

Lezione su uso efficiente delle Risorse Naturali non rinnovabili 8/11/22

MA

- Il «capitale Naturale» i.e Risorse Naturali, si sta riducendo in quantità e peggiorando in qualità perchè l'allocazione dipende dai *prezzi di mercato* che sono errati quando si abbiano beni pubblici, b.comuni, b. liberi ed esternalità, come nel campo delle RN
- e allora come parliamo di «sostenibilità della crescita»? Cosa si intende veramente? E' possibile?

Cosa dice l'economia

- Regole/ condizioni per l'uso efficiente delle Risorse Naturali
- L'efficienza non coincide con la sostenibilità

Sostenibilità della crescita globale

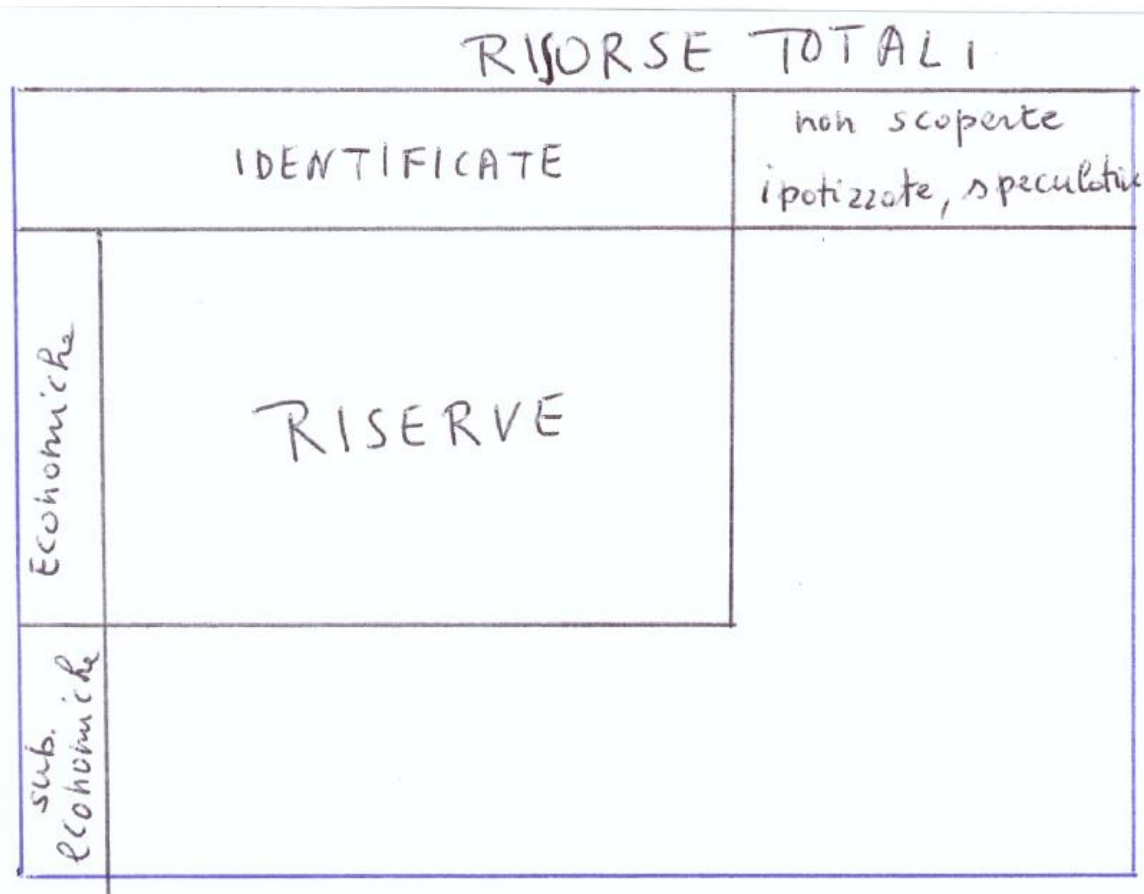
- Criteri: **sostenibilità forte e debole**
- Unità di misura: può essere espressa in termini diversi, cioè di:
 - a. utilità non decrescente;
 - b. consumo non decrescente;
 - c. capitale naturale non decrescente;
 - d. stabilità dell'ecosystem;
- Indicatori (misure empiriche) di sostenibilità

Le RN sono di «due» tipi

- 1. Risorse Naturali ***Non Rinnovabili***
(*depletable or non-renewable resources*)
- 2. Risorse Naturali ***Rinnovabili***
(*renewable*)
- + una risorsa speciale in quanto:
 1. rinnovabile e non rinnovabile,
 2. necessaria alla vita,
 3. senza sostituti = **Acqua**(o meglio, Risorse Idriche)

- Le risorse naturali non rinnovabili sono perciò «date» - stock dato
- Usare tali risorse per la produzione (PIL) significa prelevarle/ estrarle in una data quantità – flussi di estrazione, utilizzo
- \Rightarrow Le quantità estratte ed impiegate nella produzione sono una riduzione dello stock

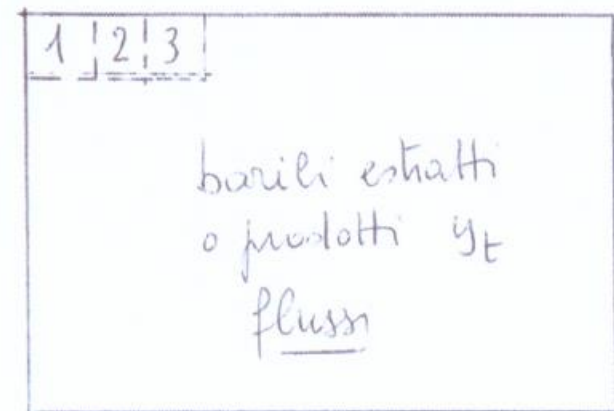
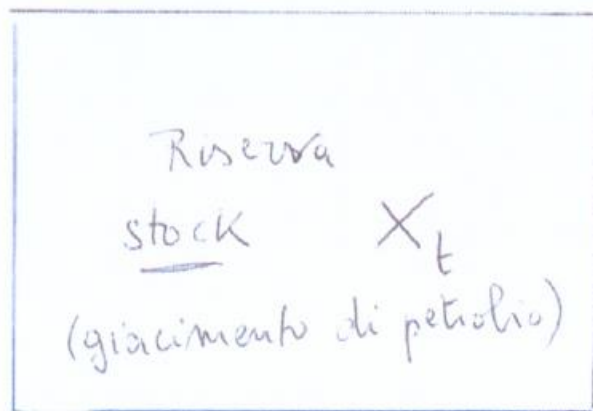
Rappresentiamo risorse naturali non rinnovabili (per es. petrolio e tutti i minerali) e precisiamo due concetti: risorse e riserve



Criteri per l'uso efficiente delle riserve (ma vedremo che l'esistenza di altre quantità potenzialmente utilizzabili, risorse > riserve, svolge una precisa funzione)

- Supponiamo che la riserva (giacimento di petrolio; miniera) di cui ci occupiamo goda del diritto di proprietà, abbia un prezzo di mercato P
- e una consueta curva (retta) di domanda
- Quanto dovrà produrre (estrarre)? ricordiamo:
- 1. flussi di produzione riducono lo stock
- 2. e per questo si forma la rendita di scarsità

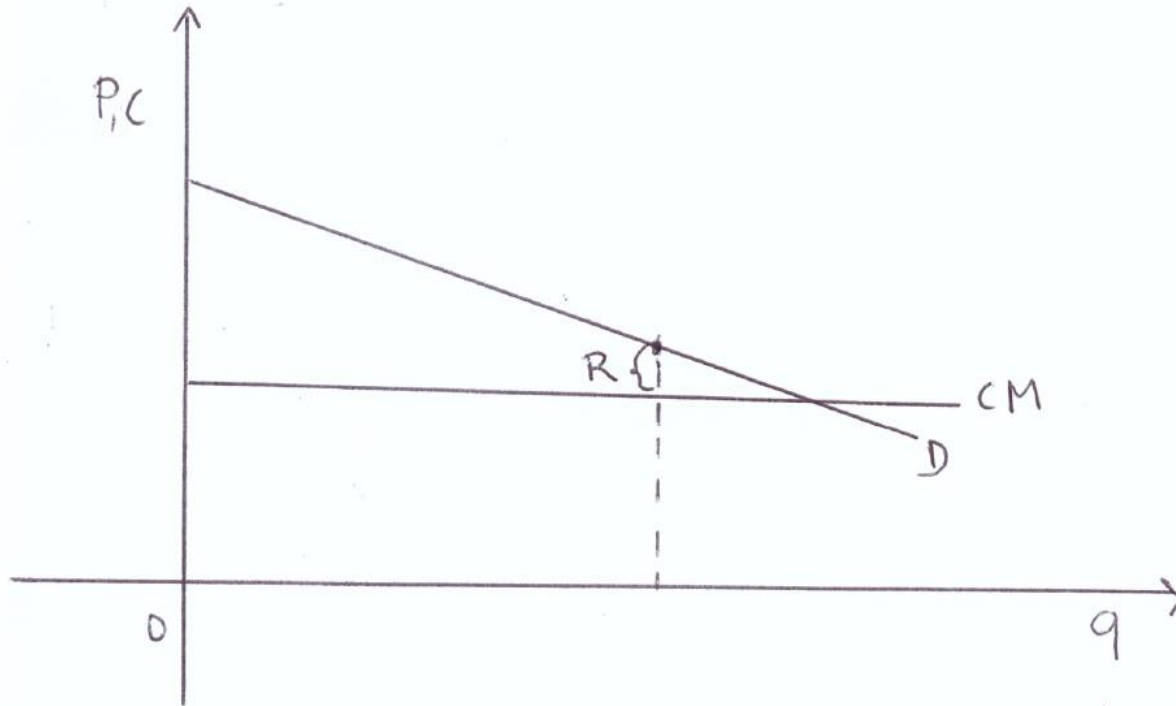
Stock (capitale) e flussi (investimenti/ disinvestimenti)



$$X_{t+1} = X_t - \sum y_t$$

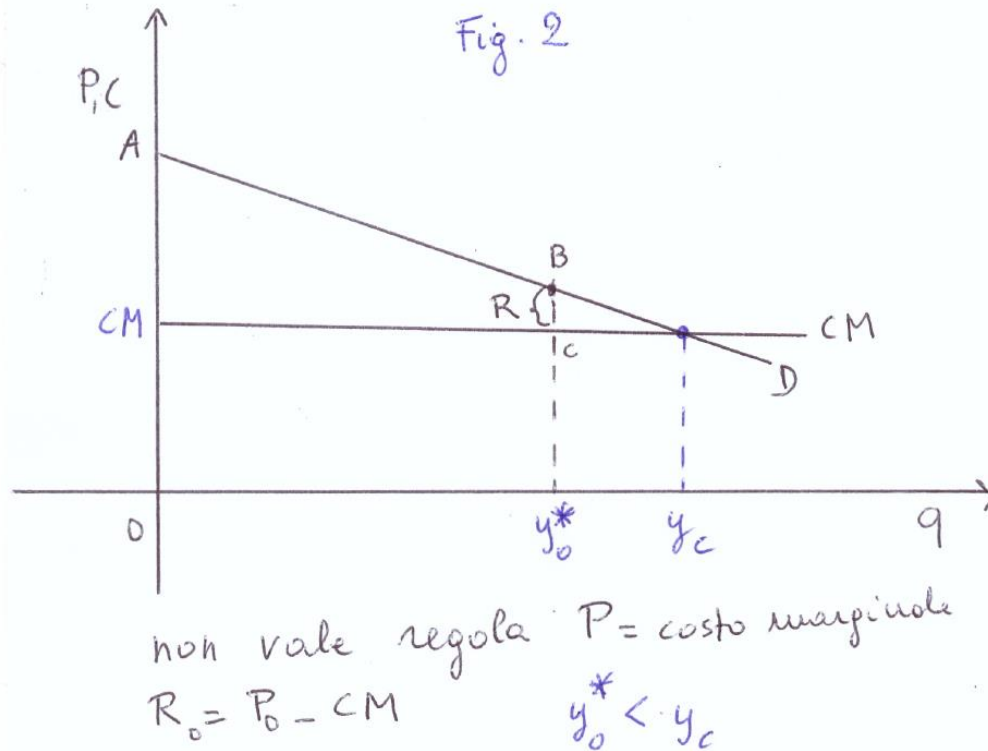
y_t nel disegno sono i quadratini 1 2 3

Figura 1: rendita



non vale regola $P = \text{costo marginale}$
 $R_0 = P_0 - CM$

Rendita in ciascun periodo



Siamo in grado di affrontare la questione dell'uso efficiente o ottimo delle Risorse Naturali non rinnovabili avendo chiarito i concetti risorse/ riserve e rendita. Vediamo le condizioni che portano all'efficienza/ottimalità

- Definizione di risorsa e riserva al tempo t (slide 7)
- Il concetto di «rendita di scarsità» o valore d'uso o costo opportunità o royalty $P > CM$ (slide 10, 11)
- Ottimalità nell'uso: 2 condizioni:
la prima: $P > CM$ cioè rendita positiva; $P_0 - MC = R_0$;
 $P_1 - MC = R_1$, e così in ogni periodo
la seconda: max.ne dei benefici netti nel tempo
sotto il vincolo dell'esaurimento dello stock

Otteniamo la 2nda condizione per l'estrazione (produzione) ottima

- Sappiamo che il beneficio netto è dato in ciascun periodo dalla rendita (P al netto del costo di estrazione) e sappiamo che la rendita di ciascun periodo va scontata al tasso di interesse per essere portata al t iniziale. Si tratta di max la somma dei benefici in ciascun periodo sotto il vincolo dell'esaurimento della riserva.
- Impostiamo il problema nel caso semplice di 2 periodi con un esempio numerico (tratto da Fisher, Resource and Environmental Economics)

Esempio (da Fisher)

- 10 barili di petrolio
- 2\$ costo di estrazione
- 2 periodi, $t=0,1$
- La domanda è: $p_t = 10 - y_t$
- $r=0,10$ tasso di sconto
- Beneficio netto sociale: differenza tra disponibilità a pagare e il costo (cioè rendita) in ciascun periodo
- Quanti barili devo estrarre oggi e quanti domani?

$$\text{Max } \int_0^{y_0} [(10 - y') - 2] dy' + \int_0^{y_1} [(10 - y') - 2] dy' / (1 + 0,1)$$

$$\text{Sotto vincolo } y_0 + y_1 = 10$$

- Usando il moltiplicatore di Lagrange

$$L = \int_0^{y_0} [(10 - y') - 2] dy' + \int_0^{y_1} [(10 - y') - 2] dy' / (1 + 0,1) + \lambda (10 - y_0 - y_1)$$

$$(10 - y_0) - 2 - \lambda = 0$$

$$[(10 - y_1) - 2 / (1 + 0,1)] - \lambda = 0$$

$$10 - y_0 - y_1 = 0$$

Risolvendo per y_0 , y_1 , λ si ottiene:

$$y_0$$

Risolvendo per y_0 , y_1 , λ si ottiene:

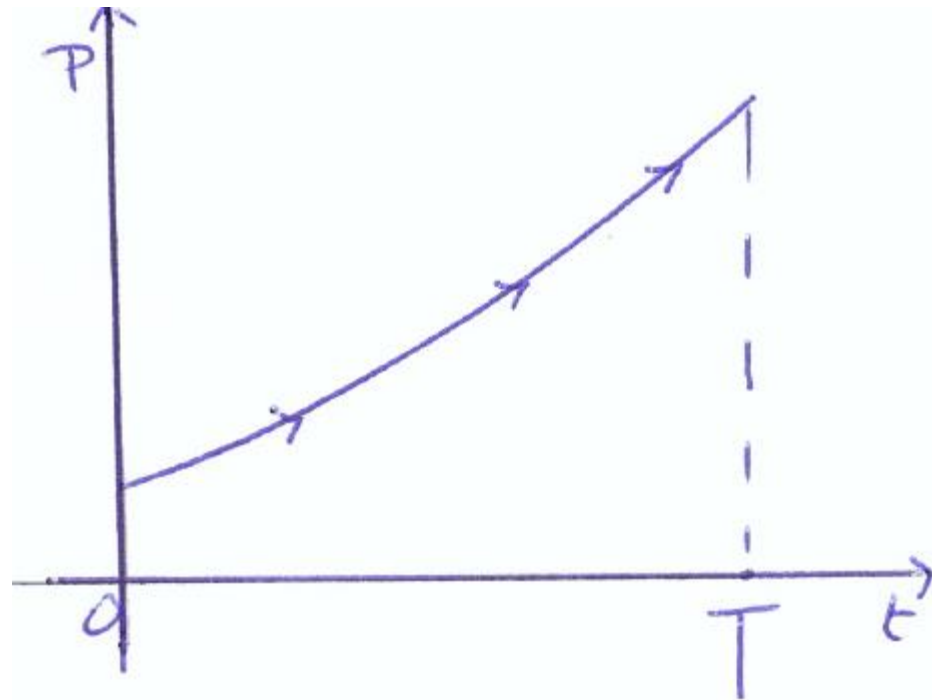
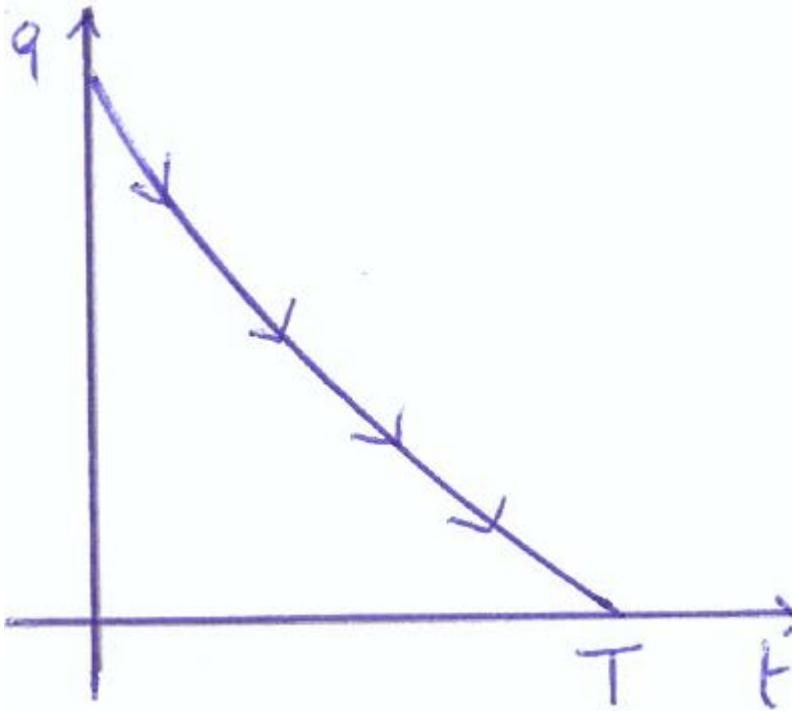
- $y_0 = 5,14$ $y_1 = 4,86$ $\lambda = 2,86$
- $P_0 = 4,86$ $P_1 = 5,14$
- $R_0 = P_0 - MC = 4,86 - 2 = 2,86$
- $R_1 = P_1 - MC = 5,14 - 2 = 3,14$
- La R_1 scontata è pari alla rendita R_0 infatti $3,14 / 1,1 = 2,86$

Dalla 2nda condizione alla regola di Hotelling

- Dall'esempio traiamo la regola generale o 2nda condizione.
- Il valore attuale delle rendite di ciascun periodo deve essere lo stesso (uguaglianze marginali) o, detto in altro modo, la *rendita cresce al tasso di interesse* (Gray 1914).
- $R_0 = P_0 - MC$ $R_1 = P_1 - MC$
- $R_1 = (P_0 - MC)(1+r)$ perciò $P_1 - MC = (P_0 - MC)(1+r)$
- e dunque $P_1 = MC + (P_0 - MC)(1+r)$
- al tempo t:

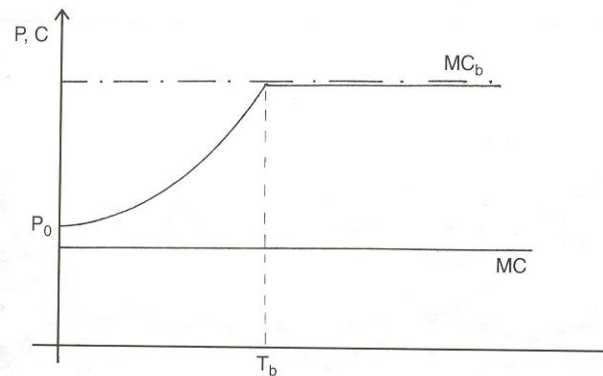
$$* \underline{P_t = MC + (P_0 - MC)(1+r)^t} * \quad \text{(o } e^{rt} \text{ nel tempo continuo)}$$

regola di Hotelling; nel sentiero di uso efficiente di una risorsa non rinnovabile, la rendita (e il prezzo) cresce al tasso di interesse; (uguaglianza valore attuale rendita in ciascun periodo) grafico di destra; nel grafico di sinistra figura il corrispondente andamento delle quantità estratte in ogni periodo fino ad azzerarle al tempo T



Regola di Hotelling 1931

barile non estratto=investito; barile estratto=disinvestito



Hotelling e Hotelling modificata

$$P_0 \neq CM \quad \mathbf{P_0 > CM} \quad P_0 - CM = R_0 \quad \text{Rendita di scarsità o royalty}$$

$$R_1 = (P_1 - CM); \quad \mathbf{(P_1 - CM) = (P_0 - CM) (1 + r)}; \quad P_1 = CM + (P_0 - CM) (1 + r);$$

$$[1] \quad P_t = CM + (P_0 - CM) (1 + r)^t \quad \text{regola di Hotelling}$$

$$P_T = CM_b; \quad P_T = CM + (P_0 - CM) (1 + r)^T \quad \text{cosa accade quando } P_T \text{ raggiunge il } CM_b$$

$$CM_b = CM + (P_0 - CM) (1 + r)^T; \quad CM_b - CM = (P_0 - CM) (1 + r)^T \quad \text{ampiezza del corridoio;}$$

$$(CM_b - CM) / (1 + r)^T = (P_0 - CM) \quad \text{sostituiamo nella [1] il termine } (P_0 - CM)$$

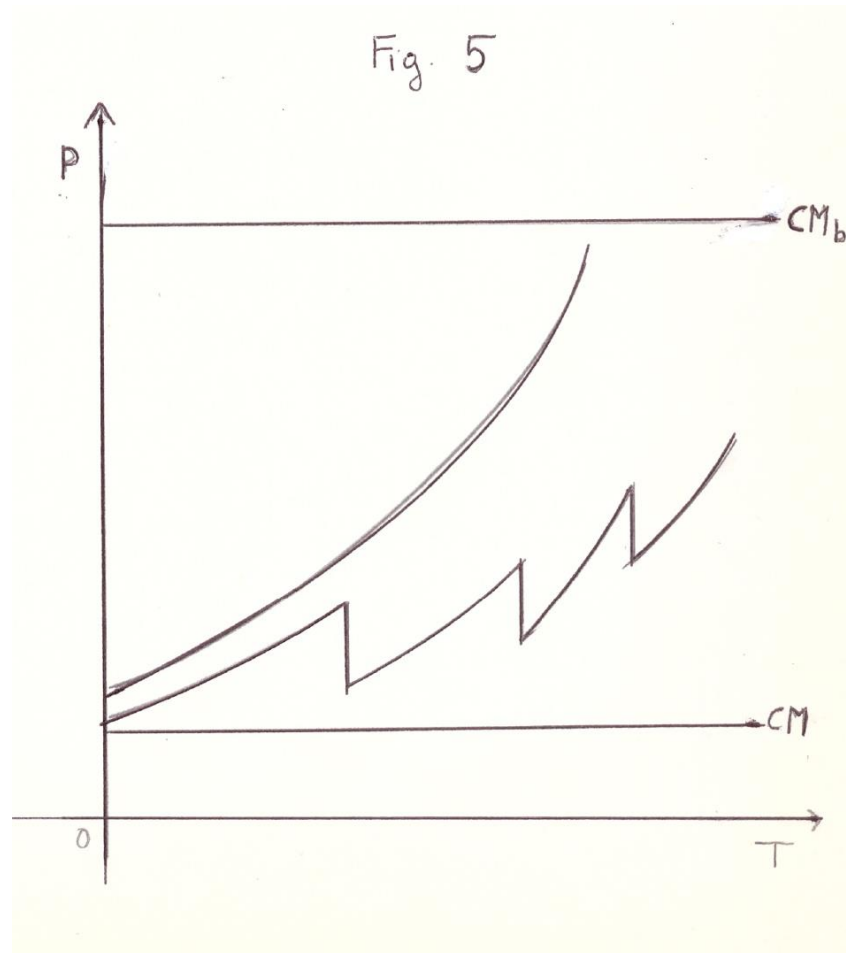
$$P_t = CM + [(CM_b - CM) / (1 + r)^T] (1 + r)^t$$

$$[2] \quad P_t = CM + (CM_b - CM) / (1 + r)^{T-t} \quad \text{Hotelling modificata per tener conto della backstop}$$

Riferimenti bibliografici

- Hotelling H. , The Economics of Exhausistible Resources, *Journal of Political Economy*, 1931
- Nordhaus W. D., The Allocation of Energy Resources, *Brookings Papers on Economic Activity*, n.3, 1973

Prezzo Hotelling nell'ipotesi di varie scoperte



Prezzo del petrolio nella realtà

- Scarsità & backstop (domanda e offerta ma c'è di più – anche speculazione finanziaria; futures; riserve strategiche americane et al)
- mercato non è concorrenziale; cartello
- politica (guerre)

Cartello → obiettivo assicurarsi condizioni di produzione monopolistiche per ottenere prezzi più alti

-