

## Factory IT solutions

### Business Unit



Dal suo trasferimento in MATEC nel 2005, la B.U. "**Factory IT solutions**" (se preferite "Informatica di Fabbrica") da un lato ha dovuto garantire il mantenimento del know-how su sistemi datati (sviluppati ancora in ambiente DOS!), dall' altro si è trovata a sviluppare nuove soluzioni su nuove architetture: nel corso degli anni abbiamo sviluppato innumerevoli applicativi software in ambito industriale, dai **DCS** (Distributed Control System) di controllo e comando dei sistemi di automazione, agli **SCADA** (Supervisory Control And Data Acquisition) di supervisione e acquisizione dati d'impianto, sino alle più recenti implementazioni **MES** (Manufacturing Execution System), per la gestione **JIS** (Just In Sequence) e di **TRACCIABILITA'** (Product Traceability).

Sono i cosiddetti **MTS** (Matec **T**raceability **S**ystems), che per esigenze di mercato e scelta aziendale non sono mai confluiti in un unico prodotto a scaffale: è stata invece creata la **piattaforma MaTrace**, un insieme di moduli che di volta in volta vengono assemblati e customizzati per rispondere alle esigenze di ogni singolo cliente, integrandosi in un progetto MES completo.

# MaTrace

MaTrace implementa infatti molti aspetti dei dieci "pilastri" che, secondo il modello MESA (*Manufacturing Enterprise Solutions Association*), corrispondono ai processi gestiti da un sistema MES:



## **Dispatching Production Unit**

- Impostazione Lotti di produzione
- Elaborazione JIS (Just In Sequence)
- Esecuzione Piani di Produzione



## **Data Collection & Acquisition**

- Identificazione manuale (lettori Barcode 1D, 2D, RFID hand-held)
- Raccolta dati manuale
- Identificazione automatica (lettori Barcode 1D, 2D, RFID fissi)
- Raccolta dati automatica (interfaccia con PLC o I/O remotati)



## **Controls**

- Controllo e interfacciamento con PLC (via OPC\_Server)
- Controllo e interfacciamento con ROBOT
- Controllo e interfacciamento con Cassetti di Saldatura



## **Process Management**

- Gestione etichettatura / marcatura prodotti
- Controllo e avanzamento produzione
- Gestione flussi Lotti / JIS
- Controllo lavorabilità prodotti



## **Labor Management**

- Gestione login operatori (lettura Badge)
- Gestione autorizzazioni / livello di accesso
- Condotta guidata postazioni Controllo Visivo / Riparazione



## **Resource Allocation & Status**

- Gestione calendario di lavoro
- Gestione disponibilità materie prime
- Gestione disponibilità componenti
- Gestione Distinte Base



## **Quality Management**

- WebApplication per ricerca dati storici
- Esportazione dati in formato Q-DAS



## **Product Tracking & Genealogy**

- Tracciabilità e Rintracciabilità di Prodotto e Processo
- Storizzazione su db WIP (SQL Server / MySQL)
- Esportazione dati su repository centrale



## **Logistics**

- Etichettatura prodotto finito / pallet
- Marcatura a Micropercussione / Laser
- Gestione giacenze a magazzino (Warehouse Management System)



## **Performance Analysis**

- Statistiche di produzione / turno pezzi OK/KO (Pareto)
- Visualizzazione avanzamento real-time su Andon

# MTS – I TOPICS

## Soluzioni integrate

Da sempre MATEC è specializzata in Soluzioni di Codifica industriale, dall' Identificazione prodotto (etichettatrici automatiche, marcatori a percussione e laser, Tag RFID) al suo Riconoscimento (lettura e verifica codici, sistemi di visione) gestendone poi la Rintracciabilità mediante soluzioni software implementate in stretta collaborazione con il cliente, per permetterne la perfetta integrazione in azienda.

## Identificazione

Oggettivazione e tracciabilità si ottengono solo attraverso un'identificazione univoca.

L'identificazione avviene attraverso lettori ottici di codice, sistemi di marcatura e stampanti. Ogni lotto/unità prodotta viene identificata con l'apposizione dell'etichetta. Ad ogni evento significativo, il dato viene storicizzato dal software.

## Oggettivazione

Per garantire la corretta esecuzione delle operazioni di assemblaggio e collaudo nell'industria vengono utilizzati strumenti elettronici o interfacce di guida operatore (HMI). Comunicando con essi è possibile avere sotto controllo l'intero processo di produzione: impostando i parametri di lavoro e verificando l'esito delle operazioni.

## Tracciabilità (ISO 8402)

Per il controllo e la gestione della produzione, e la raccolta dei dati "real-time", nasce la necessità di potersi adattare in modo flessibile e integrato, anche attraverso la realizzazione di dispositivi hardware/software studiati ad-hoc.

Da anni MATEC sviluppa sistemi di TRACEABILITY nell'accezione anglosassone del termine, che ingloba i concetti di Tracciabilità (TRACKING) e Rintracciabilità (TRACING) spesso usati erroneamente come sinonimi in italiano:

- ❑ **Tracciabilità:** è la documentazione riferita alle fasi del processo produttivo e a tutti gli elementi in ingresso che vanno a creare, modificare o trasformare un prodotto (downstream).
- ❑ **Rintracciabilità:** è la funzione inversa che permette di risalire dal prodotto finito a tutta la filiera delle materie prime utilizzate e ai processi di lavorazione (upstream)

I sistemi di tracciabilità di MATEC sono pensati per l'intera catena produttiva sino all' utente finale, o di una sua parte, a seconda della necessità del cliente:

- ❑ **Traceability INTERNA:** si concretizza in una serie di procedure interne, volte al miglioramento del processo produttivo, che riguardano sia i prodotti conformi che gli scarti..
- ❑ **Traceability DI FILIERA:** è un processo interaziendale, con lo scopo di certificare la conformità del prodotto che è arrivato alla vendita.

## Elaborazione ed Analisi dei dati

Il dato viene utilizzato dal software e permette il controllo e la gestione

- delle parti in lavorazione
- della lavorazione stessa
- della postazione di lavoro
- dell'operatore

L'elaborazione, sfruttando anche analisi statistiche, restituisce il reale andamento della produzione e consente di verificare l'aderenza tra quanto sta avvenendo nella realtà dei reparti e quanto era stato stabilito nel piano di produzione.

Apposite funzioni supportano poi la risoluzione di tutte le problematiche relative alla qualità prodotto in ottica end-to-end (risalita produttiva).

## Produzione "zero difetti"

Il percorso che permette di arrivare al prodotto finale nei processi industriali è l'insieme di una serie di procedure: avere il controllo totale delle singole operazioni risulta indispensabile per poter garantire la qualità del prodotto finale, individuando in tempo gli errori e fermando il processo produttivo in caso di non conformità.

# MTS - LE FUNZIONALITA'

Sviluppati in ambiente MS WINDOWS® i sistemi di gestione della Rintracciabilità sono progettati per operare sia su PC di linea che su Virtual Machine sulla rete di stabilimento, registrando i dati in un database locale (SQL Server) per poi trasferirli sui sistemi informativi centralizzati. Le principali funzionalità sono:

- Codifica** del prodotto tramite etichettatura o marcatura DPM ad inizio del ciclo di produzione
- Associazione** al prodotto dei lotti dei componenti utilizzati al montaggio
- Gestione del flusso di produzione** con segnalazione di "lavorabilità" al macchinario
- Rilevamento delle operazioni effettuate sul prodotto, con associazione dell'**esito** delle singole lavorazioni realizzate
- Rilevamento dei **parametri** di processo impostati con storicizzazione delle operazioni di modifica dei medesimi
- Rilevamento dei **valori** reali di processo con segnalazione di eventuali deviazioni rispetto al previsto
- Sinottico** di impianto
- Aggiornamento dati su **ANDON**
- Analisi dei dati rilevati e **statistiche** di produzione
- Storicizzazione delle informazioni su **DataBase** del Cliente per successiva consultazione
- Consultazione dei dati "da remoto" via Internet (**WEB Applications**)

# MTS – L' ARCHITETTURA

Ogni Matec Traceability System è una soluzione integrata composta da hardware di cui siamo distributori, integratori o VAR (ingegnerizzando soluzioni personalizzate), e software proprietario.

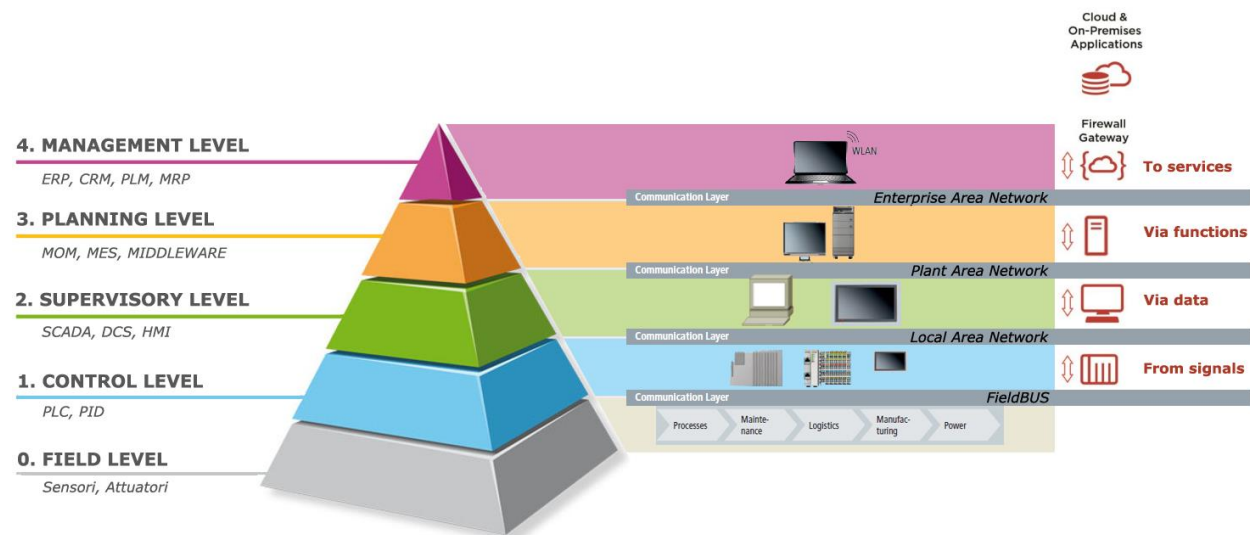
Le nostre soluzioni di tracciabilità impiegano la piattaforma **MaTrace** insieme a sensori di visione/OCR, lettori di codici a barre o Tag RFID, software OPC nel il dialogo con i PLC, per la raccolta dei dati dal campo.

MTS è il **middleware** che abilita le tecnologie impiegate sul campo a comunicare con i sistemi informativi aziendali (ERP, MES, WMS) in funzione del grado di integrazione richiesto e secondo le policy di sicurezza in vigore presso l'azienda Cliente, e che consente una prima elaborazione ed analisi dei dati.

Si pone quindi come front-end di **Livello 3** (MANUFACTURING OPERATIONS & CONTROL) del modello di organizzazione aziendale Purdue Enterprise Reference Architecture, come connettore tra i Livelli 0-1-2 shop-floor (BATCH, CONTINUOUS, DISCRETE CONTROL), ed il Livello 4 (BUSINESS PLANNING & LOGISTIC). Tale modello ha portato alla definizione della famosa «**piramide dell'automazione**» ed integrato nello **Standard ANSI/ISA 95** per lo sviluppo di interfacce automatizzate tra sistemi aziendali e sistemi di controllo.

## ANSI/ISA-95

### GLI STANDARD DI SVILUPPO



- LEVEL-5: BUSINESS INTELLIGENCE**
- LEVEL-4: ENTERPRISE, BUSINESS OPERATION**
- LEVEL-3: MANUFACTURING OPERATION**
- LEVEL-2: MONITORING AND SUPERVISING**
- LEVEL-1: SENSING AND MANIPULATING**
- LEVEL-0: PRODUCTION PROCESS**

# MTS vs ANSI/ISA-95

## THE INTERFACE BETWEEN ENTERPRISE AND PROCESS CONTROL

- THE ANSI/ISA-95 LEVEL-0:**  **PHYSICAL PROCESS**
  - Inputs / Outputs, Voltage / Current / Load cell / Resistance / Others
- THE ANSI/ISA-95 LEVEL-1:**  **SENSING**
  - Transmitters / Sensors **MANIPULATING**
  - Robots / Actuators / Motors Transmitters
- THE ANSI/ISA-95 LEVEL-2:**  **HMI / SCADA**
  - Operator Interface
  - AI and Machine Learning
  - Historization and Big Data
- THE ANSI/ISA-95 LEVEL-3:**  **MOM: Manufacturing Operation Management**
  - Scheduling
  - Production documentation management, Reporting, OEE
  - Asset tracking
  - Laboratory Information Management System **MES: Manufacturing Execution Systems (MES is subset of MOM)**
  - Routing
  - ERP backflush / Chain Traceability
  - KPI monitoring
  - Resource / Tooling management **MIDDLEWARE: like MTS (MIDDLEWARE is subset of MES)**
  - Internal Traceability
  - Interlocking
  - Rework
- THE ANSI/ISA-95 LEVEL-4:**  **ERP: Enterprise Resource Planning like SAP**  
 **MRP: Material Requirements Planning**  
 **CRM: Customer Relationship Management**  
 **PLM: Product LifeCycle Management**  
 **ASSET MANAGEMENT**
- THE ANSI/ISA-95 LEVEL-5:**  **BI: Business Intelligence**



# MTS

## LE ORIGINI

Negli anni '80 vengono realizzate soluzioni studiate appositamente per i singoli Clienti individuando le tecnologie più adatte e sviluppando le funzionalità operative richieste.

In sostanza si trattava di applicativi **SCADA**, che spesso integravano soluzioni hardware appositamente studiate per l'interfaccia col campo e protocolli proprietari per le comunicazioni.

Per le linee di Montaggio FIAT furono realizzate le Stazioni di Impostazione e Delibera (**SID**): si trattava dell' archetipo di inizio anni '90 dei sistemi di Traceability che si sarebbero sviluppati in seguito: in sostanza su ogni linea di produzione era prevista una Stazione di Impostazione che, ricevendo il Piano Di Produzione dal sistema gestionale, guidava gli operatori nel ciclo di produzione; il passaggio di informazioni alle macchine lungo la linea di produzione era garantito da appositi TAG alloggiati sui pallet. A fine linea una stazione di Delibera permetteva di procedere con il collaudo ed il rilascio del prodotto.

### ARCHITETTURA DI SISTEMA

**CLIENT/SERVER 1-tier**: i tre livelli Presentation (GUI), Logic (Elaborazione), Data (Database), risiedono su un'unica macchina.

### ARCHITETTURA DI APPLICAZIONE

L'applicazione risulta quindi **unica** e **monolitica**, sviluppata per quello specifico progetto. Risiede tipicamente su PC in armadio a bordo linea, e rappresenta il **front-end** dei layer superiori verso gli operatori e conduttori di produzione.

### FUNZIONALITA'

- Sinottico di linea
- Gestione identificazione e accesso operatori
- Impostazione lotti di produzione
- Tracciabilità Componenti
- Esito/Timestamp operazioni
- Reportistica locale sui dati di periodo
- Invio al gestionale dei dati consolidati per la storicizzazione.

'80

## CASE STUDY



### Linea montaggio FIRE 16V - FIAT Termoli

- ❑ Applicativo **Stazione di Impostazione**, residente su PC in pulpito: vengono impostati i lotti di produzione (Prodotto/Quantità).
- ❑ Applicativo **Stazione di Delibera**, residente su PC in pulpito: vengono acquisiti i dati di montaggio e gestiti gli scarti.
- ❑ Le due applicazioni dialogano su **LAN ethernet** (DECnet) di linea.
- ❑ I dati dal campo vengono acquisiti mediante un'apposito modulo hw/sw di interfaccia con i sensori **RFID MOBY** a bordo pallet, il cui contenuto viene aggiornato via via dai controller di stazione.
- ❑ I dati di Delibera vengono registrati all'interno di un **archivio temporaneo** (DBASE IV), e resi accessibili localmente tramite apposita interfaccia.

Il dialogo col **gestionale** (PMS) avviene tramite datagram di protocollo **Cabernet**: questo vale sia per i dati di impostazione produzione che per i dati di fine lavorazione ed esito per ogni singolo motore.

# MTS 2.0

## L'EVOLUZIONE

I limiti della struttura 1-tier (scalabilità, portabilità, manutenzione) portano MATEC a ridisegnare l'architettura di sistema: il livello Fisico diventa indipendente dal livello Logico e di Presentazione, e risiede tipicamente su un server dedicato del cliente.

Nascono così le applicazioni di **DATA COLLECTION**, che rendono disponibili su database centralizzato, per l'interrogazione distribuita, i dati e le informazioni rilevate dal campo, tipicamente PLC collegati al bus di campo (FieldBus).

### ARCHITETTURA DI SISTEMA

**CLIENT/SERVER 2-tier:** i livelli Presentation (GUI) e Logic (Elaborazione) risiedono su un PC Concentratore, che trasferisce poi i dati consolidati al server di stabilimento, il livello Data (Database).

### ARCHITETTURA DI APPLICAZIONE

L'applicazione deriva dall'integrazione di **moduli** preesistenti che vengono assemblati e customizzati per ogni specifico progetto. Un **PC Concentratore** in armadio a bordo linea interfaccia operatori e conduttori di produzione, e trasferisce i dati sul database del server di stabilimento, ove risiedono le funzioni di reportistica.

### NUOVE FUNZIONALITA'

- Gestione difettosità e banche di controllo/collaudo
- Elaborazione dati statistici (OEE, FTQ, etc.) e visualizzazione su ANDON
- Gestione fault-tolerant dei dati archiviati in locale e sul database centralizzato
- Reportistica distribuita sui dati di periodo (local\_db) e storicizzati (server\_db)



### CASE STUDY



#### Produzione Teste Cilindri PENTASTAR

Per la linea di Produzione delle Teste Cilindri del nuovo motore Chrysler fu realizzato il sistema di **Data Collection**:

- Applicazione **MTS** residente su PC in pulpito: vengono gestiti inizio/fine produzione, riconoscimento operatori e acquisizione dati dai PLC di campo.
- Banche di **Controllo Qualità** e **Riparazione**: vengono acquisite le difettosità e gestiti gli scarti.
- I dati dal campo vengono acquisiti mediante dialogo con i PLC via **OPC\_Server** (protocollo OPC-DA).
- I dati di lavorazione vengono registrati localmente in un **database temporaneo** (SQL Express), e travasati a fine produzione nel **repository di stabilimento** (SQL Server).
- Applicativo di **interrogazione** e **reportistica** sul server di stabilimento.
- Le applicazioni e le interfacce (PLC, lettori barcode, etc.) dialogano su **LAN ethernet** (TCP/IP) di stabilimento.



# MTS 3.0

## L' EVOLUZIONE

Dalla collaborazione con ERGOM (particolari stampati per il mercato della componentistica auto, confluita nel gruppo MAGNETI MARELLI col nome di PCMA) nasce la prima soluzione di **TRACEABILITY** Matec, che integra la raccolta dati con il controllo di flusso produttivo, e rende fruibili le informazioni – anche in vista di una eventuale risalita produttiva, via WEB. Si impone un nuovo salto di qualità: nasce la piattaforma **MaTrace** in architettura 3-tier che permette una maggiore scalabilità, portabilità e manutenzione del sistema., e l'applicazione deriva ora.

### ARCHITETTURA DI SISTEMA

**CLIENT/SERVER 3-tier:** livello **Fisico**, **Logico** e **Presentazione** possono risiedere su macchine diverse, mentre le funzionalità di sistema sono fruibili anche via **Web**.

### ARCHITETTURA DI APPLICAZIONE

Le applicazioni derivano da una semplice composizione dei moduli della piattaforma **MaTrace** e prevedono un lato server (**Virtual Machine**), più client (**Panel PC** di linea) e **repository** distribuiti (SQL, MySql, Oracle, ...).

### NUOVE FUNZIONALITA'

- Elaborazione dei Piani di Produzione
- Gestione del Controllo di Flusso
- Supporto alla Risalita Produttiva web\_based
- Gestione calendario di Lavoro / Distinte Base
- Elaborazione dati Borderò
- Elaborazione statistiche di produzione (Pareto)



### CASE STUDY

# MAGNETI MARELLI

#### Linee saldatura Traverse BSUV – Goiana

Per conto di COMAU sono state forniti i sistemi di **Traceability** per le 7 linee di saldatura Traversa e Telaio BSUV – FCA.

La piattaforma **MaTrace**, gestisce tutte le tecnologie (RFID, Lettori Barcode, Sensoristica, ecc...) coinvolte e si interfaccia con ogni tipologia di ERP, MES, WMS e PLC aziendali:

- Guida conduzione Linea e **Sinottico** a monitor
- Repository** locale (WIP) su database
- Dialogo con i **PLC** via OPC\_DA
- Dialogo con i **Cassetti di Saldatura**
- Gestione **Lettori codici** 2D e 3D
- Connessione DBtoDB col **gestionale proprietario MM** (SITEM)
- Repository storico su **Virtual Machine**
- Funzioni di reportistica fruibili via WEB (**Web Applications**)



# MTS 4.0

## OGGI

L'evoluzione continua, secondo i nuovi paradigmi dell' **Industry 4.0**, che prevede ad esempio l'impiego di **OPC UA** (IEC 62541) come tecnologia di scambio dati - o meglio di modelli informativi - tra livello 1 e 2, analogamente a quanto definito dalla norma **ISA 95** (IEC 62264) per le interazioni tra livello 3 e 4 che avvengono con un meccanismo provider/consumer di scambio file **XML** con schemi predefiniti.

MTS assume quindi il ruolo di **Edge Gateway**: i benefici principali derivanti dall'utilizzo delle tecnologie di edge computing sono la riduzione della latenza di elaborazione, che permette risposte in tempo reale, e il risparmio di banda, inviando al data center informazioni già elaborate e quindi di minori dimensioni.

### ARCHITETTURA DI SISTEMA

**WEB ORIENTED 3-tier: Livello Interfaccia** - è il front-end generato staticamente o dinamicamente visualizzato dal browser sul computer client.

**Livello Logico** - è il software generatore del contenuto dinamico (Application Server ASP.net); **Livello Dati/fisico** - comprende l'archivio dati e il software DBMS (back-end). Risiedono tipicamente su server / virtual machine.

### ARCHITETTURA DI APPLICAZIONE

Le applicazioni sono ora basate sui **servizi**: la Service Oriented Architecture (**S.O.A.**) decompone le singole applicazioni in funzioni elementari (Web Services) richiamabili dai programmi all'occorrenza. Il sistema software è quindi progettato per supportare l'interoperabilità tra diversi elaboratori sulla medesima rete o in un contesto distribuito.

### NUOVE FUNZIONALITÀ

- La sostanziale novità è che tutte le funzioni di MTS sono ora fruibili via Web, in Intranet o Cloud, distribuite sui vari livelli (back\_end, application, front\_end).



## CASE STUDY



FIAT CHRYSLER AUTOMOBILES

### Plastic Unit - Melfi

Una prima, parziale implementazione di MTS 4.0 è stata fornita per le linee di produzione Serbatoio, Plancia e Paraurti, prima B-SUV e ora COMPASS, dello stabilimento FCA di Melfi. In particolare, sulla linea **Serbatoio COMPASS**, il middleware Matec svolge le seguenti funzioni:

- Station PC**: istanza appositamente configurata per fungere da front-end per gli operatori di linea, e da repository temporaneo dei dati in caso di indisponibilità della connessione di rete.
- Line PC**: istanza appositamente configurata per fungere da front-end in architetture client-server di impianto, e da supervisore di linea (Sinottico, Andon, etc.).
- Edge Gateway**: risiede tipicamente su virtual machine ed è l'insieme di DBMS e Application Server (back-end). Fornisce localmente i metodi di accesso ai dati di **Traceability Interna** (Qualità), elabora e gestisce le richieste di produzione (**JIS** - Just in Sequence) dal MES FCA, cui invia poi i dati per la **Traceability di Filiera**.
- Middleware di comunicazione**: opera in modo bidirezionale da livello 1-2 via **OPC-UA Server** a livello 3-4 via **DBtoDB** e **XML files**
- Web\_Applications**: permettono l'accesso ai dati via web, sia per configurazione che per analisi e reportistica.

# MTS 4.0

## IL FUTURO E' GIA' OGGI

### Industry 4.0, IIoT e sistemi MES: cambiano le regole del gioco

L' Internet of Things, declinata in fabbrica come "Industrial Internet Of Things" (IIoT) è uno degli elementi fondanti dell' Industry 4.0, che trasformerà il modo di pensare la fabbrica, i processi e le relazioni all'interno di tutta la supply chain.

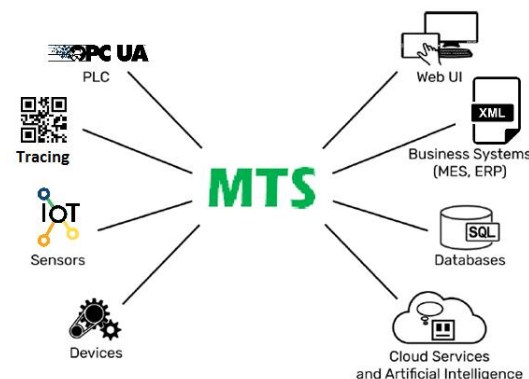
**Quello che cambia con l'applicazione delle tecnologie IoT è lo schema logico-architeturale che collega le diverse soluzioni presenti in fabbrica:** si passa dai dispositivi collegati alle applicazioni, ad applicazioni e dispositivi collegati ad una infrastruttura di comunicazione centrale. E' così possibile riorganizzare e rivedere la produzione in forma integrata con la progettazione, l'organizzazione del lavoro, il controllo di prodotto e la successiva manutenzione, il marketing e le vendite.

Convinti che i sistemi MES hanno bisogno di reinventare il proprio ruolo nell'ambito di una rinnovata modalità d'interconnessione tra sistemi, tecnologie e componenti vecchi e nuovi, in MATEC lavoriamo al completamento della **nuova piattaforma MTS**:

- Un nuovo **IoT Gateway** per integrare e raccogliere i dati di produzione da macchine, sensori, dispositivi, sistemi di automazione ed altri oggetti fisici, secondo i nuovi paradigmi dell'Industrial Internet of Things.
- Evoluzione verso l' Edge Computing; il valore aggiunto dell' **Edge Gateway** è legato alla capacità di convogliare e rendere disponibili in tempo reale tutte le informazioni raccolte e di integrarle con l'aspetto umano e collaborativo: dati trasformati in conoscenza.

'20

### CASE STUDY



Già oggi MTS consente di realizzare la completa tracciabilità e rintracciabilità del processo di produzione, gestendone il flusso (ad es. **JIS**), identificando lotti e singoli componenti del semilavorato e del prodotto finito.

A partire dai dati registrati, MTS permette di ricostruire il ciclo produttivo di ciascun prodotto garantendo la conformità ai requisiti, a supporto del **QC**, e la possibilità di individuare le cause di eventuali non conformità per gestire in modo efficiente i **richiami** dal mercato.

MTS sarà il **middleware** che abilita le tecnologie impiegate sul campo a comunicare con i sistemi informativi aziendali (ERP, MES, WMS) e che consente l'elaborazione dei dati.

Per questo sta evolvendo verso un nuovo modello di comunicazione, non più basato su un meccanismo client-server come l'esistente, ma su un'architettura **publisher / subscriber** specificatamente tesa a supportare servizi M2M, IoT e M2B (Machine To Business).