



**INDUSTRY 4.0** for **VET**

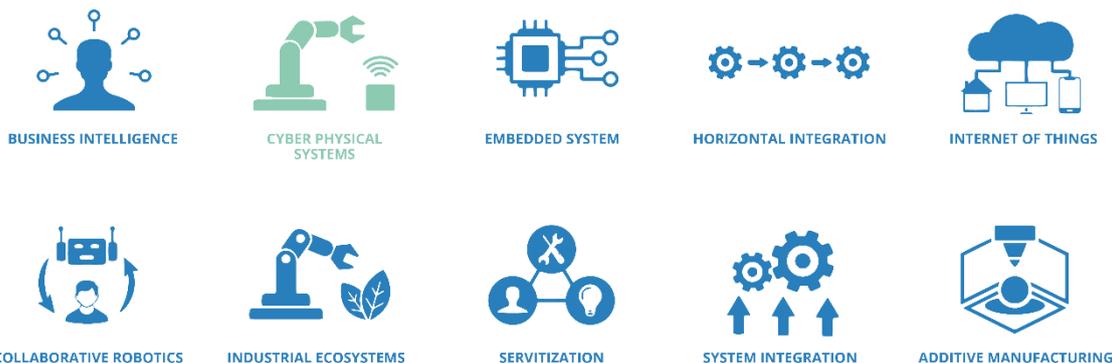
**6. SISTEMI CYBERFISICI**

## 6.1 INTRODUZIONE

### La prima introduzione

I big data sono il petrolio del futuro: i dati sono sia la risorsa più importante sia il lubrificante nell'industria digitalizzata 4.0, in cui il mondo fisico deve essere collegato al mondo digitale. Sembra un po' fantascienza, ma è già presente!

Perché il componente più importante di Industria 4.0 è già in uso: i sistemi cyberfisici sono precisamente le meraviglie tecniche che possono connettere il mondo che puoi vedere con il mondo virtuale di dati e informazioni.



I sistemi informatici fisici sono essenzialmente gli organi sensoriali della tecnologia dell'informazione, collegati a macchine e prodotti a prova di futuro. Raccolgono impressioni e processi del loro ambiente e successivamente forniscono esattamente i dati che rendono il processo di produzione sempre più efficiente e migliore.

Se l'Industria 4.0 è il futuro dell'industria manifatturiera, i sistemi cyberfisici sono la pietra angolare. Questo capitolo ti introdurrà esattamente a questo importante argomento.

### La rilevanza pratica - per questo avrai bisogno delle conoscenze e delle abilità

I sistemi cyberfisici rappresentano uno dei più importanti supporti funzionali dell'Industria 4.0, con un enorme campo di applicazione. Le conoscenze apprese qui possono aiutarti nella produzione industriale e nella logistica, ma anche nella tecnologia medica, del traffico, della difesa o ambientale e in molti altri settori - in linea di principio, ovunque sia applicabile l'Industria 4.0.

### Un'occhiata agli obiettivi ed alle competenze

In questo capitolo imparerai a comprendere i sistemi fisici informatici e come classificarli in Industria 4.0. A tal fine, verranno prima introdotti i termini e le funzioni generali. Inoltre, vengono discusse le basi tecnologiche e vengono introdotti i campi di applicazione e alcuni esempi concreti nell'uso industriale. Un riferimento alle attuali aree problematiche completerà le tue conoscenze di base sull'argomento.

### Obiettivi di apprendimento

- I sistemi cyberfisici come parte dell'Industria 4.0 possono essere percepiti e compresi.
- Conoscere i requisiti tecnologici e i componenti dei CPS ed essere in grado di collegarli insieme.
- Conoscere le aree di applicazione di CPS nell'industria, nella società e nell'uso individuale.
- Conoscere ed essere in grado di valutare le opportunità e i rischi dei CPS.

## 6.2 Sistemi cyberfisici nell'Industria 4.0

Nel mondo moderno tutto è collegato in rete. Lo smartphone con l'auto, la macchina da caffè con la sveglia, le tendine con l'alba, lo smartwatch con l'app per la salute e, soprattutto, il frigorifero con la lista della spesa digitale. Perché? Per rendere la vita più comoda, migliore e un po' più efficiente.

I dispositivi di tutti i giorni si scambiano informazioni tra loro, inviano dati e informazioni avanti e indietro e quindi si controllano in tempo reale - in questo modo si deve ottenere una sorta di "automazione" della vita quotidiana, che si adatta automaticamente alle esigenze esterne.

Questi processi sono essenzialmente chiamati "Internet of Things" (IoT). I dispositivi sono interconnessi, si scambiano e si controllano a vicenda.

### Definizione

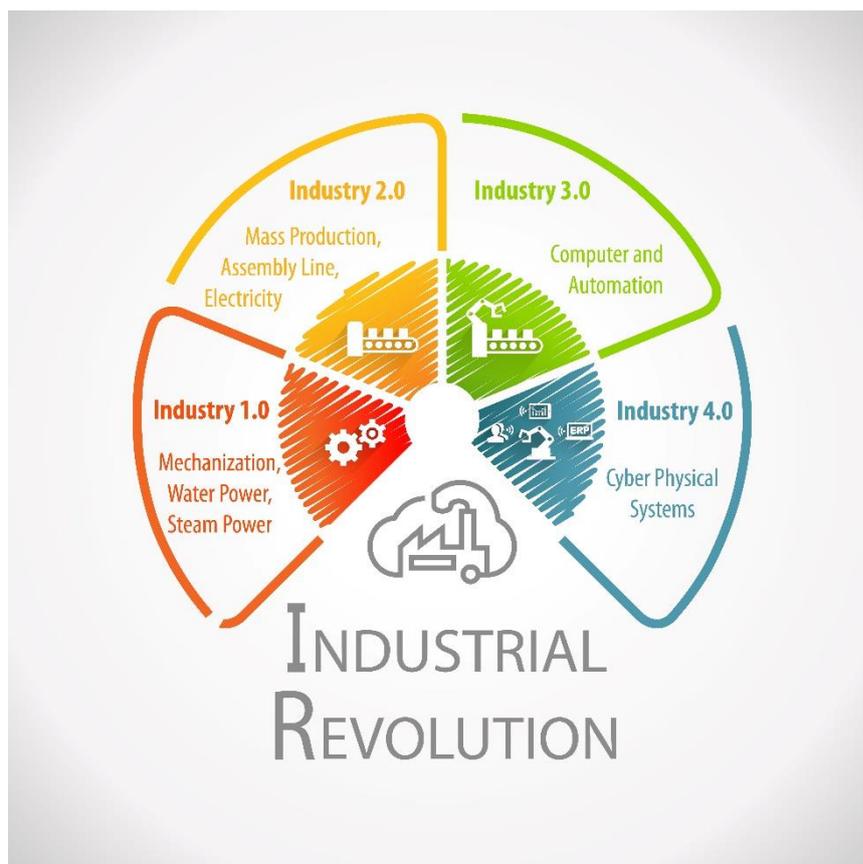
#### Internet delle Cose

... REFA (Associazione tedesca per la progettazione del lavoro, l'organizzazione aziendale e lo sviluppo aziendale) definisce il termine Internet delle cose come

"la crescente rete di dispositivi, sensori e altre apparecchiature che utilizzano una rete IP. L'obiettivo è quello di garantire che le cose fisiche che hanno le informazioni relative al proprio stato forniscano i propri dati per ulteriori elaborazioni nella rete."

Questo è esattamente ciò che l'Industria 4.0 vuole ottenere - specialmente nel settore manifatturiero e logistico, si possono ottenere vere meraviglie di efficienza e risparmio sui costi con un Internet of Things implementato correttamente.

L'Industria 4.0 significa semplicemente che tutte le unità coinvolte in un ambiente di produzione sono collegate in uno scambio costante tramite una rete in tempo reale. Ciò include impianti di produzione e sistemi logistici, ma anche i prodotti da fabbricare (o i loro componenti) e le persone.



Per questo scambio sono necessarie tre cose, prima di tutto: dati, dati e ancora dati. E questo ti riporta all'argomento principale di questo capitolo: i sistemi cyberfisici (abbreviazione: CPS) - non sono altro che le fondamenta dell'Industria 4.0. Poiché, come avrai capito, essi emettono dati.

#### Excursus

### Dati, informazioni e conoscenze: il mondo dei CPS

I dati sono buoni, ma in realtà inutili - se non vengono elaborati in modo significativo. In un mondo in rete (industriale), i dati sono la materia prima, ma l'effettiva risorsa utilizzabile è in realtà la conoscenza acquisita dai dati. Poiché i CPS riguardano molto i dati, è importante comprendere le differenze.

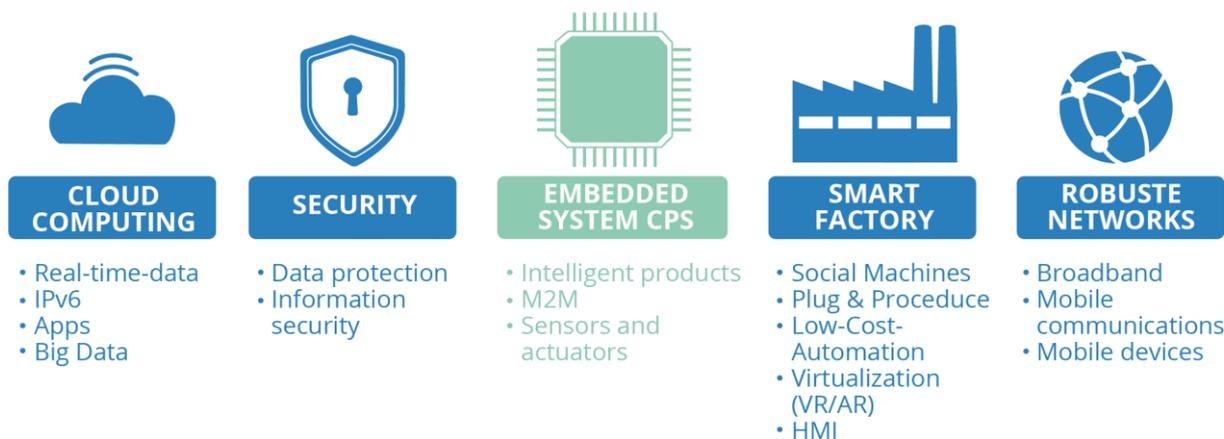
I dati sono semplici segni, simboli e numeri generati da un sistema, ad esempio una macchina: "1992" - non si può ancora fare molto con quello.

Le informazioni sorgono quando questi dati vengono assegnati a un contesto. La conoscenza di una possibile situazione sorge nel processo. Ad esempio, una scala industriale produce un'unità: "1.992 grammi", in modo da poter fare molto di più con il valore. Tuttavia, le informazioni hanno ancora un valore molto limitato, perché non sai dove metterle.

Ora hai ancora bisogno dei fatti o del prodotto a cui puoi assegnare le informazioni: "Sono necessari 1.992 grammi di adesivo per unire due componenti elettronici. In questo modo, prima sai cosa è necessario per cosa e puoi prendere una decisione informata o risolvere un problema.

Affinché l'Industria 4.0 funzioni, il mondo fisico (ovvero l'ambiente di produzione con tutte le macchine e tutti i prodotti) deve essere collegato al mondo digitale (rete e software). Questo è esattamente il compito dei sistemi cyberfisici.

## TECHNOLOGY FIELDS OF THE INDUSTRY 4.0 CONCEPT



Questo viene fatto combinando componenti meccanici ed elettronici con componenti informativi e software. Questi comunicano quindi tramite un'infrastruttura di dati (ad esempio Internet). In particolare vengono elaborate due attività di base:

- Generazione e scambio di dati
- Monitoraggio e controllo dell'infrastruttura

### Importante

#### “Sistemi Embedded” e sistemi cyberfisici

Il lettore attento lo avrà notato nel diagramma sopra. I sistemi integrati sono menzionati come CPS. Perché?

I sistemi integrati sono il predecessore tecnologico di CPS e comprendono le classiche tecnologie di misurazione e controllo. Anche qui, il mondo digitale ("cyber") è collegato al mondo meccanico ("fisico"), ma ogni unità rimane da sola. I CPS sono ora un intero gruppo di tali dispositivi, collegati a una rete e in costante scambio ("sistemi" - da cui il nome Cyber Physical Systems).

Tuttavia, l'essenza di CPS non sta nell'assumere questi compiti, ma nella VELOCITÀ in cui assume. Perché in un ambiente di produzione dell'Industria 4.0 (chiamato anche "Smart Factory") esiste un solo credo: la massima velocità. Affinché un ambiente di produzione completamente in rete possa beneficiare di questa rete, i dati devono essere letti in tempo reale, trasformati in informazioni e conoscenze e quindi il processo di produzione deve essere adattato di conseguenza.

Dispositivi statici e mobili, attrezzature e macchine (come nastri trasportatori o robot) e quindi oggetti collegati in rete vengono quindi controllati in tempo reale. Ciò può portare a un immenso aumento dell'efficienza produttiva, ridurre i costi e ottimizzare procedure e processi complessi nei tempi di gestione.

### Ricorda

I sistemi cyberfisici (CPS) sono la base tecnologica dell'Industria 4.0 o dell'Internet of Things. Si tratta di:

- generazione e valutazione dei dati nella produzione e nell'ulteriore elaborazione

- e gestione e controllo dell'infrastruttura in un ambiente di produzione in tempo reale.

A tale scopo, il mondo fisico (impianti di produzione, sistemi logistici, macchine ecc.) è combinato con il mondo digitale (software) tramite una rete di dati (Internet). Questo viene fatto collegando componenti meccanici o elettronici con componenti software o informatici. Queste connessioni sono CPS.

### 6.3 Le tecnologie dietro ai CPS

I CPS sono una rete di molte tecnologie diverse che servono a connettere il mondo reale con il mondo virtuale. In termini tecnici più professionali, ciò si riferisce a una rete di sistemi meccanici che sono controllati e monitorati da un processo informatico.

Le varie tecnologie vengono utilizzate per percepire la misura e denominare i processi dipendenti dal contesto - e per ricavare e attuare l'approccio appropriato da questi. Questo viene fatto su più macchine attraverso una rete.

Naturalmente, deve essere trovata la tecnologia giusta: la cosa buona è che è già stata inventata ed è in uso! I CPS sono la spina dorsale dell'Industria 4.0, soprattutto perché i loro sviluppi hanno reso teoricamente concepibile un ambiente di produzione in rete.

Ora le cose stanno diventando un po' complicate: le tecnologie in uso formano effettivamente i sistemi stessi. I "sistemi incorporati" discussi sopra come parte del CPS, ad esempio, non sono più chiamati così per un motivo – i CPS possono essere visti come una sorta di "sovra-sistema" di sottosistemi più piccoli.

L'esempio seguente dovrebbe spiegarlo meglio:

#### Esempio

##### Un Sistema di sistemi

Un edificio per uffici ha installato un sistema separato per la protezione antincendio in ciascuna delle sue stanze. Ognuno di questi sistemi è costituito da un sensore che rileva un incendio, un allarme che suona in caso di incendio e un sistema di estinzione dell'incendio sul soffitto.

Supponiamo che il contenitore della polvere inizi a bruciare nella stanza A - il sensore lo rileva, suona l'allarme e il sistema di estinzione incendi inizia a spruzzare acqua. La stanza B al piano successivo, tuttavia, non lo nota ancora.

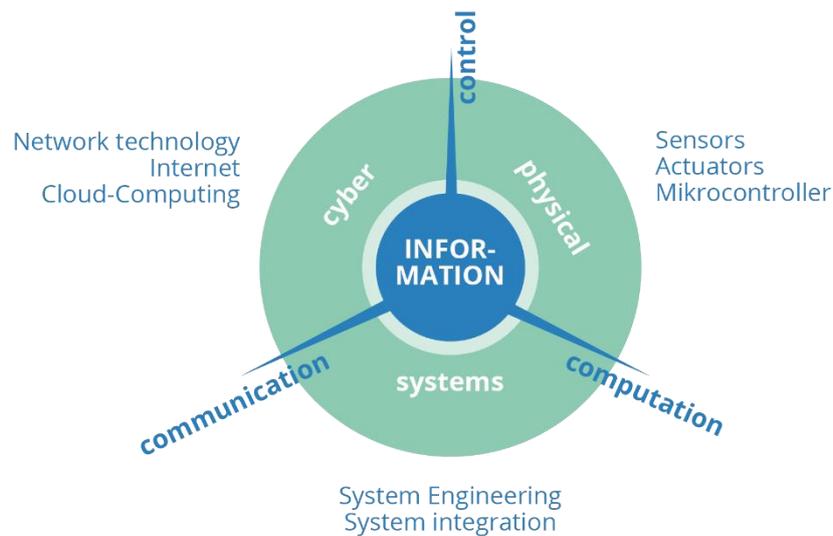
Ma se i sistemi nella stanza A e nella stanza B sono ora collegati tra loro, il sensore A può segnalare al sensore B: "Siamo in fiamme!" Il sensore B può ora prontamente decidere di attivare l'allarme in modo che anche questa stanza venga evacuata, ma non di attivare il sistema di estinzione dell'incendio, poiché non vi è ancora alcun incendio nella stanza B.

Pertanto, una decisione dipendente dal contesto è stata automatizzata in tutto il sistema ed eseguita in tempo reale.

Le tecnologie necessarie possono essere classificate in 3 categorie principali:

- Controllo
- Comunicazione
- Calcolo.

Il diagramma seguente mostra come sono collegati:

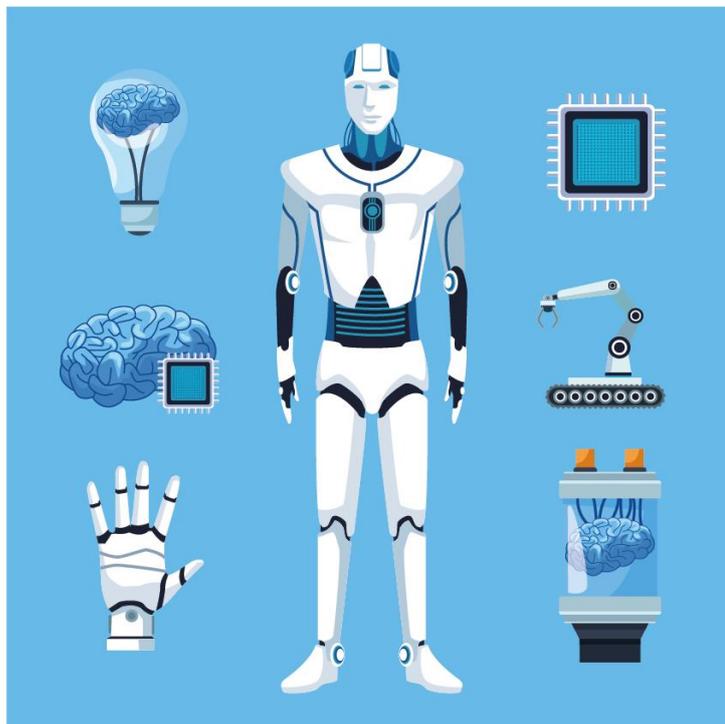


Naturalmente, un tale modello è di scarsa utilità se non si comprendono le singole componenti:

#### Elementi fisici - tra controllo ed elaborazione

Questi sono essenzialmente i sistemi embedded, cioè i sottosistemi, menzionati sopra. Questi consistono in:

- **Attuatori:** si tratta principalmente di componenti della tecnologia di azionamento: ciò non significa necessariamente che qualcosa si sta muovendo, ma che almeno qualcosa viene spostato. Ad esempio, un braccio robotico che gira una componente necessita di un motore per muoverla. È essenziale che un tale attuttore possa essere controllato da un segnale elettrico.
- **Sensori:** sono le controparti degli attuatori: "rilevano" il loro ambiente in base alle proprietà fisiche o chimiche (ad es. Pressione, calore, luminosità, ecc.) e li rappresentano tramite una variabile misurata (ad es. : temperatura del pezzo di lavoro = 10 gradi Celsius). Questa variabile misurata può essere ulteriormente elaborata come segnale elettrico.
- **Microcontrollore:** il cervello di un sistema incorporato - chiamato anche "chip" - il microcontrollore esegue attività di elaborazione come un computer. Monitora, controlla e trasferisce i processi automaticamente, a seconda della sua programmazione.



Ecco: in realtà, la combinazione di elementi fisici non è altro che un robot! Rileva il suo ambiente con i suoi sensori, si muove e agisce di conseguenza con i suoi attuatori e agisce esattamente come dettato dal suo microcontrollore. È importante che possa reagire dinamicamente al suo ambiente e che azioni e misurazioni possano essere eseguite simultaneamente.

## Elementi informatici – tra controllo e comunicazione

Gli elementi informatici servono il mondo virtuale del trasferimento e dell'elaborazione dei dati. Qui, i dati diventano informazioni e le informazioni diventano conoscenza. Una cosa soprattutto è necessaria per questo - una tecnologia di rete adeguata!

- **Internet:** Con tali quantità di dati in tempo reale, deve essere disponibile una rete Internet a banda larga superveloce. Ma i nuovi standard di telefonia mobile come il 5G possono anche aiutare con il trasferimento dei dati.
- **Spazio dell'indirizzo:** Ogni elemento ha anche bisogno del proprio indirizzo Internet. Nuovi protocolli Internet più completi come IPv6, che consentono molti indirizzi Internet più diversi, possono garantire che ogni elemento abbia un proprio indirizzo univoco e non ambiguo.
- **Cloud-Computing:** Per elaborare rapidamente la quantità di dati, è necessaria molta potenza del computer: è possibile accedere a server esterni, che assumono il potere di elaborazione e forniscono spazio di archiviazione aggiuntivo per i database.

I dati devono arrivare, essere calcolati e inseriti nel contesto in tempo reale. Sulla base di queste conoscenze, ora è necessario prendere una decisione su come procedere nell'ambiente di produzione (ricordare l'esempio dell'allarme antincendio) e questo deve essere inoltrato ai sottosistemi appropriati. Questi poi implementano - e poi tutto ricomincia da capo.

### Elementi sistemici – tra comunicazione e trattamento

Dopotutto, si tratta della connessione e dell'applicazione di un grande sistema - che è piuttosto teorico. A questo proposito è utile la disciplina della cosiddetta "ingegneria dei sistemi". È qui che vengono definiti i requisiti per il CPS e vengono prese le misure appropriate:

- **Richiesta:** cosa si deve fare? Quali macchine devono essere installate l'una all'altra in modo che possano lavorare insieme (ad es. In una linea di produzione).
- **Integrazione di sistema:** quali interfacce sono necessarie per integrare i singoli sistemi in quello più grande? Quale software viene utilizzato?
- **Garanzia di qualità:** come vengono analizzati gli errori? Come vengono riparati? Qual è la tolleranza agli errori di un singolo sottosistema rispetto all'intero sistema?

#### Ricorda

CPS genera dati, informazioni e conoscenze dai processi fisici. Questi vengono elaborati in tempo reale, controllano dinamicamente i processi e sono collegati tramite una rete.

Ciò richiede tre tecnologie di base: controllo, calcolo e comunicazione.

Questi sono soddisfatti dai seguenti moduli e concetti tecnologici:

- Elementi fisici: attuatori, sensori e microcontrollori
- Elementi informatici: tecnologie di rete come Internet
- Elementi sistemici: una concettualizzazione dell'intero sistema in conformità con i requisiti di "ingegneria dei sistemi"

I CPS non sono altro che sovrasistemi sottosistemi diversi che presentano i suddetti elementi tecnologici.

## 6.4 Aree di applicazione dei CPS

I campi di applicazione di CPS sono in realtà sconfinati – oltre ai campi di applicazione puramente industriali (ma piuttosto orientati al futuro) come ambienti e produzione intelligenti in vari settori ("fabbriche intelligenti"), i CPS sono già utilizzati in altri campi. Questi includono reti elettriche intelligenti ("reti intelligenti"), salute elettronica, sistemi di assistenza adeguati all'età, ma anche sistemi intelligenti di monitoraggio del traffico o sistemi automatici di allarme rapido nel controllo delle catastrofi.

Alcuni esempi dovrebbero renderti consapevole dell'integrazione di CPS già in atto nel mondo:

### Industria 4.0 – Smart Factory

Immagina che esista un ambiente di produzione che si controlla autonomamente, sa cosa fare in base al prodotto e al componente e rende autonomamente i suoi processi più efficienti. Sarebbe grandioso! Allo stesso tempo, questo sarebbe chiamato il "livello finale di Industria 4.0", per così dire.

In effetti, alcune aziende sono già impegnate nel tentativo di integrare i CPS nella loro produzione industriale. L'industria automobilistica, in particolare, sta già utilizzando CPS in alcuni casi per automatizzare le fasi di lavoro. Tuttavia, l'industria è ancora lontana dalla completa interconnessione, poiché non tutte le tecnologie necessarie sono state ancora sufficientemente studiate.



Smart Factory è già un grande argomento nel settore automobilistico, come puoi vedere nella figura sopra. Quindi, se vuoi lavorare nel settore automobilistico, sai con cosa avrà a che fare la tua azienda!

#### Esempio

### Manutenzione delle macchine

Una delle attività più costose nelle aziende industriali è la manutenzione delle macchine. I CPS aiutano già le aziende industriali a risparmiare sui costi in questo settore. Dai un'occhiata al seguente confronto:

#### Manutenzione senza CPS

In questo caso viene eseguita la manutenzione reattiva o preventiva.

Manutenzione reattiva: la produzione continua semplicemente fino a quando la macchina non smette di funzionare, con costi di manutenzione estremamente bassi all'inizio, ma si rischiano lunghi tempi di fermo e costi di sostituzione elevati.

Manutenzione preventiva: indipendentemente dai guasti effettivi, la manutenzione viene eseguita a intervalli regolari, ovvero parti o intere macchine vengono sostituite: questo è abbastanza sicuro, ma costoso nel lungo periodo.

#### Manutenzione con CPS

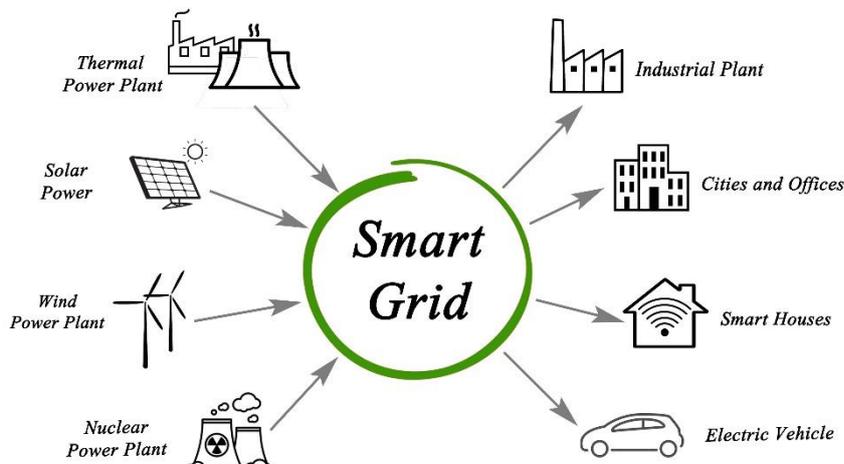
Le macchine stabiliscono attraverso dei sensori quando è necessaria manutenzione. Di conseguenza, è possibile rilevare le fuoriuscite molto rapidamente e la manutenzione può essere eseguita in modo più efficiente.

Inoltre, i possibili guasti possono essere "previsti" e gestiti o prevenuti di conseguenza.

### Smart Grid – Internet dell'Energia

Anche una rete elettrica può diventare "intelligente" con i CPS. Perché è persino necessario? Oggi l'elettricità viene generata in maniera sempre più decentralizzata. Ciò significa che nella maggior parte dei casi

(soprattutto nelle zone rurali) non esiste più un'unica fonte centrale da cui proviene l'elettricità, ma molte fonti più piccole come turbine eoliche, impianti fotovoltaici, impianti di biogas, ecc.



Questo è complesso e richiede un sistema, specialmente nell'area del controllo del carico (cioè quale dispositivo sta attualmente utilizzando quanta potenza). È una buona cosa che i CPS esistano. Consentono a tutti gli attori della rete elettrica (generazione, stoccaggio, fornitura e consumo) di scambiarsi informazioni in modo completamente automatico e in tempo reale.

Di conseguenza, i dispositivi comunicano alla rete elettrica quanta energia deve essere generata e resa disponibile. Questi dispositivi reagiscono, possono selezionare la sorgente di conseguenza e, in caso di sovraccarico, possono anche bloccare la corrente.

### Protezione civile, difesa militare e trasporti

I CPS possono salvare delle vite. I CPS, che sono in grado di rilevare e avvisare in anticipo di disastri naturali come tornado o terremoti utilizzando sensori adeguati, sono diventati indispensabili nelle situazioni di evacuazione. I CPS possono anche fornire assistenza in materia ambientale, ad esempio possono rilevare automaticamente le condizioni del suolo e trarre conclusioni su piante e animali nelle vicinanze in base ai cambiamenti di queste condizioni.

Questo non è molto diverso dalle applicazioni industriali: dopo tutto, anche qui, l'efficienza deve essere aumentata e i tempi e i costi richiesti ridotti.

Ma i CPS sono anche usati militarmente. I moderni sistemi di difesa aerea e droni militari sono collegati tra loro utilizzando tali sistemi per poter reagire rapidamente e in modo coordinato.

Anche il traffico beneficia di CPS ed è in realtà un evidente esempio di regolamentazione del sistema in tempo reale. Gli ingorghi, gli incidenti e i danni stradali vengono registrati in tempo reale e vengono implementate misure di deviazione o chiusure stradali adeguate, alleviando così il traffico e prevenendo ulteriori congestioni o incidenti. Anche i veicoli completamente autonomi sono concepibili in questo modo. Tuttavia, questo è ancora un sogno per il futuro, poiché la corrispondente infrastruttura stradale deve essere costruita per prima.

## E-Health

Oltre alle applicazioni pubbliche e aziendali, ogni singola persona può anche beneficiare di CPS su base individuale. Un esempio è la parola chiave e-health (salute elettronica, ovvero elaborazione elettronica dei dati sanitari).



Prevenzione, monitoraggio, diagnosi, trattamento e gestione possono essere collegati elettronicamente. Il dossier sanitario elettronico in Austria (chiamato anche ELGA) fa parte della sanità elettronica, così come le farmacie online, gli smartwatch e i fitness tracker (dispositivi indossati al polso che rilevano dati sanitari come frequenza cardiaca o cadute di registro).

### Esempio

A un paziente viene diagnosticato il diabete. Gli viene dato un dispositivo digitale per la raccolta del sangue per monitorare regolarmente la glicemia. Questo è collegato al suo smartwatch, che utilizza i dati trasmessi per formulare raccomandazioni per l'azione in materia di sport, alimentazione e farmaci.

In caso di emergenza, lo smartwatch reagisce e può avvisare autonomamente i servizi sanitari. Il paramedico viene informato tramite lo smartwatch che il paziente è diabetico. Il paramedico può quindi prendere rapidamente le misure appropriate.

### Un'altra area di applicazione è la domotica per categorie deboli: Ambient Assisted Living

Si tratta essenzialmente di persone che hanno bisogno di sostegno in qualche modo per una vita autodeterminata, sia per problemi legati all'età che per limitazioni fisiche.

I CPS vengono utilizzati in questo settore per creare tecnologie in grado di rispondere alle esigenze specifiche delle persone. Il supporto non viene fornito solo a loro, ma anche al personale infermieristico e ai parenti.

Ad esempio, le case possono essere progettate in modo tale che la voce possa essere utilizzata per controllare il riscaldamento, azionare persiane o attivare l'illuminazione. Questo potrebbe anche essere fatto automaticamente, ad es. spegnendo le luci e la stufa ogni volta che la persona lascia l'appartamento. Ciò consentirebbe di risparmiare alcuni passaggi manuali per gli anziani. In caso di pericolo d'incendio, i vigili del fuoco possono essere avvisati automaticamente oltre all'allarme.

Un punto critico: tuttavia, il funzionamento di tali sistemi deve essere appreso in precedenza, ad es. quali comandi vocali devono essere usati. Questo può essere difficile per disabili o anziani. Pertanto, è necessario prestare particolare attenzione alla semplicità e alla facilità d'uso di questi sistemi.

<p><b>Ricorda</b></p> <p>CPS offre una serie di aree applicative, alcune delle quali sono già state implementate, altre sono programmate per il futuro.</p> <p>Alcuni esempi sono:</p> <p>Industria 4.0</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fabbriche intelligenti e ambienti di produzione completamente automatizzati</li> <li>• Sistemi di manutenzione e logistica</li> </ul> <p>Aree sociali di applicazione</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rete intelligente</li> <li>• Protezione Civile</li> <li>• Protezione ambientale</li> <li>• Difesa militare</li> <li>• Traffico</li> </ul> <p>Individuale</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E-Health</li> <li>• Ambient Assisted Living</li> </ul>
--

## 6.5 Opportunità e minacce dei CPS

Come hai già appreso, i CPS rendono i sistemi complessi più veloci ed efficienti. Ci sono vari vantaggi e svantaggi.

E i **vantaggi**? Alcuni di quelli che probabilmente già conosci dal capitolo precedente:



### a. Maggiore efficienza e costi ridotti

I sistemi possono funzionare in modo molto più efficiente. A causa del costante autocontrollo e riaggiustamento, problemi come manutenzione, usura, consumo di risorse e tempi di fermo della produzione sono ridotti al minimo, percepiti in tempo reale e gestiti di conseguenza.

Ad esempio, i sistemi logistici possono determinare automaticamente i livelli delle scorte e la domanda e inoltrare gli ordini di conseguenza.

### b. Adattabilità

I CPS consentono all'ambiente di rete di reagire in modo estremamente rapido, adattando e controllando i processi stessi. Ad esempio, lo stesso ambiente di produzione può essere utilizzato per la produzione di massa e per lavorare su singoli prototipi. Questo di solito non è possibile nelle fabbriche convenzionali senza elevati costi aggiuntivi.

Diversi sistemi possono essere combinati in un unico grande sistema. In questo modo, in primo luogo diventano possibili concetti futuri come auto a guida autonoma e sistemi stradali collegati in rete.

### c. Sicurezza industriale

In molte situazioni pericolose, le persone non sono più necessarie sul posto. Il operazioni di controllo in caso di catastrofi, le operazioni militari o persino i processi di fabbricazione sono effettuati da unità CPS. L'essere umano ha solo una funzione di monitoraggio e controllo.

#### E lo svantaggio?

Bene, è qui che diventa più difficile. Ma in realtà ci sono alcuni pericoli che devono essere considerati e attualmente sollevano ancora grandi punti interrogativi:



### d. Tecnologia complessa

Lo hai già riconosciuto: c'è molta tecnologia nei CPS. Deve funzionare, non solo da solo, ma soprattutto insieme. Se un sottosistema è difettoso, l'intero sistema potrebbe essere interessato. A causa dei numerosi elementi tecnici che sono tutti collegati tra loro, i CPS sono considerati abbastanza suscettibili ai guasti. Più complessa è la tecnologia, maggiori sono le possibilità di guasti.

Ciò può causare piccoli errori che paralizzano l'intero sistema. La risoluzione dei problemi è quindi lunga e difficile.

### e. Decisioni programmate

I CPS dovrebbero agire nel modo più autonomo possibile. Una decisione "sbagliata" può essere presa a causa di un errore del software o di un evento imprevisto. Una macchina può "pensare" solo nella misura in cui è stata programmata. Per alcune situazioni questo potrebbe essere troppo piccolo, specialmente nel caso di errori operativi da parte dell'uomo.

### f. Hacking e sicurezza

Come hai appreso, i CPS sperimenteranno anche una grande integrazione nelle questioni sociali. Tuttavia, i sistemi tecnici potrebbero anche essere violati e quindi sabotati o manipolati. Ciò è particolarmente critico in settori quali l'approvvigionamento energetico o le applicazioni militari.

Norme di sicurezza assolutamente elevate devono essere costantemente rispettate. Questo è uno dei maggiori svantaggi dei sistemi in rete.

### **g. Privacy e diritti personali**

Viviamo in un mondo in cui molte cose sono collegate tra loro e innumerevoli informazioni sono disponibili in rete. Qui, ovviamente, sorge anche la domanda su quali dati vengano inviati dove e da chi vengono utilizzati.

Questo va dai dati aziendali ai dati altamente privati. L'uso di energia nella propria famiglia può far luce sulle abitudini di vita, i dati sulla salute possono portare svantaggi in materia assicurativa o le aziende possono perdere dati importanti per i concorrenti.

Anche in questo caso è necessario chiarire non solo la tecnologia dell'informazione ma anche questioni giuridiche e introdurre nuovi standard.

<b>Ricorda</b>
<p>I CPS presentano numerosi vantaggi e svantaggi.</p> <p><b>Vantaggi:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maggiore efficienza e risparmi sui costi</li> <li>• Adattabilità</li> <li>• Sicurezza sul lavoro</li> </ul> <p><b>Svantaggi:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tecnica vulnerabile</li> <li>• Decisioni sbagliate</li> <li>• Hacking</li> <li>• Protezione dati</li> </ul>

### 6.6 Sintesi

I sistemi cyberfisici (CPS) sono la base tecnologica dell'Industria 4.0 o Internet of Things. Ciò comporta la **generazione e la valutazione dei dati al fine di controllare e adattare i processi in tempo reale.**

A tale scopo, **il mondo fisico è combinato con il mondo digitale tramite una rete di dati.** Questo viene fatto collegando componenti meccanici o elettronici con componenti software o informatici.

Un CPS è un sovrasistema di vari sottosistemi. Questi sottosistemi includono sistemi integrati, concetti meccatronici come robot e sistemi di rete come Internet e il cloud computing.

I più importanti elementi e concetti tecnologici per questo sono **attuatori, sensori, microcontrollori, reti di dati moderne e ingegneria di sistema.**

Un CPS offre una gamma di moderne possibilità di applicazione. Queste sono di natura industriale (ad es. smart factory), sociali (ad es. protezione civile, difesa, smart grid o trasporti) e benefici individuali (ad es. sanità elettronica o domotica per categorie deboli).

I vantaggi dei CPS sono alta efficienza, adattabilità, sicurezza sul lavoro e risparmi sui costi. Gli svantaggi sono la tecnologia sensibile, le possibili decisioni sbagliate dei sistemi, il pericolo di hacking e la sfida di soddisfare i requisiti di protezione dei dati in relazione a tali sistemi.