



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI SCIENZE ECONOMICHE ED AZIENDALI
"M.FANNO"

CORSO DI LAUREA IN ECONOMIA

PROVA FINALE

"Internet Of Things e prodotti intelligenti: il caso CAREL"

RELATORE:

CH.MO PROF. MARCO BETTIOL

LAUREANDO/A: ARIANNA BOZZOLAN

MATRICOLA N. 1141072

ANNO ACCADEMICO 2018 – 2019

INDICE

INTRODUZIONE	pag. 1
CAPITOLO 1. Internet of things	pag. 2
1.1 Definizione e quadro generale.....	pag. 2
1.2 Ambiti di utilizzo e funzionamento.....	pag. 3
1.3 Investimenti: settori strategici e modalità.....	pag. 5
1.4 Crescita e previsioni.....	pag. 8
1.5 Ruolo nell'industria 4.0.....	pag. 8
1.6 I potenziali rischi per la sicurezza.....	pag. 11
CAPITOLO 2. L'azienda: Carel Industries S.p.A.	pag. 13
2.1 Storia dell'azienda.....	pag. 13
2.2 La quotazione in Borsa.....	pag. 14
2.3 Prodotti offerti e mercato.....	pag. 15
2.4 Valori e mission.....	pag. 18
2.5 Le filiali.....	pag. 19
CAPITOLO 3. Il caso di studio: Carel	pag. 22
3.1 Il cambiamento nel settore HVAC/R.....	pag. 22
3.1.1 Principali tendenze di cambiamento.....	pag. 22
3.1.2 Elaborazione dei dati e gestione delle informazioni.....	pag. 22
3.2 Una finestra nel mondo IoT in Carel.....	pag. 24
3.2.1 Il gruppo IoT in Carel.....	pag. 25
3.2.2 Il progetto Armilla.....	pag. 26
3.3 La rivoluzione delle "mobile apps".....	pag. 27
3.4 I prodotti IoT marchiati Carel.....	pag. 30
3.5 Industry 4.0 e Competence Center.....	pag. 32
CONCLUSIONI	pag. 34
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	

INTRODUZIONE

Sentiamo spesso parlare di Industria 4.0 o, anche, di “Quarta rivoluzione industriale”, ovvero la tendenza all’automazione industriale che integra nuove tecnologie produttive e che modificherà nel prossimo futuro non solo il modo in cui si andrà a produrre, ma anche i prodotti stessi e i servizi ad essi connessi.

Inoltre, cambierà anche il modo di “consumare”, in quanto gli oggetti saranno sempre più connessi tra loro. Basti pensare ai cosiddetti “digital assistant” (come per esempio SIRI), in grado di rispondere a domande di qualsiasi genere, dalle previsioni del tempo al traffico in autostrada. La vendita non verrà più fatta in negozio o online, ma direttamente attraverso la propria stampante 3D domestica. Le grandi case automobilistiche stanno operando massicci investimenti nella creazione delle vetture del futuro, in grado non solo di comunicare tra di loro ma anche di guidare in autonomia.

Tutti questi prodotti, che possono essere connessi tra loro e che quindi “prendono vita” in quanto dotati di intelligenza, fanno parte dell’ecosistema dell’Internet of Things (o Internet delle Cose). Questi oggetti connessi hanno la capacità di raccogliere dati, sui quali possono far girare algoritmi di Intelligenza Artificiale, ad esempio del tipo “Machine Learning”, in cui il computer impara analizzando da solo i dati e trovando connessioni.

Le imprese saranno quindi chiamate a fare delle scelte e a rielaborare il modo in cui offrono prodotti e servizi, ma soprattutto a rivoluzionare anche il modo in cui offrono “esperienze di consumo” di valore ai propri clienti.

In questo elaborato verrà analizzato il caso Carel, azienda leader nel settore del condizionamento dell’aria, della refrigerazione e dell’umidificazione.

L’azienda è nata a Brugine, in provincia di Padova, ma il suo punto di forza è la sua presenza a livello mondiale, con 23 filiali e 9 stabilimenti produttivi in tutto il mondo.

Il suo principale vantaggio consiste nella capacità di innovazione. Per questo motivo, in Carel, è nato un gruppo di persone che si occupa dello sviluppo di soluzioni IoT, con l’obiettivo di offrire ai clienti non solo un prodotto materiale, ma anche un servizio di valore.

Le soluzioni IoT offerte, infatti, hanno la caratteristica di essere semplici da usare e immediate, in quanto con le App sviluppate in Carel gli utenti possono interagire con la macchina in tempo reale tramite il proprio smartphone o tablet. La manutenzione è possibile anche da remoto e, grazie alla raccolta e all’analisi dei dati, è possibile visualizzare grafici e stime per capire in dettaglio il funzionamento delle macchine.

CAPITOLO 1

INTERNET OF THINGS

1.1 DEFINIZIONE E QUADRO GENERALE

Internet of Things – in italiano “Internet delle cose” – è un neologismo che sta ad indicare una rete di tecnologie il cui scopo è quello di trasformare qualsiasi tipo di oggetto in un dispositivo connesso ad Internet.

Il termine è stato coniato nel 1999 da Kevin Ashton, cofondatore e direttore esecutivo di Auto-ID Center, un’organizzazione di ricerca globale, indipendente e no profit, con sede presso il MIT (Massachusetts Institute of Technology).

Questa tecnologia permette di massimizzare la capacità di raccolta e di utilizzo dei dati da una moltitudine di sorgenti (prodotti industriali, sistemi di fabbrica, mezzi di trasporto...), con l’obiettivo di incentivare lo scambio di questi dati con altri oggetti connessi (chiamati smart objects), e quindi di integrare il loro funzionamento.¹

Le funzionalità e proprietà più importanti di questi oggetti connessi sono molteplici: dall’identificazione alla localizzazione, dalla capacità di elaborare dati all’interazione con l’ambiente esterno.

Ci sono molti esempi che mostrano come oggetti della nostra quotidianità diventino sempre più necessari, perché connessi tra loro “prendono vita” e sono in grado di fornirci una prospettiva a 360° sull’utilizzo del prodotto. Adesso, grazie all’IoT, un oggetto che prima era impiegato in un certo modo può vedere ampliate le sue funzioni e quindi fornire a chi lo usa un servizio aggiuntivo e aggiornato.

La funzione originaria di un orologio è quella di indicare il tempo, ma che cosa succede se facciamo in modo che questo si possa connettere ad altri dispositivi? Grazie allo scambio di dati, il nostro orologio può ricevere e inviare messaggi, fungere da mappa, monitorare il numero di passi e il battito cardiaco.

Altri esempi sono: sveglie che suonano prima in caso di traffico, scarpe da ginnastica che trasmettono la velocità della corsa e distanza percorsa al nostro smartphone, frigoriferi che permettono di sapere quando sta per finire un determinato prodotto e di ricomprarlo direttamente dall’app.

¹ <https://www.nextre.it/wp-content/uploads/2018/09/Guida-Internet-Of-Things-2018.pdf>

Si pensi ai sempre più diffusi apparecchi per rendere la casa più “smart”, come i device lanciati da Google (Google Home) o da Amazon (Amazon Echo), in grado di dare informazioni e di controllare tv, luci e interruttori intelligenti.

Ad un livello ancora più ampio rientra tra questi esempi anche la strada intelligente, o “smart road”, capace di dialogare con le auto, con i semafori e con la segnaletica al fine di ottimizzare i flussi di traffico, ridurre l’inquinamento e i tempi di percorrenza.

Inoltre, se vogliamo risparmiare fino al 20% di energia, possiamo scegliere i termostati intelligenti, in grado di imparare orari e di scegliere la temperatura adatta in ogni momento.

Ma non solo: tramite smartphone è possibile comandarli anche a distanza.

1.2 AMBITI DI UTILIZZO E FUNZIONAMENTO

I principali ambiti di applicazione dell’Internet of Things (sia per i consumatori finali, sia per le aziende) sono rappresentati da quei contesti nei quali è possibile generare nuove informazioni come, per esempio, tutto ciò che riguarda la casa e la domotica.

Le tipologie di dispositivi che è possibile connettere spaziano in diversi livelli di complessità. Partendo dai dispositivi che ormai fanno parte della nostra quotidianità, rientrano nella tecnologia Iot i dispositivi wearable e le nuove forme di digital payment.

Per quanto riguarda il mondo dell’industria automobilistica, si sta sempre di più sviluppando il mondo dell’automotive e del self-driving car.

Ad un livello ancora più ampio troviamo le Smart City, ovvero strategie di pianificazione urbanistica che migliorano la qualità di vita in città, e cercano di soddisfare le esigenze ed i bisogni dei cittadini. Esempi sono semafori intelligenti (che diventano verdi quando non passano macchine dal senso opposto) oppure sistemi innovativi per la gestione e smaltimento dei rifiuti.

C’è poi l’ambito della zootecnica, con lo sviluppo di dispositivi wearable per animali; quello dello “smart agrifood” (ovvero soluzioni per l’agroenergy e operazioni che puntano a migliorare il rapporto legato a cibo e sostenibilità); infine la smart health, che comprende il mondo biomedicale e della sanità intelligente (ovvero la gestione remota dei pazienti e la possibilità di eseguire interventi chirurgici a distanza).²

Per quanto riguarda gli ambiti di applicazione per il B2B, i principali consistono nel monitoraggio in ambito industriale, nella robotica, e nella robotica collaborativa. Ci sono poi i cosiddetti “edifici intelligenti” (o smart buildings), che riguardano la realizzazione ed

² <https://www.internet4things.it/iot-library/internet-of-things-gli-ambiti-applicativi-in-italia>, 2019

ottimizzazione di palazzi ed uffici, per dotarli di oggetti intelligenti che interagiscano con l'ambiente interno (ad esempio gestione della luce e dell'energia elettrica).

Gli ambiti di utilizzo sono molti e sempre in continua evoluzione, in quanto la tendenza è quella di arrivare ad una maggiore digitalizzazione e automazione dei processi, e di sfruttare l'intelligenza artificiale per creare nuovi business e servizi di valore per i consumatori. Inoltre, la connessione di oggetti permette di semplificare molte nostre azioni quotidiane e ci mette a disposizione informazioni che prima non sarebbe stato possibile ottenere.

In particolare, i principali benefici che l'IoT apporta nelle soluzioni per consumatori sono i seguenti ³:

- La possibilità di conseguire un beneficio immediato (per esempio attivando il dispositivo a distanza) o uno stimolo di miglioramento (per esempio monitorando i risultati dell'attività fisica dal proprio smartwatch);
- L'ottenimento di informazioni diagnostiche sul funzionamento del prodotto, con lo scopo di migliorare la manutenzione preventiva o successiva al guasto e di renderla disponibile anche a distanza;
- L'ottenimento di indicazioni sull'utilizzo delle funzioni da parte del consumatore, per indirizzare al meglio la fase di ricerca e sviluppo di nuovi prodotti;
- L'acquisizione di dati per creare ricerche di mercato, implementando la proposta di nuovi prodotti o servizi personalizzati al cliente.

In ambito aziendale, l'IoT fornisce supporto ad alcune attività e contribuisce ai seguenti vantaggi:

- Ottimizzazione dei processi industriali, attraverso la riduzione di costi e sprechi e il miglioramento della qualità;
- Utilizzo di dati sulla posizione geografica di mezzi di trasporto adibiti a merci o persone, per la creazione di nuovi servizi di mobilità come car o bike sharing; o anche il tracciamento delle presenze negli spazi commerciali ai fini di attività di marketing personalizzato;
- Ottimizzazione dei costi di gestione e manutenzione di grandi edifici o intere città (la già citata "smart city");
- Rilevamento a distanza dei consumi e gestione da remoto di prodotti/macchinari, così da garantire un efficiente servizio post-vendita;
- Tracciamento smart dell'intera catena del prodotto.

³ <https://www.cwi.it/tecnologie-emergenti/internet-of-things>

I punti di partenza per la tecnologia dell'IoT sono gli oggetti e i dati: i dispositivi sono dotati di componenti elettronici (ad esempio sensori), connettività integrata, mezzi di comunicazione e software per acquisire, filtrare e scambiare i dati.

Per essere connesso, un oggetto, deve rispettare due caratteristiche:

- Essere dotato di un indirizzo IP che ne consenta l'identificazione univoca sulla rete;
- Essere dotato della capacità di scambiare dati attraverso la rete stessa senza bisogno dell'intervento umano.

L'IoT funziona grazie agli sviluppi nell'ambito dell'elettronica e della comunicazione wireless per abilitare la connessione in telecamere, veicoli, elettrodomestici, dispositivi wearable e in tutti gli altri oggetti che si vogliono connettere ad una rete.

Questo sfruttando tecnologie proprietarie e aperte, piattaforme standard come Arduino o Raspberry, reti Wi-Fi o Bluetooth, in funzione della potenza d'elaborazione richiesta, quantità di dati da trasferire, distanza o limitazioni d'energia (per esempio nei sensori alimentati a batterie).

La capacità di comunicazione consente oggi di avvalersi dei servizi in cloud per elaborazioni dati sofisticate o per l'inserimento in processi di business complessi. Questi servizi, infatti, permettono di gestire un elevato numero di connessioni con i dispositivi e forniscono all'utente un'interfaccia sempre raggiungibile. Inoltre, il cloud offre flessibilità, perché è in grado di gestire la crescita veloce della base installata quando l'attività aumenta, o ridurre le risorse (e i costi) nei periodi in cui l'attività cala, per esempio per motivi stagionali. Alcune app vengono usate infatti solo in determinati periodi, come quelle che gestiscono il riscaldamento in inverno o quelle per tracciare gli allenamenti nelle stagioni più calde.⁴

1.3 INVESTIMENTI: SETTORI STRATEGICI E MODALITA'

L'industria manifatturiera, insieme ai trasporti e ai servizi pubblici, sono le tre principali aree di investimento dell'IoT e fanno parte dell'Internet of Things Industriale (IIoT).

L'adozione dell'Internet of Things avviene a velocità diverse: gli investimenti IoT nel settore manifatturiero, ad esempio, sono molto più elevati che in qualsiasi altro settore. In particolare, il manifatturiero da solo ha investito nel 2016 quasi 180 miliardi di dollari in iniziative IoT, più di quanto speso da trasporti e utilities insieme.

⁴ <https://www.zerounoweb.it/analytics/big-data/internet-of-things-iot-come-funziona>, 2019;

Per approfondire questo tema, il database “*IDC Worldwide Internet of Things Spending Guide*”, che stima il mercato IoT in oltre 50 Paesi del mondo, prevede che la spesa IoT in Italia supererà i 35 miliardi di dollari nel 2020. In tutto il mondo, questa sfiorerà, sempre nel 2020, i 1.300 miliardi di dollari. L’hardware risulterà la voce di spesa più importante da qui al 2020, seguita dai servizi, dal software e dalla connettività.⁵

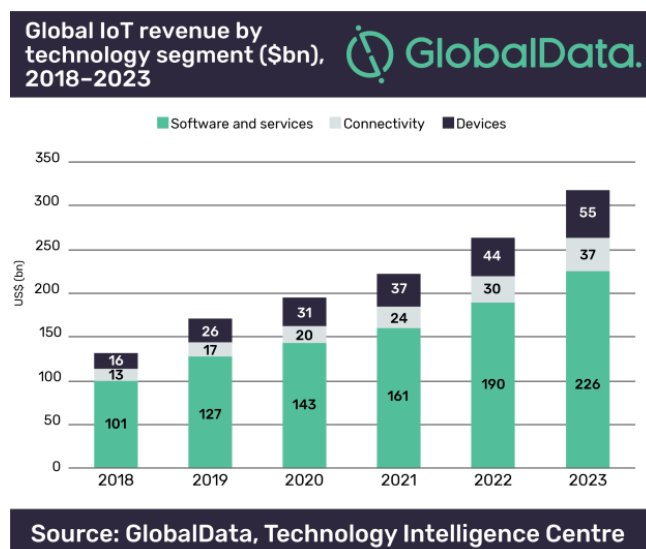


Figura 1 - Rendita globale dell'IoT per segmento tecnologico (Fonte: GlobalData)

Il fenomeno IoT sta sempre di più coinvolgendo anche le start up. Secondo una ricerca dell’“Osservatorio Internet of Things”, presentata il 22 ottobre scorso, sono state analizzate 665 start up che hanno sviluppato soluzioni IoT, operanti in Italia e all’estero. Di queste, 540 hanno ricevuto finanziamenti da parte di investitori istituzionali e complessivamente sono stati raccolti 22,8 miliardi di dollari.⁶

Se ci concentriamo sul nostro Paese, nel corso della ricerca sono state analizzate 120 startup italiane focalizzate negli ambiti di Smart Home, Smart Car, Smart Agricolture e Smart City. Nonostante si sia registrata una sempre più crescente diffusione di iniziative nate nel nostro territorio, la raccolta di capitali non ha generato altrettanto successo. Fortunatamente, su questo fronte, si stanno via via registrando segnali di progressivo miglioramento.

Ma quanto è difficile investire e avere successo nel mercato IoT?

Secondo Fred de Haro, CEO e cofondatore di Pycom (azienda B2B che si occupa di sviluppo e vendita di piattaforme IoT), posizionare un prodotto sul mercato prima dei competitors può rivelarsi un problema. Uno dei principali ostacoli per le PMI deriva dal fatto che la maggior

⁵ <http://www.datamanager.it/2017/02/crescono-gli-investimenti-iot-emergono-nuovi-fenomeni>

⁶ <https://www.economyup.it/startup/internet-of-things-crescono-gli-investimenti-sulle-startup-e-le-aziende-fanno-open-innovation>

parte degli sviluppatori può permettersi di mantenere i progetti attivi per mesi prima di richiedere finanziamenti significativi. Inoltre, il processo di ricerca del giusto partner commerciale e il finanziamento di grandi volumi di produzione può richiedere tempo e presentare rischi.

Una valida soluzione a questi problemi è fare in modo che gli sviluppatori collaborino con le aziende, non solo per lo sviluppo end-to-end dei loro progetti, ma anche durante il processo di produzione.

I modelli principali di investimento che si stanno diffondendo sono tre ⁷:

- Fondi pubblici;
- Co-partecipazione pubblico-privato;
- Crowdfunding.

Quello della **sovvenzione pubblica** è il modello di investimento in IoT più diffuso, che comprende fondi statali, locali, o comunitari.

Il secondo modello è quello della **partnership pubblico/privato**, ovvero investimenti da parte di imprese private, che condividono i benefici dei risparmi di costo con le municipalità. Questo modello, inoltre, favorisce la nascita di nuove forme di cooperazione e condivisione di risorse. In particolare, queste partnership sono caratterizzate da contratti di lungo periodo tra PA e soggetti privati, condivisione dei rischi di progetto e utilizzo di finanziamenti privati.

Visto il coinvolgimento di privati, è importante elaborare business plan dettagliati riguardanti i costi di investimento e di gestione, tempi di realizzazione e ripartizione delle entrate e dei ritorni tra le parti coinvolte.

L'ultimo modello, ovvero il **crowdfunding**, consiste nella partecipazione agli investimenti da parte di cittadini e comunità, attraverso piattaforme come Kickstarter.

Un'altra modalità di investimento, molto rara in questo ambito, consiste nei "**Business Angel**", ovvero singole persone o gruppi in possesso di capitali e reti di relazioni di business che investono in start up che si occupano di IoT supportandole con risorse finanziarie, ma anche con consigli, conoscenze tecniche e operative.

⁷ <https://www.internet4things.it/iot-library/internet-of-things-come-trovare-fondi-per-i-progetti-i-tre-modelli-prevalenti>

1.4 CRESCITA E PREVISIONI

Ad oggi, secondo Gartner (società di consulenza strategica, ricerca e analisi nel campo della tecnologia dell'informazione), gli oggetti connessi sono circa 5 miliardi e diventeranno 25 entro il 2020. Altre fonti stimano che i dispositivi connessi nel globo siano ormai tra gli 8 e i 10 miliardi.⁸

In termini monetari, invece, l'IoT nel 2023 dovrebbe valere quasi 300 miliardi di dollari, rispetto ai 16 miliardi di due anni fa.

Nel prossimo futuro, in base alle previsioni, l'IoT consentirà di ridurre i costi nei molteplici ambiti di utilizzo, di effettuare la conversione delle tecnologie industriali, di coniugare l'Information Technology e la Tecnologia Operativa. Consentirà inoltre anche la realizzazione della Trasformazione industriale (Industry 4.0) e la raccolta e archiviazione di una grossa mole di dati (Big Data).

È comunque difficile ottenere previsioni riguardanti l'impatto economico, le tecnologie e il numero di dispositivi connessi, in quanto questo mondo continua a evolversi continuamente. Nonostante questo, però, le tendenze sono più che positive e il 55% delle organizzazioni ritiene che l'IoT sia strategico per le proprie attività e sia un potente strumento per competere in modo più efficace.

Guardando poi agli obiettivi che potrebbero essere raggiunti dall'IoT in futuro, sicuramente tra questi rientrano l'ottimizzazione in tempo reale dei processi produttivi e delle attività economiche, con la possibilità di ridurre l'inquinamento e il consumo di risorse.

L'illuminazione pubblica, per esempio, potrebbe contenere del 40% i consumi di energia elettrica. Oppure, le coltivazioni potrebbero essere irrigate in modo più efficiente rispetto a quello tradizionale, se queste venissero monitorate da una rete di sensori capaci di comunicare al sistema di erogazione dell'acqua il reale fabbisogno delle piante, determinato in base alla temperatura, alla stagione, all'umidità del suolo e alle previsioni del tempo.

1.5 RUOLO NELL'INDUSTRIA 4.0

Il termine "Industria 4.0" indica il processo di digitalizzazione del settore manifatturiero che porterà ad una produzione industriale completamente automatizzata e interconnessa. Il termine si riferisce alla "Quarta rivoluzione industriale": rinnovando la catena del valore sarà infatti possibile cambiare il modo di lavorare e anche la natura delle organizzazioni.

⁸ https://it.wikipedia.org/wiki/Internet_delle_cose

Lo “smart manufacturing” e la “smart supply chain”, infatti, sono declinazioni dell’Internet of Things, che sta apportando intelligenza ed efficacia in molteplici settori e ambiti aziendali.⁹

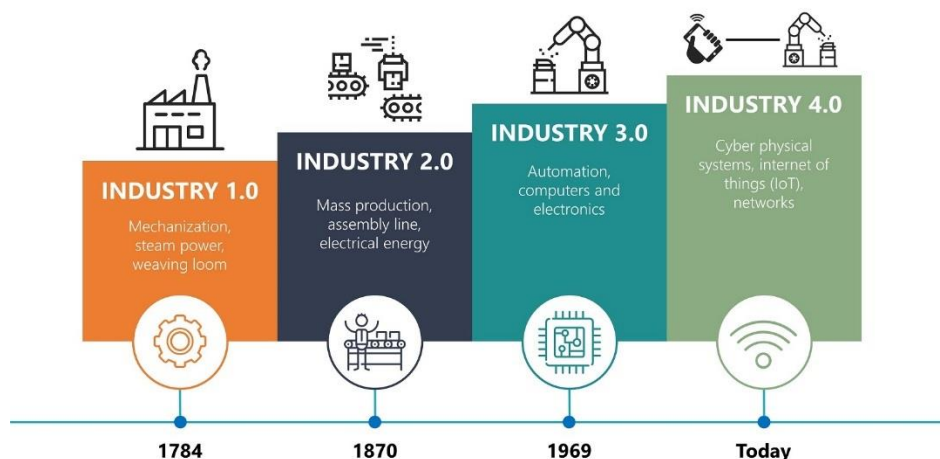


Figura 2 - Le 4 rivoluzioni industriali (Fonte: fpidrive.com)

Le nuove tecnologie digitali avranno un impatto radicale sul volume e sull’utilizzo dei dati da gestire e sulla connettività. L’adozione della tecnologia IoT, unita ai Big Data, diventerà indispensabile per ogni organizzazione. All’interno delle imprese sarà poi fondamentale avere dei macchinari e delle figure professionali con un’altissima capacità di analisi in grado di ricavare valore dai dati raccolti. Infine, sarà sempre più importante la collaborazione tra uomo e macchina (attraverso le interfacce “touch”) e inoltre alcune tecnologie come stampanti 3D e robotica permetteranno di incrementare la produzione, ridurre drasticamente i costi e ottimizzare le prestazioni.¹⁰

Nel settore industriale, la diffusione dell’IoT e dell’Industrial IoT permette di riorganizzare la produzione in forma integrata con la progettazione, l’organizzazione del lavoro, il controllo di prodotto, il marketing e le vendite, la relazione con i clienti e i servizi post-vendita.

Con l’Industria 4.0 cambia completamente la pianificazione del ciclo di vita e il modo in cui l’azienda gestisce i prodotti, li segue e li controlla. Inoltre, tutto questo è possibile anche quando i processi di produzione si svolgono su più imprese diverse, in contesti diversi e in zone geografiche diverse.¹¹

⁹ <https://www.internet4things.it/industry-4-0/industria-4-0-significato-opportunita-ed-esempi-concreti-dello-smart-manufacturing>

¹⁰ <https://www.economyup.it/innovazione/cos-e-l-industria-4-0-e-perche-e-importante-saperla-affrontare>, 2019

¹¹ <https://www.tecnest.it/it/industrial-internet-things-e-il-nuovo-ruolo-dei-sistemi-mes-nella-fabbrica-40>, 2017

Per quanto riguarda l'Industrial Internet of Things, questa intelligenza diffusa all'interno dei sistemi industriali e nei prodotti realizzati permetterà di modificare le attività delle aziende, indipendentemente dal settore in cui operano e dalla dimensione. Grazie a questa tecnologia, le imprese potranno avere (a costi marginali quasi nulli) un controllo totale sui propri asset e sui propri prodotti, e potranno contare su dati ottenuti in tempo reale da poter elaborare, per prendere le decisioni più corrette e tempestive e soddisfare le esigenze dei clienti.

Grazie a sensori posti sui componenti in lavorazione, ogni unità lavorata fornisce dettagli sulle sue condizioni e sullo stato di lavorazione (temperatura, umidità, ...), mettendole a disposizione dell'intera linea di produzione. Con queste informazioni, un'azienda può rilevare in tempo reale eventuali anomalie del processo produttivo, intercettando in modo tempestivo eventuali prodotti fuori standard. Si riducono di conseguenza gli sprechi e i magazzini di linea, così da consentire una migliore pianificazione della produzione e dei materiali necessari.¹²

Aumentano anche le richieste e le esigenze da parte del consumatore finale di conoscere come, dove e quando è stato realizzato un determinato prodotto, e cresce anche l'interesse verso tecnologie che possano supportare le aziende nel tracciare e rintracciare queste informazioni in modo rapido e sicuro. Ogni prodotto movimentato può essere dotato di sensori in grado di rilevare le proprie condizioni durante l'intero trasporto. Il consumatore può così ricevere in tempo reale notifiche in merito alle condizioni della propria merce.

Anche nell'industria italiana, seppure lentamente, sta cominciando a crescere questo fenomeno di Industria 4.0. Secondo una ricerca condotta dal Laboratorio RISE (Research & Innovation for Smart Enterprises) dell'Università degli Studi di Brescia su un campione di quasi un centinaio di imprese manifatturiere, il 44% delle aziende ha una conoscenza superficiale delle sue applicazioni, ma solamente il 5% ha realizzato degli specifici approfondimenti finalizzati ad una effettiva implementazione.

Possiamo quindi concludere che, senza l'Internet of Things, non esisterebbero né l'Industria 4.0 né le Smart Factory. L'attuazione di tecnologie smart dipende strettamente dall'IoT che quindi si colloca alla base del nuovo sviluppo industriale.

¹² <https://www.tecnelab.it/test/iiot/iiot-industrial-internet-of-things-il-nuovo-potere-delle-cose>, 2019

1.6 I POTENZIALI RISCHI PER LA SICUREZZA

Nicola Bosello, presidente di Securbee, società di Udine specializzata in consulenza e servizi in ambito information e cyber security, sostiene che l'IoT porterà in risalto il tema della sicurezza informatica. La sua opinione è che i dati sono un valore e un asset fondamentale per qualsiasi azienda, e che quindi vadano protetti con un approccio di security by design, ovvero tramite la progettazione di sistemi, prodotti e servizi con l'obiettivo di garantire sicurezza, privacy e protezione dai rischi.¹³

È necessario partire considerando l'architettura e i protocolli utilizzati, che possono essere di due tipi: architetture Point-to-Point (P2P), dove le informazioni passano da un dispositivo all'altro, e architetture di tipo Cloud, dove occorre costruire una rete in grado di gestire una grande mole di dati.

Le aziende che scelgono il modello P2P devono gestire la sicurezza in ogni dispositivo, mentre per quelle che applicano i servizi in Cloud la sicurezza è "by design", ovvero i sistemi sono progettati con l'obiettivo di proteggere i dispositivi dai rischi, centralizzando la sicurezza in applicazioni che gestiscono da remoto i dispositivi e li escludono se risultano compromessi. La scelta del modello dipende da diversi fattori quali il budget, il dislocamento fisico dei dispositivi, la copertura della rete e le esigenze di personalizzazione.¹⁴

Per approfondire il tema, Juniper Networks ha realizzato, in collaborazione con l'Internet of Things Institute, un'indagine sulle aziende che stanno implementando progetti IoT.

La maggior parte degli intervistati (circa il 66%), hanno espresso il massimo livello di preoccupazione in merito alla privacy. Inoltre, alti livelli di preoccupazione sono stati espressi per quanto riguarda la violazione dei dati critici derivanti dalla vulnerabilità dei dispositivi, la proliferazione di malware attraverso l'organizzazione e i danni dovuti alla compromissione da remoto degli apparati IoT.¹⁵

È stato riscontrato che i tempi di inattività non pianificati dovuti agli attacchi sui dispositivi IoT possono avere effetti dannosi non solo sul valore del marchio e sulla reputazione di un'azienda, ma anche effetti negativi in termini di entrate perse.

La maggior parte delle organizzazioni possiede già soluzioni hardware e software per la sicurezza, ma i dispositivi non cooperano tra loro come un sistema unificato. I diversi sistemi di sicurezza dovrebbero quindi supportare il rilevamento automatico delle minacce.

¹³ <https://www.cwi.it/tecnologie-emergenti/internet-of-things/iot-per-le-aziende-rischi-sicurezza>

¹⁴ L'evoluzione del rischio, prepararsi alle minacce emergenti, Network Digital 360 white paper, 2017

¹⁵ <https://www.cwi.it/tecnologie-emergenti/internet-of-things/sicurezza-iot-preoccupano-soprattutto-privacy-e-minacce-avanzate-118236>

Quando un'organizzazione pianifica di rafforzare la sicurezza dei propri dispositivi, è importante che dia la priorità a investimenti in soluzioni per la prevenzione di minacce avanzate, che abbiano anche la capacità di rilevare le minacce sconosciute. Inoltre, dovrebbero essere analizzati tutti i dispositivi e dovrebbe essere messa in sicurezza l'infrastruttura di rete. Alcune funzionalità che possono essere implementate per minimizzare i rischi sono ¹⁶:

- Autenticare tutti i dispositivi possibili;
- Segmentare la rete e stabilire diversi livelli di criticità;
- Applicare politiche specifiche a dispositivi non autorizzati (ad esempio un accesso parziale alla rete);
- Fare in modo che tutti i dispositivi connessi alla rete siano validati ed autorizzati.

Uno dei pericoli che il mondo IoT ha dovuto affrontare negli ultimi anni si chiama “Mirai”, ed è un malware progettato per operare su dispositivi connessi ad Internet che può essere usato per attacchi informatici su vasta scala. Il 21 ottobre 2016 si sono verificati attacchi su un gran numero di dispositivi IoT, con conseguente inaccessibilità di diversi siti web come Twitter, Netflix, AirBnb, ecc.

Il problema della sicurezza non va sottovalutato, soprattutto perché negli ultimi tempi i cosiddetti “criminal hacker” hanno iniziato a prendere di mira il settore sanitario, dove la tendenza è adottare dispositivi Medical IoT (IoMT).

Qualcosa di analogo potrebbe accadere in altri numerosi ambiti. Gli hotel per esempio utilizzano sistemi convergenti di telefonia, internet, gestione degli ospiti, e le nostre case si arricchiscono di termostati ed elettrodomestici intelligenti.

In conclusione, l'IoT porterà alla completa digitalizzazione dei processi e ad una maggiore efficacia della digitalizzazione. Non deve però essere scontato l'ambito della sicurezza, che necessita di essere presidiato in tutte le fasi di sviluppo del prodotto e che va quindi affrontato con particolare criticità.

¹⁶ <https://www.cybersecurity360.it/cultura-cyber/iot-rischi-e-sicurezza-informatica-dei-dispositivi-connessi-cosa-bisogna-sapere>

CAPITOLO 2

L'AZIENDA: CAREL INDUSTRIES S.p.A

2.1 STORIA DELL'AZIENDA

Carel Industries viene fondata nel 1973 a Brugine, in provincia di Padova. Inizialmente lavora come terzista di un'impresa di condizionamento dell'aria per la produzione di armadi elettrici.

Da questa prima attività, infatti, l'azienda prende il nome: **Costruzioni Armadi Elettrici**.¹⁷

Nel 1975, Carel inaugura una sezione dedicata alla produzione di umidificatori a vapore.

Negli anni '80 Carel subisce una svolta, in quanto avvia per prima in Europa la progettazione e la produzione di un controllo a microprocessore per condizionatori di precisione.

Nel frattempo, continua a svilupparsi attorno a Carel quello che verrà definito come il "distretto del freddo", che ancora oggi vanta la reputazione di essere uno dei maggiori al mondo.

Grazie all'obiettivo di proporsi come fornitore globale di controlli a microprocessore per impianti di refrigerazione e condizionamento dell'aria, Carel inizia a ramificarsi, con la conseguente nascita di una serie di filiali commerciali localizzate in tutto il mondo.

Nel 2004 si sviluppa il Centro Sperimentale Termodinamico CAREL che si occupa della sperimentazione delle tecniche di regolazione delle macchine frigorifere, con particolare attenzione alle nuove tecnologie.

Nel 2005 Carel avvia la produzione nella nuova fabbrica di Suzhou, a circa 100 km da Shanghai. L'obiettivo è quello di rispondere alle crescenti richieste del mercato cinese, mantenendo gli stessi standard di qualità della casa madre e garantendo la continuità del servizio per le aziende occidentali, già partner Carel, che hanno sedi produttive in Cina.



Figura 3 - Carel HQ (Fonte: www.carel.com)

¹⁷ <http://www.carel.it/carel-in-short>, 2019

Nel 2012 Carel modifica la propria forma giuridica, passando da S.r.l. a Società per Azioni.

Oggi il numero dei dipendenti che lavora all'interno del Gruppo Carel è di circa 1.500 persone, mentre il continuo percorso di sviluppo è rispecchiato anche dai risultati registrati nel corso del primo trimestre del 2019, che si è chiuso con ricavi pari a 80,10 milioni di euro: una crescita del 19,5% rispetto ai primi tre mesi del 2018. Il risultato netto, invece, si attesta a 8,87 milioni di euro.

2.2 LA QUOTAZIONE IN BORSA

Il giorno 11 giugno 2018 Carel Industries si è quotata presso il segmento STAR di Borsa Italiana attraverso il collocamento del 40,25% del proprio capitale sociale. Il prezzo di collocamento è stato di 7,2 euro per azione con una domanda pari a 4,5 volte l'offerta.

Nel corso del 2018, il titolo ha registrato performance rilevanti con una crescita del 25,5%. Questo dato è importante, in quanto si deve tenere conto che la quotazione è avvenuta in un periodo particolarmente turbolento per il mercato finanziario italiano, a causa delle elezioni tenutesi a marzo dello scorso anno.

Tale trend positivo è principalmente ricollegabile alla fiducia che il mercato finanziario ripone nel Gruppo, e alla sua capacità di cogliere significative opportunità di crescita nei prossimi anni.

Nel suo primo anno di quotazione, il titolo Carel Industries ha registrato una crescita del 53%, toccando il suo valore massimo il 21 maggio 2019 a 11,04 euro.¹⁸

Il Gruppo Carel è attualmente seguito da tre broker: Alantra, Mediobanca e Goldman Sachs.

L'Investor Relations Manager di Carel, Giampiero Grosso, afferma che sono state organizzate specifiche conference call di presentazione dei risultati trimestrali aperte al pubblico, al fine di mantenere una stretta relazione con i mercati finanziari. Oltre a ciò, è stata implementata un'attività di continuo engagement degli analisti che seguono il titolo e sono state organizzate visite in tutte le più importanti piazze finanziarie europee: Londra, Francoforte, Parigi e Milano.

La funzione di Investor Relations è tipica delle aziende quotate in Borsa e si occupa anzitutto dei rapporti con gli investitori o, in maniera più ampia, dei rapporti con il mercato finanziario.

L'amministratore delegato di Carel, Francesco Nalini, ritiene che le motivazioni che hanno spinto il Gruppo a quotarsi siano principalmente tre.

¹⁸ <https://ir.carel.com/it>, 2019

Per prima cosa, una delle ragioni è continuare a perseguire un futuro fatto di crescita, innovazione e sviluppo.

La seconda motivazione, invece, si collega al mantenimento di un costante tasso di innovazione tecnologica.

Infine, la terza motivazione risiede nella possibilità di avere un facile accesso al mercato dei capitali qualora dovessero prospettarsi importanti operazioni di acquisizione.

Per i due co-fondatori di Carel, Luigi Rossi Luciani e Luigi Nalini, un'impresa quotata deve avere una disciplina e un'organizzazione interna definita.

Inoltre, per effetto della trasparenza imposta dai mercati finanziari, le imprese quotate acquisiscono una valutazione di minore rischiosità del business, nonché una più ampia visibilità alla comunità finanziaria ottenendo così anche un'importante leva di marketing. È importante sottolineare che entrambi i fondatori hanno mantenuto una solida maggioranza azionaria per detenere il pieno controllo aziendale e guidarne la strategia.



Figura 4 - Percentuale capitale sociale (Fonte: www.ir.carel.com)

2.3 PRODOTTI OFFERTI E MERCATO

Carel opera su tre mercati: condizionamento dell'aria, refrigerazione e umidificazione. Ogni mercato è stato segmentato per individuare esigenze specifiche, a cui rispondere con prodotti e servizi mirati.

L'azienda offre sul mercato una vasta gamma di prodotti appartenenti al settore HVAC/R (Heating Ventilation Air Conditioning/Refrigeration) e la clientela è composta prevalentemente da costruttori (OEM, Original Equipment Manufacturers) e da grossisti.¹⁹

¹⁹ www.carel.it, sezione Prodotti, 2019

I clienti del Gruppo possono essere classificati in due categorie: gli installatori del settore che installano i prodotti Carel presso i propri clienti finali ed i produttori OEM, che installano i prodotti Carel nei propri prodotti. Un OEM è un fornitore che realizza componenti, come un sottosistema o un software, da montare sui prodotti finiti di un'altra azienda. Su questi prodotti finiti la “casa madre”, in questo caso Carel, appone il proprio marchio. Solitamente l'azienda che commercializza e marchia i prodotti finiti è più grande dell'azienda OEM dalla quale acquisisce i componenti e/o alla quale affida i processi produttivi.

Le Business Unit sono le unità organizzative della Direzione Marketing, fortemente orientate al mercato, e in Carel attualmente sono quattro:

- **Air-Conditioning Controls**

L'offerta per il mercato del condizionamento dell'aria è rivolta principalmente agli OEM, con soluzioni in continua evoluzione tecnologica. La capacità di coniugare le proprie competenze alla conoscenza delle esigenze dei clienti ha portato alla creazione di un sistema integrato composto di hardware, software, accessori, interfaccia utente, regolatori di velocità, ecc. Il sistema di programmazione software sviluppato da Carel consente di personalizzare l'applicativo e l'estetica del prodotto finale, permettendo così al cliente di differenziarsi nel proprio settore di riferimento.

- **Parametric Controls for Refrigeration**

Grazie all'esperienza di Carel nella regolazione, le soluzioni offerte nel settore della refrigerazione spaziano dal semplice controllore di temperatura, pressione e umidità, ai controllori più evoluti del mercato. I prodotti destinati agli OEM sono di tipo elettronico e competono con le soluzioni di tipo elettromeccanico. I vantaggi si traducono in semplicità di installazione e utilizzo, programmazione impostata in fabbrica, possibilità di collegare in rete le utenze frigorifere per semplificare l'assistenza e favorire l'ottimizzazione di energia.

- **Retail Solutions**

La gestione locale o remota degli impianti, anche localizzati in aree geografiche molto diverse, permette di abbattere i costi di manutenzione straordinaria e di schedulare efficacemente gli interventi di manutenzione ordinaria. Le soluzioni per il controllo degli impianti di refrigerazione e condizionamento sono state collaudate sul campo da importanti catene di supermercati e contribuiscono alla salvaguardia dell'ambiente con un risparmio sul consumo elettrico annuale del 30%.

- **Climate**

I sistemi Carel per il controllo dell'umidità includono umidificatori adiabatici, sicuri in termini di igiene e a basso consumo energetico, e umidificatori isotermici. Inoltre, l'azienda offre soluzioni "green" per il raffreddamento evaporativo dell'aria.

Grazie alla quarantennale esperienza, Carel propone soluzioni per il controllo della temperatura e dell'umidità che trovano applicazione in ambito commerciale, industriale e residenziale ²⁰:

- Alberghi e centri benessere
- Automotive
- Centri commerciali
- Industria agroalimentare e vinicola
- Industria del legno e del tabacco
- Industria farmaceutica, ospedali e sale operatorie
- Industria tessile e plastica
- Musei, biblioteche e mercati
- Ristorazione
- Uffici

Le soluzioni di sistema offerte in questi ambiti applicativi devono garantire ai clienti un ambiente con un'elevata qualità dell'aria, allo scopo di aumentare l'efficienza, la qualità dei processi produttivi e anche il benessere delle persone.

Un fattore fondamentale che ha contribuito alla crescita dell'azienda, inoltre, è la continua attività di ricerca e sviluppo, costantemente rivolta all'innovazione e all'avanzamento tecnologico.

Attualmente, il 18% del personale è impegnato in Ricerca & Sviluppo e, se consideriamo solo i progettisti e i tecnici attivi presso l'Headquarters di Brugine, questo dato sale al 25%.

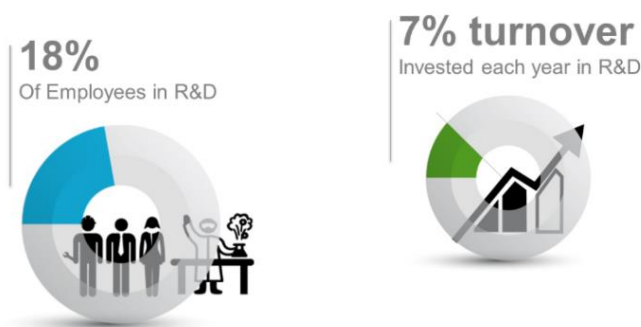


Figura 5 - Percentuale impiegati e turnover investimenti in R&D
(Fonte: www.carel.com)

²⁰ www.carel.it, sezione Applicazioni, 2019

2.4 VALORI E MISSION

I valori sono le fondamenta su cui si regge il lavoro di Carel: negli anni è aumentato il numero di dipendenti, di sedi internazionali e si è evoluto il metodo di lavoro, ma i valori su cui si fonda l'attività sono rimasti gli stessi e si riflettono nel nome del Gruppo ²¹:

- **C** – customer first (è importante avere cura dei bisogni dei clienti, comprendendo i desideri e garantendo qualità);
- **A** – achievement (raggiungere il massimo impegno personale, risultati e obiettivi)
- **R** – respect (rispettare le persone, le relazioni, i partner e l'ambiente);
- **E** – evolution (evoluzione nell'innovazione, nella tecnologia e nell'ergonomia);
- **L** – learning (imparare come crescita personale, come miglioramento professionale e sociale).



**CUSTOMER FIRST
ACHIEVEMENT
RESPECT
EVOLUTION
LEARNING**

Figura 6 - Valori di Carel (Carel Intranet)

La mission, invece, è la seguente:

«Carel offre soluzioni innovative nell'umidificazione e nei sistemi di controllo per il mercato HVAC/R con l'obiettivo di anticipare la necessità dei propri clienti, permettendo loro di ottenere risultati di livello superiore attraverso soluzioni personalizzate. Ciò significa migliorare l'expertise di Carel nelle varie applicazioni, usando tecnologia all'avanguardia e operando con un approccio globale, al fine di essere riconosciuta leader di mercato.»

Per Carel è fondamentale che i prodotti offerti supportino i clienti, soprattutto attraverso la fornitura di soluzioni che permettano il risparmio energetico e che siano efficienti. Inoltre, attraverso la piattaforma Iot, i servizi messi a disposizione dall'azienda garantiscono un valore personalizzato ad ogni tipologia di cliente.

²¹ www.carel.it, I nostri valori, 2019

2.5 LE FILIALI

La presenza dell'azienda è ben consolidata a livello internazionale dove opera direttamente con le proprie filiali, le cui strutture di supporto sono improntate sul modello della casa madre. L'obiettivo principale è quello di essere ancora più vicini al cliente, sia a livello di supporto sia a livello di pre/post-vendita. L'80% delle vendite, infatti, è registrato all'estero.

Nel 2019 il gruppo Carel conta diverse unità produttive in Italia, Cina, Stati Uniti, Brasile e Croazia, filiali commerciali presenti in tutto il mondo, distributori ed agenti in oltre 70 paesi e una serie di aziende affiliate che lavorano in sinergia con la casa madre.

Le filiali operano direttamente, per l'area geografica di loro competenza, rispondendo alla capogruppo.

Inoltre, Carel ha creato due filiali "virtuali": Carel Italia e Carel Export, la quale opera in tutti quei Paesi non seguiti direttamente dalle altre filiali.

Oltre ai prodotti, i clienti ricevono servizi, training e supporto tecnico. Per loro Carel ha sviluppato programmi applicativi e/o di supervisione completamente personalizzati, anche nella stessa lingua madre del cliente, garantendo così una differenziazione del prodotto finale. Gli sviluppatori sono in continuo contatto con l'azienda tramite il sito dedicato KSA, dal quale ricevono assistenza e aggiornamenti software.



Figura 7 - Le filiali (Fonte: www.carel.com)

Attualmente, le filiali commerciali Carel sono ²²:

- **CAREL France:** è la prima filiale estera nata a Lione nel 1992 e si occupa dei mercati francese, belga e lussemburghese.

²² www.carel.it, CAREL nel mondo, 2019

- **CAREL Deutschland:** è la filiale tedesca e segue il mercato tedesco, austriaco e svizzero.
- **CAREL Sud America:** si occupa del mercato brasiliano. Dal 2010 è anche sede produttiva.
- **CAREL UK:** segue il mercato inglese e irlandese.
- **CAREL Asia:** copre il mercato del Far East, eccetto la Cina.
- **CAREL Australia:** coordina le attività nel mercato australiano e neozelandese.
- **CAREL USA:** si occupa del mercato del Nord America e del Messico ed è anche sede produttiva.
- **CAREL Electronic (Suzhou):** è una sede produttiva situata a Suzhou. Opera anche con un ufficio commerciale per seguire il mercato della Cina.
- **CAREL Ibérica:** nata per coprire il mercato spagnolo e portoghese, ha la sede principale a Barcellona e una sede distaccata a Madrid.
- **CAREL India:** copre il mercato indiano, ha sede a Mumbai.
- **CAREL South Africa:** si occupa del mercato sudafricano e ha sede presso Johannesburg.
- **CAREL Russia:** nata nel 2010, con sede principale a San Pietroburgo e un altro ufficio a Mosca.
- **CAREL Korea:** quest'ufficio di rappresentanza gestisce il mercato HVAC/R in Korea.
- **CAREL Nordic:** segue i mercati di Svezia, Norvegia, Finlandia, Islanda, Danimarca ed Estonia.
- **CAREL Middle East:** è incaricata di seguire lo sviluppo commerciale della penisola araba e dei paesi mediorientali fino a Egitto, Libano, Siria e Giordania
- **CAREL Mexicana:** è nata come polo logistico e di supporto alle vendite e serve esclusivamente il mercato messicano.
- **CAREL Thailand:** ha sede a Bangkok e va ad affiancarsi alle altre filiali commerciali presenti nel continente asiatico. Il Gruppo Carel è inoltre presente in Asia attraverso distributori in Vietnam, Indonesia, Taiwan e Filippine.
- **Alfaco Polska:** acquisita nel 2017, si occupa della commercializzazione dei prodotti di CAREL nei mercati di Polonia, Ucraina e della regione baltica.
- **CAREL Japan:** acquisita al 100% nel 2018.
- **Recuperator S.p.A.:** acquisita nel 2018, è una società italiana attiva nel campo della progettazione, produzione e commercializzazione di scambiatori di calore “aria-

aria". L'integrazione con Recuperator S.p.A. consente di ampliare l'offerta del portafoglio prodotti nel mercato HVAC.

- **HygroMatik GmbH:** è un'azienda tedesca acquisita nel 2018. Progetta, produce e commercializza umidificatori e accessori correlati, nell'ambito industriale, commerciale e del wellness. L'integrazione con HygroMatik consolida il posizionamento di CAREL nei Paesi di lingua tedesca e nel nord Europa grazie alla forte penetrazione dell'azienda in questi mercati.

CAPITOLO 3

IL CASO DI STUDIO: CAREL

3.1 IL CAMBIAMENTO NEL SETTORE HVAC/R

I sistemi di controllo e supervisione nel settore HVAC/R si sono evoluti rapidamente, soprattutto negli ultimi anni. Questa transizione verso la tecnologia avanzata, unita allo sviluppo dell'IoT e dell'intelligenza artificiale (AI), porterà le aziende verso il cambiamento, con lo scopo di creare valore aggiunto ai servizi offerti.

In questo capitolo verrà analizzata l'adozione della tecnologia IoT da parte dell'azienda Carel Industries e, in particolare, il tema sarà approfondito dalle informazioni raccolte a seguito dell'intervista realizzata a Ivan Favaro, il responsabile del dipartimento IoT in Carel.

3.1.1 PRINCIPALI TENDENZE DI CAMBIAMENTO

Lo sviluppo dell'Internet of Things è un'eccellente opportunità nel settore HVAC/R per quanto riguarda il business-to-business (B2B), in quanto permette di migliorare i processi, ridurre i costi e i tempi di erogazione dei servizi offerti, e di proporre quindi servizi di valore per gli utenti finali.

In Carel, l'adozione dell'IoT e la connessione di dispositivi apportano un vantaggio immediato ai propri clienti: l'impostazione e il controllo delle operazioni vengono semplificati, sono intuitivi e sempre disponibili. Tutto questo è possibile grazie all'utilizzo di mobile apps che consentono l'interazione con la macchina in modalità locale o remota.

Inoltre, il flusso continuo di informazioni che questi dispositivi rendono disponibili consente la gestione dell'intero ciclo di vita del dispositivo, che va dalla fase dell'installazione, alla fase della manutenzione, fino alla sostituzione del prodotto. Per il cliente, questo si traduce in una garanzia di funzionamento del sistema, ma anche in uno sviluppo del modello di business del prodotto, in quanto il cliente non acquista più solo un articolo fisico, ma acquista soprattutto un beneficio atteso.

3.1.2 ELABORAZIONE DEI DATI E GESTIONE DELLE INFORMAZIONI

Per quanto riguarda i dispositivi del settore HVAC/R, il fatto di essere connessi, di poter raccogliere e scambiare dati non implica necessariamente l'attribuzione di un valore aggiunto alle prestazioni dei prodotti connessi. Questo perché la raccolta e lo scambio di dati devono

essere completati dall'analisi delle informazioni e dall'implementazione di nuove funzionalità e servizi.²³

L'elaborazione dei dati comporta un approccio a diverse fasi:

- **Descriptive analytics** (analisi descrittiva): lo scopo di questa fase iniziale è descrivere la situazione attuale e passata, convertendo i dati in informazioni utili. Consente inoltre alle organizzazioni di imparare dai comportamenti passati e di aiutarle a capire come potrebbero influenzare i risultati futuri. La maggior parte degli attuali sistemi di supervisione HVAC/R sono a questo livello, e i parametri più significativi vengono monitorati attraverso tabelle e grafici.
- **Preventive analytics** (analisi preventiva): l'obiettivo è quello di comprendere ciò che potrà verificarsi in futuro. Questa analisi fornisce alle organizzazioni informazioni intuitive basate su dati e stime sulla probabilità di un futuro risultato.
- **Prescriptive analytics** (analisi prescrittiva): in questa fase il sistema è in grado di proporre soluzioni operative / strategiche sulla base dell'analisi effettuata, per implementare e guidare l'attività. Il sistema propone variazioni nei parametri o interventi mirati, come la manutenzione o la sostituzione della macchina. Un esempio è il sistema A/C che propone la temperatura ideale all'utente in base alle condizioni ambientali misurate.
- **Automated analytics** (analisi automatizzata): in questa fase finale il sistema agisce autonomamente per ottimizzare le funzioni della macchina. In alcuni casi, però, l'approvazione dell'intervento rimane responsabilità di un esperto o il sistema può essere limitato alla variazione autonoma entro intervalli definiti.

I benefici che l'adozione dell'IoT apporta al settore HVAC/R includono:

- Raccolta di informazioni dirette relative all'unità connessa;
- Raccolta di informazioni indirette relative agli utenti che interagiscono con l'unità connessa (per esempio le vendite potenziali in relazione al programma di rifornimento di scorte in un negozio di alimentari);
- Elaborazioni statistiche delle informazioni dirette/indirette raccolte (come l'identificazione dei comportamenti tipici dei clienti in una determinata area o negozio);
- Ottimizzazione dell'esperienza degli utenti (creando messaggi promozionali indirizzati ai potenziali clienti).

²³ IoT on HVAC/R systems, CAREL White Paper, 2018

3.2 UNA FINESTRA NEL MONDO IOT IN CAREL

Il Presidente di Carel, Luigi Rossi Luciani, afferma che i pilastri strategici su cui poggiano i risultati dell'azienda sono tre: la crescita organica, l'espansione per linee esterne e la forte attenzione agli aspetti di connettività e innovazione.

È proprio per questo che nel settore IoT Carel è estremamente focalizzata sulla connettività e sull'analisi dei dati in quanto, combinate ad un solido know-how in ambito termodinamico, meccanico e hardware, possono tradursi in un significativo risparmio energetico e quindi economico per il cliente finale.

L'obiettivo del Gruppo è quello di aprire il flusso di dati, fornire dei servizi che permettano di controllare anche da remoto le macchine, migliorare le prestazioni e infine ottimizzare la manutenzione.

È importante sottolineare che questo mondo è relativamente giovane, evolve rapidamente ed è abbastanza nuovo aziendalmente parlando.

Le sfide sono molteplici e spaziano da quelle tecnologiche, a quelle di mercato. Le sfide tecnologiche risiedono principalmente nella creazione di una architettura cloud, nei problemi legati alla sicurezza e nello sviluppo continuo delle app.

Per quanto riguarda le sfide di mercato, invece, l'azienda deve confrontarsi con l'emergere di nuovi clienti, con l'ampliamento dell'offerta dei prodotti e l'eventuale nascita di un sito e-commerce.

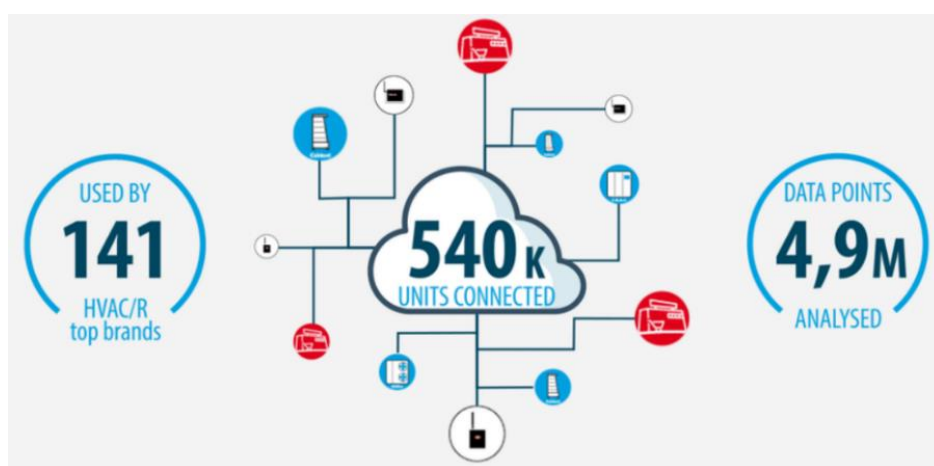


Figura 8 - Numeri dell'IoT in Carel (Fonte: www.carel.com)

3.2.1 IL GRUPPO IOT IN CAREL

L'esigenza di creare un dipartimento IoT in Carel è nata con l'obiettivo di risolvere un problema primario per le catene di supermercati, ovvero il monitoraggio della temperatura dei banchi frigo. Questo perché il cibo, se non conservato alla temperatura adeguata, deve essere buttato provocando così un danno alla catena di supermercati.

Già dal 2006 Carel ha iniziato a sviluppare un supervisore che monitora le temperature e manda messaggi di allarme, grazie ad una unità in grado di raccogliere dati da tutta la catena a livello accentrato, permettendo di intervenire in tempo.

Nel 2018 Carel ha intrapreso una svolta: dalla vendita di un software è passata all'erogazione dell'intero servizio che lavora da remoto. Il cliente, che prima installava il software e monitorava la macchina, adesso riceve il servizio di monitoraggio e reporting direttamente da Carel.

L'azienda si è dovuta dotare di persone specializzate che seguono l'operation cloud e che dispongono quindi di un profilo da sistemista, e di team che presidiano la produzione a vari livelli di intervento per garantire il servizio.

Il dipartimento IoT è composto da circa trenta persone e da diverse figure professionali: sviluppo software, supporto cliente e marketing.

I due mercati in cui lavora questo team presentano caratteristiche ed esigenze diverse e sono quello del food (retail) e quello dell'HVAC. Nel settore retail c'è spazio per offrire il servizio in quanto gli installatori non hanno l'esigenza di progettare internamente, mentre in quello HVAC i clienti (gli OEM) potrebbero voler sviluppare da soli i servizi IoT, con lo scopo di acquistare da Carel solamente i prodotti finiti e diventare suoi concorrenti diretti nella vendita del servizio.

Per quanto riguarda i nuovi clienti acquisiti grazie all'adozione della tecnologia IoT, troviamo sia nuove catene di supermercati, sia costruttori (OEM) che dispongono di un modello di business basato sui servizi. Questo perché un'azienda con un modello di business basato esclusivamente sui prodotti non dispone delle competenze necessarie per garantire un efficiente servizio di post-vendita.

Due esempi di catene di supermercati entrate nella nuova clientela sono il Gruppo Maxi Di S.r.l., con sede a Verona, e la catena francese Carrefour, con la quale Carel ha anche avviato un progetto di realizzazione di un "supermercato green" ad Istanbul.

Inoltre, Carel ha avviato una partnership con la giapponese Toshiba e i prodotti saranno sviluppati e distribuiti in via esclusiva da Carel.

Per quanto riguarda il fatturato, invece, non c'è un dato preciso che possa descrivere l'andamento del dipartimento IoT. Possiamo però immaginare un trend positivo in quanto nel 2018, anno in cui è nato ufficialmente il gruppo IoT, l'esercizio si è chiuso con ricavi pari a 280,22 milioni di euro, il 9,7% in più rispetto all'anno precedente.

Il dipartimento IoT, diversamente dagli altri, è focalizzato per obiettivo e costituisce una start up interna all'azienda, in quanto all'interno di essa si ritrovano alcune funzioni che si sovrappongono ad altre in altri dipartimenti. Queste per esempio sono lo sviluppo software, il marketing o la ricerca e sviluppo.

Lo scopo è quello di ottimizzare l'impiego delle risorse e gli obiettivi di crescita, in quanto si possono accorciare i tempi di sviluppo dei progetti. Carel infatti, essendo una grande azienda, ha dei tempi molto più lunghi (circa uno o due anni) che non sono compatibili con quelli del mercato IoT, in continua evoluzione.

I vantaggi consistono in processi più snelli e veloci e in catene decisionali molto più corte, rendendo il team autonomo (ma non indipendente) su una serie di scelte.

Il dipartimento IoT lavora anche con la filiale Carel Cina, in cui un team dedicato contribuisce a sviluppare la piattaforma software e allo sviluppo dei progetti ideati in Italia. Per poter sviluppare lì alcune competenze e a causa della legislazione cinese, si è reso necessario per l'azienda disporre di una installazione locale (fornita da un provider) e di partner locali.

La soluzione cloud per il resto del mondo, invece, è basata su un unico provider.

3.2.2 IL PROGETTO “ARMILLA”

Quando in un bar o in un autogrill prendiamo una bottiglia di Coca Cola dal frigo, ci sembra un gesto semplice, ma in realtà dietro c'è un processo molto più articolato, del quale Carel fa parte.

La gamma dei prodotti offerti, infatti, è stata arricchita con la connettività: attraverso il canale Bluetooth il cooler (frigorifero) è oggi in grado “comunicare” con un'app dal cellulare. Questa rende semplici e intuitive le azioni che l'installatore e il manutentore devono eseguire in impianto. Inoltre, grazie alla connessione Bluetooth, il cooler diventa visibile in un portale di servizi dedicati ai dipartimenti Service e Marketing della beverage company. Così il dipendente in sede centrale di Coca Cola è in grado di sapere dove sono i cooler, come stanno funzionando e quanto vengono utilizzati dai clienti del bar. Queste informazioni sono utili per ottimizzare gli investimenti marketing, effettuare analisi di mercato o pianificare le attività di manutenzione in campo. Un frigo rotto o non ben gestito, infatti, significa vendite inferiori alle attese.

Questa è una delle sfide in ambito IoT che Carel ha deciso di affrontare e l'occasione per il lancio del servizio è stata la fiera di Drinktec a Monaco nel settembre 2017. Diversi team hanno collaborato per raggiungere l'obiettivo di offrire ai clienti una soluzione completa, dal controllo connesso in grado di trasferire le informazioni utili, all'app per il cellulare, fino al portale in cloud e ai report di marketing e service. Ciò che l'azienda ha mostrato in preview a settembre è stato poi reso disponibile ai clienti all'inizio del 2018.

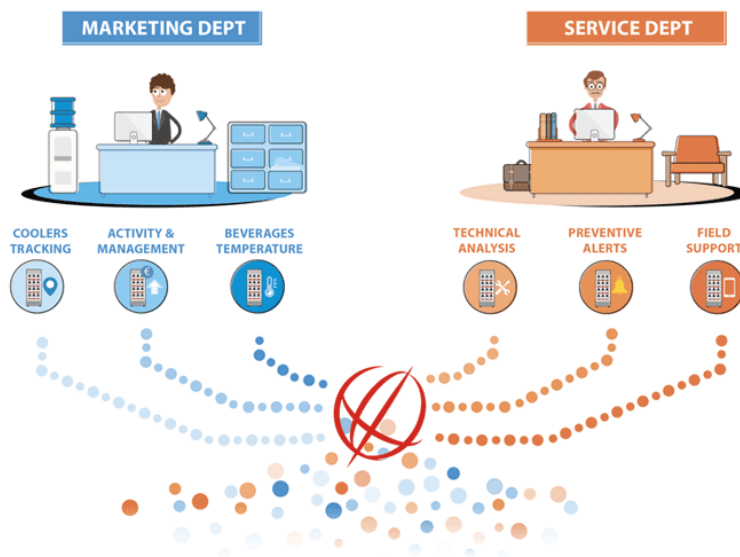


Figura 9 - Armilla (Fonte: www.carel.com)

3.3 LA RIVOLUZIONE DELLE MOBILE APP

Al giorno d'oggi, grazie agli smartphone e alle app, è possibile gestire tutte le nostre attività in qualsiasi posto ci troviamo.

La caratteristica chiave comune di tutte le app è l'usabilità, in quanto vengono progettate per rispondere al bisogno dei clienti di interagire in modo semplice e immediato.

Per raggiungere questo obiettivo, le app sono altamente specializzate, in quanto progettate per diverse fasce d'età, diversi gradi di esperienza, diversi luoghi e culture di appartenenza.

Anche nel settore HVAC/R, questa rivoluzione ha portato all'identificazione di specifici target e obiettivi. Il primo profilo target è il consumatore finale, che acquista i beni e servizi offerti e può utilizzare le applicazioni in sostituzione del suo vecchio telecomando, controllando il sistema sia a casa che fuori. Lo sviluppo di queste app è principalmente focalizzato sulla grafica, in modo da rendere l'interazione con l'unità o il dispositivo coinvolgente. A livello funzionale queste sono molto semplici in quanto richiedono solo la configurazione remota dei principali parametri di sistema.

L'altro profilo target coinvolge dei soggetti molto importanti nella catena di vendita: gli installatori di sistema e i tecnici di manutenzione.

Le applicazioni sviluppate nell'ambito HVAC/R hanno scopi differenti:

- Durante la progettazione, hanno l'obiettivo di identificare le corrette caratteristiche dei componenti del sistema, in base alla capacità di raffreddamento richiesta o al tipo di refrigerante, ecc.;
- Per la fase dell'acquisto, la funzione è quella di selezionare il codice articolo corretto e di acquistare i prodotti necessari per l'installazione;
- Durante la fase di installazione, hanno lo scopo di fornire un accesso semplice e rapido alle informazioni tecniche, come per esempio i manuali o le guide;
- Per quanto riguarda la fase di manutenzione, l'obiettivo è identificare le attività necessarie per garantire il corretto funzionamento del sistema.

Grazie alla sempre più diffusa connettività tra sistemi HVAC/R, in Carel sono state sviluppate nuove app che possono fornire informazioni online interagendo direttamente con l'unità. Queste applicazioni selezionano con precisione le informazioni di interesse per i tecnici, che sono così in grado di eseguire l'installazione specifica.

Le app nate in Carel vengono offerte assieme agli altri prodotti dell'azienda e semplificano le attività dei tecnici installatori e degli utenti finali. Queste sono: **APPLICA** e **CONTROLLA**.²⁴

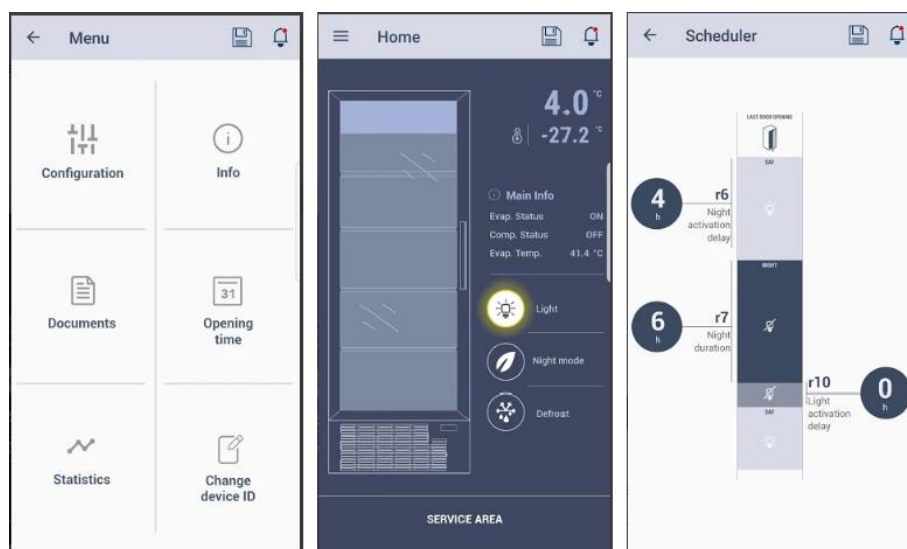
APPLICA permette di interagire con i controlli parametrici Carel di nuova generazione dotati di tecnologia NFC o Bluetooth. L'app non è stata sviluppata in versioni diverse, ma uguale per tutti i dispositivi attuali e futuri ad essa compatibili.

L'obiettivo di **APPLICA** è quello di rivoluzionare e semplificare le operazioni di avviamento e manutenzione delle unità HVAC/R, rendendole possibili attraverso l'utilizzo di un dispositivo mobile e senza l'ausilio di PC. Tutto questo è reso possibile grazie ad un'interfaccia utente intuitiva e alla connettività wireless con i dispositivi attraverso canali Bluetooth e NFC. Il vantaggio consiste nell'evitare cablaggi aggiuntivi da eseguire in campo, che spesso possono risultare difficoltosi a causa delle condizioni poco agevoli in cui sono installate le unità HVAC/R (come per esempio tetti, controsoffitti, sale macchine).

²⁴ <https://www.carel.it/apps>, 2019



Figura 10 - Applica (Fonte: www.carel.com)



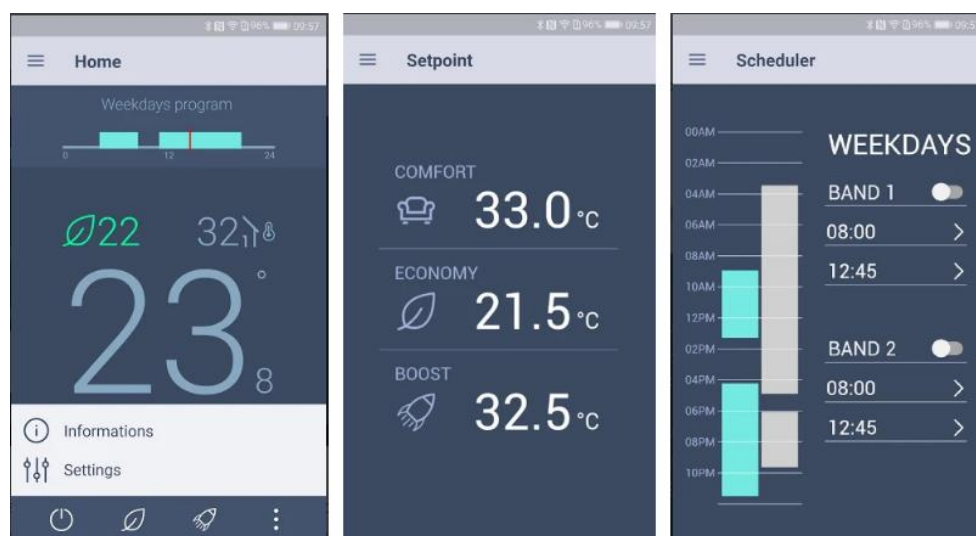
CONTROLLA permette il controllo semplificato, da parte dell'utente finale, delle unità HVAC/R equipaggiate dei dispositivi Carel. Anche quest'app è stata creata in un'unica versione, compatibile con tutti i dispositivi.

Controlla consente un'interazione locale attraverso i canali Bluetooth o Wi-Fi, oppure remota attraverso Internet e la connessione ai servizi del portale tERA (piattaforma offerta da Carel). Inoltre, l'esperienza d'uso non cambia in entrambe le tipologie di connessione, locale o remota, per garantire il controllo dell'unità sia quando si è nelle sue prossimità (usando la connessione via Bluetooth o Wi-Fi), che quando si è lontani dall'installazione (usando la connessione tramite servizi tERA).

L'interfaccia utente è personalizzabile e utilizzabile nella lingua preferita.



Figura 11 - Controlla (Fonte: www.carel.com)



3.4 I PRODOTTI IOT MARCHIATI CAREL

Nel corso degli ultimi anni Carel ha introdotto con successo nella sua offerta numerosi dispositivi IoT. Tra questi, i principali sono: **Boss**, **Easy** e **Flare**.

Boss è il dispositivo “più vecchio”, in quanto è stato lanciato nel giugno 2016 durante l’MCE (Mostra Convegno Expoconfort) a Milano.

Carel propone da molti anni sul mercato sistemi di supervisione locale che hanno la funzione base di raccogliere e visualizzare da un unico punto le temperature e gli allarmi che provengono dalla rete di banchi frigoriferi, condizionatori e umidificatori ad esso connessi. Con l’evolversi delle esigenze dei clienti e del mercato, si è reso necessario poter comunicare gli allarmi verso l’esterno con l’uso di fax, SMS, e-mail, e poter analizzare eventuali malfunzionamenti anche da remoto.

Con queste premesse è nato “**boss.boss**”, evoluzione di un precedente prodotto offerto dall’azienda. Sono state implementate infatti la connessione Wi-Fi e la capacità di adattare la visione dei dati raccolti dal sistema e fruibili dall’utente, in funzione del dispositivo utilizzato: smartphone, tablet o PC.

L’obiettivo della creazione di “**boss.boss**” è quello di aumentare il supporto sui dispositivi mobili, semplificando e aggiornando le interfacce grafiche per aumentare il numero dei potenziali utilizzatori.



Figura 12 - Boss.boss (Fonte: www.carel.com)

Il secondo prodotto è **Easy**, offerto sul mercato ormai da molti anni e concepito specificatamente per settori quali la refrigerazione per bar, catering, vetrine e banchi refrigerati. Dallo scorso anno è emersa la necessità di rendere più “smart” e semplice da usare questo tipo di controllo parametrico.

I clienti, infatti, chiedevano la possibilità di far interagire il controllo con uno smartphone.

Le sfide che gli sviluppatori si sono trovati davanti ad inizio progetto non erano poche: la più importante è legata a forti vincoli di spazi e prestazioni del prodotto, che non dovevano essere

alterate. Inoltre, questo prodotto è stato sviluppato in sinergia con altri progetti, alcuni ancora in evoluzione, che sono poi andati a costituire l'ecosistema IoT di Carel.

Tra questi progetti troviamo quello di "APPLICA", che permette di comandare Easy da smartphone, raccogliendo in automatico dati sul funzionamento per una manutenzione predittiva.

L'esigenza di sviluppare il nuovo Easy ha permesso di accrescere all'interno dell'azienda le competenze tecnologiche inerenti ai sistemi wireless, vincendo così la sfida di introdurre la connettività bluetooth su dispositivi entry level.

L'ultimo prodotto in ambito IoT sviluppato in Carel è nato quest'anno e si chiama **Flare**. Questo è lo strumento utilizzato in azienda per lo sviluppo e per la pubblicazione di documentazione tecnica, e può essere utilizzato sia dai clienti (che possono consultare il manuale utente, i fogli istruzione, l'online help), sia dai dipendenti di Carel e dalle altre filiali del Gruppo (sono messi a disposizione i cataloghi illustrati, i volantini e le procedure interne). I contenuti realizzati con Flare diventano poi oggetto di formazione interna, soprattutto per i neoassunti.

Flare è stato sviluppato in area IoT, ma oggi viene utilizzato anche dal reparto Industrial Design & Marketing Communication (ID&MC), e gradualmente si sta diffondendo anche nell'area Sviluppo Prodotto.

I contenuti di Flare sono strutturati in base all'esigenza dell'utilizzatore, in quanto vengono letti da un potente motore di ricerca che permette all'utente di cercare e trovare velocemente ciò che gli serve. Le informazioni importanti vengono infatti posizionate nei primi risultati, con alta visibilità, come avviene per esempio in Google.

Il vantaggio consiste nel fatto che questo prodotto consente di aggiornare e distribuire le informazioni in tutta l'azienda, riuscendo a misurare l'efficacia tramite statistiche precise. Inoltre, fornisce una scrittura collaborativa tra i dipendenti/fornitori/clienti, senza il rischio di creare duplicati.

Un altro punto di forza di Flare è il suo sistema aperto a future integrazioni con altri strumenti aziendali, e può essere utilizzato anche per website eventi e per la pubblicazione di news e mappe delle informazioni. Può essere inoltre un'ottima base di partenza per moltissime innovazioni come l'assistenza vocale, le chat bot, o la realtà aumentata.

3.5 INDUSTRY 4.0 E COMPETENCE CENTER

La quarta rivoluzione industriale è un fenomeno che coinvolge sempre di più le aziende del Nordest, grazie alla presenza di una varietà di specializzazioni e soprattutto grazie alla presenza di distretti industriali.

Anche Carel è coinvolta in questo profondo cambiamento, che porta ad una sempre più diffusa automazione industriale e all'interconnessione intelligente tra le macchine.

L'Amministratore Delegato di una delle società del Gruppo, Umberto Bianchini, sostiene che la principale difficoltà italiana nello sviluppo dell'industria 4.0 è dovuta alla tipologia di aziende, per la maggior parte medio piccole, e soprattutto alla mancanza di enti che riescano a dare una guida dal punto di vista tecnologico. Questo potrebbe infatti portare ad un allargamento del divario tra piccole e grandi imprese.

Carel, dal punto di vista dell'industria 4.0 vuole cambiare filosofia. Per Umberto Bianchini, infatti, «l'azienda ha il dovere di rendere più efficiente il proprio sistema, e gli incentivi statali servono solo ad aiutare le aziende a prendere dei rischi. Inoltre, fino a ieri le industrie erano “quantity driven”, mentre adesso devono essere “customer driven”. I bisogni del cliente arrivano direttamente in linea, la digitalizzazione è dal cliente per il cliente. Questa è la sfida per i prossimi anni».

All'interno del piano “Industry 4.0”, che favorisce l'ammodernamento dell'Italia in termini di processi e strategie industriali grazie alle nuove tecnologie, figura l'istituzione dei Competence Center. Questi sono poli di innovazione costituiti da organismi di ricerca e imprese partner. L'obiettivo dei Competence Center è duplice: da un lato incentivare le attività innovative promuovendo la condivisione di strutture e lo scambio di conoscenze, dall'altro contribuire alla creazione di reti, alla diffusione di informazioni e alla collaborazione tra imprese e altri organismi.

Il Competence Center del Nordest è denominato **SMACT**, in quanto si focalizza sulle seguenti specializzazioni: **S**ocial Network, **M**obile platforms & Apps, **A**dvanced Analytics and Big Data, **C**loud, Internet of **T**hings.²⁵

I tre pilastri fondamentali consistono nell'orientamento alle imprese (in particolare PMI), nella formazione in aula, sulla linea produttiva e su applicazioni reali (per diffondere le competenze in ambito Industria 4.0), e infine vengono promossi progetti di innovazione proposti dalle imprese.

²⁵ <https://www.innovationpost.it/2018/12/27/quaranta-firme-per-smact-al-via-il-competence-center-del-triveneto/>

Considerata la vocazione innovativa di Carel, la presenza di brevetti e prodotti tecnologici in linea con gli obiettivi dello SMACT, e i continui scambi con il mondo accademico, l'azienda è stata selezionata come uno dei partner industriali del Competence Center del Nordest. In particolare, sono stati presentati anche due progetti Carel per i quali lo SMACT fornirà il proprio supporto.

Il primo progetto è legato alla manutenzione predittiva tramite IoT dei sistemi frigoriferi, mentre il secondo è incentrato sullo sviluppo di un modello di simulazione numerica per l'efficienza delle macchine termodinamiche.

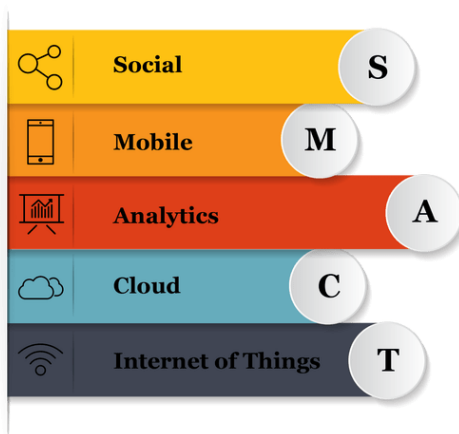


Figura 13 - SMACT (Fonte: www.turnkeyconsultingservices.com)

CONCLUSIONI

Come tutte le rivoluzioni industriali, anche l'Industria 4.0 comporterà una trasformazione profonda e irreversibile che, partendo dal sistema economico, coinvolgerà poi il sistema produttivo e il complessivo sistema sociale.

È difficile prevedere quali saranno nei prossimi anni gli impatti di tale rivoluzione, in quanto il cambiamento è continuo e non è possibile avere dei dati certi al riguardo. Possiamo prevedere però che, cambiando il modo di produrre, il tessuto industriale richiederà lo sviluppo di nuove professionalità e competenze. I vecchi modelli produttivi, invece, saranno destinati a scomparire.

Le nuove tecnologie di elaborazione dei dati, combinate con le competenze termodinamiche di CAREL, sono integrate nei portali del cloud per fornire agli utenti informazioni utili per rendere le attività quotidiane più semplici ed efficaci. I dati utili vengono raccolti e presentati su dashboard per i gestori di energia, i team di assistenza e i reparti di qualità. Inoltre, questi vengono elaborati utilizzando le più recenti tecnologie di machine learning, applicando modelli predittivi per lo sviluppo di nuovi servizi di manutenzione preventiva e di ottimizzazione delle prestazioni.

I principali vantaggi dei servizi IoT offerti da Carel sono:

- **Semplicità di controllo:** è possibile controllare da remoto qualsiasi apparecchiatura grazie all'interfaccia utente personalizzabile, che rende facile anche il controllo di dispositivi tecnologicamente avanzati;
- **Riduzione dei costi di manutenzione:** risparmiare tempo sulla gestione degli allarmi permette di concentrarsi solo sulle condizioni più critiche;
- **Risparmio energetico:** è possibile concentrare l'intervento manuale degli esperti solo nei luoghi che presentano situazioni più critiche;
- **Miglioramento della qualità:** è possibile gestire automaticamente reports standard e ridurre eventuali sprechi, aumentando così non solo la qualità ma anche il grado di soddisfazione dei clienti.



Easy Control



Maintenance Cost Reduction



Energy Savings



Unit Performance



Quality Improvement

Figura 14 - Vantaggi dei servizi IoT offerti da Carel (Fonte: www.carel.com)

Carel, seguendo l'innovazione, ha già iniziato a implementare nuove soluzioni e dispositivi IoT, che nel prossimo futuro diventeranno quasi sicuramente i principali “driver” dell'azienda.

L'obiettivo è quello di cambiare punto di vista e attuare una trasformazione dall'interno, passando dall'essere un'azienda “di prodotto” ad un'azienda “di servizi”. Questo perché quando si offre un servizio la relazione con il cliente non si conclude nel momento della vendita, ma si protrae anche nella fase di post-vendita, nella quale Carel deve offrire supporto e aggiornamenti, per garantire un servizio completo e differenziato rispetto ai concorrenti.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Display, giornalino aziendale di Carel, 2017, 2018, 2019;

Intranet Carel, 2019;

iot.carel.com;

IoT on HVAC/R systems, CAREL White Paper, 2018;

ir.carel.com/it, 2019;

“L’evoluzione del rischio, prepararsi alle minacce emergenti”, Network Digital 360 White Paper, 2017;

“Securing IoT at Scale Requires a Holistic Approach, Survey Insights Revealed by IoT Adopters”, Juniper Networks and Internet of Things Institute, ebook, 2018;

“Una nuova competitività”, Rapporto Fondazione Nordest, pdf, 2018;

www.carel.it/apps, 2019;

www.carel.it/carel-in-short, 2019;

www.carel.it, CAREL nel mondo, 2019;

www.carel.it, I nostri valori, 2019;

www.carel.it, sezione Applicazioni, 2019;

www.carel.it, sezione Prodotti, 2019;

www.carel.it/success-stories, 2019;

www.cybersecurity360.it/cultura-cyber/iot-rischi-e-sicurezza-informatica;

www.cwi.it/tecnologie-emergenti/internet-of-things;

www.datamanager.it/2017/02/crescono-gli-investimenti-iot-emergono-nuovi-fenomeni;

www.economyup.it/innovazione/cos-e-l-industria-40-e-perche-e-importante-saperla-affrontare, 2019;

www.economyup.it/startup/internet-of-things;

www.innovationpost.it/quaranta-firme-per-smact-al-via-il-competence-center-del-triveneto, 2018;

www.internet4things.it/iot-library/internet-of-things, 2019;

www.internet4things.it/industry-4-0;

www.nextre.it/wp-content/uploads/2018/09/Guida-Internet-Of-Things-2018.pdf;

www.tecnelab.it/test/iiot/iiot-industrial-internet-of-things-il-nuovo-potere-delle-cose, 2019;

www.tecnest.it/it/industrial-internet-things-e-il-nuovo-ruolo-dei-sistemi-mes-nella-fabbrica-40, 2017

www.wikipedia.org/wiki/Internet_delle_cose;

www.zerounoweb.it/analytics/big-data/internet-of-things-iiot-come-funziona, 2019.