

L'Internet delle cose: una panoramica

La prima domanda che merita una risposta riguarda ovviamente cosa s'intende per *Internet delle cose*. I concetti richiamati nel libro sono abbastanza chiari, ma si possono avere idee diverse sul significato dell'espressione, e le implicazioni che ne derivano possono essere difficili da comprendere. Conviene pertanto soffermarsi a esaminare la questione da diversi punti di vista.

Cosa significa l'espressione "Internet delle cose"? Cosa ha a che fare con il termine *ubicomputing* (da *ubiquitous computing*, o *computer onnipresente*)? Chi è interessato alla storia del progresso tecnologico si chiede anche dove collocare l'Internet delle cose nell'ambito più ampio della ricerca e perché se ne sta parlando proprio adesso. Chi preferisce le metafore avrà piacere di ritrovare l'idea degli *oggetti incantati*, un'immagine che ha descritto per millenni le tecnologie più innovative e che si rivela particolarmente efficace anche per introdurre l'Internet delle cose. I lettori più pragmatici che gradiscono invece affrontare lo studio di esempi concreti verranno accontentati dalla presentazione di progetti che danno l'idea di una tecnologia così stimolante. Partiamo proprio da questa prospettiva parlando di alcuni "progetti ideali".

Il succo dell'Internet delle cose

Suona la sveglia. Fate fatica ad aprire gli occhi e vi accorgete che sono passati cinque minuti dal solito orario. La sveglia ha controllato l'orario dei treni

In questo capitolo

- **Il succo dell'Internet delle cose**
- **Cosa s'intende per "Internet" e "cose"**
- **La tecnologia dell'Internet delle cose**
- **Oggetti incantati**
- **Chi realizza l'Internet delle cose?**
- **Riepilogo**

in tempo reale, il vostro treno è in ritardo e per questo motivo vi ha lasciato dormire qualche minuto in più (<http://bit.ly/Ns8Nco>).

Siete in cucina e una luce intermittente vi ricorda che è arrivato il momento di prendere le medicine. Se ve ne dimenticate, il tappo del flacone delle pillole si collega online e invia un messaggio e-mail al vostro medico per segnalargli la vostra distrazione (<http://www.vitality.net/glowcaps.html>).

State per uscire di casa e un luccichio attira la vostra attenzione. Il manico dell'ombrello si illumina perché ha controllato le previsioni meteo e ha verificato che è annunciata pioggia. Non vi resta che sospirare e portare con voi l'ombrello (<http://www.materious.com/#/projects/forecast/>).

Avete appena oltrepassato la fermata del vostro autobus, state per raggiungere la stazione e notate davanti a voi un grande display che annuncia l'arrivo del 23. L'autobus arriva proprio quando girate l'angolo. Inizialmente la compagnia di trasporti aveva configurato i display in base alle tabelle orarie ufficiali, mentre ora ogni autobus ha un GPS che tiene traccia della sua posizione e si collega al servizio online dell'azienda, in modo da fornire informazioni sempre aggiornate. Sono molte le aziende di trasporto che hanno implementato un sistema di controllo GPS (per esempio <http://bit.ly/1gG858d>). È sufficiente entrare nella stazione degli autobus perché il vostro telefono si colleghi automaticamente a un servizio di posizionamento, per esempio Foursquare. A casa, su una mensola, il soprammobile a forma di quadrante ruota fino a mostrare le parole "In viaggio"; allo stesso modo, più tardi, la vostra famiglia sarà avvisata che siete "Al lavoro" (<http://wheredial.com>).

Pausa pranzo. Il contapassi inserito nelle scarpe e un cardiofrequenzimetro montato nella fascia che avete al polso permettono di controllare la vostra corsa attorno all'isolato. Il polsino è abbastanza largo da consentirvi di visualizzare con una sola occhiata anche la velocità di corsa e quante calorie state consumando. I dati sono caricati immediatamente nel sito che tiene traccia dei vostri allenamenti, il quale a sua volta confronta le informazioni con quelle relative alla spesa che avete fatto al supermercato, in modo da sapere quante calorie avete accumulato mangiando (<http://nikeplus.nike.com/plus/>). I link degli esempi appena illustrati dimostrano che ognuno dei prodotti indicati è reso possibile dalla tecnologia esistente. Ogni soluzione è stata effettivamente realizzata, e molte sono disponibili come prodotti artigianali o industriali.

Cosa s'intende per "Internet" e "cose"

Gli esempi di Internet delle cose sono molti. È lecito chiedersi allora quale sia il loro filo conduttore. Da dove deriva l'espressione che li accomuna? Tutte le situazioni impiegano *Internet* per inviare, ricevere o comunicare svariate informazioni. In ogni esempio il gadget collegato a Internet non è un computer, un tablet o un cellulare, ma un oggetto, una *cosa*. Le cose sono progettate con uno scopo: l'ombrello ha una copertura pieghevole e un manico che la sorregge. Il display degli autobus deve risultare leggibile da tutti gli utenti, inclusi gli anziani e le persone con difficoltà visive, e deve superare indenne le condizioni meteo più avverse. Il polsino sportivo è comodo da indossare quando si corre e il suo display è abbastanza grande e luminoso da poter essere letto quando siete in movimento, superando facilmente le difficoltà legate a condizioni di caldo e freddo, sudore e pioggia.

Molte applicazioni di questo tipo possono essere realizzate con computer convenzionali. Non si indossa un computer desktop quando si corre, ma molte persone portano con loro un portatile o un tablet. Ancora meglio, quasi ovunque la maggior parte delle persone non può più fare a meno del cellulare; in molti casi si tratta di uno smartphone che in genere possiede le potenzialità sufficienti per svolgere le attività tipiche di un computer; conviene allora valutare la possibilità di replicare queste attività sfruttando gli strumenti di uno smartphone.

A prima vista, sembrerebbe che la visualizzazione della tabella oraria degli autobus con il browser web dello smartphone dia lo stesso risultato ottenibile con un computer. A prima vista, però. Non appena si arriva alla fermata, una semplice occhiata al display computerizzato permette di scoprire quale autobus è in arrivo. Si pensi ora a uno smartphone: in primo luogo, dovete averne uno idoneo per il traffico dati (che può diventare costoso se vi trovate in un paese straniero), dovete estrarre il telefono dalla tasca o dalla borsa, sbloccarlo, navigare fino al sito web (questa è la parte più lenta e complessa dell'operazione, a prescindere dal fatto che digitiate l'URL o che ricorriate a un codice QR) e infine dovete leggere le informazioni su uno schermo piccolo. Nel frattempo, non riuscite a concentrarvi sugli autobus che stanno arrivando e rischiate di perdere proprio quello che vi interessa.

Potete tenere traccia delle vostre corsette sfruttando un'app dello smartphone, come fanno già molte persone: il telefono ha un sistema GPS, molti altri sensori utili, capacità di elaborazione, connessione Internet e uno schermo più grande. È vero però che un dispositivo di questo tipo non è semplice da portare addosso quando si corre, e si rischia di farlo cadere o di bagnarlo. Ci sono molte soluzioni che permettono di indossare uno smartphone, dal marsupio alla fascia da polso. In teoria, la fascia permette di leggere lo schermo del dispositivo mentre si corre, ma in pratica non è facile distinguere i dettagli delle informazioni quando si saltella su e giù. Le difficoltà possono essere superate da applicazioni particolari, per esempio RunKeeper, che trasmettono in modo regolare una sorta di riassunto audio dei dati raccolti (<http://www.runkeeper.com>). In sostanza, il telefono è un dispositivo perfettamente in grado di monitorare la vostra corsa, e per la maggior parte dei runner è una buona soluzione, comoda e divertente per registrare i dati degli allenamenti. Altri preferiranno invece impiegare un dispositivo che possa essere indossato, per esempio un orologio o un polsino, progettato per essere letto mentre si corre, anche sotto la pioggia, e che sia connesso a periferiche particolari, per esempio un cardiofrequenzimetro.

È ovvio che non esiste telefono cellulare (o tablet o laptop) che sia grande abbastanza o sufficientemente impermeabile da svolgere le funzioni di un ombrello. Potete però associare uno smartphone a un ombrello "normale" e verificare con un'apposita app se è prevista pioggia. A differenza di una semplice luce che si accende nel portaombrelli e che si vede di sfuggita in quanto parte dei dati ambientali che si elaborano inconsciamente ogni volta che si sta per uscire di casa, un'app richiede di effettuare direttamente più di un'azione, che si rivela efficace a condizione però di prendere l'abitudine di controllare le informazioni che fornisce dall'app. Invece di possedere funzionalità di alto livello, l'ombrello si limita a spostare la sua "intelligenza" all'ambiente, in modo che non dobbiate cambiare le vostre abitudini quotidiane.

Il concetto di Internet delle cose implica che, invece di avere pochi computer molto potenti (laptop, tablet, telefoni cellulari, player audio), è meglio avere molti dispositivi che sono probabilmente meno potenti (l'ombrello, il polsino, lo specchio, il frigorifero,

le scarpe). Qualche tempo fa era di moda un termine per rappresentare il medesimo concetto, ovvero *ubicomp* (contrazione di *ubiquitous computing*, computer onnipresente); l'espressione riflette anche l'ampia disponibilità di oggetti che possono contenere la tecnologia di elaborazione dei dati tipica di un computer. Ora Internet è il canale fondamentale per la condivisione delle informazioni, ed è difficile immaginare, per esempio, che un PC non abbia una connessione a banda larga sempre attiva. I lettori più giovani potrebbero perfino stupirsi che potesse capitare una cosa simile. A questo proposito, nel 2012, durante l'Open Assembly dedicata all'Internet delle cose, il tecnico ed editorialista Russell Davies arrivò a dire:

Non capisco perché gli orsacchiotti non hanno mai avuto il Wi-Fi. Un orsacchiotto senza Wi-Fi è a malapena vivo, è un mezzo orsacchiotto.

<http://storify.com/PepeBorras/opent-iot-assembly>

La definizione di *ubicomp* include per esempio anche quei deodoranti per la casa che rilasciano il profumo ogni volta che rilevano un movimento nella stanza. Un dispositivo di questo genere è un elaboratore dati programmato in modo intelligente, pilotato da sensori reali e in grado di svolgere un'azione concreta, il tutto incorporato in un oggetto dall'aspetto comune. La combinazione di questi fattori è proprio l'*ubicomp*, che si distingue dall'Internet delle cose per il fatto che oggi la maggior parte delle cose veramente interessanti nel campo dei computer include anche una connessione a Internet.

Cosa vuol dire “connettere un oggetto a Internet”? È chiaro che inserire un Internet socket in una sedia oppure installare un modem 3G in una macchina per cucire non infonde istantaneamente proprietà misteriose nell'oggetto. Al contrario, è necessaria la presenza di un flusso di informazioni che colleghi le caratteristiche tipiche della cosa con il mondo dei dati e della loro elaborazione rappresentato da Internet.

La cosa è presente fisicamente nel mondo reale, in casa, al lavoro, in auto, oppure è semplicemente indossata; ciò significa che può ricevere input dall'ambiente e trasformare i segnali in dati da inviare su Internet perché siano memorizzati ed elaborati. La sedia raccoglie informazioni che riguardano quante volte e per quanto tempo rimanete seduti, mentre la macchina per cucire riporta quanto filo è rimasto e quanti punti sono stati cuciti. Nei prossimi capitoli si parlerà a lungo di “sensori”.

La presenza delle cose significa inoltre che è possibile generare output nel mondo esterno, grazie a degli elementi detti *attuatori*. Alcuni output possono essere attivati dalle informazioni raccolte ed elaborate su Internet; per esempio, la sedia può vibrare ogni volta che ricevete un messaggio di posta elettronica.

I componenti tipici dell'Internet delle cose sono schematizzati nella fin troppo semplice equazione riportata nella Figura 1.1.

Gli esempi illustrati finora mostrano che la forma dell'oggetto rispecchia la funzione svolta dalla cosa: la sedia è fatta per sedersi, la macchina per cucire serve a cucire e così via. La connessione a Internet e le generiche funzioni di elaborazione dati non influiscono necessariamente sulla forma dell'oggetto. Si potrebbe obiettare che la forma degli smartphone e dei tablet di ultima generazione è ottimizzata affinché vengano impiegati come computer general-purpose e non come telefoni portatili. (È vero peraltro che l'esistenza di un gran numero di telefoni con lo schermo graffiato porta a chiedersi se sono stati progettati per essere comodi da afferrare in modo sicuro e resistenti agli urti e alle cadute che si possono verificare nell'uso quotidiano.)

$$\begin{array}{c}
 \textit{Oggetto fisico} \\
 + \\
 \textit{Controllore, sensore, attuatori} \\
 + \\
 \textit{Internet} \\
 = \\
 \textit{Internet delle cose}
 \end{array}$$

Figura 1.1 L'equazione che definisce l'Internet delle cose.

La tecnologia dell'Internet delle cose

La prima definizione di Internet delle cose ha messo a confronto il concetto con l'idea del computer onnipresente. Il concetto può essere a sua volta confrontato con la famosa frase pronunciata da Bill Gates nel 1977 per esprimere la sua visione del futuro, “un computer su ogni scrivania e in ogni casa” (http://danbricklin.com/log/billg_entwof.htm), e perfino con la definizione iniziale di computer, visto come una macchina estremamente costosa e specializzata, accessibile solo dalle università, da qualche azienda multinazionale all'avanguardia e dalle forze armate. Vale perciò la pena considerare l'Internet delle cose tenendo conto della storia della tecnologia, al fine di comprendere più chiaramente come e dove collocarlo.

Le linee guida della tecnologia riguardarono inizialmente alcuni bisogni fondamentali, per esempio cibo e acqua, calore, sicurezza e salute fisica. La caccia e in genere la ricerca del cibo, il fuoco, la costruzione di case, di fortificazioni e la medicina derivarono proprio dalla necessità di soddisfare i bisogni fondamentali. Successivamente, dato che le risorse per queste cose non sono sempre distribuite dove e quando sono necessarie, lo sviluppo tecnologico progredì attraverso la gestione e il controllo del movimento delle persone, dei loro beni, del bestiame e di altre risorse. Il commercio nacque come movimento di merci da un luogo dove la quantità era notevole e a basso prezzo a un luogo dove le stesse merci erano rare e costose. Lo stoccaggio diventa una forma di movimento che dipende dal tempo: per esempio, dal tempo della vendemmia, quando l'uva è tanta ed economica, all'inverno successivo, quando aumenta di valore.

Anche le informazioni diventano fondamentali e da qui deriva lo sviluppo del linguaggio che permette di trasmettere una certa tecnologia a più persone. Chi viaggia può trasportare messaggi insieme a merci e servizi, mentre la tradizione orale permette di tramandare le informazioni nel tempo, oltre che nello spazio. L'invenzione della scrittura ha reso ancora più importante questa forma di comunicazione e ha consentito, in parte, di conservare fino ai giorni nostri la memoria delle esistenze degli esseri umani grazie alle parole degli scrittori, degli antichi filosofi e dei poeti. A partire dalla scrittura, passando per il telegrafo, la radio e la televisione, fino ad arrivare alle informazioni digitali, un numero sempre maggiore di tecnologie si occupa del movimento dei dati o di cosa si può fare con essi.

Va ricordato ad ogni modo che le altre esigenze degli esseri umani non hanno cessato di esistere, e mai lo faranno. Dobbiamo sempre mangiare e bere, abbiamo comunque bisogno di luce e di calore. Ricerchiamo sempre amore e amicizia. Abbiamo ancora

bisogno di sedie, abiti e scarpe, di mezzi di trasporto e di comunicazione, di forme di divertimento. Possono cambiare l'aspetto e le caratteristiche di tutte queste cose, ma non le esigenze che devono soddisfare.

Il progresso della tecnologia ha creato nuove categorie di oggetti: nell'era dell'elettronica si devono includere telefoni, radio, televisori, computer e smartphone. Analogamente alla maggior parte delle nuove tecnologie, questi dispositivi tendono a essere inizialmente molto costosi, e il loro costo diminuisce in modo graduale. La richiesta abbassa i prezzi e la ricerca introduce soluzioni ottimizzate e miniaturizzate. In conclusione, diventa non solo possibile ma anche praticabile l'inclusione funzionalità che in precedenza avrebbero richiesto la presenza di un device dedicato all'interno di un altro. Se all'inizio lo schermo di un televisore avrebbe sovrastato fisicamente il soggiorno, oggi gli schermi piatti sono più compatti, e la tecnologia è diventata onnipresente al punto che uno schermo ad alta risoluzione in grado di mostrare il contenuto di un canale TV può essere incorporato nel telaio di una porta oppure in un elemento della cucina, mentre schermi ancora più piccoli si possono trovare nei player audio e nei telefoni cellulari.

Situazione analoga si verifica con i computer. È diventato talmente economico produrre un microchip general-purpose da inserire nei dispositivi più diversi, che la lavatrice può contenere un computer che lavora in Linux, il registratore di cassa del supermercato può eseguire Windows e il player video impiega una versione di OS X di Apple. Ma come è già stato detto, la semplice capacità di elaborazione dati non è un prerequisito sufficiente per avere l'Internet delle cose. Si deve piuttosto far sì che la capacità di calcolo sia connessa da un lato a sensori e attuatori elettronici in grado di interagire con il mondo reale, e dall'altro con Internet. Da ciò deriva che la rapida condivisione ed elaborazione delle informazioni con servizi o con altri utenti costituisce un elemento distintivo fondamentale.

Si considerino per esempio i computer installati nelle auto moderne, che dispongono di una miriade di sensori per stabilire le condizioni di funzionamento del veicolo, dalla pressione dell'olio e degli pneumatici allo stato dei componenti interni del motore. Le funzioni di diagnostica arrivano al punto che i freni computerizzati possono assistere chi guida nel caso in cui il processore rilevi condizioni particolari, quali il blocco o lo slittamento incontrollato delle ruote. Si tratta sempre di informazioni locali e gli interventi si limitano a quanto è stato predisposto da chi ha realizzato l'auto, ma l'elaborazione e l'analisi dei dati possono essere molto sofisticate. È probabile inoltre che l'auto sia in grado di monitorare la propria posizione grazie a un sistema GPS: in questo caso i dati sono esterni, anche se non hanno necessariamente a che fare con Internet. Le auto di lusso sono in grado di riportare la posizione a un servizio di tracking per scopi assicurativi e antifurto. In questo caso, l'auto incorpora un apparato di elaborazione dati che può non solo impiegare in modo passivo i dati, ma può anche dialogare con un servizio esterno. Il computer dell'auto connesso a Internet (con cadenza regolare o permanente) permette l'utilizzo di servizi quali l'intervento in tempo reale rispetto alle condizioni del traffico, attraverso un nuovo calcolo del percorso da seguire. Il GPS può fornire i dati necessari, che ora possono essere generati in tempo reale tenendo conto di una pianificazione "social" del percorso, basata sui dati raccolti da ciò che stanno facendo altri automezzi connessi nelle vicinanze. Il collegamento a Internet permette di elaborare, analizzare, aggregare e combinare i dati interni indicati in precedenza

con altre informazioni, e dà il via a tutte le possibilità di calcolo che si possono avere nelle aree di condivisione dei dati e di realizzarne nuove, mai immaginate prima.

In sostanza, un primo cambiamento concreto si manifesta quando si incorporano le capacità di elaborazione dei dati in un oggetto o in un dispositivo; un altro cambiamento radicale è legato alla connessione della capacità di elaborazione dati a Internet. Ma perché questo secondo cambiamento si verifica proprio adesso?

Quando Internet uscì dall'ambito ristretto delle applicazioni accademiche e militari, e i primi provider di servizi Internet, o ISP (*Internet Service Provider*), fecero la loro comparsa alla fine degli anni Ottanta, i primi utenti dell'Internet per consumer si collegavano online in genere con un computer che disponeva di un chip Intel 486, il cui prezzo era di circa 1800€, equivalente a quello di una piccola utilitaria. Oggi un microchip di uguali capacità può costare circa 0,50€, più o meno il prezzo di una barretta di cioccolato. L'aumento vertiginoso delle capacità di calcolo, e la conseguente diminuzione dei prezzi, non rappresenta una novità inattesa: è il noto enunciato della Legge di Moore (il co-fondatore di Intel, che afferma che il numero di transistor che si possono trovare in un chip di silicio è destinato a raddoppiare ogni 18 mesi).

Tuttavia, la differenza di prezzo non è una mera questione numerica: il cambiamento è qualitativo e non solo quantitativo. È un fenomeno di "coda lunga" che porta in questo momento ad avere il giusto rapporto prezzo/prestazioni; ciò significa che il costo della potenza di calcolo richiesta per dialogare su Internet è sceso a un livello tale che l'inserimento di funzionalità di Rete o di elaborazione dati è simile a quello della scelta del tipo di materiale o delle finiture da impiegare, per esempio un diverso rivestimento in legno. Entrambe le opzioni hanno un costo aggiuntivo limitato rispetto a quello del prodotto, ma possono aumentare in modo sproporzionato il valore dello stesso dal punto di vista dell'utente. Questa non era un'opzione considerabile quando le funzionalità di calcolo adatte per Internet costavano migliaia di dollari, mentre ora il prezzo da pagare può essere espresso in pochi centesimi.

Il costo della potenza di elaborazione dati è sceso a un livello accettabile, ma questa è solo una parte della faccenda. Le aziende manifatturiere hanno iniziato a incorporare CPU di computer general-purpose nei propri apparecchi elettronici, dalle lavatrici alle automobili, dato che in molti casi è più economico che affidarsi a chip di tipo custom. La vastità di risorse disponibili per le piattaforme per la programmazione e il debugging attrae il mercato di chi ama costruire prototipi anche solo per hobby, il che ha portato alla proliferazione dei microcontrollori, che studieremo nei Capitoli 4 e 5. Anche la connettività a Internet è diventata più economica e più comoda di quanto non sia mai stata. A differenza del passato, quando ci si collegava tramite connessioni dial-up costose e lente, oggi oltre la metà della popolazione adulta sottoscrive abbonamenti a banda larga, che garantiscono collegamenti in Rete sempre attivi. Le schede Ethernet offrono soluzioni di tipo plug-and-play accettabili, ma la maggior parte dei router casalinghi propone anche le connessioni Wi-Fi, che eliminano la necessità di posare i cavi.

La disponibilità di un computer con accesso a Internet da postazione fissa era utile per chi doveva impiegare la connessione per lavoro o per studio; in genere questa soluzione veniva monopolizzata in modo sproporzionato dai componenti maschili e più giovani della famiglia, per navigare o per giocare. Ora l'intera famiglia può ritrovarsi online seduta comodamente sul divano e la tendenza è che rimanga connesso un numero di utenti sempre più consistente e consapevole.

NOTA

Il lettore perdoni la generalizzazione delle righe precedenti. Come si può vedere nella Figura 1.2, nel Regno Unito l'uso del computer tra maschi e femmine compresi nell'età 16-24 è quasi identico a quello che si aveva nel 2002. Nel gruppo di età 55-74 anni persiste una chiara disparità tra maschi e femmine, nonostante un aumento per entrambi i sessi che ha raggiunto un punto critico intorno al 2010 (<http://bit.ly/1h2YG1p>). Si può ipotizzare che il cambiamento sia dovuto almeno in parte al fatto che la potenza di calcolo e la connettività diventano economiche, comode e facilmente accessibili. Anche se non esattamente simultanei, sono gli stessi fattori che favoriscono lo sviluppo dell'Internet delle cose.

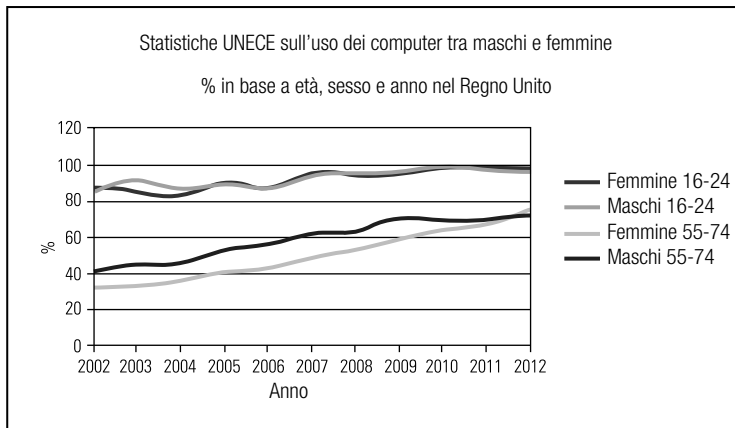


Figura 1.2 Statistiche UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) sull'uso dei computer tra maschi e femmine nel Regno Unito.

Nelle situazioni in cui non è sempre disponibile una connessione di rete, si può fare affidamento sulla connettività tramite telefono cellulare. La richiesta di connettività è sempre più pressante, e si ricorre perfino a soluzioni ancora in via di sviluppo, come la rete White Space che sfrutta lo spazio dell'etere lasciato libero dai vecchi canali televisivi analogici.

Un altro elemento da tenere in considerazione riguarda la maturità delle piattaforme online. Se le prime app per il Web vennero progettate per essere impiegate solo dai browser, il Web 2.0 ha reso popolare uno stile di programmazione che utilizza le API (*Application Programming Interface*) per interagire con altri programmi e non solo con altri utenti, allo scopo di sfruttare appieno i servizi offerti. In questo modo si mette a disposizione di altri siti web un ecosistema pronto all'uso e in grado di "mescolare" un certo numero di servizi per predisporre qualcosa di nuovo, come una serie di app per telefoni cellulari che favoriscono lo sfruttamento della connessione tra device.

Lo sviluppo maturo dei servizi online si ripercuote anche sugli strumenti da utilizzare per costruire e scalare le soluzioni software. I framework dei servizi web, per esempio Python e Django oppure Ruby on Rails, facilitano la realizzazione dei prototipi di componenti online. Allo stesso modo, i servizi cloud (come Amazon Web Services) offrono soluzioni che si possono scalare in base al loro successo e alla loro diffusione.

Nel Capitolo 7 si vedrà come affrontare la programmazione dell'Internet delle cose per il Web.

Oggetti incantati

La più nota tra le tre “leggi di previsione” di Arthur C. Clarke afferma:

Ogni tecnologia sufficientemente avanzata è indistinguibile dalla magia.

http://en.wikipedia.org/wiki/Clarke's_three_laws

È già stato detto che la tecnologia si è sviluppata per soddisfare bisogni e desideri degli utenti; le invenzioni della magia si propongono di soddisfare gli stessi obiettivi. Dopotutto, gli oggetti citati nei racconti e nelle fiabe popolari non vogliono altro che realizzare fantasie e desideri più profondi: se solo avessi abbastanza da mangiare; se solo mia madre stesse ancora bene; se solo potessi parlare con il mio amico anche quando sono lontano; se solo potessi tornare a casa; se solo non dovessi lavorare tutto il giorno per guadagnare abbastanza per sfamare la mia famiglia... Gli esperti di lettere e di antropologia studiano a fondo le fiabe per apprendere le regole di base del significato insito nella narrativa, analizzando personaggi, trame e oggetti che si ritrovano nelle opere; per esempio, il linguista e antropologo Vladimir Propp ha definito le categorie dei racconti popolari della sua Russia e ha indicato 31 funzioni che contraddistinguono gli elementi della trama, tra cui “violazione del divieto”, “perfidia”, “ricetta di un ritrovato magico”, “missione difficile” e così via.

Più recentemente, e dal punto di vista di imprenditore e tecnico della Silicon Valley, David Rose ha parlato di “oggetti incantati” nel corso della TEDx Berkeley (<http://bit.ly/0sxcyW>) e ha classificato svariati oggetti ripresi da racconti popolari e dalla letteratura fantasy con modalità che si possono applicare a oggetti tecnologici. Per quanto riguarda la *protezione*, le spade e gli elmetti magici difendevano i protagonisti delle fiabe dai loro nemici così come va potenziata la superiorità militare al fine di garantire la sicurezza o la conquista. La *salute* ha guidato le ricerche volte a trovare gli ingredienti di pozioni magiche così come nei più diversi campi di medicina, farmacologia e chirurgia, fisioterapia e nelle diete. Gli esseri umani hanno sempre aspirato all'*onniscienza*, a partire dalla strega di Biancaneve che chiedeva “Specchio, specchio delle mie brame, chi è la più bella del reame?” fino agli amici che danno il via a una discussione dopo aver letto con il loro smartphone alcuni articoli su Wikipedia. La *connessione tra essere umani*, perfino quando i propri cari sono lontani, è un bisogno urgente e doloroso: la famiglia dell'eroe nordico Lemminkäinen viene a conoscenza del fatto che il loro caro è stato ferito quando il pettine incantato che ha lasciato sulla mensola del caminetto inizia a sanguinare; allo stesso modo, il servizio di posta, i telefoni e i social network facilitano i contatti con familiari e amici. Gli antichi cantastorie desiderosi di *mobilità senza sforzo* inventarono gli stivali delle sette leghe, i tappeti volanti e perfino il teletrasporto; la tecnologia ha permesso di realizzare automobili, treni, biciclette e aeroplani.

La necessità di *espressione creativa* si è riversata in storie che narrano di pennelli incantati oppure di flauti e arpe magiche, mentre la tecnologia ha permesso di realizzare

strumenti creativi, dai carboncini per disegnare alla computer grafica, dai tamburi e dai violini, fino ad arrivare ai sintetizzatori elettronici.

In conclusione, la tecnologia è sempre stata associata alla magia, e questo va quasi dato per scontato quando si parla di Internet delle cose. C'è di più: un elemento fondamentale di molti oggetti incantati è al di là dell'incantesimo in quanto tale, gli oggetti hanno un nome e una personalità, a evidenziare che dispongono di un'intelligenza superiore a quella strettamente necessaria per svolgere il compito per il quale sono stati progettati. Tra gli esempi di questa "pregnanza" si possono citare oggetti dotati di personalità e di una propria morale, tra i quali il mulino dell'abbondanza della tradizione finlandese, denominato Sampo, la spada Excalibur di re Artù, fino ai poteri oscuri dell'anello di Tolkien e della spada nera Stormbringer di Moorcock. Questi oggetti incantati, mulini, spade e anelli che dir si voglia, sono in grado di compiere azioni che vanno oltre le specifiche funzionali per le quali sono nati; allo stesso modo, i dispositivi connessi, o "cose", dispongono di funzionalità di elaborazione dati e di comunicazione che vanno oltre i requisiti convenzionali di una lampada, un ombrello o una macchina per fare le bolle di sapone.

Chi realizza l'Internet delle cose?

Il libro tratta molti aspetti teorici dell'Internet delle cose ma punta molto anche sulla pratica di *progetto* e di *realizzazione* delle cose collegate a Internet. I due termini assumono significati diversi per molte persone, come ha avuto modo di ribadire la leader dell'Internet delle cose e imprenditrice Alexandra Deschamps-Sonsino durante il Power of Making Symposium al Victoria and Albert Museum. La Figura 1.3 mostra uno schema che rappresenta una prima mappatura del significato dei termini che si dovranno conoscere.

Le discipline elencate presentano molti aspetti che si combinano. Gli artisti collaborano con i designer per le installazioni, oppure con gli artigiani per la produzione delle stampe. I designer e gli ingegneri lavorano a stretto contatto per creare prodotti industriali, mentre gli "hacker" (nel senso di pensatori e ingegneri dilettanti) sono per loro stessa natura un gruppo variegato che comprende svariati interessi e competenze di tipo tecnico e artistico. Lo schema non è completo e si possono evidenziare tutta una serie di lacune: non è previsto il ruolo di "architetto", ma solo la disciplina Architettura, che include i ruoli svolti da ingegneri, designer e artigiani.

Una lacuna ancora più grave, considerato il pedigree di Deschamps-Sonsino come innovatrice dell'Internet delle cose, riguarda il ruolo del "costruttore". Ovviamente, l'omissione non è casuale, dato che l'Internet delle cose include tutte queste discipline: l'hacker costruisce il prototipo di una cosa; lo sviluppatore software scrive il componente online; il designer trasforma l'aspetto orribile del prototipo in qualcosa di bello, rivolgendosi eventualmente alle abilità dell'artigiano, mentre l'ingegnere è chiamato a risolvere problemi di tipo tecnico, in genere legati alla produzione della cosa. Nel Capitolo 2 si vedrà infine che l'Internet delle cose è, o dovrebbe essere, una sorta di "Internet delle cose *belle*" e ogni oggetto è, o dovrebbe essere, opera di un artista, oltre a essere il frutto del lavoro di un artigiano, di un designer e di un ingegnere.

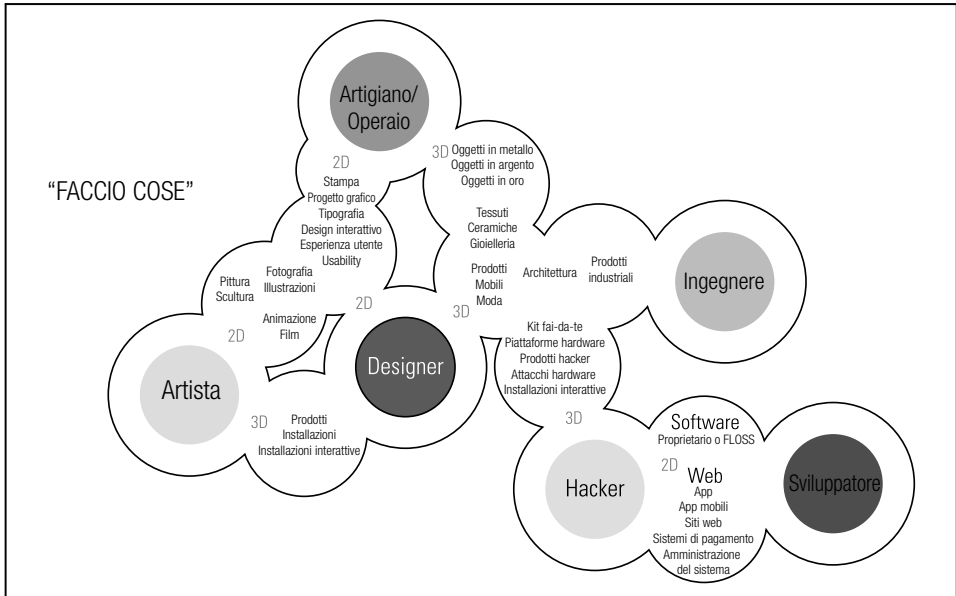


Figura 1.3 "Faccio cose".

È ovvio che raramente esisterà un singolo genio rinascimentale in grado di occuparsi di tutte le discipline con la padronanza e la facilità che contribuiscono alla creazione di un prodotto di sicuro successo. Chi possiede anche solo una o più di queste abilità può insegnare ad altri e ottenere comunque risultati soddisfacenti. Apprendere nuove competenze per far funzionare un progetto, dal prototipo alla produzione, è sempre un obiettivo da perseguire, come si vedrà nei Capitoli 9 e 10. A prescindere dall'interesse coltivato e dalla creatività di una persona, la lezione fondamentale è che chiunque è abbondantemente qualificato per sentirsi coinvolto dal mondo stimolante dell'Internet delle cose!

Riepilogo

In primo luogo sono stati illustrati alcuni esempi di funzionamento dell'Internet delle cose. In tutto il libro verranno presentati progetti molto simili, a partire dalla creazione dei primi prototipi nella Parte I per arrivare nella Parte II a esaminare gli sforzi necessari per produrre e distribuire le cose a livello commerciale. L'Internet delle cose è caratterizzata dalla combinazione tra oggetto fisico, computer incorporato nell'oggetto e tecniche di comunicazione e di codifica delle informazioni su Internet. I tre elementi che caratterizzano l'Internet delle cose verranno studiati nei prossimi capitoli, che si occupano di prototipi e di produzione.

I device connessi a Internet possono essere paragonati a oggetti incantati e il paragone verrà ripreso in tutto il libro, a partire dal prossimo capitolo, dedicato ai principi di progettazione. È auspicabile che i principi diano vita a dispositivi eleganti, fruibili e interessanti, che possano soddisfare gli utenti più diversi. La creazione di un oggetto

piacevole e magico può sembrare un compito azzardato e, come è stato detto nel paragrafo precedente, sono vaste le competenze richieste per realizzare una “cosa” su Internet. D'altra parte, ciò significa che il campo d'azione che permette di realizzare un device connesso ha ormai raggiunto un livello sorprendente. A prescindere dalle proprie capacità e interessi, ognuno si trova nella stessa posizione di partenza di chiunque altro e può iniziare a sperimentare e costruire. Questo è il momento ideale per entrare nello stimolante mondo dell'Internet delle cose.