



UNIVERSITÀ DI PISA

Dipartimento di Filologia, Letteratura e Linguistica
Corso di Laurea in Informatica Umanistica

Virtual assistants e privacy: analisi sulla
protezione dei dati e implementazione di un
assistente vocale open source

Relatore:

Prof. Augusto Ciuffoletti

Candidato:

Miriana Troccoli

Correlatore:

Prof.ssa Veronica Neri

Anno Accademico 2020-2021

Indice

Introduzione	3
1. Internet of Things: applicazioni ed esempi	5
1.1 Definizione e funzionamento	5
1.2 Campi di applicazione	7
1.3 Big data: una nuova concezione	10
2. Privacy ed individualità nell'infosfera	13
2.1 La privacy nell'infosfera	13
2.2 Regolamento Generale per la Protezione dei Dati – GDPR.....	14
3. Sicurezza e servizi on premises: Mycroft AI	17
3.1 Il funzionamento degli assistenti vocali	17
3.2 Mycroft AI.....	19
3.3 Personalizzare Mycroft.....	23
3.4 Mycroft Skills.....	26
4. Conclusioni	32
5. Ringraziamenti	34
6. Bibliografia	36
7. Sitografia.....	37
8. Appendice	39
8.1 Abbreviazioni di uso frequente	39

Introduzione

Durante gli anni della Guerra Fredda, in particolare nel 1969, l’Agenzia del Dipartimento della Difesa Statunitense – in collaborazione con alcune università americane – diede vita ad ARPANET, una rete di comunicazione tra computer che permetteva la condivisione di informazioni.

All’epoca i computer venivano utilizzati esclusivamente dalle università o dalle grandi aziende, il primo collegamento telefonico da computer a computer si ebbe tra l’Università della California a Los Angeles e lo Stanford Research Institute. Successivamente si aggiunsero ai nodi di Internet anche le Università di Santa Barbara e dello Utah.

ARPANET nasce quindi come progetto militare, ma essendo stato realizzato nel settore universitario, diventa uno strumento impiegato in ambito accademico.

Nel 1973 nasce il protocollo di comunicazione standard TCP/IP e ARPANET si estende in Europa, in particolare in Gran Bretagna e Norvegia.

Il termine Internet viene coniato nel 1982 e qualche anno dopo da ARPANET viene scorporata MILNET, la rete militare del governo degli Stati Uniti.

Soltanto nel 1989, quasi al termine della Guerra Fredda, Internet viene aperto ai civili trovando applicazione anche al di fuori dell’ambito universitario.

Un anno dopo la rete ARPANET viene smantellata, lasciando spazio alla rete pubblica Internet.

Dal 1990 in poi sono tante le novità che si sono aggiunte all’immensa rete che vede i suoi confini espandersi molto velocemente: Tim Barners Lee inventa il linguaggio HTML e rilascia il protocollo HTTP dando via al World Wide Web, nascono i primi browser di navigazione, Shawn Fanning e Sean Parker creano Napster, un programma di condivisione di file peer-to-peer che diventa un fenomeno di massa dando il via alla rivoluzione digitale nel mondo.

L’Internet appena descritto è quello che può cadere sotto la definizione di Internet “tradizionale”: «un ambiente costituito da nodi infinitamente collegabili fra loro (i siti) che siamo in grado di visitare l’uno dopo l’altro (attraverso il sistema dei link) spinti dalle nostre necessità o curiosità».¹

Questa fase di internet è definita sostanzialmente passiva.

¹ Fabris Adriano, 2018 , *Etica per le tecnologie dell’informazione e della comunicazione*, p.96 Roma, Carocci editore

All'inizio degli anni 2000 esplodono i primi social network, tra cui Facebook e YouTube, che attirano milioni di persone sul web poiché permettono all'utente di caricare e modificare immagini, video, files: questi dati possono essere condivisi, commentati e apprezzati.

Nel 2009 gli utenti connessi ad Internet superano il miliardo² e da allora ad oggi il numero di utenti è salito a quasi cinque³.

Dal 2010 in poi i social sono diventati un vero e proprio ambiente dentro al quale esprimersi con facilità: «non più soltanto informazioni o servizi predefiniti, pur se in costante accrescimento e disponibili alla ricerca, ma la possibilità di un'espressione di sé da parte dei vari utenti, di una condivisione di contenuti, di una partecipazione comunicativa fra i soggetti che se li scambiano».⁴

Dopo la fase dei social, un grande cambiamento a cui l'uomo sta ancora assistendo e di cui non è totalmente consapevole è la co-abitazione della rete delle reti da parte ormai delle macchine stesse.

I dispositivi quali bracciali per il monitoraggio del sonno o del fitness, elettrodomestici, dispositivi medici e automobili stanno pian piano incorporando nel loro meccanismo dei sensori che permettono la connessione ad Internet e lo scambio di informazioni con l'ambiente esterno senza bisogno di supporto o intervento da parte dell'uomo.

Si tratta dell'Internet of Things – l'Internet delle cose, degli oggetti – di cui si stima che gli oggetti connessi siano ad oggi più di 20 miliardi⁵.

Le applicazioni dell'Internet of Things spaziano dall'ambiente quotidiano casalingo a quello delle *smart cities*.

Su quest'ultima fase di Internet si svolgerà una riflessione accurata – anche dal punto di vista etico-normativo – su quelle che sono le conseguenze dovute all'ingente quantità di dati e informazioni che dominano la vita quotidiana dell'essere umano al giorno d'oggi.

In particolare, seguirà un'analisi sul funzionamento dei dispositivi di assistenza vocale e la sperimentazione di alcune potenzialità dell'assistente vocale *open source* Microsoft AI.

² <https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/FactsFigures2019.pdf>

³ <https://datareportal.com/global-digital-overview>

⁴ Fabris Adriano, 2018, *Etica per le tecnologie dell'informazione e della comunicazione*, p.97 Roma, Carocci editore

⁵ https://www.gartner.com/imagesrv/books/iot/iotEbook_digital.pdf

1. Internet of Things: applicazioni ed esempi

1.1 Definizione e funzionamento

L'Internet of Things – in italiano Internet delle cose – è un neologismo che si riferisce all'estensione di Internet agli oggetti, alle cose e ai luoghi concreti.

Questa espressione è stata introdotta per la prima volta da Kevin Ashton – cofondatore e direttore esecutivo di Auto-ID Center – nel 1999, durante una presentazione presso la multinazionale americana Procter & Gamble per indicare la rete degli apparati tecnologici che sono connessi ad Internet e che, attraverso esso, sono in grado di scambiare dati e informazioni.

Nel 2009 un piano d'azione dedicato della Commissione Europea ha definito l'Internet of Things come un'evoluzione di Internet “da una rete di computer interconnessi ad una rete di oggetti interconnessi”.

Come accennato nell'introduzione, i dispositivi connessi sono in costante crescita, la società Gartner⁶ prevede che entro il 2021 il totale di oggetti connessi sarà 25 miliardi e altrettanto immenso sarà il volume dei dati prodotto.

Inoltre, sempre la stessa società ha effettuato uno studio⁷, nel 2019, nel quale era previsto che il mercato dell'IoT aziendale e automobilistico avrebbe raggiunto i 5,8 miliardi di *endpoint* (dispositivi in grado di connettersi ad Internet) nel 2020.

I dati pubblicati rendono evidente che le *utility* sono i maggiori utenti di *endpoint* IoT, contando un totale di 1,37 miliardi nel 2020.

Per capire bene le caratteristiche generali dell'IoT, si deve approfondire la tecnologia che ne è alla base e quindi definire con attenzione cosa siano gli “oggetti” di cui si parla.

Uno *smart object* – oggetto intelligente – è definito tale in quanto possiede delle specifiche capacità⁸:

- Comunicazione: gli oggetti possono collegarsi ad Internet o a vicenda tramite tecnologie senza fili come Wi-Fi, Bluetooth, GSM (Global system for Mobile Communications), UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)

⁶ <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2018-11-07-gartner-identifies-top-10-strategic-iot-technologies-and-trends>

⁷ <https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2019-08-29-gartner-says-5-8-billion-enterprise-and-automotive-iot>

⁸ <http://www.vs.inf.ethz.ch/publ/papers/Internet-of-things.pdf>

- Accessibilità: gli oggetti possono essere localizzati tramite ricerca o nome, quindi interrogati o configurati a distanza
- Identificazione: gli oggetti devono essere identificabili in modo univoco, se alcuni di essi non possiedono risorse energetiche integrate esistono tecnologie RFID, NFC e codici a barre che ne consentono l'identificazione tramite un mediatore, come il lettore RFID o un semplice cellulare. Fondamentale è che ogni *smart object* abbia «la sua etichetta d'identificazione che permette di stabilire univocamente che le informazioni inviate sono trasmesse proprio da esso».⁹
- Rilevamento: gli oggetti raccolgono informazioni sull'ambiente circostante tramite sensori, sono in grado di registrarle, inoltrarle o anche reagire e scegliere la migliore opzione sulla base dei dati che hanno collezionato.
L'interazione tra oggetto e ambiente si distingue in: *sensing*, ovvero «la misura di variabili di stato che descrivono il sistema fisico e/o l'ambiente circostante (ad esempio temperatura, pressione, rumore, concentrazione inquinanti, accelerazione)” e *metering* ovvero “misura di variabili di flusso (ad esempio consumo di energia elettrica, gas, acqua, calore)».¹⁰
- Esecuzione: gli oggetti integrano al loro interno degli attuatori per manipolare il loro ambiente – per esempio convertendo segnali elettrici in movimenti meccanici – e controllare a distanza i processi del mondo reale tramite Internet.
- Elaborazione dell'informazione: gli oggetti sono dotati di un processore che ha capacità di memorizzazione, anche se i dispositivi di confine hanno dei vincoli consistenti sulle capacità di calcolo, sul consumo energetico, sulle dimensioni e quindi anche sulla capacità di elaborazione e memorizzazione. Si parla infatti di *constrained devices*, dispositivi vincolati che devono essere di costi contenuti e di dimensioni adeguate pur mantenendo discrete prestazioni.
- Localizzazione: gli oggetti sono al corrente della loro posizione fisica e sono localizzabili attraverso il GPS, la rete di telefonia ed altri tipi di tecnologie.
- Interfaccia utente: gli oggetti possono comunicare con l'utente tramite le applicazioni installate sullo smartphone, i metodi di riconoscimento vocale o

⁹ Fabris Adriano, 2018, *Etica per le tecnologie dell'informazione e della comunicazione*, p.114 Roma, Carocci editore

¹⁰ Econocom, *Internet of Things: come migliorerà la nostra vita e le nostre aziende*, p.5

di immagini. Tutto ciò rende estremamente accessibile e semplice la comunicazione tra l'uomo e l'oggetto intelligente.

La maggior parte delle applicazioni dell'Internet of Things ha bisogno di un solo sottoinsieme di queste capacità poiché l'implementazione di tutte comporterebbe uno sforzo tecnico significativo e dei costi economici eccessivi, anche se ad oggi i moduli di comunicazione stanno diventando sempre più piccoli e meno costosi ed i cellulari giocano il ruolo di intermediari tra persone, oggetti di uso quotidiano e Internet.

1.2 Campi di applicazione

Il progresso evolutivo delle tecnologie dell'informazione permette un continuo miglioramento delle prestazioni degli *smart objects*. Il campo dell'Internet of Things si sta espandendo velocemente, arrivando a toccare una moltitudine di settori:

- L'industria, per esempio, può trarre vantaggi relativamente alla logistica, la produzione e la gestione del ciclo di vita di un prodotto.

Per esempio, le etichette elettroniche contribuiscono a gestire in modo efficiente i magazzini e la vendita al dettaglio e permettono di avere piena consapevolezza dell'inventario corrente. Un sistema avanzato può consentire il tracciamento in tempo reale degli scaffali e aiutare a ridurre lo spreco di materiale.

Sempre in campo produttivo, per quanto riguarda l'allevamento, si può tenere traccia – attraverso chip avanzati – delle informazioni sulle condizioni di salute degli animali, in modo da poter prevenire infezioni, malattie e controllare al meglio la produzione.

L'IoT può fornire soluzioni avanzate anche per l'industria automobilistica: i sensori collegati ai container per il trasporto di merci pericolose possono inviare segnali che indicano la composizione chimica del carico ed evitare situazioni più critiche, inviando un allarme al centro di controllo a cui sono collegati.

Inoltre, è possibile effettuare la diagnosi dei veicoli in tempo reale: nei Paesi Bassi è stato effettuato uno studio riguardo il sovraccarico dei veicoli pesanti sulla rete stradale olandese. L'applicazione tradizionale delle leggi riguardo il sovraccarico comportava l'uso di stazioni di misurazione fisiche, quindi

controlli manuali che molto spesso procuravano disagi per i cittadini e sottrazione di tempo prezioso. È stata quindi creata una rete nazionale di punti di monitoraggio, la “*Weight in Motion*”¹¹ – peso in movimento – per migliorare l’efficacia dei servizi di monitoraggio attraverso sensori intelligenti e telecamere. I dati sui veicoli in sovraccarico vengono inviati automaticamente, elaborati, memorizzati e pubblicati in modo da eseguire i controlli quasi in tempo reale.

- Le *smart cities*, che includono anche le *smart houses*, possono integrare la tecnologia dell’IoT all’interno di edifici e abitazioni. Esistono programmi che utilizzano funzioni più semplici, come quelli per garantire la sicurezza della propria casa (videosorveglianza per rilevare movimenti e prevenire intrusioni), oppure che permettono l’interazione tra elettrodomestici per migliorare le prestazioni e ridurre i costi.

All’interno delle case sono sempre più comuni gli assistenti personali intelligenti – o *virtual assistants* – come Alexa di Amazon o Siri di Apple che permettono di effettuare, tramite comando vocale, azioni comuni come spegnere la luce o regolare la temperatura del termostato intelligente.

Uscendo fuori dai confini delle abitazioni private, troviamo servizi di sicurezza pubblica e gestione delle emergenze quali disastri naturali ed epidemie. L’IoT fornisce soluzioni per monitorare questo tipo di criticità tramite la raccolta di dati e monitoraggio. Sempre nei Paesi Bassi, un altro caso di studio si è basato sul rilevamento della rete idrica tramite sensori in 640 siti di controllo, che hanno permesso di misurare i livelli d’acqua, la portata, la direzione delle onde e la velocità.¹²

L’applicazione dell’Internet of Things può quindi variare da un semplice controllo quale la misurazione della temperatura in un edificio o in casa propria ad un’applicazione complessa come la fornitura di una completa automazione energetica di un campus.

L’IoT può rendere possibile una riduzione di consumo energetico ed un conseguente risparmio delle risorse. In India, per esempio, il mercato

¹¹ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401218309022>

¹² <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268401218309022>

dell'illuminazione stradale sta subendo una trasformazione senza precedenti¹³: grazie ai lampioni a LED si possono rilevare guasti, programmare l'illuminazione in base all'ora del giorno, consentire l'accensione e lo spegnimento in base al movimento, modulare la luminosità delle luci in base all'intensità del traffico. I sensori possono anche rilevare i rumori stradali e raccogliere dati sull'inquinamento acustico di una determinata strada.

- La sanità è un altro campo di applicazione dell'IoT – si parla di *Internet of Medical Things* – in cui i sensori sono in grado di monitorare i segnali vitali dei pazienti come la temperatura corporea, la pressione sanguigna, la frequenza cardiaca in tempo reale. Inoltre, è possibile identificare farmaci e attrezzature mediche – sempre tramite etichette intelligenti – per garantirne la tracciabilità in qualunque momento e prevenirne la perdita o il furto. I dispositivi devono essere dotati di connettività che consenta una comunicazione *machine-to-machine*.

La società *Gartner*, che si occupa di ricerca e analisi nel campo della tecnologia dell'informazione, ha pubblicato uno studio sulle “Principali tendenze tecnologiche strategiche per il 2021”¹⁴ tra cui emerge l'IoB – *Internet of Behavior* – in italiano traducibile con Internet del comportamento, che concerne la raccolta e l'utilizzo dei dati comportamentali degli individui.

Una particolare applicazione è stata effettuata durante la pandemia di COVID-19: dopo la riapertura delle attività, in molti posti di lavoro, sono stati utilizzati dei sensori o etichette RFID per controllare il lavaggio delle mani da parte dei dipendenti oppure l'utilizzo effettivo della mascherina. In caso di violazione del protocollo sono stati impiegati degli altoparlanti per l'avvertimento.

L'IoB consente alle aziende di ottenere flessibilità e dinamicità nell'applicazione di norme di comportamento dopo il loro sconvolgimento dovuto alla pandemia. Non solo: permette di monitorare la condotta di un individuo alla guida come le improvvise frenate, le curve aggressive e migliorare le prestazioni e la sicurezza.

¹³ <https://shaktifoundation.in/wp-content/uploads/2018/07/IOT.pdf>

¹⁴ <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-strategic-technology-trends-for-2021/>

1.3 Big data: una nuova concezione

Grazie alla raccolta di informazioni e di dati che vengono immagazzinati ed elaborati costantemente, i dispositivi intelligenti riescono a comprendere le esigenze del consumatore, personalizzare una parte della sua quotidianità rendendola più confortevole, segnalare problemi o anche prevenire grandi catastrofi.

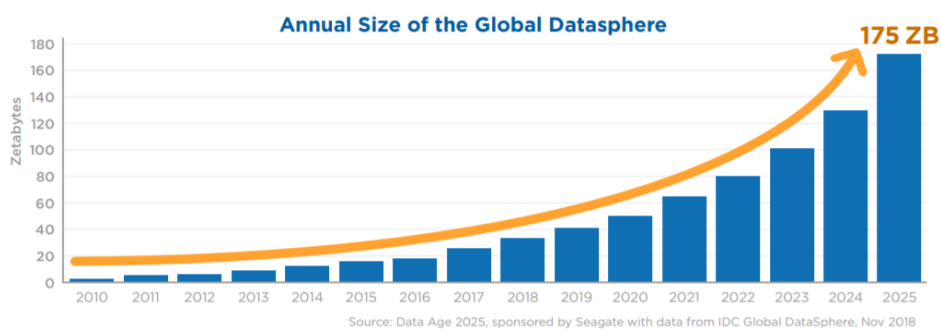
Gli oggetti raccolgono una moltitudine di dati che successivamente vengono caricati in un servizio *cloud* collegato alle reti sociali.

«Per *cloud computing* si intende una tecnologia centrale abilitante, che permette lo sfruttamento di capacità analitiche e di estrazione avanzate nonché la raccolta e l'analisi di megadati e del flusso di dati dall'Internet degli oggetti.»¹⁵

Quando si parla di megadati, generalmente ci si riferisce ad ampi, diversi, complessi set di dati generati da strumenti, sensori, transazioni Internet, video, e altre fonti digitali che si hanno a disposizione.¹⁶

La società IDC (International Data Corporation) stima che entro il 2025 la quantità di dati generati a livello globale sarà di 175 Zettabyte (1 ZB = 10²¹ byte = 1 trilardo di byte) (v. fig. 1).

Figura 1 – Annual Size of the Global Datasphere



Fonte: IDC Data Age 2025 whitepaper

Le tecniche e le metodologie che permettono l'estrazione di informazioni utili dall'ingente quantità di dati raccolti vengono riunite sotto il termine di *data mining* che rappresenta un settore strategico per le aziende contemporanee. Esse sono in grado di «incrociare dati avendo l'utente come unità di analisi per scoprire opportunità di investimenti economici enormi.»¹⁷

¹⁵ European Data Protection Supervisor, *Verso una nuova etica digitale*, p. 9

¹⁶ Floridi, Luciano. 2017. *La quarta rivoluzione: come l'infosfera sta trasformando il mondo*, pp. 14-15

¹⁷ IAI, Istituto Affari Internazionali, Palanza Sabrina, *Internet of Things, big data e privacy, la triade del futuro*, p. 7

Quando si parla di raccolta di dati le norme giuridiche esistenti non transigono sul “requisito di avviso e consenso” per cui l’utente deve essere messo al corrente che i suoi dati saranno raccolti. Questo meccanismo però non è particolarmente funzionale nel momento in cui si riferisce ai megadati, poiché la raccolta avviene attraverso dinamiche differenti, essendo variegati, veloci e voluminosi.

La protezione dei *big data* è messa in secondo piano nel momento in cui si discute di “sicurezza nazionale”: molti governi sono riusciti a prevenire attacchi terroristici o addirittura individuare i responsabili grazie alla raccolta indiscriminata di dati. Un esempio è la Maratona di Boston del 2013, in cui i colpevoli sono stati identificati tramite alcune “tracce digitali” lasciate su Facebook dagli attentatori.¹⁸

È quindi importante distinguere le diverse sfumature che vengono attribuite al termine “dato” e le conseguenze del loro trattamento: ne esistono infatti varie tipologie a cui vengono applicate norme diverse, ed è proprio questo il tema che più sviluppa controversie all’interno dell’Internet of Things.

Sotto l’etichetta di “dato” rientra la definizione di “dato personale” e di “dato sensibile”: i dati personali – secondo il Garante per la protezione degli stessi – sono “le informazioni che identificano o rendono identificabile, direttamente o indirettamente, una persona fisica e che possono fornire informazioni sulle sue caratteristiche, le sue abitudini, il suo stile di vita, le sue relazioni personali, il suo stato di salute, la sua situazione economica, ecc.” I dati sensibili invece “rivelano l’origine razziale od etnica, le convinzioni religiose, filosofiche, le opinioni politiche, l’appartenenza sindacale, relativi alla salute o alla vita sessuale”.

Le definizioni sopra citate permettono di avere una visione ben precisa – oltre che tecnica – di quelle che sono diventate informazioni rilevanti per l’individuo e che devono essere protette e rispettate in qualsiasi forma esse si presentino.

Le definizioni stesse sono mutevoli ed è per questo che i principi che si applicano alla protezione dei dati richiedono un rinnovamento di pensiero continuo ed un cambio tempestivo del modo in cui sono applicati.

I creatori di sistemi informatici e software dovrebbero fin dalla progettazione comprendere i principi di rispetto della vita privata e applicarli ai nuovi prodotti. Attraverso attività di ricerca si dovrebbero garantire controlli accurati e accertare la

¹⁸ IAI, Istituto Affari Internazionali, Palanza Sabrina, *Internet of Things, big data e privacy, la triade del futuro*, p. 1

conformità alle regole da parte dei responsabili del trattamento dei dati. Si tratta principalmente di problemi di natura etica che andrebbero trattati come tali e necessitano di una spiegazione più accurata.

2. Privacy ed individualità nell'infosfera

2.1 La privacy nell'infosfera

Per capire bene i problemi etici che emergono nel momento in cui si inizia a parlare di tecnologie come l'IoT o in generale di tecnologie dell'informazione e della comunicazione (ICT), bisogna analizzare due concetti che sono alla base della trasformazione digitale che stiamo vivendo: l'infosfera e la frizione informazionale.

Entrambi sono stati teorizzati dal filosofo Luciano Floridi, che parla di “Quarta rivoluzione” in riferimento al periodo storico in cui viviamo e che definisce l'infosfera come «l'intero ambiente informazionale costituito da tutti gli enti informazionali, le loro proprietà, interazioni, processi e reciproche relazioni».¹⁹

Essenzialmente è un concetto – basato sul termine biosfera – relativo alla realtà in cui siamo immersi, riempita dalla quantità smisurata di dati e informazioni di cui facciamo esperienza, ed in cui viene smantellata la distinzione tra reale e virtuale.

La frizione informazionale invece «fa riferimento alle forze che ostacolano il flusso delle informazioni in una regione dell'infosfera»²⁰ in particolare, quanto è minore la frizione informazionale all'interno di una determinata regione, tanto più elevata è l'accessibilità alle informazioni personali degli individui che ne fanno parte, quindi esiguo è il livello di privacy (che diventa funzione della frizione informazionale nell'infosfera).

La connotazione più moderna attribuita alla privacy come “diritto ad essere lasciato solo” proviene da una monografia a cura di due giuristi statunitensi²¹ nel 1890, ma con lo sviluppo tecnologico ha assunto progressivamente un significato maggiormente incentrato sull'individuo.

Spesso si considera l'equazione privacy = spazio personale, che include sia quello fisico che quello psicologico, quindi un diritto esclusivo alla proprietà e al modo in cui si utilizzano le proprie informazioni. In questo specifico caso la violazione della privacy coinciderebbe – secondo questa visione – con la violazione di domicilio.

¹⁹ Floridi, Luciano. 2017. *La quarta rivoluzione: come l'infosfera sta trasformando il mondo*, p. 44

²⁰ Ivi, p. 117

²¹ Brandeis Louis, Warren Samuel, 1890, *The Right of Privacy*

Questo approccio però, come osservato anche da Floridi, non consente di valutare che la privacy è costantemente messa in discussione nei luoghi pubblici: chiunque può accedere al nostro spazio personale semplicemente notando quale giornale stiamo comprando la mattina, quale bus abbiamo deciso di prendere, o semplicemente si può notare che la quantità di telecamere installate nei luoghi pubblici – che riprendono costantemente – è considerabile un’incessante violazione di domicilio. Londra, per esempio, secondo una stima del 2019 è arrivata ad essere la città più sorvegliata d’Europa, con circa 68 telecamere ogni 1000 cittadini londinesi.²²

Un’interpretazione che invece tiene conto del significativo sviluppo determinato dalle ICT digitali e della trasformazione del concetto di individualità è quello di privacy dotata di un valore autofondativo.²³

Questa reinterpretazione è una conseguenza del mutamento del significato che si attribuisce all’identità personale: si deve considerare ogni persona come costituita dalle proprie informazioni così da preservare l’immunità personale nel caso di modifiche da parte di agenti sconosciuti.

Quindi, di fronte ad una violazione della privacy, invece di parlare di “violazione di domicilio” – come nel caso precedente – si può considerare un vero e proprio “sequestro di persona”.

2.2 Regolamento Generale per la Protezione dei Dati – GDPR

Per tutelare questo tipo di violazioni nel maggio del 2018 sono state introdotte nuove regole all’interno della normativa già esistente del GDPR – acronimo che sta per *General Data Protection Regulation* – ovvero il Regolamento Generale per la Protezione dei Dati.

Attraverso questa normativa, la Commissione Europea ha posto come obiettivo quello di aumentare la protezione dei dati personali dei cittadini e restituirne il controllo.

I principali cambiamenti e le aggiunte apportate al regolamento riguardano obblighi e responsabilità da parte delle imprese e dei professionisti – che nel caso di violazioni si traducono in sanzioni amministrative e penali – e maggiori tutele per i fruitori.

²² <https://www.statista.com/chart/19268/most-surveilled-cities-in-europe/>

²³ Floridi, Luciano. 2017. *La quarta rivoluzione: come l’infosfera sta trasformando il mondo*, p 135

Sono stati aggiunti termini e nuove parole connesse alla tutela della privacy, tra cui²⁴:

- Informativa: documento necessariamente chiaro e comprensibile in cui è espresso il consenso da parte del soggetto interessato e che contiene chiarimenti sull'utilizzo e la conservazione dei dati
- Consenso: il “via libera” al trattamento dei dati personali deve essere preventivo e inequivocabile ed il consenso esplicito e revocabile
- Portabilità dei dati: il consumatore può richiedere il trasferimento dei propri dati personali senza doverne subire necessariamente la perdita
- Diritto all'oblio e conservazione limitata: il consumatore “ha diritto alla cancellazione dei propri dati personali in forma rafforzata”²⁵ nel caso in cui, per esempio, i dati non siano più necessari per gli scopi con i quali sono stati raccolti.
- Violazione dei dati personali: il titolare dei dati personali è tenuto a comunicare la violazione all'Autorità Garante.

È stata anche definita la figura del DPO: *Data Protection Officer*, cioè il responsabile della protezione dei dati che funge da garanzia e supporto e detiene un rapporto diretto con l'Autorità Garante e gli interessati.

Inoltre, sono stati introdotti due concetti: quello di *privacy by design* e quello di *privacy by default*.²⁶

Il primo è da considerare come un progetto preliminare delineato dal titolare del trattamento che si assume la responsabilità della sicurezza dei dati fin dalla progettazione del sistema stesso. In base al principio dell'*accountability* (di responsabilizzazione), il titolare si assume “*ex ante* la responsabilità delle misure di sicurezza che ritiene idoneo applicare alla luce dell'esito dell'analisi del rischio effettuata”

Il secondo richiede al titolare di attuare tecniche specifiche per garantire un idoneo trattamento dei dati, in particolare che “siano trattati di default solo i dati personali necessari per ciascuna finalità specifica del trattamento” e che “la quantità dei dati

²⁴ Informazione Fiscale, D'Andrea Anna Maria, Privacy: cosa prevede il GDPR, Regolamento europeo sulla protezione dei dati

²⁵ <https://www.garanteprivacy.it/regolamentoue/oblio>

²⁶ <https://www.cyberlaws.it/2019/privacy-by-design-e-privacy-by-default/>

raccolti e il periodo di conservazione non devono andare oltre il minimo necessario per perseguire la singola finalità specifica.”

Oltre alle responsabilità legate ai fornitori di questo tipo di servizi, esiste anche la responsabilità e la consapevolezza dei fruitori stessi.

Il Garante per la protezione dei dati personali ha fornito alcuni consigli pratici per un utilizzo più coscienzioso dei dispositivi tecnologici, in particolare degli assistenti vocali virtuali, è quindi fondamentale²⁷:

- Leggere con attenzione le informative sul trattamento dei dati personali per sapere effettivamente quali informazioni vengono acquisite ed il modo in cui vengono utilizzate
- Limitare la condivisione di informazioni e fornire solamente quelle necessarie all’attivazione del dispositivo
- Disattivare il dispositivo nel caso non venga utilizzato, poiché generalmente anche se non è in funzione è possibile che si trovi nello stato di *passive listening*, ovvero in attesa che venga pronunciata la parola di attivazione
- Scegliere con coscienza le funzioni che sono attivabili
- Scegliere password consistenti sia per l’uso del dispositivo che per la connessione ad Internet.

Attraverso la documentazione e l’interesse per il servizio di cui si usufruisce, è possibile trovare alternative che ne rendono l’uso più consapevole e preservano al meglio la privacy. Nel prossimo capitolo verranno analizzate le dinamiche che stanno alla base della tecnologia degli assistenti vocali.

²⁷ <https://www.albeeassociati.it/siri-alex-cortana-e-google-attenzione-alla-privacy/>

3. Sicurezza e servizi on premises: Mycroft AI

3.1 Il funzionamento degli assistenti vocali

Come accennato alla fine del precedente capitolo, particolari accortezze devono essere prese nei confronti di una delle applicazioni dell'Internet of Things: gli assistenti vocali. Un'analisi a cura della società Juniper Research ha previsto che entro il 2023 saranno presenti oltre 8 miliardi di dispositivi digitali per l'assistenza vocale²⁸, un numero superiore all'attuale popolazione mondiale.

Gli assistenti vocali più conosciuti sono Alexa di Amazon, Assistant di Google, Cortana di Microsoft e Siri di Apple, ma come funzionano?

Ogni assistente vocale – munito di microfono e connessione ad Internet – possiede generalmente una *wake word* caratteristica, ovvero una parola chiave o una serie di parole che ha il compito di “svegliare” il dispositivo e metterlo in ascolto: “Ok Google”, “Alexa”, “Hey Siri”.

Dopo la fase di ascolto da parte del dispositivo, avviene il rilevamento della parola di attivazione e, nel caso in cui venga riconosciuta, tutto ciò che viene processato in seguito è eseguito sul *cloud*. Per esempio, nel caso di Alexa il *cloud* è l'*Alexa Voice Service (AVS)* e si occupa di 3 processi fondamentali:

- Speech recognition
- Natural Language Understanding (NLU)
- Text-to-speech

I primi due sono processati da algoritmi di *machine learning* che permettono di riconoscere le parole pronunciate e comprendere il linguaggio naturale, per poi convertire tutto in testo (*speech-to-text*).

Solitamente dopo la pronuncia della *wake word*, l'assistente vocale si aspetta un comando da svolgere, o una semplice domanda: si può chiedere ad Alexa di accendere la luce in sala, oppure semplicemente di fornire l'orario o ricevere informazioni riguardo una personalità influente.

²⁸ <https://www.juniperresearch.com/press/digital-voice-assistants-in-use-to-8-million-2023>

Dopo aver ottenuto questo tipo di dati, la terza fase è quella del *text-to-speech*, ovvero la “traduzione” del testo da mandare in *output* in parole, durante la quale l’assistente vocale si rivolge all’utente rispondendogli.

Come descritto precedentemente, il processo dei comandi vocali in input avviene all’interno del *cloud*.

Il *cloud computing*, come già delineato nel primo capitolo, è un modello per l’erogazione di servizi offerti su richiesta da un fornitore al cliente attraverso Internet. Si intende quindi che la distribuzione di servizi di calcolo, risorse di archiviazione, database, software sono distribuiti tramite Internet. Le imprese che fanno affidamento sul *cloud computing* hanno la possibilità di non assumersi gli oneri di acquisto di licenze o apparati e macchine fisiche. Infatti, in contrapposizione al concetto di *cloud computing* vi è l’*on premise*.

Il software *on premises* (“software presso la sede”) presuppone l’installazione e l’esecuzione del software direttamente e fisicamente sulla macchina locale, di conseguenza è raggiungibile esclusivamente all’interno della rete nel quale è stato installato. Infatti, l’infrastruttura *on-premise* è un ambiente *cloud* disponibile esclusivamente ad un unico *client*²⁹.

Entrambe le opzioni presentano una lista di vantaggi e svantaggi, che possono determinare la scelta migliore in base al tipo di esigenza del *provider* o di qualsiasi tipo di consumatore.

Nello specifico, i vantaggi del *cloud* sono:

- Il dispositivo che si utilizza non ha la necessità di essere molto performante poiché l’elaborazione del servizio avviene nel centro di calcolo del *provider*
- Gli aggiornamenti sono gestiti dal personale specializzato, non dall’utente stesso
- Per il *cloud* viene definito solitamente un metodo di pagamento *on-demand*, per cui vi è un risparmio riguardo l’investimento iniziale in termini di infrastrutture, sviluppo e implementazione dei sistemi³⁰

²⁹ <https://www.delltechnologies.com/it-it/learn/cloud/on-premise-vs-cloud.htm>

³⁰ <https://www.ilger.com/blog/457-on-premise-vs-cloud.html>

Gli svantaggi del *cloud*:

- Nel caso in cui la connessione ad Internet fosse debole o assente, il software *cloud* non sarebbe più raggiungibile
- I dati sono in possesso del provider e l'utente non ne ha pieno controllo

I vantaggi dell'*on-premise*:

- Generalmente non è necessario effettuare investimenti economici per il software durante l'utilizzo
- L'hardware è personalizzabile, i sistemi sono realizzati per scopi specifici
- I dati si trovano all'interno del sistema e non sono gestiti da terzi: possono essere controllati dall'utente stesso

Gli svantaggi dell'*on-premise*:

- Alto investimento iniziale
- È necessario trovare il software adatto ai dispositivi utilizzati
- Il software necessita di manutenzione maggiore
- Le licenze comportano costi significativi

3.2 Mycroft AI

Un'alternativa *on-premise* per quanto riguarda gli assistenti vocali è Mycroft AI.

Mycroft AI è il primo assistente vocale *open source* al mondo. *Open source*, cioè un tipo di software di cui l'utente finale, che può liberamente accedere al file sorgente, è in grado di modificare a suo piacimento il funzionamento, correggere eventuali errori, ridistribuire a sua volta la versione da lui elaborata³¹.

Inoltre è il primo assistente vocale che abbraccia il concetto di *user agency*, ovvero rappresenta gli interessi dell'utente finale piuttosto che della società stessa e, per questo motivo, non memorizza le query in entrata o altri dati sensibili.

Mycroft utilizza la *privacy opt-in*: non vengono memorizzati dati se non tramite approvazione del cliente, infatti al momento della creazione di un account viene esplicitamente chiesto se si desidera aderire all'*Open Dataset* in modo che la voce sia registrata dopo la *wake word* e questi dati vengano usati per addestrare al meglio l'assistente vocale.

³¹ Enciclopedia Treccani: voce *open source*

In Mycroft, a differenza di Alexa, il funzionamento è il seguente³²:

successivamente alla richiesta dell'utente – dopo la pronuncia della *wake word* – nel *backend* di Mycroft avvengono due processi:

1. lo *Speech-to-Text* effettuato tramite *Mozilla DeepSpeech*, il motore di sintesi vocale predefinito
2. il *Natural Language Understanding*, tramite un parser di intenti basato su reti neurali e apprendimento automatico, ovvero *Padatious intent parser*³³

La richiesta viene effettuata in forma anonima se non si è fornita l'autorizzazione per la raccolta di dati e viene inviata ai servizi che forniscono informazioni: per esempio, se ci si vuole informare sulle condizioni meteo, la richiesta viene fatta a *OpenWeatherMap*, un servizio che fornisce dati meteorologici tramite API.

I dati vengono inviati nuovamente al *backend* di Mycroft che termina con la fase del *Text-to-Speech* attraverso MIMIC II, un motore di sintesi vocale basato su *deep learning* e addestrato su registrazioni audio³⁴.

La risposta viene tradotta quindi da testo a discorso e pronunciata da Mycroft.

Si può ottenere Mycroft in più modi:

- utilizzando un Raspberry Pi e scaricando Picroft
- installando la versione Alpha di Mycroft per il sistema operativo Linux (questa scelta è più ardua in quanto questa versione contiene una serie di bug da gestire)
- acquistando Mark I, un dispositivo autonomo utilizzabile da chi dispone di capacità tecniche. Può essere sviluppato e personalizzato.

Per procedere attraverso il primo metodo, è necessario disporre di un Raspberry Pi: Mycroft è configurato per funzionare su Raspberry Pi 3, 3B+ o 4, le versioni precedenti comportano un rendimento minore in termini di velocità e connettività.

Per l'effettivo utilizzo e testing di alcune funzionalità che verranno descritte nelle pagine seguenti, è stato utilizzato un Raspberry Pi 2 (v. fig 2) con limitate prestazioni, ma comunque in grado di svolgere tutte le operazioni.

³² <https://mycroft.ai/blog/usability-vs-privacy-keeping-things-in-balance/>

³³ <https://mycroft-ai.gitbook.io/docs/mycroft-technologies/padatious>

³⁴ <https://mycroft.ai/blog/mimic-2-is-live/>

Figura 2 – Raspberry Pi 2



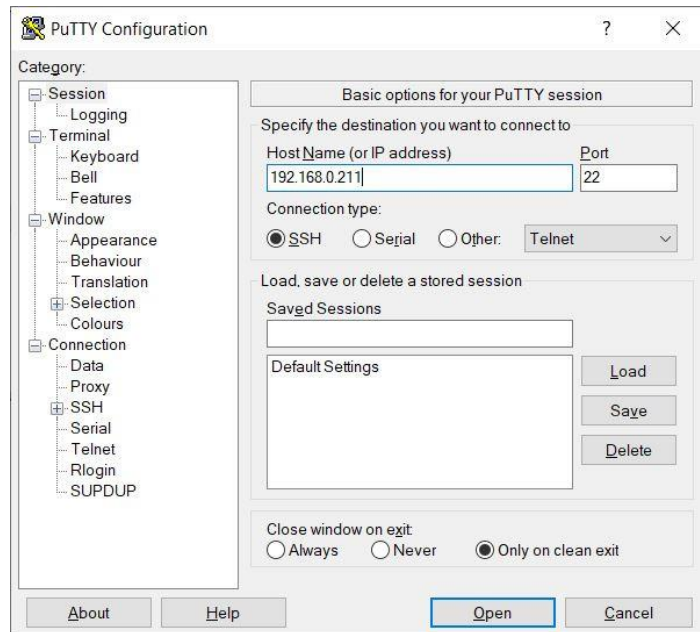
Il dispositivo necessita di un altoparlante e un microfono USB per gestire gli output e gli input audio.

Il progetto Picroft è disponibile e scaricabile tramite il repository di GitHub ufficiale come immagine micro-SD, pronta per essere masterizzata ed inserita nel Raspberry Pi. Dopo aver masterizzato l'immagine sulla scheda Micro SD utilizzando *Etcher*, per visualizzare l'output di Picroft è possibile procedere tramite il protocollo SSH (*Secure Socket Shell*) che fornisce all'utente un modo sicuro per accedere ad un computer remoto tramite una connessione crittografata³⁵.

Una volta entrati a conoscenza dell'indirizzo IP attribuito a Picroft nella nostra rete, basta inserirlo all'interno del campo *Host name (or IP address)* del client SSH PuTTY. La porta 22 è quella predefinita. (v. fig. 3)

³⁵ <https://it.siteground.com/kb/ssh-e-chiavi-ssh/>

Figura 3 – Indirizzo IP Picroft

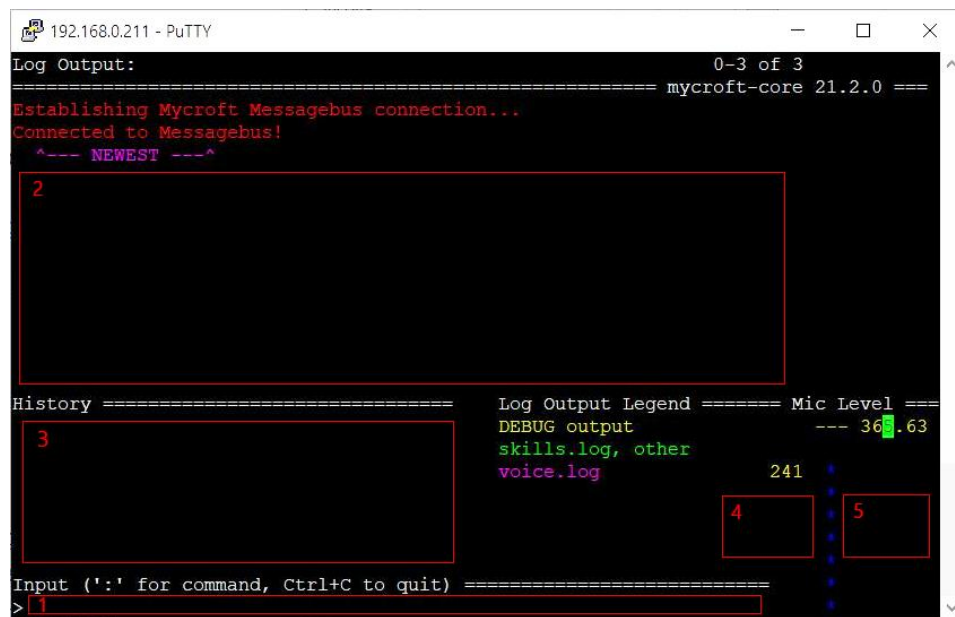


Prima di poter eseguire qualsiasi tipo di comando, è necessario procedere con il *set up* guidato sulla configurazione dei dispositivi output e input di audio.

Dopo di che si procede con la registrazione sul sito nella sezione *Add Device* attraverso un codice che viene fornito da Picroft stesso durante il setting.

Il boot up, a configurazione terminata, si presenta in questo modo (v. fig. 4):

Figura 4 – Picroft bootup



(1) Per comunicare con Mycroft è sufficiente inserire i comandi attraverso il microfono o tramite tastiera.

(2) Nella parte superiore, in corrispondenza del *Log Output* vengono visualizzati tutti i processi effettuati da Mycroft durante l'elaborazione dei comandi.

(3) Nella *History* è possibile visualizzare i comandi effettuati sia a voce che tramite tastiera.

Nella parte destra si può osservare il *Mic Level* che divide la parte output (4) dall'input (5).

Tramite `ctrl+c` è possibile fermare il servizio ed uscire da Mycroft. Per riaccedervi, da terminale è possibile digitare:

```
cd mycroft-core
```

questo permette di entrare all'interno del percorso *mycroft-core* che si suppone essere nella *home directory*.

Per far ripartire Mycroft si può digitare:

```
./start-mycroft.sh debug
```

Il comando “debug” avvia i servizi di *background* tra cui l'ascolto, le skill, i sistemi audio e permette la visualizzazione dell'interfaccia a riga di comando (CLI)³⁶.

Oppure:

```
./start-mycroft.sh all
```

avvia i servizi senza l'interfaccia della riga di comando.

3.3 Personalizzare Mycroft

Un interessante esperimento che può essere effettuato per personalizzare una delle tante funzionalità di Mycroft, è quello di cambiare la lingua con la quale avviene la comunicazione.

Mycroft è configurato attraverso un file in formato JSON chiamato *mycroft.conf* che contiene le informazioni sul dispositivo e le preferenze dell'utente nel caso in cui siano specificate. Il file di *mycroft.conf* si trova in quattro distinte *location*:

1. Default: contiene le impostazioni predefinite, si trova in:
`mycroft/configuration/mycroft.conf`

³⁶ <https://github.com/MycroftAI/mycroft-core>

2. Remote: contiene le importazioni scaricate dal sito home.mycroft.ai si trova in:
 - /var/tmp/mycroft_web_cache.json
3. System: contiene le impostazioni del dispositivo, si trova in:
 - /etc/mycroft/mycroft.conf
4. User: contiene le impostazioni dell'utente locale, si trova in:
 - ~/.mycroft/mycroft.conf

Le impostazioni vengono applicate a cascata a partire dal primo file.

Nell'ultimo file citato è possibile scrivere le istruzioni per la configurazione della lingua italiana, ovvero in /home/pi/.mycroft/mycroft.conf basta inserire:

```
{
  "max_allowed_core_version": 21.2,
  "lang": "it-it",
  "tts": {
    "module": "google"
  }
}
```

La modifica della lingua è ottenuta grazie al cambio da "lang": "en-us" a "lang": "it-it".

Le opzioni disponibili per il cambio del *text-to-speech* sono *mimic*, *mimic2*, *google*, *marytts*, *mozilla* ed altri specificati nel file di Default.

Inserendo il modulo *google* si ha la certezza che Mycroft possa comprendere e rispondere in italiano poiché la lingua scelta è tra quelle supportate.

Procedendo in questo modo è possibile parlare a Mycroft in italiano (v. fig. 5):

Figura 5 – Dialogo in italiano con Mycroft

The screenshot shows a terminal window titled 'pi@picraft: ~/mycroft-core'. The log output displays the following information:

```
Log Output: 0-10 of 10
===== mycroft-core 21.2.0 =====
Establishing Mycroft Messagebus connection...
Connected to Messagebus!
~~~~0 | 561 | __main__:handle_wakeword:71 | Wakeword Detected: hey mycroft
~~~~nd/start_listening.wav' : Signed 16 bit Little Endian, Rate 48000 Hz, Stereo
~~~~38 | INFO | 561 | __main__:handle_record_begin:41 | Begin Recording...
~~~~45.111 | INFO | 561 | __main__:handle_record_end:49 | End Recording...
~~~~| INFO | 561 | __main__:handle_utterance:76 | Utterance: ['che ora è']
~~~~:47.573 | INFO | 555 | QuestionsAnswersSkill | Searching for che ora è
~~~~| INFO | 555 | QuestionsAnswersSkill | Timeout occured check responses
^--- NEWEST ---^

History =====
che ora è
>> dieci e diciannove

Log Output Legend ===== Mic Level =====
DEBUG output
skills.log, other
voice.log

--- 432.86

Input (':' for command, Ctrl+C to quit) =====282
>
```


Sempre nel file di configurazione è possibile effettuare la personalizzazione della *wake word*. In Alexa, le alternative permettono di cambiare esclusivamente il nome da pronunciare scegliendo tra quelli presenti in elenco.³⁷ Con Mycroft invece, è possibile modificare l'intera frase di attivazione utilizzando PocketSphinx, un motore di riconoscimento vocale di cui Mycroft usufruisce.

Per farlo è necessario trascrivere la frase che si vuole inserire sostituendola a "Hey Mycroft" sotto forma di fonemi, ad esempio: /CH AW . T IY N AH ./ che rappresenta "Ciao Tina". Per farlo, sul sito stesso di Mycroft, è suggerito il dizionario di pronuncia CMU³⁸, che fornisce una mappatura ortografica e fonetica delle parole inglesi nelle loro pronunce nordamericane³⁹.

Questo comporta, naturalmente, che i fonemi compresi da Mycroft siano americani e di conseguenza, nonostante durante la comunicazione si faccia uso di frasi in italiano, la *wake word* dovrà necessariamente essere pronunciata con cadenza americana per permetterne un riconoscimento più accurato.

Quindi, nel file di configurazione basta inserire il seguente codice che si aggiungerà al precedente, in questo modo:

```
{
  "max_allowed_core_version": 21.2,
  "listener": {
    "wake_word": "ciao tina"
  },
  "hotwords": {
    "ciao tina": {
      "module": "pocketsphinx",
      "phonemes": "CH AW . T IY N AH .",
      "threshold": 1e-18
    }
  },
  "lang": "it-it",
  "tts": {
    "module": "google"
  }
}
```

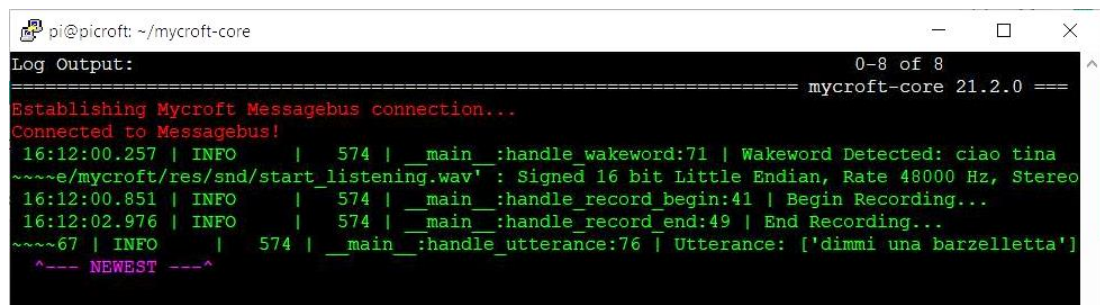
Nell'output è possibile visualizzare il cambio della parola di attivazione (v. fig. 6):

³⁷ <https://www.amazon.com/b?ie=UTF8&node=21341305011>

³⁸ <http://www.speech.cs.cmu.edu/cgi-bin/cmudict>

³⁹ https://en.wikipedia.org/wiki/CMU_Pronouncing_Dictionary

Figura 6 – *Wakeword detected*



```
pi@picraft: ~/mycroft-core
Log Output: 0-8 of 8
===== mycroft-core 21.2.0 =====
Establishing Mycroft Messagebus connection...
Connected to Messagebus!
16:12:00.257 | INFO | 574 | __main__:handle_wakeword:71 | Wakeword Detected: ciao tina
~~~e/mycroft/res/snd/start_listening.wav': Signed 16 bit Little Endian, Rate 48000 Hz, Stereo
16:12:00.851 | INFO | 574 | __main__:handle_record_begin:41 | Begin Recording...
16:12:02.976 | INFO | 574 | __main__:handle_record_end:49 | End Recording...
~~~67 | INFO | 574 | __main__:handle_utterance:76 | Utterance: ['dimmi una barzelletta']
^--- NEWEST ---^
```

3.4 Mycroft Skills

Le Mycroft *skills* sono delle abilità che Mycroft può sviluppare e che forniscono diverse funzionalità per gli utenti. Alcune skill sono già implementate e si chiamano *Default Skills*, come settare un allarme o un promemoria, registrare un audio, aumentare il volume del dispositivo o diminuirlo.

Le abilità si possono implementare o se ne possono inventare di nuove secondo le proprie esigenze, per farlo è richiesta una conoscenza di base del linguaggio di programmazione Python.

È possibile istruire Mycroft ad una semplice azione come accendere una lampadina.

Per procedere nella realizzazione di questo tipo di abilità, è sufficiente installare *Mycroft Skills Kit* (msk), una funzione basata su Python che permette di ottenere un approccio più facile alla creazione della skill.

Tramite il comando:

```
mycroft-msk create
```

verrà automaticamente avviata la configurazione guidata della skill durante la quale è necessario scegliere:

- il nome della skill: in questo caso *lightmgmt-skill*
- le frasi che consentono l’attivazione della skill come: “Accendi la lampada” o “Accendi”
- le frasi che Mycroft restituirà in output: “Accendo la luce” o “La luce è accesa”
- una descrizione breve e una più complessa per spiegare le funzionalità della skill
- la categoria di riferimento per la skill: IoT

Alla fine di questo processo, viene elaborata una cartella avente il nome della skill stessa, quindi *lightmgmt-skill* con all'interno delle sottocartelle ed un file in python.

Nella sottocartella:

```
lightmgmt-skill/locale/en-us
```

sono presenti i file `.dialog` e `.intent` che contengono rispettivamente le risposte di Mycroft e le richieste dell'utente impostate durante la configurazione.

È necessario, per riuscire ad avere un dialogo in italiano, rinominare la sottocartella in `it-it`.

Il file python frutto della configurazione tramite `msk` si presenta in questo modo:

```
from mycroft import MycroftSkill, intent_file_handler
class Lightmgmt(MycroftSkill):
def __init__(self):
    MycroftSkill.__init__(self)
    @intent_file_handler('turn.on.intent')
    def turn_on(self, message):
        self.speak_dialog('light_on')
def create_skill():
    return Lightmgmt()
```

In primis viene effettuato l'import della libreria *MycroftSkill* e di *intent_file_handler*, uno strumento Python chiamato decoratore che prende in input una funzione e ne modifica il comportamento, senza cambiare il codice sorgente.

In questo caso `@intent_file_handler()` utilizza il file `.intent` come argomento per il decoratore.

Per gestire gli intenti (i comandi come “accendi la lampada”) Mycroft utilizza *Padatious*, il parser di intenti citato precedentemente, che può gestire frasi intere e non singole parole⁴⁰.

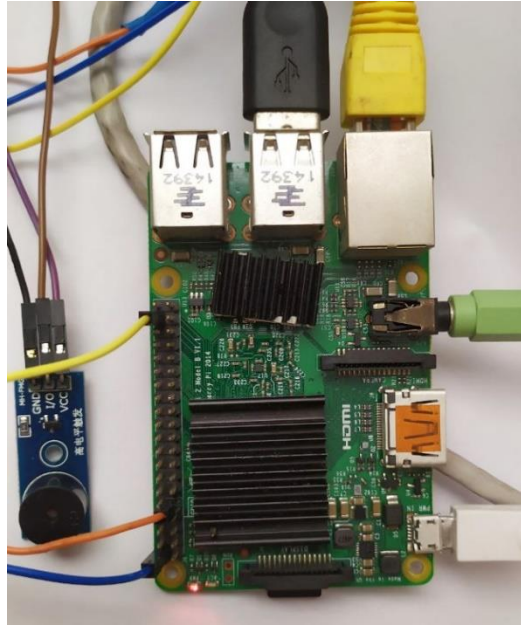
Tramite `self.speak_dialog('light_on')` Mycroft sceglie in modo casuale una frase dall'elenco presente nel file `.dialog`.

Per simulare l'accensione di una lampada è stato usato un buzzer anziché un relè che pilota una lampadina.

⁴⁰ <https://opensource.com/article/20/6/mycroft-intent-parsers>

Il buzzer è collegato al Raspberry Pi 2 tramite tre cavi di cui due di alimentazione e uno per il segnale (I/O) nel seguente modo (v. fig. 7):

Figura 7 – buzzer collegato a Raspberry Pi 2



Il filo del segnale I/O è collegato ad uno specifico pin GPIO (General Purpose Input/Output) che può agire come *input*, per leggere i segnali digitali provenienti da altre parti del circuito, o *output*, per segnalare impulsi.

L'invio e la ricezione di impulsi sono controllabili tramite Python.

In questo caso specifico agisce come *output* in quanto il buzzer deve simulare – all'accensione e allo spegnimento della lampadina – un *beep*. Inoltre, il GPIO può avere due stati: acceso o spento.

È necessario modificare il codice del file `__init__.py` per configurare il buzzer:

```
from mycroft import MycroftSkill, intent_file_handler
import os
import RPi.GPIO as GPIO
import time
class Lightmgmt(MycroftSkill):
    def __init__(self):
        MycroftSkill.__init__(self)
        pin=20
        GPIO.setwarnings(False)
        GPIO.setmode(GPIO.BCM)
        GPIO.setup(pin,GPIO.OUT,initial=GPIO.LOW)
    def beep(seconds):
        GPIO.output(Lightmgmt.pin,GPIO.HIGH)
        time.sleep(seconds)
        GPIO.output(Lightmgmt.pin,GPIO.LOW)
```

```

@intent_file_handler('turn.on.intent')
def turn_on(self, message):
    try:
        Lightmgmt.beep(2)
        self.speak_dialog('light_on')
    except:
        self.speak_dialog('failed')
        exit()
@intent_file_handler('turn.off.intent')
def turn_off(self, message):
    try:
        Lightmgmt.beep(1)
        self.speak_dialog('light_off')
    except:
        self.speak_dialog('failed')
        exit()
def create_skill():
    return Lightmgmt()

```

Dopo aver importato la libreria RPi-GPIO in modo da poter far riferimento ad essa semplicemente tramite la dicitura GPIO⁴¹ e la libreria time per gestire le attività legate al tempo, viene specificato che il filo I/O è collegato al pin GPIO 20.

- `GPIO.setwarnings(False)`: disabilita eventuali avvisi nel caso in cui la connessione non venga terminata correttamente durante l'interruzione del programma.
- `GPIO.setmode(GPIO.BCM)`: indica il sistema di numerazione, ovvero i numeri BCM che corrispondono ai pin del Raspberry che si utilizza.
- `GPIO.setup(pin, GPIO.OUT, initial=GPIO.LOW)`: specifica il valore iniziale del canale output, in questo caso low.

Viene poi definita la funzione *beep* che fa riferimento al buzz in output (high) e al tempo, in secondi, prima che smetta di suonare (low).

Nell' `@intent_file_handler` sono definiti due intenti: quello di accensione e quello di spegnimento. Per l'accensione sono indicate le frasi “Accendi la lampada” e “Accendi” e per lo spegnimento “Spegni la lampada”.

Entrambi i decoratori hanno come riferimento i dialoghi specificati nei file `.dialog` e scelti casualmente da Mycroft: per l'accensione “Accendo la luce” e “La luce è accesa”, per lo spegnimento “Spenso la luce” e “La luce è spenta”.

Nel caso ci fosse un'eccezione il dialogo *failed* corrisponde a: “Qualcosa è andato storto”.

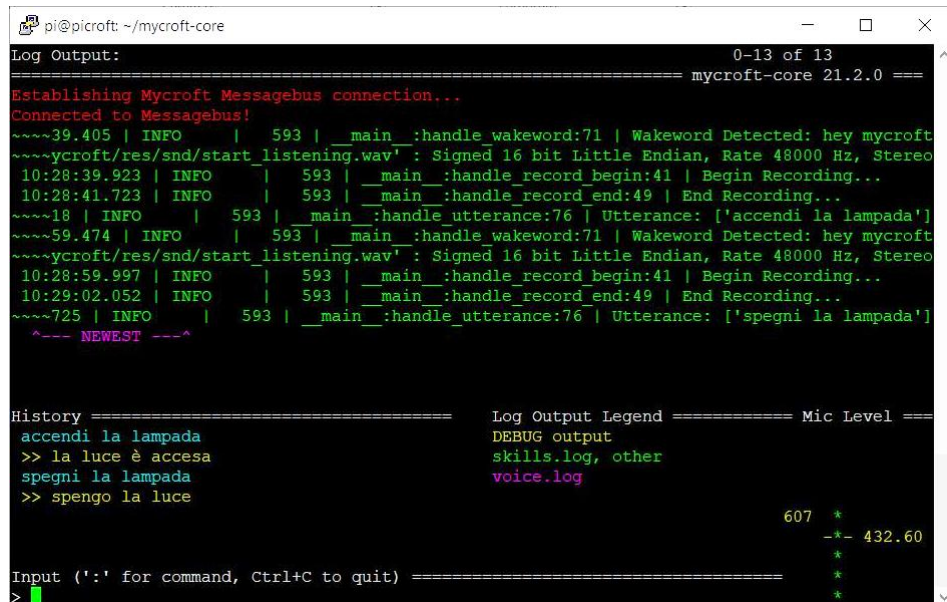
Inoltre, è definito il numero di secondi per il *beep* di accensione: `Lightmgmt.beep(2)`

⁴¹ <https://sourceforge.net/p/raspberry-gpio-python/wiki/BasicUsage/>

e `Lightmgmt.beep(1)` per distinguere i due segnali, quindi il *beep* dura due secondi all'accensione e un secondo solo allo spegnimento.

L'output si presenta nel seguente modo (v. fig. 8):

Figura 8 – output Mycroft *lightmgmt-skill*, skill personalizzata



```
pi@picraft: ~/mycroft-core
Log Output: 0-13 of 13
===== mycroft-core 21.2.0 =====
Establishing Mycroft Messagebus connection...
Connected to Messagebus!
~~~39.405 | INFO | 593 | __main__:handle_wakeword:71 | Wakeword Detected: hey mycroft
~~~mycroft/res/snd/start_listening.wav': Signed 16 bit Little Endian, Rate 48000 Hz, Stereo
10:28:39.923 | INFO | 593 | __main__:handle_record_begin:41 | Begin Recording...
10:28:41.723 | INFO | 593 | __main__:handle_record_end:49 | End Recording...
~~~18 | INFO | 593 | __main__:handle_utterance:76 | Utterance: ['accendi la lampada']
~~~59.474 | INFO | 593 | __main__:handle_wakeword:71 | Wakeword Detected: hey mycroft
~~~mycroft/res/snd/start_listening.wav': Signed 16 bit Little Endian, Rate 48000 Hz, Stereo
10:28:59.997 | INFO | 593 | __main__:handle_record_begin:41 | Begin Recording...
10:29:02.052 | INFO | 593 | __main__:handle_record_end:49 | End Recording...
~~~725 | INFO | 593 | __main__:handle_utterance:76 | Utterance: ['spegni la lampada']
^--- NEWEST ---^

History ===== Log Output Legend ===== Mic Level ===
accendi la lampada                                     DEBUG output
>> la luce è accesa                                    skills.log, other
spegni la lampada                                       voice.log
>> spengo la luce

607 *
-* 432.60
*
Input (':' for command, Ctrl+C to quit) =====
>
```

Allo stesso modo, tramite le skills, è possibile far riprodurre una canzone attraverso le cuffie/casse collegate al Raspberry.

È possibile utilizzare la stessa skill creata precedentemente, cambiando nome per renderla meno specifica, oppure se ne può ideare una nuova tramite lo stesso procedimento.

I file da creare/modificare sono gli intenti, i dialoghi e il file `__init__.py` nel quale è presente, come visto precedentemente, il cuore dell'istruzione.

L'intento in questo caso è la frase “suonami una canzone”, da inserire nel file `random.song.intent` e il dialogo (la risposta di Mycroft) è “ecco una canzone!” in `random_song.dialog`.

```
import random
from pydub import AudioSegment
from pydub.playback import play
@intent_file_handler('random.song.intent')
def play_songs(self, message):
    try:
        self.speak_dialog('random_song')
        song1 = "/home/pi/soundTest/relax.mp3"
        song2 = "/home/pi/soundTest/background.mp3"
        song3 = "/home/pi/soundTest/Resonance.mp3"
        songs = [song1, song2, song3]
        rand_int = random.randint(0,2)
        song = AudioSegment.from_mp3(songs[rand_int])
        play(song)
```

```

except:
    self.speak_dialog('failed')
    exit()

```

Si procede con l'importazione della libreria `random` per generare numeri casuali e `pydub` per riprodurre file audio⁴².

La funzione è definita allo stesso modo rispetto a quella precedente, in questo caso però il dialogo `'random_song'` che Mycroft pronuncerà è posto prima della riproduzione della canzone.

Le canzoni scelte sono state scaricate ed inserite in una cartella `soundTest`: la directory risulta essere: `home/pi/soundTest`.

L'array `songs` le comprende tutte e tre. Successivamente, è definita una variabile `rand_int` nella quale viene scelto un numero da 0 a 2 che corrisponde ad una delle tre canzoni presenti all'interno dell'array.

La variabile `song` permette la riproduzione di una delle canzoni scelte da Mycroft in base al numero, in modo casuale.

Nel caso in cui fosse presente un'eccezione, Mycroft pronuncerà/manderà in input la frase "Qualcosa è andato storto".

L'output visivo sarà il seguente, con la successiva riproduzione della canzone tramite cuffia o altoparlante (v. fig. 9):

Figura 9 – Output della skill che permette la riproduzione di una canzone

```

pi@picroft: ~
Log Output:
===== mycroft-core 21.2.0 =====
Establishing Mycroft Messagebus connection...
Connected to Messagebus!
19:01:18.455 | INFO | 601 | __main__ :handle_wakeword:71 | Wakeword Detected: ciao tina
~~~~i/mycroft-core/mycroft/res/snd/start_listening.wav' : Signed 16 bit Little Endian, Rate 48000 Hz, Stereo
19:01:18.971 | INFO | 601 | __main__ :handle_record_begin:41 | Begin Recording...
19:01:21.092 | INFO | 601 | __main__ :handle_record_end:49 | End Recording...
19:01:23.319 | INFO | 601 | __main__ :handle_utterance:76 | Utterance: ['suonami una canzone!']
^--- NEWEST ---^

History =====
suonami una canzone
>> ecco una canzone!

Log Output Legend ===== Mic Level =====
DEBUG output
skills.log, other
voice.log

--- 369.99

Input (':' for command, Ctrl+C to quit) =====
>

```

⁴² <https://pythonbasics.org/python-play-sound/>

4. Conclusioni

Tutto ciò che include il paradigma delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione necessita di accortezza e riflessione, non solo dal punto di vista normativo, ma anche etico.

È evidente l'esigenza di una regolamentazione che sta prendendo forma ed inevitabilmente è costretta a mutare in base alle tendenze di questa estensione di Internet agli oggetti. Altrettanto evidente è la responsabilità che ricade su chi beneficia di questa tecnologia, poiché la capacità di comunicazione tra sole macchine non esclude la presa di coscienza di chi le acquista e ne usufruisce.

L'approccio preferibile a questo tipo di tecnologie deve essere improntato alla concreta diminuzione della frizione informazionale, quindi a una maggiore tutela dell'identità personale, data anche dalla consapevolezza della potenzialità degli oggetti intelligenti che si posseggono e che, una volta entrati a far parte della quotidianità, convivono con l'utente.

Gli assistenti vocali intelligenti sono, come analizzato nei precedenti capitoli, le tecnologie più comuni utilizzate all'interno delle case, che necessitano di cautela per quanto riguarda la privacy e, di conseguenza, la tutela della nostra identità.

Esistono alternative ai più diffusi assistenti digitali quali Alexa e Siri, certamente l'utilizzo di una tecnologia *on premise* – come nel caso di Mycroft AI – è più complesso e meno “a portata di mano”, ma garantisce più sicurezza e padronanza di ciò di cui si fruisce.

La comunicazione con gli assistenti vocali sta diventando molto più naturale e spontanea, quindi capire il meccanismo con il quale l'oggetto comunica è fondamentale per essere certi che le situazioni quotidiane non vengano carpite e utilizzate in modo improprio.

Implementare Mycroft non solo è possibile tramite conoscenza del linguaggio di programmazione Python, ma permette la sperimentazione di funzionalità che, negli assistenti virtuali più comuni, non sono in alcun modo modificabili.

Proprio per questo, pensando ad un'eventuale commercializzazione di un assistente vocale basato su Mycroft, i valori principali da vendere sarebbero le caratteristiche di

open source e l'opportunità di avere un assistente personale al 100%, che non immagazzina dati né informazioni senza previo consenso.

Infatti, il vantaggio rispetto agli altri *virtual assistants* presenti sul mercato sarebbe dato in buona parte dalla possibilità di poter esaminare e manipolare il codice che ne regola il funzionamento. Il codice "aperto" permette che la tecnologia possa rappresentare appieno l'utente e non esclusivamente l'azienda che fornisce il servizio.

A questo punto ci si potrebbe chiedere se investire sulla propria privacy diventerebbe prioritario e se il costo effettivo del prodotto passerebbe in secondo piano rispetto alla possibilità di avere il controllo totale sui propri dati.

Se ogni utente ragionasse in questo modo, si inizierebbero a creare delle modifiche nel mercato degli assistenti vocali: aziende che progettano dispositivi nel rispetto della privacy e con possibilità di personalizzazione verrebbero apprezzate maggiormente, le vendite dei prodotti salirebbero e questo permetterebbe ai creatori di avere i fondi necessari per realizzare sistemi sempre migliori, abbattendo anche più facilmente il costo di produzione.

5. Ringraziamenti

Vorrei utilizzare questo spazio per ringraziare alcune persone che mi sono state vicine durante questo percorso.

Ringrazio la mia famiglia: mamma, il tuo costante sostegno è stato ed è il motore della mia vita. Non hai smesso di credere in me neanche un secondo, nei momenti più bui sei stata la mia luce e il mio posto sicuro. Sempre lo sarai.

Papà, sei sempre stato pronto a proteggermi sin da piccolina, ogni qual volta il mio sorriso s'incrinava, facevi di tutto pur di vedermi felice.

Un grazie enorme a Pasquale, per non aver mai dubitato delle mie capacità, per i mille suggerimenti e aiuti pur essendo due opposti, come il giorno e la notte.

A nonna Maria, per esserti accertata sempre dopo ogni esame che stessi bene, per avermi ricordato quali fossero davvero le cose importanti, una tra queste, averti al mio fianco sempre nonostante la distanza.

Un ringraziamento speciale, che non potrà mai essere abbastanza, a Edoardo. Il mio migliore amico, amore, confidente. Hai sempre trattato con cura e attenzione le mie fragilità, non ricordo un momento in cui non ci fossi perché sempre, con delicatezza, mi hai preso per mano. Senza il tuo supporto costante questi mesi sarebbero stati molto più difficili, grazie.

Ringrazio Luca e Francesca, lasciare le nostre abitudini a causa del trasferimento è stata veramente dura, ma non abbiamo mai permesso alla distanza di separarci in alcun modo.

È doveroso ringraziare la mia seconda famiglia, i miei amici: a quelli d'infanzia, che rendono migliore il tempo passato d'estate a Colobrarò;

all'Amica d'infanzia per eccellenza, ormai una sorella, Antonietta. Anche se passiamo la maggior parte del tempo distanti, riesci a starmi vicina sempre, in qualsiasi modo. Il tuo costante supporto è uno tra i gesti più importanti che possa ricevere, che sia tramite chiamata o con un abbraccio, tu ci sei;

alle persone che mi hanno accolta nove anni fa, in una città a me sconosciuta, Ekram e Chiara: avete reso Pisa la mia casa sin da subito. Senza di voi non sarei riuscita a sorridere così tante volte a scuola, vi ringrazio per ogni momento passato insieme; alle persone che ho trovato in università, alcune davvero preziose, tra cui Rebecca: il nostro rapporto è fiorito con calma e all'improvviso, abbiamo percorso questa strada

insieme aiutandoci a vicenda, senza mai inciampare in fraintendimenti. Spero di poter continuare a camminare accanto a te;

a Claudia, a piccoli passi sei entrata a far parte della mia vita, la nostra routine universitaria è ciò che più mi manca, anche se riusciamo a stare vicine sempre, nonostante tutto.

Un grazie anche a tutte le persone che ho potuto conoscere meglio negli ultimi anni, tra cui Juan Carlos, Giangiacomo e Alessandro (Bardo).

6. Bibliografia

Alberta Martina, Econocom, 2016. *Internet of Things: come migliorerà la nostra vita e le nostre aziende*

Brandeis Louis, Warren Samuel, 1890. *The Right of Privacy*

Fabris, Adriano, 2018. *Etiche applicate: una guida*. Roma, Carocci editore.

Fabris, Adriano, 2018. *Etica per le tecnologie dell'informazione e della comunicazione*. Roma, Carocci editore.

Floridi, Luciano. 2017. *La quarta rivoluzione: come l'infosfera sta trasformando il mondo*, trad. it. Massimo Durante. Milano, Raffaello Cortina Editore. (ed. orig. *The Fourth Revolution. How the Infosphere is Reshaping Human Reality*, Oxford University Press, 2014).

Floridi, Luciano, 2020. *Pensare l'infosfera: la filosofia come design concettuale*. Milano, Raffaello Cortina Editore.

IAI, Istituto Affari Internazionali, Palanza Sabrina, 2016. *Internet of Things, big data e privacy, la triade del futuro*

Informazione Fiscale, D'Andrea Anna Maria, *Privacy: cosa prevede il GDPR, Regolamento europeo sulla protezione dei dati*

Paul Brous, Marijn Janssen, Paulien Herder, 2020. *The dual effects of the Internet of Things (IoT): a systematic review of the benefits and risks of IoT adoption by organizations*.

7. Sitografia

Amazon, *come cambiare la tua parola sveglia*

<https://www.amazon.com/b?ie=UTF8&node=21341305011>

Datareportal, *Ditigal Around the World*

<https://datareportal.com/global-digital-overview>

Dell Technologies, *I vantaggi del computing on-premise rispetto a quello sul cloud*

<https://www.delltechnologies.com/it-it/learn/cloud/on-premise-vs-cloud.html>

European Data Protection Supervisor, *Verso una nuova etica digitale*, 2015

https://edps.europa.eu/sites/edp/files/publication/15-09-11_data_ethics_it.pdf

Friedemann Mattern and Christian Floerkemeier, *From the Internet of Computers to the Internet of Things*, 2010

<http://www.vs.inf.ethz.ch/publ/papers/Internet-of-things.pdf>

GDPR, *Diritti all'oblio*

<https://www.garanteprivacy.it/regolamentoue/oblio>

ilger.com, *On-premise e Cloud: le differenti tipologie di infrastruttura*

<https://www.ilger.com/blog/457-on-premise-vs-cloud.html>

ITU, *Measuring Digital development. Facts and figures*, 2019

<https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/FactsFigures2019.pdf>

Joshua Montgomery, *Usability vs. Privacy – Keeping Things in Balance*, 2018

<https://mycroft.ai/blog/usability-vs-privacy-keeping-things-in-balance/>

Juniper Research, *Digital voice assistant in use to triple to 8 billion by 2023, driven by smart home devices*

<https://www.juniperresearch.com/press/digital-voice-assistants-in-use-to-8-million-2023>

Kasey Panetta, *Gartner Top Strategic Technology Trends for 2021*, 2020

<https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-strategic-technology-trends-for-2021/>

Katharina Buchholz, *The Most Surveilled Cities in Europe*, 2019

<https://www.statista.com/chart/19268/most-surveilled-cities-in-europe/>

Manuela Bianchi, *Privacy by Design e Privacy by Default*, 2019

<https://www.cyberlaws.it/2019/privacy-by-design-e-privacy-by-default/>

Mark Hung, Gartner Research Vice President, *Leading the IoT: Gartner Insight on How to Lead in a Connected World*

https://www.gartner.com/imagesrv/books/iot/iotEbook_digital.pdf

Michael Nguyen, *Mimic2 is LIVE!*, 2018

<https://mycroft.ai/blog/mimic-2-is-live/>

Mycroft AI.

<https://mycroft.ai/>

Mycroft AI, *Padatious*

<https://mycroft-ai.gitbook.io/docs/mycroft-technologies/padatious>

Python Basics, *Play sound in Python*

<https://pythonbasics.org/python-play-sound/>

Ran Liu, Jinfeng Wang, *Internet of Things: Application and Prospect*, 2017

<https://www.matec->

[conferences.org/articles/mateconf/pdf/2017/14/mateconf_gcmm2017_02034.pdf](https://www.matec-conferences.org/articles/mateconf/pdf/2017/14/mateconf_gcmm2017_02034.pdf)

Simona Custer, *Siri, Alexa, Cortana e Google: attenzione alla privacy*, 2021

<https://www.albeeassociati.it/siri-alexa-cortana-e-google-attenzione-alla-privacy/>

SiteGroud, *SSH e chiavi SSH*

<https://it.siteground.com/kb/ssh-e-chiavi-ssh/>

SourceForge, *A python module to control the GPIO on a Raspberry Pi*

<https://sourceforge.net/p/raspberry-gpio-python/wiki/BasicUsage/>

Steve Ovens, *use intent parsers for your open source home automation project*, 2020

<https://opensource.com/article/20/6/mycroft-intent-parsers>

The CMU Pronuncin Dictionary

<http://www.speech.cs.cmu.edu/cgi-bin/cmudict>

Wikipedia, voce CMU Pronouncing Dictionary

https://en.wikipedia.org/wiki/CMU_Pronouncing_Dictionary

8. Appendice

8.1 Abbreviazioni di uso frequente

figura

internet of things

pagina

regolamento generale sulla protezione dei dati

tecnologie dell'informazione e della comunicazione

vedi

fig.

IoT

p.

GDPR

ICT

v.