



Ministero dell'istruzione, dell'università e della ricerca



Ufficio
Scolastico
per la
Lombardia



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MILANO



Ottimizziamo!

Progetto Lauree Scientifiche

16 Novembre 2010
Istituto "A. Bassi" - Lodi

Giovanni Righini
(giovanni.righini@unimi.it)

Dipartimento di Tecnologie dell'Informazione (Crema)
Università degli Studi di Milano

Definizione



La Ricerca Operativa è
la disciplina che studia

modelli matematici
e **algoritmi**

per la risoluzione
di **problemi decisionali**
complessi.

A cosa serve la Matematica?

LA MATEMATICA SERVE A FARE CALCOLI



A cosa serve la Matematica?

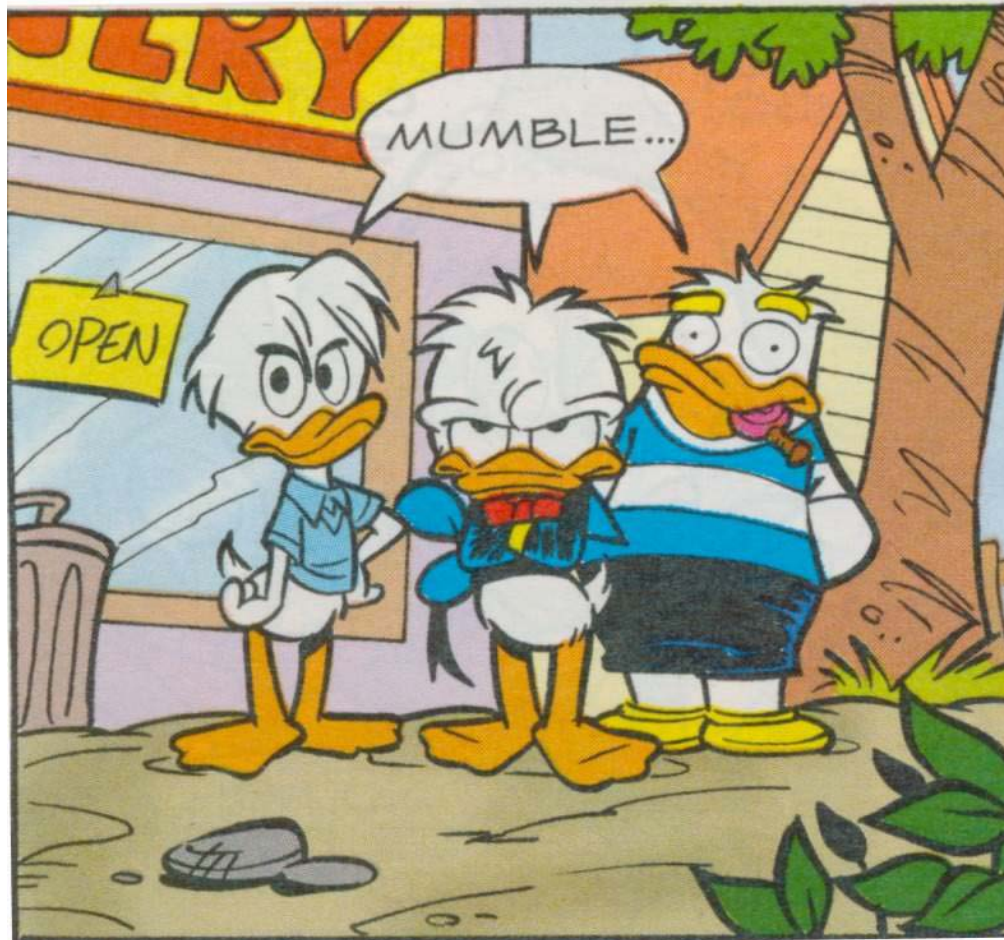
LA MATEMATICA SERVE A FARE CALCOLI



E quindi...

- ...mi fa lavorare in modo meccanico, noioso e ripetitivo
- ...e non capisco perché

A cosa serve la Matematica?



A cosa serve la Matematica?

LA MATEMATICA SERVE A NON FARE CALCOLI!



A cosa serve la Matematica?

LA MATEMATICA SERVE A NON FARE CALCOLI!

La matematica serve a fare modelli
per far fare i calcoli ai calcolatori

E quindi...

- ...serve a far lavorare il **calcolatore** al mio posto
- ...per risolvere i miei **problemi**

A cosa serve l'Informatica?



L'informazione

“L'informazione è potere”

“L'informazione è ricchezza”

Perché?



INFORMAZIONE → DECISIONI



L'informatica



“Computer science is no more about computers
than astronomy is about telescopes”



Edsger W. Dijkstra
(1930-2002)

Un po' di storia

La R.O. nacque in Gran Bretagna durante la seconda guerra mondiale da un gruppo di studio multidisciplinare.



Patrick Blackett (1897-1974)

Premio Nobel per la Fisica, 1948

Problema n.1 (UK)

- Dove localizzare i radar per sorvegliare nel modo migliore lo spazio aereo sulla Manica in previsione di incursioni dei bombardieri della Luftwaffe?



Problema n.2 (USA)

- Come dimensionare i convogli di navi attraverso l'Atlantico in modo da minimizzare gli effetti degli attacchi dei sottomarini tedeschi?



I risultati di questi primi studi ebbero un effetto decisivo per la vittoria degli Alleati nella Battaglia d'Inghilterra (1940-41) e per l'esito finale del conflitto.



Terminata la guerra la R.O. venne progressivamente applicata in ambito civile, industriale, economico...

Il suo sviluppo andò di pari passo con quello di un'altra disciplina nascente: la **Computer Science**.

Si evidenziarono due settori principali:

- **Operations Research**
(Ingegneria)
- **Management Science**
(Economia).



George Dantzig (1914-2005)

E oggi?

- Finora la R.O. si è sviluppata soprattutto...
 - ...nel mondo anglosassone
 - ...negli enti militari
 - ...nelle grandi aziende (case automobilistiche, compagnie aeree...)
- E' ancora poco conosciuta...
 - ...in Italia (e non solo)
 - ...presso le amministrazioni pubbliche
 - ...nelle piccole imprese
 - ...presso l'opinione pubblica
- Molti si sono preoccupati di **informatizzare**, pochi di **ottimizzare**.

E domani?

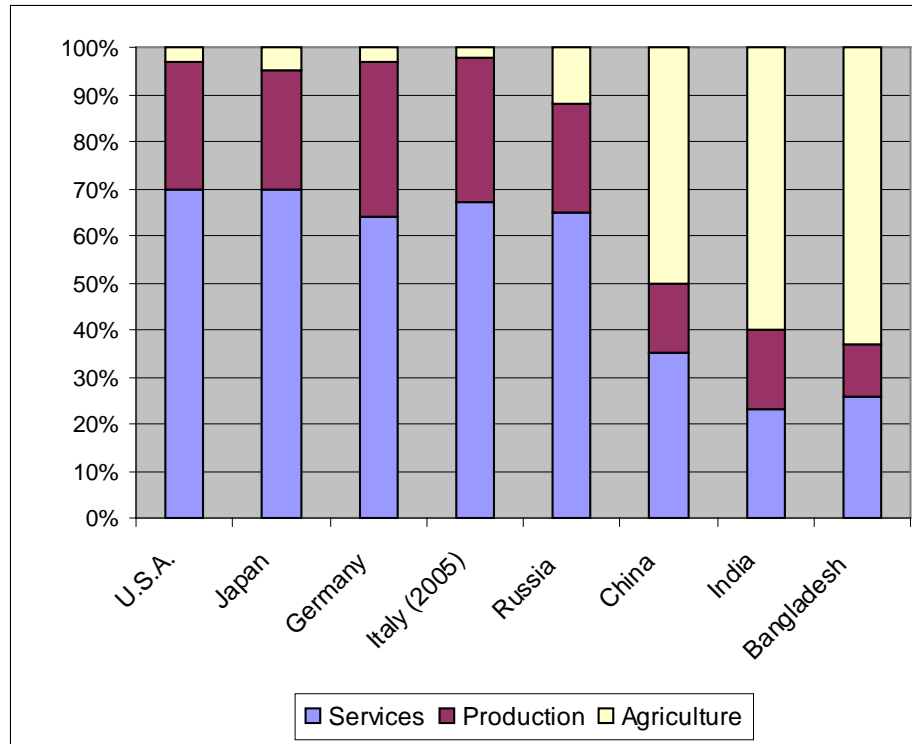
“La società è basata sulla conoscenza”

Perché?

Perché l'economia è basata sulla conoscenza!

E su cosa si basa l'economia?

L'economia dei servizi



Più del 70% del PIL delle nazioni occidentali proviene dal settore dei **servizi**.

Il valore

- Denaro, posti di lavoro, innovazione... sono là dove si produce **valore**.
- Dove si produce il valore?
- Lo decidono i **clienti/utenti**.
- Il valore non si produrrà più nell'IT.

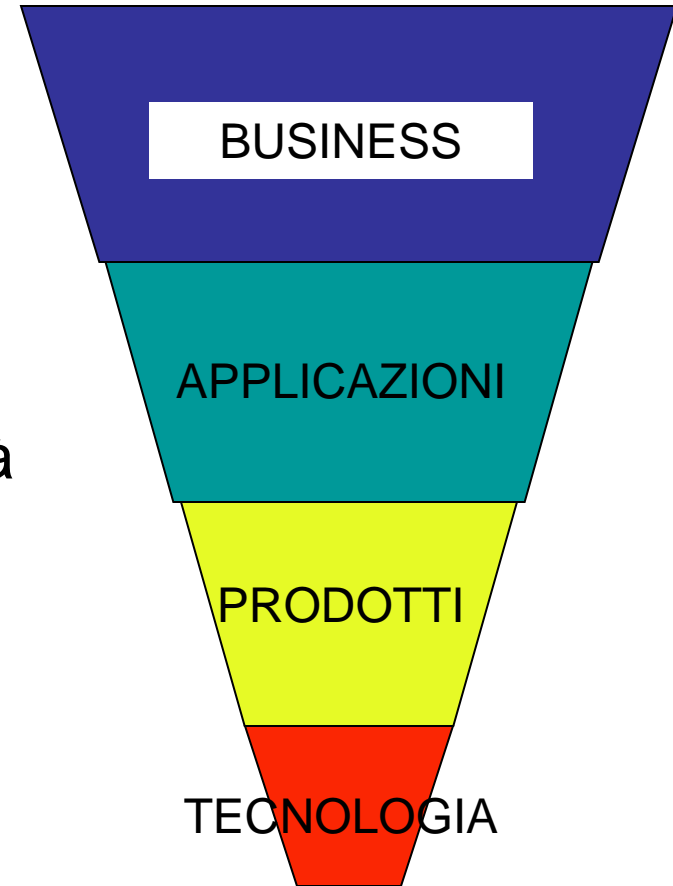


Nick Donofrio
IBM Executive Vice-President
Innovation and Technology

Il mercato del lavoro

- Il numero di posti di lavoro cresce esponenzialmente passando dalla **Tecnologia** ai **Prodotti** alle **Applicazioni** al **Business**.
- Analogo rapporto esiste tra le attività “**back-office**” e “**market facing**”.
- Idem per il rapporto tra “**macchine e prodotti**” e “**persone e servizi**”.

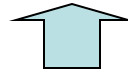
[W. Berger (IBM), Proc. SOLI 2007]



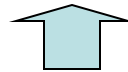
La piramide del valore

DECISIONI

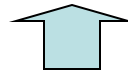
CONOSCENZA



INFORMAZIONI

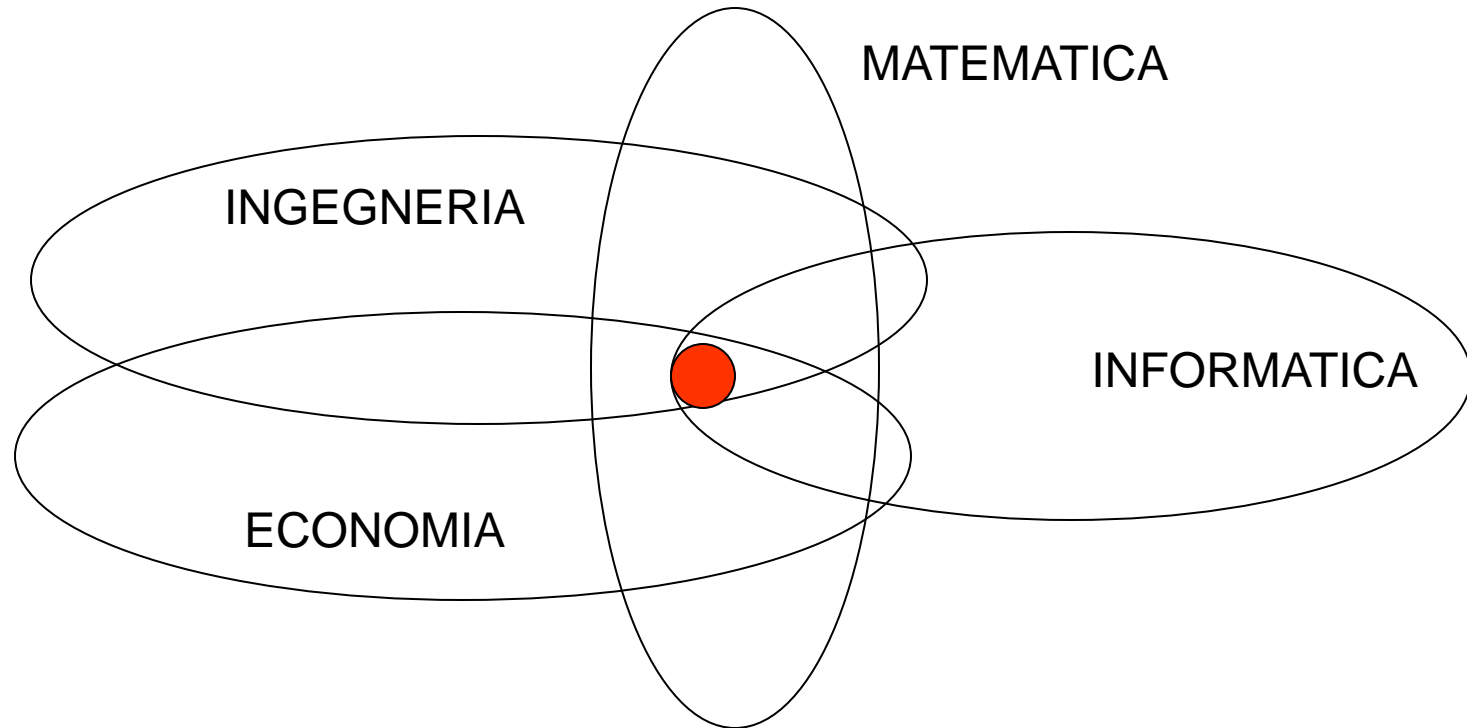


DATI



Il **valore** aumenta dal livello **DATI** al livello **DECISIONI**

Interdisciplinarietà



Ricerca Operativa

è il nome disciplinare dell'interdisciplinarietà.

Bioinformatica

- Allineamento ottimo di sequenze (genomi, proteine).
- Ricerca di configurazioni di minima energia.
- Progettazione di farmaci.



Tattica militare

- Problemi di “search & rescue”
- Teoria dei giochi
- Valutazione del rischio



Medicina

- Allocazione ottima delle risorse
- Ottimizzazione dei trattamenti di radioterapia
- Dimensionamento ottimo dei posti di pronto soccorso
- Logistica ospedaliera



Gestione emergenze

- Ottimizzazione dei tempi di risposta dei sistemi di emergenza
- Logistica dei sistemi di emergenza
- Prevenzione, intervento, ricostruzione



Giochi

- Teoria dei giochi
- Giocatori artificiali e algoritmi per giochi combinatori



Finanza

- Ottimizzazione del portafoglio azionario
- Massimizzazione dei profitti
- Analisi e gestione del rischio



Politica

- Studio e valutazione dei sistemi elettorali
- Definizione dei distretti elettorali
- Teoria delle decisioni: problemi a molti obiettivi e a molti decisori



Trasporti

- Progettazione di reti logistiche multi-modali
- Sistemi di trasporto intelligenti: trasporto a chiamata, car pool
- Ottimizzazione sistemi di trasporto pubblico
- Logistica urbana



Informatica

- Progettazione e ottimizzazione di reti
- Dimensionamento ottimo di sistemi informativi
- Protezione dei dati



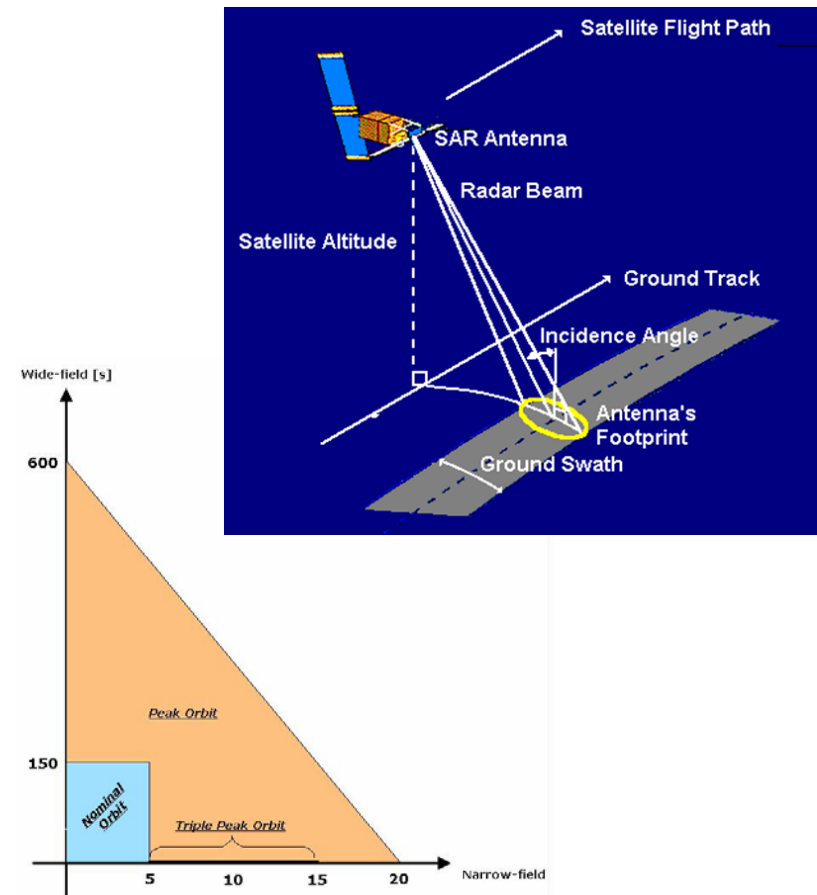
Sport

- Definizione dei calendari di tornei e campionati
- Studio di strategie ottimali
- Algoritmi di ranking



Missioni aerospaziali

- Pianificazione e scheduling delle operazioni di bordo
- Ottimizzazione della robustezza dei piani di trasmissione dei dati e dei comandi
- Allocazione ottima del tempo delle stazioni di Terra



Energia

- Ottimizzazione nella produzione e nell'uso di energia idroelettrica, eolica,...
- Ottimizzazione della robustezza delle reti di distribuzione dell'energia



I modelli matematici

Perché usare i modelli matematici?

- Per comprendere davvero il problema
- Per comunicarlo ad altri
- Per classificarlo
- Per valutarne la complessità
- Per scegliere il metodo giusto per affrontarlo
- Per poter usare il software già esistente
- Per riconoscere sottoproblemi
- Per mantenere distinto il problema dal metodo risolutivo.

Alcuni siti

- AIRO
www.airo.org



- EURO
www.euro-online.org



- INFORMS
www.informs.org



- OptLab (Crema)
optlab.dti.unimi.it

