




# Industrial IoT - I quattro pilastri fondamentali



# iloT Overview

## Agenda

1. Funzione WEB per Condition Monitoring
2. OPC-UA Client, MTTQ: gli strumenti per connettersi con il sistema gestionale
3. Collegamento VPN per tele-assistenza
4. Archiviazione dei dati

# EATON per i Costruttori di Macchine/Impianti



Elettromeccanica:  
- Partenze Motore  
- Partenze Statiche  
- Pulsanteria  
- Scatolati



PLC e  
Micro-PLC



Remote-IO  
IP20  
IP69K



Pannelli  
Operatore e  
Panel-PLC  
anche per  
montaggio a  
filo



PC  
Industriali  
da Pannello

Inverter da 0,37kW fino  
a 630kW con vari gradi  
di protezione  
IP20//IP55/IP66



Bus di  
Cablaggio  
SmartWire-DT



Powering Business Worldwide

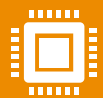
# iloT Overview



Internet delle cose applicata alle applicazioni industriali



i = Industrial I = Internet o = of T = Things



Capacità dei dispositivi/macchine industriali di comunicare i dati rilevati dai vari trasduttori e attuatori in un Sistema locale o nel Cloud, per essere visualizzati, elaborati e rappresentati.

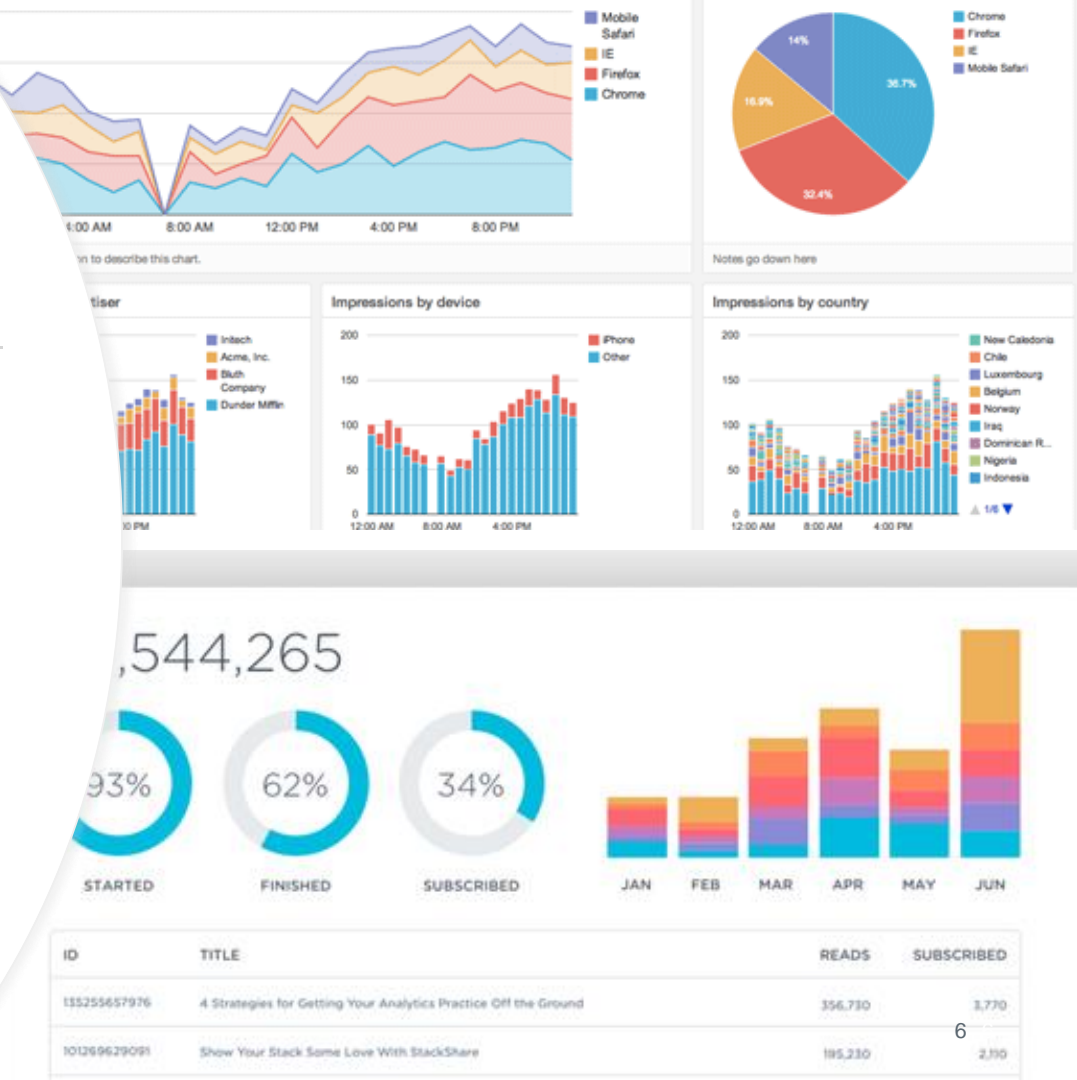
# iloT Overview

Visualizzazione “live” dei dati ricevuti dai dispositivi/macchine in campo



# iloT Overview

Elaborazione dei dati e la loro trasformazione in **Informazioni** per la creazione di Statistiche di produzione, l'analisi sull'efficienza delle macchine, la determinazione e la pianificazione della manutenzione, per prevedere futuri malfunzionamenti



# IIoT Overview

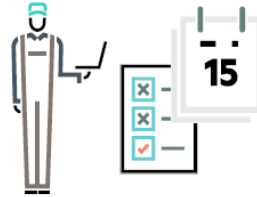


## Prescriptive Maintenance Use Case



- Limited efficiency
- On asset breakdown

Reactive



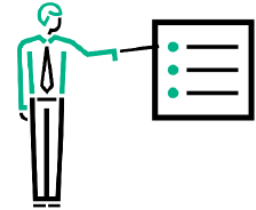
- At pre-defined time intervals
- On shut-down machines

Preventive



- Anticipate asset breakdown
- Machine-learning and IOT driven

Predictive



- Optimize the outcome based on risk and cost
- Model transparency
- Action automation

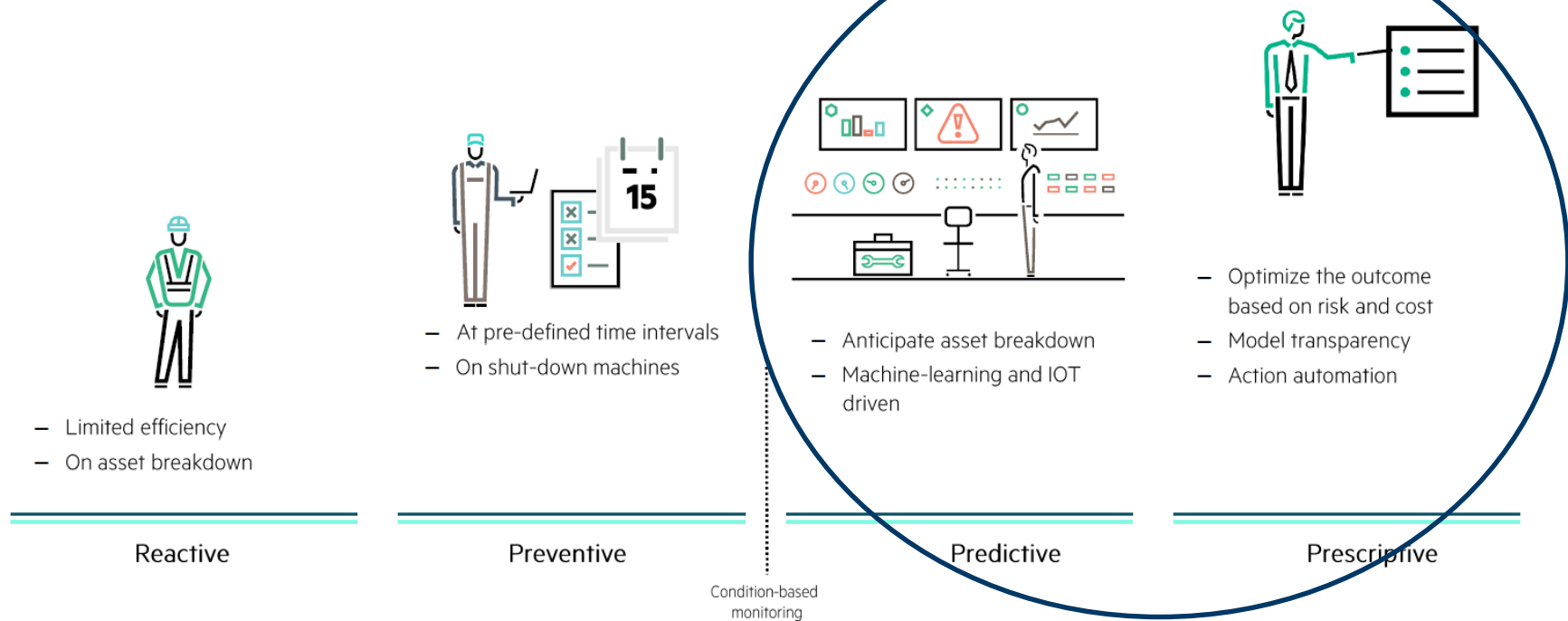
Prescriptive

Condition-based monitoring

# IIoT Overview



## Prescriptive Maintenance Use Case



# iloT Overview

Per creare una applicazione iloT è necessario:

- Raccogliere i Dati presenti in campo tramite sensori/attuatori e trasferirli al Controllore della macchina (PLC)
- Comunicarli al fornitore dei servizi iloT che può essere nel «Cloud» (es: Azure) o «on-premises» (nella struttura IT dal cliente finale)
- Analizzarli e trasformati in informazioni utili ai nostri scopi per l'analisi di produttività della macchina, alla determinazione delle manutenzioni da eseguire, ecc.



- È necessario raccogliere più informazioni possibili dai sensori in campo per avere una buona base dati da analizzare
- È importante conoscere le correnti assorbite dai motori per valutare il comportamento meccanico della macchina
- È fondamentale monitorare anche gli organi di comando dei vari attuatori in modo da poter determinarne l'usura



Sensori – Attuatori Macchina

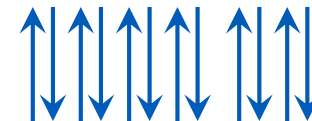
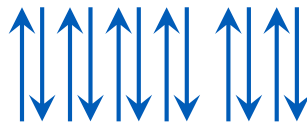
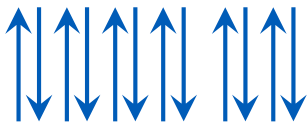
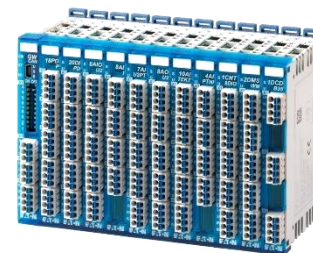
Sensori Temperatura, Pressione, Motori, Valvole  
Idrauliche, ecc...



# Raccolta dei Dati - Come



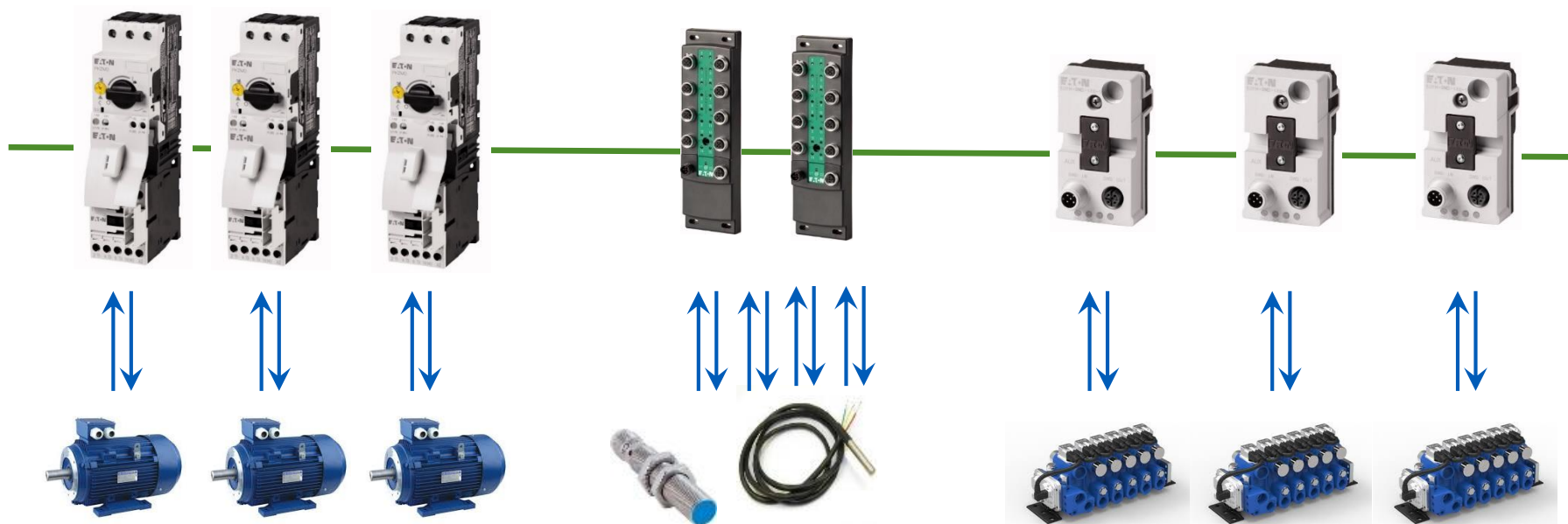
Cablando punto-punto i sensori alle schede I/O del sistema di controllo



# Raccolta dei Dati - Come



Implementando sistemi di comunicazione Bus di Basso Livello (Bus di Cablaggio) che delocalizzano i punti I/O sui singoli componenti e ne aumentano la diagnostica

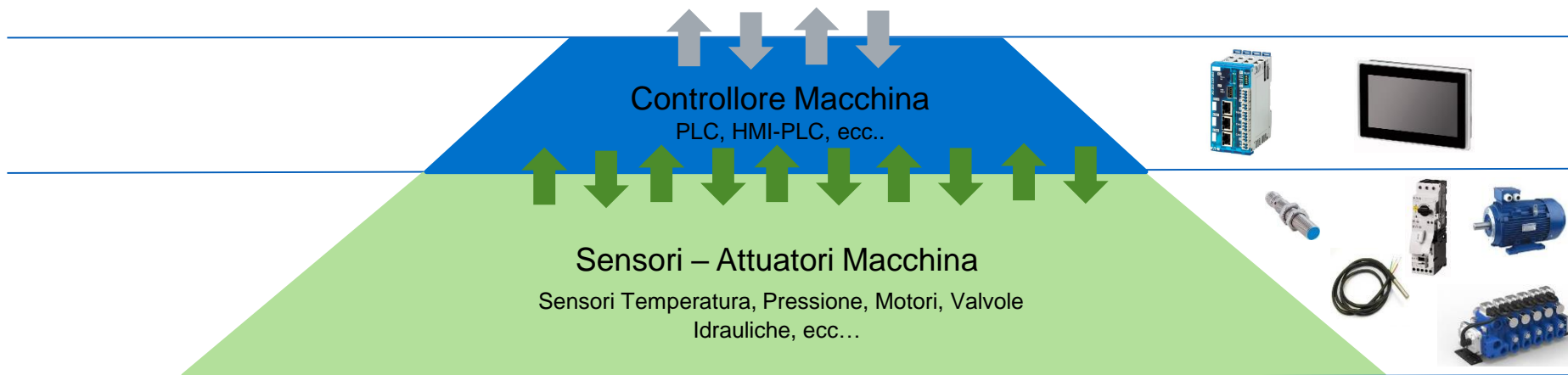


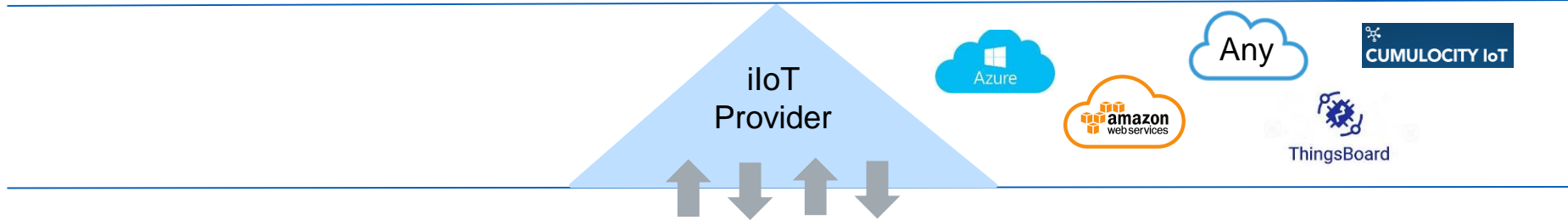
Powering Business Worldwide

# Controllore Macchina



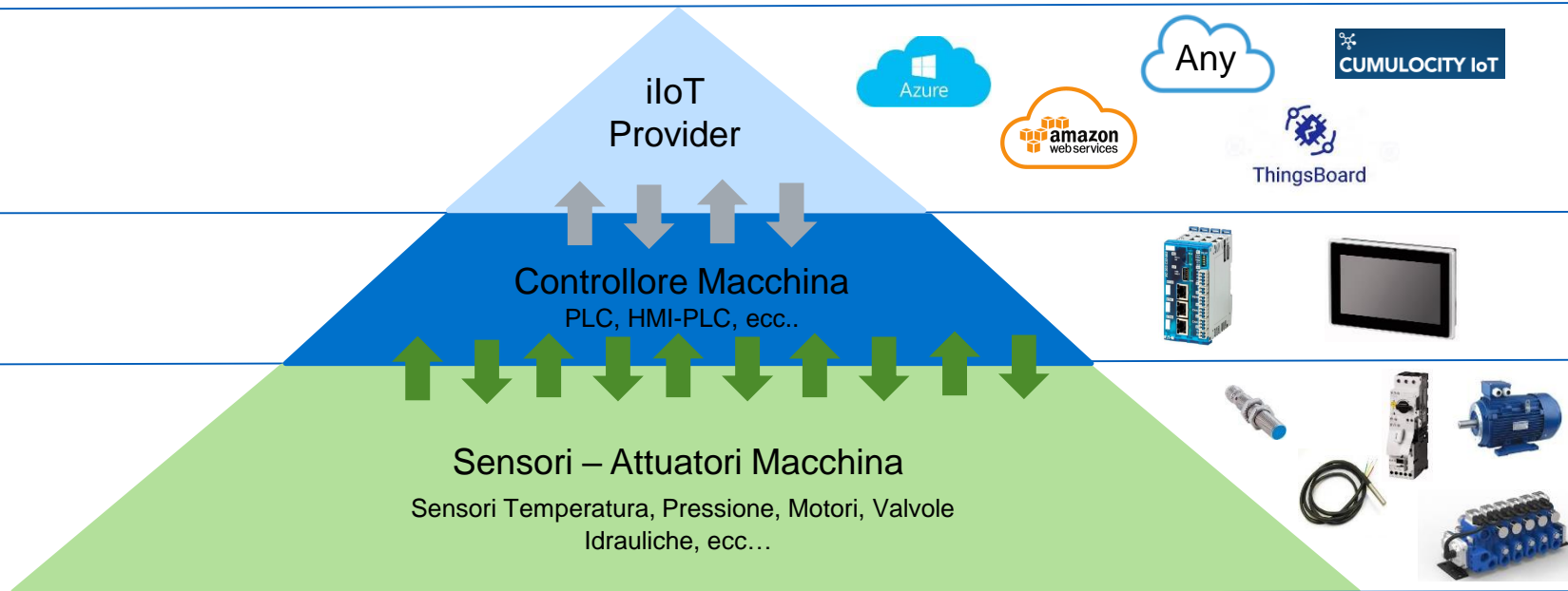
Oltre a gestire le dinamiche di automazione della macchina deve comunicare lo stato dei sensori ai Provider di servizi IIoT tramite protocolli Standard





Una volta che i dati sono presente nel Provider iloT dovranno essere «trattati» e «analizzati» per creare le informazioni che vogliamo ricavare dalla macchina

# Controllore Macchina



# 1. Funzione WEB per Condition Monitoring





## Funzione WEB per Condition Monitoring

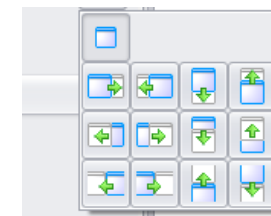
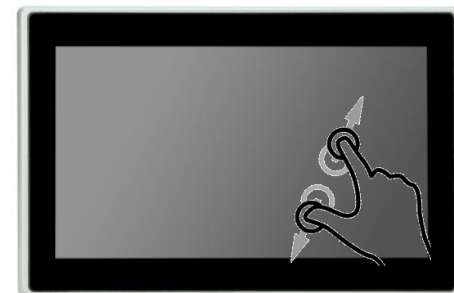
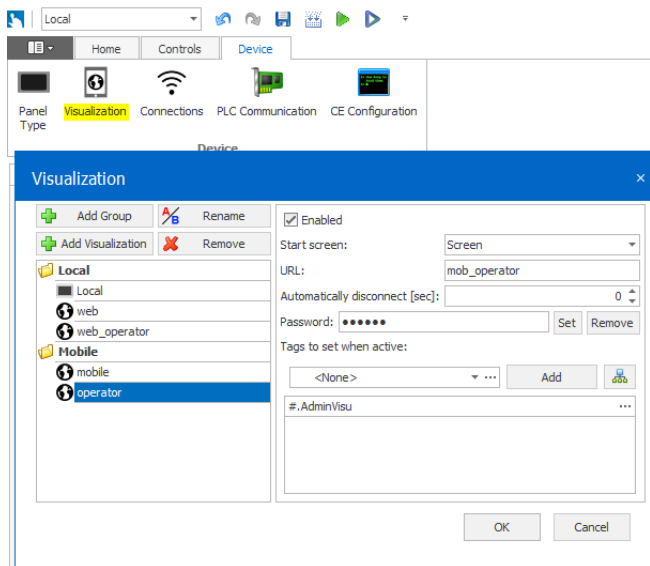
- Negli stabilimenti produttivi del futuro gli esseri umani dovranno sempre più rimanere in comunicazione con le macchine automatiche per gestire il parco macchine al meglio.
- Gli smartphone accompagnano la nostra giornata quotidiana, e gli sviluppatori sono volti alla ricerca di una fruizione il più possibile “naturale” e “intuitiva”. I dispositivi HMI delle macchine automatiche cercano di riprodurre il più possibile l'utilizzo degli stessi smartphone, infatti, l'adozione e utilizzo di una data tecnologia non solo influenza l'efficienza produttiva, ma è alla base della “fiducia” degli utenti nell'adottarla e, ancor più importante, della loro salute psico-fisica.
- Spesso è richiesto lo sviluppo di interfacce WEB basate su HTML5 (information everywhere) al fine di abilitare la supervisione remota delle macchine, la manutenzione predittiva/preventiva e l'ottimizzazione dei parametri di controllo, tutto semplicemente utilizzando un Browser WEB.

# Interfaccia WEB

L'interfaccia WEB è più naturale e intuitiva se prevedere i gesti utilizzati negli smartphone.

Allo stesso modo l'interfaccia di automazione.

Inoltre nella maggior parte dei casi è necessario prevedere vari livelli di utenti, ed ogni utente ha diversi privilegi e può visualizzare informazioni differenti.



# Interfaccia WEB

Un'interfaccia WEB deve adattarsi alla risoluzione del dispositivo (PC, Tablet o Smartphone) e deve essere facilmente gestibile, ad esempio: installando una APP o più semplicemente utilizzando il Browser WEB.

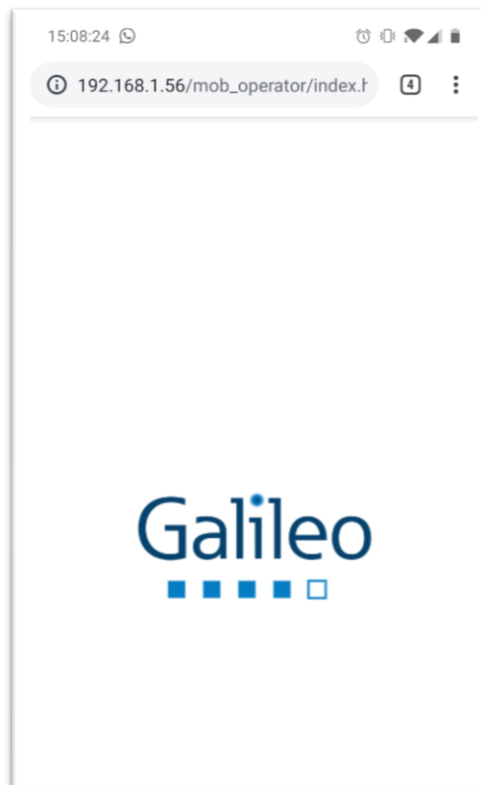
Se sono previsti più livelli di interfaccia e diritti, con Galileo ad esempio, è necessario collegarsi a URL differenti a seconda del tipo di utente, ed ogni utente ha associata una password, esempio:

PC o Tablet:

- 192.168.1.56
- 192.168.1.56/operator > password: 1234
- 192.168.1.56/supervisor > password: admin

Smartphone

- 192.168.1.56/mob
- 192.168.1.56/mob\_operator > pass: 1234
- 192.168.1.56/mob\_supervisor > pass: admin



# Condition Monitoring

Perché l'interfaccia WEB è importante tanto quanto l'interfaccia di funzionamento?

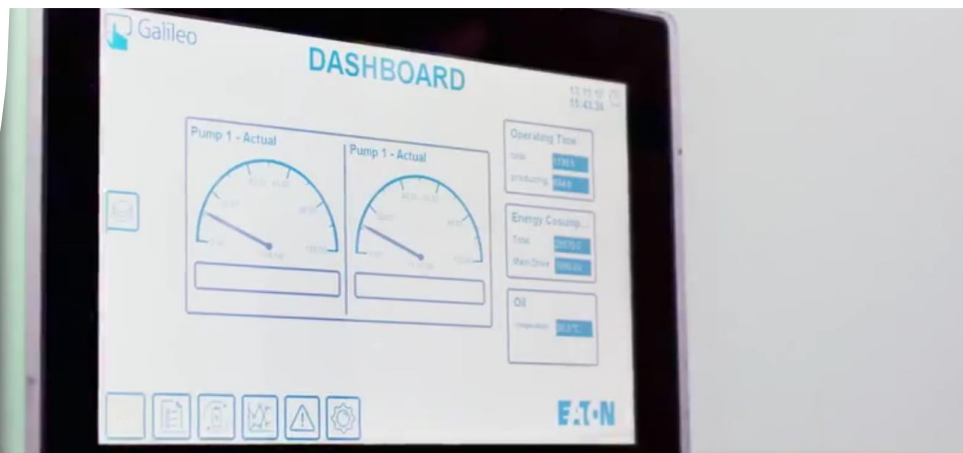
L'architettura WEB è **complementare** rispetto a quello che l'operatore vede su HMI:

- Sull'interfaccia di macchina avrò: pulsanti, comandi, parametri, allarmi...
- Sull'interfaccia WEB Server avrò: Dati di produzione, consumi, stato di manutenzione, ...

È importante possedere i dati riguardanti lo stato di salute della macchina e programmare la produzione in base ad essi.

In questo modo chi gestisce la macchina potrà effettuare le scelte più remunerative.

- 1 - Effettuo una manutenzione straordinaria
- 2 - Cambio solo la parte più sollecitata,
- 3 - Effettuo un riammodernamento
- 4 - Continuo la produzione e porto la macchina oltre la vita attesa perché ne acquisterò una nuova l'anno prossimo.





# Galileo WEB Function

Con Galileo è possibile progettare:

- sia il touch panel a bordo macchina, per l'utilizzo
- sia l'interfaccia WEB per il monitoraggio da Tablet e/o Smartphone.

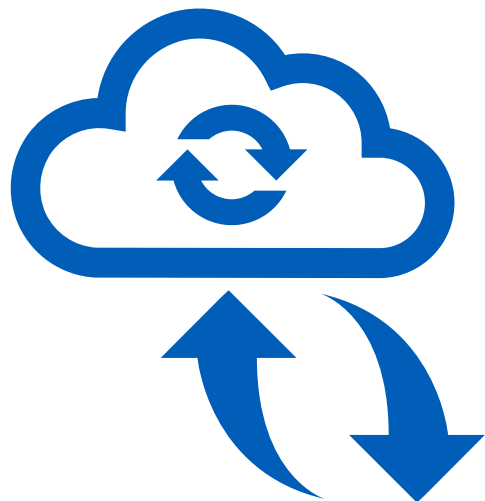
Galileo 10 è stato pensato per integrare le funzioni multitouch della serie XV-300 e degli Industrial PC e per questo è possibile realizzare un'interfaccia WEB ottimale per utilizzo da smartphone e tablet.

	15.04.20	Pianificato	Prodotto
Linea produttiva 1		1000	987
Linea produttiva 2		1000	987

## 2. OPC-UA Server, MTTQ: gli strumenti per connettersi con il sistema gestionale



# Controllore Macchina – Direct to Cloud



Quali sono i Protocolli più utilizzati?

È possibile pubblicare i dati semplicemente tramite i protocolli:

- ModBus-TCP,
- OPC-UA e
- MQTT (libreria)



Nessun Gateway  
Necessario



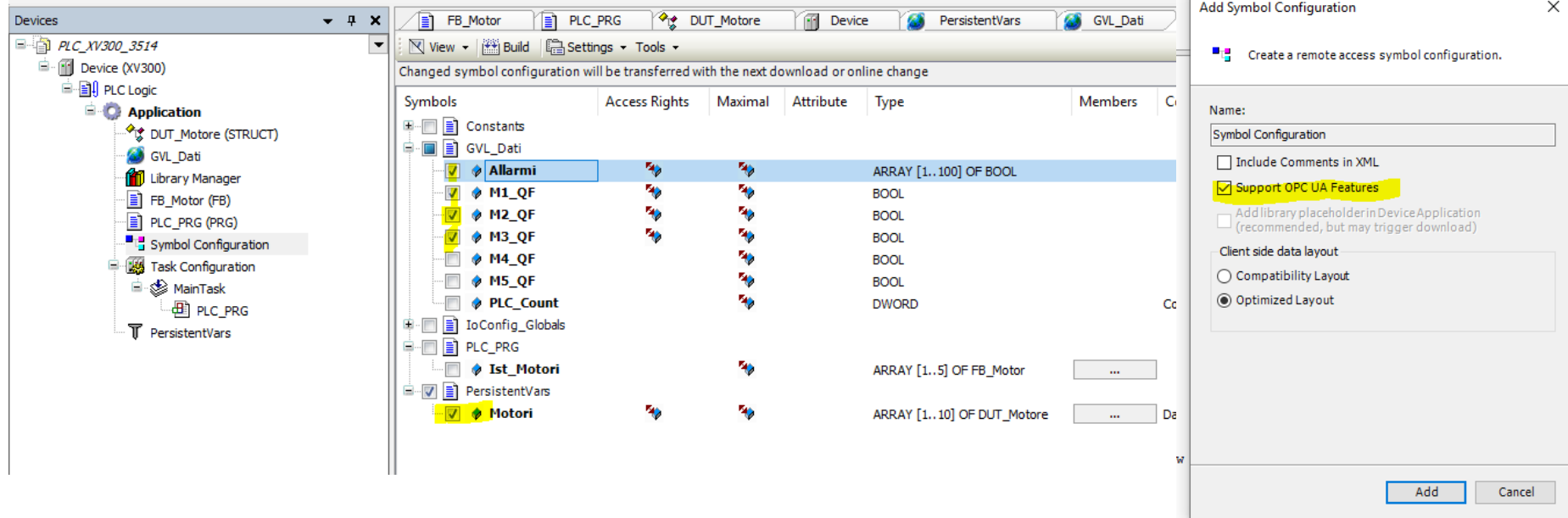
 OPC UA

 MQTT.ORG

 Modbus  
TCP/IP



La Pubblicazione dei Dati avviene in modo veramente semplice tramite l'ambiente di Sviluppo CoDeSys individuando le variabili da condividere.

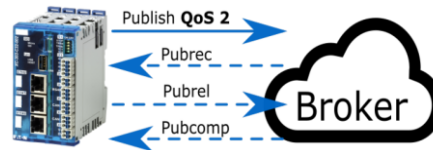
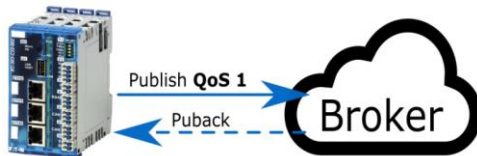


The screenshot displays the CoDeSys development environment. On the left, a tree view shows the project structure for 'PLC\_XV300\_3514', including 'Application', 'DUT\_Motore (STRUCT)', 'GVL\_Dati', and 'PLC\_PRG'. The main window shows a table of symbols with columns for 'Symbols', 'Access Rights', 'Maximal', 'Attribute', 'Type', and 'Members'. The 'GVL\_Dati' folder is expanded, showing symbols like 'Allarmi' (ARRAY [1..100] OF BOOL) and 'M1\_QF' through 'M5\_QF' (all of type BOOL). A dialog box titled 'Add Symbol Configuration' is open on the right, with the 'Support OPC UA Features' checkbox checked. The dialog also includes options for 'Include Comments in XML', 'Add library placeholder in Device Application', and 'Client side data layout' (with 'Optimized Layout' selected).

Symbols	Access Rights	Maximal	Attribute	Type	Members
Constants					
GVL_Dati					
Allarmi				ARRAY [1..100] OF BOOL	
M1_QF				BOOL	
M2_QF				BOOL	
M3_QF				BOOL	
M4_QF				BOOL	
M5_QF				BOOL	
PLC_Count				DWORD	
IoConfig_Globals					
PLC_PRG					
Ist_Motori				ARRAY [1..5] OF FB_Motor	...
PersistentVars					
Motori				ARRAY [1..10] OF DUT_Motore	...



La Pubblicazione dei Dati avviene attraverso l'implementazione di una libreria sviluppata da EATON nell'ambiente di sviluppo CoDeSys. La libreria consente la pubblicazione verso il Broker tramite i metodi QoS1, QoS2, QoS3



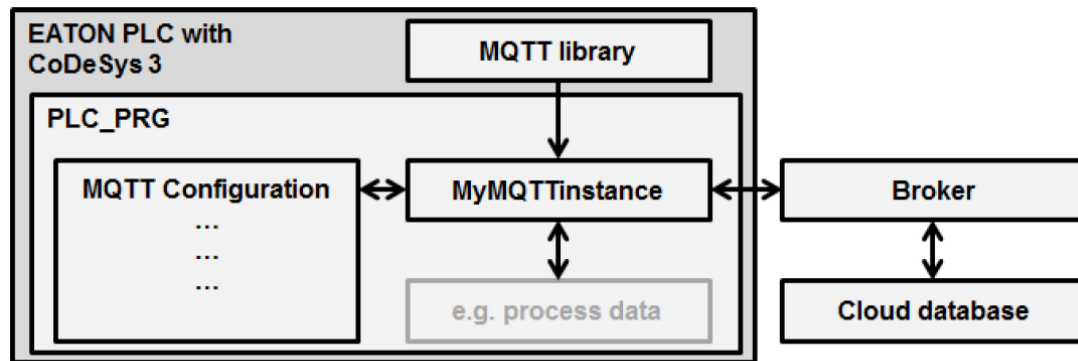


Name	Namespace
• CmpX509Cert = CmpX509Cert, 3.5.10.0 (System)	CmpX509Cert
• Component Manager = Component Manager, 3.5.9.0 (System)	Component_Manag
• EA_MQTT = EA_MQTT, 3.5.0.11 (Eaton)	EA_MQTT
• Standard = Standard, 3.5.9.0 (System)	Standard
• SysSocket = SysSocket, 3.5.9.0 (System)	SysSocket
• SysSocket2 = SysSocket2, 3.5.10.0 (System)	SysSocket2
• SysTask = SysTask, 3.5.10.0 (System)	SysTask

EA\_MQTT, 3.5.0.11 (Eaton)

- MQTT
  - Enums
  - Function Blocks
    - FB\_MqttClient
  - Functions
  - GlobalConstants
  - Interfaces
  - LibInit
  - Structs
  - Union
  - GlobalTextList

```
FB_MqttClient
strClientId STRING(255)                                BOOL xError
strHostName STRING                                     teErrorCode eErrorCode
uiHostPort UINT                                       teMqttStateMachine eState
eConnectionType teConnectionType                     BOOL xConnected
uiKeepAlive UINT                                     BOOL xBusy
strUserName STRING(255)
strUserPassword STRING(255)
stWill ts_MqttLastWill
stTLS ts_MqttTLS
pstrRecTopic POINTER TO STRING
pRecPayload CAA.PVOID
udiRecPayloadSize UDINT
strTopicPrefix STRING(255)
```



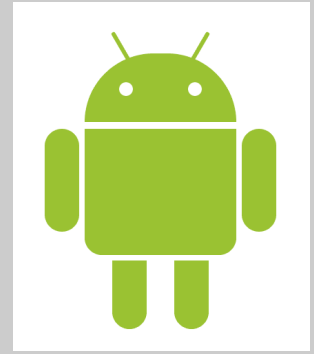
FUNCTION\_BLOCK FB\_MqttClient IMPLEMENTS ITF\_MqttClient in

# 3. Collegamento VPN per tele-assistenza

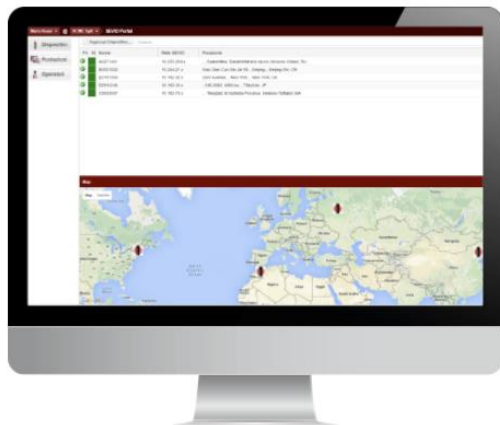


# Tele-assistenza: nessun software da installare

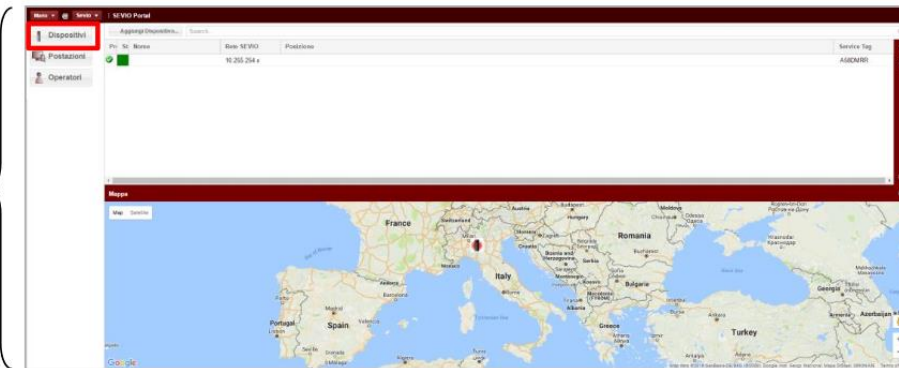
- Un servizio di tele-assistenza dovrebbe essere applicabile in ogni situazione e senza dover necessariamente installare software, che spesso prevedono determinate caratteristiche hardware e dei sistemi operativi.



# Tele-assistenza: portale Web per la parametrizzazione



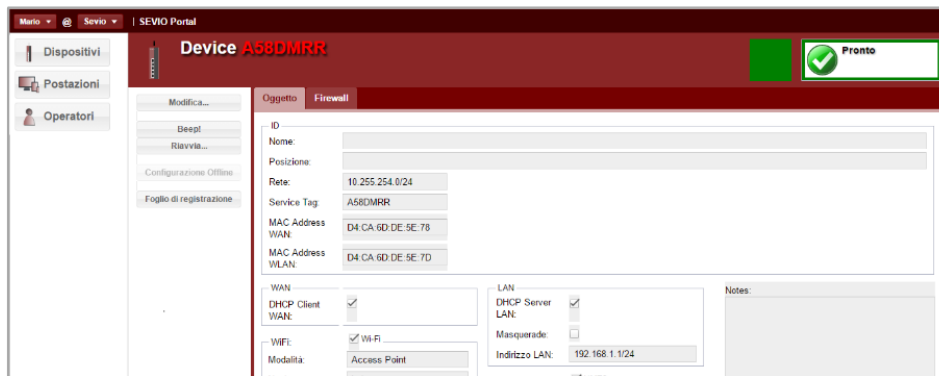
Barra di MENU



Lista dispositivi

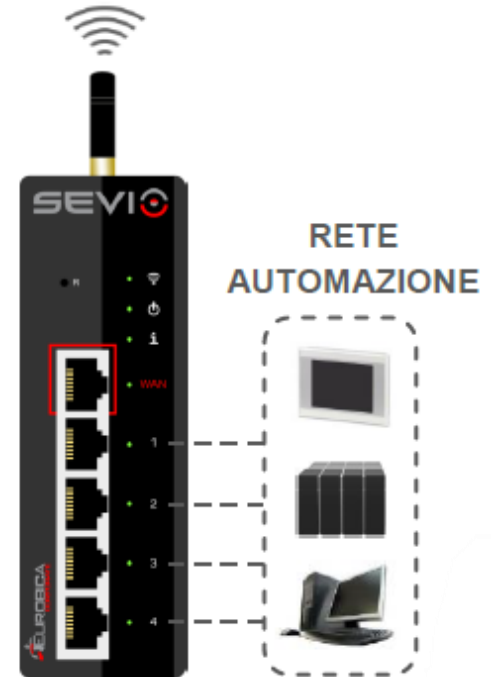
Ubicazione dispositivi

Per la parametrizzazione deve valere la stessa filosofia: nessun software aggiuntivo



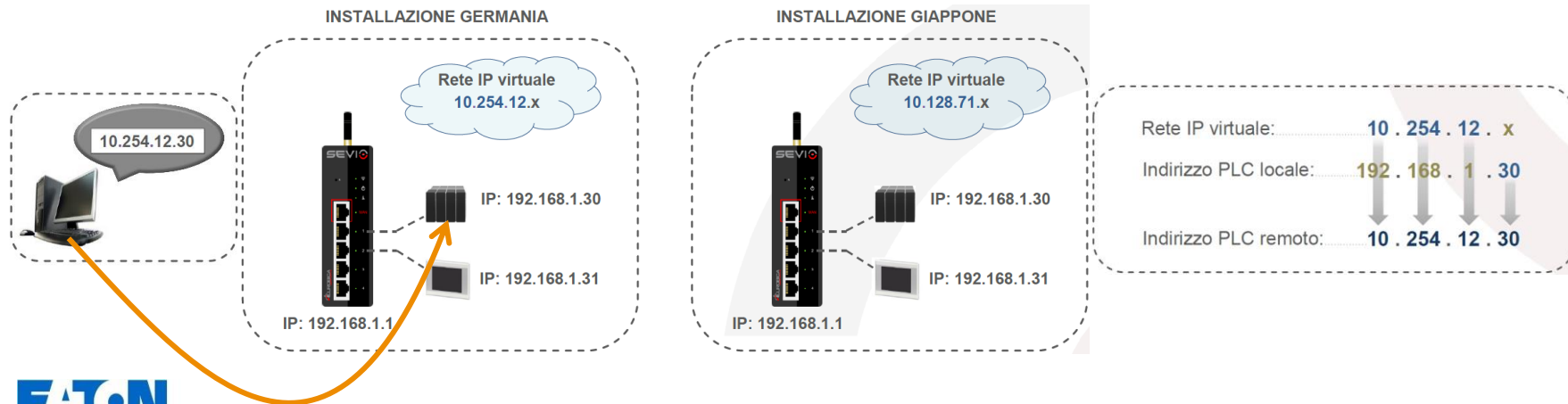
# Tele-assistenza con SEVIO

- Il sistema SEVIO permette l'interconnessione di più reti rendendo possibile il dialogo tra tutti i dispositivi connessi alla rete d'automazione, alle postazioni remote (PC, tablet, smartphone) e anche con reti d'automazione di altri impianti. SEVIO ROUTER è una soluzione VPN multipunto, pertanto ciascun dispositivo che appartiene alla rete privata è in grado di comunicare con tutti gli apparati con connettività IP in totale trasparenza, senza preoccuparsi della complessità dell'infrastruttura.
- In questo scenario, il telecontrollo diviene solo una delle possibili applicazioni.



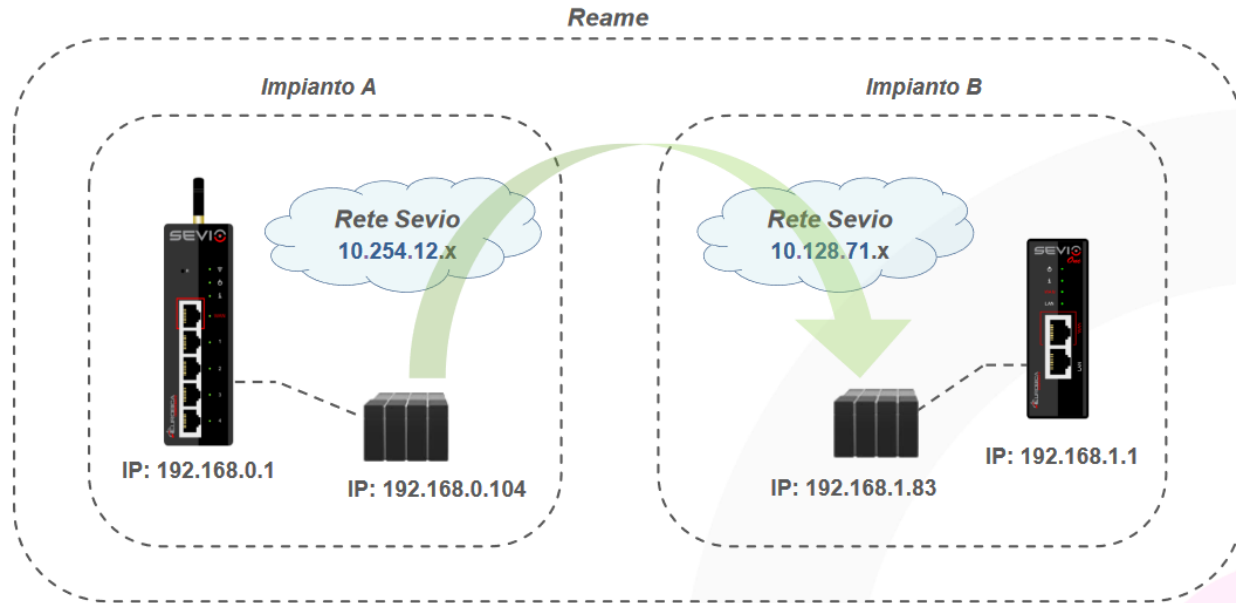
# Tele-assistenza: come funziona il SEVIO Router

- Ogni SEVIO ROUTER è contraddistinto da una rete IP virtuale preassegnata dalla fabbrica.
- Si può notare che il router installato in Germania ha come Rete IP virtuale 10.254.12.x, il router installato in Giappone ha come rete IP virtuale 10.128.71.x.
- Volendo collegarsi ad esempio al PLC dell'impianto situato in Germania basterà inserire i primi tre byte della Rete IP virtuale e il quarto byte dell'indirizzo del PLC direttamente nell'applicativo PLC.



# Tele-assistenza: come comunicare tra più PLC

- Ulteriore caratteristica, esclusiva del sistema Sevio, è il routing, ovvero consentire la comunicazione tra dispositivi di reti Sevioidifferenti, facenti parte del medesimo Reame.



# 4. Archiviazione dei dati



# Archiviazione dati: esempio di esportazione file CSV

Tramite libreria **Datalog** è possibile esportare su file csv, in una posizione remota (es: FTP) o all'interno del PLC, i valori delle variabili di processo dell'applicazione in uso, in funzione del tempo (es. pressioni, livelli, temperature, ecc...).



PC di supervisione



HMI/PLC  
Serie XV300

Remote I/O  
Serie XC300



# Archiviazione dati: esempio di esportazione file CSV

## Codice PLC

```
//Comando di Start Data Log
cmd_Log_Enable:=TRUE;

Dati_I[0] := Temperature_I;
Dati_I[1] := Temperature_U;
Dati_R[0] := Pressure;
Dati_Str[0] := Logged_User;
Main_write_Logfiles(
    adr_int_buffer      := ADR(Dati_I),
    adr_dword_buffer   := ADR(Dati_DW),
    adr_real_buffer    := ADR(Dati_R),
    adr_string_buffer  := ADR(Dati_Str));
```

## File di configurazione

```
Datalog.ini - Notepad
File Edit Format View Help
\StorageCard\Logfiles\,H
Intervall;2
DelFiles;10
Temperature_I,I
Temperature_U,U
Pressure,R
Logged_User,S
```

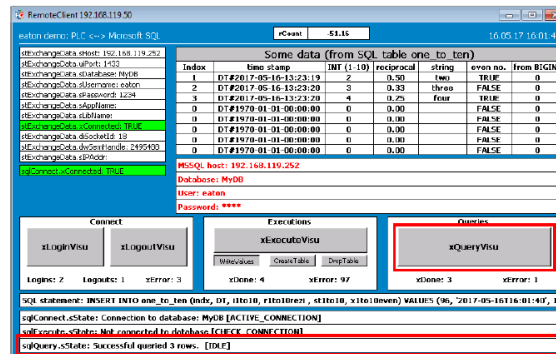
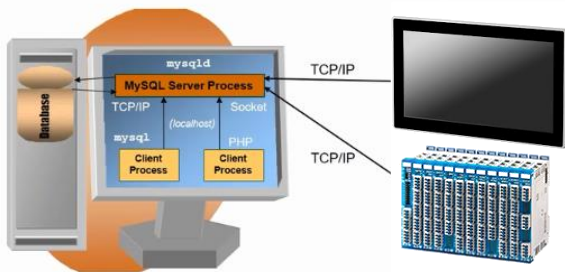
## Risultato finale

	A	B	C	D	E	F
1	Data	Ora	Temperature_I	Temperature_U	Pressure	Logged_User
2	06.05.2020	11:23:48	-120	33200	1.273	Admin
3	06.05.2020	11:23:50	-122	33210	1.265	Admin
4	06.05.2020	11:23:52	-124	33220	1.265	Admin
5	06.05.2020	11:23:54	-126	33230	1.263	Admin

# Archiviazione dati: Lettura/Scrittura su MSSQL

## The Client/Server Model

- Server -- the central database management program
- Client -- program(s) connect to the server to retrieve or modify data



Librerie Codesys per integrare la storicizzazioni di dati in MSSQL



```

MSSQL_CONNECT
-----
sHost : STRING(80)
uiPort : UINT
sDatabase : STRING(80)
sUsername : STRING(80)
sPassword : STRING(80)
sAppName : STRING(80)
sLibName : STRING(80)
xConnect : BOOL
xDisconnect : BOOL
IDisconnect : TIME
sExchangeData : udtMSSQL_Exchange (VAR_IN_OUT)
sState : STRING(200)
tConCloseRem : TIME
xConnected : BOOL
xError : BOOL
sExchangeData : udtMSSQL_Exchange (VAR_IN_OUT)
    
```



Powering Business Worldwide

# Archiviazione dati: normativa FDA CFR21 Part 11

## Visual Designer



# Archiviazione dati: normativa FDA CFR21 Part 11



Lo scopo della normativa CFR21 Part 11, redatta dalla FDA (Federal Food, Drug and Cosmetic Act), è quello di stabilire i criteri in base ai quali l'agenzia considera record elettronici e firme elettroniche affidabili e in generale equivalenti a documenti cartacei firme eseguite a mano su carta.



Nell'ambito delle industrie alimentari e farmaceutiche, essere in grado di sapere cosa è successo a un batch del prodotto è cruciale se i problemi con quel lotto settimane, mesi o anni dopo. tracciabilità è un fattore chiave nel determinare la causa e l'effetto per quanto riguarda la qualità.



Visual Designer fornisce gli strumenti necessari per sviluppare un'applicazione conforme alla normativa sopra citata, ed sviluppato e ottimizzato per OEM e system integrator. Nuovi strumenti semplificano il processo di sviluppo dell'applicazione, e la creazione di applicazioni basate sul Web non sono mai state così facili.!

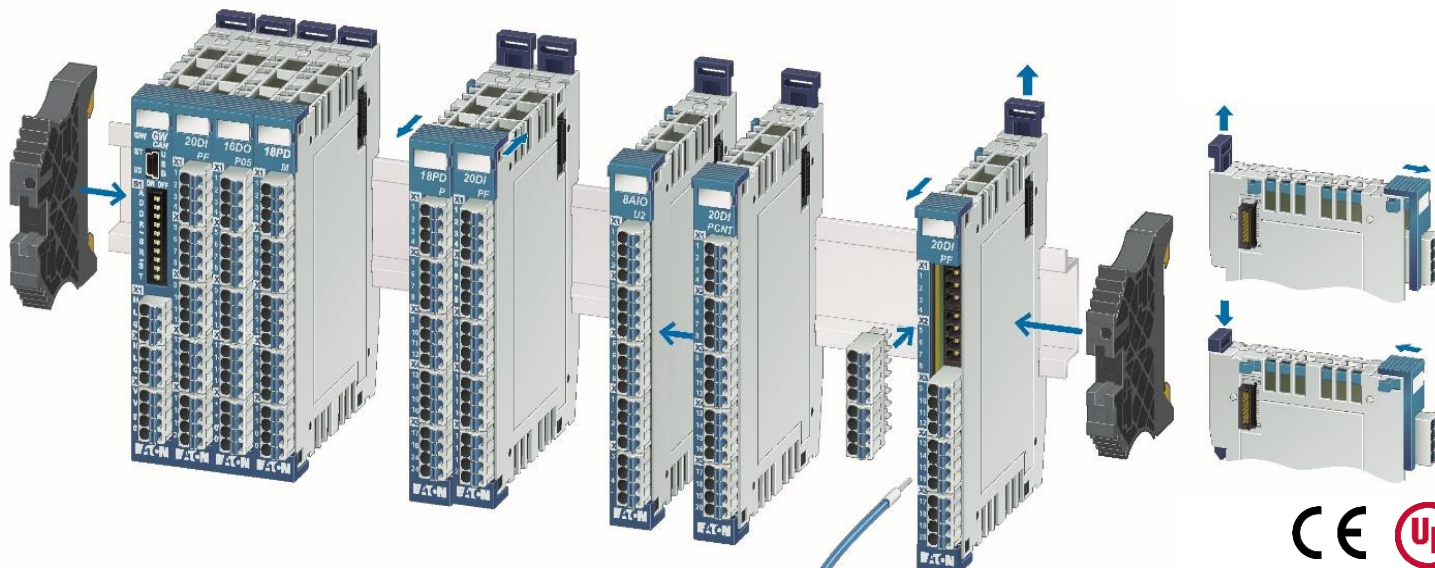
# Soluzioni EATON



# Raccolta dei Dati – Remote-IO XN-300



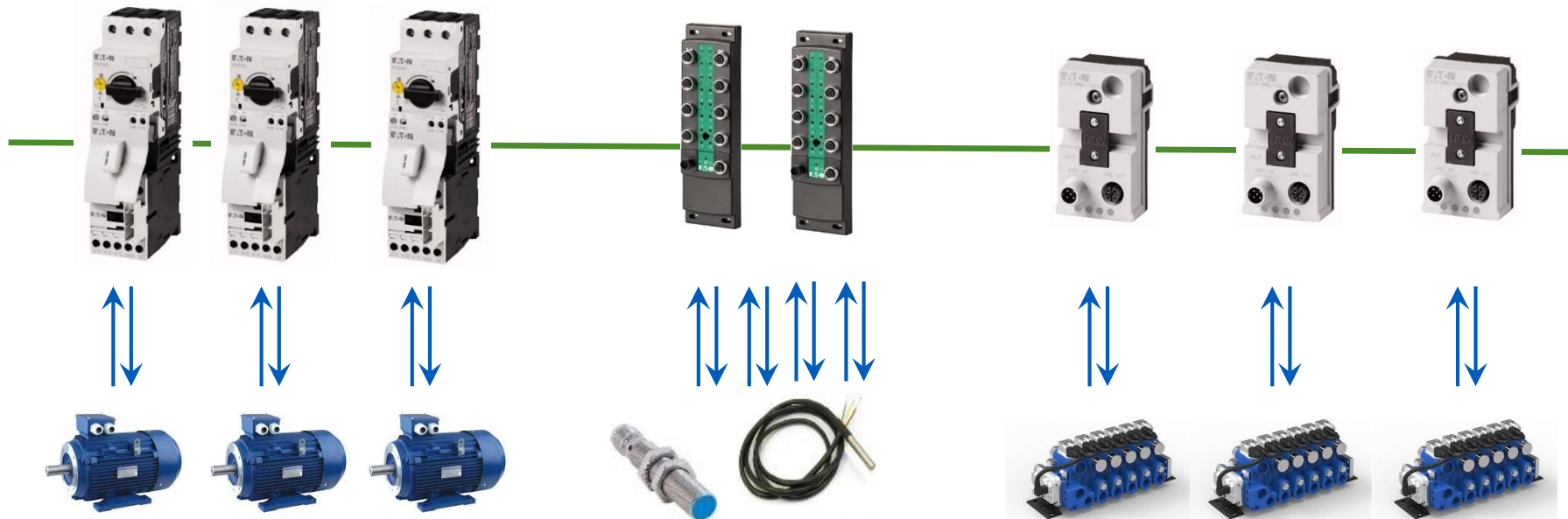
Un Sistema Remote-IO su base CanOpen/EtherCat per il cablaggio punto-punto dei componenti di comando (partenze motore, inverter, Valvole DIN, ecc) e dei trasduttori.



# Raccolta dei Dati – SmartWire-DT



Un Bus di Cablaggio che permette di sostituire il cablaggio punto-punto dei componenti di comando (partenze motore, inverter, Valvole DIN, ecc) e dei trasduttori. Si sviluppa per una estensione massima di 600mt, anche esterno del quadro con componenti in IP69K. Si interfaccia ai Controllori Macchina (PLC) tramite dei gateway standard.



Powering Business Worldwide

# Raccolta dei Dati – SmartWire-DT



Un Bus di Cablaggio che permette di sostituire il cablaggio punto-punto dei componenti di comando (partenze motore, inverter, Valvole DIN, ecc) e dei trasduttori. Si sviluppa per una estensione massima di 600mt, anche esterno del quadro con componenti in IP69K. Si interfaccia ai Controllori Macchina (PLC) tramite dei gateway standard.



CANopen

EtherCAT

PROFI  
BUS

PROFI  
NET

Modbus  
TCP/IP

ETHERNET  
POWERLINK

EtherNet/IP

SERCOS  
interface



Powering Business Worldwide



Display 7"  
WSVGA 1024x600

- Retroilluminazione LED
- Luminosità 400cd/mq
- 16 Milioni di colori
- Display TFT con trattamento antiriflesso
- Touch Capacitivo Multi-Touch (PTC)
- Contrasto: 7" 850:1 - 10"/15" 500:1
- Grado di Protezione IP65 frontale
- WebServer

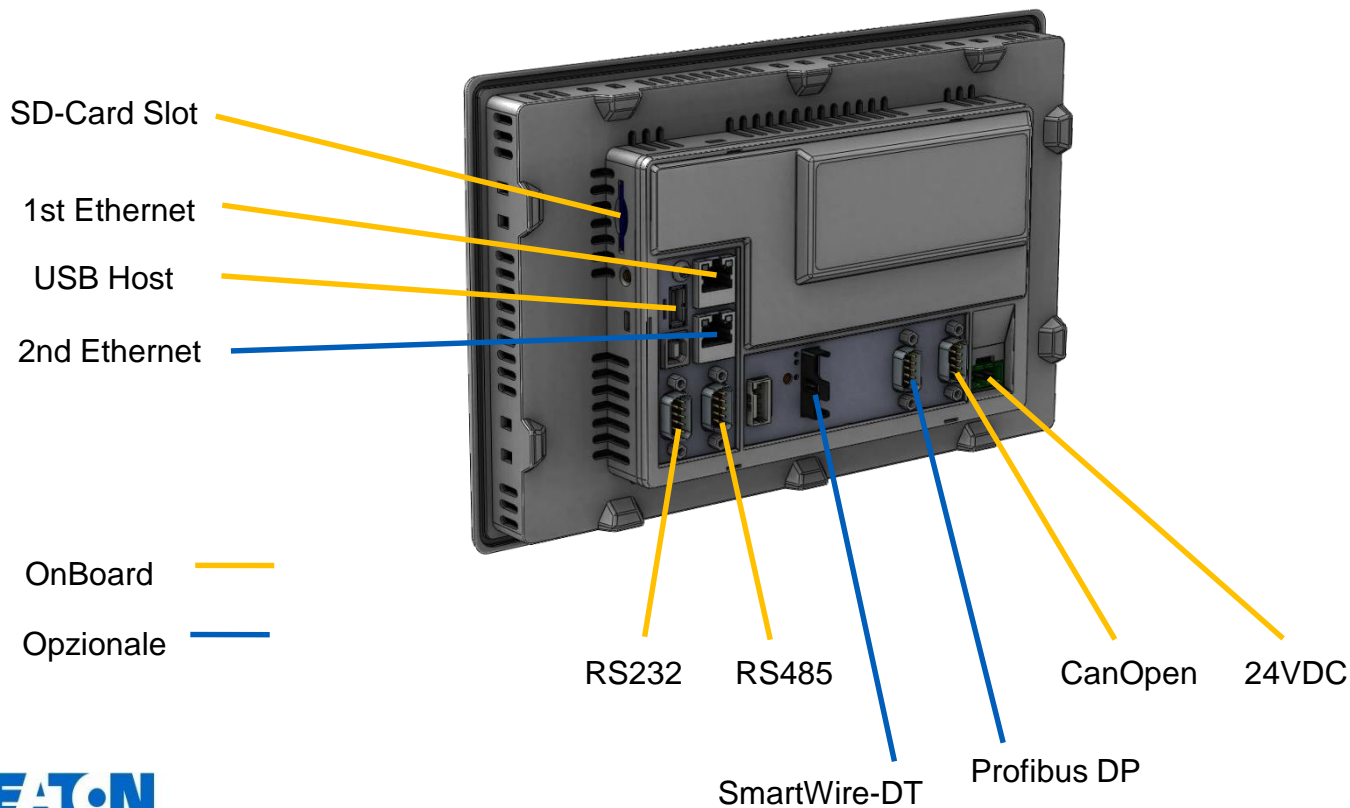


Display 10"  
WSVGA 1024x600



Display 15"  
WXGA 1366x768

# Controllore Macchina – HMI-PLC XV-300



## Interfacce OnBoard:

- 1 x Ethernet
- 1 x USB Host, 1 x USB Device
- 1 x SD Card Slot
- 1 x RS232
- 1 x RS485
- 1 x CanOpen

## Interfacce Opzionali:

- 2<sup>nd</sup> Ethernet
- Profibus DP Master / MPI / PPI
- Smartwire-DT Master

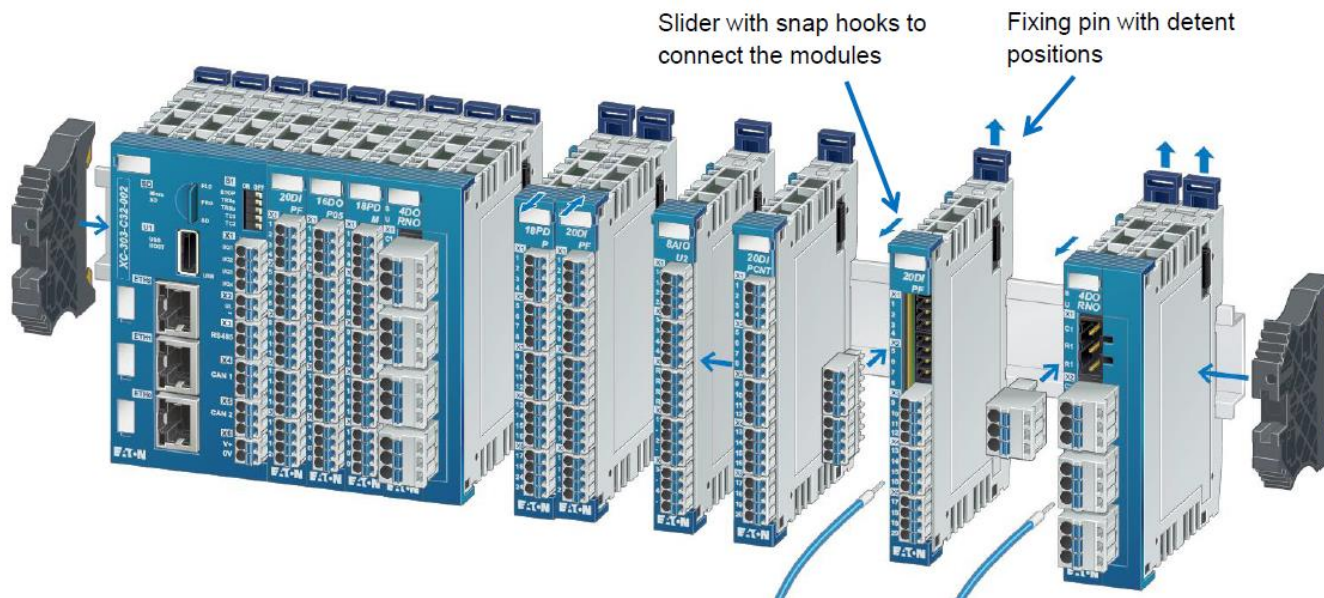
## Sistema Operativo:

- Windows Embedded Compact 7 Pro

## Software Programmazione:

- CoDeSys 3.5.x
- Galileo (HMI)

# Controllore Macchina – PLC XC-300



## Interfacce OnBoard:

- 3 x Ethernet
- 1 x USB Host
- 1 x Micro-SD Card Slot
- 1 x RS485
- 2 x CanOpen

## Espandibilità Locale:

32 moduli I/O

## Software Programmazione:

CoDeSys 3.5.x  
Galileo (HMI)

## Sistema Operativo:

Linux



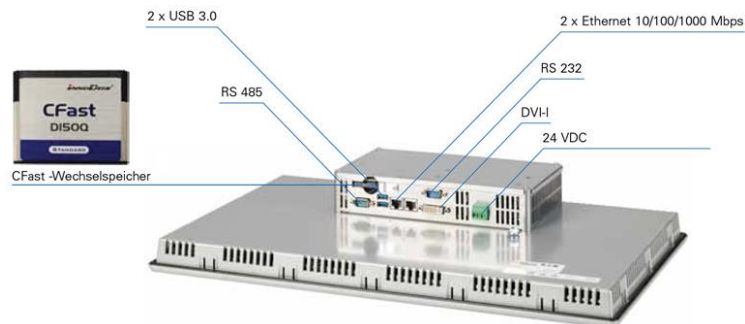
Powering Business Worldwide



# Visualizzazione Locale – Panel-PC XP500



- Processore Principale (CPU) Dual Core AMD GX-217GA CPU: 1.65 GHz
- Processore Grafico (GPU) AMD Radeon™ HD 8280E Graphics 450MHz
- 4GB RAM DDR3 (espandibile fino a 8GB)
- SDD principale da 24GB tipo eMLC (sistema operativo)
- CFast da 4GB per gestione applicazione
- Interfaccia 2xUSB 3.0
- Interfacce seriali 1xRS232 1xRS485/422/232 (configurabile da BIOS)
- Interfacce Ethernet 2x1GB7s
- Interfaccia uscita video 1xDVI-I
- Touch-Screen Multi-Touch capacitivo a 4 punti (PTC)
- Sensibilità Touch-Screen regolabile per l'utilizzo con guanti
- 3 taglie di display 10.1" wide (1024x600) 15.6" wide (1366x768) 21.5" wide (1920x1080)
- Windows 7 Standard Embedded



Certificazione:  
CE, UL508, DNV





Grazie dell'attenzione

*Lorenzo Pattaro – Solution Architect  
Nicola Ceresi – Application Engineer*