

**Vivere, lavorare e produrre
sostenibilmente**

**Rapporto tra le
tecnologie
dell'informazione e
comunicazione (ICT) e
la sostenibilità**

**Davide Quaglia
Dipartimento di Informatica**

Introduzione

IL CONCETTO DI SOSTENIBILITA'

- 1) "sostenere" la vita: salute, istruzione, felicità
- 2) migliore qualità del lavoro
- 3) ottimizzare processi per ridurre sprechi e evitare esaurimento delle risorse

RISORSE

- ◆ MATERIALI
- ◆ ENERGIA
- ◆ UMANE
- ◆ TEMPO

L'attività umana trasforma risorse materiali ed energia.

- ◆ Esaurimento delle risorse materiali ed energia = renderli in forme meno disponibili
- ◆ Il tempo è l'unica risorsa che non si trasforma bensì si annulla del tutto

ICT = strumenti di elaborazione e trasmissione delle informazioni.

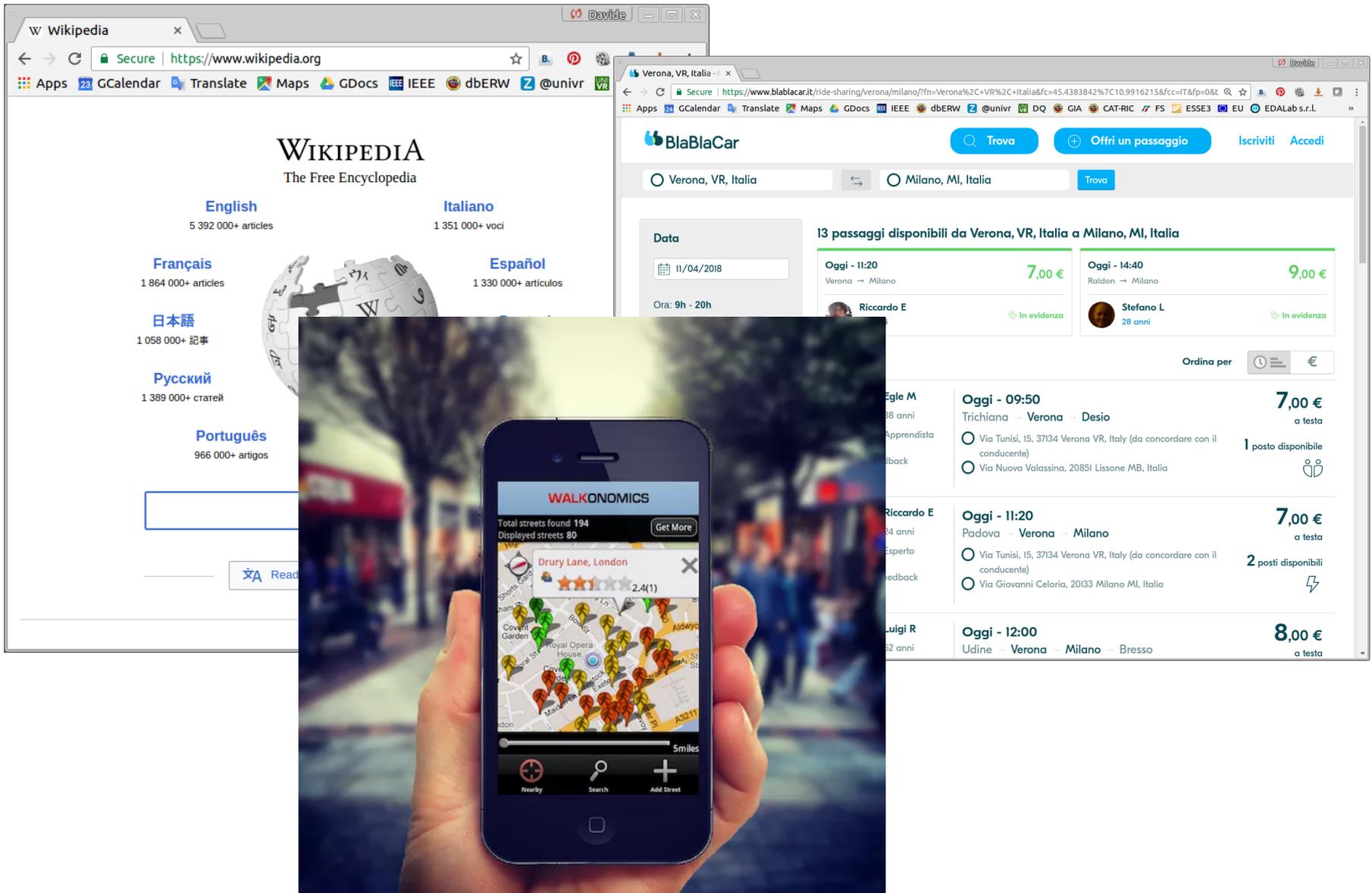
Possibile ruolo di ICT per:

- ◆ rendere disponibile energia e risorse
- ◆ ottimizzare i processi (riduzione consumo risorse ed energia)
- ◆ vivere meglio
- ◆ lavorare meglio

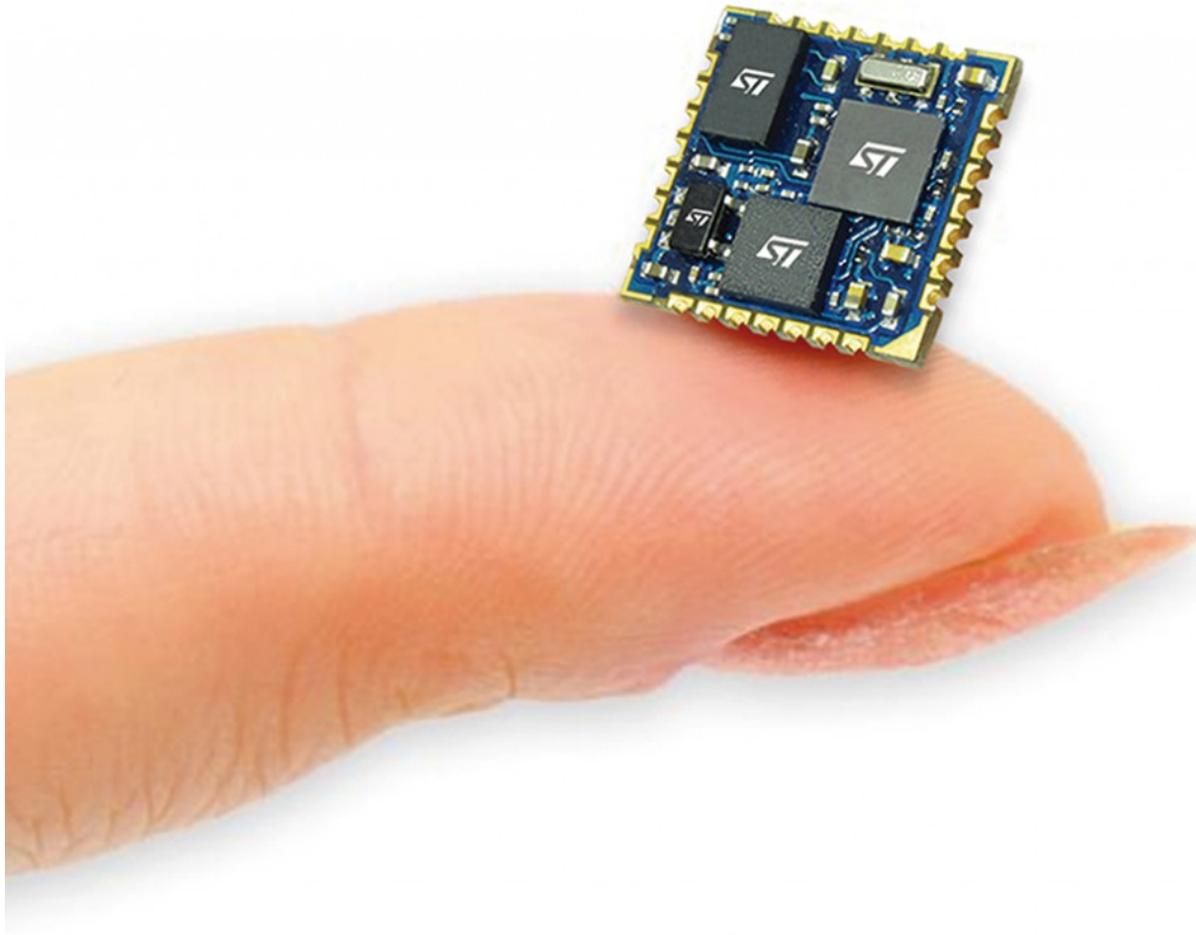
Effetti collaterali di ICT?

Strumenti ICT

Internet e sharing economy

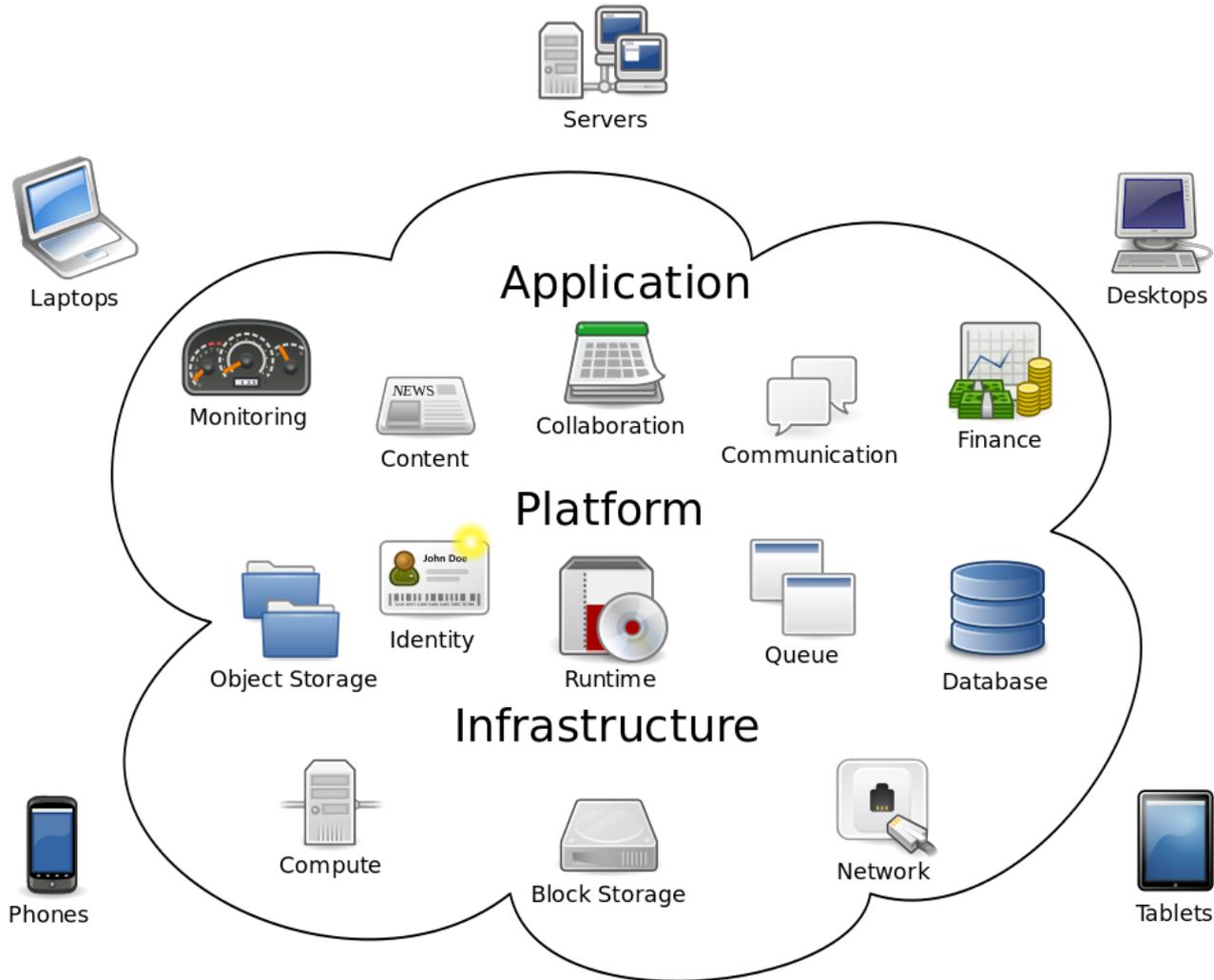


Internet of Things



iNEMO-M1

Cloud computing



Machine learning

Data

Algorithm

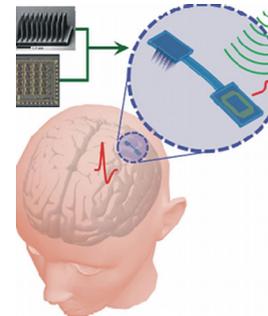
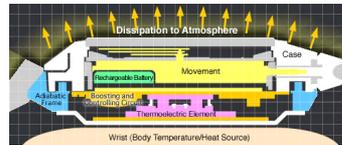
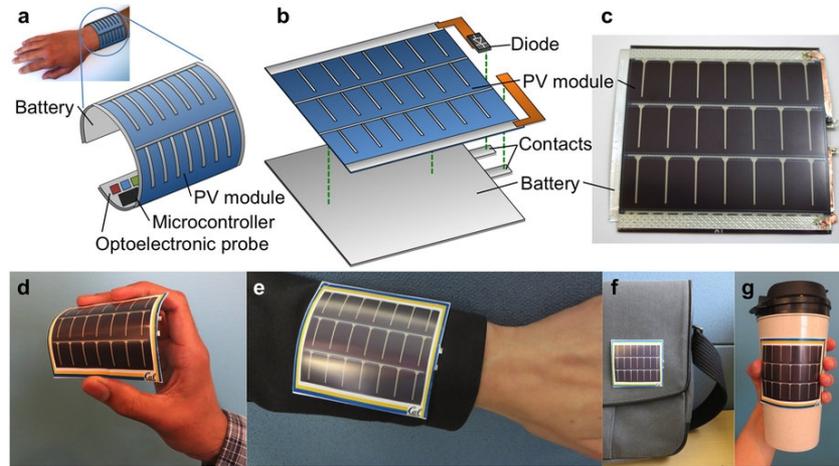
Model

```
100100011101000000101000110111010110
10010011110111000000111100110100100
100001101101111101010011100001101001
111111010000110111001010111100001011
11001111110111111100100001110110110
010000110100110110000110000100010000
010101110011001111011001110100010111
001000010101100101000001000010011110
01110100111110010111010101010111100
100010000101100010101101010111000101
010010000100101011110011100001010000
010110000010011101010010101110110001
011011111010111100010100010100010000
011010011011011010001000101111001101
000101000001100110001100100010010110
10010101010001001110010101010111101
```



$$f(\mathbf{x})$$

Energy harvesting



**Possibili casi d'uso
delle tecnologie ICT
per la sostenibilità**

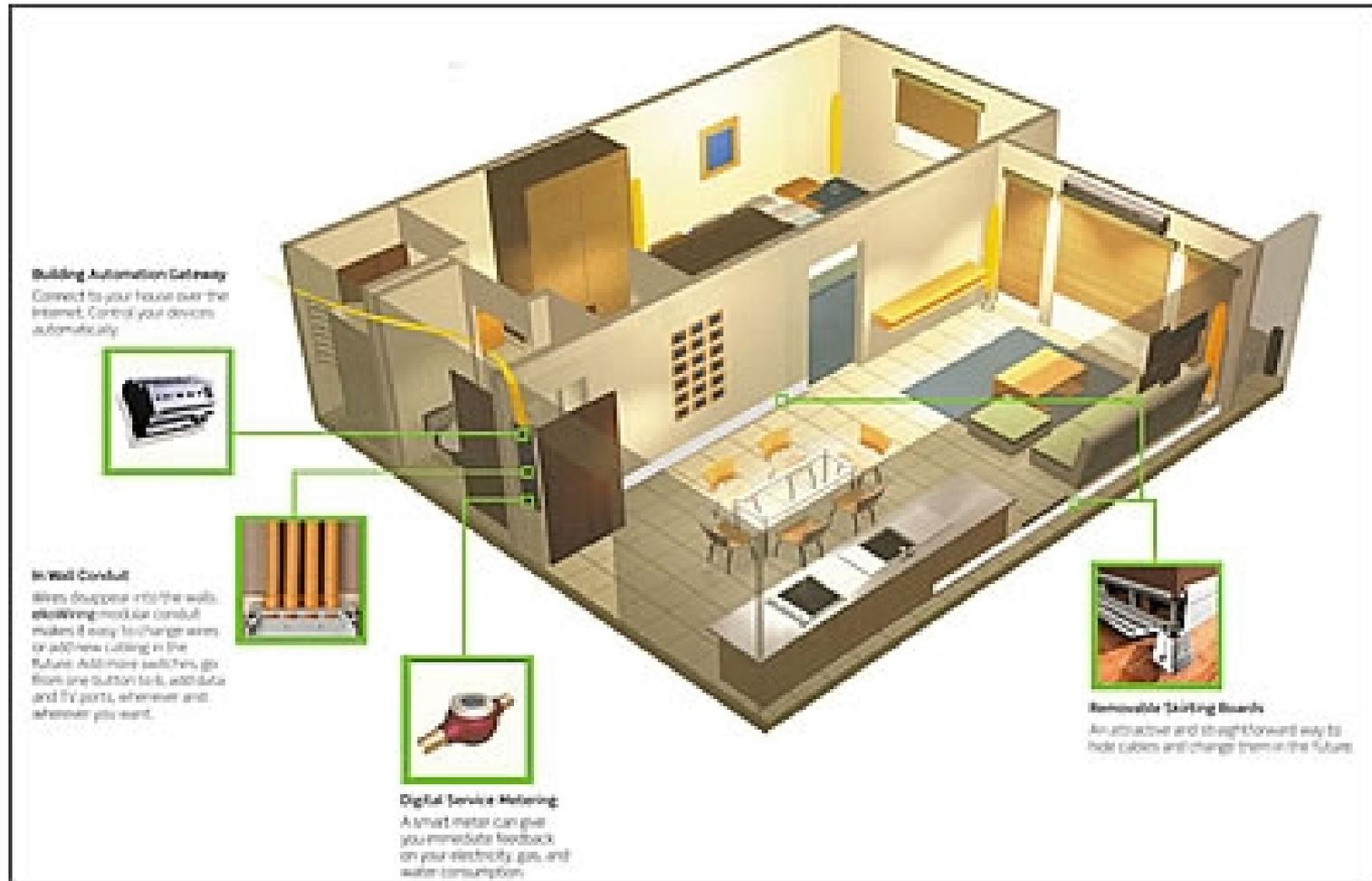
Smaterializzazione

- ◆ Documenti elettronici invece che su carta
 - ◆ Risparmio carta e strumenti di stampa
 - ◆ No trasporto materiale

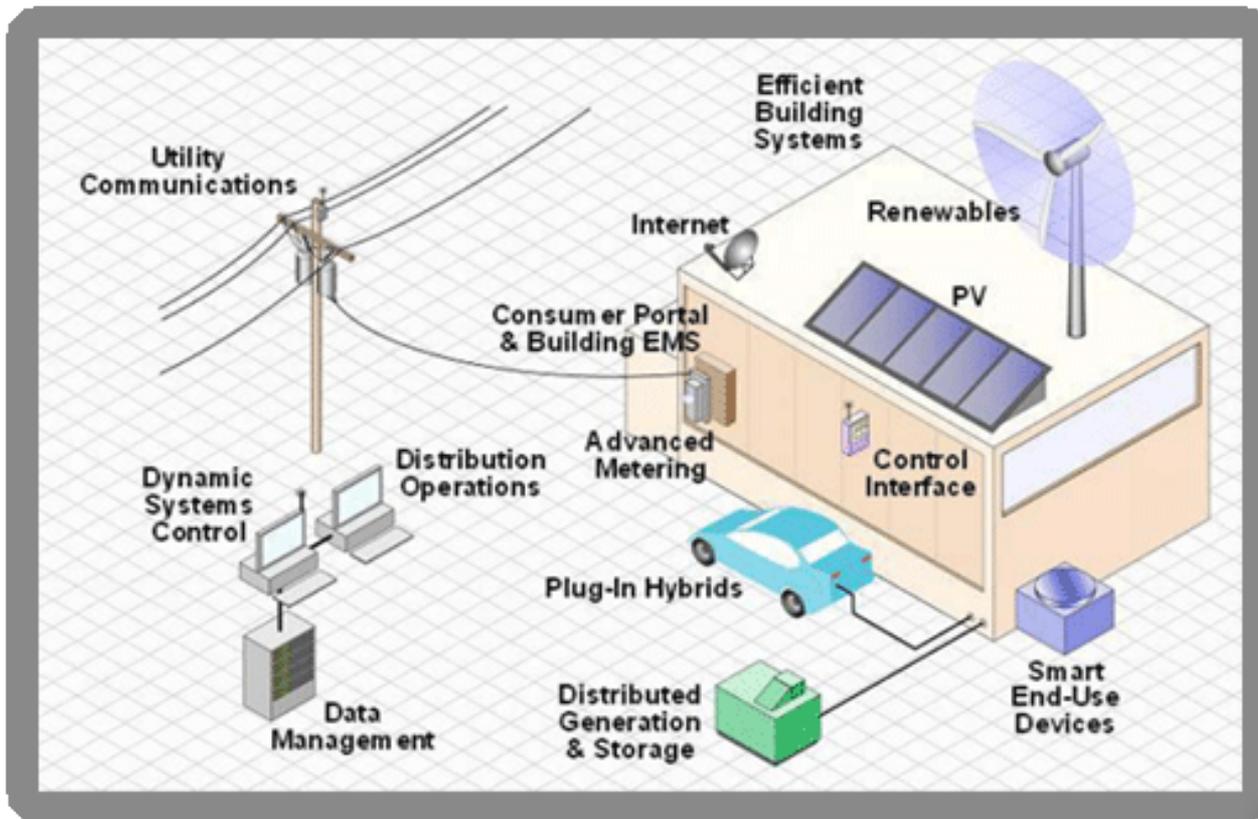
- ◆ Tele-presenza per riunioni e manutenzione
 - ◆ No viaggi delle persone



Smart building



Smart grid (water/gas/energy)

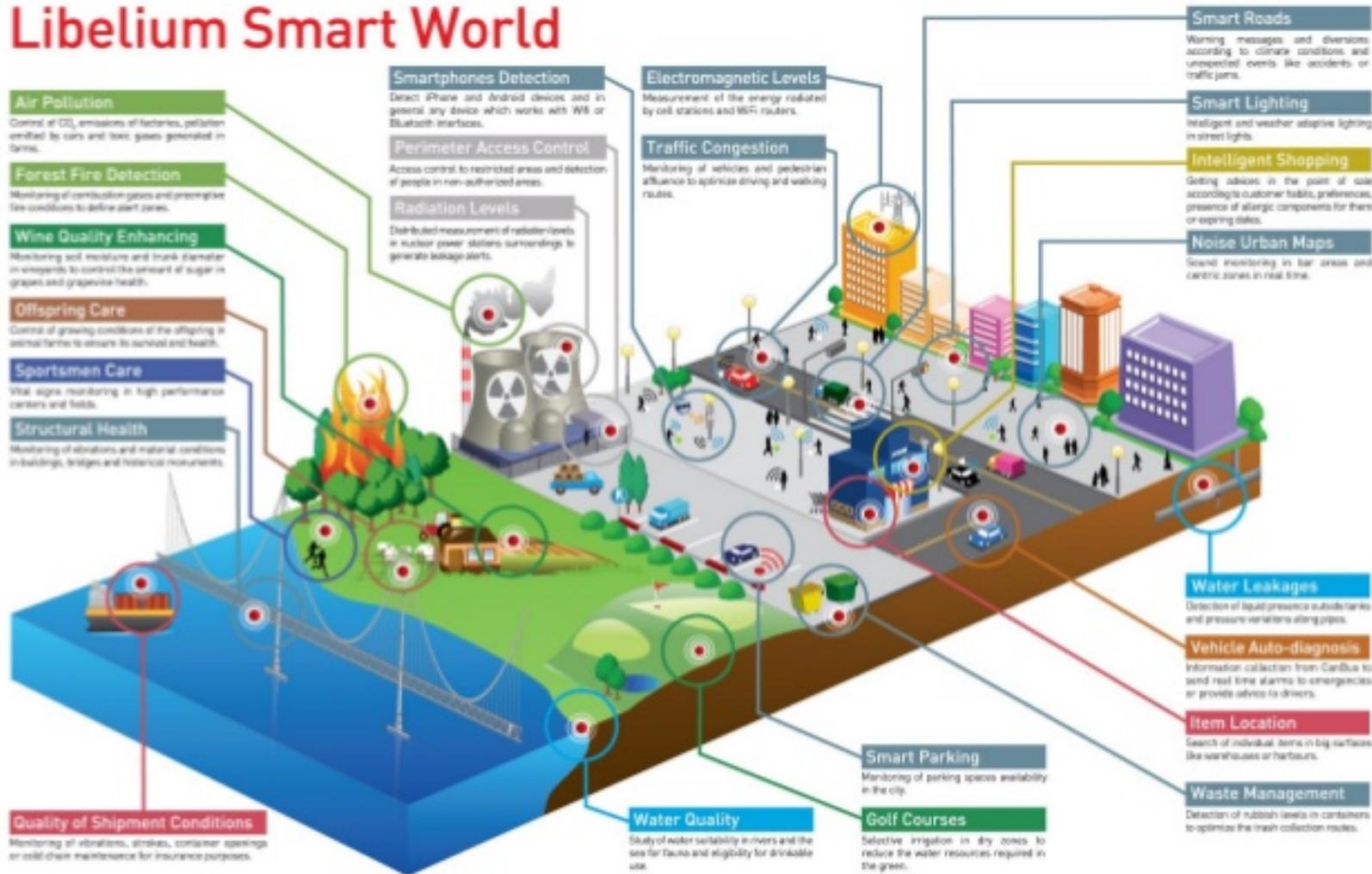


Smart environment

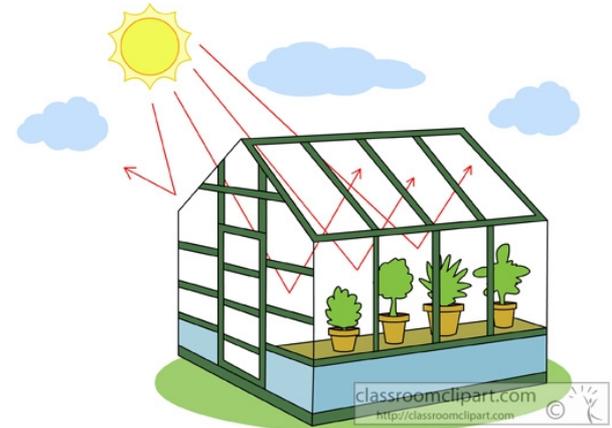
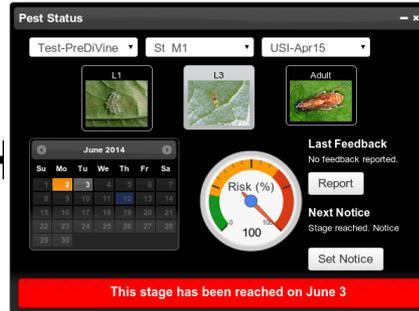


A new world of possibilities...

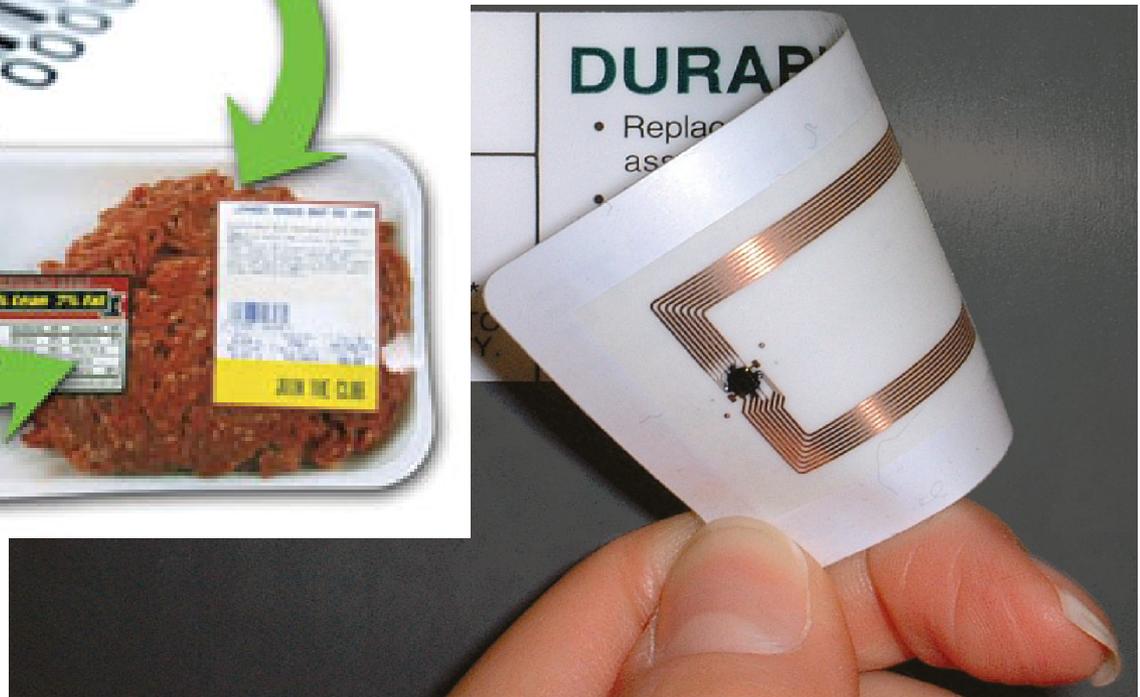
Libelium Smart World



Smart agriculture



Tracciabilità

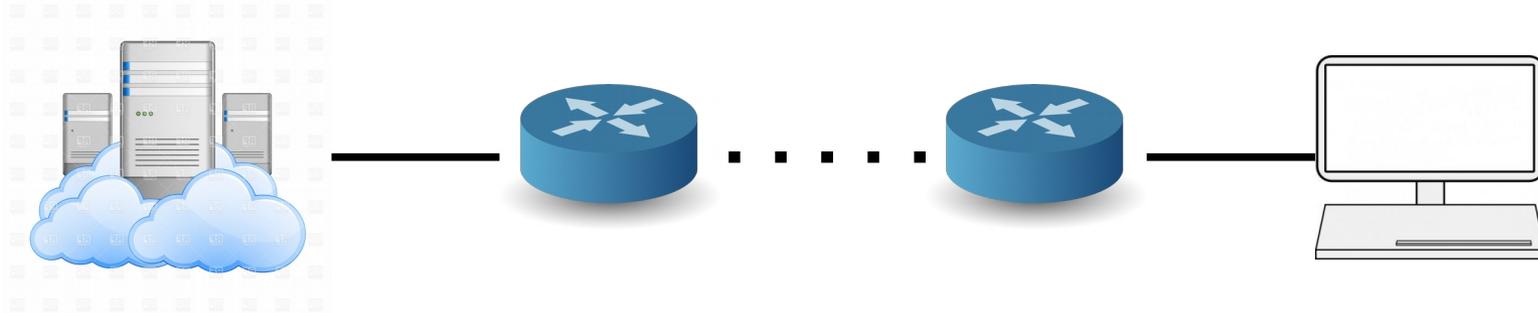


Alcune considerazioni sull'energia

Concetti fisici sull'energia

- ◆ Energia = capacità di compiere un lavoro
- ◆ Diverse forme di energia a diversi livelli di concentrazione
 - ◆ Energia termica: calore, fuoco
 - ◆ Energia atomica: sole, centrale nucleare
 - ◆ Energia chimica: pila, accumulatore, fossile
 - ◆ Energia meccanica: turbina
 - ◆ Energia elettrica
 - ◆ Energia elettromagnetica: trasmissione radio
- ◆ Potenza: variazione dell'energia nell'unità di tempo
- ◆ E' l'energia che costa, inquina, svolge un'azione positiva oppure crea un danno
- ◆ La potenza ci dice solo in quanto tempo è spesa l'energia
 - ◆ Es. l'energia per andare da Verona a Milano è costante indipendentemente dalla potenza dell'auto che invece incide sul tempo di viaggio
- ◆ Unità di misura dell'energia: Joule, kWh (k=1000)
- ◆ Unità di misura della potenza: Watt (W)

Architetture di rete Internet

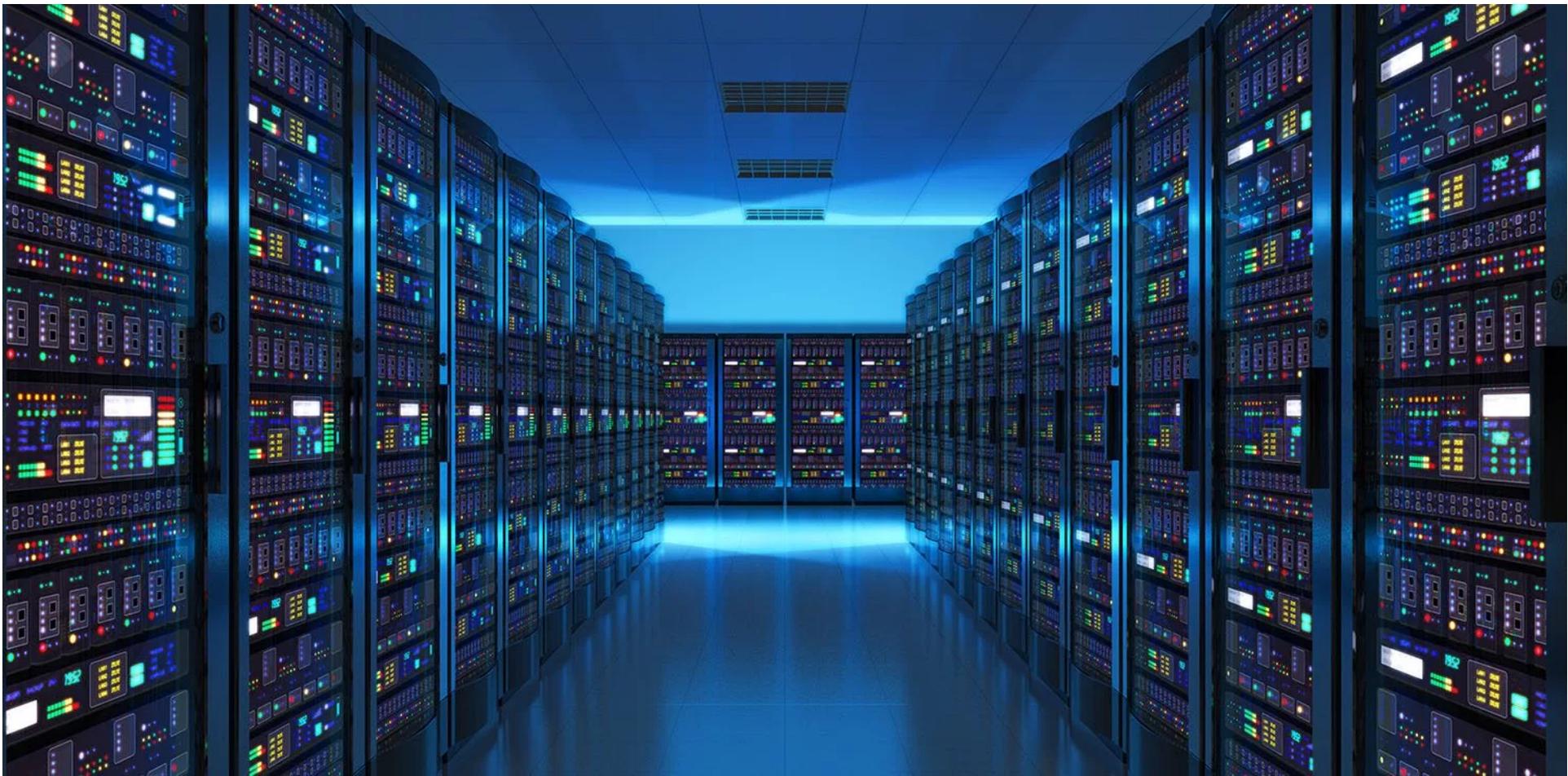


a) accesso tramite LAN o ADSL



b) accesso tramite rete cellulare

Data center

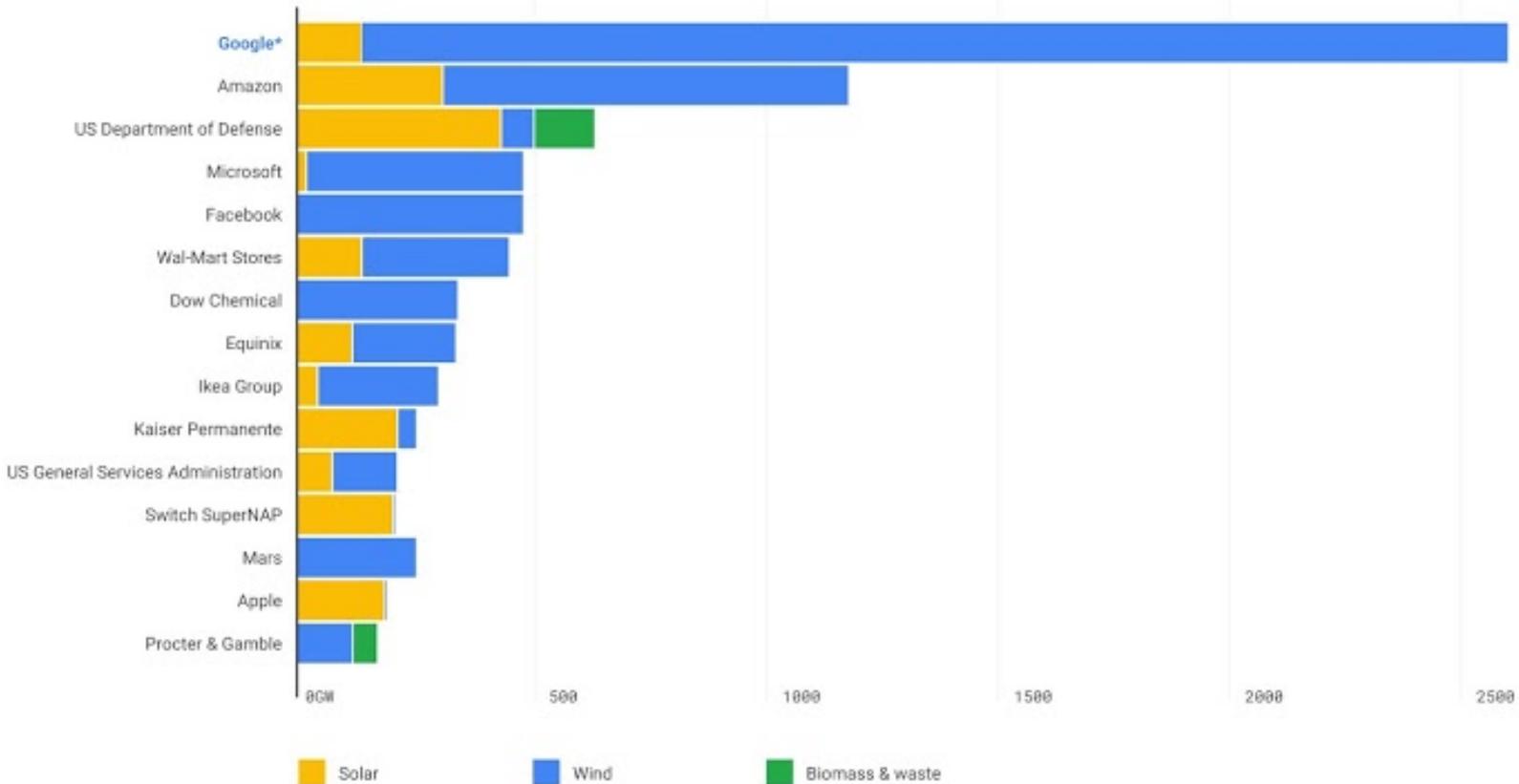


NOVEMBER 20, 2018

Google announces \$700M data center in Denmark, 100% powered by renewable energy

Data center e energie rinnovabili

CUMULATIVE CORPORATE RENEWABLE ENERGY PURCHASING IN EUROPE, THE UNITED STATES, AND MEXICO—AS OF NOVEMBER 2016



Source: Bloomberg New Energy Finance

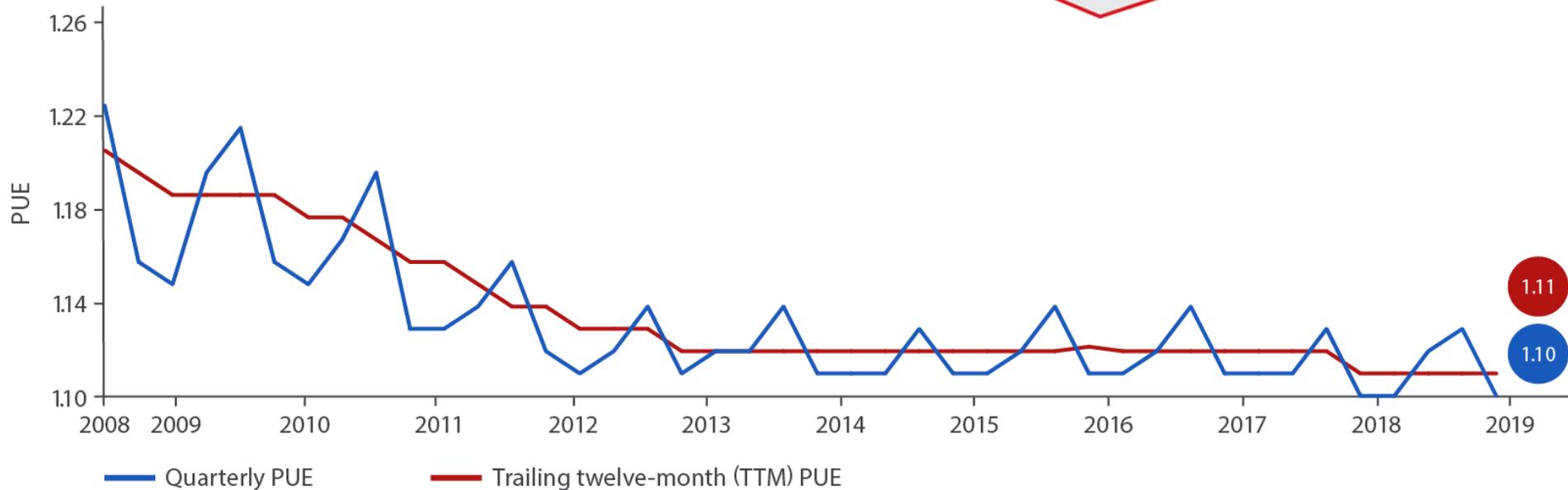
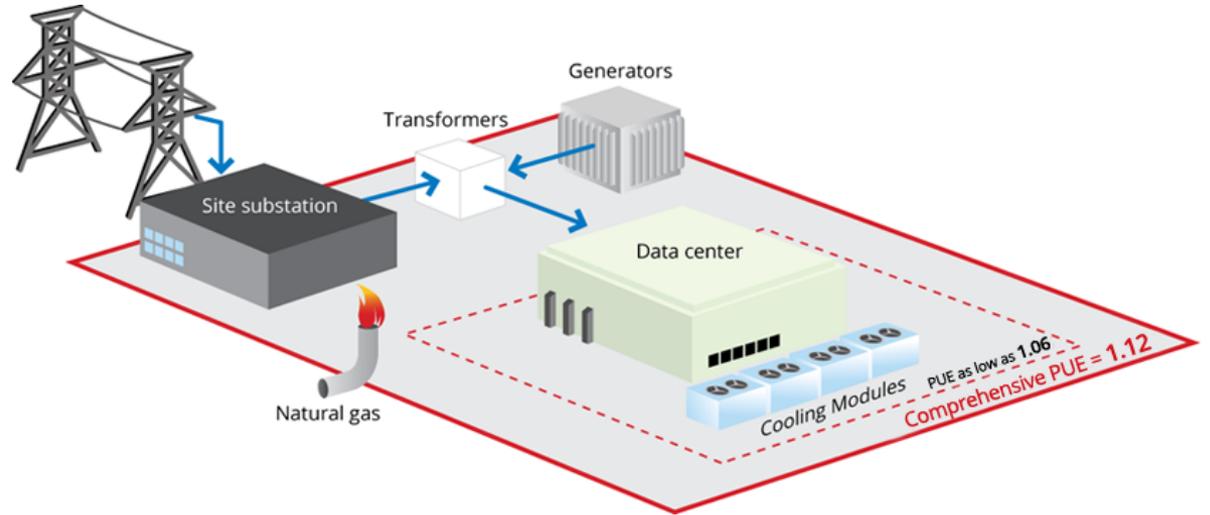
*Google total also includes one project in Chile for 80 MW

Efficienza del data center

Power Usage Effectiveness (PUE):

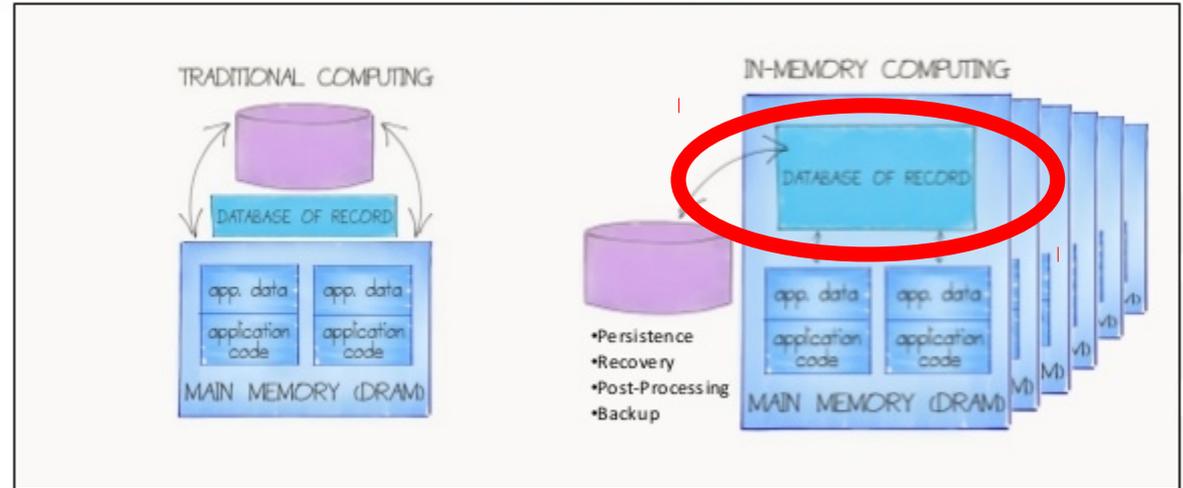
energia tot. consumata

energia per calcoli

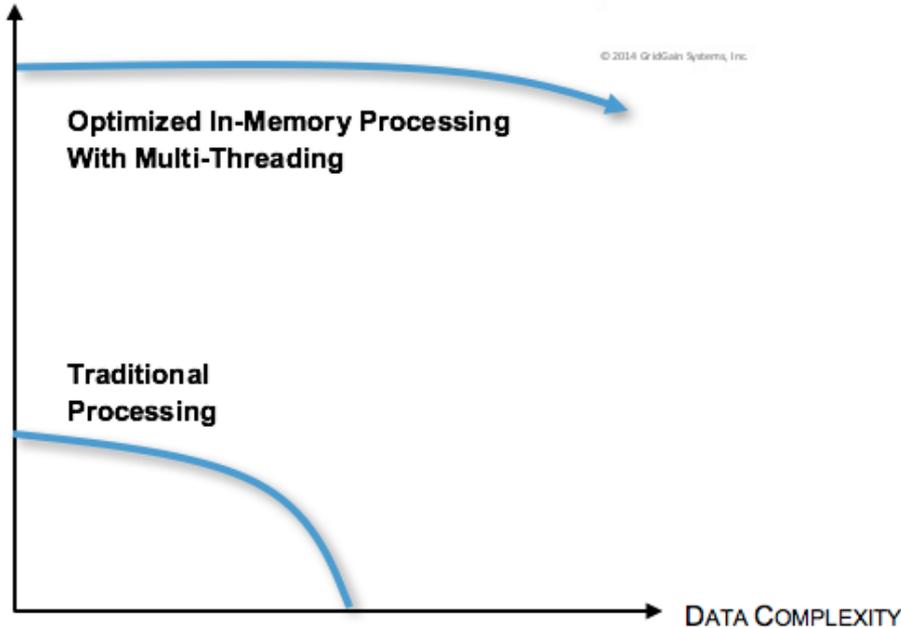


Efficienza dei server

How In-Memory Computing Works: The Basic Idea



PERFORMANCE

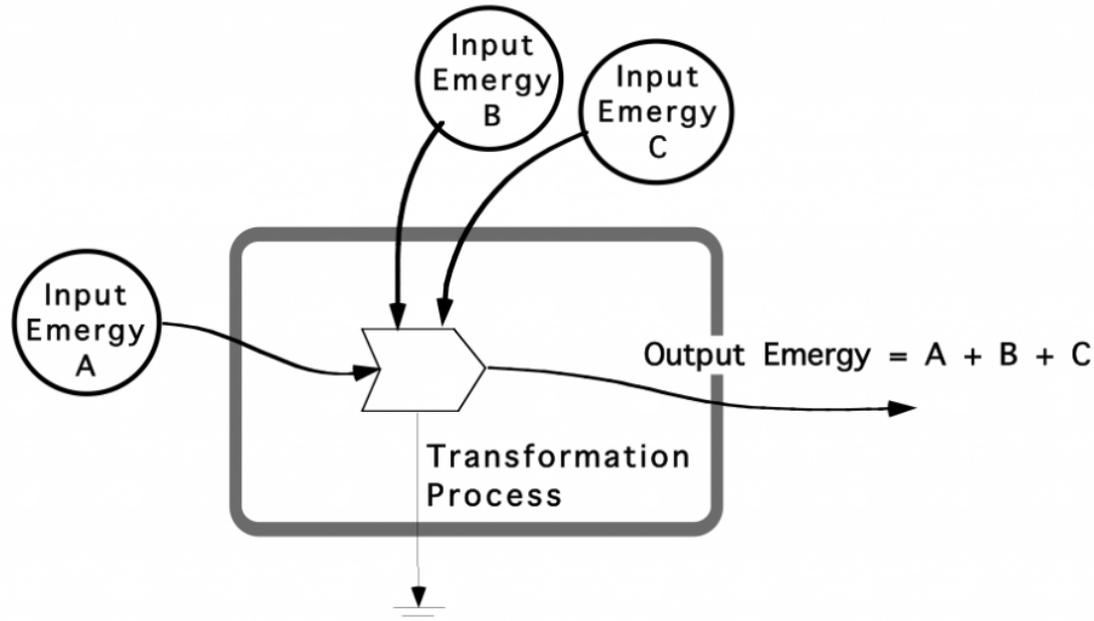


Efficienza degli apparati utente



Energy

- ◆ Embodied energy
- ◆ Energia utilizzata per costruire un oggetto o erogare un servizio



Green computing



Nostro uso di Internet

- ◆ Nel 2016 in USA il **download video e audio** era
 - ◆ Il 71% del traffico totale Internet su cavo
 - ◆ Il 40% del traffico totale Internet su cellulare
- ◆ Netflix occupava il 50% del traffico video → 35% del traffico totale
- ◆ Mail, web, file: 29% del traffico totale → meno di Netflix!
- ◆ Questo file è 13MB perché son stato pigro nell'incollare le immagini; non condividetelo tramite e-mail!

Energia e Internet

- ◆ Energia x trasmissione su **cavo** (ADSL, fibra): 0.37 kWh/Gbyte
- ◆ Energia x trasmissione **rete cellulare**: 2.37 kWh/Gbyte
 - ◆ Di cui energia consumata sul **data center**: 1.28 kWh/Gbyte
- ◆ Energia consumata da TV LED in 1 ora d'uso: 0.05 kWh
- ◆ Energia consumata da smartphone in 1 ora d'uso: 0.00033 kWh
- ◆ Energia consumata da asciugacapelli in 1 ora d'uso: 2 kWh

Energia consumata per 1 ora di film HD in streaming (3GByte/ora):

• su TV con ADSL: 3.84 kWh + 1.11 kWh + 0.05 kWh = 5 kWh

(=2.5 ore di asciugacapelli acceso!)

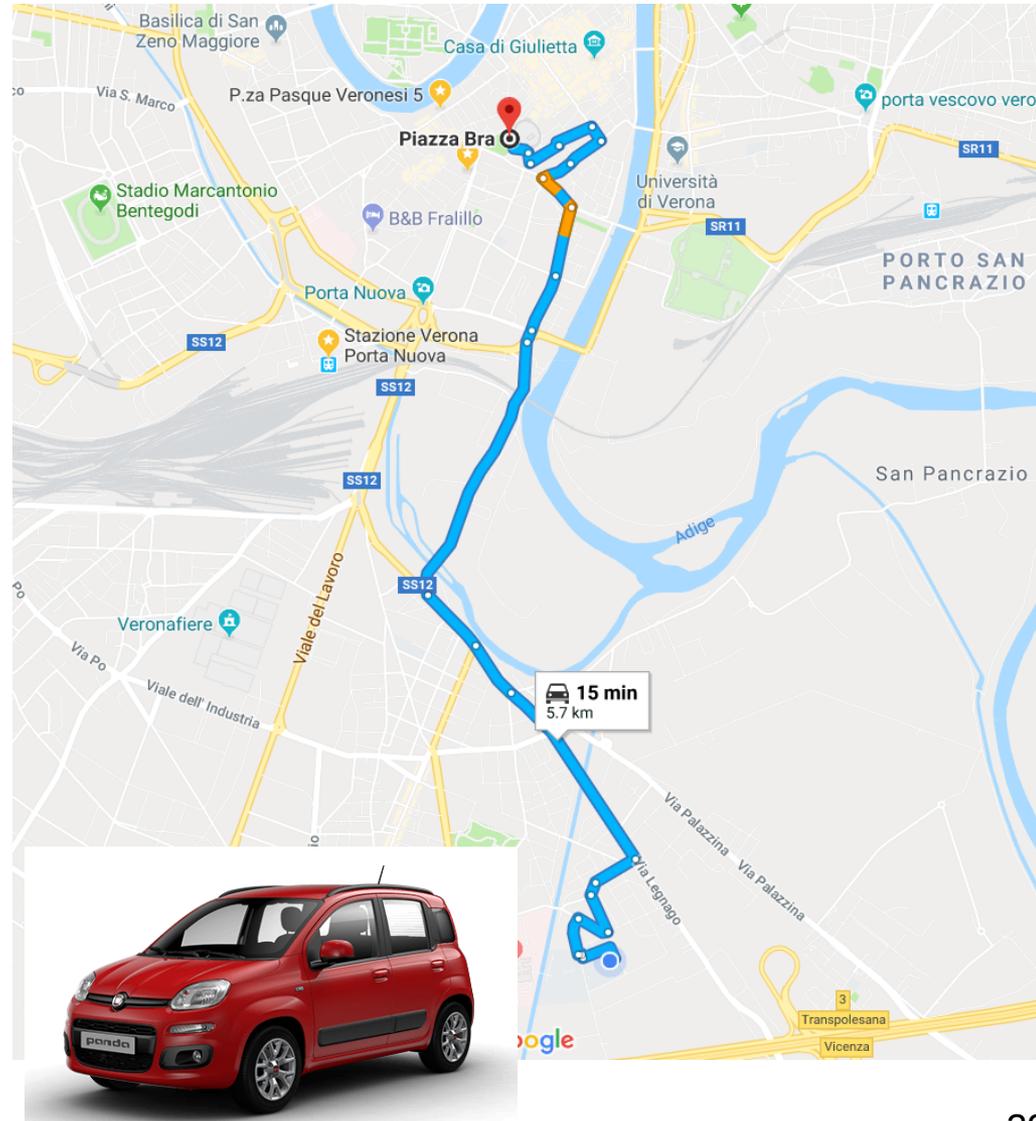
• su smartphone con rete cellulare: 3.84 kWh + 7.11 kWh + 0.00033 kWh =circa 10.95 kWh (=5 ore di asciugacapelli acceso!)

Energia e Internet (2)

- ◆ <https://www.edn.com/electronics-blogs/5g-waves/4460339/Video-killed-the-Energy-Star--Why-5G-must-use-less-power->
- ◆ <https://aceee.org/files/proceedings/2012/data/papers/0193-000409.pdf>

Oggi mi sento *green*: scelgo l'auto invece di Internet!

- ◆ Fiat Panda 1.2 benzina: 51 kW
- ◆ Tragitto UNIVR-centro e ritorno: **25.5 kWh**
- ◆ 3 ore di streaming HD da Netflix su cellulare: **32.85 kWh**



Pro e Contro

- + Nuovi supporti a stili di vita sostenibili

- Nuovi sprechi
 - Energia
 - grandi centri di calcolo e apparati di telecomunicazione
 - dispositivi periferici poco efficienti
 - Materiali non riciclabili e talvolta tossici (ad es. componenti elettronici, pannelli fotovoltaici)

- A noi spetta di trovare il bilancio positivo!

Contatti docente

- ◆ Davide Quaglia
 - ◆ e-mail: davide.quaglia@univr.it
- ◆ Orario di ricevimento Davide Quaglia:
 - ◆ Ca' Vignal 2 - Stanza 50 (primo piano)
 - ◆ Per favore fissare appuntamento tramite email