

118: è possibile gestire il caos?

118: è possibile gestire il caos?

Un'introduzione non convenzionale
allo studio dell'Informatica

Roberto Aringhieri

<http://www.di.unito.it/~aringhie>

Dipartimento di Informatica - Università degli Studi di Torino



L'obiettivo di questa "lezione" è quello di introdurre, attraverso l'analisi di un singolare caso di studio, la necessità di soluzioni informatiche avanzate ed originali per una gestione di un sistema di pronto intervento.

In altre parole, cercheremo di dimostrare che studiare informatica non significa diventare un **nerd oppure un **geek**.**



Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos?

2



di.unito.it
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

Sommarrio

- Chi sono
- Il 118 e la sua gestione: facile o difficile?
- Il 118 come palestra di Problem Solving
 - tenere “up and running” il servizio
 - ricordarmi tutto quello che è successo
 - informare la cittadinanza
 - gestione delle ambulanze sul territorio
- L’essenza dello studiare informatica
- Conclusioni e presentazione del corso di studi

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 3



di.unito.it
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

RA

Roberto Aringhieri:

- Diploma di Ragioneria 56/60, 1990
- Laureato in Scienze dell’Informazione, Pisa, 102/110, 1996
- Dottorato di Ricerca in Matematica per le Decisioni Economiche, Pisa, giugno 2000
- [... qualche spostamento ...]
- Ricercatore presso il DipInfo di UNITO, disciplina di riferimento “[Ricerca Operativa](http://www.scienceofbetter.org)”
(www.scienceofbetter.org)

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 4

118: è possibile gestire il caos?



**Il 118 e la sua gestione:
facile o difficile?**

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 5



118? (www.ems.org)

Emergency Medical Services, more commonly known as EMS, is a system that provides emergency medical care. Once it is activated by an incident that causes serious illness or injury, the focus of EMS is emergency medical care of the patient(s). EMS is most easily recognized when emergency vehicles or helicopters are seen responding to emergency incidents.

But EMS is much more than a ride to the hospital. It is a system of coordinated response and emergency medical care, involving multiple people and agencies. A comprehensive EMS system is ready every day for every kind of emergency.

EMS is an intricate system, and each component of this system has an essential role to perform as part of a coordinated and seamless system of emergency medical care.

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 6

118: è possibile gestire il caos?



Il 118 visto dall'utente medio

PIEMONTE 118



Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 7



Il 118

Per capire meglio cosa significa gestire un 118, è bene iniziare dalla comprensione della complessità che un 118 può avere in un'area metropolitana come Torino.

Nel seguito vediamo una presentazione del 118 di Milano con il quale è attiva una collaborazione all'interno del progetto **Decembria**

<http://118.dti.unimi.it>

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 8

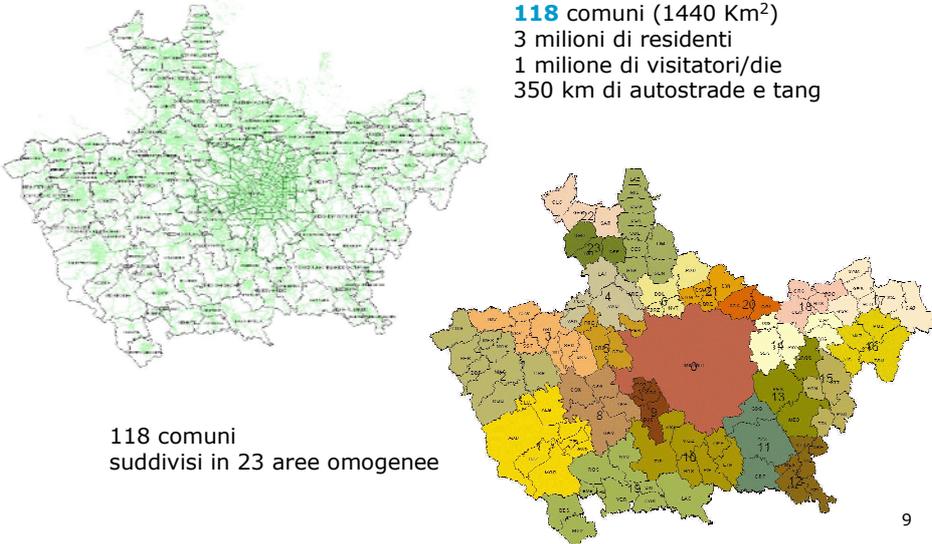
118: è possibile gestire il caos?

 **di.unito.it**
DIPARTIMENTO DI EMERGENZA E SOCCORSO

L'area di competenza

Competenza per il distretto telefonico 02:

118 comuni (1440 Km²)
3 milioni di residenti
1 milione di visitatori/die
350 km di autostrade e tang



118 comuni
suddivisi in 23 aree omogenee

9

 **di.unito.it**
DIPARTIMENTO DI EMERGENZA E SOCCORSO

La Centrale Operativa

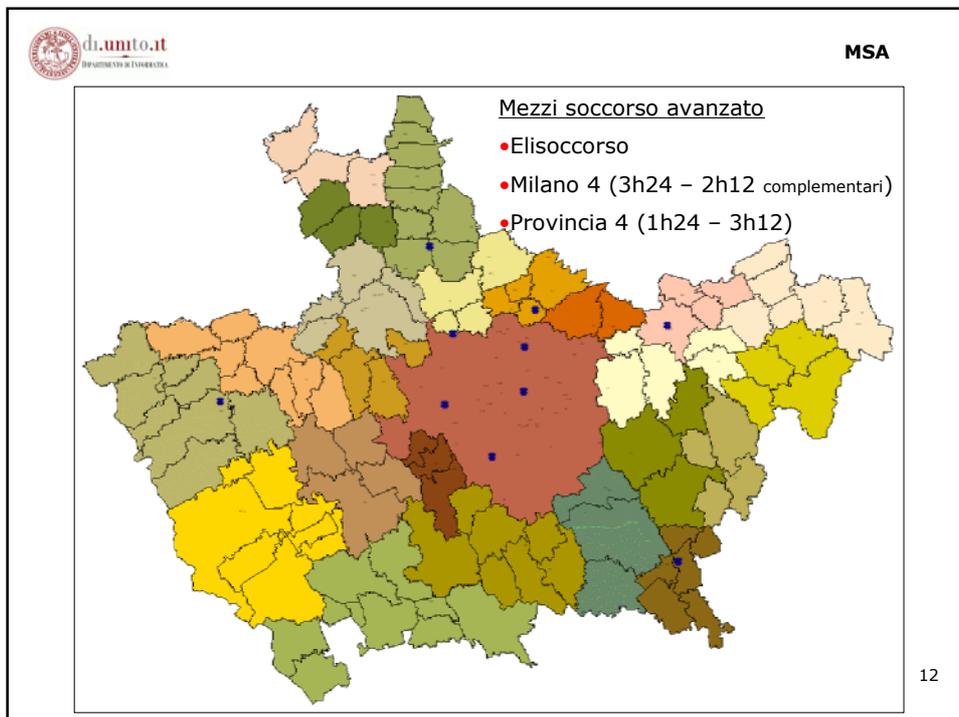
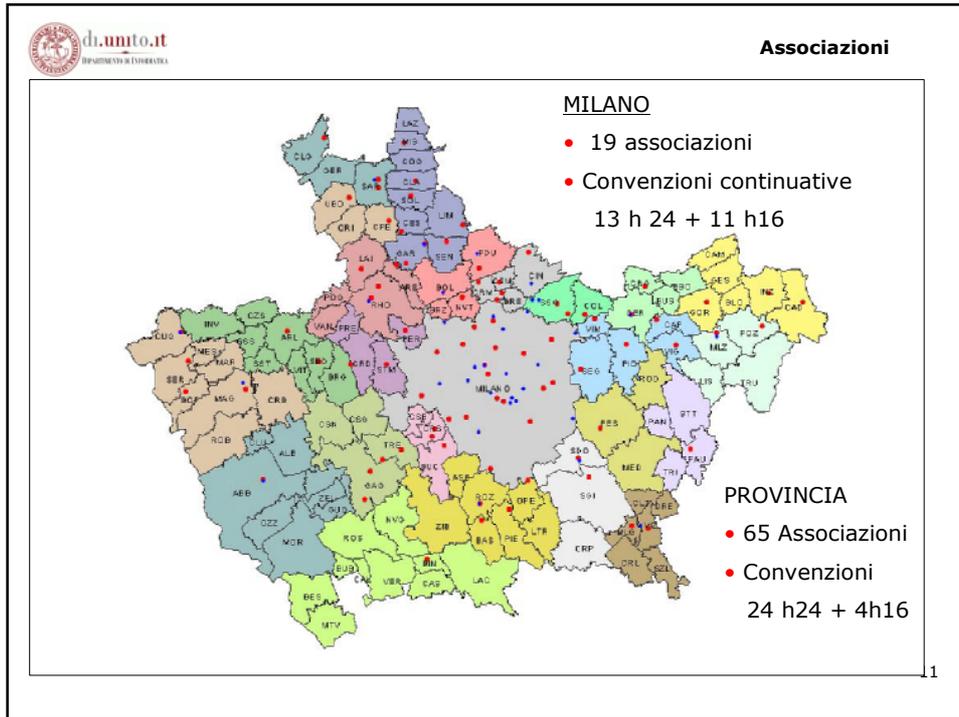
18 postazioni su cui operano

- 18 Medici
- 16 Infermieri
- 60 Tecnici

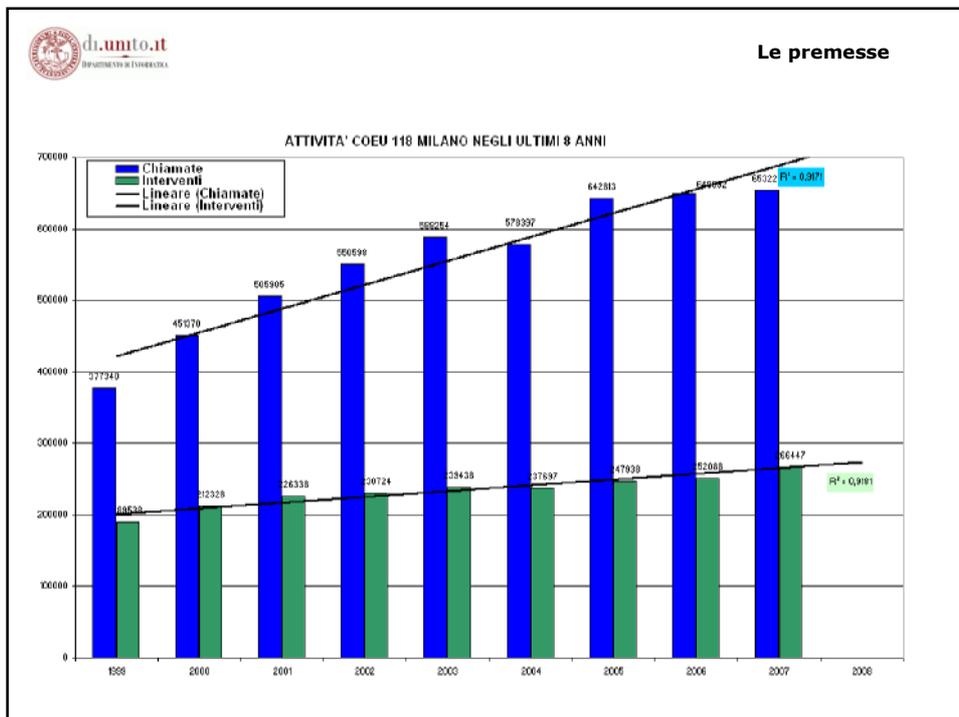
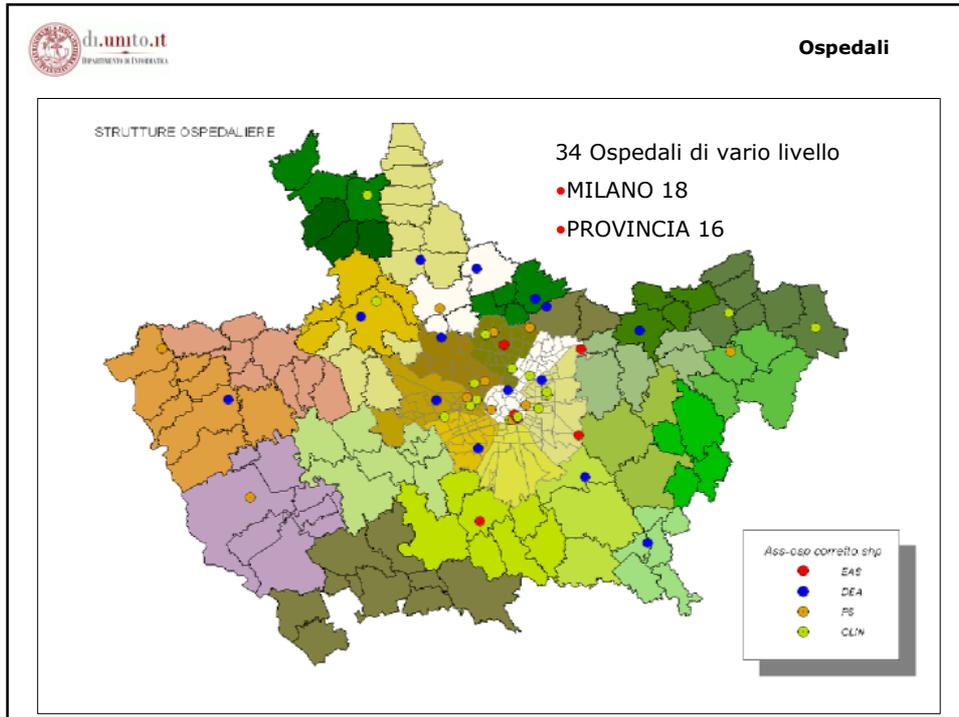


10

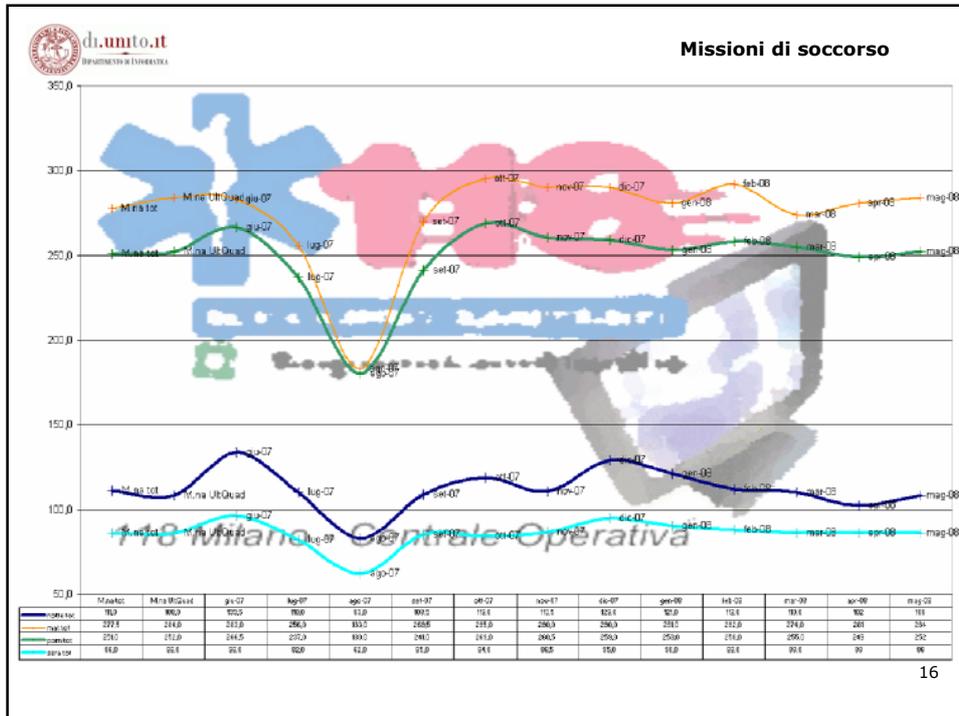
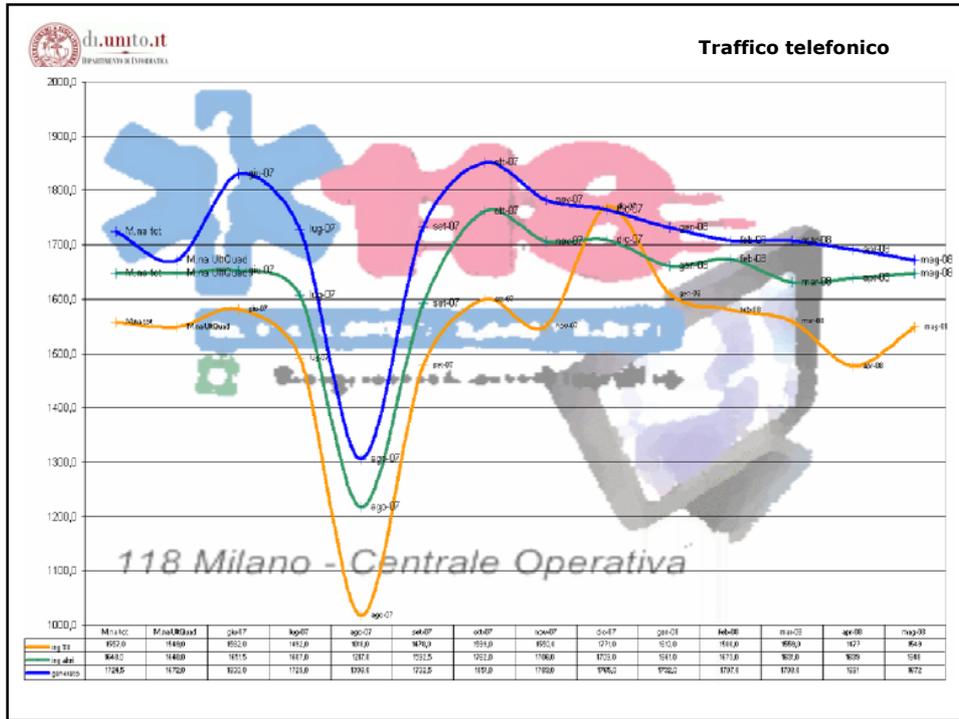
118: è possibile gestire il caos?



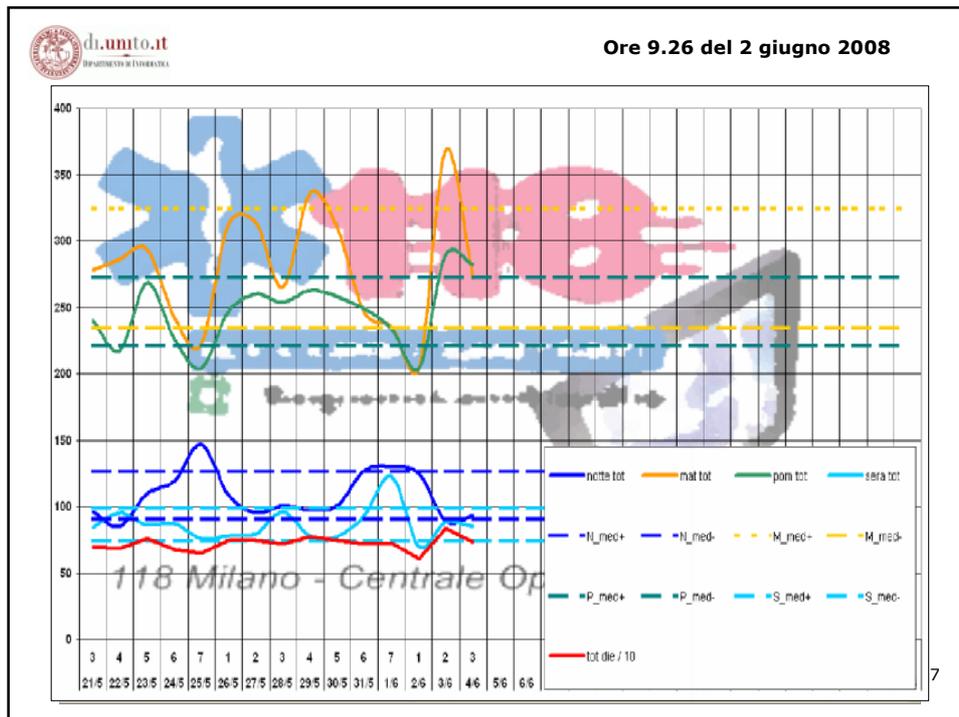
118: è possibile gestire il caos?



118: è possibile gestire il caos?



118: è possibile gestire il caos?



In sintesi

Cosa fa un operatore del 118?

- Ricevere telefonate (tante)
- Per ogni telefonata vera:
 - Raccogliere informazioni
 - Individuare il luogo dell'emergenza
 - Effettuare il triage medico (rosso, giallo, verde, bianco)
 - Inviare ambulanza
- Tempo medio: 2 o 3 minuti

Gioca anche tu a fare l'operatore del 118!



118: è possibile gestire il caos?



**Il 118 come
palestra di Problem Solving:
tenere
“up and running”
il servizio**

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 19



Tenere up and running il servizio

Caso di Studio:

- Londra anni 90: sospensione di 4 ore del servizio per manutenzione Risultato: diversi decessi

Il 118 è un servizio nei quali i tempi di intervento (i fatidici 8 minuti dal momento della telefonata) sono il principale criterio di valutazione della performance

Come si realizza una struttura informatica efficiente ed affidabile?

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 20

118: è possibile gestire il caos?



Potenza di calcolo



Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 21



Controllo e gestione

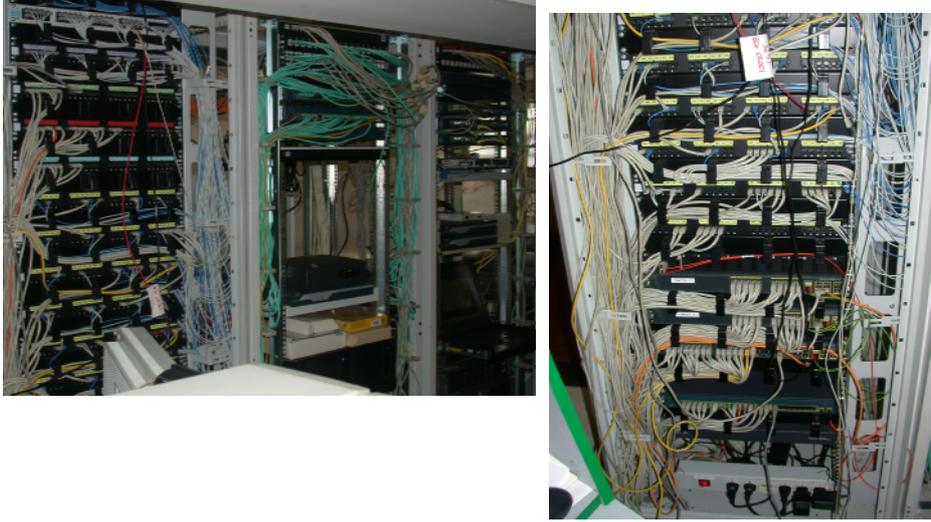


Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 22

118: è possibile gestire il caos?

 di.unito.it
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

Ridondanza



Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 23

 di.unito.it
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

In sintesi

Da un punto di vista informatico architetturale, il 118 rappresenta l'espressione dello stato dell'arte dal punto di vista non solo tecnologico.

Esso è capace di gestire con estrema efficienza tutto il traffico telefonico (VOIP) ed il traffico dati (schede di soccorso), oltre che gestire il funzionamento di alcuni strumenti conoscitivi.

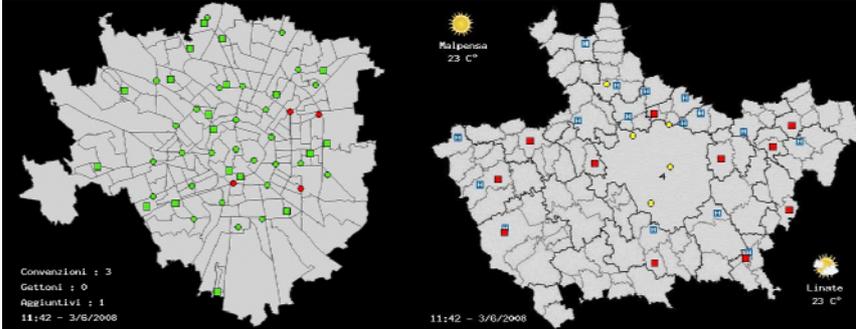
Il tutto in modo ridondante, real time e trasparente rispetto l'operatore.

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 24

118: è possibile gestire il caos?

 **di.unto.it**
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

Strumenti fatti a mano



Convenzioni : 3
Galloni : 0
Aggiuntivi : 1
11:42 - 3/6/2008

5 ⁶ MI-VALDAGNO	DIGERENTE	1 BOLLATE	1 GARBAGNATE	1 L.SACCO
		3 NIGUARDA	1 PAVIA	4 POLICLINICO
		2 S.CARLO	2 S.PAULO	1 S.RITA
		1 SARONNO		

09:20  MILANO - PROVA DI EVACUAZIONE |

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 25

 **di.unto.it**
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

Il 118 come palestra di Problem Solving: ricordarmi tutto quello che è successo

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 26

118: è possibile gestire il caos?

 **Organizzare i dati**

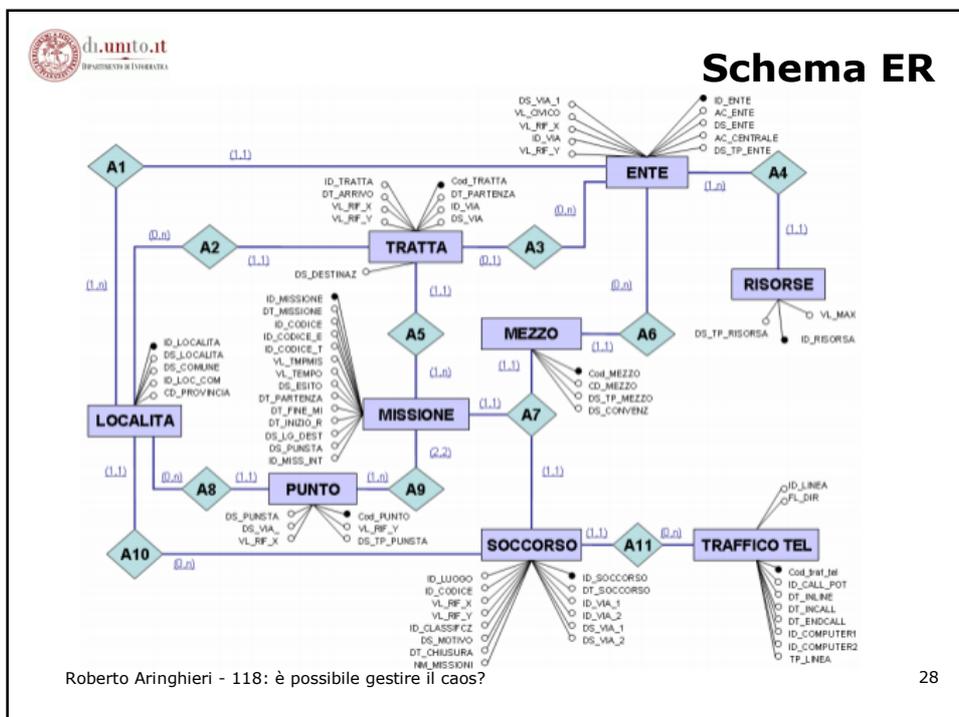
Ogni attività del 118 deve essere memorizzata.

Duplici scopi:

- La legge impone la tracciabilità delle attività in caso di contenzioso legale
- Informativo: dai dati posso estrarre informazione attraverso molteplici strumenti

E' necessario quindi raccogliere ed organizzare i dati in modo opportuno.

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 27



118: è possibile gestire il caos?



Esempio di estrazione dal DB

ID_MISSIONE	Missione	DATA_MISSIONE	DATA_PARTI	AC_ENTE	DS_PUNTO	codice_st	DS_TP_P	DS_COMI	VL_RIF_X	VL_RIF_Y	DS_TP_M
50000006	50000019	01/01/2005	01/01/2005	SAMMIL	#NAPOLI	23	COLONNII	MILANO	1511999	5033199	AMBULAN
50000017	50000053	01/01/2005	01/01/2005	MISMIL	#AGRIPPA	25	COLONNII	MILANO	1514354	5031109	AMBULAN
50000023	50000070	01/01/2005	01/01/2005	SAMMIL	#FONTANZ	15	COLONNII	MILANO	1515164	5034501	AMBULAN
50000028	50000086	01/01/2005	01/01/2005	BIAMIL	#NIGRA	24	COLONNII	MILANO	1513363	5038154	AMBULAN
50000033	50000093	01/01/2005	01/01/2005	SOSMIL	#TESTHRC	29	COLONNII	MILANO	1516105	5040220	AMBULAN
50000058	50000163	01/01/2005	01/01/2005	VERSEM	#RUBICON	27	COLONNII	MILANO	1512766	5041701	AMBULAN
50000060	50000168	01/01/2005	01/01/2005	ROEMIL	#MACIACH	19	COLONNII	MILANO	1514501	5038243	AMBULAN
50000090	50000238	01/01/2005	01/01/2005	MISMIL	#AGRIPPA	25	COLONNII	MILANO	1514354	5031109	AMBULAN
50000090	50000238	01/01/2005	01/01/2005	MISMIL	#AGRIPPA	25	COLONNII	MILANO	1514354	5031109	AMBULAN
50000101	50000259	01/01/2005	01/01/2005	OPOMIL	#22 MARZC	18	COLONNII	MILANO	1517525	5034333	AMBULAN
50000108	50000286	01/01/2005	01/01/2005	BIAMIL	#MACIACH	19	COLONNII	MILANO	1514501	5038243	AMBULAN
50000108	50000286	01/01/2005	01/01/2005	BIAMIL	#MACIACH	19	COLONNII	MILANO	1514501	5038243	AMBULAN
50000118	50000312	01/01/2005	01/01/2005	VERSEM	#RUBICON	27	COLONNII	MILANO	1512766	5041701	AMBULAN
50000121	50000324	01/01/2005	01/01/2005	OPOMIL	#22 MARZC	18	COLONNII	MILANO	1517525	5034333	AMBULAN
50000121	50000324	01/01/2005	01/01/2005	OPOMIL	#22 MARZC	18	COLONNII	MILANO	1517525	5034333	AMBULAN
50000139	50000368	01/01/2005	01/01/2005	MISMIL	#FONTANZ	15	COLONNII	MILANO	1515164	5034501	AMBULAN
50000275	50000726	01/01/2005	01/01/2005	ROEMIL	#LOTTO	17	COLONNII	MILANO	1511210	5036224	AMBULAN
50000292	50000768	01/01/2005	01/01/2005	SOSMIL	#MACIACH	19	COLONNII	MILANO	1514501	5038243	AMBULAN
50000293	50000767	01/01/2005	01/01/2005	CRMIL	#LOTTO	17	COLONNII	MILANO	1511210	5036224	AMBULAN

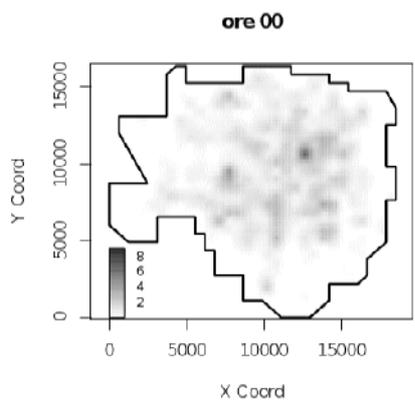
Nel 2005 ci sono 316648 entries valide



Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 29



Esempio: analisi statistica



Ricostruzione del campo di frequenza media di chiamate e la sua evoluzione nelle varie ore del giorno.

Tecniche di statistica spaziale (**kriging**)

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 30

118: è possibile gestire il caos?



Esempio: data mining

Il data mining ha per oggetto l'estrazione di un sapere o di una conoscenza a partire da grandi quantità di dati (attraverso metodi automatici o semi-automatici) e l'utilizzazione industriale o operativa di questo sapere.

Esempi:

- Incremento degli interventi per caduta aumenta nelle giornate di pioggia
- Situazione eccezionale: neve e grande freddo

Lo studio dei dati ci permette di estrarre l'informazione "Di quanto è aumentato il carico del sistema 118?" e, di conseguenza, intervenire preventivamente nella gestione della flotta di ambulanze

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 31



Il 118 come palestra di Problem Solving: informare la cittadinanza

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 32

118: è possibile gestire il caos?



Applicazioni Web

Al fine di garantire la piena fruibilità del servizio offerto è necessario informare il cittadino.

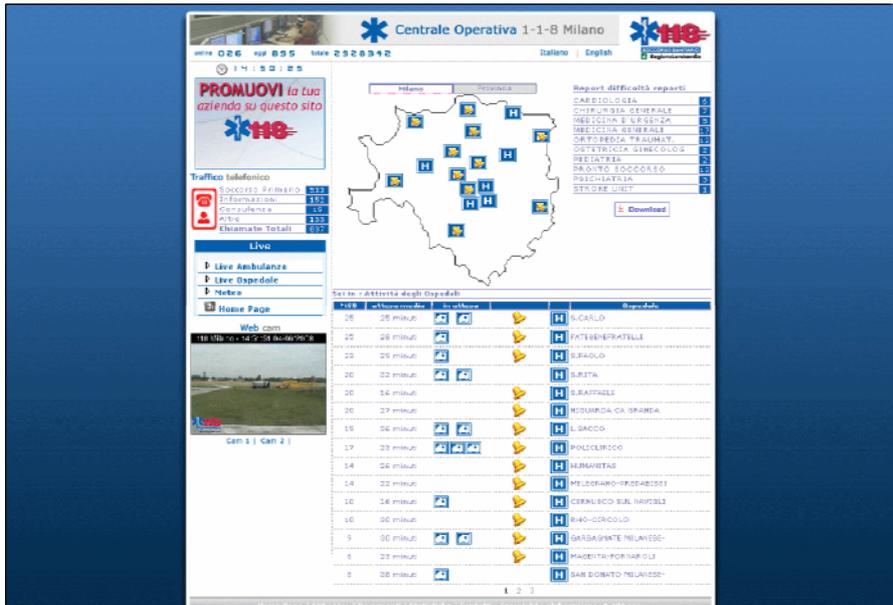
Web strumento di diffusione dell'informazione:

- www.118milano.it: servizio real time sul funzionamento del servizio (alimentato da DB)
- 118.dti.unimi.it: progetto Decembria aperto alla cittadinanza (non sui dati)
- www.118bimbi.it: web game educativo

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos?33



www.118milano.it



Centrale Operativa 1-1-8 Milano

4

118: è possibile gestire il caos?

 di.unito.it
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

Il 118 come palestra di Problem Solving: gestione delle ambulanze sul territorio

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 35

 di.unito.it
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

La **colonnina** è il luogo dove l'ambulanza sosta in attesa di una missione.



Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 36

118: è possibile gestire il caos?

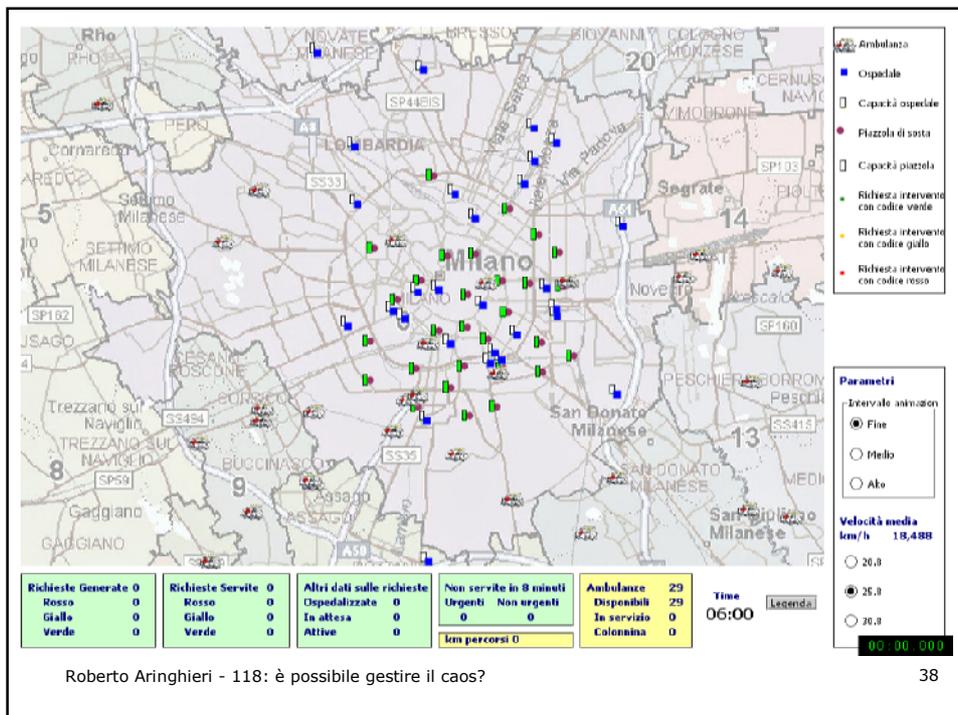


Il loro **posizionamento sul territorio deve garantire la copertura della città con le ambulanze disponibili rispettando gli obiettivi di tempo.**

Sistema estremamente complesso e dinamico.

Esempio: simulazione del 20 maggio 2005.

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 37



118: è possibile gestire il caos?



Dove posizionare le colonnine è un problema caratterizzato da due aspetti fondamentali.

Capacità:

- abilità del sistema nel garantire il servizio espresso in termini di missioni per ambulanza

Dinamicità:

- abilità nel gestire i picchi improvvisi della domanda di servizio

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 39



Approccio integrato

Con l'approccio **integrato cerchiamo di catturare l'aspetto **capacità** attraverso modelli **di ottimizzazione** e l'aspetto dinamico con la **simulazione**.**

Ciclo tra ottimizzazione e simulazione.

Performance misurata come numero di **richieste servite entro gli obiettivi di tempo.**

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 40

118: è possibile gestire il caos?



di.unito.it
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

Ottimizzazione

Sono possibili diversi modelli di ottimizzazione.

Questi modelli, in gran parte, si occupano di garantire la **copertura dell'area tenendo in considerazione lo spazio e non il tempo se non introducendo coperture multiple.**

Sono modelli **statici e **deterministici**.**

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 41



di.unito.it
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

Dimensionamento e Localizzazione

Il modello fornisce una configurazione delle colonnine tale da **garantire**

- la completa copertura per tutte le chiamate urgenti rispettando gli obiettivi di tempo
- una certa qualità di servizio per le chiamate non urgenti

minimizzando il numero di ambulanze utilizzate

Dati: provenienti dall'analisi statistica

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 42

118: è possibile gestire il caos?



di.unito.it
DIPARTIMENTO DI STATISTICA

Risultato 1 di 4

Dalla soluzione del modello di ottimizzazione otteniamo che un limite inferiore al numero di ambulanze necessarie per l'area urbana di Milano

Limite inferiore = 25.

Nota: il modello si comporta come se mettesse in fila le richieste senza tenere in considerazione il momento in cui esse accadono.

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 43



di.unito.it
DIPARTIMENTO DI STATISTICA

Schedulazione

Modello di simulazione per la gestione delle ambulanze sul territorio attraverso la descrizione dell'effettivo movimento delle ambulanze.

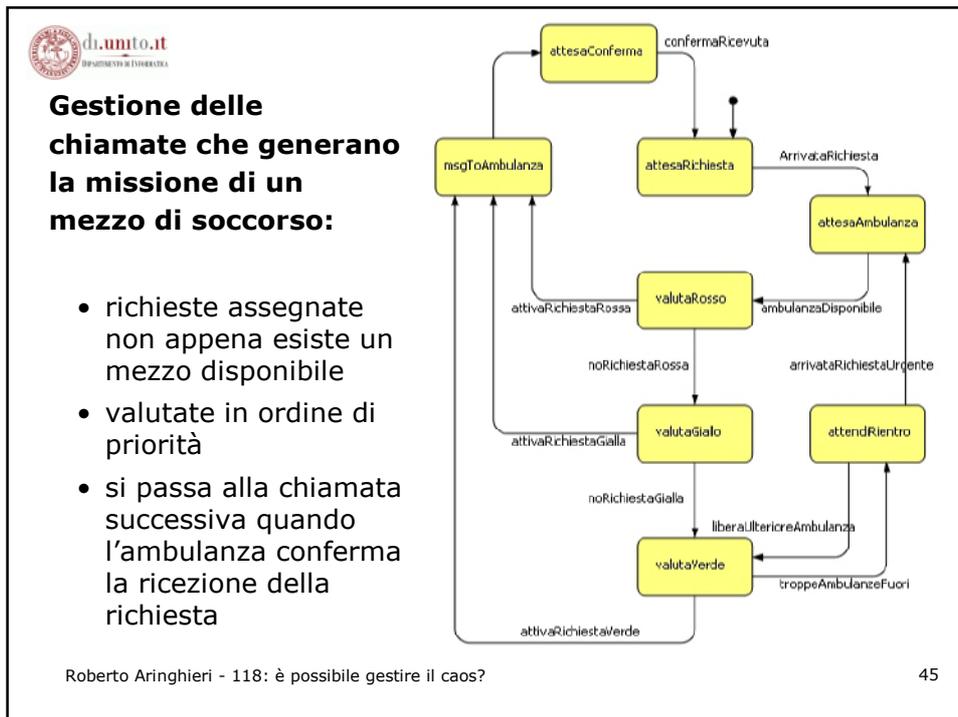
Ipotesi:

- guidato dai dati (importanza DB)
- movimento sul piano lungo linea retta
- assegnazione: ambulanza libera più vicina

Validazione: confronto risultati analisi statistica

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 44

118: è possibile gestire il caos?





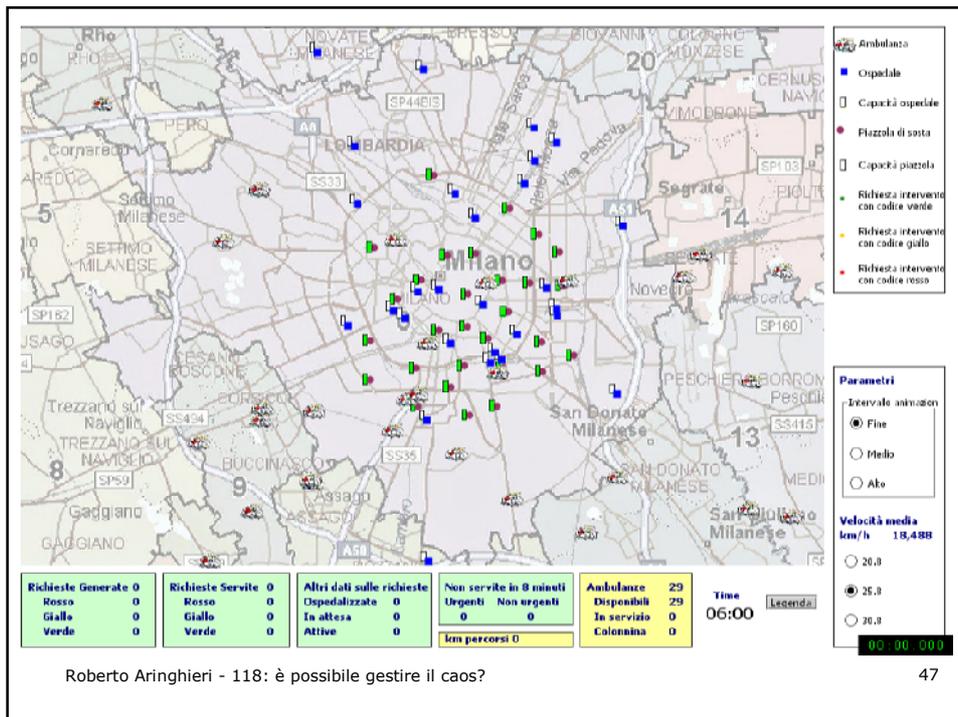
Risultato 2 di 4

Sono state condotte analisi di tipo **what-if**:

- **Aggiunta di un'ambulanza** senza modificare distribuzione colonnine:
incremento poco significativo, in alcuni casi peggioramento
- **Sensibilità** alle variazioni della velocità:
più sensibile alla riduzione della velocità media piuttosto che all'aumento (fattore 2)

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 46

118: è possibile gestire il caos?



Risultato 3 di 4

Abbiamo supposto inoltre di valutare l'impatto dell'introduzione delle ambulanze intelligenti.

Abbiamo riscontrato un aumento di performance di circa il 15%.

Ad esempio, rispetto la giornata mostrata nei due video, si passa da 93 a 52 richieste urgenti non servite nei tempi prefissati. Guadagno di 41 richieste.

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 48

118: è possibile gestire il caos?



di.unito.it
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

Risultato 4 di 4

Integrazione con il modello di simulazione:

- Definizione dell'insieme di colonnine minimale
- Valutazione di performance con simulazione
- Se # min colonnine < # ambulanze disponibili, si aggiungono le colonnine rimanenti cercando di "liberare" quelle attualmente in sofferenza in termini di carico

Questo algoritmo ci ha permesso di individuare una configurazione delle colonnine diversa da quella attuale con performance lievemente migliori

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 49



di.unito.it
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

Scienza delle decisioni

Da questo articolato esempio, abbiamo visto come un buon informatico possa avere le competenze per realizzare strumenti quantitativi per il supporto alle decisioni.

L'analisi what-if e/o what-best permette di affrontare e risolvere problemi complessi (come il 118) ed identificarne le soluzioni (dove metto le ambulanze).

www.scienceofbetter.org: riferimento web internazionale

www.airo.org: riferimento web nazionale

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 50

118: è possibile gestire il caos?



**Il 118 come
palestra di Problem Solving:
L'essenza dello studiare
informatica**

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 53



Comprendere il mondo reale

Si consideri un sistema che dato un input, esegue una certa procedura, e restituisce un certo output.

Efficienza sistema non conosciuta:

- input = x -> lavorazione -> output = y

Analisi successiva (pari efficienza):

- input raddoppiato $x = x*2$
- output aumentato 18% $y = y+18\%$

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 54

118: è possibile gestire il caos?



Analisi

Ipotesi 1: input 100; efficienza 100%

- Prima: $x=100$; $y=100$
- Dopo: $x=200$; $y=118$
- Efficienza attuale: 59%

Ipotesi 2: input 100; efficienza 80%

- Prima: $x=100$; $y=80$
- Dopo: $x=200$; $y=94$
- Efficienza attuale: 47%

Dati: conferenza stampa Min. Interno su immigrazione clandestina 15/8/2008

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 55



Essenza

Ogni corso di laurea della facoltà di scienze dovrebbe formare uno studente ed un cittadino capace di utilizzare il metodo scientifico.

Lo studente di informatica strettamente legato all'aspetto quantitativo ha la possibilità aggiuntiva di saper ragionare col metodo scientifico sfruttando le evidenze quantitative.

Possibilità di formarsi opinioni sulla base dei numeri osservati (se disponibili).

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 56

118: è possibile gestire il caos?

 di.unito.it
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

Conclusioni

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 57

 di.unito.it
DIPARTIMENTO DI INFORMATICA

Il mio punto di vista

- L'informatico non è il **nerds** che risolve ogni vostro problema informatico (da "Premi On" per accedere il PC a "Internet non va")
- Chi studia **Informatica** sa fare anche queste cose ma **soprattutto** acquisisce una serie di conoscenze e di competenze, teoriche e pratiche, che gli permettono di affrontare una molteplice varietà di **problemi** della vita reale
- Presentazione del corso di studi in Informatica



informatica@educ.di.unito.it
Presentazione del corso di studi in informatica
http://www.educ.di.unito.it C.so Svizzera 185, 10125 Torino

Roberto Aringhieri - 118: è possibile gestire il caos? 58