

- Il *fenomeno dei cambiamenti climatici* coinvolge molti danneggianti e molti danneggiati.
- La riduzione delle emissioni in atmosfera rappresenta un **bene pubblico globale**, cioè è
  - non rivale nel consumo
  - non escludibile
- Ciò consente di dare una risposta ad una delle nostre domande iniziali:
  - **Perché gli interventi devono essere globali e perché è difficile sostenerli politicamente?**
- La riduzione di emissioni da parte di uno o pochi paesi non è sufficiente per risolvere il problema
- La natura di bene pubblico della riduzione delle emissioni rende la cooperazione internazionale soggetta a comportamenti opportunistici (*free riding*) da parte dei paesi.

# Esempio

- 2 paesi (A e B) devono decidere se contribuire con politiche ambientali alla riduzione dei GHG
- Il costo complessivo per la realizzazione della politica è 150 ed entrambi i paesi ottengono un beneficio pari a 100.
- Poiché la somma dei benefici è superiore al costo per la realizzazione, l'implementazione della politica ambientale è efficiente.
- L'interazione strategica fra i due paesi è rappresentabile attraverso un gioco noto come **dilemma del prigioniero**

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

- La soluzione di questo tipo di interazione strategica è non contribuire per entrambi.
- Essa è inefficiente da un punto di vista paretiano.
- Se i giocatori (i paesi) sono pochi, la probabilità di addivenire ad un accordo è maggiore.

- Un modo più generale per rappresentare l'interazione strategica fra due paesi in un contesto di abbattimento di GHG è il seguente

Paese B

		riduce GHG	non riduce GHG
Paese A	riduce GHG	$T_0+C_A, T_0+C_B$	$T_2+C_A, T_2$
	non riduce GHG	$T_2, T_2+C_B$	$T_4, T_4$

- dove
  - $T_0$  è il costo ambientale che ciascun paese sopporterà se la temperatura non cresce
  - $T_2$  è il costo ambientale che ciascun paese sopporterà se la temperatura media cresce di 2 gradi
  - $T_4$  è il costo ambientale che ciascun paese sopporterà se la temperatura media cresce di 4 gradi
  - e  $T_0 < T_2 < T_4$

- Se  $C_A$  e  $C_B$  sono sufficientemente elevati ci troviamo in una situazione analoga a quella del primo esempio (dilemma del prigioniero)
- Infatti se  $T2-T0 < C_i$  e  $T4-T2 < C_i$ , allora  $T2 < T0 + C_i$  e  $T4 < T2 + C_i$  e non ridurre GHG rappresenta una strategia dominante per il Paese  $i$  ( $i=A,B$ )
- Cambiando i valori ai parametri altre soluzioni sono possibili:
  - Es.  $T2-T0 < C_B$  e  $T4-T2 < C_B$  mentre  $C_A < T2-T0$  e  $C_A < T4-T2$ ;
  - oppure, per ogni  $i$ ,  $T4-T2 < C_i$  mentre  $C_i < T2-T0$  ( $i=A,B$ )
  - inoltre anche i costi ambientali possono differire da paese a paese

## ⇒ **Le regole sulla responsabilità**

- Se ideate in modo appropriato, possono correggere le inefficienze costringendo i responsabili dei danni a farsi carico dei relativi costi.
- Importanti per incentivare comportamenti che minimizzino i rischi ambientali

## ⇒ **la regolamentazione ambientale**

Varie forme:

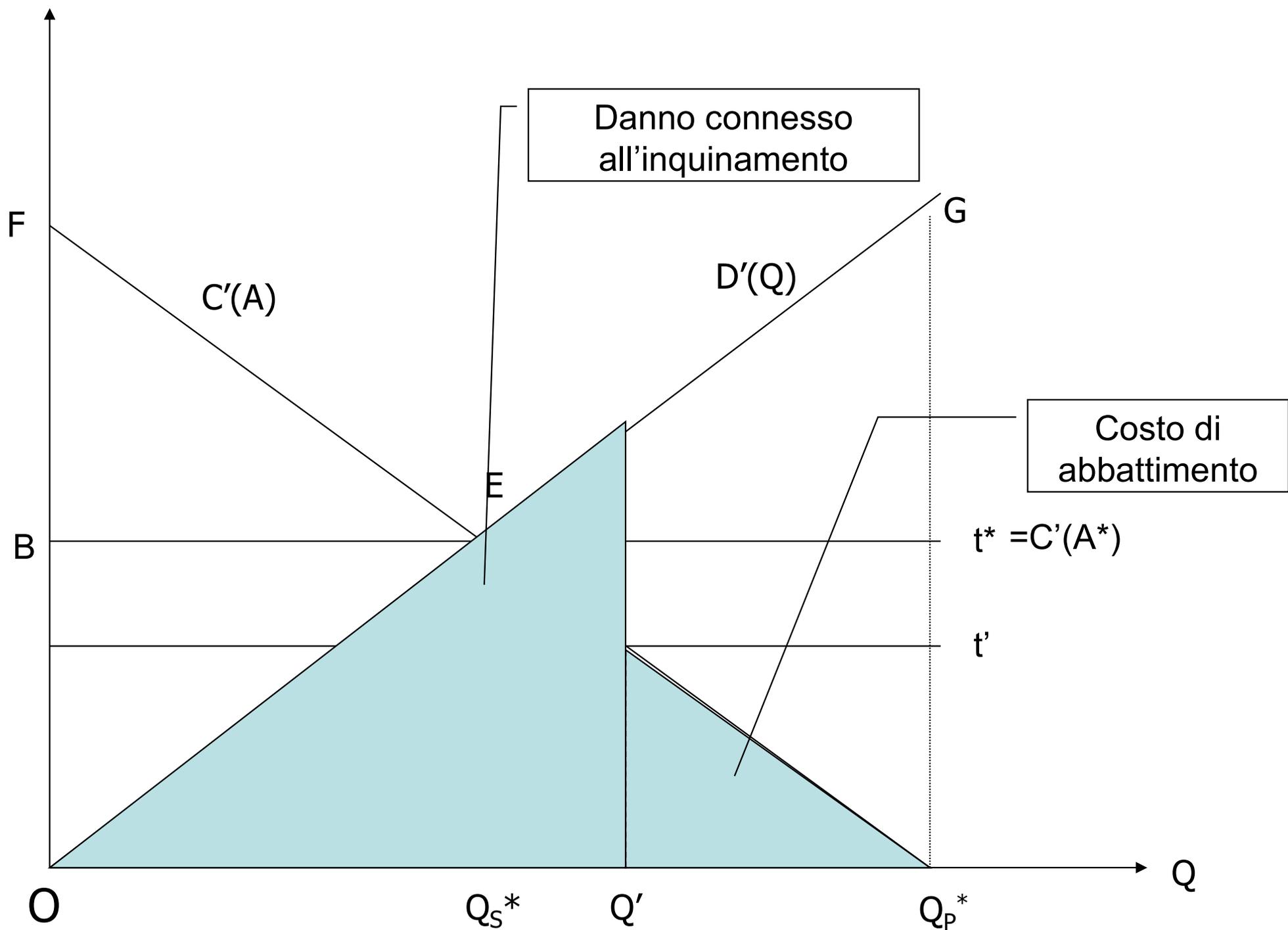
- **Command and control:** per es. uno standard ambientale sul livello di produzione con multe efficaci (standard sugli input, sui processi di produzione, sulle emissioni)
- **Regolamentazione incentivante:** per es. l'imposta ambientale

# Politiche ambientali e efficienza

- Il livello di inquinamento socialmente efficiente è quello che consente di minimizzare la somma dei costi dell'inquinamento e i costi per l'abbattimento dell'inquinamento.
- Esso richiede che, per ogni fonte di emissioni, il costo marginale di controllo sia uguale al costo marginale ambientale.

$$Q_s^*: C'(Q)=C'(A)$$

- Una possibile opzione sarebbe imporre un **limite legale alle emissioni** (standard) tale da garantire che ciascuna fonte inquina in quantità tale da rispettare il criterio di efficienza (statica).
- Alternativamente, sarebbe possibile utilizzare, al fine di internalizzare i danni ambientali, un'imposta per unità di emissioni.
- La tassa sulle emissioni inquinanti consente di internalizzare  $C(Q)$  cosicché ciascuna impresa minimizzerà:  
$$C(A)+tQ \quad \Rightarrow \quad t=C'(A)$$
- Graficamete ...

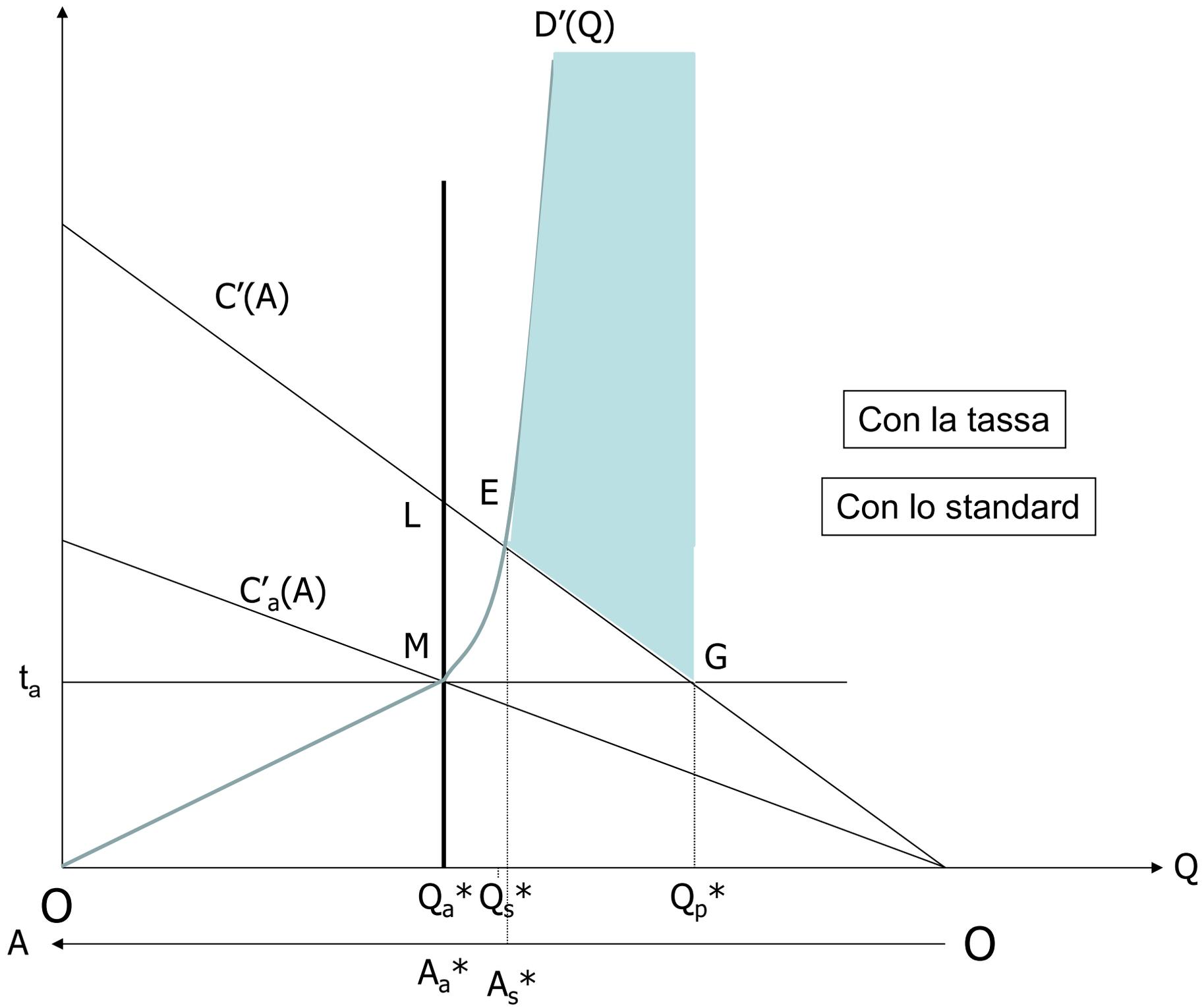


# Tasse vs. standard

- Se per fissare l'aliquota ottima della tassa ambientale dobbiamo conoscere  $C(A_S^*)$ , perché non fissare direttamente  $A_S^*$  (o equivalentemente  $Q_S^*$ ) attraverso la fissazione di uno standard?
- La scelta può dipendere dal set informativo a disposizione dell'autorità ambientale.

# Informazione imperfetta

- Se, ad esempio, l'autorità ambientale non è in grado di verificare con esattezza l'andamento della funzione  $C(A)$ , la perdita di benessere causata da un uso incorretto della tassa è tanto maggiore (minore) di quella causata da uno standard quanto più rigida (elastica) è la funzione  $D'(Q)$ .
- Supponiamo per esempio che, a causa di un qualche effetto soglia, la funzione  $D'(Q)$  diventi sempre più rigida al crescere di  $Q$  e che il regolatore ambientale sottovaluti  $C(A)$ .
- Graficamente ...



Una volta determinato l'obiettivo di politica ambientale ( $Q_S^*$ ), è opportuno individuare lo strumento regolatorio più efficace per poterlo realizzare.

Anche in questo caso possiamo riferirci ad un principio di efficienza economica, quello dell'**efficacia rispetto al costo**.

L'allocazione di un determinato obiettivo di riduzione dell'inquinamento è efficace rispetto al costo se i costi marginali di controllo sono uguali tra tutte le fonti inquinanti coinvolte.

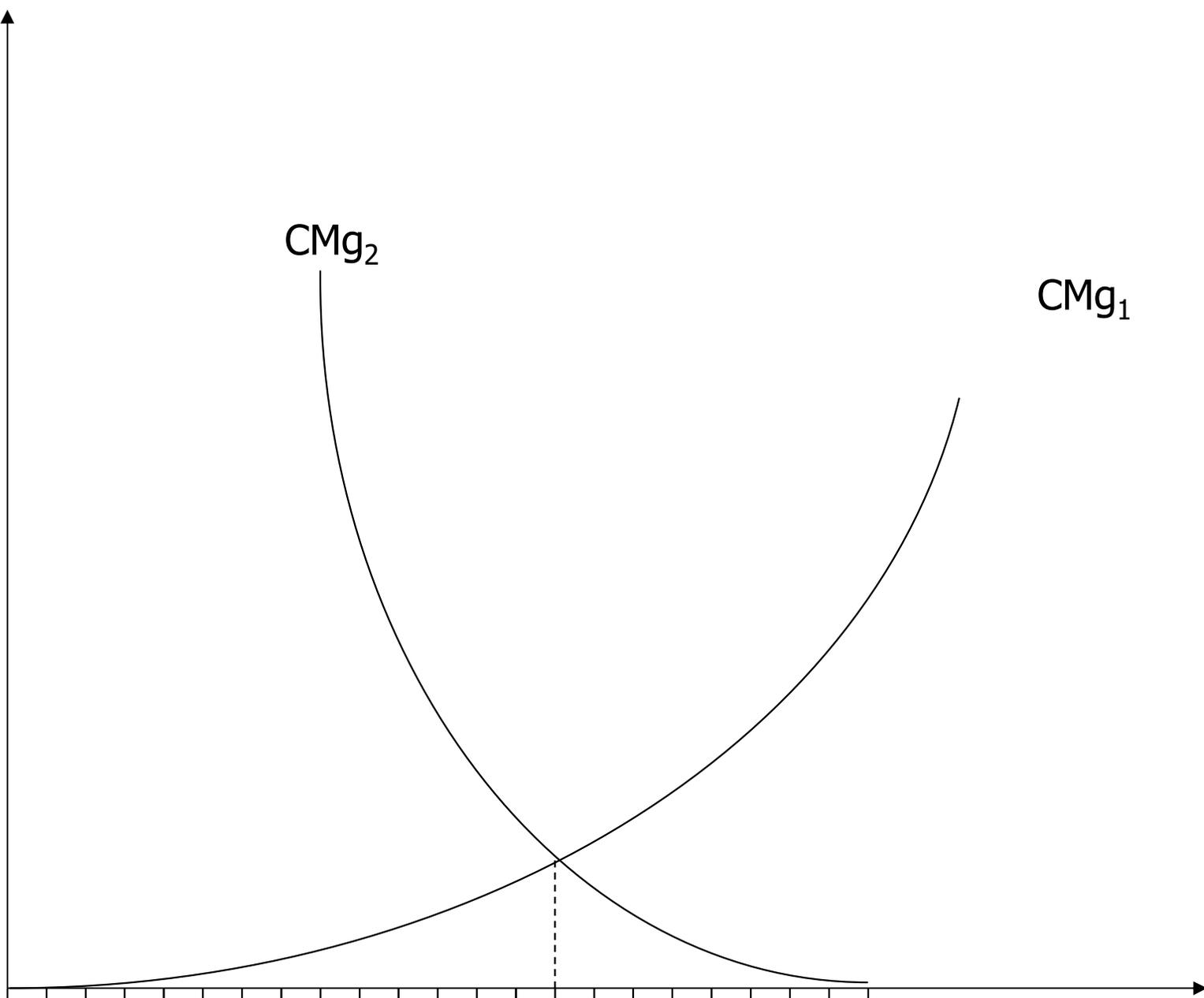
CMg

CMg<sub>2</sub>

CMg<sub>1</sub>

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22  
22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

Riduzione di inquinamento



# Come imporre alle imprese la riduzione d'inquinamento desiderata?

1. Standard sulle emissioni (esempio di politica **command-and-control**).
  - a. Uno **standard sulle emissioni** è un limite legale sull'ammontare di inquinamento che può essere emesso.
  - b. Si tratta di un approccio che, in generale, viola le condizioni di efficacia rispetto al costo
  
2. Imposte sulle emissioni (strumento basato sugli **incentivi economici**)
  - a. Un'**imposta sulle emissioni** è un'imposta pagata dalle fonti inquinanti su ciascuna unità di inquinamento emessa.
  - b. Ogni impresa ridurrà le proprie emissioni fino al punto in cui il costo marginale di controllo è uguale all'aliquota dell'imposta generando una allocazione efficace rispetto ai costi.

CMg

Standard:  $Q \leq Q_{\max}$

Imposta:  $T = tQ$

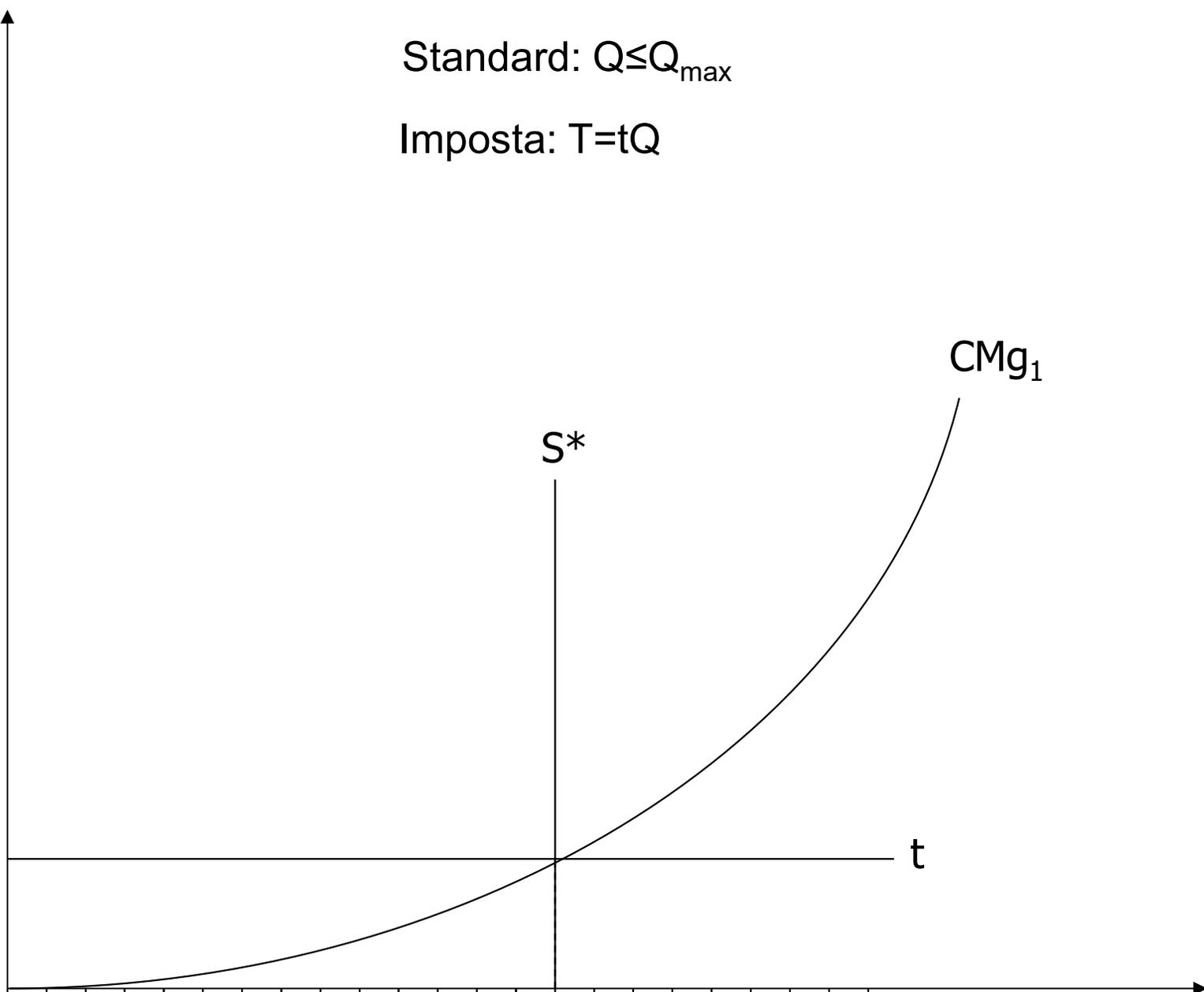
CMg<sub>1</sub>

S\*

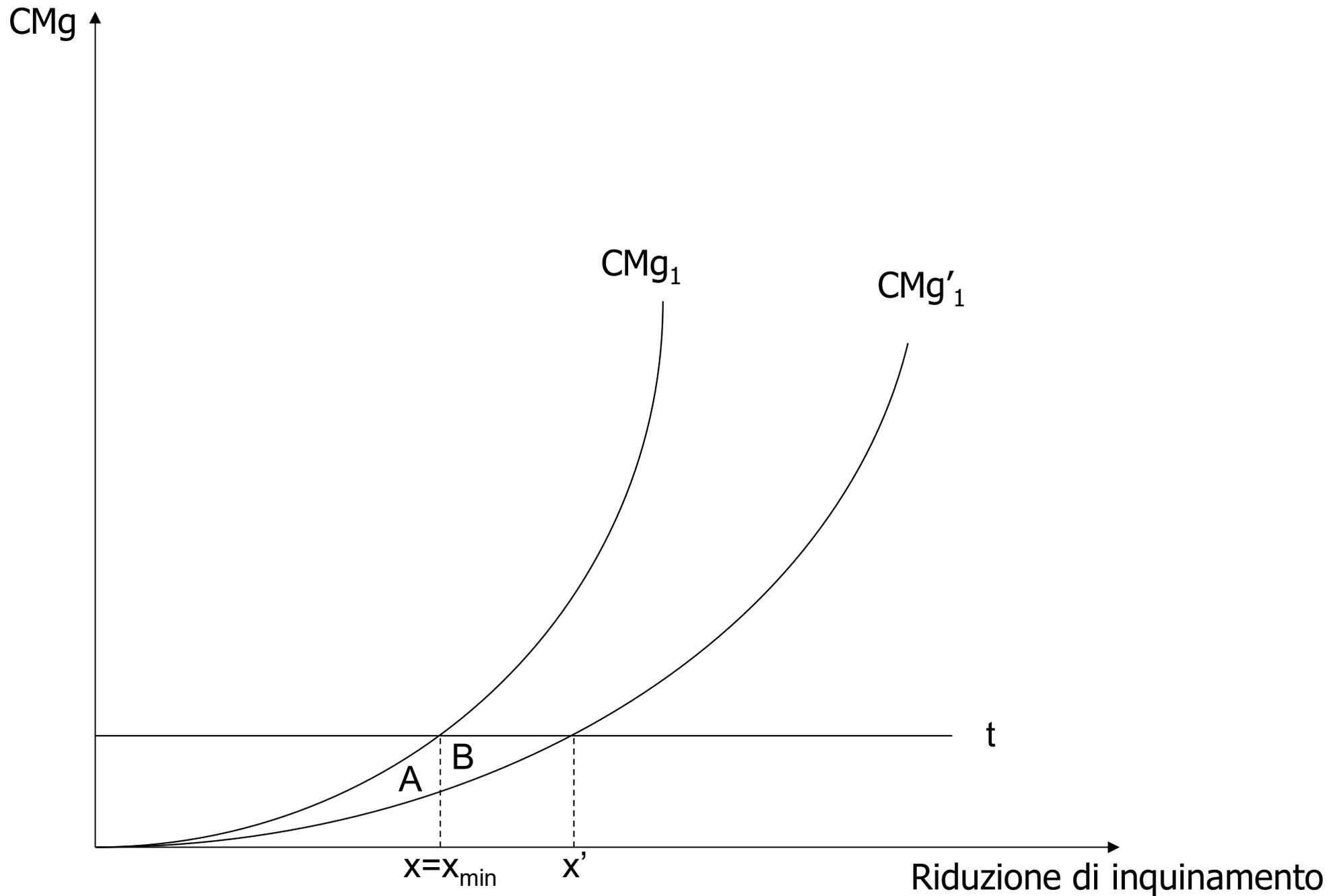
t

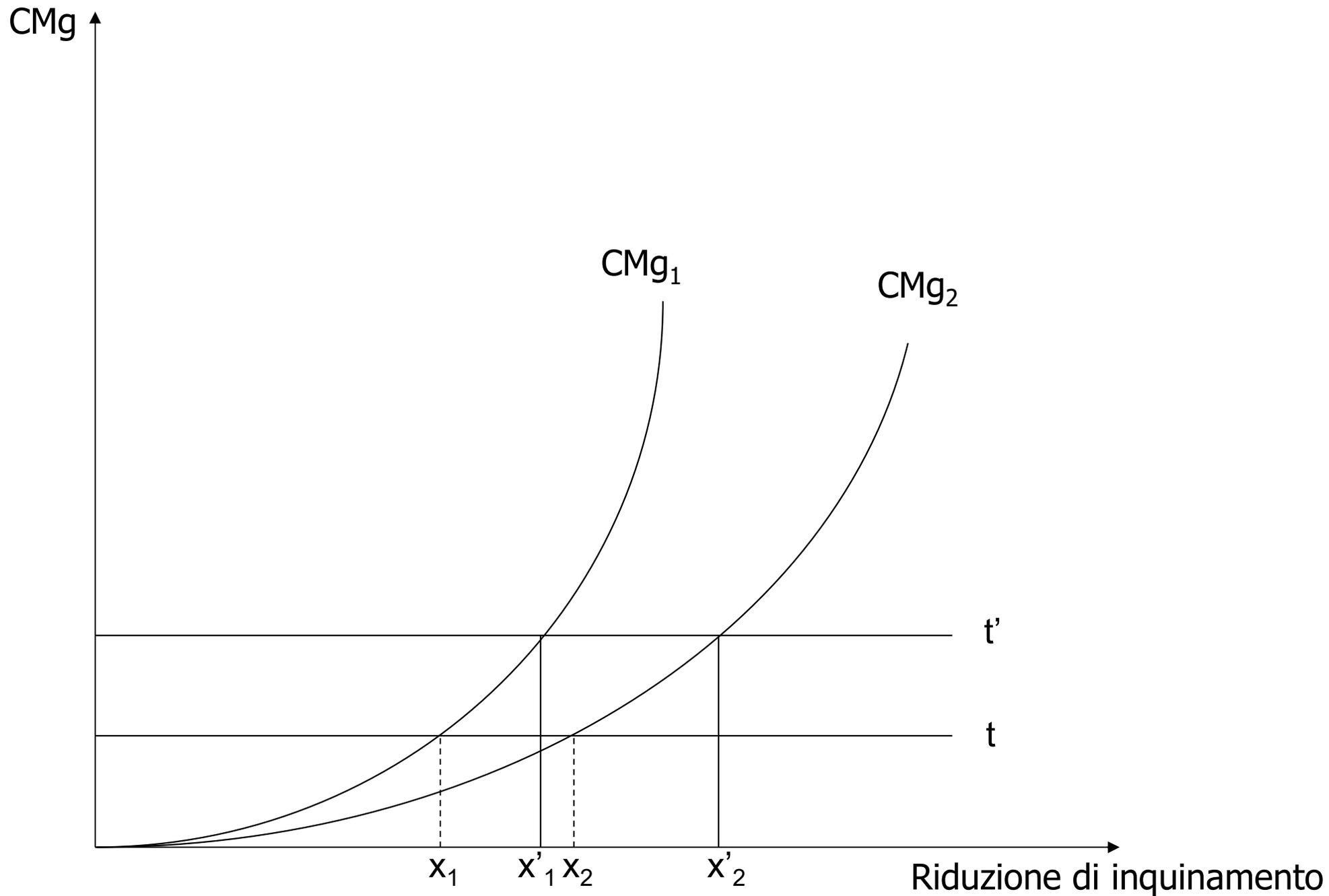
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22  
22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

Riduzione di inquinamento



Un sistema di imposte sulle emissioni genera incentivi all'adozione di tecnologie pulite maggiori di quelli generati da una politica di tipo "comando e controllo"

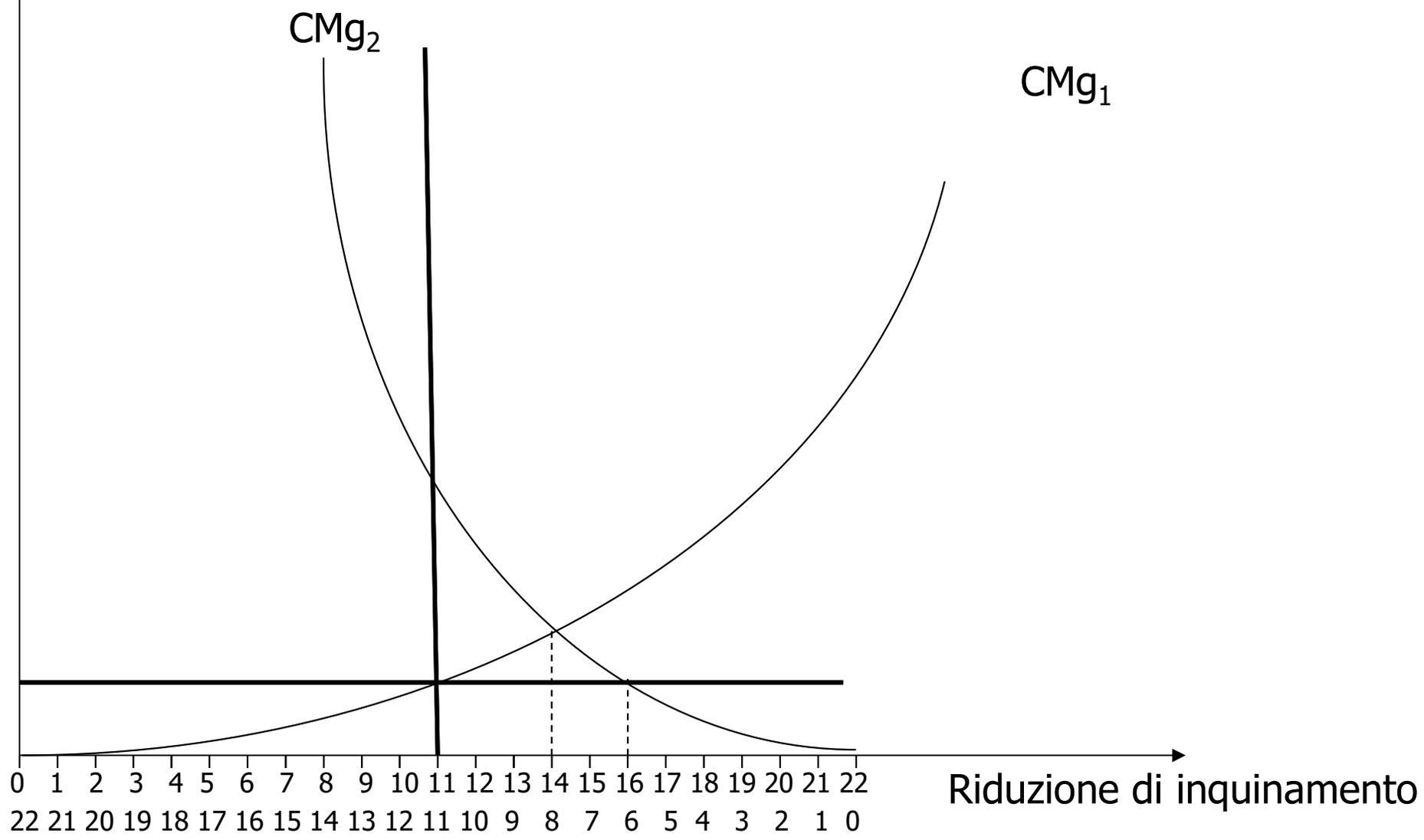




Un sistema di standard garantisce comunque il target aggregato

Una tassa garantisce comunque l'efficacia rispetto al costo

CMg



### 3. Permessi di emissione trasferibili (strumento basato sugli **incentivi economici**)

- Come funziona un sistema di permessi trasferibili?
  - Un permesso è un titolo rilasciato da un'apposita autorità preposta alla regolamentazione che attribuisce al legittimo titolare il diritto ad emettere un certo ammontare di inquinamento (per es. 1 permesso = 1 tonnellata di CO<sub>2</sub>)
  - L'autorità ambientale definisce
    - il livello aggregato di inquinamento consentito
    - il numero di permessi da assegnare a ciascun impianto inquinante
  - Totale permessi detenuti dagli impianti = il livello aggregato di inquinamento consentito
  - Ciascun impianto è libero di scegliere quanto inquinare ma, alla fine di ciascun periodo, dovrà riconsegnare (almeno) un numero di permessi corrispondente all'ammontare di inquinamento prodotto ⇒ i permessi sono negoziabili
- Le imprese con costi marginali di controllo elevati avranno incentivo ad acquistare permessi, quelle con costi marginali bassi avranno incentivo a vendere.

CMg

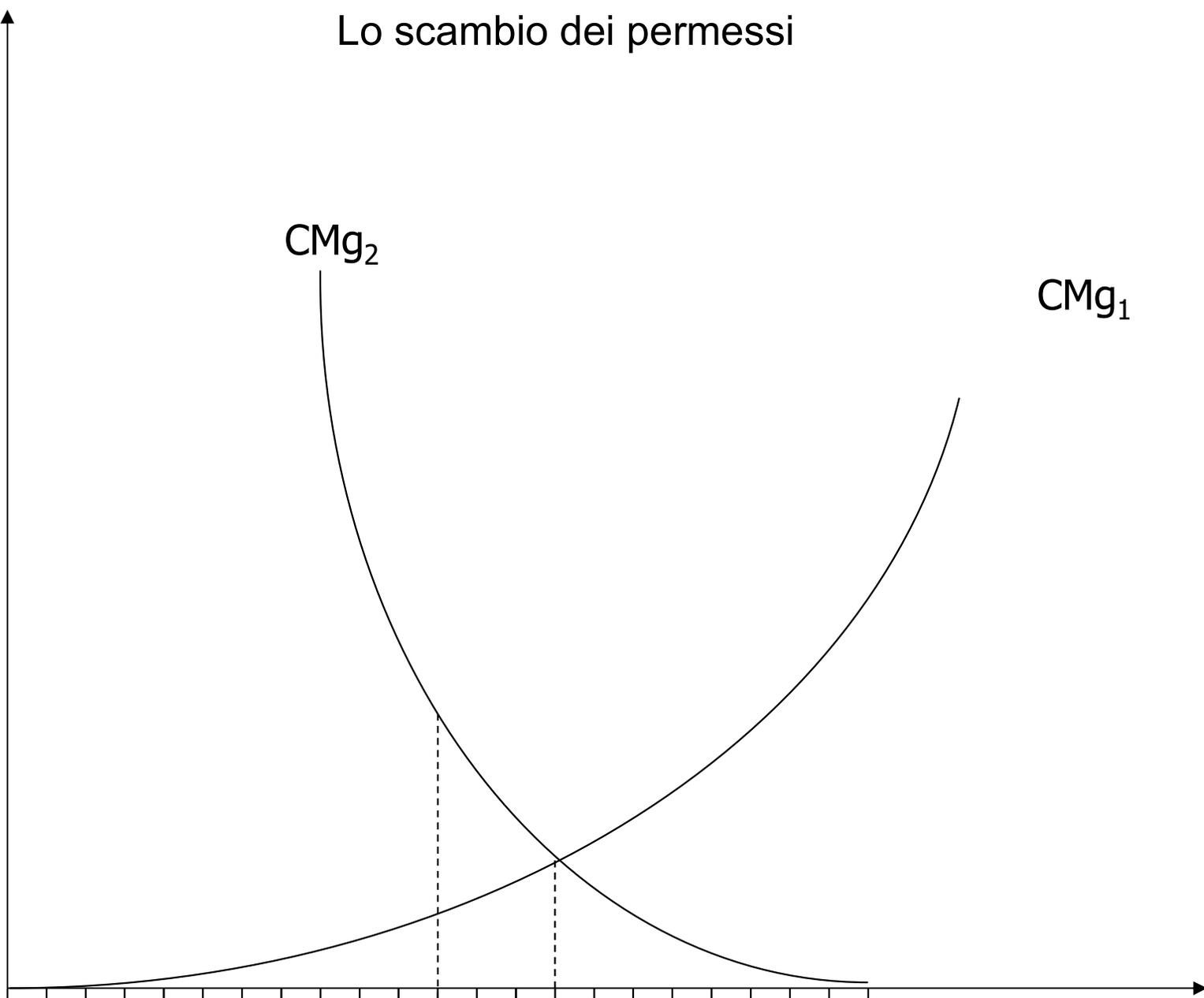
# Lo scambio dei permessi

CMg<sub>2</sub>

CMg<sub>1</sub>

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22  
22 21 20 19 18 17 16 15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0

Riduzione di inquinamento



- Lo scambio volontario continuerà fino al punto in cui le due imprese non hanno più alcun incentivo ad acquistare o vendere permessi. Il prezzo di equilibrio sarà uguale al costo marginale di riduzione dell'inquinamento, uguale per le due imprese. L'allocazione risultante sarà **efficace rispetto al costo**.
- Tutto ciò è possibile senza la necessità, per le autorità di regolamentazione ambientale, di conoscere i costi di controllo delle singole imprese.

# Altre dimensioni rilevanti della politica ambientale

A. Imposte e permessi negoziabili differiscono perchè:

1. La presenza di **nuove fonti di emissione** genera un **incremento delle emissioni** totali in presenza di una tassa (rigida), mentre la flessibilità dei permessi negoziabili garantisce una quantità totale di emissioni costante.
2. **L'inflazione** fa crescere il prezzo dei permessi, mentre genera una riduzione del livello di controllo in presenza di un'imposta.
3. Il **progresso tecnico** riduce il prezzo dei permessi e mantiene costante il livello di controllo. In presenza di un'imposta (rigida) le imprese rispondono al progresso tecnico incrementando il livello di controllo.

## B. L'incertezza influenza la scelta tra i due tipi di strumenti.

- I **permessi** saranno la migliore opzione quando l'incertezza riguardo alla quantità di emissioni è socialmente più costosa di quella riguardo ai costi di controllo (vale a dire, quando la curva dei costi di controllo è relativamente piatta e/o la curva di danno marginale è relativamente ripida);
- le **imposte** saranno la migliore opzione quando l'incertezza riguardo ai costi di controllo è socialmente più costosa di quella riguardo alla quantità di emissioni (vale a dire, quando la curva dei costi di controllo è relativamente ripida e/o la curva di danno marginale è relativamente piatta).