

ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

---

Scuola di ingegneria e architettura  
Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica, Informatica e  
Telecomunicazioni

SMART HOME : STATO DELL'ARTE DELLA  
TECNOLOGIA

Elaborata nel corso di: Sistemi Distribuiti

*Tesi di Laurea di:*  
SILVIA VANDI

*Relatore:*  
Prof. ANDREA OMICINI

*Co-relatore:*  
STEFANO MARIANI

---

ANNO ACCADEMICO 2013–2014  
SESSIONE III



# PAROLE CHIAVE

Casa intelligente

Comfort

Sicurezza

Google VS Apple

Futuro



Ad Echo IV



# Indice

<b>Introduzione</b>	<b>ix</b>
<b>1 Panoramica</b>	<b>1</b>
1.1 Cos'è e a cosa serve . . . . .	1
1.2 Breve storia della domotica . . . . .	4
1.2.1 Nel dettaglio . . . . .	6
1.3 Esempi di applicazioni . . . . .	9
1.4 Tipo di tecnologie che generalmente vengono utilizzate . . . .	12
1.5 Principali standard tecnologici . . . . .	17
<b>2 Pro e contro, funzionalità e problemi</b>	<b>29</b>
2.1 Generalità . . . . .	29
2.2 Primo dilemma della domotica . . . . .	33
<b>3 HomeKit Apple</b>	<b>37</b>
3.1 Cos'è? . . . . .	37
3.2 Applicazioni . . . . .	41
3.3 Obiettivo . . . . .	44
<b>4 Google Nest</b>	<b>47</b>
4.1 Cos'è? . . . . .	47
4.2 Applicazioni . . . . .	52
4.3 Obiettivo . . . . .	54
<b>5 Confronto tra i due colossi</b>	<b>55</b>
5.1 Confronto API . . . . .	55
5.1.1 Dati e comunicazione . . . . .	55
5.1.2 Struttura . . . . .	57

5.1.3	Sicurezza ed accessi . . . . .	60
5.1.4	Testare i propri client e requisiti tecnici necessari . .	62
5.2	Battaglia per il primato commerciale . . . . .	63
<b>6</b>	<b>Verso un futuro migliore?</b>	<b>65</b>
6.1	Conclusione . . . . .	65
<b>A</b>	<b>API</b>	<b>67</b>
A.1	HomeKit API . . . . .	67
A.1.1	Home Configuration . . . . .	68
A.1.2	Classes . . . . .	69
A.1.3	Protocols . . . . .	73
A.2	Google Nest API . . . . .	74
A.2.1	Metadata . . . . .	74
A.2.2	Devices . . . . .	74
A.2.3	Structures . . . . .	82

# Introduzione

Lo scopo della tesi è quello di analizzare la domotica, in tutti i suoi aspetti. Un excursus sulle origini di questa tecnologia, come si è sviluppata nel tempo, con uno sguardo sulle tecnologie e gli standard più utilizzati, fino ad arrivare ai giorni nostri con i suoi maggiori esponenti: Apple e Google. Viene analizzato l'impatto che questa nuova scienza ha sull'uomo e sul suo stile di vita.

Le due grandi aziende sopracitate si sono lanciate nel mercato della casa intelligente tramite, rispettivamente, HomeKit e Nest. Entrambe hanno aperto le API dei loro prodotti a terze parti, incentivando i programmatori di altre aziende a fare device compatibili coi loro sistemi. La battaglia per il primato commerciale è iniziata a suon di codice...chi ne uscirà vincitore?



# Capitolo 1

## Panoramica

In questo capitolo si fornisce una panoramica sul mondo della domotica.

### 1.1 Cos'è e a cosa serve

La domotica[22], detta anche in inglese home automation o home computing, sta ad indicare la scienza interdisciplinare che si occupa dello studio delle tecnologie atte a migliorare la qualità della vita dell'essere umano sia all'interno della casa che in qualsiasi altro ambiente antropizzato. La parola stessa infatti è un neologismo derivante dalla contrazione della parola latina "domus" (casa, abitazione) unita al sostantivo "automatica" (o, secondo alcuni, a "informatica" o "robotica"), ad ogni modo vale a dire l'informazione applicata alla casa oppure tradotto in un'unica definizione "casa automatizzata" o "casa intelligente".

Più nello specifico si pone l'obbiettivo di integrare tecnologie dell'impiantistica tradizionale già presenti negli edifici, con quelle innovative al fine di implementare nuove e moderne funzionalità per migliorare aspetti come la gestione e la sicurezza della propria abitazione.

Questa nuova scienza nacque nel corso della terza rivoluzione industriale con lo scopo di studiare e trovare nuove strategie per migliorare la qualità della vita, del lavoro, migliorare la sicurezza, ridurre i costi di gestione, semplificare la progettazione, installazione e manutenzione della tecnologia e della gestione della casa in generale.

Con "casa intelligente" si indica un ambiente domestico opportunamente progettato e tecnologicamente attrezzato al fine di rendere più agevoli le

attività all'interno dell'ambiente stesso (come ad esempio accensione delle luci, attivazione e comando di elettrodomestici, gestione della climatizzazione, apertura di porte e finestre ecc) di aumentare la sicurezza (controllo anti-intrusione, fughe di gas, incendi, allagamenti, ecc) e di consentire la connessione a distanza con servizi di assistenza (tele-soccorso, tele-assistenza, tele-monitoraggio, ecc).

Ad un livello superiore si parla di "building automation" o "automazione degli edifici". L'edificio intelligente[3], con il supporto delle nuove tecnologie, permette la gestione coordinata, integrata e computerizzata degli impianti tecnologici (climatizzazione, distribuzione dell'acqua, gas ed energia, impianti di sicurezza), delle reti informatiche e delle reti di comunicazione, allo scopo di migliorare la flessibilità di gestione, il comfort, la sicurezza, il risparmio energetico degli immobili e per migliorare la qualità dell'abitare e del lavorare all'interno degli edifici.

Tutto questo può avvenire grazie ad impianti composti da apparecchiature in grado di svolgere funzioni parzialmente autonome, ovvero come reazioni a parametri ambientali di natura prestabilita, o programmate dall'utente durante l'utilizzo o , più recentemente, completamente autonome, ovvero come reazioni a parametri ambientali diretti da programmi dinamici (una sorta di autoapprendimento).

Un locale così integrato può essere controllato dall'utente tramite diverse interfacce che spaziano da semplici pulsanti o telecomandi fino ad arrivare anche a sistemi di riconoscimento vocale. Questi generalmente realizzano il contatto tra l'utilizzatore e il sistema intelligente di controllo dell'abitazione, il quale è basato su una o più unità computerizzate centrali.

Il sistema domotico serve sia per migliorare la vita all'interno dell'abitazione, ma non è circoscritto alla casa stessa, infatti si completa di solito attraverso uno o più sistemi di comunicazione con il mondo esterno per permettere il controllo e la visualizzazione dello stato della zona monitorata anche da remoto. Questa comunicazione con l'esterno può avvenire tramite messaggi preregistrati, generazione automatica di pagine web, email e sms. Sistemi di questo tipo vengono chiamati "residential gateway" e svolgono la funzione di avanzati router, in quanto permettono la connessione di tutta la rete domestica al mondo esterno e quindi alla rete di pubblico dominio.



Per la realizzazione di queste tecnologie si sfruttano peculiarità d'uso proprie degli oggetti casalinghi, come per esempio la semplicità, l'affidabilità e il basso consumo. Un sistema domotico è diretto ad un pubblico molto vasto e spesso non professionale, per questo è necessaria una estrema facilità di utilizzo e non deve presentare pericoli per chi non ne conosce o comprende le potenzialità. Il sistema deve essere costruito per offrire un servizio continuativo e pressochè immune ai guasti, ma visto l'impossibilità della garanzia a vita, deve essere semplice da riparare o necessitare di tempi brevi per la rimessa in funzione; deve avere un funzionamento continuativo senza richiedere di particolari attenzioni e, in caso di guasti, deve essere in grado di aggirare il problema e fornire lo stesso il servizio per il quale è progettato, o uno simile in caso di funzionamento ridotto, nell'attesa della riparazione. Spesso i sistemi di questo tipo devono fare un autocontrollo periodico, in modo tale da poter generare un report e quindi segnalare un eventuale guasto o anomalia. Un'altra caratteristica del sistema domotico è quello del basso costo, ovvero l'installazione e le tecnologie devono avere un costo ridotto per essere alla portata di tutti, è bene notare però che il consumo stesso del sistema domotico potrebbe aumentare il fabbisogno energetico dell'abitazione. Si avrà un risparmio energetico se vediamo il tutto dal punto di vista delle dimenticanze, cioè avendo un ambiente completamente automatizzato si riduce al minimo la possibilità di dimenticarsi luci accese o rubinetti aperti che porterebbero ad un maggiore consumo. Con il termine "casa intelligente" si vuole identificare una casa intelligente non perchè al suo interno vi sono stati installati sistemi intelligenti, ma perchè il sistema di cui è dotato si comporta in modo intelligente in quanto è in grado di controllare e gestire in modo semplice ed automatizzato il funzionamento degli impianti presenti.

## 1.2 Breve storia della domotica

Essendo la domotica una scienza nuova e multidisciplinare risulta complicato tracciare un profilo storico basandosi solo sulle realizzazioni note[8], il tutto aggravato dalla presenza delle innumerevoli realizzazioni poco conosciute. E' possibile però individuare una serie di filoni di sviluppo storici principali alla base dei quali vi è la ricerca di nuove macchine in tutti i settori, di nuove forme e funzioni, di tipologie edilizie in relazione ai cam-

biamenti sociali introdotti dalla rivoluzione industriale, che ci dirige verso la concezione odierna di domotica come sistema unico integrato.

Il primo di questi filoni è rappresentato dalla elettrificazione del territorio e della casa, è ciò che sta alla base dell'installazione di componenti impiantistici legati al comfort ed al benessere familiare.

Il secondo invece è rappresentato dallo sviluppo delle teorie razionaliste sulla distribuzione degli alloggi minimi, unito ad una maggiore capacità di spesa della popolazione dovuta dal boom economico che portò all'acquisto di attrezzature per la casa, fino a giungere agli odierni standard residenziali.

Il terzo invece riguarda l'organizzazione dell'industria manifatturiera che divenne in grado di produrre elettrodomestici su grande scala, sempre più affidabili ed innovativi sia nelle funzioni che nel design. Questi ultimi avevano tempi di gestione sempre più ridotti liberando del tempo che le donne potevano dedicare a se stesse e alla famiglia. In aggiunta a tutto ciò si inserì anche l'avvento di sistemi televisivi e di intrattenimento che riempivano il tempo libero appena guadagnato.

Con la rivoluzione informatica e telematica, ovvero con l'evoluzione di hardware e software unito all'avvento di internet, si ottiene il primo passo che porta dalla casa elettrica alla casa elettronica. Si inseriscono negli oggetti preesistenti inizialmente schede elettroniche, per poi giungere a sistemi sempre più miniaturizzati (come microchip) i quali sostanzialmente sono veri e propri computer che innovano il processo di produzione ed il prodotto finale. Parallelamente anche i processi di automazione in campo manifatturiero diventavano sempre più sofisticati trasferendo così i sistemi di controllo presenti nelle fabbriche all'edificio ed ai suoi impianti.

L'enorme progresso senza precedenti del settore, paragonabile forse solo all'invenzione della turbina a vapore e del motore a scoppio, che avvenne dopo gli anni 70/80 condurrà all'attuale concezione della casa come sistema integrato permettendoci quindi di parlare non più in termini esclusivamente di ottimizzazione di tempo o di intrattenimento, ma bensì di una visione unitaria ed integrata dell'edificio e dei suoi componenti i quali erogano servizi interattivi, e non più solamente passivi, conformi allo stile di vita della società.

Con il passare del tempo i dispositivi elettrici si integrano sempre di più nelle abitazioni, facendo sì che dalla seconda guerra mondiale in poi, non si parla più di casa elettrica, ma solamente di casa, in quanto le tecnologie elettriche di base diventano parte integrate ed essenziale delle abitazioni,

indispensabili al funzionamento della stessa.

### 1.2.1 Nel dettaglio

Il precursore assoluto di tutto il processo di automazione e controllo della casa risale al periodo in cui è stato possibile diffondere nelle società industriali a cavallo tra il 1800 e il 1900. Tutti gli elettrodomestici che usiamo noi attualmente, o comunque una prima versione di essi, furono inventati in questo periodo. Questo impetuoso sviluppo di invenzioni, almeno per quanto concerne l'America, ha sicuramente subito l'influenza del testo di Cantierre Beccher del 1842 "La particolare responsabilità della donna americana", primo vero manuale di economia domestica che ha fortemente influenzato lo stile di vita delle donne americane del tempo.

Questo dà il via ad un turbinoso processo di "meccanizzazione" della casa ottenuto tramite lo sviluppo di prototipi ed oggetti in serie che risultano poi gli antenati dei nostri elettrodomestici. In parallelo prende il via l'evoluzione del movimento moderno come disciplina e *modus operandi* assunto dalle aziende del settore, le quali dispongono di nuove concezioni spaziali e nuovi modelli di riferimento (si iniziano a pensare case con spazi adibiti al tempo libero come studi nelle abitazioni popolari, e si affina sempre più lo studio degli spazi utili, come sfruttarli al meglio).

Il primo esempio in assoluto di automazione domestica si ebbe agli inizi del '900, più precisamente nel 1891, quando William Penn Powers fondò a Chicago la Power Regulator Company, antenata della Siemens, un'industria di regolatori di temperatura che portò per la prima volta la tecnologia nell'automatizzazione. Qualche anno dopo, nel 1907, nacque sempre a Chicago il primo grand hotel dotato di un impianto di aria condizionata automatico. Questi furono le prime impronte riconoscibili sulla strada della casa intelligente.

In seguito a questi avvenimenti e alla scoperta dell'energia nucleare si misero in moto numerose menti da tutto il mondo per cercare di creare "la casa del futuro", ambienti completamente automatizzati ed altamente meccanizzati. La maggior parte di questi progetti però rimasero puramente teorici per diversi motivi, in alcuni casi si superarono le possibilità tecnologiche del tempo, alcuni inventori ebbero l'idea utopistica di utilizzare il nucleare come energia buona in un periodo storico particolarmente delicato (quello della "guerra fredda") in cui il pensiero di un possibile olocausto nucleare

attraversò le coscienze di diverse generazioni, ed inoltre era entrato nel patrimonio collettivo la necessità di inquinare il meno possibile o comunque della salvaguardia delle risorse ed il rispetto dell'ambiente.

In Italia la casa elettrica venne presentata alla "IV esposizione delle arti decorative e industriali" da SCAEM nel 1930 a Monza. Progettata dal gruppo<sup>7</sup>, un gruppo di giovani architetti italiani dell'epoca, rappresenta il primo vero prototipo di casa che amalgama al meglio abitazione razionale e tecnologia domestica. Sebbene questa venne presentata come "casa vacanza", in realtà prefigura perfettamente lo standard della casa di tutti i giorni. Il prototipo presentato inizialmente non era alla portata di tutti, ma raffigurava l'evoluzione che sarebbe avvenuta nel dopoguerra favorita dal boom economico che avvenne a cavallo del 1960.

Nel 1976, su richiesta di Giscard d'Estain (l'allora presidente della Francia), si stipulò il famoso ed insuperabile rapporto Nora, tradotto in italiano con il nome di "convivere con il calcolatore", il quale pose le basi di una analisi lucida dell'evoluzione delle tecnologie informatiche e di telecomunicazione che si stavano dispiegando rispetto all'impatto che avrebbero dovuto produrre sulla società francese.

Nel 1966 venne commercializzato ECHO IV[26] (Electronic Computing House Operator), il primo dispositivo di controllo dell'automazione. Questo dispositivo venne prodotto dall'ingegnere Jim Sutherland in collaborazione con la Westinghouse Corporation ed era in grado di gestire la temperatura di ogni stanza, controllare la lista della spesa, spegnere ed accendere apparecchiature elettriche, fare previsioni del tempo e annotazioni sul display CRT. Questo apparecchio fu commercializzato a quei tempi come un oggetto di lusso che avrebbe inaugurato l'era dell'home computing, ma non ne venne venduto nemmeno un esemplare.

Nel 1970 venne sviluppato, dalla Pico Electronics in Scozia, l'X10[8] uno degli standard industriali tra i più utilizzati che sfrutta la linea elettrica per le trasmissioni. Questo utilizza le onde convogliate, in inglese PLC-Power Line Communication, per la segnalazione ed il controllo. Anche se questo fu il primo standard creato e con il passare del tempo sono nate ed evolute nuovi metodi alternativi per la comunicazione, rimane comunque ancora oggi popolare in ambiente domestico con milioni di unità in uso in tutto il mondo, economico e vitale grazie alla continua introduzione di nuovi componenti sul mercato. La stessa azienda scozzese progettò uno dei primi telecomandi a ultrasuoni per gestire l'illuminazione di alcuni palchi durante

gli spettacoli e nel 1989 nacque il primo sistema di sicurezza interamente basato sull'X10.

Nell'anno 1985 in Francia aveva preso largamente piede il Minitel, in Italia il Videotel e il Prestel nel Regno Unito, questi sono servizi telematici simili accessibili attraverso la linea telefonica. Invece di distribuire i volumi cartacei si distribuì un piccolo sistema di telecomunicazione che permetteva di cercare gli abbonati. Questo sistema era in grado di esprimere applicazioni telematiche fino ad allora sconosciute divenendo, sotto certi aspetti funzionali, precursore di Internet. Con l'avvento di quest'ultimo infatti, il sistema telematico cadde in disuso e venne eclissato dalla nuova tecnologia pur continuando a funzionare per diversi anni (Minitel cessò il servizio il 30 giugno 2012).

Probabilmente il primo progetto di vera e propria casa intelligente, in cui vengono dispiagate il maggior numero di tecnologie dell'informazione in funzione di un nuovo modo di abitare, è la casa di Ahwatukee ideata a cavallo degli anni 1970/1980. Questo edificio, frutto dell'innovazione tecnologica dei microchip, si presenta nei fatti come l'effettivo antesignano delle applicazioni odierne che utilizzano tecnologie similari, più raffinate, standardizzate e miniaturizzate.

La risposta giapponese all'evoluzione dell'abitazione è la "Next house" (1982 / 1985) un insieme di sperimentazioni di tecnologie domotiche con una particolare attenzione alla razionalizzazione dell'energie e del comfort abitativo. Sempre nel continente del sol levante la TRON House di Ken Sakamura, inaugurata nel 1989, su una superficie di 230 metri quadrati rappresenta la punta più avanzata di quel periodo a livello mondiale potendo usufruire di tecnologie già parzialmente sperimentate nelle applicazioni elettroniche e telematiche con l'utilizzo di più di mille microchip e soluzioni spazio-temporali dell'abitazione. Questa casa può assumere diverse conformazioni a seconda del tempo e dei periodi della giornata in cui vengono sperimentate tutte quelle funzioni che oggi possiamo trovare nelle applicazioni correnti.

Negli anni '90 dall'unione tra domotica ed informatica nacquero nuove tecnologie come la telefonia mobile, internet e la robotica. In questi anni si parla di domotica per tutte le applicazioni informatiche e robotiche utilizzate per la gestione della casa. Gli unici fruitori di questo tipo di tecnologie sono o appassionati o persone con disabilità per le quali vennero realizzate particolari tipi di automazioni.

### 1.3 Esempi di applicazioni

Il goal della domotica [22] è il controllo totale di tutti i servizi domestici e la possibilità di realizzare nuove operazioni complesse combinando i diversi sistemi semplici connessi e controllati in modo intelligente.

Esistono diverse aree di applicazione per questa scienza nella casa:

- **gestione dell'ambiente** - climatizzazione, illuminazione, illuminazione d'emergenza, riscaldamento dell'acqua sanitaria, distribuzione dell'energia elettrica e gestione dei carichi, irrigazione del giardino, gestione della piscina, azionamento di sistemi d'ingresso e gestione di scenari preprogrammati;
- **gestione degli apparecchi elettronici** - lavatrice e asciugatrice, lavastoviglie, frigoriferi e congelatori, cucine e forni, apparecchi idro-sanitari, sauna, idromassaggio, ecc;
- **comunicazione ed informazione** - telefono analogico o VOIP, segreteria telefonica, citofono o videocitofono, fax, comunicazioni interne, accesso internet a banda larga, trasmissione dati per il controllo remoto, informazioni e svago con sistemi audio-video;
- **sicurezza** - gestione dell'accesso all'abitazione, protezione antifurto, antintrusione, antincendio, antiallagamento, protezione da fumo o fughe di gas, videocontrollo ambientale locale e remoto, telesoccorso e teleassistenza di persone sole, anziane, disabili o malate.

Per quanto concerne il controllo dell'ambiente, questo viene automatizzato grazie alla presenza di un sistema di sensori ed attuatori che permettono la termoregolazione dei singoli locali abitativi ed una continua verifica sui consumi energetici, infatti la gestione di tempi e livelli di temperatura è sì orientata verso il comfort, ma senza mai perdere d'occhio il massimo risparmio energetico. Il sistema deve inoltre gestire il distacco controllato per evitare sovraccarichi di corrente ed evitare così black-out, gestire l'alimentazione d'emergenza tramite gruppi di continuità (UPS) per quelle apparecchiature che non devono spegnersi in mancanza di energia elettrica. Per la parte esterna della casa abbiamo l'impianto di irrigazione che permette di programmare i tempi e gli orari di funzionamento in base ai fattori meteorologici. Inoltre se nella casa è presente una piscina, gli impianti di

questo tipo, permettono di automatizzare le funzioni in base alle abitudini o ai desideri degli utenti.

Quello che una volta era un semplice interruttore manuale per l'accensione e lo spegnimento delle luci, nella casa moderna viene sostituito con un interruttore elettronico che assume il ruolo di sensore o di attuatore locale multifunzione, che permette di gestire nel migliore dei modi non solo l'illuminazione ma anche la qualità della stessa.

Tra tutte le aree di applicazione sopra elencate quella in maggiore evoluzione è quella riguardante la gestione degli elettrodomestici. Ciò è dovuto dall'ingente introduzione di componenti elettronici all'interno dei prodotti che ne migliorano le prestazioni, ne aumentano le funzionalità e l'affidabilità rendendo inoltre possibile la telegestione e la telediagnostica manutentiva.

Una casa intelligente non potrebbe essere definita tale senza un gateway che fornisce la connessione permanente, permettendo l'accesso ad internet ad ogni soggetto che lo richiede, sia questo umano che non. Senza un'accurata gestione delle comunicazioni sia interne che provenienti dall'esterno della casa, non si sfrutterebbe a pieno la grande potenzialità del sistema domotico.

Il settore della sicurezza ha due aspetti: *security* e *safety*. Con la prima si intende la sicurezza contro intrusioni non autorizzate o rapine, mentre con la *safety* si parla di protezione globale della casa contro fughe di gas, incendi, allagamenti o eventi dannosi di ogni tipo.

Il sistema domotico ben programmato, in caso di allarme, agisce localmente sia con segnalazioni che con azioni di intervento, ed allo stesso tempo provvede a segnalare a distanza l'accaduto tramite i numerosi collegamenti con apparecchi trasmissivi, ed inoltre può anche venir richiesto automaticamente l'intervento delle forze dell'ordine o di organi esterni. Se nell'abitazione sono presenti telecamere a circuito chiuso o videocitofoni, sarà possibile visualizzare, dalle persone autorizzate, su dispositivi apposta, o anche sulla normale televisione di casa, le riprese video. Queste possono inoltre essere visibili anche da remoto tramite internet, e saranno automaticamente inviate, in caso di allarme, come immagini a indirizzi e-mail o anche via MMS a persone prestabilite.

Abbiamo diversi organi della casa che possono essere resi intelligenti, ed ognuno di questi può svolgere funzioni differenti.

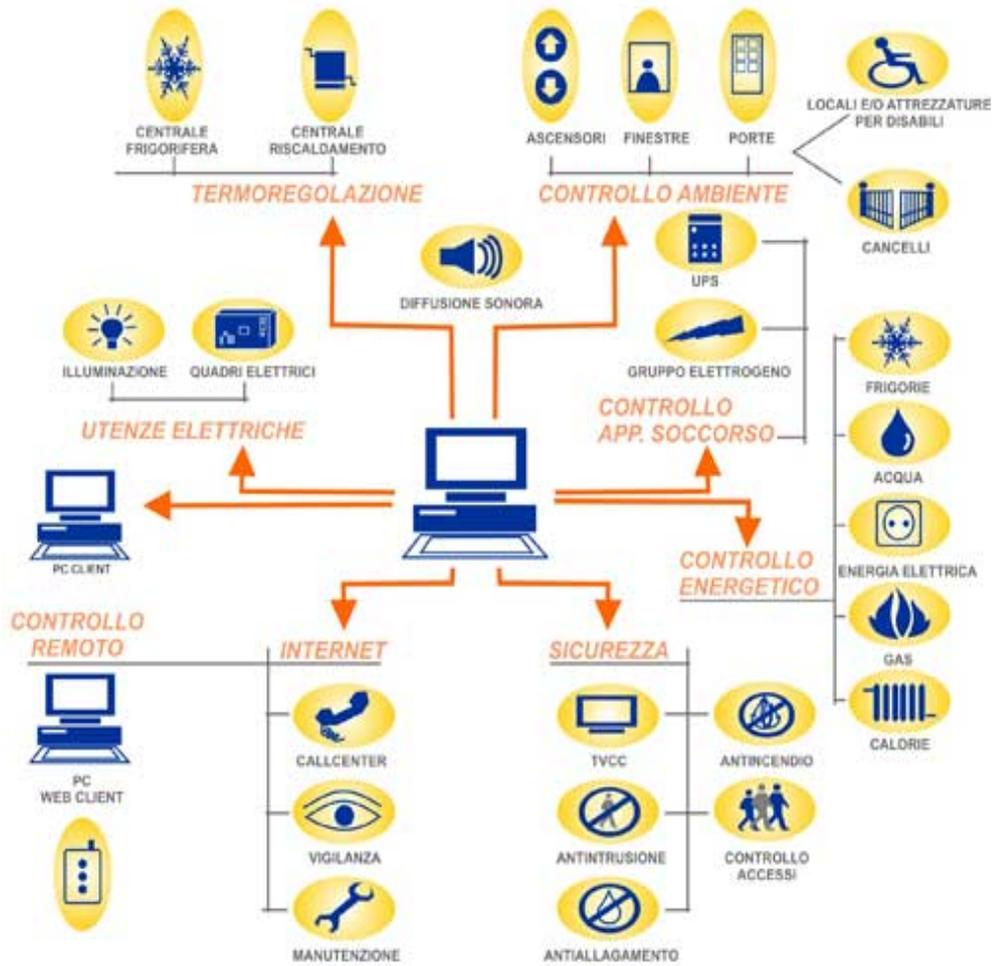


Figura 1.2: Applicazione di un sistema domotico

Per esempio un impianto elettrico intelligente può rendere possibile il coordinamento autonomo del funzionamento degli elettrodomestici, oppure ridurre i campi magnetici nelle stanze in cui sono presenti gli utenti, far sì che in caso di temporale la casa venga automaticamente isolata e protetta, oppure può anche disalimentare completamente le isole tecniche (televisione, router, videoregistratori, decoder, ecc) sia a comando, sia automaticamente quando non c'è nessuno in casa o di notte.

Un impianto di climatizzazione intelligente invece può gestirsi automaticamente in base alla presenza o meno di persone nell'area di azione, oppure può autogestirsi e autoregolarsi in base al tasso di umidità o in base agli "usi e costumi" del proprietario, può gestire l'accensione o lo spegnimento di un calorifero qualora questo si trovi per esempio sotto una finestra aperta.

Un ulteriore esempio di domotica si ha con gli impianti di automazione domestica i quali prevedono la chiusura o l'apertura in completa autonomia delle tende esterne in base alle condizioni metereologiche, oppure la chiusura o l'apertura sempre in autonomia delle tapparelle e persiane, il coordinamento, tramite l'automazione, per la ventilazione in base a parametri di aero-illuminazione o con gli scenari di illuminazione dovuti dall'utilizzo di elettrodomestici, per esempio l'utente aziona il videoproiettore ed in automatico si oscura la stanza abbassando le tapparelle e l'impianto di illuminazione accende le luci soffuse.

## 1.4 Tipo di tecnologie che generalmente vengono utilizzate

Alla base di ogni sistema domotico, qualunque esso sia, troviamo i seguenti componenti[20]:

- **unità centrale** - è il fulcro del sistema domotico, elabora i segnali provenienti in input dai vari sensori e dalle interfacce utente e gestisce i dispositivi periferici. Sostanzialmente è il "cervello" della casa. Questo compito viene svolto o da un pc dedicato o da una centralina domotica utilizzando un sistema operativo embedded;
- **interfacce utente** - è ciò che permette all'utente di interagire col sistema, costituendo quindi una parte fondamentale. È necessario e

fondamentale che le interfacce siano user friendly (semplici e di facile utilizzo) per agevolare anche un utente poco esperto;

- **dispositivi ausiliari** - sono trasduttori, sensori che raccolgono i segnali dall'ambiente circostante, attuatori col compito di tradurre i segnali ricevuti in azioni sui dispositivi connessi e circuiti di interfaccia come per esempio lo smart adapter;
- **gateway residenziale** - è l'unità che permette la connessione con la rete di comunicazione esterna.



Figura 1.3: Esempio di interfaccia utente.

I mezzi trasmissivi più utilizzati sono:

- **onde convogliate o powerline** - è una tecnologia[29] per la trasmissione di voce o dati che utilizza la rete di alimentazione elettrica come mezzo trasmissivo realizzata sovrapponendo un segnale a frequenza elevata, modulato in base all'informazione da trasmettere, al trasporto di corrente elettrica, la quale sfrutta una frequenza di 50-60 Hz. La separazione dei due tipi di correnti avviene col filtraggio delle frequenze utilizzate.

Tutti i componenti del sistema sono collegati in parallelo tra loro e comunicano attraverso la rete elettrica per mezzo di opportuni dispositivi.

Il vantaggio di questo tipo di mezzo di trasmissione è che viene sfruttata la già esistente linea elettrica, senza quindi dover installare nuovi

cavi, si ha però una bassa velocità di trasmissione e non trascurabili problemi di interferenza, questi ultimi superabili con l'utilizzo di filtri di linea. Il successo di questo sistema è dovuto anche all'estrema semplicità con cui è modificabile il funzionamento dell'impianto.

I comandi vengono inviati sulla rete elettrica e raccolti dai dispositivi interessati attraverso un codice di indirizzamento univoco.

Abbiamo esempi di questa tecnologia sia datati che più recenti. L'X10, di cui abbiamo già parlato precedentemente, utilizzava appunto questa tecnologia rendendo possibili semplici automazioni domestiche come l'accensione di luci o la realizzazione di impianti antifurto. Una tecnologia powerline molto diffusa, sia in Italia che nel resto del mondo, è quella basata sul protocollo LonWorks utilizzato nei contatori dell'Enel di ultima generazione i quali sono in grado di fare la telelettura e le modifiche contrattuali da remoto. Recentemente (nel 2011) è stato lanciato sul mercato, dall'azienda italiana D-Tech Electronic, un nuovo sistema domotico, sempre utilizzando questa tecnologia ad onde convogliate, denominato "PowerDom" che sfrutta per la comunicazione dati un segnale di modulazione FSK con frequenza variabile tra i 66 kHz e i 132 kHz e velocità di trasmissione di 4800 bit/s. Questo nuovo protocollo prevede un efficace algoritmo di controllo e correzione degli errori che aumenta l'affidabilità della comunicazione e la rende perfetta per la realizzazione di un impianto domotico di classe 1 il quale prevede: sistema di allarme tecnico e anti-intrusione, controllo degli accessi, controllo remoto GSM, controllo luci e climatizzazione, gestione utenze e risparmio energetico, automazione di luci ed oscuranti.

- **infrarossi** - la trasmissione ad infrarossi è un metodo di comunicazione senza fili[20], limitato principalmente dal vincolo di direzionalità del segnale e dalla forte attenuazione in presenza di ostacoli tra il trasmettitore e il ricevitore.

Come esempio di utilizzo[30] abbiamo i telecomandi dei televisori (per evitare interferenza con le onde radio del segnale televisivo), i sensori di movimento o anche nella comunicazione tra computer portatili e fissi, palmari o telefoni cellulari.

Appare fondamentale una standardizzazione per la possibile presenza contemporanea di più periferiche di diversi produttori con necessità di

comunicazione. Uno standard affermato è l'IrDA (Infrared Data Association). Le apparecchiature che utilizzano questo standard usano diodi emettitori di radiazione infrarossa, che vengono comunemente chiamati LED infrarossi, per emettere le radiazioni le quali vengono messe a fuoco da lenti di plastica modulata (accesa e spenta molto velocemente) per trasportare i dati. L'apparecchio ricevitore è dotato di un fotodiodo al silicio per convertire le radiazioni in corrente elettrica ed è in grado di filtrare i segnali infrarossi a cui è interessato rispetto a segnali di disturbo che possono essere emanati da oggetti caldi presenti nella stanza o anche dal sole stesso, grazie al fatto che questi segnali di disturbo sono modulati con frequenza più basse.

- **radiofrequenza** - è un metodo di trasmissione basato su onde radio[20] e risulta un mezzo per realizzare semplici controlli riducendo al minimo l'installazione.

Indica tendenzialmente un segnale elettrico o un'onda elettromagnetica ad alta frequenza che si propaga nello spazio libero o mezzi tenui come l'atmosfera o nello spazio vuoto come lo spazio cosmico. Ci troviamo quindi al cospetto di un segnale molto potente in grado di ricoprire l'intero perimetro abitativo senza bisogno di ripetitori, ma occorre evitare di trasmettere segnali indesiderati agli impianti delle abitazioni vicine.

Un ostacolo che si incontra nella standardizzazione di questo mezzo sta nel fatto che le bande di frequenza consentite variano da paese a paese.

- **bus di linea o doppino ritorto** - è il mezzo di trasmissione più semplice anche se richiede un lavoro maggiore in fase di installazione, infatti essendo caratterizzato dalla trasmissione di segnali tramite un coppia di conduttori dedicati, necessita di un laborioso lavoro per la posa dei cavi. Tipicamente questo bus di linea è costituito da una coppia di conduttori ritorti [23] (twisted pair) tramite un processo di binatura, il quale ha lo scopo di equalizzare mediamente i campi magnetici esterni dei due conduttori. Per eliminare ulteriormente i disturbi che questi conduttore potrebbero crearsi viene impiegata una tecnica di trasmissione differenziale.

Per questo tipo di trasmissione possiamo utilizzare un doppino singolo, ovvero una sola coppia di conduttori, oppure una treccia di una

moltitudine di coppie, nelle quali ogni coppia presenta una frequenza di binatura diversa per ridurre il più possibile la diafonia tra le coppie contigue. Nel doppino a treccia, per consentirne l'individuazione, un conduttore per coppia è distinto da una codifica stampata sull'isolamento diversa per colore e lunghezza della banda colorata. Utilizzando i doppini ritorti ci si imbatte inevitabilmente contro il problema tipico del "delay skew", in italiano distorsione di propagazione, ovvero ci troviamo in presenza di una variazione nel ritardo di propagazione del segnale sulle singole coppie dovuta al diverso passo di binatura. I cavi possono anche venire schermati con un nastro metallico per ridurre l'interferenza elettromagnetica.

Questa tecnica di trasmissione risulta essere molto flessibile e si presta bene soprattutto in abitazioni molto grandi o con un numero elevato di componenti che interagiscono tra loro.

- **fibra ottica** - è un mezzo di trasmissione che permette il trasferimento di segnali luminosi che viaggiano all'interno di una guida d'onda[25]. Questi sono filamenti di materiali vetrosi o polimerici, realizzati in modo da poter condurre al loro interno la luce, spesso infrarossa. Come punti di forza di questo tipo di trasmissione abbiamo l'altissima velocità di propagazione dei dati, la totale immunità ai disturbi elettrici ed elettromagnetici. Sono cavi molto flessibili, sottili e molto leggeri (un chilometro di fibra ottica pesa meno di 2 chilogrammi escludendo la guaina esterna che lo ricopre), adatti alle condizioni atmosferiche più estreme ed hanno una poca sensibilità alle variazioni di temperatura.

Questo tipo di trasmissione viene classificata con il nome di "guida d'onda dielettrica" in quanto permettono di convogliare al loro interno un campo elettromagnetico di frequenza abbastanza elevata (tendente all'infrarosso) con perdite estremamente limitate. Si rendono particolarmente utili nel trasporto di segnali ottici su grandi distanze come per esempio nella fornitura di accessi di rete a banda larga cablata (dai 10Mbit/s al Tbit/s usando le più raffinate tecnologie WDM).

Ogni fibra ottica è composta da due strati concentrici di materiale estremamente puro, un nucleo cilindrico centrale chiamato core dal diametro  $\phi$  di 10 micrometri per le monomodali o di 50 micrometri per le multimodali, ed un mantello chiamato cladding dal diametro

di circa 125 micrometri che lo avvolge. Questi due componenti sono creati con materiali dall'indice di rifrazione leggermente diverso, il core maggiore rispetto al cladding. Per consolidare il tutto attorno al cladding vi è una guaina protettiva chiamata jacket che serve per aumentare la resistenza agli stress fisici, alla corrosione e per evitare il contatto della fibra con l'ambiente esterno in quanto questa è molto fragile e costosa.

Esistono diversi tipi di fibre caratterizzate dal differente diametro del core, dagli indici di rifrazione, dalle caratteristiche del materiale utilizzato che può essere sia la silice che dei polimeri plastici, dal diverso profilo di transazione dell'indice di rifrazione e dal drogaggio.

## 1.5 Principali standard tecnologici

Col passare del tempo e l'avanzamento della tecnologia si sono affermati diversi standard[20] e protocolli. Vediamo una panoramica dei più comuni:

- **X10** -



è un protocollo[3] che nacque nel 1976 come sistema monodirezionale, ovvero le comunicazioni provenivano dai comandi ed erano dirette esclusivamente ai dispositivi di attuazione. Successivamente (nel 1978) venne aggiornato, prendendo il nome di x10-pro, con l'aggiunta del colloquio dagli attuatori verso i comandi, così da rendere possibile la lettura dello stato.

Questo protocollo utilizza le onde convogliate per la trasmissione, quindi, come detto in precedenza, utilizza la linea elettrica esistente per la trasmissione dei comandi. Indipendentemente dalla portante fisica, i pacchetti trasmessi sono composti da 4 bit per indicare un house code, seguiti da uno o più gruppi di 4 bit a designare il codice dell'unità (unit code), e a chiudere un comando sempre di 4 bit. Per

rendere il tutto più user friendly l'house code viene espresso con una lettera da "A" a "P", mentre il codice dell'unità da un numero da "1" a "16". Ogni dispositivo è configurato con uno dei 256 indirizzi possibili (16 house code x 16 codici unità) e reagisce ai comandi specificatamente inviatigli, o anche inviati in broadcast. Per esempio il protocollo potrebbe trasmettere un messaggio che dica "seleziona A3", seguito da "accensione", però è permesso anche indirizzare molteplici unità prima di dare il comando, quindi potremmo avere "seleziona A3", "seleziona A5", "seleziona A10" seguito da "accendi" facendo sì che si accendano contemporaneamente il dispositivo 3, 5 e 10. Non esistono restrizioni per quanto concerne l'utilizzo di più house code all'interno della stessa abitazione, però comandi generici come "accendi tutte le luci" o "spegni tutte le luci" avranno effetto esclusivamente solo su un singolo house code, ciò ne consegue che usare molteplici house code implica dividere i dispositivi in zone separate.

Il sistema è costituito da trasmettitori (interruttori o switch da parete), pulsanti, interfacce per pc e ricevitori in grado di pilotare i carichi elettrici attraverso relè o dimmer (per poter selezionare l'intensità luminosa). Possono essere presenti anche dei piccoli telecomandi per il controllo senza fili, via onde radio. Questo protocollo è ampiamente diffuso negli Stati Uniti, ma è noto e utilizzato anche in Europa, grazie al gran numero di dispositivi compatibili presenti sul mercato.

- **EIB (European Installation Bus) -**



è uno standard[20] fondato dall'EIBA, una società nata a Bruxelles nel 1990, aperto a tutti i costruttori che intendono sviluppare soluzioni per home e building automation. Per sviluppare un prodotto compatibile EIB si necessita di una BAU (Bus Access Unit). Questo standard può essere utilizzato su diversi mezzi trasmissivi come il doppino, powerline, ethernet, infrarossi o radiofrequenza.

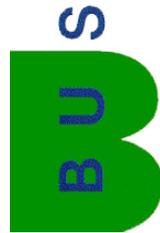
Il protocollo dello standard EIB è sviluppato sui sette livelli del model-

lo OSI, i pacchetti possono avere lunghezza variabile fino a raggiungere un massimo di 14 byte. La velocità di trasmissione è relativa al mezzo trasmissivo utilizzato, anche se la massima velocità raggiungibile si ottiene su Ethernet (10 Mb/s).

Teoricamente il maggior numero di dispositivi collegabili è 61.455 (16 bit di indirizzo fisico e 16 bit di indirizzo di gruppo), parametro che dipende da vari fattori quali mezzo trasmissivo utilizzato, alimentazione e disturbo elettromagnetico.

Non vi sono limitazioni per quanto riguarda la topologia di rete, a patto che si evitino i loop.

- **BatiBUS** -



è uno standard aperto per bus di campo, sviluppato nel 1989 da un certo numero di aziende le quali fondarono, l'anno seguente, il BatiBUS Club International con il solo scopo di promuovere le applicazioni di questo standard. Il mezzo trasmissivo che viene utilizzato è il dop-pino, ma la topologia della rete rimane libera. Ogni pacchetto di comunicazione inviato è composto da un numero fisso di byte di controllo i quali servono ad indicare l'apparato ricevente, oppure servono per il controllo degli errori o per l'indirizzo, più un numero variabile di byte di dati i quali contengono istruzioni o comandi. La velocità di trasmissione che si ha con questo standard è di 4800 baud (unità di misura che indica il numero di simboli trasmessi al secondo in un sistema di trasmissione digitale).

Al giorno d'oggi il BatiBUS è confluito, in seguito al processo di "Convergenza" con gli standard EIB ed EHS, nel nuovo standard KNX (Konnex) il quale si propone di diventare il sistema di riferimento europeo per la domotica.

- **CEBus (Consumer Electronic Bus)** -



è uno standard integrato multimediale sviluppato nel 1994 dall'associazione americana EIA (Electronic Industries Association). Le sue principali caratteristiche sono la flessibilità e la modularità, ma nonostante ciò non è un protocollo molto diffuso, perché i dispositivi che lo utilizzano devono possedere sufficiente potenza di elaborazione per poter gestire i dati in transito sulla rete.

- **Bluetooth -**



è uno standard tecnico-industriale per WPAN (Wireless Personal Area Network ovvero reti personali senza fili) che rappresenta un metodo standard, economico e sicuro per scambiare dati tra dispositivi diversi utilizzando una frequenza radio a corto raggio. Questa specifica è stata sviluppata da Ericsson e successivamente formalizzata dalla SIG (Special Interest Group), un'associazione fondata nel 1999 formata da Sony Ericsson, IBM, Intel, Toshiba, Nokia e altre società di telefonia, elettronica ed informatica che si sono unite come associate o membri aggiuntivi. Lo scopo della SIG era quello di immettere sul mercato uno standard economico, utilizzante il sistema radio, che opera a frequenze di circa 2.4GHz con una velocità massima raggiungibile pari a 1Mb/s relativa ad una distanza di poche decine di metri.

- **EHS (European Home System) -**



è un protocollo di bus di campo fondato nel 1992 dall'associazione EHSA (European Home System Associations). Nacque come progetto europeo ESPRIT con l'obiettivo di promuovere, utilizzando i mezzi trasmissivi più comuni, uno standard aperto garantendo la comunicazione tra apparati nell'ambito di un rete domestica o all'interno di un ufficio.

Questo standard è basato sui sette livelli del modello OSI e può controllare milioni di indirizzi, corrispondenti ad altrettanti dispositivi collegati in rete, riuniti in gruppi di 256 elementi.

EHS dispone della funzionalità Plug and Play che permette una totale compatibilità tra i diversi dispositivi utilizzando questo protocollo, permette una configurazione automatica ed una flessibilità di posizionamento, senza farsi mancare un efficiente metodo di correzione degli errori assicurando così un'alta affidabilità al sistema.

Anch'esso, assieme allo standard BatiBUS ed EIB, è confluito nel nuovo standard Konnex.

- **Ethernet -**



è uno standard che nacque per collegare tra loro risorse di rete in modo semplice ed efficiente. L'obiettivo originale[24] era quello di ottenere una trasmissione affidabile a 3Mbps utilizzando un cavo coassiale in

condizioni di traffico contenuto in grado di tollerare bene occasionali picchi di carico. L'accesso al mezzo trasmissivo era regolato tramite un protocollo di accesso multiplo del tipo CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection). Questo esperimento ebbe così tanto successo che le imprese Xerox Corporation, Intel Corporation e Digital Equipment Corporation si riunirono per lavorare insieme alla creazione di uno standard, pubblicando così nel settembre del 1980 la versione 1.0 dello standard Ethernet. Parallelamente, nel 1979, Metcalfe aveva lasciato Xerox per promuovere l'uso del PC e delle LAN fondando 3Com. Il successo di 3Com venne attribuito a Jerry Saltzer, il quale collaborò alla stesura di un importante articolo dove si affermava che l'architettura token ring fosse teoricamente migliore dell'Ethernet. Questo portò numerose grosse aziende a non puntare su Ethernet, permettendo così a 3Com di creare un business intorno ad esso, riuscendo a guadagnare un considerevole vantaggio tecnico e a dominare il mercato quando successivamente Ethernet prese piede. Con il passare del tempo l'interesse delle imprese del settore aumentò sempre più a tal punto che l'IEEE costituì alcuni gruppi di studio finalizzati a perfezionare e consolidare questo standard, nonché a creare altri standard correlati ad Ethernet. Questo portò alla pubblicazione, nel 1985, della prima versione dello standard IEEE 802.3, il quale si basava sull'originale specifica di Ethernet, ma non è completamente riconducibile ad essa. Successivamente venne totalmente abbandonato lo standard Ethernet in se per se, ma il termine continua ed essere in uso quasi come se fosse un sinonimo di IEEE 802.3, anche se come già detto i due standard non coincidono completamente.

I costi limitati e un'alta affidabilità, ma soprattutto la crescita di Internet, hanno favorito una notevole diffusione di questo protocollo che è diventato quello maggiormente utilizzato nelle reti LAN, inoltre ha avuto una buona diffusione anche in campo industriale, dove è utilizzato per il controllo e monitoraggio di impianti e sistemi. È il sistema LAN più diffuso perché essendo nato molto presto, ed avendo avuto anche una diffusione repentina, fece sì che tecnologie successive, come FDDI e ATM, si ritrovarono il campo ampiamente occupato, inoltre rispetto ai sistemi concorrenti rimare più economica, più semplice da usare, affidabile, genera pochi problemi ed essendo altamente adeguata all'utilizzo del TCP/IP continua ad avere una marcia in più. Anche

per quel che riguarda il campo domotico è uno standard molto usato grazie alla sua versatilità ed alla gran varietà di dispositivi compatibili ed applicazioni disponibili sul mercato.

- **Jini** -



è un protocollo di rete, conosciuto anche con il nome di Apache River[27], per la costruzione di sistemi distribuiti sotto forma di servizi cooperanti modulari, prodotto dall'azienda americana Sun nel 1998. Il team di sviluppo della Sun dichiarò da subito che il nome Jini non era un acronimo, Ken Arnold, uno dei programmatori, scherzò su questo fatto dicendo che Jini stava per "Jini Is Not Initials" (Jini non è un acronimo) creando così un ricorsivo anti-acronimo, ma ufficialmente il nome del progetto è solo Jini e deriva dall'arabo o meglio dalla lingua Swahili. Il nome significa "mago" o "diavolo" in quanto si riferisce ad una divinità mitologica Swahili e sta ad indicare una tecnologia che permette alle reti domestiche e aziendali di autoconfigurarsi.

Per la connessione è necessario collegare ogni dispositivo ad una presa di rete, in modo che ogni altro apparecchio presente sulla rete si accorga della presenza di un nuovo componente potendo così iniziare la comunicazione. Una volta collegato il dispositivo, questo viene automaticamente inserito sul registro di rete, quindi prima di dialogare con esso bisogna rintracciarlo tramite un servizio di ricerca specifico e successivamente scaricare, dal dispositivo stesso, il codice Java necessario per la comunicazione. Un punto di forza di questo protocollo è l'estensione al modello di sicurezza di Java, il quale consente l'esecuzione sicura del codice scaricato dalla rete. Il modello originale di sicurezza Java è basato sulla località, ovvero un applet, una volta giunto su un client, può accedere solo ai servizi residenti sulla macchina da cui è stato scaricato, in più ogni servizio gestisce una lista di controllo la quale specifica chi è autorizzato all'accesso o meno. Ji-

ni fornisce l'infrastruttura per la SOOA (the Service-object-oriented architecture).

- **HBS (Home Bus System)** -

## HBS

questo protocollo[20] nasce nel 1988 dall'Electronic Industries Association of Japan, un'unione di società giapponesi, come risposta nipponica all'europeo EHS e all'americano CEBus. Questo standard viene sviluppato su un cablaggio composto da due cavi coassiali e da otto coppie di cavi twisted-pair il tutto collegato ad apparati audio, video e di telefonia per permettere la comunicazione.

- **EDS (En-Decoder System)** -



è una tecnologia, sviluppata da World Datapark nel 1992, basata sulla trasmissione bidirezionale impulsiva dei dati in banda base, in stati digitali ed analogici, attraverso quattro diverse tipologie di dorsali BUS. Queste hanno tutte banda passante che va da 3 Hz a 5/6 Hz e sono DataBus, ParkBus (capacitiva), WideBus (a banda larga) e VirtualBus (virtuale). Le prime tre elencate necessitano di un monofilo telefonico non schermato riferito a terra, mentre il VirtualBus non ha bisogno di un mezzo trasmissivo fisico, infatti la comunicazione avviene tramite onde convogliate o frequenze radio. I moduli elettronici di questo standard sono molto performanti e possono essere installati in tutte le infrastrutture di un impianto elettrico classico purché siano in grado di comunicare tra di loro con un bus ad una distanza massima di 2 km.

- **KNX (Konnex)** -



è il primo standard di building automation[28] aperto, coperto da royalty ed indipendente dalla piattaforma.

L'associazione che creò questo standard, anch'essa col nome Konnex, nacque nel 1999 dalla fusione di tre associazioni: BCI (BatiBUS Club International), EHSA (European Home System Association), EIBA (European Installation Bus Association). Verso la fine del 2002 nacque Konnex Italia, ovvero un progetto per diffondere la conoscenza e l'installazione di questo protocollo nel nostro paese.

Lo scopo di Konnex è quello di offrire uno standard unico in grado di uniformare tutte le tecnologie riguardanti il tema della home-automation, sostenere la standardizzazione della piattaforma di comunicazione e l'interoperabilità dei dispositivi. Questo bisogno di uniformità derivò anche del fatto che la Konnex nacque dalla convergenza dei tre consorzi europei sopracitati, aumentando sempre di più il bisogno di uno standard universale.

Il marchio KNX è conforme alla normativa EN 50090, relativa ai sistemi HBES (Home and Build Elettronic System). Uno dei punti di forza di questo sistema è che qualsiasi prodotto etichettato con il marchio KNX è basato su conformità effettuate nei laboratori della casa stessa. Durante i test si verifica, oltre al fatto che il dispositivo supporti il protocollo, che i suoi dati utili siano codificati secondo i tipi di dati standardizzati KNX. Tutto ciò permette di realizzare impianti perfettamente funzionanti anche mediante la combinazione di dispositivi di produttori diversi. Con questi sistemi si può rispondere alle più classiche esigenze della casa intelligente (gestione dell'illuminazione, della climatizzazione, dei carichi elettrici, monitoraggio degli allarmi, gestione dell'impianto audio, video, delle tapparelle, ecc).

Un'applicazione KNX è formata da un functional block (FB), ovvero l'unità di codice da eseguire, dalla dimensione variabile ma, in ogni caso, non così grande da dover impegnare più di un'intera entità com-

putazionale. Il codice nei FB opera sui data-point che non sono altro che variabili condivise fra le varie applicazioni. I data-point Konnex (DPT), sono delle variabili standardizzate utilizzate per la rappresentazione di varie funzioni di un sistema di building automation. L'importanza di questi ultimi sta nel fatto che tutti i produttori accettano di utilizzare quel particolare formato per la rappresentazione di quella variabile. Le variabili sono in questo modo standardizzate e questo consente a prodotti di produttori diversi di dialogare tra loro su di un bus Konnex senza problemi.

Il sistema Konnex è un sistema decentralizzato ad intelligenza distribuita, ovvero "l'intelligenza" risiede in ogni singolo componente portando così tutti i vantaggi della distribuzione per quanto riguarda la gestione dei guasti.

Questo standard prevede diversi mezzi trasmissivi che possono essere utilizzati in combinazione nella maniera più congeniale. Abbiamo:

- **TP-0 (Twisted Pair di tipo 0)** - trasmissione basata su cavo a conduttori intrecciati con bitrate di 4800 bit/s proveniente da BatiBUS. I prodotti certificati KNX TP-0 funzionano sulla stessa linea bus dei componenti certificati BatiBUS ma non scambiano informazioni con essi;
- **TP-1 (Twisted Pair di tipo 1)** - trasmissione basata su cavo a conduttori intrecciati con bitrate di 9600 bit/s proveniente da EIB. I prodotti certificati EIB e KNX TP-1 funzionano e comunicano tra loro sulla stessa linea bus;
- **PL-110 (Power Line a 110 kHz)** - trasmissione ad onda convogliata con bitrate di 1200 bit/s proveniente anch'essa da EIB. I prodotti certificati EIB e KNX TP-1 funzionano e comunicano tra loro sulla stessa rete di distribuzione elettrica;
- **PL-132 (Power Line a 132 kHz)** - trasmissione ad onda convogliata con bitrate di 2400 bit/s proveniente da EHS dove viene tuttora utilizzato. I componenti certificati KNX PL-132 e quelli EHS 1.3a funzionano sulla stessa rete di distribuzione, ma non comunicano fra loro senza l'ausilio di un convertitore di protocollo dedicato;

- **RF (Radio Frequency a 868 MHz)** - trasmissione a radiofrequenza con bitrate di 38.4 kbit/s sviluppato direttamente all'interno della piattaforma Konnex;
- **Ethernet (KNXnet/IP)** - mezzo trasmissivo diffuso utilizzato unitamente alle specifiche KNXnet/IP, le quali permettono il tunneling di frame KNX incorporati in frame IP.

Per quanto concerne la configurazione esistono tre modalità di KNX:

- **S-mode (System-mode)** - riprende le specifiche di EIB, è ad uso di installatori esperti, mette a disposizione l'utilizzo di tutte le funzioni disponibili, permette dunque di rispondere ad ogni tipo di esigenza;
- **E-mode (Easy-mode)** - riprende le specifiche di BatiBUS, è ad uso di installatori con competenze medie, mette a disposizione meno funzioni rispetto alla S-mode visto che i componenti sono già preconfigurati con parametri standard;
- **A-mode (Automatic-mode)** - riprende le specifiche di EHS, permette di agevolare la configurazione da parte dell'utente finale dato che i componenti di questo tipo dispongono di meccanismi di configurazione automatica che permettono di collegarsi automaticamente ad altri dispositivi A-mode già presenti nella rete domestica.

Tutti gli elementi della rete vengono configurati mediante l'ausilio di ETS (Engineering tool software) un unico tool software composto da due parti principali: gestione e test di progetti e prodotti.



## Capitolo 2

# Pro e contro, funzionalità e problemi

In questo capitolo si esplicano vantaggi e svantaggi che un sistema domotico può portare.

### 2.1 Generalità

Oggi, il costo di un edificio[17] deve essere misurato anche tenendo conto di tutto il suo ciclo vitale, infatti oltre all'incidenza del valore d'acquisto dell'abitazione, vanno tenuti in considerazione anche le spese di gestione. Grazie alla domotica vi è la possibilità di realizzare soluzioni di assoluto comfort utilizzando solo l'energia necessaria, riducendo al minimo gli sprechi e migliorando la classificazione energetica dell'edificio stesso, accrescendone di conseguenza anche il valore commerciale.

Avere nella propria abitazione un sistema di termoregolazione a zone, cioè il riscaldamento che si accende solo dove e quando è necessario seguendo le esigenze del proprietario, è possibile risparmiare fino al 30% rispetto ad un impianto di riscaldamento classico. Con questa funzione è possibile scegliere la temperatura di ogni singola stanza a seconda della sua localizzazione e del momento della giornata in cui la si utilizza per massimizzare lo sfruttamento del calore solare. L'attivazione dell'impianto, oltre a tener conto dell'esposizione solare, considera anche l'eventuale presenza di finestre aperte nell'edificio, sempre per poter ridurre al minimo i consumi energetici. Un altro fronte di risparmio è quello sulla gestione dell'illuminazione. La

capacità di poter spegnere o regolare la luce in funzione della presenza di persone e della qualità della luce naturale consente un risparmio fino al 75%. Questo risulta particolarmente utile in quelle parti della casa che vengono utilizzate saltuariamente, come per esempio corridoi, cantine, bagni e simili. Inoltre secondo diversi studi è stato verificato che la visualizzazione dei consumi aiuta l'utente a modificare le proprie abitudini spesso sbagliate e ad intervenire per migliorarle. Nei sistemi che mettono a disposizione touch screen sulla quale vengono visualizzati i dati istantanei e cumulati sotto forma di grafici e tabelle intuitivi si è verificato un incremento del 10/15% di risparmio.



Figura 2.1: Interfaccia utente con visualizzazione dei consumi fornita dal sistema MyHome della bTicino

Con questi sistemi si ottiene anche un maggior controllo sui carichi elettrici. Si monitora la potenza assorbita dagli elettrodomestici controllati scollegandoli automaticamente in caso di sovraccarico, per ottenere così una totale prevenzione sui drop out. Nella casa domotica è inoltre possibile impostare le temporizzazioni per attivare i carichi ad orari prestabiliti, posticipando il funzionamento di alcuni elettrodomestici in periodi con costi energetici ridotti.

Vivere in una casa domotica significa, inoltre, vivere in un ambiente meno inquinato, in quanto, se la casa è ben progettata e si utilizzano tensioni SELV (Safety Extra-Low Voltage) le quali lavorano sotto i 30V in corrente continua e quindi non vengono creati campi magnetici, riducendo così l'inquinamento elettromagnetico del 75%.

Come vantaggi quindi mettiamo in evidenza:

- **Elevata facilità di gestione** - seppur avendo una vasta gamma di offerte, la tecnologia che viene utilizzata è "user friendly" (di semplice utilizzo), presentando così una scarsa difficoltà di utilizzo da parte dell'utente;
- **Integrazione** - tutti i dispositivi vengono inglobati nel sistema e controllati da un'unica postazione chiamata "interfaccia utente" eliminando così i numerosi telecomandi che servivano per gestire ciascuno un singolo dispositivo;
- **Accessibilità** - la domotica risulta uno strumento utile soprattutto per coloro dalle ristrette capacità motorie, come per esempio persone disabili, anziane o che hanno subito un infortunio temporaneo;
- **Gestione a distanza** - tramite l'utilizzo di applicazioni dedicate si può avere il pieno controllo della casa anche quando non si è al suo interno, grazie all'utilizzo di smartphone o computer collegati ad internet;
- **Flessibilità** - il sistema può essere implementato ulteriormente in qualsiasi momento della sua vita con estrema facilità. Può essere progettato con funzioni minime ed ampliato in seguito in base all'evolversi delle esigenze del cliente;
- **Maggior comfort** - si possono preimpostare condizioni ideali per ogni stanza in base alle proprie abitudini e al proprio piacere, sia in termini di illuminazione e climatizzazione, ma anche in termini di intrattenimento come la musica;
- **Risparmio energetico** - come ampiamente detto sopra, il pieno controllo e l'ottimizzazione dei consumi interamente gestiti dal sistema, porta ad un contenimento dei costi energetici.

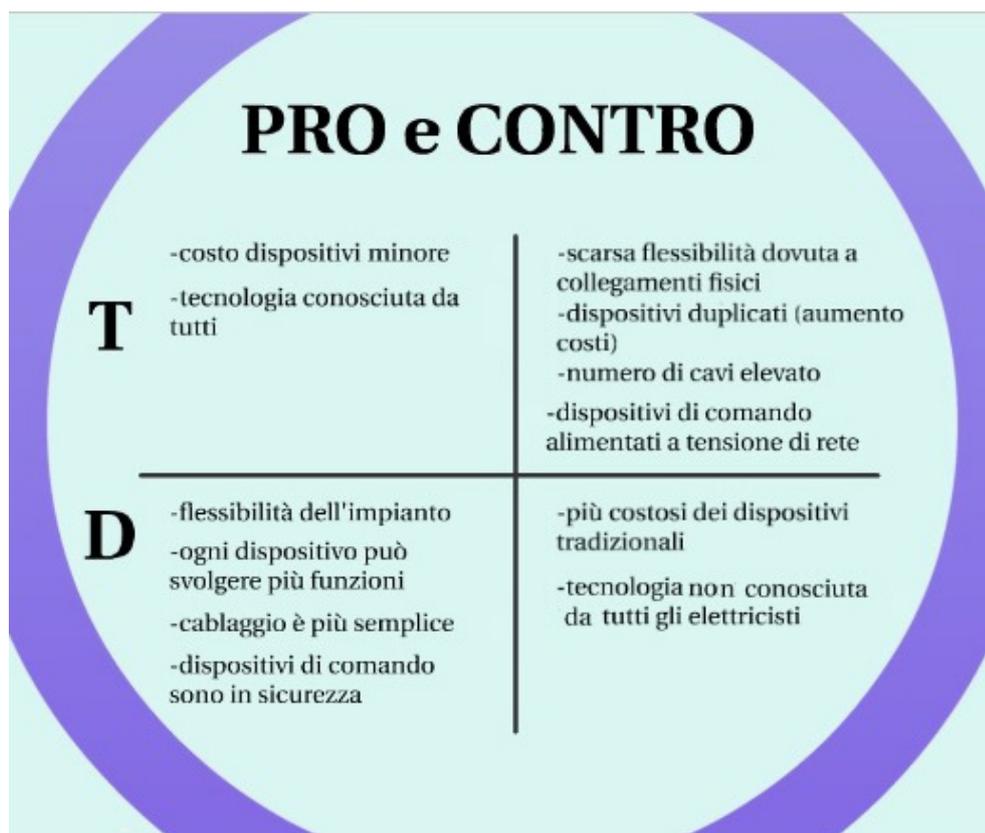


Figura 2.2: In figura abbiamo un confronto tra T(sistemi tradizionali) e D(sistema domotico).

Come svantaggi[10] invece abbiamo:

- **Costi leggermente più elevati** - al momento dell'installazione un sistema domotico è chiaramente più costoso di un impianto tradizionale. L'utilizzo di dispositivi "intelligenti" fa innalzare il prezzo, ma la multifunzionalità di alcuni di questi, sommata alla riduzione del cablaggio annulla le differenze iniziali. Considerando poi il risparmio energetico che avverrà con l'utilizzo di esso, si può considerare una sorta di guadagno;
- **Specializzazione dei tecnici** - essendo una scienza relativamente nuova ed in rapida espansione, non ci sono molti tecnici, tra installatori e progettisti, che conoscono bene quest'ambito;
- **Predisposizione** - Per predisposizione degli impianti si intende la progettazione e realizzazione di canalizzazioni, vani tecnici, scatole di derivazione e incassi finali, in pratica la struttura fisica di base del sistema. È vero che i sistemi domotici sono aperti e scalabili, ma si necessita in ogni caso di una buona progettazione per la predisposizione fisica al momento dell'installazione del sistema, onde evitare di dover mettere ulteriormente mano al locale abitato;
- **Disinformazione** - non esiste ancora una vera e propria cultura della domotica. Questa disciplina è ancora oscura per coloro che non sono appassionati del settore, inculcando numerosi dubbi e perplessità nel cliente che deve scegliere tra una cosa nuova e a lui sconosciuta e la tradizione.

## 2.2 Primo dilemma della domotica

Con lo sviluppo incessante di queste nuove tecnologie e l'interesse sempre più crescente, con la nascita di componenti specifici domotici, sorse spontaneamente quello che venne rinominato il "primo dilemma della domotica" [22], ovvero: *è meglio un insieme di piccole apparecchiature intelligenti interconnesse e distribuite nell'ambiente o un'unica centralina a cui fan capo tutte le applicazioni?*

In poche parole: *è meglio un sistema distribuito o centralizzato?*

Ultimamente si è aperta una terza via, un'ulteriore possibilità, quella del sistema misto nel quale è previsto l'utilizzo d'ingressi decentralizzati ed uscite centralizzate. Per ingressi s'intendono tutti i tipi di mezzi di ricezione, come per esempio gli interruttori della luce, mentre per uscite s'intendono mezzi di comando che nel nostro esempio possono essere delle lampadine centralizzate all'interno del classico pannello degli interruttori generali.

Analizziamo ora vantaggi e svantaggi delle singole opzioni individuate:

Per quanto concerne la soluzione centralizzata, come vantaggio principale abbiamo l'economia di costo, in quanto un sistema del genere comporta l'impiego di meno materiale. L'elettronica di controllo deve essere presente in un unico componente, nella centralina, mentre al contrario in un sistema distribuito ogni singolo componente deve essere dotato di un sistema elettronico di controllo indipendente.

D'altra parte con un sistema decentralizzato otteniamo una maggiore affidabilità[15] in vista di eventuali guasti. Essendo ogni componente indipendente, alla presenza di fault, il sistema è in grado di continuare il suo lavoro aggirando il problema ed allo stesso tempo rimediare ad esso, in altre parole il sistema è in grado di sfruttare la distribuzione per ridurre al minimo l'impatto del fallimento sul sistema complessivo. Ciò rende il sistema pressoché insensibile ai guasti.

Un altro punto di forza del sistema distribuito è l'espandibilità e la totale flessibilità, proprietà chiamate anche scalabilità ed apertura, visto la facilità con la quale è possibile inserire nuovi componenti o implementare nuove funzionalità, dato che non si è soggetti al vincolo di capacità iniziale della centralina. Il sistema lavora con un numero ed un tipo di componenti che non è stato settato in fase di programmazione. In aggiunta i sistemi di questo tipo sono organizzati come middleware esteso su più macchine, il quale offre ad ogni applicazione la stessa interfaccia, abilitando interazioni significative tra componenti eterogenei ed autonomi nascondendo le differenze tra tecnologie, struttura e comportamento delle singole entità.

Come esempio di sistema ibrido[22] abbiamo il MyHome della bTicino, il quale nacque come sistema ad intelligenza distribuita, ma le funzioni più evolute sono affidate ad un server centrale. In questo modo si conservano tutti i vantaggi del sistema decentralizzato seppur mantenendo un costo relativamente basso. Ciononostante se il sistema è particolarmente complesso, dove le funzioni richieste sono svariate, il server centrale può divenire un nodo fondamentale di funzionamento del sistema e quindi ci si riporta a

tutte le problematiche che comporta l'adozione di un sistema centralizzato, ovvero nello specifico, in caso di blocco del server si tramuta, di fatto, nel blocco di tutto l'impianto.

Nei sistemi distribuiti non è sufficiente il concetto di intelligenza distribuita, ma deve essere verificato l'effettivo funzionamento del protocollo di comunicazione utilizzato nell'impianto. Esistono infatti sistemi, come il ModBus, che funzionano con una logica client-server e sono dotati di componenti con una propria intelligenza, eppure, di fatto, sono sistemi centralizzati.

Nonostante la capacità dei sistemi distribuiti di aggirare il problema in caso di eventuali guasti, ciò non assicura la totale immunità da essi, infatti esistono sistemi con all'interno componenti critici sui quali un eventuale guasto può causare il malfunzionamento di porzioni importanti del sistema o addirittura al blocco totale. Con questo si vuol far notare che seppur costruendo sistemi distribuiti, se si è in presenza di singoli elementi con "troppa importanza" si ricade nelle problematiche, probabilmente in dimensioni minori, del sistema centralizzato. L'esempio più classico di questo tipo di scenario è quello degli alimentatori adibiti all'alimentazione del bus di sistema e, conseguentemente, di tutti i dispositivi ad esso collegati. Per ovviare a questi problemi, e quindi per massimizzare la potenziale affidabilità offerta dai sistemi decentralizzati, è opportuno valutare attentamente la presenza di componenti critici e, eventualmente, prevedere un'adeguata ridondanza degli stessi come misura di prevenzione.

Alcuni sistemi a basso costo di ultima creazione prevedono un'intelligenza centralizzata, snellendo così la necessità di comunicazione, offrendo però la possibilità di collegare tutti gli accessori ed i dispositivi anche con un cablaggio classico, in modo tale da garantire il funzionamento, o almeno parte di esso, anche in presenza di guasti nel sistema.

In ogni caso, al momento, la soluzione più quotata è quella di adottare sistemi ad intelligenza distribuita anche in vista di una futura espansione. Alla luce di ciò guadagna una posizione importante la predisposizione degli impianti, sia dal punto di vista fisico, cioè realizzazione di canalizzazioni, vani tecnici, scatole di derivazione ed affini, sia dal punto di vista software, cioè costruire un sistema aperto e facilmente espandibile.



## Capitolo 3

# HomeKit Apple

In questo capitolo si fornisce una panoramica sull'HomeKit Apple seguita da un'analisi sulle API e documentazione.



### 3.1 Cos'è?

Quello della casa intelligente è uno delle aree più calde per quanto concerne la tecnologia in questo momento[5]. Apple con il suo HomeKit developer framework spera di creare uno standard che renderà possibile il controllo dei device e dei servizi della nostra casa semplicemente utilizzando il nostro

iPhone.

Fino a poco tempo fa la domotica era riservata ad una clientela facoltosa, un qualcosa a cui si poteva aspirare solo se e quando saremmo diventati ricchi. Quindi si "truccavano" le nostre case con elaborati computer a controllo vocale, tapparelle e luci automatizzate.

Oggi giorno sempre più persone sono in possesso di smart device nelle loro case i quali possono essere controllati via smartphone. Si va dal termostato in grado di conoscere la temperatura ideale in qualsiasi momento, basato sulle abitudini dell'utente, fino all'impianto di sicurezza direttamente collegato al cellulare, passando per tutte le applicazioni già trattate nei capitoli precedenti. Questi device e applicazioni occuperanno una grossa fetta di mercato nei prossimi anni, ed il sistema HomeKit sembra destinato a svolgere un ruolo significativo.

La domotica potrebbe trarre beneficio da Apple prendendo una tecnologia e rendendola mainstream e facile da usare. Un altro motivo per cui Apple è ben posizionata in questo mercato consiste nel fatto che l'azienda è in possesso di una moltitudine di clienti "early adopter", ovvero clienti che sentono il dovere di possedere un prodotto del famoso marchio non appena questo viene rilasciato sul mercato.

Al momento tutti coloro che sono in possesso di gadget intelligenti nella loro casa, probabilmente hanno un certo numero di applicazioni separate sui loro telefoni e computer per controllarli. Apple si pone l'obiettivo di integrare tutto in un'unica soluzione tramite un'applicazione che gira su iPhone, iPad, Apple TV e Mac.

HomeKit infatti è un protocollo network comune che tutti questi device possono impiegare, di modo che gli utenti debbano usare solamente un'unica applicazione per controllarli tutti. Si potrà cambiare il settaggio generico dell'intera casa, cambiare la temperatura impostata dal termostato o la gestione delle luci, ma alla stessa maniera si potrà anche gestire ogni singola stanza in modo assestante. Ci saranno anche feature che ci permetteranno di creare zone, le quali possono estendersi anche a più stanze, così che con un unico semplice comando si potranno chiudere, per esempio, tutte le porte del piano terra. Con quest'ultimo tipo di configurazione, si va in contro ad inevitabili problemi di sicurezza, per questo Apple ha confermato che il suo kit includerà il "sicure pairing" (accoppiamento sicuro), nel senso che solo uno specifico iPhone, settato al momento dell'installazione, potrà aprire la porta dell'edificio.

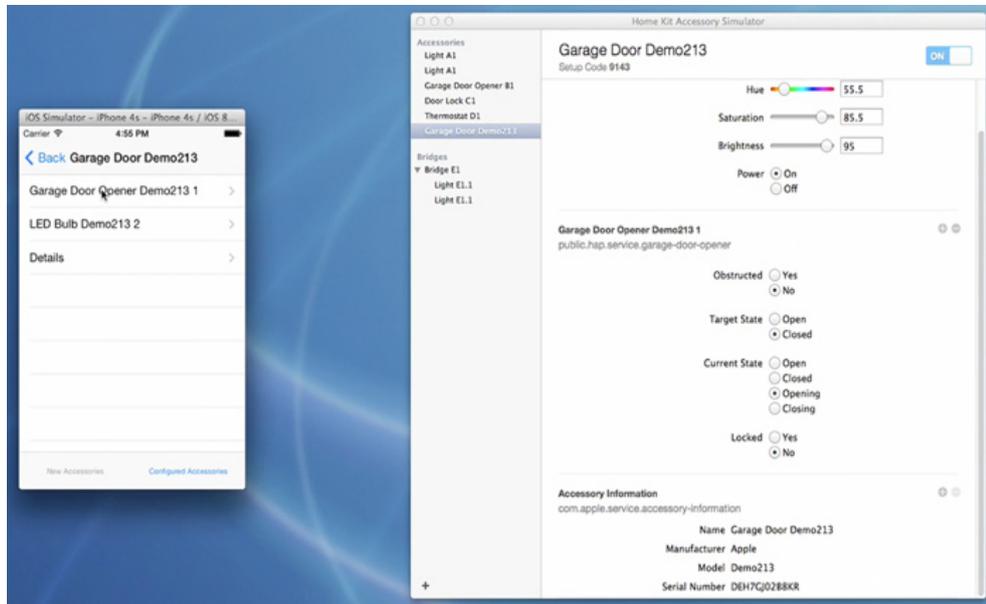


Figura 3.1: Simulazione del sistema HomeKit per diversi device

Con l'HomeKit[9], quindi, gli sviluppatori possono creare gadget per le loro case, i quali saranno direttamente connessi ad iPhone e iPad che serviranno da interfaccia utente. Questo kit è strettamente legato al concetto di IoT (Internet of Things), ovvero stiamo parlando di un nuovo tipo di tecnologia legata ad oggetti fisici, del mondo reale, in grado di connettersi ad applicazioni o a siti web. In poche parole parliamo della connessione di oggetti quotidiani con internet ed applicazioni.

Questa branca della tecnologia viene favorita dal fatto che i dispositivi sono sempre meno costosi da produrre ed i componenti wireless sempre più piccoli, rendendone l'integrazione più semplice in qualsiasi tipo di oggetto. Apple si propone di riunificare tutte le differenze dei device IoT in un unico sistema. Sembra inoltre che il sistema possa essere comandato anche tramite Siri, software basato sul riconoscimento vocale integrato da Apple per la prima volta nell'iOS 5, e che la Apple TV sarà parte dell'equazione che rende possibile l'integrazione con esso.

Quando si parla di casa[5] non si può assolutamente ignorare il fattore sicu-

rezza e privacy, per questo Apple ha recentemente annunciato nuove regole per i suoi potenziali HomeKit partner, affermando che qualsiasi tipo di raccolta di informazione per la pubblicità o data mining (metodo per l'estrazione di un sapere o conoscenza a partire da grandi quantità di dati) sarà severamente vietata. Anche i device stessi devono includere specifici chip WiFi e Bluetooth, per rendere possibile il controllo, da parte di Apple, del tipo di prodotto che viene creato per i propri utenti.

La compagnia californiana è stata pioniera dell'idea di home hub, infatti se torniamo indietro nel tempo, alla Macworld conference del 2001, Steve Jobs (l'allora amministratore delegato dell'azienda) introdusse la visione di casa con un nucleo centrale costituito da un Mac in grado di gestire il controllo della casa, del divertimento e della produttività. Quello che vediamo oggi con l'HomeKit può essere considerato come la naturale evoluzione di questo concetto. Notando che Apple ha già integrato il suo sistema operativo per quanto riguarda l'intrattenimento e l'automotive, tramite il sistema CarPlay, quindi sembra chiaro che il prossimo passo è quello di estendere lo stesso sistema alla casa.

L'HomeKit è un sistema per sviluppatori[9] che vogliono costruire gadget per abitazioni automatizzate, è uno standard da applicare. Gli utenti finali potranno usufruire dei benefici solo quando i developers inizieranno a rilasciare i loro prodotti basati sullo standard Apple. Ogni volta che nel nome di un prodotto della mela compare la parola "kit", è un chiaro indizio che si tratta di qualcosa per gli sviluppatori, come nel caso di Sprite Kit (per lo sviluppo di giochi) o HealthKit (per lo sviluppo di componenti relativi al fitness).

Questo framework offre tutta una serie di sistemi per far interagire applica-



Figura 3.2: Loghi dell'MFi program

zioni iOS con dispositivi wireless senza dover costruire tutta la connessione da zero. Per poter lavorare con HomeKit, gli sviluppatori devono aderire al programma MFi (Made For iPhone), abilitando così i produttori di hardware alla creazione di prodotti con il logo della campagna ed assicurando

che gli acquirenti si trovino davanti a prodotti che usano in modo appropriato le connessioni Apple, e che sicuramente funzioneranno su iPhone e iPad. Per poter essere inseriti nel programma MFi, ovviamente, gli sviluppatori dovranno riconoscere i diritti, anche economici, alla Apple.

## 3.2 Applicazioni

Al momento non abbiamo ancora una data sicura di uscita del framework Apple, il lancio ufficiale[5] della piattaforma non è ancora avvenuto, ma numerosi fattori e rumors ci fanno pensare che l'attesa è giunta quasi al termine.

In una recente intervista del giornale Forbes[21] è stato confermato che Broadcom, una delle tre compagnie abilitata alla distribuzione di microchip HomeKit compatibili, ha iniziato a spedire i primi lotti alle case produttrici. Brian Bedrosian, senior director del gruppo mobile e wireless della Broadcome, disse:

*"Everyone's getting ready, expect to see new product launches in the next cycle of product releases."*

Questi dispositivi[5] avranno al loro interno il firmware HomeKit, dando così alle case produttrici la possibilità di testare e raffinare i loro device prima della messa in vendita. La ditta software Elgato, infatti, ha già annunciato la compatibilità dei prodotti della gamma Eve con il framework Apple. Questi nuovi prodotti includeranno sensori che misurano il consumo di energia o di acqua, la temperatura della casa, l'umidità e la qualità dell'aria.

Un'ulteriore prova dell'imminente uscita del HomeKit sul mercato è stata colta durante l'MFi Summit, tenutosi a Shenzhen in Cina nello scorso dicembre, durante il quale Apple affermò ai produttori presenti che era il momento giusto per accettare il piano per poter usufruire del suo kit. Questo tendenzialmente si fa nella parte finale del ciclo di produzione, quindi è stato interpretato come un forte indicatore che la release sarà a breve.

Coma già affermato nel paragrafo precedente, Apple non sta per lanciare i suoi device intelligenti, ma permetterà a terzi di fare oggetti compatibili con il suo HomeKit, previa la sottoscrizione al MFi program. Infatti i partner

costruiranno fisicamente i loro prodotti che, dopo essere stati approvati da Apple, potranno essere venduti anche negli Apple Store. Anche ora se si va a dare un'occhiata nel negozio online dell'azienda si possono trovare gadget per la casa automatizzata che verranno aggiornati poi al sistema HomeKit non appena questo verrà ufficialmente rilasciato.

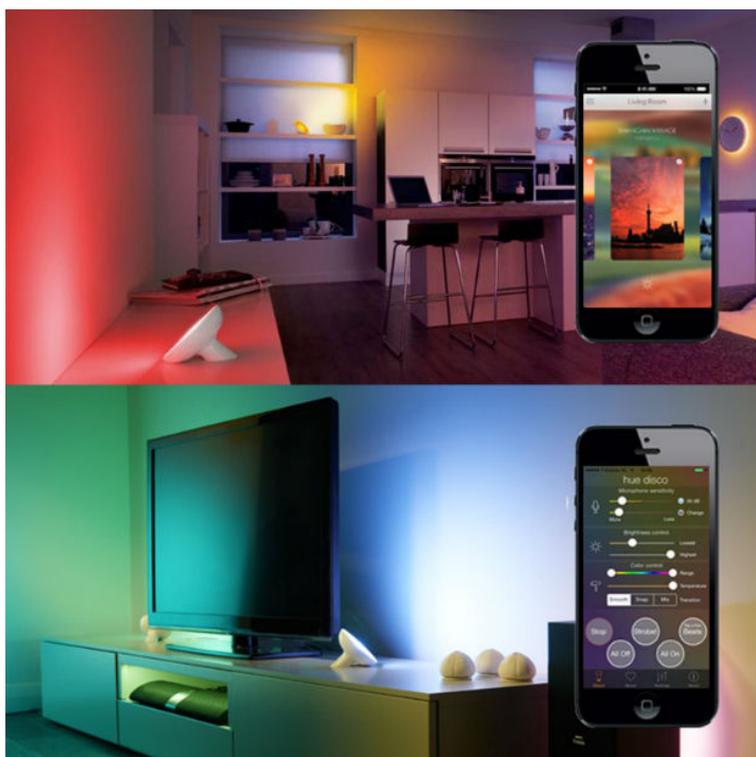


Figura 3.3: Esempio di ambiente con luci Philips Hue controllabili da iPhone

Un esempio di questi oggetti sono le luci Philips della serie Hue, delle quali è possibile cambiare colore ed intensità di illuminazione tramite un'app già esistente per l'iOS, oppure anche le porte automatizzate della Kevo, le quali possono essere aperte avendo il proprio iPhone nelle vicinanze. Altre possibili applicazioni future possono essere per esempio l'automazione delle porte del garage, il sistema multimediale, dei monitor intelligenti per bambini o

qualsiasi altra cosa che possa facilitare la vita all'uomo.

Apple ha già annunciato la sua collaborazione con una serie di produttori leader nel campo della domotica. Tra questi abbiamo Philips, Withings, netatmo, Kwikset, Chamberlain ed altri, molti dei quali vendono già i loro prodotti nei negozi Apple.

Durante la WWDC (The Apple Worldwide Developers Conference) il vi-

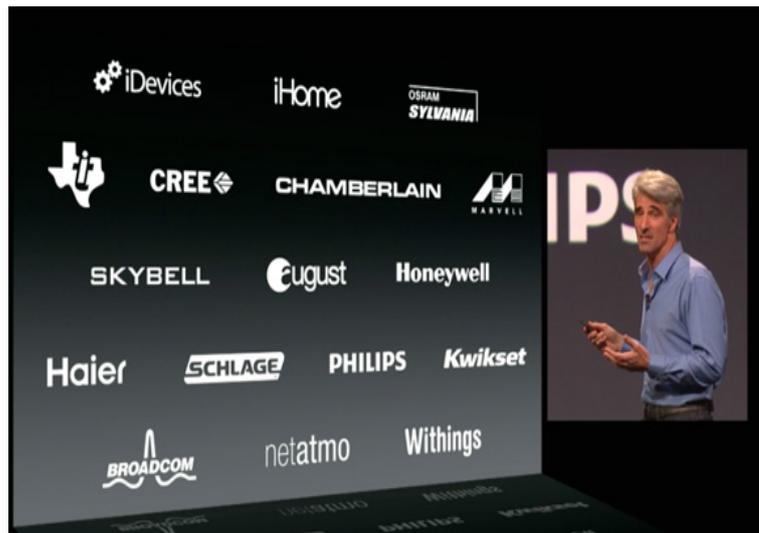


Figura 3.4: Foto scattata durante l'ultimo WWDC mentre Craig Federighi mostra i partner di Apple

ce presidente Craig Federighi fece un esempio di come ottenere risultati impressionanti grazie all'integrazione del sistema con Siri. Disse:

*"With HomeKit you can group devices and changes into scenes, and then with Siri integration you can say something like 'Get ready for bed' and be assured that your garage door is closed, your door is locked, the thermostat is lowered, and your lights are dimmed. That's HomeKit."*

Sarà possibile gestire la nostra abitazione anche quando si è fuori casa tramite la collaborazione di Siri e dell'Apple TV[9], o meglio se si è fuori casa

l'Apple TV sarà l'unico modo che avremo per gestire il controllo della casa tramite Siri, questo pone l'Apple TV come punto cardine del sistema HomeKit.

È molto probabile che ci sarà un'integrazione dell'HomeKit anche con l'Apple Watch, dispositivo presentato ma ancora non lanciato sul mercato, l'uscita del quale potrebbe coincidere anche con il rilascio dell'HomeKit.

### 3.3 Obiettivo

Con l'HomeKit e l'iOS 8[5], Apple ha promesso di portare il concetto di Internet Of Things e l'automazione della casa nell'iOS.

Ancora non abbiamo visto l'HomeKit in azione, ma da come viene descritto dall'azienda, dà la netta impressione di essere un punto centrale che unifica tutte le applicazioni che utilizziamo ora per gestire i vari componenti della casa. Riguardo a questo concetto di unificazione il vicepresidente della Apple, durante la WWDC, disse:

*"There are a lot of great home automation devices coming on the market these days, and they have companion apps - things like lights and door locks, webcams, garage doors, and thermostats. But, you know, each of them have their own application, and they end up defining their own network protocol, their own security mechanisms. Well, we thought we could bring some rationality to this space."*

Come si evince anche dalle parole del signor Federighi, questa nuova soluzione è considerata meglio delle attuali soluzioni per l'home automation perchè non perde mai di vista il concetto di semplicità. La domotica serve per rendere la vita dell'uomo più semplice, ma se bisogna destreggiarsi con dieci diverse applicazioni per gestire ognuna un device diverso, ecco che la questione inizia a complicarsi. Bisogna anche tener conto del tipo di pubblico col quale ci confrontiamo. Utilizzando un'unica applicazione per gestire più oggetti otteniamo il vantaggio di dover imparare ad usare un unico dispositivo. Un utente giovane sicuramente non avrebbe problemi ad imparare, ed in seguito utilizzare, diverse applicazioni, ma questa peculiarità diventa sempre più complicata a mano a mano che si innalza l'età

dell'utente. Quindi avere un'unica interfaccia utente per più applicazioni non è soltanto comodo dal punto di vista dell'utilizzo, ma serve anche per abbracciare un pubblico maggiore.

Apple decide di farsi avanti nel mondo della domotica per tener alto il mercato dei propri prodotti, vedendo l'esponenziale crescita che ha avuto questo ambito negli ultimi anni e la quasi totale dipendenza che l'uomo sta iniziando a sviluppare per la tecnologia, rende i suoi prodotti necessari alla vita di tutti i giorni. Anche il fatto di interconnettere più prodotti Apple[9] tra loro per creare un completo quadro domotico fa sì che le vendite aumentino. L'Apple TV che viene utilizzata come intermediario tra l'HomeKit e Siri quando noi siamo fuori casa è un pieno esempio di ciò appena affermato.



# Capitolo 4

## Google Nest

In questo capitolo si fornisce una panoramica sul Google Nest seguita da un'analisi sulle API e documentazione.



### 4.1 Cos'è?

Per quanto riguarda Google il suo slancio nel mondo della domotica avvenne quando nel gennaio del 2014 decise di investire 3,2 miliardi di dollari per

rilevare l'azienda Nest Labs, probabilmente la miglior start up in questo campo. Nest Labs[4] era un'azienda di piccole dimensioni che si occupava di tecnologia per la casa ed il suo prodotto più noto, quello che incuriosì anche la società americana, è il Nest Learning Thermostat, un termostato elettronico, programmabile ed auto apprendente.

Gli uomini di Nest [31] vogliono offrire una nuova concezione degli impianti domestici rendendoli non solo intelligenti ma anche accattivanti dal punto di vista estetico, hanno trasformato prodotti arretrati e noiosi in oggetti di design intelligenti. Il termostato in questione è un dispositivo in grado di riprogrammare se stesso in base alle nostre abitudini, le ricorda e le registra, per poter regolare la temperatura e consentire un'ottimizzazione del risparmio. È inutile dire che ovviamente è in grado di interagire con gli smartphone tramite un'applicazione per iPhone o Android.

Google Nest è stato inventato, in perfetta simbiosi con il concetto cardine della domotica, per aumentare il comfort e diminuire gli sprechi riducendo i consumi. Sembra infatti che nel consumo di energia domestica, il primo problema sia quella di non sapere quanta ne venga consumata e sprecata in seguito all'errato utilizzo del termostato tradizionale. Nest è riuscita a creare un dispositivo che, tramite una semplice ghiera rotante ed un tasto, è capace di regolare la temperatura delle nostre case grazie a sensori di attività, luce ed umidità.

Un oggetto del genere è in grado di far risparmiare[18] più del 20% sulla bolletta del riscaldamento. Questo è quello che affermano i produttori di termostati programmabili e l'EPA (Environmental Protection Agency), che per sostenere la loro tesi utilizzano grafici dove confrontano il consumo di termostati normali lasciati alla stessa temperatura giorno e notte, con quello di termostati intelligenti ben programmati. Nelle case vere però, i numeri spesso non sono gli stessi, perchè la gente non riesce a programmare in modo corretto l'oggetto o perchè gli sembra troppo complicato. Per questo motivo nel 2009 questo tipo di termostati intelligenti perse posizioni nell'Energy Star rating.

Nest però è diverso. Essendo un termostato auto apprendente, non è l'utente che deve inserire un programma d'azione, ma è l'oggetto stesso che ne crea uno in base alla routine giornaliera degli abitanti della casa. Impara in base agli abitanti, in base alla casa ed automaticamente si adatta alle esigenze richieste. Basta semplicemente alzare ed abbassare la temperatura, per un primo periodo, in determinate ore del giorno in modo tale che

il device impari le abitudini degli abitanti e, in pochi giorni, sia in grado di autoregolare la temperature. Il termostato Nest viene migliorato sempre più anche grazie ad aggiornamenti che lo tengono al passo con i tempi e gli implementano nuove funzionalità. Negli ultimi 3 anni questi aggiornamenti sono stati più di 30, per aiutare la gente a risparmiare sempre più soldi ed aumentare il piacere del vivere la casa. Grazie a diversi studi[18] si evince che in media con il Nest Learning Thermostat i clienti americani risparmiano circa il 10-12% sulla bolletta del riscaldamento e circa il 15% su quella del raffreddamento. È stato stimato un risparmio medio dai 131\$ ai 145\$ annui, il che significa recuperare il costo del termostato in meno di due anni.

Ultimamente Nest si sta concentrando anche su un altro prodotto, il Nest Protect[31], portando l'innovazione anche nel campo della sicurezza domestica. Questo è un rilevatore di fumo e monossido di carbonio che, com-



Figura 4.1: A sinistra abbiamo il Nest Protect mentre a destra il Nest Learning Thermostat.

binato con sensori di temperatura, movimento, ultrasuoni e simili, registra qualsiasi aumento drastico di tali parametri. In caso di pericolo emette un suono di avviso che può essere spento con un semplice gesto della mano. La tecnologia evoluta di questo sensore fa sì che non vengano rilevati falsi allarmi, di cooperare con gli altri sensori presenti in casa e di segnalare il pericolo attraverso messaggi vocali comprensibili anche dai bambini.

Il termostato inizialmente era venduto solamente negli USA[16], mentre dopo l'allargamento dell'azienda, la distribuzione si diffuse anche al Canada e all'Inghilterra, per poi espandersi a macchia d'olio in seguito all'aggiornamento dovuto dal cambio di fuso orario e dalle diverse normative di sicurezza. Il device infatti ha bisogno di sapere in qualsiasi momento l'ora del giorno in cui ci si trova, perchè il suo apprendimento si basa su un algoritmo che usufruisce sia delle condizioni meteo locali, sia del periodo della giornata corrente. I dati sul meteo vengono prese da differenti fonti web e servono al termostato perchè se l'utente vuole 18 gradi al mattino alle 6 e sappiamo che inizierà a nevicare nella notte, allora il riscaldamento va acceso molto prima delle 6, se invece sappiamo che ci sarà una giornata di sole questo può accendersi benissimo alle 5 per ottenere la temperatura giusta in un'ora. Il codice postale nel rilevatore di fumo invece serve per chiamare il giusto numero di pronto soccorso in caso di allarme.

Durante un'intervista fatta a Tony Fadell, numero uno del Nest Labs, gli venne chiesto quali erano le caratteristiche più importanti dei due dispositivi: il design, la connettività, o entrambe le cose. E lui rispose:

*"Dipende con chi parli, o dalla segmentazione della clientela. Dipende dal tipo di esperienza che hanno con l'oggetto: se parli con i designer guardano la bellezza dell'oggetto, se parli con gli smanettoni sono affascinati da quante cose si possono fare, se parli con le persone attente al risparmio la cosa importante è che riescono a risparmiare soldi, se parli con le persone attente all'ambiente o attente alla sicurezza - come le madri e i padri - guardano altri aspetti ancora. Un po' quello che accade con gli smartphone, ci sono tanti segmenti. Lo noti anche dalle recensioni che fanno di noi sui giornali: siamo nelle riviste per casalinghe, per architetti, per geek o riviste scientifiche e addirittura riviste di cucina."*

Da qui si capisce quanto grande e variegato sia il pubblico di questa nuova tecnologia, e delle immense potenzialità che si porta appresso.



Figura 4.2: Nell'immagine possiamo vedere gli update di Nest durante gli anni, la timeline del prodotto.

## 4.2 Applicazioni

Durante il Google I/O 2014 venne annunciato il Nest Developer Program[12] che comprende tutta una serie di società che hanno lavorato e lavoreranno in stretto contatto con Nest, grazie al rilascio delle proprie API. Vengono concessi quindi, agli sviluppatori, gli strumenti necessari per creare prodotti certificati Works with Nest, cioè device pienamente compatibili con i prodotti Google per la domotica. Società molto importanti come Mercedes-Benz, Whirlpool, IFTTT, Jawbone, Chamberlain e Logitech hanno già aderito a questo progetto, infatti è già possibile regolare la temperatura di casa dalla propria auto o dal proprio braccialetto, oppure si può usare la tecnologia di IFTTT per inviare un messaggio sul cellulare del vicino in caso di fughe di gas, di principi di incendio o qualsiasi altra situazione di pericolo. Queste nuove collaborazioni sono sintomo[11] che la tecnologia, intesa come interazione diretta tra gli oggetti di casa o ufficio ed il nostro ecosistema mobile, convergeranno molto presto grazie agli sforzi di Google.

A breve verranno implementati[12] i prodotti Nest con i comandi vocali dei servizi Google. Per esempio pronunciando frasi come OK, Google. Set the Temperature potremmo gestire il termostato Nest.

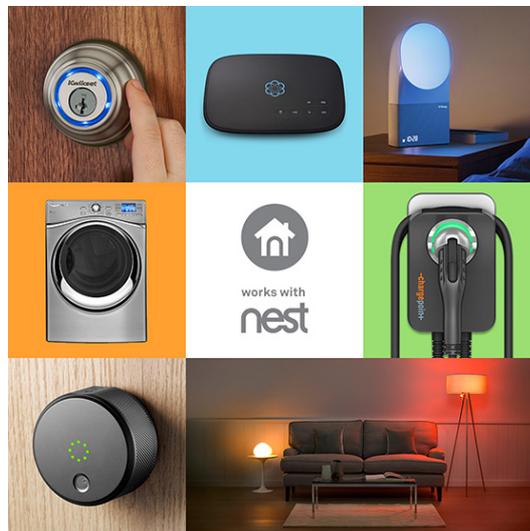


Figura 4.3: Esempi di device che interagiscono con Nest

Al CES[19] (Consumer Electronics Show) sono stati presentati esempi di applicazioni presenti, future o in avviamento di Nest tra cui:

- **August Smart Lock** - è in grado di settare il termostato Nest di casa nel momento in cui viene aperta la porta ed immediatamente inizia a riscaldare o raffreddare la casa. Nel momento in cui si esce di casa e ci si chiude la porta alle spalle, il termostato si setta su Away e quindi sulla modalità di risparmio energetico;
- **ChargePoint** - se si è iscritti al Nest Rush Hour Rewards, il nostro termostato può informare la charging station della nostra auto elettrica sul tasso di domanda dell'elettricità, di modo che si possa evitare di ricaricare l'auto nei momenti in cui è più costoso;
- **Kwikset Kevo** - dispositivo che indica al termostato Nest chi è in casa, per settare la temperatura preferita dal soggetto. Inoltre aiuta anche il termostato a capire quando la casa è vuota o meno, per evitare sprechi di energia;
- **Ooma** - è un servizio VOIP per il telefono di casa che lavora con Nest, viene utilizzato per sapere quando un componente della casa sta arrivando o sta uscendo. Se qualcosa di inaspettato succede, come per esempio il figlio che non torna a casa da scuola alla solita ora, viene automaticamente inviata una notifica sul cellulare;
- **Philips Hue** - nel caso in cui Nest Protect rileva un parametro anomalo, le luci Hue iniziano a lampeggiare per attirare attenzione;
- **Whirlpool** - il Nest Thermostat può far sapere a lavatrice ed asciugatrice quando siamo a casa, così che queste automaticamente passano alla modalità silenziosa per non disturbarci;
- **Withings con il suo Sleep System** - è un sistema che quando andiamo a dormire setta il termostato alla temperatura notturna stabilita, e quando ci svegliamo comunica a Nest che siamo pronti a cominciare la giornata, così si setterà di conseguenza.

### 4.3 Obiettivo

Google[11], sfruttando Nest e le sue potenzialità, vuole entrare nelle nostre case. Essendo la domotica il futuro, ormai neanche troppo lontano, Google vuole farsi avanti su questo fronte sfruttando il suo potenziale economico. L'obiettivo principale dei prodotti Nest è quello di massimizzare il risparmio energetico, aumentare la sicurezza delle nostre abitazioni e creare dispositivi interessanti anche dal punto di vista estetico.

L'azienda di Mountain View da tempo mostra un forte interesse per il settore energetico[6] ed in particolare per i nuovi sistemi di gestione della distribuzione energetica. Già nel 2009 l'azienda aveva lanciato Power Meter, un sistema di gestione energetica basato sul web, che però non riscontrò il successo atteso. Successivamente si era cimentata su un proprio smart-termometro chiamato EnergySense, senza ottenere però grandi risultati. Secondo alcuni analisti, l'obiettivo a lungo termine di Google sarebbe quello di interconnettere le abitazioni di un vicinato o di un'intera area urbana, rendendo possibile l'interscambio di energia a seconda delle necessità, arrivando a risparmiare percentuali interessanti. Alla base di questa interconnessione ci potrebbe essere proprio il Nest Learnig Thermostat.

Il programma "Works With Nest" ha come obiettivo quello di ridurre la frammentazione dei dispositivi all'interno delle case smart, riunendo tutte le funzioni in una sola app e rendendo il termostato Nest il nucleo centrale da cui far diramare tutti i dispositivi. Come già enunciato per Apple, unificando tutti i device sotto un'unica interfaccia utente si abbraccia un pubblico maggiore ed eterogeneo.

# Capitolo 5

## Confronto tra i due colossi

In questo capitolo vengono messi a confronto il mondo Apple e quello Google.

### 5.1 Confronto API

Confrontando le due documentazioni[14] [2] la prima cosa che salta all'occhio è la configurazione differente. Nelle API di Google il tutto è organizzato come un unico oggetto con all'interno tutti i campi utili per comandare o settare i dispositivi, mentre quelle di Apple sono più "classiche", abbiamo un elenco di classi e protocolli per l'implementazione. Come già citato nei paragrafi precedente HomeKit è un framework di comunicazione, offre ai programmatori il protocollo di connessione per far interagire i diversi device intelligenti della casa, mentre Google con le sue API ti permette di sincronizzare qualsiasi oggetto compatibile con i prodotti Nest.

#### 5.1.1 Dati e comunicazione

I dati nelle API Nest sono visti come device in una struttura ed ognuno di questi dati ha un proprio URL chiamato "data location". Ogni data location può contenere stringhe, numeri, booleani, array o oggetti padri/figli. Questi dati possono venir sincronizzati in qualsiasi momento su tutti i livelli della gerarchia senza doverla scalare, come per esempio un'intera struttura che include tutti i device, un singolo device in una struttura, un gruppo di valori o un singolo valore.

I client che gli sviluppatori creano, comunicano con le strutture Nest e con i device tramite documenti JSON (JavaScript Object Notation) condivisi. Tramite questi i client sono in grado di leggere o modificare parti del documento, ed inoltre gli permettono di reagire in tempo reale ai cambiamenti fatti dal sistema previa una sottoscrizione a tale evento, che avviene tramite l'uso delle librerie di Firebase. Il servizio Nest memorizza lo stato del sistema tramite documenti JSON, i client si "iscrivono" ai cambiamenti di un certo valore, o più valori, ai quali sono interessati, dopodiché la modifica di uno di questi valori fa in modo che parta una notifica a tutti i client che si erano sottoscritti a quell'evento. Il nuovo valore viene poi aggiornato e salvato sempre secondo lo standard JSON. Lo stato del sistema già salvato viene chiamato "stato previsto", in quanto è lo stato che viene eventualmente propagato a tutti i device associati.

Con questo metodo di propagazione dell'informazione ci possono essere ritardi che rendono la rete inaffidabile. Questo metodo presenta dei ritardi dovuti dalla rete, quindi ci si può trovare di fronte a casi in cui i client osservano stati diversi dello stesso evento. Gli stati vengono eventualmente risincronizzati con dei messaggi tra i diversi client. Per ovviare a questo problema, e quindi per avere una risposta quasi in tempo reale, Nest offre ai suoi sviluppatori la possibilità di utilizzare il protocollo Firebase, senza dover quindi implementare un complesso modello di networking.

Firebase fornisce un servizio di sincronizzazione dati real time, con client intuitivi su un'ampia gamma di piattaforme, ed inoltre offre anche delle API di alto livello con le quali si possono creare client robusti e reattivi senza dover spendere molto tempo a preoccuparsi della programmazione network. Comunque, in ogni caso, i programmatori possono usare il client fornito da Firebase, invece che costruirne uno loro, per interagire con device e dati dei clienti che staranno al sicuro nel Nest cloud.

Queste librerie si trovano sia per il web, sia per iOS, che per Android. Per quel che riguarda i linguaggi di programmazione usabili con Firebase sono JavaScript, Objective-c o Java.

Passando ora al mondo Apple, gli oggetti HomeKit sono archiviati in un database situato nell'iCloud. Ogni casa ha il suo database, e vengono sincronizzati con tutti i device iOS dell'utente, o degli ospiti della casa ai quali è consentito l'accesso. Per avere gli aggiornamenti in tempo reale bisogna che l'applicazione utente osservi i cambiamenti del database. Ciò avviene, nel sistema HomeKit, tramite il "delegation design pattern" in accordo col Co-

coa Core Competencies (una collezione di articoli sullo scopo, i pattern ed i meccanismi della programmazione tramite Cocoa). Cocoa è un ambiente di sviluppo che Apple fornisce per gestire i dispositivi di input di tipo touch. Generalmente, se si invoca un metodo HomeKit con i suoi parametri in ingresso e questo va a buon fine, il "delegate message" associato viene inviato alle altre applicazioni HomeKit in esecuzione sullo stesso device o su altri device remoti. L'unica app che non riceve il messaggio è quella che ha chiamato il metodo. Quest'ultimo può essere invocato da chiunque abbia accesso al database. Se il layout della casa viene modificato significativamente, allora devono venir ricaricate tutte le informazioni riguardo ad essa. Questi "delegate message" vengono inviati anche per notificare il cambio di stato della connessione di casa.

Per la comunicazione tra i diversi device via rete i programmatori posso utilizzare il framework External Accessory, che supporta la comunicazione tra hardware basati su iOS, collegati tra loro tramite wireless, Bluetooth o la tipica base di connessione a 30-pin dei prodotti Apple.

Nelle applicazioni che supportano accessori esterni bisogna configurare in modo corretto il file `Info.plist` dell'accessorio in questione. Più nello specifico bisogna includere la chiave `UISupportedExternalAccessoryProtocols` per dichiarare il protocollo supportato dall'hardware.

### 5.1.2 Struttura

Le API Nest hanno una struttura gerarchica. Viene modellata la casa come una struttura e il Nest Learning Thermostat ed Nest Protect come device nella struttura. Con un unico account si possono collegare:

- 2 case;
- 10 termostati (divisi anche non equamente tra le 2 case);
- 36 allarmi di fumo e CO (per un massimo di 18 a casa).

La struttura in Nest rappresenta una costruzione fisica che contiene sia device che informazioni sulla struttura stessa (come Away o ETA, stati in cui si può trovare la casa). Tutti i device condividono un set di informazioni comuni (sono i primi campi delle rispettive strutture [vedere A.2.2]). Le API sono state progettate per proteggere sia la casa, che gli utenti, che gli

oggetti stessi che compongono l'impianto, infatti si possono prevenire determinate azioni di pericolo ed inoltre ci sono alcune azioni che non possono essere azionate in determinate situazioni, come per esempio se è azionato il riscaldamento di emergenza il termostato non può azionare il condizionatore.

Spesso le strutture rappresentano le case degli utenti e fungono da punto organizzativo per i device. Tutti i device infatti derivano da una struttura, la quale può avere più di un device. Le strutture hanno sia campi descrittivi forniti dall'utente, come `name`, `country` o `time_zone`, sia informazioni che derivano dall'intera casa. Uno di questi ultimi valori è il campo `away`, che indica se in casa c'è qualcuno o meno. Questo campo è ad uso del computer, e le informazioni al suo interno vengono raccolte tramite un certo numero di sensori Nest disposti nell'abitazione. Captando i cambiamenti i client possono innescare azioni quando l'utente arriva o esce da essa, oppure è possibile anche settare manualmente l'ETA (Estimate Time of Arrival) che rappresenta un lasso di tempo in cui si pensa di rientrare nell'abitazione.

I campi `peak_period.start.time` e `peak_period.end.time` vengono utilizzati per fare le stime sui consumi medi di energia, ed inoltre, nel range temporale compreso tra questi due valori, il sistema lavora per ridurre al minimo i consumi.

ETA è un oggetto, con dei suoi campi, che può essere settato nella struttura, e serve quando si parte per un viaggio presumibilmente lungo come potrebbe essere una vacanza. Viene utilizzato per far sapere a Nest qual'è il lasso di tempo in cui è previsto il rientro in casa, così che il sistema possa far trovare la situazione ottimale all'utente.

Quando si setta un ETA, il client genera un `trip_id` unico e provvede a fornire un prospetto di viaggio riempiendo i campi `estimated_arrival_window.begin` e `estimated_arrival_window.end`. Sono molte le circostanze che possono influire su un viaggio, come per esempio il traffico o il cambio orario di un volo, per cui il client è in grado di modificare periodicamente i campi di ETA a mano a mano che il viaggio procede. Ovviamente più aggiornamenti riceve il sistema, riguardo l'andamento del viaggio, e più sarà affidabile nel preparare la casa per il momento giusto.

Se la struttura si trova nello stato `home` (ovvero che c'è qualcuno in casa) nel momento in cui ci scatta l'ora impostata in ETA, non succederà nulla, inoltre se l'orario di arrivo impostato in un ETA va in conflitto con un altro ETA, il sistema prenderà in considerazione l'orario di arrivo più vicino al

momento del controllo. Una volta che Nest ha deciso che l'orario di arrivo impostato è affidabile preparerà l'abitazione in tempo per l'arrivo del proprietario.

Le API Apple sono strutturate come API classiche. Abbiamo l'elenco delle classi e dei protocolli. In HomeKit la casa è vista come un insieme di accessori automatizzati i quali possono venir raggruppati dall'utente sotto diverse etichette, per ottenere la configurazione per lui più congeniale.

I dati anche qui sono organizzati secondo una gerarchia, al vertice della quale è situato l'oggetto casa (`HMHome`). Tendenzialmente si considera un'unica casa ad utente, ma è comunque possibile inserire più abitazioni in uno stesso account.

Al gradino successivo della scala gerarchica sono situate le stanze (`HMRoom`), considerate però, dal punto di vista di programmazione, parte opzionale della casa. Questi campi non hanno nessuna informazione sulle caratteristiche fisiche della stanza vera, serve solo per identificarla e poco altro, infatti come campi al suo interno troviamo solo `name` ed `accessories`. Questi ultimi (`HMAccessory`) sono installati nella casa ed assegnati a delle stanze. Rappresentano device intelligenti realmente presenti nell'abitazione. Se l'utente non assegna una stanza ad un accessorio, allora il sistema automaticamente gli ne associa una speciale di default.

Scendendo ancora un gradino nella gerarchia troviamo i servizi (`HMService`) i quali rappresentano i servizi offerti dagli accessori. Alcuni di questi sono controllabili dagli utenti, come per esempio l'accensione e lo spegnimento di una luce, alcuni sono totalmente automatizzati ed altri sono per l'uso del sistema stesso, come per esempio l'update del firmware. La maggior parte dei servizi contemplati dall'HomeKit sono del primo tipo, ed un singolo accessorio può avere più di un servizio user-controllabile.

All'ultimo piano gerarchico troviamo le zone (`HMZone`) che sono un raggruppamento opzionale delle stanze della casa. Servono, ad esempio, per dividere la "zona giorno" dalla "zona notte", oppure il piano superiore da quello inferiore, in ogni caso la loro funzionalità resta quella di poter estendere un certo comando a più stanze contemporaneamente tramite un'unica azione. Ricapitolando il sistema HomeKit è centrato su tre tipi di location: stanze, zone e case. Le stanze sono viste come concetto base di organizzazione e possono contenere un certo numero di accessori. Le zone racchiudono un'insieme di stanze. L'utente può avere anche più di una abitazione, ma deve indicare qual'è la principale, per rendere l'installazione e la configurazione

di nuovi accessori più veloce. Ogni casa contiene stanze ed opzionalmente anche zone. Stanze e zone rendono più semplice la gestione degli accessori. Per semplificare ancora di più il tutto è possibile comandare i device usando la nostra voce grazie a Siri, il sistema di controllo vocale presente su tutti i prodotti iOS più recenti. Siri riconosce i nomi di case, stanze e zone, in più supporta frasi come "Siri, lock up my house in Tahoe" (Siri, chiudi la mia casa a Tahoe) oppure "Siri, turn off the upstairs lights" (Siri, spegni le luci del piano terra) e anche "Siri, make it warmer in the media room" (Siri, fai un po' più di caldo nella stanza d'intrattenimento). Il sistema è in grado di riconoscere anche il nome degli accessori e le loro caratteristiche, quindi risponde anche a comandi come "Siri, dim the desk lamp" (Siri, offusca la lampada della scrivania).

Per riconoscere le scene, Siri necessita di specifiche parole come *mode* o *scene*, quindi una frase come "Siri, set the Movie Scene", "Siri, enable Movie mode" o "Siri, set up for Movie" sono tutte valide per impostare il sistema nella modalità film. Queste scene e modalità vanno preimpostate.

### 5.1.3 Sicurezza ed accessi

C'è tutta una sezione riguardo all'autenticazione e all'autorizzazione degli accessi, che è pressoché inevitabile per salvaguardare la sicurezza. Tutte le comunicazioni sono sicure, i permessi di accesso ai dati sono sempre esplicitamente garantiti all'utente, il quale è in grado di revocare o modificare la politica di accesso in ogni momento.

Per quanto riguarda il mondo di Google si utilizza OAuth2. L'utente può rilasciare un access token usando i meccanismi di questo standard. In questo modo si stabilisce una relazione di fiducia tra user, client e Nest. Dopo che il client ottiene questo access token, può accedere alle API ed iniziare ad interagire con tutte le strutture presenti.

Le API di Nest offrono un accesso di tipo subscription-based ai dati condivisi dai device. I valori condivisi che si possono accedere in lettura o in scrittura sono i seguenti. Per il Nest Learning Thermostat:

- vedere la temperatura corrente;
- vedere o settare la temperatura desiderata;
- impostare il timer delle ventole;

- vedere o settare la modalità di riscaldamento/raffreddamento;
- vedere l'umidità;
- vedere lo stato di connessione e le informazioni sull'ultima connessione.

Per il Nest Protect Smoke + CO Alarm:

- vedere lo stato di monossido di carbonio e fumo;
- vedere lo stato della batteria;
- vedere quando è stato effettuato l'ultimo test manuale degli allarmi ed il suo report;
- vedere lo stato di connessione e le informazioni sull'ultima connessione.

Per la casa:

- vedere la lista di device presenti;
- vedere i consumi energetici;
- vedere o impostare la modalità "Away" (quando tutti gli abitanti sono fuori casa);
- vedere il codice postale impostato nei device, che come già spiegato serve per avere le previsioni metereologiche e per chiamare i giusti soccorsi in caso di necessità;
- settare ETA;
- scrivere i dati utente per condividere il proprio risparmio energetico nel Nest Energy Report.

HomeKit, invece, fornisce una struttura di home automation che utilizza iOS security per proteggere i dati privati. L'HomeKit identity e la sicurezza si basano su un sistema di accoppiamento di chiavi pubblico-private di tipo Ed25519. Una coppia di chiavi di questo tipo è generata sul device iOS per ogni utente dell'HomeKit, la quale ne diventa la propria identità. Questa viene usata come autenticazione per la comunicazione tra più oggetti iOS, oppure anche tra device iOS ed accessori.

Le chiavi vengono immagazzinate in "Keychain" e vengono incluse nei backup in modo crittografato. La sincronizzazione tra i device avviene usando iCloud Keychain per aumentarne ancora di più la sicurezza.

Con l'HomeKit gli utenti possono utilizzare le applicazioni ed i loro iOS device per configurare gli accessori connessi nella loro casa, senza doversi preoccupare di chi è il produttore dell'oggetto in questione. Tipicamente, un'applicazione del genere facilita l'uomo per quel che riguarda:

- settare una casa;
- gestire gli utenti;
- aggiungere e rimuovere accessori;
- definire scene e modalità per l'abitazione.

#### 5.1.4 Testare i propri client e requisiti tecnici necessari

Per testare i propri client Google mette a disposizione un'estensione per Chrome (Nest Developer Chrome Extension) utile come simulatore dei device Nest.

Apple invece mette a disposizione HomeKit Accessory Simulator, un'applicazione utile per creare appunto simulazioni, sulla quale testare il proprio codice senza dover possedere il device fisico. Ogni accessorio che viene simulato ha i suoi servizi che possono essere controllati tramite l'applicazione. Il nostro codice da testare crea gli oggetti e le relazioni che verranno poi salvate nel database HomeKit. Quest'ultimo crea il layout e prepara tutto l'ambiente simulato aggiungendo stanze ed accessori.

Requisiti tecnici per gli sviluppatori Nest:

- **Linguaggi di programmazione** - Java, Objective-C, JavaScript;
- **Piattaforme** - iOS, Android, web, Mac OS, Windows, Linux, Rails, Django;
- **Lato server** - JavaScript/Java programming;
- **Autenticazione e sicurezza** - OAuth 2.0;

- **Librerie usate da API Nest** - Firebase.

Requisiti tecnici per gli sviluppatori HomeKit:

- **Linguaggi di programmazione** - Objective-C;
- **Piattaforme** - iOS (computer Mac con Xcode 6 o superiore);
- **Autorizzazioni** - membership dell'iOS Developer Program;
- **Autenticazione e sicurezza** - iOS security;
- **Ambienti di sviluppo** - Cocoa, framework External Accessory.

## 5.2 Battaglia per il primato commerciale

Da sempre Google ed Apple si trovano in competizione per quanto riguarda il primato commerciale. Il tutto è partito da due piccole aziende, una aveva creato il motore di ricerca ora più famoso al mondo, mentre l'altra si focalizzava su computer e lettori mp3. Ora si è arrivati ad aziende dai grandi potenziali economici che si espandono a macchia d'olio su diversi campi e cercano di primeggiare in tutto.

Come già visto nello svolgimento della tesi, sia l'azienda della mela morsicata, sia quella della grande G, si sono affacciate al mondo delle case intelligenti. I fatti che mettono in evidenza questa "corsa al trono" è che Apple ha annunciato l'HomeKit, dopo poche settimane Google comprò Nest ed aprì le sue API a terzi, dopo non più di un mese comparve l'MFi program esteso anche al kit da poco annunciato. Tutti i progressi delle due aziende ed i rispettivi developer program si susseguono a distanza di poco tempo, distanza di settimane. Per questo sembra di essere di fronte ad una vera e propria battaglia per l'egemonia dell'Internet of Things.

Tutto iniziò col Nest Thermostat[7]. Il Nest Lab lo lanciò sul mercato nel 2011 quando ancora era solo un climatizzatore Wi-Fi per la casa che poteva essere controllato in remoto o poco più. Con l'acquisto dell'intera azienda Google diede inizio alle danze. Immediatamente comparve anche Apple nel mondo della domotica, la quale, invece che inglobare un'azienda, aveva progettato il suo sistema dando vita all'HomeKit. Venne nominalmente rilasciato con l'iOS8, anche se inizialmente non c'erano ancora prodotti compatibili con lui.

Ebbe così inizio la vera battaglia tra Nest ed HomeKit. Entrambi i sistemi sono controllabili da smartphone, entrambi impiegheranno un intermediario per collegare assieme tutti gli aspetti del sistema quando il telefono non è presente nell'abitazione. HomeKit userà Apple TV, mentre Google userà il Nest Thermostat. Entrambe le compagnie stanno lavorando per incoraggiare gli sviluppatori di altre aziende ad usare i loro ecosistemi. Forbes e altri hanno predetto che l'ecosistema Apple sarà chiuso, cioè i device saranno o dentro o fuori. Il desiderio dei developer di interfacciarsi con esso deve passare tramite l'MFi program ed ai suoi standard restrittivi. D'altra parte invece il sistema Nest è disegnato per essere aperto. Nest ha il supporto anche per gli utenti iPhone, così che il sistema Google può essere controllato da qualsiasi tipo di mobile device. Anche l'azienda di Mountain View ha il suo programma per interagire con altre aziende (Works with Nest program) che già sta riscontrando i primi successi.

# Capitolo 6

## Verso un futuro migliore?

Riflessioni conclusive su ciò che la tecnologia ci riserva per il futuro.

### 6.1 Conclusione

Giunti a questo punto ci siamo resi conto come la tecnologia si stia facendo sempre più presente nelle nostre vite. Tutto è partito da oggetti usati per intrattenimento o per lavoro, i quali si sono evoluti sempre più, fino a diventare parte integrante della nostra esistenza. Questa evoluzione è dovuta principalmente grazie ai componenti hardware che si son fatti sempre più piccoli, leggeri ed economici, facendo sì che gli smart device cominciarono ad essere onnipresenti.

La domotica, come abbiamo visto, nasce col presupposto di semplificare la vita dell'utente e di renderla più sicura, ma col passare del tempo l'uomo sta inserendo la tecnologia nell'elenco dei bisogni primari, o quasi. L'Hi-Tec sta diventando un elemento preponderante per l'uomo, una cosa essenziale senza cui non si può vivere.

In un futuro, forse anche non troppo lontano, l'uomo tenderà ad essere succube dell'elettronica e dell'intelligenza artificiale. Il genere umano dovrà cercare di non perdere la sua identità e di mantenere la concezione del proprio io e delle interazioni umane e sociali.

Riprendendo la domanda che ci eravamo posti all'inizio riguardo al vincitore della battaglia tra i due colossi americani. Considerando il primato commerciale come, chi avrà più incassi in questo campo, chi avrà più vendite, chi otterrà l'egemonia del settore, probabilmente la coppa andrà ad Apple.

L'offerta che ci viene proposta da entrambe le aziende è pressoché la stessa. Un punto di forza per Google, a mio avviso, è quello di avere un sistema interfacciabile con tutti i tipi di device, sia Android che iOS ed altri. Apple invece mantiene sempre il suo ideale del "non mischiarsi con gli altri" infatti il sistema HomeKit potrà interagire solo con device iOS e si avvarrà solo del supporto sempre di oggetti col marchio della mela morsicata. Il punto di forza su cui fa leva l'azienda di Cupertino è la moltitudine di fan ed "early adopter" che possiede, permettendosi quindi di fare questa "selezione" tra i suoi clienti.

# Appendice A

## API

### A.1 HomeKit API

HomeKit[1] provides seamless integration between accessories that support Apple’s Home Automation Protocol and iOS devices, allowing for new advances in home automation. By promoting a common protocol for home automation devices and making a public API available for configuring and communicating with those devices, HomeKit makes possible a marketplace where the app a user controls their home with doesn’t have to be created by the vendor who made their home automation accessories, and where home automation accessories from multiple vendors can all be integrated into a single coherent whole without those vendors having to coordinate directly with each other.

HomeKit allows third-party apps to perform three major functions:

- Discover accessories and add them to a persistent, cross-device home configuration database.
- Display, edit, and act upon the data in the home configuration database.
- Communicate with configured accessories and services to get them to perform actions, such as turning on the lights in the living room.

The home configuration database is not only available to third-party apps, it’s also available to Siri. This allows users to give commands like, ”Siri, turn on the lights in the living room.” If a user creates a home configuration

with logical groupings of accessories, services, and commands, Siri can make it very easy to accomplish sophisticated operations with voice control.

### A.1.1 Home Configuration

HomeKit views a home as a collection of home automation accessories. The purpose of having a home configuration is to allow the end user to provide meaningful labels and groupings to the home automation accessories they have purchased and installed. Apps can provide suggestions to help the user create useful labels and groupings, but should not impose their own preferences on the user's wishes are most important.

The basic data containment hierarchy looks like this:

- **Homes** (`HMHome`) - are the top level container, and represent a structure that a user would generally consider to be a single home. Users might have multiple homes that are far apart, such as a primary home and a vacation home. Or they might have two homes that are close together, but that they consider different homes—for example, a main home and a guest cottage on the same property.
- **Rooms** (`HMRoom`) - are optional parts of homes, and represent individual rooms in the home. Rooms don't have any physical characteristics—size, location, etc. They're simply names that are meaningful to the user, such as "living room" or "kitchen". Meaningful room names enable commands like, "Siri, turn on the kitchen lights."
- **Accessories** (`HMAccessory`) - are installed into homes and assigned to rooms. These are the actual physical home automation devices, such as a garage door opener. If the user doesn't configure any rooms, HomeKit assigns accessories to a special default room for the home.
- **Services** (`HMService`) - are the actual services provided by an accessory. Accessories have both user-controllable services, like a light, and services that are for their own use, like a firmware update service. HomeKit is most concerned with user-controllable services. A single accessory may have more than one user-controllable service. For example, most garage door openers have a service for opening and closing the door, and another service for the light on the garage door opener.

- **Zones (HMZone)** - are optional groupings of rooms in a home. "Upstairs" and "downstairs" would be represented by zones. Zones are completely optional-rooms don't need to be in a zone. By adding rooms to a zone, the user is able to give commands to Siri such as, "Siri, turn on all of the lights downstairs."

### A.1.2 Classes

Class	Abstract
NSObject	NSObject is the root class of most Objective-C class hierarchies. Through NSObject, objects inherit a basic interface to the runtime system and the ability to behave as Objective-C objects.
HMAccessory	An HMAccessory object represents a home automation accessory in the home, such as a garage door opener or a thermostat. Each physical accessory in the home is represented by one and only one accessory object. A single accessory provides one or more services, represented by instances of HMService. You add accessories to a home using HMAccessoryBrowser, and assign them to rooms using HMHome objects.
HMAccessoryBrowser	An HMAccessoryBrowser object is a network browser used to discover new accessories. Discovering new network accessories is an expensive operation in terms of time and power. You should only start searching for new accessories when the user explicitly asks to do so, and you should stop searching as soon as the user has chosen the new accessories to add to their home.

<code>HMAction</code>	<code>HMAction</code> is an abstract base class for actions in HomeKit. Actions can be added to <code>HMActionSet</code> objects. Action sets can then be set for automatic execution in response to specific conditions using <code>HMTrigger</code> objects, or manually triggered with <code>startExecutingActionSet:</code> .
<code>HMCharacteristicWriteAction</code>	An <code>HMCharacteristicMetadata</code> object is used to represent an action in an action set that writes a value to a characteristic. Action sets are instances of <code>HMActionSet</code> .
<code>HMActionSet</code>	An <code>HMActionSet</code> object represents a set of actions (instances of <code>HMAction</code> ) to be applied as a single set. Action sets can be executed as a result of evaluating a trigger (instances of <code>HMTrigger</code> ) or manually with <code>startExecutingActionSet:</code> . Actions in an action set are performed in an unspecified order. You create new action sets using the <code>addActionSetWithName:completionHandler:</code> method of <code>HMHome</code> .
<code>HMCharacteristic</code>	An <code>HMCharacteristic</code> object represents a specific characteristic of a service—for example, if a light is on or off, or what temperature a thermostat is set to.

HMCharacteristicMetadata	<p>An <code>HMCharacteristicMetadata</code> object represents metadata for a characteristic. Characteristic metadata is information that further specifies a characteristic's value and that may be useful for presentation purposes. For example, a temperature reading might be provided in fahrenheit or celsius. And the service providing the temperature might have a minimum and maximum value that it can register. By querying the metadata, you can build a UI that reflects the underlying units, minima, and maxima, and present a better experience to the user.</p>
HMHome	<p>An <code>HMHome</code> object allows you to communicate with and configure the different accessories in a home. Homes are the central organizing object for HomeKit. Homes have three main purposes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organize accessories into a number of rooms, which are themselves optionally grouped into zones.</li> <li>• Serve as the main access point for communicating with and configuring accessories.</li> <li>• Allow the user to define sets of actions that can be performed with a single operation, and triggers that can cause an action set to be performed at a specific time.</li> </ul> <p>You don't create homes directly—instead, you create them with the <code>addHomeWithName:completionHandler:</code> method of <code>HMHomeManager</code>.</p>
HMHomeManager	<p>A home manager object manages a collection of one or more homes. Use the home manager to add homes, get the list of homes, and track changes to homes with the home manager's delegate.</p>

<b>HMRoom</b>	An <b>HMRoom</b> object is used to represent a room in a home. Accessories can be assigned to rooms. You create new rooms using the <code>addRoomWithName:completionHandler:</code> method of <b>HMHome</b> . You can also group rooms into zones using instances of <b>HMZone</b> .
<b>HMService</b>	An <b>HMService</b> object represents a service provided by an accessory. A single accessory may provide multiple services. Services have characteristics that can be queried to discover their state or modified to cause the accessory to modify its behavior.
<b>HMServiceGroup</b>	An <b>HMServiceGroup</b> object represents a collection of accessory services, making it easier to address the services as a single entity. For example, a user might choose to group a set of lights together as "Desk Lamps", and have another set of lights grouped as "Ceiling Lights". You create service groups using the <code>addServiceGroupWithName:completionHandler:</code> method of <b>HMHome</b> . Service groups are visible to Siri and allow users to control a group of services through Siri.
<b>HMTrigger</b>	An <b>HMTrigger</b> object represents a trigger event, used to trigger one or more action sets (instances of <b>HMActionSet</b> ) when the conditions of the trigger are satisfied. This class defines the basic behavior of triggers, but does not itself specify any criteria for firing a trigger. You should use instances of subclasses of <b>HMTrigger</b> to set up concrete triggers for actions.
<b>HMTimerTrigger</b>	An <b>HMTimerTrigger</b> object represents a trigger based on periodic timers. When a timer trigger is enabled using <code>enable:completionHandler:</code> , the system checks to verify that the timer trigger's fire date, time zone, and recurrence rules yield a next fire date that is in the future.
<b>HMUser</b>	An <b>HMUser</b> object represents a person in the home who may have access to control accessories and services in the home.

HMZone	An HMZone object represents a collection of rooms that the user thinks of as a single area or zone—for example, "Living Room" and "Kitchen" might be grouped into a zone called "Downstairs". A single room can be in multiple zones—for example, "Kitchen" might be in both "Downstairs" and "Entertainment Area". You create new zones using the <code>addZoneWithName:completionHandler:</code> method of <code>HMHome</code> . A zone can not span homes—that is, you can't create a zone that includes rooms from more than one home.
--------	--

### A.1.3 Protocols

- `HMAccessoryBrowserDelegate` - `HMAccessoryBrowserDelegate` defines the interface for an `HMAccessoryBrowser` object to notify its delegate of new accessories.
- `HMAccessoryDelegate` - The `HMAccessoryDelegate` protocol defines the communication method for state updates from accessories to their delegates.  
Set a delegate on an accessory and implement methods in this protocol for updates you're interested in observing to keep your app's UI in sync with changes to HomeKit's internal state.
- `HMHomeDelegate` - The `HMHomeDelegate` protocol define the communication method for configuration changes to a home and for the state of executing action sets in the home.
- `HMHomeManagerDelegate` - The `HMHomeManagerDelegate` protocol defines how home manager objects communicate changes to their delegate. Implement this protocol and set your object as the delegate of a `HMHomeManager` object if you want to track changes to a collection of homes.

## A.2 Google Nest API

Everything is organized in a single data object[13].

### A.2.1 Metadata

Additional information that is provided when you make a REST Streaming call with Multiuser integration.

<code>access_token</code>	Part of user authorization, your client will use an access token to make API calls to the Nest service. This access token serves as proof that a user has authorized your client to make calls on their behalf.
<code>client_version</code>	Client version is the last user-authorized version of a client, and is associated with an <code>access_token</code> .

```
{
  "metadata": {
    "access_token": "c.FmDPkzyzaQe...",
    "client_version": 1
  }
}
```

### A.2.2 Devices

As we can see in the following pictures, the devices are divided in three different type.

<b>Thermostats</b>	
<code>device_id</code>	Thermostat unique identifier.
<code>locale</code>	Country and language preference, in IETF Language Tag format.
<code>software_version</code>	Software version.
<code>structure_id</code>	Unique structure identifier.
<code>name</code>	Display name of the device.
<code>name_long</code>	Long display name of the device.
<code>last_connection</code>	Time of the last successful interaction with the Nest service, in ISO 8601 format.
<code>is_online</code>	Device connection status with the Nest Service.
<code>can_cool</code>	System ability to cool (AC).
<code>can_heat</code>	System ability to heat.
<code>is_using_emergency_heat</code>	Emergency Heat status in systems with heat pumps.
<code>has_fan</code>	System ability to control the fan separately from heating or cooling.
<code>fan_timer_active</code>	Indicates if the fan timer is engaged; used with 'fan_timer_timeout' to turn on the fan for a (user-specified) preset duration.
<code>fan_timer_timeout</code>	Timestamp, showing when the fan timer reaches 0 (end of timer duration), in ISO 8601 format.
<code>has_leaf</code>	Displayed when users choose an energy-saving temperature.
<code>temperature_scale</code>	Celsius or Fahrenheit; used with temperature display.
<code>target_temperature_f</code>	Desired temperature, displayed in whole degrees Fahrenheit (1°F).
<code>target_temperature_c</code>	Desired temperature, displayed in half degrees Celsius (0.5°C).
<code>target_temperature_high_f</code>	Maximum target temperature, displayed in whole degrees Fahrenheit (1°F); used with Heat (Cool mode).
<code>target_temperature_high_c</code>	Maximum target temperature, displayed in half degrees Celsius (0.5°C); used with Heat (Cool mode).

<code>target_temperature_low_f</code>	Minimum target temperature, displayed in whole degrees Fahrenheit (1°F); used with Heat (Cool mode).
<code>target_temperature_low_c</code>	Minimum target temperature, displayed in half degrees Celsius (0.5°C); used with Heat (Cool mode).
<code>away_temperature_high_f</code>	Maximum 'away' temperature, displayed in whole degrees Fahrenheit (1°F).
<code>away_temperature_high_c</code>	Maximum 'away' temperature, displayed in half degrees Celsius (0.5°C).
<code>away_temperature_low_f</code>	Minimum 'away' temperature, displayed in whole degrees Fahrenheit (1°F).
<code>away_temperature_low_c</code>	Minimum 'away' temperature, displayed in half degrees Celsius (0.5°C).
<code>hvac_mode</code>	Indicates HVAC system heating/cooling modes; for systems with both heating and cooling capability, use 'heat-cool': (Heat-Cool mode).
<code>ambient_temperature_f</code>	Temperature, measured at the device, in whole degrees Fahrenheit (1°F).
<code>ambient_temperature_c</code>	Temperature, measured at the device, in half degrees Celsius (0.5°C).
<code>humidity</code>	Humidity, in percent (%) format, measured at the device.

```
"thermostats": {
  "peyiJNo0IldT2YlIVtYaGQ": {
    "device_id": "peyiJNo0IldT2YlIVtYaGQ",
    "locale": "en-US",
    "software_version": "4.0",
    "structure_id": "VqFabWH21nwVyd4RWgJgNb292wa7hG_dUwo2i2SG7j3-
    BOLY0BA4sw",
    "name": "Hallway (upstairs)",
    "name_long": "Hallway Thermostat (upstairs)",
    "last_connection": "2015-10-31T23:59:59.000Z",
    "is_online": true,
    "can_cool": true,
    "can_heat": true,
    "is_using_emergency_heat": true,
    "has_fan": true,
    "fan_timer_active": true,
    "fan_timer_timeout": "2015-10-31T23:59:59.000Z",
    "has_leaf": true,
    "temperature_scale": "C",
    "target_temperature_f": 72,
    "target_temperature_c": 21.5,
    "target_temperature_high_f": 72,
    "target_temperature_high_c": 21.5,
    "target_temperature_low_f": 64,
    "target_temperature_low_c": 17.5,
    "away_temperature_high_f": 72,
    "away_temperature_high_c": 21.5,
    "away_temperature_low_f": 64,
    "away_temperature_low_c": 17.5,
    "hvac_mode": "heat",
    "ambient_temperature_f": 72,
    "ambient_temperature_c": 21.5,
    "humidity": 40
  }
},
```

<b>Smoke_co_alarms</b>	
<code>device_id</code>	Smoke+CO alarm unique identifier.
<code>locale</code>	Country and language preference, in IETF Language Tag format.
<code>software_version</code>	Software version.
<code>structure_id</code>	Unique structure identifier.
<code>name</code>	Display name of the device.
<code>name_long</code>	Long display name of the device.
<code>last_connection</code>	Time of the last successful interaction with the Nest service, in ISO 8601 format.
<code>is_online</code>	Device connection status with the Nest Service.
<code>battery_health</code>	Battery life/health; estimate of time to end of life.
<code>co_alarm_state</code>	CO alarm status.
<code>smoke_alarm_state</code>	Smoke alarm status.
<code>is_manual_test_active</code>	State of the manual smoke and CO alarm test.
<code>last_manual_test_time</code>	Timestamp of the last successful manual test, in ISO 8601 format.
<code>ui_color_state</code>	Indicates device status by color in the Nest app UI; it is an aggregate condition for battery+smoke+co states, and reflects the actual color indicators displayed in the Nest app .

```

"smoke_co_alarms": {
  "RTMTKxsQTCxzVcsySOHPxKoF4OyCifrs": {
    "device_id": "RTMTKxsQTCxzVcsySOHPxKoF4OyCifrs",
    "locale": "en-US",
    "software_version": "1.01",
    "structure_id": "VqFabWH21nwVyd4RWgJgNb292wa7hG_dUwo2i2SG7j3-
BOLY0BA4sw",
    "name": "Hallway (upstairs)",
    "name_long": "Hallway Protect (upstairs)",
    "last_connection": "2015-10-31T23:59:59.000Z",
    "is_online": true,
    "battery_health": "ok",
    "co_alarm_state": "ok",
    "smoke_alarm_state": "ok",
    "is_manual_test_active": true,
    "last_manual_test_time": "2015-10-31T23:59:59.000Z",
    "ui_color_state": "gray"
  }
},

```

Company - Product_type	
identification	
device_id	Unique device identifier for your product.
serial_number	Serial number of your product or device.
location	
structure_id	Unique identifier for the structure.
software	
version	Software version number of your product or device.
resource_use	
electricity	
value	Number of joules consumed in the time period (where time period is measurement_time - measurement_reset_time).
measuring_reset_time	Timestamp that identifies the start of the measurement time period, in ISO 8601 format.
measuring_time	Timestamp that identifies the measurement time (the time when the resource use data was measured), in ISO 8601 format.

gas	
value	Number of joules consumed in the time period (where time period is measurement_time - measurement_reset_time).
measuring_reset_time	Timestamp that identifies the start of the measurement time period, in ISO 8601 format.
measuring_time	Timestamp that identifies the measurement time (the time when the resource use data was measured), in ISO 8601 format.
water	
value	Number of liters consumed in the time period (where time period is measurement_time - measurement_reset_time).
measuring_reset_time	Timestamp that identifies the start of the measurement time period, in ISO 8601 format.
measuring_time	Timestamp that identifies the measurement time (the time when the resource use data was measured), in ISO 8601 format.

```
"$company": {
  "$product_type": {
    "CPMEMSnC48JlSAHjQIp-aHI72IjLYHK_ul_c54UFb8CmPXNj4ixLbg": {
      "identification": {
        "device_id": "CPMEMSnC48JlSAHjQIp-
kHI72IjLYHK_ul_c54UFb8CmPXNj4ixLbg",
        "serial_number": "1L090B50230"
      },
      "location": {
        "structure_id": "VqFabWH21nwVyd4RWgJgNb292wa7hG_dUwo2i2SG7j3-
BOLY0BA4sw"
      },
      "software": {
        "version": "1.0"
      },
      "resource_use": {
        "electricity": {
          "value": 42.789,
          "measurement_reset_time": "2015-01-01T01:01:01.000Z",
          "measurement_time": "2015-01-01T01:02:35.000Z"
        },
        "gas": {
          "value": 0.345234545,
          "measurement_reset_time": "2015-01-01T01:01:01.000Z",
          "measurement_time": "2015-01-01T01:02:35.000Z"
        },
        "water": {
          "value": 10000.3,
          "measurement_reset_time": "2015-01-01T01:01:01.000Z",
          "measurement_time": "2015-01-01T01:02:35.000Z"
        }
      }
    }
  }
}
```

### A.2.3 Structures

<code>structure_id</code>	Unique structure identifier.
<code>thermostats</code>	Array of Thermostats in the structure, by unique identifier.
<code>smoke_co_alarms</code>	Array of smoke+CO alarms in the structure, by unique identifier.
<code>devices</code>	
<code>company</code>	A variable provided by Nest when you create a client with Product data read/write permissions. Identifies your company as an entity that can share product data with the Nest service.
<code>product_type</code>	A variable provided by Nest when you create a client with Product data read/write permissions. Defines the type of product, device or appliance you manufacture. Contains an array of device ids.
<code>away</code>	Describes the Structure state; see the Away Guide for more information.
<code>name</code>	User-defined structure name; defaults to 'Home' if the structure type is 'home'.
<code>country_code</code>	Country, in ISO 3166-1 alpha-2 format.
<code>postal_code</code>	Postal/zip code.
<code>peak_period_start_time</code>	Start time of Rush Hour Rewards energy event, in ISO 8601 format .
<code>peak_period_end_time</code>	End time of Rush Hour Rewards energy event, in ISO 8601 format .
<code>time_zone</code>	Time zone at the structure, in IANA time zone format.

Used to let Nest know that a user is expected to return home at a specific time. Requires a series of calls. All three contained fields are required when supplying 'eta'.

eta	
trip_id	Unique identifier for this ETA instance.
estimated_arrival_window_begin	Beginning time of the estimated arrival window, in ISO 8601 format.
estimated_arrival_window_end	End time of the estimated arrival window, in ISO 8601 format .

```

{
  "structures": {
    "VqFabWH21nwVyd4RWgJgNb292wa7hG_dUwo2i2SG7j3-BOLY0BA4sw": {
      "structure_id": "VqFabWH21nwVyd4RWgJgNb292wa7hG_dUwo2i2SG7j3-
      BOLY0BA4sw",
      "thermostats": [ "peyiJNo0IldT2YlIVtYaGQ", ... ],
      "smoke_co_alarms": [ "RTMTKxsQTCxzVcsySOHPxKoF4OyCifrs", ... ],
      "devices": {
        "$company": {
          "$product_type": [ "CPMEMSnC48JlSAHjQIp-
          aHI72IjLYHK_ul_c54UFb8CmPXNj4ixLbg", ... ]
        }
      },
      "away": "home",
      "name": "Home",
      "country_code": "US",
      "postal_code": "94304",
      "peak_period_start_time": "2015-10-31T23:59:59.000Z",
      "peak_period_end_time": "2015-10-31T23:59:59.000Z",
      "time_zone": "America/Los_Angeles",
      "eta": {
        "trip_id": "myTripHome1024",
        "estimated_arrival_window_begin": "2015-10-31T22:42:59.000Z",
        "estimated_arrival_window_end": "2015-10-31T23:59:59.000Z"
      }
    }
  }
}

```



# Ringraziamenti

Desidero ringraziare tutti coloro che mi hanno aiutato nella stesura della mia tesi con suggerimenti, critiche ed osservazioni, anche se è mia totale responsabilità l'eventuale presenza di errori o imprecisioni in questo documento.

Ringrazio il mio relatore, Andrea Omicini, sempre disponibile ad ascoltare le mie esigenze fornendo utili consigli per la realizzazione della tesi.

Un ringraziamento va alle ciaccie ed a tutti i miei amici che erano sempre pronti a consolarmi nei momenti di sconforto, a supportarmi nei momenti del bisogno ed a festeggiare nei momenti di gioia.

Un ringraziamento particolare a Patryk ed ai miei familiari che mi hanno supportato, ma soprattutto sopportato, durante tutto il mio percorso di studi e la stesura della tesi.





# Bibliografia

- [1] Apple. *API*, 2014. [https://developer.apple.com/library/prerelease/ios/documentation/HomeKit/Reference/HomeKit\\_Framework/index.html](https://developer.apple.com/library/prerelease/ios/documentation/HomeKit/Reference/HomeKit_Framework/index.html).
- [2] Apple. *Documentation*, 2014. <https://developer.apple.com/homekit/>.
- [3] M. Barnabé. *Tipi di tecnologie utilizzate*, 2007. [http://www-micrel.deis.unibo.it/SMLS/doc/Slide0708/18\\_domotica\\_testo.pdf](http://www-micrel.deis.unibo.it/SMLS/doc/Slide0708/18_domotica_testo.pdf).
- [4] M. Bucciof. *Google Nest, come funziona il termostato di Big G*, 2014. <http://www.inmobile.it/2014/04/28/google-nest-come-funziona-termostato-big-g/>.
- [5] M. Casserly. *What is HomeKit? Soon you'll control your home with your iPhone*, 2014. <http://www.macworld.co.uk/feature/apple/what-is-homekit-how-apple-iphones-automate-our-homes-3522416/>.
- [6] F. Deotto. *Google compra Nest e entra in casa*, 2014. <http://www.panorama.it/mytech/internet/google-nest-casa-privacy/>.
- [7] R. Dwyer. *Google and Nest Versus HomeKit From Apple: The Smart Home Battle*, 2014. <https://www.gazelle.com/thehorn/2014/10/27/google-and-nest-versus-homekit-from-apple-the-smart-home-battle/>.
- [8] S. R. Elettra. *Storia della domotica*, 2010. [http://media.scuolaradioelettra.it/PLATFORM/MULTIMEDIA/CORSO\\_KNX/SW100\\_M02\\_UDO2\\_UA01.pdf](http://media.scuolaradioelettra.it/PLATFORM/MULTIMEDIA/CORSO_KNX/SW100_M02_UDO2_UA01.pdf).

- [9] L. Hattersley. *Apple HomeKit release date rumours: Apple's system for controlling gadgets in your home coming this spring*, 2015. <http://www.macworld.co.uk/feature/apple/apple-homekit-release-date-rumours-3585269/>.
- [10] L. P. S. Integrati. *Vantaggi e svantaggi di una casa domotica*, 2010. <http://www.lpsisiracusa.it/index.php?page=./domot1.php>.
- [11] I. Messaggero. *Google spiega come rendere redditizio l'acquisto di Nest*, 2014. <http://mobile.hdblog.it/2014/06/24/Google-spiega-come-rendere-redditizio-lacquisto-di-Nest/>.
- [12] I. Messaggero. *"OK, Google. Set the temperature" presto su Nest insieme ad altri servizi vocali*, 2014. <http://android.hdblog.it/2014/06/24/OK-Google-Set-the-Temperature-presto-su-Nest/>.
- [13] Nest. *API*, 2014. <https://developer.nest.com/documentation/api-reference>.
- [14] Nest. *Documentation*, 2014. <https://developer.nest.com/documentation>.
- [15] A. Omicini. *Introduction to Distributed Systems*, 2013. <http://campus.unibo.it/103835/1/1-SD-basics.pdf>.
- [16] M. Pesce. *Così Nest ti migliora la vita*, 2014. <http://www.wired.it/gadget/elettrodomestici/2014/01/14/cosi-nest-ti-migliora-la-vita/>.
- [17] R. Quotidianocasa.it. *La casa domotica: i vantaggi e i costi di realizzazione dell'impianto*, 2012. <http://www.quotidianocasa.it/2012/10/31/la-casa-domotica-vantaggi-costi-di-realizzazione-dellimpianto/16703/>.
- [18] M. Rogers. *The Nest Learning Thermostat saves energy. Here's the proof.*, 2015. <https://nest.com/blog/2015/02/02/the-nest-learning-thermostat-saves-energy-heres-the-proof/>.

- [19] M. Rogers. *What works with Nest at CES*, 2015. <https://nest.com/blog/2015/01/05/what-works-with-nest-at-CES/>.
- [20] A. Sotgiu. *Principali standard tecnologici*, 2005. <http://openskill.info/topic.php?ID=149>.
- [21] A. Tilley. *Apple HomeKit-Enabled Chips Have Started Shipping To Smart Home Device Makers*, 2014. <http://www.forbes.com/sites/aarontilley/2014/11/03/apple-homekit-enabled-chips-are-already-shipping-to-smart-home-device-makers/>.
- [22] Wikipedia. *Domotica*, 2015. <http://it.wikipedia.org/wiki/Domotica>.
- [23] Wikipedia. *Doppino*, 2015. <http://it.wikipedia.org/wiki/Doppino>.
- [24] Wikipedia. *Ethernet*, 2015. <http://it.wikipedia.org/wiki/Ethernet>.
- [25] Wikipedia. *Fibra ottica*, 2015. [http://it.wikipedia.org/wiki/Fibra\\_ottica](http://it.wikipedia.org/wiki/Fibra_ottica).
- [26] Wikipedia. *Home computer*, 2015. [http://en.wikipedia.org/wiki/Home\\_computer](http://en.wikipedia.org/wiki/Home_computer).
- [27] Wikipedia. *Jini*, 2015. <http://it.wikipedia.org/wiki/Jini>.
- [28] Wikipedia. *KNX (standard)*, 2015. [http://it.wikipedia.org/wiki/KNX\\_%28standard%29](http://it.wikipedia.org/wiki/KNX_%28standard%29).
- [29] Wikipedia. *Powerline*, 2015. <http://it.wikipedia.org/wiki/Powerline>.
- [30] Wikipedia. *Radiazione infrarossa*, 2015. [http://it.wikipedia.org/wiki/Radiazione\\_infrarossa](http://it.wikipedia.org/wiki/Radiazione_infrarossa).
- [31] H. World. *Che cos'è Nest. Domotica e intelligenza artificiale*, 2014. <http://hworld.it/cosa-e-nest-domotica-e-intelligenza-artificiale/>.