



Industria 4.0

Enrico Espinosa

Analisi tecnica, elaborazione della perizia
tecnica e ruolo dell'ingegnere

Questo documento è di supporto a una presentazione verbale. I contenuti potrebbero non essere correttamente interpretati in assenza dei commenti di chi ne ha curato la stesura.

Evoluzione

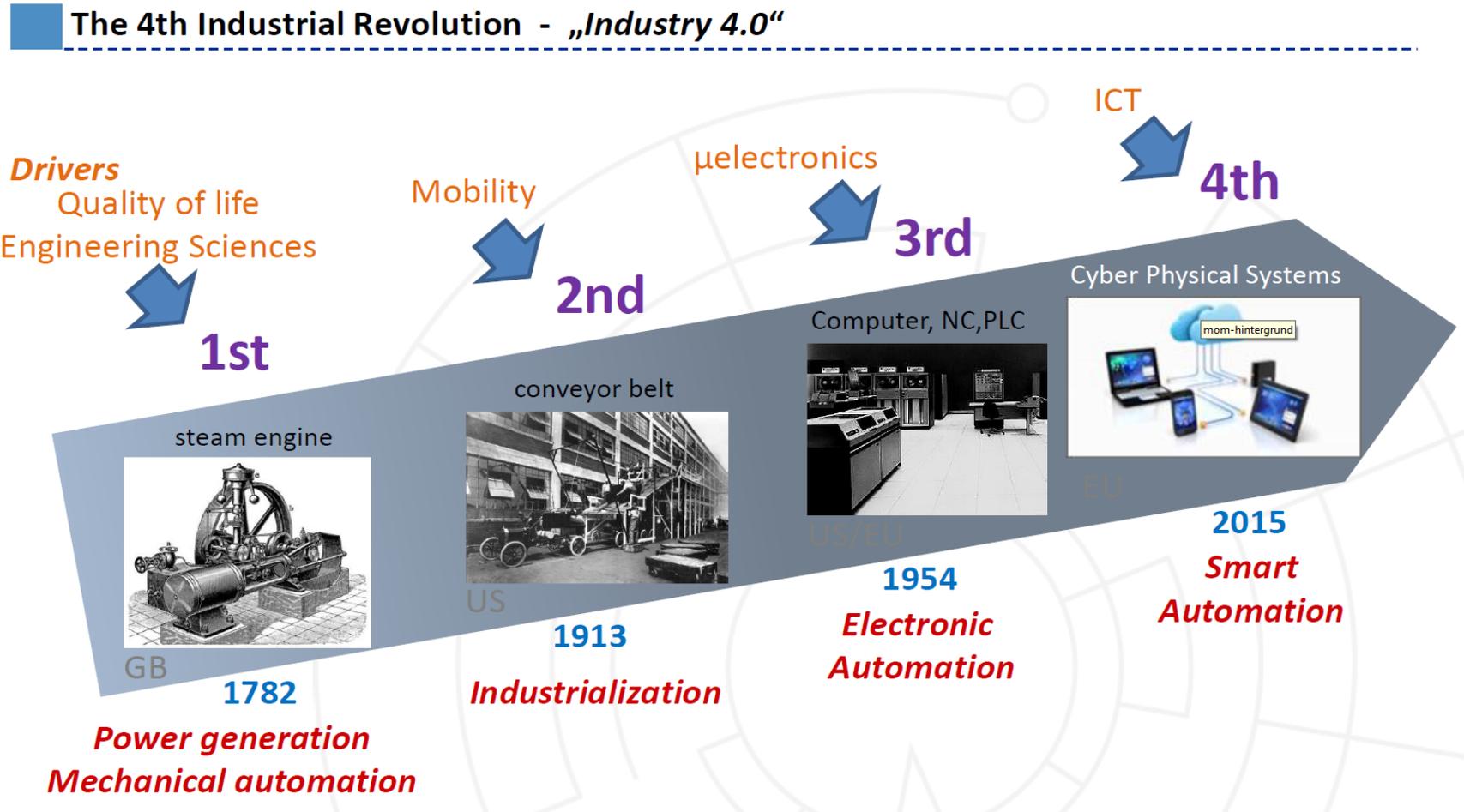
2017



2023



Da Industria 4.0 al Piano Calenda



Produttività

ANNI	Input produttivi				Misure di produttività		
	Valore aggiunto	Ore lavorate	Input di capitale	Indice composito lavoro e capitale	Produttività del lavoro	Produttività del capitale	Produttività totale dei fattori
1995-2021	0,6	0.1	1.3	0.5	0.4	-0.7	0.0
2003-2009	-0,2	0.1	1.5	0.6	-0.3	-1.7	-0.8
2009-2014	-0.4	-1.3	-0.4	-1.0	0.9	0.0	0.6
2014-2021	0.7	0.0	0.4	0.2	0.6	0.2	0.5
2020	-11.0	-14.2	-0.3	-9.8	3.2	-10.7	-1.2
2021	8.5	9.2	0.8	6.5	-0.7	7.7	2.0

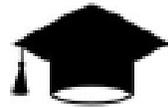
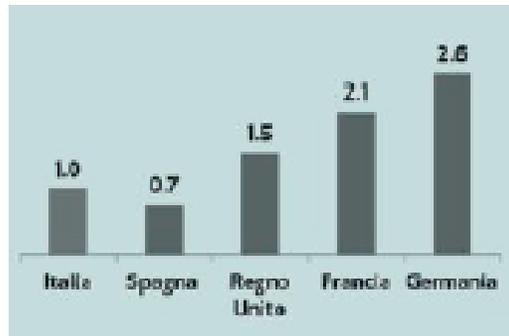
Fonte Istat

Nel 2021 la produttività del lavoro è cresciuta sensibilmente nel settore del Commercio, trasporti, alberghi e pubblici esercizi (+2,5%) e nelle Costruzioni (+1,6%), e **in misura meno marcata nell'Industria in senso stretto (+0,5%)**, dopo tassi di crescita medi annui decisamente maggiori negli anni precedenti.

% con possesso titolo di laurea



% spesa R&D su valore della prod.



Formazione manager e imprenditori



Anzianità delle attrezzature

Investimenti in R&S

Infrastrutture a supporto

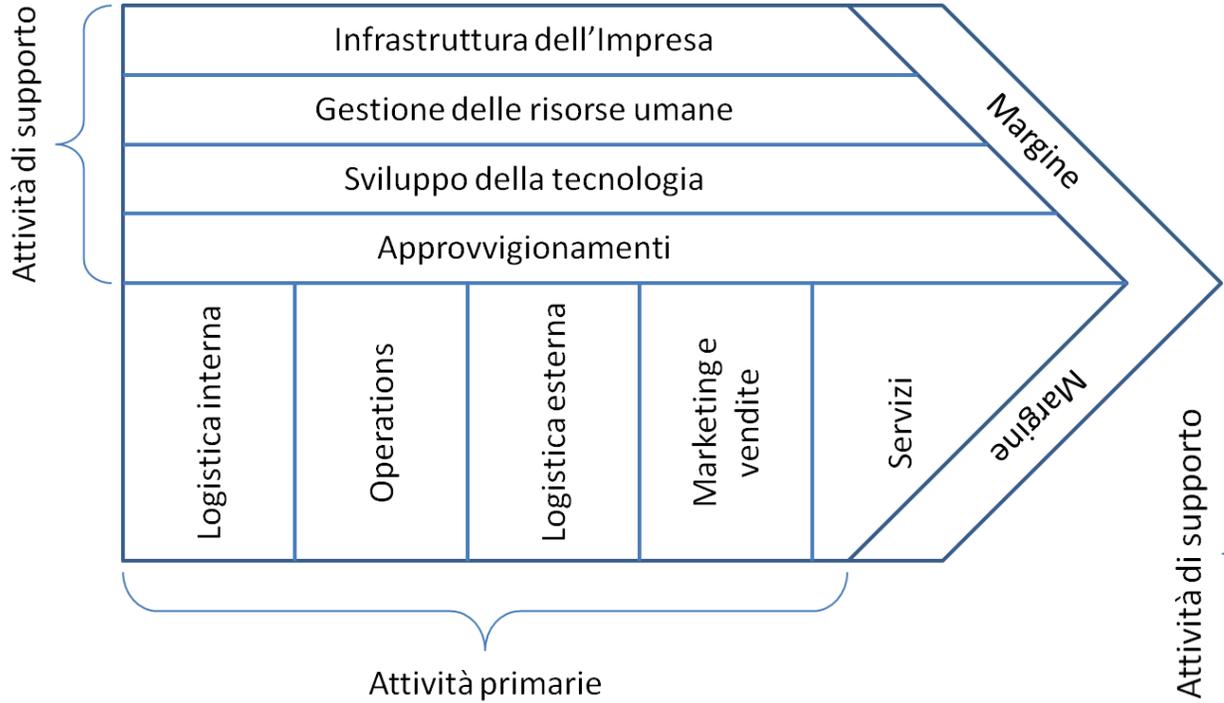


- 27% macchine industriali con più di 20 anni*
- 79% impianti produttivi senza integrazione ICT

I motivi della perdita di produttività

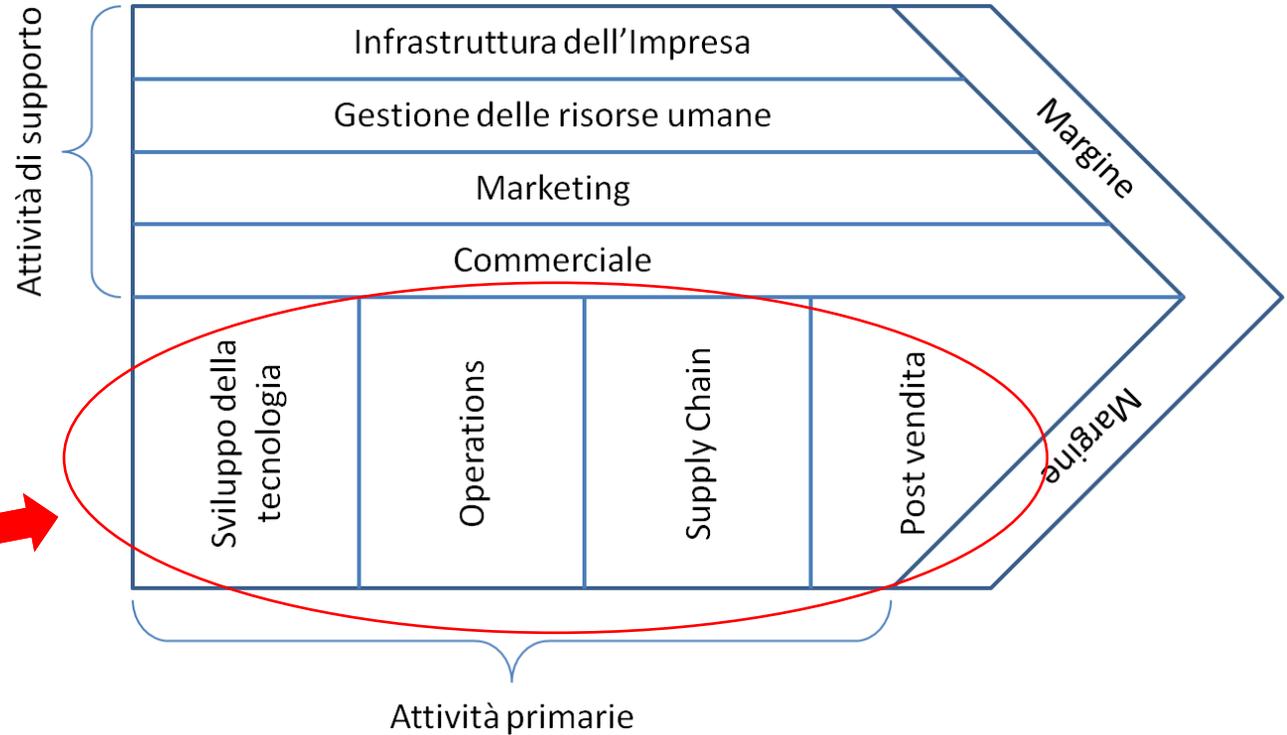
L'Italia occupa il 51esimo posto mondiale, e a livello EMEA il 22esimo posto per velocità della connessione internet**

*UCIMU
** Akamai



Catena del Valore (oggi)

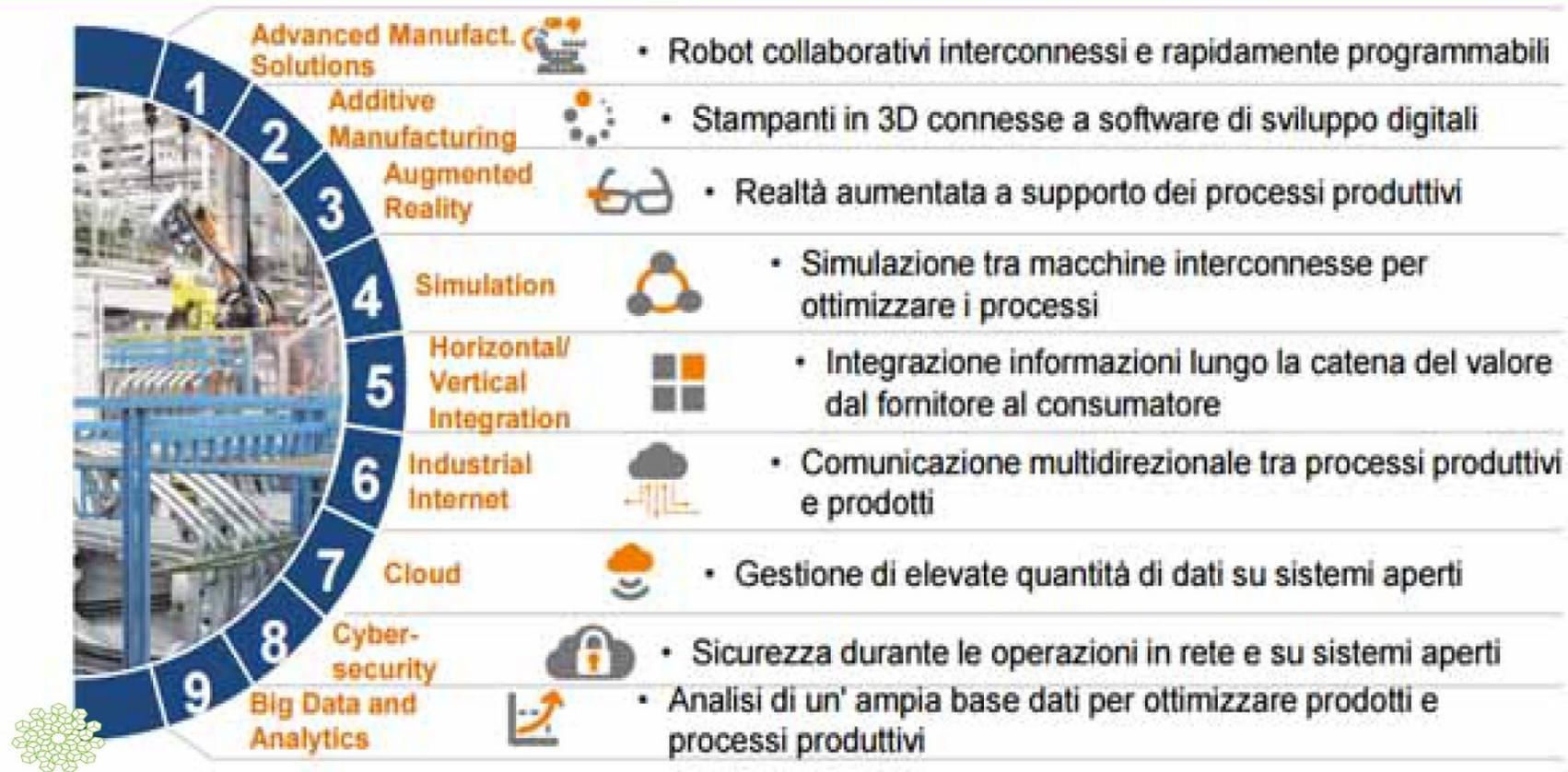
Catena del Valore di Porter (1985)



14.0



Industria 4.0: Le tecnologie abilitanti



In 7 anni sono emerse altre tecnologie che hanno tutto il diritto di essere chiamate abilitanti

Le 9 tecnologie abilitanti (definite da Boston Consulting) e recepite nel Piano Nazionale “Impresa 4.0” del Ministero dello Sviluppo Economico

Legge di Bilancio 2017 – 11/12/2016

Articolo 1 - Commi da 8 a 13



Piano Industria 4.0: *Obiettivi*



Flessibilità

Maggiore flessibilità attraverso la produzione di piccoli lotti ai costi della grande scala



Velocità

Maggiore velocità dal prototipo alla produzione in serie attraverso tecnologie innovative



Produttività

Maggiore produttività attraverso minori tempi di set-up, riduzione errori e fermi macchina



Qualità

Migliore qualità e minori scarti mediante sensori che monitorano la produzione in tempo reale



**Competitività
Prodotto**

Maggiore competitività del prodotto grazie a maggiori funzionalità derivanti dall'Internet delle cose

Qual è il vantaggio Immediato per l'impresa?

La legge di bilancio 2021 prevede per i beni “**Industria 4.0**” la misura del credito di imposta.

La normativa corrente prevede che per avvalersi del credito d'imposta le imprese debbano produrre, al contrario dell'anno 2020, una perizia asseverata (art. 1, comma 1062).

La legge inoltre aumenta, per solo il 2021, le percentuali del valore del bene sul quale è riconosciuto il credito d'imposta e riduce a 3 anni il recupero del credito d'imposta.

Credito d'imposta per ricerca e sviluppo e innovazione tecnologica

La legge di bilancio 2022 sull'Industria 4.0 prevede un aumento delle percentuali del credito d'imposta e del tetto massimo per cui può essere richiesto, per quanto concerne le attività ammissibili, le attività di R&S e le attività di innovazione tecnologica, design ed ideazione estetica.

Anche in questo caso, il credito d'imposta è modulato in base alla tipologia dell'investimento.

Piano Industria 4.0 – ***Istruzioni per l'Uso***

CIRCOLARE N. 4 del 30-03-2017



Direzione Centrale Normativa



Ministero dello Sviluppo Economico

[...]Il Piano ha il suo presupposto nell'analisi della struttura dell'economia italiana:

- fa leva sulla vocazione manifatturiera dell'Italia e, nello specifico, sulla presenza di numerosi costruttori di beni strumentali che realizzano macchine e sistemi 4.0 molto avanzati, destinati al mercato sia interno che estero;
- è compatibile con le peculiarità del sistema produttivo italiano, ossia un sistema basato sulle PMI con un'ampia diversificazione delle specializzazioni produttive e con un limitato numero di capi filiera industriali e *system integrator* ICT in grado di coordinare il processo evolutivo in chiave 4.0 delle catene di fornitura e sub-fornitura;
- valorizza la propensione storica dei produttori italiani a fornire soluzioni personalizzate e dotate di una notevole componente di valori intangibili di know how;
- opera in una logica di neutralità tecnologica e settoriale lavorando all'integrazione delle molteplici tecnologie oggi disponibili per attivare e governare la trasformazione 4.0.

Il bene/sistema/impianto deve avere

1. Le caratteristiche definite nell'allegato A e B
2. La presenza di interconnessione al sistema aziendale di gestione della produzione o alla rete di fornitura

Affinché un bene, coerentemente con quanto stabilito dall'articolo 1, comma 11, della legge di bilancio 2017, possa essere definito “interconnesso” ai fini dell’ottenimento del beneficio, è necessario e sufficiente che:

1. scambi informazioni con sistemi interni (es.: sistema gestionale, sistemi di pianificazione, sistemi di progettazione e sviluppo del prodotto, monitoraggio, anche in remoto, e controllo, altre macchine dello stabilimento, ecc.) e/o esterni (es.: clienti, fornitori, partner nella progettazione e sviluppo collaborativo, altri siti di produzione, supply chain, ecc.) per mezzo di un collegamento basato su specifiche documentate, disponibili pubblicamente e internazionalmente riconosciute (esempi: TCPIP, HTTP, MQTT, ecc.);
2. sia identificato univocamente, al fine di riconoscere l’origine delle informazioni, mediante l’utilizzo di standard di indirizzamento internazionalmente riconosciuti (es.: indirizzo IP).

"scambi informazioni"

Il dizionario Treccani riporta per il verbo scambiare: "*Dare una cosa in cambio di un'altra; fare uno scambio, permutare [.....] Dire a vicenda, parlare, conversare.....*"

Passaggio fondamentale nell'interpretazione dei

- ✓ Sistemi per l'assicurazione della qualità e della sostenibilità e
- ✓ Dispositivi per l'interazione uomo macchina e per il miglioramento dell'ergonomia e della sicurezza del posto di lavoro in logica «4.0»

"basato su specifiche documentate, disponibili pubblicamente e internazionalmente riconosciute (esempi: TCPIP, HTTP, MQTT, ecc.);"

Questione molto importante che riguarda molte sfaccettature dell'integrazione

Il concetto è : Industrial Internet - comunicazione multidirezionale tra processi produttivi e prodotti.

Quindi la connessione deve essere basata su standard internazionali documentati così da facilitare l'integrazione tra costruttori applicazioni e prodotti.

PROFINET è un tipo di industrial Ethernet largamente utilizzato.

Ha tre classi:

- Classe A : accesso tramite un proxy che fa da ponte tra Ethernet e PROFIBUS utilizzando RPC (Remote Procedure Call) su TCP/IP. Il tempo di ciclo è di circa 100 ms, usato per lo più per scambio di parametri ed I/O ciclico.
- Classe B: detto anche PROFINET Real-Time (PROFINET RT), introduce un real-time basato su software, con un tempo di ciclo ridotto a circa 10 ms.
- Classe C: PROFINET IRT è isocrono e realtime e richiede Hw specializzato per un tempo di ciclo di meno di 1 ms.
 - specifiche documentate: SI'
 - disponibili pubblicamente: SI'
 - internazionalmente riconosciute: SI' IEC 61158/61784**rispetta i requisiti**

EtherNet/IP è un protocollo a livello applicativo che utilizza il TCP/IP. In particolare il Common Industrial Protocol (CIP) over TCP/IP.

EtherNet/IP è compatibile con molti protocolli standard di Internet, sono state superate le capacità limitate per quanto riguardava il real-time ed i tempi di risposta deterministici.

- specifiche documentate: SI'
- disponibili pubblicamente: SI'
- internazionalmente riconosciute: SI'

Rispetta i requisiti

Esempio Fresa che importa dati CAM ed esporta tempi:

1. la connessione a livello di trasporto è TCP/IP
2. a livello più alto si utilizza il protocollo di SQLServer, prodotto proprietario della Microsoft, ma estremamente diffuso in ambito aziendale e cloud, le cui specifiche ([https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ee210043\(v=sql.105\).aspx](https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ee210043(v=sql.105).aspx)) sono pubblicamente disponibili
3. implementazione di queste specifiche esitano per moltissimi linguaggi di programmazione, disponibili gratuitamente, ed è un servizio di database supportato dai software aziendali (in forza della disponibilità di librerie e driver)
4. il database supporta come linguaggio di comunicazione l'SQL92 (stardandizzato ISO)

sia identificato univocamente, al fine di riconoscere l'origine delle informazioni, mediante l'utilizzo di standard di indirizzamento internazionalmente riconosciuti (es.: indirizzo IP).

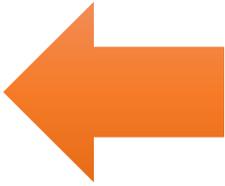
Come si dimostra l'univocità?

Caso della rete ethernet con IP statico

Caso di rete GPRS

Analisi dell'Allegato A, beni funzionali alla trasformazione tecnologica e digitale delle imprese secondo il modello Industria 4.0, tre grandi categorie o linee d'azione

1. Beni controllati da sensori e azionamenti;
2. Sistemi per la qualità e la sostenibilità;
3. dispositivi per l'interazione uomo macchina

- 
1. Beni controllati da sensori e azionamenti;
 2. Sistemi per la qualità e la sostenibilità;
 3. dispositivi per l'interazione uomo macchina

1. macchine utensili per asportazione,
2. macchine operanti con laser e altri processi a flusso di energia ,
3. macchine e impianti per la realizzazione di prodotti mediante la trasformazione dei materiali e delle materie prime ,
4. macchine per la def. plastica dei metalli e altri materiali ,
5. macchine per l'assemblaggio, la giunzione e la saldatura,
6. macchine per il confezionamento e l'imballaggio,
7. macchine di deproduzione e riconfezionamento recupero mat. e funzioni da scarti industriali e prodotti di ritorno a fine vita ,
8. robot, robot collaborativi e sistemi multi-robot ,
9. macchine e sistemi per il conferimento o la modifica delle caratt. superficiali dei prodotti o la funzionalizzazione delle superfici,
10. macchine per la manifattura additiva utilizzate in ambito industriale,
11. macchine, anche motrici e operatrici ,
12. magazzini automatizzati interconnessi ai sistemi gestionali di fabbrica

1.

1. macchine utensili per asportazione,
2. macchine operanti con laser e altri processi a flusso di energia ,
3. macchine e impianti per la realizzazione di prodotti mediante la trasformazione dei materiali e delle materie prime ,
4. macchine per la def. plastica dei metalli e altri materiali ,
5. macchine per l'assemblaggio, la giunzione e la saldatura,
6. macchine per il confezionamento e l'imballaggio,
7. macchine di deproduzione e riconfezionamento recupero mat. e funzioni da scarti industriali e prodotti di ritorno a fine vita ,
8. robot, robot collaborativi e sistemi multi-robot ,
9. macchine e sistemi per il conferimento o la modifica delle caratt. superficiali dei prodotti o la funzionalizzazione delle superfici,
10. macchine per la manifattura additiva utilizzate in ambito industriale,
11. macchine, anche motrici e operatrici ,
12. magazzini automatizzati interconnessi ai sistemi gestionali di fabbrica

- 2. Sistemi per la qualità e la sostenibilità;**
- 3. dispositivi per l'interazione uomo macchina**

Caratteristiche Obbligatorie

1. controllo per mezzo di CNC e/o PLC;
2. interconnessione ai sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o *part program*;
3. integrazione automatizzata con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o con altre macchine del ciclo produttivo;
4. interfaccia tra uomo e macchina semplici e intuitive;
5. rispondenza ai più recenti parametri di sicurezza, salute e igiene del lavoro.

Caratteristiche Obbligatorie

1. controllo per mezzo di CNC e/o PLC;
2. interconnessione ai sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o *part program*;
3. integrazione automatizzata con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o con altre macchine del ciclo produttivo;
4. interfaccia tra uomo e macchina semplici e intuitive;
5. rispondenza ai più recenti parametri di sicurezza, salute e igiene del lavoro.

Caratteristiche Obbligatorie

1. controllo per mezzo di CNC e/o PLC;

è da considerarsi pienamente accettata anche quando la macchina/impianto possiede soluzioni di controllo equipollenti, ovvero da un apparato a logica programmabile PC, microprocessore o equivalente che utilizzi un linguaggio standardizzato o personalizzato oppure più complessi, dotati o meno di controllo centralizzato, che combinano più PLC o CNC (es.: soluzioni di controllo per celle/FMS integrato dei materiali è realizzato con macchine operatrici programmabili e con sottosistemi di trasporto e manipolazione; FMS sistema di automazione flessibile; celle di lavoro che supportano automaticamente i dispositivi di governo delle macchine operatrici. malfunzionamenti o pianificazioni

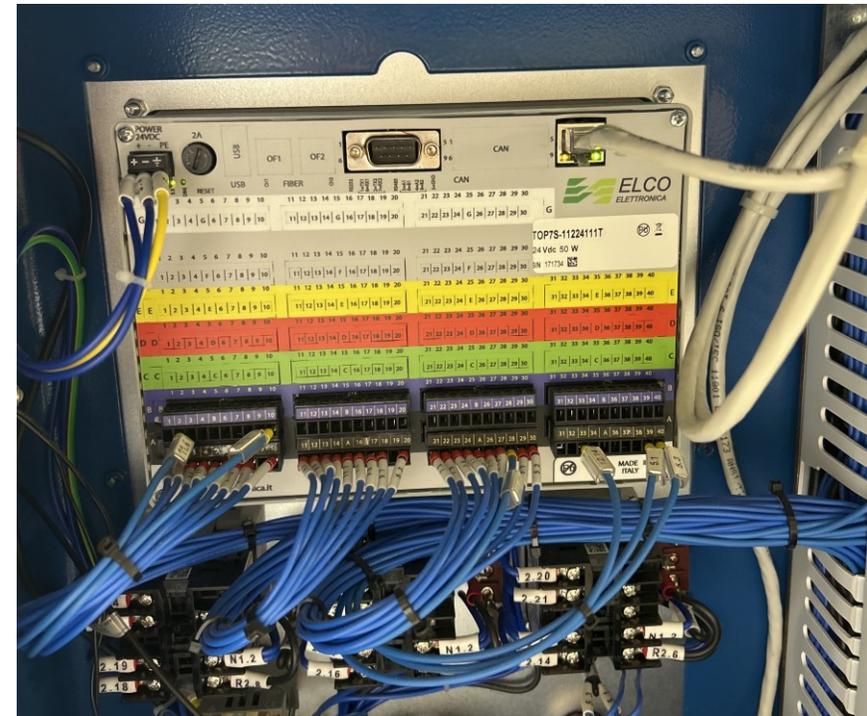
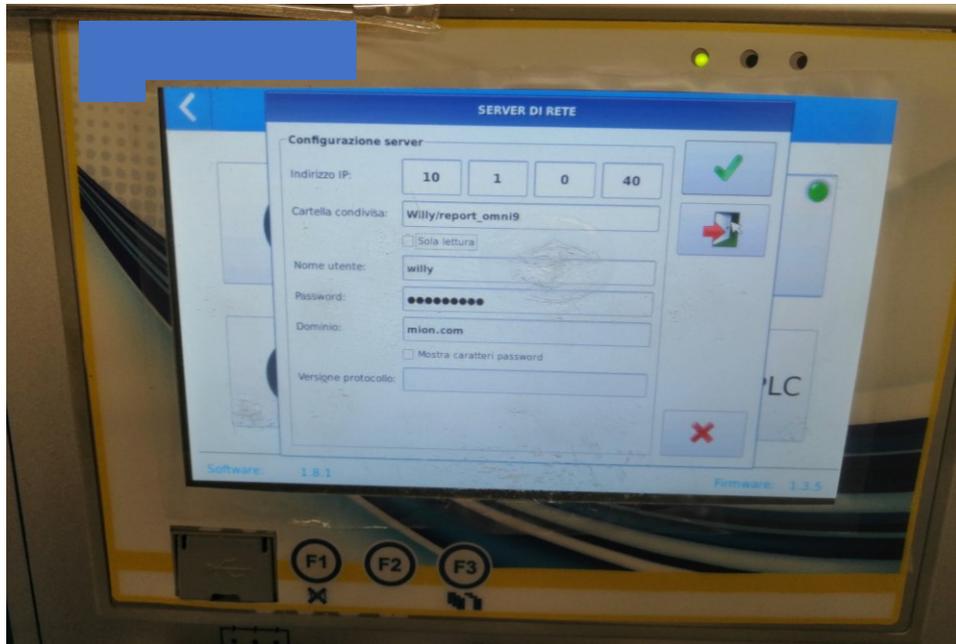
Un FMS (flexible manufacturing system) è un sistema di produzione intermedio tra la produzione per reparti e la produzione per linee dedicate. Il flusso integrato dei materiali è realizzato con macchine operatrici programmabili e con sottosistemi di trasporto e manipolazione con la presenza di un calcolatore centrale che controlla e coordina i dispositivi di governo delle macchine operatrici.

Fonte Wikipedia



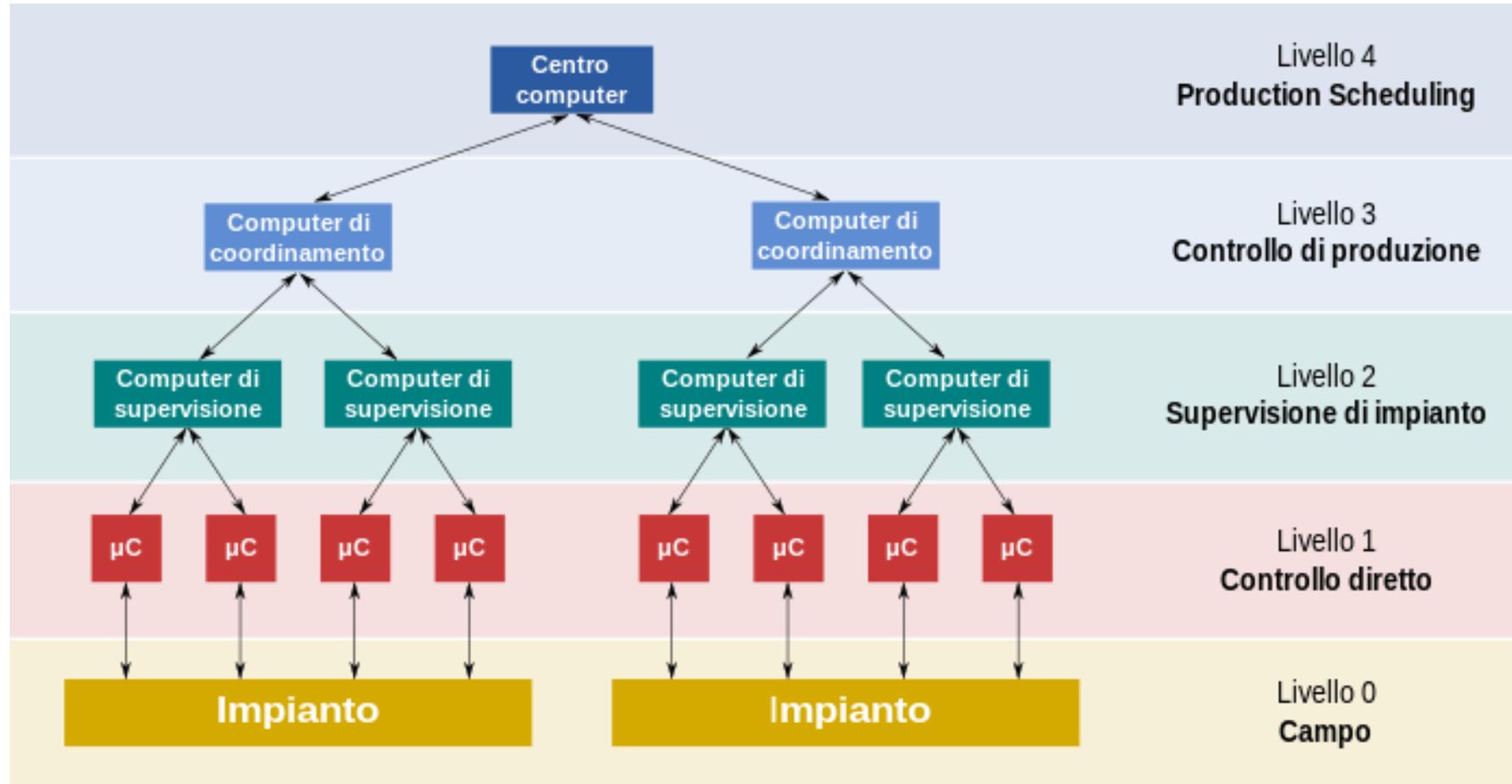
.....dotato o meno di controllore centralizzato, che combinano più PLC o CNC.

Questo sistema ingloba PLC e CNC e interconnettività e interfacciamento con i sistemi di fabbrica. È un sistema con CNC PLC modulari programmabili.



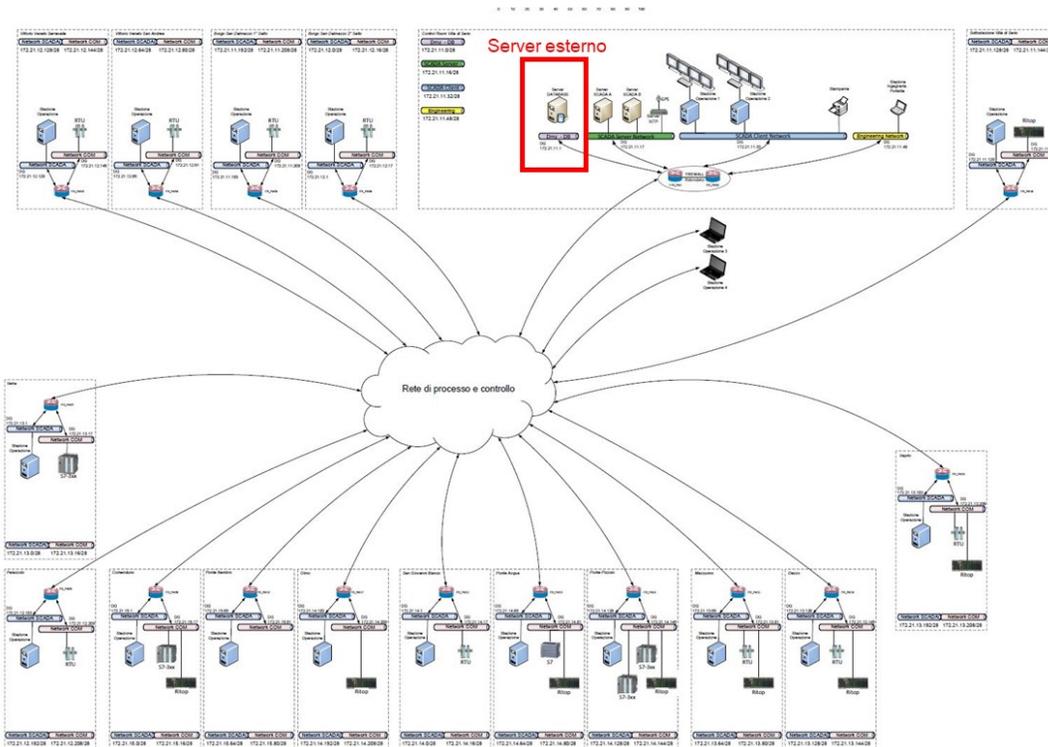
DCS – Distributed Control System

comprendono dei nodi che realizzano il cosiddetto *engineering system*, che include funzionalità tipiche di applicativi SCADA e MES



DCS – Distributed Control System

comprendono dei nodi che realizzano il cosiddetto *engineering system*, che include funzionalità tipiche di applicativi SCADA e MES



Struttura Impianto generico (Es. PONTE NEMBRO)

Scada Server

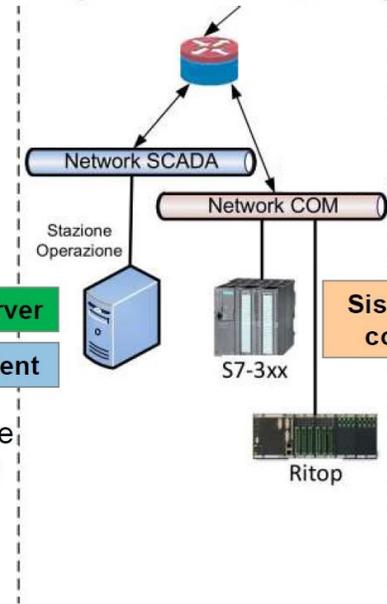
acquisisce e memorizza i dati dal PLC
invia comandi ai PLC

Scada Server

Scada Client

visualizza le pagine grafiche con i dati del Scada Server

Scada Client



i PLC

Controllano e monitorano i vari componenti: Paratoie, Sgrigliatori, Pompe, ecc.

Caratteristiche Obbligatorie

1. controllo per mezzo di CNC e/o PLC;
2. interconnessione ai sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o part program;
3. integrazione automatizzata con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o con altre macchine del ciclo produttivo;
4. interfaccia tra uomo e macchina semplici e intuitive;
5. rispondenza ai più recenti parametri di sicurezza, salute e igiene del lavoro.

Caratteristiche Obbligatorie

interconnessione ai sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o part program;

Attenzione alla definizione di sistema di fabbrica (SW del bene o dell'Azienda?)

Circolare 01 agosto 2018: vincolo del *caricamento da remoto di istruzioni e/o part program* potrebbe risultare non necessario o, per così dire, non conferente sul piano strettamente tecnico.

Caratteristiche Obbligatorie

1. controllo per mezzo di CNC e/o PLC;
2. interconnessione ai sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o part program;
3. integrazione automatizzata con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o con altre macchine del ciclo produttivo;
4. interfaccia tra uomo e macchina semplici e intuitive;
5. rispondenza ai più recenti parametri di sicurezza, salute e igiene del lavoro.

Caratteristiche Obbligatorie

integrazione automatizzata con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o con altre macchine del ciclo produttivo;

Quali dati importare?

Caratteristiche Obbligatorie

1. controllo per mezzo di CNC e/o PLC;
2. interconnessione ai sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o part program;
3. integrazione automatizzata con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o con altre macchine del ciclo produttivo;
4. **interfaccia tra uomo e macchina semplici e intuitive;**
5. rispondenza ai più recenti parametri di sicurezza, salute e igiene del lavoro.

Caratteristiche Obbligatorie

interfaccia tra uomo e macchina semplici e intuitive;

Valutazione estremamente soggettiva;

Riferimento a come deve essere usata (in che ambiente, quali DPI, caratteristiche operatore)

Riferimento: decreto legislativo 81/08 testo unico sulla sicurezza

Caratteristiche Obbligatorie

1. controllo per mezzo di CNC e/o PLC;
2. interconnessione ai sistemi informatici di fabbrica con caricamento da remoto di istruzioni e/o part program;
3. integrazione automatizzata con il sistema logistico della fabbrica o con la rete di fornitura e/o con altre macchine del ciclo produttivo;
4. interfaccia tra uomo e macchina semplici e intuitive;
5. rispondenza ai più recenti parametri di sicurezza, salute e igiene del lavoro.

Caratteristiche Obbligatorie

rispondenza ai più recenti parametri di sicurezza, salute e igiene del lavoro.

Basta che il bene abbia certificazione CE?
Considerare l'interazione con l'ambiente.

Riferimento: decreto legislativo 81/08
testo unico sulla sicurezza



□ DICHIARAZIONE DI CONFORMITA', DECLARATION OF CONFORMITY, KONFORMITÄTSERKLÄRUNG, DÉCLARATION DE CONFORMITÉ, DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD, DECLARAÇÃO DE CONFORMIDADE.



DECLARATION OF CONFORMITY (in Italian, English, and German) for order number 380078/D, listing various components and their serial numbers.

ORDINE N° 380078/D È COSTITUITO DA:			
• Deumidificatore	XD 818 X	Serial n°	1807195 – 1807195
• Server Flowmatik	SR30F128 XD600	Serial n°	1807082
• Gruppo riscaldamento	HG3 F90	Serial n°	1807388 – 1807389 – 1807390 – 1807391 – 1807392
• Gruppo riscaldamento	HG9 F90	Serial n°	1807393 – 1807394 – 1807395 – 1807396 – 1807397
• Gruppo riscaldamento	HG12 F90	Serial n°	1807398 – 1807399 – 1807400 – 1807401 – 1807402
• Quadro gestione livelli sietti		Serial n°	1802435
• Deumidificatore	DRY AIR 3	Serial n°	1807191 – 1807192 – 1807193
• Server di rete	ONE WIRE 3	Serial n°	1801338
• Unità aspirante	VTS110W3	Serial n°	1718030 – 1803463
• Unità aspirante	VTS112W3	Serial n°	1807228
• Unità aspirante	VRS112	Serial n°	1807213
• Filtro a ciclone	FC40 CPB	Serial n°	1807230 – 1807231 – 1807232
• Ricevitore	R12 C42 K3	Serial n°	1806441 – 1806442 – 1806443 – 1806444 – 1806445 – 1806446 – 1806447 – 1806448 – 1806449 – 1809036 – 1809037 – 1809038 – 1809039 – 1809040 – 1809041 – 1809042 – 1809043 – 1809044 – 1809045
• Ricevitore	R24 C52 K3	Serial n°	1805124 – 1806065 – 1806067 – 1806068 – 1809031 – 1809032 – 1809033 – 1809034 – 1809035
• Ricevitore	R48 C52 K3	Serial n°	1804709 – 1804710 – 1804711
• Valvola Proporzionale	VP50 V	Serial n°	1800542 – 1800543 – 1800544 – 1800545 – 1800546 – 1800547 – 1800548

ITALLIANO: È conforme alle seguenti Direttive 2006/42/CE, 2014/03/UE e successive modifiche. La documentazione tecnica pertinente è disponibile presso la Moretto Spa via dell'Artigianato, 3 – 35010 Massanzago (PD) - ITALIA

ENGLISH: Conforms to the following by 2006/42/EC, 2014/03/EU Regulations, an subsequent modifications. The required technical documents are available c/o. Moretto Spa via dell'Artigianato, 3 – 35010 Massanzago (PD) - ITALY

DEUTSCH: Dem folgenden der Richtlinie 2006/42/EG, 2014/03/UE und anschließender Änderungen. Die dazugehörigen technischen Unterlagen sind erhältlich über Moretto Spa via dell'Artigianato, 3 – 35010 Massanzago (PD) - ITALY

- Allegato II, Punto 1.7 della Direttiva Macchine 2006/42/CE specifica che la dichiarazione CE deve contenere le informazioni richieste elencate nell'Allegato V della stessa direttiva. Cosa deve riportare la dichiarazione di conformità CE:
1. Nome e indirizzo del fabbricante.
 2. Identificazione del prodotto: marca, tipo, lotto, numero di matricola.
 3. Direttive Europee per le quale si dichiara la conformità
 4. Norme Armonizzate applicate completamente o in parte per dimostrare la conformità alle disposizioni delle Direttive
 5. Deve essere redatta nella lingua ufficiale del paese.

Caratteristiche Obbligatorie

1.

1. macchine utensili per asportazione,
2. macchine operanti con laser e altri processi a flusso di energia ,
3. macchine e impianti per la realizzazione di prodotti mediante la trasformazione dei materiali e delle materie prime ,
4. macchine per la def. plastica dei metalli e altri materiali ,
5. macchine per l'assemblaggio, la giunzione e la saldatura,
6. macchine per il confezionamento e l'imballaggio,
7. macchine di deproduzione e riconfezionamento recupero mat. e funzioni da scarti industriali e prodotti di ritorno a fine vita ,
8. robot, robot collaborativi e sistemi multi-robot ,
9. macchine e sistemi per il conferimento o la modifica delle caratt. superficiali dei prodotti o la funzionalizzazione delle superfici,
10. macchine per la manifattura additiva utilizzate in ambito industriale,
11. macchine, anche motrici e operatrici ,
12. magazzini automatizzati interconnessi ai sistemi gestionali di fabbrica

2. Sistemi per la qualità e la sostenibilità;
3. dispositivi per l'interazione uomo macchina

Dotati di almeno due tra le seguenti caratteristiche:

- sistemi di telemanutenzione e/o telediagnosi e/o controllo in remoto,
- monitoraggio continuo delle condizioni di lavoro e dei parametri di processo mediante opportuni set di sensori e adattività alle derive di processo,
- caratteristiche di integrazione tra macchina fisica e/o impianto con la modellizzazione e/o la simulazione del proprio comportamento nello svolgimento del processo

Caratteristiche Obbligatorie

1.

1. macchine utensili per asportazione,
2. macchine operanti con laser e altri processi a flusso di energia ,
3. macchine e impianti per la realizzazione di prodotti mediante la trasformazione dei materiali e delle materie prime ,
4. macchine per la def. plastica dei metalli e altri materiali ,
5. macchine per l'assemblaggio, la giunzione e la saldatura,
6. macchine per il confezionamento e l'imballaggio,
7. macchine di deproduzione e riconfezionamento recupero mat. e funzioni da scarti industriali e prodotti di ritorno a fine vita ,
8. robot, robot collaborativi e sistemi multi-robot ,
9. macchine e sistemi per il conferimento o la modifica delle caratt. superficiali dei prodotti o la funzionalizzazione delle superfici,
10. macchine per la manifattura additiva utilizzate in ambito industriale,
11. macchine, anche motrici e operatrici ,
12. magazzini automatizzati interconnessi ai sistemi gestionali di fabbrica

Dotati di almeno due ulteriori caratteristiche (sistemi cyberfisici)

2. Sistemi per la qualità e la sostenibilità;
3. dispositivi per l'interazione uomo macchina



Sistema complesso di verifica

Dotati di almeno due tra le seguenti caratteristiche:

- sistemi di telemanutenzione e/o telediagnosi e/o controllo in remoto,
- monitoraggio continuo delle condizioni di lavoro e dei parametri di processo mediante opportuni set di sensori e adattività alle derive di processo,
- caratteristiche di integrazione tra macchina fisica e/o impianto con la modellizzazione e/o la simulazione del proprio comportamento nello svolgimento del processo

Dotati di almeno due tra le seguenti caratteristiche:

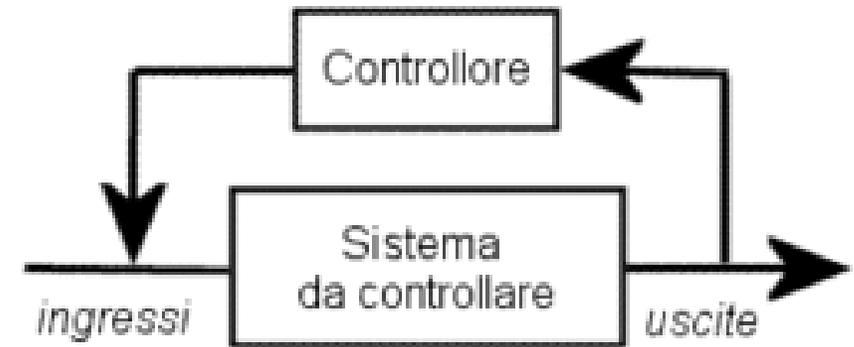
- sistemi di telemanutenzione e/o telediagnosi e/o controllo in remoto,
- monitoraggio continuo delle condizioni di lavoro e dei parametri di processo mediante opportuni set di sensori e adattività alle derive di processo,
- caratteristiche di integrazione tra macchina fisica e/o impianto con la modellizzazione e/o la simulazione del proprio comportamento nello svolgimento del processo

sistemi di telemanutenzione e/o telediagnosi e/o controllo in remoto

I sistemi possono essere interni all'azienda od esterni?

Dotati di almeno due tra le seguenti caratteristiche:

- sistemi di telemanutenzione e/o telediagnosi e/o controllo in remoto,
- monitoraggio continuo delle condizioni di lavoro e dei parametri di processo mediante opportuni set di sensori e adattività alle derive di processo,
- caratteristiche di integrazione tra macchina fisica e/o impianto con la modellizzazione e/o la simulazione del proprio comportamento nello svolgimento del processo



$$G(s) = \frac{g_d(s)}{1 \pm L(s)} = \frac{g_d(s)}{1 \pm g_c(s)g_d(s)}$$

monitoraggio continuo delle condizioni di lavoro e dei parametri di processo mediante opportuni set di sensori e adattività alle derive di processo

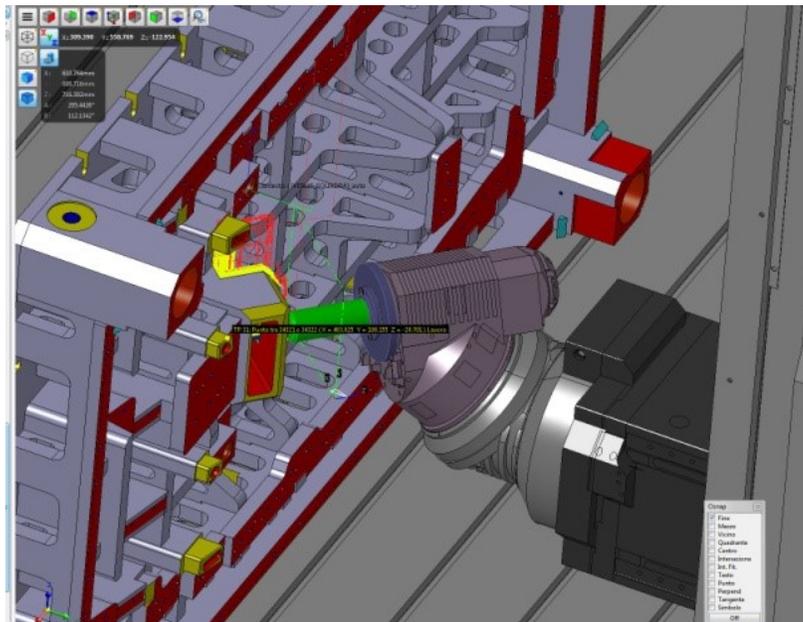
Attenzione che non siano sensori assimilabili alla sicurezza,

Il sistema faccia una effettiva retroazione

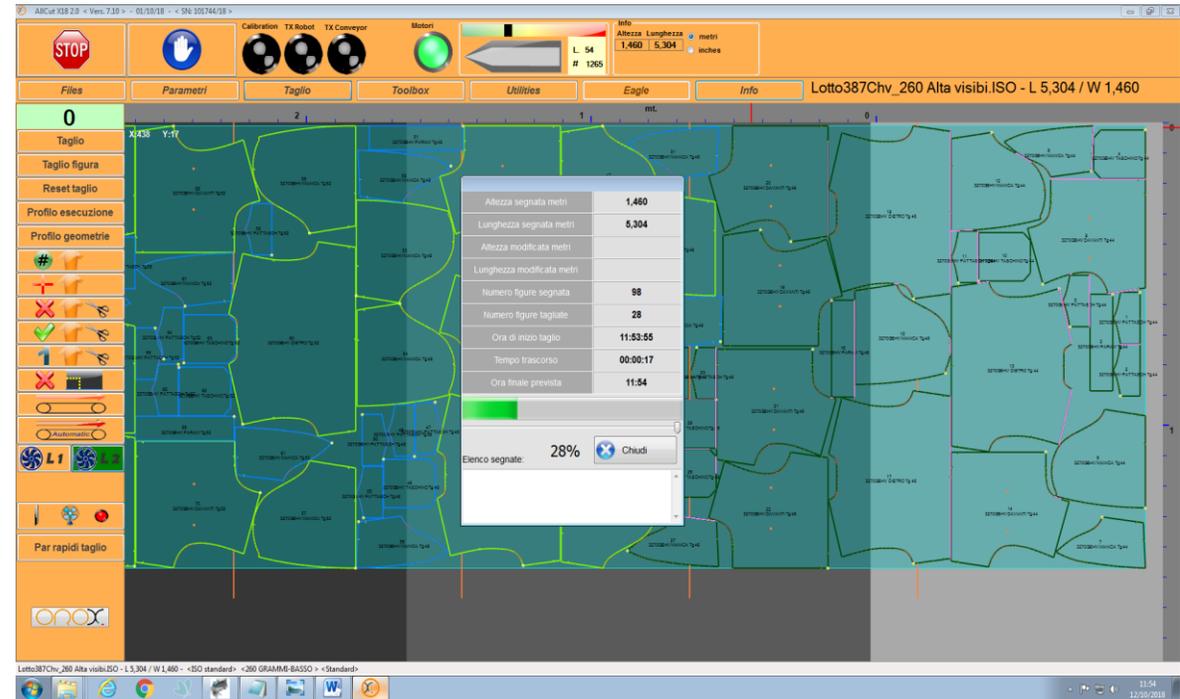
Dotati di almeno due tra le seguenti caratteristiche:

- sistemi di telemanutenzione e/o telediagnosi e/o controllo in remoto,
- monitoraggio continuo delle condizioni di lavoro e dei parametri di processo mediante opportuni set di sensori e adattività alle derive di processo,
- caratteristiche di integrazione tra macchina fisica e/o impianto con la modellizzazione e/o la simulazione del proprio comportamento nello svolgimento del processo

caratteristiche di integrazione tra macchina fisica e/o impianto con la modellizzazione e/o la simulazione del proprio comportamento nello svolgimento del processo



simulazione collisione e dinamiche

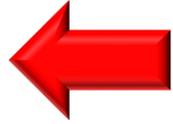


nesting



1. Beni controllati da sensori e azionamenti;
2. Sistemi per la qualità e la sostenibilità;
3. dispositivi per l'interazione uomo macchina

- Sistemi di misura a coordinate e no e relativa strumentazione per la verifica dei requisiti micro e macro geometrici di prodotto per qualunque livello di scala dimensionale,
- sistemi di monitoraggio in process per assicurare e tracciare la qualità del prodotto o del processo produttivo ,
- sistemi per l'ispezione e la caratterizzazione dei materiali ,
- dispositivi intelligenti per il test delle polveri metalliche e sistemi di monitoraggio in continuo ,
- sistemi intelligenti e connessi di marcatura e tracciabilità dei lotti produttivi e/o dei singoli prodotti
- sistemi di monitoraggio e controllo delle condizioni di lavoro delle macchine ,
- strumenti e dispositivi per l'etichettatura, l'identificazione o la marcatura automatica dei prodotti,
- componenti, sistemi e soluzioni per la gestione, l'efficienza e il monitor. dei consumi energ. e idrici e per la riduz. delle emissioni,
- filtri e sistemi di trattamento e recupero di acqua, aria, olio, sostanze chimiche.



Macchine finalizzate al miglioramento dell'ergonomia e dispositivi per l'interazione uomo macchina finalizzati al miglioramento della sicurezza del posto di lavoro purché soggiacenti a una logica 4.0,

1. Beni controllati da sensori e azionamenti;
2. Sistemi per la qualità e la sostenibilità;
3. dispositivi per l'interazione uomo macchina

- banchi e postazioni di lavoro dotati di soluzioni ergonomiche in grado di adattarli in maniera automatizzata alle caratteristiche fisiche degli operatori,
- sistemi per il sollevamento/traslazione di parti pesanti o oggetti esposti ad alte temperature in grado di agevolare in maniera intelligente/robotizzata/interattiva il compito dell'operatore ,
- dispositivi *wearable*, apparecchiature di comunicazione tra operatore/operatori e sistema produttivo, dispositivi di realtà aumentata e *virtual reality*,
- interfacce uomo-macchina (HMI) intelligenti che supportano l'operatore in termini di sicurezza ed efficienza delle operazioni di lavorazione, manutenzione, logistica.

1. **macchine utensili per asportazione,**
2. **macchine operanti con laser e altri processi a flusso di energia,**
3. **macchine e impianti per la realizzazione di prodotti mediante la trasformazione dei materiali e delle materie prime,**
4. **macchine per la def. plastica dei metalli e altri materiali,**
5. **macchine per l'assemblaggio, la giunzione e la saldatura,**
6. **macchine per il confezionamento e l'imballaggio,**
7. **macchine di deproduzione e riconfezionamento recupero mat. e funzioni da scarti industriali e prodotti di ritorno a fine vita,**
8. **robot, robot collaborativi e sistemi multi-robot,**
9. **macchine e sistemi per il conferimento o la modifica delle caratt. superficiali dei prodotti o la funzionalizzazione delle superfici,**
10. **macchine per la manifattura additiva utilizzate in ambito industriale,**
11. **macchine, anche motrici e operatrici,**
12. **magazzini automatizzati interconnessi ai sistemi gestionali di fabbrica**



Tornio con sensori di vibrazione per la protezione preventiva o sensore per la compensazione della dilatazione del mandrino

1. macchine utensili per asportazione,
2. **macchine operanti con laser e altri processi a flusso di energia,**
3. macchine e impianti per la realizzazione di prodotti mediante la trasformazione dei materiali e delle materie prime,
4. macchine per la def. plastica dei metalli e altri materiali,
5. macchine per l'assemblaggio, la giunzione e la saldatura,
6. macchine per il confezionamento e l'imballaggio,
7. macchine di deproduzione e riconfezionamento recupero mat. e funzioni da scarti industriali e prodotti di ritorno a fine vita,
8. robot, robot collaborativi e sistemi multi-robot,
9. macchine e sistemi per il conferimento o la modifica delle caratt. superficiali dei prodotti o la funzionalizzazione delle superfici,
10. macchine per la manifattura additiva utilizzate in ambito industriale,
11. macchine, anche motrici e operatrici,
12. magazzini automatizzati interconnessi ai sistemi gestionali di fabbrica



Taglio laser con sensore di processo controlla in tempo reale il comportamento del materiale in lavorazione riducendo il tempo ciclo totale e i consumi di gas di assistenza e di energia

1. macchine utensili per asportazione,
2. macchine operanti con laser e altri processi a flusso di energia,
3. macchine e impianti per la realizzazione di prodotti mediante la trasformazione dei materiali e delle materie prime,
4. macchine per la def. plastica dei metalli e altri materiali,
5. macchine per l'assemblaggio, la giunzione e la saldatura,
6. macchine per il confezionamento e l'imballaggio,
7. macchine di deproduzione e riconfezionamento recupero mat. e funzioni da scarti industriali e prodotti di ritorno a fine vita,
8. robot, robot collaborativi e sistemi multi-robot,
9. macchine e sistemi per il conferimento o la modifica delle caratt. superficiali dei prodotti o la funzionalizzazione delle superfici,
10. macchine per la manifattura additiva utilizzate in ambito industriale,
11. macchine, anche motrici e operatrici,
12. magazzini automatizzati interconnessi ai sistemi gestionali di fabbrica



Impianto automatizzato di prefabbricazione con sensori di posizione per le armature connesso a disegni CAD

1. macchine utensili per asportazione,
2. macchine operanti con laser e altri processi a flusso di energia,
3. macchine e impianti per la realizzazione di prodotti mediante la trasformazione dei materiali e delle materie prime,
4. **macchine per la def.plastica dei metalli e altri materiali,**
5. macchine per l'assemblaggio, la giunzione e la saldatura,
6. macchine per il confezionamento e l'imballaggio,
7. macchine di deproduzione e riconfezionamento recupero mat. e funzioni da scarti industriali e prodotti di ritorno a fine vita,
8. robot, robot collaborativi e sistemi multi-robot,
9. macchine e sistemi per il conferimento o la modifica delle caratt. superficiali dei prodotti o la funzionalizzazione delle superfici,
10. macchine per la manifattura additiva utilizzate in ambito industriale,
11. macchine, anche motrici e operatrici,
12. magazzini automatizzati interconnessi ai sistemi gestionali di fabbrica



Macchine Pressopiegatrici
adattive che comunicano tra loro
in grado di leggere e correggere la
variabilità.

1. macchine utensili per asportazione,
2. macchine operanti con laser e altri processi a flusso di energia,
3. macchine e impianti per la realizzazione di prodotti mediante la trasformazione dei materiali e delle materie prime,
4. macchine per la def.plastica dei metalli e altri materiali,
5. **macchine per l'assemblaggio, la giunzione e la saldatura,**
6. macchine per il confezionamento e l'imballaggio,
7. macchine di deproduzione e riconfezionamento recupero mat. e funzioni da scarti industriali e prodotti di ritorno a fine vita,
8. robot, robot collaborativi e sistemi multi-robot,
9. macchine e sistemi per il conferimento o la modifica delle caratt. superficiali dei prodotti o la funzionalizzazione delle superfici,
10. macchine per la manifattura additiva utilizzate in ambito industriale,
11. macchine, anche motrici e operatrici,
12. magazzini automatizzati interconnessi ai sistemi gestionali di fabbrica



Macchine assemblaggio SMT interconnesso con sistema ERP per fermo macchina o rallentamenti

1. macchine utensili per asportazione,
2. macchine operanti con laser e altri processi a flusso di energia,
3. macchine e impianti per la realizzazione di prodotti mediante la trasformazione dei materiali e delle materie prime,
4. macchine per la def.plastica dei metalli e altri materiali,
5. macchine per l'assemblaggio, la giunzione e la saldatura,
6. **macchine per il confezionamento e l'imballaggio,**
7. macchine di deproduzione e riconfezionamento recupero mat. e funzioni da scarti industriali e prodotti di ritorno a fine vita,
8. robot, robot collaborativi e sistemi multi-robot,
9. macchine e sistemi per il conferimento o la modifica delle caratt. superficiali dei prodotti o la funzionalizzazione delle superfici,
10. macchine per la manifattura additiva utilizzate in ambito industriale,
11. macchine, anche motrici e operatrici,
12. magazzini automatizzati interconnessi ai sistemi gestionali di fabbrica



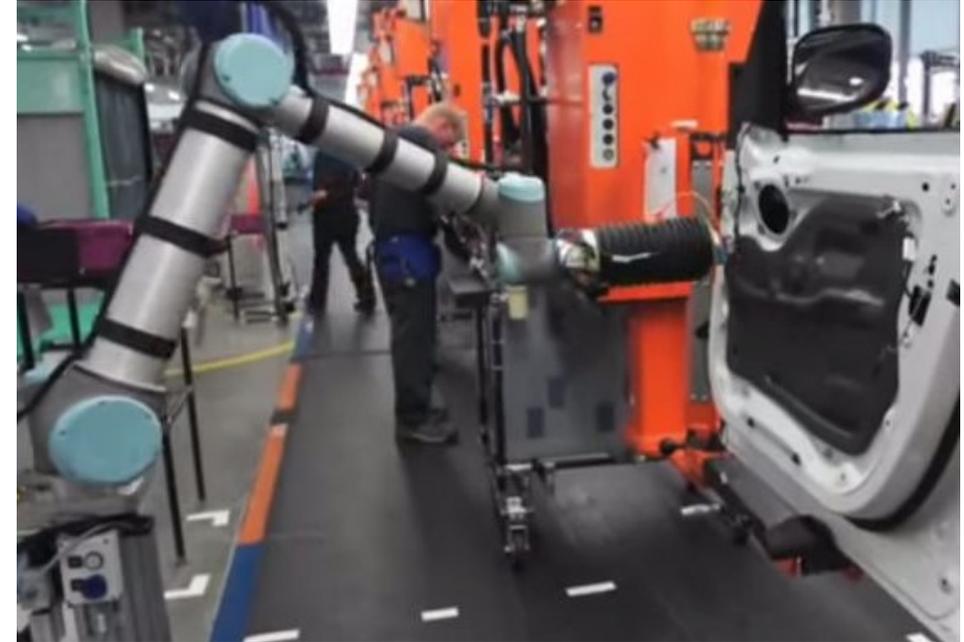
Sensori bottiglia rotta comunicano con il riempimento

1. macchine utensili per asportazione,
2. macchine operanti con laser e altri processi a flusso di energia,
3. macchine e impianti per la realizzazione di prodotti mediante la trasformazione dei materiali e delle materie prime,
4. macchine per la def.plastica dei metalli e altri materiali,
5. macchine per l'assemblaggio, la giunzione e la saldatura,
6. macchine per il confezionamento e l'imballaggio,
7. **macchine di deproduzione e riconfezionamento recupero mat. e funzioni da scarti industriali e prodotti di ritorno a fine vita,**
8. robot, robot collaborativi e sistemi multi-robot,
9. macchine e sistemi per il conferimento o la modifica delle caratt. superficiali dei prodotti o la funzionalizzazione delle superfici,
10. macchine per la manifattura additiva utilizzate in ambito industriale,
11. macchine, anche motrici e operatrici,
12. magazzini automatizzati interconnessi ai sistemi gestionali di fabbrica



Pressocesoie. Usano sw di controllo e separazione dei materiali.

1. macchine utensili per asportazione,
2. macchine operanti con laser e altri processi a flusso di energia,
3. macchine e impianti per la realizzazione di prodotti mediante la trasformazione dei materiali e delle materie prime,
4. macchine per la def.plastica dei metalli e altri materiali,
5. macchine per l'assemblaggio, la giunzione e la saldatura,
6. macchine per il confezionamento e l'imballaggio,
7. macchine di deproduzione e riconfezionamento recupero mat. e funzioni da scarti industriali e prodotti di ritorno a fine vita,
8. **robot, robot collaborativi e sistemi multi-robot,**
9. macchine e sistemi per il conferimento o la modifica delle caratt. superficiali dei prodotti o la funzionalizzazione delle superfici,
10. macchine per la manifattura additiva utilizzate in ambito industriale,
11. macchine, anche motrici e operatrici,
12. magazzini automatizzati interconnessi ai sistemi gestionali di fabbrica



I robot collaborativi sono macchine con le quali è possibile lavorare fianco a fianco, a pochi centimetri di distanza, senza necessità di recinzioni perimetrali di sicurezza, condividendo lo stesso spazio di lavoro

1. macchine utensili per asportazione,
2. macchine operanti con laser e altri processi a flusso di energia,
3. macchine e impianti per la realizzazione di prodotti mediante la trasformazione dei materiali e delle materie prime,
4. macchine per la def.plastica dei metalli e altri materiali,
5. macchine per l'assemblaggio, la giunzione e la saldatura,
6. macchine per il confezionamento e l'imballaggio,
7. macchine di deproduzione e riconfezionamento recupero mat. e funzioni da scarti industriali e prodotti di ritorno a fine vita,
8. robot, robot collaborativi e sistemi multi-robot,
9. macchine e sistemi per il conferimento o la modifica delle caratt. superficiali dei prodotti o la funzionalizzazione delle superfici,
10. macchine per la manifattura additiva utilizzate in ambito industriale,
11. macchine, anche motrici e operatrici,
12. magazzini automatizzati interconnessi ai sistemi gestionali di fabbrica



Impianti di PVD.

1. macchine utensili per asportazione,
2. macchine operanti con laser e altri processi a flusso di energia,
3. macchine e impianti per la realizzazione di prodotti mediante la trasformazione dei materiali e delle materie prime,
4. macchine per la def.plastica dei metalli e altri materiali,
5. macchine per l'assemblaggio, la giunzione e la saldatura,
6. macchine per il confezionamento e l'imballaggio,
7. macchine di deproduzione e riconfezionamento recupero mat. e funzioni da scarti industriali e prodotti di ritorno a fine vita,
8. robot, robot collaborativi e sistemi multi-robot,
9. macchine e sistemi per il conferimento o la modifica delle caratt. superficiali dei prodotti o la funzionalizzazione delle superfici,
- 10. macchine per la manifattura additiva utilizzate in ambito industriale,**
11. macchine, anche motrici e operatrici,
12. magazzini automatizzati interconnessi ai sistemi gestionali di fabbrica



Stampante 3D ad uso industriale.

1. macchine utensili per asportazione,
2. macchine operanti con laser e altri processi a flusso di energia,
3. macchine e impianti per la realizzazione di prodotti mediante la trasformazione dei materiali e delle materie prime,
4. macchine per la def.plastica dei metalli e altri materiali,
5. macchine per l'assemblaggio, la giunzione e la saldatura,
6. macchine per il confezionamento e l'imballaggio,
7. macchine di deproduzione e riconfezionamento recupero mat. e funzioni da scarti industriali e prodotti di ritorno a fine vita,
8. robot, robot collaborativi e sistemi multi-robot,
9. macchine e sistemi per il conferimento o la modifica delle caratt. superficiali dei prodotti o la funzionalizzazione delle superfici,
10. macchine per la manifattura additiva utilizzate in ambito industriale,
11. macchine, anche motrici e operatrici,
12. magazzini automatizzati interconnessi ai sistemi gestionali di fabbrica



Sistemi di guida automatica e telematici per la gestione remota delle macchine agricole muniti di sensoristica per la precisione dell'operazione

1. macchine utensili per asportazione,
2. macchine operanti con laser e altri processi a flusso di energia,
3. macchine e impianti per la realizzazione di prodotti mediante la trasformazione dei materiali e delle materie prime,
4. macchine per la def.plastica dei metalli e altri materiali,
5. macchine per l'assemblaggio, la giunzione e la saldatura,
6. macchine per il confezionamento e l'imballaggio,
7. macchine di deproduzione e riconfezionamento recupero mat. e funzioni da scarti industriali e prodotti di ritorno a fine vita,
8. robot, robot collaborativi e sistemi multi-robot,
9. macchine e sistemi per il conferimento o la modifica delle caratt. superficiali dei prodotti o la funzionalizzazione delle superfici,
10. macchine per la manifattura additiva utilizzate in ambito industriale,
11. macchine, anche motrici e operatrici,
12. **magazzini automatizzati interconnessi ai sistemi gestionali di fabbrica**



Magazzino componenti idraulici connesso con la fase di assemblaggio e con il prelievo su logica pull

