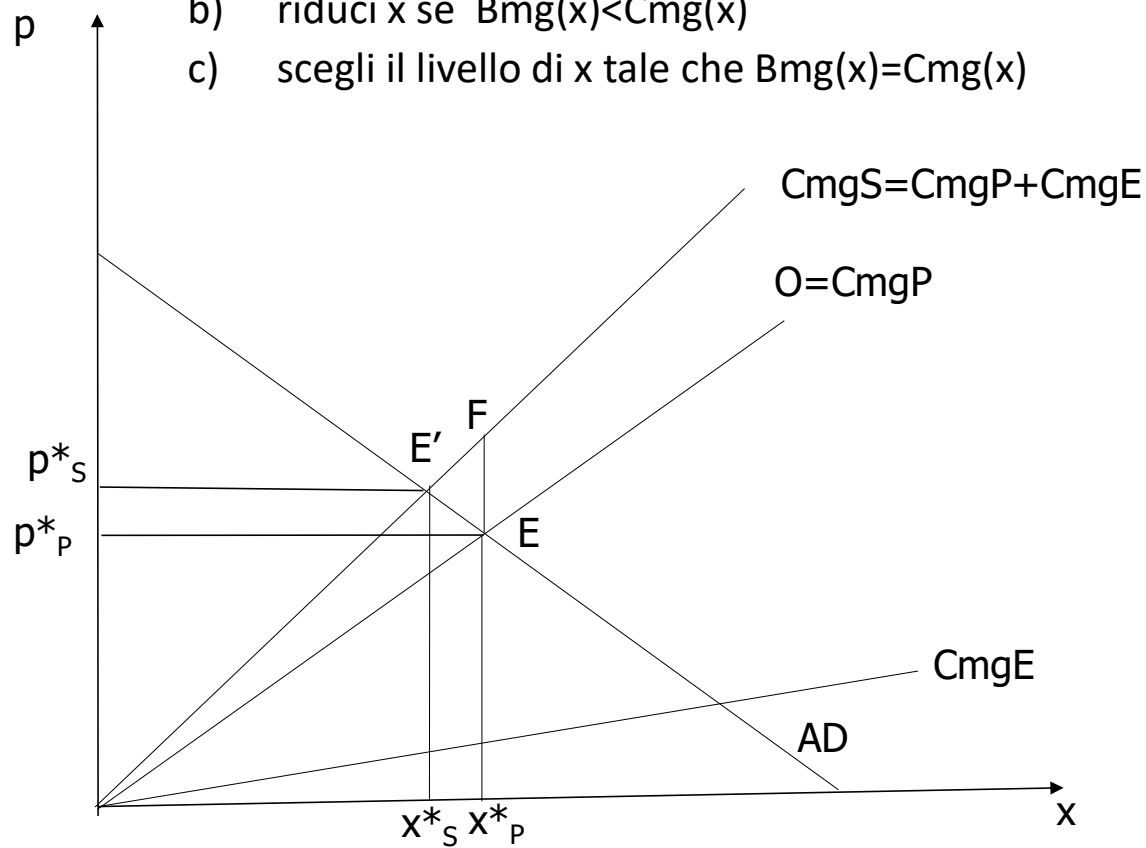
Politiche per l'ambiente e lo sviluppo sostenibile

- Per prima cosa una politica ambientale deve definire il suo obiettivo: quanto abbattimento?
 - determinare x^*_s è un esercizio molto difficile che necessita di un enorme quantità di informazioni
 - Per esempio, bisogna conoscere il legame fra emissioni di CO2 e danni ambientali, quantificare i danni, essere in grado di prevederli...
 - Queste informazioni provengono normalmente da altre discipline...

L'ACB come regola decisionale

Se x misura l'ammontare di abbattimento,

- a) aumenta x se $Bmg(x) > Cmg(x)$
- b) riduci x se $Bmg(x) < Cmg(x)$
- c) scegli il livello di x tale che $Bmg(x) = Cmg(x)$



Alcuni «ingredienti» dell'ACB

- 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
- Bisogna poter confrontare costi e benefici che possono manifestarsi in momenti molto distanti fra loro
 - Per effettuare l'ACB 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

Il caso della valutazione delle politiche
per i cambiamenti climatici

ACB per la valutazione delle politiche per i cambiamenti climatici

- Ipotizziamo di voler valutare una politica di riduzione delle emissioni di CO₂ (meno energia da carbone e petrolio e più da solare, eolico, ecc)
- Un'analisi finanziaria dei costi e dei benefici connessi alle due opzioni (fossili vs. rinnovabili) potrebbe portarci a scegliere di non intraprendere l'investimento necessario per la transizione energetica
- Infatti, produrre energia elettrica con combustibili fossili è tutt'ora molto economico

- Un'analisi finanziaria non terrebbe conto di tutti i benefici (minori costi) che si avrebbero riducendo le emissioni di CO₂:
 - riduzione dei costi connessi all'innalzamento del livello del mare, alla scarsità d'acqua per irrigazione e usi alimentari, agli eventi meteorologici estremi, alle ondate di caldo, al calo di produzioni agricole, all'aumento di malattie, all'estinzione di specie vegetali e animali, nonché alla riduzione del rischio di eventi catastrofici e irreversibili
- Tali costi però ricadono solo in minima parte sulle decisioni private relative al consumo dei combustibili fossili → esternalità

Come valutare un'esternalità?

- Quando a certe voci di costo o beneficio non siamo in grado di associare un prezzo di mercato, dobbiamo ricorrere ad espedienti che ci vengono forniti da alcune tecniche:
 - Valutazione contingente (metodo diretto basato su preferenze dichiarate → questionari)
 - Prezzo edonico (metodo indiretto basato su preferenze rivelate in altri mercati)
 - Costo di viaggio (metodo indiretto basato su preferenze rivelate)
 - Spese difensive

Valore attuale e tasso di sconto

- Una volta che tutti i costi e i benefici rilevanti ai fini del progetto sono stati individuati e per ciascuno di essi si è provveduto ad imputare un valore economico, bisogna rendere tali valori omogenei dal punto di vista temporale
- 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 **tasso di attualizzazione** 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 e r .
- 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
- Per le ACB riferite a scelte pubbliche, queste preferenze saranno necessariamente di natura politica
- Maggiore è r , minore è Δ , minore cioè è l'importanza che attribuiamo al futuro
- Minore è l'importanza che attribuiamo al futuro, minore sarà la volontà di intraprendere politiche per i cambiamenti climatici

Valore attuale netto

- Quando il progetto da valutare implica un flusso di costi e di benefici lungo un orizzonte temporale di n anni, l'ACB necessita della valutazione del valore attuale netto (VAN) definito come

$$VAN = \sum_{i=1...n} B_i / (1+r)^i - \sum_{i=1...n} C_i / (1+r)^i$$

- La logica decisionale è sempre la stessa:
 - Un progetto x non deve essere intrapreso se $VAN < 0$
 - Fra più progetti bisogna scegliere quello con il VAN maggiore
- Per scegliere fra progetti di dimensioni diverse potrebbe essere preferibile basarsi sul

$$VAN \text{ relativo} = VAN / [\sum_{i=1...n} C_i / (1+r)^i]$$

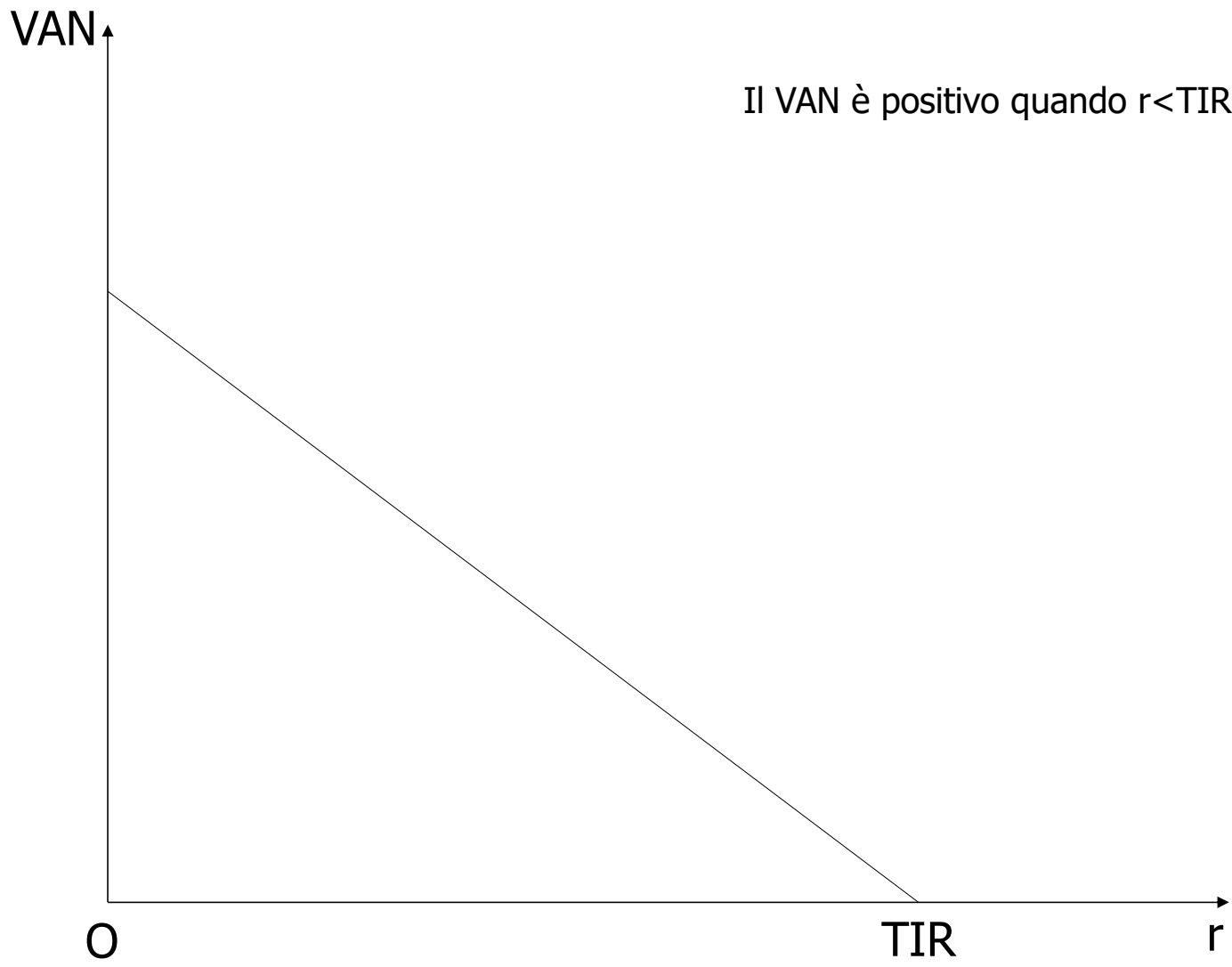
Criteri di scelta alternativi

- **Rapporto benefici-costi**

$$RBC = [\sum_{i=1...n} B_i / (1+r)^i] / [\sum_{i=1...n} C_i / (1+r)^i]$$

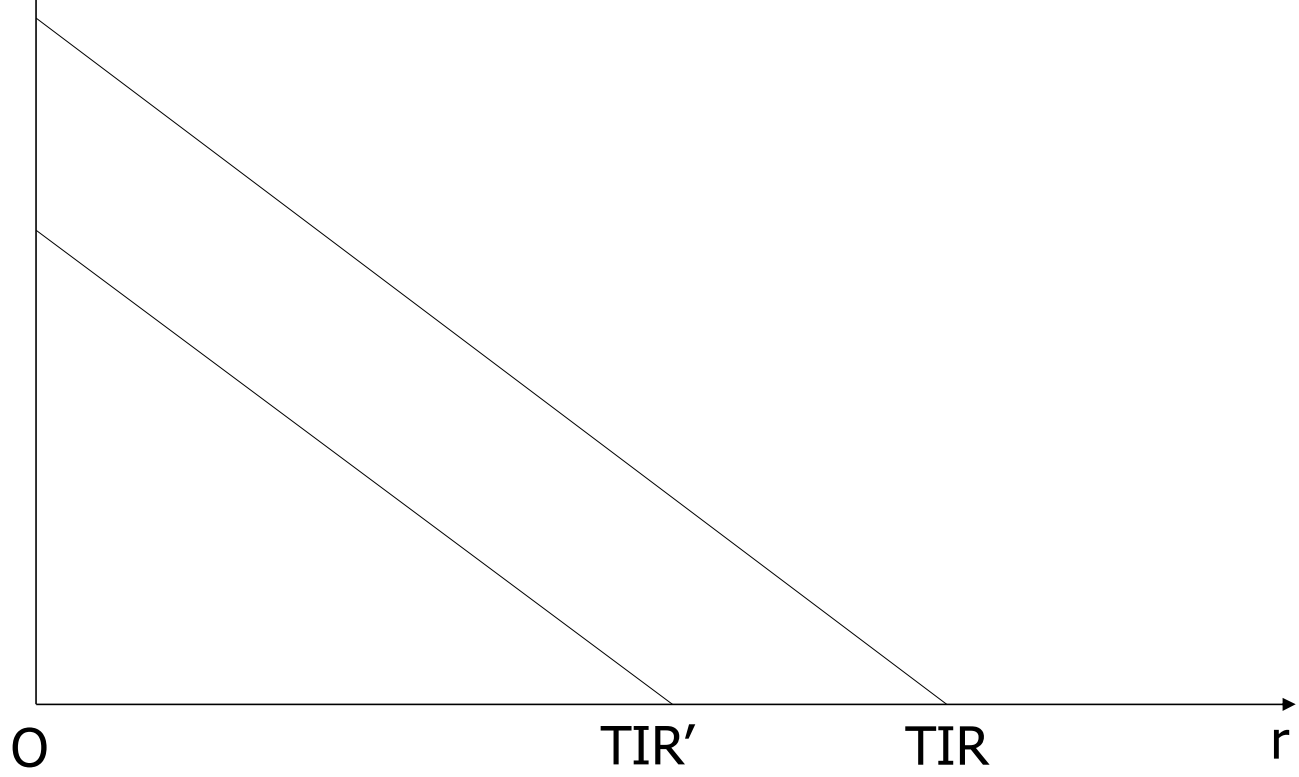
per cui

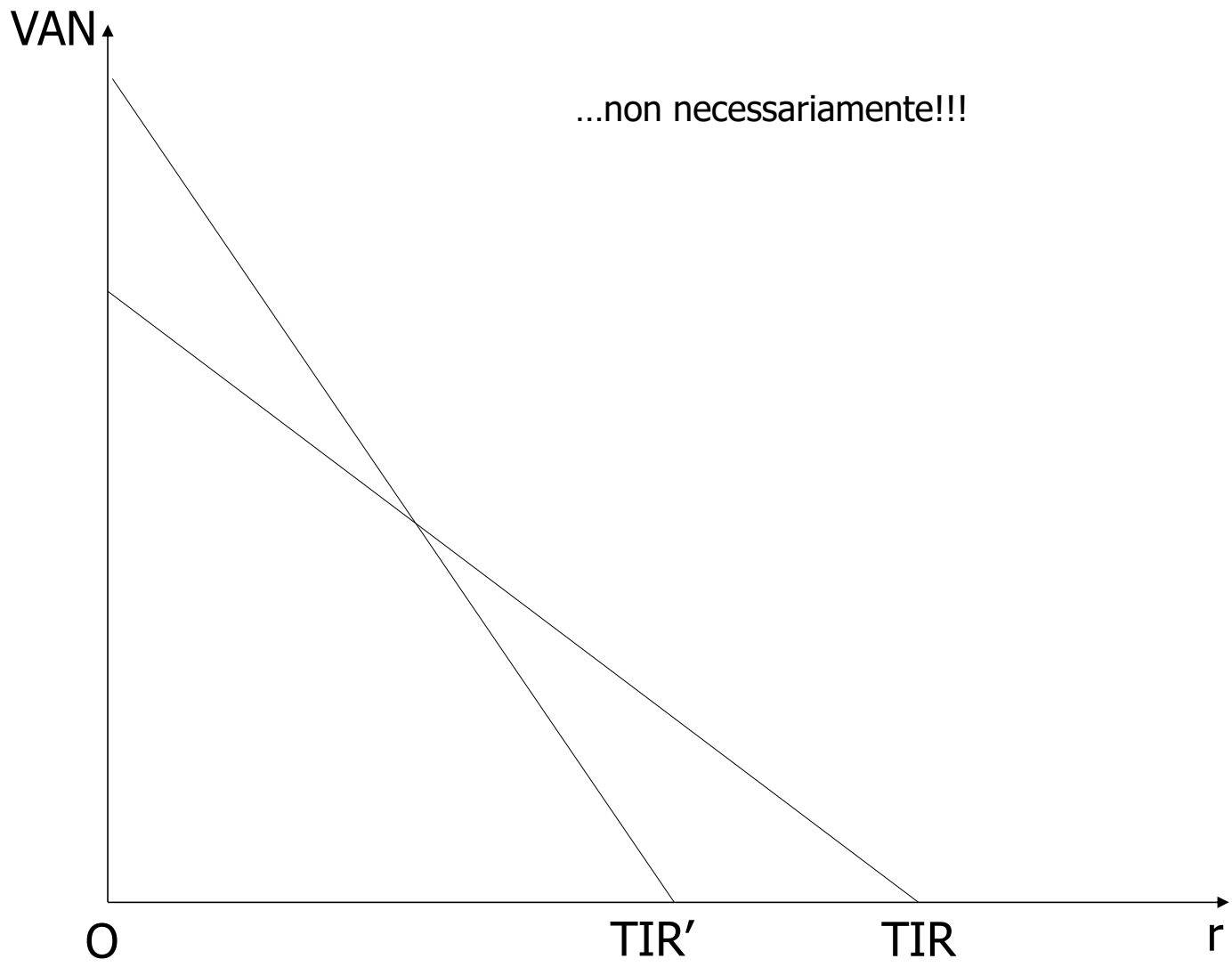
- Un progetto non deve essere intrapreso se $RBC < 1$
- Bisogna scegliere il progetto con il RBC maggiore
- **Tasso interno di rendimento (TIR)**, dato da quel valore r tale per cui
$$\sum_{i=1...n} B_i / (1+r)^i = \sum_{i=1...n} C_i / (1+r)^i$$
- Il TIR è pertanto quel valore di r per il quale $VAN=0$
- Poiché il VAN si riduce al crescere di r , possiamo rappresentare la relazione fra VAN, r e TIR come segue



VAN

Il progetto più conveniente può essere quello con il TIR più elevato,
ma...



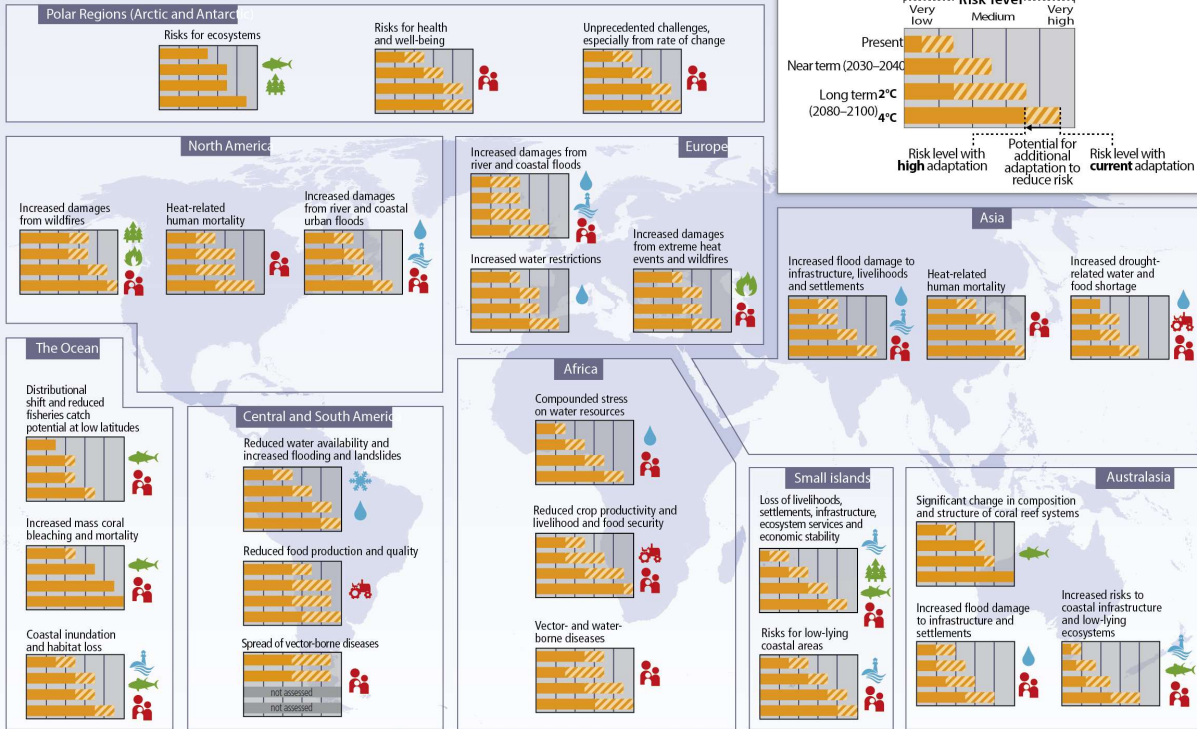


Rischio e incertezza

- Un altro aspetto determinante nell'ACB è quello dell'incertezza relativa al verificarsi di eventi capaci di influenzare l'entità dei costi e dei benefici futuri.
- Per esempio, 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



Valore atteso

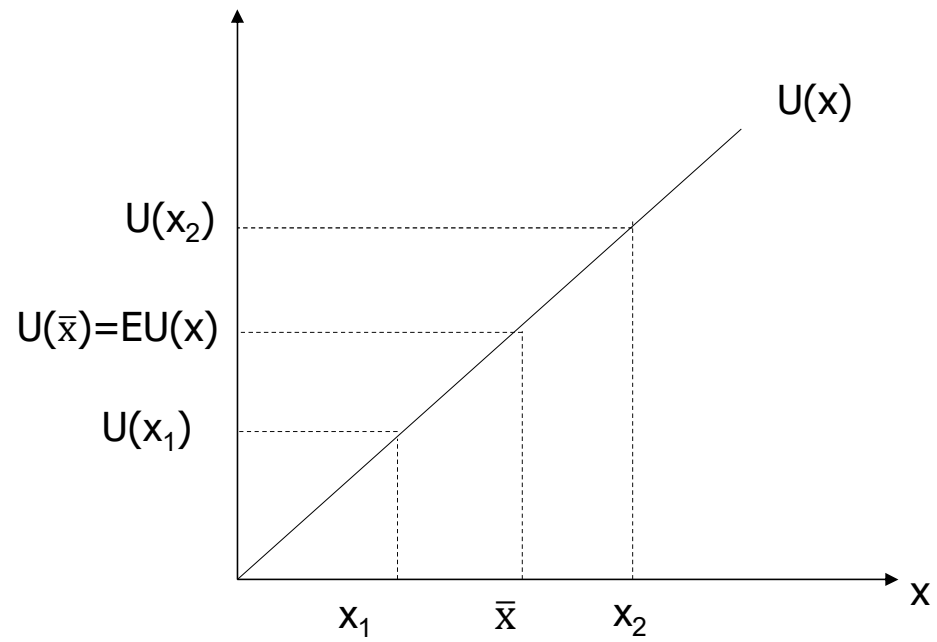
- In queste situazioni può essere utile cercare di prevedere tutti gli eventi possibili conseguenti ad una certa scelta e attribuire a ciascuno di essi una probabilità
- Ad esempio, a fronte di un costo certo pari a 1500 da sostenere oggi, fra un anno il beneficio attuale di un investimento potrebbe essere pari a 1000 con probabilità 0,25 o a 2000 con probabilità 0,75.
- Se $r=0,1$ possiamo esprimere il VAN di questo investimento in termini di **valore atteso**:
 - $VAAN=(1000 \cdot 0,25+2000 \cdot 0,75)/1,1-1500=90,9$

Incertezza e avversione al rischio

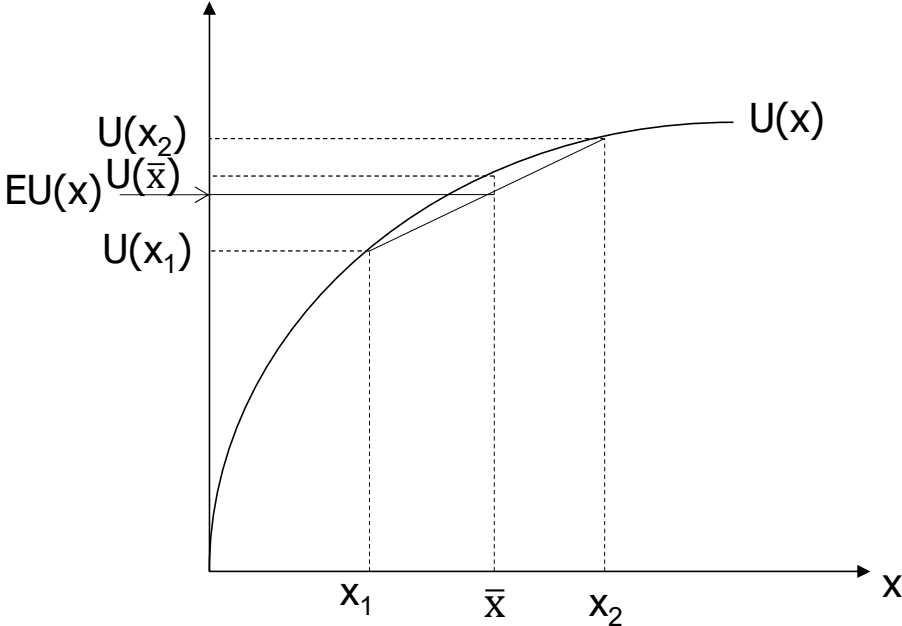
- Un decisore neutrale nei confronti del rischio sceglierà sempre l'opzione che garantisce il maggior valore atteso
- Un decisore avverso al rischio potrebbe preferire una opzione che garantisce con certezza una somma minore del valore atteso di una opzione alternativa rischiosa
- La normativa ambientale 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)

- x è una variabile casuale che può assumere valore x_1 con probabilità p e x_2 con probabilità $(1-p)$
- Il valore atteso di x è $\bar{x} = px_1 + (1 - p)x_2$
- L'utilità attesa è $EU(x) = (1-p)U(x_2) + pU(x_1) > U(x)$
- Un decisore è
 - neutrale nei confronti del rischio se $EU(x) = U(x)$
 - avverso al rischio se $EU(x) < U(x)$
 - amante del rischio se $EU(x) > U(x)$

Neutralità nei confronti del rischio



Avversione al rischio



Ricapitolando

- 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)

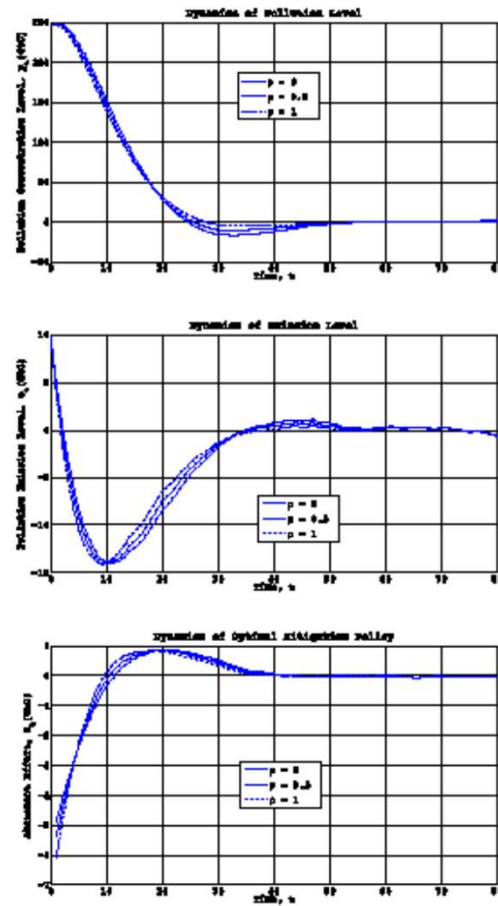
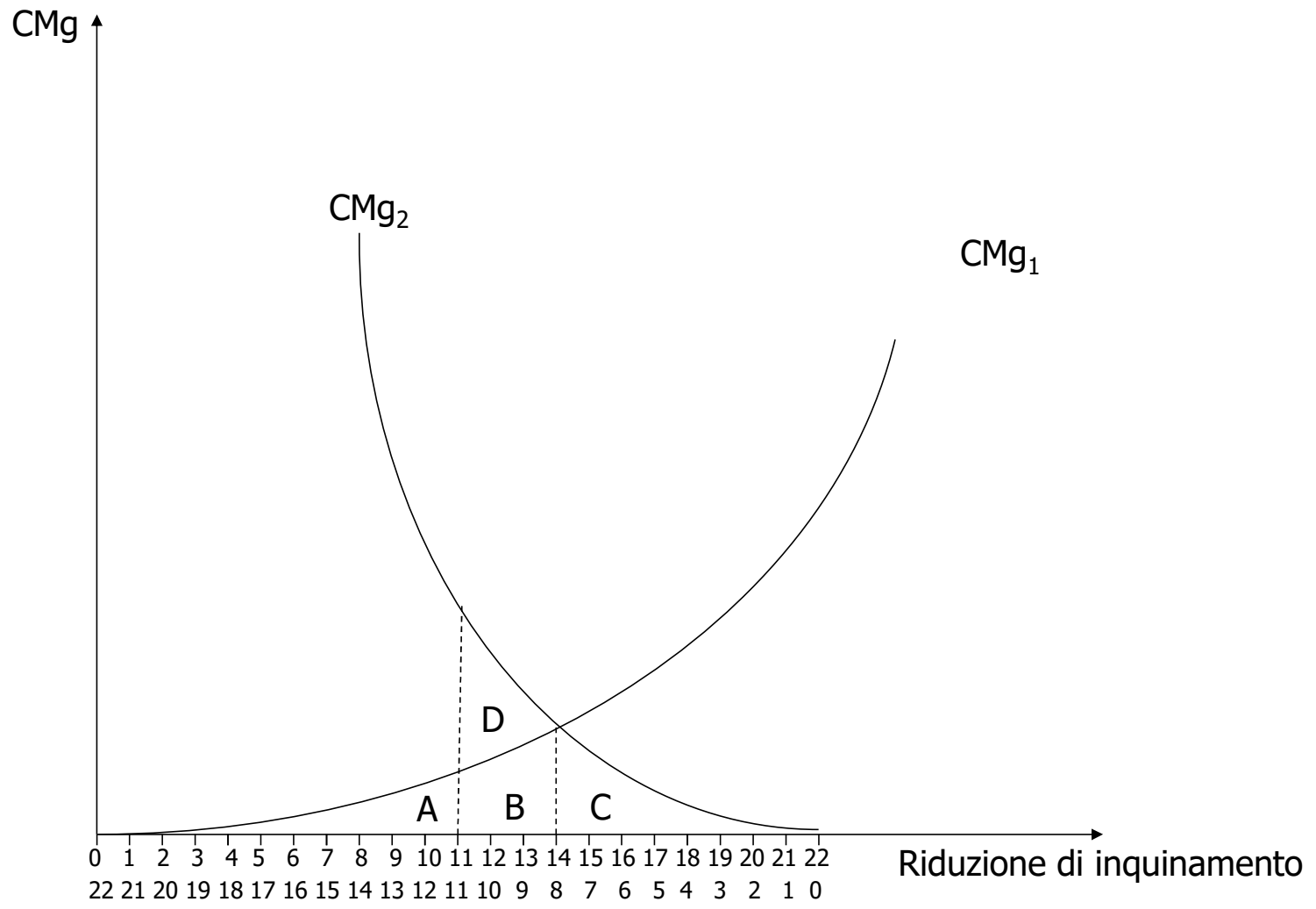


Figure 3: The simulation of the dynamics of the concentration level p_t (top panel), the emission level e_t (middle panel), and the optimal abatement effort a_t (bottom panel), over 80 periods, given the initial concentration and emission levels in 2012 ($p_0 = 246$ and $e_0 = 9.7$), for $\rho = 0$, $\rho = 0.5$ 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?

Cost effectiveness

- Una volta definito l'obiettivo di abbattimento (x_s^* o anche altro altro), è importante lo strumento di politica ambientale più efficace per raggiungerlo.
- Sotto questo aspetto un importantè principio economico è quello dell'efficacia rispetto al costo (cost effectiveness):
 - come ottenere un resulto al minior costo possibile
- Per ridurre l'inquinamento al minor costo possibile il costo marginale di abbattimento di una fonte inquinante deve essere uguale a quello di tutte le altre.

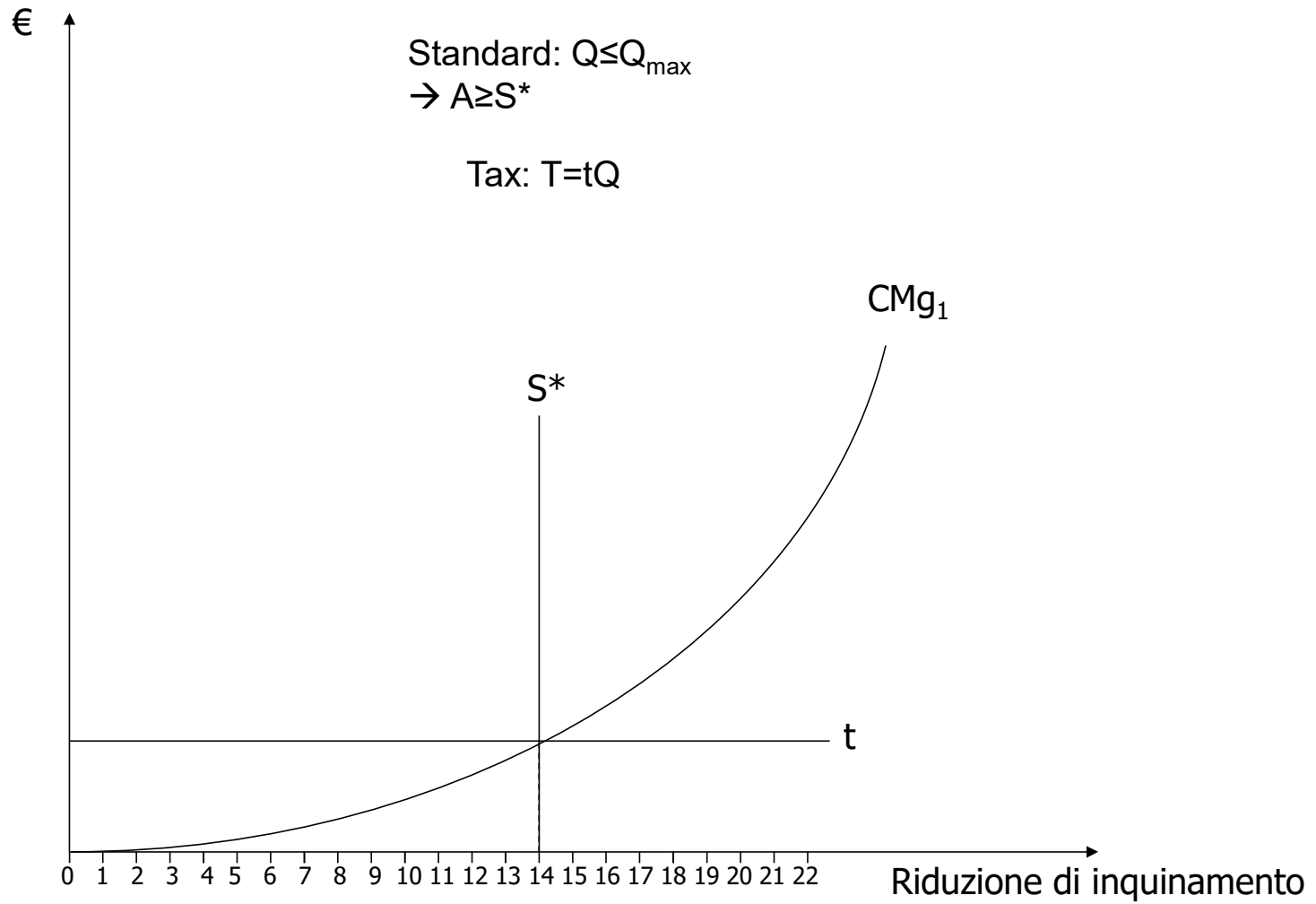


Come regolamentare l'attività di una fonte inquinante

1. Emissions standards (**politiche di command-and-control**).
 - a. Rappresentano un limite legale alle emissioni consentite.
 - b. In generale violano la condizione di cost effectiveness.

2. Imposte sulle emissioni (**politiche incentivanti**)
 - a. Consistono in un'imposta specifica sulle emissioni inquinanti.
 - b. Ciascun impianto inquinante ridurrà le emission fino al punto in cui il suo costo marginale di abbattimento non uguagli l'aliquota d'imposta.

Graficamente...

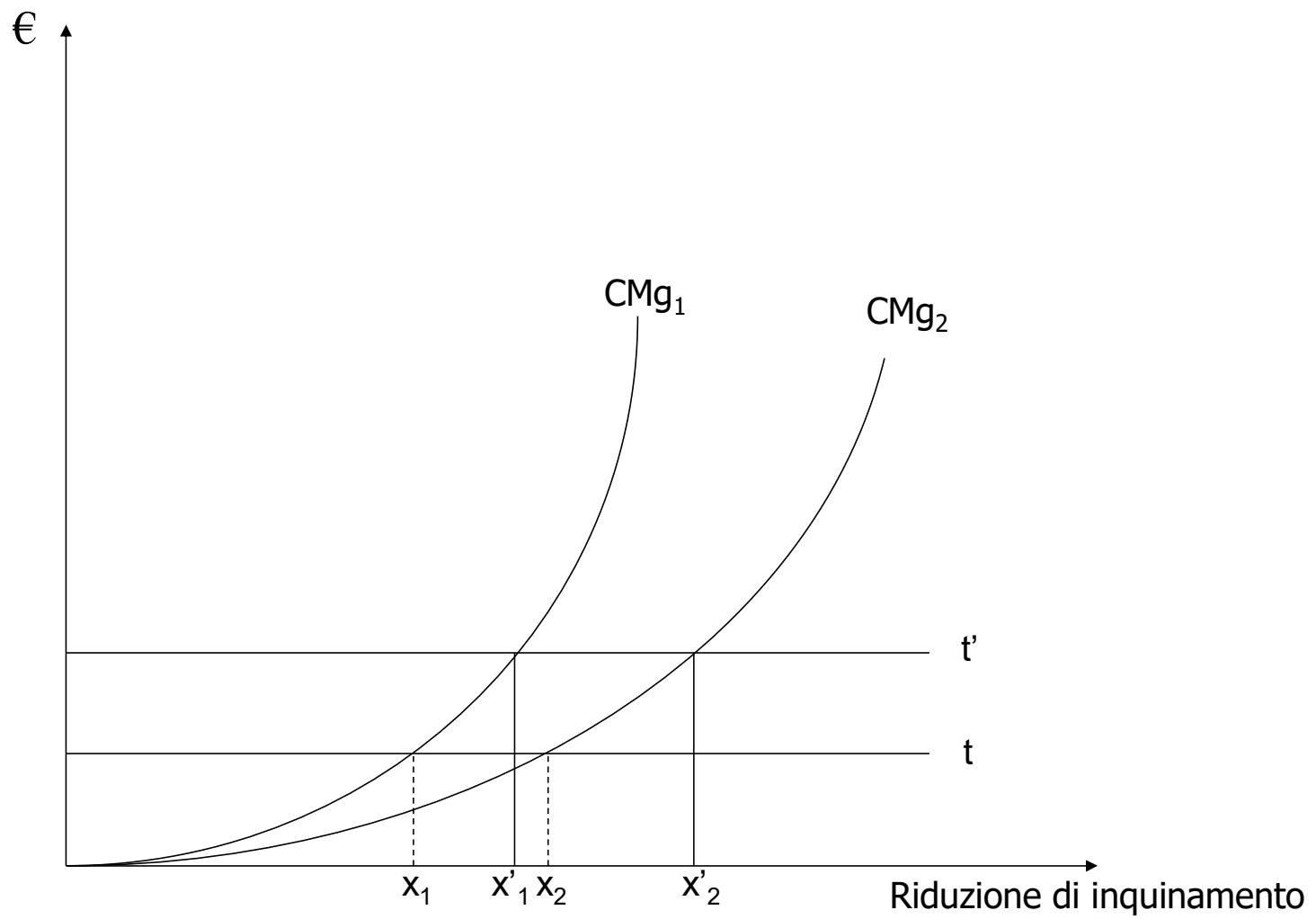


Informazione asimmetrica:

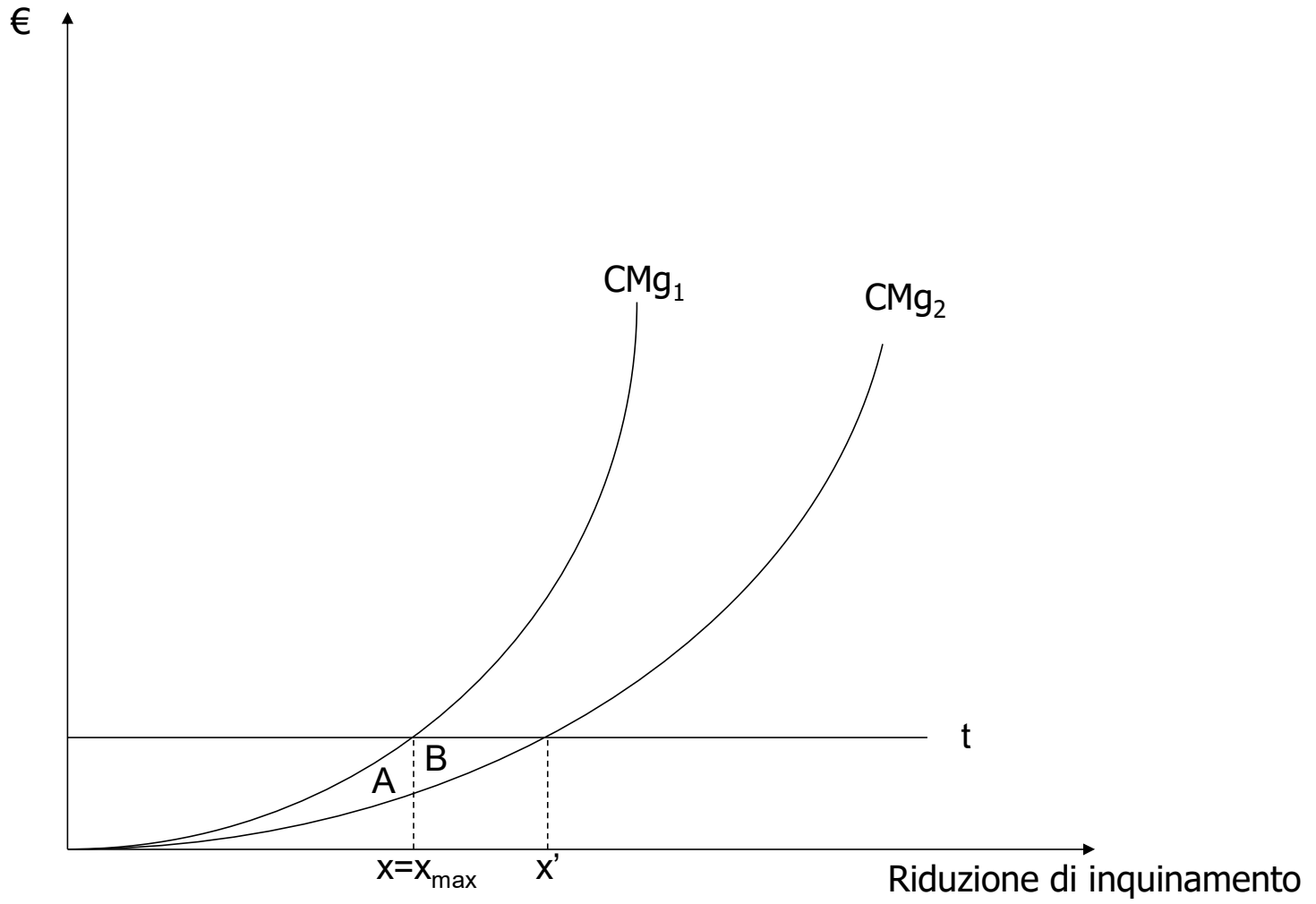
la conoscenza del livello ottimale di inquinamento da parte del settore pubblico è piuttosto difficile

⇒ La cost effectiveness non implica anche l'efficienza allocativa.

⇒ Con l'imposta sulle emissioni, poiché ogni impianto riduce le emissioni fino al punto in cui il suo costo marginale di abbattimento uguaglia l'aliquota dell'imposta, la condizione di cost effectiveness è comunque soddisfatta ...



- Fin'ora ci siamo occupati di efficienza statica
 - Minimizzare il costo complessivo per raggiungere un determinato target
- L'efficienza dinamica è altrettanto importante
 - Massimizzare l'incentivo ad innovare \Rightarrow adozione di nuove tecnologie a minor impatto ambientale
- L'imposta sulle emissioni performa meglio di una politica "command and control" anche in termini di efficienza dinamica (fornisce un maggiore incentivo all'adozione di tecnologie pulite)



I permessi negoziabili ad inquinare

- Il principale problema con le imposte è che, se il regolatore non è sufficientemente informato sui costi marginali di abbattimento delle imprese, può essere difficile tenere sotto controllo il danno ambientale totale.
- I permessi negoziabili consentono di superare questo problema e, al tempo stesso, garantiscono la cost effectiveness.
- Infatti, I permessi negoziabili sono uno strumento di politica ambientale incentivante che possiede alcune caratteristiche delle politiche di **command and control**.