"Risk Management con *Artificial Adaptive Systems*"

Dr. Vittorio Carlei(1) e Ing. Stefano Terzi(2)

(1) CEO di 2C (To See), azienda di supporto sistemico allo sviluppo del business aziendale

(2) Partner di 2C (To See),

2C azienda di supporto sistemico allo sviluppo del business aziendale

carlei@tosee.eu terzi@tosee.eu

INDICE DELLA PRESENTAZIONE

1. INTRODUZIONE
2. CASUALE V/S COMPLESSO
3. CASI DI STUDIO
   I. Medicina e Diagnostica
   II. Engineering
   III. Sicurezza sociale
   IV. Risk Management for banking and insurance
4. DOMANDE E CURIOSITÀ
5. Riferimenti bibliografici e sitografia

Storia di 2C

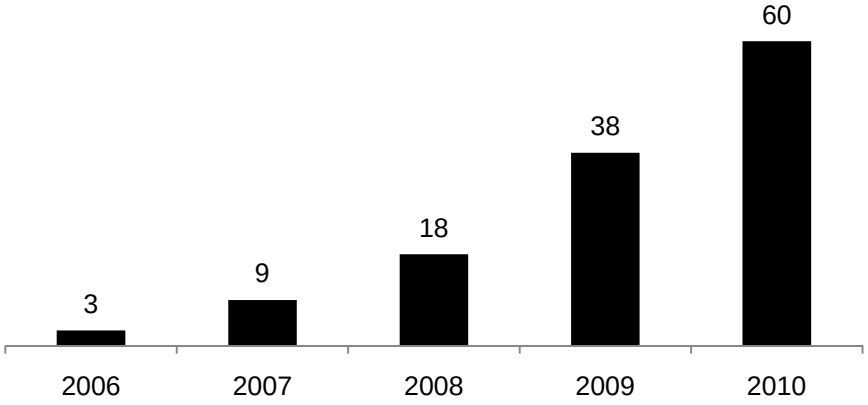
To See nasce nel 2006 come spin-off del centro di ricerche Semeion, uno tra i più importanti centri di Ricerca italiani noti a livello internazionale nel settore dell'Intelligenza artificiale.

Nel mese di maggio 2011, BEE Consulting, controllata di BEE Team SpA, ha acquisito il 41% del capitale di 2C, raggiungendo il 51% della proprietà.

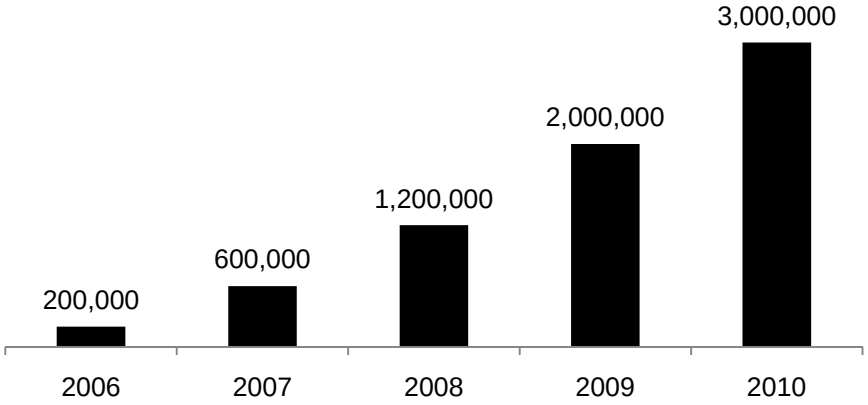
La Società offre al mercato ricerca (di base e applicata) e progettazione/realizzazione delle soluzioni individuate in via avanzata ed in vari ambiti tra cui citiamo le tematiche di Risk Management e Business Innovation attraverso l'utilizzo di modelli quantitativi brevettati frutto delle più recenti ricerche e teorie matematiche.

L'esperienza consolidata del team ha portato a 200 pubblicazioni scentifiche Internazioneali e a 18 Monografie tra il 1992 ed il 2009; 14 Brevetti Internazioneli e 31 Pubblicazioni di ricerca

N° ricercatori in 2C



Fatturato di 2C, in €



2C VALUE PROPOSITION

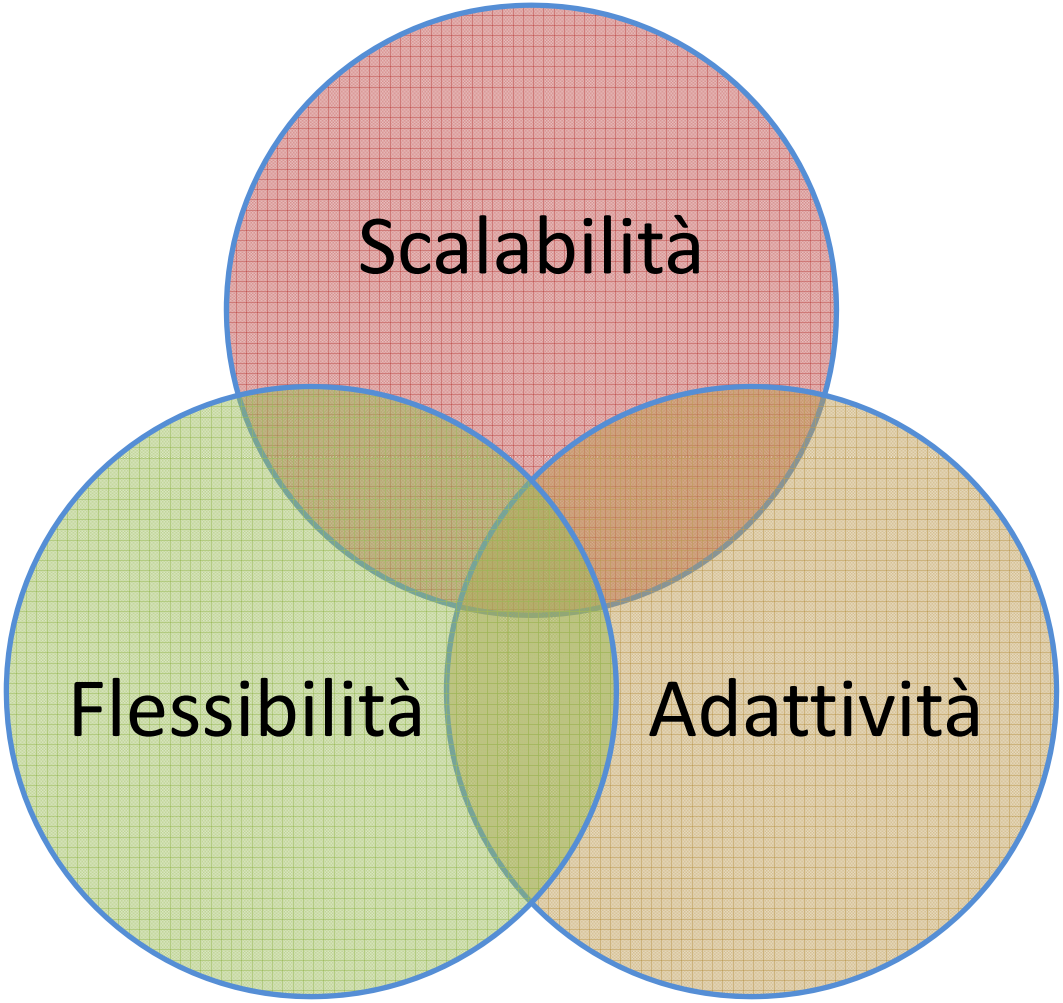
Nell'ambito della Fraud Detection and Management, 2C è azienda leader nella messa a punto di soluzioni di Artificial Intelligence proprietarie.

Nei settori Finance e Insurance, 2C ha maturato esperienze su ambiti verticali fortemente focalizzati e basati su una reale incidenza dell'innovazione analitica e algoritmica, per l'analisi dei rischi.

Linee di offerta specializzate

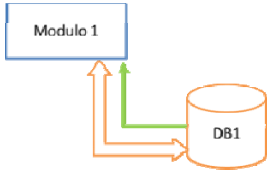
	Risk management	Fraud prevention & detection	Sicurezza informatica	Marketing strategico	Engineering	Social security	Biologia e biomedico
Linee di servizio	Ricerca di base e applicata						
	Pianificazione, simulazione, modellizzazione e previsione						
	Ottimizzazione e automazione processi						
	Strategic business process outsourcing						

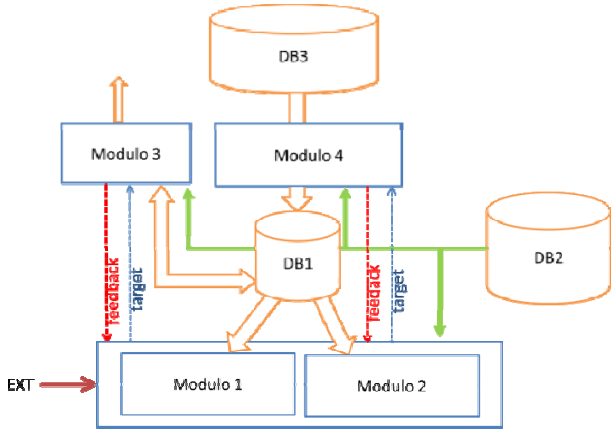
PERCHE' UN SISTEMA 'INTELLIGENTE'?



SCALABILITÀ

Una progettazione modulare permette di scalare la strategia da configurazioni semplici contenenti un solo 'modulo' a soluzioni molto complesse contenenti diversi strumenti interagenti fra loro e tutti finalizzati verso lo stesso obiettivo.

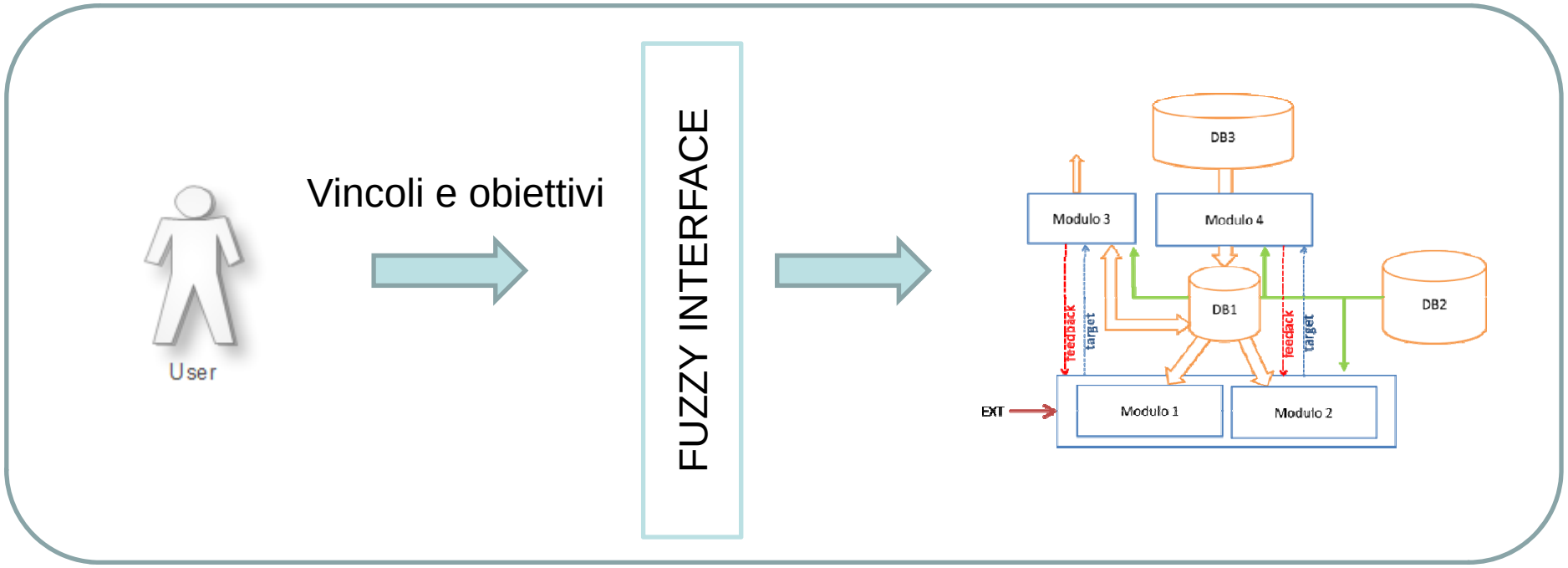




COMPLESSITA'

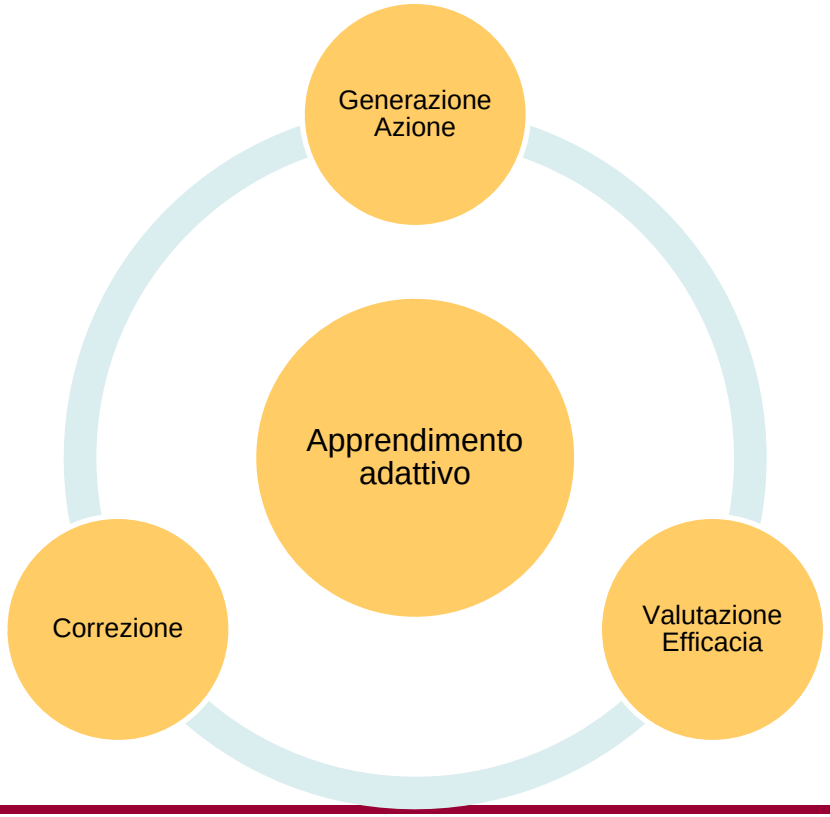
FLESSIBILITÀ

L'utilizzo di algoritmi di *evolutionary computing* come strumenti di sintesi delle soluzioni, grazie alle loro capacità di ottimizzazione multiobiettivo e *novelty generation*, permette la definizione di obiettivi e vincoli articolati che possono essere definiti dall'utente attraverso un interfaccia basata sulla logica *fuzzy* che semplifica la comunicazione

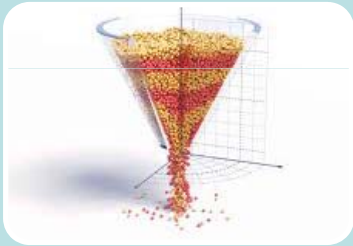


ADATTIVITÀ

I framework di classificazione, segmentazione e *forecasting* sono realizzati con modelli di *neural computation* in grado di 'apprendere' con l'esperienza e quindi raffinare con il tempo l'efficacia dei risultati.



Alcuni dei vantaggi di un sistema intelligente di supporto alle decisioni



Sintesi

- Disponibilità e organizzazione delle informazioni
- Problemi di grandi dimensioni resi ‘leggibili’

Gestione della complessità

- Soluzione di problemi ad alta complessità
- Bassi costi evoluzione e manutenzione

Nonrilevanza delle condizioni ambientali

- Indifferenza rispetto alle condizioni psico fisiche dell’operatore
- Performance costanti
- Risposta rapida ai cambiamenti ambientali

INDICE DELLA PRESENTAZIONE

1. CASUALE V/S COMPLESSO
2. CASI DI STUDIO
   I. Medicina e Diagnostica
   II. Engineering
   III. Sicurezza sociale
   IV. Risk Management for banking and insurance
3. DOMANDE E CURIOSITÀ
4. Riferimenti bibliografici e sitografia

CASUALE V/S COMPLESSO

Un **fenomeno complesso** manifesta delle ***regolarità*** delle quali è difficile stabilirne le regole.

Al punto che sembrerebbe essere retto dal caso.

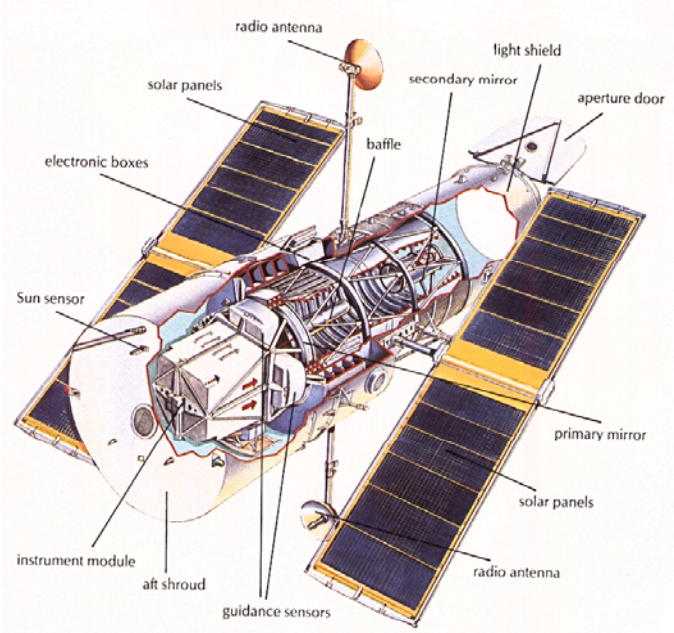
Ad esempio la meteorologia, l'andamento dei mercati finanziari, i comportamenti di gruppi umani, la formazione delle molecole biologiche, le forme ricorrenti ...

Pur conoscendo la storia passata si è nella impossibilità di poter prevedere il comportamento

La differenza tra ***COMPLESSITÀ*** e ***CASUALITÀ*** sta nel riuscire a identificare <u>informazione</u> che abbia <u>significato</u> per un <u>osservatore</u>.

CASUALE V/S COMPLESSO

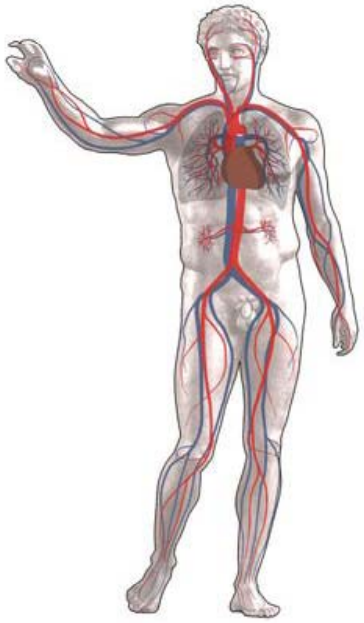
Sistema Complicato



2 milioni di componenti elementari

2 Giga Byte di documentazione di progetto

Sistema Complesso



30.000-40.000 genes

- Un **sistema complesso** è un sistema che **nel tempo** si <u>adatta</u> ai cambiamenti ambientali,
- Allo stesso tempo <u>adatta</u> l'ambiente alla sua presenza,
- *il Tempo* è impiegato come <u>criterio evolutivo</u>

TEMPO e RELAZIONE

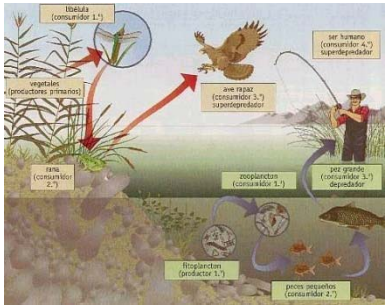
CASUALE V/S COMPLESSO

Il livello di complessità di un sistema dipende dal **numero delle *relazioni*** che esso ha con l'ambiente che lo circonda:

Complessità = f (Relazioni(ambiente)) (Kurt Lewin *Teoria del Campo* (1951))

SISTEMA COMPLESSO

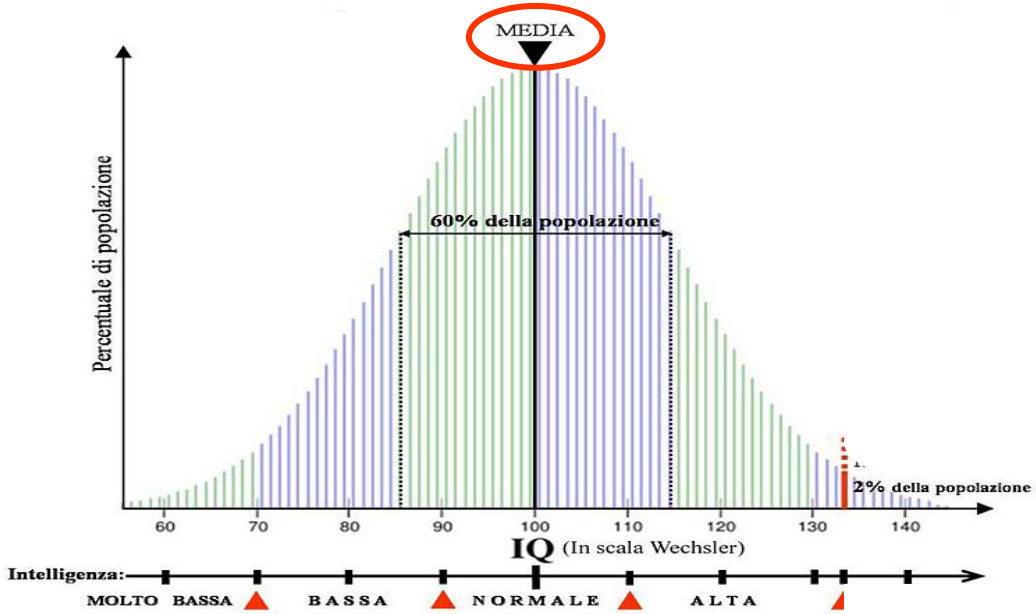
- **È una regione compatta dello spazio tempo in grado di relazionarsi con altre**
- **Le regole apparenti che governano le sue dinamiche sono soltanto uno degli effetti delle dinamiche stesse nell'evolversi del tempo**
- **La sua dinamica globale è indecidibile dal punto di vista locale**
- **La sua dinamica globale NON è data dalla somma delle dinamiche dei suoi componenti**
- **Un sistema complesso è adattivo quando è in grado di riorganizzare le relazioni con l'Ambiente al modificarsi di esso.**

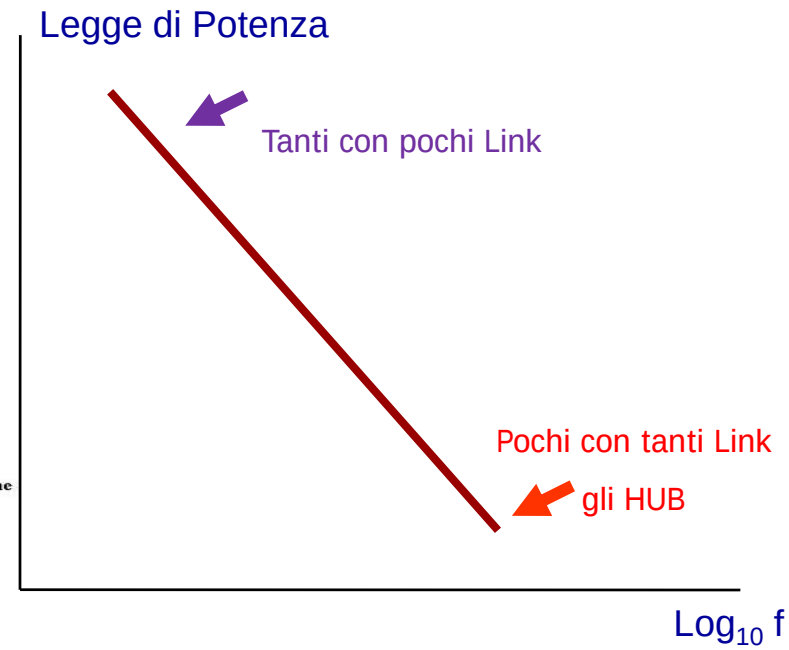


CASUALE V/S COMPLESSO

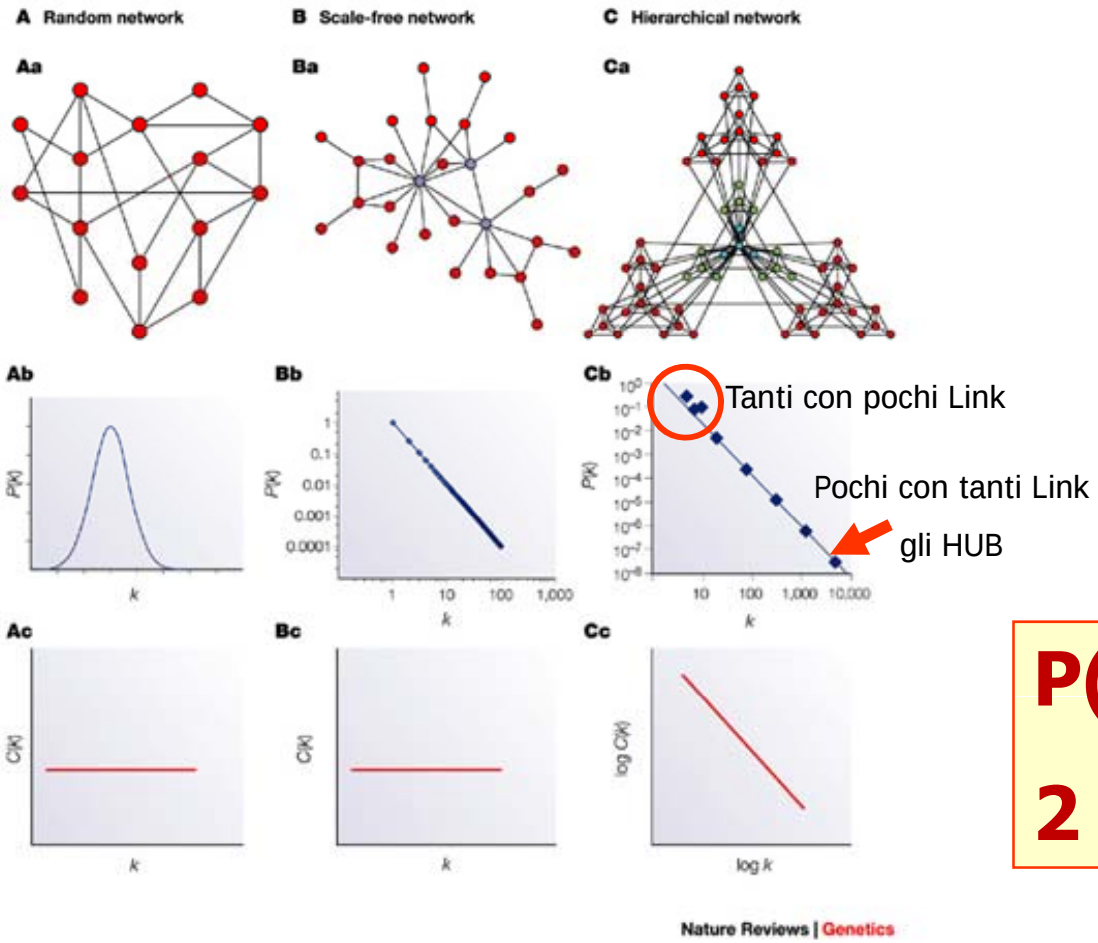
La distribuzione casuale

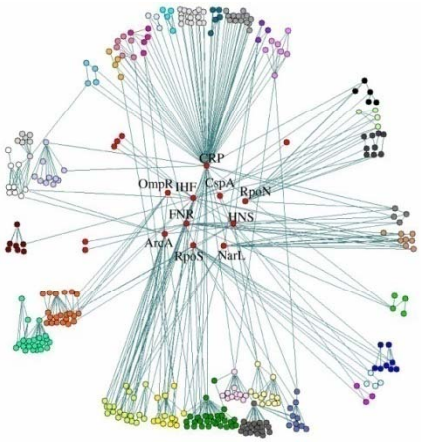
e la distribuzione di un fenomeno organizzato





CASUALE V/S COMPLESSO





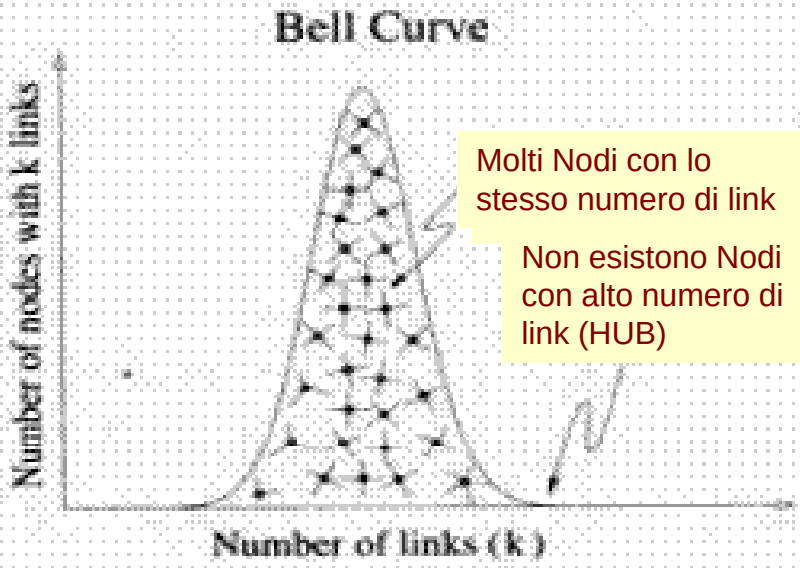
$$P(K) = K^{-\beta}$$

$$2 \leq \beta \leq 3$$

Quando rilevo una LEGGE DI POTENZA rilevo un fenomeno organizzato

CASUALE V/S COMPLESSO

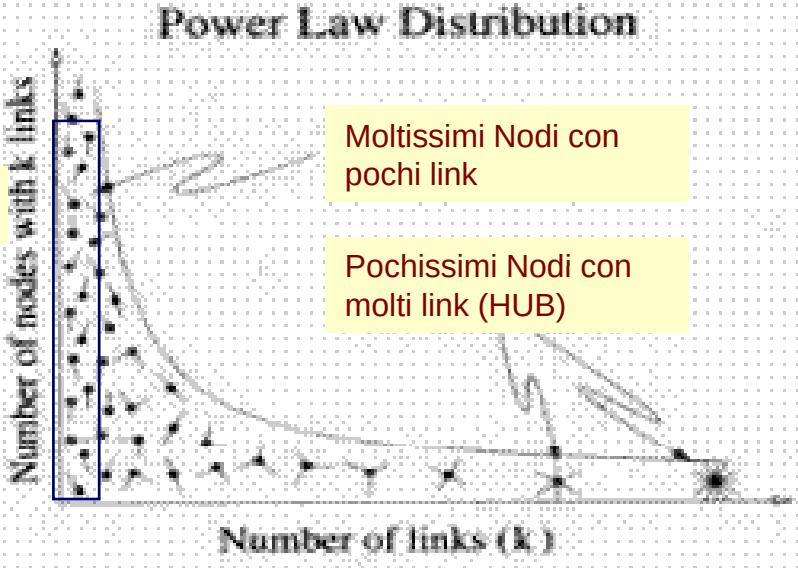
Rete Random



Molti Nodi con lo stesso numero di link

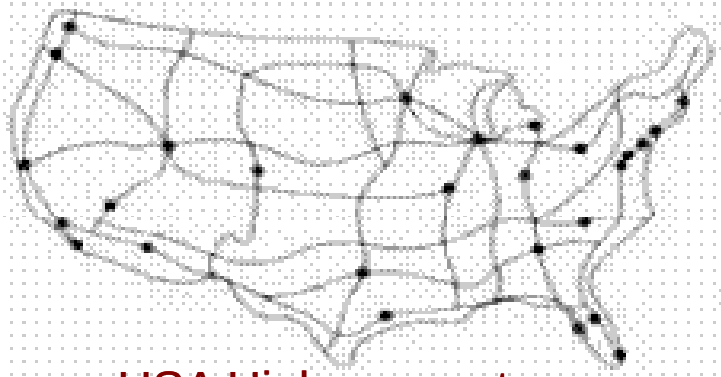
Non esistono Nodi con alto numero di link (HUB)

Rete a Invarianza di Scala

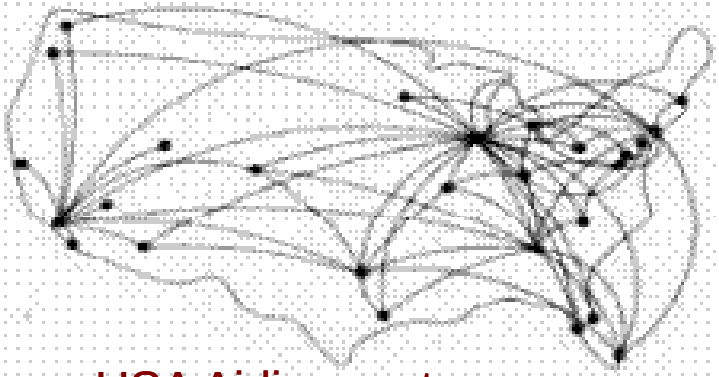


Moltissimi Nodi con pochi link

Pochissimi Nodi con molti link (HUB)



USA Highway system



USA Airline system

INFORMAZIONE E RUMORE

La complessa struttura di una organizzazione

... È ***SCALE FREE***

In particolare lo è

Qualsiasi cosa che in natura sia stabilita da
priorità, volontà, ordine, organizzazione oppure discrimini
scelte, azioni, criteri di aggregazione:

- Le organizzazioni spontanee,
- I sistemi auto-organizzati,
- I rumori che accompagnano la natura,

MA ANCHE

Le logiche di attacco **NON SONO CASUALI**

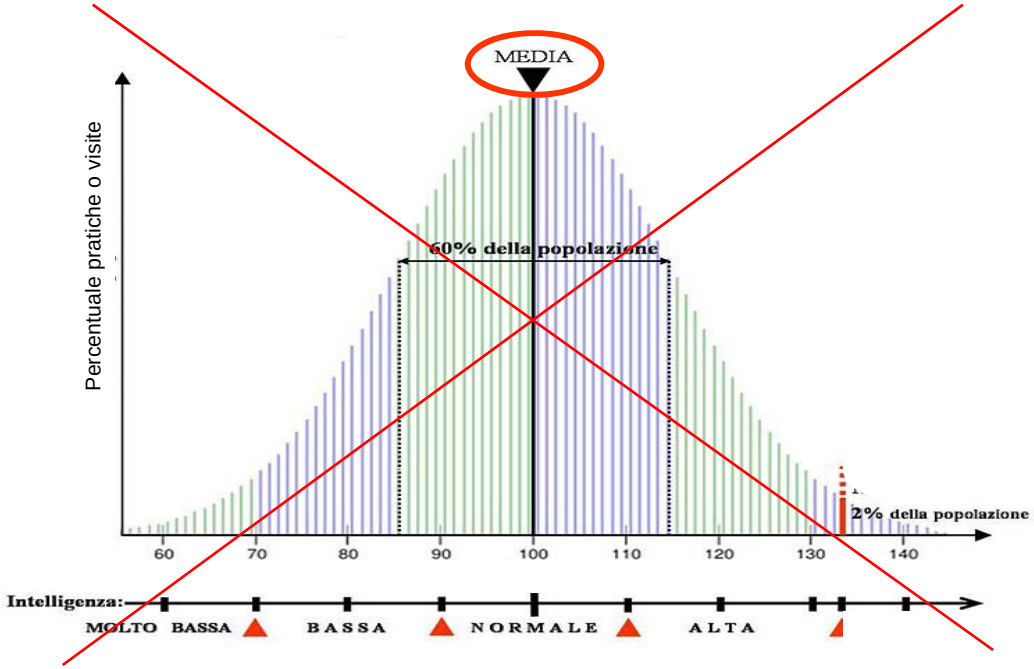
Gli attacchi dei frodatori non sono casuali **ma** il rischio può essere gestito

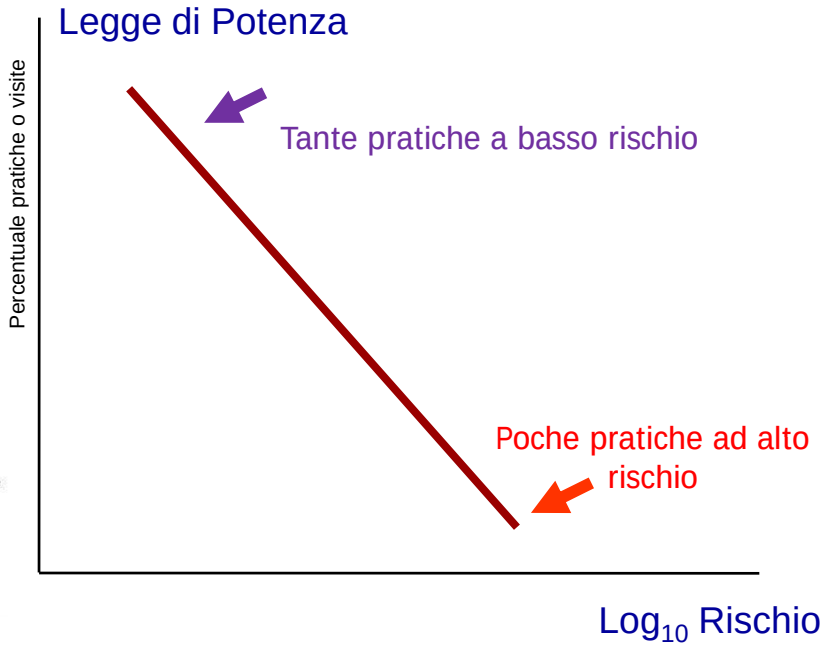
CASUALE V/S COMPLESSO

Le logiche di attacco **NON SONO CASUALI**

Gli attacchi dei frodatori non sono casuali **ma** il rischio può essere gestito

Il rischio delle pratiche che arrivano ad una banca, oppure il rischio associato alle persone che visitano un bamcomat, NON si distribuisce come una gaussiana MA con **LEGGE DI POTENZA**





CASUALE V/S COMPLESSO

Le logiche di attacco **NON SONO CASUALI**

Gli attacchi dei frodatori non sono casuali **ma** il rischio può essere gestito

OSSIF gestisce l'unico data-base di settore che contiene le segnalazioni di rapine e furti ai danni delle dipendenze bancarie provenienti da diverse fonti (banche, polizia, organi di stampa) e dati/informazioni sui sistemi di difesa e le relative spese.

Ciò consente alle banche di disporre di tutte le informazioni per decidere le azioni più efficaci ed efficienti per proteggere le proprie dipendenze.

Le informazioni raccolte vengono analizzate attraverso la produzione di **Report annuali** che illustrano le statistiche sulle rapine, i furti, i sistemi di difesa adottati e le spese per la sicurezza.

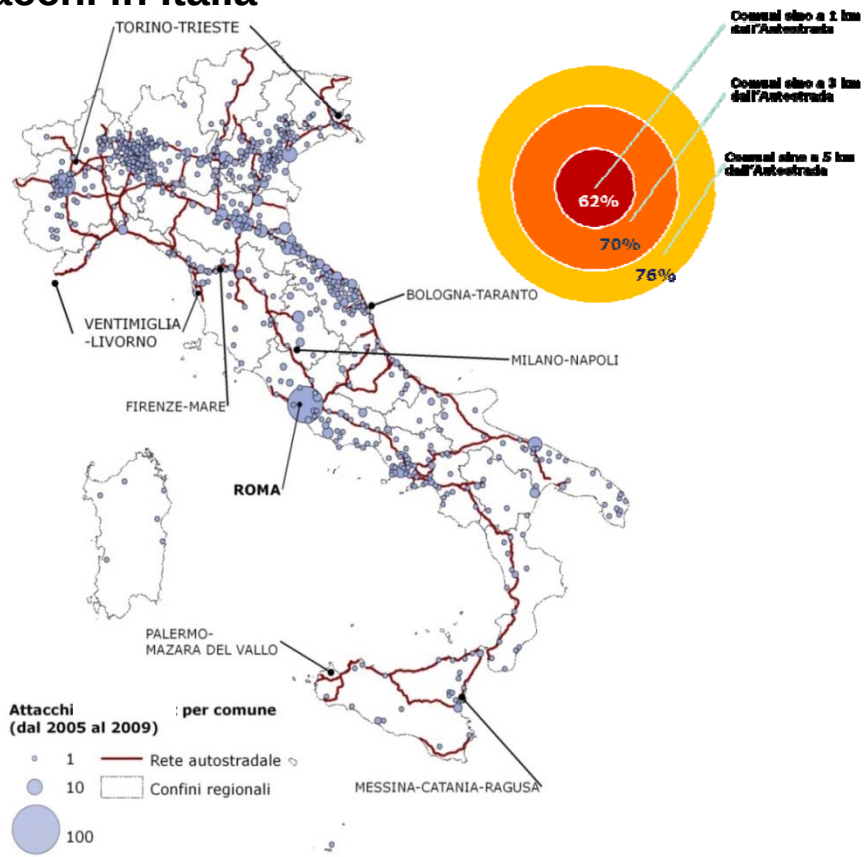
Il data-base costituisce, inoltre, la base dati di partenza del **Modello di analisi del rischio-rapina,** uno strumento in grado di calcolare l'indice di rischio di ciascuna dipendenza bancaria.

CASUALE V/S COMPLESSO

Le logiche di attacco **NON SONO CASUALI**

Gli attacchi dei frodatori non sono casuali **ma** il rischio può essere gestito

INDICI DI RISCHIO - Gli attacchi in Italia

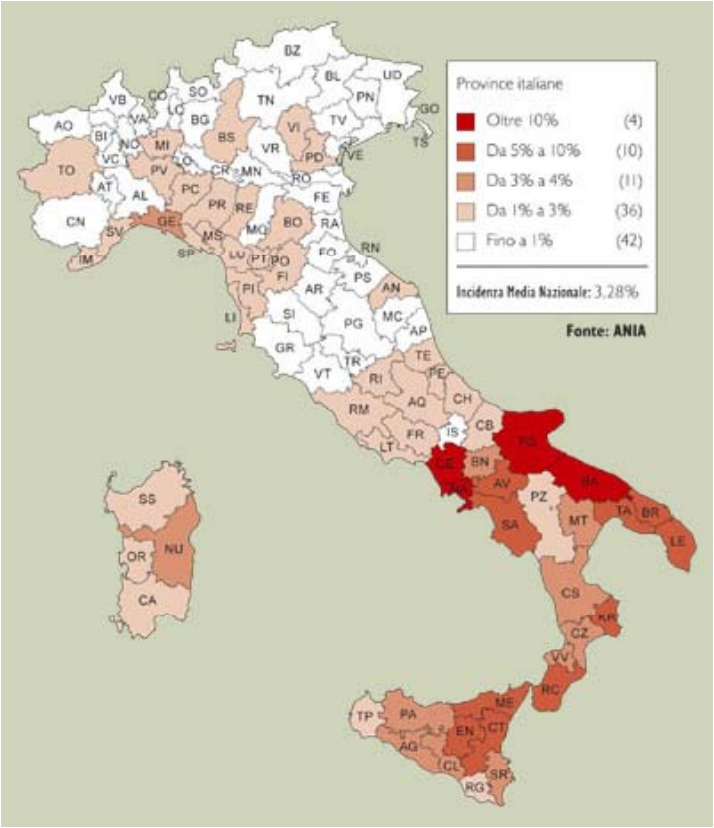


CASUALE V/S COMPLESSO

Le logiche di attacco **NON SONO CASUALI**

Gli attacchi dei frodatori non sono casuali **ma** il rischio può essere gestito

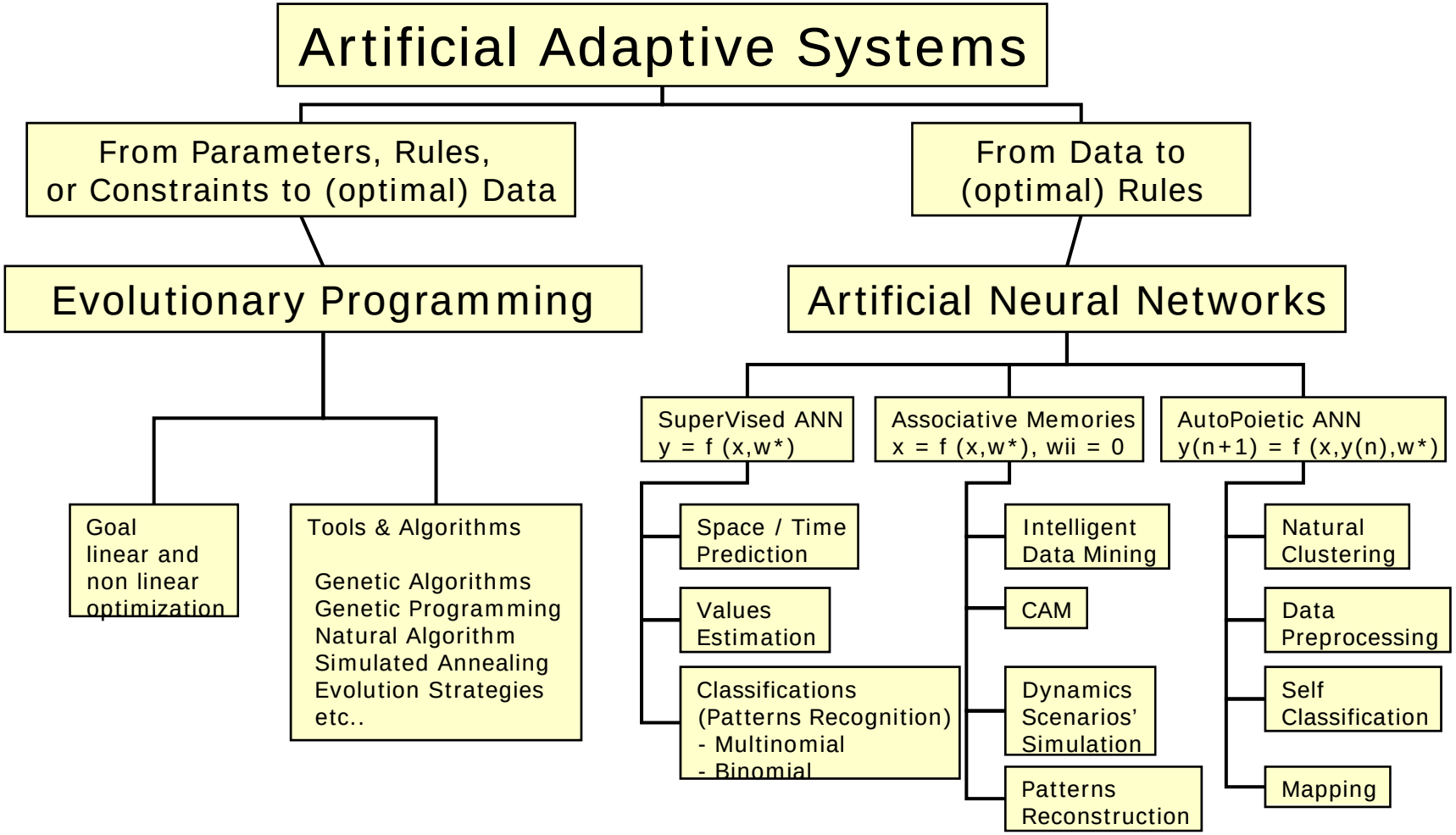
INDICI DI RISCHIO - INCIDENZA % DEL NUMERO DELLE FRODI SUL TOTALE DEI SINISTRI



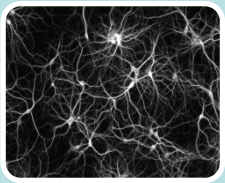
INDICE DELLA PRESENTAZIONE

1. COMPLICATO V/S COMPLESSO
2. CASI DI STUDIO
   I. Medicina e Diagnostica
   II. Engineering
   III. Sicurezza sociale
   IV. Risk Management for banking and insurance
3. DOMANDE E CURIOSITÀ
4. Riferimenti bibliografici e sitografia

Tassonomia degli *Artificial Adaptive Systems – AAS*

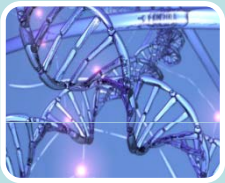


Computational Intelligence



Neural Networks

- Discover **patterns** and dependencies in data

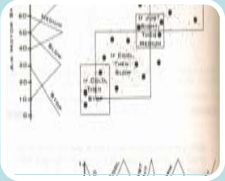


Evolutionary Computation

- Generate **novelty** by simulated evolution

Swarm Intelligence

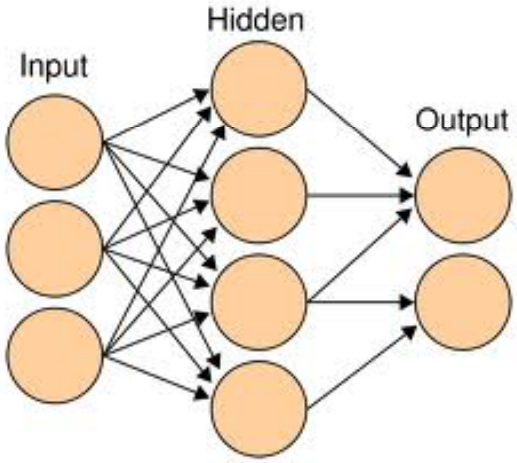
- **Optimize** by using social interactions



Fuzzy Logic

- Handle **ambiguity** in knowledge and data

Neural Networks



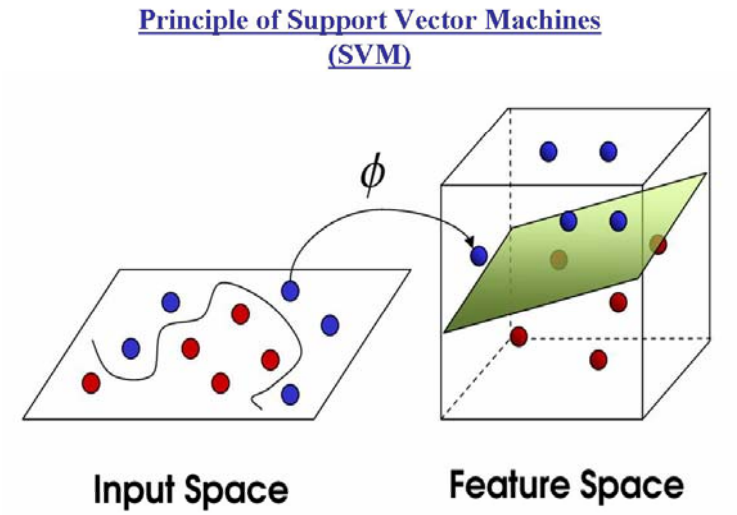
L'elemento chiave delle reti neurali è la loro capacità di **apprendere da esempi** attraverso ripetuti aggiustamenti dei loro parametri.

Apprendimento dai dati – Sono in grado di definire pattern sconosciuti e dipendenze tra i dati disponibili. Il processo di apprendimento è relativamente veloce e non richiede una conoscenza profonda del processo.

Approssimatori Universali – È dimostrato teoricamente che le reti neurali possono approssimare una qualsiasi funzione non lineare continua.

Velocità di sviluppo – La modellizzazione basata su reti neurali è molto veloce rispetto alla maggior parte degli approcci noti.

Support Vector Machine



Support vector machines (SVM) generano soluzioni con un bilanciamento ottimale tra la rappresentazione accurata dei dati esistenti e il trattamento dei nuovi dati.

Apprendono da piccoli insiemi di dati – SVM possono generare soluzioni a partire da un piccolo numero di record.

Controllo della complessità del modello – Le Support vector machines permettono un controllo esplicito della complessità dei modelli generati attraverso il tuning di alcuni parametri.

Riconoscimento della novità – Capacità di importanza critica nel riconoscimento di elementi di novità in applicazioni online.

Evolutionary Computation

Evolutionary Computation crea la novità generando automaticamente soluzioni di un problema dato con una fitness definita.

Generazione di novità – La più interessante delle caratteristiche della evolutionary computation è il suo potenziale illimitato nel generare nuove soluzioni per quasi tutti i problemi pratici.

Modelli robusti – Se la complessità del modello è un elemento chiave la EC può generare modelli non black-box con un bilanciamento ottimo tra accuratezza e complessità.

Bassi costi totali di mantenimento e sviluppo.

Swarm Intelligence

Swarm Intelligence è una nuova metodologia per ottimizzare sistemi complessi in tempo reale attraverso l'imitazione delle interazioni sociali nei gruppi animali.

Ottimizzazione dei sistemi complessi – Gli algoritmi di *Swarm Intelligence* sono complementari all'ottimizzazione classica e sono molto utili nel caso di problemi di ottimizzazione combinatoria statici e dinamici, e in caso di spazi di ricerca complessi e rumorosi.

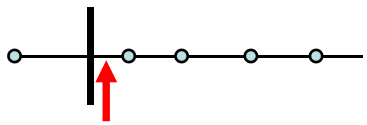
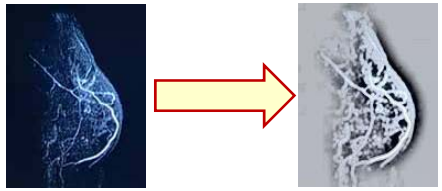
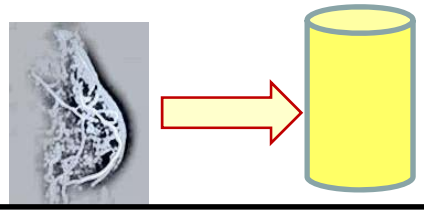
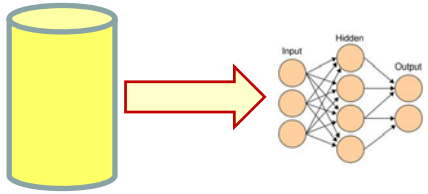
Semplicità degli algoritmi – al contrario degli ottimizzatori classici la maggior parte degli algoritmi di *Swarm Intelligence* sono semplici da comprendere e implementare.

INDICE DELLA PRESENTAZIONE

1. COMPLICATO V/S COMPLESSO
2. CASI DI STUDIO
   I. Medicina e Diagnostica
   II. Engineering
   III. Sicurezza sociale
   IV. Risk Management for banking and insurance
3. DOMANDE E CURIOSITÀ
4. Riferimenti bibliografici e sitografia

Medicina e Diagnostica

CASE STUDY: CADMRI is a research program to develop an auxiliary tool for the breast cancer detection with contrast medium MRI.

Image Acquisition		Different Acquisition (Resampling using splines) Body Movement (Evolutionary Image Registration)
Image Preprocess.		Noisy Image (PAA – denoise algorithm) Low contrast (PAA– edge enhancing algorithm)
Image Coding		Object Detection and Parameter Extraction Pixel (Voxel) Based Coding
Image Classification		Lesion Detection Lesion Diagnosis (Benign/Malignant)

INDICE DELLA PRESENTAZIONE

1. CASUALE V/S COMPLESSO
2. CASI DI STUDIO
   I. Medicina e Diagnostica
   II. Engineering
   III. Sicurezza sociale
   IV. Risk Management for banking and insurance
3. DOMANDE E CURIOSITÀ
4. Riferimenti bibliografici e sitografia

ENGINEERING

Systems involving large number of variables with complex interactions is a common situation in Engineering ...

Optimization of Racing Performance

Athlete Injury Prevention

Rolling Stock Predictive Maintenance

ENGINEERING
Race Strategy Optimization: Superbike

CASE STUDY: Racing is a high-tech sport where optimization of processing involving mechanical and human resource is strictly necessary. Yamaha Superbike team worked with 2C in 2007-2009 to develop an advanced tool able to put togheter informations coming from telemetry, human judgment and historical data and, subsequently, to give back synthetic information in order to get the optmized setup of the motorcycle to defining the race strategy.

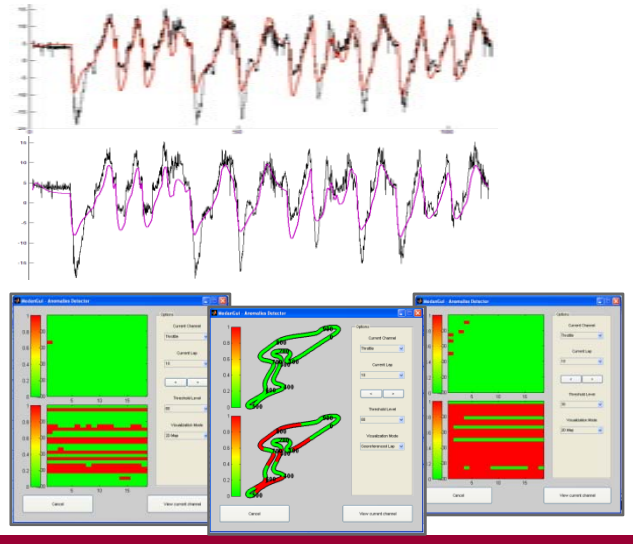
Sensors → Model Data processing → Race strategy

At the end of the development we were able to release:

A Neural Network classifier, trained by the opinion of the team and race results, to prevent and analyze race features

A Computational model for the tyre performances

An Anomalies projector onto georeferenced race circuit



ENGINEERING
Sports prevention of the injuries

CASE STUDY: For professional Sports prevention of the injuries is essential to get the best strategy and achieve the established goals

Players selected for the experiment:

Player 22:	**Player 23:**
50 healty tests	43 healty tests
39 muscle inj tests	33 muscle inj tests
89 total tests	76 total tests

Results:

Player 22:	**Player 23:**
86% Injured	69% Injured
86% Healty	62% Healty

Data Collection

Player Test

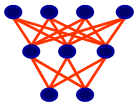
Id Atleta	Test1	.....	Test N	Esito
1	101	....	3.1	Infortunio Muscolare
1	89	....	4.1	Normale
1	....	....	....	Normale
1	....	....	....	....
1	....	....	....	....

Model Training

Training on the relationship between test values and injuries

Prediction

Player Test



→ Estimate of the injury risk

Results: the model can prevent injuries with good reliability providing advices for team strategies.

ENGINEERING
Predictive Maintenance: Rolling Stock

CASE STUDY: Allow convenient scheduling of corrective maintenance and to prevent unexpected equipment failures for the railway engine E404.

Innovation in the maintenance process

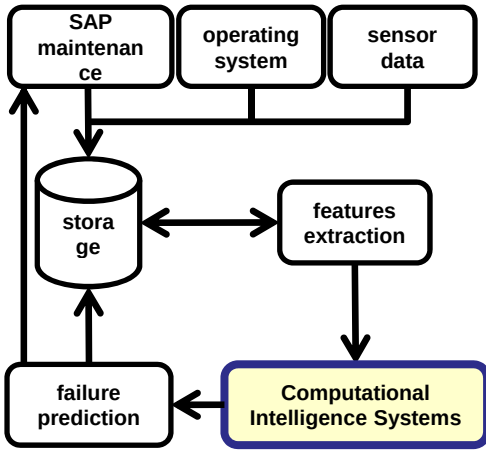
- **Cost reduction of the maintenance process**
- **Stock management optimization**
- **More available rolling stock**
- **More safety**
- **Reduction of the level of inefficiency (better standing)**

MAKE THE PROCESS ADAPTIVE

STABLE SOLUTION

Predicting Failure

Dynamic Multi-objective Optimization



Management system:
- management of the maintenance.
- monitoring of the railway engine functioning.
- sensors.

Filing system and data mining
- database building.
- extraction of information data.

Intelligent systems:
- screening of the data by the Computational Intelligence.
- failure warnings.

Results for the railway engine E404 With a two years long analysis we got a reduction of 620 days for the logistic downtime.

INDICE DELLA PRESENTAZIONE

1. CASUALE V/S COMPLESSO
2. CASI DI STUDIO
   I. Medicina e Diagnostica
   II. Engineering
   III. Sicurezza sociale
   IV. Risk Management for banking and insurance
3. DOMANDE E CURIOSITÀ
4. Riferimenti bibliografici e sitografia

Sicurezza Sociale

Computational Intelligence plays a fundamental role in the computer forensics to develop computational analysis techniques that can gather evidence of criminal intent…

Drug trafficking modeling and strategy optimization to combat it

Sicurezza Sociale

Drug Trafficking modeling in an important town, collecting information from different data sources and make them available to police and chief officers.

Target

- Information for the Police officers
- Analysis of the strategy to combat the drug trafficking
- Tactical advices

Road map

- Data and process assessment
- Database definition
- Dynamical model for the drug trafficking
- Strategy optimization

Results

- Reliable indentification of drug dealers
- Crime network hot spot identification
- Geographical Analysis of drug distribution

Network Analysis

Network Building:

Arrest Report

Investigation

Network Synthesis:

Geographical distance;

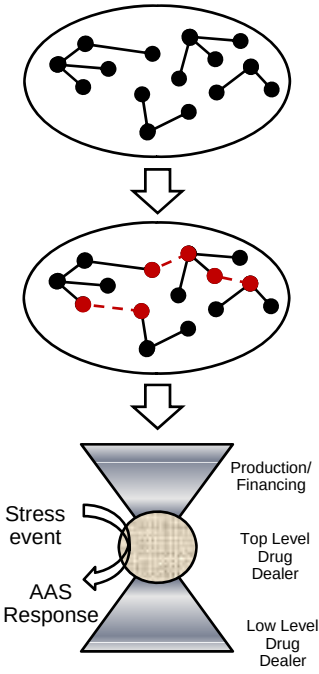
Beahviour similarity

Drug chemical analysis

Network Dynamic Analysis:

Drug Trafficking Hourglass

Scenario simulation



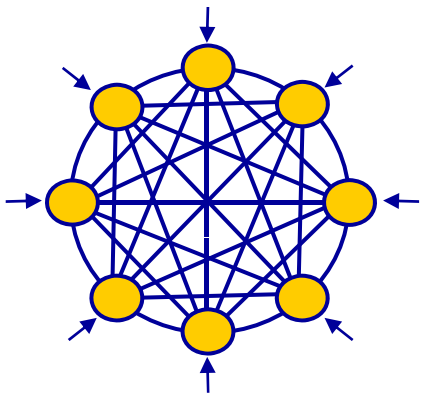
Geographical Analysis

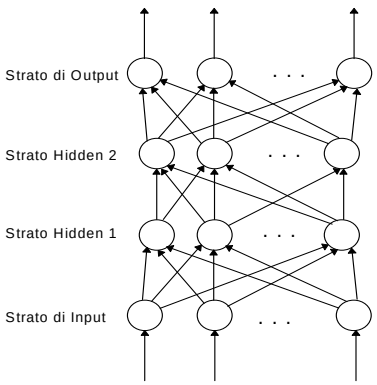
Goals achieved

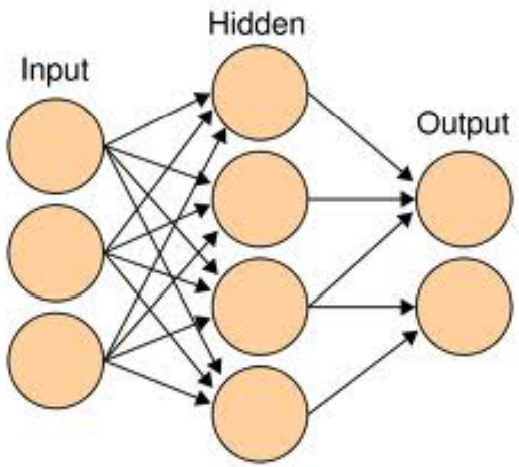
Analysis of the drug trafficking in London:

- Geaography of the trafficking
- Sales network
- Hot spots identification

Risk Management with Artificial Adaptive Systems of 2C-laboratory







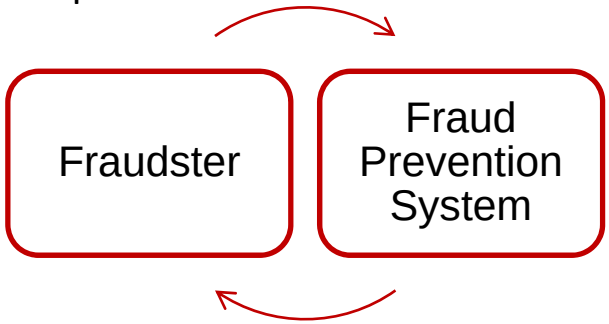
Risk Management for banking and insurance

Improve performance of the fraud detection process and reduce costs for operations.

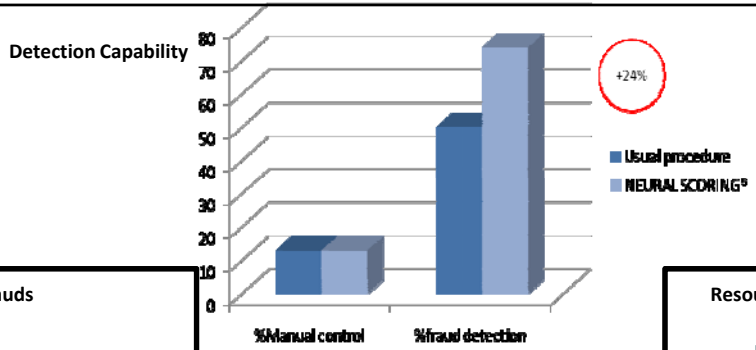
Frauds change their features in a very brief period, then it's necessary to have an high efficient and renewable model to prevent them:

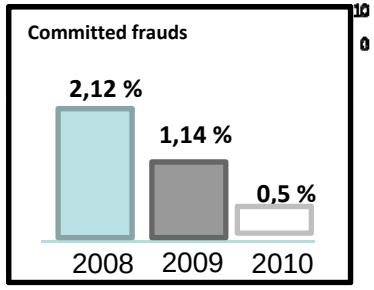
- Dynamical and adaptive model continuously updated with new data

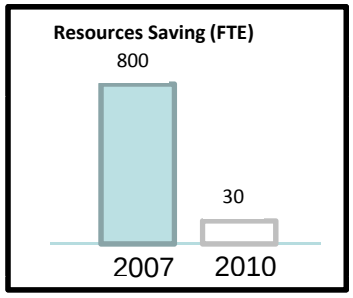
- A Dynamical Knowledge Base to advice the human operator on best practice to reduce operational risks.

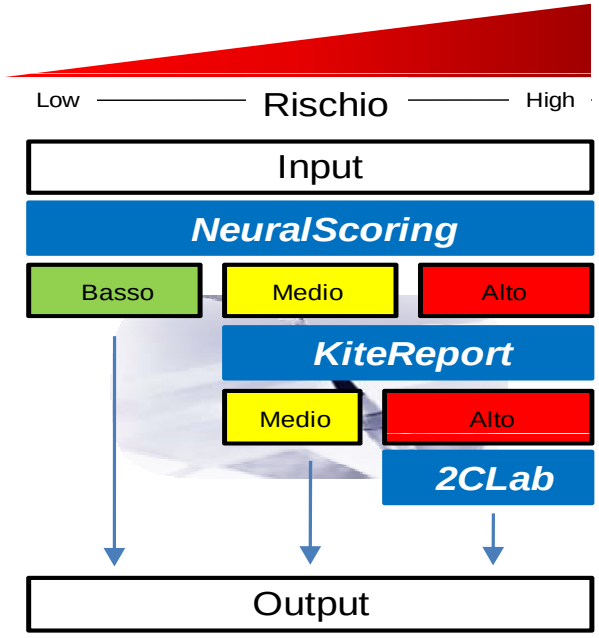


Results: Reduced Attempt, Commited and Resources devoted to fraud prevention a process









- **LE SPERIMENTAZIONI con metodi e strumenti AAS**
- IMAGE PROCESSING PER IL RICONOSCIMENTO DI FATTORI DI RISCHIO
- INDICI DINAMICI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO

LE SPERIMENTAZIONI con metodi e strumenti AAS

Obiettivo

- Realizzare un sistema di processing che permetta di identificare i fattori di rischio preliminari agli attacchi fisici.
- Costruire indici dinamici di valutazione del rischio

Risultati raggiunti

- È possibile tipizzare fattori di rischio oggettivi
- Segmentare tipologie di comportamenti

Image processing **per il riconoscimento di fattori di rischio**

Indici dinamici per la valutazione del rischio

- LE SPERIMENTAZIONI con metodi e strumenti AAS
- **IMAGE PROCESSING PER IL RICONOSCIMENTO DI FATTORI DI RISCHIO**
- INDICI DINAMICI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO

IMAGE PROCESSING

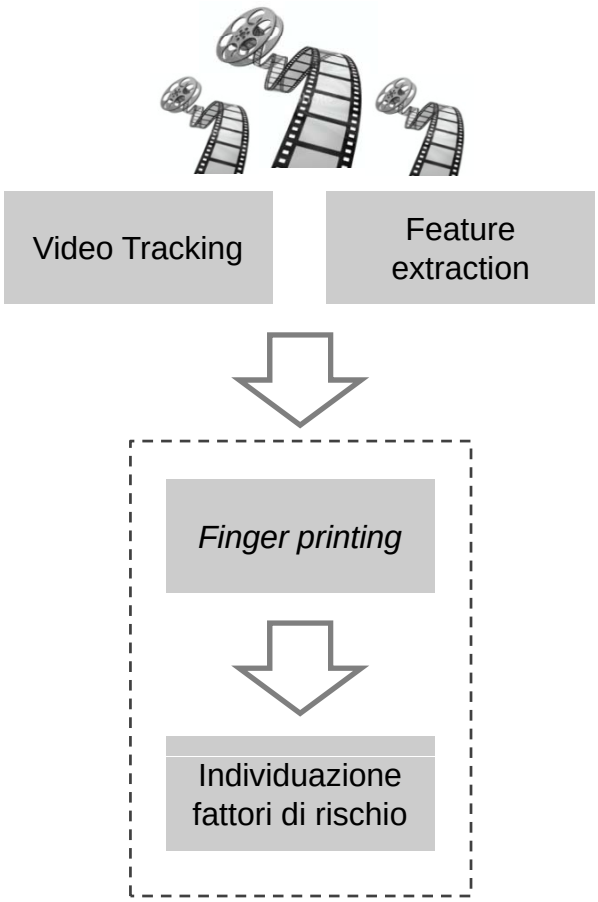


IMAGE PROCESSING - Conclusioni

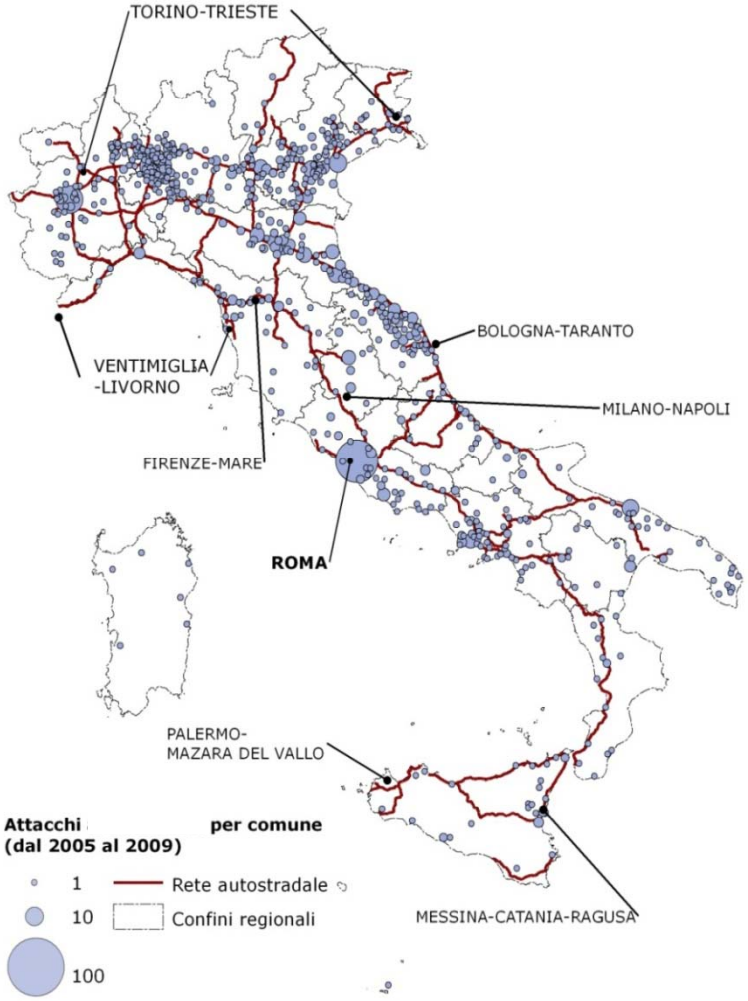
Correlazione dei segnali

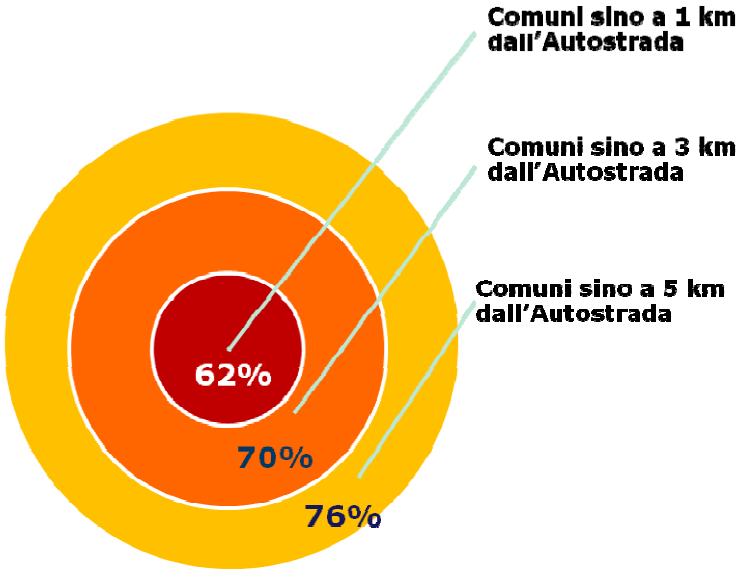
- **Confronto di *features*:**
- **Metriche di correlazione.**
- **Caratterizzazione delle scene**

- ***Fingerprinting*:**
- **Discriminazione dei fattori di rischio:**
- **Discriminazione di *good* e *bad*:**

- LE SPERIMENTAZIONI con metodi e strumenti AAS
- IMAGE PROCESSING PER IL RICONOSCIMENTO DI FATTORI DI RISCHIO
- **INDICI DINAMICI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO**

INDICI DI RISCHIO - Gli attacchi in Italia



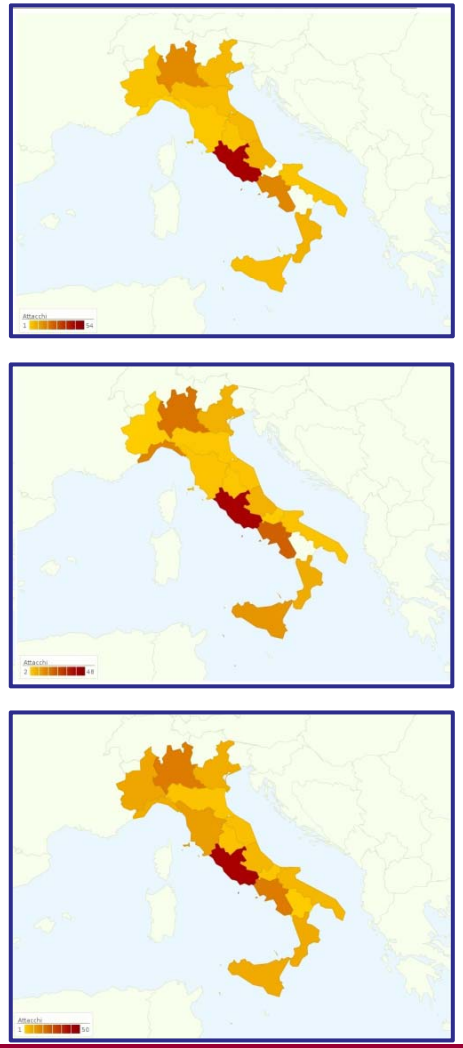


INDICI DI RISCHIO - Il rischio territoriale

Indici di rischio territoriale

- **Acquisizione Dati**
- **Data correlation**
- **Caratterizzazione del Rischio**

.



t

INDICI DI RISCHIO - le mappe semantiche

- Utilizzando algoritmi proprietari 2C di tipo *Artificial Adaptive Systems (AAS)*, è stata condotta una analisi andando ad individuare dove è presente il maggior rischio.
- Si è costruita una **mappa semantica**.
- Abbiamo individuato tre tipi di *cluster* naturali:
  - ✓ *Cluster* ad alto rischio
  - ✓ *Cluster* a basso rischio
  - ✓ *Cluster* a rischio misto

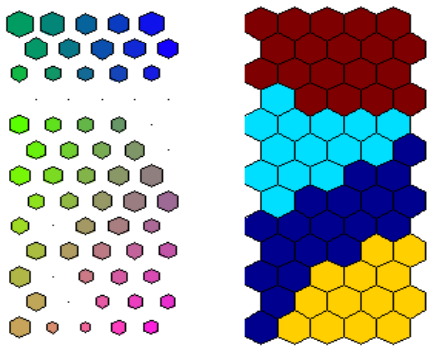


Figura 1
Raggruppamenti di cluster

- La vicinanza dei *cluster* identifica caratteristiche affini .
- Il maggiore rischio è ditribuito in un'unica zona della mappa, quella identificata con il colore marrone (Figura 1).

INDICI DI RISCHIO - Conclusioni

Qualità del *clustering*

- **Parametri di qualità: l**a qualità e la significatività del *clustering* risultante è stata valutata secondo due punti di vista: consistenza interna e consistenza esterna.
- **Consistenza interna**: misure standard di separazione hanno posto in evidenza la creazione di gruppi omogenei e ben separati (*Davies Bouldin Index* = 0,12 , *Dunn Index* = 1,65).
- **Consistenza esterna**: sono stati evidenziate sulla mappa semantica i record indicativi di almeno un attacco; questi si sono distribuiti in modo disomogeneo nei *cluster* presenti (i.e. la mappa è discriminante del rischio).

.

- **AAS di tipo predittivo**

  L'analisi preliminare ha evidenziato la possibilità di. utilizzare tali tecniche per un processamento preliminare ad uso dei sistemi AAS di tipo predittivo.

- **Indici di rischio dedicati**

  Da tali strumenti si possono far derivare indici dinamici di valutazione del rischio

INDICE DELLA PRESENTAZIONE

1. CASUALE V/S COMPLESSO
2. CASI DI STUDIO
   I. Medicina e Diagnostica
   II. Engineering
   III. Sicurezza sociale
   IV. Risk Management for banking and insurance
      a. IMAGE PROCESSING PER IL RICONOSCIMENTO DI FATTORI DI RISCHIO
      b. INDICI DINAMICI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO
3. DOMANDE E CURIOSITÀ
4. Riferimenti bibliografici e sitografia

DOMANDE E CURIOSITÀ

Dopo aver seguito i 2 seminari su

- La Complessità umana e di Natura indagata con AAS
- Risk Management con *Artificial Adaptive Systems*

Avete chiaro cosa sono gli *Artificial Adaptive Systems*?

Cosa permettono di indagare?

Perché (per fenomeni complessi) danno modelli più attendibili e precisi di quanto possa fare una approccio tradizionale statistico e di Data Mining?

Quali tipologie di rappresentazioni e problematiche permettono di affrontare con sufficiente affidabilità e precisione?

INDICE DELLA PRESENTAZIONE

1. CASUALE V/S COMPLESSO
2. CASI DI STUDIO
   I. Medicina e Diagnostica
   II. Engineering
   III. Sicurezza sociale
   IV. Risk Management for banking and insurance
      a. IMAGE PROCESSING PER IL RICONOSCIMENTO DI FATTORI DI RISCHIO
      b. INDICI DINAMICI PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO
3. DOMANDE E CURIOSITÀ
4. Riferimenti bibliografici e sitografia

Bibliografia e sitografia :

1. Ageno M. “Lezioni di Biofisica 1 – Le idee fondamentali della biologia e l’origine della vita” – Ed. Zanichelli 1980
2. Ageno M. “Lezioni di Biofisica 2 – Tempi e ambiente della comparsa della vita sulla Terra” – Ed. Zanichelli 1980
3. Ageno M. “Lezioni di Biofisica 3 – La formazione della materia vivente dalla materia disorganizzata” – Ed. Zanichelli 1980
4. Ashby W. Ross “An Introduction to Cybernetics” London Chapman & Hall LTD – 1956
5. Bateson G. “Verso un’Ecologia della Mente” Adelphi Edizioni, 1977
6. Bateson G. “Mente e Natura” Adelphi Edizioni, 1984, ed. originale 1979
7. Bateson G., Bateson M. C. “Dove gli Angeli Esitano” Adelphi Edizioni, edizione 2002; Prima Edizione 1989
8. Belmonte J. C. I. “Come il Corpo Distingue Destra da Sinistra” Le Scienze agosto 1999
9. Bertalanffy L. von “Teoria Generale dei Sistemi” Ed. Mondadori, 1983, ed. originale 1967
10. Bohm D. “Universo Mente Materia” Ed. RED, 1996, ed. originale 1980
11. Bohm D. “Casualità e Caso” Ed. CUEN Città della Scienza 1997, ed. originale 1957
12. Buscema & SEMEION “Reti Neurali Artificiali e Sistemi Sociali Complessi – Teoria e Modelli” Ed. Franco Angeli, 1999 vol. I
13. Buscema & SEMEION “Reti Neurali Artificiali e Sistemi Sociali Complessi - Applicazioni” Ed. F. Angeli, 1999 vol. II
14. Buscema M., Massini G. “Il Modello MQ” Armando Ed. Collana Semeion, 1993
15. Buscema M., Didonè G., Pandin M. “Reti Neurali Autoriflessive” Semeion Quaderni di Ricerca, Armando Ed., 1994

Bibliografia e sitografia :

16. Buscema e Collaboratori “Sistemi ACM e Imaging Diagnostico – le Immagini Mediche Come Matrici Attive di Connessione” Ed. Springer-Verlag, 2006
17. Buscema, Catzola, Grossi “Images like Active Connection Matrix: J-NET System” Vol 2 N.1 2008 (published on Peer Review International Journal of Intelligent Computing in Medical Sciences and Image Processing (IC-MED));
18. Buscema, Breda, Catzola “The Topological Weighted Centroid and the Semantic of the Physical Space – Theory” published on e-book 2009 by Bentham Sciences Publishers Ltd: “Artificial Adaptive Systems in Medicine: New Theories and Models for New Applications”
19. Catzola L. “La Semantica dello Spazio Fisico e la Teoria della Localizzazione” in “Matematica e Processi naturali” a cura di Massimo Buscema & Guido Maurelli, Edizioni Aracne, novembre 2011
20. Catzola L. “Linea di confine” Edizioni Aracne, 2008 – ISBN 978-88-548-1980-1
21. Chaitin G. J. “Casualità e Dimostrazione Matematica” Le Scienze settembre 1975
22. Chaitin G. J. “The Limits of Mathematics” Ed. Springer, 1998
23. Davies P. “La Nuova Fisica” Ed. Boringhieri, 1992, ed. originale 1989
24. Edelman “Darwinismo Neurale” Ed. Einaudi, 1995, ed. originale 1987
25. Eldredge N. “Ripensando Darwin” Ed. Einaudi, 1999, ed. originale 1995
26. Einstein A. “Relatività, Esposizione Divulgativa” Ed. Boringhieri, 1967, edizione originale 1916
27. Gleick “Caos” Ed. Burr, 2000, ed. originale 1987
28. Graham R. L., Spencer J. H. “La teoria di Ramsey” Le Scienze settembre 1990
29. Hegstrom R., Kondepudi D. K. “La Chiralità dell’Universo” Le Scienze marzo 1990
30. Hofstadter D. R. “Gödel, Escher, Bach – Un’Eterna Ghirlanda Brillante” Adelphi Edizioni, 1984,
31. Inglehart “Valori e Cultura Politica nella Società Industriale Avanzata” Ed. UTET, 1990

Bibliografia e sitografia :

32. Kauffman S. “A Casa nell’Universo” Editori Riuniti, 2001, edizione originale 1995
33. Klein F. “Il Programma di Erlangen” Ed. La Scuola, 1998, ed. originale 1872
34. Kline M. “Storia del Pensiero Matematico” voll. I e II ,Ed. Einaudi, 1996, ed. originale 1972
35. Laithwaite E. “Un Inventore nel Giardino dell’Eden” , Ed. Dedalo, 1996, edizione originale inglese 1994
36. Mandelbrott B. B. “Gli Oggetti Frattali” Ed. Einaudi, 1987, edizione originale inglese 1975
37. Maturana H. R., Varela F. J. “Autopoiesi e Cognizione. La realizzazione del vivente” Ed. Marsilio 1985, edizione originale 1980
38. Monod J. “Il Caso e la Necessità” Ed. Mondadori 1970,
39. Odifreddi P. “La Matematica del 900” Ed. Einaudi, 2000
40. Parrini “Fisica e Geometria dall’800 ad Oggi” Ed. Loescher, 1979
41. Penrose R. “La Mente Nuova dell’Imperatore” Ed. Rizzoli, 1992, ed. originale 1989
42. Penrose R. “Ombre della Mente” Ed. Rizzoli, 1996, ed. originale 1994
43. Poincaré “Scienza e Metodo” Ed. Einaudi, 1997, ed. originale 1908
44. Prigogine Ilya “La Nuova Alleanza” Ed. Boringhieri, 1986, ed. originale 1979
45. Prigogine Ilya “La Nascita del Tempo”, Ed. Bompiani, 1992
46. Prigogine Ilya, Isabelle Stenders “Tra il Tempo e l’Eternità”, Ed. Boringhieri, 1990, ed. originale 1988
47. Prigogine Ilya “La Fine delle Certezze” Ed. Boringhieri, 1997, ed. originale 1996
48. Schrodinger E. “Che Cos’è la Vita” Ed. Adelphi, 1995, ed. originale 1944
49. Stewart I., Golubtisky M. “Terribili Simmetrie” Ed. Boringhieri, 1995, edizione originale 1992
50. Taylor E. S. “Dimensional Analysis for Engineers” Clarendon Press, Oxford 1974
51. Weyl H. “La simmetria” Ed. Feltrinelli 1962, ed. originale 1952
52. Wiener N. “The Human Use of Human Beings” Boston - Houghton Mifflin Company – 1950

carlei@tosee.eu
terzi@tosee.eu

Altri Riferimenti :

- www.to-see.it
- www.santafe.edu
- www.aiems.eu

carlei@tosee.eu
terzi@tosee.eu