

**UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA**

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA

Corso di Laurea in INFORMATICA

**Studio delle piattaforme commerciali IoT
e delle relative API, con particolare
riferimento ai sistemi Home Assistant
tipo Alexa e Google Home.**

Relatore:
**Prof.
Zanella Andrea**

Candidato:
**Alessandra Olivo
Matr. 419713**

Data Laurea /11/2020

ANNO ACCADEMICO 2019/2020

*Dedicata ai miei genitori, a mia sorella
e alla mia famiglia, tutta,
che hanno sempre creduto in me.*

INDICE

Introduzione	4
1 Internet of Things	5
1.1 Definizione di IoT	5
1.2 Diffusione dell'IoT	7
1.3 Applicazioni dell'IoT	9
1.3.1 Smart Home	11
2 Tecnologie Smart Home	13
2.1 Smart Object	14
2.2 Intelligent Personal Assistant	15
2.2.1 Architettura e tecnologie di base	16
2.3 Smart Speaker	17
2.3.1 Gli Smart Speaker presenti nel mercato mondiale e italiano . .	17
3 Alexa	19
3.1 Panoramica	19
3.2 Alexa dispositivi Smart Speaker	20
3.3 Alexa Skills	22
3.3.1 Smart Home Skill	22
3.3.2 Video Skill	23
3.3.3 Music and Radio Skill API	24
3.3.4 Flash Briefing Skill	25
3.3.5 Custom Skill	26
4 Google Home	28
4.1 Panoramica	28
4.2 Google Home dispositivi Smart Speaker	29
4.3 Google Home Actions	30
4.3.1 Home Graph	31
4.3.2 Intent	32
4.3.3 Fulfillment	33
4.3.4 Local Fulfillment	34

INDICE

5	Confronto tra Intelligent Personal Assistant	36
5.1	Comparazione tra Alexa e Google Home	37
5.2	Rischi privacy e sicurezza	41
5.2.1	Diffusione Attacchi Hacker	41
5.2.2	Strategie di protezione delle reti internet	43
5.2.3	Strategie di protezione di Alexa	46
5.2.4	Strategie di protezione di Google Home	47
5.3	Sviluppi futuri	48
6	Conclusione	50
	Ringraziamenti	52
	Elenco delle figure	53
	Bibliografia	54

INTRODUZIONE

Questo elaborato ha come obiettivo l'analisi delle piattaforme commerciali Internet of Things (IoT) e delle relative Application Programming Interface (API), con particolare riferimento ai sistemi Home Assistant, come Alexa e Google Home. Le motivazioni, alla base di questa scelta, hanno una duplice natura: la diffusione massiccia che queste tecnologie così versatili e in continua evoluzione stanno avendo negli ambiti domestici e il loro utilizzo da parte di utenti per lo più ignari delle potenzialità e dei problemi che possono comportare.

Questo elaborato intende fornire un'introduzione generale al mondo della Smart Home e un'analisi accurata dei due maggiori Intelligent Personal Assistant, mettendone in evidenza le peculiarità, la struttura, l'utilizzo ma anche gli eventuali difetti e possibili ulteriori sviluppi futuri. Si mira, quindi, a proporre una chiave di lettura del fenomeno degli Smart Speaker e delle loro implicazioni.

L'elaborato è articolato in cinque capitoli: nel primo capitolo viene fornita un'introduzione del fenomeno dell'IoT e, più nello specifico, delle tecnologie Smart Home. Nel secondo capitolo ci si occupa di guardare nel dettaglio la struttura e le varie componenti della Smart Home. Il terzo capitolo si concentra sull'indagine dell'Intelligent Personal Assistant Alexa, con i suoi device proprietari e la sua struttura elaborativa. Nel quarto capitolo l'analisi si concentra nell'Intelligent Personal Assistant Google Home, con la stessa struttura del precedente. Nel quinto capitolo, infine, si procede a commentare i risultati ottenuti dall'analisi dei due Intelligent Personal Assistant, comparandoli e valutandone i rischi sulla privacy e sicurezza dati, con uno sguardo agli sviluppi che si potranno vedere implementati nei prossimi anni. I risultati di questa ricerca saranno esposti dettagliatamente nelle conclusioni finali di questa tesi.

CAPITOLO 1

INTERNET OF THINGS

1.1 Definizione di IoT

Tutto ha inizio con Arpanet, la prima rete di computer sviluppata nel 1969 per la crescita di nuove tecnologie in ambito militare. Il 29 ottobre di quello stesso anno, Arpanet inviò il primo messaggio di dati tra due computer collegati in rete creando le basi per quello che sarà il mondo Internet come lo intendiamo oggi. Solo nel 1984 Arpanet fu ribattezzata Internet, quando riusciva a collegare circa 1.000 host situati in luoghi diversi. Cinquant'anni dopo questo primo collegamento, oltre 4 miliardi di persone hanno accesso a Internet e il numero di dispositivi collegati alle reti Internet Protocol (IP) è più del doppio della popolazione globale.¹

La categoria in più rapida crescita è quella delle connessioni machine-to-machine (M2M), secondo la ricerca di Cisco.² Le applicazioni M2M, che includono contatori intelligenti, videosorveglianza, monitoraggio sanitario, trasporto e monitoraggio di pacchetti o asset, sono il sottinsieme alla base della struttura dell'IoT.

L'IoT è una rete di oggetti dotati di tecnologie di identificazione, collegati fra di loro, in grado di comunicare sia reciprocamente che con punti nodali del sistema, ma soprattutto in grado di costituire un enorme network di cose, ognuna rintracciabile per nome e in riferimento alla posizione. Estensioni del concetto originale di IoT, sono l'*ambient intelligence* e l'*autonomous control*: la prima indica un ambiente costituito da oggetti che rispondono alla presenza di esseri umani agendo in conformità a determinate aspettative di questi; la seconda amplia il campo d'azione applicando strumenti intelligenti a ciascun oggetto reale o virtuale e mettendoli in grado di comunicare tra loro.³

L'origine dell'espressione "Internet of Things" è attribuita a Kevin Ashton, cofondatore di Auto-ID Center (consorzio di ricerca con sede al MIT), durante una presentazione presso Procter & Gamble (P&G) nel 1999 dove introduce questo concetto riferendosi alla possibilità di estendere la rete Internet al mondo degli

¹Giuseppe Giomo, "L'evoluzione di Internet: festeggiamo i 50 anni di Arpanet", Disponibile in linea: <https://giuseppegio.com>, Ultimo Accesso: 26/08/2019

²Paolo Centofanti, "Cisco Internet Report: nel 2023 il 50% del traffico sarà generato da macchine", Disponibile in linea: <https://www.dday.it>, Ultimo Accesso: 20/02/2020

³"Internet of Things Lessico del XXI Secolo", Disponibile in linea: <http://www.treccani.it>, Ultimo Accesso: 2012

1. INTERNET OF THINGS

oggetti, facendo in modo che questi possano comunicare tra loro.⁴ Il concetto fu in seguito sviluppato e definito dall'agenzia di ricerca Gartner "L'internet delle cose è la rete di oggetti fisici che dispongono intrinsecamente della tecnologia necessaria per rilevare e trasmettere informazioni sul proprio stato o sull'ambiente esterno. L'IoT è composto da un ecosistema che include le cose, gli apparati necessari per garantire le comunicazioni, le applicazioni e i sistemi per l'analisi dei dati."⁵ Vista la moltitudine delle definizioni presenti in letteratura e in rete, si possono individuare alcuni punti in comune dell'IoT:

- l'utilizzo di una rete;
- la possibilità di ottenere informazioni sugli oggetti attraverso la rete;
- l'utilizzo delle tecnologie a radiofrequenza di identificazione e/o memorizzazione automatica di informazioni inerenti a oggetti;
- l'attribuzione di una identità virtuale agli oggetti fisici, e quindi la possibilità di identificarli nel mondo virtuale;
- la comunicazione tra oggetti e persone, che permette di sviluppare delle applicazioni tramite le quali gli oggetti interagiscono con le persone;
- la comunicazione tra oggetti, che permette lo sviluppo di applicazioni in cui alcuni oggetti controllano altri oggetti senza il bisogno di interazione umana;
- la localizzazione degli oggetti;
- il controllo degli oggetti tramite la rete.

Riassumendo, con un po' di fantasia, è possibile collegare in rete praticamente ogni cosa. Per essere connesso un oggetto, una "Thing", deve rispettare due caratteristiche: avere un indirizzo IP che ne consente l'identificazione univoca sulla Rete e la capacità di scambiare dati attraverso la rete stessa senza bisogno dell'intervento umano.

⁴"Internet of Things", Disponibile in linea: <https://www.insidemarketing.it>, Ultimo Accesso: 20/03/2020

⁵Gartner, "Internet of Things Survey 4Q14", Disponibile in linea: <https://www.gartner.com>, Ultimo Accesso: 25/02/2015

1.2 Diffusione dell'IoT

L'IoT sta rapidamente acquistando importanza e utilità nella vita di tutti i giorni. Il mercato globale dell'IoT è, indubbiamente, in crescita. I dispositivi intelligenti e i servizi, grazie a reti wireless e algoritmi di artificial intelligence (AI), sono diventati parte integrante delle nostre attività quotidiane e strategici in molti settori. Il numero di connessioni IoT è destinato a raggiungere e superare la quota di 25 miliardi di oggetti connessi nel 2020.

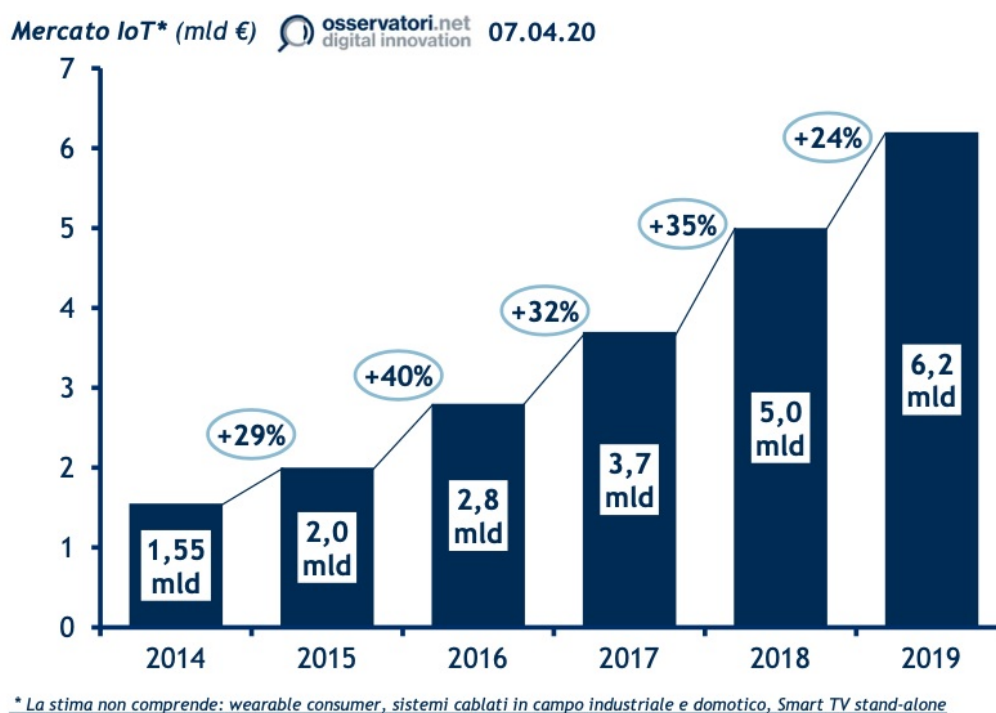


Figura 1.1: La Crescita del mercato IoT in Italia nel 2019 (osservatori.net)

Il Cisco Annual Internet Report (Strumento di evidenziazione del rapporto Internet annuale Cisco) calcola che a livello globale, ci saranno 29,3 miliardi di dispositivi collegati in rete entro il 2023, rispetto ai 18,4 miliardi del 2018 e i moduli M2M (Machine-to-machine che indica i dispositivi che comunicano direttamente con altri senza iterazione umana) rappresenteranno il 50% (14,7 miliardi) di tutti i dispositivi collegati in rete entro il 2023, rispetto al 33% (6,1 miliardi) del 2018.⁶

Secondo un calcolo dell'Osservatorio IoT della School of Management del Politecnico di Milano, "Il mercato italiano dell'IoT nel 2019 raggiunge un valore di 6,2 miliardi di euro, con una crescita di 1,2 miliardi e del 24% rispetto all'anno precedente, allineata a quella dei principali paesi occidentali (dove oscilla fra il +20% e il +25%) e trainata sia dalle applicazioni più consolidate che sfruttano la "tradizionale" connettività cellulare (3,2 miliardi di euro, +14%) sia da quelle che utilizzano altre tecnologie di comunicazione (3 miliardi, +36%)".⁷

In futuro, l'aumento dei dispositivi connessi si tradurrà in una richiesta di hardware

⁶"Tra 3 anni in Italia ci saranno oltre 500 milioni di prodotti connessi", Disponibile in linea: <https://www.cwi.it/networking/>, Ultimo Accesso: 20/02/2020

⁷"Il mercato italiano dell'Internet of things tocca i 5 miliardi di euro nel 2018, +35%", Disponibile in linea: <https://www.giornaledellepmi.it>, Ultimo Accesso: 19/04/2019

IoT connections in 2030

[Source: Transforma Insights TAM Forecasts, 2020]

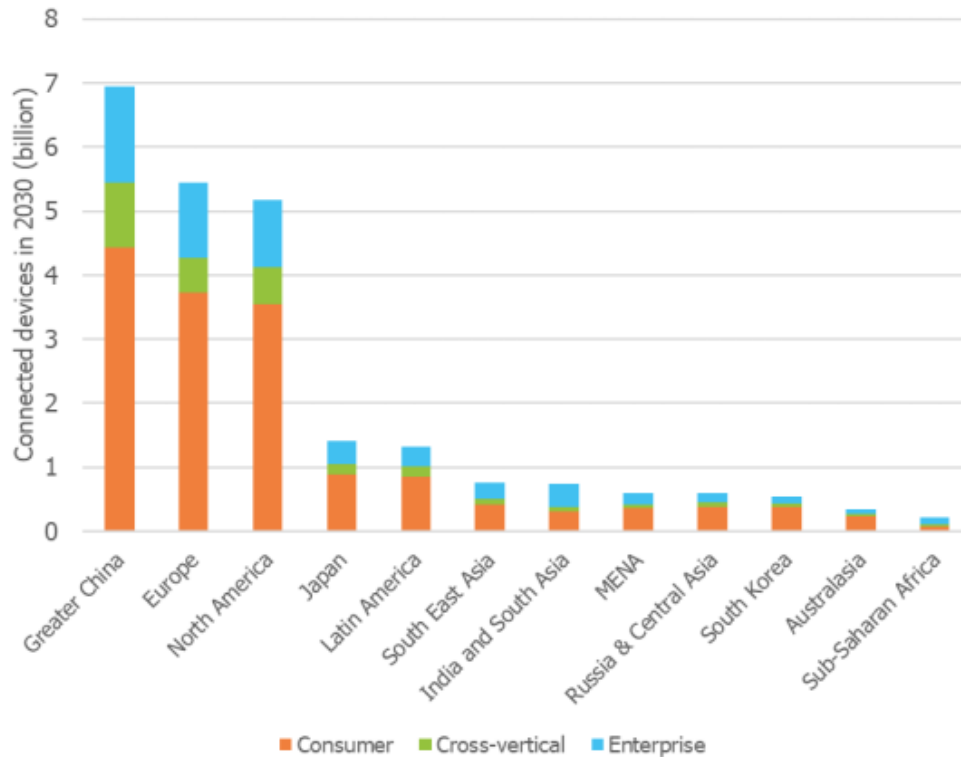


Figura 1.2: Previsione del numero di dispositivi collegati fino al 2030

e software più veloci, economici e sicuri. Saranno disponibili sempre più soluzioni integrate, anche grazie all'aiuto dell'Intelligenza Artificiale, del Cloud,... portando, in media, a 15 dispositivi connessi a persona.

È fuori dubbio che le potenzialità dell'IoT portino sia ad una rivoluzione industriale sia ad un radicale cambiamento di molti aspetti della vita quotidiana e comportamentale delle persone.

1.3 Applicazioni dell'IoT

Sistemi di questo tipo consentono di avere un grande controllo sul mondo reale in tempi che sono molto veloci. Questa considerazione porta alla riflessione sul tipo di applicazioni che è possibile realizzare data questa nuova opportunità. Un esempio sono i servizi sviluppati per le automobili, che grazie all'integrazione di nuovi sensori riescono a dialogare con l'ambiente circostante generando delle condizioni di guida più comode e sicure.

Quali sono quindi i campi su cui si sta investendo per l'implementazione di questi nuovi servizi? Gli ambiti applicativi sono svariati, tra i più rilevanti troviamo:

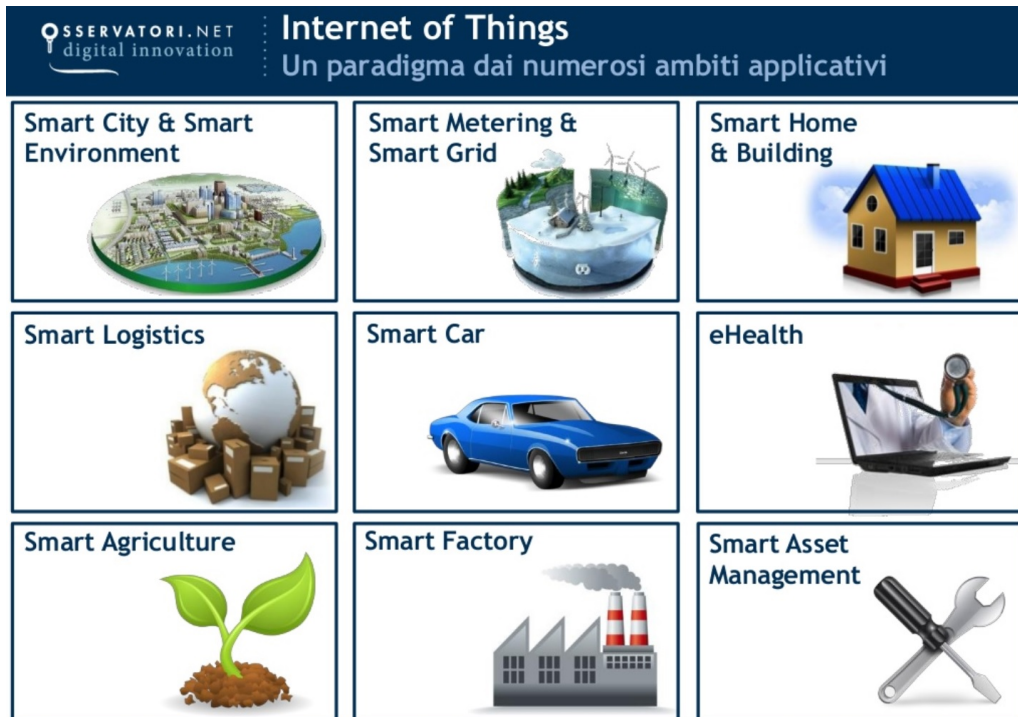


Figura 1.3: Ambiti applicativi IoT

- ***Smart City & Smart Environment***

Una città può essere definita intelligente, o smart city, quando gli investimenti effettuati in infrastrutture di comunicazione, tradizionali e moderne, riferite al capitale umano e sociale, assicurano uno sviluppo economico sostenibile e un'alta qualità della vita, una gestione sapiente delle risorse naturali attraverso l'impegno e l'azione partecipativa. Ambito che riguarda tutto ciò che concerne la pianificazione urbanistica, al fine di migliorare la qualità dello stile di vita nelle città.⁸

Uno Smart Environment è sostanzialmente identificabile con un ambiente e/o un territorio in cui l'unione di diverse infrastrutture e strumenti di monitoraggio già esistenti o in divenire collaborano per permettere a utenti diversi l'accesso ad una serie di informazioni che riguardano l'ambiente e le sue criticità. Su scala urbana si possono ipotizzare applicazioni legate alla misura

⁸"Smart City Lessico del XXI Secolo", Disponibile in linea: <http://www.treccani.it>, Ultimo Accesso: 2013

della percezione delle attività antropiche come ad esempio viabilità, parcheggi, rumore, illuminazione intelligente, sistemi innovativi per la gestione dei cassonetti dei rifiuti, monitoraggio strutturale degli edifici, qualità dell'aria.⁹

- ***Smart Metering & Smart Grid***

Con il termine "smart metering" si intendono i sistemi che consentono mediante la telelettura e telegestione dei contatori di energia elettrica, gas e acqua, di fornire un servizio ad Hoc per ogni utente/consumatore al fine di ottenere maggiore consapevolezza in relazione ai propri consumi e promozione dell'efficienza energetica e dell'uso razionale delle risorse.¹⁰

Una Smart Grid coniuga l'utilizzo di tecnologie tradizionali con soluzioni digitali, rendendo la gestione della rete elettrica più flessibile grazie ad un più efficace ed efficiente scambio di informazioni e di dati.¹¹

- ***Smart Building e Smart Home***

Il primo fa riferimento a edifici intelligenti, al fine di ottimizzare per esempio la comunicazione tra diversi uffici all'interno di uno stesso palazzo; il secondo si riferisce invece a tutti quei servizi in ambito domestico. Esempi di quest'ultimo ambito sono applicazioni riguardanti i termostati o gli elettrodomestici come il frigorifero.¹²

- ***Smart Logistics***

Si intende una gestione intelligente della catena di distribuzione delle diverse attività logistiche delle aziende con l'obiettivo di controllare le prestazioni e migliorarne l'efficienza, che si traduce in nuovi sistemi di stoccaggio, movimentazione e trasporto.¹³

- ***Smart Car***

Si tratta della connessione delle auto per comunicare in tempo reale informazioni al consumatore. Una connessione che può essere tra veicoli, tra auto e infrastrutture per la prevenzione e la rilevazione di incidenti, per la geo-rilevazione del traffico e anche per avere tutte le informazioni assicurative.¹⁴

- ***Smart Health***

Riguarda le applicazioni in ambito healthcare, al fine di monitorare lo stato di salute dei pazienti e l'andamento delle cure; un tipo di applicazione semplice può consistere nel monitorare la continuità da parte del paziente nell'assunzione delle medicine prescritte.¹⁵

⁹"Smart Cities & Smart Building", Disponibile in linea: <https://www.ite-srl.it>, Ultimo Accesso: 2015

¹⁰"Contatori Smart Meter VS. Servizi Smart Metering", Disponibile in linea: <https://www.joule40.com>, Ultimo Accesso: 24/06/2019

¹¹"Smart Grid", Disponibile in linea: <https://www.enea.it>, Ultimo Accesso: 14/05/2015

¹²"Smart Building la nuova frontiera dell'edilizia e dell'eco-sostenibilità", Disponibile in linea: <https://www.smartcitiesitaly.it>, Ultimo Accesso: 2018

¹³"Gestione della catena di distribuzione", Disponibile in linea: <https://it.wikipedia.org>, Ultimo Accesso: 2020

¹⁴Michele Canton, "Smart car: che cosa sono e tutto quello che c'è da sapere", Disponibile in linea: <https://newsmondo.it>, Ultimo Accesso: 18/06/2020

¹⁵"Smart Health: cos'è e come cambierà il lavoro di medici e professionisti della salute", Disponibile in linea: <https://www.gipo.it/>, Ultimo Accesso: 2020

- **Smart Agriculture**

Questo ambito fa riferimento a tutti i possibili servizi implementabili in campo ambientale; per esempio possono essere utili dei sistemi in grado di monitorare in maniera performante e veloce i cambiamenti meteorologici.

- **Smart Factory**

Una smart factory è un'azienda che è passata a sistemi automatizzati e intelligenti, che operano in maniera autonoma e in contatto con l'ambiente circostante.

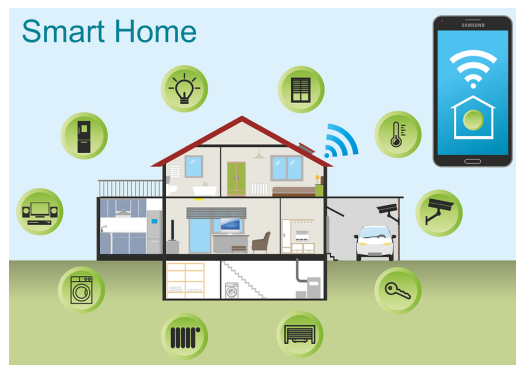
- **Smart Asset Management**

una piattaforma del genere è in grado di scoprire in maniera automatizzata fino a milioni di dispositivi e di endpoint (collegati in rete o wireless) e tutte le componenti dell'infrastruttura IT (es: smartphone, computer, tablet, stampanti, server, router, switch, porte, Atm banche, pos retail – e anche sensori, telecamere, termostati e macchinari industriali, etc.). Una volta rilevati gli endpoint è possibile gestirli, controllarli, monitorarli e ottenere report in tempo-reale tramite un'unica interfaccia integrata, anche in ambienti IT estremamente complessi. Tra i benefici si riscontrano diminuzione dei costi di gestione e aumento del livello di sicurezza.¹⁶

1.3.1 Smart Home

Inizialmente, il termine "Smart Home" era principalmente associato ad apparecchi domestici automatizzati e connessi come illuminazione e riscaldamento.¹⁷

Possiamo definire la "Smart Home" come una residenza dotata di tecnologie informatiche, che collegano sensori di elettrodomestici e dispositivi elettronici come TV, videocamere, etc., attraverso una rete di comunicazione, al fine di monitorare e/o controllare l'ambiente residenziale.¹⁸



Il settore Smart Home, insieme al settore Smart City, è forse quello maggiormente interessante per gli utenti, in quanto può influenzare il modo di vivere quotidiano all'interno delle proprie abitazioni. Le nuove applicazioni rendono la Smart Home il centro del nuovo ecosistema IoT, proprio grazie al ruolo primario che la casa ha nella vita delle persone. In particolare gli utenti sono interessati a sistemi che consentano il controllo dei consumi energetici, maggiore sicurezza e risparmio energetico tramite una gestione integrata tra gli oggetti intelligenti in loro possesso.

¹⁶Nell'era dell'IoT, l'Asset Management passa dalle piattaforme BICS - Business Infrastructure Control Solutions", Disponibile in linea: <https://www.internet4things.it>, Ultimo Accesso: 02/10/2018

¹⁷Bennighof, Edel, Hofmann, Jung & von Wick, "Home, Smart Home – Esplorare i modelli mentali degli utenti finali di case intelligenti", Disponibile in linea:<https://dl.gi.de/handle/>, Ultimo Accesso: 2018

¹⁸K. Aldrich, "Smart Homes: Past, Present and Future Frances", Disponibile in linea: <https://link.springer.com>, Ultimo Accesso: 2003

1. INTERNET OF THINGS

Per quanto riguarda la sicurezza, i dispositivi da prendere in considerazione possono essere per esempio videocamere di sorveglianza, videocitofoni, serrature elettroniche, sensori di movimento o di rilevamento (es. antincendio e rilevatori di fuoriuscite di gas). Nell'ambito dell'energia e del risparmio energetico si può pensare per lo più a soluzioni per gestire i riscaldamenti o per controllare da remoto gli elettrodomestici, monitorandone anche i consumi (Smart Metering).

Gli strumenti per implementare questi sistemi possono essere ovviamente sviluppati da diversi produttori, e quindi l'interoperabilità, cioè la capacità di dialogo tra dispositivi di produttori diversi, rappresenta una condizione fondamentale per lo sviluppo delle applicazioni Smart Home. Per questo motivo si utilizzano dei servizi a livello Cloud che raccolgono i dati e li forniscono all'utente, possibilmente tramite un'interfaccia basata su smartphone, oppure tramite l'utilizzo di strumenti che svolgono il ruolo di assistenti vocali per consentire l'interpretazione o la trasmissione di dati.

Il 2018 è stato un anno di svolta per il settore Smart Home in Italia: non solo il mercato è cresciuto del 52% rispetto al 2017, ma sono finalmente arrivati i tanto attesi Smart Home speaker. Il 2019, con un ulteriore incremento del 40%, ha confermato il fenomeno.

Gli Intelligent Personal Assistant hanno introdotto grandi novità in termini di soluzioni per gli utenti, e fungono da traino per l'intero settore, che ha visto un incremento nelle vendite di diversi oggetti smart per la casa. La casa del futuro supporterà i nostri standard di vita e benessere con tecnologie intelligenti e interconnesse e l'automazione delle attività.

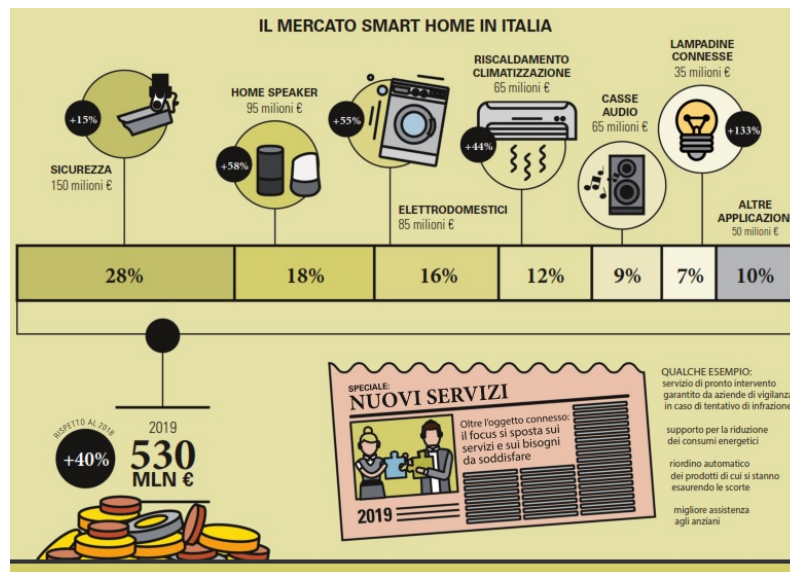


Figura 1.4: Il Mercato Smart Home in Italia nel 2019 (blog.osservatori.net)

Nel seguito di questo elaborato si andranno ad analizzare più nel dettaglio le piattaforme commerciali per la creazione di servizi IoT, con particolare riferimento alle API che consentono l'interazione con gli home assistant più comuni. Più specificatamente, nel Cap. 2 si tratteranno le varie componenti dello Smart Home, nel Cap. 3 e 4 rispettivamente gli Smart Speaker di Amazon e Google, per poi proseguire con un loro confronto e la loro gestione di privacy e sicurezza.

CAPITOLO 2

TECNOLOGIE SMART HOME

Un sistema IoT può essere descritto come una raccolta di Smart Object, ovvero oggetti interconnessi dotati di identificatori univoci in grado di comunicare e trasferire dati senza interazione umana per raggiungere l'obiettivo desiderato.¹⁹

È possibile interagire con questi dispositivi attraverso un'App installata sul proprio smartphone, oppure attraverso soluzioni alternative, come l'interazione verbale, grazie ad un sistema di microfoni ed altoparlanti, gli Smart Speaker, dotati di Intelligent Personal Assistant.

Andiamo a descrivere in modo più approfondito i vari componenti di una Smart Home.

¹⁹AlHogail, "Improving IoT Technology Adoption through Improving Consumer Trust", Disponibile in linea: <https://www.mdpi.com/>, Ultimo Accesso: 24/05/2018

2.1 Smart Object

Nei primi anni '90, Mark Weiser, un pioniere e un innovatore delle moderne tecnologie informatiche, immaginò che "Quando quasi ogni oggetto conterrà un computer o potrà avere una scheda collegata ad esso, ottenere informazioni sarà banale".²⁰

Anche se Weiser non si riferiva specificamente a un oggetto come Smart Object, i suoi primi lavori implicavano che gli oggetti fisici intelligenti fossero in grado di fungere da sorgenti di informazioni digitali.

Il concetto di Smart Object è stato introdotto da Marcelo Kallman e Daniel Thalmann (rispettivamente Professore e Direttore dello Sviluppo Ricerca presso MIRALab Sarl a Ginevra)²¹ come l'idea di un oggetto in grado di descrivere le proprie possibili interazioni. Più recentemente, all'inizio degli anni 2010, gli Smart Object vengono proposti come fattori chiave per la visione dell'IoT.

Gli Smart Object sono considerati come un oggetto fisico con funzionalità di comunicazione, che possiedono un identificatore univoco, alcune capacità di calcolo di base e un modo per rilevare fenomeni fisici e per attivare azioni che hanno un effetto sulla realtà fisica.²² Sono dotati di sensori che registrano dati dell'ambiente, "actuator" che effettuano un'azione e "network connectivity" sotto diverse forme²³, poiché sono in grado di percepire e analizzare l'ambiente circostante e intraprendere azioni legate all'analisi svolta.

Alcuni Smart Object sono in grado di esprimere da soli il loro ruolo, facendosi intendere dai consumatori²⁴: sono in grado di dialogare con le persone e instaurare un rapporto con loro, attraverso lo sviluppo di interazioni continuative nel tempo.



Figura 2.1: Esempi di Smart Object

²⁰Weiser, "Il computer per il ventunesimo secolo", Ultimo Accesso: 1991

²¹Kallman, Thalmann, "Oggetti di modellazione per le attività di interazione", Ultimo Accesso: 1998

²²Hsu e Lin, "An empirical examination of consumer adoption of Internet of Things services: Network externalities and concern for information privacy perspectives", Ultimo Accesso: 2016

²³Mani & Chouk, "Drivers of consumers' resistance to smart products", Ultimo Accesso: 2017

²⁴Hoffman & Novak, "Relationship journeys in the internet of things: a new framework for understanding interactions between consumers and smart objects", Ultimo Accesso: 2018

2.2 Intelligent Personal Assistant

Secondo gli analisti di Juniper Research, il numero di assistenti vocali installati sui dispositivi supererà quello della popolazione mondiale, raggiungendo quota 8,4 miliardi entro il 2024. Alla fine di quest'anno ci saranno 4,2 miliardi di dispositivi che, a livello globale, avranno in uso gli assistenti vocali. I vantaggi derivanti dall'utilizzo dell'interazione vocale uomo-macchina sono molteplici.²⁵

Strategy Analytics ritiene che ci siano 4 motivi chiave per cui la voce è adatta a una serie di applicazioni IoT:

1. *Il discorso è il modo naturale di comunicazione per gli esseri umani. È intuitivo e più facile trasmettere i comandi verbalmente.*
2. *Il riconoscimento vocale è particolarmente interessante quando le mani o gli occhi dell'uomo sono altrimenti occupati. Ad esempio, durante la guida, è pericoloso (e vietato dalla legge) distogliere l'attenzione per rispondere al cellulare o manovrare altri dispositivi elettronici. L'uso di comandi vocali per il compimento di task simili può evitare al conducente del veicolo di fare un incidente o di incorrere in sanzioni. Inoltre la possibilità di utilizzare vari dispositivi tramite voce è fondamentale per persone con disabilità fisiche.*
3. *Fattori di risparmio sui costi: L'integrazione vocale potrebbe consentire di eliminare il touch screen su molti dispositivi, riducendo i costi per i dispositivi che saranno dormienti per la maggior parte del tempo.*
4. *La telefonia è un mezzo efficiente per la comunicazione vocale bidirezionale. Gli operatori vocali virtuali (es. quelli telefonici) sono un efficiente mezzo di comunicazione bidirezionale: l'assistente vocale può ascoltare e rispondere senza la necessità di comandi complessi, snellendo procedure di identificazione (es. richiedere credito residuo della sim utilizzata) e limitando l'uso di operatori, lasciando a questi ultimi solo le gestioni più complesse.*

Il primo Intelligent Personal Assistant moderno installato su uno smartphone è stato Siri, introdotto dall'iPhone 4S il 4 ottobre 2011. Il suo scopo era quello di aiutare e/o velocizzare funzioni come l'invio di un messaggio di testo, fare telefonate, controllare il tempo o impostare un allarme. Nel corso del tempo, si è sviluppato per fornire consigli sui ristoranti, cercare in Internet e fornire indicazioni stradali.

Gli Smart Home Personal Assistant sono dispositivi che hanno un'architettura più complessa: di solito coinvolge almeno un Smart Speaker (ad esempio Amazon Echo, Google Home) e un Intelligent Personal Assistant basato su cloud (ad esempio Alexa, Assistente Google). All'interno della Smart Home, ogni apparecchio elettronico è collegato ad Internet: queste tecnologie includono monitor, sensori, interfacce, dispositivi, tutti collegati alla rete per consentire l'automazione e il "controllo remoto dell'ambiente domestico". Nel novembre 2014, Amazon ha annunciato Alexa insieme all'Echo, il primo Smart Speaker di concezione moderna.

²⁵A. Brown, "The Role of Voice in IoT Applications", Ultimo Accesso: 2015

2.2.1 Architettura e tecnologie di base

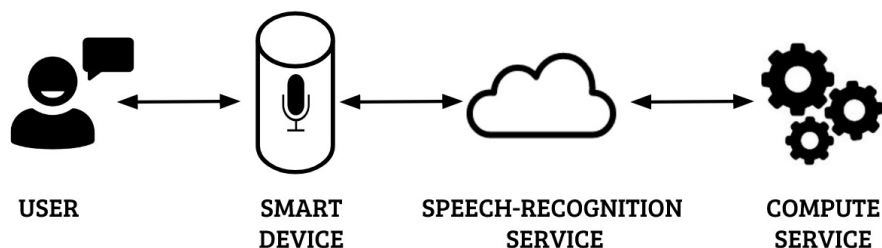


Figura 2.2: Architettura smart personal assistant

Il funzionamento di uno Smart Home Personal Assistant è costituito dall'interazione di una serie di componenti:

- Utente: interagisce vocalmente con lo Smart Speaker, di solito attivandolo con una parola chiave.
- Smart Speaker: munito di microfono e connessione ad Internet, registra i comandi dell'utente in formato audio e li invia al servizio di riconoscimento vocale. E' anche in grado di comunicare l'esito della richiesta in maniera vocale.
- Speech-recognition service: converte l'audio in testo, interpreta la richiesta dell'utente e invia il testo in un formato processabile (es. JavaScript Object Notation, ovvero "JSON": è un formato adatto all'interscambio di dati fra applicazioni client/server).
- Compute service: implementa la logica computazionale del servizio richiesto. Esso identifica quale funzione deve essere eseguita e, eventualmente, interagisce con un server esterno per soddisfare la richiesta dell'utente per la gestione di uno Smart Object.

2.3 Smart Speaker

Uno Smart Speaker è un tipo di altoparlante wireless che insieme ad un microfono e ad un Intelligent Personal Assistant integrato all'interno di esso, offre una serie di azioni interattive con l'aiuto di una "hot word" ovvero una parola che funge da chiave di attivazione del servizio. La maggior parte di questi dispositivi è connesso alla rete Wi-Fi e permette di interfacciarsi ad altri dispositivi domotici oltre a permettere la semplice riproduzione audio via Bluetooth.

Gli Smart Speaker rappresentano l'ultima attuale frontiera della comunicazione, sono dispositivi dal design futuristico e con grandi potenzialità che stanno ormai dominando il mercato della domotica.

Quindi, lo Smart Speaker e l'Intelligent Personal Assistant sono due cose diverse: lo Smart Speaker è il corpo, dotato di microfoni mentre l'Intelligent Personal Assistant è la mente che, basata su cloud, si aggiorna automaticamente in maniera regolare (per esempio, aggiungendo nuove funzionalità, nuovi vocaboli ecc.) ed è ciò che processa i comandi vocali e risponde a questi.

2.3.1 Gli Smart Speaker presenti nel mercato mondiale e italiano

Secondo le ultime stime di Canalys, il mercato mondiale degli Smart Speaker è cresciuto del 52% nel quarto trimestre 2019, con i fornitori che hanno spedito 49,2 milioni di unità nel trimestre. L'ultimo trimestre del 2019 ha visto tutti e cinque i migliori fornitori, Amazon, Google, Baidu, Alibaba e Xiaomi, battere i loro migliori record di vendita di questi dispositivi di tutti i tempi.

Nel primo trimestre dell'anno le vendite sono cresciute dell'8,2% rispetto al 2019: lo studio pubblicato da Strategy Analytics conferma così il trend registrato nel trimestre precedente.

Non si è avuto un incremento maggiore a causa del problema della pandemia del COVID-19,

che ha implicato una frenata dei dispositivi cinesi Baidu, Alibaba e Xiaomi, che per primi sul mercato hanno sofferto per lo stop di logistica, forniture e produzione.

Nel secondo trimestre le vendite globali di altoparlanti con Intelligent Personal Assistant sono aumentate del 6% rispetto ai tre mesi precedenti, raggiungendo i 30 milioni di unità.

Vendor	2019 shipments (million)	2019 Market share	2018 shipments (million)	2018 Market share	Annual growth
Amazon	37.3	29.9%	24.2	31.1%	+54%
Google	23.8	19.1%	23.4	30.0%	+2%
Baidu	17.3	13.9%	3.6	4.6%	+384%
Alibaba	16.8	13.5%	8.9	11.4%	+89%
Xiaomi	14.1	11.3%	7.1	9.1%	+97%
Others	15.4	12.3%	10.8	13.8%	+43%
Total	124.6	100.0%	78.0	100.0%	+60%

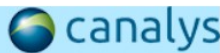


Figura 2.3: Canalys Smart Speaker Analysis (spedizioni di vendita), febbraio 2020

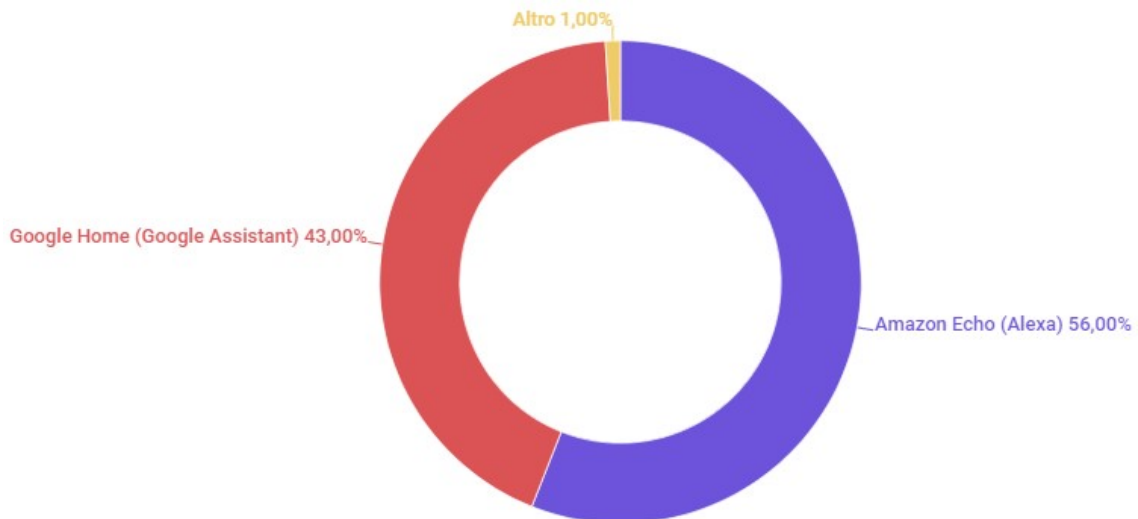
2. TECNOLOGIE SMART HOME

Amazon mantiene la leadership della classifica con una quota di mercato del 21,6%, in calo rispetto al 25,3% dell'ultimo trimestre dello scorso anno ma in aumento se comparato con il 21,5% del primo quadrimestre del 2019.

Nessuna sorpresa nemmeno per la seconda posizione, occupata da Google con uno share del 17,1% (24,9% nel quarto quadrimestre del 2019, 17,9% nel primo quadrimestre del 2019).

Terza in classifica la cinese Baidu al 16,7%.

Continua a crescere anche il mercato italiano della Smart Home, che raggiunge nel 2019 un valore di 530 milioni di euro, con un aumento del 40% rispetto al 2018, trainato da soluzioni per la sicurezza, Smart Speaker ed elettrodomestici che complessivamente coprono oltre il 60% del mercato (pubblicato il 07/04/2020). Come si può vedere dal grafico, secondo il www.ilsole24ore.com, il 56% di chi possiede uno Smart Speaker, in Italia, ha a casa un modello Amazon, mentre il 43% si serve di un modello Google.



Posted 28 Febbraio 2020 In Business

A valle di questa panoramica sui principali assistenti vocali presenti nel mercato, focalizziamo la trattazione su Alexa, l'Intelligent Personal Assistant creato da Amazon, e Google Assistant l'Intelligent Personal Assistant creato da Google.

CAPITOLO 3

ALEXA

3.1 Panoramica

Alexa fu rilasciata per la prima volta negli Stati Uniti da Amazon, nel 2014. Per attivare questo Intelligent Personal Assistant è sufficiente pronunciare una parola chiave; il termine impostato da default è “Alexa” ma è possibile modificarlo scegliendo tra un elenco di alternative disponibili: “Computer”, “Echo” oppure “Amazon”.

Alexa, attraverso lo Smart Speaker, ascolta il comando ed esegue la funzione appropriata per rispondere a una domanda o a un comando. La skill di Alexa nel rispondere alle domande è in parte alimentata dalla lingua Wolfram (linguaggio computazionale generale multi-paradigma sviluppato da Wolfram Research). Quando vengono poste domande, Alexa converte le onde sonore in testo che gli permette di raccogliere informazioni da varie fonti. I dati raccolti vengono poi analizzati dalla tecnologia di Wolfram per generare risposte adeguate e accurate.

Inizialmente Alexa era fornita solo con l’acquisto di un prodotto Amazon Echo oggi però è possibile, con l’installazione di un’applicazione, raggiungerla anche dagli smartphone per avere il proprio assistente virtuale sempre a portata di mano.

Attraverso un’app complementare (disponibile da Apple Appstore, Google Play e Amazon Appstore) è possibile eseguire alcuni comandi anche quando non si è in prossimità dei dispositivi Echo, ad esempio, impostare una determinata temperatura poco prima di rientrare a casa, evitando consumi eccessivi.



Figura 3.1: Smart Speaker Amazon

3.2 Alexa dispositivi Smart Speaker

Amazon Alexa in italiano è nativamente integrato in tutta la linea Amazon Echo e in diversi dispositivi intelligenti (Sonos One, Bose Home Speaker...). In questi anni Amazon ha introdotto diversi dispositivi Amazon Echo attraverso un'estensione di linea, che hanno reso possibile svolgere molte funzioni:

- **Amazon Echo** è il primo dispositivo attraverso il quale Amazon ha reso possibile accedere alle funzioni di Alexa; uno strumento materiale di dimensioni ridotte il quale necessita di un'alimentazione elettrica, data la mancanza di una batteria interna.
Echo contiene sette microfoni che permettono a questo dispositivo di rilevare chiaramente i comandi anche se posto ad un'ampia distanza rispetto all'interlocutore.
- **Amazon Echo Plus** è un dispositivo esteticamente identico ad Echo, dotato di un altoparlante di qualità superiore rispetto agli altri componenti della linea. Inoltre, possiede un sensore termico integrato ed un hub che permette, attraverso una semplice richiesta vocale, di rilevare tutti i dispositivi compatibili che usano Zigbee bypassando la procedura di associazione con Alexa.
- **Amazon Echo Studio** è un dispositivo con le stesse abilità di Echo ma con cinque altoparlanti che offrono bassi potenti, medi dinamici e alti nitidi per l'ascolto audio di alto livello. La tecnologia Dolby Atmos aggiunge spazialità, definizione e profondità alla musica in quanto rileva automaticamente l'acustica dell'ambiente in cui si trova, adattando la riproduzione per offrire un audio ottimale.

3. ALEXA

- ***Amazon Echo Dot*** è un dispositivo con la forma di un disco da hockey, consente di utilizzare tutte le funzionalità alle quali si può accedere da Amazon Echo, però con dimensioni più contenute. Echo Dot è stato creato per portare Alexa in ogni stanza della casa in modo da non dover alzare la voce per attivare un comando o spostarsi per avvicinarsi al dispositivo Echo principale. Quando un cliente fa una domanda ad Alexa si attiva solo il dispositivo più vicino per non incorrere in echi dati da risposte simultanee, oppure, ancora peggio, quando si ordina un prodotto riceverne tanti quanti sono i dispositivi presenti in casa.
- ***Amazon Echo Flex*** è un dispositivo con spina integrata che permette di usare Alexa in più ambienti di casa come Echo Dot, è dotato di un mini altoparlante integrato che permette di ascoltare le risposte ma per ascoltare la musica si deve connetterlo a un altoparlante esterno via Bluetooth o con un cavo AUX da 3,5 mm. Ha una porta USB integrata per la ricarica del telefono o si può aggiungere un accessorio di un altro produttore, come una luce notturna o un sensore di movimento.
- ***Amazon Echo Show*** è un dispositivo provvisto di un grande schermo, il quale rende possibile effettuare videochiamate, guardare video e film o vedere il prodotto che si vuole ordinare. Echo Show è alimentato attraverso un cavo e di conseguenza il display è sempre attivo anche quando non viene utilizzato; quando è in standby il display mostra appuntamenti in agenda, nuove notizie, consigli, album fotografici o altro ancora.
- ***Amazon Echo Auto*** è un dispositivo che permette di usufruire dei servizi di Alexa durante i viaggi in macchina, permettendo alle persone di impiegare al meglio il tempo a loro disposizione limitando le distrazioni. Con questo dispositivo, infatti, sarà possibile effettuare acquisti, gestire appuntamenti, mandare messaggi, ascoltare un audiolibro e molto altro prestando attenzione alla strada e senza mai togliere le mani dal volante evitando il rischio di incidenti. Con Echo Auto, inoltre, è possibile chiedere indicazioni stradali ad Alexa, che funge anche da navigatore.
- ***Amazon Echo Spot*** è un piccolo tool dalla forma sferica, con un display che segna ora, data e luogo e si può posizionare, ad esempio, nel comodino della camera da letto oppure in cucina. Echo Spot può essere considerato una buona sveglia in quanto, a differenza di Echo e di Echo Dot, l'audio permette di avere un suono chiaro ma non molto potente, assicurando un risveglio piacevole. Echo Spot è dotato di una telecamera e di un piccolo schermo che può essere utilizzato per rispondere ad una videochiamata, guardare chi c'è alla porta d'ingresso o come baby monitor se compatibili con i dispositivi di Alexa.

3.3 Alexa Skills

Alexa fornisce una serie di funzionalità già integrate nel servizio, le cosiddette “skills”, per esempio: riproduzione musicale, informazioni sul meteo, ricerca di un contenuto su Wikipedia, e così via.

Il set di skill predefinite può essere arricchito grazie all’Alexa Skill Kit (ASK): una collezione di API, tool, documentazione ed esempi di codice che consente agli sviluppatori una facile implementazione di nuove skill da aggiungere ad Alexa. A seconda del tipo di funzionalità che si vuole implementare, bisogna scegliere la tipologia di skill appropriata.

ASK supporta la creazione di cinque diversi tipi di skill:

- Smart Home Skill
- Video Skill
- Music and Radio Skill
- Flash Briefing Skill
- Custom Skill

3.3.1 Smart Home Skill

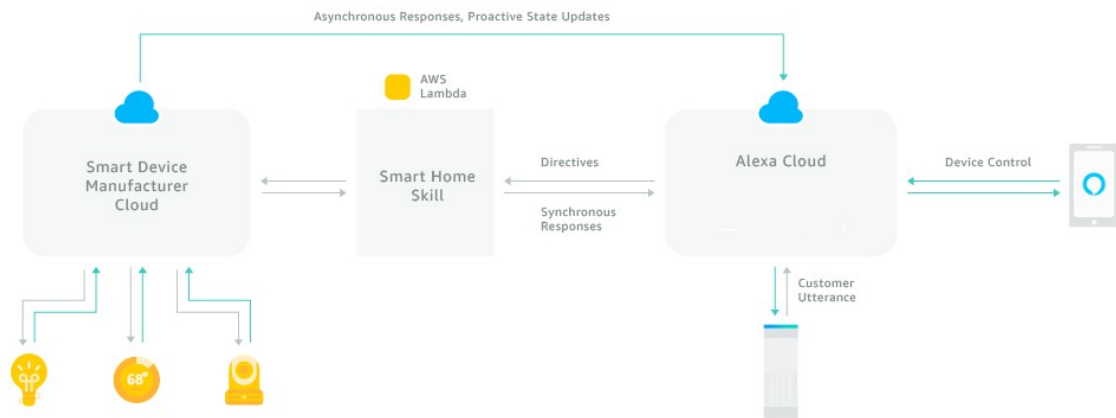


Figura 3.2: Diagramma di flusso per Smart Home Skill

Permette all’utente di controllare e gestire i device della Smart Home, come luci, termostati, porte. Il modello d’interazione non è gestito dallo sviluppatore ma dalle Smart Home Skill API. Gli "intent", meccanismi software che consentono agli utenti di coordinare le funzioni di diverse attività per raggiungere molteplici compiti, devono necessariamente essere processati da una AWS Lambda Function, un servizio di elaborazione offerto da Amazon Web Services (AWS).

Per esempio: un cliente abilita la Smart Home skill, collegandola al suo account in cloud con il suo dispositivo e chiede ad Alexa di rilevare i dispositivi associati a quell’account. Deve essere fornito l’endpoint del servizio cliente (URL o Amazon Resource Names (ARN)) quando si crea la competenza. Successivamente, quando

3. ALEXA

il cliente dice (ad esempio) "Alexa, accendi la luce della cucina al 50%" o apporta una modifica a un'impostazione del dispositivo nell'app mobile Alexa, quest'ultima utilizza le informazioni dall'espressione del cliente o dall'app per comporre un messaggio che identifica l'endpoint e l'operazione da eseguire. Alexa Service converte la voce in testo, nel caso in cui il comando sia vocale. Questo messaggio, chiamato "directive" (direttiva), viene inviato alla skill che controlla la luce della cucina. La direttiva include:

- Il messaggio di funzionalità (ad esempio, `BrightnessController.SetBrightness`), che include il nuovo valore di impostazione.
- L'identificatore dell'endpoint (un ID che rappresenta l'endpoint che il cliente ha chiamato "luce della cucina").
- Un token OAuth 2.0 che autentica l'utente (solo per le competenze che hanno abilitato il collegamento dell'account).

Il codice della skill, ospitato in AWS Lambda, riceve e analizza la direttiva, convalidando le informazioni di autenticazione. La skill comunica con il dispositivo cloud per impostare la luminosità sulla luce della cucina del cliente (dispositivo IoT). La skill risponde ad Alexa con un messaggio chiamato "event" (evento) che indica se l'operazione è andata a buon fine. Ha la possibilità di inviare l'evento in modo sincrono dalla funzione Lambda o in modo asincrono dal cloud del dispositivo. Alexa utilizza questo event per fornire la risposta appropriata al cliente, ad esempio, potrebbe dire "OK" per indicare che la direttiva richiesta è stata gestita correttamente.²⁶

3.3.2 Video Skill

Consente il controllo dei dispositivi video e dei servizi di streaming. L'implementazione di tale tipologia di skill è molto simile a quella Smart Home, con l'unica differenza che il modello d'interazione è definito dalle Video Skill API. Con la Video Skill API, si possono sviluppare competenze che consentono ai clienti di controllare la loro intera esperienza video con la voce. I clienti possono controllare i dispositivi video e consumare contenuti video senza invocare una competenza specifica. Ad esempio, il cliente potrebbe fare quanto segue:

- Avvia la riproduzione video senza specificare un provider o un dispositivo: "Alexa, avvia Manchester by the Sea"
- Controlla un dispositivo video specifico: "Alexa, accendi il mio dispositivo video ", "Alexa, abbassa il volume sul mio dispositivo video "

Attraverso l'API Video Skill, Alexa è a conoscenza dei dispositivi e dei servizi video a cui l'utente si è iscritto e gli consente di controllare, con la voce, le esperienze su questi. L'API Video Skill controlla in modo intelligente i dispositivi e indirizza gli utenti al contenuto che desiderano. Al contrario, le competenze personalizzate richiedono agli utenti di invocare un dispositivo o un servizio per nome, rendendo

²⁶"Understand the Smart Home Skill API", Disponibile in linea: <https://developer.amazon.com>, Ultimo Accesso: 2020

3. ALEXA

complessa per l'utente stesso la conoscenza del set completo a disposizione. Ad esempio, un fornitore di video produce contenuti personalizzati, come un nuovo film chiamato "Manchester by the Sea". Se quel provider utilizza l'API Video Skill per creare una skill Alexa, quel contenuto può essere importato nel catalogo dei contenuti di Alexa. Quindi Alexa apprende dal fornitore tutto il contenuto disponibile al cliente. Quando un cliente dice "Alexa, avvia Manchester by the Sea", Alexa identifica il fornitore di contenuti e guida il cliente attraverso il processo di attivazione della skill appropriata. Senza la Video Skill API, un cliente dovrebbe ricordare che "Manchester by the Sea" proviene da un fornitore specifico, assicurarsi di aver abilitato la skill personalizzata di quel fornitore e quindi chiedere il contenuto.²⁷

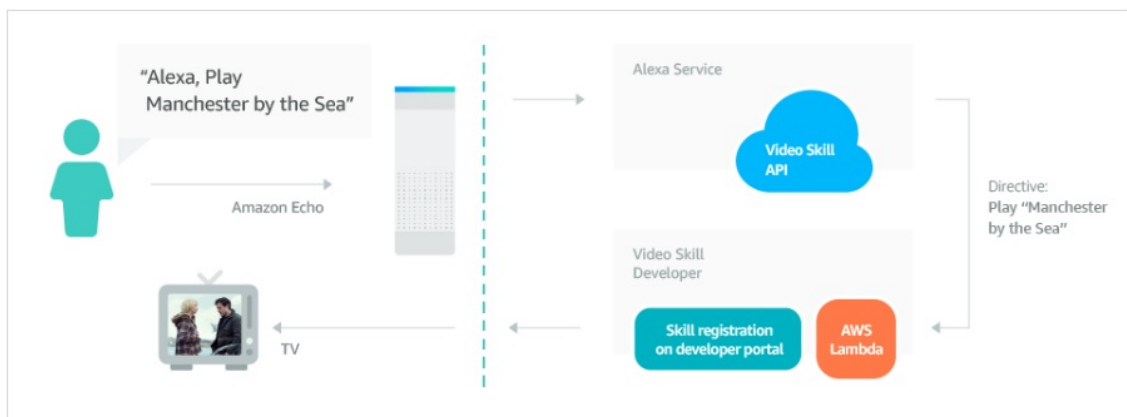


Figura 3.3: Diagramma di flusso per Video Skill

3.3.3 Music and Radio Skill API

Alexa Music and Radio Skill API è un insieme di interfacce che consentono la selezione e il controllo dei contenuti audio trasmessi in streaming attraverso un dispositivo abilitato per Alexa. L'iterazione e l'utilizzo sono del tutto simili all'API Video Skill, mettendo a disposizione i contenuti del singolo fornitore. Ad esempio, un utente abilita una richiesta musicale dicendo "Alexa, riproduci Lady Gaga su *nome music skill*" al suo dispositivo, che ascolta questa frase e la invia al servizio Alexa per l'interpretazione. Il servizio Alexa interpreta l'azione come "play". Compone un messaggio JSON (una richiesta API `GetPlayableContent`) e lo invia alla skill per determinare se è disponibile musica o audio per soddisfare l'espressione dell'utente. La richiesta `GetPlayableContent` comprende:

- L'azione ("risolvi a contenuto riproducibile").
- Un elenco di entità risolte (artista, album, brano, stazione e così via) che sono state trovate nel catalogo del partner musicale per quell'espressione.
- Un token OAuth 2.0 che autentica l'utente (solo per le competenze che hanno abilitato il collegamento dell'account).

²⁷"Understand the Video Skill API", Disponibile in linea: <https://developer.amazon.com>, Ultimo Accesso: 2020

3. ALEXA

La skill riceve e analizza la richiesta e utilizza queste informazioni per comunicare con il cloud del servizio musicale per determinare quale audio restituire per soddisfare l'espressione dell'utente.

Il cloud del servizio musicale restituisce un identificatore di contenuto che rappresenta l'audio. In questo esempio, l'identificatore potrebbe rappresentare una playlist di canzoni popolari di Lady Gaga. La skill invia una risposta `GetPlayableContent` all'API Music Skill indicando che l'espressione dell'utente può essere soddisfatta e include l'identificatore per l'audio. Il servizio Alexa invia una richiesta API di avvio alla skill, indicando che la riproduzione del contenuto audio dovrebbe iniziare. La skill restituisce una risposta `Initiate` contenente la prima traccia riproducibile al servizio Alexa. Il servizio Alexa lo traduce in una risposta sul dispositivo dell'utente, ad esempio potrebbe dire "Riproduzione di canzoni popolari di Lady Gaga" e mette quindi in coda la prima traccia sul software del lettore multimediale del dispositivo per la riproduzione immediata. Quando la riproduzione della prima traccia è quasi terminata sul dispositivo, il servizio Alexa richiede la traccia successiva dalla skill utilizzando una richiesta API `GetNextItem`. La skill restituisce un'altra traccia riproducibile al servizio Alexa, che viene inviata al dispositivo dell'utente per la riproduzione. Questo processo si ripete fino a quando la skill indica che non ci sono più tracce da riprodurre.²⁸

3.3.4 Flash Briefing Skill

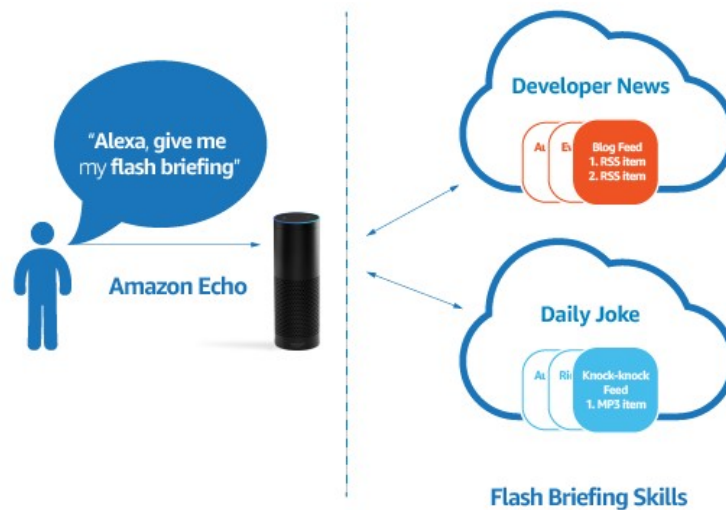


Figura 3.4: Diagramma di flusso per Flash Briefing Skill

La Flash Briefing Skill fornisce contenuti informativi a seconda delle preferenze dell'utente, per fornire ai clienti Alexa titoli di notizie e altri brevi contenuti. A differenza della precedente tipologia, le interazioni vocali con l'utente sono gestite dalle Content Skill API. Lo sviluppatore, dunque, deve solo codificare le informazioni

²⁸"Understand the Music and Radio Skill API", Disponibile in linea: <https://developer.amazon.com>, Ultimo Accesso: 2020

richieste in formato audio o in formato di testo per essere poi riprodotte da Alexa. I clienti ricevono il briefing flash chiedendo al loro dispositivo abilitato per Alexa cose come: "Alexa, dammi le notizie" oppure "Alexa, dimmi cosa c'è di nuovo". Un briefing flash fornisce una rapida panoramica delle notizie e di altri contenuti come commedie, interviste ed elenchi. The flash briefing skill API fornisce il formato dei contenuti abilitate dal cliente. I clienti scoprono e abilitano le flash briefing skills nella sezione flash briefing sotto le impostazioni nell'app Alexa o cercando " flash briefing" nella sezione delle skill dell'app.²⁹

3.3.5 Custom Skill

Una Custom Skill può gestire qualsiasi tipo di richiesta, semplice o complessa. Ad esempio, effettuare un acquisto su un sito web, leggere le e-mail, controllare i propri smart device, e così via. Per l'implementazione, è necessario definire un modello d'interazione, cioè bisogna specificare quali sono le richieste che la skill può gestire (intent) e le espressioni (utterance) che l'utente deve usare per invocare tali richieste. Un cloud-based service, invece, deve processare tali intent e restituire una risposta. In questo caso, il cloud-based service può essere sia un web service implementato ad-hoc per la skill, sia una funzione implementata su Amazon Web Service (AWS) Lambda.

Per la creazione di una nuova skill che possa essere utilizzata tramite Alexa, è necessario registrarla e configurarla sull'Amazon Developer Portal.

La configurazione di una skill prevede il completamento di alcuni step all'interno del portale:

- *Informazioni sulla skill*: definisce le informazioni di base come il nome e la tipologia di skill.
- *Modello di interazione*: configura gli intent e le utterance che possono essere usate per interagire con Alexa che specificano le parole e le frasi che gli utenti possono pronunciare per invocarla.
- *Configurazione*: definisce l'endpoint al quale Alexa deve collegarsi per processare le richieste dell'utente. L'endpoint può essere l'URL del web service oppure quello della Lambda Function.
- *Test*: permette di testare la skill visualizzando o ascoltando la risposta fornita da Alexa in base ai comandi ricevuti.
- *Privacy*: contiene opzioni relative alla privacy dell'utente.
- *Informazioni d'uso*: descrive come utilizzare la skill attraverso frasi esempio e descrizione delle funzionalità.

Una volta terminata tale procedura, la skill viene valutata da Amazon e se risulta conforme ai requisiti di certificazione diventa disponibile al download tramite l'Alexa App, in caso negativo sarà disponibile solo per l'account attraverso il quale è stata sviluppata. Gli utenti possono invocare la skill utilizzando l'invocation name in

²⁹"Understand the Flash Briefing Skill API", Disponibile in linea: <https://developer.amazon.com>, Ultimo Accesso: 2020

3. ALEXA

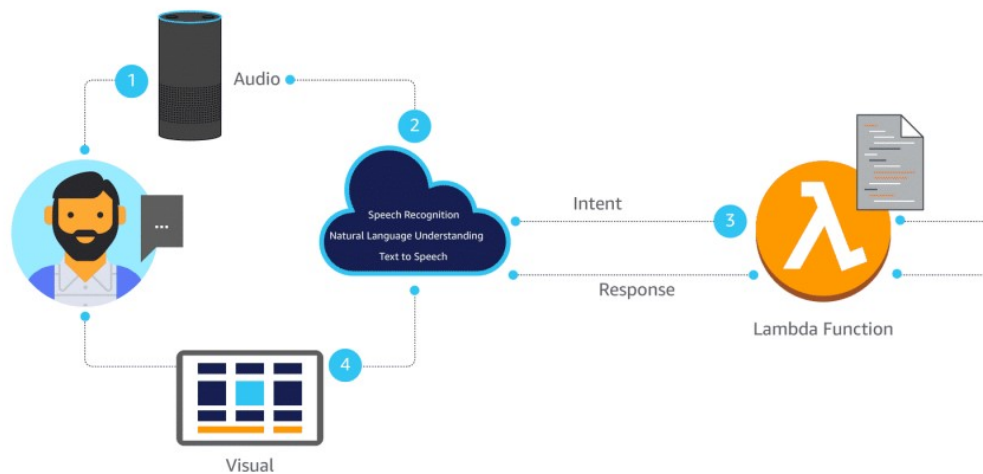


Figura 3.5: Diagramma di flusso per Custom Skill

combinazione con espressioni e frasi di esempio definite precedentemente come: “Alexa , ottieni l’alta marea per Seattle da Tide Pooler”. Il discorso dell’utente viene recepito dallo Smart Speaker e trasmesso in streaming al servizio Alexa nel cloud. Alexa riconosce che questa richiesta rappresenta l’OneshotTideIntent della skill "Tide Pooler", struttura queste informazioni in una richiesta (in particolare una IntentRequest in questo esempio) e la invia al servizio definito per Tide Pooler. La richiesta include il valore "Seattle" come "City". Il servizio Tide Pooler riceve la richiesta e intraprende un’azione appropriata (cercando le informazioni sulle maree per la data corrente a Seattle da <http://tidesandcurrents.noaa.gov/>). Tide Pooler invia al servizio Alexa una risposta strutturata con il testo da comunicare via voce all’utente, che viene trasmesso dal dispositivo abilitato per Alexa all’utente. ³⁰

³⁰"Understand Custom Skills", Disponibile in linea: <https://developer.amazon.com>, Ultimo Accesso: 2020

CAPITOLO 4

GOOGLE HOME

4.1 Panoramica

Il primo dispositivo sviluppato da Google è stato annunciato a maggio 2016 ed è stato messo sul mercato negli Stati Uniti a novembre 2016, con vendite successive a livello mondiale per tutto il 2017. Google Home è disponibile sul mercato italiano dal 27 marzo 2018.³¹

Gli altoparlanti consentono agli utenti di pronunciare comandi vocali per interagire con i servizi tramite l'Intelligent Personal Assistant di Google chiamato Google Assistant che opera tramite intelligenza artificiale, sviluppato dall'azienda di Mountain View e annunciato nel maggio 2016 durante il Google I/O.

Uno degli aspetti più importanti per Google Assistant è rendere "normale" l'assistente, ovvero di far avere la percezione all'utente che non sia un oggetto, ma un partner quotidiano: questo aspetto è studiato e sviluppato da James Giangola, uno dei principali designer di conversazioni e personaggi di Google.³² Google Assistant impara con il tempo a conoscere abitudini e preferenze ed è inoltre in grado di apprendere il modo di scrivere e di parlare degli utenti in modo da interpretare le richieste più facilmente. Google Assistant può essere utilizzato da tutti coloro che dispongono di un account Google e di un dispositivo compatibile (vedi paragrafo successivo). Utilizzarlo è molto semplice e, una volta configurato in pochi passi, sarà possibile richiamarlo con la frase "Ok Google" o "Hey Google" (quest'ultima non su tutti i dispositivi).

³¹D'Alessandro, "Google Home arriva in Italia. Inizia l'era degli assistenti virtuali da casa", Disponibile in linea: <https://www.repubblica.it>, Ultimo Accesso: 22/03/2018

³²"How will digital assistants like Alexa or Siri change us?", Disponibile in linea: <https://www.cbsnews.com>, Ultimo Accesso: 09/10/2018

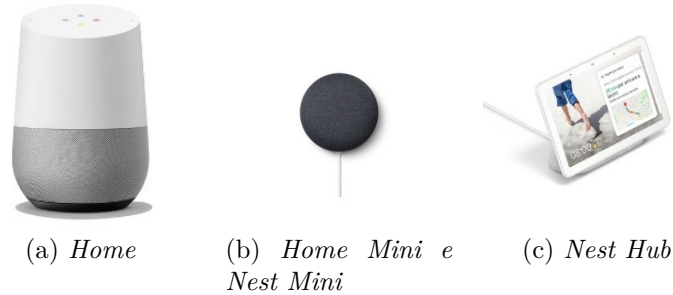


Figura 4.1: Smart Speaker Google

4.2 Google Home dispositivi Smart Speaker

Google Assistant è integrato in una linea di Smart Speaker proprietaria, con diverse specifiche di utilizzo. Tutti i dispositivi richiedono una connessione Wi-Fi, una presa elettrica nelle vicinanze, un Account Google e un dispositivo mobile compatibile (Android, iOS), inoltre per controllare alcuni dispositivi e funzioni in casa è necessario un dispositivo intelligente compatibile.

- ***Google Home*** è l'altoparlante smart di dimensioni medie che offre un suono pieno e coinvolgente in un formato compatto. Fino a sei persone possono collegare i loro account a Google Home per ottenere risposte personalizzate oppure, utilizzando la funzionalità Multiutente, è impostato per riconoscere la voce dell'utente (aggiornamento aprile 2017).
- ***Google Home Mini e Nest Mini*** esteticamente sono identici, hanno un altoparlante smart compatto e potente che si comanda con la voce. Trovano spazio in qualsiasi ambiente, sul tavolino del soggiorno, sul comodino o installato a parete. Il suono di Nest Mini, rispetto a Google Home Mini, è più nitido e avvolgente: grazie alla maggiore potenza e ai bassi più efficaci del 40%, misurato da 60 a 100 Hz a massimo volume.
- ***Google Nest Hub*** è fornito di un display compatto da 7" che offre un aiuto a colpo d'occhio: mostra le foto condivise in Google, riproduce i video su YouTube e molto altro ancora.

4.3 Google Home Actions

L'Intelligent Personal Assistant di Google non presenta un nome femminile. La piattaforma Google Smart Home consente agli utenti di effettuare ricerche su Internet, schedare eventi e timer, mostrare informazioni riguardo l'account Google dell'utente, gestire i dispositivi Smart Home, il tutto tramite comandi vocali. Inoltre, consente di ricevere i feedback riguardo le richieste sia in formato audio che visivo (in base ai modelli).³³

Quando si ha una conversazione con Google Assistant come "Ehi Google, accendi la luce della camera da letto", "Hey Google" è l'invocazione e "accendere la luce della camera da letto" è conosciuta come la grammatica.

Google sfrutta la piattaforma API.AI per l'implementazione delle applicazioni. Essa permette di creare "action", cioè gli step che l'applicazione deve eseguire quando una specifica richiesta è stata effettuata dall'utente. Ogni action è costituita da due componenti:

1. *Intent*: rappresenta un mapping tra ciò che dice l'utente e quale funzione deve essere invocata dal software.
2. *Fulfillment*: è un web service che processa la richiesta e fornisce un'interfaccia utente.

Le action della Smart Home si basano sul *Home Graph*, col quale Google Assistant può sincronizzare i dispositivi, interrogare gli stati ed eseguire comandi.

I tipi di dispositivo consentono a Google Assistant di sapere quale grammatica deve essere utilizzata con il dispositivo. Ad esempio, se si definisce un dispositivo come Light, l'utente può interagire con il dispositivo tramite Google Assistant con Hey Google e accendere la luce. Nel dicembre del 2016, Google ha lanciato la piattaforma per sviluppatori "Actions on Google", tramite la quale migliora l'user experience di Assistant consentendo agli sviluppatori di integrare servizi esterni all'Intelligent Personal Assistant.

Quando un utente richiede un'action tramite Google Assistant, l'interazione è divisa nei seguenti step:

1. Google Assistant determina l'intent della Smart Home dalla grammatica e chiede alla piattaforma Actions on Google di invocare l'applicazione appropriata per gestire la richiesta.
2. La piattaforma Actions on Google invia una richiesta al fulfillment dell'applicazione e riceve una risposta che passa a Google Assistant.
3. Google Assistant comunica la risposta all'utente tramite la sua interfaccia. Inizia, quindi, la conversazione tra l'utente e l'applicazione specifica selezionata nella richiesta. Questa conversazione continua finché l'applicazione non ha raccolto tutti i dati necessari al soddisfacimento della richiesta iniziale.
4. la piattaforma Actions on Google può quindi eseguire il comando sul dispositivo e restituisce una risposta a Google Assistant, che la comunica all'utente.

³³"Overview", Disponibile in linea: <https://developers.google.com>, Ultimo Accesso: 09/07/2020

4.3.1 Home Graph

Le azioni della Smart Home si basano su Home Graph, un database che memorizza e fornisce dati contestuali sulla casa e sui suoi dispositivi.

Il database Home Graph memorizza informazioni sulle strutture (ad esempio, casa o ufficio), le stanze (ad esempio, camera da letto o soggiorno) e i dispositivi (ad esempio altoparlanti e lampadine). Ad esempio, Home Graph può memorizzare il concetto di una casa con un soggiorno che contiene più tipi di dispositivi di diversi produttori, ad esempio una luce, una televisione e un altoparlante.

Queste informazioni sono disponibili per Google Assistant per eseguire le richieste degli utenti in base al contesto appropriato. I dati sullo stato, ad esempio se una lampadina è accesa, non vengono archiviati a lungo termine.

Ci sono alcuni vantaggi nell'utilizzo di Home Graph:

- *Comandi impliciti*: in caso l'utente, il dispositivo Google Home e le luci che vuole accendere siano nella stessa stanza, non è necessario specificare in quale stanza si trovano.
- *Maggiore controllo sul targeting esplicito*: è possibile gestire le luci in una stessa stanza anche quando sono prodotte da più fornitori. L'intent della Smart Home viene determinato per una particolare stanza identificata in Home Graph.

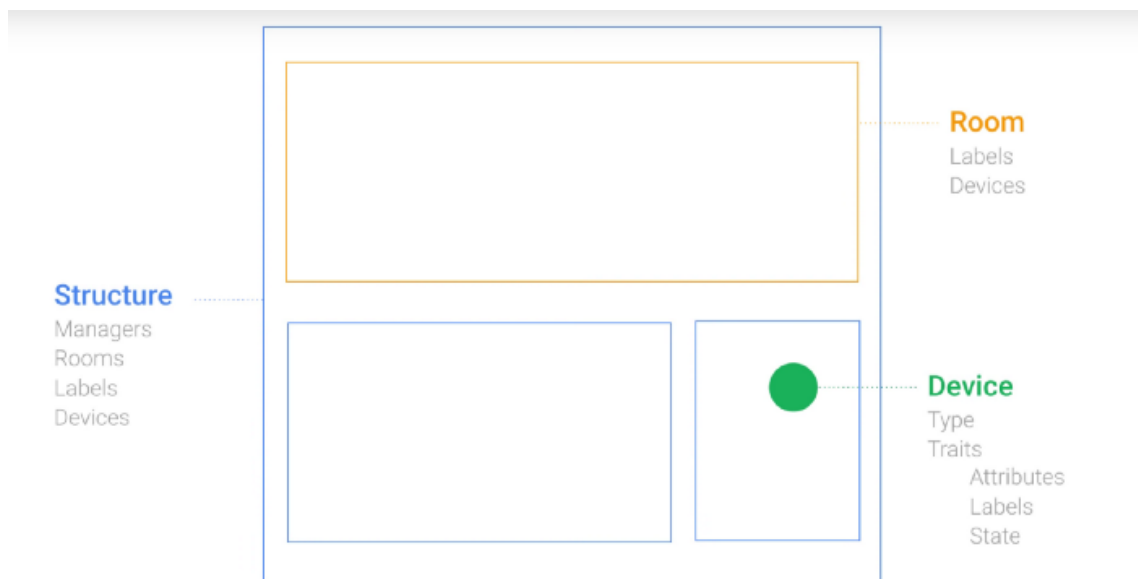


Figura 4.2: Strutture, stanze e dispositivi sono rappresentati nel Home Graph

L'app Google Home consente di configurare più strutture, e quindi gestire più case. Ogni struttura ha il proprio set di camere e dispositivi. Una struttura è costituita dai seguenti elementi:

- *Managers* - l'account dei proprietari della struttura. Ogni struttura deve avere almeno un manager. Una volta definito un manager, quest'ultimo può condividere e annullare la condivisione di una struttura con altri utenti.
- *Rooms* - Le camere che fanno parte di una struttura.

- *Labels* - L'etichetta che identifica la struttura come "Casa di Giovanni".
- *Devices* - I dispositivi che fanno parte di una struttura. Questi possono essere dispositivi di più produttori.

Una Room o stanza è costituita dai seguenti elementi:

- *Labels* - L'etichetta che identifica la stanza come "Cucina".
- *Devices* - I dispositivi che fanno parte della stanza. Questi possono essere dispositivi di più produttori.

Un Device può appartenere a un massimo di 1 stanza, con le seguenti proprietà:

- *Type* - Il tipo di dispositivo come una lampada, una fotocamera o un'unità di condizionamento dell'aria.
- *Traits* - Il tipo di Trait supportati dal dispositivo. Ogni dispositivo può avere una serie di caratteristiche. Una luce potrebbe avere Trait come luminosità o impostazione del colore oltre allo stato (acceso o spento)

I Trait hanno queste proprietà:

- *Attributes* - gli attributi del dispositivo statici per un dispositivo. Un attributo può essere qualcosa come unità di temperatura, modalità, ecc...
- *State* - Lo stato o gli stati per un dispositivo. Una lampada potrebbe restituire uno stato di luminosità per indicare la luminosità corrente di quella lampada specifica. Ogni Trait del dispositivo aggiunge stati del dispositivo diversi.
- *Labels* - L'etichetta che identifica il dispositivo, ad esempio "Lampada da camera da letto".

4.3.2 Intent

Smart Home Intent sono semplici oggetti di messaggistica che descrivono le Action da eseguire, ad esempio accendere una luce o trasmettere audio a un altoparlante.

Tutte le Smart Home Intent sono contenute nello spazio dei nomi ed è necessario fornire loro l'adempimento o fulfillment. Ogni volta che Google Assistant invia un intent di fulfillment, il token di accesso **OAuth 2** di terze parti di un utente viene passato nell'intestazione Authorization.action.devices. Questi sono gli Smart Home Intent supportati dall'assistente di Google:

- *SYNC-Sincronizzazione*:L'intent viene utilizzato per richiedere l'elenco dei dispositivi Smart Home che l'utente ha collegato e sono disponibili per l'uso action.devices.SYNC. Quando un utente configura i propri dispositivi con l'app Google Home, viene autenticato anche nell'infrastruttura cloud. Quindi, Assistant riceve un token OAuth2. A questo punto, Google Assistant invia un intent al fulfillment dell'utente per recuperare l'elenco iniziale di dispositivi e funzionalità dall'infrastruttura cloud.action.devices.SYNC. Per evitare di scollegare e ricollegare l'account di un utente, si invia una sincronizzazione delle richieste all'Assistente Google. In questo modo l'intent viene inviato all'evasione per sincronizzare l'elenco dei dispositivi e delle funzionalità.

- *QUERY-Richiesta*:L'intent viene utilizzato per eseguire una query sullo stato corrente dei dispositivi Smart Home.action.devices.QUERY. Quando gli utenti interrogano lo stato del dispositivo, per rispondere a una domanda come "Hey Google, quali luci sono accese in cucina?", Google Assistant invia un intent alla fulfillment action.devices.QUERY. Per un'esperienza utente migliore, è necessario implementare lo stato del report per segnalare in modo proattivo lo stato corrente dei dispositivi di un utente direttamente a Home Graph. Ad esempio, questo consente all'Assistente Google di sapere se l'utente ha acceso una luce intelligente con un interruttore della luce fisica.
- *EXECUTE-Eseguire*:L'intent viene utilizzato per fornire comandi da eseguire su dispositivi Smart Home devices.action.devices.EXECUTE. Quando gli utenti inviano comandi ai dispositivi con l'Assistente Google, il fulfillment riceve un intent che descrive l'azione e i dispositivi su cui agire. Un utente può eseguire un'azione su un dispositivo con un comando come Hey Google, accendere le luci del soggiorno.
- *DISCONNECT-Scollegare*:L'intent viene attivato per informare quando un utente ha scollegato l'account dell'app dall'Assistente Google.

OAuth

Ogni Smart Home Action deve includere una procedura per l'autenticazione degli utenti. L'autenticazione consente di collegare gli account Google degli utenti a quelli nel authentication system. Così da poter identificare gli utenti quando il fulfillment riceve un intent di Smart Home. Google Smart Home supporta solo OAuth con un flusso di codice di autorizzazione, che richiede due endpoint: gli endpoint di autorizzazione e scambio di token. Dopo aver autenticato un utente, il token di accesso OAuth 2.0 di terze parti dell'utente viene inviato nell'intestazione di autorizzazione quando le finalità della Smart Home vengono inviate al fulfillment. Tutti gli utenti devono eseguire il collegamento dell'account, perché le informazioni sul dispositivo vengono inviate all'Assistente con l'intent, che richiede il collegamento dell'account.action.devices.SYNC. La Smart Home Action dovrebbe supportare più utenti Google che si connettono allo stesso account utente (ad esempio, quando l'accesso è consentito a più persone dello stesso nucleo familiare). In caso il servizio non supporti più connessioni utente, fornirà errori al momento del collegamento dell'account.

4.3.3 Fulfillment

Il Fulfillment è il codice distribuito come webhook che consente di generare risposte dinamiche per ogni tipo di intent della Smart Home. Durante una conversazione dell'utente con l'Assistente Google, il fulfillment consente di utilizzare le informazioni estratte dall'elaborazione del linguaggio naturale di Google per generare risposte dinamiche o attivare azioni sul back-end, ad esempio accendere una luce.

Il fulfillment riceve richieste dall'Assistente, elabora la richiesta e risponde. Questo processo di richiesta e risposta back-and-forth spinge la conversazione in avanti fino a quando non si soddisfa la richiesta dell'utente iniziale. Nella maggior parte

4. GOOGLE HOME

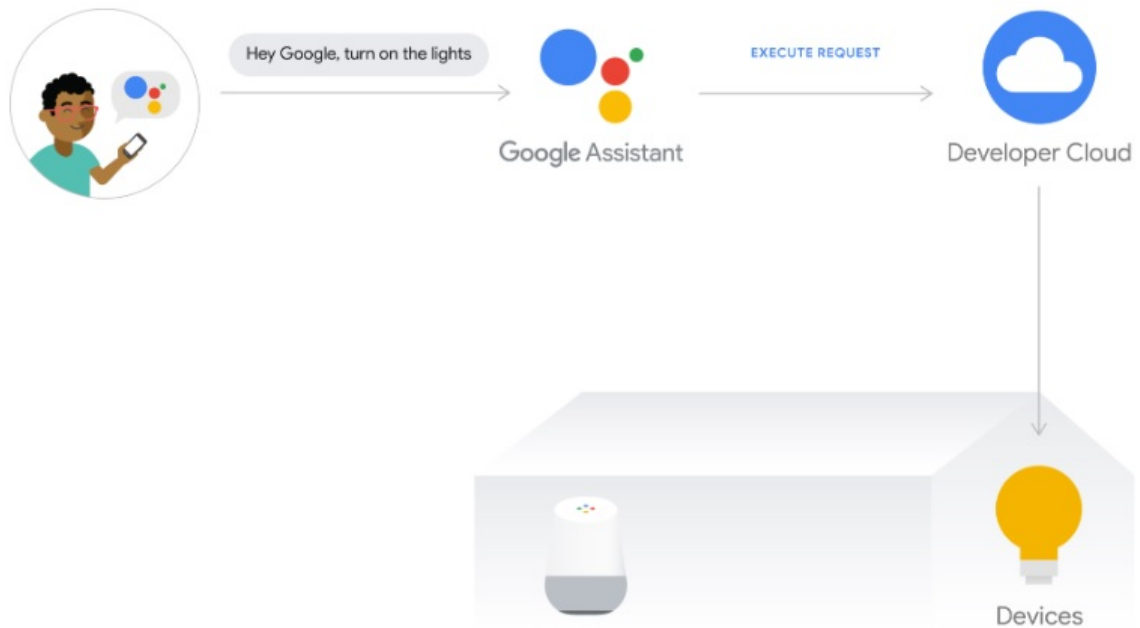


Figura 4.3: Diagramma di flusso per Google Action - Fulfillment

dei casi, un utente avrebbe una semplice interazione di Smart Home con Google Assistant come Hey Google, accendere la mia luce. In caso di autenticazione a due fattori potrebbe essere necessario elaborare più richieste e risposte Google Assistant potrebbe chiedere un PIN di conferma dopo una richiesta utente specifica, ad esempio Hey Google, sbloccare la mia porta d'ingresso

4.3.4 Local Fulfillment

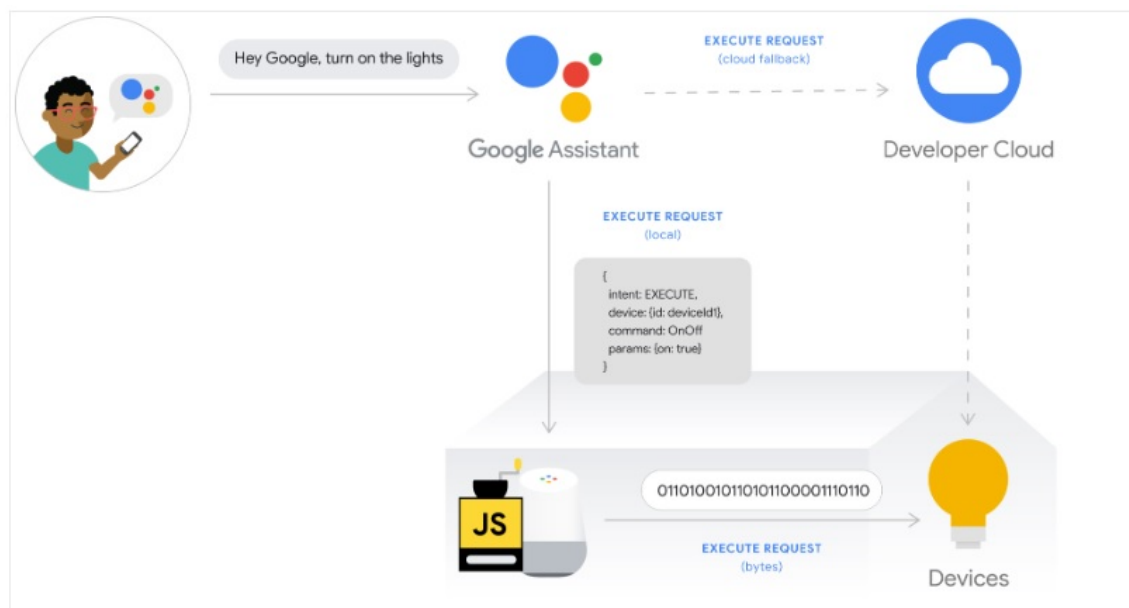


Figura 4.4: Diagramma di flusso per Google Action local fulfillment

4. GOOGLE HOME

Local Home SDK consente agli utenti di eseguire il codice della Smart Home localmente sugli altoparlanti e sui display Nest di Google Home e di utilizzare le loro radio per comunicare localmente con i dispositivi intelligenti. In questo modo si riduce il numero di accessi al cloud, consentendo interazioni più veloci con i dispositivi di Smart Home.

E' chiaro ad alcuni osservatori che questo potrebbe avere pure benefici di sicurezza e privacy. Local Home SDK migliora l'integrazione con Google Assistant aggiungendo un percorso di adempimento locale (local fulfillment) per instradare le finalità della Smart Home, consentendo di scrivere un'app usando TypeScript o JavaScript. L'app comunica direttamente con i dispositivi intelligenti esistenti tramite Wi-Fi su una rete locale (LAN) per soddisfare i comandi dell'utente, tramite protocolli esistenti. L'integrazione dell'SDK offre miglioramenti delle prestazioni per l'azione della Smart Home, tra cui una latenza inferiore e una maggiore affidabilità. Il Local Fulfillment è supportato per tutti i tipi di dispositivi e le caratteristiche del dispositivo, ad eccezione di quelli che utilizzano l'autenticazione a due fattori.

Dopo aver ottenuto una risposta SYNC dall'evasione cloud, la piattaforma Home locale esegue la scansione della rete locale dell'utente utilizzando mDNS, broadcast UDP o UPnP per individuare i dispositivi intelligenti connessi all'Assistente. La piattaforma invia un identify intent per determinare se il dispositivo è controllabile localmente, confrontando l'ID del dispositivo nella risposta di identify con quelli restituiti dalla risposta precedente di sincronizzazione. Se il dispositivo rilevato è un hub o un bridge, la piattaforma invia una reachable-devices intent e considera l'hub come dispositivo proxy per la comunicazione locale. Quando riceve una risposta che conferma un dispositivo locale, la piattaforma stabilisce un percorso di Local Fulfillment per il dispositivo Google dell'utente e successivamente instrada i comandi degli utenti per il Local Fulfillment. Quando un utente attiva un'azione della Smart Home con un percorso di Local Fulfillment, Assistant invia l'intent EXECUTE al dispositivo Google anziché all'evasione cloud. Il dispositivo esegue quindi l'app di Local Fulfillment per elaborare l'intent.

I dispositivi Google sono vincolati alla memoria e l'app di Local Fulfillment può essere terminata in qualsiasi momento a causa della pressione della memoria nel sistema. Ciò può verificarsi se l'app inizia a consumare troppa memoria o se il sistema deve fare spazio a un'altra app. La piattaforma Home locale riavvia l'app solo quando sono presenti nuove intenzioni di fornire e risorse di memoria sufficienti per l'esecuzione dell'app.

CAPITOLO 5

CONFRONTO TRA INTELLIGENT PERSONAL ASSISTANT

Per scegliere il miglior Smart Speaker o smart display, o meglio, quello più adatto alle proprie esigenze, si dovrà considerare:

- *l'Intelligent Personal Assistant* con il quale operano e, dunque, le funzionalità e la performance complessiva di quest'ultimo.
- *l'ecosistema* e quindi l'insieme di prodotti, servizi e piattaforme compatibili con tale Intelligent Personal Assistant. Più brand e prodotti compatibili si traduce in più funzionalità e versatilità. Se si è già in possesso di prodotti compatibili con uno o con l'altro Intelligent Personal Assistant, la scelta sarà facilitata.
- *l'utilizzo* prevalente che si vuole farne: utilizzarlo per ricevere aggiornamenti ed informazioni, o per ascoltare musica, oppure per gestire la nostra Smart Home.

La competizione tra questi due dispositivi ha avuto l'effetto di migliorare le rispettive prestazioni, che coinvolgono molto spesso altri strumenti elettronici, prima di tutto gli elettrodomestici di casa. Occorrerà verificare quali siano i servizi che maggiormente si vogliono utilizzare, i brand dei migliori dispositivi che già si possiedono, per una semplificazione domestica. In questa ottica di miglioramento delle prestazioni, è stato comunicato ufficialmente (marzo 2020) che Apple, Google, Amazon e l'Alleanza di zigbee hanno unito le forze per sviluppare uno standard smart-home, in grado di rendere i nuovi dispositivi compatibili con uno qualsiasi dei loro hub e Intelligent Personal Assistant.³⁴ Rendendo così più facile ai consumatori di personalizzare il loro ambiente ideale Smart Home e ai fornitori di sviluppare nuovi prodotti, creando un sistema standardizzato.

³⁴ Amazon, Apple, Google, Zigbee Alliance e membri del consiglio di amministrazione formano un gruppo di lavoro per lo sviluppo di uno standard aperto per la domotica", Disponibile in linea: <https://www.apple.com>, Ultimo Accesso: 18/12/2019

5.1 Comparazione tra Alexa e Google Home

Parametro	Alexa	Google Home
Registrazione Account	complessa	semplice
Skill vs. Action	Diffuse	In evoluzione
Integrazione account	Nessuna	Completa
Personalizzazione Azioni	Personalizzabile	Statica
Voce e comandi vocali	Confortevole ma da programmare con Skill	Meccanica ma immediata
Conversazione	Accetta meno varianti,ma ottimale	Colloquiale ma prolisso
Attivazione	Amichevole	Sicura
Motore di ricerca	Carente	Efficace
Smart Speaker	Ampia e con migliori materiali	Limitata
Conclusioni	È probabilmente l'ecosistema che offre il miglior rapporto prezzo/prestazioni con molta compatibilità nella domotica	È probabilmente quella con l'intelligenza artificiale più sofisticata, ma anche con la domotica più complicata

Iniziamo con una comparazione dettagliata delle differenze tra gli assistenti vocali Alexa e Google Home.

- **Registrazione Account**

La configurazione del servizio Alexa richiede più passaggi, richiede di collegare tra loro tre servizi, di creare 2 account e la sequenza di azioni da fare non è lineare. Inoltre il codice da gestire è separato tra la Lambda e il backend del produttore.

Google d'altro canto velocizza molto la creazione di una Action, utilizzando una unica pagina di autenticazione e la gestione lato codice è tutta gestibile da backend del produttore.

- **Skill vs. Action**

Alexa è personalizzabile attraverso delle Skill (app specifiche) che permettono di aumentare le funzionalità del dispositivo stesso. Le Skill vengono continuamente aggiornate e sono solitamente rilasciate da terze parti che vogliono offrire dei servizi specifici, accessibili tramite l'App Alexa o nello Skill Store, se si ha anche una certa dimestichezza con la programmazione, si può anche creare una propria Skill. Ad oggi, il numero di Skill di Alexa è di 17 volte più grande delle Action di Google.³⁵

Google è stato il secondo a proporre uno Smart Speaker sul mercato e a lanciare un toolkit per sviluppatori e a mettere a disposizione le sue Action in 'app store'. Non vi sono, per il momento, abbastanza Action proprietarie sviluppate per renderlo davvero compatibile nello Smart Home.

³⁵"Quick Analogy: Alexa Skills vs. Google Actions", Disponibile in linea: <https://medium.com/>, Ultimo Accesso: 02/03/2020

- ***Integrazione Account***

Google Assistant permette di sfruttare al meglio tutti i servizi di Google, e di conoscere meglio l'utente se ha lo stesso account Google sia sul PC sia sul cellulare. L'assistente ha modo di confrontare le ricerche effettuate su dispositivi per poter rispondere meglio alle necessità di quello specifico utente. La caratteristica che rende davvero unico Google Assistant è il modo in cui le funzioni tipiche di un assistente virtuale personale si integrino a tutto l'ecosistema di Google. Se si chiede infatti di vedere foto di Barcellona, verranno mostrate non solo le immagini del web, ma anche le foto personali fatte nella città spagnola e archiviate in Google. Google Assistant risponde agevolmente alle domande riguardanti meteo, ristoranti o locali presenti nelle vicinanze e informazioni circa gli spostamenti dimostrando piena integrazione con Google Maps. Tra le sue funzionalità c'è ampia possibilità di fare ricerche online di qualsiasi natura, per rispondere verrà utilizzato il motore di ricerca più diffuso al mondo: Google. L'integrazione è presente anche con Gmail, e questo permetterà di richiedere informazioni di natura personale come l'orario di partenza del volo prenotato. Alexa, al momento, non presenta la possibilità di nessuna condivisione dati tra account.

- ***Personalizzazione Azioni***

Una delle differenze principali tra Google Home e Alexa, è che quest'ultima è maggiormente personalizzabile: si può infatti impostare uno scenario per far sì che il dispositivo faccia in automatico determinate azioni. Ad esempio si può impostare che, dopo che la sveglia ha suonato, nel sentire la frase "Buongiorno Alexa", l'assistente risponda con una frase carina del tipo "Buongiorno raggio di sole" e cominci a fare un riepilogo delle notizie del meteo o del traffico, o fornisca un elenco delle cose da fare in quella giornata senza che l'utente debba richiedere ogni singola informazione.

- ***Voce e comandi vocali***

Una differenza tra Google Home e Alexa è nella voce dei due assistenti. Alexa è studiata in maniera più professionale, con toni caldi e rassicuranti, e che mentre parla accenna ad un'intonazione simile a quella umana. Ciò regala un'esperienza di interazione vocale migliore rispetto alla voce di Google, poco profonda, con pochi bassi e che risulta all'orecchio molto meccanica, a tratti quasi fastidiosa. Questa differenza si può cogliere mettendo a confronto le risposte dei due dispositivi quando non riescono a interpretare la domanda postagli: se da una parte Alexa risponde con un "mi dispiace, non ho capito", l'assistente di Google risponde con un brusco "Non lo so, non so aiutarti".

A discapito, invece, gli utenti Alexa devono trovare e attivare il comando vocale usando l'app Alexa. Senza completare questo passaggio, Alexa non riconoscerà il comando vocale anche se pubblicato nell'archivio competenze di Alexa. L'assistente Google non richiede alcuna attivazione. Una volta pubblicato, qualsiasi utente di Google Assistant può immediatamente iniziare a utilizzare il comando vocale se conosce l'invocazione per attivarlo.

- ***Conversazione***

Google Home ha il vantaggio di saper essere più colloquiale rispetto Alexa. La conversazione con Google Home scorre in maniera più naturale e l'assistente

5. CONFRONTO TRA INTELLIGENT PERSONAL ASSISTANT

vocale può capire meglio cosa intendiamo anche se utilizziamo diverse varianti dello stesso comando vocale. L'unica nota dolente è che Google Home può risultare molto prolisso nelle risposte, al limite del fastidioso.

- ***Attivazione***

Per quanto riguarda l'attivazione, se da una parte è più semplice rivolgersi all'assistente digitale di Amazon chiamandola semplicemente "Alexa", rispetto all'utilizzo di due termini per attivare l'assistente di Google utilizzando la combinazione "Ok Google" oppure "Ehi Google", nella pratica, quest'ultimo non si attiverà quasi mai per sbaglio, mentre il dispositivo di Amazon potrebbe attivarsi erroneamente nel caso stiate parlando con un'amica che ha un nome simile all'assistente, ad esempio "Alessia".

- ***Motore di ricerca***

Altra differenza tra Google Home e Alexa è il motore di ricerca online: Google Home utilizza l'omonimo motore di ricerca Google, mentre Alexa utilizza Bing, in termini di ricerca, solitamente Google Home è più efficiente rispetto ad Alexa. Ciò di cui si può essere certi, è che le funzionalità sono praticamente infinite e per questo motivo si può essere certi che sapranno rispondere alle necessità degli utenti.

- ***Smart Speaker***

La scelta di Amazon è più ampia e comprende prodotti che rispecchiano una vasta gamma di necessità, con opzioni per budget più limitati, come Amazon Echo Dot, oppure altamente specifico come Echo Studio, con una riproduzione audio che non ha eguali. Il design è un fattore altamente soggettivo e quindi sarebbe difficile consigliare tra Amazon o Google sulla base di preferenze che variano da persona a persona, ma test effettuati, anche da Altroconsumo, indicano che materiali e rifiniture Amazon sono nettamente migliori.

Considerando le recensioni riguardo Alexa e Google Assistant, vi sono elementi a favore di entrambi i dispositivi. Per quanto riguarda la funzione di assistente personale, Alexa sembra essere più performante, soprattutto per l'attivazione di funzioni particolari, le cosiddette skills, che sono diversificate e aumentano costantemente. La loro performance nello svolgimento delle attività basilari può comunque definirsi equa. Il sistema diversificato di azioni a supporto della domotica intelligente rende Alexa un passo avanti rispetto a Google Assistant.

Inoltre, Alexa offre la possibilità di connettere il device all'hub Zigbee (un protocollo di connessione wireless impiegato nella domotica intelligente) di Echo Plus ed Echo Studio, mentre Google è in fase di standardizzazione. Per quel che riguarda la versatilità di Google Home nell'eseguire azioni di ricerca e restituzione di risposte reperite sulla rete, si tratta di un aspetto difficile da battere. Infatti, quando chiediamo qualsiasi cosa, ci rivolgiamo il 99% delle volte a Google, il quale quasi sempre fornisce informazioni pertinenti, poiché ha un vastissimo terreno da cui attingere.

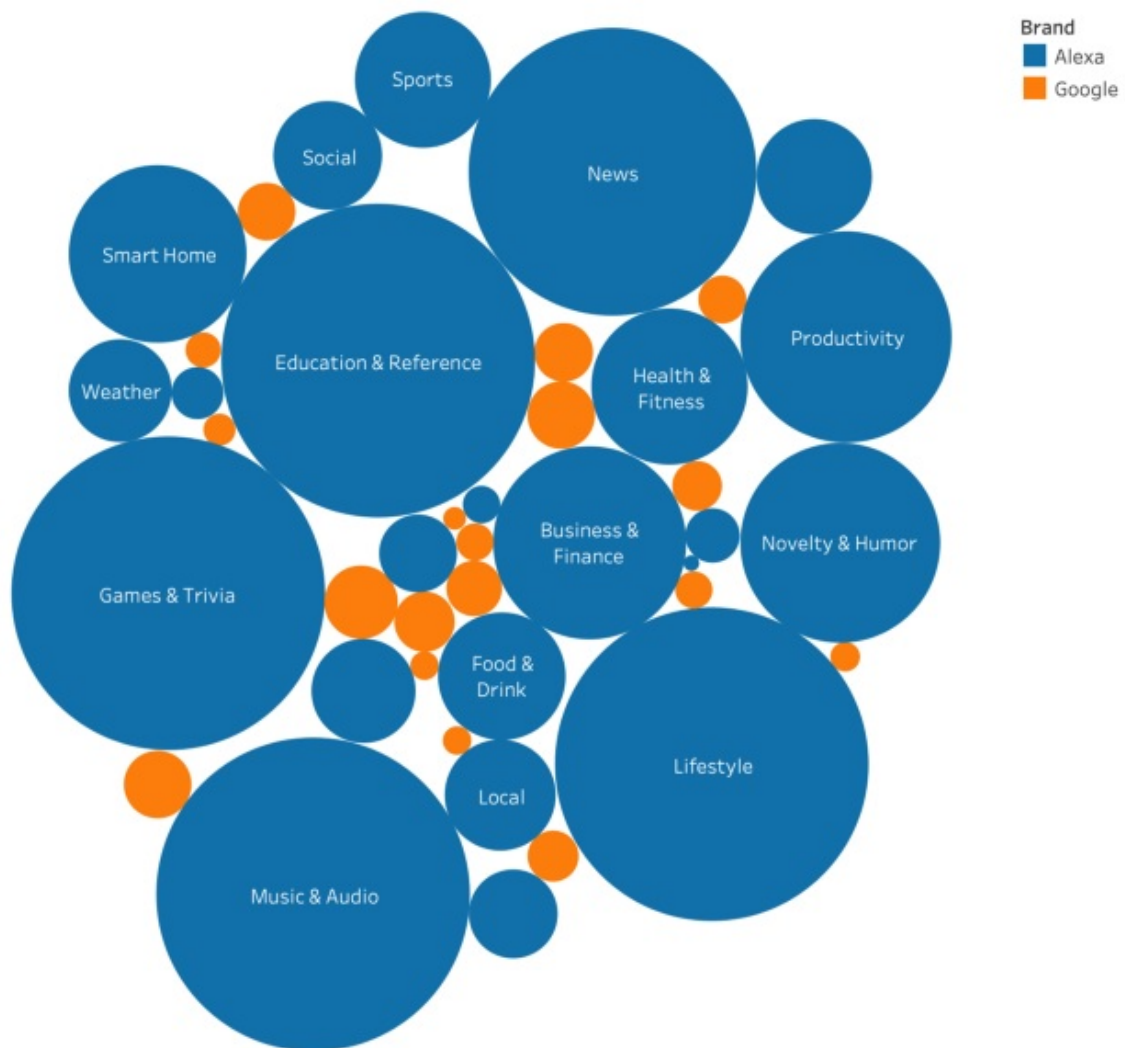


Figura 5.1: Confronto per categorie tra Skill Alexa e Action Google

5.2 Rischi privacy e sicurezza

La sfida per questo boom dell'IoT è naturalmente la sicurezza. Oggetti che trasmettono dati in rete creano nuove vulnerabilità e porte di accesso per hacker e malware con potenziale furto di dati e violazioni della privacy.³⁶

5.2.1 Diffusione Attacchi Hacker

I cyber-attacchi sono infatti già cresciuti in concomitanza con il boom dell'IoT, perché per i pirati informatici i device connessi sono un'attraente potenziale porta d'accesso a informazioni di individui e imprese.

Nella prima metà del 2019 si sono verificati 105 milioni di attacchi verso dispositivi IoT da parte di 276mila indirizzi Ip unici, contro solo 12 milioni nel 2018.³⁷ Nel solo periodo tra dicembre 2019 e gennaio 2020, a livello mondiale, sono stati registrati 139 attacchi. Si tratta del 47,8% in più rispetto alla media dei 94 attacchi mensili registrati nel quinquennio 2014-2018. E questo dato è solo parziale, in quanto sono esclusi gli attacchi tentati o bloccati, o quelli che non sono stati resi pubblici (dati pubblicati nel Rapporto Clusit 2020 redatto dagli esperti aderenti all'Associazione Italiana per la Sicurezza Informatica).³⁸

Ciononostante, spesso le imprese non sono pienamente consapevoli dei rischi di sicurezza legati ai dispositivi IoT. Uno studio congiunto di Ponemon Institute e Shared Assessments ha rilevato che molte aziende non hanno un inventario degli oggetti connessi impiegati e meno del 20% dei loro addetti sa individuarli con esattezza. A ciò si aggiunge il rischio rappresentato dal trend del Byod (Bring-your-own-device) applicato alla IoT: i dipendenti possono entrare in azienda con il loro dispositivo wearable e altri oggetti connessi personali che possono cercare di collegarsi a Internet. Per le aziende diventa sempre più difficile avere visibilità su quanti device IoT sono nel loro perimetro e riuscire a gestirne i rischi di sicurezza. Se le aziende sono impreparate a proteggere la sicurezza delle loro strutture, il problema viene enormemente amplificato se valutiamo i rischi e le protezioni non attivate da individui singoli nelle Smart Home.

Uno studio della Commissione europea calcola che tra il 2013 e il 2017 gli attacchi hacker sono quintuplicati nel vecchio continente, crescendo ancora di quattro volte nel 2019. Coinvolgendo non più solo i computer, come in passato, ma anche le migliaia di apparecchi smart che già oggi popolano le case. "Tutti questi dispositivi intelligenti sono davvero computer collegati in rete oltre a quello che sono tradizionalmente: frigoriferi, lampadine, televisori, lettieri per gatti, alimentatori per cani, telecamere, apri porta del garage, serrature delle porte", spiega Professor Ralph Russo, Direttore dei programmi di tecnologia dell'informazione presso l'Università di Tulane. "Molti di questi raccolgono continuamente dati da sensori integrati e malintenzionati potrebbero accedere alla rete domestica tramite il dispositivo IoT e di sfruttare una vulnerabilità dello stesso."

Immaginiamo che qualcuno possa accedere alle telecamere che utilizza una famiglia

³⁶Patrizia Licata, "L'Internet of things corre veloce. A dispetto delle cyber-minacce", Disponibile in linea: <https://www.corrierecomunicazioni.it>, Ultimo Accesso: 12/03/2020

³⁷"What is important to know about IoT cybersecurity?", Disponibile in linea: in <https://media.kasperskydaily.com/2020-Kaspersky-IoT-report.pdf>, Ultimo Accesso: 27/02/2020

³⁸"Rapporto Clusit 2020", Disponibile in linea: in <https://clusit.it/>, Ultimo Accesso: 05/03/2020

5. CONFRONTO TRA INTELLIGENT PERSONAL ASSISTANT

per assicurare che la proprietà sia al sicuro. Avrebbe ricevuto informazioni sulla planimetria della casa, sulle ore di lavoro, inoltre potrebbe capire in che periodo la famiglia è in vacanza, il che significa che quest'ultima avrebbe un'alta probabilità di subire un furto. In altre parole, gli elettrodomestici connessi possono essere violati come qualsiasi altro sito web o computer, e la maggior parte di loro sono dietro router di casa di livello consumer scarsamente protetti, perché manca il know-how per difendere correttamente questi dispositivi.

Diamo una panoramica di quali dispositivi intelligenti sono più a rischio e perché.

- ***I più vulnerabili:*** Dispositivi esterni con computer incorporati che supportano pochi o nessun protocolli di sicurezza. Ad esempio, gli apritori di garage, i campanelli wireless e gli irrigatori intelligenti sono tutti esempi di dispositivi che possono essere facilmente accessibili a chi guida per strada con un computer o un altro trasmettitore Wi-Fi.
- ***meno vulnerabili:*** Dispositivi interni alla casa che possono essere controllati tramite un'app, da uno smartphone o pc, come lampadine intelligenti, interruttori intelligenti, telecamere di sicurezza, baby monitor, serrature delle porte intelligenti, termostati intelligenti e assistenti personali. Questi dispositivi si basano su token di sicurezza deboli e possono essere violati a causa di punti deboli nei protocolli di comunicazione utilizzati, impostazioni di configurazione o punti di ingresso vulnerabili lasciati aperti dal fornitore per la manutenzione.
- ***Meno probabilità di essere attaccati:*** Gli elettrodomestici come frigoriferi e forni hanno meno probabilità di essere attaccati, ma può accadere.

Il tasso esatto di violazioni della sicurezza è sconosciuto. I produttori non diffondono queste informazioni e non rientrano nelle competenze di un unico organismo di regolamentazione. Quello che sappiamo è che stanno aumentando. ³⁹

³⁹Emily Ferron, "Why Hackers Target Smart Homes & 7 Tips to Protect Yours", Disponibile in linea: <https://www.corrierecomunicazioni.it>, Ultimo Accesso: 27/08/2020

5.2.2 Strategie di protezione delle reti internet

Vale sempre ricordare che non esiste un'infrastruttura IoT che possa essere protetta al 100%. L'unica cosa che possiamo fare è cercare di ridurre il rischio. Pertanto, quando si progetta un sistema di Smart Home, vale la pena analizzare ciò che è importante per noi e qual è il rischio. Quando si prende una decisione, per quanto riguarda l'attrezzatura Smart Home, si tratta di bilanciare quanto paranoico (o cauto) si è, con quanto si dà valore all'esperienza di utilizzo di un dispositivo, così come quanto ci si fida della società che ha fatto (o gestisce) il servizio.

Dopo tutto, una finestra di vetro è significativamente meno sicura di un muro di mattoni, ma le persone riempiono le loro case con le finestre.

Che si tratti di sfruttare le vulnerabilità del sistema operativo e del software o di manipolare il traffico di rete, ogni attacco si basa sulla raggiungibilità tra un aggressore informatico e un sistema di destinazione.

Ora ipotizziamo, lo scenario peggiore: diversi analisti parlano di stime di decine di miliardi di oggetti connessi alla rete entro i prossimi due o tre anni. E se una piccola parte, diciamo l'un per cento fosse effettivamente compromessa, significherebbe centinaia di milioni di dispositivi compromessi, potenzialmente utilizzabili per botnet, o chissà cos'altro.

Proviamo comunque a definire quello che potrebbe essere un approccio e quali possono essere gli strumenti a disposizione quantomeno per minimizzare il rischio e proteggere i dispositivi Iot della Smart Home.

Proteggere la rete

Una delle cose che rende "smart" i dispositivi domestici intelligenti è la loro capacità di connettersi a Internet tramite la rete Wi-Fi di casa. Ecco perché è essenziale proteggerla adeguatamente. Proteggere la rete Wi-Fi con una password predefinita, fornita insieme al modem o router, mette tutti i dispositivi a rischi di cyber security. E' necessario scegliere un nome di rete che non dia automaticamente la posizione o i dati personali, e generare una password scollegata a qualunque riferimento personale (date di nascita, nome animale domestico..) diversa dalla predefinita.

Creare una o più reti sicure

E' consigliabile anche nascondere completamente la rete domestica dalla visualizzazione, un'opzione nel menu delle impostazioni del router. È possibile aggiungere un altro livello di protezione isolando i dispositivi domestici intelligenti dai computer e dagli smartphone tramite una rete WiFi ospite, un'opzione comune in molti router di brand conosciuti. Molti router, infatti, consentono di creare più reti, ognuna con il proprio nome e password. In questo modo, l'hacking del dispositivo IoT limiterà un utente malintenzionato a tale rete e lo bloccherà da dove si fa la gestione del sistema bancario e si archiviano le informazioni riservate. È anche una buona idea configurare una rete Guest per smartphone e computer dei visitatori, dove non possono vedere o accedere ai dispositivi IoT.

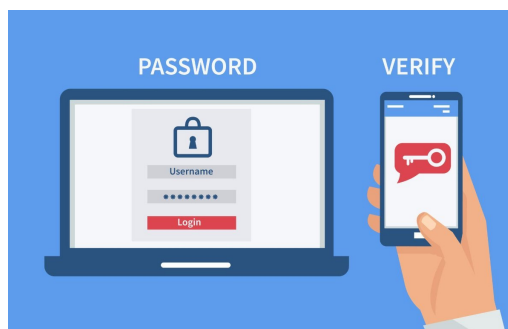
5. CONFRONTO TRA INTELLIGENT PERSONAL ASSISTANT

Gestione password

Molte persone commettono l'errore di utilizzare la stessa combinazione di nome utente e password su più dispositivi o account. È necessario utilizzare password univoche per tutto, compresi i siti di e-commerce, i servizi, la rete domestica e ciascuno dei dispositivi Smart Home. Ricordare una tale mole di password è funzionalmente impossibile, per questo è consigliabile utilizzare un password manager, che non solo crei automaticamente delle password uniche, ma le registri anche su tutti i dispositivi.

Autenticazione a due fattori

Un certo numero di aziende offrono un sistema di verifica per controllare l'accesso ai dispositivi, chiamato autenticazione a due fattori. Tali account richiederanno quindi la password, oltre a una seconda forma di autenticazione, di solito un codice a sei cifre inviato tramite SMS o generato tramite un'app di autenticazione. Quindi, anche se un hacker mette le mani sulla password, non sarà in grado di accedere all'account senza quel codice a sei cifre. Non è perfetto, ma rende praticamente impossibile, per qualcuno indesiderato, accedere ad un account.



Collegare l'essenziale

Come linea guida di base non si dovrebbero collegare agli assistenti vocali dispositivi di sicurezza quali serrature delle porte, allarmi o cassette di sicurezza, a meno che gli stessi non siano protetti attraverso ulteriori metodi, come l'autenticazione a due fattori. Lo stesso vale per le relative informazioni sensibili: questi dispositivi non devono essere mai utilizzati per memorizzare password o altri dati come quelli della carta di credito.

Cancellare la cronologia dei comandi vocali

Tutti i principali assistenti vocali consentono di rivedere la cronologia dei comandi vocali impartiti. È dunque buona prassi eliminare frequentemente la cronologia dei comandi vocali ed eliminare eventuali registrazioni memorizzate. Un malintenzionato, ottenendo l'accesso all'account collegato allo Smart Speaker, potrebbe facilmente accedere alla cronologia o alle registrazioni archiviate, e trarne informazioni e abitudini.

Abilitare un “beep” prima di ogni registrazione

Gli Smart Speaker generalmente si illuminano ogni volta che vengono attivati, dando modo di capire all'utente che può impartire il comando vocale. Se invece il dispositivo non è all'interno del campo visivo, l'utente potrebbe non sapere se il dispositivo sia attivato o meno. Come buona regola sarebbe importante abilitare

5. CONFRONTO TRA INTELLIGENT PERSONAL ASSISTANT

la funzionalità che riproduce un breve segnale acustico ogni qualvolta l'assistente vocale viene attivato.

Aggiornamenti software

Firmware è il software di basso livello che alimenta il router e altri gadget IoT. Le aziende implementano correzioni di bug e nuove funzionalità su Internet e molti dispositivi si aggiornano automaticamente quando sono connessi al Wi-Fi. Ma altri richiedono iterazioni dell'utente per ottenere gli aggiornamenti e le patch di sicurezza più recenti. La registrazione è importante perché le aziende spesso distribuiscono gli aggiornamenti software, che riescono a eliminare i bug e problemi di sicurezza nuovi, solo ai propri utenti.

Acquistare con cautela

In rete sono disponibili elenchi dei dispositivi più vulnerabili sul mercato. Ad esempio, su Google sono presenti "I prodotti meno sicuri su Amazon". Prima di effettuare un acquisto, è consigliabile esaminare le funzionalità di sicurezza del prodotto, da recensioni in siti affidabili. Le aziende affermate hanno una reputazione da proteggere, insieme all'infrastruttura per il backup e la capacità di impiegare misure di sicurezza migliori durante la progettazione dei loro prodotti, e a differenza di marchi senza nome o molte startup, ci si può ragionevolmente aspettare che rilasci patch software e correzioni se vengono scoperte vulnerabilità

Scollegare i dispositivi non in uso.

Scollegare tutti gli apparecchi che non saranno attivi per un determinato periodo, non solo farà risparmiare sulla bolletta energetica, ma li renderà anche inaccessibili agli hacker. Si possono lasciare attivi elettrodomestici importanti come la telecamera di sicurezza, il campanello video e il termostato, ma si possono scollegare altoparlanti intelligenti extra, aspirapolvere, ecc.

Dispositivi di ripristino di fabbrica prima di sbarazzarsi di loro.

Se si decide di vendere, buttare via o dare via uno dei dispositivi elettronici intelligenti, si devono seguire le istruzioni del produttore per rimuovere tutti i dati sensibili. In caso contrario, il nuovo proprietario può accedere automaticamente a tutte le informazioni o comunicare con altri dispositivi sulla rete.

Abilitare il firewall sul router

Utilizzare una rete Wi-Fi crittografata WPA2: è una regola generale che dovrebbe essere adottata non appena si introduce un router Wi-Fi nelle nostre case. Che si usi un assistente vocale o qualsiasi altro dispositivo IoT, è necessario utilizzare una rete con crittografia WPA2 ed una password sicura diversa da quella di default. Il router che non supporti WPA2, si basa su una tecnologia datata e andrebbe cambiato.

5.2.3 Strategie di protezione di Alexa



Amazon ha impiegato molte risorse per la sicurezza di utilizzo dei suoi Smart Speaker e del suo assistente vocale Alexa. Il dispositivo non registra e non invia richieste al cloud se non dopo aver usato la parola di attivazione. Le interazioni con Alexa vengono crittografate prima di essere trasmesse al cloud di Amazon, dove vengono archiviate in sicurezza, indicando tale processo all'utente con l'indicatore luminoso blu e il segnale acustico emesso dal dispositivo. I dispositivi sono dotati di un apposito pulsante per disattivare i microfoni e per i dispositivi dotati di schermo, si può disattivare sia il microfono che la telecamera semplicemente premendo un pulsante o usando l'apposito copri-telecamera integrato. C'è la possibilità di codificare e impostare ulteriori controlli, in modo relativamente semplice, direttamente all'utente attraverso l'app Alexa, accedendo alle Impostazioni. Selezionando nell'App Alexa, nella voce Impostazioni e sezione Privacy Alexa, l'utente può :

1. *Rivedere la cronologia voce*

dove può eliminare alcune o tutte le registrazioni vocali per l'intervallo di date specificato nel menù "Rivedi la cronologia voce". Si può chiedere ad Alexa di eliminare le registrazioni vocali del giorno, abilitando l'eliminazione tramite comando vocale con l'attivazione dell'opzione "Abilita l'eliminazione tramite comando vocale".

Le registrazioni vocali vengono utilizzate per migliorare l'accuratezza delle interazioni con Alexa, quindi l'eliminazione delle registrazioni vocali associate all'account potrebbe compromettere la parte più personalizzata dell'assistente vocale.

2. *Gestire la cronologia degli allarmi intelligenti*

Alexa riceve informazioni sullo stato e sull'uso di dispositivi per Smart Home di terze parti, per la sicurezza della casa e in questa voce è possibile eliminare tutta la cronologia di questi dati.

3. *Gestire la cronologia dei dispositivi per Smart Home*

dove può eliminare la cronologia dei dispositivi per la Smart Home. Alexa immagazzina ogni informazione riguardo i comandi vocali per gestire i dispositivi Smart Home. Per esempio, registra l'orario di accensione di una determinata lampadina, o a che ora viene richiesto un cambio di temperatura. In questa voce è possibile eliminare tutta la cronologia di questi dati.

4. *Gestire le autorizzazioni per le Skill*

In questa sezione è possibile visualizzare le informazioni che vengono condivise con le skill installate. Molte app possono richiedere l'accesso alle informazioni relative alla posizione fisica del dispositivo (via ed indirizzo di casa), email, numero di telefono, visualizzare le liste create, ecc. L'utente può selezionare individualmente ogni permesso e decidere cosa vuole condividere o meno, semplicemente attivando o disattivando la skill relativa.

5. *Gestire i dati Alexa*

In questa sezione vengono fornite le informazioni relative al modo in cui

Amazon può utilizzare le registrazioni per il miglioramento delle funzionalità di Alexa. E' possibile disattivare il comando semplicemente facendo tap sul pulsante dedicato. Tuttavia, in questo modo, può succedere che alcune funzionalità aggiuntive non vengano abilitate.

5.2.4 Strategie di protezione di Google Home

Google ha intrapreso una politica di tutela dei dati dell'utente dopo molti blocchi di arresto e contestazioni con i garanti della privacy in diversi paesi.

L'Assistente Google, oggi, come il suo competitor, è progettato per restare in modalità standby fino a quando non viene attivato, dove elabora solo brevi frammenti di audio (pochi secondi) per rilevare un eventuale comando di attivazione. Se non viene rilevata alcuna attivazione, questi snippet di audio non vengono inviati né salvati su Google. Se invece rileva un'attivazione, l'assistente disattiva la modalità standby per soddisfare la richiesta. L'indicatore di stato sul dispositivo informa quando l'assistente è attivato.

L'app di Google Home ha ricevuto un aggiornamento molto interessante, ad aprile di quest'anno, che consente di limitare la capacità di ascoltare le conversazioni in lontananza o le frasi pronunciate a un volume di voce basso, offrendo più privacy a coloro che non desiderano essere ascoltati dal proprio Smart Speaker. L'aggiornamento aggiunge tre opzioni per regolare la sensibilità: una predefinita, una meno reattiva e una più reattiva.

Per cancellare la cronologia di Google Assistant si deve visitare la pagina <https://myactivity.google.com> dove si trova la cronologia di tutti i servizi Google. Da qui selezionando i vari filtri si possono eliminare registrazione memorizzate e relativi comandi. Ovviamente essendo tutto connesso con l'account, implica che la selezione delle varie operazioni da eliminare possa essere dispendiosa in termini di tempo e non sempre agevole per l'utente medio.

5.3 Sviluppi futuri

Quando gli Intelligent Personal Assistant hanno cominciato ad emergere nel 2011 con l'introduzione di Siri, nessuno avrebbe potuto prevedere che questa novità sarebbe diventata una strada per l'innovazione tecnologica. Ora, quasi otto anni dopo, si stima che ogni americano su sei possiede uno Smart Speaker (Google Home, Amazon Echo) e eMarketer prevede che quasi 100 milioni di utenti di smartphone utilizzano gli Intelligent Personal Assistant. Le interfacce vocali stanno avanzando a un ritmo esponenziale in settori di tutti i tipi, che vanno dall'assistenza sanitaria al settore bancario, poiché le aziende stanno correndo per rilasciare le proprie integrazioni di tecnologia vocale per tenere il passo con la domanda dei consumatori. Molti esperti del settore prevedono addirittura che quasi ogni applicazione integrerà la tecnologia vocale nei prossimi 5 anni.

Mentre gli Intelligent Personal Assistant di tutti i tipi stanno trovando la loro strada nel lavoro e nella casa, ci sono numerose carenze e preoccupazioni con il loro uso:

- *Autenticazione*

La mancanza di autenticazione vocale è una preoccupazione significativa, soprattutto quando si tratta di informazioni personali. Gli utenti non vogliono che chiunque sia in grado di accedere alle proprie informazioni bancarie o acquistare prodotti tramite il dispositivo senza alcuna approvazione o supervisione. Dal punto di vista aziendale, senza la possibilità di sapere con certezza chi richiede una competenza o una capacità specifica, diventa difficile concedere l'accesso o controllare i livelli di accesso alle informazioni riservate. I problemi di autenticazione sono carenze reali di questi dispositivi che devono essere risolti.

- *Privacy e Sicurezza*

In un recente sondaggio condotto da Voicebot.ai, oltre il 33% degli intervistati afferma di esitare ad acquistare o utilizzare un Intelligent Personal Assistant a causa di preoccupazioni in materia di privacy e sicurezza. Molti sono preoccupati che questi Intelligent Personal Assistant gestiscano in modo inappropriato la registrazione e la condivisione delle loro conversazioni con terzi e di come i dati condivisi con questi dispositivi vengono utilizzati dalle società della piattaforma, nonché dagli inserzionisti e da terze parti.

E' chiaro che, indipendentemente dalle preoccupazioni, gli Intelligent Personal Assistant vengono sempre più utilizzati e continuano a diventare più intelligenti nel tempo, proseguendo in una traiettoria abbastanza prevedibile. Risulta evidente, per esempio, la penetrazione con la *domotica*, che rende l'Intelligent Personal Assistant un vero e proprio hub di controllo della propria abitazione.

Accanto alle funzioni prettamente casalinghe, si affacciano anche quelle inerenti agli *acquisti* e alle prenotazioni online. Il futuro sarà aperto a interazioni e compravendite con molte altre piattaforme online, non solo con quelle delle case produttrici di Smart Speaker (attualmente attivo solo Amazon).

Il punto di svolta probabilmente sarà un altro: il connubio tra intelligenza artificiale e Smart Speaker porterà ad un utilizzo completamente diverso di questi dispositivi. L'integrazione avrà, come primo effetto, quello di facilitare l'elaborazione dei *big data*, così da ottenere risposte e informazioni sempre più esaurienti (ed in linea con le nostre abitudini) dal nostro Smart Speaker. Il secondo aspetto, più rivoluzionario,

5. CONFRONTO TRA INTELLIGENT PERSONAL ASSISTANT

sarà quello *propositivo*: il nostro assistente infatti, sulla base dei dati esplicitamente o implicitamente registrati, sarà in grado di fornirci consigli dinamici. Basta pensare alla gestione del proprio calendario personale: non solo un elenco puntato di date ed impegni, bensì un'agenda interattiva che elabora le soluzioni più adeguate per organizzare al meglio ogni ora della giornata. Proseguendo sulla scia di questo trend evolutivo, le potenzialità dell'assistente vocale sono tutte tese allo sviluppo del suo aspetto più relazionale. Trasformare una "semplice" interfaccia in un vero e proprio *interlocutore* potrebbe portare notevoli vantaggi. Da un lato, l'utente avrebbe a disposizione funzioni sempre più personalizzate e adatte alle sue inflessioni ed esigenze, dall'altro, gli operatori di mercato utilizzerebbero piattaforme sempre più capaci di immagazzinare ogni tipo di dato utile per le analisi di mercato.

CAPITOLO 6

CONCLUSIONE

In questo elaborato sono stati trattati molti elementi diversi.

Si è iniziato introducendo l'innovativo concetto di Internet of Things, che prevede lo sviluppo di tecnologie che consentono la connessione di oggetti che normalmente non sono associati al concetto di "rete".

Siamo poi passati alla definizione più specifica della Smart Home focalizzandone la diffusione e la struttura nelle sue varie parti: gli Smart Object, l'Intelligent Personal Assistant e gli Smart Speaker.

Da quanto emerge dall'elaborato è possibile notare come gli Intelligent Personal Assistant stiano acquisendo un ruolo centrale nella vita delle persone. Si può supporre che in un futuro ormai prossimo le interazioni con i dispositivi tecnologici saranno più semplici e complete: parlare con un computer sembrerà un'azione naturale.

Un aspetto importante per i brand è la possibilità di influenzare le scelte dei consumatori, Amazon, ad esempio, ha colto questa potenzialità negli Intelligent Personal Assistant ed è stato tra i primi a usufruirne. Come visto nel capitolo 3, la linea di dispositivi Amazon assiste il cliente con un'ampia gamma di funzioni e modelli, per cercare di individuare le richieste di più tipologie di clientela possibile. Amazon sta rendendo sempre più agevole e performante la gestione dei prodotti di terzi attraverso le sue piattaforme, dando modo di creare e utilizzare nuove skills a ritmo continuo.

Nel capitolo 4 abbiamo analizzato il maggior brand concorrente, Google, con i suoi Smart Speaker e Intelligent Personal Assistant, notando come pur non essendo ancora versatile come Amazon già abbia delle caratteristiche eccezionali nella ricerca di informazioni e intrattenimento.

Il futuro si sta avviando in una direzione innovativa della quale non si comprendono ancora a pieno le innumerevoli possibilità e pericoli. Molti brand, però, sono convinti che gli Intelligent Personal Assistant faranno parte di questo futuro e la produzione di dispositivi con supporto vocale e la creazione di applicazioni da parte dei leader di settori ne sono un chiaro segnale.

Gli Smart Speaker di Google sono consigliati per:

- chi usufruisce quotidianamente dell'ecosistema Google

6. CONCLUSIONE

- chi vuole utilizzare lo smart speaker per la ricerca di informazioni e facilitarci la vita di tutti i giorni (calcolo percorso, traffico ecc.)
- chi desidera una conversazione più naturale e alle volte più efficiente.

Dall'altro lato, gli Smart Speaker di Amazon sono consigliati per:

- il controllo della Smart Home e per chi desidera controllare con la voce tutti gli aspetti della vita domestica e non solo
- chi vuole utilizzare lo speaker per fare shopping e chi è ben integrato nell'ecosistema Amazon (shopping, Prime, Amazon Music e così via)
- chi vuole più funzionalità e versatilità, dalle più utili a quelle più divertenti

In questo sintetico confronto possiamo notare come Alexa di Amazon sia, per il momento, più brava nel gestire dispositivi Smart Home e nelle Skill, mentre Google Home è più informato nel rispondere a domande generiche e curiosità varie e permette di integrare lo smartphone Android, Gmail e altri servizi Google in modo personalizzato.

Ad ogni modo non esiste una risposta valida per tutti, quindi è necessario considerare le proprie esigenze, i servizi che si usano più spesso e il tipo di device da collegare al voice assistant. Al momento Google Home è più ristretto agli utenti Google, mentre Alexa propone più opzioni e una maggiore libertà di scelta, tuttavia si tratta di tecnologie entrambe molto valide e in continua evoluzione, pronte a diventare degli assistenti irrinunciabili per rendere la nostra vita più semplice e smart.

Alla fine dell'elaborato ho voluto trattare i rischi della privacy e della sicurezza dei dati sensibili nella gestione della Smart Home, analizzando varie tecniche di tutela che sono auspicabili se non indispensabili in alcuni casi.

Se, dunque, da un lato non si può non considerare i vantaggi della tecnologia, dall'altro occorre necessariamente approcciarsi ad essa con consapevolezza delle possibilità, ma soprattutto dei rischi.

Di grande interesse risulta il contributo in materia di intelligenza artificiale dell'Autorità Garante per la Privacy, Antonello Soro, reso nell'ambito del comitato della Convenzione 108, secondo cui: "Innovazioni come quelle dello smart assistant determinano indubbi vantaggi nella vita quotidiana di ciascuno e vanno quindi, come tali, promosse. Tuttavia, proprio il flusso di dati che tali tecniche permettono, integrando tecnologie diverse, esigono garanzie adeguate tanto per gli utenti, quanto per la sicurezza dei dati e delle reti coinvolti in questi processi. Queste misure compensano quel deficit di consapevolezza che abbiamo nell'utilizzare dispositivi intelligenti di uso quotidiano, la cui apparente innocuità ci induce a sottovalutarne la potenziale esposizione ad attacchi informatici o comunque la capacità di rivelare, tramite i dati raccolti, stili e tenore di vita, persino patologie o dipendenze".

In conclusione, in un futuro ormai prossimo, gli Smart Speaker e, in maniera più massiva, gli Intelligent Personal Assistant entreranno nella vita delle persone e delle aziende rendendola più agevole, personalizzata e si spera anche con maggior consapevolezza, trasparenza e tutela.

RINGRAZIAMENTI

Ringrazio anzitutto, il professor Andrea Zanella per i suggerimenti, le preziose indicazioni e il sostegno che mi ha dimostrato in questi mesi, senza il quale questa tesi non esisterebbe.

ELENCO DELLE FIGURE

1.1	La Crescita del mercato IoT in Italia nel 2019 (osservatori.net)	7
1.2	Previsione del numero di dispositivi collegati fino al 2030	8
1.3	Ambiti applicativi IoT	9
1.4	Il Mercato Smart Home in Italia nel 2019 (blog.osservatori.net)	12
2.1	Esempi di Smart Object	14
2.2	Architettura smart personal assistant	16
2.3	Canalys Smart Speaker Analysis (spedizioni di vendita), febbraio 2020	17
3.1	Smart Speaker Amazon	20
3.2	Diagramma di flusso per Smart Home Skill	22
3.3	Diagramma di flusso per Video Skill	24
3.4	Diagramma di flusso per Flash Briefing Skill	25
3.5	Diagramma di flusso per Custom Skill	27
4.1	Smart Speaker Google	29
4.2	Strutture, stanze e dispositivi sono rappresentati nel Home Graph . .	31
4.3	Diagramma di flusso per Google Action - Fulfillment	34
4.4	Diagramma di flusso per Google Action local fulfillment	34
5.1	Confronto per categorie tra Skill Alexa e Action Google	40

BIBLIOGRAFIA

- [1] Giuseppe Giomo, “*L’evoluzione di Internet: festeggiamo i 50 anni di Arpanet*”, Disponibile in linea: <https://giuseppegio.com>, Ultimo Accesso: 26/08/2019
- [2] Paolo Centofanti, “*Cisco Internet Report: nel 2023 il 50% del traffico sarà generato da macchine* Accesso”, Disponibile in linea: <https://www.dday.it>, Ultimo Accesso: 20/02/2020
- [3] “*Internet of Things Lessico del XXI Secolo*”, Disponibile in linea: <http://www.treccani.it>, Ultimo Accesso: 2012
- [4] “*Internet of Things*”, Disponibile in linea: <https://www.insidemarketing.it>, Ultimo Accesso: 20/03/2020
- [5] “*Internet of Things Survey 4Q14*”, Disponibile in linea: <https://www.gartner.com>, Ultimo Accesso: 25/02/2015
- [6] “*Tra 3 anni in Italia ci saranno oltre 500 milioni di prodotti connessi*”, Disponibile in linea: <https://www.cwi.it/networking/>, Ultimo Accesso: 20/02/2020
- [7] “*Il mercato italiano dell’Internet of things tocca i 5 miliardi di euro nel 2018, +35%*”, Disponibile in linea: <https://www.giornaledellepmi.it>, Ultimo Accesso: 19/04/2019
- [8] “*Smart City Lessico del XXI Secolo*”, Disponibile in linea: <http://www.treccani.it>, Ultimo Accesso: 2013
- [9] “*Smart Cities & Smart Building*”, Disponibile in linea: <https://www.ite-srl.it>, Ultimo Accesso: 2015
- [10] “*Contatori Smart Meter VS. Servizi Smart Metering*”, Disponibile in linea: <https://www.joule40.com>, Ultimo Accesso: 24/06/2019
- [11] “*Smart Grid*”, Disponibile in linea: <https://www.enea.it>, Ultimo Accesso: 14/05/2015
- [12] “*Smart Building la nuova frontiera dell’edilizia e dell’eco-sostenibilità*”, Disponibile in linea: <https://www.smartcitiesitaly.it>, Ultimo Accesso: 2018

BIBLIOGRAFIA

- [13] “*Gestione della catena di distribuzione*”, Disponibile in linea: <https://it.wikipedia.org>, Ultimo Accesso: 2020
- [14] Michele Canton, “*Smart car: che cosa sono e tutto quello che c’è da sapere*”, Disponibile in linea: <https://newsmondo.it>, Ultimo Accesso: 18/06/2020
- [15] “*Smart Health: cos’è e come cambierà il lavoro di medici e professionisti della salute*”, Disponibile in linea: <https://www.gipo.it/>, Ultimo Accesso: 2020
- [16] “*Nell’era dell’IoT, l’Asset Management passa dalle piattaforme BICS - Business Infrastructure Control Solutions*”, Disponibile in linea: <https://www.internet4things.it>, Ultimo Accesso: 02/10/2018
- [17] Bennighof, Edel, Hofmann, Jung & von Wick, “*Home, Smart Home – Esplorare i modelli mentali degli utenti finali di case intelligenti*”, Disponibile in linea: <https://dl.gi.de/handle/>, Ultimo Accesso: 2018
- [18] K. Aldrich, “*Smart Homes: Past, Present and Future Frances*”, Disponibile in linea: <https://link.springer.com>, Ultimo Accesso: 2003
- [19] AlHogail, “*Improving IoT Technology Adoption through Improving Consumer Trust*”, Disponibile in linea: <https://www.mdpi.com/>, Ultimo Accesso: 24/05/2018
- [20] Weiser, “*Il computer per il ventunesimo secolo*”, Ultimo Accesso: 1991
- [21] Kallman, Thalmann, “*Oggetti di modellazione per le attività di interazione*”, Ultimo Accesso: 1998
- [22] Hsu e Lin, “*An empirical examination of consumer adoption of Internet of Things services: Network externalities and concern for information privacy perspectives*”, Ultimo Accesso: 2016
- [23] Mani & Chouk, “*Drivers of consumers’ resistance to smart products*”, Ultimo Accesso: 2017
- [24] Hoffman & Novak, “*Relationship journeys in the internet of things: a new framework for understanding interactions between consumers and smart objects*”, Ultimo Accesso: 2018
- [25] A. Brown, “*The Role of Voice in IoT Applications*”, Ultimo Accesso: 2015
- [26] “*Understand the Smart Home Skill API*”, Disponibile in linea: <https://developer.amazon.com>, Ultimo Accesso: 2020
- [27] “*Understand the Video Skill API*”, Disponibile in linea: <https://developer.amazon.com>, Ultimo Accesso: 2020
- [28] “*Understand the Music and Radio Skill API*”, Disponibile in linea: <https://developer.amazon.com>, Ultimo Accesso: 2020
- [29] “*Understand the Flash Briefing Skill API*”, Disponibile in linea: <https://developer.amazon.com>, Ultimo Accesso: 2020

BIBLIOGRAFIA

- [30] “*Understand Custom Skills*”, Disponibile in linea: <https://developer.amazon.com>, Ultimo Accesso: 2020
- [31] D’Alessandro, “*Google Home arriva in Italia. Inizia l’era degli assistenti virtuali da casa*”, Disponibile in linea: <https://www.repubblica.it>, Ultimo Accesso: 22/03/2018
- [32] “*How will digital assistants like Alexa or Siri change us?*”, Disponibile in linea: <https://www.cbsnews.com>, Ultimo Accesso: 09/10/2018
- [33] “*Overview*”, Disponibile in linea: <https://developers.google.com>, Ultimo Accesso: 09/07/2020
- [34] “*Amazon, Apple, Google, Zigbee Alliance e membri del consiglio di amministrazione formano un gruppo di lavoro per lo sviluppo di uno standard aperto per la domotica*”, Disponibile in linea: <https://www.apple.com>, Ultimo Accesso: 18/12/2019
- [35] “*Quick Analogy: Alexa Skills vs. Google Actions*”, Disponibile in linea: <https://medium.com/>, Ultimo Accesso: 02/03/2020
- [36] Patrizia Licata, “*L’Internet of things corre veloce. A dispetto delle cyber-minacce*”, Disponibile in linea: <https://www.safety.com>, Ultimo Accesso: 12/03/2020
- [37] “*What is important to know about IoT cybersecurity?*”, Disponibile in linea: in <https://media.kasperskydaily.com/2020-Kaspersky-IoT-report.pdf>, Ultimo Accesso: 27/02/2020
- [38] “*Rapporto Clusit 2020*”, Disponibile in linea: in <https://clusit.it/>, Ultimo Accesso: 05/03/2020
- [39] Emily Ferron, “*Why Hackers Target Smart Homes & 7 Tips to Protect Yours*”, Disponibile in linea: <https://www.corrierecomunicazioni.it>, Ultimo Accesso: 27/08/2020