


**ARTS**  
 Laboratory for Advanced Research  
 into Telecommunication Systems

*Corso Teorico-pratico su «Internet of Things»*  
 Reggio Calabria, 7 Maggio 2014

---

Tecnologie per l'Internet degli Oggetti del futuro: dagli oggetti che «comunicano» agli oggetti che «socializzano» in Internet

Antonio Iera  
 Università "Mediterranea" - Dipartimento DIIES

Reggio Calabria – 7 maggio 2013

antonio.iera@unirc.it  
<http://www.arts.unirc.it>  
<http://www.social-iot.org>


**ARTS**  
 Laboratory for Advanced Research  
 into Telecommunication Systems

**La rete del futuro**

---

**Ubiquitous Networks & Pervasive Computing**

- Ubiquitous Networks
  - Always-on, anyone, everywhere network access
  - Dare accesso a «qualsiasi cosa»
  - In tal modo tutto diventa connesso
- Pervasive computing
  - Inserire delle capacità di calcolo all'interno di oggetti quotidiani
  - L'intelligenza si sposta verso i bordi (smart objects, smart structures, elettrodomestici intelligenti, ecc.)

Reggio Calabria – 7 maggio 2013

2


**ARTS**  
 Laboratory for Advanced Research  
 into Telecommunication Systems

## Il Pervasive (Ubiquitous) Computing

### Cosa è un Pervasive Environment?

➤ Un ambiente in cui le persone interagiscono con cosiddetti *embedded computers* (quindi invisibili) e in cui *dispositivi connessi alla rete* sono consapevoli dell'ambiente che li circonda e dei loro "pari" e sono dunque capaci di fornire o usare servizi con questi ultimi in maniera efficace

Reggio Calabria– 7 maggio 2013 3


**ARTS**  
 Laboratory for Advanced Research  
 into Telecommunication Systems

## Il Pervasive (Ubiquitous) Computing

### Pervasive (Ubiquitous) Computing Vision



*"In the 21st century the technology revolution will move into the everyday, the small and the invisible..."*

*"The most profound technologies are those that disappear. They weave themselves into the fabrics of everyday life until they are indistinguishable from it."*

Mark Weiser (1952 -1999), XEROX PARC

- ◆ Sensori e processori **mobili, piccoli, a basso costo**
  - In quasi tutti gli oggetti della vita quotidiana
  - Sul proprio corpo ("wearable computing")
  - Embedded nell'ambiente ("ambient intelligence")

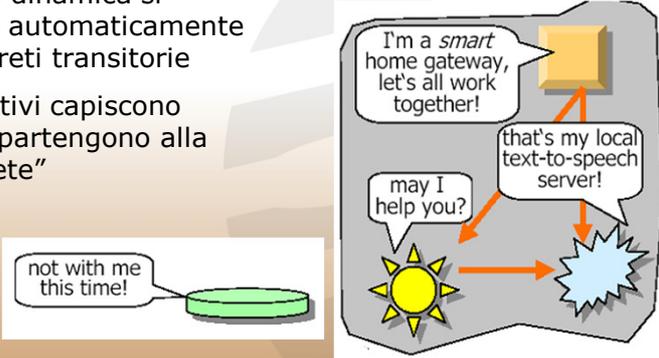
Reggio Calabria– 7 maggio 2013 4

**ARTS**  
Laboratory for Advanced Research  
into Telecommunication Systems

## Il Pervasive (Ubiquitous) Computing

### Spontaneous Networking

- Oggetti di una comunità aperta distribuita e dinamica si rintracciano automaticamente e formano reti transitorie
  - I dispositivi capiscono che "appartengono alla stessa rete"



Reggio Calabria – 7 maggio 2013

5

**ARTS**  
Laboratory for Advanced Research  
into Telecommunication Systems

## Il Pervasive (Ubiquitous) Computing

### Leggi empiriche della tecnologia: una base per le comunicazioni pervasive

- Moore's Law (1965):
  - number of IC components has doubled each year
  - computing power doubles every 18 months
- Bell's Law
  - Every 10 years is a new generation of computers
- Metcalfe's Law
  - Value of a network increases exponentially with the increase of network participants
- Gilder's Law
  - Network bandwidth doubles every 12 months

Reggio Calabria – 7 maggio 2013

6

 **ARTS**  
Laboratory for Advanced Research  
into Telecommunication Systems

## IoT: è ritenuto importante?

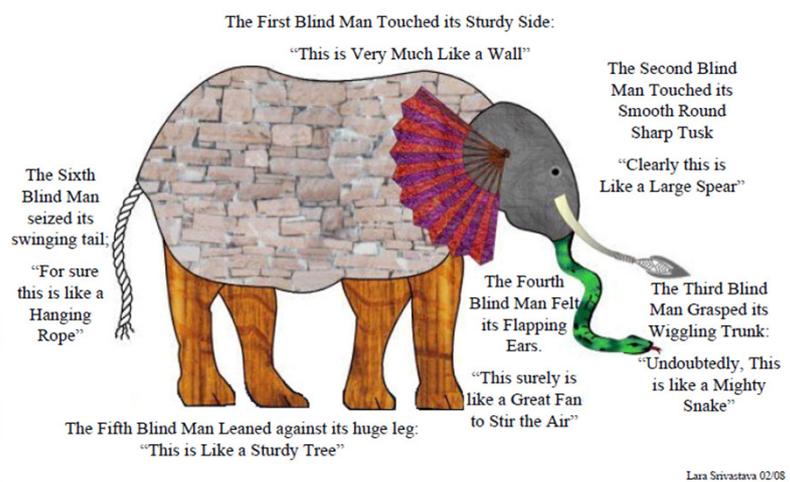
- L'US National Intelligence Council inserisce l'IoT nella lista delle cosiddette **6 tecnologie civili «disruptive» (dirompenti)** che avranno impatti sull' «US national power».
- La lista:
  - Biogerontechnology
  - Energy Storage Materials
  - Biofuels and Bio-Based Chemicals
  - Clean Coal Technologies
  - Service Robotics
  - **The Internet of Things.**
- Inoltre, ci sono forti investimenti:
  - In estremo oriente: specialmente in Cina e Giappone.
  - In Europa, largamente finanziata dalla European Commission.
  - In US, IBM riporta IoT nella lista degli hot topics per due anni di seguito.

Reggio Calabria– 7 maggio 2013 7

 **ARTS**  
Laboratory for Advanced Research  
into Telecommunication Systems

## IoT: unico paradigma, molte visioni

### six blind men – a parable



The First Blind Man Touched its Sturdy Side:  
“This is Very Much Like a Wall”

The Second Blind Man Touched its Smooth Round Sharp Tusk  
“Clearly this is Like a Large Spear”

The Third Blind Man Grasped its Wiggling Trunk:  
“Undoubtedly, This is like a Mighty Snake”

The Fourth Blind Man Felt its Flapping Ears.  
“This surely is like a Great Fan to Stir the Air”

The Fifth Blind Man Leaned against its huge leg:  
“This is Like a Sturdy Tree”

The Sixth Blind Man seized its swinging tail:  
“For sure this is like a Hanging Rope”

Lara Srivastava 02/08

Reggio Calabria– 7 maggio 2013 8

**ARTS**  
Laboratory for Advanced Research  
into Telecommunication Systems

**IoT: unico paradigma, molte visioni**

**a parable (cont'd)**

A Seventh Blind Man came upon the scene and proclaimed:

“Surely all your senses have abandoned you, for it is clear to all that this is :

**“the internet of things”**

Lara Srivastava 02/08

Reggio Calabria– 7 maggio 2013

9

**ARTS**  
Laboratory for Advanced Research  
into Telecommunication Systems

**Internet of Things:  
L'evoluzione naturale del Pervasive Computing**

**Possibile definizione (The Internet of Things is...)**  
a world-wide network of interconnected objects uniquely addressable, based on standard communication protocols.

Internet of Things integra:

- Nodi fissi statici
- Dispositivi portatili wireless
- Nodi sensori ed attuatori
- RFID readers/tags

Principali caratteristiche:

- **Scala**: Il numero di nodi internet sarà di un ordine di grandezza maggiore di quello dell'Internet corrente.
- **Eterogeneità**: molte tecnologie (molto differenti l'una dall'altra) avranno l'esigenza di interagire tra loro.
- **Pervasività**: tecnologie di elaborazione dell'informazione e comunicazione saranno embedded nell'ambiente circostante.

Reggio Calabria– 7 maggio 2013

10

 **ARTS**  
Laboratory for Advanced Research  
into Telecommunication Systems

## IoT: abilitatori tecnologici chiave

- **Tagging Things:** RFID e tecnologie correlate
  - abilitano tracciamento e identificazione real-time wireless/contactless
- **Sensing Things:** Sensor technologies
  - abilitano rilevamento di stato ambientale e raccolta di dati diversi sui parametri fisici (velocità, presenza di oggetti, temperatura, etc..)
- **Thinking Things:** Smart technologies
  - costruiscono intelligenza nei bordi della rete, e anche negli stessi materiali
- **Shrinking Things:** Nanotechnology
  - rendono possibile il "networking" di oggetti sempre più piccoli

Reggio Calabria– 7 maggio 2013 11

 **ARTS**  
Laboratory for Advanced Research  
into Telecommunication Systems

## Tecnologie per l'identificazione

- **RF Identification (RFID) systems** consistono di:
  - Uno o più RFID reader(s)
  - Diversi RFID tags
- Principi operativi dei sistemi RFID sono:
  1. I Tags sono caratterizzati da un unico identificatore e applicati ad oggetti (o persino a persone e animali).
  2. I Readers stimolano la trasmissione dei tag generando un segnale specifico che rappresenta una interrogazione
  3. I Tags rispondono con il loro ID
- Sistemi RFID possono essere usati per monitorare oggetti in tempo reale (senza bisogno di line-of-sight) !
- Gli RFID mappano il mondo fisico in digitale!
- Possono essere utilizzati in un ampio range di scenari eterogenei (che vanno dalla logistica alla e-health e alla sicurezza)
- ... **usi non convenzionali cominciano ad apparire**



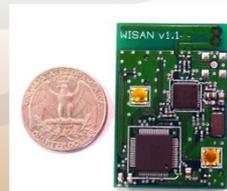
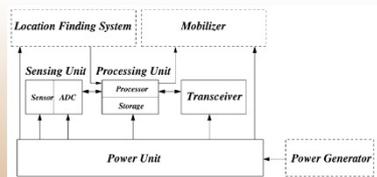
Figura: RFID reader.



Figura: RFID tag.

Reggio Calabria– 7 maggio 2013 12

- Wireless Sensor networks (WSN) avranno un ruolo cruciale nell'IoT poiché sono un **ulteriore ponte tra mondo fisico e digitale**. Infatti possono cooperare con gli RFID per tracciare meglio lo **stato di oggetti** e di **ambienti**
  - Posizione, temperatura, movimenti, ecc.
- Le sensor networks consistono di un certo (grande) numero di nodi senzienti che comunicano in modalità wireless e multi-salto. L'architettura di un nodo sensore è mostrata giù:



- I nodi **riportano il risultato del sensing** ad un piccono numero di nodi speciali denominati «**sink**».

Reggio Calabria– 7 maggio 2013

13

- Principali obiettivi di progettazione:
  - **Energy efficiency**: l'energia è la risorsa più scarsa nella maggior parte degli scenari per WSN – se le batterie esauriscono la vita del nodo sensore cessa!
  - **Scalability**: il numero di nodi coinvolti in una WSN può essere molto più largo che in qualsiasi rete wireless.
  - **Reliability**: le WSN possono essere usate per soluzioni di monitoraggio e allarmistica.
  - **Robustness**: i nodi WSN potrebbero fallire (scaricarsi) ma la rete deve continuare a funzionare.
  - **Security and privacy**: le informazioni ottenute dai nodi delle WSN devono essere protetti da intercettazioni e modifiche.
- C'è una grandissima mole di lavoro di ricerca e sviluppo sull'argomento

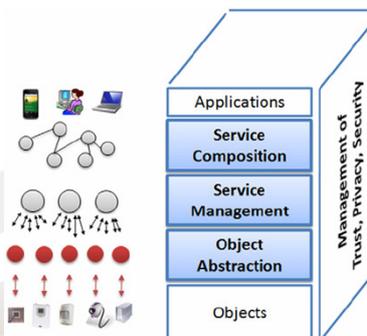
Reggio Calabria– 7 maggio 2013

14

**ARTS**  
Laboratory for Advanced Research  
into Telecommunication Systems

## Middleware

- Il middleware è un **livello software** (o una serie di sotto-livelli) tra l'applicazione e le reti/dispositivi.
- Permette all'utente di **astrarsi dalla conoscenza dettagliata** delle tecnologie utilizzate ai livelli più bassi.
- Molte soluzioni middleware proposte per IoT sono compatibili con **Service Oriented Architecture (SOA)**

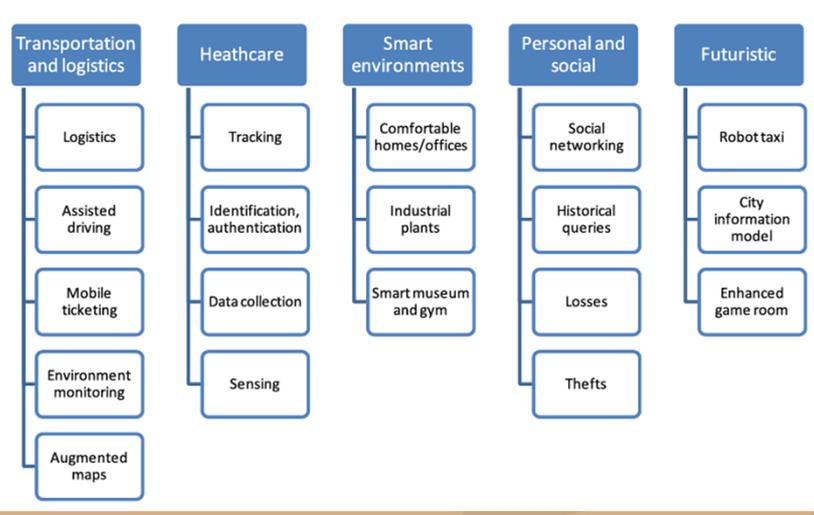


- Il paradigma SOA permette la **decomposizione** di sistemi complessi e monolitici in applicazioni che consistono in un ecosistema di componenti più semplici.
- **Non c'è un unico middleware comunemente accettato.**
- In figura è rappresentato uno **stack** che include funzioni comunemente definite in un middleware per IoT.

Reggio Calabria– 7 maggio 2013 15

**ARTS**  
Laboratory for Advanced Research  
into Telecommunication Systems

## Domini applicativi e scenari



Transportation and logistics	Healthcare	Smart environments	Personal and social	Futuristic
Logistics	Tracking	Comfortable homes/offices	Social networking	Robot taxi
Assisted driving	Identification, authentication	Industrial plants	Historical queries	City information model
Mobile ticketing	Data collection	Smart museum and gym	Losses	Enhanced game room
Environment monitoring	Sensing		Thefts	
Augmented maps				

Reggio Calabria– 7 maggio 2013 16

**ARTS**  
Laboratory for Advanced Research  
into Telecommunication Systems

### Primi esperimenti di «Things»



"I Nabaztag sono il PONG della Internet degli Oggetti" – 2006

Mr. > 250 K Nabaztag

Reggio Calabria– 7 maggio 2013

17

**ARTS**  
Laboratory for Advanced Research  
into Telecommunication Systems

### 1a generazione di Internet of Things



IoT La prima generazione è già passato

Reggio Calabria– 7 maggio 2013

18

**ARTS**  
Laboratory for Advanced Research  
into Telecommunication Systems

**2a generazione di Internet of Things**

**Siamo alla Seconda Generazione di oggetti connessi e i nuovi scenari hanno una predilezione per il mercato «Consumer»...**

Reggio Calabria– 7 maggio 2013

19

**ARTS**  
Laboratory for Advanced Research  
into Telecommunication Systems

**Myzeo**

**WideTag**  
**IoT... da Sogno**

**1** sleep with zeo  
Every morning when you wake up,  
see **how long** and **how well**  
you slept right at your bedside.

<http://www.myzeo.com/>

steps 1 2 3 stories

steps 1 2 3 stories

ZEQ Personal Sleep Coach

Zeo Cause & Effect Tool

Cause & Effect Tool

steps 1 2 3 stories

Reggio Calabria– 7 maggio 2013

20



ARTS  
Laboratory for Advanced Research  
into Telecommunication Systems

**Nike+**



Sensors → Data → Your athletic performance → Social Media

**CALCULATE. COMPARE. COMPETE.**



**Visualize Your Progress**  
See all your activity in rich graphs and charts. Spot trends, get insights and discover things about yourself you never knew before.



**Play With Friends**  
NikeFuel is calculated the same way for everyone no matter your age, gender or sport of choice. Share with friends to see how you stack up.



**Get Extra Motivation**  
The more you move, the more NikeFuel you earn. Do more and unlock awards, trophies and surprises.



**Share Your Success**  
Share your accomplishments with friends and other Nike+ members. Get cheers and since NikeFuel is a universal metric, challenge them to match it.

Reggio Calabria– 7 maggio 2013

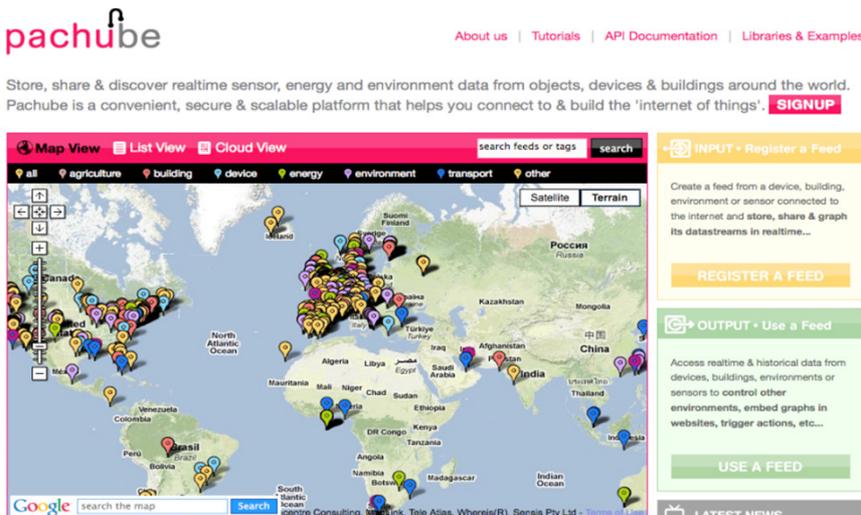
21

<http://www.social-iot.org>



ARTS  
Laboratory for Advanced Research  
into Telecommunication Systems

**Pachube (adesso Xively) – acquistata da LogMeIn in July 2011–**



**pachube** | About us | Tutorials | API Documentation | Libraries & Examples

Store, share & discover realtime sensor, energy and environment data from objects, devices & buildings around the world. Pachube is a convenient, secure & scalable platform that helps you connect to & build the 'internet of things'. **SIGNUP**

INPUT • Register a Feed  
Create a feed from a device, building, environment or sensor connected to the internet and store, share & graph its datastreams in realtime...  
**REGISTER A FEED**

OUTPUT • Use a Feed  
Access realtime & historical data from devices, buildings, environments or sensors to control other environments, embed graphs in websites, trigger actions, etc...  
**USE A FEED**

LATEST NEWS

Reggio Calabria– 7 maggio 2013

22

<http://www.social-iot.org>

**ARTS**  
 Laboratory for Advanced Research  
 into Telecommunication Systems

**Uno dei principali «building block»**

Arduino & Open Source Hardware

Reggio Calabria– 7 maggio 2013

23

**ARTS**  
 Laboratory for Advanced Research  
 into Telecommunication Systems

**verso 3a generazione di Internet of Things**

La visione di IoT sarà effettivamente implementabile solo se tutti gli oggetti saranno capaci di cooperare in maniera open.

During 2008, the number of things connected to the Internet exceeded the number of people on earth.

2003 2010 2015

By 2020 there will be 50 billion.

These things are not just smartphones and tablets.

Reggio Calabria– 7 maggio 2013

24

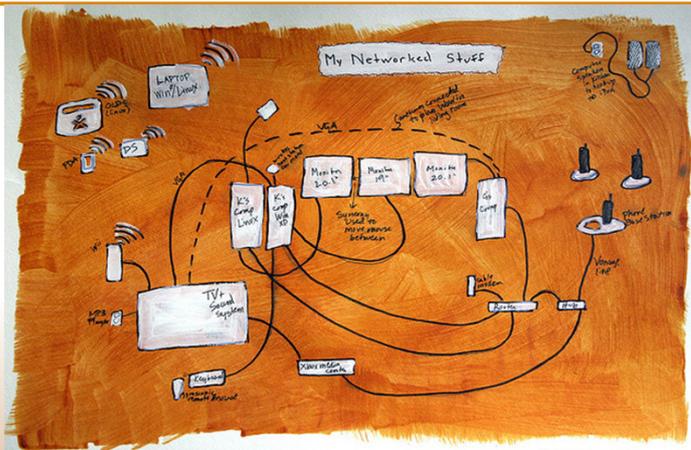
## Una questione di modelli mentali

- I **modelli mentali** sono immagini interne o rappresentazioni di qualcosa che noi usiamo in ogni istante per dare un senso a questa cosa.
- Le persone in generale **non sanno come le reti funzionano veramente** e molti cercano di ipotizzarlo consciamente o inconsciamente
- Quindi **se una tecnologia è opaca** e sembra operare con una sorta di magia **ci costruiamo un modello mentale** della tecnologia per dominarla.
- Ad esempio, se parliamo di tecnologie come Wi-Fi, 3G o Bluetooth le chiamiamo semplicemente "tecnologie di rete **senza fili**" affidandoci ad un **concetto di filo** (cavo) per dare una idea di come funzionano
- Sembra che (studio Ericsson) il modello mentale generale della rete è qualcosa del tipo "**molti collegamenti punto-punto tra dispositivi**"
  - ...non siamo distanti dalla realtà: la rete tradizionale è fatta da una infinità di cavi.

Reggio Calabria – 7 maggio 2013

25

## Una questione di modelli mentali



- Il problema dunque non è capire **cosa sia** una rete IoT dal punti vista fisico ma **come funzioni** una rete complessa tipo Internet of Things (quali siano le dinamiche per **scambiare dati** e **interagire con tutti i servizi** che offrono gli oggetti che ci circondano e si nascondono in posti impensati)

Reggio Calabria – 7 maggio 2013

26



## Una questione di modelli mentali

---

- Detto in altro modo (parafrasando Henry Ford), stiamo progettando una macchina mentre gran parte delle persone che non hanno mai visto una macchina cercano di capirne il funzionamento partendo dal loro modello mentale di cavallo!

... fino ad un certo punto funziona , ma se si va a fondo non ci si ritrova più e si va in confusione

- Va dunque trovata una soluzione per colmare la discrepanza tra un **modello mentale antico** (legato alle reti analogiche e ai loro cavi) e un **nuovo paradigma** (l'Internet of Things) : il modello c'è ... ma solo se si guarda al lato **tecnologico della rete**.
- Per evitare confusioni e per far sentire a proprio agio chi deve interagire con il nuovo paradigma si può far ricorso ad un modello mentale che l'uomo ha sviluppato da millenni: **il comportamento sociale** e le **relazioni sociali** che sono alla base di altri ecosistemi e altri tipi di reti (non tecnologiche...ma umane ad esempio)

**Reggio Calabria– 7 maggio 2013** 27



## Una questione di modelli mentali

---

- Il concetto di "amicizia", di "relazione sociale" sono così **chiari da risultare intuitivi!**
- Dunque una soluzione ai vari problemi di tipo mentale (diffidenza e difficoltà a superare le barriere d'ingresso) e pedagogico nonché a quelli di scalabilità, è di «**vestire**» **una rete tecnologica con una rete sociale!**
- Basta **immaginare una rete sociale per i vari oggetti** e relativi servizi che permettano loro di dialogare e dire cosa vogliono , cosa offrono all'utente, di seguire i relativi servizi, di "discutere", di "collaborare", di creare servizi insieme per offrirli all'utente.
- Questa immagine di **oggetti sociali** forse può dare una idea più intuibile della rete Internet degli oggetti vista con un modello mentale di "non rete" in un certo senso, e può aiutare ad **interagire in maniera sociale con la rete stessa**.
- **I concetti che ne derivano sono il «Web of Things» e il «Social Internet of Things»**

**Reggio Calabria– 7 maggio 2013** 28

 **ARTS**  
Laboratory for Advanced Research  
into Telecommunication Systems

## Cosa sarà un "social object"?

Con ciò si intende un oggetto che è parte di e agisce in una *social community of objects and devices* (la Social Internet of Things).

**Al momento ci sono già delle domande aperte circa IoT :**

- Cosa realmente un oggetto ha da dire di così urgente ad un altro oggetto da rendere necessaria l'IoT?
- Come queste conversazioni tra oggetti possono promuovere lo sviluppo della società umana?

**Un oggetto sociale per IoT aggiunge altre domande:**

- *Perché' un oggetto dovrebbe avere la sua rete sociale , separata da quella degli umani visto che non si prevede che nel futuro prossimo gli oggetti si chiamino per mettersi d'accordo per andare al cinema..... (almeno nei prossimi anni)?*

Un regista di film di fantascienza potrebbe dare mille risposte!  
....ma siccome siamo (o saremo) ingegneri dell'ICT dobbiamo focalizzare su motivi reali ed utili!

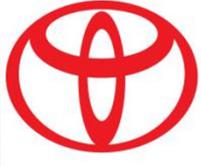
- 1) fenomeno dello «small world»
- 2) affidabilità

Reggio Calabria– 7 maggio 2013

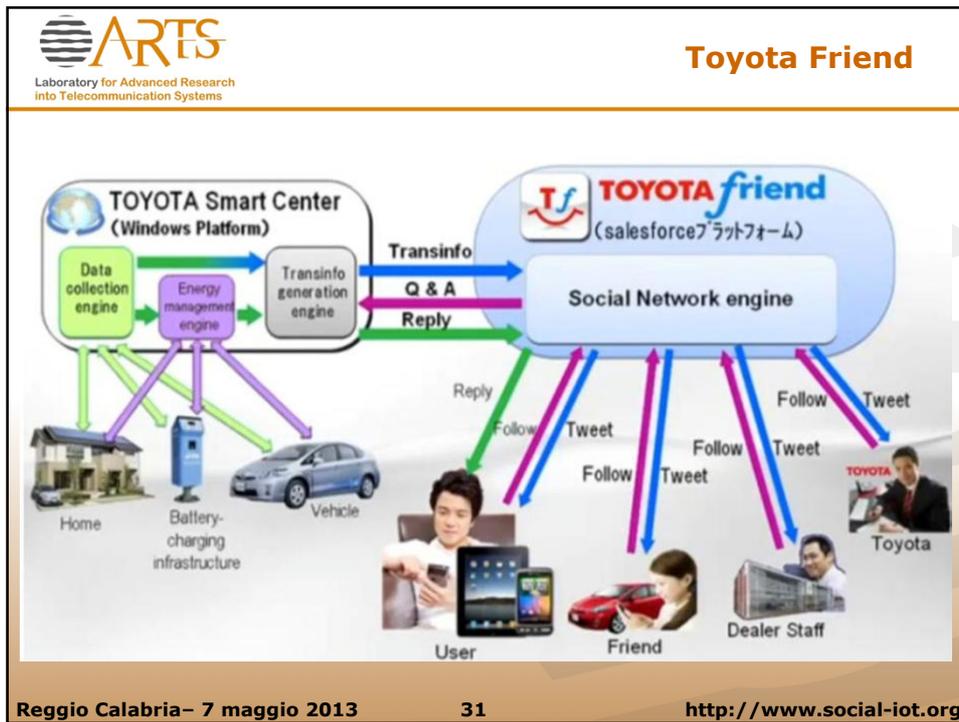
 **ARTS**  
Laboratory for Advanced Research  
into Telecommunication Systems

## Un progetto industriale: let cars interact in the social networks

- Toyota: 442 million yen (\$5.5 million)
- Microsoft Corp.: 335 million yen (\$4.1 million)
- Salesforce.com: 223 million yen (\$2.8 million)

Reggio Calabria– 7 maggio 2013      30      <http://www.social-iot.org>




**ARTS**  
 Laboratory for Advanced Research  
 into Telecommunication Systems

**UniRC Social Home**

---



Reggio Calabria– 7 maggio 2013      33      <http://www.social-iot.org>


**ARTS**  
 Laboratory for Advanced Research  
 into Telecommunication Systems

**La responsabilità sulle conseguenze**

---

Quanto analizzato ha trattato di :

- Connettività tra computer e tra reti
- Connettività tra utenti di differenti dispositivi e reti
- Connettività tra persone e cose
- Connettività tra cose ....e altre cose

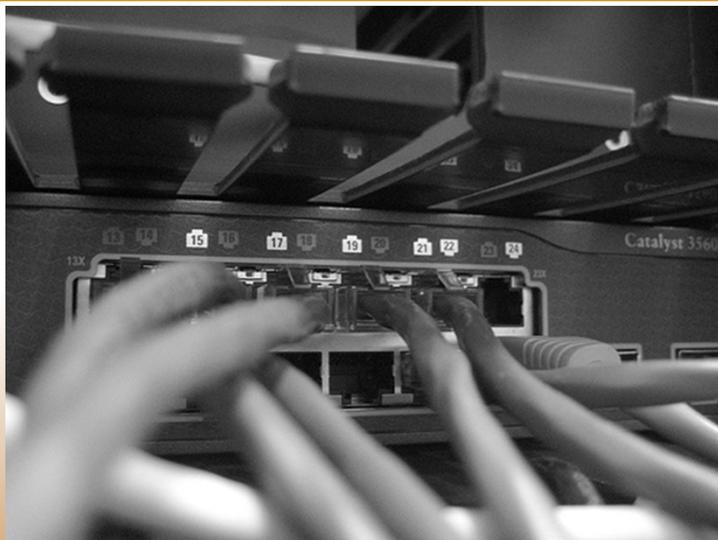
Questa “ubiquitous connectivity” ha una ampia gamma di conseguenze:

- sulla progettazione delle reti
- sul modo di fare business
- su politiche e regolamentazioni
- sul modo in cui tutti noi vivremo, impareremo e interagiranno gli uni con gli altri

**Una seria riflessione su tali conseguenze è d’obbligo!**

Reggio Calabria– 7 maggio 2013      34

### Semplicità o complessità?



Reggio Calabria- 7 maggio 2013

35

### Quantità o qualità?



Reggio Calabria- 7 maggio 2013

36

 **Tracciabilità della persona o persistenza delle sue informazioni?**



**Reggio Calabria– 7 maggio 2013** 37

 **Realtà virtuale o virtualizzazione della realtà?**



**Reggio Calabria– 7 maggio 2013** 38

**ARTS**  
Laboratory for Advanced Research  
into Telecommunication Systems

**Uniformità o diversità?**

© 2005 Tribune Media Services, Inc.  
All Rights Reserved 6-7 Wagner

Reggio Calabria– 7 maggio 2013

39

**ARTS**  
Laboratory for Advanced Research  
into Telecommunication Systems

**C'è la necessità di andare verso una tecnologia...**

- che sia il **mezzo** per raggiungere un fine e **non il fine stesso**
- che sia uno strumento **al servizio dell'umanità**
- che non metta a rischio la **sfera privata** dell'esistenza umana o inibisca l'espressione di sé come un **individuo**
- che sia **accessibile** a tutti e in modo aperto e trasparente
- che **identifichi solo le "things"** e non gli individui che le posseggono
- che **permetta le differenze** e le scelte individuali

...in pratica che **metta gli interessi degli utenti** (e quindi interessi della società vista come un tutt'uno, inclusa la sfera del business!) **al centro dell'innovazione tecnologica, della progettazione e dello sviluppo!**

Reggio Calabria– 7 maggio 2013

40