

Claudio Bonechi (clavicordo)

INTERNET DELLE COSE

13 March 2015

Oggi l'**Internet è una realtà** che diamo per **scontata** e i discorsi sociologici su di essa sono quasi sempre noiosi se non ormai inutili, almeno nel mondo cosiddetto occidentale. Tuttavia non mi è parso disprezzabile quanto scrive Geoff Webb, che è *Director of Solution Strategy* presso la NetIQ (società americana che fornisce soluzioni di gestione delle infrastrutture IT, specialmente della sicurezza):



“**Gli scrittori di fantascienza** immaginano spesso un mondo in cui i nostri robot-servitori sono in grado di spezzare le catene dei loro padroni e di dominare il mondo, in un'orgia di distruzione anarchica. E se ciò fosse già accaduto e nessuno se ne fosse accorto? Come ho scritto nel mio ultimo post del blog, l’**Internet di tutto**” ci presenta immense opportunità di ridefinire il modo in cui interagiamo e beneficiamo della tecnologia, così come ci lancia sfide altrettanto grandi nel nostro modo di pensare la privacy, la sicurezza, e su chi possiede davvero la nostra identità. Ma se quegli scrittori avessero previsto giusto, per evitare che le macchine intelligenti (*smart machines*) prendano il sopravvento dovremmo porci delle domande, del tipo: stiamo seriamente considerando i requisiti che riteniamo accettabili per quelle macchine quando sono interconnesse? E ancora: stiamo facendo le domande giuste ai produttori di quelle macchine? [...]

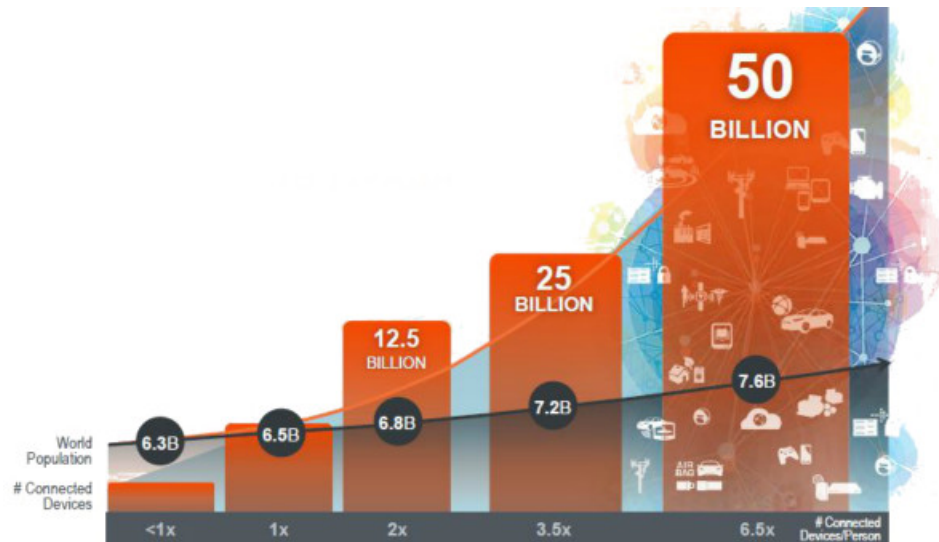
L'idea di una catena di alimentari e del frigo che sa quando avete bisogno di cibo (e fa gli ordini per voi) è praticamente un mercato “beato”, supponendo, naturalmente, che il frigorifero non abbia già aderito alle fila della “resistenza robot”... Il problema è che, mentre l’“Internet di tutto” ci spinge a capofitto verso un mondo in cui praticamente tutti i dispositivi con cui interagiamo sono sia intelligenti sia in grado di comunicare in qualche modo, la possibilità di **abusare della potenza di calcolo** cresce troppo. E i malfattori stanno prestandovi molta attenzione. Si consideri, per esempio, lo stesso frigorifero intelligente, che però ora lavora come un hub per l'invio di email spam. E che dire di un televisore abbastanza intelligente da sbirciare e curiosare in ogni file che avete a casa allo scopo di vedere se c'è qualcosa di interessante (per il mercato)? Per motivi di comodità, ci stiamo rapidamente circondando di dispositivi che sono molto intelligenti, senza che ci venga in mente di fare le **domande veramente importanti** come “per chi esattamente lavori, o mio frigo?” E “cosa sta facendo in questo momento il televisore?”



Perché purtroppo questo è esattamente il tipo di domande a cui bisognerà saper rispondere se vogliamo contrastare i malfattori e avere il controllo sulle macchine che stanno nelle nostre case, nelle nostre automobili e persino nei nostri corpi. Non fraintendetemi, l’“Internet di tutto” cambierà praticamente tutto ciò che facciamo - e per la maggior parte cambierà in meglio. [...] Ma dobbiamo anche lavorare adesso per chiarire le **nostre aspettative** per quanto riguarda con chi, e in che modo, tutte queste informazioni saranno condivise. [...] Altrimenti, mentre dormiamo, la nostra lavastoviglie potrebbe lavorare part-time per un hacker su una rete bancaria o per dei cyberladri in un altro paese, proprio lì dalla nostra cucina”.

IOT

Simpatico, vero? E così mi sono messo a cercare di capire come è fatta questa “Internet di tutto” di cui una parte rilevante sembra essere la cosiddetta “**Internet delle cose**”, ossia “**Internet of Things**” o **IOT**, un neologismo inventato, pare, da Kevin Ashton, cofondatore e direttore esecutivo dell'Auto-ID Center del MIT di Boston nel 1999. Dato che sono piuttosto ignorante in materia, ho cercato notizie su Internet, ovviamente, partendo sia da Wikipedia sia da un articolo pubblicato su *Wired* il 17 ottobre 2014 a firma di Marco Cosenza, il quale riporta che la IOT è l’insieme “di tutti quegli strumenti e applicazioni che permettono non solo e non tanto alle persone di parlare con le macchine, quanto agli oggetti (intesi come oggetti fisici, naturalmente) di dialogare direttamente tra loro. Con un impatto imponente nella vita di tutti i giorni, in particolare se consideriamo il numero di cose che saranno presto comunicanti”. A vedere la figura, si tratta di un numero che cresce molto più velocemente di quello della popolazione mondiale.



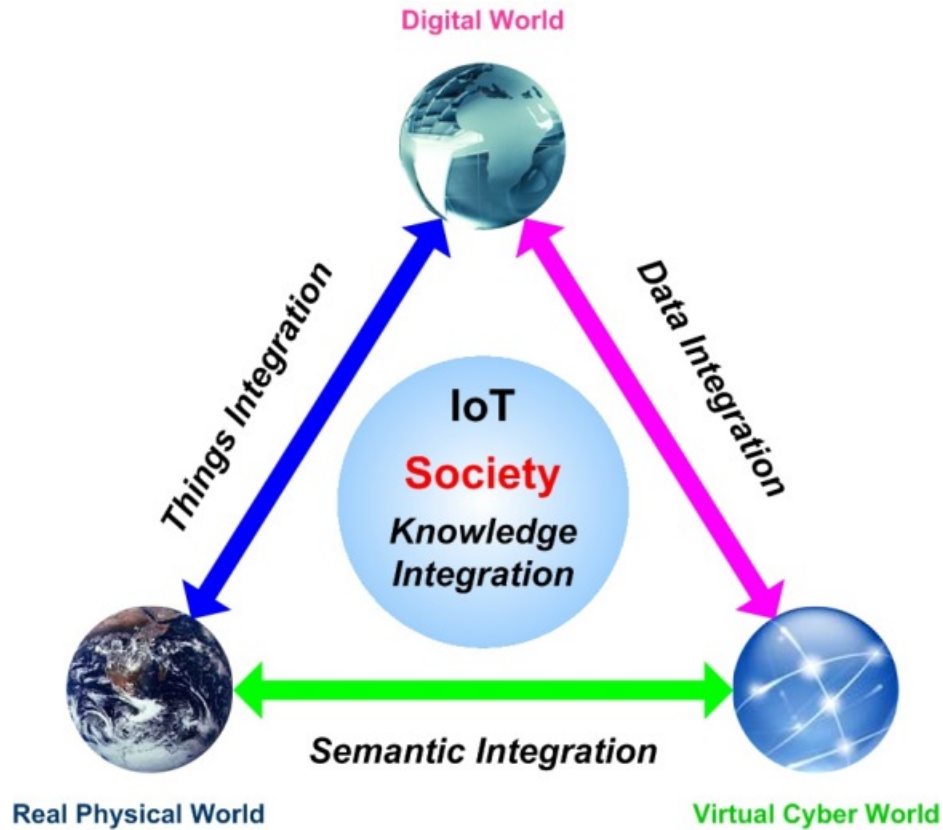
Già oggi si stima che le cose comunicanti siano **una a testa**. Riporta Wikipedia:

“Una **cosa**, in IOT, può essere una persona con un cuore monitorato, un animale da fattoria con un transponder su biochip, un'automobile che ha i sensori integrati per avvisare il conducente quando la pressione degli pneumatici è bassa, o qualsiasi altro oggetto naturale o artificiale a cui possa essere assegnato un indirizzo IP e con la possibilità di trasferire dati su una rete”.

Qualcosa di nuovo sotto il sole

Per un verso, pare che non ci sia niente di nuovo sotto il sole: è da quando esiste l'informatica, e a ben vedere anche da assai prima, che molte cose comunicano tra loro, oltre che con gli esseri umani (si pensi alla robotica o anche solo ai controlli di processo).

Però oggi l'“Internet delle cose” o **IOT** è vista come una **possibile evoluzione dell'uso dell'Internet**. Gli oggetti si rendono riconoscibili e acquisiscono intelligenza grazie al fatto di poter comunicare dati su se stessi e di poter accedere ad informazioni aggregate da parte di altri. Le sveglie suonano prima in caso di traffico, le piante comunicano all'innaffiatore quando è il momento di essere innaffiate, le scarpe da ginnastica trasmettono tempi, velocità e distanza per gareggiare in tempo reale con persone dall'altra parte del globo, i vasetti delle medicine avvertono i familiari se si dimentica di prendere il farmaco. In definitiva la differenza con il passato è che tutti gli oggetti possono acquisire un **ruolo attivo** grazie al collegamento alla Rete.

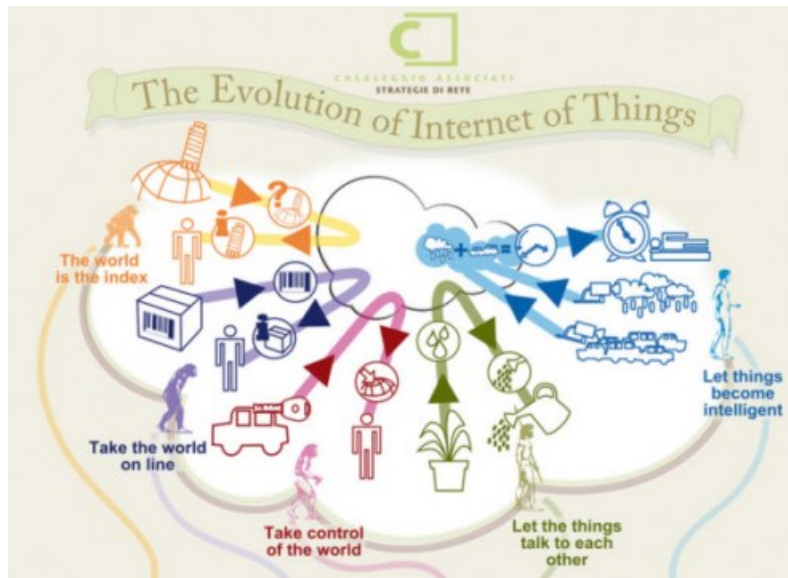


Dunque il primo obiettivo dell'IOT è di far sì che il **mondo elettronico** tracci **una mappa di quello reale**, dando un'**identità elettronica alle cose e ai luoghi dell'ambiente fisico**. Ad esempio oggetti e luoghi muniti di etichette del tipo "Identificazione a radio frequenza" (RFID) o "Codici QR" (Quick Response, codici a barre in 2D come quelli dei biglietti del treno) possono comunicare informazioni in rete a sistemi di elaborazione e a dispositivi mobili come i telefoni cellulari. L'IOT tende ad evolversi in modo parallelo e reciproco al *web semantico*.



Le cose comunicanti sono e saranno sempre più presenti in tanti campi delle attività umane quali:

- **gestione dell'energia** (produzione e distribuzione, *smart grid*)
- **robotica**
- **sistemi di trasporto:** avionica, industria automobilistica, navale, ferroviaria. Ad esempio le automobili potranno facilmente comunicare tra loro e con semafori e centraline di traffico per evitare incidenti e ridurre ingorghi.
- **strategie di pianificazione urbanistica** tese all'ottimizzazione e all'innovazione dei servizi pubblici (*smart city*)
- **sistemi di sorveglianza e di controllo accessi**
- **monitoraggio industriale** e annessi sistemi di decisione e attuazione
- **sistemi di supporto all'agricoltura** (irrigazione, monitoraggio di piante e animale, etc.)
- **domotica** (elettrodomestici intelligenti, impianti di climatizzazione "attivi", etc.)
- **biomedicali** (per esempio per l'assistenza medica remota)
- **tutela ambientale** (rilevazione di eventi avversi, etc.)
- **telematica**
-



Naturalmente la miniaturizzazione dei componenti (sensori, microcontrollori, trasmettitori, ricevitori) è uno dei punti chiave e già oggi esistono microcontrollori veramente piccoli “come il **Kinetis K03**, che arriva a **1.6x2mm** e sta comodamente all’interno della fossetta di una palla da golf”. Una caratteristica essenziale, ad esempio, per il mercato dei device “indossabili” (*wearable*). **L’IOT è il futuro di Internet** (in parte già presente) che realizza l’interattività tra macchine (M2M = Machine To Machine), fornendo, in prospettiva, la connettività per tutti incorporando una certa **intelligenza negli oggetti connessi**, rendendoli capaci di comunicare, scambiare informazioni, prendere decisioni, invocare interventi e fornire servizi finora impensabili.

La comunicazione e i protocolli

"Nella visione dell’IOT, gli oggetti creano un **sistema pervasivo ed interconnesso** avvalendosi di molteplici tecnologie di comunicazione (tipicamente a corto raggio). Gli oggetti, attraverso l’emissione e la ricezione di segnali elettrici digitali, vengono mappati e rappresentati in appositi database. I tag RFID hanno costituito uno dei primi esempi in tale ambito, ma nel tempo sono emerse nuove tecnologie in grado di rendere più efficiente la **comunicazione tra gli oggetti**. Tra esse spicca lo standard **IEEE802.15.4** e soprattutto il suo recente emendamento IEEE 802.15.4e, in grado di incrementare notevolmente l’affidabilità dei collegamenti a radio frequenza e l’efficienza energetica, grazie all’adozione del meccanismo di accesso al mezzo *Time Slotted Channel Hopping*. Queste tecnologie di più basso livello, quando integrate in architetture protocollari basate sul protocollo IP, possono dare concretamente vita alla visione dell’Internet delle cose, essendo in grado di dialogare con i nodi della rete Internet".



L'integrazione con internet implica l'utilizzo di **indirizzi IP univoci**: quindi il protocollo IPv4, che in teoria con i 32 bit a disposizione permette di ottenere circa 4 miliardi di indirizzi univoci, si dimostra insufficiente e il passaggio già in corso a **IPv6**, che usa **64 bit**, è inevitabile se si vuole godere dell'IOT. Qualcuno dice che così potremmo "assegnare un indirizzo IPv6 per ogni atomo della superficie della terra, e ancora rimarrebbero abbastanza indirizzi per altre 100 terre". Insomma si può facilmente assegnare un indirizzo IP ad ogni "cosa" del pianeta. Lo standard IEEE 802.15.4 contiene il protocollo **6LoWPAN** (IPv6 over Low power Wireless Personal Area Networks), a cui si può associare lo **RPL** (IPv6 Routing Protocol for Low-Power and Lossy Networks), una classe di reti in cui sia i router sia la loro interconnessione prevedono limiti su certe caratteristiche, in genere l'energia della batteria, la memoria e la potenza di elaborazione.)

Si possono menzionare poi alcuni protocolli (di livello *applicativo* del modello ISO-OSI) con i quali è possibile creare operativamente una rete IP di oggetti in grado di dialogare con la rete Internet per creare nuovi servizi:

- **DASH7**: protocollo *open source* per lo standard RFID e la creazione di reti di sensori wireless che opera nella banda 433 MHz senza licenza. Fornisce il servizio fino a 2 km con precisione di 1 metro, garantisce una lunga durata della batteria, usa la crittografia AES 128 bit e trasferisce dati fino a 200 kbit/s.

- **ZigBee**: una suite di protocolli di comunicazione di livello applicativo, sempre gestiti dallo standard IEEE 802.15.4, utilizzati per creare reti personali di bassa potenza radio. Opera per lo più nella banda di 2,4 GHz fino a velocità di 250kbit/s. Abbanza famoso ormai, perchè usato da Arduino.

- **CoAP** (Constrained Application Protocol): protocollo utilizzabile in dispositivi elettronici molto semplici, che permette loro di comunicare in modo interattivo su Internet; è particolarmente

adatto per sensori di bassa potenza, interruttori, valvole e componenti simili che devono essere controllati o monitorati da remoto, attraverso reti Internet standard.

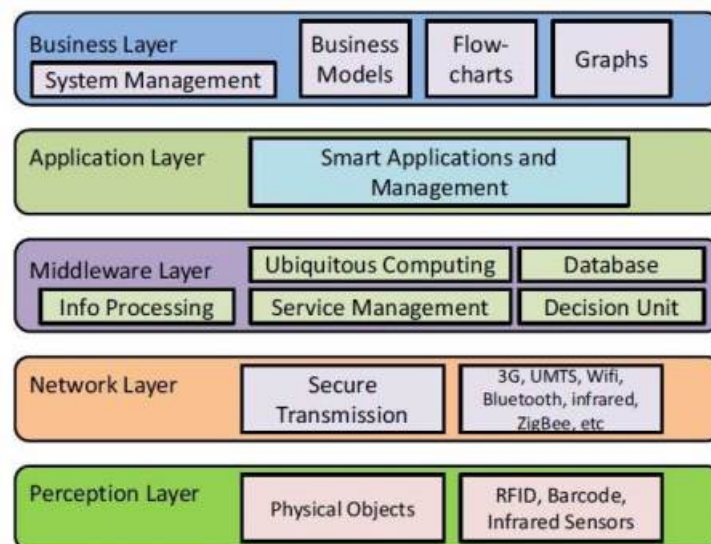
• **MyriaNed:** un protocollo che utilizza uno stile di comunicazione detto “epidemico”, perchè i messaggi vengono inviati periodicamente e ricevuti da vicini adiacenti; ogni messaggio è ripetuto e inviato verso tutti i nodi della rete, quindi si diffondono come unvirus (da qui il termine “epidemico”).

Inoltre, anche se una catena comunicativa estesa contiene quasi sempre tratti *wired* (come le fibre ottiche), il regno della ricetrasmisione dei singoli oggetti fisici è *wireless* e, per l’elaborazione, il **cloud computing**. Le nostre case e la gran parte dei nostri uffici sono ormai equipaggiati con Wi-Fi, che costituisce una prima infrastruttura di supporto per l’IOT.

Requisiti per un'architettura di riferimento

Ci sono alcuni requisiti specifici per IOT, univoci per dispositivi IOT e gli ambienti che li supportano. Ad esempio, molti requisiti riguardano la potenza disponibile per dispositivi IOT . Altri requisiti provengono dal modo in cui i dispositivi IOT sono fabbricati e utilizzati. Possiamo riassumere i requisiti complessivi in alcune categorie principali:

- **connettività e comunicazione**
- **gestione dei dati di raccolta, analisi e attuazione**
- **scalabilità**
- **sicurezza**



L'architettura dell'IOT deve considerare altri fattori quali **interoperabilità, affidabilità, Qos** (Quality of Service). Ad esempio, come è facile immaginare, il traffico in rete tende a crescere in modo esponenziale all'aumentare degli oggetti connessi e va in qualche modo tenuto sotto controllo, pena la paralisi del tutto. Quindi lo sviluppo dell'IOT dipende inevitabilmente dal progresso tecnologico, dal progetto di nuove applicazioni nonché dai modelli di business coinvolti. In generale l'architettura fin qui proposta assomiglia a quella del modello ISO-OSI e comprende cinque strati (*layers*):

1. Perception Layer. Consiste di oggetti fisici e circuiti sensoriali, tipo RFID, QC, Infrarossi e si occupa della raccolta dei dati di identificazione e di informazione da e verso i sensori/attuatori. I dati vengono passati al Network Layer.

2. Network Layer. Trasferisce le informazioni riguardanti sensori e attuatori verso il dispositivo/sistema intelligente di elaborazione/distribuzione. Il mezzo di trasmissione può essere wired o wireless e la tecnologia 3G, UMTS, Wifi, Bluetooth, infrared, ZigBee, etc. il Network Layer passa le informazioni verso il Middleware Layer.

3. Middleware Layer. I device presenti nell'IOT forniscono vari tipi di servizio e comunicano solo con quelli che implementano lo stesso tipo di servizio. Questo strato è responsabile della gestione dei servizi e si connette a un database nel quale deposita le informazioni rilevanti per i servizi. Effettua il processing delle informazioni e i relativi calcoli e prende decisioni automatiche sulla base dei risultati.

4. Application Layer: Provvede alla gestione delle applicazioni coinvolte nei servizi (domotica, robotica, trasporti intelligenti, etc.)

5. Business Layer. Provvede alla gestione di tutto il sistema IOT di competenza, costruisce modelli di business, report, grafici, flow chart basati sulle applicazioni presenti. Sulla base dell'analisi dei risultati e dei flussi di dati questo Layer determina attuazioni e variazioni delle strategie di business.

L'IOT offre enormi opportunità di business e sicuramente indurrà una trasformazione significativa dell'internet ma deve fronteggiare e risolvere varie problematiche, tra le quali citiamo le seguenti:

1) Naming e Identity Management: la IoT collegherà miliardi di oggetti per fornire servizi innovativi. Ogni oggetto/sensore deve avere una identità unica sul Internet. Così, un naming efficace e una gestione delle identità di sistema è essenziale per assegnare dinamicamente e gestire identità uniche per un gran numero di oggetti.

2) Interoperabilità e standardizzazione. Molti produttori forniscono dispositivi che utilizzano le proprie tecnologie e servizi non accessibili da altri. La standardizzazione dell'internet degli oggetti è indispensabile per garantire una migliore interoperabilità per tutti gli oggetti e sensori.

3) **Privacy dell'Informazione.** La IoT utilizza diversi tipi di oggetti tecnologie di identificazione, ad esempio RFID, codici a barre 2D (QR), etc. Dal momento che ogni tipo di oggetti di uso quotidiano porterà questi tag di identificazione e incorporerà informazioni, è necessario adottare misure adeguate di privacy.

4) **Sicurezza degli Oggetti.** La IoT è costituita da un gran numero di oggetti che possono trovarsi sparsi in area geografica: è necessario impedire l'accesso a intrusi o a entità non autorizzate che possono causare danni fisici o possono alterarne la funzionalità.

5) **Riservatezza dei dati e crittografia.** Gli oggetti devono trasferire dati ai dispositivi/sistemi intelligenti di elaborazione/distribuzione. È necessario garantire l'integrità dei dati tramite crittografia.

6) **Sicurezza di rete.** Il sistema di trasmissione deve essere in grado di gestire i dati da gran numero di dispositivi senza causare perdite e congestione della rete, garantendo un'adeguata sicurezza nell'impedire interferenze e controllo esterno.

7) **Banda di trasmissione.** La molteplicità degli oggetti richiede disponibilità di banda. Un meccanismo di allocazione dinamica è necessario per consentire a miliardi di oggetti di comunicare tramite wireless.

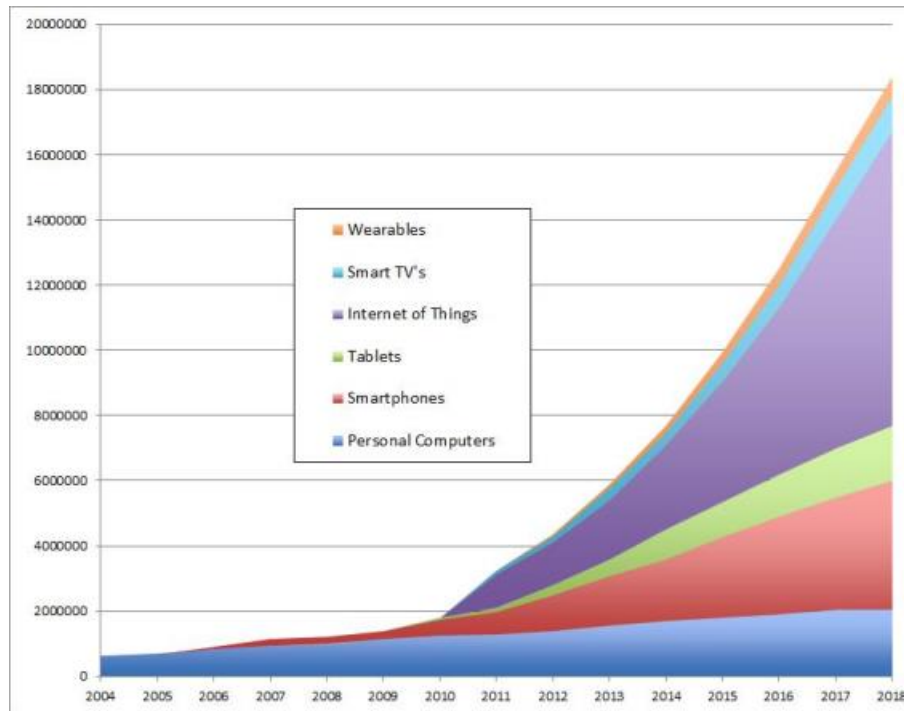
8) **Greening della IoT.** Il numero crescente di oggetti comunicanti causerà un aumento significativo del consumo di energia in rete. Occorrerà in prospettiva adottare strategie di risparmio energetico.

Nel tempo

Ma che **tempi** ha lo **sviluppo di IOT**, che peraltro è già cominciato?

Una base installata di **212 miliardi di "cose"** collegate e un beneficio economico complessivo di **8.900 miliardi di dollari nel 2020** sono i numeri impressionanti che stanno dietro l'*hype* dell' "Internet delle cose". La IDC, società leader insieme a Gartner nelle ricerche di mercato, stima nel **7,9 % il tasso di crescita annuale dell'IOT**, che potrebbe essere il **futuro motore per l'economia mondiale** attualmente in stallo. Gartner ha presentato nel 2012 uno studio sulle aspettative delle tecnologie emergenti sintetizzato nella figura sottostante in cui è presente l'IOT:

La rivoluzione dell'IOT è già iniziata e culminerà in circa **12-15 anni**; l'immagine sottostante mostra come l'IOT spicca tra tutte le tecnologie "tradizionali" (Personal computer, computer portatili, smartphone) e le "nuove" tecnologie (Smart TV e wearable). Si stima che nel 2018 quasi il 50% di tutti i dispositivi collegati saranno "oggetti" (numeri x 1000).

*last graphic.jpg*

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Clavicordo:l-internet-delle-cose>"