

GTT9 "SICUREZZA NELL'INVECCHIAMENTO FORZA LAVORO E i4.0"

# SICUREZZA & TRANSIZIONE 4.0

LA NUOVA RIVOLUZIONE INDUSTRIALE  
E GLI IMPATTI SULL'INGEGNERE "DELLA SICUREZZA"

■ ■ 09 settembre 2021 09.00-18.00

■ ■ 10 settembre 2021 09.00-18.00

Durata seminario: 2 giornate (16 ore)

## SICUREZZA & TRANZIONE 4.0

### ADDITIVE MANUFACTURING - 3D PRINTING

*Ing. Luigi Zerella*

*Membro Sotto-Commissione Sicurezza Igiene del Lavoro e Cantieri*

*Ordine Ingegneri della Provincia di Milano*

*Ispettore e consulente Direttiva Macchine*

*[luigi.zerella@certitudo.it](mailto:luigi.zerella@certitudo.it)*

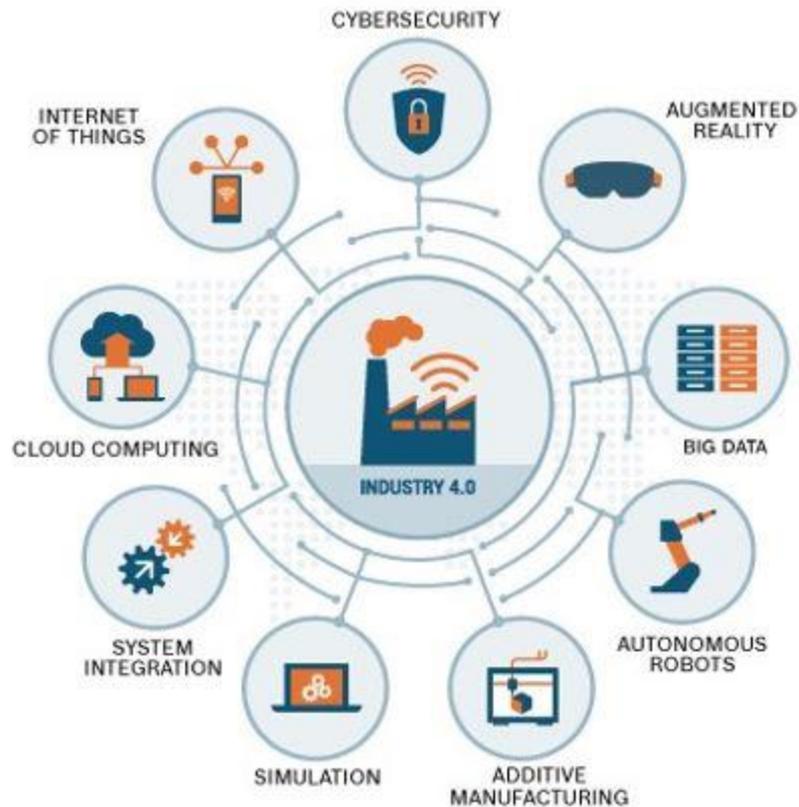
9-10 Settembre 2021

# Presentazione

---

- Cenni introduzione I4.0 e tecnologie abilitanti
- Automazione ed interconnessione
- Perché parlare di sicurezza delle stampanti 3D?
- Come si può fare sicurezza: tecniche e metodi
- Cosa dobbiamo fare
- Discussione e saluti

# Generalità e definizioni I4.0



*Ing. Luigi Zerella*

*Membro Sotto-Commissione Sicurezza Igiene del Lavoro e Cantieri  
Ordine Ingegneri della Provincia di Milano*

# Le tecnologie abilitanti e direttrici di sviluppo

---

- Delle 9 tecnologie abilitanti saranno trattati:
- **Additive manufacturing**: sistemi di produzione additiva che aumentano l'efficienza dell'uso dei materiali.
- **Simulazioni**: simulazione tra macchine interconnesse per ottimizzare i processi.
- Delle direttrici di sviluppo quindi ci occuperemo:
- Della quarta direttrice ovvero del settore che si occupa del passaggio dal digitale al “reale” e che comprende la **manifattura additiva, la stampa 3D, la robotica, le comunicazioni, le interazioni machine-to-machine e le nuove tecnologie** per immagazzinare e utilizzare l'energia in modo mirato, razionalizzando i costi e ottimizzando le prestazioni.

# Sicurezza e additive manufacturing - Perché?

---

- Motivi pratici:
  - La stampa 3D avviene attraverso delle «macchine» che rientrano nel campo di applicazione della Direttiva 2006/42/CE, quindi a tutti gli effetti un fabbricante di una stampante 3D di qualsiasi tipo essa sia, deve valutare e dichiarare la conformità ai RESS della Direttiva;
  - Avendo avuto uno sviluppo molto «veloce» negli ultimi anni sia a livello «quasi casalingo» che industriale, spesso i Requisiti di Salute e Sicurezza sono stati non considerati oppure sono passati in secondo piano;
  - Ci sono dei rischi di sicurezza quasi mai considerati che invece possono avere implicazioni importanti per la salute e sicurezza di chi le usa in ambito lavorativo.

# Automazione e stampanti 3D

---

- Le stampanti 3D essendo delle macchine contengono parti di automazione, non potrebbe essere altrimenti, a partire dal sistema che traduce le informazioni dall'esterno in percorso macchina che muove gli assi per la riproduzione del pezzo.
- Quindi una parte della sicurezza delle macchine per additive manufacturing è legata alla sicurezza elettrica (esempi: apertura sportelli o ripari, pulsanti di emergenza);
- Nel campo delle stampanti 3D per materiali termoplastici, l'alta temperatura potrebbe rappresentare un pericolo;
- Chi ha messo in giro la voce che regole non sono le stesse delle altre macchine? (rispetto dei RES anche della direttiva LVD oppure della norma EN 60204-1)
- Se i motori degli assi (nelle versioni più evolute) sono controllati di inverter, in realtà entra in gioco anche la EMC.

*Ing. Luigi Zerella*

*Membro Sotto-Commissione Sicurezza Igiene del Lavoro e Cantieri*

*Ordine Ingegneri della Provincia di Milano*

# Additive manufacturing ed interconnessione

---

- Ovviamente se la stampante 3D entra in una rete aziendale, ovvero è interconnessa, si aprono anche le questioni di sicurezza informatica e tutto quello che può essere legato alle violazioni dall'esterno o dalla rete interna.
- Nelle fabbriche le macchine per additive manufacturing rientrano nei sistemi di produzione che nell'ottica della fabbrica digitale, possono «soffrire» di tutti i problemi legati alla sicurezza (informatica) di cui soffrono tipicamente PLC, HMI, PC industriali che non sono in grado di gestire internamente, come priorità, l'inviolabilità.
- In questo caso tornano utili le considerazioni relative alla cybersecurity considerando la stampante 3D uno dei nodi della catena informatica (le informazioni sul prodotto possono arrivare da un PC remoto che è stato attaccato).

# Sicurezza e salute nell'additive manufacturing

---

- È importante considerare più livelli di sicurezza per la stampa 3D secondo l'impiego (industriale o no) anche se un minimo comune denominatore esiste per tutte le tipologie:
  - Prodotti utilizzati per la stampa 3D (esempio PLA) possono emettere **gas nocivi** alle elevate temperature a cui fondono, che se non aspirati e in ambienti non ventilati, possono causare problemi di salute ai lavoratori; ovviamente la lunga esposizione in ambienti con presenza di un numero elevato di stampanti funzionanti in continuo, sarebbe peggiorativa;
  - Esposizione al contatto di materiali di tipo plastico, peggiore se alle alte temperature;
  - Elevata temperatura del blocco di fusione;
  - Esposizione alle alte temperature in prossimità della fusione del materiale;
  - Elettricità statica, causata proprio dalla lavorazione di materiali plastici; in ambienti non difesi o con presenza di materiali pericolosi (infiammabili) una scarica di elettricità statica potrebbe essere molto pericolosa in quanto sorgente di innesco.

# Sicurezza e salute nell'additive manufacturing

---

- Per la stampa 3D di metalli, potrebbero sorgere altre complicazioni legate alla sicurezza:
  - La sinterizzazione di metalli comprende l'esposizione a polveri che possono depositarsi nei polmoni dei lavoratori;
  - Le polveri dei metalli possono essere conduttive (alluminio) causando così problemi di elettrostaticità e quindi Atex, in ambienti dove di solito non si fanno valutazioni del rischio Ex.
  - Esistono vari tipi di tecnologie additive per la produzione di componenti in metallo, **Power Bed Fusion**, la tecnologia più adatta alla realizzazione di componenti meccanici e di prototipi con alto livello di finitura.
  - La Power Bed Fusion è un processo di sinterizzazione: **un laser** (pericolo per gli occhi) sinterizza le particelle di un letto di polvere che, raffreddandosi velocemente, si solidificano formando strato per strato il componente.
  - Per la depressurizzazione della camera di stampa: gas inerti o argon (soffocamento)

# Sicurezza e salute nell'additive manufacturing

---

- Per la stampa 3D di grandi dimensioni possono sorgere altri problemi, come la movimentazione dei pezzi finiti, la possibilità di rimanere imprigionati nelle macchine oppure di interferenza con gli organi in movimento.

# Tecniche di Sicurezza per l'additive manufacturing

---

- Analisi dei pericoli e valutazioni del rischio senza «sottovalutazioni» tipiche legate all'ambito della nascita delle stampanti 3D.
- Analisi combinata in tutti gli ambiti in cui è possibile che vi siano implicazioni della sicurezza dei lavoratori (rischio chimico, meccanico, rischio incendio e rischio esplosione) e della salute dei lavoratori (esposizione prolungata a materiali o polveri);
- Verifica della conformità macchine (anche se non in presenza di standard definiti specifici per la stampa 3D).
- Considerare le stampanti 3D come potenzialmente pericolose, almeno in alcuni ambiti, quindi degne di osservazione completa.

# Tecniche di Sicurezza per l'additive manufacturing

---

- Conformità alle norme armonizzate della Direttiva macchine applicabili;
- Conformità alle Direttive Atex (classificazione e prodotti) nei casi in cui siano presenti gas e polveri combustibili.
- Conformità alle norme elettriche di base (anche per un uso più da ufficio) e alle norme EMC (pericolo radiazioni).

# GRAZIE per l'attenzione

*Ing. Luigi Zerella*  
*luigi.zerella@certitudo.it*

*Membro Sotto-Commissione Sicurezza Igiene del Lavoro e Cantieri*  
*Ordine Ingegneri della Provincia di Milano*  
*Ispettore e consulente Direttiva Macchine*  
*Presente nell'elenco degli esperti industria 4.0 - OIM*



ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI MILANO

10 Settembre 2021 | ore 14,00 - 14.30