

Obiettivi principali del corso:

Conoscenza e utilizzo di **modelli matematici e metodi quantitativi** per l'**analisi di sistemi complessi e il supporto delle decisioni**.

"Usare la scienza per aiutare a prendere le decisioni"

Questa scienza si chiama **Ricerca Operativa**
(**Operations Research**)

- Origini militari (durante la seconda guerra mondiale)
- Sviluppo nei settori logistici-produttivi e di gestione:
 - trasporti
 - telecomunicazioni
 - "supply chain planning"
 - elettronica
 - idraulica
 - urbanistica
 - sport...

Praticamente nessun manager delle "Fortune 500" gestisce la propria azienda senza il supporto dei metodi quantitativi e della Ricerca Operativa.

APPROCCIO AI PROBLEMI DELLA RICERCA OPERATIVA

- 1) Definizione di uno (o più) **OBIETTIVI**
(minimizzare il costo, massimizzare la produttività, etc.)
- 2) Identificazione delle **VARIABILI DECISIONALI**
(dove localizzare le stazioni, come attrezzare le stazioni, disegnare la rete, composizione dei treni, etc)
- 3) Definizione delle soluzioni ammissibili (tramite **VINCOLI**)
(investimento \leq budget, niente stazioni sopra le case, etc.)

ESEMPI DI APPLICAZIONI DI SUCCESSO DELLA R.O.

anno	azienda	settore	effetto
90	Taco Bell (fast food)	turni personale	7.6 M\$ risparmio annuo
92	Harris (semiconduttori)	pianificazione produzione	50%⇒95% ordini "on time"
95	GM - Car Rental	utilizzo parco auto	+50M\$ annui evitato fallimento
96	HP - stampanti	riprogettata linea produttiva	raddoppiata produzione
97	Bosques Arauco	logistica taglio e trasporto	5M\$ risparmio annuo
99	IBM	riorganizzata catena logistica	750M\$ risparmio annuo

Nuovi settori di applicazione della R.O. resi possibili da "informatizzazione" e disponibilità di dati.

Necessità di supporti quantitativi al processo decisionale derivano anche dalla dinamicità dei contesti attuali (new economy).

e-commerce:

tante aziende aprono sulla spinta delle buone quotazioni in borsa, ma una volta che devono affrontare la gestione falliscono.

Il lavoro che veniva fatto dal cliente (andare in negozio, cercare la merce, portarla a casa) ora deve venire fatto dalla azienda.

Problemi di scheduling e di routing tra scaffali lunghi chilometri.

Tratto da Liberation del 29/8/2000

Le difficile réveil des cyber-marchands

Le commerce en ligne butte toujours sur les problèmes de logistique.

Les commerçants électroniques ont commencé par un rêve: la désintermédiation. La suppression des implantations physiques. Des produits transitant directement du producteur au consommateur sans le brassage des grossistes et le goulet des détaillants. Au bout de la chaîne: une baisse des prix pour les clients. Le rêve changea d'abord de nom. On parla de réintermédiation, manière de convenir que les entrepôts ne pouvaient être gommés. Puis la promesse de baisse des prix a disparu. On insiste aujourd'hui sur la qualité du service: davantage de choix, la fin de la «corvée» des courses. On ne va plus au magasin, c'est lui qui vient chez nous.

Kilomètres de rayons. Pourtant, la vente en ligne ressemble à quelque chose de connu: la

vente à distance par catalogue. Certes, avec l'Internet, la prise de commande est électronique, les stocks sont remis à jour automatiquement. Et des tas d'astuces existent pour faciliter les choix du consommateur et l'inciter à commander plus. Mais c'est avec une certaine surprise qu'on a découvert l'ampleur de réalités qui n'avaient rien de numériques: la préparation des commandes, le transport des produits... En un mot, qui pèse lourd dans les comptes, la logistique. «Pour l'instant, la désintermédiation a coûté plus d'argent qu'elle n'a permis d'en économiser», reconnaît Pierre Bourriez, le PDG du magasin électronique Houra.fr, filiale de Cora. Autrement dit, le magasin qui vient chez soi coûte plus

cher que le magasin où l'on se rend. Un constat incarné par les gigantesques entrepôts d'Amazon: dans une interview à *Liberation* (22 mars 1999), Jeff Bezos, le fondateur de l'entreprise voyait dans la «possibi-

«Avant, les commerçants faisaient venir les clients dans des entrepôts. Aujourd'hui, ce sont eux qui remplissent les chariots.»
Jean-Rémi Gratadour, spécialiste en logistique

lité de rayonnages infinis» la «principale force de l'Internet». A l'écran, ces rayonnages sont virtuels, c'est l'image et la description des produits. Dans les entrepôts, des bataillons d'employés parcourent quotidiennement des kilomètres pour remplir les cartons des clients. Jean-Rémi Gratadour, un spécialiste de la logistique (chargé de mission à l'Institut de recherches et prospective postales), y voit un renversement

de l'histoire: «La grande distribution se lance aujourd'hui dans un modèle inverse de celui qu'elle a développé avec les hypermarchés. A la fin des années 1960, les commerçants ont profité du fait que les gens s'équipaient d'une voiture. Ils les ont fait venir dans des grands entrepôts et leur ont fait faire le travail du détaillant. Aujourd'hui, c'est le cheminement inverse. Ce sont eux qui remplissent les chariots des clients.» Or, «c'est en amenant les gens dans les hangars que les commerçants faisaient du profit.»

Certes, le commerce électronique permet certaines économies: un entrepôt coûte moins cher au mètre carré qu'une surface de vente. «On n'a pas besoin de théâtralisation», explique Pierre Bourriez: on supprime la musique d'ambiance, les têtes de gondole, les rangées

de caisses... Mais pour chaque commande, «on mobilise quelqu'un pendant trente minutes en moyenne, contre quatre ou cinq minutes par caissière dans le commerce physique. Tout le jeu est d'être le plus productif possible», explique Pierre Bourriez qui vise la barre des dix minutes.

Deux stratégies. Tous les commerçants en ligne sont lancés dans une course pour optimiser la logistique. A ce stade, les stratégies divergent. Il y a ceux qui misent sur des dépôts très centralisés, comme Amazon.com ou Télémarket. Ce dernier, filiale à 70 % des Galeries Lafayette, est en train de construire un entrepôt ultra-moderne. Les cartons, posés sur des chariots à roulette, seront dirigés automatiquement d'un rayon à l'autre. Alapage (vente de biens cul- ●●●

Telecomunicazioni:

- **Localizzazione antenne UMTS**

- copertura del territorio e della popolazione

- qualità del servizio

- vincoli di "inquinamento elettromagnetico"

- tecnologia in continua evoluzione

- minimizzare il costo

- interventi distribuiti nel tempo (problema multiperiodo)

Progetto di reti ottiche

- disegno della rete di comunicazione
- allocazione di capacità (nuove fibre o WDM?)
- determinazione del routing
- problemi di "protezione" e robustezza ai guasti
- ipotizzare l'utilizzo di tecnologie ancora non esistenti (conviene investire o non sono utili?)
- traffico dati raddoppia ogni 6 mesi

Finanza:

definizione di strumenti finanziari che tengano conto del mercato globale e estremamente dinamico.

Selezionare i titoli in modo da massimizzare il rendimento e minimizzare il rischio.

Non è possibile una gestione che si basi solo su intuizione e esperienza: sono necessari strumenti quantitativi che supportino le decisioni.

Caratteristiche di un esperto di R.O. (consulente o interno dell'azienda)

- abilità nell'analisi del problema
conoscenza del campo di applicazione
capacità di comunicazione per capire e per spiegare
- conoscenza delle metodologie della R.O.
- abilità nella costruzione dei modelli matematici
(astrazioni del problema reale)
- interpretazione dei risultati nel problema reale

Programma del corso

1. Problemi di ottimizzazione e classi di algoritmi
2. Problemi e algoritmi su reti
3. La programmazione lineare
4. La programmazione lineare intera
5. Problemi di produzione e gestione delle scorte

Organizzazione del corso

- Laboratorio: utilizzo di un pacchetto per la programmazione lineare (scaricabile dalla rete)
- Compitini: 3 (esonerano dallo scritto)
1 assenza o insufficienza è recuperabile al primo appello
- Progetto: facoltativo (argomento di discussione all'orale)
- Materiale didattico: messo a disposizione sul sito web
- Sito web:

[http://www.elet.polimi.it/Users/DEI/Sections/Automation/
Federico.Malucelli/didattica/didattica.html](http://www.elet.polimi.it/Users/DEI/Sections/Automation/Federico.Malucelli/didattica/didattica.html)

<http://www.elet.polimi.it/people/malucell>