



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SALERNO

Dipartimento di Informatica

Corso di Laurea Triennale in Informatica

TESI DI LAUREA

Alexa e le sue caratteristiche:

Progettazione di un Dispositivo Built-In e Sviluppo di una Skill per la Gestione di Imprese Commerciali

RELATORE

Prof. Fabio Palomba

Università degli Studi di Salerno

CORRELATORE

Dr. Alessandro Serrapica

Teoresi S.p.A.

CANDIDATO

Paolo Savino

Matricola: 0512105765

Anno Accademico 2021-2022

Sommario

Facile, Economico ed Innovativo... Tutto questo è Alexa.

Alexa è l'assistente vocale di Amazon che trasforma semplici frasi in azioni.

Attraverso il suo utilizzo è possibile sviluppare applicazioni, denominate skills, controllabili mediante l'utilizzo della voce, che offrono ai clienti, ed ai suoi utilizzatori in generale, un modo più intuitivo per interagire con la tecnologia di tutti i giorni.

Per questo motivo, una caratteristica importante, che contraddistingue Alexa dal resto degli assistenti virtuali, è la facilità che ha nel semplificare il modello di interazione tra l'uomo e la macchina attirando una quantità sempre maggiore di utenti.

L'economicità di Alexa e dei suoi dispositivi è un'altra caratteristica importante ed è legata al settore in cui si trova, quello degli assistenti virtuali, in rapida crescita negli ultimi anni di cui Amazon possiede circa il 40% del mercato.

La caratteristica più importante di Alexa, tuttavia, è l'innovazione.

Attraverso il suo utilizzo ed una conoscenza dei linguaggi di programmazione TypeScript è possibile creare skill che modificheranno e faciliteranno la vita di molte persone, dal punto di vista lavorativo e personale.

La società di Seattle, inoltre, permette di integrare il proprio assistente virtuale in qualsiasi dispositivo dotato di microfono ed altoparlante, senza aver bisogno di un dispositivo proprietario.

In questo elaborato, verrà studiato l'assistente virtuale "Alexa" e il suo relativo Software Development Kit (SDK) per l'integrazione in dispositivi terzi, nello specifico un Raspberry PI 3 B+, al fine di rendere, quest'ultimo, un dispositivo Alexa built-in.

A valle della realizzazione del dispositivo verrà creata, ed implementata, una skill utilizzabile da qualsiasi dispositivo compatibile con Alexa che permetterà ad un'attività locale di far conoscere ai suoi potenziali clienti i propri orari, i prodotti ed i servizi offerti.

Indice	ii
Elenco delle figure	iv
1 Introduzione	1
1.1 Contesto Applicativo	1
1.2 Motivazioni e Obiettivi	4
1.3 Risultati	5
1.4 Struttura della tesi	6
2 Background e Stato dell'arte	7
2.1 Intelligenza Artificiale	7
2.1.1 Agire umanamente	8
2.1.2 Pensare umanamente	14
2.1.3 Agire razionalmente	16
2.1.4 Pensare razionalmente	17
2.1.5 I vantaggi dell'Intelligenza Artificiale	20
2.1.6 Gli svantaggi dell'Intelligenza Artificiale	20
2.2 Virtual Assistant	21
2.2.1 Siri	25
2.2.2 Cortana	26
2.2.3 Google Assistant	27
2.2.4 Bixby	30

2.2.5	Alexa	31
2.3	Internet Of Things	37
2.3.1	Tecnologie utilizzate nell'IoT	38
2.3.2	Tecnologie che hanno permesso di creare l'IoT	41
2.3.3	Componenti IoT	41
2.3.4	Architettura IoT	42
2.3.5	I vantaggi dell'IoT	45
2.3.6	Gli svantaggi dell'IoT	46
2.4	Raspberry Pi	46
2.4.1	I vantaggi del Raspberry Pi	47
2.4.2	Gli svantaggi del Raspberry Pi	48
2.4.3	Applicazioni Raspberry Pi	48
3	Dispositivo Built-in e Skill Alexa	50
3.1	Dispositivo Alexa Built-in	50
3.1.1	Registrazione del dispositivo	51
3.1.2	Configurazione ed installazione del SDK	53
3.1.3	Autorizzazione e costruzione della sample app	59
3.2	Skill Alexa	62
3.2.1	Node.js	64
3.2.2	Console Alexa Skill Kit	64
4	Conclusione	75
	Ringraziamenti	77

Elenco delle figure

2.1	Super Computer vs Personal Computer vs Cervello Umano	16
2.2	Timeline sulla storia della rivoluzione vocale	24
2.3	Siri in azione	26
2.4	Utilizzo di Cortana nel tempo	27
2.5	Google Assistant in azione	29
2.6	Flusso di elaborazione vocale per interagire con una skill	34
2.7	Funzionamento di Alexa Voice Service - AVS	35
2.8	Confronto tra Assistenti Virtuali	36
2.9	Architettura SoA utilizzata nell'IoT	43
2.10	Raspberry Pi	48
3.1	Dashboard Amazon developer	51
3.2	Comando sudo apt-get update	54
3.3	Elenco delle finestre gestite dal window manager	61
3.4	Console Alexa Skill Kit	65
3.5	Intent	66
3.6	Utterances	67
3.7	Slot	68
3.8	Struttura del codice per la skill Alexa	69
3.9	Funzionamento Skill (1/2)	73
3.10	Funzionamento Skill (2/2)	73

1.1 Contesto Applicativo

Un settore in rapida crescita, negli ultimi anni, è quello relativo agli assistenti virtuali (VA, Virtual Assistant). Gli assistenti virtuali - noti anche come Conversational Agents, Smart Speakers e Voice-Controlled Agents - sono una tecnologia emergente progettata per supportare input di testo e voce ed eseguire una vasta gamma di attività che vanno dal recupero di informazioni alla riproduzione di musica fino ad arrivare al controllo dei dispositivi che fanno parte dell'Internet of Things (IoT) [1]

Sempre più persone, oggi, possiedono uno smart speaker, un dispositivo dotato di un assistente virtuale integrato che offre azioni interattive attraverso l'ausilio di parole chiave.

Lo smart speaker è costantemente in ascolto ed alla ricerca di parole chiave per essere attivato. Una volta ascoltata la parola chiave, registra la voce dell'utente e la invia a un server, che la elabora e la interpreta come un comando. A seconda del comando, il server fornirà le informazioni appropriate all'utente, riprodurrà i file multimediali richiesti o completerà attività con servizi e dispositivi connessi ad esso. [2]

Grazie all'utilizzo delle keywords l'utente può formulare in diversi modi le proprie richieste rendendo il discorso fluido e naturale.

Il numero di servizi che supportano i comandi vocali sta crescendo rapidamente e sempre più produttori di dispositivi Internet-of-Things stanno integrando il controllo vocale nei loro

prodotti. [2]

Si stima che, nel 2021, il 48% degli utenti statunitensi possedesse un altoparlante intelligente.

Rispetto ai due anni precedenti questo dato è aumentato circa del 71%. [3]

Questa rapida crescita di settore ha convinto sviluppatori ed aziende ad integrare questa tecnologia nei loro prodotti o servizi, individuando in essa un'opportunità di guadagno.

I Voice-Controlled Agents apportano un notevole miglioramento all'interazione tra l'uomo e la macchina.

In passato, infatti, l'interazione avveniva esclusivamente tramite l'utilizzo di pulsanti; successivamente si è passati all'uso del touchscreen fino ad arrivare, in questi ultimi anni, ad interagire utilizzando solamente la propria voce.

Il brand leader di questo settore è Amazon che con il suo assistente virtuale - Alexa - possiede circa il 70% del mercato. [4]

Quest'ultimo è stato sviluppato da Amazon in seguito all'acquisizione, avvenuta nel 2013, dell'azienda Polacca - Ivona Software - che si occupava proprio di sintesi vocale e comandi vocali.

Gli sviluppatori della società di Seattle hanno scelto questo nome poiché possedeva una forte consonante, la X, che lo aiutava ad essere riconosciuto dai dispositivi con maggiore precisione.

Inoltre il nome ricordava la Biblioteca di Alessandria utilizzata, per questo motivo, da Amazon Alexa Internet. [4]

Il lancio sul mercato dell'assistente virtuale di Amazon avvenne nel novembre del 2014 insieme al suo primo smart speaker: Amazon Echo.

Alexa è un programma di intelligenza artificiale, il che significa che i creatori hanno strutturato i suoi algoritmi per imitare il processo del pensiero umano. [5]

Il Conversational Agent della società di Seattle è come il software che alimenta lo smartphone, ma invece delle app utilizza quelle che vengono chiamate "skills".

La raccolta di skill presenti sui dispositivi Amazon supera già i 25.000 ed aumenta giorno dopo giorno. Sebbene ogni assistente vocale attualmente disponibile abbia caratteristiche uniche, essi condividono alcune somiglianze e sono in grado di eseguire le seguenti attività di base:

- Inviare e leggere messaggi di testo;
- Effettuare chiamate telefoniche;

- Inviare e leggere email;
- Rispondere alle domande informative di base ("Che ora sono? Quali sono le previsioni del tempo? Quanti gradi ci sono?");
- Impostare timer, sveglie e appuntamenti sul calendario;
- Impostare promemoria, creare elenchi ed eseguire calcoli matematici di base;
- Controllare la riproduzione multimediale da servizi connessi come Amazon, Google Play, iTunes, Pandora, Netflix e Spotify;
- Controllare i dispositivi abilitati IoT come termostati, luci, allarmi e serrature;
- Raccontare barzellette e storie;

Gli Smart Speaker, inoltre, possono aggiungere numerose funzionalità che permettono di espandere la loro capacità di interfacciarsi con altri programmi attraverso comandi vocali.

Queste skills sono sviluppate da terze parti, in modo simile al modo in cui le app vengono sviluppate per gli smartphone. [2]

Un ulteriore ed importante utilizzo che vede impegnato Alexa è la sua integrazione con le smart home, ed in generale con tutti i prodotti smart.

Moltissimi dispositivi, oggi, supportano l'assistente virtuale di Amazon che tramite semplici comandi vocali riesce a rendere la propria casa una smart home.

L'assistente della casa di Seattle, infatti, se connesso a dispositivi compatibili con esso, permette di controllare le luci della propria abitazione, preparare il caffè, impostare la sveglia e tanto altro.

Oltre all'utilizzo giornaliero e casalingo per cui può essere impiegato Alexa non va dimenticato che, quest'ultimo, offre numerose funzionalità e vantaggi alle imprese.

Un emittente radiofonica, ad esempio, potrebbe far sapere ai propri clienti, tramite l'utilizzo di una skill, le notizie più importanti del giorno mantenendo, in questo modo, un'alta fidelizzazione dell'ascoltatore.

Un'attività locale potrebbe permettere ai propri clienti di ordinare un prodotto tramite una semplice frase e tenere traccia della posizione esatta del proprio ordine.

Un'altra azienda, invece, potrebbe mostrare ai propri clienti la selezione dei prodotti che offre con l'elenco di tutte le loro caratteristiche, il che è proprio ciò che andremo a sviluppare in questo elaborato.

Questo settore, tuttavia, ha ancora un enorme margine di crescita e le sue potenzialità e campi di utilizzo sono numerosi.

Le caratteristiche più importanti di questo specifico assistente virtuale sono tre: economico, semplice ed innovativo.

- **Economico:** Il suo prezzo è basso e chiunque potrebbe permettersi uno smart speaker dotato di Alexa (inoltre Amazon permette di integrare il proprio assistente virtuale in qualsiasi dispositivo dotato di microfono e speaker così da aumentarne la popolarità e l'utilizzo).
- **Semplice:** Attraverso semplici frasi è possibile svolgere, infatti, numerose funzioni.
- **Innovativo:** la vera potenzialità di Alexa è quella di poter essere utilizzata in qualsiasi settore e da qualsiasi azienda, dalla multinazionale all'impresa locale ed essendo un "nuovo" settore ci sono numerose innovazioni che è possibile apportare con il suo utilizzo.

Tuttavia, essendo una tecnologia recente, sono ancora in pochi ad averne capito le potenzialità e l'utilizzo che è possibile farne.

Le aziende locali sono convinte, infatti, che questa tecnologia e queste funzioni siano utilizzabili solo dalle grandi multinazionali senza comprendere, però, che attraverso l'utilizzo di questa innovazione potrebbero godere di numerosi vantaggi.

1.2 Motivazioni e Obiettivi

L'elaborato verterà a dimostrare le tre caratteristiche principali di Alexa mostrando, quindi, la sua economicità, la semplicità di sviluppo ed utilizzo e la vasta settorialità in cui può essere utilizzato.

L'avvento di quest'innovazione tecnologica porta con sé numerosi vantaggi per tutte le persone: per i consumatori che la utilizzano e per le imprese che possono applicarla ai propri prodotti o servizi da offrire ai clienti.

Le piccole imprese locali credono, erroneamente, che l'utilizzo di questa tecnologia sia applicabile ed utilizzabile esclusivamente dalle multinazionali e che loro non possano né permettersi questa tecnologia dal punto di vista economico e neppure ottenere vantaggi attraverso il suo utilizzo.

Questa è la principale limitazione che cercheremo di smentire attraverso la stesura di questo elaborato e la creazione di tecnologie connesse ad esso.

La caratteristica di economicità di Alexa verrà dimostrata tramite lo sviluppo di un dispositivo su cui verrà installato l'assistente vocale di Amazon (il dispositivo, per questo motivo, prenderà il nome di dispositivo Alexa Built-in)

La caratteristica di semplicità verrà dimostrata con la creazione di una skill Alexa per una piccola impresa locale, nello specifico una pizzeria.

Tutto l'elaborato dimostrerà, infine, l'innovazione che è possibile apportare attraverso l'uso di questa tecnologia, la globalità di settori in cui è possibile utilizzarla e smentirà la convinzione delle piccole imprese riguardo l'utilizzo esclusivo da parte delle multinazionali dello smart speaker sviluppato dall'azienda di Seattle - ed in generale dei virtual assistant.

1.3 Risultati

Per il raggiungimento degli obiettivi sopraelencati sono state sviluppate due risorse: una hardware attraverso la creazione di un dispositivo Alexa Built-in, un dispositivo con Alexa integrato, ed una risorsa software, la creazione di una skill.

Per sviluppare il dispositivo Alexa built-in è stato utilizzato un dispositivo Raspberry Pi B 3+ con sistema operativo Raspbian.

Riguardo la creazione della skill è stata utilizzata la dashboard fornita da Alexa per tutti gli sviluppatori di skills con Node.js, un runtime Javascript.

I principali risultati ottenuti sono tre:

- Un device Alexa da poter utilizzare in qualunque momento si voglia. Senza dimenticare, inoltre, che un dispositivo Raspberry può essere utilizzato come un semplice computer;
- Una skill che potrà essere utilizzata da chiunque ma avente un target principale che corrisponde ai clienti dell'impresa locale connessa ad essa. La skill permette di fornire informazioni sui prodotti offerti, gli orari ed i giorni di apertura;
- La dimostrazione degli obiettivi sopra elencati.

La skill potrà subire, nel corso del tempo, numerosi miglioramenti tra cui, il principale, la possibilità di ordinare i prodotti direttamente da casa senza dover telefonare o messaggiare direttamente con la pizzeria.

Il progetto è facilmente scalabile anche dal punto di vista imprenditoriale siccome è semplice da replicare per altre imprese, avendone già sviluppata una da poter utilizzare come template.

Questa skill non è applicabile solamente alle pizzerie ma potrà essere adottata anche da ristoranti, negozi di abbigliamento e molto altro.

Il principale vantaggio per l'impresa è quello di riuscire ad ottimizzare il proprio tempo.

Oggigiorno, un lavoratore presente in pizzeria dovrà occuparsi di rispondere alle telefonate riguardanti le ordinazioni, prendere le ordinazioni, rispondere ad eventuali domande riguardanti i prodotti, e molto altro, causando una notevole perdita di tempo.

Questo tempo, attraverso l'utilizzo di questa skill, potrà essere notevolmente ridotto apportando vantaggi a tutte le figure connesse: ai clienti, permettendo di effettuare in modo molto veloce un'ordinazione o avere la risposta ad un'informazione, ed ai lavoratori evitando di dover perdere il tempo impiegato a rispondere a tutte le chiamate.

1.4 Struttura della tesi

La struttura del seguente elaborato è suddivisa in 4 capitoli.

Nel primo capitolo - "Introduzione" - vengono presentati il contesto applicativo, le motivazioni e gli obiettivi che sono alla base della scelta riguardante il tema approfondito ed i risultati ottenuti.

Nel secondo capitolo - "Background e Stato dell'arte" - verrà analizzato lo stato dell'arte attraverso articoli scientifici, con l'obiettivo di investigare ed approfondire i temi trattati e, nello specifico, l'Intelligenza Artificiale, gli Assistenti Virtuali, il mondo dell'IoT ed il minicomputer Raspberry Pi.

L'ultimo capitolo - "Dispositivo Built-in e Skill Alexa" - è suddiviso in due sezioni, ognuna corrispondente alla realizzazione di uno specifico prodotto o servizio. Nella prima parte verrà progettato un dispositivo Alexa Built-in, mentre nella seconda sezione verrà sviluppata una skill Alexa in grado di apportare numerosi vantaggi alle imprese che la utilizzano e ai loro clienti.

Nell'ultimo capitolo - "Conclusione" - verranno esposti gli obiettivi che sono stati raggiunti con la stesura di questo elaborato.

2.1 Intelligenza Artificiale

Ci definiamo Homo sapiens - uomo saggio - poiché reputiamo fondamentale la nostra intelligenza.

Per migliaia di anni, abbiamo cercato di capire come pensiamo e come agiamo, ovvero come il nostro cervello può percepire, comprendere, prevedere e manipolare il mondo circostante.

Il campo dell'intelligenza artificiale - IA - non riguarda solo la comprensione del mondo, ma anche la costruzione di entità intelligenti che siano in grado di calcolare come agire in modo efficace e sicuro in una vasta gamma di nuove situazioni.

Attualmente l'IA è uno dei campi più interessanti ed in rapida crescita; ogni anno genera entrate pari ad un trilione di dollari.

L'esperto di intelligenza artificiale Kai-Fu Lee prevede che il suo impatto sarà "più importante di ogni altra cosa nella storia dell'umanità".

Inoltre, le frontiere intellettuali ed i campi che possono coinvolgere l'utilizzo dell'IA sono numerosi ed essendo una "nuova" disciplina ci sono ancora molte cose da poter scoprire.

L'IA comprende un'enorme varietà di sottocampi, che vanno dal generale - apprendimento, ragionamento, percezione e così via - allo specifico - giocare a scacchi, guidare un'auto o diagnosticare malattie.

Può essere rilevante per qualsiasi compito intellettuale. È un campo universale.

La definizione di Intelligenza Artificiale è strettamente correlata alla definizione che viene data all'intelligenza.

Storicamente, infatti, i ricercatori hanno perseguito diverse versioni dell'IA.

Alcuni hanno definito l'intelligenza in termini di fedeltà alle prestazioni umane, mentre altri preferiscono una definizione astratta e formale di intelligenza chiamata razionalità, ovvero fare la "cosa giusta".

Un'ulteriore distinzione viene fatta in base all'argomento che caratterizza l'intelligenza: alcuni la considerano una proprietà dei processi di pensiero interni e del ragionamento, mentre altri si concentrano sul comportamento intelligente e quindi su una caratterizzazione esterna.

Da queste due dimensioni - umano contro razionale e pensiero contro comportamento - ci sono quattro possibili combinazioni: [6]

1. Agire umanamente
2. Pensare umanamente
3. Agire razionalmente
4. Pensare razionalmente

2.1.1 Agire umanamente

Sin dalla nascita dei calcolatori ci si è sempre chiesto, e lo si continua a fare, se le macchine siano in grado di agire come un essere umano. [6]

Nel 1950 il matematico inglese Alan Turing pubblicò un articolo intitolato "Computing Machinery and Intelligence" che aprì le porte al campo che successivamente sarebbe stato chiamato AI - Artificial Intelligence.

L'articolo inizia ponendo una "semplice" domanda: "Le macchine possono pensare?"

Alan Turing ha quindi proposto un metodo per valutare se le macchine siano in grado di pensare: un test diventato noto come test di Turing o "Imitation Game".

Test di Turing

Il gioco da cui prese spunto Turing, Imitation Game, aveva come protagonisti un uomo, una donna e un interrogatore.

L'obiettivo era che l'interrogante identificasse quale dei partecipanti fosse un uomo e quale una donna.

Le risposte alle domande dell'interrogante sarebbero state scritte a macchina così da non poter riconoscere una persona attraverso la voce.

Per il test di Turing, uno di quei due partecipanti sarebbe stato sostituito da una macchina e l'obiettivo dell'interrogante sarebbe quello di identificare quale dei partecipanti sia l'essere umano e quale sia la macchina. [7]

In merito al test e, nello specifico, all'affermazione che le macchine siano in grado di "pensare", Turing ricevette numerose obiezioni che egli stesso divise in 8 "tipi":

Obiezione teologica Diverse persone credono che il pensiero sia funzione di una sostanza non materiale; credono che sia funzione di un qualcosa che "si combina" con il corpo per formare una persona. Questa "funzione" è spesso definita con il nome di "anima".

Turing rispose a questa serie di obiezioni dicendo che attraverso il test da lui creato sarebbe possibile mostrare una limitazione all'onnipotenza divina

Obiezione "testa nella sabbia" Se fossimo in grado di costruire macchine pensanti ne deriverebbero varie conseguenze: in primo luogo, perderemmo le migliori ragioni per pensare di essere superiori a tutto l'universo. In secondo luogo, la possibilità di essere soppiantati dalle macchine diventerebbe reale.

In risposta a quest'obiezione Turing afferma che tutte queste affermazioni sono solo il frutto dell'idea che possiede l'uomo riguardo la sua superiorità rispetto tutti gli altri esseri.

Obiezione matematica Alcune persone hanno supposto che alcuni risultati fondamentali della logica matematica scoperti negli anni '30 - da Gödel (il primo teorema di incompletezza) e Turing (il problema dell'arresto) - abbiano conseguenze importanti per le domande sul calcolo digitale e sul pensiero intelligente.

Questi risultati mostrano che all'interno di un sistema formale esiste una classe di affermazioni vere che possono essere espresse ma non dimostrate all'interno del sistema.

Diciamo che un tale sistema è "soggetto al vincolo di Lucas-Penrose" perché è vincolato dal poter dimostrare una classe di affermazioni vere esprimibili all'interno del sistema.

Lo stesso Turing osserva che questi risultati della logica matematica potrebbero avere implicazioni per il suo test:

"Ci sono alcune cose che qualsiasi computer digitale non può fare. Se è truccato per dare risposte sbagliate alle domande dell'Imitation Game, ci saranno alcune domande a cui darà una risposta sbagliata, o non darà una risposta per il tempo concesso".

Quindi, nel contesto del test di Turing, "essere soggetti al vincolo di Lucas-Penrose" implica l'esistenza di una classe di domande "senza risposta".

Tuttavia Turing ha osservato che nel contesto del test, queste domande "senza risposta" sono una preoccupazione solo se gli esseri umani sono in grado di rispondere ad esse.

In poche parole, la sua risposta "breve" è stata che non è chiaro se gli esseri umani siano essi stessi liberi dal vincolo Lucas-Penrose

Argomento della coscienza In merito a questa obiezione Turing cita, come fonte, il professor Jefferson per il tipo di obiezione relativa all'argomento della coscienza:

"Fino a quando una macchina non può scrivere un sonetto o comporre un concerto a causa dei pensieri e delle emozioni provate, e non per la caduta casuale di simboli, potremmo concordare sul fatto che macchina è uguale al cervello, cioè non solo scriverlo ma sapere che l'ha scritto. Nessun meccanismo potrebbe provare piacere per i suoi successi, dolore quando le sue valvole si fondono, essere riscaldato dall'adulazione, essere reso infelice dai suoi errori, essere affascinato dal sesso, essere arrabbiato o depresso quando non può ottenere ciò che vuole."

In merito alla prima affermazione presente nel discorso potremmo obiettare mostrando la creazione del rapper FN Meka.

FN Meka è un rapper virtuale creato nel 2020 dall'azienda Factory New; funziona tramite un meccanismo di intelligenza artificiale che permette al rapper di generare i testi delle canzoni e le melodie delle stesse, anche se la voce che possiamo ascoltare è effettivamente umana.

Il funzionamento lo ha spiegato il CEO di Factory New, Anthony Martini: *"Abbiamo creato un algoritmo che analizza le canzoni popolari di generi specifici. Sulla base di ciò, la tecnologia genera suggerimenti per gli elementi costitutivi delle nuove canzoni come il contenuto dei testi, gli accordi e le top line"*.

Turing, invece, in merito a questa obiezione, si concentra su diversi aspetti: per primo, è l'idea che l'unico modo in cui si può essere certi che una macchina pensi sia essere la macchina e sentirsi pensare; Una seconda idea è che la presenza della mente richieda la

presenza di un certo tipo di autocoscienza (*"Non solo scrivi ma sappi che l'hai scritto"*). Una terza idea è che è un errore avere una visione ristretta della mente, ovvero supporre che possa esserci un intelletto credente separato dai tipi di desideri ed emozioni che svolgono un ruolo così centrale nella generazione del comportamento umano (*"Nessun meccanismo potrebbe provare..."*).

Argomenti da varie disabilità Turing considera un elenco di cose che alcune persone hanno affermato che le macchine non saranno mai in grado di fare:

- Essere gentili;
- Essere pieno di risorse;
- Essere bello;
- Essere amichevole;
- Prendere l'iniziativa;
- Avere senso dell'umorismo;
- Distinguere il bene dal male;
- Commettere errori;
- Innamorarsi;
- Godersi fragole e panna;
- Far innamorare qualcuno;
- Imparare dall'esperienza;
- Usare le parole correttamente;
- Essere oggetto dei propri pensieri;
- Avere la stessa diversità di comportamento di un uomo;
- Fare qualcosa di veramente nuovo;

Una domanda interessante da porsi, prima di affrontare direttamente queste affermazioni, è se dovremmo supporre che creature intelligenti provenienti da qualche altra parte dell'universo sarebbero necessariamente in grado di fare queste cose.

Inoltre, perché dovremmo supporre che ci debba essere qualcosa di carente in una creatura che non gode - o che non è in grado di godere - di fragole e panna?

Un'ulteriore affermazione che potrebbe essere fatta a seguito di questa obiezione è che una macchina, oggi, è in grado di compiere già diverse azioni presenti in questa lista: commettere errori, usare le parole correttamente, imparare dall'esperienza - attraverso un ramo appartenente all'intelligenza artificiale: il Deep Learning - ed essere belli.

Obiezione di Lady Lovelace Una delle obiezioni più popolari all'affermazione che possano esistere macchine pensanti è suggerita da un'osservazione fatta da Lady Lovelace nel suo libro di memorie su Babbage's Analytical Engine:

"Il motore analitico non ha pretese di originare nulla. Può fare tutto ciò che sappiamo come ordinargli di eseguire"

L'idea chiave è che le macchine possono fare solo ciò che sappiamo come ordinare loro di fare (o che le macchine non possono mai fare nulla di veramente nuovo, o qualcosa che ci coglierebbe di sorpresa).

Come dice Turing, un modo per rispondere a queste sfide è chiedersi se potremo mai fare qualcosa di "veramente nuovo".

Supponiamo, ad esempio, che il mondo sia deterministico, in modo che tutto ciò che facciamo sia pienamente determinato dalle leggi della natura e dalle condizioni al contorno dell'universo. C'è un senso in cui non accade nulla di "realmente nuovo" in un universo deterministico, sebbene, ovviamente, l'essere deterministico dell'universo sarebbe del tutto compatibile con il nostro essere sorpresi dagli eventi che si verificano al suo interno.

Inoltre, come sottolinea Turing, ci sono molti modi in cui anche i computer digitali fanno cose che ci colgono di sorpresa.

Sì, potremmo supporre che i computer digitali siano "vincolati" dai loro programmi: non possono fare nulla che non sia permesso di fare ai programmi che hanno.

Tuttavia, gli esseri umani sono "vincolati" dalla loro biologia e dalla loro eredità genetica e da ciò si potrebbe sostenere che non possono fare nulla che non sia consentito dalla biologia e dall'eredità genetica che hanno.

Se un programma fosse sufficientemente complesso e se il processore o i processori su cui è stato eseguito fossero sufficientemente veloci, allora non è facile dire se i tipi di "vincoli"

che rimarrebbero differirebbero necessariamente in natura dai tipi di vincoli imposti dalla biologia e dall'eredità genetica.

Argomento della continuità del sistema nervoso Il cervello umano e il sistema nervoso non sono molto simili a un computer digitale.

In particolare, ci sono ragioni per essere scettici sull'affermazione che il cervello sia una macchina a stati discreti.

Turing osserva che un piccolo errore nelle informazioni sulla dimensione di un impulso nervoso che colpisce un neurone può fare una grande differenza per la dimensione dell'impulso in uscita.

Da ciò, Turing deduce che è probabile che il cervello sia una macchina a stati continui; e poi osserva che, poiché le macchine a stati discreti non sono macchine a stati continui, potrebbe esserci motivo di pensare che nessuna macchina a stati discreti possa essere intelligente.

La risposta di Turing a questo tipo di argomentazione sembra essere che una macchina a stati continui può essere imitata da macchine a stati discreti con livelli di errore molto piccoli, proprio come una conversazione tra esseri umani può essere imitata dai computer digitali fino a margini di errore che non verrebbero rilevati dai normali interrogatori che giocano all'Imitation Game.

Argomento dell'informalità di comportamento Questa argomentazione si basa sul presupposto che non esiste un insieme di regole che descriva ciò che una persona dovrebbe fare in ogni possibile serie di circostanze e sull'ulteriore presupposto che esiste un insieme di regole che descrivono ciò che una macchina farà in ogni possibile insieme di circostanze.

Da questi due presupposti ne consegue che le persone non sono macchine.

Come osserva Turing, in questa formulazione dell'argomento c'è uno slittamento tra "dovere" e "volontà".

Tuttavia, una volta apportate le modifiche appropriate, non è chiara la differenza tra le persone e i computer digitali.

Supponiamo, in primo luogo, di concentrarci sulla questione che esistano insiemi di regole che descrivono ciò che una persona e una macchina "devono fare" in ogni possibile serie di circostanze.

Se il mondo è deterministico, allora ci sono regole del genere sia per le persone che per le macchine.

Se il mondo non è deterministico, allora non esistono regole del genere né per le persone né per le macchine

Infine, concentriamoci sulla questione che esistano insieme di regole che descrivono ciò che una persona e una macchina “dovrebbero” fare in ogni possibile insieme di circostanze.

Se supponiamo, o meno, che le norme possano essere codificate è difficile vedere quali basi potrebbero esserci per questo giudizio. [8]

2.1.2 Pensare umanamente

Per dire che un programma è in grado di pensare come un essere umano, dobbiamo sapere come pensano gli esseri umani.

Gli strumenti che ci permettono di conoscere il pensiero umano sono:

- **Introspezione:** E' un atto della coscienza che consiste nell'osservazione diretta e nell'analisi della interiorità rappresentata da pensieri, pulsioni, desideri e stimoli prodotti dal pensiero stesso. La modellazione, in questo caso, consiste nel tentativo di catturare “al volo” i nostri pensieri mentre scorrono;
- **Esperimenti psicologici:** E' la branca della psicologia che mira ad applicare il metodo sperimentale di Newton nell'indagine dei processi cognitivi del cervello umano. La modellazione, in questo caso, consiste nell'osservazione dei pensieri, pulsioni, desideri e stimoli di una persona in azione;
- **Imaging cerebrale:** Rappresenta l'utilizzo di tecniche per la mappatura diretta e/o indiretta della struttura, della funzione e della farmacologia del sistema nervoso. La modellazione, in questo caso, consiste nell'osservazione del cervello in azione, così da poter intuirne i meccanismi nervosi interni e trarne conclusioni;

Una volta che riusciamo ad ottenere una teoria della mente sufficientemente precisa, possiamo esprimerla come un programma interpretabile dal computer.

Nel caso in cui si riesca a far corrispondere il comportamento input-output del programma al comportamento umano siamo in grado di affermare che alcuni dei meccanismi del programma potrebbero funzionare anche negli esseri umani.

Allen Newell e Herbert Simon, sviluppatori del GPS, il "General Problem Solver", non si sono accontentati semplicemente che il loro programma risolvesse i problemi corretta-

mente. Erano più interessati a confrontare la sequenza e la tempistica dei suoi passaggi di ragionamento con quelli di esseri umani che risolvevano quegli stessi problemi.

Di recente, la combinazione di metodi di neuroimaging combinati con tecniche di apprendimento automatico per l'analisi di tali dati ha portato all'inizio della capacità di "leggere la mente", ovvero di accertare il contenuto semantico dei pensieri interiori di una persona.

Gli avamposti dell'Intelligenza artificiale sono due campi molto specifici: La psicologia e le neuroscienze

Psicologia

La psicologia è una materia che si occupa di studiare come pensano ed agiscono gli esseri umani.

Secondo Craik un agente intelligente possiede tre requisiti fondamentali:

1. Lo stimolo deve essere tradotto in una rappresentazione interna;
2. La rappresentazione deve essere manipolata da processi cognitivi per ottenere nuove rappresentazioni interne;
3. Tali nuove rappresentazioni devono essere a loro volta trasformate in azioni;

“Se l'organismo porta nella sua testa un 'modello in scala' della realtà esterna e delle proprie possibili azioni sarà in grado di provare varie alternative, decidere quali di esse sia la migliore, reagire a situazioni future prima che si manifestino, utilizzare la conoscenza di eventi passati per gestire quelli presenti e futuri, e sotto ogni aspetto reagire in modo molto più ricco, affidabile e competente alle emergenze che si troverà a fronteggiare”.

Neuroscienze

Le neuroscienze, invece, si occupano dello studio del sistema nervoso e, in particolare, del cervello.

Il modo in cui si origina un pensiero è tuttora ignoto, pertanto nelle neuroscienze il cervello è considerato il mezzo tramite il quale i pensieri vengono resi possibili.

Secondo Searle, risulta stupefacente come *“una collezione di semplici cellule può condurre al pensiero, all'azione e alla consapevolezza: [...] Il cervello è causa della mente”.*

I neuroni sono delle cellule nervose. Tipicamente, un neurone è collegato ad un numero tra 10 e 100.000 altri neuroni, utilizzando punti di congiunzione chiamati sinapsi.

I segnali si propagano da un neurone all'altro grazie a una complicata reazione elettrochimica e controllano l'attività celebrale nel breve periodo, ma permettono anche dei cambiamenti a lungo termine nelle connessioni tra i neuroni: si ritiene che questo meccanismo formi la base dell'apprendimento.

Dalla figura 2.1 capiamo che, al giorno d'oggi, anche disponendo di un computer con quantità virtualmente illimitata, non sapremmo ancora come raggiungere il livello di intelligenza del cervello umano.

	Super computer	Personal computer	Cervello umano
Unità computazionali	10^4 CPU, 10^{12} CPU	4 CPU, 10^9 CPU	10^{11} neuroni
Unità di memorizzazione	10^4 bit di ram, 10^{15} bit su disco	10^{11} bit di ram, 10^{13} bit su disco	10^{11} neuroni, 10^{14} sinapsi
Tempo di elaborazione per un ciclo	10^{-9} secondi	10^{-9} secondi	10^{-3} secondi
Operazioni/secondo	10^{15}	10^{10}	10^{17}
Aggiornamenti di memoria/secondo	10^{14}	10^{10}	10^{14}

Figura 2.1: Super Computer vs Personal Computer vs Cervello Umano

2.1.3 Agire razionalmente

Un agente è solo qualcosa che agisce (agente viene dal latino *agere*, fare).

Naturalmente, tutti i programmi per computer fanno qualcosa, ma ci si aspetta che gli agenti informatici facciano di più: operare in modo autonomo, percepire il loro ambiente, persistere per un periodo di tempo prolungato, adattarsi al cambiamento, creare e perseguire obiettivi.

Un agente razionale è un agente che agisce in modo da ottenere il miglior risultato o, quando c'è incertezza, il miglior risultato atteso.

Nell'approccio basato sulle leggi del pensiero, l'enfasi è posta sulla correttezza delle inferenze; tuttavia, essere in grado di formulare deduzioni corrette rappresenta solo una parte di un agente razionale.

In alcune situazioni non si può dimostrare l'esistenza di una azione "giusta" da fare e, tuttavia, qualcosa va fatto.

Le abilità richieste dal test di Turing consentono ad un agente di agire razionalmente. La rappresentazione della conoscenza e il ragionamento consentono agli agenti di prendere le giuste decisioni - la vera sfida dell'Intelligenza Artificiale moderna.

In altri termini, la razionalità è un concetto che include tutti gli aspetti precedenti, ma che, in più, propone l'idea di "adattarsi" al contesto riuscendo ad agire nel miglior modo possibile sulla base delle informazioni disponibili.

2.1.4 Pensare razionalmente

Il filosofo greco Aristotele fu uno dei primi a tentare di codificare il "giusto pensiero", ovvero i processi di ragionamento inconfutabili.

I suoi sillogismi fornivano modelli per strutture argomentative che restituivano sempre conclusioni corrette quando venivano fornite premesse corrette.

L'esempio canonico inizia con "Socrate è un uomo e tutti gli uomini sono mortali" e conclude con "Socrate è mortale".

Queste leggi del pensiero avrebbero dovuto governare il funzionamento della mente; il loro studio ha avviato il campo chiamato logica.

La logica, come convenzionalmente intesa, richiede una conoscenza certa del mondo, una condizione che, in realtà, viene raggiunta di rado.

Semplicemente non conosciamo le regole della politica o della guerra, ad esempio, nello stesso modo in cui conosciamo le regole degli scacchi o dell'aritmetica.

La teoria della probabilità colma questa lacuna, consentendo un ragionamento rigoroso con informazioni incerte.

In linea di principio, consente la costruzione di un modello completo di pensiero razionale, che porta dalle informazioni percettive grezze alla comprensione di come funziona il mondo in base alle previsioni sul futuro.

Quello che non fa è generare un comportamento intelligente. Per questo, abbiamo bisogno di una teoria dell'azione razionale. Il pensiero razionale, da solo, non basta.

Un'ulteriore categorizzazione che può essere fatta per l'intelligenza artificiale è la loro relativa suddivisione in tre livelli:

- Artificial Narrow Intelligence (ANI);
- Artificial General Intelligence (AGI);

- Artificial Super Intelligence (ASI);

Possiedono l'intelligenza artificiale stretta (ANI), o weak AI, macchine addestrate per un compito particolare e che possono prendere decisioni solo in un relativo settore. [9]

Gli esseri umani hanno conquistato il livello più basso di AI-ANI, in molti modi, ed è ovunque:

- Le auto sono piene di sistemi ANI, dal computer che rileva quando intervengono i freni antibloccaggio al computer che regola i parametri dei sistemi di iniezione del carburante;
- La ricerca di Google è un grande cervello ANI con metodi incredibilmente sofisticati per classificare le pagine e capire cosa mostrarti in particolare;
- I filtri antispam e-mail sono dotati di informazioni su come identificare cosa è spam e cosa no, quindi apprende e adatta la sua intelligenza alle tue preferenze particolari;

L'utilizzo di sofisticati sistemi ANI è presente in numerosi settori come quello militare, manifatturiero e finanziario.

I trader algoritmici di IA ad alta frequenza, ad esempio, rappresentano più della metà delle azioni negoziate sui mercati statunitensi [10]

Conosciuta anche come Strong AI, l'Intelligenza Generale Artificiale (AGI) è la "vera intelligenza"; è la fase dell'evoluzione dell'Intelligenza Artificiale, dove le macchine possiedono la capacità di pensare e prendere decisioni proprio come gli esseri umani.

Un tipico esempio di AGI sono le auto a guida autonoma.

La Super Intelligenza Artificiale (ASI) è il livello dell'Intelligenza Artificiale in cui il tipo la macchina è molto più intelligente rispetto al miglior cervello umano nella maggior parte dei campi, spaziando dall'ingegn timer nella scienza alla saggezza generale fino ad arrivare alle abilità sociali. [9]

In base alla funzionalità dei sistemi basati sull'IA, essa può essere classificata nei seguenti tipi:

- Reactive Machines AI

- Limited Memory AI
- Theory of Mind AI
- Self-aware AI

Reactive Machines AI

Questo tipo di IA include macchine che funzionano esclusivamente sulla base dei dati attuali, tenendo conto solo della situazione attuale. Le macchine IA reattive non possono trarre inferenze dai dati per valutare le loro azioni future e possono eseguire una gamma ristretta di attività.

Un esempio di Reactive AI è il famoso programma IBM Chess che ha battuto il campione del mondo, Garry Kasparov.

Limited Memory AI

Come suggerisce il nome, l'IA a memoria limitata, può prendere decisioni informate e migliorate studiando i dati passati dalla sua memoria.

Tale IA ha una memoria di breve durata, o temporanea, che può essere utilizzata per archiviare le esperienze passate e valutare le azioni future.

Le auto a guida autonoma sono IA a memoria limitata poiché utilizza i dati raccolti nel recente passato per prendere decisioni immediate.

Attraverso l'uso di sensori, ad esempio, le auto a guida autonoma sono in grado di identificare i civili che attraversano la strada, le strade ripide, i segnali stradali e molto altro così da prendere decisioni di guida migliori; Tutto questo aiuta a prevenire eventuali incidenti futuri.

Theory of Mind AI

La Teoria della Mente AI è un tipo più avanzato di Intelligenza Artificiale.

Questo tipo di intelligenza artificiale si concentrerà principalmente sull'intelligenza emotiva in modo che le credenze e i pensieri umani possano essere compresi sempre di più.

La Teoria della Mente AI non è stata ancora completamente sviluppata, ma in quest'area sono in corso numerose ricerche.

Self-aware AI

La self-aware AI indica un tipo di Intelligenza artificiale in cui le macchine hanno la propria coscienza e sono, a tutti gli effetti, autocoscienti.

Questo tipo di IA è un po' inverosimile date le circostanze attuali. Tuttavia, in futuro, potrebbe essere possibile che le macchine raggiungeranno uno stadio di superintelligenza.

2.1.5 I vantaggi dell'Intelligenza Artificiale

Alcuni tra i numerosi vantaggi dell'utilizzo dell'IA sono:

- Un semplice compito può essere concluso più velocemente da una macchina rispetto ad un essere umano. Un esempio può essere lo svolgimento di un calcolo matematico;
- Un lavoro difficile può essere svolto in un tempo breve poiché una macchina, a differenza di un essere umano, non ha bisogno di pause;
- Diverse funzioni possono essere eseguite contemporaneamente con basse probabilità di errore;
- Maggiore efficienza in tempi brevi;
- Calcolo di situazioni a lungo termine e complesse. Un esempio può essere l'analisi del prezzo delle azioni di un'azienda;

2.1.6 Gli svantaggi dell'Intelligenza Artificiale

- Sviluppare le macchine non è facile;
- Creare, ricostruire e riparare una macchina è molto dispendioso a causa dei numerosi componenti al suo interno;
- I robot, che sostituiscono i posti di lavoro, possono causare una grave disoccupazione, a meno che gli esseri umani non riescano a rimediare alla disoccupazione con lavori che l'IA non può fare;
- Le macchine possono facilmente essere usate per scopi di guerra, se messe nelle mani sbagliate;

2.2 Virtual Assistant

Gli Smart Device sono oggetti "intelligenti" in quanto contengono intelligenza artificiale che consente loro di comunicare con altri dispositivi e umani, di adattare le azioni in modo flessibile a fattori di contesto e di prendere decisioni autonome. [11]

Di questa categoria fanno parte anche gli Assistenti Virtuali - Virtual Assistant (VA).

Possiamo suddividere gli assistenti virtuali in 4 tipi sulla base della loro complessità:

- Command and control;
- Narrow domain;
- General purpose;
- Human Level Conversation;

Il primo tipo (Command and control) è la forma più semplice di VA. Qui l'utente pronuncia al dispositivo, in un linguaggio semplice, l'unico comando che è in grado di eseguire.

Questa assistenza viene utilizzata, ad esempio, nelle fabbriche.

Il secondo tipo di assistente virtuale (Narrow Domain) focalizza le proprie attività, ciò che può svolgere, in un dominio ristretto.

Questo tipo di VA si utilizza, ad esempio, come servizio clienti per aziende e nelle piccole banche.

Come terzo tipo troviamo l'assistente per scopi generali - General purpose. Questi ultimi gestiscono varie richieste in diversi domini di applicazione.

Sono persino in grado di svolgere attività quotidiane come aprire app sul telefono, riprodurre musica, video, film, controllare i dispositivi domestici, ecc.

Gli assistenti General Purpose sono strettamente orientati alle attività e sono in grado di accettare numerose richieste da parte dell'utente.

Come quarto ed ultimo tipo troviamo l'assistente virtuale a livello umano - Human Level Conversation.

I VA di tipo Human Level Conversation superano gli assistenti Generale Purpose e riescono a compiere e creare una conversazione esattamente come farebbe un essere umano.

Per questo tipo di assistente sono in corso numerosi studi ma non è ancora presente un'applicazione nel mondo reale. [12]

In questo elaborato, concentreremo la nostra attenzione su un settore specifico di VA General Purpose: assistenti virtuali con i quali è possibile interagire attraverso l'utilizzo della voce.

Per questo motivo, essi vengono definiti Intelligent Virtual Assistant - IVA.

Un Intelligent Virtual Assistant è un'applicazione che utilizza come input la voce dell'utente e informazioni contestuali per fornire assistenza rispondendo a domande in linguaggio naturale, formulando raccomandazioni ed eseguendo azioni. [13]

Per poter reagire all'input dell'utente, il riconoscimento vocale dell'IVA è continuamente attivo e attende parole di attivazione specifiche chiamate wake word.

Appena una wake word viene riconosciuta, l'input vocale dell'utente viene registrato, interpretato, attraverso delle parole chiave che l'utente utilizza, ed inviato ad un server per l'elaborazione.

Successivamente, l'esito della richiesta viene inviato nuovamente all'IVA, che trasmette le informazioni desiderate all'utente attraverso l'uscita audio - e non solo, grazie ai nuovi modelli di assistenti virtuali intelligenti dotati di schermo. [14]

Da sempre, uno dei sogni di fantascienza è stato quello di poter interagire con i nostri computer, parlando con loro.

Siri di Apple (2011), Cortana di Microsoft (2014), Alexa di Amazon (2014), Assistant di Google (2016) e Bixby di Samsung (2017) sono tutti agenti software, che funzionano su smart speaker o smartphone, appositamente progettati per esaudire questo desiderio.

Da sempre, uno dei sogni di fantascienza è stato quello di poter interagire con i nostri computer, parlando con loro.

Siri di Apple (2011), Cortana di Microsoft (2014), Alexa di Amazon (2014), Assistant di Google (2016) e Bixby di Samsung (2017) sono tutti agenti software, che funzionano su smart speaker o smartphone, appositamente progettati per esaudire questo desiderio. [15]

Il mercato che coinvolge gli IVA è in enorme crescita ed in espansione in numerosi settori.

Un esempio importante, che verrà trattato in questo elaborato, vede impegnati gli assistenti virtuali intelligenti nell'attività di assistenza ai consumatori durante le loro decisioni di acquisto.

I sondaggi indicano che il mercato dello shopping vocale aumenterà di valore - da 2 miliardi di dollari nel 2018 a 40 miliardi entro il 2022.

Tali sondaggi riportano che gran parte di questi acquisti è un semplice riordino, ma gli assistenti virtuali hanno il potenziale per essere più interattivi, includere acquisti di

servizi esperienziali (ad esempio, quale ristorante visitare) e servire come aiuto nei dialoghi decisionali piuttosto che essere semplici acquirenti. [16]

Una caratteristica importante riguardante gli altoparlanti utilizzati per interagire con un IVA è che non hanno bisogno di uno schermo per interagire con il consumatore e, quindi, sono in grado di riprodurre le informazioni solo tramite l'audio.

Questo attributo offre molti vantaggi nelle situazioni quotidiane, come guidare un'auto, dove la visuale del conducente dovrebbe rimanere concentrata sulla strada.

In poche parole, gli IVA offrono un modo semplice per interagire con un sistema senza l'utilizzo di strumenti di input classici come la tastiera o input parzialmente non intuitivo, ad esempio il controllo attraverso i gesti. [14]

In passato, infatti, l'interazione avveniva esclusivamente tramite l'utilizzo di pulsanti; successivamente si è passati all'uso del touchscreen fino ad arrivare, in questi ultimi anni, ad interagire utilizzando solamente la propria voce.

Tutto ciò ha permesso di migliorare sempre di più l'esperienza che si interpone tra queste applicazioni e l'utente finale.

Con la nascita di Siri, assistente vocale di Apple, creato nel 2011, tutto il mondo, e nello specifico la comunità scientifica, ha iniziato a sviluppare e studiare, le potenzialità di questo "strumento".

Soltanto tre anni dopo, infatti, Microsoft ed Amazon hanno creato il proprio Assistente Virtuale: Cortana (Microsoft) ed Alexa (Amazon).

Nel 2016 anche Google ha lanciato il proprio IVA - Google Assistant - e solo un anno dopo si è aggiunta Samsung con la creazione di Bixby.

Nella figura 2.2 è possibile osservare una timeline che riassume tutti i principali eventi che hanno caratterizzato lo sviluppo degli assistenti virtuali.

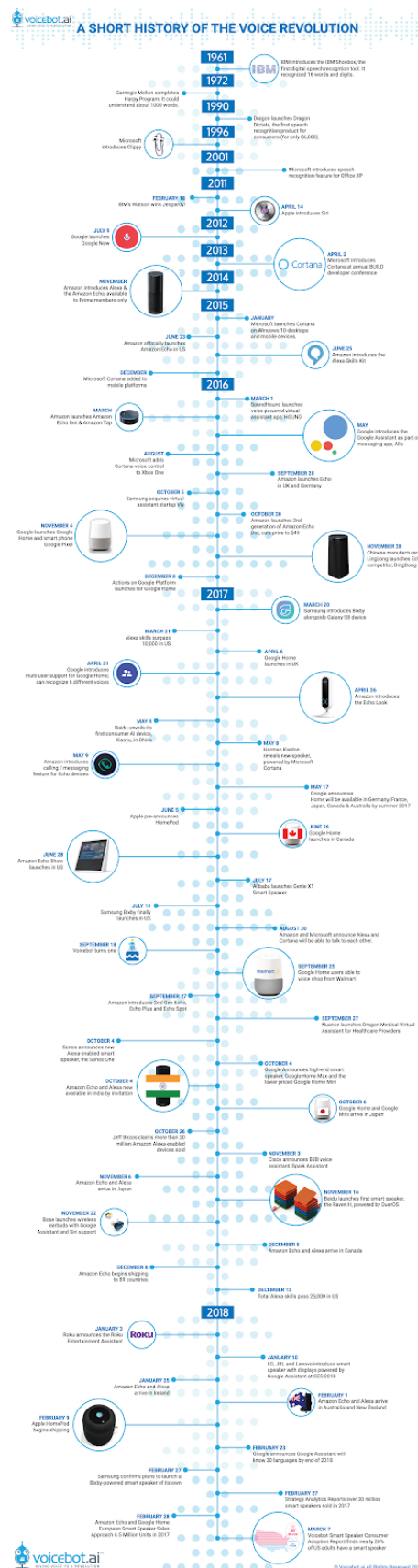


Figura 2.2: Timeline sulla storia della rivoluzione vocale

2.2.1 Siri

Con la presentazione dell'iPhone 4S nel 2011, Apple introdusse Siri che definì, nel proprio comunicato stampa *“un assistente intelligente che ti aiuta a fare le cose semplicemente chiedendo”*. [17]

Siri è stata una vera e propria innovazione sul mercato, esattamente come numerosi prodotti che Apple ha lanciato negli anni, poiché non c'era nulla che facesse ciò che Siri è stata in grado di portare all'interno del mercato degli assistenti vocali.

Siri è il primo assistente virtuale con una voce, che risponde tramite tecnologie basate sull'Intelligenza Artificiale (AI); è nato dal desiderio di rendere le nostre interazioni con il computer più "umane".

Il team di sviluppo di Siri ha utilizzato una combinazione di riconoscimento vocale e Natural Language Processing (NLP) per la creazione di quella che è stata una vera e propria innovazione tecnologica.

Utilizzando queste tecnologie, Siri è stata addestrata a rispondere alle domande poste dagli utenti.

Dopo aver avviato l'assistente attraverso una frase di attivazione, nello specifico "Ehi Siri", una persona potrebbe porre una domanda, ad esempio "Com'è il tempo a Menlo Park oggi?". Il file audio risultante verrebbe quindi inviato a server remoti dotati di un software di riconoscimento vocale utilizzato per trascrivere e trasformare le parole in testo.

Queste parole vengono, quindi, interpretate dal software; ed è proprio in questa fase che c'è stata l'innovazione.

Il linguaggio è complesso; una frase può avere diversi significati e ci sono moltissimi modi per esprimere lo stesso concetto. Inoltre, gli accenti rendono ancora più difficile interpretare la richiesta del consumatore.

Per risolvere questo problema il software di NLP dietro Siri utilizza sottomaterie dell'intelligenza artificiale - machine Learning e deep learning - insieme ad ampi set di dati di voci umane reali, per addestrare Siri a riconoscere le complessità di tono, accento e intento nel linguaggio umano.

Essere in grado di interpretare il linguaggio umano è stato un importante trampolino di lancio nello sviluppo di efficaci assistenti digitali personali che venissero utilizzati dai consumatori. [18]

Con il passare del tempo, tuttavia, Siri ha perso sempre più mercato; tutto questo è dovuto ai numerosi concorrenti che sono entrati in questo settore.

Siri infatti può essere visto come un esempio di “prodotto” rivoluzionario che non riesce a migliorare velocemente, o almeno non tanto quanto i suoi concorrenti, e perdendo, così, la possibilità di possedere il monopolio relativo a quello specifico settore.



Figura 2.3: Siri in azione

2.2.2 Cortana

Dopo l’arrivo di Siri anche Microsoft ha creato il proprio assistente virtuale cercando di mescolare il meglio della concorrenza con la propria caratterizzazione e lanciando sul mercato Cortana.

Cortana è l’assistente per la produttività personale di Microsoft, che consente di risparmiare tempo e concentrare l’attenzione sugli aspetti più importanti. [19]

Lanciato per la prima volta nel 2014, il nome e il concetto di questo assistente vocale virtuale sono stati ispirati dall’omonimo personaggio dell’intelligenza artificiale del 26° secolo della popolare serie di videogiochi "Halo".

Progettato per integrarsi con Windows Phone e, entro il 2015, con PC Windows 10, le funzionalità di Cortana includevano l’organizzazione e la gestione di riunioni quotidiane, promemoria e altro - insieme alle tradizionali ricerche sul Web - il tutto tramite testo digitato o messaggi vocali. [20]

Nato come concorrente principale di Apple - c’è sempre stata una “guerra” di prodotti tra la casa di Cupertino e la Microsoft - Cortana con il tempo è diventata sempre meno utilizzata

e tutto questo anche a causa della nascita di numerosi concorrenti arrivati sul mercato.

Nel 2019, infatti, il CEO di Microsoft ha dichiarato che la società non vedeva più Cortana come un concorrente diretto di Alexa o Siri.

Con il passare del tempo, Cortana ha perso sempre più funzionalità.

Nel gennaio 2020, l'app mobile Cortana è stata rimossa dai mercati di aree come Regno Unito, Canada, Australia, Messico e Germania.

Nel luglio dello stesso anno, Cortana è stata rimossa dalla Xbox Dashboard ed all'inizio del 2021, l'app è stata rimossa dagli app store iOS e Android.

Con il rilascio di Windows 11, Cortana è ora disabilitato per impostazione predefinita.

Sebbene Cortana sia ancora su dispositivi Windows e possa essere abilitato, la sua continua perdita di funzioni e la mancanza di supporto nel nuovo sistema operativo Windows potrebbe portare velocemente al fallimento. [21]

Dalla figura 2.4 si può vedere come le ricerche relative a Cortana su Google, e quindi il relativo interesse, sia diminuito nel tempo.



Figura 2.4: Utilizzo di Cortana nel tempo

2.2.3 Google Assistant

Dopo la creazione ed il rilascio di Alexa - che ha sconvolto e rivoluzionato il settore degli assistenti virtuali intelligenti - Google ha fatto ciò che tutti volevano che facesse: rilasciare un concorrente - Google Home.

Dietro al progetto di Google Home c'è il nome di Mario Queiroz, vicepresidente della gestione dei prodotti - l'uomo che ha lanciato l'unico prodotto per il soggiorno di vero successo mai lanciato da Google: Chromecast. [22]

All'uscita di Google Assistant, la multinazionale affermò che l'elaborazione del linguaggio naturale che riusciva ad avere il suo IVA era "un ordine di grandezza davanti a tutti gli altri".

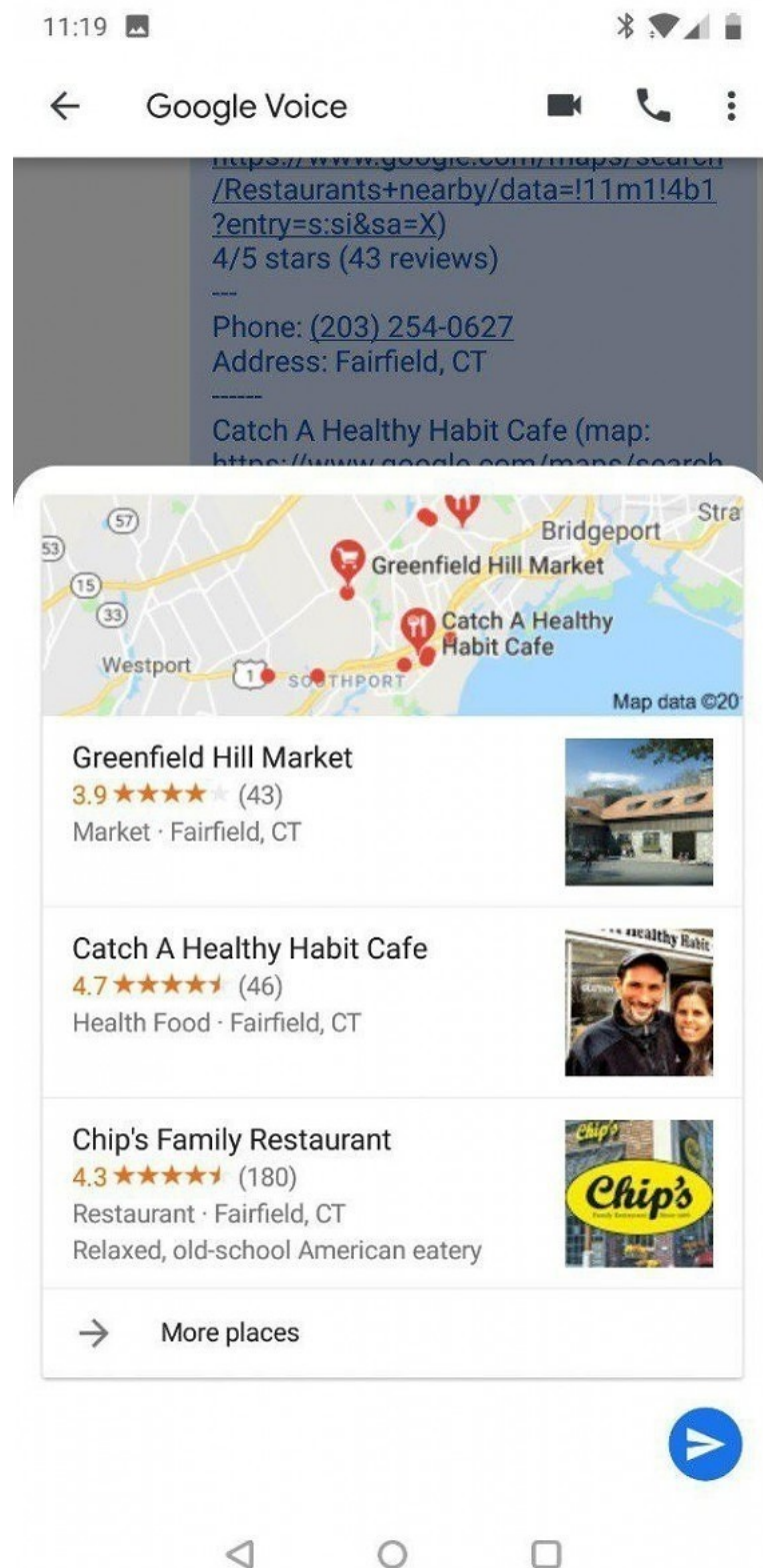
Una caratteristica importante di Assistant è la sua capacità di estrarre dati da altri servizi - ad esempio Google Maps.

Se ti trovi di fronte alla scultura Bean a Chicago, potresti semplicemente chiedere al tuo telefono: "Chi l'ha progettato?" e l'assistente restituirà il nome corretto. [23]

Google Assistant è fondamentalmente l'evoluzione di Google Now: per la maggior parte fa le stesse cose, in aggiunta a qualche altra funzionalità, ma ha un'interfaccia più amichevole e conversazionale.

Mentre Google Now era, per molti versi, una ricerca Google attivata dalla voce, l'Assistente Google offre informazioni in un formato più colloquiale e più accessibile.

Ad esempio, l'Assistente Google trasforma i risultati di una ricerca in risposte di una sola frase e, per una domanda come, "Quali sono i ristoranti nelle vicinanze?" presenta le informazioni in un formato semplice per l'interazione con l'utente anziché in una pagina di ricerca lineare di Google. [24]

**Figura 2.5:** Google Assistant in azione

2.2.4 Bixby

Il 21 aprile del 2017 Samsung introdusse sul mercato il suo personale assistente virtuale: Bixby.

Secondo quanto riportato nel comunicato stampa rilasciato dalla Samsung, Bixby è il risultato di numerosi sforzi per rendere sempre più semplice l'interfaccia utente e la comunicazione che avviene tra il consumatore ed il dispositivo.

L'ex CTO di Samsung - Injong Rhee - affermò che la differenza di Bixby rispetto agli altri assistenti vocali sarebbe stata in tre proprietà principali:

Completezza

Quando un'applicazione diventa abilitata per Bixby, quest'ultimo è in grado di supportare quasi tutte le attività che l'applicazione è in grado di eseguire utilizzando l'interfaccia convenzionale (es. comandi touch).

La maggior parte degli agenti esistenti, a quel tempo, supportavano solo alcune attività selezionate per un'applicazione e quindi confondevano gli utenti su cosa si potesse fare, e cosa no, tramite l'utilizzo di comandi vocali.

“La proprietà di completezza di Bixby semplificherà la formazione dell'utente sulla capacità dell'intelligenza artificiale, rendendo i comportamenti dell'agente molto più prevedibili”.

Consapevolezza del contesto

Quando si utilizza un'applicazione abilitata per Bixby, gli utenti sono in grado di attivare l'assistente in qualsiasi momento. L'IA comprenderà il contesto e lo stato corrente dell'applicazione e consentirà agli utenti di effettuare la propria richiesta.

“Bixby consentirà agli utenti di intrecciare varie modalità di interazione - touch o vocale - a seconda di ciò che ritengono più comodo e intuitivo”.

La maggior parte degli agenti esistenti, a quel tempo, dettava completamente la modalità di interazione.

Tolleranza cognitiva

Quando il numero di comandi vocali supportati aumenta, la maggior parte degli utenti è cognitivamente sfidata a ricordare la forma esatta dei comandi vocali.

La maggior parte degli agenti esistenti in quel periodo richiedeva agli utenti di indicare i comandi esatti in una serie di schemi fissi.

Bixby è abbastanza intelligente da comprendere i comandi con informazioni incomplete ed eseguire l'attività richiesta al meglio delle sue conoscenze.

Questo rende l'interfaccia molto più naturale e facile da utilizzare. [25]

2.2.5 Alexa

Nel 2016 il sito di e-commerce più famoso al mondo ha portato sul mercato un servizio rivoluzionario: Alexa.

Alexa è l'assistente vocale di Amazon basato sul cloud ed è l'intelligenza che alimenta Amazon Echo - dispositivo lanciato contemporaneamente ad Alexa - e tanti altri dispositivi.

Oltre ad essere la voce dei dispositivi Echo, Alexa è il cervello che si cela dietro milioni di dispositivi abilitati al suo utilizzo; è in grado di comprendere e rispondere alle domande che gli vengono poste in pochissimi secondi.

L'assistente virtuale si attiva quando il suo software di riconoscimento vocale riceve in input la parola - wake word - "Alexa"; da quel momento in poi prenderà in input le parole dell'utente, le elaborerà comprendendo la richiesta dell'utente ed in seguito fornirà una risposta.

Secondo David Limp, vicepresidente senior di Amazon che ha supervisionato l'iniziativa dell'IVA, i creatori di Alexa miravano a reinventare il computer conversazionale a bordo della Starship Enterprise di Star Trek.

Il nome "Alexa" è stato scelto perché, oltre ad evocare l'antica Biblioteca egizia di Alessandria, è una parola facilmente riconoscibile dai dispositivi grazie alla presenza di una forte consonante - la X - all'interno del proprio nome. [4]

Alexa non è solo in grado di rilevare la temperatura, riprodurre la musica - e tutte le altre azioni che sono in grado di effettuare i suoi concorrenti. Questo, infatti, è solo l'inizio, la punta dell'iceberg, delle potenzialità che è in grado di offrire.

Una tra le tante motivazioni che ha reso l'assistente virtuale di Amazon così importante per il settore degli IVA è la personificazione che ne viene fatta.

Alexa permette ai propri utilizzatori, attraverso i dispositivi in cui è integrata, di personificarla e integrarla nella loro vita sociale, poiché per utilizzare il dispositivo, gli utenti devono interagire con essa.

Per questo motivo, può essere definita come un dispositivo socialmente interattivo, poiché richiede un'interazione sociale per funzionare. [26]

I consumatori, infatti, devono interfacciarsi con un "servizio di riconoscimento vocale intelligente in grado di comprendere il linguaggio naturale" permettendogli di interagire con l'assistente virtuale attraverso l'utilizzo di semplici comandi vocali.

L'IVA creata dalla casa di Seattle è personificata in quanto è dotata di un nome, di un genere e di una personalità; tutto questo incoraggia gli utenti ad antropomorfizzare il dispositivo [27] e instaurare un rapporto duraturo e basato sulla fiducia.

Alexa, il cui nome significa "protettore o difensore dell'umanità" in greco, inoltre, funge da protettore di una sfera domestica allargata, compresa la famiglia, da promemoria per un'utente e, se vogliamo credere ad Amazon, aumenta il benessere generale di una persona in un mondo digitale. [26]

Attualmente Alexa possiede oltre centinaia di migliaia di abilità ed ogni giorno ne vengono aggiunte nuove da numerosi sviluppatori in tutto il mondo.

Queste abilità vengono chiamate "Skills".

Skills

Le skills sono servizi che permettono di espandere la capacità di un IVA di interfacciarsi con altri programmi e compiere operazioni attraverso l'utilizzo di semplici comandi vocali.

Queste skills possono essere sviluppate anche da terze parti, in modo simile al modo in cui le app vengono sviluppate per gli smartphone. [2]

Secondo Abdi e Ramokapane [28], infatti, le skills possono essere classificate in due macrocategorie: quelle integrate e fornite dal provider dello Smart Assistant - create da Amazon, ad esempio la skill per gli aggiornamenti meteorologici - e quelle fornite da sviluppatori terzi - come Spotify o i dispositivi Smart Home.

Grazie alla creazione di una skill, un'emittente radiofonica potrebbe far sapere ai propri clienti le notizie più importanti del giorno mantenendo, in questo modo, un'alta fidelizzazione dell'ascoltatore.

Un influencer potrebbe utilizzare una skill per comunicare ai propri clienti ciò che fa giorno dopo giorno.

In questo elaborato, invece, verrà creata una skill che permetterà ad una piccola media impresa, nello specifico una pizzeria, di mostrare ai propri clienti la selezione di prodotti che offre ed i relativi dettagli.

Da questa skill entrambe le parti coinvolte trarranno un vantaggio: i clienti potranno essere velocemente a conoscenza dei prodotti offerti dall'impresa, come se stessero parlando a telefono con un dipendente, e l'azienda migliorerà la produttività risparmiando il tempo impiegato ad illustrare i prodotti ai clienti.

Nel capitolo 3 verrà illustrato il procedimento eseguito per creare questa skill ed i risultati ottenuti.

Servizi offerti agli sviluppatori

Una caratteristica importante che ha permesso ad Alexa di diventare leader nel mercato è l'integrazione.

"Integrazione" è un termine molto generico ma, in questo caso, si riferisce a due attività in particolare:

- La possibilità offerta, a chiunque voglia farlo, di creare la propria skill all'interno dell'IVA; attraverso la piattaforma sviluppata dalla casa di Seattle - amazon developer - è possibile sviluppare e creare facilmente una skill;
- La possibilità di integrare Alexa in un qualsiasi dispositivo con l'unica condizione che esso sia dotato di microfono e casse;

Alexa Skills Kit (ASK) L'Alexa Skills Kit (ASK) è una raccolta di API self-service, strumenti, documentazione ed esempi di codice che rendono lo sviluppo di Skill su Alexa rapido e semplice. [29]

Un utente accede al contenuto di una skill chiedendo ad Alexa di invocarla.

Quando un utente pronuncia la parola di attivazione, "Alexa" e parla a un dispositivo abilitato, il dispositivo trasmette il discorso al servizio nel cloud.

L'assistente virtuale riconosce il discorso, determina ciò che l'utente desidera ed invia una richiesta per invocare ed attivare la skill in grado di soddisfare la richiesta fatta.

Le skill vengono eseguite come servizio su una piattaforma cloud.

Alexa comunica con la skill utilizzando un meccanismo di request-response con il protocollo di comunicazione HTTPS.

Quando un utente invoca una Skill Alexa, essa riceve una request POST contenente un corpo JSON.

Il corpo della richiesta contiene i parametri necessari alla skill per comprendere la richiesta, eseguirne la logica e, successivamente, generare una risposta.

La figura 2.6 seguente mostra il flusso di elaborazione ad attivazione vocale per interagire con una skill tramite Alexa.



Figura 2.6: Flusso di elaborazione vocale per interagire con una skill

Ogni skill di Alexa ha un modello di interazione vocale che definisce le parole e le frasi che gli utenti possono dire per fare in modo che faccia ciò che le viene richiesto.

Questo modello - Voice Interaction Model - determina il modo in cui gli utenti comunicano e controllano la tua skill.

Un'interfaccia utente vocale è simile a un'interfaccia utente grafica in un'app tradizionale; invece di fare clic sui pulsanti e selezionare le opzioni dalle finestre di dialogo, gli utenti fanno le loro richieste e rispondono alle domande a voce.

L'interazione vocale ha una durata molto più breve rispetto all'interazione con un'app.

Alexa supporta due tipi di modelli di interazione vocale:

Pre-built Voice Interaction Model (Modello di interazione vocale predefinito): in questo modello, ASK definisce l'insieme di parole che gli utenti dicono per invocare un'abilità. Ad esempio, un utente può dire "Alexa, accendi la luce". o "Alexa, spegni la televisione". Definisci semplicemente la tua abilità per accettare queste richieste predefinite.

Custom Voice Interaction Model (Modello di interazione vocale personalizzato): il modello personalizzato offre la massima flessibilità, ma è più complesso. Con questo modello si progetta l'intera interazione vocale definendo tutti i modi in cui un utente potrebbe comunicare la stessa richiesta alla tua skill. Ad esempio, "Alexa, pianifica un viaggio da Seattle a Denver", "Alexa, voglio fare un viaggio a Denver da Seattle" e "Alexa, pianifica un viaggio a Denver".

Con entrambi i tipi di modello di interazione vocale l'obiettivo è sempre lo stesso: sviluppi la skill per ricevere richieste vocali, elaborare la richiesta e rispondere in modo appropriato.

[30]

Ovviamente è possibile sviluppare skill da utilizzare in qualsiasi settore ed essendo un settore “nuovo” - nato da poco - ci sono ancora numerose innovazioni che è possibile creare.

Alexa Voice Service (AVS) AVS gestisce i servizi e l’infrastruttura necessari per le esperienze Alexa e fornisce una suite di API per dispositivi, SDK, kit hardware e documentazione.

Detto in poche parole, AVS è il servizio che permette di installare Alexa e “portarla” su qualsiasi dispositivo si voglia con l’unica condizione che esso sia dotato di un microfono e delle casse.

Il dispositivo, non proprietario di Amazon, con Alexa integrato viene definito “Alexa Built-in Device”

Con AVS, è possibile creare software sul dispositivo built-in che elabora gli input audio, stabilisce una connessione ad Alexa e gestisce le interazioni tra il tuo dispositivo e Alexa utilizzando le API.

Le API includono eventi e direttive per interazioni come riconoscimento vocale, riproduzione audio, controllo del volume e controllo hardware.

Ad esempio, quando chiedi al dispositivo Alexa Built-in di riprodurre musica, AVS elabora il tuo ingresso audio e lo invia come evento ad Alexa.

Alexa elabora l’evento, agisce ed invia una direttiva al software sul dispositivo, che avvia la riproduzione della musica ed invia un ulteriore evento ad Alexa per confermare che la musica è in riproduzione. [31]

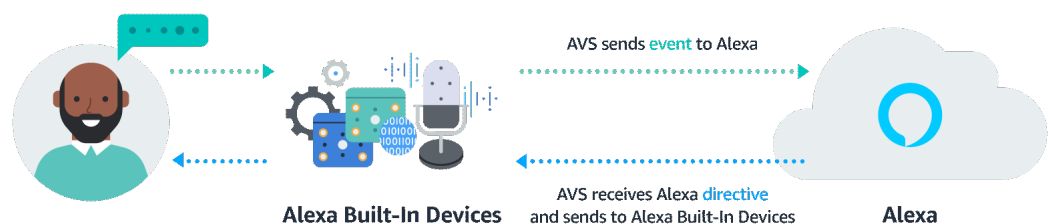


Figura 2.7: Funzionamento di Alexa Voice Service - AVS

Nel capitolo 3 di questo elaborato verrà mostrato il processo dietro alla creazione di un dispositivo Alexa Built-in, nello specifico un Raspberry Pi 3 B+, ed i vantaggi che sono stati riscontrati.

Caratteristiche rivoluzionarie

Alexa è stata una vera e propria rivoluzione nel mercato degli IVA.

A partire dalla sua nascita, nel 2016, Amazon è riuscito a spodestare, velocemente, tutti gli altri assistenti virtuali mantenendo sempre la prima posizione come leader del settore.

Dalla figura 2.8 si può notare come Alexa sia molto più popolare ed utilizzato rispetto agli altri VA.

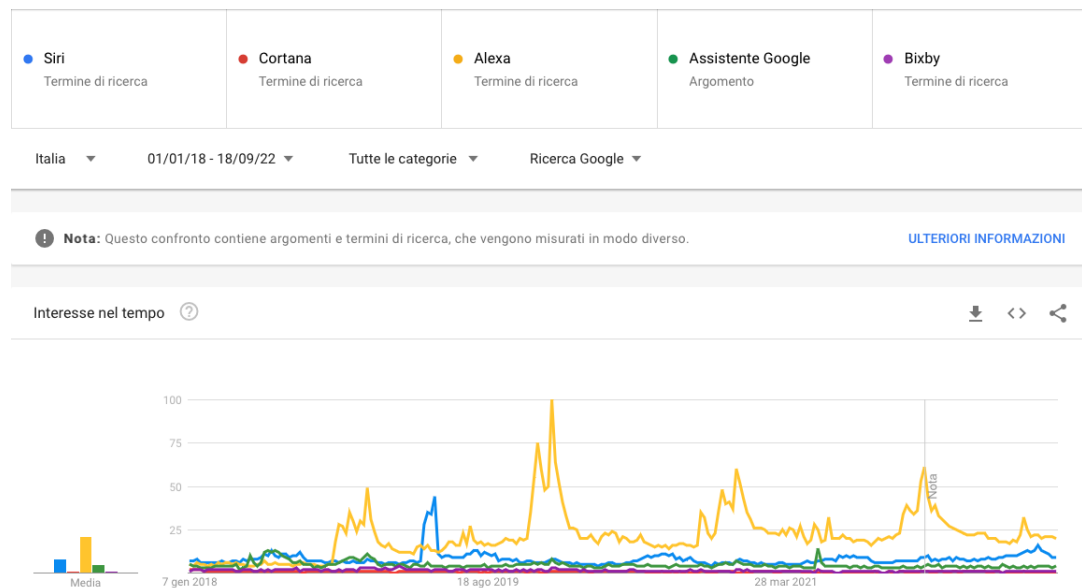


Figura 2.8: Confronto tra Assistenti Virtuali

Tutto questo successo è dovuto a 3 caratteristiche importanti:

Economico Acquistare un dispositivo Alexa è molto economico; il prezzo del modello base di Amazon Echo è di circa 20€ ed è ancora più economico poichè ha la possibilità di essere integrato in un qualsiasi altro dispositivo dotato di microfono e casse; quasi tutti possediamo almeno un dispositivo con queste caratteristiche.

Facile Creare una skill Amazon, creare un dispositivo Alexa Built-in, interagire con Alexa è stato reso facile grazie a tutti gli strumenti che Amazon mette a disposizione per gli sviluppatori.

La facilità che offre Alexa è data anche dal modello di interazione con l'utente - quello vocale - che è molto più veloce e semplice da utilizzare rispetto ad un modello di interazione grafico, molto difficile da rendere intuitivo per la vasta gamma di utenti che potrebbero usare la skill.

Innovativo Questo settore è un settore “nuovo” e, per questo motivo, è molto più semplice creare innovazione e migliorare, tramite un proprio servizio, la vita dei propri utenti - o clienti.

Molte persone sono restie all'utilizzo di questa tecnologia a causa del fatto che potrebbe, in un futuro, sostituire un essere umano in numerosi lavori.

Tuttavia, questa cosa - la sostituzione lavorativa di esseri umani con la tecnologia - è sempre accaduta nel tempo.

Un esempio è il lavoro dei *knocker-up*, ovvero lavoratori pagati per andare a bussare le persone che abitavano ai piani rialzati con il solo obiettivo di svegliarli, il quale è stato facilmente sostituito tramite la creazione della sveglia.

La sostituzione di alcuni lavori svolti dagli esseri umani con la tecnologia dovrebbe, inoltre, permettere agli esseri umani di concentrarsi su qualcos'altro, magari su qualcosa di più “importante”.

2.3 Internet Of Things

Un mondo in cui miliardi di oggetti possono rilevare, comunicare e condividere informazioni, tutti interconnessi su reti IP (Internet Protocol) pubbliche o private.

Un mondo in cui questi oggetti interconnessi dispongono di dati regolarmente raccolti, analizzati e utilizzati per avviare un'azione, fornendo una ricchezza di informazioni per le attività di pianificazione, gestione e processi decisionali.

Tutto questo è il mondo dell'Internet of Things (IOT). [32]

La frase "Internet of Things" è formata da due semplici parole: "Internet" e “Things” - Cose.

Internet è un sistema globale di reti di computer interconnessi che utilizzano la suite di protocolli Internet standard (TCP/IP) per servire miliardi di utenti in tutto il mondo. [33]

Le “things” sono tutte quelle cose che possiedono sensori, software e altre tecnologie integrate allo scopo di connettere e scambiare dati con persone, sistemi e “things” presenti su Internet. [34]

Una “cosa” nel mondo dell'IoT potrebbe essere il cardiofrequenzimetro di una persona in grado di avvisare un istituzione sanitaria nel caso in cui vengano rilevate anomalie oppure potrebbe essere un'automobile con sensori integrati che avvisino il guidatore nel caso in cui la pressione degli pneumatici sia bassa. [35]

L'IoT consente a persone e "cose" di essere connesse in qualsiasi momento, in qualsiasi luogo, con qualsiasi "cosa" e con chiunque, utilizzando, idealmente, qualsiasi rete e qualsiasi servizio.

Ogni giorno le persone cercano nuovi dispositivi e nuove tecnologie per semplificare le loro attività ed, in generale, la loro vita quotidiana. [36]

I dispositivi IoT possono essere utilizzati, per raggiungere questi scopi, in tutti i settori andando dall'essere normali oggetti domestici fino ai sofisticati strumenti industriali.

Con oltre 7 miliardi di dispositivi IoT connessi oggi, gli esperti si aspettano che questo numero cresca arrivando ad essere, circa, 22 miliardi nel 2025. [34]

Il primo a proporre il concetto di IoT è stato Kevin Ashton che, nel 1999, ha definito l'IoT come "oggetti connessi identificabili in modo univoco con tecnologia di identificazione a radiofrequenza (RFID)".

Tuttavia, l'esatta definizione di IoT è ancora in fase di formazione e soggetta alle nuove prospettive.

Osservando l'evoluzione di Internet possiamo classificarla in cinque epoche:

1. L'Internet dei documenti - biblioteche elettroniche, pagine web basate su documenti;
2. L'Internet del commercio - e-commerce, e-banking e compravendita di azioni online;
3. L'Internet delle applicazioni - Web 2.0;
4. L'Internet delle persone - I social network;
5. L'Internet delle cose: dispositivi e macchine connesse;

Le "things" fisiche e virtuali nel mondo IoT hanno le loro identità ed i loro attributi e sono in grado di utilizzare interfacce intelligenti per essere integrate e comunicare in una rete di informazioni.

Ad oggi, sono coinvolte nell'IoT numerose tecnologie come reti di sensori wireless (WSN), codici a barre, RFID, NFC, comunicazioni wireless a basso consumo energetico, cloud computing e così via. [37]

2.3.1 Tecnologie utilizzate nell'IoT

Identificazione a radiofrequenza (RFID)

L'identificazione a radiofrequenza (RFID) è un sistema che trasmette l'identità di un oggetto o di una persona in modalità wireless utilizzando le onde radio sotto forma di un

numero di serie.

Il suo primo utilizzo del dispositivo RFID è avvenuto durante la seconda guerra mondiale in Gran Bretagna dove venne utilizzato per identificare chi fosse un alleato e chi un nemico nel 1948.

Internet Protocol (IP)

Internet Protocol (IP) è il protocollo di rete principale utilizzato su Internet, sviluppato negli anni '70, per l'inoltro dei dati attraverso i confini della rete.

Attualmente sono in uso due versioni di Internet Protocol (IP): IPv4 - che utilizza un indirizzo a 32 bit - e IPv6 - che utilizza un formato di indirizzo a 128 bit ed include sia numeri che lettere.

Codici a barre

Il codice a barre è semplicemente un modo per codificare numeri e lettere utilizzando una combinazione di barre e spazi di larghezza variabile che permette di rendere univoco e riconoscibile un oggetto.

Oltre al codice a barre esistono numerosi codici che permettono di assegnare un identificativo univoco ad un oggetto come, ad esempio, il QR Code.

I codici a barre sono progettati per essere leggibili dalla macchina; solitamente vengono letti da scanner laser e possono anche essere letti utilizzando una fotocamera.

Wi-Fi

La Wireless Fidelity (Wi-Fi) è una tecnologia di rete che consente a computer e altri dispositivi di comunicare tramite un segnale wireless.

La connettività Wi-Fi, ad oggi, è molto popolare ed, infatti, sono presenti Wireless Local Area Network (WLAN) ad alta velocità in milioni di uffici, case e luoghi pubblici come hotel, caffè e aeroporti.

L'integrazione del Wi-Fi all'interno dei notebook, smartphone e dispositivi di elettronica di consumo ha accelerato l'adozione del Wi-Fi al punto da diventare un valore predefinito in questi dispositivi.

Bluetooth

La tecnologia Bluetooth è una tecnologia radio economica ed a corto raggio che elimina la necessità di cablaggio tra i dispositivi che vogliono scambiare informazioni ad una portata effettiva di 10 - 100 metri.

Near Field Communication (NFC)

Near Field Communication (NFC) è un insieme di tecnologie wireless a corto raggio che, in genere, richiedono una distanza di 4 cm.

La tecnologia NFC rende la vita più facile e conveniente per i consumatori di tutto il mondo semplificando le transazioni, lo scambio di contenuti digitali e il collegamento di dispositivi elettronici attraverso un semplice tocco.

Attuatori

Un attuatore è qualcosa che converte l'energia in movimento, il che significa che gli attuatori guidano i movimenti nei sistemi meccanici.

Richiedono fluido idraulico, corrente elettrica o qualche altra fonte di energia e sono in grado di creare un movimento lineare, rotatorio oppure oscillatorio coprendo brevi distanze.

Reti di sensori wireless (WSN)

Una WSN è una rete wireless composta da dispositivi autonomi distribuiti nello spazio che utilizzano sensori per monitorare in modo cooperativo condizioni fisiche o ambientali, come temperatura, suono, vibrazioni, pressione, movimento o sostanze inquinanti, in luoghi diversi

È formata da centinaia o migliaia di sensori che comunicano tra loro e si trasmettono dati l'uno all'altro; è un elemento importante nel paradigma IoT.

Il WSN basato sull'IoT ha ricevuto notevole attenzione in molti settori come quello militare, manifatturiero, sanitario ecc. . .

Ad esempio, i sensori montati sul corpo di un paziente sono in grado di monitorare le risposte al farmaco e permettere, in questo modo, ai medici, di poterne misurare gli effetti.

Artificial Intelligence (AI)

L'intelligenza artificiale si riferisce ad ambienti elettronici sensibili e reattivi alla presenza delle persone.

In un mondo di intelligenza ambientale, i dispositivi lavorano in sinergia per supportare le persone nello svolgere le loro attività quotidiane in modo facile e naturale utilizzando informazioni e intelligenza nascosta nei dispositivi connessi alla rete [33] - come abbiamo già visto in questo capitolo.

2.3.2 Tecnologie che hanno permesso di creare l'IoT

Dopo aver discusso di quali tecnologie vengono utilizzate nel mondo IoT bisogna chiedersi: quali tecnologie hanno reso possibile la creazione di questo mondo che, attualmente, sembra aver infinite possibilità di utilizzo?

Le principali tecnologie che hanno reso possibile la creazione del mondo IoT sono 5:

Accesso alla tecnologia dei sensori a basso costo ed a basso consumo Sensori convenienti e affidabili rendono possibile la tecnologia IoT per un maggior numero di produttori.

Connettività Una serie di protocolli di rete Internet ha semplificato la connessione dei sensori al cloud e ad altre "things" per un trasferimento efficiente dei dati.

Piattaforme di cloud computing L'aumento della disponibilità delle piattaforme cloud consente sia alle aziende che ai consumatori di accedere all'infrastruttura di cui hanno bisogno per eseguire uno scale-up senza dover effettivamente gestire tutto.

Machine Learning e analytics Con i progressi nel campo del Machine Learning e degli analytics, oltre all'accesso a grandi quantità di dati archiviati nel cloud, le aziende possono raccogliere insight in modo più rapido e semplice. L'emergere di queste tecnologie alleate - insieme ai loro dati - continua a spingere i confini dell'IoT ed alimentare lo sviluppo di queste tecnologie.

Conversational Artificial intelligence (AI) I progressi nelle reti neurali hanno portato il natural-language processing (NLP) nei dispositivi IoT (come gli assistenti digitali personali Alexa, Cortana e Siri) e li hanno resi interessanti, convenienti e sostenibili per l'uso domestico. [34]

2.3.3 Componenti IoT

Un sistema IoT è costituito da tre componenti:

Dispositivi intelligenti Si tratta di dispositivi come il televisore, la videocamera di sorveglianza o attrezzature fitness dotati di funzionalità di calcolo.

Il dispositivo raccoglie dati dal rispettivo ambiente oppure tramite l'input dell'utente e comunica, o riceve, tali informazioni su Internet attraverso la propria applicazione.

Applicazione IoT Un'applicazione IoT è una raccolta di servizi e software che integrano i dati ricevuti dai vari dispositivi IoT.

Mediante l'uso del machine learning o dell'Intelligenza Artificiale, essa analizza questi dati e prende decisioni informate. Tali decisioni vengono ritrasmesse al dispositivo IoT che risponde agli input in modo intelligente.

Graphic User Interface - GUI L'interfaccia utente può gestire il dispositivo IoT o una flotta di dispositivi. Tra gli esempi comuni sono inclusi un'applicazione mobile o un sito Web che è possibile utilizzare per registrare e controllare i dispositivi intelligenti. [38]

2.3.4 Architettura IoT

L'architettura di un sistema nell'IoT è fondamentale poiché deve garantire il funzionamento delle operazioni all'interno del sistema stesso e collegare il mondo fisico con quello virtuale.

La progettazione di un'architettura IoT coinvolge molti fattori come reti, comunicazioni, processi, ecc... e risulta necessario prendere in considerazione l'estendibilità, la scalabilità e l'operabilità dei dispositivi.

Inoltre l'IoT dovrebbe possedere la natura decentralizzata ed eterogenea per permettere un miglior utilizzo di queste tecnologie.

L'architettura utilizzata per il mondo dell'IoT è la SOA - Service Oriented Architecture

La SoA tratta un sistema complesso come un insieme di oggetti o sottosistemi semplici ben definiti.

Tali oggetti o sottosistemi possono essere riutilizzati e gestiti individualmente; pertanto, i componenti software e hardware nell'IoT possono essere riutilizzati e aggiornati in modo efficiente.

Grazie a questi vantaggi, SoA è diventata la principale architettura per lo sviluppo di sistemi nell'IoT. [37]

L'architettura SoA consiste in quattro layers - livelli - con funzionalità distinte e fornisce l'interoperabilità tra i dispositivi IoT in diversi modi. Questi 4 livelli sono:

- Sensing Layer
- Network Layer
- Service Layer
- Application Layer

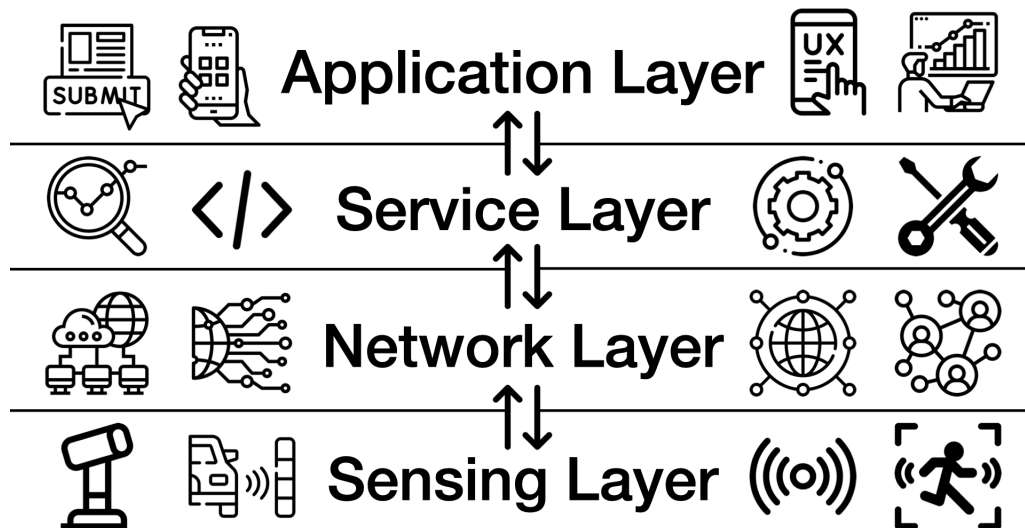


Figura 2.9: Architettura SoA utilizzata nell'IoT

Sensing Layer

Lo strato più basso è costituito da oggetti intelligenti integrati con sensori.

I sensori consentono l'interconnessione tra il mondo fisico e quello digitale attraverso la raccolta e l'elaborazione di informazioni in tempo reale.

I sensori hanno la capacità di effettuare misurazioni come temperatura, qualità dell'aria, velocità, umidità, pressione, flusso, movimento, elettricità ecc...

In alcuni casi, possono anche avere un certo grado di memoria, consentendo loro di registrare un certo numero di misurazioni.

Un sensore può misurare la proprietà fisica e convertirla in un segnale che potrà essere successivamente compreso da uno strumento. [32]

Network Layer

Il livello di rete nell'IoT connette tutte le "things" e consente loro di essere consapevoli riguardo l'ambiente circostante.

Attraverso questo layer, gli oggetti presenti nel mondo dell'IoT possono condividere i dati con le "things" connesse, il che è fondamentale per la gestione e l'elaborazione intelligente degli eventi all'interno dell'Internet delle Cose.

Per poter condividere i dati e fornire servizi da un dispositivo è essenziale una rete forte.

La rete si occupa anche di scoprire e mappare automaticamente le "cose" che dovrebbero essere in grado di passare le informazioni in qualsiasi momento, se necessario.

Ciò consente ai dispositivi di eseguire attività in modo collaborativo.

Nel livello di rete il problema principale che deve essere affrontato riguarda la riservatezza delle informazioni e la privacy umana.

L'IoT connette molte cose personali comportando, per questo motivo, un potenziale rischio per la privacy degli utenti.

Le tecnologie di sicurezza della rete esistenti possono fornire una base per la privacy e la sicurezza nell'IoT, ma è necessario fare altro ed avere sempre più garanzie al riguardo. [37]

Service Layer

Tutte le attività orientate ai servizi, come lo scambio, la gestione e l'archiviazione di informazioni, vengono eseguite a livello di servizio.

Un pratico Service Layer è costituito da un insieme minimo di applicazioni, Application Programming Interface - interfacce di programmazione delle applicazioni (API) - e protocolli che supportano le applicazioni e i servizi richiesti.

Questo layer svolge numerose attività; le più importanti sono:

Service Discovery Ricerca di oggetti in grado di fornire il servizio e le informazioni richiesti in modo efficace.

Service Composition Consente l'interazione tra le "cose" connesse e descrive le relazioni tra le "cose" per avviare il servizio desiderato.

Service APIs Forniscono l'interfaccia per i servizi richiesti dagli utenti

Application Layer

Nel vasto mondo dell'IoT sono connessi un gran numero di dispositivi; questi dispositivi appartengono a persone diverse e quindi non applicano sempre gli stessi standard.

Il problema della compatibilità tra le “cose” deve essere risolto per poterne migliorare l’interazione.

La compatibilità implica lo scambio di informazioni, la comunicazione e l’elaborazione degli eventi.

Per questo motivo, c’è una forte necessità di un’interfaccia efficace che permetta di semplificare la gestione e l’interconnessione dei dispositivi presenti nell’IoT.

Nella maggior parte dei casi l’Application Layer si trova nel frontend di un’applicazione [37]

2.3.5 I vantaggi dell’IoT

L’Internet delle cose aiuta le persone a vivere e lavorare in modo più intelligente, oltre che ad ottenere il completo controllo sulle loro vite.

L’IoT è essenziale anche per il business - non solo per fornire dispositivi intelligenti per la propria casa.

L’IoT, infatti, offre alle aziende uno sguardo in tempo reale su come funzionano realmente i loro sistemi, fornendo informazioni dettagliate su tutto il loro ecosistema - clienti, vendite, conversioni ecc. . .

Inoltre, consente alle aziende di automatizzare i processi, ridurre i costi di manodopera e migliorare l’erogazione dei servizi, rendendo meno costosa la produzione e la consegna delle merci, oltre ad offrire trasparenza nelle transazioni con i clienti.

L’IoT è una delle tecnologie più importanti in questo momento storico e continuerà a prendere piede man mano che sempre più aziende realizzeranno e comprenderanno il potenziale dei dispositivi connessi per mantenerle competitive.

Come vedremo in questo elaborato, tuttavia, i dispositivi IoT non portano vantaggio solamente ai consumatori ed alle grandi aziende ma, se utilizzate correttamente, possono portare numerosi vantaggi anche alle piccole/medie imprese.

Altri vantaggi dell’IoT includono quanto segue:

- Capacità di accedere alle informazioni da qualsiasi luogo e in qualsiasi momento su qualsiasi dispositivo;
- Migliore comunicazione tra dispositivi elettronici collegati;
- Trasferimento di pacchetti di dati su una rete connessa risparmiando, in questo modo, tempo e denaro;

- Automatizzare le attività aiutando a migliorare la qualità dei servizi di un'azienda e riducendo la necessità di intervento umano;

2.3.6 Gli svantaggi dell'IoT

Il mondo dell'IoT, oltre ad avere tutti i vantaggi di cui abbiamo discusso, porta con sé svantaggi e preoccupazioni:

- Con l'aumento del numero di dispositivi connessi - e la condivisione di più informazioni tra dispositivi - aumenta anche la possibilità che un hacker possa rubare informazioni riservate;
- Le aziende potrebbero dover fare i conti con un numero enorme, forse parliamo anche di milioni, di dispositivi IoT rendendo complicata la raccolta e la gestione dei dati;
- Se ci fosse un bug nel sistema, è probabile che tutti i dispositivi collegati vengano danneggiati;
- Poiché non esiste uno standard internazionale di compatibilità per l'IoT, è difficile far comunicare dispositivi di diversi produttori;

Negli ultimi anni l'IoT si è sviluppato rapidamente.

Ogni cosa disponibile sta diventando intelligente.

C'è un enorme campo di ricerca nell'IoT; molte nuove tecnologie emergeranno nei prossimi anni portando numerose novità.

Il futuro dell'IoT è splendente.

Dalle nostre bollette ai veicoli, tutto sarà collegato nella rete dell'IoT fornendoci uno stile di vita migliore.

In poche parole: l'IoT descrive la prossima generazione di Internet. [37]

2.4 Raspberry Pi

Come abbiamo discusso nel capitolo precedente, gli smart objects svolgono un ruolo centrale nel mondo dell'IoT.

Per sfruttare ed espandere questo nuovo paradigma, nel tempo, si è cercato di creare hardware economico e software open source in grado di poter essere facilmente programmato dall'utente finale. [39]

Raspberry Pi (RPi) è un efficiente e potente minicomputer dalle dimensioni approssimativamente pari a quelle di una carta di credito che permette a chiunque di programmarlo - per questo motivo da molti viene definito un “modulo programmabile” - ed utilizzarlo in base allo scopo che si preferisce.

È stato inventato, nel 2012, dalla fondazione Raspberry Pi del Regno Unito con la speranza e l'obiettivo di consentire alla nuova generazione di studenti di essere più creativa ed efficiente. [40]

Il Raspberry Pi possiede tutto ciò che serve per essere definito un computer.

Sopra questa piccola scheda programmabile troviamo numerosi componenti:

- Il processore;
- Lo slot per schede Secure Digital (SD);
- Porte USB;
- Porta Ethernet;
- Connettore HDMI;
- LED che indicano lo stato del Raspberry Pi;
- Uscita audio analogica - jack audio 3.5mm;
- Uscita video;
- Ingresso alimentazione;

2.4.1 I vantaggi del Raspberry Pi

- Dispositivo economico;
- Ampio supporto di periferiche;
- Sensori multipli;
- È possibile programmare al suo interno utilizzando quasi tutti i linguaggi di programmazione;
- Processore veloce (comparato ad Arduino e ad altri minicomputer);
- Può essere utilizzato come un semplice computer portatile;

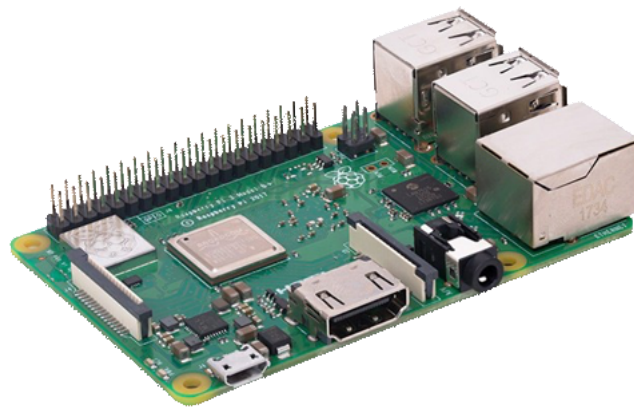


Figura 2.10: Raspberry Pi

2.4.2 Gli svantaggi del Raspberry Pi

- Poco spazio disponibile; infatti non avendo un disco rigido esterno, ed utilizzando solamente una scheda SD lo spazio di memoria è limitato;
- Mancanza di una scheda grafica; questo non gli permette di essere usato da numerose persone appassionate di fotografia, gaming ecc. ...;
- Surriscaldamento; non avendo una ventola di raffreddamento integrata il dispositivo è soggetto a questo fenomeno dopo circa 6-7 ore di utilizzo
- Non permette di installarvi Windows OS;

2.4.3 Applicazioni Raspberry Pi

L'integrazione di un RPi con altri sensori standard permette di creare un progetto IoT in un modo molto più semplice.

Poiché l'Internet delle cose richiede un micro controllore per elaborare i dati, integrazione Wi-Fi per trasmettere tali dati al cloud e attuatori per controllare le operazioni, moltissime persone, a livello globale, scelgono Raspberry Pi per lo sviluppo dei loro progetti IoT. [41]

Il dispositivo, infatti, può essere utilizzato in una vastità di settori e nello sviluppo di numerosi progetti; può essere utilizzato per creare una fotocamera, essere il controller di un sistema domotico oppure diventare un assistente virtuale intelligente.

Proprio in quest'ultima applicazione verterà l'elaborato; attraverso le possibilità di integrazione fornite da Amazon ed un dispositivo Raspberry Pi 3 B+ verrà creato un dispositivo

dotato dell'assistente virtuale Alexa su cui sarà, successivamente, sviluppata una skill per una piccola impresa locale.

Dispositivo Built-in e Skill Alexa

3.1 Dispositivo Alexa Built-in

Nella prima parte di questo terzo capitolo andremo a creare un vero e proprio device Alexa Built-in ovvero un dispositivo dotato dell'assistente virtuale di Amazon che potrà essere utilizzato sia come un Amazon Echo - device creato dalla casa di Seattle - sia come un normale computer.

Per far sì che un device possa integrare Alexa, e quindi essere considerato un dispositivo Built-in, esso deve installare, autorizzare ed eseguire al suo interno il SDK - Software Development Kit - del dispositivo dotato di AVS - Alexa Voice Service.

Per la creazione di questo dispositivo è stato utilizzato un semplice Raspberry Pi 3 B+ a cui è stato collegato un monitor, un microfono usb, una tastiera e delle casse ed all'interno del quale verrà installata l'SDK, tutto tramite la CLI (Command Line Interface - Interfaccia a Linea di Comando).

L'operazione preliminare ed obbligatoria è quella di installare il sistema operativo - S.O. - all'interno del Raspberry.

Sul Raspberry è stata collegata una semplice scheda SD, con capienza di 64 GB, sopra la quale è stato precedentemente installato il sistema operativo Raspberry Pi OS attraverso il programma - Raspberry Pi Imager - fornito dall'azienda sul proprio sito.

A questo punto è possibile svolgere il processo che porterà all'integrazione di Alexa all'interno del mini computer.

Il processo si divide in 3 fasi:

1. Registrare il dispositivo AVS nel portale Amazon developer;
2. Installare e configurare il Software Development Kit del dispositivo AVS - e le sue dipendenze - sul Raspberry;
3. Costruire la “sample app” - che permette di interagire con l’IVA di Amazon - ed eseguirla all’interno del Raspberry;

3.1.1 Registrazione del dispositivo

Il dispositivo, prima di poter installare Alexa al proprio interno, deve essere registrato sul portale - creato dall’azienda di Seattle - dedicato agli sviluppatori.

Per poter registrare il dispositivo bastano pochi minuti.

La prima cosa da fare è creare un account Amazon Developer, gratuitamente, all’interno della piattaforma offerta dalla multinazionale - developer.amazon.com.

Dopo aver creato il proprio account sarà possibile entrare all’interno della dashboard attraverso la quale è possibile creare il prodotto e il profilo di sicurezza che fornirà l’autenticazione al client così da potersi connettere ad AVS.

Per creare un prodotto bisogna navigare nella dashboard del sito ed entrare nella sezione relativa ad “Alexa Voice Service”. 3.3

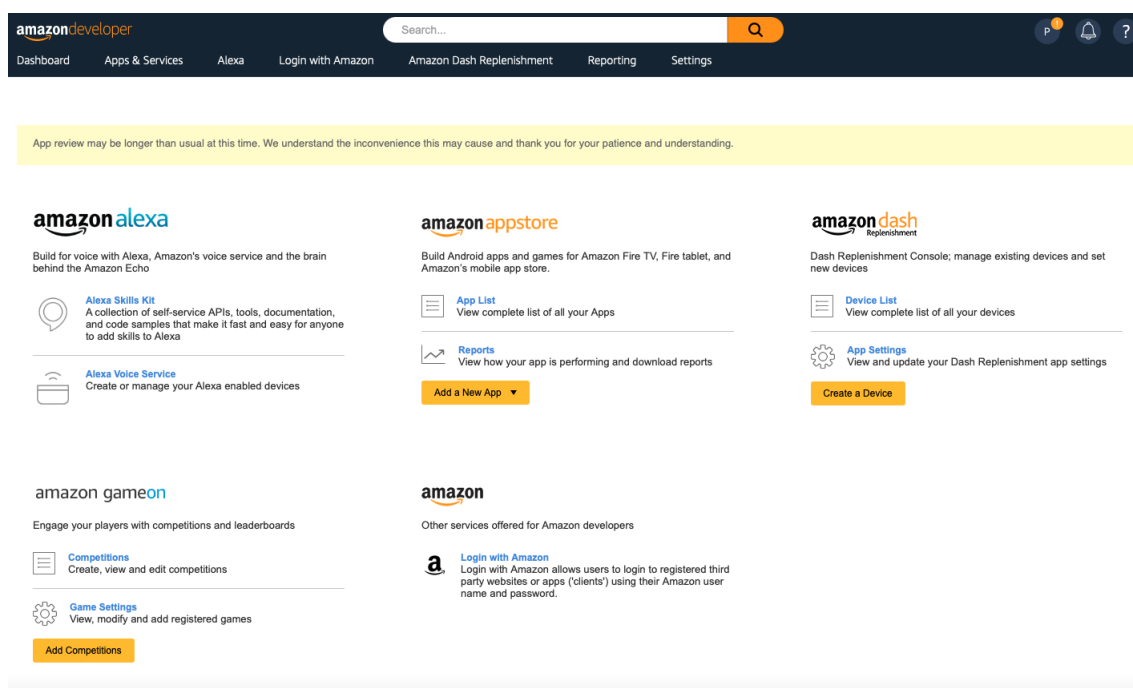


Figura 3.1: Dashboard Amazon developer

Aperta la console di Alexa Voice Service Developer bisognerà entrare nella sezione riguardante la gestione dei prodotti e cliccare su “ADD NEW PRODUCT” per aggiungere un nuovo dispositivo.

A questo punto si dovranno fornire diverse informazioni relative al prodotto che stiamo andando a registrare.

Le informazioni richieste per poter creare un device con AVS sono:

- Product Name - Nome del prodotto
- Product ID
- Product Type - Tipologia del prodotto
- Will your device use a companion app? - Per companion app si intende un'applicazione utilizzata per autorizzare un prodotto ad accedere al servizio vocale Alexa per conto dell'utente finale
- Product Category - Categoria del prodotto
- Brief product description - Breve descrizione del prodotto
- How will users interact with your product? - In quale modalità gli utenti interagiranno con il prodotto
- Immagine (Facoltativa)
- Do you intend to distribute this product commercially? - Intendi distribuire il prodotto commercialmente?
- Will your device be used for Alexa for Business? - Il tuo dispositivo verrà utilizzato per Alexa for Business?
- Is this device associated with one or more AWS IoT Core Accounts? - Questo dispositivo è associato a uno o più account AWS IoT Core?

Nel caso specifico di questo elaborato i dati forniti sono stati:

- Nome del prodotto: “Progetto Tirocinio”
- Product ID: “RaspberryPi3”
- Tipo del prodotto: “Device with Alexa Built-in” - ovvero un dispositivo fisico con pulsanti, manopole, touch screen ecc...

- Categoria del prodotto: “Others - Raspberry”
- Breve descrizione del prodotto: “Prodotto Alexa Built-in su Raspberry Pi 3 B+”
- Il dispositivo usa un’app complementare? “NO”
- Modalità di invocazione di Alexa tramite il prodotto: “Hands-free” - L’utente invoca Alexa ad una distanza massima di 3 piedi
- Il prodotto sarà usato per “Alexa for Business”? “NO”
- Questo dispositivo è associato a uno o più account AWS IoT Core? “NO”

Dopo aver indicato tutte queste informazioni generali viene chiesto allo sviluppatore di creare ed impostare il proprio profilo di sicurezza.

Per creare il profilo di sicurezza è necessario fornire due informazioni:

- Security Profile Name - Nome del profilo di sicurezza: “Progetto Tirocinio”
- Security Profile Description - Descrizione del profilo di sicurezza: “Dispositivo Alexa Built-in su Raspberry Pi 3 B+”
- Piattaforma di utilizzo del dispositivo (Web, Android, iOS, ...): “Raspberry Pi 3 B+”

In seguito all’inserimento di queste informazioni sarà possibile generare l’ID e, successivamente, sarà possibile scaricare il file “config.json” contenente le credenziali AVS.

A questo punto si avrà accesso ad Alexa Voice Service.

3.1.2 Configurazione ed installazione del SDK

Dopo aver registrato il prodotto ed aver avuto accesso ad AVS bisognerà impostare e configurare l’ambiente sul dispositivo (la configurazione sarà effettuata tramite CLI).

La prima operazione è quella di creare la struttura di cartelle per il SDK.

```
cd /home/pi/
```

```
mkdir sdk-folder
```

```
cd sdk-folder
```

```
mkdir sdk-build sdk-source third-party sdk-install db
```

Al termine di queste operazioni avremo una cartella principale - denominata “sdk- folder” - che al suo interno possiede cinque cartelle: “sdk-build”, “sdk-source”, “third- party”, “sdk-install” e “db”.

Successivamente - dopo essere tornati al percorso principale, ovvero “/home/pi” - deve essere aggiornata la lista dei pacchetti presente nel nostro dispositivo; per svolgere quest’operazione è necessario utilizzare il comando “sudo apt-get update”

```
pi@raspberrypi ~ $ sudo apt-get update
Get:1 http://mirrordirector.raspbian.org wheezy Release.gpg [490 B]
Hit http://archive.raspberrypi.org wheezy Release.gpg
Hit http://raspberrypi.collabora.com wheezy Release.gpg
Hit http://archive.raspberrypi.org wheezy Release
Get:2 http://mirrordirector.raspbian.org wheezy Release [14.4 kB]
Hit http://raspberrypi.collabora.com wheezy Release
Hit http://archive.raspbian.org wheezy/main armhf Packages
Get:3 http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/main armhf Packages [6,903 kB]
Hit http://raspberrypi.collabora.com wheezy/rpi armhf Packages
Ign http://archive.raspbian.org wheezy/main Translation-en_GB
Ign http://raspberrypi.collabora.com wheezy/rpi Translation-en_GB
Ign http://raspberrypi.collabora.com wheezy/rpi Translation-en
Get:4 http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/contrib armhf Packages [23.6 kB]
Get:5 http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/non-free armhf Packages [49.3 kB]
Get:6 http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/rpi armhf Packages [592 B]
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/contrib Translation-en_GB
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/contrib Translation-en
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/main Translation-en_GB
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/main Translation-en
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/non-free Translation-en_GB
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/non-free Translation-en
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/rpi Translation-en_GB
Ign http://mirrordirector.raspbian.org wheezy/rpi Translation-en
Fetched 6,992 kB in 42s (165 kB/s)
Reading package lists... Done
```

Figura 3.2: Comando sudo apt-get update

Dopo aver svolto quest’ultima operazione verranno installate le principali dipendenze del SDK.

Il SDK del dispositivo AVS utilizza librerie esterne per gestire numerose funzionalità:

- Mantenere una connessione HTTP/2 con AVS;
- Riprodurre Alexa TTS - Text to Speech - e la musica. - Registrare l’audio dal microfono;
- Archiviare i record in un database

```
sudo apt-get -y install \
git gcc cmake build-essential libsqlite3-dev libcurl4-openssl-dev
libfaad-dev \
libssl-dev libsoup2.4-dev libgcrypt20-dev libgstreamer-plugins-
bad1.0-dev \
libnghttp2-dev nghttp2 gstreamer1.0-plugins-good libasound2-dev
doxygen
```

Infine, per concludere l'installazione delle dipendenze per il SDK, bisognerà installare - nella cartella "third party" . PortAudio e curl.

PortAudio è una libreria di audio I/O gratuita, multiplatforma ed open source; fornisce un'API molto semplice per la registrazione e/o la riproduzione di suoni utilizzando una semplice funzione di callback o un'interfaccia di lettura/scrittura.

```
cd /home/pi/sdk-folder/third-party
```

```
wget -c http://www.portaudio.com/archives/pa_stable_v190600_20161030.tgz
```

```
tar xzf pa_stable_v190600_20161030.tgz
```

```
cd portaudio
```

```
./configure --without-jack
```

```
make
```

curl è uno strumento a linea di comando utilizzato per trasferire dati utilizzando diversi protocolli di rete.

```
cd /home/pi/sdk-folder/third-party
```

```
wget https://github.com/curl/curl/releases/download/curl-7_67_0/  
curl-7.67.0.tar.gz
```

```
tar xzf curl-7.67.0.tar.gz
```

```
cd curl-7.67.0
```

```
./configure --with-nghttp2 --prefix=/home/pi/sdk-folder/third-party/  
curl-7.67.0 --with-ssl
```

make

Al termine di queste semplici operazioni sono state installate tutte le dipendenze che servono per il SDK che, a questo punto, deve essere installato e configurato.

Il SDK per i dispositivi AVS è reperibile presso una cartella GitHub; installarla tramite il terminale del Raspberry è molto semplice: basterà recarsi all'interno della sottocartella sdk-source ed attraverso un comando - git clone - copiare la repository GitHub.

```
cd /home/pi/sdk-folder/sdk-source
```

```
git clone --single-branch https://github.com/alexa/avs-device-sdk.git
```

A questo punto serve fare una build, e quindi costruire, il SDK; per farlo si utilizza il comando cmake.

CMake è uno strumento di compilazione che gestisce le dipendenze delle app e crea file di creazione nativi adatti al tuo SDK.

```
cd /home/pi/sdk-folder/sdk-build
```

```
cmake /home/pi/sdk-folder/sdk-source/avs-device-sdk \
-DGSTREAMER_MEDIA_PLAYER=ON \
-DPORTAUDIO=ON \
-DPKCS11=OFF \
-DPORTAUDIO_LIB_PATH=/home/pi/sdk-folder/third-party/portaudio/lib/
.libs/libportaudio.a \
-DPORTAUDIO_INCLUDE_DIR=/home/pi/sdk-folder/third-party/portaudio/
include \
-DCURL_INCLUDE_DIR=/home/pi/sdk-folder/third-party/curl-7.67.0/
include/curl \
-DCURL_LIBRARY=/home/pi/sdk-folder/third-party/curl-7.67.0/lib/
.libs/libcurl.so
```

Attraverso questi comandi verranno create le dipendenze per la nostra “sample app” e verranno abilitate Gstreamer, PortAudio e curl.

GStreamer è una libreria per la costruzione di grafici ed, in generale per la gestione dei media. Le applicazioni che supporta vanno dallo streaming audio/video all’elaborazione complessa di audio (mixing) e video (editing non lineare).

Dopo aver svolto tutto il procedimento precedentemente descritto è possibile buildare la sample app del SDK.

```
make SampleApp
```

Questo comando costruirà esclusivamente la sample app per il SDK; per la costruzione del SDK, inclusi unit tests ed integration tests, si utilizza il comando “make”.

Prima di eseguire la sample app, deve essere configurato il file di configurazione per il SDK - che corrisponde al file “AlexaClientSDKConfig.json”.

Questo json contiene le impostazioni del SDK per autorizzare il dialogo tra il tuo dispositivo ed Amazon.

Per configurare correttamente questo file è necessario spostare il file config.json nella cartella “Install” del SDK - reperibile al percorso /home/pi/sdk-folder/sdk-source/ avs-device-sdk/tools/Install” - ed eseguire, dalla directory principale di questa cartella, lo script genConfig.sh.

```
cd /home/pi/sdk-folder/sdk-source/avs-device-sdk/tools/Install
```

```
bash genConfig.sh config.json 12345 \  
/home/pi/sdk-folder/db \  
/home/pi/sdk-folder/sdk-source/avs-device-sdk \  
/home/pi/sdk-folder/sdk-build/Integration/  
AlexaClientSDKConfig.json \  
-DSDK_CONFIG_MANUFACTURER_NAME="raspberrypi" \  
-DSDK_CONFIG_DEVICE_DESCRIPTION="raspberrypi"
```

Il file config.json è stato scaricato durante la creazione del profilo di sicurezza avvenuto nel processo di registrazione del prodotto; dovrebbe contenere un valore sia per clientId che per productId.

“12345” corrisponde al Device Serial Number (DSN) - Numero seriale del dispositivo. Invece di questo numero può essere utilizzato una qualsiasi stringa alfanumerica - con limite massimo di 64 caratteri - che aiuterà ad identificare il tuo prodotto.

“DSDK_CONFIG_MANUFACTURER_NAME” – corrisponde al nome del produttore.
 “DSDK_CONFIG_DEVICE_DESCRIPTION” - corrisponde alla descrizione del prodotto.

Gli ultimi step prima di poter eseguire ed autorizzare l’applicativo hanno lo scopo di abilitare la riproduzione audio e configurare il microfono.

Per abilitare la riproduzione audio deve essere aggiunto un oggetto gstreamerMediaPlayer al file AlexaClientSDKConfig.json - sopra l’oggetto cblAuthDelegate.

```
nano /home/pi/sdk-folder/sdk-build/Integration/
AlexaClientSDKConfig.json
```

```
1 {
2   "gstreamerMediaPlayer": {
3     "audioSink": "alsasink"
4   },
5   "cblAuthDelegate": {
6     ...
7   }
8 }
```

Per configurare il microfono bisognerà prima aggiornare il file /.asoundrc - a cui andranno incollate precise righe di codice.

```
nano ~/.asoundrc
```

```
1 pcm.!!default {
2   type asym
3   playback.pcm {
4     type plug
5     slave.pcm "hw:0,0"
6   }
7   capture.pcm {
8     type plug
9     slave.pcm "hw:1,0"
10  }
11 }
```

Successivamente devono essere aggiornate le dipendenze sul dispositivo e deve essere testato l’audio in input

```
sudo apt-get install sox -y && rec test.wav
```

Nel caso in cui il dispositivo registri correttamente il microfono verrà visualizzata - nel terminale - questa riga

```
In: 0.00% 00:00:01 [00:00:00:00] out:0.00M [      |      ] clip:0
```

3.1.3 Autorizzazione e costruzione della sample app

Al termine del test relativo alla corretta registrazione audio, effettuata dal microfono collegato al Raspberry, bisognerà eseguire ed autorizzare la sample app.

Per svolgere questo processo è necessario navigare all'interno della cartella sdk-build ed avviare l'applicativo.

```
cd /home/pi/sdk-folder/sdk-build
```

```
PA_ALSA_PLUGHW=1 ./SampleApp/src/SampleApp ./Integration/AlexaClientSDKConf
```

Se l'operazione va a buon fine verrà mostrato sul terminale un messaggio riguardante l'obbligo di autorizzazione per l'utilizzo della sample app

```
1 #####
2 #      NOT YET AUTHORIZED      #
3 #####
4
5 #####
6 #      To authorize, browse to: 'https://amazon.com/us/code'      #
7 #      and enter the code: {XXXX}      #
8 #####
9
```

Come descritto dal messaggio in console, per autorizzare l'utilizzo della sample app bisogna recarsi all'URL specificato nel messaggio - <https://amazon.com/us/code> - ed inserire il codice presente all'interno delle parentesi graffe - XXXX.

Al termine di quest'operazione verrà mostrato un messaggio in console che indicherà agli utenti la possibilità di utilizzare - da quel momento - l'IVA di Amazon tramite il proprio Raspberry:


```

1 #####
2 #           Authorized!           #
3 #####
4 #####
5 #           Alexa is currently idle!           #
6 #####

```

Una limitazione che si presenta, a questo punto, è la possibilità di interagire con Alexa attivandola esclusivamente tramite la combinazione di pulsanti “T” ed “Invio”

Per interagire con Alexa utilizzando la wake word bisogna installare un software esterno chiamato, per questo motivo, wake word engine.

In questo elaborato verrà utilizzato - come wake word engine - PvPorcupine.

PvPorcupine è estremamente preciso, leggero e consente di creare applicazioni abilitate alla voce che sono sempre in ascolto.

Possiede numerose caratteristiche importanti:

- Utilizza reti neurali addestrate in ambienti del mondo reale.
- È compatto ed efficiente dal punto di vista computazionale.
- Multiplatforma
 - Ârm Cortex-M, STM32, PSoC, Arduino e i.MX RT
 - Âsberry Pi, NVIDIA Jetson Nano e BeagleBone Android e iOS
 - Âhrome, Safari, Firefox e Edge
 - Âlinux (x86_64), macOS (x86_64, arm64) e Windows (x86_64)
- Scalabile. È in grado di rilevare più comandi vocali essendo sempre in ascolto.
- Self service. Gli sviluppatori possono creare wake word personalizzate utilizzando la console presente sul sito del produttore - Picovoice.

La prima cosa da fare per installare porcupine sul Raspberry è creare una chiave di accesso nella console del sito - che servirà successivamente - ed aggiornare la lista dei package presenti all'interno delle repository tramite il tradizionale comando sul terminale

```
sudo apt-get update
```

Al termine di questa operazione verrà installato python3-pip - sistema di gestione dei pacchetti utilizzato per installare e gestire software packages scritti in Python - e un tool

denominato “xdotool” - che permette di simulare input provenienti dalla tastiera o azioni compiute dal mouse.

```
sudo apt-get install python3-pip wmctrl xdotool
```

Successivamente - con l’aiuto di pip3 - deve essere installato pvporcupine e pvrecorder - un registratore audio multiplatforma.

```
pip3 install pvporcupine
```

```
pip3 install pvrecorder
```

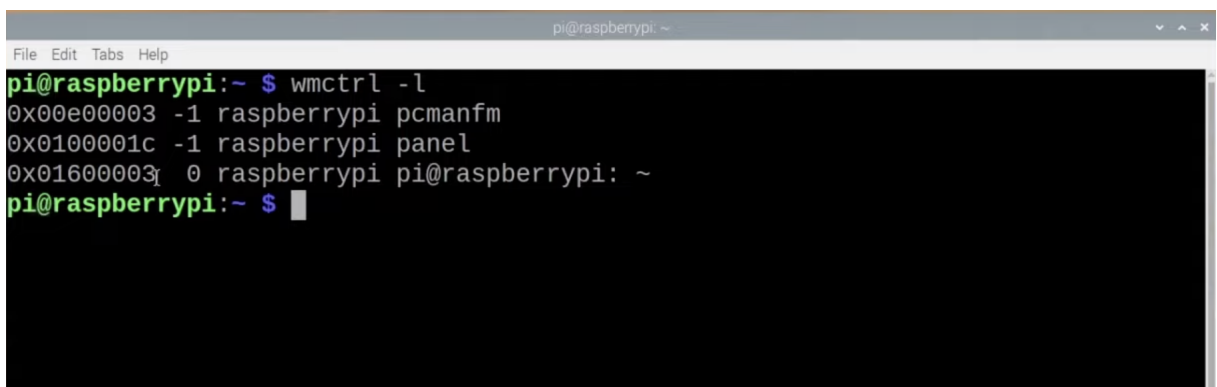
A questo punto verranno scaricati due file - alexa_picovoice_trigger.py e alexa_raspberry-pi.ppn - dalla repository GitHub fornita da Picovoice; per svolgere quest’operazione bisognerà aprire il file, copiarne il link e lanciare sul terminale il comando wget

```
wget LINK
```

Una volta scaricati questi file verrà lanciato un comando sul terminale che mostrerà in output l’elenco delle finestre gestite dal window manager.

```
wmctrl -l
```

Al lancio di questo comando verrà emessa una riga per ciascuna finestra. La prima colonna contiene sempre l’identificativo della finestra - numero intero esadecimale - e la seconda colonna contiene sempre il numero del desktop (un -1 viene utilizzato per identificare una finestra permanente)



```
pi@raspberrypi:~ $ wmctrl -l
0x00e00003 -1 raspberrypi pcmanfm
0x0100001c -1 raspberrypi panel
0x01600003 0 raspberrypi pi@raspberrypi: ~
pi@raspberrypi:~ $
```

Figura 3.3: Elenco delle finestre gestite dal window manager

Dalla figura notiamo che è presente una finestra - raspberrypi pi@raspberrypi - che corrisponde al terminale da cui abbiamo lanciato il comando.

L'id di questa finestra deve essere copiato ed incollato nello script python installato in precedenza; questo id deve essere sostituito all'id che viene richiamato dal subprocess "wmctrl -i -a 0x01a00003 && xdotool keydown t && xdotool keyup t && xdotool keydown Return && xdotool keyup Return"

A questo punto, per avviare l'assistente vocale creato dall'azienda di Seattle, sarà necessario scrivere un semplice comando che permetterà di eseguire il file startSample.sh

```
sudo percorso/startSample.sh
```

Una volta che l'assistente è in ascolto, per attivare il wake word engine, basterà aprire un altro terminale e lanciare un comando:

```
python3 /home/pi/alexa_picovoice_trigger.py --access_key  
${ACCESS_KEY} -- keyword_paths \${KEYWORD_PATH_ONE}
```

A questo comando devono essere sostituiti i parametri \$ACCESS_KEY - con la chiave di accesso generata nella console del sito di Picovoice - e \$ KEYWORD_PATH_ONE - con il percorso in cui si trova il file alexa_raspberry-pi.ppn.

Una volta svolti tutti questi passaggi il wake word engine funzionerà ed avremo a disposizione, oltre ad un mini computer, un vero e proprio dispositivo Alexa.

3.2 Skill Alexa

Le skills per Alexa corrispondono a ciò che sono le applicazioni per gli smartphone.

Le skills sono servizi che permettono di espandere la capacità di un IVA di interfacciarsi con altri programmi e compiere operazioni attraverso l'utilizzo di semplici comandi vocali.

Proprio come le applicazioni per lo smartphone, le skills Alexa vengono offerte ai suoi utilizzatori per lo svolgimento di numerose funzioni ed il raggiungimento di numerosi scopi che vanno dal puro divertimento fino ad essere utilizzate come veri e propri prodotti commerciali.

L'ultima parte di questo elaborato verterà ad illustrare tutti i passi eseguiti per la creazione di una skill che permetterà ad una piccola media impresa, nello specifico una pizzeria, di mostrare ai propri clienti la selezione di prodotti che offre ed i relativi dettagli.

All'interno di questa sezione verranno mostrate le funzionalità create ed i vantaggi ottenuti da questa skill sia per l'impresa che per i suoi utilizzatori.

Per la creazione di questa skill sono state utilizzate le raccolte di API, strumenti, documentazione ed esempi di codice messi a disposizione da Amazon attraverso il proprio kit - Alexa Skills Kit - che riesce a rendere lo sviluppo di skill Alexa rapido, semplice ed economico.

Per creare una skill sarà necessario avere un account Amazon developer ed attraverso la console - messa a disposizione dalla società di Seattle - potrà essere programmata, testata e pubblicata all'interno dello store.

Il processo di creazione della skill parte, quindi, dalla console in cui è presente una lista composta da tutte le skill create con il nostro account con la relativa immagine, il nome, la lingua utilizzata, la data dell'ultima modifica, lo stato ed un menù che racchiude tutte le operazioni che è possibile svolgere su di essa.

Nell'angolo superiore destro di questa lista è possibile visualizzare un pulsante - "Crea skill" - che utilizzeremo per iniziare il processo di creazione della skill.

La schermata che verrà emessa dal web dopo aver selezionato questo pulsante sarà una pagina in cui Amazon richiederà le prime informazioni riguardanti il nostro applicativo:

- Skill name - Nome della skill
- Primary locale - Linguaggio e luogo (paese) in cui verrà utilizzata la skill; sarà possibile aggiungerne anche altre successivamente
- Model to add to your skill - Modello da utilizzare nella creazione della skill; è possibile iniziare con un modello già definito (pre-built) oppure crearne uno e personalizzarlo in base all'obiettivo (custom)
- Method to host your skill's back-end resources - Metodo per ospitare le risorse di back-end della tua skill; puoi decidere se gestirle da solo - esternamente - oppure puoi farle "ospitare" da Alexa per te. In quest'ultima casistica avrai accesso all'editor di codice fornito dalla società di Seattle che ti consentirà di distribuire il codice direttamente in AWS Lambda dalla console per sviluppatori.

Alexa "ospita" le risorse back-end della tua skill permettendoti di scegliere tra l'utilizzo di un template Node.js oppure Python.

Le impostazioni scelte per la creazione della skill illustrata in questo elaborato sono le seguenti:

- Nome della skill: "Betra Pizzeria" - nome dell'impresa locale per cui verrà sviluppato l'applicativo

- Lingua: “Italiana”
- Modello da utilizzare: “Personalizzato”
- Gestione delle risorse back-end: “Risorse ospitate da Alexa utilizzando un template Node.js”

3.2.1 Node.js

Node.js è un framework per realizzare applicazioni Web in JavaScript, permettendoci di utilizzare questo linguaggio, tipicamente utilizzato per il "client-side", anche per la scrittura di applicazioni "server-side".

La prima release di Node.js risale al 2009 ed è stata sponsorizzata dalla società californiana Joyent.

La principale caratteristica di Node.js risiede nella possibilità di accedere alle risorse del S.O. in modalità event-driven - programmazione ad eventi.

La programmazione ad eventi si basa su un concetto semplice: viene lanciata un'azione quando accade qualcosa; essendo ogni azione asincrona verrà garantita un'elevata efficienza delle applicazioni grazie ad un sistema di callback gestito a basso livello dal runtime.

3.2.2 Console Alexa Skill Kit

Una volta terminato il processo di impostazione dell'applicativo verrà visualizzata la pagina della console creata per gli sviluppatori di skill dalla multinazionale di Seattle. 3.4

Nella console sono presenti 6 sezioni importanti per lo sviluppo della skill, posizionate in modo quasi sequenziale rispetto alle fasi di sviluppo:

- Build - Definizione dell'interfaccia vocale
- Code - Implementazione delle risorse back-end
- Test - Test dell'applicativo
- Distribuiton - Dove viene reso disponibile l'utilizzo della skill
- Certification - Certificazione della skill
- Analytics - Analisi della skill e dei dati relativi al suo utilizzo

In questo elaborato verranno trattate - per la creazione della skill “Betra Pizzeria” - solamente le prime tre sezioni.

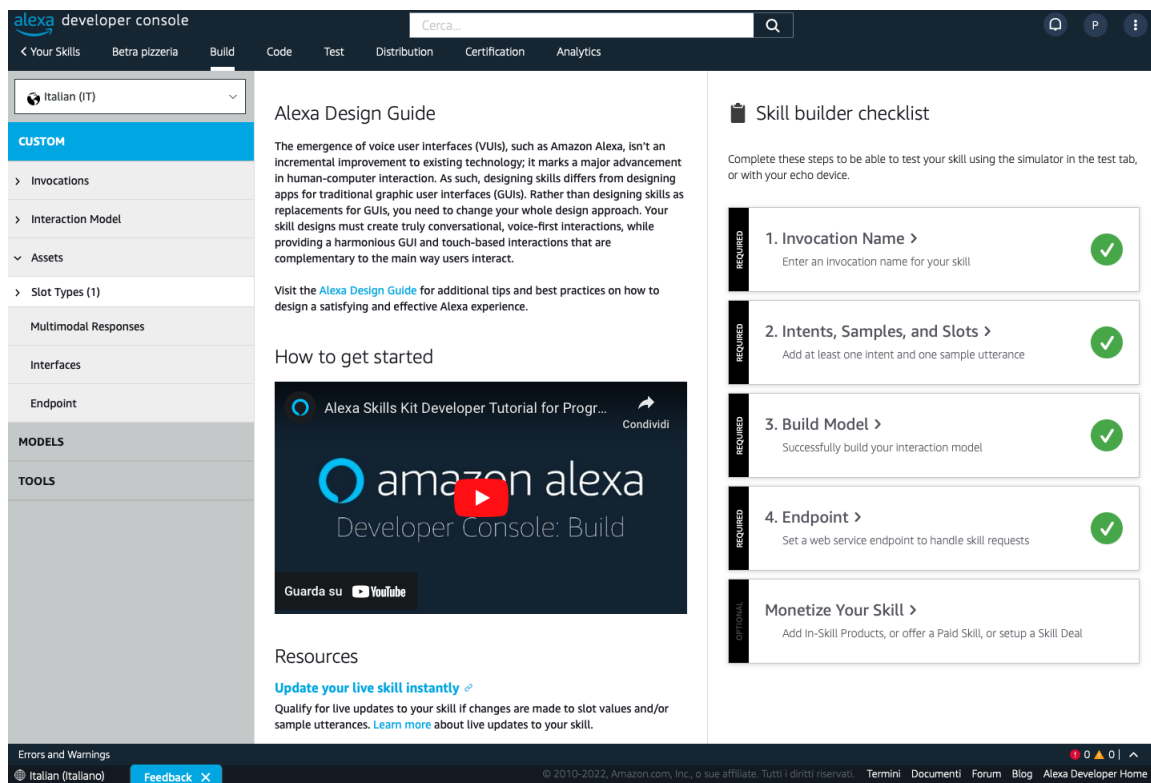


Figura 3.4: Console Alexa Skill Kit

Build All’interno della sezione Build, dove viene definita l’interfaccia vocale, troviamo diverse sezioni da poter visitare per modificare l’applicativo.

La prima sezione che andremo a personalizzare è quella relativa alle “Invocation” - Invocazioni - suddivisa anch’essa in 3 sottosezioni: Skill Invocation Name, Skill Launch Phrases ed Intent Launch Frases.

Nella sottosezione “Skill Invocation Name” verrà personalizzato e modificato il nome attraverso il quale verrà invocata, ed avviata, la skill.

La seconda sezione che andremo a modificare è relativa al modello di interazione - Interaction Model; anch’essa è suddivisa in numerose sezioni di cui andremo ad approfondire quella più importante: “Intents”.

Gli intent sono le funzionalità che la skill è in grado di offrire e quindi le richieste e le azioni che possono essere effettuate.

Esistono numerose azioni predefinite che Amazon offre per la propria skill - Launch, Cancel, Help, Stop e NavigateHome - ed, a queste ultime, è possibile aggiungerne di nuove - create ad-hoc dagli sviluppatori - personalizzando, in questo modo, l’applicativo.

Per ogni Intent esistono delle Utterances, modi per richiedere l'invocazione di uno specifico Intent ed effettuare una richiesta.

Gli intenti relativi alla skill creati ad-hoc per l'impresa locale sono 5:

1. HelloWorldIntent: creato per salutare il cliente
2. MenuIntent: creato per elencare i prodotti offerti dalla pizzeria
3. IngredientiPizzaIntent: creato per elencare gli ingredienti di uno specifico prodotto
4. OrariIntent: creato per portare a conoscenza il cliente degli orari svolti dall'impresa locale
5. EasterEggIntent: creato come easter egg per offrire un piccolo sconto ai clienti che lo riusciranno a trovare

Intents

+ Add Intent Filter intents

NAME	UTTERANCES	SLOTS	TYPE	ACTIONS
EasterEggIntent	1	-	Custom	Edit Delete
OrariIntent	7	-	Custom	Edit Delete
IngredientiPizzaIntent	8	1	Custom	Edit Delete
MenuIntent	8	-	Custom	Edit Delete
HelloWorldIntent	5	-	Custom	Edit Delete
AMAZON.CancelIntent	-	-	Required	Edit
AMAZON.HelpIntent	6	-	Required	Edit
AMAZON.StopIntent	-	-	Required	Edit
AMAZON.NavigateHomeIntent	-	-	Required	Edit

1 – 9 of 9 Intents

Errors and Warnings Feedback

© 2010-2022, Amazon.com, Inc. o sue affiliate. Tutti i diritti riservati. [Termini](#) [Documenti](#) [Forum](#) [Blog](#) [Alexa Developer Home](#)

Figura 3.5: Intent

<p>Intents / HelloWorldIntent</p> <p>Sample Utterances (5) ⓘ</p> <p>What might a user say to invoke this intent?</p> <p>salve</p> <p>buon pomeriggio</p> <p>buongiorno</p> <p>buonasera</p> <p>ciao</p>	<p>Intents / MenuIntent</p> <p>Sample Utterances (8) ⓘ</p> <p>What might a user say to invoke this intent?</p> <p>ditemi il vostro menù</p> <p>ditemi il menù</p> <p>che menù avete</p> <p>qual è il vostro menù</p> <p>qual è il menù della pizzeria</p>	<p>Intents / IngredientiPizzaIntent</p> <p>Sample Utterances (8) ⓘ</p> <p>What might a user say to invoke this intent?</p> <p>elencami gli ingredienti della {pName}</p> <p>dimmi gli ingredienti della {pName}</p> <p>la {pName} da cosa è fatta</p> <p>la {pName} da cosa è composta</p> <p>da cosa è composta la {pName}</p>
<p>Intents / OrariIntent</p> <p>Sample Utterances (7) ⓘ</p> <p>What might a user say to invoke this intent?</p> <p>a che ora aprite</p> <p>che orari fate</p> <p>quando siete aperti</p> <p>quali orari fate</p> <p>quali sono i vostri orari</p>	<p>Intents / EasterEggIntent</p> <p>Sample Utterances (1) ⓘ</p> <p>What might a user say to invoke this intent?</p> <p>la pizza è la cosa più buona del mondo</p>	

Figura 3.6: Utterances

Dopo aver creato gli intent, e quindi le azioni che la nostra skill dovrebbe compiere in seguito ad una specifica richiesta, devono essere creati - se richiesti per il funzionamento dell'applicativo - anche degli asset - che possiedono una propria sezione all'interno della console - e, nello specifico, è necessario creare degli slot, ovvero delle variabili.

Attraverso la creazione di una variabile - typeP - potremmo essere in grado di capire a quale pizza si sta riferendo il cliente nel caso in cui vengano richiesti gli ingredienti e venga richiamato, quindi, l'intent "IngredientiPizzaIntent".

All'interno di questa variabile andranno inseriti tutti i valori che essa può assumere, e quindi - in questo specifico caso - di tutte le pizze offerte, con un relativo ID (facoltativo) e dei sinonimi (facoltativi).

Slot Types / typeP
Custom slot types with values define a representative list of possible values, IDs and synonyms.

Slot Values (46) [Bulk Edit](#) [Export](#)

Enter a new value for this slot type

VALUE	ID (OPTIONAL)	SYNONYMS (OPTIONAL)	
boscalola	Enter ID	Add synonym	+
mortazza	Enter ID	Add synonym	+
gustosa	Enter ID	Add synonym	+
montanara	Enter ID	Add synonym	+
demetra	Enter ID	Add synonym	+
tricolore	Enter ID	Add synonym	+

Errors and Warnings
Italian (Italiano) [Feedback](#)

© 2010-2022, Amazon.com, Inc. o sue affiliate. Tutti i diritti riservati. [Termini](#) [Documenti](#) [Forum](#) [Blog](#) [Alexa Developer Home](#)

Figura 3.7: Slot

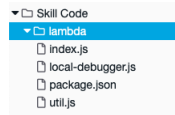
Al termine di questa operazione è stata completamente definita l’interfaccia vocale della skill ed è possibile passare alla sezione in cui verrà implementato il back-end che, per questo motivo, renderà l’applicativo funzionante ed in grado di rispondere alle richieste in input.

Code La sezione Code è utilizzata per implementare le funzioni che la skill è in grado di offrire, ovvero le risposte agli intent invocati dall’utente.

Il codice è organizzato in una cartella - “Skill Code” - al cui interno è presente un’altra cartella - “lambda” - dove sono posti tutti i file necessari al suo funzionamento.

Di default, in questa cartella, sono presenti quattro file:

- index.js
- local-debugger.js
- package.json
- util.js

**Figura 3.8:** Struttura del codice per la skill Alexa

Per la creazione della skill discussa in questo elaborato verrà modificato esclusivamente il file `index.js` - il file principale.

All'interno del file `index.js` sono presenti gli Handler, oggetti in grado di gestire gli Intent.

Nella creazione di questi Handler vengono utilizzati due metodi principali: `canHandle(handlerInput)` e `handle(handlerInput)`

`canHandle` è un metodo in grado di determinare se l'Handler esaminato è quello corretto per gestire la richiesta in arrivo; ritorna sempre `true` o `false`.

`handle` è un metodo che verrà richiamato ed utilizzato esclusivamente se il metodo `canHandle` restituirà `true` ed, in quest'ultimo caso, si occuperà di gestire la richiesta.

Appena aperto il file sarà possibile visualizzare gli handler predefiniti - che rispondono agli intent definiti dalla società Seattle - come, ad esempio, il "LaunchRequestHandler" in grado di rispondere all'intent invocato all'avvio dell'applicazione e quindi quando viene detto dall'utilizzatore della skill "Alexa, avvia Betra Pizzeria".

La prima operazione fatta per la creazione della skill descritta in questa elaborato è stata proprio quella di modificare gli handler predefiniti facendoli rispondere come descritto dall'azienda.

Prendiamo come esempio l'`HelpIntentHandler` - richiamato in seguito alla richiesta di aiuto del cliente; quest'ultimo è stato modificato in modo tale che nel caso in cui il metodo `canHandle` restituisca `true`, dal momento che la richiesta in input è una richiesta per avviare un intent e l'intent ricevuto in input dall'utente è `HelpIntent`, il metodo `handle`, gestendo la richiesta, farà in modo di creare una costante in cui verrà inserito il messaggio da restituire all'utente che, successivamente, tramite diversi metodi - `speak()` e `getResponse()` - verrà inserito e lanciato nella risposta.

```
1  const HelpIntentHandler = {
2    canHandle(handlerInput) {
3      return Alexa.getRequestType(handlerInput.requestEnvelope) ===
4        'IntentRequest' && Alexa.getIntentName(handlerInput.requestEnvelope)
5        === 'AMAZON.HelpIntent';
6    },
7    handle(handlerInput) {
8      const speakOutput = 'Puoi chiedermi il menù, gli orari di apertura
```

```
9      della nostra pizzeria, dove ci troviamo, gli ingredienti di una
10     nostra pizza oppure scoprire se abbiamo delle news per te';
11
12     return handlerInput.responseBuilder
13         .speak(speakOutput)
14         .reprompt(speakOutput)
15         .getResponse();
16 }
17 };
```

Dopo aver modificato gli intent predefiniti sarà necessario creare - e gestire - gli handler per gli intent custom creati in precedenza.

Il procedimento è simile a quello effettuato per gli intent predefiniti modificando la verifica dell'intent in arrivo e la risposta restituita all'utente.

Ad esempio, per la creazione dell'Handler "MenuIntentHandler", il codice che è stato scritto è il seguente:

```
1  const MenuIntentHandler = {
2    canHandle(handlerInput) {
3      return Alexa.getRequestType(handlerInput.requestEnvelope) ===
4        'IntentRequest' && Alexa.getIntentName(handlerInput.requestEnvelope)
5        === 'MenuIntent';
6    },
7    handle(handlerInput) {
8      const speakOutput = 'Ecco il nostro fantastico menù! '
9        + 'Innanzitutto puoi scegliere tra impasto
10        classico, integrale oppure ai 5 cereali. '
11        + 'Come pizze abbiamo: margherita, la bionda,
12        col piennolo, bufalina, napoletana, marinara,
13        diavola, alla norma, broccoli e salsiccia,
14        bianca al cotto, america, primavera, ciambotta,
15        4 formaggi, patate e porcini, capricciosa,
16        patate e salsiccia, '
17        + 'betra, zio fausto, grigliata, carciofina,
18        cetarese, allardata, tartufo, mediterranea,
19        nicola, verdastra, cacio e pepe, tommaso,
20        picentina, paesana, sara, gran gusto, magra,
21        tropea, saporita, '
22        + 'mallone, re sole, divina 2 punto 0, pestata,
23        tricolore, demetra, montanara, gustosa, mortazza
24        e boscaiola.';
25
26      return handlerInput.responseBuilder
27          .speak(speakOutput)
28          .reprompt(speakOutput)
29          .getResponse();
```

```
30     }  
31 };
```

In questo modo, quando l'utente richiederà il menù tramite le utterances create in precedenza per questo specifico intent, Alexa risponderà elencando i prodotti offerti.

Tutto questo permetterà all'impresa di ottimizzare e risparmiare il proprio tempo evitando di dover rispondere a chiamate in cui i clienti vorranno essere portati a conoscenza dei prodotti offerti.

Un handler creato diversamente dai precedenti è quello relativo all'intent "Ingredienti-PizzaIntent" invocato per elencare gli ingredienti di una determinata pizza; in questo caso, infatti, Alexa deve essere in grado di rispondere diversamente in base alla pizza richiesta.

Per la gestione di questo intent, in precedenza, è stato creato lo slot.

Una volta che il metodo `canHandle` restituisce "true" e quindi verifica che è stato richiesto l'avvio di un intent riguardante gli ingredienti di una determinata pizza il metodo `handle` cattura il valore dello slot - che corrisponde al nome della pizza di cui l'utente vuole conoscere gli ingredienti - e lo inserisce all'interno di una variabile - `nomePizza`.

Successivamente per creare il messaggio di risposta bisogna capire quale è la pizza richiesta dall'utente; per svolgere quest'operazione si utilizza il costrutto `switch` in cui vengono effettuate delle verifiche sulla base del nome ricevuto in input ed in base alla sua corrispondenza con un determinato valore viene creato il messaggio personalizzato.

Il codice creato è il seguente:

```
1  const IngredientiPizzaIntentHandler = {  
2      canHandle(handlerInput) {  
3          return Alexa.getRequestType(handlerInput.requestEnvelope) ===  
4              'IntentRequest' && Alexa.getIntentName(handlerInput.requestEnvelope)  
5              === 'IngredientiPizzaIntent';  
6      },  
7      handle(handlerInput) {  
8  
9          const nomePizza = Alexa.getSlotValue(handlerInput.requestEnvelope,  
10             'pName');  
11          var speakOutput='';  
12          switch (nomePizza) {  
13              case 'margherita':  
14                  speakOutput = 'Gli ingredienti della ' + nomePizza + ' sono:  
15                      pomodoro Napoli Casa Marrazzo e fior di latte';  
16                  break;  
17              case 'boscaiola':  
18                  speakOutput = 'Gli ingredienti della ' + nomePizza + ' sono:  
19                      fior di latte, gorgonzola, crema di noci e funghi porcini';
```

```
20         break;
21     ...
22     default:
23         speakOutput = 'Non abbiamo una pizza con nome ' + nomePizza
24         + ' nel nostro menù';
25         break;
26     }
27
28     return handlerInput.responseBuilder
29         .speak(speakOutput)
30         .reprompt(speakOutput)
31         .getResponse();
32     }
33 };
```

Dopo aver creato tutti gli Handler, al termine del file `index.js`, viene costruito l'oggetto Alexa - corrispondente al motore che permetterà alla skill di funzionare - al quale vengono aggiunti gli handler e, successivamente, viene eseguito tramite il metodo `lambda()`.

A questo punto la skill sarà in grado di rispondere a tutte le richieste che l'utente può effettuare e si passerà alla fase in cui verrà testata la skill.

Test La fase di test è una fase importantissima al fine di verificare che la skill appena creata funzioni correttamente e svolga le azioni giuste sulla base degli intent ricevuti in input.

All'interno di questa sezione è possibile parlare con Alexa tenendo premuto il pulsante del microfono.

Una volta avviata la skill, ed invocato un intent, Alexa risponderà attraverso le casse ed in maniera testuale, nel modo in cui l'abbiamo programmata.

Inoltre, sarà possibile visionare il JSON ricevuto in input dal nostro applicativo ed il JSON restituito in output.

Un esempio del suo funzionamento:

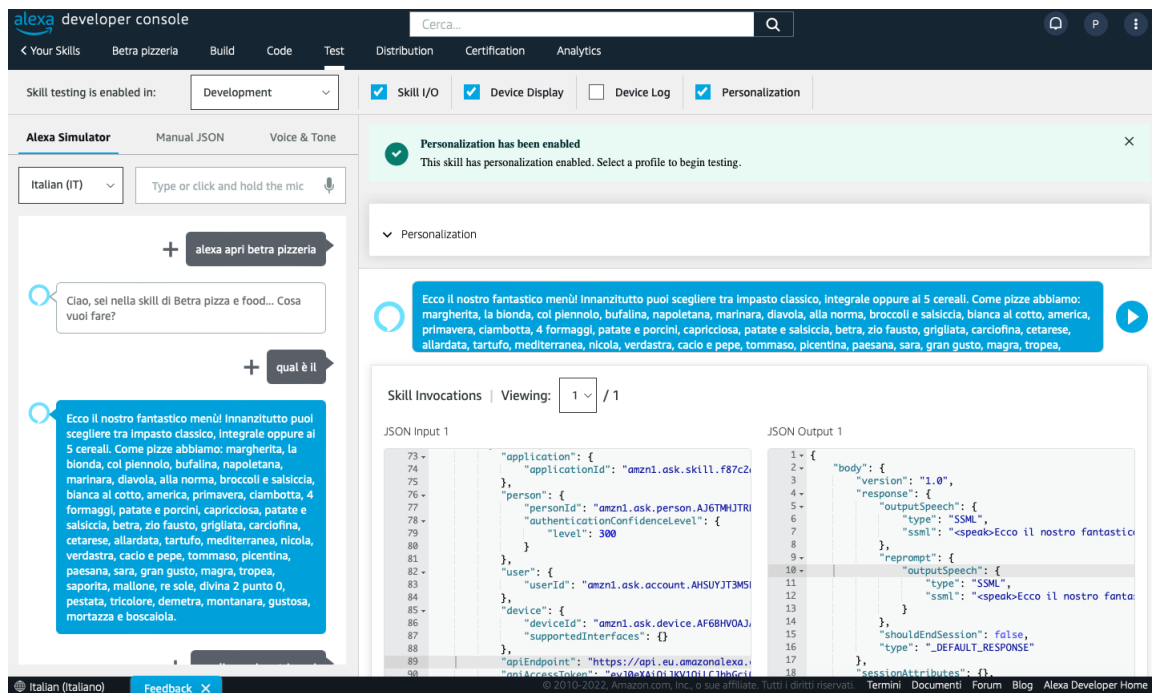


Figura 3.9: Funzionamento Skill (1/2)

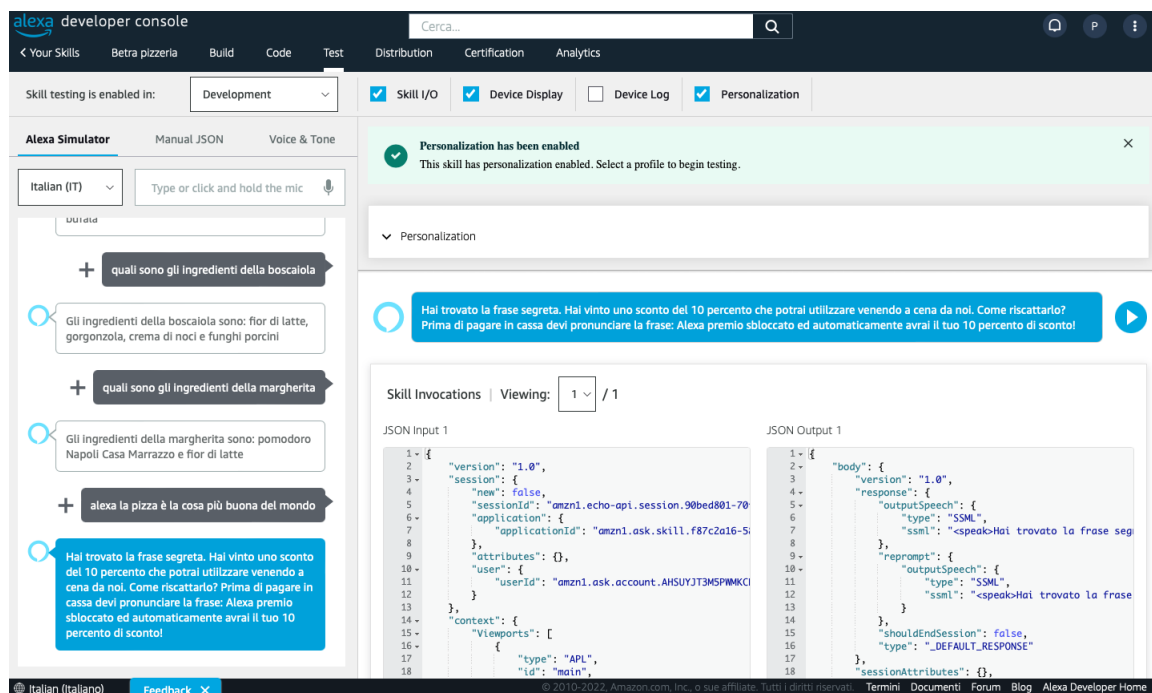


Figura 3.10: Funzionamento Skill (2/2)

Al termine del test, in caso positivo, la skill sarà pronta per essere inserita nello store ed utilizzata dai clienti offrendo vantaggi da una parte - l'impresa potrà risparmiarsi tempo evitando di dover rispondere ai clienti che pongono domande le cui risposte sono predefinite

- e dall'altra - i clienti non dovranno attendere per ricevere le informazioni di cui hanno bisogno.

Conclusione

Lo sviluppo di questo elaborato - e della conseguente creazione di queste tecnologie hardware e software - verte sulla dimostrazione delle 3 caratteristiche principali di Alexa - Facile, Economico ed Innovativo - e dei vantaggi che riesce ad apportare se utilizzato correttamente.

La facilità di Alexa è stata dimostrata e riscontrata in numerosi modi durante la stesura di questo testo.

Inizialmente abbiamo visto come sia facile interagire con Alexa il quale permette l'interazione attraverso il semplice utilizzo della voce.

Successivamente è stata riscontrata la facilità con cui può essere creato un dispositivo Alexa e, quindi, la facilità con cui si può possedere un dispositivo Alexa

Ed infine è stata dimostrata la semplicità attraverso la creazione di una skill in grado di apportare numerosi vantaggi per il distributore - l'impresa - e l'utilizzatore - il cliente.

La caratteristica di economicità è stata dimostrata in questo elaborato in 3 modi differenti:

La bassa fascia di prezzo in cui si colloca un dispositivo Alexa L'installazione e l'integrazione di Alexa in un dispositivo Built-in e quindi in un qualsiasi dispositivo dotato di un microfono e delle casse Sviluppo di una skill tramite attraverso i servizi offerti da Amazon - Alexa Skills Kit

La terza, ed ultima, caratteristica di Alexa evidenziata da questo elaborato riguarda la sua innovatività.

L'innovatività di Alexa è chiara a tutti dal momento che, essendo una nuovissima tecnologia possiede numerose possibilità e modalità di innovazione.

Inoltre la potenzialità di innovazione di Alexa viene dimostrata dal fatto che è una tecnologia che può essere utilizzata da tutti ed ha un mercato davvero ampio al quale è possibile apportare novità.

Un'ulteriore modalità attraverso la quale è stata dimostrata la caratteristica di innovazione risiede negli strumenti offerti da Amazon per gli sviluppatori di skills i quali riescono a rendere facile ed efficiente lo sviluppo di applicativi per questa nuova tecnologia.

Nella stesura di questo elaborato e, nello specifico, nella creazione della skill per una pizzeria locale è stato dimostrato, inoltre, che l'utilizzo di questa tecnologia non è riservato esclusivamente alle multinazionali e, di conseguenza, è in grado di apportare vantaggi a chiunque sia in grado di utilizzarla correttamente.

Tramite la creazione della skill discussa in questo elaborato - Betra pizzeria - sono stati apportati vantaggi enormi per gli utilizzatori della skill e per l'impresa.

L'impresa, attraverso l'utilizzo di questo applicativo, è riuscita a rispondere - in modo automatico - a tutte le domande che un nuovo cliente può effettuare riguardanti le informazioni generali dell'azienda e dei prodotti che è in grado di offrire.

Il cliente, dall'altro lato, è in grado di conoscere i prodotti offerti dall'impresa, le informazioni sul locale ed i dettagli precisi di un determinato prodotto.

Attraverso la creazione del dispositivo Built-in, invece, è stato dimostrato come sia possibile integrare questa tecnologia in un qualsiasi dispositivo mostrandone la potenzialità offerta e la scalabilità.

Un dispositivo built-in è davvero economico e, tutto questo, gli permette di essere distribuito ed utilizzato anche in parti del mondo meno industrializzate.

In futuro la skill creata potrebbe apportare numerosi miglioramenti come, ad esempio, la possibilità di ordinare - direttamente tramite Alexa - la propria pizza oppure il proprio tavolo nel locale.

Tutto questo verrebbe aggiunto integrando un database all'interno del quale è possibile salvare tutte le informazioni riguardanti gli ordini e le prenotazioni dei clienti.

Come detto in precedenza, le innovazioni che possono essere apportate con questa tecnologia sono davvero numerose.

Facile, Economico ed Innovativo... Tutto questo è Alexa.

Bibliografia

- [1] N. Canbek and M. Mutlu, "On the track of artificial intelligence: Learning with intelligent personal assistants," *International Journal of Human Sciences*, vol. 13, p. 592, 01 2016. (Citato a pagina 1)
- [2] M. Hoy, "Alexa, siri, cortana, and more: An introduction to voice assistants," *Medical Reference Services Quarterly*, vol. 37, pp. 81–88, 01 2018. (Citato alle pagine 1, 2, 3 e 32)
- [3] "Half of us internet users report smart speaker ownership <https://www.marketingcharts.com/industries/retail-and-e-commerce-119306>." (Citato a pagina 2)
- [4] "The living guide to alexa. what is alexa? <https://theassistant.io/guide/what-is-alexa/>." (Citato alle pagine 2 e 31)
- [5] "What is alexa and what does alexa do? <https://www.makeuseof.com/what-does-alexa-do/>." (Citato a pagina 2)
- [6] P. N. Stuart J. Russel, *Artificial Intelligence*. Pearson, 2020. (Citato a pagina 8)
- [7] T. H. G. Y. Chris Smith, Brian McGuire, *The History of Artificial Intelligence*. University of Washington, 2006. (Citato a pagina 9)
- [8] "The turing test <https://stanford.library.sydney.edu.au/archives/spr2022/entries/turing-test/#Tur195ImiGam>." (Citato a pagina 14)
- [9] E. K. Nti, S. J. Cobbina, E. E. Attafuah, E. Opoku, and M. A. Gyan, "Environmental sustainability technologies in biodiversity, energy, transportation and water management

- using artificial intelligence: A systematic review," *Sustainable Futures*, vol. 4, p. 100068, 2022. (Citato a pagina 18)
- [10] O. Strelkova, "Three types of artificial intelligence," 2017. (Citato a pagina 18)
- [11] S. A. Rijdsdijk and E. J. Hultink, "How today's consumers perceive tomorrow's smart products," *Journal of Product Innovation Management*, vol. 26, no. 1, pp. 24–42, 2009. (Citato a pagina 21)
- [12] "All about ai virtual assistant <https://photobooth-bul9.medium.com/all-about-ai-virtual-assistant-72b81b2f846d>." (Citato a pagina 21)
- [13] B. R. Cowan, N. Pantidi, D. Coyle, K. Morrissey, P. Clarke, S. Al-Shehri, D. Earley, and N. Bandeira, "'what can i help you with?': Infrequent users' experiences of intelligent personal assistants," 2017. (Citato a pagina 22)
- [14] P. Bräuer and A. Mazarakis, "'alex, can we design gamification without a screen?' - implementing cooperative and competitive audio-gamification for intelligent virtual assistants," *Computers in Human Behavior*, vol. 135, p. 107362, 2022. (Citato alle pagine 22 e 23)
- [15] L. Brotini, "User service provider e partner relationship: le relazioni sviluppate con alexa e google home," Ottobre 2019. (Citato a pagina 22)
- [16] S. S. A. T. e. a. Dellaert, B.G.C., "'consumer decisions with artificially intelligent voice assistants'," 2020. (Citato a pagina 23)
- [17] "Apple launches iphone 4s, ios 5 icloud <https://www.apple.com/uk/newsroom/2011/10/04Apple-Launches-iPhone-4S-iOS-5-iCloud/>." (Citato a pagina 25)
- [18] "75 years of innovation: Siri <https://medium.com/dish/75-years-of-innovation-siri-75244a25c741>." (Citato a pagina 25)
- [19] "Cos'è cortana? <https://support.microsoft.com/it-it/topic/cos-è-cortana-953e648d-5668-e017-1341-7f26f7d0f825>." (Citato a pagina 26)
- [20] "What is cortana? a guide to microsoft's virtual assistant, and how you can use it to improve your productivity. <https://www.businessinsider.com/guides/tech/what-is-cortana?r=US&IR=T>." (Citato a pagina 26)

- [21] "Microsoft cortana <https://www.techtarget.com/searchenterprisedesktop/definition/Cortana>." (Citato a pagina 27)
- [22] "Google home: a speaker to finally take on the amazon echo <https://www.theverge.com/2016/5/18/11688376/google-home-speaker-announced-virtual-assistant-io-2016>." (Citato a pagina 27)
- [23] "Google is launching a new, conversational smart assistant <https://www.businessinsider.com/google-assistant-2016-5?r=US&IR=T>." (Citato a pagina 28)
- [24] "The difference between google now and google assistant <https://www.cnet.com/tech/mobile/the-difference-between-google-now-and-google-assistant/>." (Citato a pagina 28)
- [25] "Bixby : A new way to interact with your phone <https://news.samsung.com/global/bixby-a-new-way-to-interact-with-your-phone>." (Citato a pagina 31)
- [26] T. Fong, I. Nourbakhsh, and K. Dautenhahn, "A survey of socially interactive robots," *Robotics and Autonomous Systems*, vol. 42, no. 3, pp. 143–166, 2003. Socially Interactive Robots. (Citato a pagina 32)
- [27] A. Purington, J. G. Taft, S. Sannon, N. N. Bazarova, and S. H. Taylor, "'alexa is my new bff': Social roles, user satisfaction, and personification of the amazon echo," *Proceedings of the 2017 CHI Conference Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, 2017. (Citato a pagina 32)
- [28] N. Abdi, K. Ramokapane, and J. Such, "More than smart speakers: Security and privacy perceptions of smart home personal assistants," 06 2019. (Citato a pagina 32)
- [29] "Alexa skills kit <https://developer.amazon.com/it-IT/alexa/alexa-skills-kit>." (Citato a pagina 33)
- [30] "What is the alexa skills kit <https://developer.amazon.com/it-IT/docs/alexa/ask-overviews/what-is-the-alexa-skills-kit.html>." (Citato a pagina 35)

- [31] "Resources to build with avs <https://developer.amazon.com/en-US/alexa/devices/alexa-built-in/development-resources/>." (Citato a pagina 35)
- [32] K. K. Patel, S. M. Patel, and P. Scholar, "Internet of things-iot: definition, characteristics, architecture, enabling technologies, application & future challenges," *International journal of engineering science and computing*, vol. 6, no. 5, 2016. (Citato alle pagine 37 e 43)
- [33] S. T. Somayya Madakam, R. Ramaswamy, "Internet of things (iot): A literature review," *Journal of Computer and Communications*, vol. 3, no. 5, 2015. (Citato alle pagine 37 e 41)
- [34] "Che cos'è l'iot? <https://www.oracle.com/it/internet-of-things/what-is-iot/>." (Citato alle pagine 37, 38 e 41)
- [35] "What is the internet of things (iot)? <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/Internet-of-Things-IoT/>." (Citato a pagina 37)
- [36] S. Badugu, K. Srikanth, and L. N. Inampudi, "Iot for healthcare," *International Journal of Science and Research (IJSR)*, vol. 5, pp. 2319–7064, 02 2016. (Citato a pagina 38)
- [37] P. Gokhale, O. Bhat, and S. Bhat, "Introduction to iot," vol. 5, pp. 41–44, 01 2018. (Citato alle pagine 38, 42, 44, 45 e 46)
- [38] "Che cos'è l'iot? <https://aws.amazon.com/it/what-is/iot/>." (Citato a pagina 42)
- [39] M. Maksimovic, V. Vujovic, N. Davidović, V. Milosevic, and B. Perisic, "Raspberry pi as internet of things hardware: Performances and constraints," 07 2015. (Citato a pagina 46)
- [40] H. Ghael, "A review paper on raspberry pi and its applications," 01 2020. (Citato a pagina 47)
- [41] "Raspberry pi: The next revolution in the internet of things <https://www.analyticsinsight.net/raspberry-pi-the-next-revolution-in-the-internet-of-things/>." (Citato a pagina 48)