



Industria 4.0

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

Enrico Espinosa

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.

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 controllore centralizzato, che combinano più PLC o CNC (es.: soluzioni di controllo per celle/FMS oppure sistemi dotati di soluzione DCS – Distributed Control System).

FMS sistema di automazione flessibile: celle di lavorazione che supportano automaticamente malfunzionamenti o pianificazioni

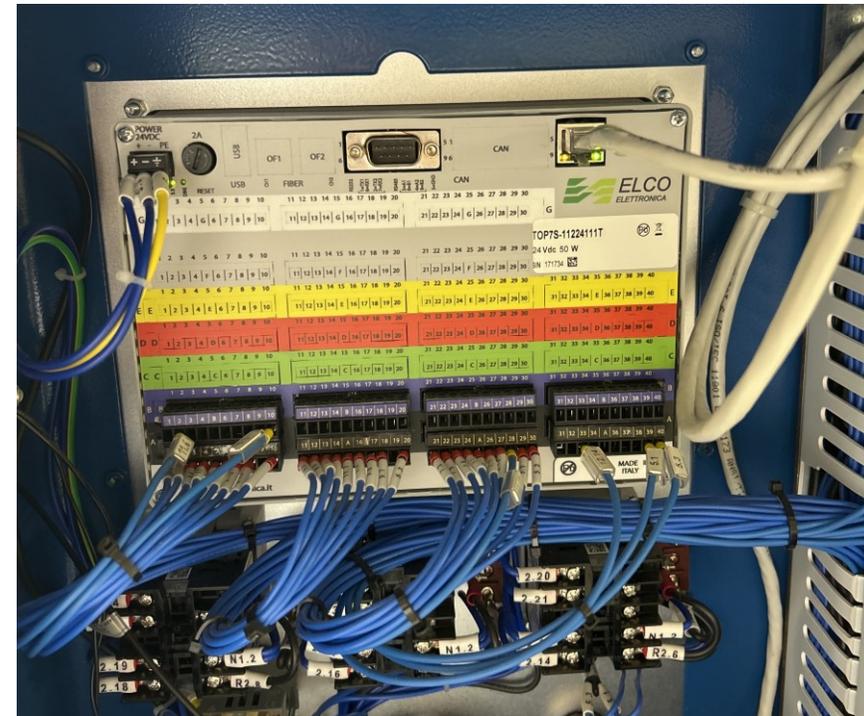
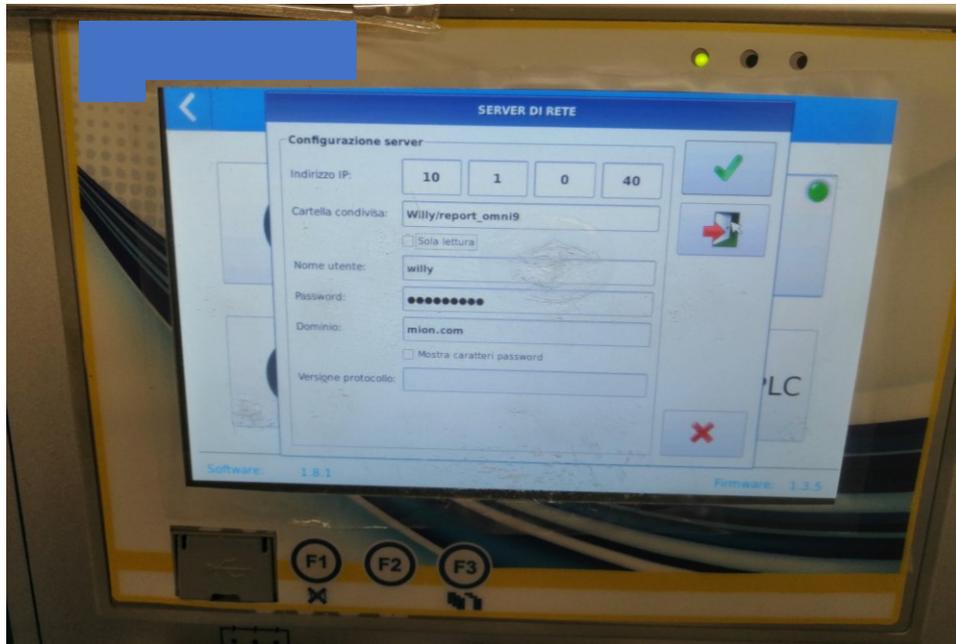
Un FMS (flexible manufacturing system) è un sistema di produzione intermedio tra la produzione per reparti e la produzione per linee dedicate. Il flusso integrato dei materiali è realizzato con macchine operatrici programmabili e con sottosistemi di trasporto e manipolazione con la presenza di un calcolatore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

Fonte Wikipedia



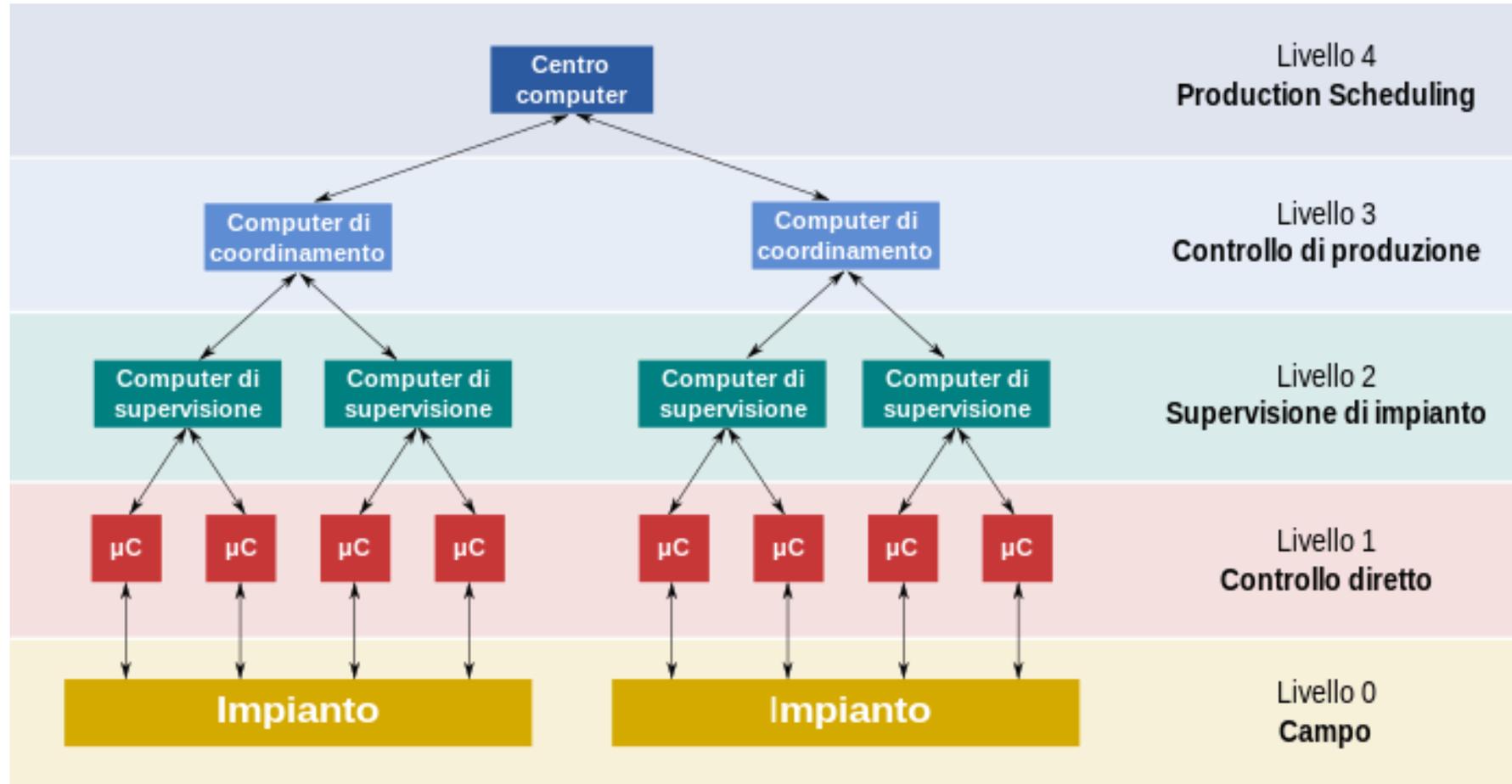
.....dotato o meno di controllore centralizzato, che combinano più PLC o CNC.

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



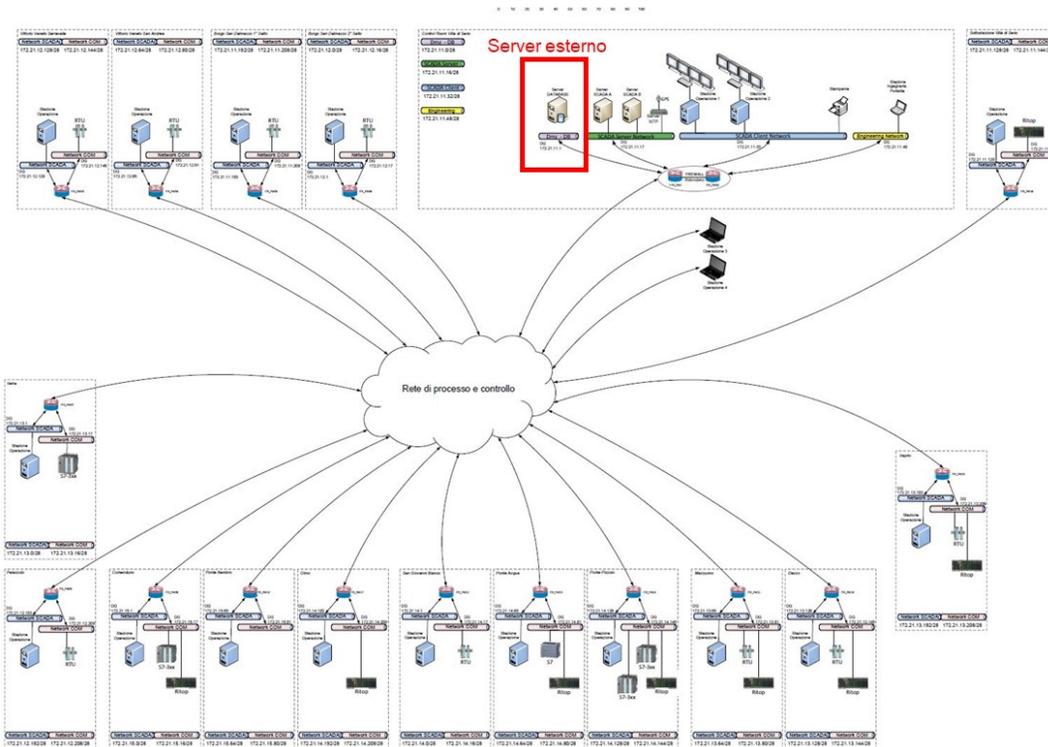
DCS – Distributed Control System

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

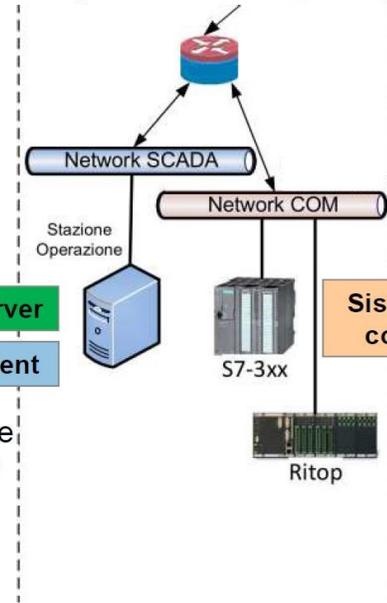
acquisisce e memorizza i dati dal PLC
invia comandi ai PLC

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.

Sistemi di controllo

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;

Circolare 1° 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.

Macchine utensili progettate *"per un unico ciclo di lavoro o per un'unica lavorazione completamente standardizzata"*trance, taglierine, seghe circolari, trapani, frantoi e mulini di macinazione.



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;



Caratteristiche Obbligatorie

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

- *Con il sistema logistico della fabbrica:*
 - integrazione fisica
 - Integrazione informativa

Macchina o impianto asservita o in input o in output da un sistema di movimentazione/handling automatizzato o semiautomatizzato (ad es. rulliera, AGVs, sistemi aerei, robot, carroponte, ecc.) che sia a sua volta integrato con un altro elemento della fabbrica.



Caratteristiche Obbligatorie

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

- *Con il sistema logistico della fabbrica:*
 - integrazione fisica
 - Integrazione informativa

sussista la tracciabilità dei prodotti/lotti realizzati mediante appositi sistemi di tracciamento automatizzati (p.e. codici a barre, tag RFID, ecc.) che permettano al sistema di gestione della logistica di fabbrica di registrare l'avanzamento, la posizione o altre informazioni di natura logistica dei beni, lotti o semilavorati oggetto del processo produttivo.



Caratteristiche Obbligatorie

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

- *Con la rete di fornitura:*

La macchina/impianto sia in grado di scambiare dati (ad es. gestione degli ordini, dei lotti, delle date di consegna, ecc.) con altre macchine o più in generale, con i sistemi informativi, della rete di fornitura nella quale questa è inserita. Per rete di fornitura si deve intendere sia un fornitore a monte che un cliente a valle.



Caratteristiche Obbligatorie

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

- *Con altre macchine del ciclo produttivo:*

La macchina in oggetto sia integrata in una logica di integrazione e comunicazione M2M con un'altra macchina/impianto a monte e/o a valle (si richiama l'attenzione sul fatto che si parla di integrazione informativa, cioè scambio di dati o segnali, e non logistica già ricompresa nei casi precedenti).

Gli standard più usati in campo industriale sono:

1. **Modbus RTU (Remote Terminal Unit):** Utilizza una trasmissione seriale binaria basata su modulazione di ampiezza di impulso (Pulse Width Modulation - PWM) per la comunicazione a breve distanza.
2. **Modbus TCP/IP:** Utilizza il protocollo TCP/IP per la comunicazione su reti Ethernet o Internet.



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.

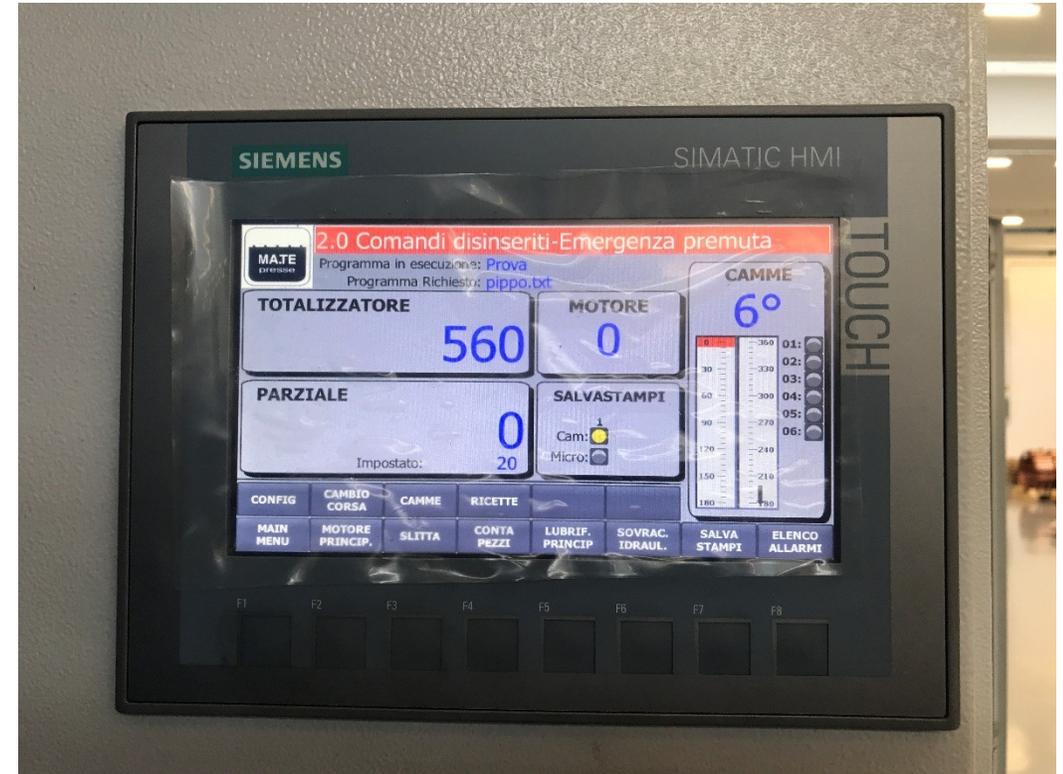
Caratteristiche Obbligatorie

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, 2014/003/EU e successive modificazioni. 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, 2014/003/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, 2014/003/EU 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 disposizione 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:

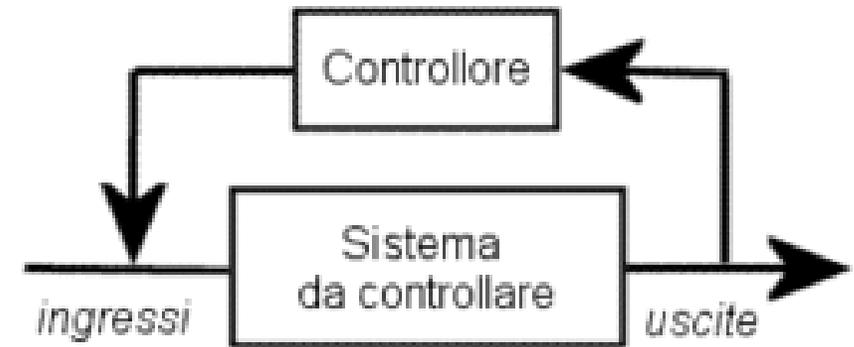
- sistemi di telemanutenzione e/o telediagnosi e/o controllo in remoto,
- monitoraggio continuo delle condizioni di lavoro e dei parametri di processo mediante opportuni set di sensori e adattività alle derive di processo,
- caratteristiche di integrazione tra macchina fisica e/o impianto con la modellizzazione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

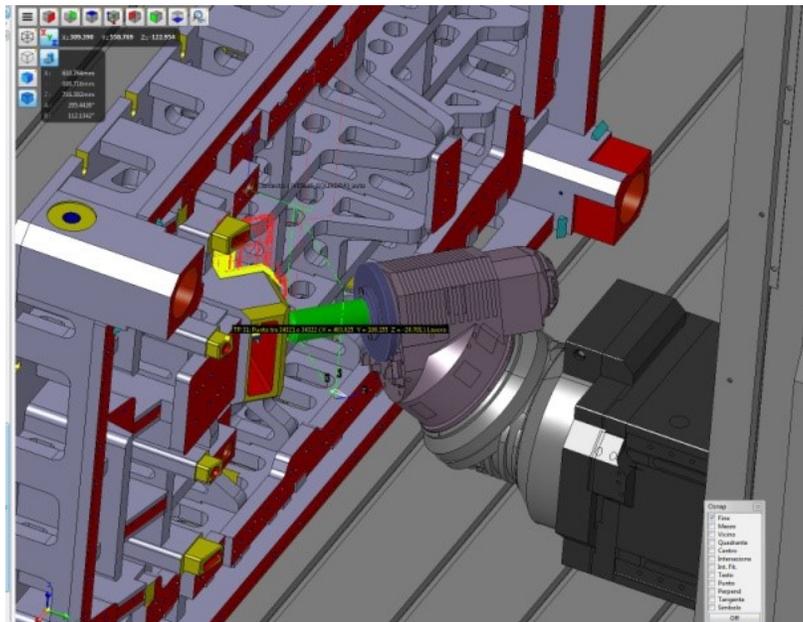
Attenzione che non siano sensori assimilabili alla sicurezza,

Il sistema faccia una effettiva retroazione

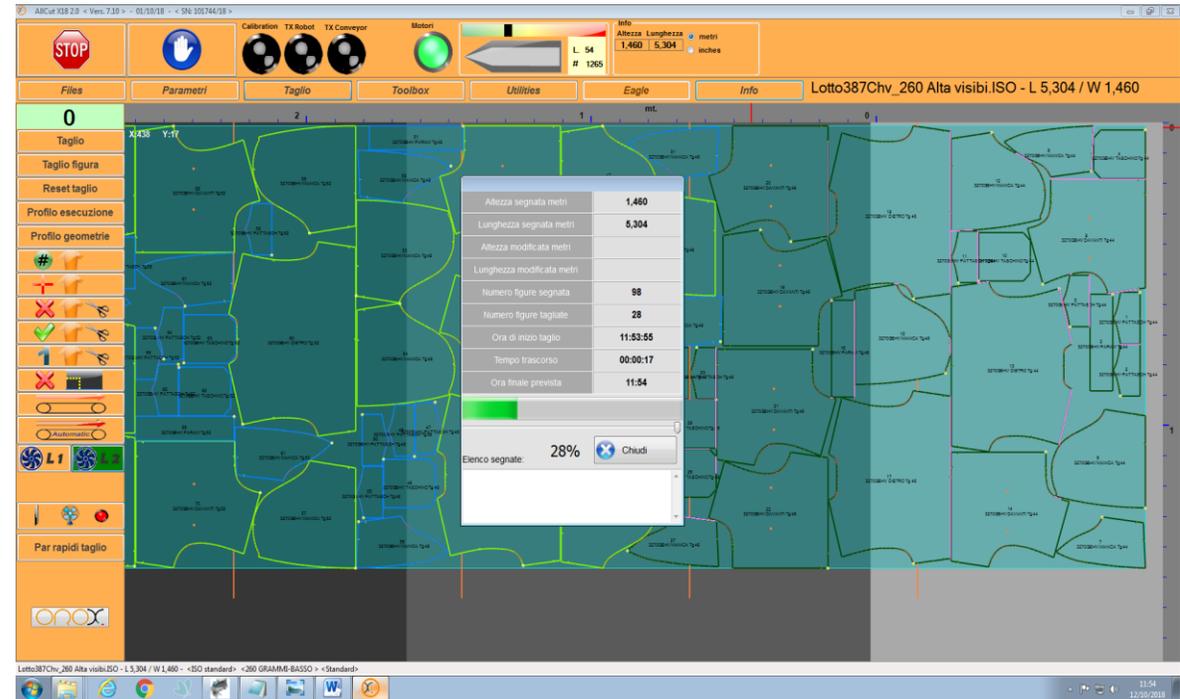
Dotati di almeno due tra le seguenti caratteristiche:

- 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



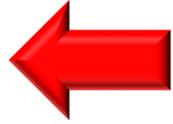
simulazione collisione e dinamiche



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

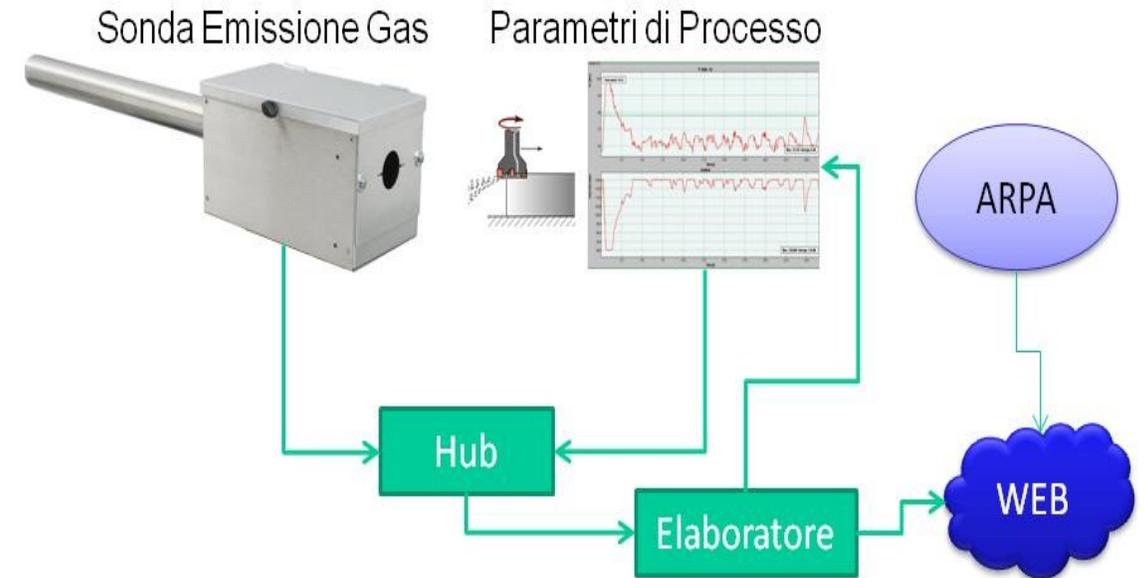
- banchi e postazioni di lavoro dotati di soluzioni ergonomiche in grado di adattarli in maniera automatizzata alle caratteristiche fisiche degli operatori,
- sistemi per il sollevamento/traslazione di parti pesanti o oggetti esposti ad alte temperature in grado di agevolare in maniera intelligente/robotizzata/interattiva 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.

- **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.



Coordinate Measuring Machine

- 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.



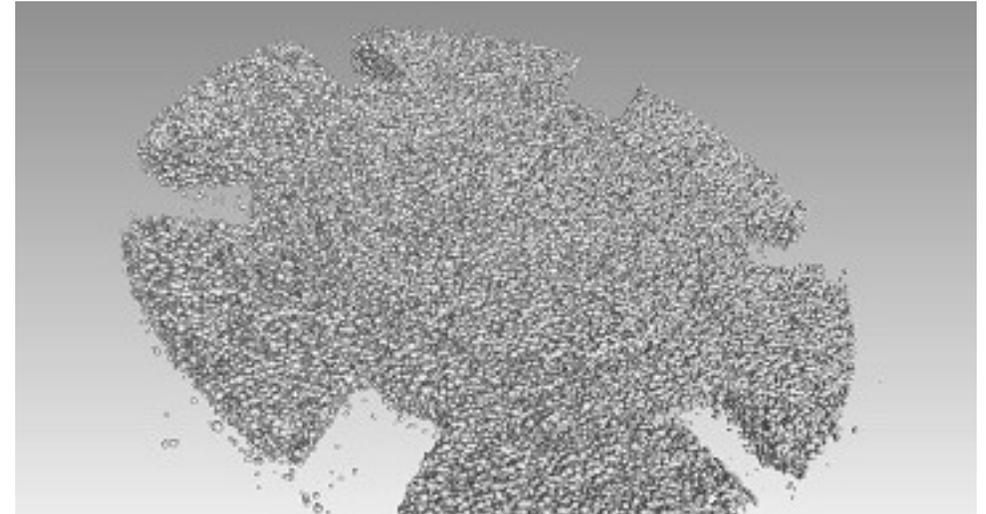
Sistema Monitoraggio Emissioni
SME

- 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.



Tomografo: misurazione on line dei vuoti su un manufatto di materiale policarbonato o ABS

- 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.



Le tecniche di misura a livello industriale solitamente sono:

- Xray, SEM e spettroscopia difficile da tenere in linea
- Tecniche miste con laser e ultrasuoni più facile da mettere in linea

- 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.

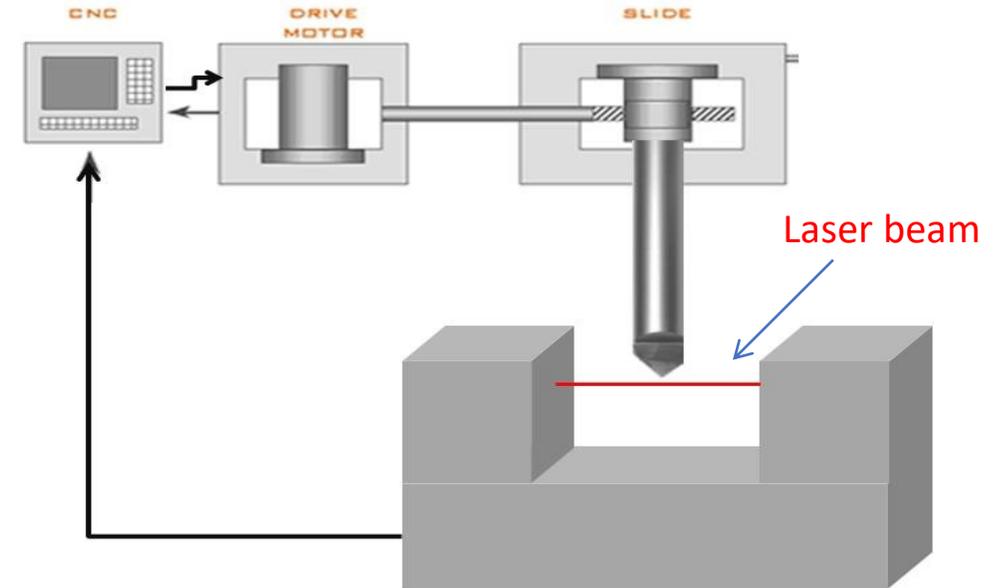


RFid per il controllo della produzione:

Si inseriscono informazioni al passaggio delle fasi di processo. Oppure

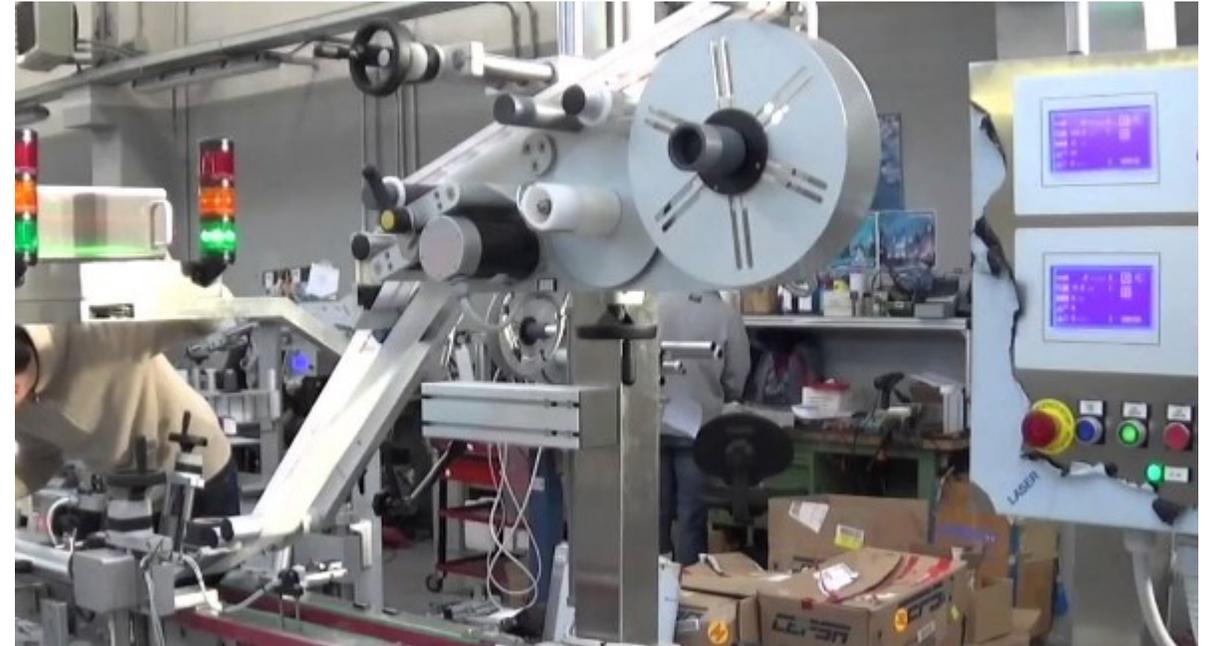
- Dispositivi gps per la geolocalizzazione
- Sistemi IOT con trasmissione radio
- Bar Code Reader per il tracciamento

- 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.



Controllo in fase di settaggio o in lavorazione

- 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.



I sistemi devono essere in grado di identificare univocamente il prodotto e dare altre informazioni.

- 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.



Quadro elettrico media tensione

- 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.**



Impianto di coalescenza trattamento fumi

È importante e fondamentale dimostrare il monitoraggio della capacità filtrante.



- **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.**



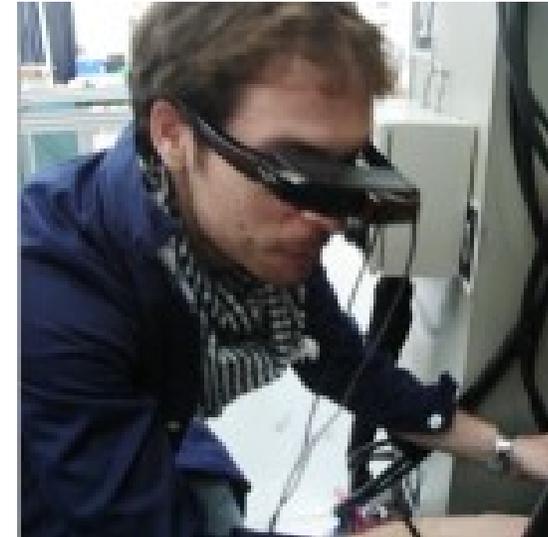
Postazioni di lavoro con adattamento ergonomico a seconda dell'operatore in turno.

- 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.



Sistema pneumatico per il sollevamento

- 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.



- Interventi di riparazione o di manutenzione da remoto.
- Sistemi di telediagnosi.

- 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.**



Sistemi touch screen che
possano essere usati in
situazioni di lavoro particolari



Beni immateriali oggetto della misura del super ammortamento:

- Godono dell'agevolazione solo nel caso in cui l'impresa abbia beneficiato della misura dell'iper ammortamento;
- il bene immateriale non deve necessariamente riguardare gli stessi beni materiali che sono stati oggetto della misura del credito d'imposta;
- la lista dei software agevolati previsti dalla legge fa riferimento ai soli software acquistati *stand alone*. I software necessari al funzionamento della macchina sono invece considerati parte della stessa e quindi agevolati con le percentuali del bene strumentale

Ratio

SW, sistemi piattaforme e applicazioni per

1. progettazione, definizione/qualificazione delle prestazioni e produzione di manufatti in materiali non convenzionali;
2. progettazione e la ri-progettazione dei sistemi produttivi (relayout);
3. supporto alle decisioni in grado di interpretare dati;
4. gestione e il coordinamento della produzione;
5. monitoraggio e controllo delle condizioni di lavoro delle macchine;
6. realtà virtuale per lo studio realistico di componenti;
7. *reverse modeling and engineering per la ricostruzione virtuale di contesti reali ;*
8. in grado di comunicare e condividere dati, e informazioni sia tra loro che con l'ambiente e gli attori circostanti (*Industrial Internet of Things*)
9. dispatching delle attività e l'instradamento dei prodotti nei sistemi produttivi;
10. gestione della qualità a livello di sistema produttivo e dei relativi processi.

SW, sistemi piattaforme e applicazioni per

11. l'accesso a un insieme virtualizzato, condiviso e configurabile di risorse a supporto di processi produttivi e di gestione della produzione e/o della supply chain (ERP)
12. industrial analytics dedicati al trattamento e all'elaborazione dei big data provenienti dalla sensoristica IoT
13. artificial intelligence & machine learning che consentono alle macchine di mostrare un'abilità e/o attività intelligente in campi specifici
14. produzione automatizzata e intelligente, caratterizzata da elevata capacità cognitiva,
15. l'utilizzo lungo le linee produttive di robot, robot collaborativi e macchine intelligenti
16. gestione della realtà aumentata
17. dispositivi e nuove interfacce tra uomo e macchina
18. per l'intelligenza degli impianti che garantiscano meccanismi di efficienza energetica
19. protezione di reti, dati, programmi, macchine e impianti da attacchi
20. virtual industrialization che evita test e fermi macchina sulle linee di produzione reali

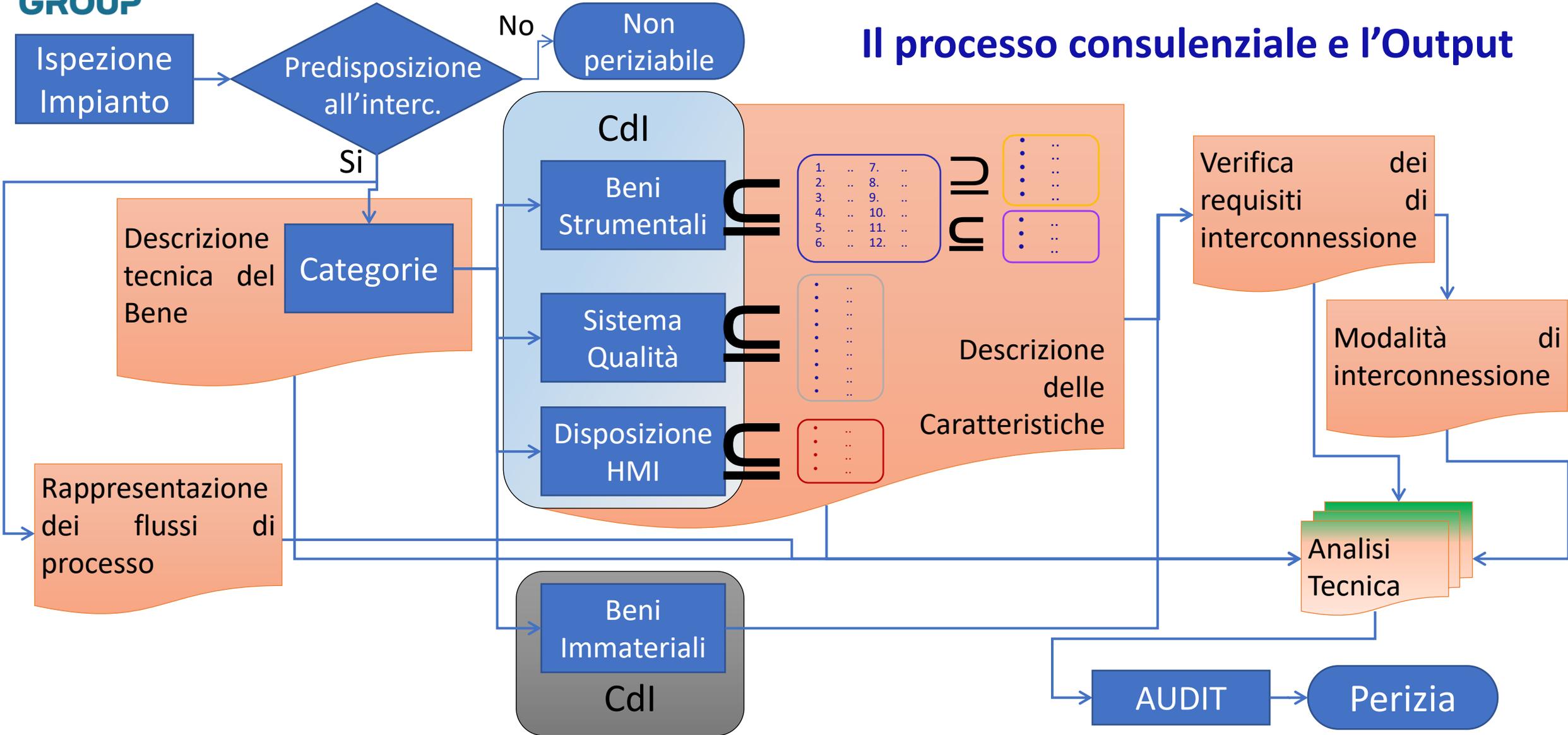
Nelle Linee Guida al par. 6.3 si specifica che è opportuno che la **perizia** sia **corredata** di un'**analisi tecnica** contenente:

- Descrizione tecnica del bene,
- Descrizione delle caratteristiche
- Verifica dei requisiti di interconnessione
- Descrizione delle modalità in grado di dimostrare l'interconnessione
- Rappresentazione dei flussi di materiali e/o materie prime e semilavorati e informazioni che vanno a definire l'integrazione della macchina/impianto nel sistema produttivo dell'utilizzatore



L'impegno e la responsabilità dell'Ingegnere si configura principalmente in queste 5 attività che devono supportare la PERIZIA

Il processo consulenziale e l'Output



Ispezione
Impianto

È possibile
rendere la
"fabbrica" I4.0?

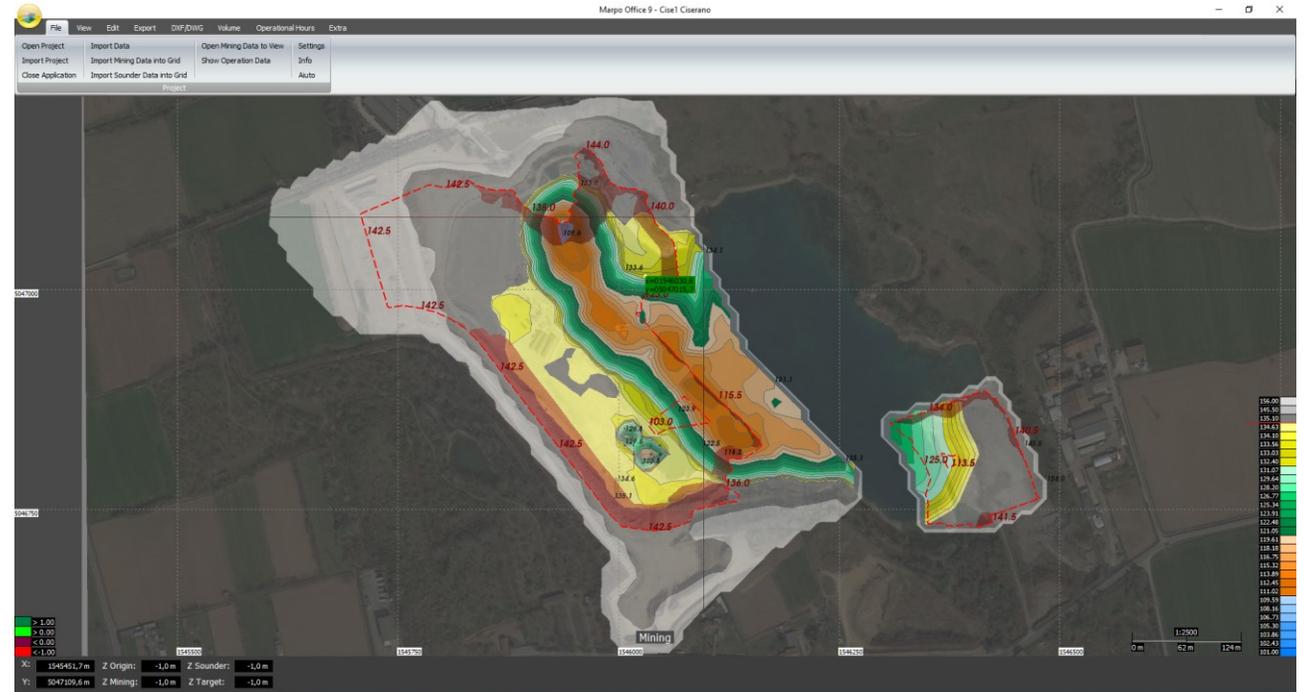
Come si opera?

- Quali infrastrutture devono essere aggiornate?
- Quali sono gli obiettivi (produttività, mercato; scelta green, efficienza...)?
- Quali sono gli investimenti da fare?

Il nostro intervento deve essere **globale**, non deve seguire le logiche dell'incentivo

Estensione dell'I4.0 a tutta l'azienda

Machine ID	Machine Name	Status	Mode	Runtime
1512_E0001_030_ML\va32	DailyProductionHrs	Production	100% feedrate override	01 min 34 sec
1510_M0180_020_MR\eb14	DailyProductionHrs	Idle	Manual mode	19 hrs 16 min 52 sec
1537_P0001_030_SF_PUNZ	DailyProductionHrs	Planned Downtime	Asset offline	1 days 12 hrs 43 min 01 sec
1510_P0001_050_FI\cave	DailyProductionHrs	Production	40% feedrate override	49 min 06 sec
1535_E0002_040_FI_TAVO	DailyProductionHrs	Idle	Manual mode	14 min 07 sec
FAMU Proteo				
1513_M0001_020_MR_TAS	DailyProductionHrs	Production	100% feedrate override	01 min 35 sec
Spinner VC 1200				
1513_EL04_010_FE_FRONT	DailyProductionHrs	Production	100% feedrate override	32 min 04 sec
ACTIVE				
1509_E0002_040_FI\10r0	DailyProductionHrs	Production	50% feedrate override	01 min 57 sec
FAMU PHS 916P				
1513_EL01_010_FE_FRONT	DailyProductionHrs	Production	Under 10% feed override	00 min 03 sec
Parpas Formula				
1509_M0002_050_FI\ef20	DailyProductionHrs	Idle	Manual mode	30 min 53 sec
FIL				
1536_E0001_030_ML\3-ST	DailyProductionHrs	Idle	Machine idle	00 min 03 sec
Sachman				
1524_P0001_010_SF\SPIA	DailyProductionHrs	Production	80% feedrate override	03 min 53 sec
Spinner VC 450				
0002_VARIE_010_MC_OFBM	DailyProductionHrs	Production	80% feedrate override	01 min 04 sec
Parpas Roller XL				
1511_P0001_020_MR\qw31	DailyProductionHrs	Idle	Manual mode	02 hrs 13 min 39 sec



- Bene fatto in economia;
- Intervento massivo I4.0: sensori, telecamere, sonar;
- Comunicazione tramite GPRS 2G-4G.

Draga

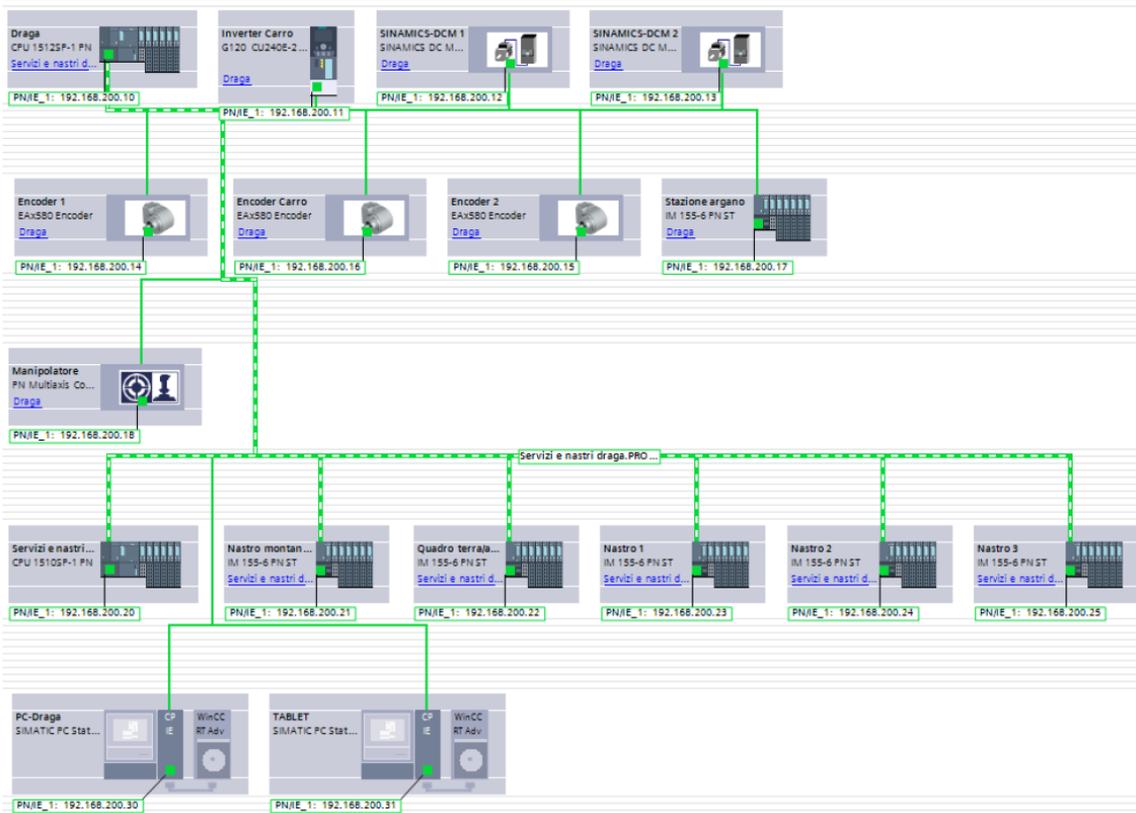


Citando la CIRCOLARE N.4/E del 30/03/2017, al paragrafo 5.3 “Per i beni realizzati in economia, ai fini della determinazione del costo di acquisizione, rilevano i costi imputabili all’investimento sostenuti nel periodo agevolato, avuto riguardo ai criteri di competenza in precedenza indicati. Si tratta, ad esempio, dei costi concernenti:

- la progettazione dell’investimento;
- i materiali acquistati ovvero quelli prelevati dal magazzino, quando l’acquisto di tali materiali non sia stato effettuato in modo specifico per la realizzazione del bene;
- la mano d’opera diretta;
- gli ammortamenti dei beni strumentali impiegati nella realizzazione del bene;
- i costi industriali imputabili all’opera (stipendi dei tecnici, spese di mano d’opera, energia elettrica degli impianti, materiale e spese di manutenzione, forza motrice, lavorazioni esterne, eccetera).

Draga

Tutti i componenti dell'impianto sono interconnessi sulla rete cablata con standard industrial Ethernet PROFINET



Mapro Office oltre al software Mapro installato sulla draga ne esiste una versione da installarsi in ufficio denominato Mapro Office. Attraverso questo software è possibile controllare le varie fasi di escavazione nel tempo, nonché poter caricare, i progetti di escavazione, punti georeferenziati (Map Point per rappresentare ad esempio ostacoli sommersi), oppure volumi sommersi di materiale che non devono essere scavati in quanto qualitativamente non utili.

Raffrescatore

Azienda meccanica che compra un impianto di raffrescamento per il capannone in cui sono installate delle frese.

Obiettivo: controllare la qualità del prodotto

e avere un ambiente lavorativo più consono



Circolare 23 maggio 2018, n. 177355

- **componenti, sistemi e soluzioni intelligenti per la gestione, l'utilizzo efficiente e il monitoraggio dei consumi energetici e idrici e per la riduzione delle emissioni**
- **impianti tecnici di servizio agli impianti produttivi**

Raffrescatore

L'azienda notava che con le temperature alte della scorsa estate le lavorazioni andavano fuori tolleranza rispetto quelle nominali. Occorreva controllare il processo.

Coefficiente di dilatazione acciaio: $1,5 \cdot 10^{-5}$
Temperatura di lavorazione: 36°C
Dilatazione su una lavorazione da un blocco di 2 metri: ~ 3 decimi di millimetro.



Raffrescatore

L'esperimento per misurare la qualità del lavoro sarebbe stato questo:

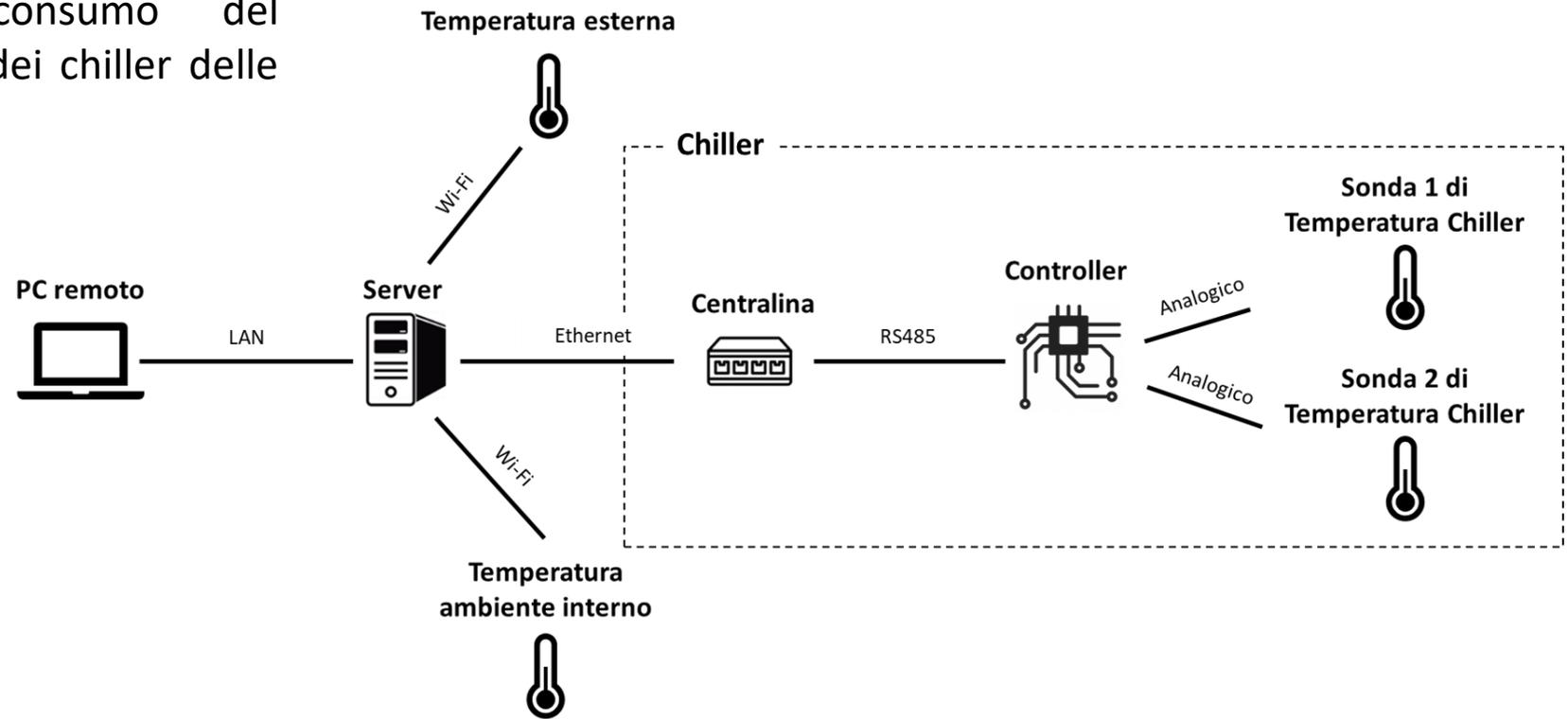
- Lavorazione di un blocco grande a 36°C;
- Stessa lavorazione di un altro blocco uguale a raffrescatore acceso
- Stazionamento per 24 ore in una camera climatica a 25°C di entrambi i blocchi
- Misura tramite uno strumento a contatto o misurazione industriale di coordinate 3D
- Confronto

Esperimento preciso ma poco economico e troppo lungo.



Raffrescatore

Alternativa: puntare sul risparmio energetico:
 Compensazione tra il consumo del
 Raffrescatore ed il consumo dei chiller delle
 frese.

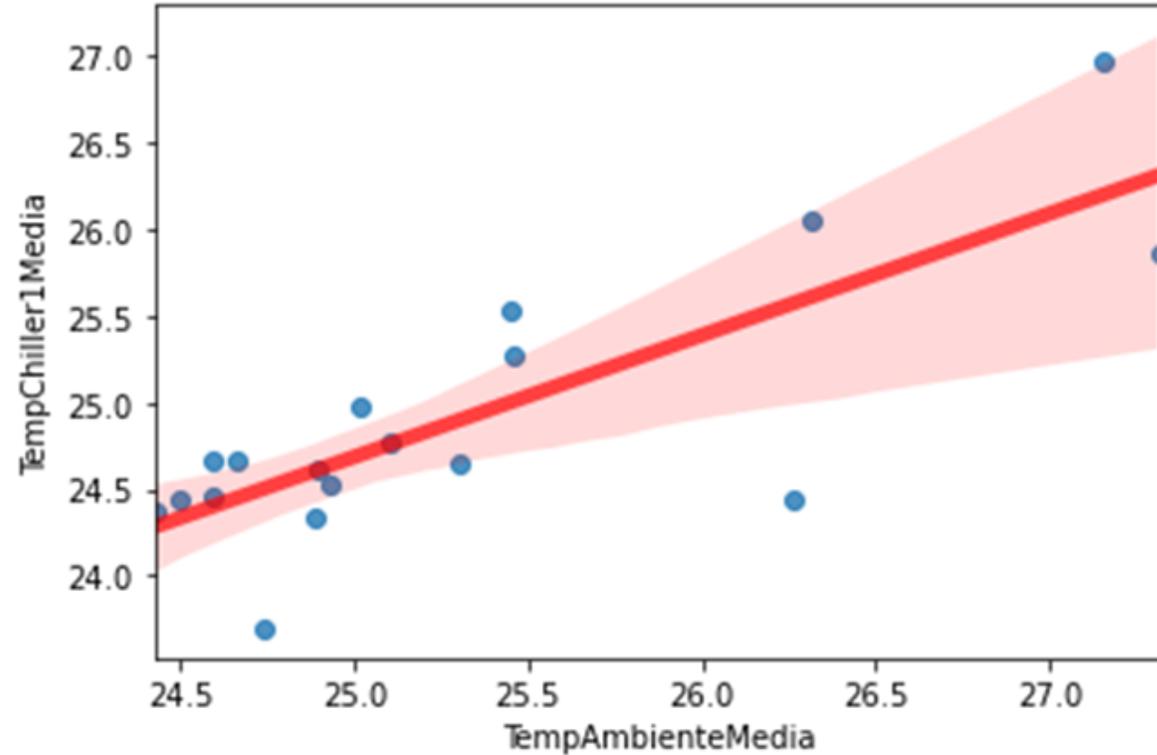


Raffrescatore

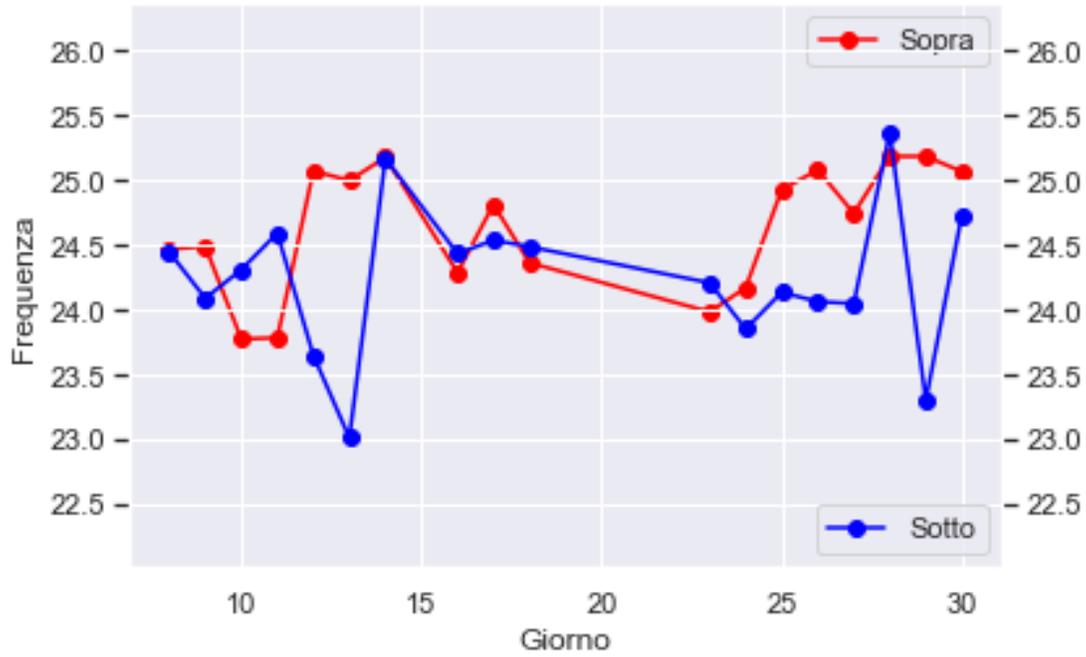


Raffrescatore

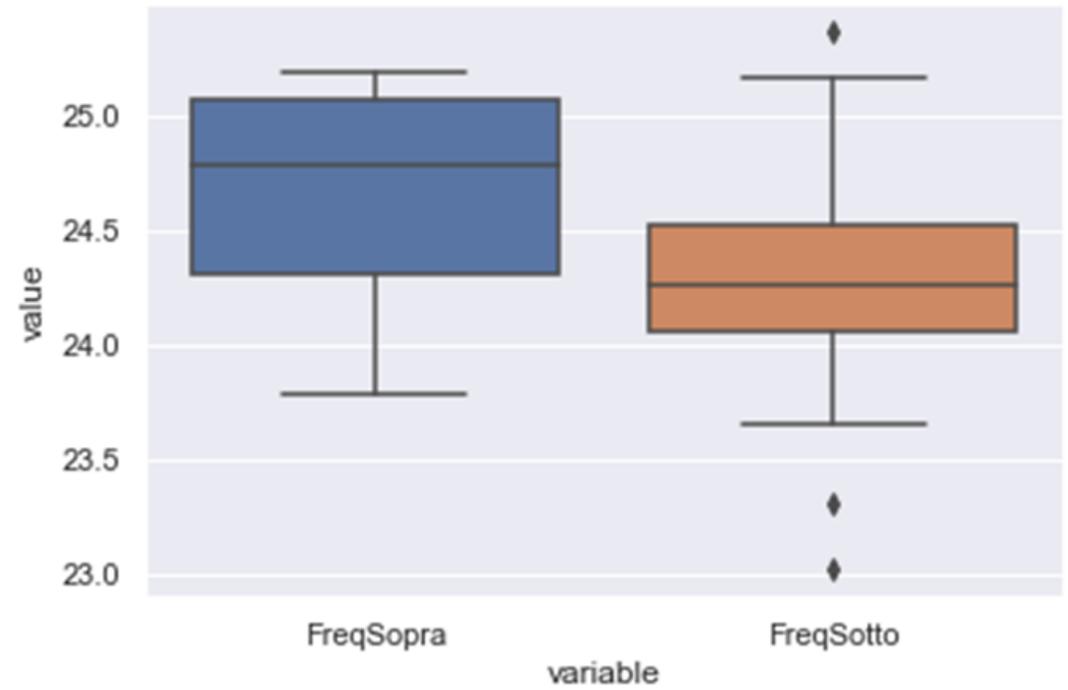
Correlazione tra temperatura giornaliera media del chiller e temperatura media dell'ambiente interna



Raffrescatore



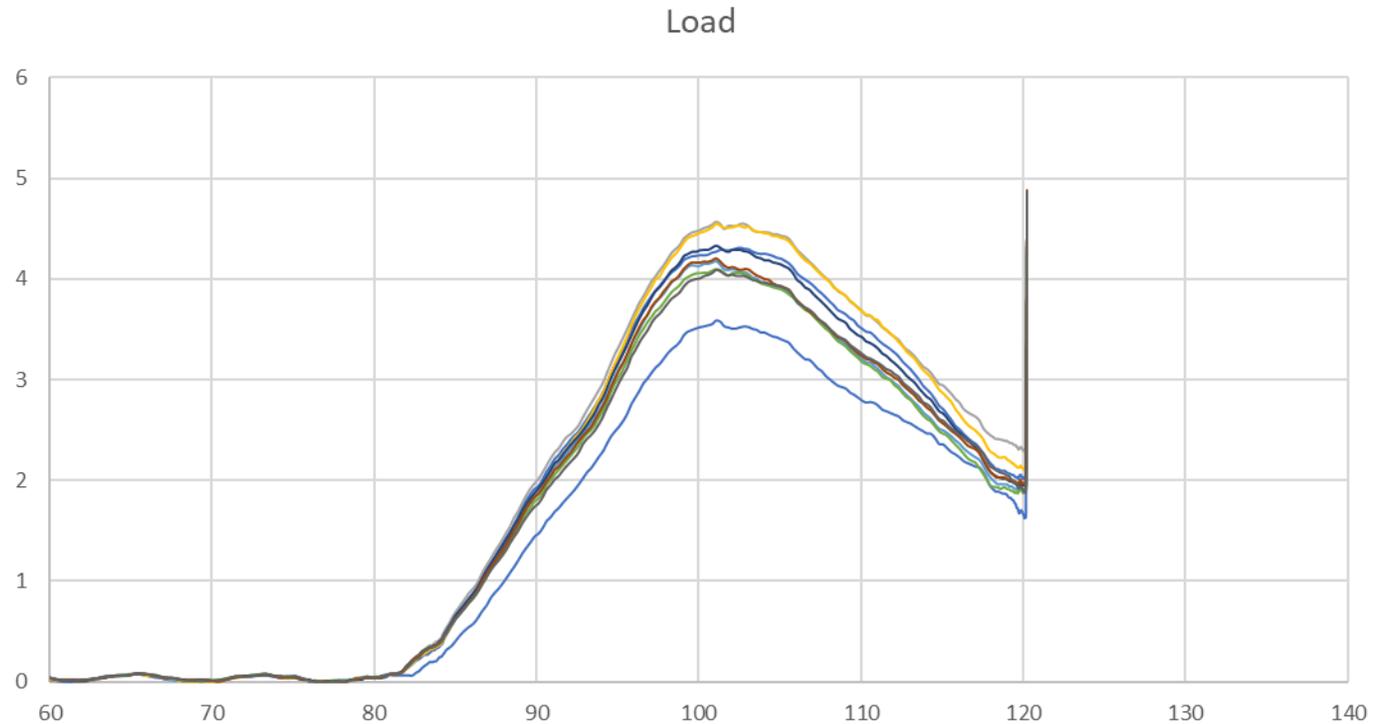
valori di frequenza di accensione del chiller nei giorni (linee)



valori di frequenza di accensione del chiller nei giorni (box plot)

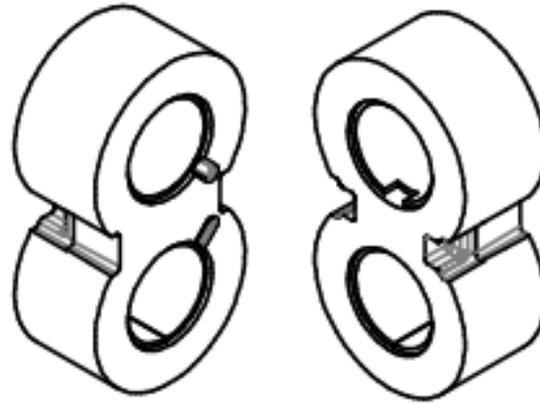
Pressa Elettrica

Macchina semplice;
Con caratteristiche I4.0;
Ma le informazioni di ritorno non servono!



Pressa Elettrica

Il processo:



boccola

DU



Pressa Elettrica



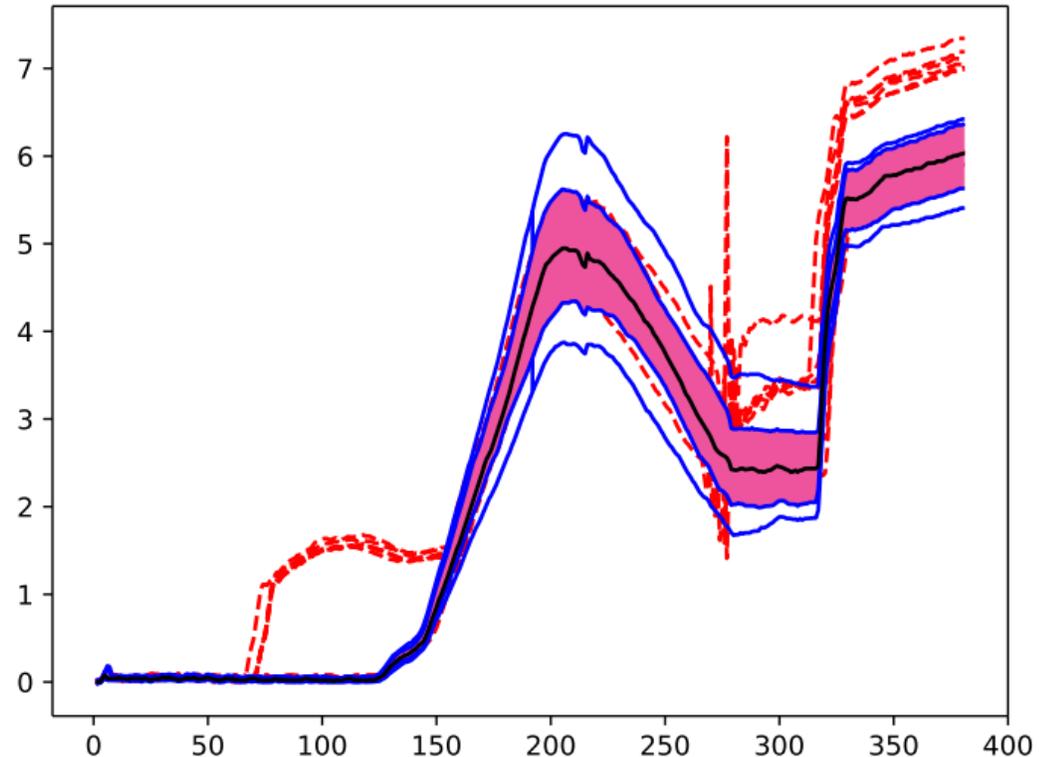
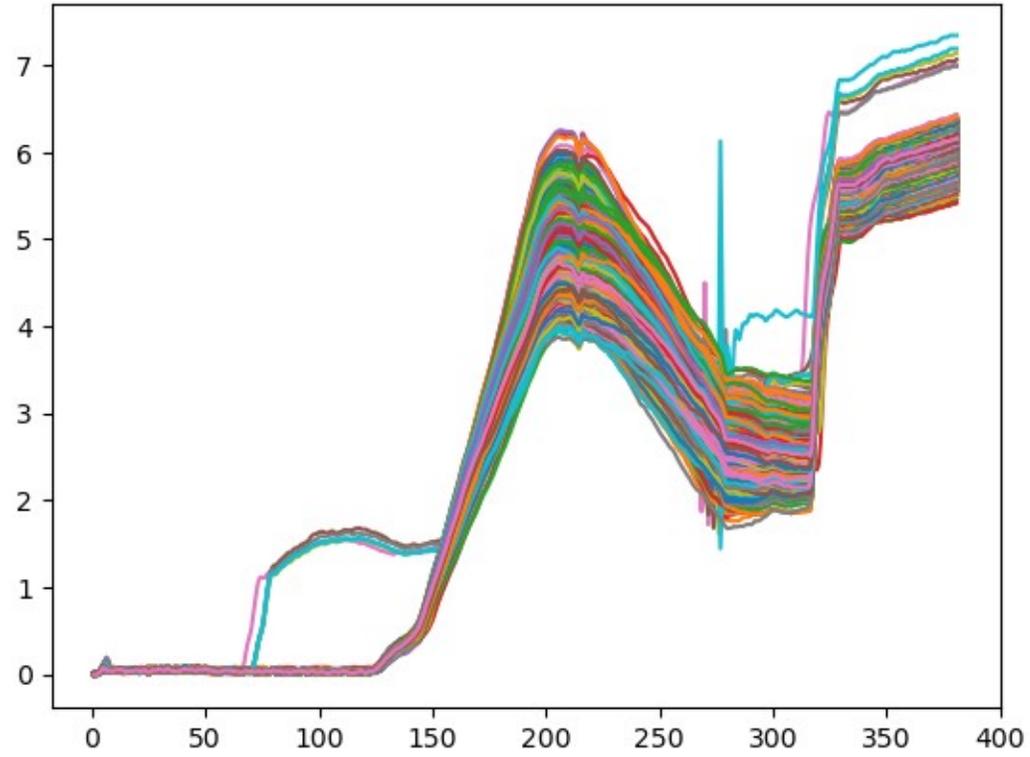
Il controllo del massimo e minimo della resistenza applicata non dà alcuna informazione utile.

Occorre studiare le curve parametriche per determinare:

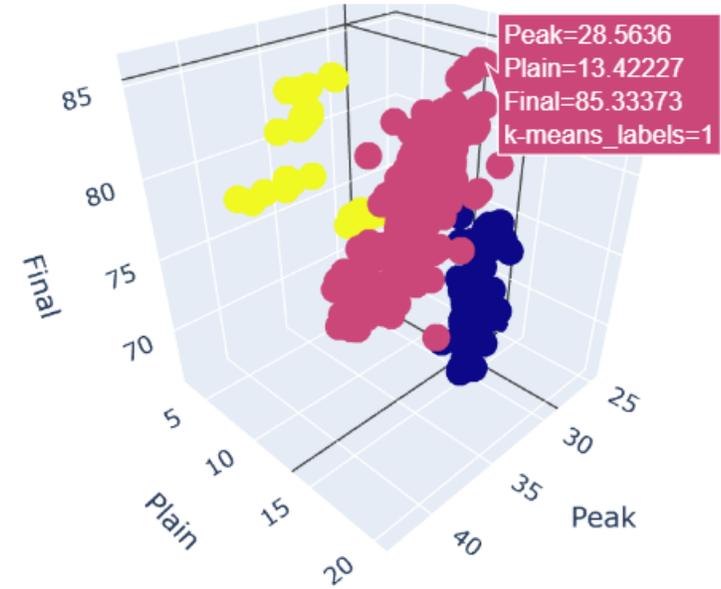
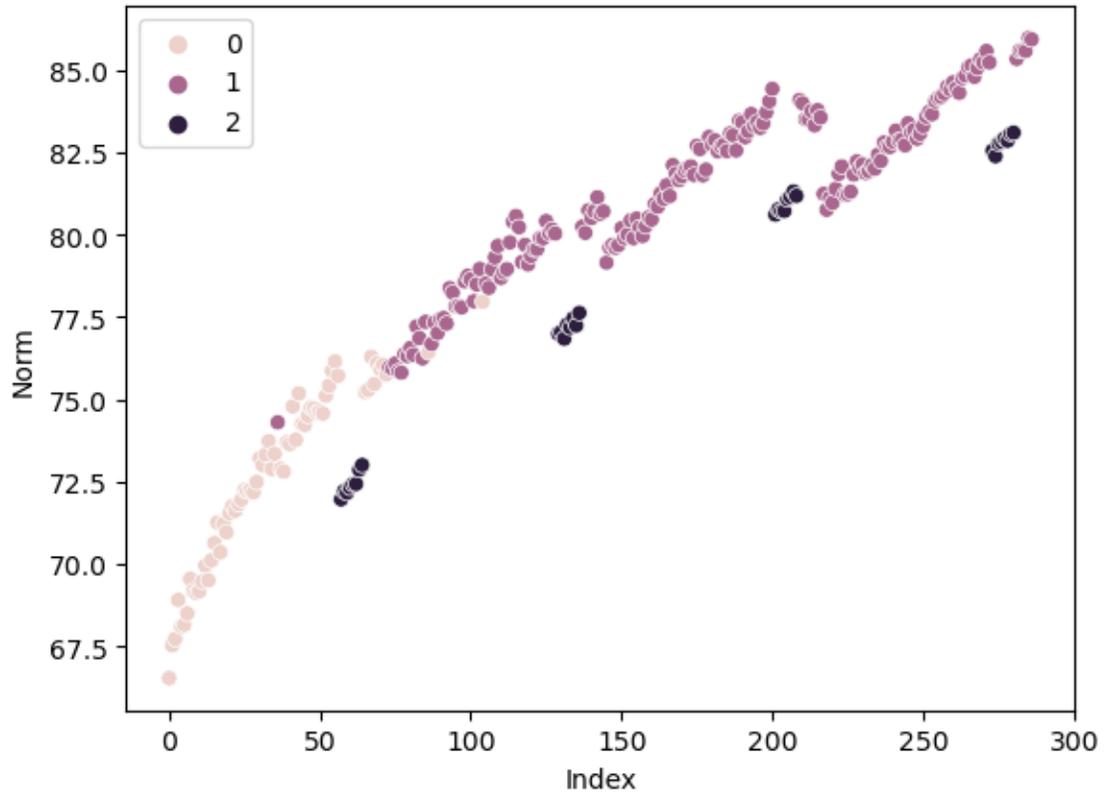
- DU buona o cattiva;
- Prodotto buono o cattivo;
- Deriva del processo di inserimento.

Bisogna studiare le curve parametriche

Pressa Elettrica



Pressa Elettrica



Pressa Elettrica

Sviluppare un SW che:

In tempo reale dia

- difettosità sulla DU;
- difettosità sull'assemblato;
- Indichi le derive di processo;
- che permetta non un campionamento ma un controllo al 100%.





- Consulenza

- La migliore configurazione IT/impianto in termini:
 - Economici,
 - Realizzabilità nei tempi adeguati,
 - quali dati raccogliere.
 - Quali flussi organizzativi sono da rivedere?

- Strategia

- Cosa si prevede per i beni acquisiti nel

futuro prossimo e remoto?

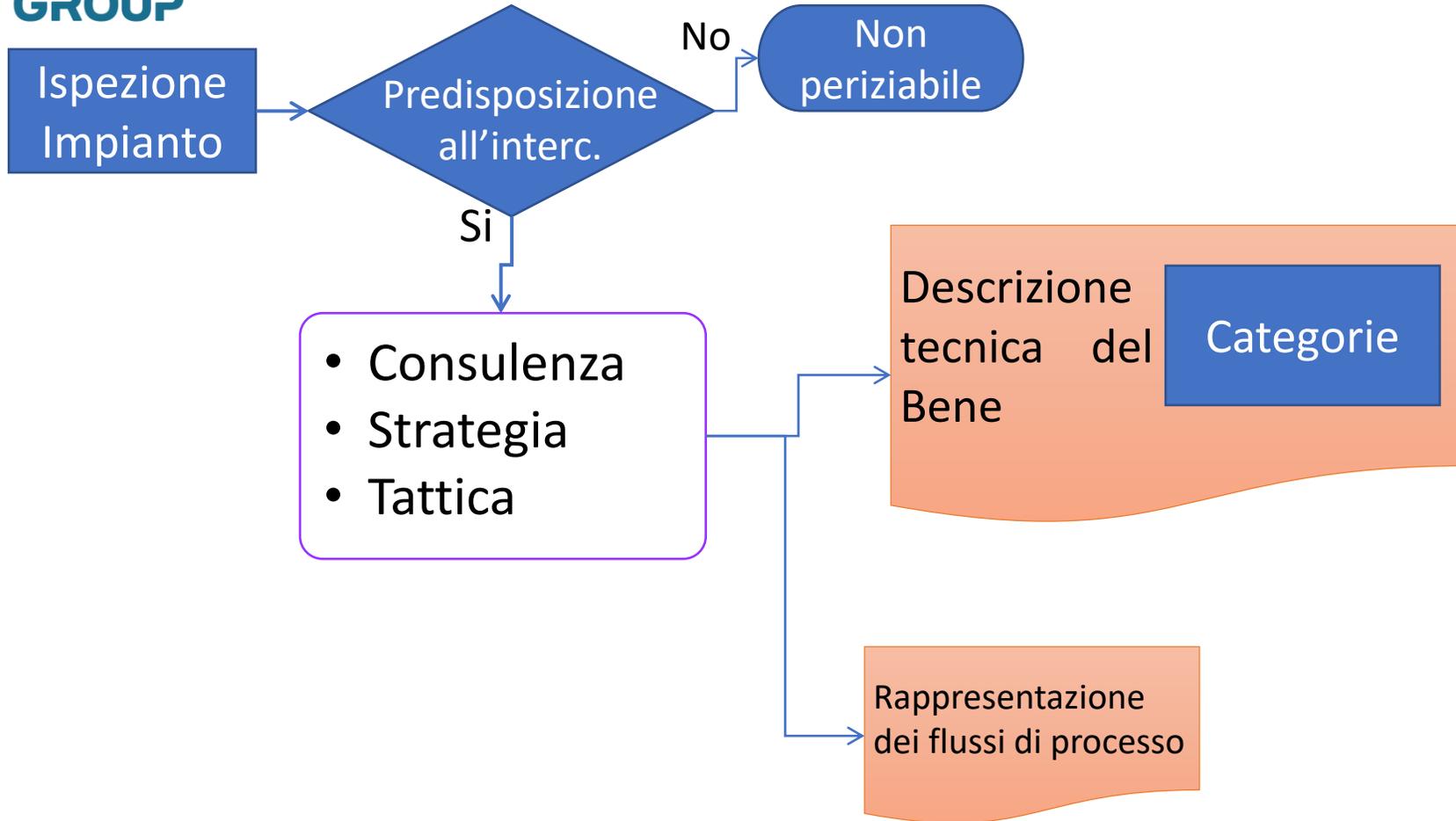
- Quali configurazioni di beni sono utili all'azienda?
- Tattica
 - Che cosa inseriamo come valore dei beni?
 - Come vogliamo che siano la documentazione dal fornitore?
 - In che categoria lo inseriamo?
 - Come predisponiamo la descrizione del bene?

istanza di interpello n. 394 dell'8 giugno 2021

Da ultimo, appare anche opportuno ricordare, in via generale, che il rispetto delle 5+2/3 caratteristiche tecnologiche e del requisito dell'interconnessione, dovranno essere mantenute in essere per tutto il periodo di godimento dei benefici 4.0. Al riguardo, si precisa che, ai fini dei successivi controlli, dovrà essere cura dell'impresa beneficiaria documentare, attraverso un'adeguata e sistematica reportistica, il mantenimento per tutto il periodo di fruizione dei benefici, delle caratteristiche e dei requisiti richiesti"

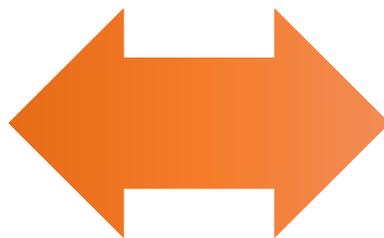
Nel redigere l'**analisi tecnica** l'ingegnere deve rispondere ad una serie di domande sull'accettazione o meno di fatture nella perizia al fine dell'iperammortamento, quali ad esempio:

- Spese inerenti demolizione e ricostruzione di impianti per l'inserimento del bene in stabilimento,
- Spese inerenti ed annesse il revamping o l'ammodernamento,
- Spese relative a impiantistica esclusiva dell'impianto/macchina 4.0,
- Spese di installazione,
-



Perizia Tecnica Giurata

La **Perizia Tecnica Giurata** è una relazione tecnica, redatta da un tecnico professionista il quale **assevera** la veridicità di quanto in essa contenuto, innanzi al Cancelliere dell'Ufficio Giudiziario di competenza, compreso quello del Giudice di Pace o dal notaio.



Analisi Tecnica

L'**analisi tecnica** comprende tutte le attività di verifica, analisi, mappatura dei processi e redazione di un documento esclusivamente tecnico che **notifica la conformità** o meno di requisiti richiesti.



Pertanto l'impegno dell'Ingegnere non è tanto nel redigere la PERIZIA in sé, quanto nell'aver predisposto l'analisi tecnica in modo accurato

NOTA: la **PERIZIA** di per sé può essere **semplice**, mentre l'**analisi tecnica** sicuramente **non lo è** e comporta **impegno, dedizione e competenze tecniche**; infatti è poi il Perito a **rispondere professionalmente** di quanto dichiarato nella **PERIZIA**

Nel dubbio: “back to basics”

 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

Chi è nel territorio che aiuta la transizione I4.0?

1. Professionisti e società di professionisti;

2. Digital Innovation Hub.

I Digital Innovation Hub costituiscono la vera e propria “porta” di accesso per le imprese al mondo di Industria 4.0 nella misura in cui mettono a loro disposizione servizi per introdurre tecnologie 4.0, sviluppare progetti di trasformazione digitale, accedere all’ecosistema dell’innovazione a livello regionale, nazionale ed europeo. Sono generalmente coordinate da Confindustria

Grazie per l'attenzione.

Enrico Espinosa e.espinosa@e3group.eu

