



Luci del Carnevale
XI convegno-corso di formazione per gli
insegnanti di Matematica&Realtà
Viareggio, 9-11 ottobre 2015

Roberto Natalini
Direttore dell'Istituto per le
Applicazioni del Calcolo del
Consiglio Nazionale delle
Ricerche



Il ruolo della
matematica nella vita
di oggi e perché è
sempre più importante
insegnarla a
scuola

Perché è sempre più importante studiare la matematica (1)

- **Perché viviamo in una società che usa tanta matematica (e che spesso rimane nascosta)**



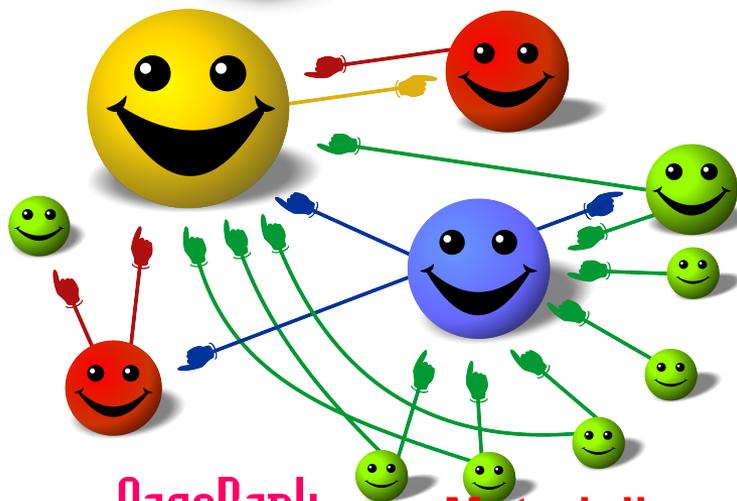
Smartphones



Satelliti



TAC



PageRank

Motori di Ricerca



FILM 3D

Perché è sempre più importante studiare la matematica (2)

- **Perché viviamo in una società che usa tanta matematica (e che spesso rimane nascosta)**
- **Perché è utile e offre tante opportunità di lavori creativi e interessanti**

Alcune aree in cui serve la matematica

- Progettazione e l'ottimizzazione di **prodotti industriali**.
- Progettare prodotti finanziari e stimare **modelli di rischio**.
- L'analisi di sequenze di geni per **combattere le malattie**.
- Estrazione di petrolio e di gas e nuove **fonti energetiche**.
- Analisi dei dati nel **marketing** e nel **commercio**.
- Analisi statistica e progettazione su **studi clinici**.
- Ingegneria **aerospaziale e automobilistica**.

Le professioni dei Matematici di oggi

- **Insegnante**
- **Ricercatore**
- **Meteorologo**
- **Giornalista scientifico**
- **Dirigente d'azienda**



- **Analista dei dati**
- **Esperto di finanza**
- **Videogiochi**
- **Film 3D**
- **Stampanti 3D**
- **...**



Casi di Successo

**A cura dello
Sportello Matematico
per l'Industria Italiana**

web: sportellomatematico.it

email:

info@sportellomatematico.it



Caso 1 Risparmiare tempo e ridurre i costi

Controllo di qualità nel settore delle ceramiche

Azienda: produttore di stampi per mattonelle e ceramiche.

Problema: controllo di qualità nella produzione degli stampi.

Soluzione: un software che dà indicazioni sulla frequenza e tipologia di controlli da effettuare per rilevare pezzi difettosi.

Benefici per l'azienda:
dimezzamento dei costi di controllo
e **riduzione di tre volte dei costi** di ricambio dei pezzi difettosi.



Caso 2 Risparmiare tempo e ridurre i costi

Pianificazione della logistica distributiva nelle Catene di Supermercati

Problema: progettare la rete logistica di un gruppo di supermercati individuando le leve di riduzione dei costi di trasporto.

Soluzione: strumento di simulazione dei costi di trasporto per determinare il budget ed aumentare l'efficienza.

Benefici per l'azienda: risparmio del **15%** sui costi operativi attraverso la riduzione del numero di viaggi e veicoli usati.



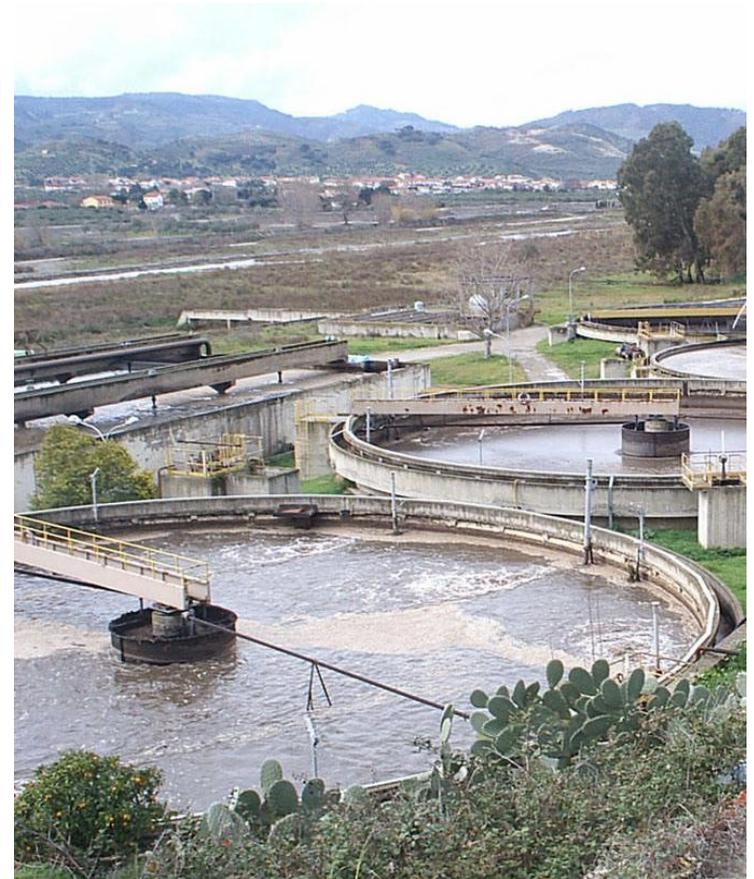
Gestione delle acque

Aziende: impianto depurazione

Problema: filtrazione di acque reflue per il riuso nell'industria tessile.

Soluzione: strumenti di simulazione per la progettazione di filtri innovativi.

Benefici per l'azienda: aumento dei volumi filtrati del **43%** e una **riduzione** dell'energia impiegata del **45.5%**.



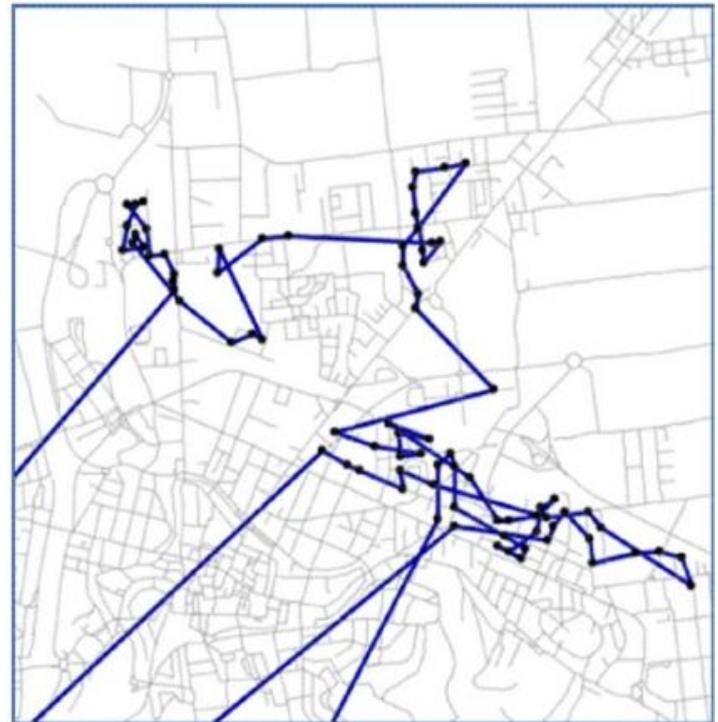
Caso 4 Aumentare l'efficienza

Pianificazione ottimizzata della raccolta dei rifiuti

Problema: supporto alla pianificazione dei servizi di raccolta, esigenza di ridimensionamento dei servizi.

Soluzione: quadro concettuale per la strategia di servizio, strumento di assegnazione ottimizzata a supporto della pianificazione usando il GPS.

Benefici per l'azienda: riduzione dei costi operativi dal 5% al 20%.



Caso 5 Controllo della temperatura



Controllo della temperatura in un forno industriale

“L’azienda ha richiesto di sviluppare un programma informatico da inserire nei pannelli di controllo delle fornaci, in grado di dire in tempo reale la temperatura nelle billette all’interno del forno, in modo tale da poter regolare correttamente la potenza dei bruciatori”

Controllo della temperatura in un forno industriale

Benefici per l'azienda

Significativo risparmio nel consumo di gas da parte dei bruciatori, stimato intorno al **15%**

Caso 5 (Approfondimento) PROTOTIPAZIONE GINOCCHIO



PROTOTIPAZIONE VIRTUALE DEL GINOCCHIO

Gruppo di Ricerca	DMI, Univ. of Catania DIIM, Univ. of Catania ITWM, Fraunhofer Vittorio Emanuele Hospital (Catania)
----------------------------------	---

“Un software di prototipazione virtuale per supportare i chirurghi nella progettazione di nuove protesi del ginocchio.”

Il **Problema** Aziendale

La progettazione di una protesi per un ginocchio richiede il calcolo preciso delle tensioni e degli sforzi che agiscono sulle ossa e sulla protesi stessa sotto diverse condizioni a fatica.

L'obiettivo dello studio, in collaborazione con l'azienda LIMA srl, era di **sviluppare un software** in grado di simulare la distribuzione delle **tensioni in un ginocchio** in seguito all'impianto di una protesi.

Il problema richiede la conoscenza di diversi parametri come le proprietà meccaniche delle ossa e la geometria del sistema.

La **Soluzione** Proposta

La collaborazione ha portato allo sviluppo di un **software 3D** in grado di tenere conto di tutti i parametri chiave del sistema.

Il modello tridimensionale delle ossa è stato ottenuto combinando diverse immagini bidimensionali ottenute tramite TAC.

Le informazioni geometriche sono poi state combinate con le proprietà meccaniche delle ossa.

Il modello descrive accuratamente il contatto tra la protesi e l'osso della gamba determinando i parametri operativi da usare nelle simulazioni.

I risultati delle simulazioni vengono poi visualizzati graficamente su sezioni arbitrarie dell'osso.

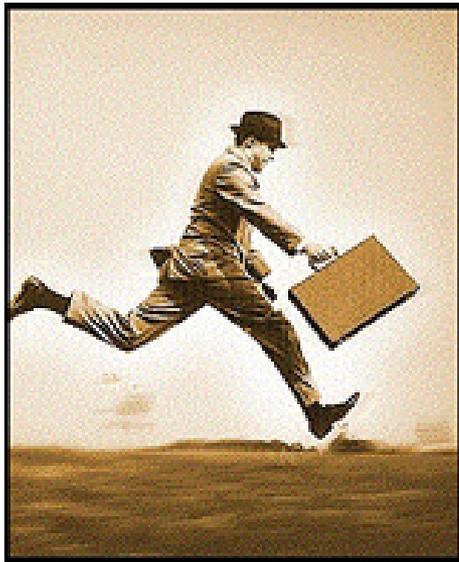
I **Benefici** per l'Azienda

Un software prototipale di **supporto alla
progettazione** di protesi di ginocchio

Possibilità di **effettuare analisi
dell'incertezza** associata ad alcuni parametri.

Approfondimento 1: La matematica risolve problemi difficili

- Il problema del commesso viaggiatore



- Il problema del postino cinese

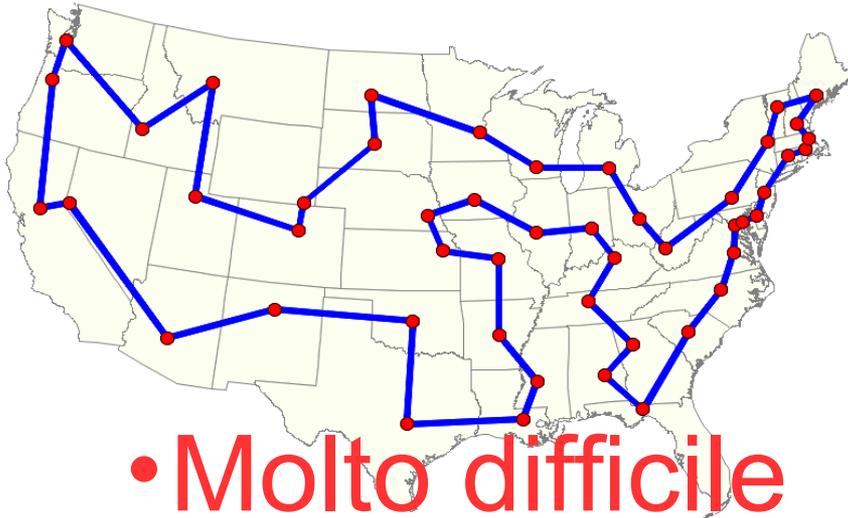


Approfondimento 1: La matematica risolve problemi difficili

▫ Il problema del commesso viaggiatore

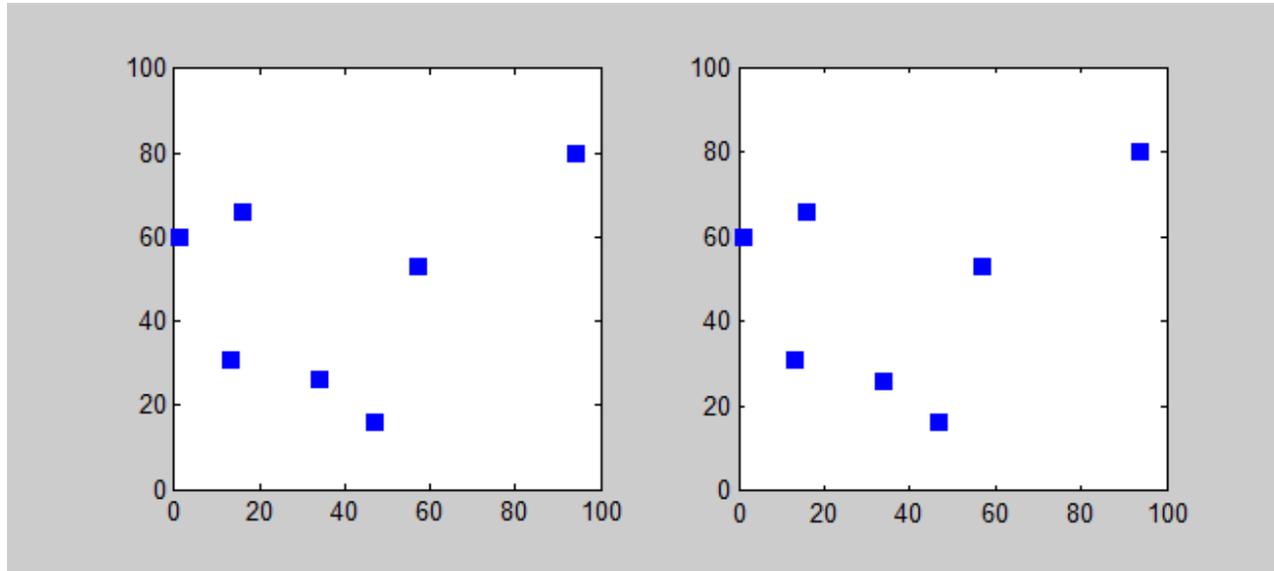
▫ Il problema del postino cinese

9.4 Proc OptNet: TSP
Total distance = 10,627.75 miles



• Difficile

- Perché il problema del commesso viaggiatore è molto difficile



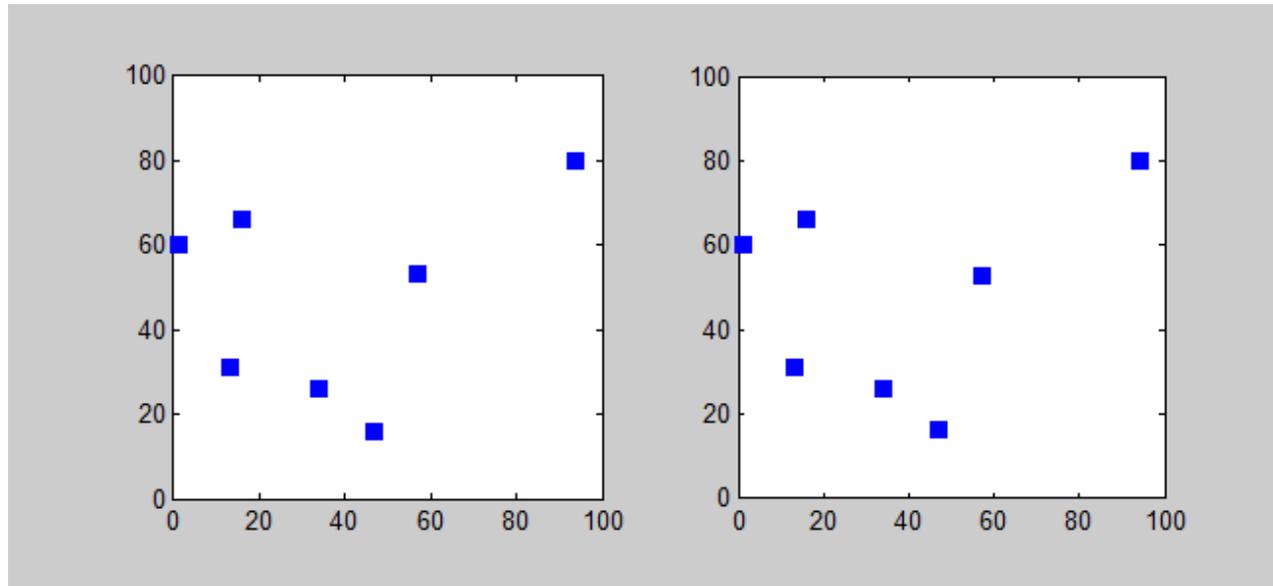
- Metodo della forza bruta

- **Perché il problema del commesso viaggiatore è molto difficile**

- **Problema del metodo della forza bruta**

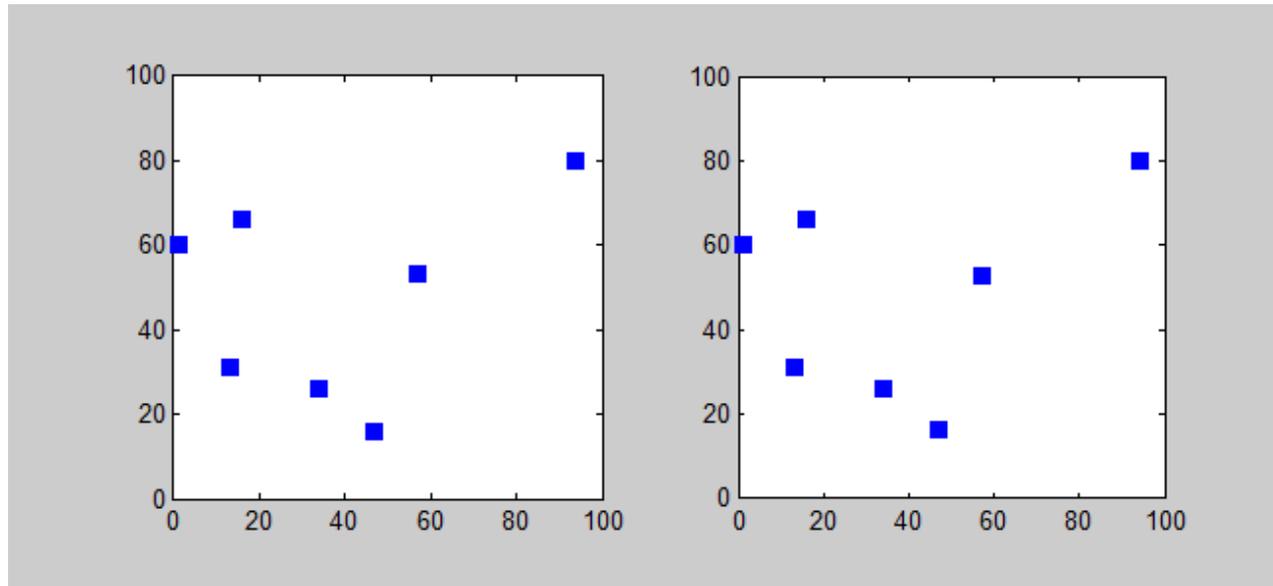
- Ipotesi: una prova in un millesimo di secondo
 - **Con 7 città ci vogliono 5 secondi**
 - **Con 10 città ci vuole 1 ora**
 - **Con 20 città ci vogliono 77 milioni di anni**

Come si risolve con un po' di matematica



**Algoritmo “ramifica e limita”:
Fino a 60 città in tempi ragionevoli**

Come si risolve con un po' di matematica



**Algoritmo “ramifica e taglia”:
Fino a 85.000 città (record attuale)**

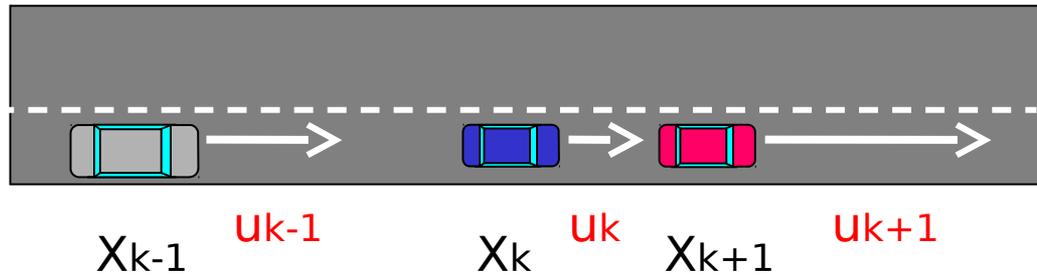
A che serve **veramente** il problema del commesso viaggiatore

- ♦ **Trasporti**
- ♦ **Programmazione industriale**
- ♦ **Programmazione di voli aerei**
- ♦ **Costruzione di microcircuiti**

L'automobile e il cofimetro



Modello: “segui il capo!”



x_k = posizione auto k

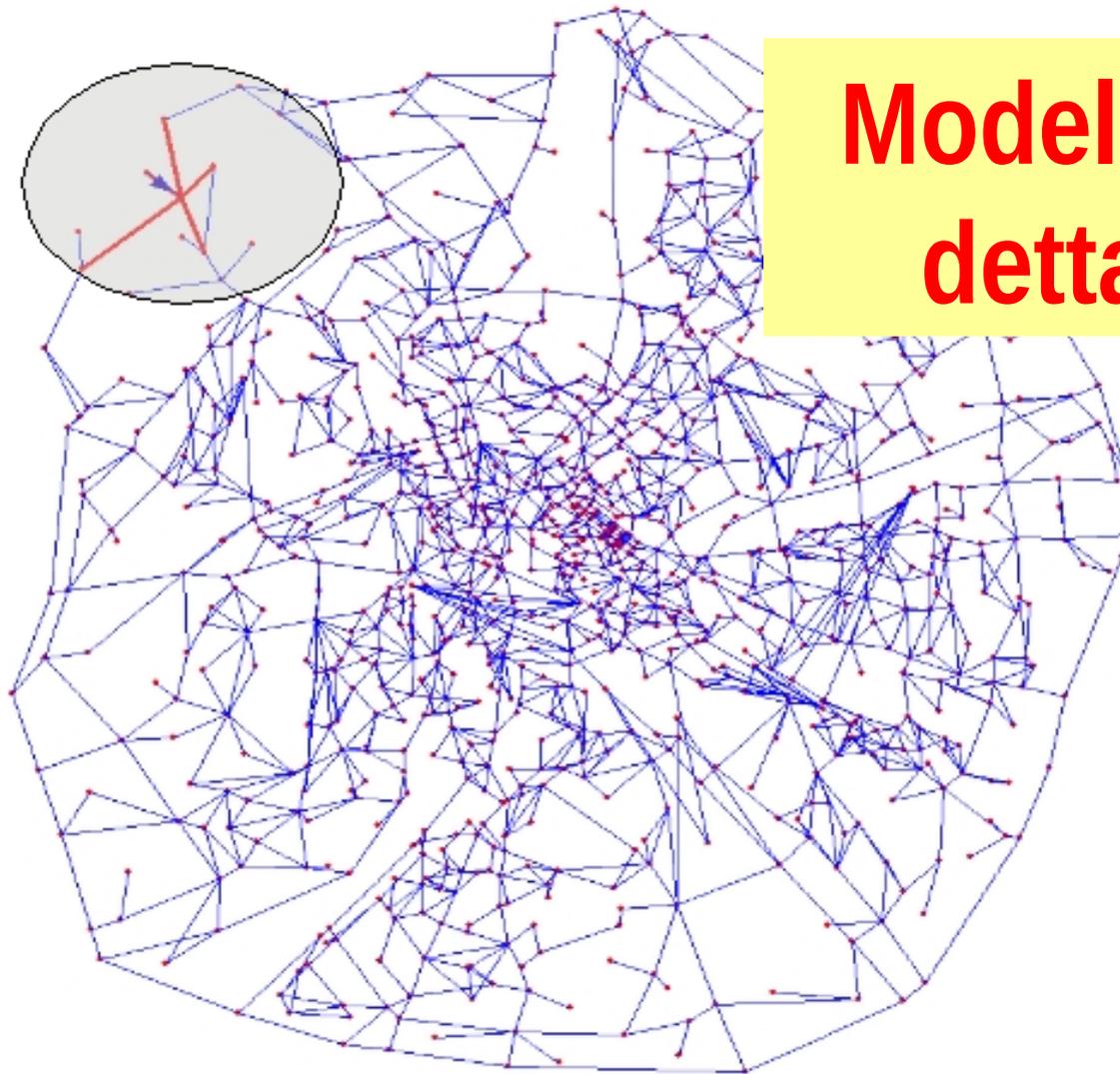
u_k = velocità auto k

a_k = accelerazione auto k

Legge del moto

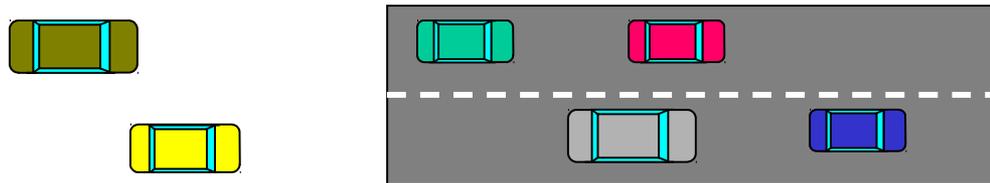
$$a_k = (x_{k+1} - x_k)(u_{k+1} - u_k) + \frac{(x_{k+1} - x_k)^2 - u_k}{\varepsilon}$$

Mappa "semplificata" di Roma (6000 archi)



**Modelli meno
dettagliati**

LEGGE DI CONSERVAZIONE DELLE AUTOMOBILI



Regola: In una strada senza uscite o parcheggi, il numero delle automobili cambia facendo la differenza tra quelle entrate e quelle uscite

$N(t=0)$ = numero di macchine al tempo $t=0$ \rightarrow $N(t=0)=4$

$N(t=1)$ = numero di macchine al tempo $t=1$ \rightarrow $N(t=1)=3$

$F(E)$ = numero di macchine che entrano tra $t=0$ e $t=1$ \rightarrow $F(E)=2$

$F(U)$ = numero di macchine che escono tra $t=0$ e $t=1$ \rightarrow $F(U)=3$

L'equazione del traffico

$$N(t=1) = N(t=0) + F(E) - F(U)$$

Densità, flusso, velocità

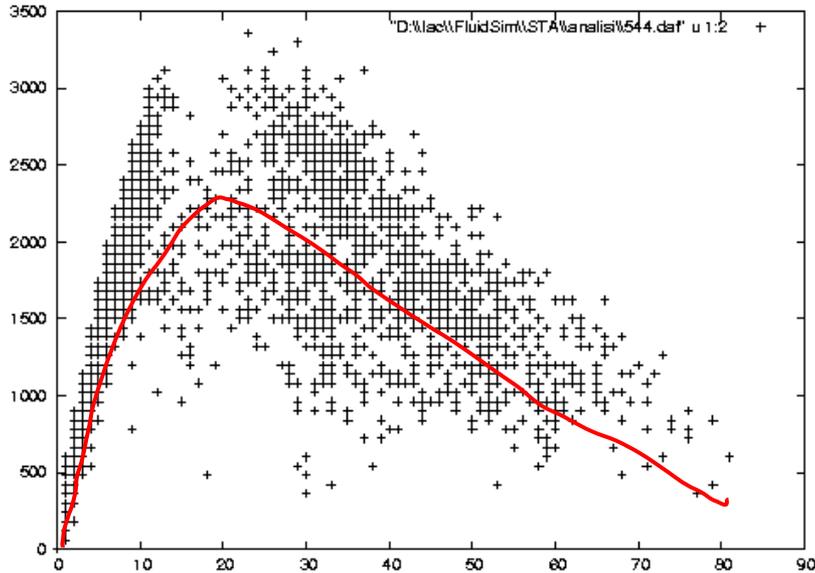
D = densità = numero di auto per unità di spazio

F = flusso = numero di auto che passano per un punto nell'unità di tempo

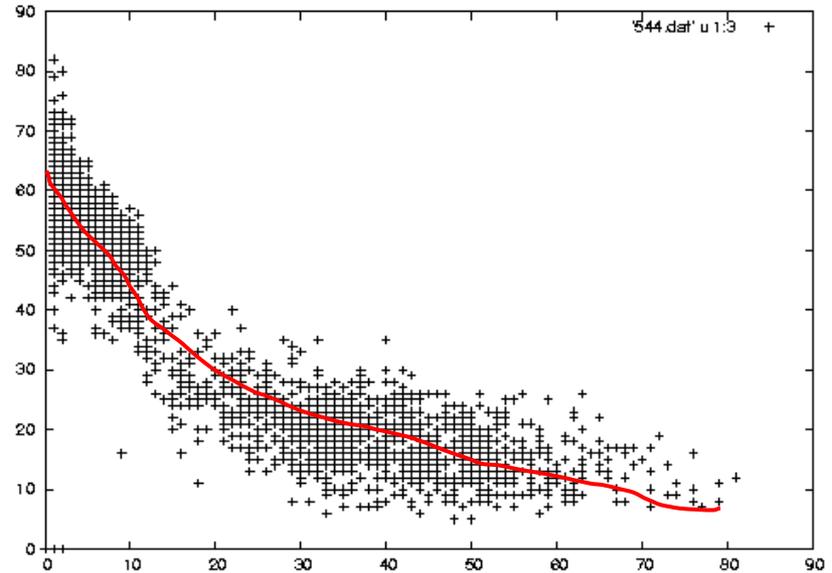
V = velocità = velocità media delle auto in un punto

$$F = D \times V$$

Flusso e velocità



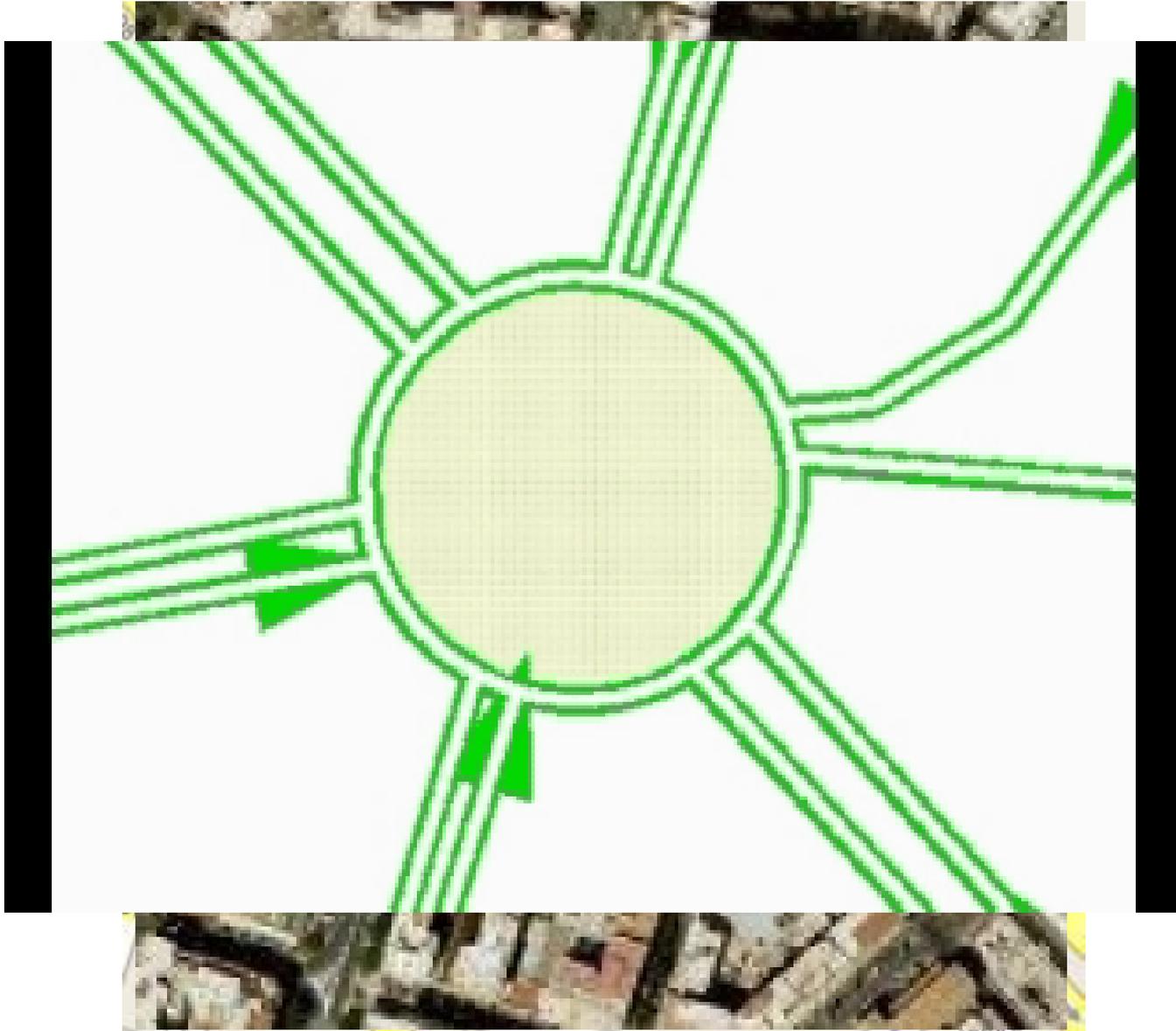
Flusso di macchine in funzione della densità



Velocità media delle macchine in funzione della densità

Dati rilevati dall'ATAC di Roma nel percorso del Muro Torto a Roma, nella settimana dal 6 al 12 giugno 2006

Flussi di traffico a Piazza Re di Roma (Roma)



Simulazione by Bretti, Natalini, Piccoli

App per Smartphone di previsione del Traffico

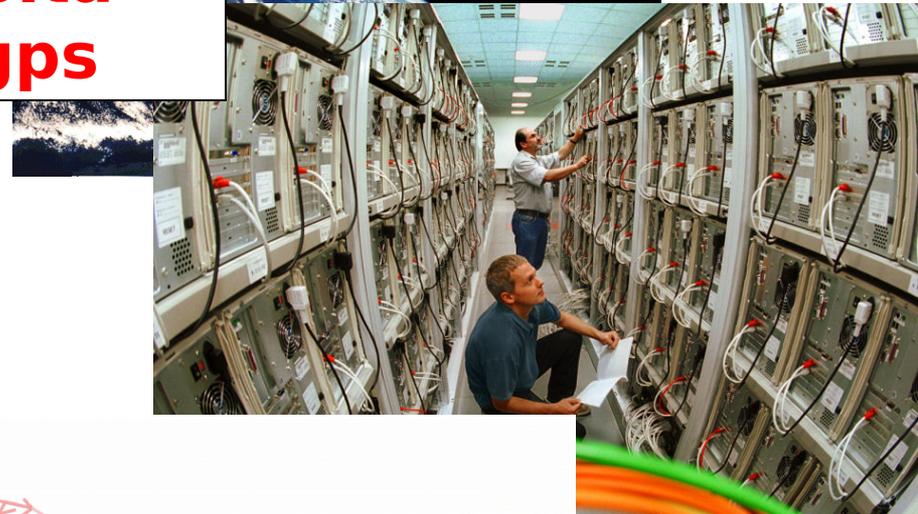
(parzialmente finanziata con un premio Google per la ricerca)



Raccolta dati gps



Informazione



algoritmo

Ottimizzazione percorsi



previsione

Perché è sempre più importante studiare la matematica (3)

- Perché viviamo in una società che usa tanta matematica (e che spesso rimane nascosta)
- Perché è utile e offre tante opportunità di lavori creativi e interessanti
- Perché la matematica offre un punto di vista interessante sulla realtà

La matematica è la continuazione del senso comune con altri mezzi (Jordan Ellenberg, I numeri non sbagliano mai)

Il matematico del futuro

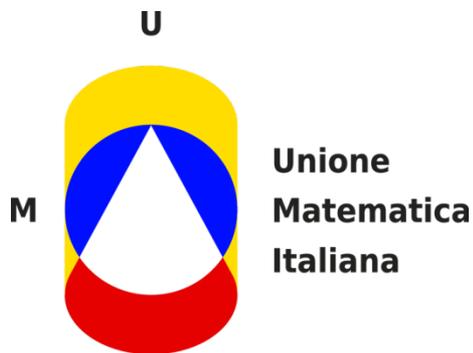
- **Abbia conoscenze in un largo spettro di discipline, al di là della propria area di esperienza specifica.**
- **Sappia comunicare in modo adeguato con ricercatori di altre discipline.**
- **Capisca il ruolo delle scienze matematiche nel contesto più vasto della scienza, dell'ingegneria, della medicina, della sicurezza, dell'impresa.**
- **Abbia esperienza di tipo computazionale.**

Report del National Research Council americano
Mathematical Sciences 2025

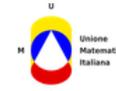
Ma insomma, dobbiamo proprio studiare la matematica?



Vedi filmato: <http://maddmaths.simai.eu/comunicare/dobbiamo-proprio-studiare/>



Questo sito è supportato da:



f t r Search site

DON'T MISS

Madd-Spot #6 - Simulare Il sistema atmosferico su tempi lunghi: buoi



DIDAMADD

Il costo marginale

Un'applicazione del differenziale di una funzione... all'economia

Posted 1 week ago 1

L'ALFABETO

M come Monotono

Monotonia è avere sempre lo stesso andamento. Ma se si mette l'accento sulla penultima sillaba non è poi così noiosa...

Posted 1 week ago 0

MADD-SPOT

Madd-Spot #6 - Simulare il sistema atmosferico su tempi lunghi: buone e cattive notizie

Le previsioni

ISCRIVITI A MADDMATHS!

E ricevi la Madd-Letter:

Email:

Visita questo gruppo
Guarda tutte le Madd-Letters

ECCO L'ALMANACCO MADDMATHS! 2013



Leggi e Scarica tutto

COME E DOVE ACQUISTARE "COMICS & SCIENCE"



ABBONATI A SAPERE!



La prima rivista di divulgazione scientifica cambia pelle ma non cambia anima (e ci siamo anche noi di MaddMaths!). Scopri tutte le novità sul sito delle Edizioni Dedalo (e clicca sotto per ingrandire le figure...). Leggi l'editoria...
[Leggi tutto](#)



MaddMaths!

<http://maddmaths.simai.eu/>

Lucca Comics & Science

Tre edizioni (2012, 2013, 2014) → 30 ottobre – 1 novembre 2015

Organizzatori: Andrea Plazzi e Roberto Natalini



Roberto Natalini 

**Istituto per le Applicazioni del Calcolo
Consiglio Nazionale delle Ricerche**

E-mail: roberto.natalini@cnr.it



<http://maddmaths.simai.eu/>



Gruppo Facebook:

<https://www.facebook.com/groups/maddmaths/>



Twitter: [@maddmaths](https://twitter.com/maddmaths)

