



Claudio Arbib  
Università di L'Aquila  
**Ricerca Operativa**

*Esercitazione IV*

Acquistare l'auto ideale  
– lo scenario –

# Suggerimenti per l'acquisto di un'automobile

- ✓ Ci piacerebbe comprare una **Ferrari** (pare che vadano bene...) ma non abbiamo abbastanza liquidi — manco i soldi per la benzina. Ripieghiamo quindi su un'auto del segmento C.
- ✓ In questa classe, di modelli ce ne sono molti e la scelta non è semplice, anche perché l'auto potente, dotata di buona ripresa, parca nei consumi e poco costosa, in effetti, non esiste.
- ✓ Infatti se un'auto è potente e veloce, tipicamente consuma di più; se la ripresa è buona non è detto che l'accelerazione lo sia altrettanto, e così via.

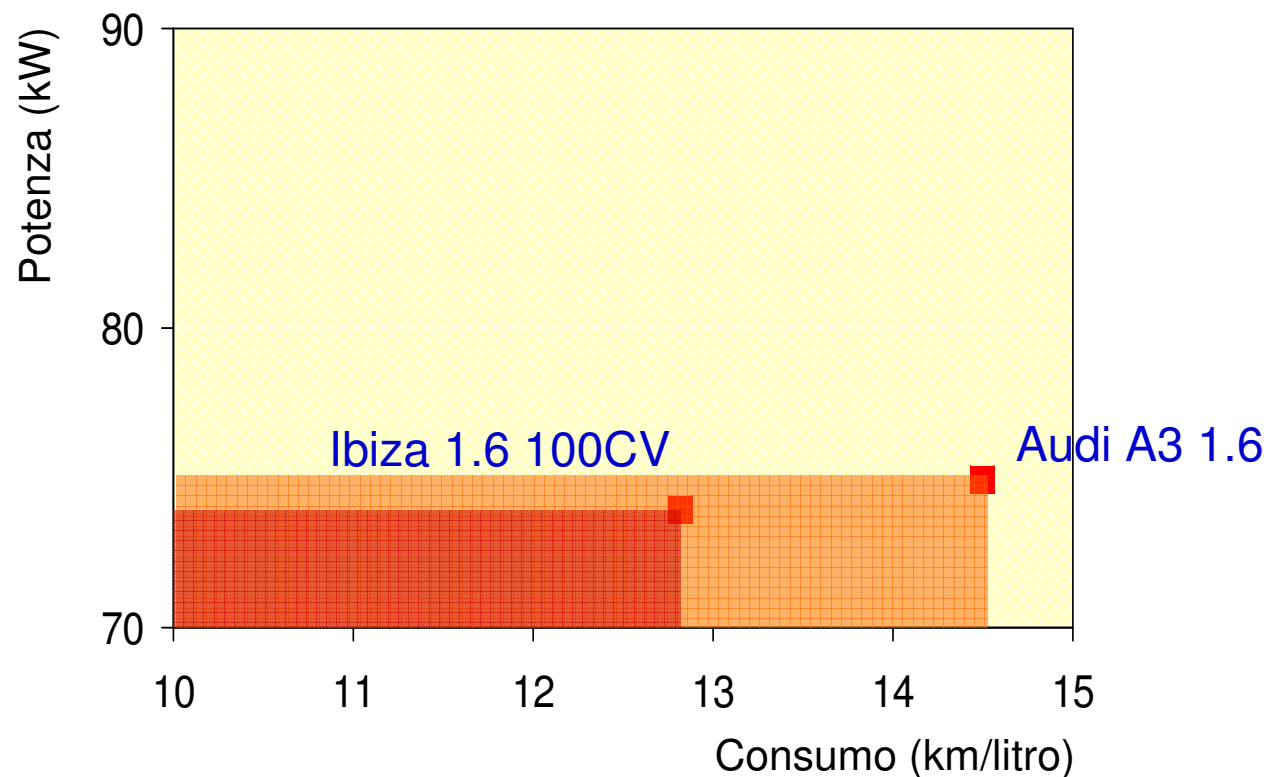
# Un approccio razionale al problema

Per procedere in modo **razionale** (che non è il modo in cui normalmente si procede quando si compra un'automobile) **possiamo pensare di elencare per ciascun modello le caratteristiche che ci interessano, ad esempio:**

- **Potenza**
- **Coppia motrice**
- **Velocità massima**
- **Consumi**
- **Ripresa**
- **Accelerazione**
- **Prezzo di acquisto**

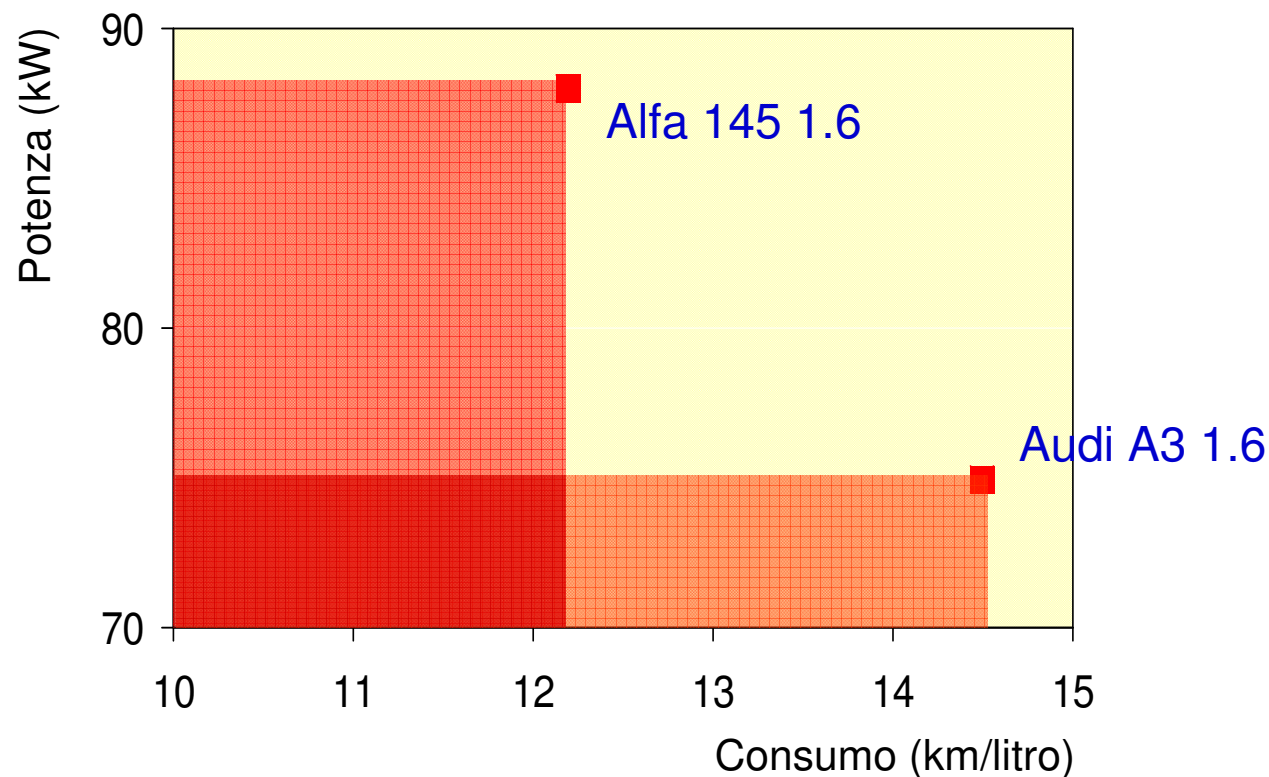
# In alcuni casi decidere è facile

Alcune automobili, sotto certi profili, sono infatti nettamente meglio di altre:



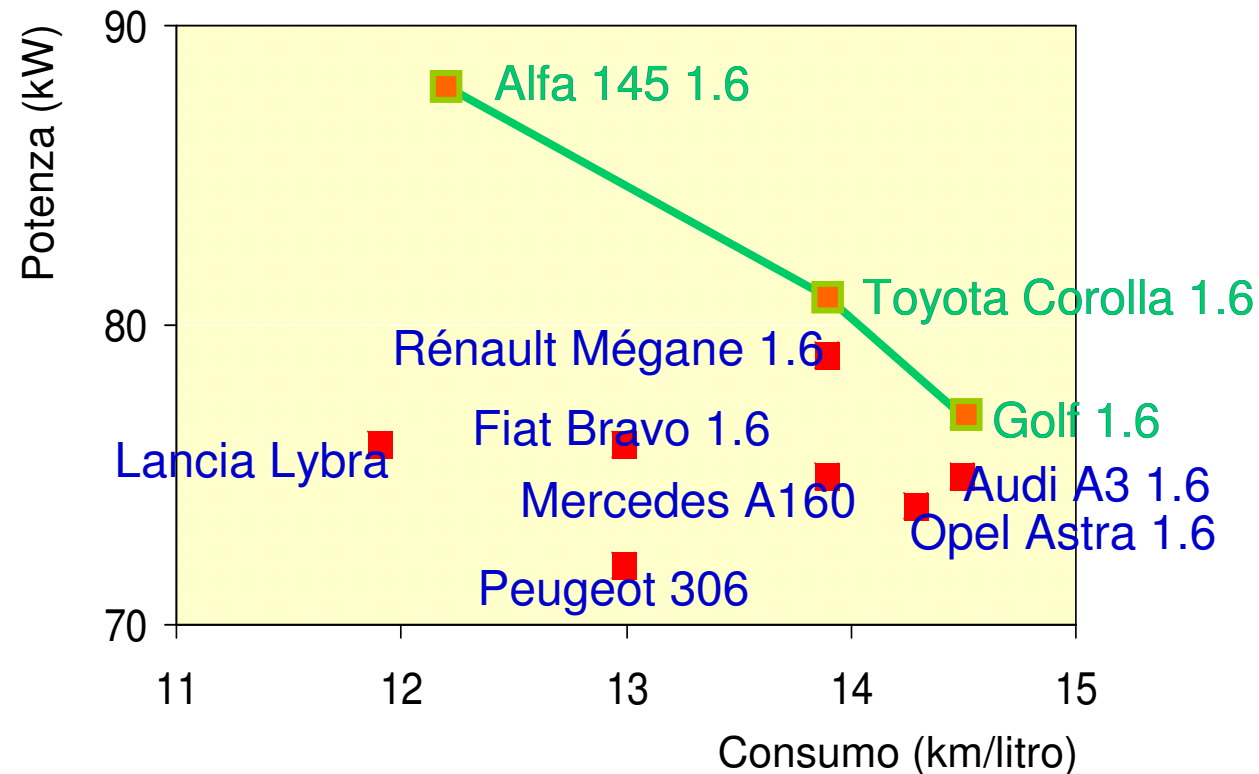
# In altri casi, un po' meno

Non sempre si può avere tutto: esistono infatti soluzioni non comparabili tra di loro, una migliore sotto un profilo, l'altra sotto l'altro profilo



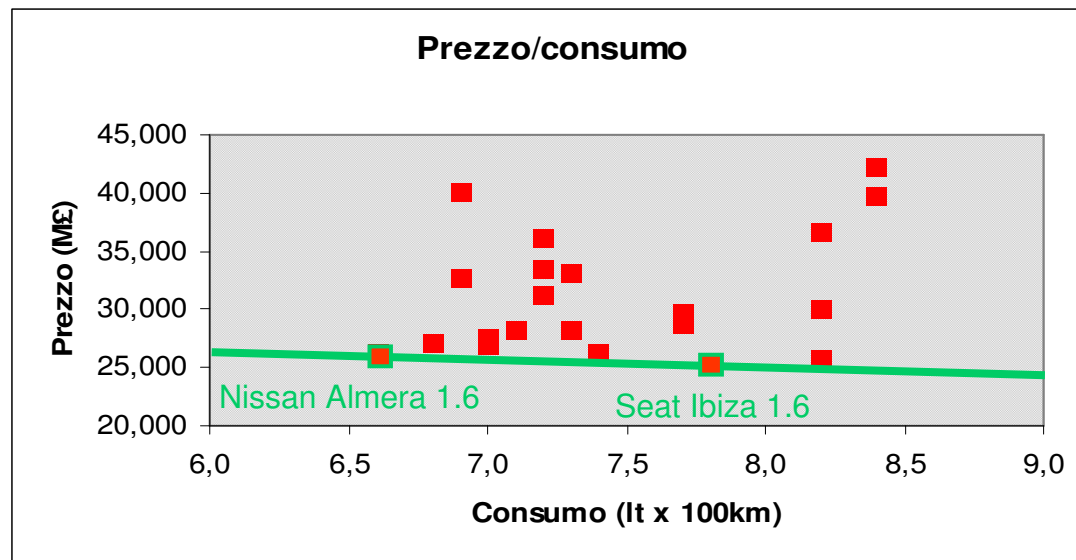
# Soluzioni non dominate e curva di efficienza

- Una soluzione si dice **non dominata** se non esiste una soluzione migliore di quella sotto **ogni** profilo
- Queste soluzioni formano una curva detta **curva di efficienza**

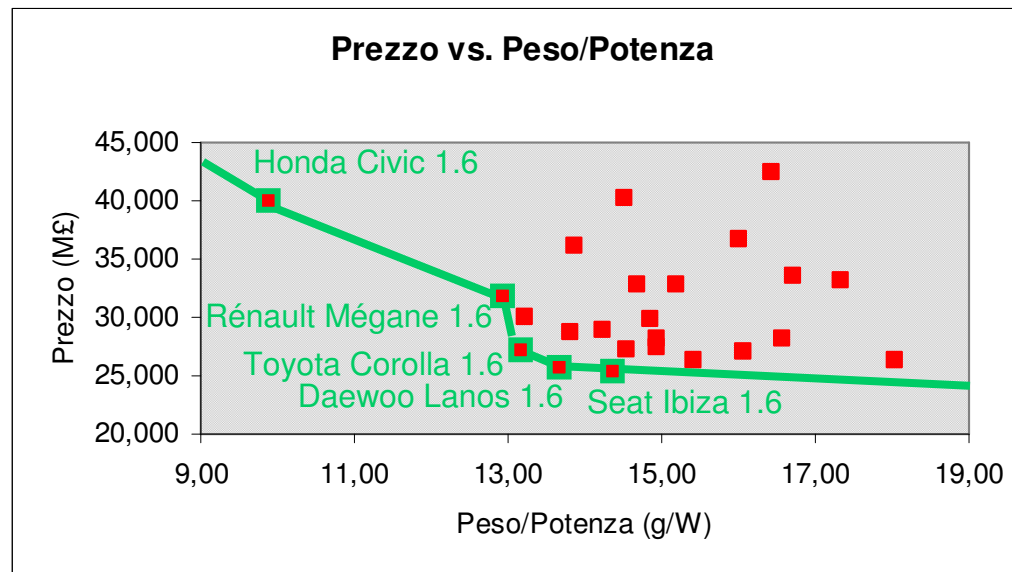
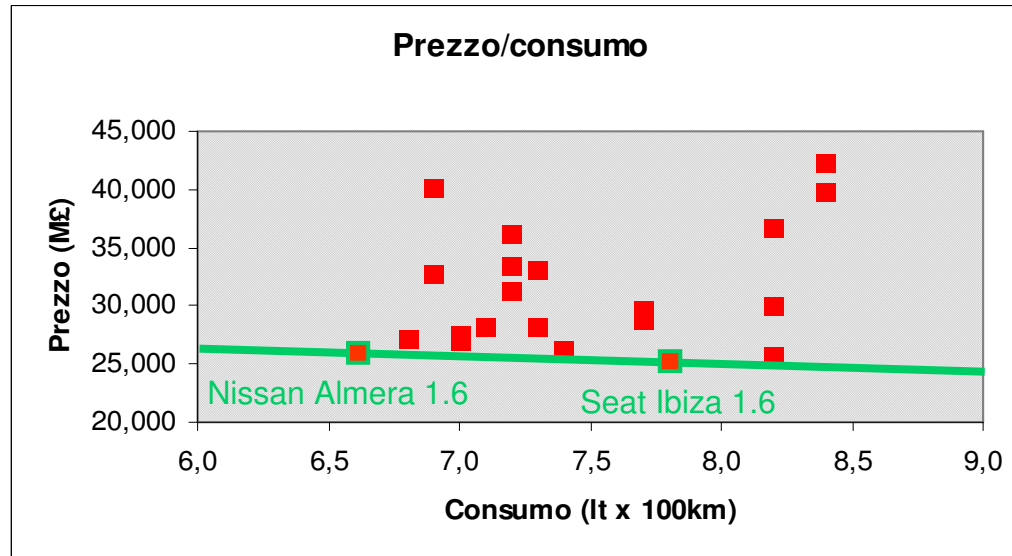


# Rapporto qualità/prezzo

- Naturalmente ci si aspetta che le soluzioni **migliori** siano anche le più **care**.
- Però la relazione esistente tra qualità e prezzo è meno semplice di quel che sembra.



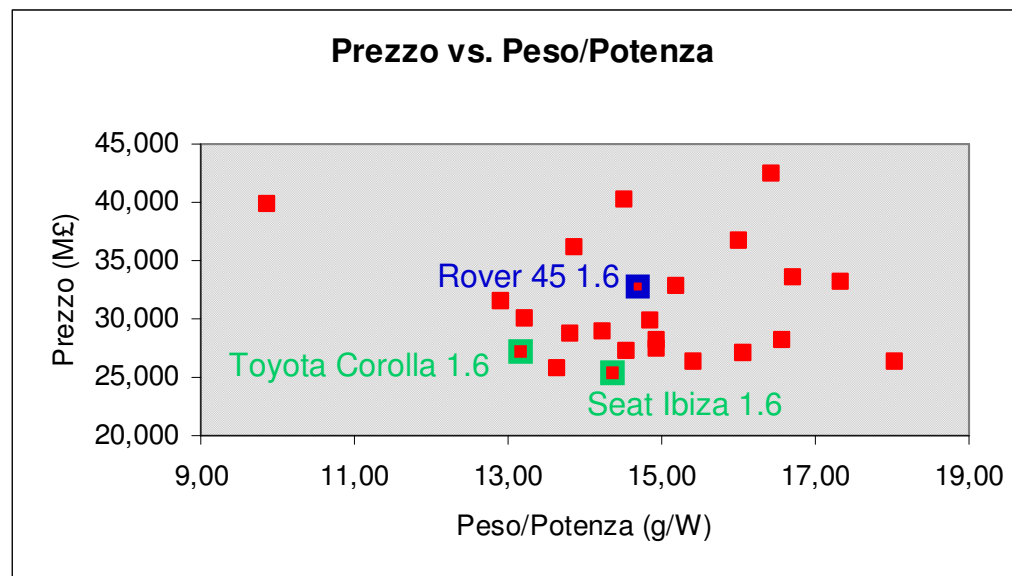
- In base al grafico possiamo identificare la curva di efficienza **prezzo vs. consumo**.
- Tuttavia le soluzioni non dominate in genere **variano a seconda della qualità** considerata come base del raffronto.





# Ma in media che succede?

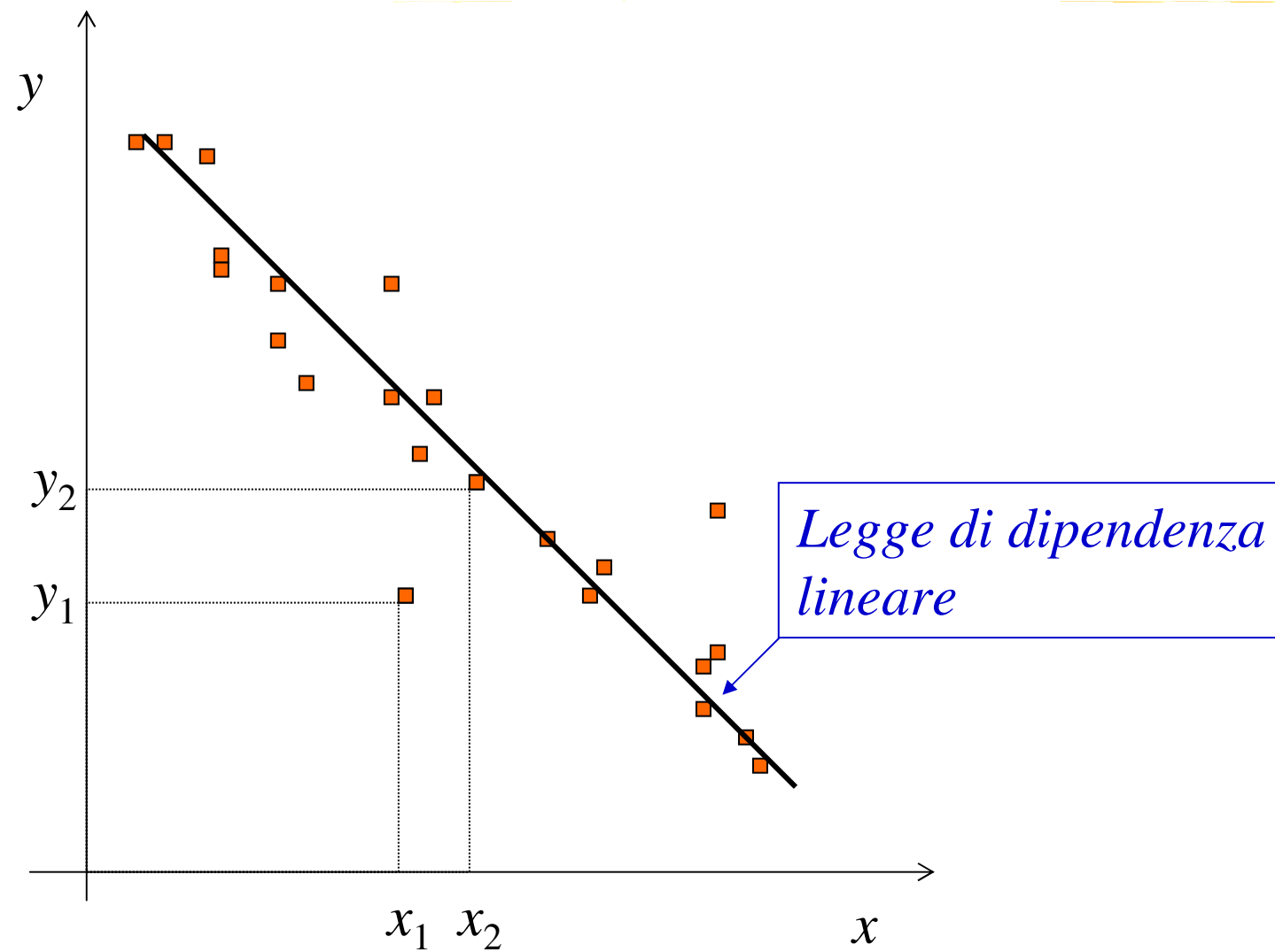
- Nessuno si compra una macchina facendo tutti questi conti. In particolare, a noi non consola affatto sapere che la *Seat Ibiza* o la *Toyota Corolla* siano tra le migliori nel confronto prezzo vs. peso/potenza.
- Quello che forse vorremmo invece sapere è come si piazzerebbe, in questa graduatoria, **la macchina che più ci piace**.



- Ma per sapere se quella macchina è più o meno valida abbiamo bisogno di capire qual è il **comportamento medio** del nostro campione

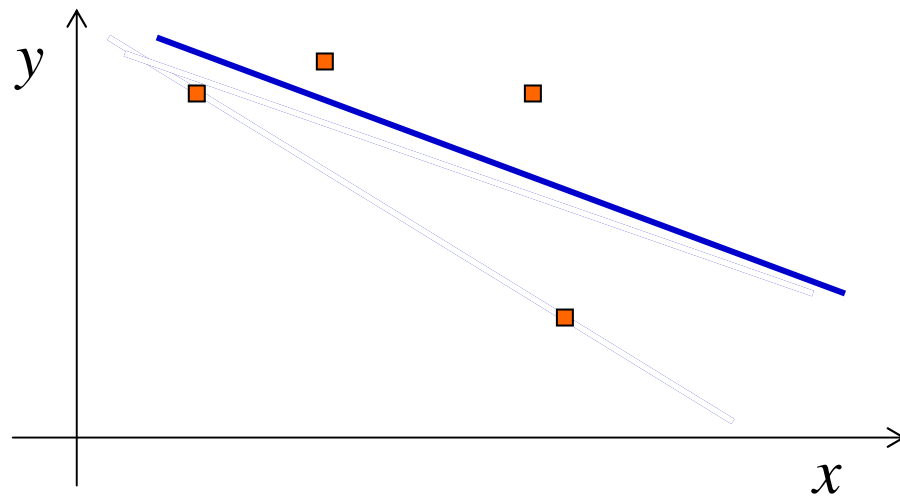
# Come indovinare la legge che è alla base di un esperimento (se c'è)

- Supponiamo di eseguire un **esperimento** il cui risultato è la misura  $y$  (espressa con un numero reale) di una grandezza che varia **in dipendenza** della misura  $x$  di un'altra grandezza.
- Immaginiamo di **ripetere** l'esperimento  $n$  volte con valori diversi  $x_1, \dots, x_n$  della misura della seconda grandezza, e sia  $y_i$  il risultato dell' $i$ -esima prova.
- Poiché come ogni altro esperimento anche il nostro è affetto da **errore**, i risultati si disperderanno in genere in una **nuvola di punti**, proprio come **le caratteristiche delle automobili esaminate in precedenza**.
- Noi vorremmo arrivare a capire se i punti si disperdono secondo una qualche **legge specifica**. Ad esempio, ci potremmo chiedere se tra la  $y$  e la  $x$  non esista per caso una legge di **dipendenza lineare**.



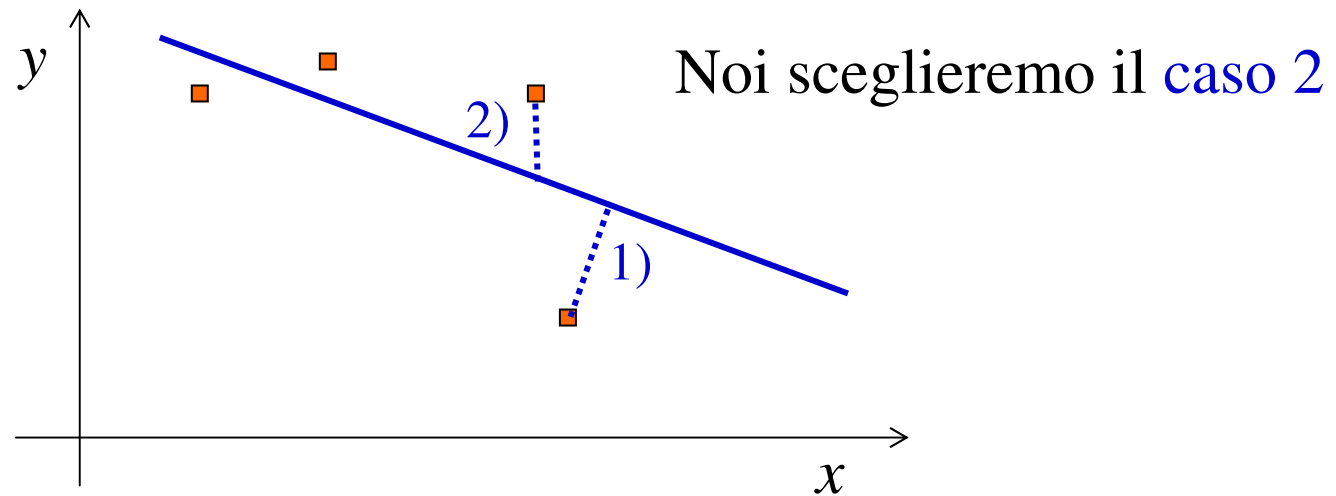
# Curve di regressione

- La **curva di regressione** è la curva che ha **distanza minima** dalla nuvola di punti, e, come tale, **esprime al meglio** la presunta legge di dipendenza
- Questa curva può essere una **retta** quando quella che si cerca di esprimere è una dipendenza lineare
- Ma cosa vuol dire “**curva (o retta) di distanza minima**”?



# Retta di regressione

- Come **distanza di una retta da un insieme di punti** possiamo assumere la **somma delle distanze** di ciascun punto dalla retta
- La **distanza di un punto**  $(x_i, y_i)$  da una retta può a sua volta definirsi come
  1. la lunghezza del segmento di perpendicolare che va dal punto alla retta
  2. la differenza tra l'ordinata  $y_i$  del punto e quella della retta nel punto  $x_i$ .



**Come calcolare la retta in questo caso?**