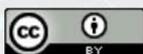




CEMIVET

ERASMUS+ Programme Key Action2: Strategic
Partnerships
'Circular Economy in Metal Industries VET'
2020-1-DE02-KA202-007578

IO2 Definizione delle competenze di economia circolare
nei luoghi di lavoro



INTRODUZIONE

L'applicazione di principi dell'economia circolare nei processi di lavoro e la relativa riformulazione dei processi di lavoro sono fattori importanti che definiscono lo sviluppo dell'economia circolare nei differenti settori, in particolare nell'industria.

L'obiettivo principale di questo documento è di preparare una descrizione delle competenze richieste per l'implementazione dei principi dell'economia circolare.

Questo documento è stato preparato da:

- Christine Schmidt, Vereinigung Für Betriebliche Bildungsforschung E.V. IBBF, DE
- Volha Zinouyeva, Vereinigung Für Betriebliche Bildungsforschung E.V. IBBF, DE
- Prof. PhD. Vidmantas Tütlys, Vytautas Magnus University, LT
- Algimanta Ščiglinskienė, Alytus Business Advisory Center, LT
- Rolandas Urbanavičius, Alytus Business Advisory Center, LT
- Janusz Poulakowski, Centrum Promocji Innowacji I Rozwoju, PL
- Martyna Przedlacka, Centrum Promocji Innowacji I Rozwoju, PL
- Ilaria Massari, REI - Reindustria Innovazione - S.Cons.r.l., IT
- Rita Longari, REI - Reindustria Innovazione - S.Cons.r.l., IT
- Jose Ramón Natal, Metaindustry4 Cluster De Fabricacion Avanzada De La Industria Del Metal De Asturias, ES
- Silvia Jiménez García, Metaindustry4 Cluster De Fabricacion Avanzada De La Industria Del Metal De Asturias, ES

PROFILO DI COMPETENZE PER L'ESECUZIONE SOSTENIBILE DEI PROCESSI DI LAVORO NEL CAMPO DELLA SALDATURA

Queste aree di competenze sono state sviluppate sulla base di precedenti risultati del lavoro e analisi delle stazioni di apprendimento nella saldatura svolta nei Paesi dei partner di progetto. Descrive le principali aree di competenze e i passi per lo sviluppo di competenze relative all'esecuzione di un processo di saldatura sostenibile, environment friendly and 'circolare'. Può essere utilizzato come riferimento per lo sviluppo di nuovi e aggiornati moduli di formazione professionale di base e continua. Ciascuno step di sviluppo delle competenze può essere considerato come un modulo didattico a sé stante.

I profile di competenze forniti aggregano gli steps di sviluppo delle competenze dell'intero processo di lavoro e tecnologico della saldatura. Questi step coprono differenti livelli di qualifica nella saldatura: saldatori e operatori di saldatura (EQF levels 2-4), tecnici e supervisor di saldatura (EQF level 5), designer di prodotto e ingegneri dei processi di saldatura (EQF levels 6-7).

1. Aree di competenza: progettazione e mantenimento di processi di lavoro e prodotto sostenibile.

Fasi di sviluppo delle competenze	Qualifiche
1.1. Leggere i disegni e comprendere i simboli e le informazioni tecnologiche per evitare errori e non conformità	Saldatori e operatori di saldatura (EQF 3-4)
1.2. Chiarire i requisiti tecnologici e le possibili pratiche di lavoro sostenibili (utilizzo di materiali, applicazioni di regimi di saldatura, preparazione del materiale) con progettisti ed ingegneri. Discutere le possibili pratiche, dal punto di vista del saldatore e della sua officina, di utilizzo sostenibile delle risorse argomentando adeguatamente le proprie proposte.	
1.3. Applicare le istruzioni e i suggerimenti per un utilizzo sostenibile del materiale e del materiale di consumo nella pratica di saldatura.	

2. Area di competenze: Preparazione sostenibile e circolare, mantenimento e progettazione dei luoghi di lavoro nella saldatura.

Fasi di sviluppo delle competenze	Qualifiche
2.1. Mantenere in ordine il posto di lavoro (es. mettendo rottami metallici nel luogo designato)	Saldatori e operatori di saldatura (EQF 2-4)
2.2. Verificare i parametri del sistema di aspirazione della polvere (le condizioni della stazione di saldatura) e le prestazioni della sorgente di saldatura (e le sue modifiche) seguendo i regolamenti interni e le norme dell'impresa, utilizzando fogli di controllo dei sistemi di filtraggio.	Saldatori e operatori di saldatura (EQF 3-4)
2.3. Smistare e smaltire i residui dei materiali sul posto di lavoro secondo procedure e sistemi definiti di gestione dei residui (ISO ecc.), regole interne di gestione dei residui, guide ambientali.	
2.4. Valutare ogni rifiuto prodotto sul posto di lavoro e la sua idoneità per un ulteriore utilizzo.	

2.5. Eseguire e garantire la tracciabilità dei materiali utilizzati per garantire un utilizzo economico dei materiali principali (lamiera) spostando i materiali rimanenti al magazzino e utilizzandoli in ulteriori produzioni (quando fa parte di un lavoro delegato al saldatore/ operatore di saldatura)	
2.6. Valutare la posizione di saldatura e applicare le eventuali contromisure, valutando il rischio di guasti o regimi di saldatura scadenti	

3. **Area di competenza:** Esecuzione sostenibile e circolare delle operazioni tecnologiche nel campo della saldatura

Fasi di sviluppo delle competenze	Qualifiche
3.1. Sviluppare le abilità pratiche di saldatura usando il simulatore prima di eseguire le operazioni reali, facendo pratica; usare l'attrezzatura di prova dei metodi alternativi, per esempio bullonatura di sicurezza, coppie di serraggio e connessione bullonate a mano.	Saldatori e operatori di saldatura (EQF 3-4)
3.2. Eseguire il controllo di qualità dei materiali e delle saldature eseguite: lettura e controllo delle marcature del materiale da saldare e dei materiali di consumo per la saldatura, controllo visivo delle lamiere e dei pezzi prima della saldatura per individuare e rimuovere sporco, scorie, ruggine e altri difetti potenzialmente dannosi per la qualità e il volume dei materiali utilizzati; eseguire l'autoispezione della saldatura utilizzando calibri di controllo, come prevenzione delle non conformità.	
3.3. Applicare procedura di preparazione delle materie prima per la saldatura che permettano di risparmiare sulle operazioni di trattamento della superficie dopo la saldatura; seguire i requisiti tecnologici e le linee guida per la selezione e la messa a punto della composizione dei materiali di consumo di saldatura: gas di protezione, filo di saldatura, elettrodi ecc.; eseguire la preparazione della superficie e dei bordi dei pezzi e delle lamiere prima della saldatura utilizzando frese, piastre di rettifica invece di materiali abrasivi (dove possibile); eseguire la preparazione dei bordi nei modi che aiutano ad ottimizzare il volume e l'intensità della saldatura e a minimizzare la zone di saldatura.	

<p>3.4. Seguire rigorosamente le procedure di gestione della qualità, i requisiti del WPS e le istruzioni di saldatura; valutare visivamente la qualità della saldatura; valutare l'effetto del cambiamento dei parametri di saldatura sulla qualità della saldatura.</p>	
<p>3.5. Assicurare una qualità adeguata della pulizia della superficie dopo la saldatura (le scorie rimanenti prima del decapaggio richiedono ulteriori operazioni di decapaggio con implicazioni ambientali negative); seguire rigorosamente i requisiti della necessità del volume di vernice e altri materiali per il trattamento della superficie facendo riferimento alla corrosività dell'ambiente di utilizzo del prodotto.</p>	
<p>3.6. Applicare un ritmo più elevato nell'esecuzione delle operazioni di saldatura per cercare di utilizzare meno materiali e risparmiare emissioni (solo per saldatori molto esperti, senza compromettere la qualità)</p>	<p>Saldatori, operatori di saldatura (EQF 4)</p>
<p>3.7. Applicare possibili cambiamenti nei parametri del processo di saldatura per ottimizzare il processo di saldatura; applicare soluzioni tecnologiche di regimi di saldatura che permettano di ridurre le spese di lavoro successive per la pulizia della connessione; durante l'esecuzione di saldature mantenere entro i limiti dell'impatto termico definito nella procedura di saldatura; eseguire saldature applicando regimi più aggressivi, come il regime a impulsi che aiuta a controllare l'input termico e a regolare il volume di energia, utilizzando dei regimi sinergici di saldatura che aiutano a controllare e ottimizzare il consumo di energia; applicare la saldatura ad arco sommerso o la combinazione di regimi di saldatura con la saldatura ad arco sommerso per la saldatura di lamiere di alto spessore, ciò che permette di ridurre il numero di passate di saldatura; applicare la saldatura a contatto (saldatura a punti) invece della saldatura a giunto pieno, dove possibile; utilizzare le macchine CNC (tagliatrici al plasma, laser) cercando di limitare l'impatto dannoso dei processi di saldatura sul funzionamento di altre stazioni (lavorazione in uno spazio macchina chiuso).</p>	

4. **Area di competenza:** Organizzazione sostenibile e circolare del lavoro nella saldatura

Fasi di sviluppo delle competenze	Qualifiche
<p>4.1. Controllare la distribuzione del materiale e il consumo per saldatore, istruendo il saldatore e segnalando i casi di eccessivo consumo del materiale; organizzare un adeguato controllo di qualità delle lamiere, selezionare e utilizzare consumabili di</p>	<p>Supervisor e tecnici di saldatura (EQF 5)</p>

saldatura meno „contaminanti“, come, per esempio, fili di saldatura solidi che producono molte meno emissioni rispetto all'uso di fili di saldatura di „polvere“.	
4.2. Assicurare la corretta divisione dei compiti tra i saldatori considerando le loro qualifiche e la loro adeguatezza ai requisiti di qualità legati alla complessità dei processi di saldatura dei singoli luoghi di lavoro; assicurare il corretto svolgimento della sequenza delle operazioni di saldatura definite dalle specifiche tecnologiche; pianificare tutte le operazioni di lavoro in modo olistico prendendo in considerazione le loro interdipendenze.	
4.3. Definire obiettivi chiari e un piano chiaro di lavoro di saldatura; sostenere una cooperazione trasparente e costante tra ingegneri di saldatura, tecnologi, saldatori esperti e operatori di saldatura riguardo ai requisiti e alle preferenze ambientali; pianificare il lavoro e il controllo del lavoro per metodi e tempi per evitare compiti inutili.	
4.4. Organizzare il lavoro di squadra dei saldatori con differenti livelli di qualifiche, inclusa l'organizzazione del lavoro di saldatori esperti e operatori principianti; eseguire il tutoraggio dei saldatori fornendo suggerimenti e raccomandazioni su come applicare modi di lavoro più sostenibili ed economici nell'esecuzione di diverse operazioni di saldatura; scambiare know-how pratico e teorico sugli approcci e modi di saldatura sostenibili e circolari tra saldatori, operatori di saldatura e personale di ingegneria; raccogliere e valutare i suggerimenti dei saldatori sul miglioramento della sostenibilità dei processi di saldatura.	
4.5. Stabilire e mantenere una costante collaborazione tra la preparazione della produzione e le unità di programmazione nel campo dell'ottimizzazione sostenibile dei processi di saldatura.	

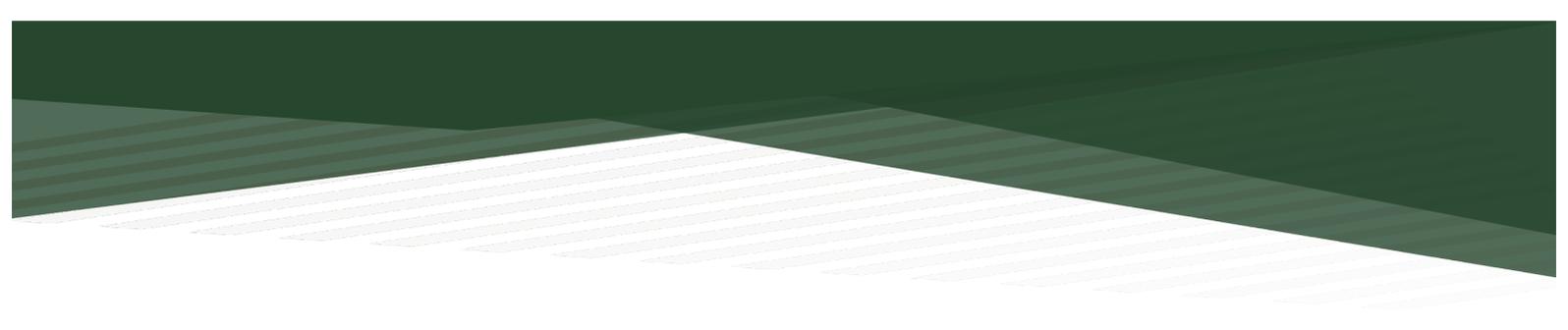
5. **Area di competenza:** Digitalizzazione sostenibile e circolare dei processi di lavoro nel campo della saldatura

Fasi di sviluppo delle competenze	Qualifiche
5.1. Applicare i processi di saldatura automatizzati (robot di saldatura, tagliatori laser CNC utilizzati in processi ripetibili che portano alla riduzione dei difetti).	Saldatori, operatori di saldatura (EQF 4)
5.2. Monitorare e mitigare il consumo dei materiali e dell'energia nel funzionamento dei robot di saldatura nelle fasi iniziali della loro realizzazione, cercando di far fronte a possibili aumenti di questo consumo seguendo e analizzando le informazioni sullo stato e sull'avanzamento del processo di saldatura.	Supervisor e tecnici di saldatura (EQF 5)
5.3. Ottimizzare l'accessibilità e la comunicazione dei dati di produzione tra il cobot di saldatura, l'operatore e lo specialista di	Ingegnere e progettisti di saldatura (EQF 6-7)

progettazione, cercando di ridurre il volume dei cordoni di saldatura e di ridurre il volume delle mansioni.	
--	--

6. **Area di competenza:** Progettazione sostenibile e circolare di processi e prodotti di saldatura (tecnici di saldatura, ingegneri e progettisti, EQF 5-7).

Fasi di sviluppo delle competenze	Qualifiche
6.1. Applicare il know-how dei requisiti di qualità della saldatura per le diverse costruzioni e prodotti quando si decide sulla sufficienza (non eccessiva) di questi requisiti per il processo di saldatura; valuta le possibilità di ottimizzare le resistenze di snervamento degli acciai nel processo di saldatura; minimizzare il volume dei giunti saldati nella progettazione dei prodotti, prendendo in considerazione il volume dei rifiuti e le sue opzioni di gestione derivanti dalla progettazione; ottimizzare la progettazione del giunto di saldatura.	Ingegneri e progettisti di saldatura (EQF 6-7)
6.2. Selezionare i regimi, i regimi e le procedure di saldatura più economici e rispettosi dell'ambiente per ogni caso, prendendo in considerazione i requisiti tecnologici e di prodotto (che non compromettano la qualità ma evitano regimi di saldatura eccessivi, ad esempio molto spesso l'uso della saldatura ad arco sommerso per lamiera spesse aiuta a risparmiare sul taglio del bordo preparatorio delle lamiere e a ridurre le emissioni di questo processo); controllare la selezione dei regimi di saldatura al fine di evitare di applicare regimi eccessivi in termini di impatto termico.	
6.3. Combinare il know-how teorico e le competenze ingegneristiche con il know-how pratico (tacito) dei processi di saldatura posseduto dai saldatori e dagli operatori di saldatura, specialmente quando si prendono decisioni su processi tecnologici, procedure, regimi e progettazioni ottimali; coinvolgere saldatori nelle considerazioni quando si preparano documenti tecnici e procedure, raccogliendo il loro feedback e raccomandazioni pratiche sull'ottimizzazione dei processi di saldatura.	
6.4. Progettare un ordine chiaro e trasparente nel campo della raccolta, selezione e trattamento dei rifiuti e della prevenzione delle emissioni dei processi di saldatura; sviluppare la documentazione tecnica per la saldatura in modo chiaro e trasparente (disegni e specifiche tecniche) lasciando un minimo spazio per l'interpretazione dei dati da parte del saldatore.	
6.5. Valutare le possibilità di applicare procedure alternative di saldatura; considerare e prevedere la parziale sostituzione della saldatura con altri processi tecnologici a minor impatto ambientale (per esempio l'avvitamento e la rivettatura), dove possibile.	



<p>6.6. Progettare i prodotti saldati orientati al cliente e rispettosi dell'ambiente e al risparmio di Co2; considerare l'aumento della riparabilità dei prodotti nel processo di progettazione (costruzione di veicoli speciali USP, gamma verticale di produzione, applicando il design leggero e la costruzione modulare dei prodotti (unità del veicolo).</p>	
--	--

Riferimenti

Erasmus+ Project “Learning through experience is one of the fundamental rules of sustained learning.” <http://icsas-project.eu/>

Raworth, K. (2017). Doughnut Economics: Seven Ways to Think Like a 21st-Century Economist. London: Penguin Random House

Saniter, A., Lopez, A.E., Carballo-Cruz, F. (2015). DualTrain: Building A Sustainable Approach To The Dual Vocational Training System In the Shoe Sector In Portugal, Spain And Germany. <https://eera-ecer.de/ecer-programmes/conference/20/contribution/36510/>



CEMIV'ET