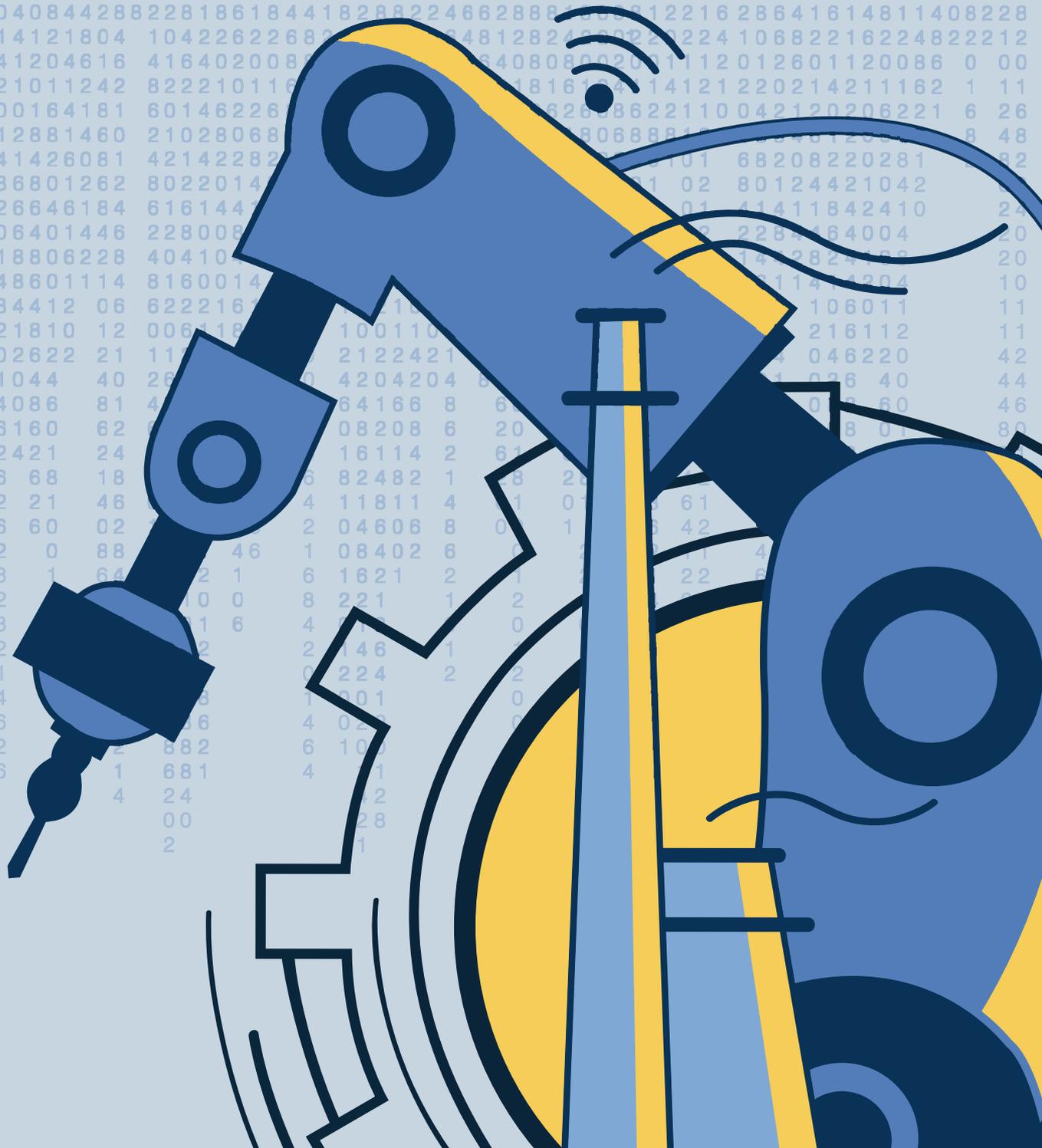




# GUIDA ALL'INDUSTRIA 4.0: Comprendere e attuare la digitalizzazione delle imprese italiane





- Introduzione, Professor Valter Fraccaro, presidente di SAIHUB, il parco scientifico dell'intelligenza artificiale

## **01** | LA VERITÀ, VI PREGO, SULLA TRANSIZIONE DIGITALE

- I vantaggi che derivano da una produzione controllata
- Competenze e approcci vincenti
- Cultura, un ulteriore ingrediente ancora più difficile da maneggiare
- Sostenibilità economica e sociale di industria 5.0

## **02** | GUIDARE IL PROCESSO DI TRANSIZIONE

- Le competenze necessarie all'interno della fabbrica, formazione di addetti specializzati
- Il parco macchine industriale italiano e criticità per la transizione digitale
- L'importanza del retrofit sui macchinari legacy

## **03** | LE TECNOLOGIE ABILITANTI

- Le tecnologie disponibili allo stato dell'arte, le tecnologie abilitanti
- I protocolli di comunicazione IoT
- I dati: come trasmetterli in modo sicuro

## **04** | I DATI, COME GESTIRE E USARE A PROPRIO VANTAGGIO LA VERA MINIERA DI INDUSTRIA 4.0

- Ricezione del dato
- Cloud computing
- Dashboarding
- Metadati
- Localizzazione
- Funzioni analitiche
- Monitoraggio
- Ricerca di valore inatteso nei dati
- Dal profitto al servizio

## INTRODUZIONE

*L'uso sistematico e via via sempre più esteso degli elaboratori elettronici è cominciato circa 50 anni fa, un periodo brevissimo della storia umana, eppure già l'espressione "elaboratori elettronici" appena usata ci pare uscire da un racconto d'epoca.*

*Il "digitale", come lo chiamiamo ora, ha accompagnato e favorito una grande trasformazione: dal 1970 a oggi la popolazione mondiale è raddoppiata, la speranza di vita è aumentata globalmente di circa 20 anni, la ricchezza prodotta sul pianeta è cresciuta di 35 volte, le persone che vivono con meno di 100\$ al mese sono scese all'8,5% del totale e la mortalità dei bambini sotto i 5 anni è meno della metà di quanto fosse solo 30 anni fa. Sono risultati che compaiono di rado nelle cronache e che dimostrano che l'umanità sta vivendo un momento molto positivo, segnato da cambiamenti che sono dovuti principalmente allo sviluppo scientifico e, derivato da quello, tecnologico, insieme a una sempre più condivisa sensazione che i confini dei diversi Paesi siano demarcazioni fragili tracciate su una Terra sola, l'unico posto che abbiamo per vivere tutti quanti.*

*Il prezzo di quei risultati è carissimo: cambiamento climatico, disuguaglianze, migrazioni, diffusa sfiducia in chi governa e persino nella scienza stessa. La complessità dei meccanismi sociali ed economici attuali induce molti a rifugiarsi in un astio senza speranza, in convinzioni fondate su notizie false, nell'idea che il "potere" sia di alcuni coalizzati malvagi che usano ogni metodo per approfittare del prossimo: il complottismo, segno dei tempi, è consolante sicurezza. Dice ai suoi credenti che essi sono i migliori, pochi e puri, gli unici che hanno capito davvero come stanno le cose, che del male non sono responsabili e che nemmeno sono chiamati a combatterlo, visto che, appunto, sono minoranza senza incidenza.*

*In realtà si tratta di una minoranza che si crogiola nella propria resa e si consola nelle proprie irrazionali credenze, mentre una ben più coraggiosa maggioranza ha deciso di intervenire. Negli ultimi decenni la coscienza collettiva si è man mano resa conto che il metodo economico-sociale che ci ha condotto al presente è a bassa efficienza: un motore dalle grandi prestazioni ma che troppo consuma, inquina, distrugge. Un motore che ricorda proprio quelli delle automobili degli anni '70, rumorosi e ammorbanti, e che richiedevano decine di litri di benzina per ogni ora di funzionamento.*

*Dopo un secolo e mezzo in cui l'attività umana ha influenzato l'ambiente in maniera pessima, oltre 190 Paesi hanno deciso di convenire insieme sugli obiettivi verso cui intraprendere una lunga e comune fatica che permetta di frenare il peggioramento, e poi di invertirne il senso. L'immagine colorata dei 17 Sustainable Development Goals dell'ONU sarà compagna di questa e delle prossime generazioni, richiamo costante e solidale a una prospettiva diversa, che ora chiamiamo "nuova" ma che i più giovani già vivono come propria e concreta.*

*Il percorso verso quegli obiettivi si chiama "Transizione", termine spesso arricchito da aggettivi*

come verde o digitale. Così come l'ONU ricorda che lo sviluppo sostenibile si fonda su tre dimensioni tra loro integrate e indivisibili (quella economica, quella sociale e quella ambientale), così la Transizione è composta di aspetti molteplici e inscindibili.

In questo quadro, le metodologie matematico-digitali che chiamiamo "Intelligenza Artificiale" rappresentano uno strumento utile per rendere più efficiente quel motore e indispensabile per cambiarlo radicalmente. L'Intelligenza Artificiale (il cui acronimo inglese è AI) è oggi una delle espressioni che più sentiamo in ogni consesso, dal convegno specialistico alle chiacchiere tra amici, ma anni di articoli, interventi e documentari televisivi ancora lasciano in molti un senso di incertezza sul suo significato, tanto da considerarla talvolta insignificante e in altri casi una misteriosa conquista destinata a farsi minaccia per i suoi stessi inventori.

In qualche modo, l'accettazione dell'AI da parte della pubblica opinione risente di una informazione che è stata data a volte in maniera eccessivamente miracolistica, in altre ostinatamente tecnica, troppo spesso in una versione debitrice della filmografia fantascientifica più che della scienza.

Oggi le realizzazioni che si fondano sull'Intelligenza Artificiale sono tante e finalmente si può levare questo tema dall'alveo di incomprendimento e timori che lo ha circondato. Come sempre, è la conoscenza delle cose che elimina l'istintiva paura verso ciò che è nuovo.

Per dirla con Luciano Floridi, oggi appare chiaro che "ciò che è intelligente non è digitale e che ciò che è digitale non è intelligente". Le macchine non sono dotate di alcuna "intelligenza" (semmai esista una definizione universalmente accettata di questa parola): esse compiono azioni che le persone valutano come complesse e dunque realizzabili solo attraverso il pensiero umano, mentre sono difficili per la mente quanto semplici per un elaboratore. Per fare un esempio, consideriamo intelligente chi è bravo nel gioco degli scacchi, cosicché se una semplice app del nostro smartphone è in grado di battere quel giocatore in carne e ossa, giudichiamo che in esso vi sia qualche forma di intelligenza. Più razionalmente, quell'aggeggio è in grado di maturare esperienza molto più velocemente di un uomo: giocare da solo migliaia e migliaia di partite è fatto di pochi secondi per quello smartphone, di anni per una persona. In quei pochi istanti, la velocità di calcolo del processore e l'abilità con cui è stata scritta l'app consentono allo strumento di individuare "pattern", cioè modelli e situazioni ricorrenti sulla scacchiera, valutandole man mano che si verificano in partita e così determinare e applicare strategie vincenti.

Allo stesso modo, è il linguaggio di tutti i giorni a indurre a pensare a quelle macchine come a qualcosa di simile a noi, di vagamente biologico. Usando termini come imparare, applicare, giocare, capire, decidere si umanizzano gli oggetti digitali tanto da attribuirgli una qualche forma di volontà e, magari, persino di desiderio. Il loro funzionamento è così sorprendente che è facile scambiare per qualcosa che ha in sé un barlume di umanità, dote che si accosta automaticamente ad altri termini come coscienza e intenzione ma che in realtà non

*appartengono in alcun modo all'inanimata macchina.*

*Non è facile distaccarsi da certe immagini antropomorfe nel considerare quanto si sia spinta avanti la capacità computazionale di risolvere problemi che la mente non è in grado di affrontare. Quando si va dal medico per un qualche problema di salute e ci viene prescritto un semplice esame del sangue, il foglietto che riporta gli esiti è un elenco costituito al massimo da una ventina di valori perché non più di quelli l'esperienza e il cervello del sanitario sono in grado di combinare tra loro per determinare una prima diagnosi. In realtà, da quella stessa goccia di sangue gli strumenti di laboratorio sono in grado di distinguere centinaia di parametri e di porli in relazione, cosa impossibile per le capacità mentali della nostra specie.*

*L'avvento dell'AI ha avuto anche aspetti inattesi, ben diversi da quelli che per cui essa è operativamente utile. L'Intelligenza Artificiale ha costretto tutti a riconsiderare concetti e argomenti che erano stati messi a margine del discorso scientifico e tecnologico, in particolare nel campo dell'ICT. E' così riemerso il tema dell'etica, da tempo patrimonio di pochi inesausti filosofi e ora tornato a essere centrale in qualsiasi approccio razionale al mondo che si va costruendo attraverso la Transizione.*

*Partiti dal concetto di privacy, il pensiero sulla specificità di ogni individuo ha rapidamente identificato nuove responsabilità umane di scelte valoriali, proprio perché si avverte nel profondo l'impossibilità di affidare alle macchine vita e destino anche solo di una singola persona.*

*“Si stanno perdendo i valori” è stato il refrain continuo delle ultime decadi, banalità che ha nascosto il vero significato del termine: è valore ciò che si fa parametro dirimente delle decisioni. Se si sceglie A, sono i valori connessi ad A quelli che prevalgono, altri se si sceglie B: ragionamento semplice da cui si fugge facilmente quando si addossa la responsabilità al destino, alla società, a enti terzi come banche o aziende (come non fossero anch'essi solo prodotti dell'umano e dunque umanamente rivedibili). Adesso invece, di fronte all'enorme potere di cui le macchine ci dotano, la capacità di realizzare e l'intelligenza per farlo si manifestano separate, esattamente come diverse e disgiunte appaiono la capacità dello smartphone di batterci a scacchi e la sua inesistente intelligenza.*

*Quando si costruisce una casa, nessuno sente la necessità di parlare di statica, essendo palese che senza rispettare quei vincoli descritti dalla fisica non si può pensare che essa possa restare in piedi. Per le nuove metodologie matematico-digitali l'etica è ciò che la statica è per le costruzioni e, se ci si ritrova a parlare di essa, è proprio perché ridiventi il più presto possibile talmente implicita nella progettazione delle soluzioni di AI da non dover più essere evocata a ogni piè sospinto.*

*Differentemente dalla statica, l'etica non è definibile una volta per tutte né slegata dai tempi e dai luoghi, dalle culture diverse dei tanti popoli del mondo. Per questo convenire su quali debbano essere le caratteristiche tipiche dell'AI affinché tutti ne traggano benefici e verso nessuno sia utilizzata a fini malevoli, è una questione tanto impegnativa e a cui nessuno può sottrarsi.*

*La preoccupazione che i sistemi di AI possano scegliere e prendere decisioni “al posto nostro” non è ridicola, giacché non esistono vincoli tecnici tali da considerare impossibile questa eventualità, ma molto distante dalla realtà attuale. Oggi, se una macchina prende decisioni è perché qualche essere umano ha definito che così debba essere. Può essere utile, indubbiamente: l'esempio tipico è quello della compravendita di titoli di borsa, in cui l'umano non può avere la simultanea visione delle molte variabili che incidono sul vantaggio di scegliere se tenere, vendere o comprare. In realtà è una versione diversa della storia del medico e della sua diagnosi: a differire sono il soggetto (la persona in un caso, un portafoglio finanziario nell'altro) e le conseguenze (la salute da una parte, la ricchezza dall'altra). Non sfugge che a un'analisi più approfondita le conseguenze possano essere tra loro legate, ma la decisione è presa sulla loro versione più direttamente incidente al contesto. Si tratta di etica, ancora una volta.*

*Quelle decisioni “al posto nostro”, benché generate in via digitale, sono e restano umane. Umana la scelta di quali dati scegliere come descrizione degli eventi e come parametro di valutazione, umani i problemi che chiediamo alla macchina di (aiutarci a) risolvere, umani i pregiudizi che conducono al tipo di analisi e alla domanda che si pone, umana infine, ricevuto l'esito del calcolo, la determinazione di cosa farne, di quali valori morali usare come base per decretare l'applicazione o meno e come del “consiglio” fornitoci dall'elaboratore.*

*Comunque sia, niente di più facile c'è per il nostro “avvocato interno”, come lo chiama Jonathan Haidt, che sollevarsi dall'onerosità della scelta etica affidandola alla macchina, casomai incolpandola dopo, a seguito di esiti negativi.*

*Da temere è forse più questa, ahimè già reale, fuga dell'uomo dalla responsabilità, che la ben più remota possibilità che un computer acquisisca prima intelligenza, poi coscienza, desiderio e, infine, volontà di potenza per realizzarlo a nostre spese.*

*L'Intelligenza Artificiale, senza alcuna sua propria intenzione, ci mette insomma di fronte a noi stessi, alla capacità biologica e culturale che abbiamo maturato nei 300.000 anni che ci separano dai nostri più prossimi progenitori.*

*Se, come dice Maurizio Ferraris, la tecnologia ci ha sempre aiutato sin dall'alba dei tempi a maturare quell'insieme di aspetti che stanno nel termine “sapiens” e quelle caratteristiche che si riassumono nello slogan “restiamo umani”, oggi essa è stata portata a un punto in cui può finalmente allontanarci sempre più dall'“homo faber”, l'affaticato costruttore del mondo antropocentrico e sudato per condanna divina, e darci un grado di libertà di esercitare il potere intellettuale del “lavoro dello spirito” weberiano di cui mai abbiamo goduto fino a ora.*

*Nel tempo breve e prossimo, il modo con cui sapremo gestire l'AI ci dirà se saremo abbastanza intelligenti per meritare i pregi o se, naufraghi, malediremo il giorno in cui abbandonammo l'imperfetta bussola dell'etica per un viaggio più veloce, finito sugli scogli della nostra incoscienza.*

**VALTER FRACCARO**

*Presidente del centro senese per l'intelligenza artificiale SAIHub, riferimento nel campo di applicazione dell'Intelligenza Artificiale nella ricerca delle Scienze della Vita, è advisor e formatore su AI e Sostenibilità per società private, fondazioni, studi di consulenza aziendale.*

*Già manager di aziende italiane e internazionali, è stato anche direttore del Centro Sistemi Informativi dell'Università di Padova. Ha inoltre fondato due imprese: la prima dedicata a progetti di innovazione digitale, la seconda specializzata nella gestione informatica di dati scientifici.*

*Etica, design, sostenibilità: ogni innovazione sociale ed economica si basa oggi su questi tre elementi. Ne parla su giornali, convegni, lezioni rivolte a giovani, manager, scienziati e politici.*

**01**

**LA VERITÀ, VI PREGO, SULLA  
TRANSIZIONE DIGITALE**

IoT è il punto di congiunzione tra la rete (e l'enorme potenziale che la rete sta imprimendo al nostro mondo) e le cose.

In poche parole è la capacità dell'essere umano di installare, posizionare, collocare sensori e attuatori nel mondo circostante – in qualsiasi cosa possa venire in mente – e tramite questi, ottenere quello che è il petrolio della nostra epoca: i dati.

Un numero sempre maggiore di oggetti viene integrato con sensori per acquisire la capacità di comunicare.

Questo significa che si aprono le porte a nuove opportunità, come quella di creare nuovi modelli di business, migliorare i processi aziendali, ridurre costi e rischi d'impresa.

Certo, l'adozione diffusa di IoT richiede tempo, ma tutto procede a una velocità che si può definire aumentata, grazie al miglioramento costante delle tecnologie sottostanti: i progressi nelle reti wireless e la maggiore standardizzazione dei protocolli di comunicazione rendono infatti possibile raccogliere dati da questi sensori quasi ovunque e in qualsiasi momento. IoT può essere di aiuto sia nella pianificazione che nel processo decisionale con un raggio di azione lungo e complesso, supportato da risorse di archiviazione e di calcolo collegate a sistemi software avanzati che generano una varietà di visualizzazioni grafiche per l'analisi dei dati.

Per molti anni, le imprese sono state ottimistiche nelle loro autovalutazioni, pensando di essere più evolute in ambito di Digital Transformation, di quanto lo fossero realmente.

Le opportunità sono spesso state identificate come applicazione di un dato sistema o di una specifica tecnologia (es. Big Data, Machine Learning), mentre ancor prima della tecnologia, va preso in esame un quadro completo che considera tutte le sfide come parte di un ecosistema.

## I VANTAGGI CHE DERIVANO DA UNA PRODUZIONE CONTROLLATA



Il termine Smart Factory non è semplicemente un sinonimo di Industria 4.0, ma deve essere associato ad un concetto più ampio di produzione intelligente: macchine e attrezzature connesse, processi di produzione automatizzati e operazioni semplificate. I processi produttivi di cui si avvale la Smart Factory si avvalgono dei vantaggi che offrono le nuove tecnologie 4.0, con l'obiettivo di creare un ambiente industriale altamente digitalizzato e connesso.

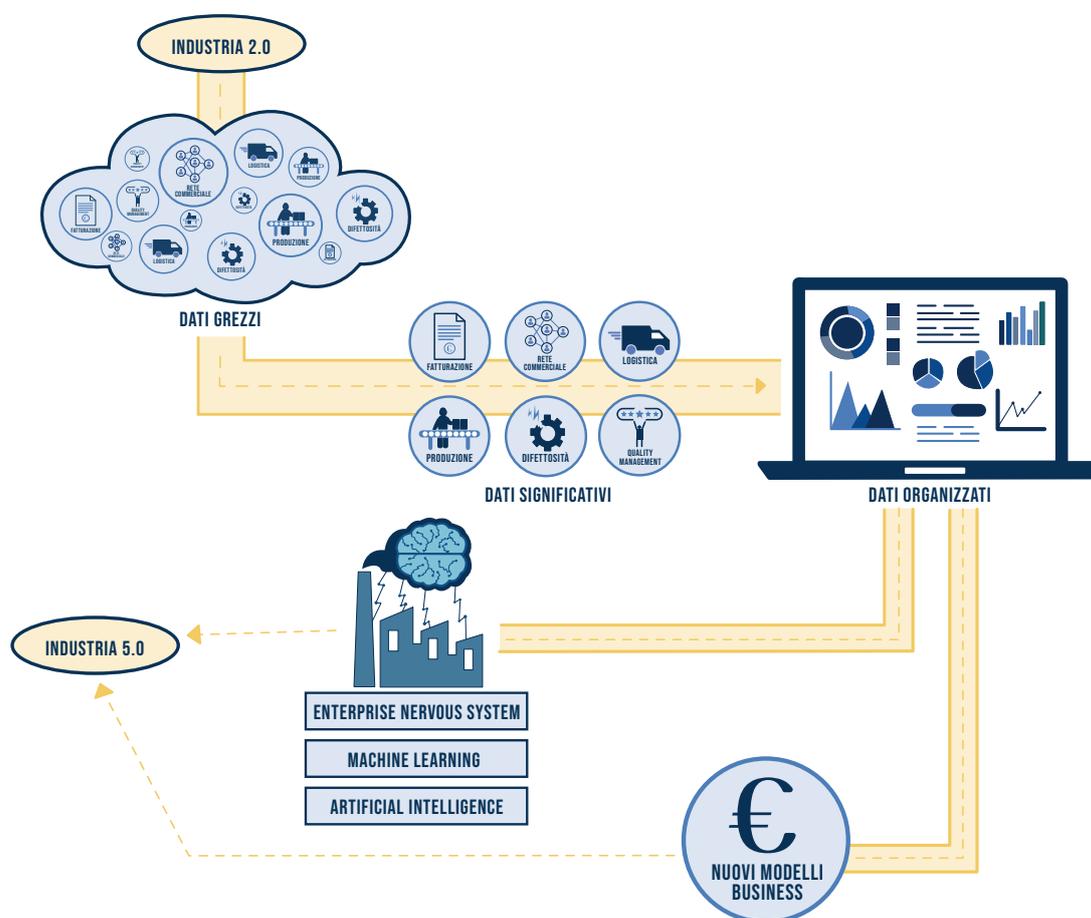
Dati di grandi dimensioni vengono elaborati ed analizzati con algoritmi sofisticati, in grado di guidare i processi decisionali.

Raccolta, elaborazione e classificazione dei dati, infatti, se opportunamente condotte, offrono all'azienda una panoramica efficace sullo stato della produzione. Il monitoraggio da remoto e in tempo reale garantisce, inoltre, di poter visualizzare immediatamente le informazioni e prendere le decisioni più appropriate.

Scegliere di applicare soluzioni IoT per il controllo della produzione non può che portare numerosi vantaggi ai flussi di processo:

- **Riduzione dei costi:** un monitoraggio costante è in grado di garantire una maggiore efficienza nei processi e nelle risorse utilizzate, con un conseguente aumento della qualità della produzione, controllo accurato dello stato delle macchine e un miglioramento complessivo nella gestione del budget.
- **Migliore logistica:** l'implementazione di sistemi più efficienti permette l'ottimizzazione dei macchinari utilizzati, con notifiche in tempo reale di eventuali allarmi e problematiche, che rendono possibili interventi immediati.
- **Aumento della sicurezza:** in questo modo è possibile avere degli strumenti in grado di monitorare i processi più a rischio e aumentare la sicurezza dei lavoratori sul posto di lavoro.
- **Aumento dei ricavi:** l'ottimizzazione della produzione permette di aumentare la quantità del materiale prodotto dall'industria garantendo di conseguenza ulteriori vendite sul mercato, da monitorare in base all'effettiva richiesta per eliminare eventuali sprechi.
- **Aumento dell'efficienza:** la riduzione dei costi di manutenzione e dell'energia permettono di aumentare l'efficienza del sistema attraverso un controllo diretto delle macchine di produzione, in grado di garantire anche una migliore qualità.

## COMPETENZE E APPROCCI VINCENTI



Come intraprendere e accelerare la trasformazione aziendale per catturare la giusta quota di valore? La nostra esperienza ci indica che adottare un approccio guidato dalla strategia e identificare sistematicamente le opportunità in tutta l'azienda è la strada migliore per un risultato di successo.

Le tecnologie avanzate ora consentono di rimodellare tutte le attività, dallo sviluppo del prodotto, alle vendite e all'assistenza, ma la regola d'oro è quella di partire da ragionamenti di business. E lo si può verificare in progetti che funzionano.

Diventa quindi essenziale identificare, e quando possibile testare, tecnologie per poi capire se ha effettivamente senso fare roll-out a livello di tutta l'azienda.

Individuare in primis quali possono essere i dati utili per comprendere più chiaramente il proprio business, ma soprattutto quale set di informazioni si riescono ad estrarre da quei dati.

Queste informazioni sono utili perché possono diventare la base per ridisegnare un modello sul quale costruire.

Quindi, informazioni giuste al momento giusto.

Un compito non semplicissimo in un contesto che spesso si intasa di flussi di dati, che poi sono difficili da gestire e analizzare. Si devono identificare i right data, perché averne tanti e non saperli usare non serve a nulla. Avere i dati giusti può determinare il successo o il fallimento, significa riuscire a prendere decisioni vincenti.

Ancora oggi, ciò che spesso sfugge alla maggior parte delle imprese è una comprensione diffusa delle potenzialità e del valore dell'informazione generata dal dato, e del fatto che IoT sia un enorme abilitatore dell'evoluzione e di nuovi modelli di business. Il ruolo di chi opera nell'ambito della trasformazione digitale è quello di aiutare le aziende a immaginare, testare e lavorare su dei casi pilota, capire quali sono i dati utili all'obiettivo, per poi infine scalare e progettare su larga scala.

Le dinamiche di funzionamento di un'azienda sono molteplici, dalla fatturazione, alla rete commerciale, ma anche dinamiche di logistica, di approvvigionamento, di produzione, di linee di produzione, di difettosità, di Quality Management, e così via. Nel momento in cui si iniziano a analizzare e comprendere queste dinamiche e a raccogliere i dati provenienti da sensori e apparati, IoT consente di abilitare una visione più chiara e lineare permettendo di leggere i flussi di dati con significati nuovi.

IoT si compone di uno strato di "cose" che generano questi flussi di dati, subito indirizzati verso grandi database; un passaggio delicato che necessita di una serie di parametri perché sia chiaro, efficace e sicuro.

Ed è proprio dalla banca dati che nasce la possibilità di lettura e estrapolazione di insight utili da portare al management, cosicché possano "vedere con un occhi nuovi" e più accurati le dinamiche della realtà aziendale.

La base di dati raccolta può, allo stesso modo, essere usata per alimentare forme di intelligenza software - come Machine Learning o Deep Learning - che ragionano sul dato e generano capacità predittiva o di svolgere azioni automatiche sulla base degli accadimenti dell'azienda. In questo caso si parla di Enterprise Nervous System, una specie di sistema nervoso aziendale in cui il dato genera reazioni quasi istintive su sistemi software che modificano determinati comportamenti dell'azienda in modo autonomo.

Uno degli errori più comuni è affrontare un progetto di Digital Transformation in maniera troppo technology-driven. Paradossalmente puntare tutto sulla sola scelta tecnologica, senza una visione di business chiara, è in genere fallimentare. Fondamentale tenere bene a mente che prima si fa una valutazione di come è quale vantaggio competitivo si vuole ottenere, poi si

scelgono le tecnologie di conseguenza.

Nessuna azienda deve sentirsi esclusa dalla possibilità di implementare tecnologie IoT perché i campi di applicazione sono decisamente ampi e vanno dai servizi, alla customer experience, alla telemedicina, all'agricoltura, etc. Anche chi opera nei settori più tradizionali, che a prima vista paiono più lontani da questo mondo, può trovare degli ambiti davvero interessanti sui quali ragionare.

## **CULTURA, UN ULTERIORE INGREDIENTE, ANCORA PIÙ DIFFICILE DA MANEGGIARE**

Avere tecnologie avanzate di per sé non implica risolvere i problemi e abilitare le persone.

Ogni processo di Trasformazione Digitale richiede infatti un cambiamento culturale che unisca l'aspetto umano a quello tecnologico in contesti sia operativi che decisionali.

La tecnologia è in grado di aiutarci, ma è evidente come sia necessario un approccio all'innovazione consapevole che non segua pedissequamente i trend del momento.

Va considerato l'aspetto umano, vanno considerate le persone. Bisogna imparare a leggere l'innovazione con occhi nuovi, per declinarne potenzialità e soluzioni. Nuovi modelli che mettano al centro l'umano in tutte le sue dimensioni.

IoT è una rivoluzione talmente pervasa di tecnologie che spesso ci si trascura proprio questo aspetto che richiede un cambio di paradigma e rende preponderante il tema della cultura aziendale.

Infatti, quando parliamo di cambiamento ciò di cui abbiamo bisogno sono strumenti, ma tanti di questi strumenti sono culturali.

È semplice installare sensori e comprare software: dopo averlo fatto non va tuttavia trascurato l'aggiornamento culturale, l'inclusione dell'elemento umano e associare l'innovazione alla capacità di generare benefici economici e sociali.

## **SOSTENIBILITÀ ECONOMICA E SOCIALE DI INDUSTRIA 5.0**

Mentre l'Industria 4.0 era stata un'iniziativa promossa dal governo tedesco nel 2011 con l'obiettivo di incentivare nuove soluzioni smart per la produzione industriale, con l'Industria 5.0 l'Unione Europea mira ad aumentare l'efficienza e la produttività. Digitalizzazione, IoT industriale e Intelligenza Artificiale non sono più sufficienti, se non si abbinano ad un approccio umano-centrico e di sostenibilità ambientale.

Il termine Industria 5.0 non vuole indicare una quinta rivoluzione industriale, piuttosto suggerisce una nuova prospettiva al valore aggiunto che l'Industria può portare alla società ed essere utilizzata nella vita quotidiana.

Si tratta di una cooperazione tra uomo-robot, co-working e sostenibilità. Un modo per sfruttare la produzione intelligente, l'automazione e la robotica, non solo a vantaggio dell'industria, ma anche dei lavoratori e della società nel suo insieme.

Il concetto di sostenibilità deve essere inteso come l'insieme di tutti i vantaggi per la società che devono comprendere la salvaguardia del capitale economico, umano/sociale e naturale. L'interdipendenza tra ciò che è creato dall'uomo nel suo ambiente naturale deve, infatti, portare benefici agli uomini stessi, alla società e all'ambiente in cui viviamo. È un processo in trasformazione continua che, necessariamente, coinvolge tutte le dimensioni di sostenibilità e i campi di interesse dall'agricoltura intelligente, alla gestione dei rifiuti fino alla creazione di vere e proprie Smart City.

# 02 | GUIDARE IL PROCESSO DI TRANSIZIONE

# LE COMPETENZE NECESSARIE ALL'INTERNO DELLA FABBRICA, FORMAZIONE DI ADDETTI SPECIALIZZATI

---

Il passaggio da fabbrica tradizionale a intelligente coinvolge tutti gli ambiti aziendali: dai macchinari ai software di gestione e non da ultimo le persone. È in quest'ottica che un'azienda manifatturiera media può decidere di affidarsi a un partner qualificato per trasformarsi in una Smart Factory attraverso un progetto pianificato e studiato su misura.

Il processo di trasformazione può iniziare con l'introduzione di un ERP di nuova generazione che andrà gradualmente e totalmente a sostituire sistemi informativi aziendali che non risultano adeguati o che non sono in grado di sfruttare al meglio le potenzialità degli impianti ad alta tecnologia già presenti o di nuova installazione.

Per ottimizzare l'introduzione di nuovi paradigmi e segnare un cambio di passo a modalità consolidate in azienda è vivamente consigliato predisporre un piano formativo studiato per le figure chiave aziendali.

Il personale dei reparti e degli uffici aziendali può, attraverso questo percorso, ampliare le competenze ed elevare il livello di specializzazione; al contempo, può avere un atteggiamento di maggior collaborazione e valorizzare il lavoro di squadra attraverso gli strumenti tecnologici più idonei individuati nel mercato.

Il progetto può essere suddiviso in 5 interventi che rappresentano gli step abilitanti per le nuove tecnologie: i primi due intendono integrare e combinare competenze tecniche, gestionali e organizzative con le competenze informatiche e digitali necessarie per accompagnare l'innovazione in azienda. Il terzo, il quarto e il quinto intervento si propongono di accompagnare l'azienda in un percorso d'innovazione digitale, che la renderà più connessa, intelligente e competitiva grazie all'introduzione delle nuove tecnologie 4.0.

## **1 - DIREZIONE SMART FACTORY: GESTIRE I RISCHI E LE OPPORTUNITÀ**

L'intervento è dedicato allo sviluppo della consapevolezza dei rischi derivanti da una trasformazione 4.0 e all'apprendimento di principi, metodologie e tecniche per gestire il rischio. Mira a garantire la continuità aziendale nel processo di transizione da fabbrica tradizionale a fabbrica intelligente.

## **2 - DIVENTARE UN'ORGANIZZAZIONE "ADATTIVA"**

Per innescare un ripensamento organizzativo atto a sfruttare al meglio i benefici derivanti dal passaggio da fabbrica tradizionale a Smart Factory, e rendere l'organizzazione agile e adattiva per sfruttare tutti i benefici derivanti dall'adozione delle tecnologie abilitanti all'Industria 4.0 con il fine di massimizzare l'efficienza dei processi. Questo intervento è pensato per essere erogato attraverso metodologie di facilitazione tramite il Design Thinking, utilizzando un formato basato

sui problemi reali dell'azienda. Le competenze e le conoscenze consentiranno ai partecipanti di superare il pensiero convenzionale e di iniziare a mettersi in una posizione di reale benessere organizzativo.

### **3 - LE POTENZIALITÀ DI UN ERP DI ULTIMA GENERAZIONE**

Sviluppare consapevolezza e porre fondamenta solide finalizzate all'adozione di un ERP di ultima generazione per rendere il processo di implementazione delle nuove tecnologie più rapido ed efficace sulle attività di logistica, vendita e spedizione, finanza e controllo.

### **4 - INTEGRAZIONE DELL'ERP AZIENDALE CON I SISTEMI DI ESECUZIONE DELLA PRODUZIONE (MES - Manufacturing Execution System)**

Per ottenere un miglioramento dell'efficienza globale, favorendo la riduzione degli errori, accrescendo l'agilità e rendendo più veloce la distribuzione dei prodotti sul mercato con una migliore tracciabilità del prodotto grazie all'integrazione tra ambiente di manufacturing virtuale con l'impianto fisico.

### **5 - INTEGRAZIONE DELL'ERP AZIENDALE CON LE TECNOLOGIE IIOT (Industrial Internet of Things)**

L'integrazione di sistemi è il processo indispensabile per creare in azienda le giuste condizioni in grado di permettere ai manager di produzione e di stabilimento di intervenire direttamente sui processi, ottimizzando le performance. E' fondamentale collegare le informazioni raccolte alla logica di sistema in ambiti che vanno dalla vendita alla pianificazione delle scorte, dalla gestione del parco veicoli alla logistica e ottenere così la connessione tra macchine, impianti e i sistemi informatici aziendali.

Fondamentale è la creazione di una business unit dedicata proprio all'integrazione tra i sistemi che deve occuparsi della gestione puntuale delle comunicazioni tra i diversi sistemi aziendali, in modo da attivare un dialogo tra le entità dipartimentali (software / impianti) al fine di ottenere un unico sistema interconnesso e condiviso.

Le soluzioni integrative permettono di guidare il flusso di informazioni all'interno di una rete capillare, raccogliendo dati per distribuirli anche a reparti dove di solito non arrivano: un miglioramento evidente dell'interconnessione delle diverse aree di un'industria.

Dedicandosi infatti in maniera costante alla ricerca e allo sviluppo di nuove metodologie e specifiche soluzioni integrative è possibile far fluire i dati dipartimentali convertendoli in INFORMAZIONI da trasmettere nel posto giusto al momento giusto e conservarli affinché possano essere rappresentati in forma organizzata nel tempo.

Le attuali tecnologie abilitanti permettono di far comunicare dispositivi e sistemi con linguaggi non omogenei (per esempio PROFIBUS, MODBUS, TCP/IP, Web Services, ...), creando uno scambio dati capace di migliorare le fasi produttive e operative in genere.

## **6 - MODALITÀ DI VALUTAZIONE E MONITORAGGIO**

Il progetto di digitalizzazione deve essere costantemente monitorato nelle sue singole fasi e valutato complessivamente da un coordinatore attraverso un “Piano della Qualità” che può prevedere questionari di valutazione sulla customer satisfaction degli utenti fruitori, questionari di rilevazione degli esiti degli interventi formativi, verifiche dell’apprendimento tramite test, attività esercitative, simulazioni, discussioni di gruppo e monitoraggio costante del miglior funzionamento del sistema in base agli obiettivi condivisi.

Per raggiungere gli obiettivi, oltre alla formazione in presenza in tutti e 5 gli interventi formativi che costituiscono il progetto, i partecipanti vengono organizzati in gruppo per applicare le conoscenze acquisite alle situazioni problematiche aziendali (PROBLEM BASED LEARNING).

Dopo la conclusione del progetto si intende, inoltre, mettere in atto un’azione di trasferimento delle competenze acquisite e delle buone pratiche di apprendimento emerse durante i percorsi formativi, così che esse diventino patrimonio condiviso a tutti i livelli aziendali.

Il processo di trasferimento seguirà le seguenti fasi:

- definizione degli obiettivi di trasferimento;
- individuazione delle figure chiave che prenderanno parte all’attività (chi parteciperà, impegno del management, calendario);
- definizione delle risorse finanziarie e di altro tipo;
- nomina del responsabile dell’azione di trasferimento;
- piano degli strumenti e dei metodi (autovalutazione, coaching, altro).

Il piano qui proposto rientra a pieno titolo tra le azioni agevolabili dal piano Transizione 4.0 (Industria 4.0 e Formazione 4.0, che, portate avanti di pari passo, permettono di accrescere il valore delle professionalità e di migliorare significativamente le performance dei processi tecnologici/cognitivi aziendali).

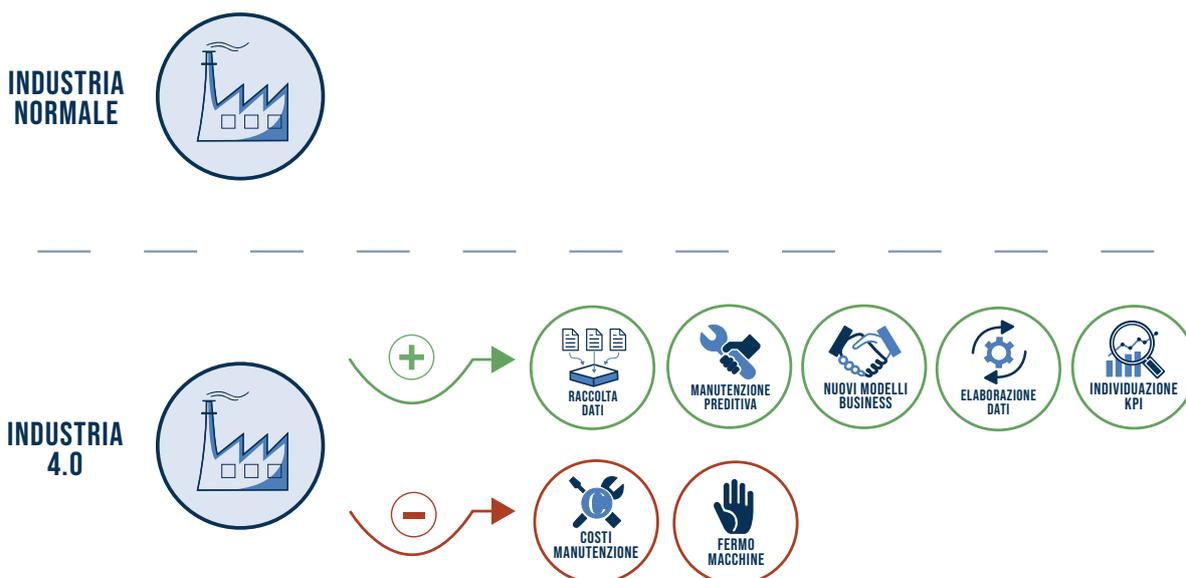
## ETEROGENEITÀ DEL PARCO MACCHINE INDUSTRIALE ITALIANO E CRITICITÀ PER LA TRANSIZIONE DIGITALE

La stragrande maggioranza delle piccole e medie imprese Italiane possiede un parco macchine di età eterogenea, con in media più di 10 anni di vita. Si tratta soprattutto di macchine in grado di svolgere compiti soltanto nelle modalità per cui vengono programmate e, pertanto, non adattabili ai continui cambiamenti che invece la creatività umana richiede.

La maggior parte delle volte, si tratta di macchine ancora ben performanti, ma non in grado di essere competitive in termini di capacità produttiva, rispetto alle nuove con sistemi 4.0 integrati. In questo senso, la transizione digitale spinge ad aumentare la performance di questi macchinari grazie all'utilizzo di tecnologie innovative IoT connesse, in grado di potenziare le loro funzionalità.

La difficoltà maggiore che le aziende si ritrovano ad affrontare sono riscontrabili nella valutazione del ritorno dell'investimento necessario per la transizione 4.0. I costi, infatti, sono spesso troppo alti e fuori budget o non sostenibili in termini di ROI, motivo per cui molte aziende decidono di non investire in questo settore, incapaci di adattarsi alle nuove esigenze dell'industria.

## L'IMPORTANZA DEL RETROFIT SUI MACCHINARI LEGACY



In un'ottica di Industria 5.0 e sostenibilità non è possibile tralasciare il fattore umano, rendendo necessaria pertanto un'integrazione lenta che si adatti gradualmente alle tecnologie attualmente esistenti.

Un approccio innovativo e sostenibile in grado di rendere adeguate le aziende alle nuove esigenze della società è il retrofit delle macchine industriali. Questa soluzione permette di aggiungere nuove funzionalità in modo poco invasivo, abilitando i macchinari alle caratteristiche richieste all'Industria 4.0, come la raccolta dati di produzione, l'elaborazione dei dati stessi e l'individuazione dei KPI necessari a migliorare l'efficienza dell'intero processo produttivo.

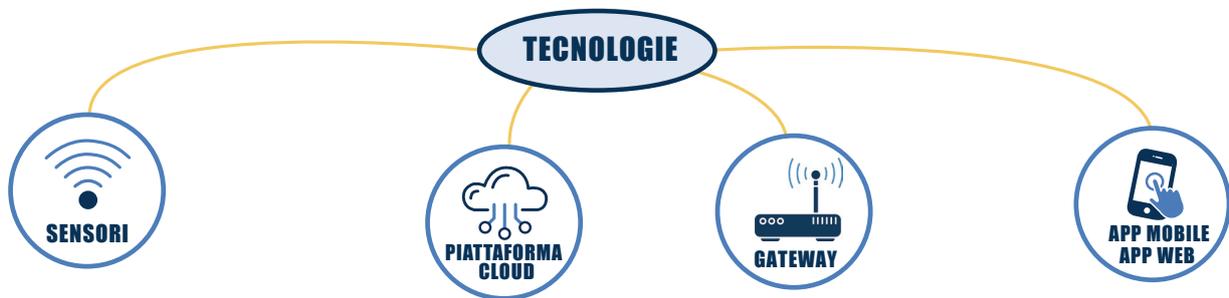
Il retrofitting comporta numerosi benefici a livello di business, consentendo alle aziende di aumentare la vita utile dei macchinari presenti in azienda, migliorandone l'affidabilità e la disponibilità grazie alla manutenzione e previsione di possibili guasti.

In questo modo, non soltanto si garantisce l'efficienza del funzionamento delle macchine, ma anche una maggiore attenzione alle condizioni di sicurezza degli impianti e delle aziende in cui il personale lavora.

Il monitoraggio costante delle macchine permette, inoltre, di evitare periodi di fermo, aumentare la capacità di produzione, riducendo al tempo stesso i costi di acquisto di nuove macchine e quelli operativi. Inoltre, i dati a disposizione permettono all'azienda di velocizzare le decisioni di business e aprirsi all'utilizzo di soluzioni più competitive e innovative per la crescita del parco macchine.

# 03 | LE TECNOLOGIE ABILITANTI

## LE TECNOLOGIE DISPONIBILI ALLO STATO DELL'ARTE, LE TECNOLOGIE ABILITANTI



Le tecnologie attualmente disponibili e abilitanti prevedono sensori e device IoT in grado di supportare le aziende nei processi di produzione attraverso la raccolta dei dati più utili per il controllo e monitoraggio dei flussi.

Tutti i sistemi IoT hanno in comune i seguenti componenti principali:

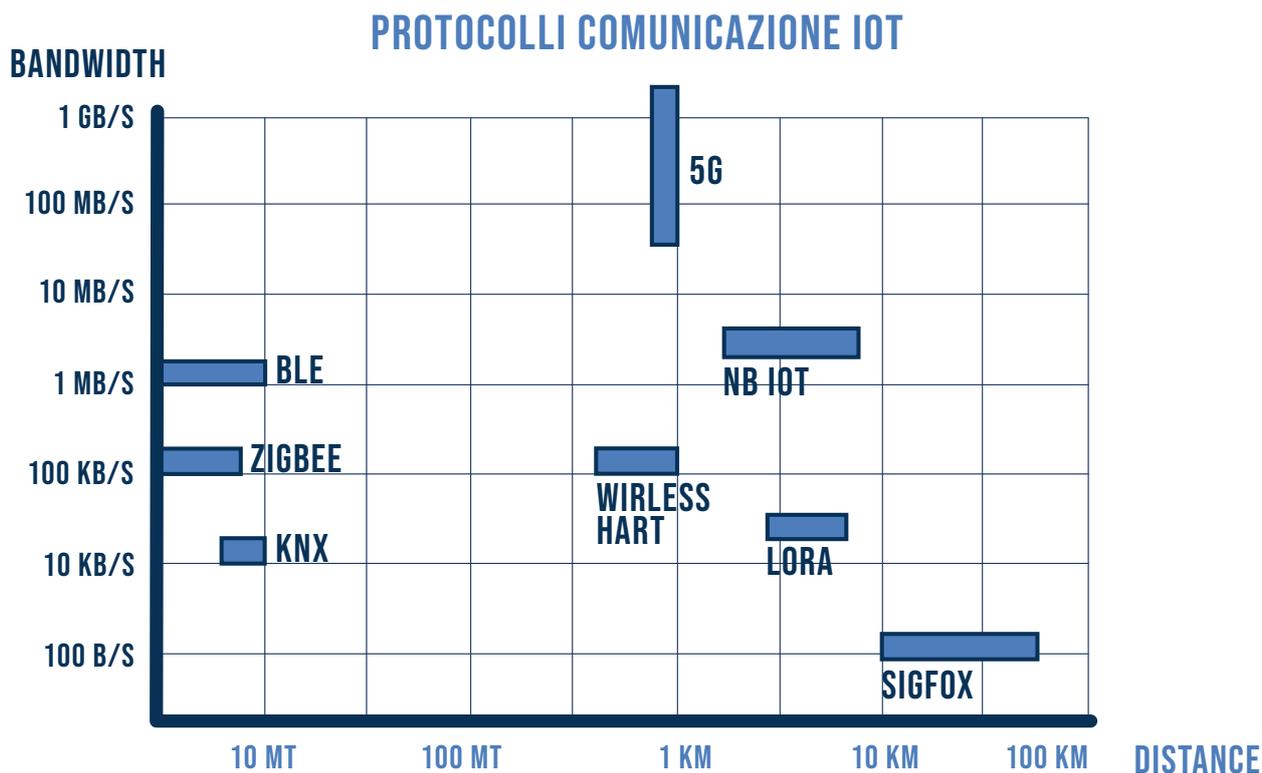
- **Sensori:** quelli più utilizzati spaziano dai più comuni standard industriali (sensori 0-10V, 4-20 mA ed altri che invece comunicano con protocolli standard quali Modbus, OPC, Siemens S7 e tanti altri) fino a vere e proprie catene di misura ottenute attraverso la combinazione di segnali analogici e digitali, tramite cui creare un vero e proprio gemello digitale del processo.
- **Gateway:** Il gateway IoT comunica con i sensori collegati ad esso e scambia i dati con la piattaforma Cloud. Permette inoltre la loro elaborazione a bordo macchina sia in presenza che in assenza di connettività. Infatti nell'Edge Computing - layer immediatamente successivo all'acquisizione del segnale - possono essere effettuate operazioni al fine di ottimizzare la quantità di dati da inviare alla piattaforma Cloud, oppure effettuare un backup di dati in condizioni di connessione scarsa o assente.
- **Una piattaforma Cloud** per lo storage dei dati e la gestione dei dispositivi da remoto.
- **L'app mobile e l'applicazione web** per la visualizzazione dei dati e il monitoraggio continuo dei KPI di processo.

Le informazioni vengono poi trasmesse a un'apposita piattaforma Cloud e visualizzate in dashboard personalizzate a cui hanno accesso tutti i lavoratori, anche da remoto.

I dati vengono memorizzati nello storage e sono sempre disponibili per il controllo del flusso di informazioni e analisi del reporting.

L'accesso alle dashboard, inoltre, può essere gestito in base al diverso ruolo dell'utente e vengono visualizzati i dati in base ai permessi forniti dall'amministratore di sistema.

## PROTOCOLLI DI COMUNICAZIONE IOT IN AMBITO *FIELD*



In questa infografica riassumiamo i principali protocolli di comunicazione IOT evidenziando per ognuno distanza e banda di funzionamento e qualche esempio di applicazione reale.

Protocolli di comunicazione IOT, utilizzo tipico ed esempi reali:

- **SigFox**: Logistic, Agriculture, Retail.

Un progetto esemplificativo in Sigfox è Capturs, un sistema per il real-time tracking degli sportivi. Ogni 10 minuti il dispositivo invia un messaggio con posizioni GPS prese ogni 3 minuti, per consentire il monitoraggio del percorso effettuato.

- **LoRA:** Smart City, Energy, Buildings.

Amazon sidewalk utilizza LoRA ed è un sistema che permette di connettere apparecchi IoT in zone non connesse da WIFI.

- **NB-IoT:** Indoor coverage, High density.

Telia Norvegia ha iniziato un progetto collegando 1000 pecore tramite NB-IoT, permettendo di controllare la loro posizione e un certo numero di parametri vitali.

- **5G:** bassissima latenza e grande quantità di dati.

Un esempio è il veicolo a guida autonoma sviluppato al campus ospedaliero di Siriraj, in Thailandia. Questo veicolo permette le consegne di forniture mediche senza contatto; un veicolo a guida autonoma necessita di un collegamento a latenza bassissima e con una mole di dati da trasferire notevole, rendendo necessaria la scelta di questa tecnologia.

- **Wireless HART:** Industrial control.

Il controllo della stazione di stoccaggio di gas naturale in California sfrutta questo protocollo.

- **Bluetooth:** connessione domestica di un numero limitato di devices.

Sono milioni le applicazioni che utilizzano la tecnologia Bluetooth, forse la più famosa per noi italiani è Immuni.

- **ZigBee:** Home automation e sistemi di controllo industriali.

HomiX di Enel X usa la tecnologia Zigbee.

- **KNX:** Home Automation.

Smart Building di ABB.

## I DATI: COME TRASMETTERLI IN MODO SICURO

In un processo di trasformazione aziendale, è fondamentale appoggiarsi a tecnologie di acquisizione, gestione e valorizzazione dei dati, che adottino i più alti standard di sicurezza compatibili con le policy interne all'azienda stessa.

Uno degli aspetti di cui una soluzione IoT ben architettata deve tenere assolutamente conto è la sicurezza su tutta la filiera del dato. Spesso queste tecnologie utilizzano più device contemporaneamente e accessi a rete Internet, senza considerare che avere una grande quantità

di dispositivi connessi implica anche un maggior numero di punti sensibili a un possibile attacco hacker. Per questi motivi, le diverse soluzioni IoT aderiscono ai più elevati standard di sicurezza industriali grazie a connessioni crittografate tra i dispositivi IoT e i servizi cloud.

Le linee guida suggerite dall'Unione Europea in merito alla sicurezza dei componenti hardware riguardano:

- utilizzo di password sempre diverse;
- aggiornamento costante del firmware;
- salvataggio sicuro dei parametri di sicurezza;
- comunicazioni sempre criptate;
- riduzioni delle possibili superfici di attacco;
- verifica dell'integrità del firmware.

Da un punto di vista tecnico, il processo consigliato di **cyber security** prevede la presenza di un **secure element** con delle chiavi di identità univoche, che invia al device su cui si sta per collegare. L'autenticazione e l'autorizzazione di ogni accesso vengono registrati di volta in volta, iniziando una comunicazione criptata in aree della rete più piccole. Infine, è previsto l'aggiornamento dei programmi e la verifica dei nuovi firmware utilizzati.

Spesso i dati estratti dalla macchina industriale vengono letti dal secure element che utilizza i meccanismi di Blockchain per l'invio di apposite transazioni. La firma digitale del dato, dunque, viene registrata e salvata su IPFS, rendendo più sicuro l'intero processo di lettura, scrittura e trasmissione dei dati.

# 04 | I DATI, COME GESTIRE E USARE A PROPRIO VANTAGGIO LA VERA MINIERA DI INDUSTRA 4.0

L'Internet of Things può essere paragonato all'attività mineraria, se si fa un parallelo tra bit e atomi, tra informazione e materia. In entrambi i casi si tratta di estrarre la materia prima, convogliarla, separarla nei suoi componenti, analizzarla, trasformarla e ricavarne così il vero valore.

Nel capitolo precedente abbiamo visto le tecnologie abilitanti alla raccolta dati sul campo ("Field"), dove avvengono fisicamente i processi monitorati.

In questo capitolo descriveremo come i dati IoT così raccolti possono viaggiare sulla rete, le infrastrutture necessarie per riceverli in modo affidabile, gli strumenti correntemente usati per visualizzarli, i modi di organizzarli gerarchicamente (per esempio su base geografica) e/o semanticamente, gli strumenti utili alla "raffinazione" e alla ricerca di elementi di valore - attesi o inattesi - nel prodotto finale.

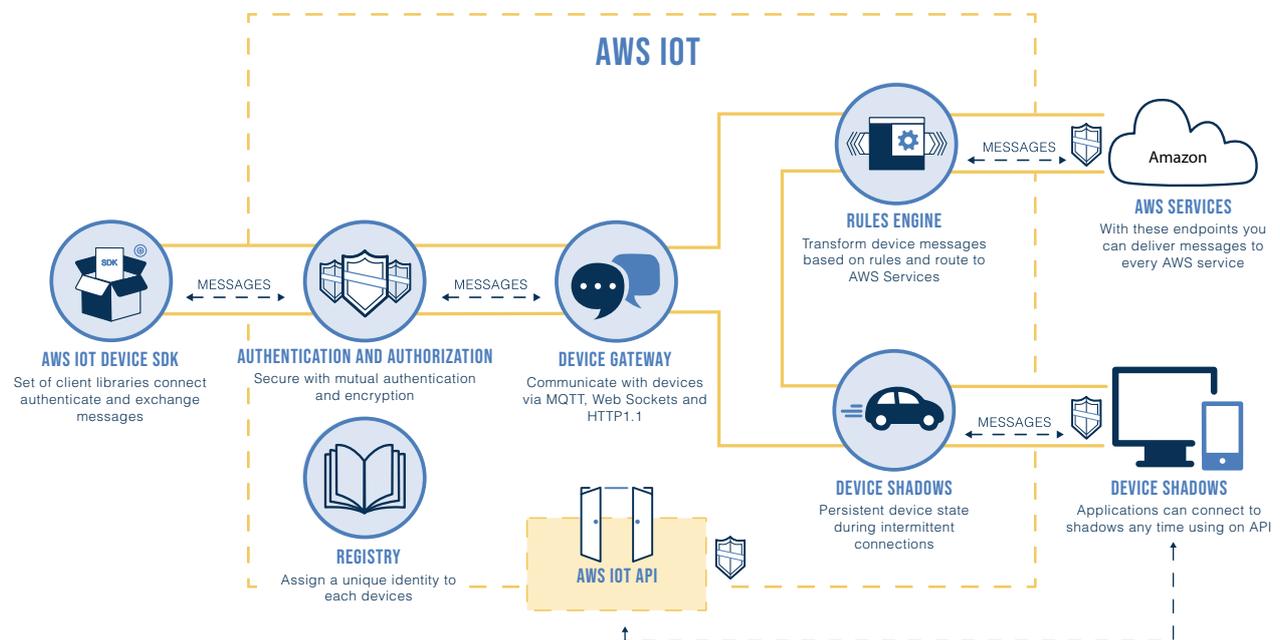
## RICEZIONE DEL DATO

Come accennato in precedenza, in ogni sistema IoT si fa una distinzione fondamentale tra il "Field", ossia la locazione fisica e logica dove avviene la raccolta delle telemetrie, e il "Cloud", ossia il luogo - più logico che fisico - in cui questa comunicazione è centralizzata e dove sono a disposizione risorse di calcolo e di memorizzazione virtualmente illimitate.

Al confine fra questi due domini, sul cosiddetto "Edge", avviene la comunicazione tramite alcuni protocolli Internet ottimizzati allo scopo. I più utilizzati sono:

- **MQTT** - Protocollo di tipo publish/subscribe ottimizzato per configurazioni in cui risorse hardware, banda e continuità della connessione scarseggiano. Semplice da implementare anche su PLC poco potenti, si basa su TCP/IP e nella variante MQTTS fa uso di chiavi crittografiche per la protezione dell'integrità dei dati. Il lato Cloud implementa un "broker" che smista i messaggi sulla base delle diverse entità iscritte a diversi "topic", che possono essere definiti in modo gerarchico.
- **REST** - Protocollo di tipo request/response largamente utilizzato in tutta l'industria informatica per l'erogazione di servizi Web, non solo in ambito IoT. Beneficia di strumenti molto maturi, essendo basato su HTTP o, per la protezione dell'integrità dei dati, su HTTPS. Il lato Cloud implementa sostanzialmente un Web server specializzato.

# CLOUD COMPUTING

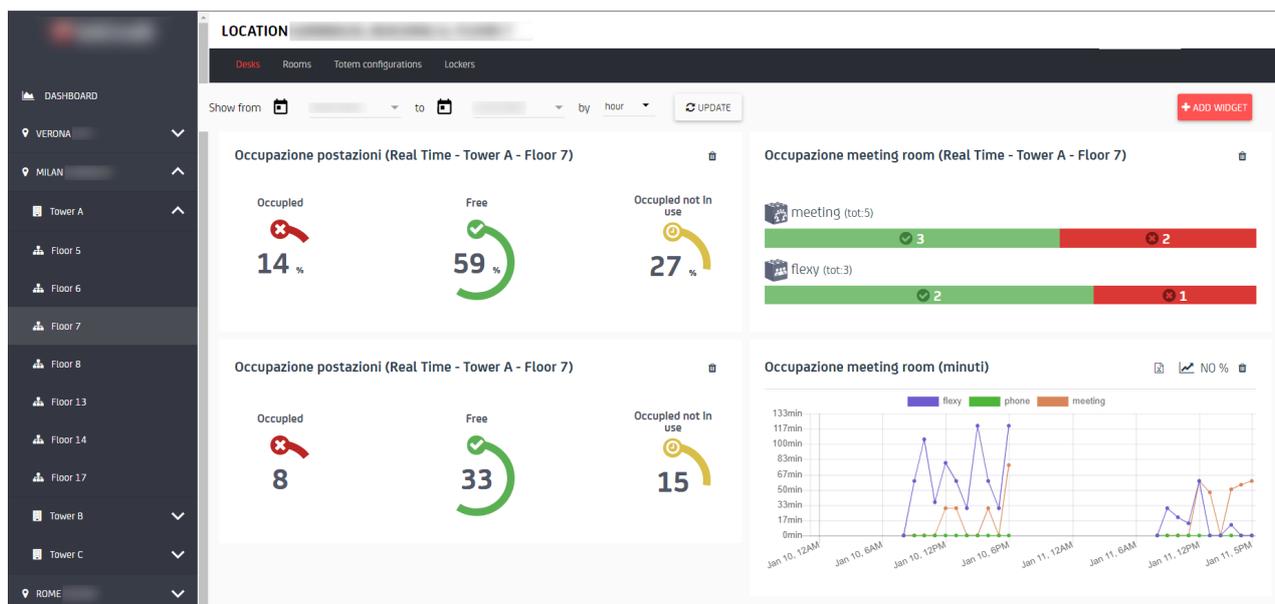


Le installazioni IoT, magari partendo da un progetto pilota, possono crescere di diversi ordini di grandezza non solo in termini di dispositivi collegati ma anche per quantità, frequenza e livello di qualità del dato. Anche avvantaggiandosi di risorse di Edge Computing che distribuiscono la potenza di calcolo più vicino possibile all'origine dei dati, rimane necessario un approccio estremamente scalabile sul lato centralizzato del sistema. Per questo motivo la raccolta dati avviene prevalentemente su Cloud e più raramente su installazioni on premises gestite direttamente.

Un sistema basato su Cloud permette di aumentare e diminuire dinamicamente le risorse dedicate a comunicazione, calcolo e memorizzazione non solo in funzione di variazioni architetturali (relativamente infrequenti), ma anche in funzione delle variazioni del carico di lavoro lungo l'arco di una singola giornata. Nel caso dei protocolli citati sopra, i broker MQTT o i server REST, e tutte le risorse sulle quali si appoggiano (database, code di messaggi, macchine virtuali) possono essere moltiplicati o ridotti in modo automatico, evitando così nei periodi meno intensi i costi relativi ai sistemi sovradimensionati che sarebbero necessari per fare fronte ai picchi di lavoro. I principali fornitori di servizi Cloud come Amazon Web Services, Microsoft Azure e Google Cloud permettono di implementare questa scalabilità automatica a diversi livelli di granularità. Le architetture serverless strutturate a microservizi consentono il massimo grado di

scalabilità, rendendo i costi proporzionali all'effettivo numero di esecuzioni di specifiche funzioni, ottimizzando così i costi di gestione.

## DASHBOARDING



Per ricavarne il massimo valore informativo, i dati raccolti sul Cloud devono essere elaborati, aggregati e presentati in modo chiaro. A valle di tutte le funzioni analitiche più o meno automatiche che si possono implementare, il risultato viene tipicamente esposto sotto forma di “cruscotto” - Dashboard - all'interno del quale si collocano singole visualizzazioni - “widget”. Il concetto di Dashboard statica, progettata insieme al software in fase di specifica e non modificabile, è ormai tramontato. Quelle attuali consentono alle persone di definire i widget in funzione delle proprie necessità analitiche e di collocarli a piacimento sulla superficie della dashboard.

Questi oggetti diventano così “vivi”, anche grazie a un collegamento in tempo reale con le telemetrie che rappresentano e permettono una visuale più o meno aggregata della situazione, dell'impianto, dei dispositivi di origine dei dati.

Essendo pressoché infinita la varietà di oggetti IoT rappresentati e di specifiche esigenze di business, altrettanto ampia dev'essere la possibilità di adattare le visualizzazioni da parte degli interessati mediante un'interfaccia utente in grado di guidare nel processo di estrazione dell'informazione di valore.

## Widget builder

Real Time Chart

### Titolo del primo widget



Title

Self Service presence

How long rooms have been

How many people there are in

How long desks have been

How many desks have been

## METADATI

Settings - Active Datapoints

Parameter	Type	Unit of measure	Tags
301	thermodynamic	temperature (C°)	TEMP COOLING
401	electric_current	kilowattora (KW/h)	REACTIVE
current	electric_current	ampere (A)	CURRENT
fuel level	consumption	perc (%)	
humidity	thermodynamic	perc (%)	WATER COOLING AIR
Reactive Energy Consumption	consumption	kilowattora (kW)	ENERGY SENSOR REACTIVE
temperatura	comfort	temperature (C°)	TEMP
tension	electric_current	tension (V)	CURR VOLTAGE

Per arrivare a selezionare, analizzare e rappresentare le entità gestite - che siano macchinari industriali, locali, veicoli o altro - un aspetto fondamentale è l'arricchimento dei dati con appositi metadati strutturati.

A livello base, alcune semplici etichette testuali consentono di definire la rappresentazione

di un determinato datapoint (un valore numerico accompagnato da un valore temporale). Ad esempio distinguere un valore di pressione misurato in kilopascal, da un sensore collocato in una caldaia utilizzata per il riscaldamento di un locale di uno stabilimento in una località, e altro ancora. Etichette di testo libero possono essere utili per definire aggregazioni non gerarchiche arbitrarie, ma sono anche necessarie, come nel caso sopra descritto, metadati strutturati e definiti coerentemente. Per questo nell'Internet of Things si adottano delle ontologie: classificazioni di metadati dotati di relazioni utili a classificare in modo coerente tutte le risorse ed evitare, ad esempio, che un'aggregazione di valori di un certo tipo fallisca perché sensori diversi sono stati etichettati con stringhe arbitrarie diverse.

Fra le molte ontologie proposte le più conosciute sono quelle del Progetto Haystack e IoT Lite del W3C, ma ancora non si è arrivati all'accettazione universale di uno standard.

## LOCALIZZAZIONE

The screenshot displays a web application interface for managing locations. On the left is a dark sidebar with a 'SETTINGS' menu containing items like Location, Forniture e contratti, Gateways, Parameters, Users, Preferences, Carbon Emission, Virtual devices App, Solar View, and Forecasting. The main content area is titled 'Settings - Locations' and features a 'Select Location' dropdown at the top. Below this are three buttons: 'CREA ZONA' (green), 'CREA LOCATION' (red), and 'CREA SUBLOCATION' (orange). There's also a search bar and a 'Tipologia location' dropdown. The central part of the interface shows a detailed view for 'Venezia' (User root) with a building icon, area information (2,668 / 2,768 m²), and lists of reference meters for electricity, water, and thermal systems. At the bottom, a table lists various locations with their hierarchy and area.

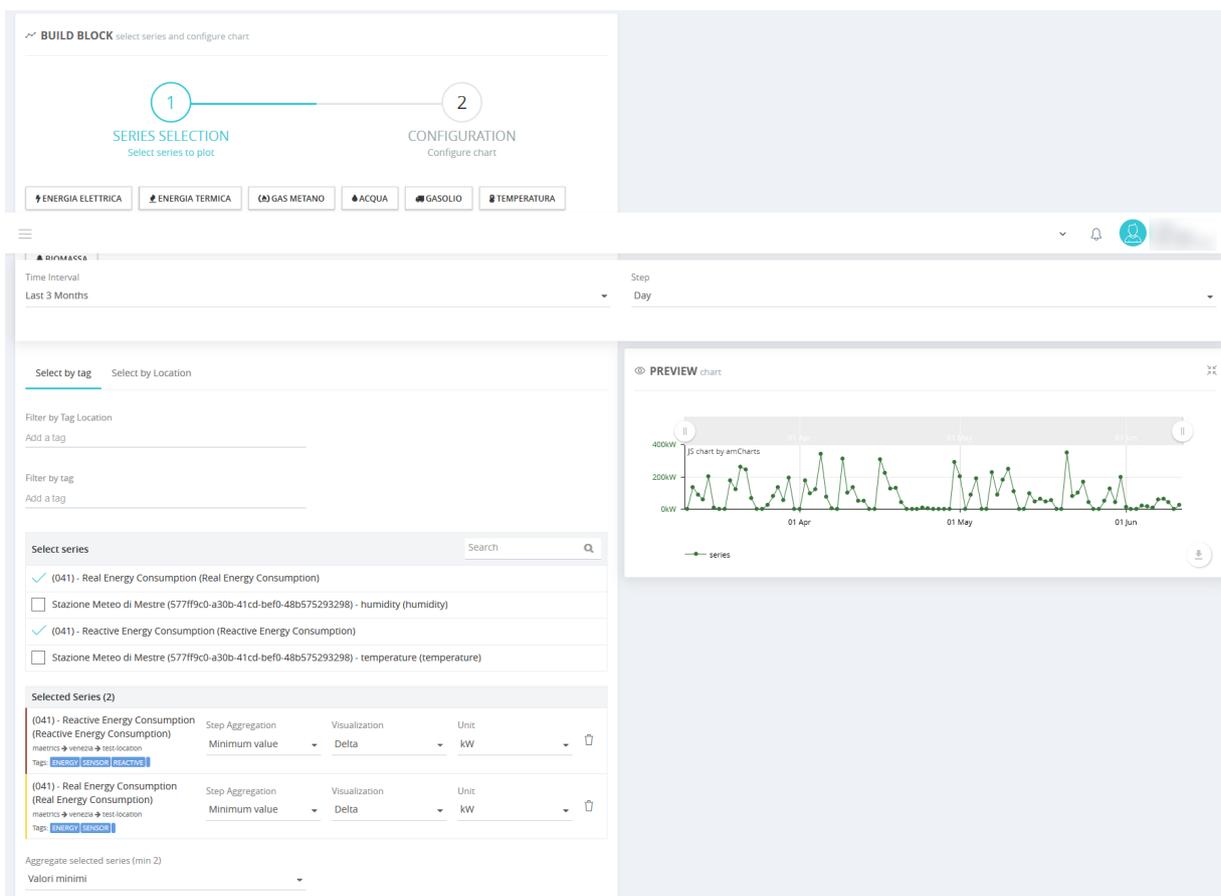
Nome	Gerarchia	Area
Venezia	User root	2.668 m <sup>2</sup>
Milano	User root	2.668 m <sup>2</sup>
Torino	User root	2.668 m <sup>2</sup>
Aosta	User root	2.668 m <sup>2</sup>
Venezia Centro	User root → Venezia	1.000 m <sup>2</sup>
Chioggia	User root → Venezia	668 m <sup>2</sup>
Mestre	User root → Venezia	1.000 m <sup>2</sup>
Milano Sud/Est	User root → Milano	1.130 m <sup>2</sup>
Milano Nord/Ovest	User root → Milano	872 m <sup>2</sup>

Tra i metadati più importanti che possono accompagnare i dati ci sono senza ombra di dubbio quelli geografici: la posizione fisica dell'oggetto espressa in modo gerarchico, magari partendo dalla postazione lungo la linea produttiva, la linea, il capannone, lo stabilimento, la località, la regione, la nazione.

Una Dashboard configurata con specifiche rappresentazioni di dati eterogenei può risultare enormemente più utile se parametrizzata rispetto alla posizione geografica.

Una stessa visione sintetica dei consumi elettrici in uno stabilimento, ad esempio, può essere applicata ad altri stabilimenti, se le serie di dati sono accompagnate dai metadati necessari a permetterne un trattamento omogeneo. Oppure sofisticate analisi delle presenze all'interno di determinati spazi - riassunte in un report mensile - possono essere replicate automaticamente per tutti gli altri della stessa categoria, senza doverle ricreare per ogni luogo.

## FUNZIONI ANALITICHE



I sistemi IoT raccolgono serie temporali di datapoint di dimensioni anche estremamente grandi. Prima ancora di cominciare a costruire una Dashboard o un report, qualunque estrazione di informazioni di valore dai dati storici richiede strumenti analitici adeguati.

Le serie temporali possono essere selezionate e filtrate mediante i relativi metadati, aggregate temporalmente con opportune funzioni, ripulite dai datapoint irrealistici, aggregate fra loro con varie funzioni matematiche, confrontate e magari rapportate a valori specifici delle località interessate.

I consumi energetici per il controllo della temperatura ambientale, ad esempio, possono essere messi in relazione con la fascia climatica della località e con la volumetria degli ambienti interessati per estrarre serie temporali di efficienza energetica che possano essere confrontate tra impianti diversi situati a latitudini diverse.

Le nuove serie temporali risultanti possono quindi essere oggetto di ulteriore analisi (ad esempio confrontando l'andamento in un periodo con quello di uno precedente) oppure supportare visualizzazioni sofisticate e meccanismi automatici di controllo.

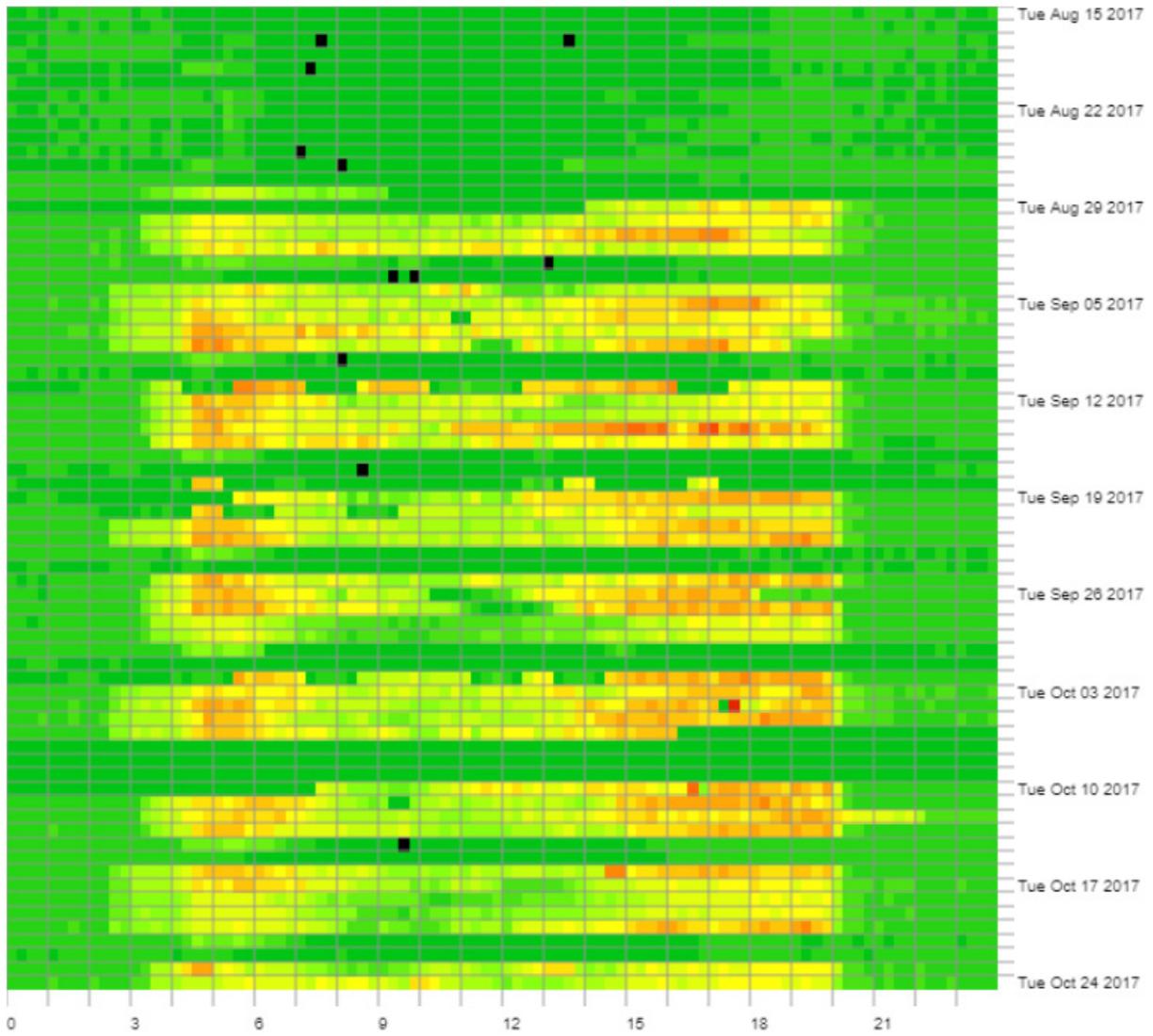
## **MONITORAGGIO**

L'applicazione di funzioni analitiche ai flussi di datapoint in tempo reale (o con uno scarto temporale minimo, a seconda della volatilità del dato) favorisce la realizzazione di meccanismi di monitoraggio preziosi per individuare tempestivamente condizioni anomale che richiedono interventi immediati.

Nel momento in cui il sistema solleva un allarme, i servizi Cloud offrono tutti i canali possibili perché venga recapitato alle persone interessate in tempi utili: dalla semplice notifica sull'interfaccia utente di un'applicazione, ad una mail, messaggi Telegram, SMS e persino telefonate automatiche.

Grazie al lavoro di analisi effettuato sui dati storici, le condizioni che fanno scattare un allarme possono essere più sofisticate di un semplice valore sopra/sotto soglia: è possibile analizzare con strumenti intelligenti come il Machine Learning i pattern di comportamento di un certo sottosistema - o di un intero stabilimento, se necessario - e rilevare gli scostamenti significativi. Il sistema di monitoraggio può anche essere adattivo, imparando nel tempo sulla base dell'esito delle segnalazioni quali sono le condizioni effettivamente critiche e quali si possono invece considerare fisiologiche.

# Real Energy Consumption



## RICERCA DI VALORE INATTESO NEI DATI

---

Una visualizzazione adeguata di serie temporali, sintetizzando una grande quantità di dati in un'unica visuale, può essere preziosa per far emergere caratteristiche insospettite del ciclo di funzionamento dei sistemi interessati.

Ad esempio, un semplice parametro come il consumo energetico in uno stabilimento può essere rappresentato graficamente sotto forma di heatmap - un'immagine nella quale il colore di ogni pixel corrisponde a un valore misurato o calcolato mediante aggregazione - ponendo sull'asse orizzontale le ore della giornata e su quella verticale i giorni successivi. In questo modo un occhio esperto può scoprire eventuali periodicità inattese, valori anomali fuori dagli orari di lavoro (possibili indizi di anomalie di funzionamento) o possibilità di miglioramento dell'efficienza.

## DAL PROFITTO AL SERVIZIO

---

Difficilmente un'azienda che ha sempre fatto prodotto riesce a diventare un'azienda che propone dei servizi senza allineare il suo modello organizzativo, introdurre nuove competenze, immaginare forme di presenza sul mercato diverse.

Un esempio relativo a una degli utilizzi più conosciuti: la Predictive Maintenance. Cosa significa passare da azienda basata sulla fornitura di macchinari, a azienda che propone il servizio di manutenzione predittiva?

Significa a tutti gli effetti cambiare modello di business, approccio al mercato, know-how interno, skill tecnologiche interne.

Tipicamente un contratto di manutenzione predittiva con un cliente prevede dei tempi di risposta dei centri di servizio con una capacità di pianificazione che non è la tipica assistenza tecnica che è sempre stata erogato. E questo vale anche al proprio interno perché chiaramente se si può immaginare di sviluppare algoritmi internamente, poi è necessaria la capacità di realizzarli, altrimenti è mero esercizio teorico.

Questo per affermare come sia importante comprendere quali sono gli aspetti per cui la scelta tecnologica ha un reale e concreto significato.

Ci sono grandi opportunità per le imprese perché andare ad aggiungere un layer di servizi significa generare valore aggiunto e essere meno sostituibili in un mercato caratterizzato da una velocità di cambiamento notevole.

## INDUSTRIA 4.0: UN ESEMPIO



Di seguito tramite un'infografica è possibile vedere quali possano essere le applicazioni pratiche dell'IOT all'interno del layout della fabbrica, per creare quello che abbiamo definito come sistema nervoso centrale digitale.

Da questa immagine è possibile capire che tutte le business unit dell'azienda sono coinvolte e non solo la parte di produzione. Un modo efficiente per far dialogare le macchine in modo da far loro generare i dati che raccolti, gestiti e consegnati nei punti giusti al momento giusto possano rendere possibili decisioni e azioni più efficaci perché supportate da dati puntuali.

## **1. MARKETING**

- Chatbot basati su sistemi AI per automatizzare il dialogo con potenziali clienti (richieste informazioni, prenotazioni, etc.) e raccogliere dati per la loro profilazione e lo studio delle preferenze legate ai prodotti, servizi in modo da favorire la Business Intelligence.
- Organizzazione dei dati raccolti e visualizzati in modo da avvantaggiare anche la parte commerciale per favorire azioni di marketing e promozioni molto precise.

## **2. SALES**

- Implementazione di sistemi che abbiano come fine collegare l'acquisizione degli ordini clienti con lo sviluppo delle commesse produttive (ordine cliente-ordine di produzione, collegare configuratore di prodotto commerciale con configuratore tecnico per definizione di database e cicli produttivi dinamici e relativo scambio dati con le macchine)
- Strumenti di Business Intelligence per analisi penetrabilità mercati, miglioramento qualità dei prodotti e dei processi logistici/produttivi

## **3. ENERGY**

- Misurazione e comparazione dei consumi energetici per unità produttiva/reparto/centro di lavoro/linea di produzione/sezione d'impianto con riferimento alle singole commesse di produzione per analisi consuntivi di commessa puntuali.
- Dashboard e strumenti analitici avanzati, anche su base geografica e includendo gli spazi lavorativi ad uso Smart Office, per l'analisi e la progettazione di un piano di efficientamento energetico complessivo.

## **4. RAW MATERIALS**

- Applicativo per la definizione della scheda tecnica dei prodotti con gestione dei semilavorati, producibili a scorta o a commessa, con logiche automatiche di tipo MTO (Make To Order) e MTS (Make to Stock).
- Pianificazione puntuale dei fabbisogni in base ai consumi storici e previsionali con analisi forecast per l'ottimizzazione dei piani produttivi.

## **5. SPARE PARTS**

- Manutenzione macchinari e ricambi: possibilità di implementare un applicativo atto alla gestione delle manutenzioni e dei ricambi di impianti, sezioni d'impianti, dipendenze impianti, beni aziendali in genere.
- Definizione piano di manutenzione con calendario manutenzioni e calcolo delle manutenzioni secondo derivazione.
- Attivazione di notifiche e avvisi operativi (con collegamento ai macchinari).

- Definizione delle anagrafiche ricambi per categoria e destinazione, con imputazione ricambi al bene con storico interventi (interni ed esterni).
- Gestione magazzino (anche automatico).
- Attivazione di notifiche e avvisi operativi (sottoscorta, alert di varia natura legati ai macchinari gestiti).
- Collegamento automatico con ordini di acquisto per riassortimento magazzino.
- Cruscotti di analisi.

## **6. PROCESSING**

- Strumenti di pianificazione, monitoraggio ed avanzamento delle fasi produttive a capacità finita con l'ottimizzazione delle risorse.
- Consuntivazione dei tempi delle risorse (macchine e operatori), gestione e misurazione qualità dei prodotti.
- Definizione delle capacità e dei modelli produttivi, flessibilità nella scelta tra build or buy in base ai criteri di valutazione di fattibilità, con sviluppo di scenari ed ipotesi valutative.

## **7. PACKAGING**

- Gestione di sistemi automatici di imballo su misura in base alle dimensioni dei colli da spedire (imballatrici, cartonatrici, reggiatrici automatiche...).
- Calcolo del materiale da gestire in base ai flussi produttivi ed alle regole precostituite o dinamiche di imballo.

## **8. LOGISTIC**

- Definizione dei piani di carico e di spedizione in base alla programmazione degli ordini clienti da spedire o del c/lavoro da inviare o restituire ai terzisti.
- Gestione della capienza dei mezzi di trasporto (cubaggio) e ottimizzazione dei colli.
- Automazione di sistemi di movimentazione per il carico del materiale sui mezzi di trasporto con etichettatura su misura (per articolo/cliente o per altre entità logistiche).
- 

## **9. WHAREHOUSE**

- Sistemi di movimentazione automatica dei materiali (es: nei magazzini di stoccaggio, nei reparti produttivi e nei magazzini di spedizione), interconnessione con magazzini automatici verticali e orizzontali, tramite navette, avg (carrelli a guida automatica), rulliere e con i più diffusi sistemi di movimentazione (handling).
- Gestione puntuale delle UDM (Unità di Movimentazione) e delle UDC (Unità di Carico), immatricolazione di ogni articolo gestito a magazzino per la tracciabilità e rintracciabilità dei materiali.



Il white paper è stato realizzato in collaborazione con Projecta, Interlogica e Zerynth

