



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI MILANO



Il ruolo dell'università: la Ricerca Operativa / Management Science

Giovanni Righini
Università degli Studi di Milano

Busin3ss Analyt1cs: la matematica che crea valore

Crema, 21 Giugno 2011

Definizione

La Ricerca Operativa
(*Operations Research / Management Science*)
è la disciplina che studia
metodi analitici avanzati
(modelli matematici e algoritmi)
per problemi decisionali complessi.

Definizione

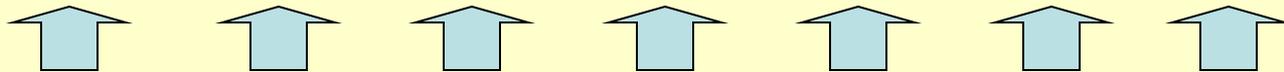
La **Ricerca Operativa**
(*Operations Research / Management Science*)

è la disciplina che studia

metodi analitici avanzati

(modelli matematici e algoritmi)

per **problemi decisionali complessi.**



Biologia

Finanza

Medicina

Telecomunicazioni

Trasporti

Sport

Politica

Tattica militare

Trasporti

Economia

Agricoltura

Turismo

Aeronautica

Definizione

La **Ricerca Operativa**
(*Operations Research / Management Science*)

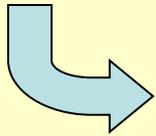
è la disciplina che studia

metodi analitici avanzati

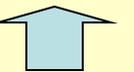
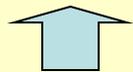
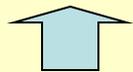
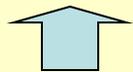
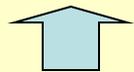
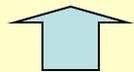
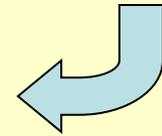
(modelli matematici e algoritmi)

per **problemi decisionali complessi.**

Matematica



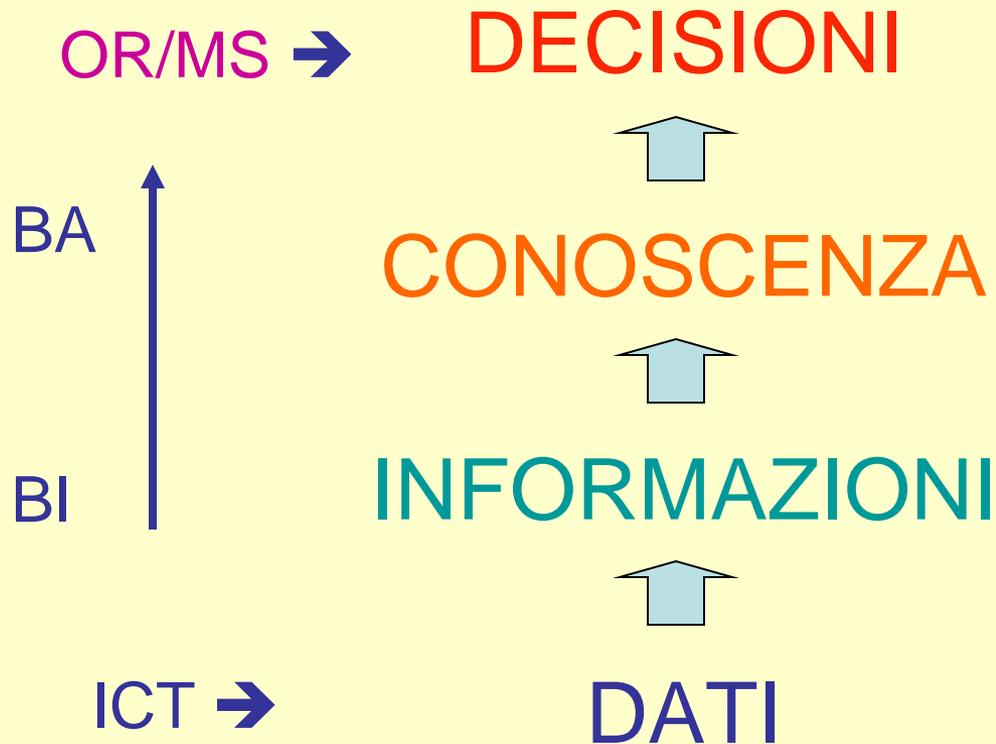
Informatica



- E' **scienza**, non **tecnologia**. Ha come scopo la soluzione di problemi usando la tecnologia esistente, non lo sviluppo di tecnologia nuova.
- E' un settore della **Matematica Applicata**, nasce da **esigenze applicative reali**.
- Non è una “moda”, ma una **disciplina matura**: esiste da 70 anni ed è già nella fase dello sviluppo duraturo.
- E' **intrinsecamente interdisciplinare** sia nei **metodi** che nei **settori applicativi** (non è una “nicchia”).
- E' ancora **poco conosciuta in Italia**.



La matematica che crea valore...



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

...dall'informazione

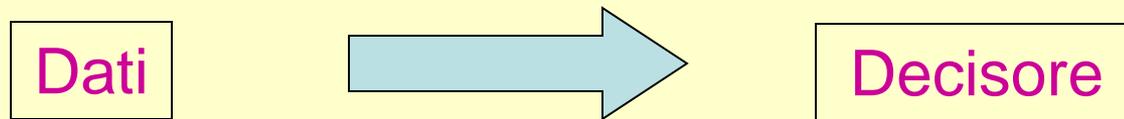


INFORMAZIONE → DECISIONI

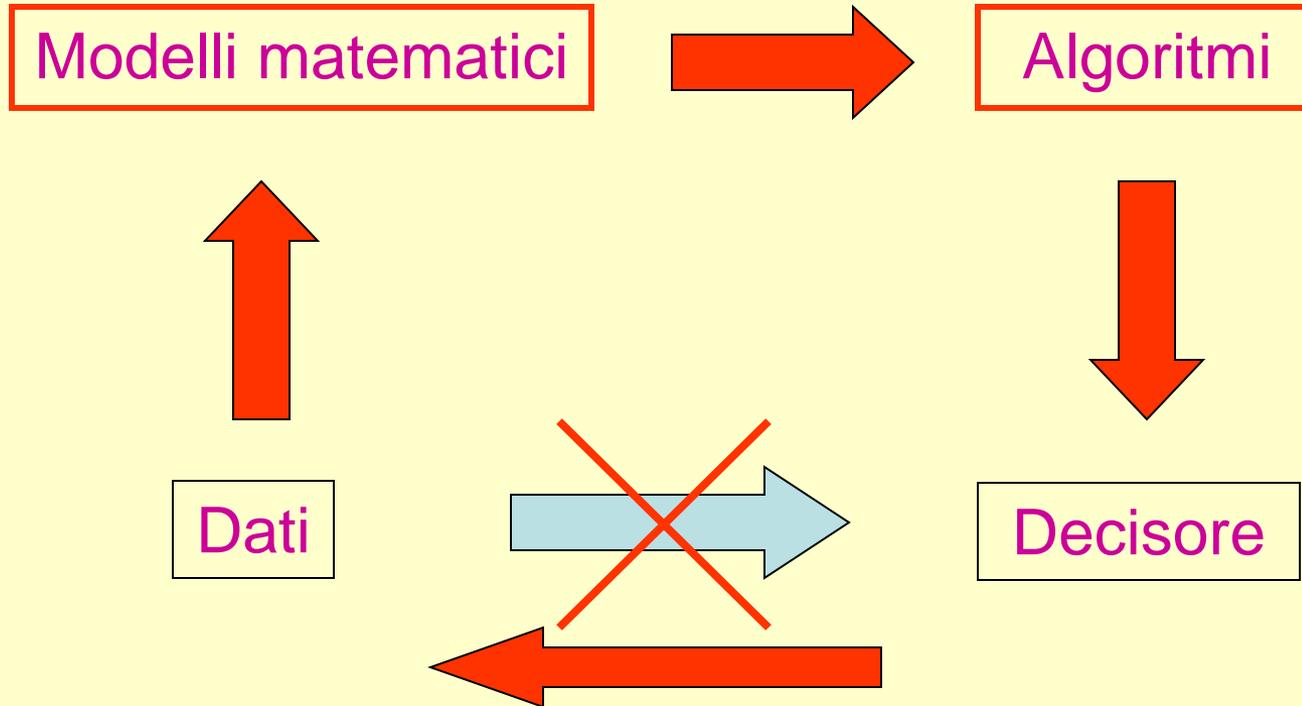


La Business Analytics **valorizza l'infrastruttura ICT**,
della quale molti enti ed aziende
finora hanno visto solo i **costi**.

Supporto alle decisioni



Supporto alle decisioni



Il **decisore** non viene **sostituito** ma **aiutato** a prendere **decisioni migliori**.

Gli attributi di una “buona” decisione

- **Efficace** rispetto agli obiettivi
- **Efficiente** rispetto alle risorse
- **Tempestiva** rispetto al livello decisionale
- **Robusta** rispetto alle incertezze
- **Giustificabile** rispetto al giudizio altrui

Modelli matematici

- **Modelli descrittivi**
 - Analisi statistica
 - Simulazione (“*What if?*”)
- **Modelli predittivi**
 - Analisi di serie storiche e previsioni (“*What next?*”)
- **Modelli prescrittivi**
 - Ottimizzazione
 - Programmazione matematica (“*What’s best?*”)



Algoritmi e solutori

- La velocità dei **solutori software** è aumentata molto più di quanto previsto dalla Legge di Moore per la velocità dei processori (fattore 2 ogni 1,5 anni).
- Esempio: programmazione lineare
 - Nel 1988: Tempo di calcolo = 82 anni
 - Nel 2003: Tempo di calcolo = 1 minuto
 - Fattore di miglioramento = 43 milioni
 - Dovuto all'hardware: 1000
 - Dovuto agli algoritmi: 43000

Analisi e progettazione dei processi decisionali

Modelli prescrittivi
Ottimizzazione

Teoria dei giochi
Programmazione a molti obiettivi
Programmazione stocastica
Ottimizzazione *on-line*

→ DECISIONI

Solutori
Linguaggi di modellizzazione

Programmazione matematica
Ottimizzazione su grafo
Programmazione a vincoli
Algoritmi euristici e metaeuristici

Modelli predittivi

Previsione

Simulazione

→ CONOSCENZA

Modelli descrittivi

Statistica
Data mining
Data warehousing

→ INFORMAZIONE

Infrastruttura ICT

→ DATI

Gartner: Top 10 Strategic Technologies for 2010 (Oct 20, 2009)

Advanced Analytics.

Optimization and simulation is using analytical tools and models to maximize business process and decision effectiveness by examining alternative outcomes and scenarios, before, during and after process implementation and execution.

This can be viewed as a third step in supporting operational business decisions. [...]

The new step is to provide simulation, prediction, optimization and other analytics, not simply information, to empower even more decision flexibility at the time and place of every business process action. [...]

Harvard Business Review

The Decade in Management Ideas

(Jan 1, 2010)

Competing on Analytics. Decades of investment in systems capturing transactions and feedback finally yielded a toolkit for turning all that data into intelligence. **Operations research** types, long consigned to engineering realms like manufacturing scheduling, got involved in marketing decisions. Managers started learning from experiments that were worthy of the name.

JobsRated.com 2009

1. ???
2. ???
3. ???
4. Biologist
5. Software Engineer
6. Computer System Analyst
7. Historian
8. Sociologist
9. Industrial Designer
10. Accountant
11. Economist
12. Philosopher
13. Physicist
14. ...

Criteria

- Stress
- Work Environment
- Physical Demands
- Income
- Outlook

JobsRated.com 2009

1. ???
2. ???
3. Statistician
4. Biologist
5. Software Engineer
6. Computer System Analyst
7. Historian
8. Sociologist
9. Industrial Designer
10. Accountant
11. Economist
12. Philosopher
13. Physicist
14. ...

modelli descrittivi

Criteria

- Stress
- Work Environment
- Physical Demands
- Income
- Outlook

JobsRated.com 2009

1. ???
2. Actuary
3. Statistician
4. Biologist
5. Software Engineer
6. Computer System Analyst
7. Historian
8. Sociologist
9. Industrial Designer
10. Accountant
11. Economist
12. Philosopher
13. Physicist
14. ...

modelli predittivi
modelli descrittivi

Criteria

- Stress
- Work Environment
- Physical Demands
- Income
- Outlook

JobsRated.com 2009

- | | | |
|----|---------------|----------------------|
| 1. | Mathematician | modelli prescrittivi |
| 2. | Actuary | modelli predittivi |
| 3. | Statistician | modelli descrittivi |

4. Biologist
5. Software Engineer
6. Computer System Analyst
7. Historian
8. Sociologist
9. Industrial Designer
10. Accountant
11. Economist
12. Philosopher
13. Physicist
14. ...

Criteria

- Stress
- Work Environment
- Physical Demands
- Income
- Outlook

Occupabilità

- www.careerbuilder.com
- “Operations Research Analyst”
- 1477 offerte di lavoro.
- Tutte negli ultimi 30 giorni.
- Salario medio: \$ 64,650 nel 2009
(10 nella classifica dei lavori meglio retribuiti negli USA).

careerbuilder.com™

La comunità scientifica internazionale in OR/MS si muove...

New name....
broader scope...
enhanced program.
The premier conference
on business analytics
and O.R. just got
better!



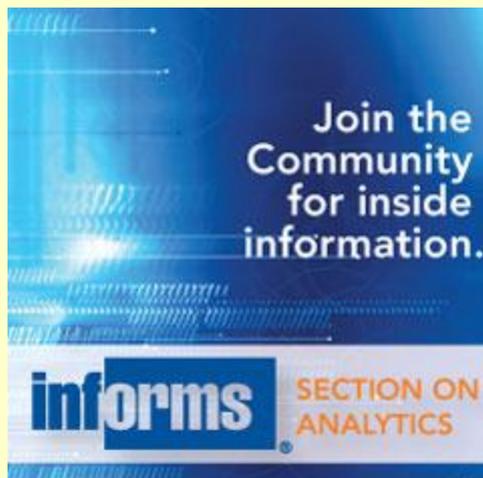
April 10-12, 2011
Marriott Chicago
Downtown
Magnificent Mile
Chicago, Illinois



↑
Nuovi convegni

→
Nuove riviste

←
Nuove comunità



...dove c'è.

- Negli USA esistono più di 100 corsi di laurea di I e II livello (B.Sc. e M.Sc.) in OR/MS.
- IN UK una dozzina.
- Nel resto d'Europa, alcuni sparsi.
- Nell'Europa meridionale, nessuno.

- Diverse università hanno dipartimenti di:
 - Statistics & Operations Research
 - Computer & Decision Science
 - Applied Mathematics & Optimization
 - ...

Esempi

- UK: “LANCS initiative” promossa da 4 università inglesi per reclutare personale in OR/MS a tutti i livelli.
- 13 milioni di sterline inglesi:
 - 5.4 milioni dal governo
 - il resto dalle 4 università proponenti.
- USA: programma MINDSET per introdurre l’insegnamento della OR/MS nelle scuole superiori.
- 3 milioni di dollari USA per North Carolina State University, Wayne State University and University of North Carolina at Charlotte.

Alcuni siti

- AIRO
www.airo.org



- EURO
www.euro-online.org



- INFORMS
www.informs.org



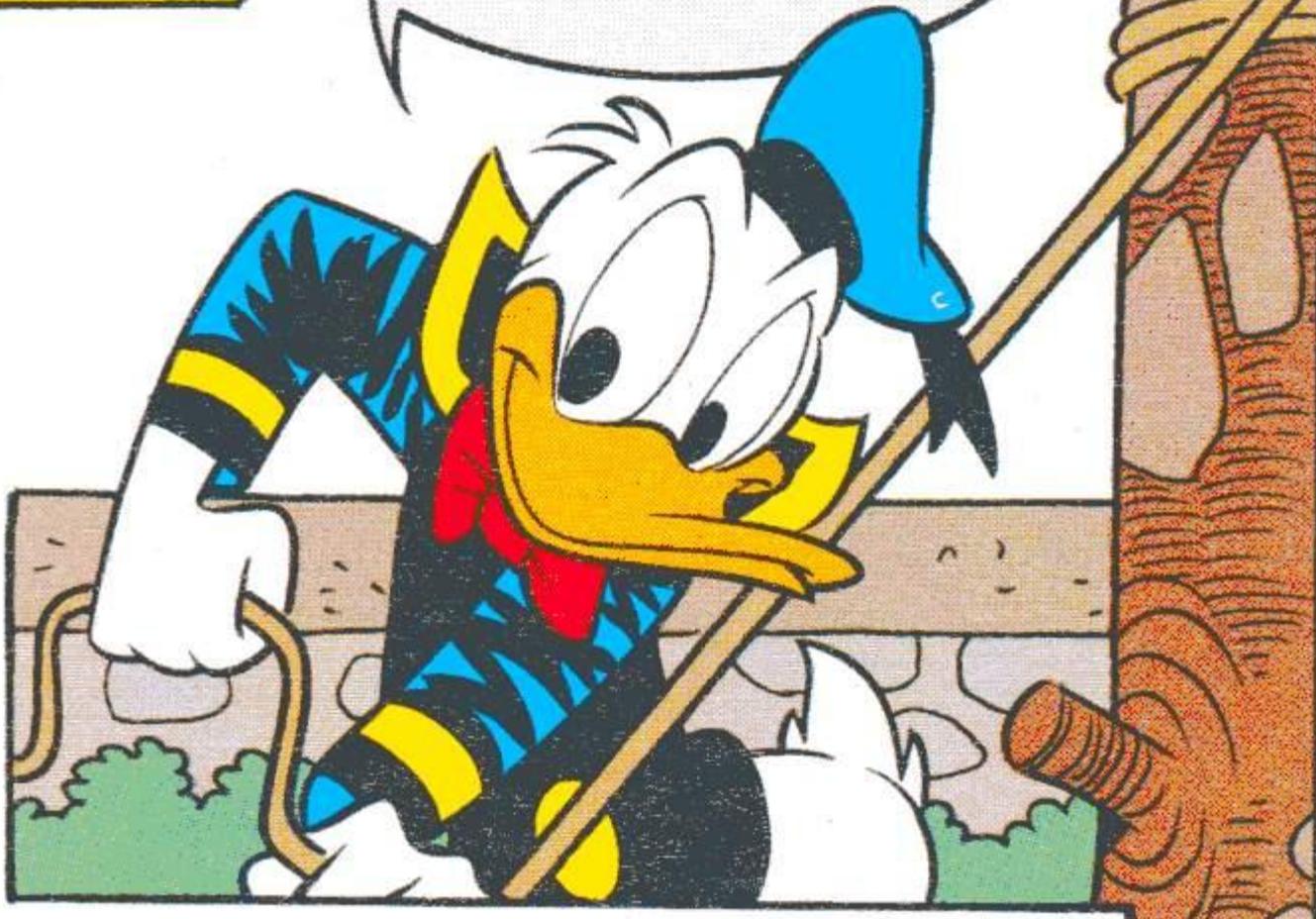
- Science of Better
www.scienceofbetter.com

OPERATIONS RESEARCH: THE SCIENCE OF BETTER®

TIME-STARVED EXECUTIVES ARE MAKING BOLDER DECISIONS WITH LESS RISK AND
BETTER OUTCOMES. THEIR SECRET: OPERATIONS RESEARCH.

IL
GIORNO
DOPO...

LA
PAROLA,
MAGICA E'
OTTIMIZZARE!



Scenario

- Globalizzazione dei mercati
- Integrazione europea
- Emergenza energetica-ambientale
- Spostamento dell'economia verso i servizi
- Knowledge-based society

- Disponibilità di dati e di potenza di calcolo