

LE TRAVAIL DE SOUDURE POUR L'INGÉNIERIE NUCLÉAIRE

IL LAVORO DI SALDATURA PER L'INGEGNERIA NUCLEARE

BRUNO MAGGI
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DANIEL FAÏTA
AIX-MARSEILLE UNIVERSITÉ

GIOVANNI RULLI
ASL DELLA PROVINCIA DI VARESE
UNIVERSITÀ DELL'INSUBRIA

Abstract

A welding work process in a plant for the production of heavy components for the nuclear industry is analyzed through two different methodologies. The first analysis concerns the *work of welders*, according to the *Méthode de l'Auto-confrontation*, proposed by Daniel Faïta and widely utilized in France. An organizational analysis, extended to a biomedical analysis of health and safety conditions of workers, concerns the whole *welding process*, according to the *Method of Organizational Congruences*, proposed by Bruno Maggi, and adopted for three decades within the Interdisciplinary Research Program "Organization and Well-being". The two methods' complementarity and synergy, already discussed in previous publications, are emphasized both in diagnostic terms and in relation to possible work transformations aimed at improving effectiveness, efficiency and workers' well-being.

Keywords

Work analysis, Methodology, Language, Organizational action, Well-being.

Le travail de soudure pour l'ingénierie nucléaire / Il lavoro di saldatura per l'ingegneria nucleare.
Maggi Bruno, Faïta Daniel, Rulli Giovanni. Bologna: TAO Digital Library, 2014.

Proprietà letteraria riservata
© Copyright 2014 degli autori
Tutti i diritti riservati

ISBN: 978-88-98626-01-4



The TAO Digital Library is part of the activities of the Research Programs based on the Theory of Organizational Action proposed by Bruno Maggi, a theory of the regulation of social action that conceives organization as a process of actions and decisions. Its research approach proposes: a view on organizational change in enterprises and in work processes; an action on relationships between work and well-being; the analysis and the transformation of the social-action processes, centered on the subject; a focus on learning processes.

TAO Digital Library welcomes disciplinary and multi- or inter-disciplinary contributions related to the theoretical framework and the activities of the TAO Research Programs:

- Innovative papers presenting theoretical or empirical analysis, selected after a double peer review process;
- Contributions of particular relevance in the field which are already published but not easily available to the scientific community.

The submitted contributions may share or not the theoretical perspective proposed by the Theory of Organizational Action, however they should refer to this theory in the discussion.

EDITORIAL STAFF

Editor: Bruno Maggi

Co-editors: Francesco M. Barbini, Giovanni Masino, Giovanni Rulli

International Scientific Committee:

Jean-Marie Barbier	CNAM, Paris	Science of the Education
Vittorio Capecchi	Università di Bologna	Methodology of the Social Sciences
Yves Clot	CNAM Paris	Psychology of Work
Renato Di Ruzza	Université de Provence	Economics
Daniel Faïta	Université de Provence	Language Science
Vincenzo Ferrari	Università degli Studi di Milano	Sociology of Law
Armand Hatchuel	Ecole des Mines Paris	Management
Luigi Montuschi	Università di Bologna	Labour Law
Roberto Scazzieri	Università di Bologna	Economics
Laerte Sznclwar	Universidade de São Paulo	Ergonomics, Occupational Medicine
Gilbert de Terssac	CNRS Toulouse	Sociology of Work

ISSN: 2282-1023

www.taoprograms.org – dl@taoprograms.org
<http://amsacta.cib.unibo.it/>

Pubblicato nel mese di Dicembre 2014
da TAO Digital Library – Bologna

IL LAVORO DI SALDATURA PER L'INGEGNERIA NUCLEARE

BRUNO MAGGI, DANIEL FAÏTA, GIOVANNI RULLI

Indice

Introduzione

DANIEL FAÏTA, Il lavoro dei saldatori: analisi clinica dell'attività

BRUNO MAGGI, GIOVANNI RULLI, Analisi organizzativa di un'attività di saldatura

BRUNO MAGGI, DANIEL FAÏTA, GIOVANNI RULLI, Considerazioni conclusive

Riferimenti bibliografici

Il lavoro di saldatura per l'ingegneria nucleare - Introduzione

La saldatura in metallurgia, intesa nel senso più generale come attività di realizzazione di un'unione permanente di parti metalliche per mezzo della fusione dei loro lembi, risale all'antichità. Il procedimento di saldatura tramite l'apporto di materiale esterno fuso alle parti riunite - saldatura eterogena, o "brasatura" - è tra i primi della storia; con l'ausilio dell'energia elettrica è praticato da oltre un secolo. Tra le numerose modalità di questo procedimento, la saldatura con elettrodo rivestito è a tutt'oggi la più diffusa al mondo.

Lo studio che è tema di questo testo riguarda un processo di lavoro di saldatura manuale, con elettrodo rivestito, che ha luogo in uno stabilimento dedicato alla produzione di grandi componenti per l'ingegneria nucleare. La società interessata ha richiesto questo studio - nel suo stabilimento di più recente attivazione, sito in Italia - al Programma Interdisciplinare di Ricerca "Organization and Well-being"¹.

Il Programma "Organization and Well-being" (O&W), formalmente costituito nel 1983 a seguito di più di un decennio di ricerca interdisciplinare su lavoro e salute, si rivolge a identificare i nessi tra le scelte di progettazione e di strutturazione dei processi di lavoro e la salute delle persone coinvolte, come definita dall'OMS in termini di benessere fisico, mentale e sociale². Attivato presso l'Università degli Studi di Milano, ha sede dal 1995 presso l'Università di Bologna.

¹ Il progetto dello studio è dell'autunno 2013, con valore di convenzione tra la società interessata e il Programma "Organization and Well-being" firmata in data 11/10/2013.

² Le attività del Programma O&W, pubblicazioni e seminari, sono documentate sul sito: <http://www.taoprograms.org>. Dall'elenco delle pubblicazioni, le più recenti, apparse nelle edizioni elettroniche TAO Digital Library, sono accessibili anche dallo stesso sito e liberamente scaricabili.

Le attività di analisi di situazioni di lavoro svolte nell'ambito del Programma O&W sono rivolte alla realizzazione di prevenzione primaria. Sono condotte con l'uso del Metodo delle Congruenze Organizzative, che permette l'incontro tra le diverse conoscenze disciplinari che presiedono, da un lato, all'interpretazione della configurazione dei processi di lavoro e, dall'altro lato, all'identificazione delle possibili conseguenze, in termini di efficacia, efficienza, e salute delle persone coinvolte, nonché di scelte alternative mirate a condizioni preferibili, cioè rivolte al raggiungimento degli obiettivi auspicati, tra cui la prevenzione.

Tale carattere teorico-metodologico del Programma O&W favorisce l'incontro e il dibattito con altri approcci alla tematica dei rapporti tra lavoro e salute, e con le diverse prospettive delle discipline del lavoro implicate, di campo giuridico ed economico, biomedico ed ergonomico, sociologico e psicologico. Lo attestano i temi dei seminari e delle pubblicazioni, e soprattutto la partecipazione di numerose decine di studiosi di tutte queste discipline durante i trent'anni di lavori del Programma.

A maggior ragione, l'incontro è ricercato e coltivato con le proposte di teoria e metodo che appaiono vicine a quelle che caratterizzano il Programma O&W, e che possono permettere anche, oltre a sintonie di colloquio, una diretta collaborazione. Questo è il caso della Teoria dell'attività linguistica e del Metodo dell'Auto-confronto, elaborati da Daniel Faïta. Sulla base di una reciproca conoscenza di lunga data, due eventi hanno segnato il dibattito sulla compatibilità epistemologica del Metodo dell'Auto-confronto e del Metodo delle Congruenze Organizzative³, e sulla loro possibile sinergia: un seminario a Aix-en-Provence nell'ottobre 2005 (il 30° seminario del Programma O&W) e un volume di Daniel Faïta e Bruno Maggi, *Un débat en analyse du travail*, pubblicato a Tolosa nel 2007.

Fondato su questo pubblico dibattito dedicato ai due metodi, il progetto di studio del lavoro di saldatura ha compreso due analisi contemporanee,

³ I capitoli seguenti, dedicati all'analisi del lavoro di saldatura secondo l'uno e l'altro metodo, ne daranno una succinta presentazione e i riferimenti bibliografici essenziali.

distinte ma fruttuosamente complementari, svolte sul medesimo processo di saldatura manuale. Da un lato, un'analisi ha riguardato il *lavoro dei saldatori* nell'ambito del processo, secondo il Metodo dell'Auto-confronto, che permette agli operatori di interpretare il proprio lavoro per mezzo di registrazioni video, sia dell'attività che li concerne, sia delle discussioni tra loro e con i ricercatori. Dall'altro lato, un'analisi organizzativa, estesa all'analisi biomedica delle condizioni di salute e sicurezza degli operatori, ha riguardato l'intero *processo di saldatura*, secondo il Metodo delle Congruenze Organizzative, che rende anch'esso i soggetti del processo di lavoro protagonisti della sua interpretazione, nonché delle possibilità di cambiamento mirate a migliorarlo, per mezzo dell'apprendimento delle categorie d'analisi impiegate nel corso della discussione con i ricercatori.

Lo studio è stato interamente condotto da: Bruno Maggi, fondatore e direttore del Programma O&W, già professore titolare di Teoria dell'organizzazione all'Università di Bologna; Daniel Faïta, presidente di SAS Situations de Travail, Stratégies Economiques et Santé, professore emerito di Sciences du langage, Aix-Marseille Université, ricercatore associato al Conservatoire National des Arts et Métiers (Centre de Recherches "Travail et Développement"), Paris; Giovanni Rulli, Direttore di Struttura Complessa dell'ASL della Provincia di Varese, medico chirurgo specialista in Medicina del lavoro e in Igiene e Medicina preventiva, membro fondatore del Programma O&W e professore all'Università dell'Insubria.

I capitoli seguenti riguarderanno quindi, in sequenza: "Il lavoro dei saldatori", di Daniel Faïta, e "Analisi organizzativa di un'attività di saldatura", di Bruno Maggi e Giovanni Rulli. La complementarità delle due analisi permette peraltro diversi percorsi di lettura. Si può, ad esempio, invertire l'ordine dei capitoli, cioè accedere prima al processo di lavoro in ogni sua parte, e successivamente allo specifico lavoro dei saldatori; oppure si possono intercalare le due letture, iniziando dall'analisi del processo complessivo, per continuare con l'analisi del lavoro dei saldatori, e ritornare in seguito all'analisi di dettaglio delle varie fasi del processo. Altre possibilità, ovviamente, non sono

escluse. Un breve capitolo finale di sintesi e di considerazioni comuni degli autori dello studio sarà rivolto a porre in evidenza le più interessanti complementarità delle due analisi, sia sul piano diagnostico, sia sul piano dei possibili cambiamenti nella direzione di una migliore strutturazione del lavoro di saldatura.

Il lavoro dei saldatori: analisi clinica dell'attività

Daniel Faïta, Aix-Marseille Université

Principi dell'auto-confronto: nota metodologica

Nel quadro del metodo dell'auto-confronto¹ si ritiene indispensabile l'espressione della valutazione degli operatori: in questo caso i saldatori che hanno collaborato volontariamente con i ricercatori impegnati nello studio.

Le due fasi preliminari del percorso seguito sono costituite da:

- l'osservazione e la comprensione degli obiettivi e delle condizioni dell'attività di lavoro, in seno all'impresa, nonché del suo ambiente tecnico;
- la realizzazione di un film video sui posti di lavoro studiati.

L'utilità del film si manifesta su tre piani paralleli:

- il consolidamento della fase di osservazione;
- la costruzione di una sequenza di attività in situazione reale, con la possibilità di ritornare su fasi mal comprese;
- la costituzione di una base per un primo dialogo con l'operatore ripreso mentre lavora: richiesta di informazioni e di commenti su ciò che vede che egli stesso fa, le azioni che vede compiere in una situazione che guarda dall'esterno; commenti, argomentazioni, ecc.

Oltre alla raccolta di informazioni supplementari, si tratta soprattutto di provocare la produzione di conoscenze nuove, o ancora inedite, sull'attività di cui si tratta.

In un secondo tempo, quando il film è presentato all'attenzione non solo dell'operatore direttamente implicato e del ricercatore, ma anche di un altro operatore, collega di lavoro del primo, detentore di un'esperienza professionale

¹ Tra le opere disponibili che permettono di conoscere adeguatamente il quadro metodologico dell'auto-confronto, citiamo: Clot, Faïta, 2000; Clot, Faïta, Fernandez, Scheller, 2001; Faïta, Vieira, 2003; Faïta, 2007; Faïta, Maggi, 2007.

comparabile, ci si attende un apporto di conoscenze di un livello ancora superiore. Questa fase permette agli operatori di costatare che il loro modo di lavorare non è il solo possibile. E' generalmente l'occasione di un dibattito in cui si contrappongono e si sviluppano idee e convinzioni.

Sono rimessi in discussione i luoghi comuni; ciò che è conveniente dire a un osservatore estraneo, e che non corrisponde interamente alla realtà, non resiste alla discussione tra colleghi di lavoro. Si assiste alla rivelazione di ciò che appartiene alla pratica professionale dell'operatore, oppure ai modi di fare collettivi. Attraverso il gioco di tale confronto tra punti di vista diversi si svelano dei "giacimenti" di efficacia e di efficienza nel lavoro. E' allora possibile prospettare miglioramenti di qualità e di sicurezza.

Si considera anche la possibilità di uno sviluppo² generato da questo processo: sviluppo dei partecipanti, sul piano personale quanto professionale, sviluppo proficuo all'attività individuale e collettiva se allo studio seguono effetti, specialmente in termini di prosecuzione degli scambi nell'ambiente di lavoro. Infatti, una delle conseguenze positive del percorso attivato nell'analisi clinica dell'attività è costituita dal fatto che la riflessione individuale e collettiva che ne deriva generalmente non cessa al termine dello studio.

Elementi soggetti all'analisi e struttura del capitolo

I due paragrafi di questo capitolo intitolati "Trascrizione", corrispondenti ai due film "Auto-confronto del primo saldatore" e "Auto-confronto dei due saldatori", contengono il resoconto delle sequenze filmate. Il paragrafo "Ipotesi di lavoro e conclusioni" si riferisce a tali documenti, che presentano un'analisi dei dati empirici. Da questo primo approccio sono sviluppate le ipotesi proposte.

² Il concetto di *sviluppo* è utilizzato in psicologia del lavoro e clinica dell'attività. Esso designa le trasformazioni positive dei rapporti tra gli operatori, l'oggetto del loro lavoro, i mezzi, l'ambiente e l'organizzazione del lavoro, nonché la concezione del loro proprio ruolo nel processo. Esso è stato stipulato specialmente nei lavori di Yves Clot, in *Clinica dell'attività* (si veda: Clot, 1999).

Raccolta dei dati

Si è filmata una sequenza dell'attività di un saldatore, prestatosi volontariamente all'osservazione, al suo posto di lavoro. La durata del film (video) ha coinciso totalmente con la durata dell'attività di questo operatore, cioè 1 ora e 14 minuti. Questo documento grezzo³ includeva momenti privi di interesse rispetto all'obiettivo fondamentale della ricerca (riguardanti piuttosto problemi di collocazione, spiegazioni preliminari fornite ai partecipanti, scelte del tecnico della registrazione video concernenti le riprese, ecc.). Esso è stato oggetto di un montaggio, che ha ridotto a 36 minuti e 45 secondi la durata della sequenza presentata in seguito ai due protagonisti.

Di fronte a questo documento iniziale, cioè al film montato, si è proceduto a una prima seduta di auto-confronto, anch'essa filmata, con il saldatore n. 1 (*S1* nel seguito del testo), della durata di 1 ora e 12 minuti. È seguita una seconda seduta, filmata, di 1 ora e 34 minuti, in cui un secondo saldatore (*S2* in seguito) si è confrontato con il primo, sempre di fronte al film montato dell'attività del primo saldatore. Di seguito ci si riferirà quindi ai due ultimi film, appositamente realizzati, citando caso per caso le indicazioni temporali del contatore.

Logica e approccio adottati per lo studio

Secondo il quadro metodologico esposto, in primo luogo il saldatore n. 1 è stato invitato a commentare la propria attività filmata, e a fornire tutte le informazioni che egli ritenesse utili.

Va notato anzitutto che non è dipesa da noi la scelta del compito specifico da filmare (una saldatura in piano per la realizzazione di una superficie uniforme). Ugualmente, il procedimento di saldatura utilizzato non è stato oggetto di una previa discussione. Non daremo spazio, pertanto, alla questione che si potrebbe porre, riguardante la più o meno elevata difficoltà specifica del procedimento osservato, benché i due operatori coinvolti abbiano evocato tale questione nel corso della discussione. Per contro, proporremo di

³ Generalmente definito *rush* dai tecnici di registrazione video.

rinviare all'elaborazione di altre eventuali ipotesi l'utilità ricavata dall'attività analizzata. Non mancherebbero, infatti, stimoli a prolungare la riflessione su situazioni diverse, per esempio di saldature circolari o verticali.

In secondo luogo, un secondo saldatore, alla presenza del primo, è stato posto di fronte al film, dopo aver proposto a entrambi di dibattere i problemi osservati, senza nascondere loro eventuali disaccordi.

Noi abbiamo proceduto a una trascrizione parziale, sintetica, dei dibattiti e delle discussioni, per illustrare tale processo.

Fonti delle ipotesi, delle interpretazioni, delle proposte

Ipotesi, interpretazioni e proposte derivano da quanto ha rivelato lo studio del film, i dibattiti tra gli operatori, tra gli operatori e il ricercatore, e soprattutto dalle informazioni attivate dai problemi che hanno suscitato le nostre domande. Alcuni esempi.

Il film permette di vedere che a un dato momento *S1* interrompe la propria attività, lascia il posto di lavoro, fa qualche passo (durata 55 secondi), riprende la posizione iniziale senza rimettersi a saldare, mentre guarda fissamente il pezzo. La sua inazione dura ancora alcuni minuti (tra 14:00 e 20:00). Questo evento motiva una domanda da parte nostra, una richiesta di spiegazione. *S1* esita, non sembra in grado di rispondere. Evoca in seguito un abbassamento di temperatura (15:30), vedendo se stesso mentre manipola il termometro. Si addentra poi in considerazioni riguardanti il piano della sua saldatura (evitare dislivelli da un lato all'altro), ecc. Questo passaggio, molto ricco, offre abbondanti commenti sui procedimenti, le regole, i gesti professionali da compiere secondo *S1* (si veda in seguito l'analisi dei dialoghi trascritti).

In un altro momento, un'accelerazione visibile del ritmo dei movimenti di *S1* attiva un'altra domanda da parte nostra: che cosa succede? (55:10). Dopo un istante di riflessione, egli si lancia in una spiegazione: a questo stadio del suo lavoro è necessario realizzare un cordone agli angoli orizzontali e verticali della superficie saldata. Questa operazione genera vincoli tecnici che esplicita,

mentre argomenta il modo in cui procede: si impone in questo caso l'utilizzazione di una tecnica specifica, e deve essere rispettata una modalità operativa particolare: una realizzazione in due operazioni successive (di uno spessore di 4 mm ciascuna) poiché uno spessore maggiore di saldatura provocherebbe sbavature sul piano verticale.

In questi due casi l'arresto del film da parte del ricercatore, e una domanda rivolta all'operatore, hanno stimolato una riflessione che questi non aveva probabilmente l'intenzione, o la possibilità, di sviluppare. Sta a noi allora aiutare la produzione del suo discorso sull'argomento. Tali momenti sono essenziali, poiché riducono il rischio che l'operatore si esprima a suo piacimento, evitando di confrontarsi con la realtà complessa dei suoi atti. Le informazioni raccolte sono quindi particolarmente rilevanti.

Si è condotti a distinguere, nel corso dell'utilizzazione dei documenti filmici sottoposti ad analisi, diversi tipi di elementi che costituiscono fonti d'informazioni diversificate. Sono queste che nutrono le ipotesi che esporremo più avanti.

I commenti

Designiamo come commento quanto produce il discorso dell'operatore di fronte al film della propria attività. Tale discorso è alimentato generalmente dalla volontà del soggetto di aiutare gli altri spettatori, che ignorano il mestiere, a comprendere ciò che vedono (azioni, operazioni e gesti, funzione delle attrezzature, ecc.). Ciò non risponde quindi a sollecitazioni dei ricercatori, salvo un primo invito all'inizio del processo. Distinguiamo:

- commenti tecnici, ad esempio: la funzione degli utensili (forno, elettrodi), i procedimenti, le modalità operative (come fare);
- commenti esplicativi, rivolti a far comprendere sia i principi seguiti e ciò che ne deriva (il deposito della materia risultante dall'operazione di saldatura), sia il motivo di certe azioni (misurare la temperatura), ecc.;
- commenti generici: si intende con ciò il discorso che ha per oggetto i modi di fare comuni al mestiere, gli elementi dei saperi professionali costituiti entro e da

parte dell'esperienza collettiva. Questa categoria è più importante delle precedenti, poiché abitualmente permette agli operatori, quando accostano questo campo, di precisare in seguito la loro esperienza e i loro saperi particolari. Si attivano allora considerazioni che permettono di contrapporre le modalità operative prescritte e i modi di fare attivati in realtà.

Tuttavia l'identificazione di commenti di questa natura non è delle più facili, e si è per lo più costretti a proporre ipotesi piuttosto che certezze. Un esempio. Il film e l'auto-confronto di *S1* pongono in evidenza un tema ricorrente nel suo discorso: la questione della *pulizia*. L'importanza che egli attribuisce a questa questione è indiscutibile, lo provano i suoi atti, nonché ciò che dice a più riprese:

- constatazioni, definizioni tecniche: la presentazione delle azioni di pulizia, gli utensili impiegati (spazzole, diverse mole, ecc.); il commento è allora d'ordine tecnico;

- argomentazione dell'interesse e della necessità di procedere alla pulizia: (4:40) "la pulizia, è una questione importante"; (5:00) "tra un cordone e l'altro facciamo pulizia [...] si tolgono le scorie [...] deve essere pulito"; si può allora notare che si tratta sia di un commento tecnico (si tratta del risultato di una prescrizione? Gli ispettori dei clienti insistono su questo punto), sia di un commento generico, poiché si deve fare pulizia per principio: è una regola di mestiere;

- esposizione e difesa di un punto di vista personale, opposto ad altri possibili, ipotesi giustificata dal modo in cui più avanti *S1* qualifica se stesso (*pignolo*), così come da un commento di *S2* nel corso del loro successivo confronto. Si è allora nell'ambito di un commento prossimo alla difesa di argomenti più specifici, originali. La loro vicinanza al generico, cioè ai modi d'agire più o meno comuni ai saldatori può rivelarsi rilevante.

Dialoghi e interazioni

I diversi tipi di commenti presentati sono per lo più caratterizzati dall'orientamento verso saperi o modalità operative (o addirittura prescrizioni)

comuni, o diffuse nel mestiere o nella fabbrica. Sono quindi poco interattivi, poiché non ha molta importanza la relazione verso altri, ricercatori, colleghi di lavoro, o anche verso tutto ciò che nel lavoro può comportare acuti problemi. Non rivelano dunque (o soltanto poco) elementi inattesi, specifici, che permettono di identificare la fonte dei problemi, degli insuccessi.

Le contraddizioni che permettono di comprendere meglio le cause degli insuccessi, anche potenziali, possono apparire invece nell'emergenza di veri rapporti dialogici (discussioni, disaccordi). Non è assolutamente necessario a questo scopo opporre un operatore ad altre persone, anche se questo è il processo che si utilizza più comunemente (come indicato nelle notazioni metodologiche). Anche a confronto con se stessa, una singola persona può contribuire a informare l'analisi in modo molto efficace. Tale confronto è generalmente provocato dal film, e dalla presenza del ricercatore. L'operatore può trovarsi in difficoltà nel momento in cui produce il proprio commento, non sapendo affatto - o non sapendo bene - come farsi capire. E' l'indice di una difficoltà che il discorso tecnico, o anche generico, non permette di risolvere. Si è allora prossimi a rivelazioni interessanti sulle difficoltà del lavoro, di quelle che gli operatori devono risolvere appellandosi alle loro competenze.

Le persone si contraddicono, manifestano "pre-occupazioni"⁴ che dominano la loro attività, svelano competenze specifiche. Un esempio: il punto di riferimento (da 39:50 nel film). *S1* cerca di spiegare come sia fondamentale procedere secondo una saldatura regolare, in modo da realizzare una base che sia la più piana possibile. Per questo occorre non lasciare "avvallamenti" tra i cordoni. Bisogna quindi evitare di stendere un cordone appoggiandosi alla parte più bassa del precedente, poiché ogni cordone è normalmente in rilievo, "perché una saldatura non è mai piatta". E' dunque necessario riprendere la saldature sul cordone precedente più in alto possibile: questo è il punto di riferimento.

Costatando la difficoltà di comprensione che incontrano i ricercatori (non solo il ricercatore straniero), *S1* si alza e va alla lavagna. Ripetendo che la

⁴ Nozione mutuata dalla psicologia del lavoro: Curie, Dupuy, 1994.

presenza di un avvallamento tra i cordoni costituisce un difetto, disegna una successione di cordoni (in sezione) e indica il punto in cui occorre riprendere l'operazione.

Da questo episodio si può trarre un primo insegnamento: questo sapere può essere generico, far parte dei saper-fare comuni ai saldatori. In tal caso il ricorso al disegno da parte di *S1* rivela un punto interessante: questo sapere esiste ma non si esplicita, ed è la necessità di farlo capire a persone estranee al mestiere che obbliga a manifestarlo ricorrendo a diversi mezzi, mutuati da altri modi di rappresentazione.

Però altri elementi attirano l'attenzione: con il suo commento al disegno sulla lavagna *S1* evoca la possibilità di procedere in altro modo. Per correggere l'eventuale difetto si può anche ripianare la superficie con la mola. In altri termini, il procedimento illustrato alla lavagna non è il solo possibile. E' quello che *S1* propone, perché "è meglio" agire così. Il saldatore fa quindi una scelta, secondo propri criteri, derivati forse nel contempo dalla sua esperienza e dalla preoccupazione di fare un lavoro di qualità. E' difficile sapere se questa scelta è motivata dalla volontà di non infragilire la saldatura molando un po' di spessore o se piuttosto è predominante la volontà di realizzare un "bel" lavoro.

Su questa base formuliamo soltanto un'ipotesi, che un difetto possa essere evitato in diversi modi. Anche se ciò è formalmente definito (ad esempio nella formazione), spetta all'operatore trovare la soluzione migliore per evitare il difetto, e l'impegno per far condividere tale conoscenza provoca in lui uno sviluppo della sua competenza professionale.

Ipotesi di lavoro

Secondo le indicazioni della nota metodologica, ricordiamo che il nostro scopo, in questo studio, è analizzare il lavoro dei saldatori per scoprirvi ciò che non è conosciuto né predefinito, cioè il modo in cui ciascuno contribuisce personalmente alla realizzazione degli obiettivi fissati dall'impresa.

La nostra ipotesi fondamentale è questa: è in tale zona d'ombra che si situano i problemi la cui soluzione non è data in anticipo, i rischi per la qualità e

per la sicurezza, e al tempo stesso le soluzioni trovate nella pratica, individualmente e collettivamente.

Ricordiamo infine che queste conoscenze sarebbero inaccessibili senza il concorso degli interessati, il che giustifica le nostre scelte metodologiche.

Prescrizioni e controlli: un peso considerevole, accresciute difficoltà per l'operatore

La preoccupazione del saldatore n. 1 (S1) è manifestata a più riprese: si tratta del passaggio degli ispettori (interni e del cliente), del capoturno, ecc. E' ugualmente presente il riferimento agli ingegneri, attraverso le prescrizioni tecniche e le schede documentali. Se ne può trovare traccia nella prima trascrizione (3:50, 51:14, 52:14...) e anche nella seconda, nel confronto tra S1 e S2 (7:50-8:48, 54:14-1:05:00, ecc.).

L'esistenza delle schede tecniche, dei test, è parimenti attestata, e ne è segnalata la precisione da S1 (Trascrizione, Parte 1, 11:48)⁵, che al contempo menziona la duplice imposizione cui è sottoposto: "il cliente... il nostro ingegnere". A più riprese è menzionata dai due saldatori la realtà di questa pressione: "non possiamo fare di testa nostra" (TP1, 3:50). Inoltre si nota una forma di pressione di tipo particolare, la personalizzazione di certi utensili. E' il caso del termometro (TP1, 42:50), a proposito del quale abbiamo annotato di considerare l'estrema personalizzazione del controllo, pensando al peso della responsabilizzazione degli operatori. Si tratta di una dimensione importante del lavoro studiato, le cui conseguenze non possono essere trascurate.

Effetto reale di questo tipo di vincoli sul lavoro: una problematica aperta

Si possono notare due tipi di conseguenze: più le norme tecniche, le schede documentali, le modalità operative sono precise e vincolanti, meno ciò che rimane da fare lascia posto in teoria alle iniziative personali degli operatori. Ma anche il fatto che la precisione e il carattere vincolante di queste prescrizioni e norme possono generare eventi imprevisi, conseguenze di fattori anch'essi

⁵ Di seguito si indica "TP1" per "Trascrizione - Parte 1", e "TP2" per "Trascrizione - Parte 2".

imprevedibili, come guasti o incidenti (variazioni contestuali, nel vocabolario dell'ergonomia).

Da un lato, il grado e il vincolo delle norme e delle prescrizioni, la difficoltà e la precisione attesa degli atti di lavoro, presuppongono un'elevata competenza dell'operatore (che si appoggia sulla combinazione tra esperienza e formazione). Dall'altro lato, ciò dipende dalla loro capacità di gestire fattori imprevedibili, per numero e per natura. Questa gestione riposa sulla padronanza di elementi complessi, che evolvono nel tempo (come innalzamenti e cadute di temperatura), stato degli utensili e del materiale (amperaggio, elettrodi, ecc.). Essa è anche segnata dalla ricerca di una migliore efficienza⁶ (massima efficacia rispetto al consumo delle forniture e allo stato dei mezzi di lavoro). La pulizia su cui insiste molto S1 manifesta certamente la sua volontà di prevenire rischi incontrollati, imprevisti. Non si tratta certo di una fantasia personale, se si tiene conto dell'insistenza sul tema anche da parte di ispettori che abbiamo potuto incontrare.

L'insieme di questi rapporti può dunque rivelarsi assai complesso, e appare chiaramente l'importanza nella regolazione del processo da parte dell'attività dell'operatore, poiché è da questa che dipende la realizzazione di una qualità elevata. Essa integra le richieste della prescrizione (obiettivi, qualità, soddisfazione del cliente), dei vincoli tecnici, e del necessario rapporto tra *competenza e esperienza*.

Esempio 1: durante il film, S1 pone un elettrodo sulla pinza che regge in mano, lo guarda e poi lo rimuove, lo posa, ne prende un altro nel forno. Spiega in seguito che il rivestimento di quell'elettrodo gli appariva difettoso, il che poteva avere conseguenze sulla saldatura (difetti). E' evidente che tutto è previsto al livello della progettazione e dell'organizzazione, temperatura del forno, riferimenti visivi sugli elettrodi del tipo prescritto per la saldatura da fare, ecc. ... salvo il fatto che soltanto la valutazione del saldatore permette di discriminare un elettrodo potenzialmente difettoso da un altro.

⁶ (TP1. 23:20) S1: "Quando con un elettrodo riusciamo a fare tutto un cordone *abbastanza bene*, allora si fa con *un elettrodo soltanto*".

Esempio 2: S1 evoca sovente le questioni della qualità nella realizzazione dei "cordoni". Egli mira alla loro *linearità* (eguaglianza da un capo all'altro, alle estremità come nel mezzo), *l'equilibrio* dell'insieme (TP1, 29:50), la perfetta *orizzontalità* (38:35). Manifesta parimenti una preoccupazione costante di *pulizia*, che a suo parere garantisce la *sicurezza* e la qualità del lavoro per ciò che attiene ai cordoni, che possono accavallarsi se non si rimuovono le scorie, ecc.

Si può costatare che il saldatore esercita un'elevata responsabilità, interamente fondata sulla sua competenza e sulla sua esperienza personale. Queste gli permettono di agire in funzione di vari criteri, *insieme combinati*, tra cui la volontà di effettuare *un bel lavoro*: "2, 3 cordoni uguali è più bello da vedere [...] non pezzettini [...] che non è bello da vedere..." (34:00).

Si pongono pertanto le seguenti domande:

- quali possono essere le *fonti di variabilità* che ostacolano la realizzazione del compito, e sollecitano la valutazione personale dell'operatore?
- quali *richieste cognitive* sono imposte all'operatore, che deve trovare le risorse necessarie per fronteggiare l'imprevisto? Quale tipo di informazioni deve assumere, non fornite dai progettisti del lavoro?
- infine, di fronte all'impossibilità aggettiva di considerare tutto regolato in anticipo, di quale *margin*e di manovra dispone l'operatore per impegnare ciò che si è chiamato il "suo contributo personale"?

Le maggiori determinanti del lavoro del saldatore

Si è potuto costatare che la padronanza dei gesti del mestiere di saldatore, in risposta alle prescrizioni e specificazioni tecniche, è anche dipendente da parametri costanti, quanto meno per rilevanza. Si ricorda anche che nella realizzazione degli atti di lavoro è sempre prevalente la *richiesta di qualità*. Ciò non toglie che tale obbligo di qualità sia la somma di un insieme di fattori e di determinanti tra cui la valutazione umana non è la meno importante.

La temperatura

La temperatura pone un duplice vincolo, nella misura in cui sono correlate le prescrizioni riguardanti i materiali da saldare o i mezzi e gli utensili (elettrodi, forno).

L'importanza centrale di ciò che possiamo chiamare *organizzatore del lavoro* è ben evidenziata dal contraddittorio tra i due saldatori (TP2, da 5:19). Si può notare la rilevanza di questa determinante, e soprattutto il fatto che l'arbitrato personale degli operatori si esercita malgrado le norme imposte: S1 e S2 ne forniscono la prova con il loro *relativo disaccordo*: occorre verificare la temperatura ogni 2 o 3 cordoni? In modo molto esplicito questo passaggio mostra la contraddizione tra il quadro fissato dalle norme (S2: "tutto dipende dai documenti che ci sono stati dati") e le pratiche degli operatori. Rileviamo il contrasto su questo punto. Peraltro, le rispettive temperature devono essere rispettate, ma anche (e soprattutto) mantenute. Perciò le prescrizioni sono vincolanti, poiché il loro mancato rispetto rischia di provocare difetti. Tuttavia la sorveglianza di queste temperature è in relazione con altri parametri, che invece evolvono: i fenomeni di innalzamento e di abbassamento che di per se stessi possono comportare i difetti segnalati (porosità, cricche).

Inoltre questi fenomeni fanno intervenire una dimensione ulteriore: il *tempo*, esso stesso soggetto a variazioni che il saldatore deve cercare di controllare ponendo in gioco la velocità di realizzazione dei suoi atti.

L'operatore S1 (TP1), manifesta costantemente la preoccupazione di compensare gli effetti del rapporto *tempo dell'azione/abbassamento della temperatura*, con manovre appropriate (si veda da 29:50 a 42:50, "cambiamento del lato"). Si tratta di una fonte di variazioni rilevante. Di fronte alla quale deve trovare i modi per mantenere le *condizioni di fattibilità del suo lavoro*. Ciò implica da parte sua di saper combinare livello di competenza e capacità d'azione in risposta alle variazioni:

- la competenza permette di porre in atto le prescrizioni rispettando le norme tecniche; la capacità permette di reagire in tempo reale alle variazioni di temperatura, in particolare degli elettrodi e della saldatura in corso (un

abbassamento della temperatura all'estremità dei cordoni è causa di difetti). Non v'è dubbio che il modo di padroneggiare tali eventi sia insegnata durante la formazione, ma l'apprezzamento della situazione reale dipende totalmente dalla competenza di ogni saldatore.

In effetti, se il rapporto prescrizione/competenza rimane nel campo della concezione teorica del lavoro del saldatore, la capacità di reazione di questi, la sua padronanza dell'evoluzione di una situazione in via di degrado sfuggono a questa concezione. Essa riguarda la capacità di controllare una evoluzione al di là di ciò che è inizialmente previsto.

Non è rinforzando i vincoli imposti all'attività dei saldatori che si possono avere garanzie contro tali fattori di degrado, ma piuttosto sviluppando le loro possibilità di rispondere all'evoluzione della situazione, il che poggia sulla loro capacità di valutazione dei rapporti tra i parametri. La finezza delle interazioni tra rapidità dei gesti e variazioni di temperatura condiziona la riuscita del gesto tecnico. Ciò dipende dalla capacità del saldatore di valutare la modificazione dei rapporti tra tempo trascorso, velocità di spostamento dell'elettrodo, aumenti o cadute di temperatura proporzionali all'usura dell'elettrodo, livello e qualità della "materia" depositata.

Questo è quanto permette di collegare i parametri indispensabili con una qualità dell'atto di lavoro che garantisca la qualità del prodotto di tale lavoro.

Un accumulo di responsabilità

Alla precisione delle "schede" dell'ingegneria (conseguenti ai *test*) si aggiungono altri indizi, come la personalizzazione di un utensile rilevante qual è il termometro (è impossibile per il saldatore non prendere in carico la conoscenza precisa delle temperature, dato che ha dovuto fornire il suo codice personale, connesso all'utensile, per utilizzarlo).

Di fatto si accumulano sull'operatore molte responsabilità. Ciò lo costringe a darsi il massimo di possibilità per: prevedere e anticipare i rischi di difetti, raccogliere i mezzi per evitarli, valutare le probabilità di successo dei suoi atti.

Il saldatore non può “fare di testa propria” (si veda TP2), ma deve superare le specificazioni tecniche riguardanti i mezzi e l’oggetto del lavoro. Ad esempio, deve anticipare i fenomeni emergenti all’inizio e alla fine dell’elettrodo. Deve parimenti prevedere i rischi possibili in caso di irregolarità dei rapporti che cerca di regolare: difetto di temperatura all’inizio del cordone (porosità) o innalzamento eccessivo alla fine dello stesso cordone... In base alla sua esperienza – e probabilmente con scambi con colleghi – si dà dei mezzi personali di valutazione delle cause dei difetti constatati: una scoria difficile da staccare, ad esempio, segnala un amperaggio difettoso (TP1: 23:31, 24:01).

Si può ipotizzare una combinazione permanente delle capacità di anticipazione e di valutazione dell’operatore, che garantiscono il buon esito dei suoi gesti tecnici. Per ciò, tenuto conto della precisione delle prescrizioni e delle norme tecniche, ha bisogno di beneficiare di una discrezionalità sufficiente, che gli permetta di gestire al meglio gli effetti delle fonti di variazione evocate.

Criteri associati o concorrenti

Si può leggere in TP1, S1: “se l’operatore vuole camminare di meno o di più; più corre meno materiale deposita” (23:00). E più oltre: “... quando con un elettrodo riusciamo a fare tutto un cordone abbastanza bene, allora si fa con un elettrodo soltanto”.

Vi è associazione o mescolanza di criteri, che giustifica le scelte operate dal saldatore: questa scelta eventuale (camminare più o meno) è guidata dal perseguimento di un obiettivo intermedio: utilizzare *un* elettrodo per cordone; il saldatore deve essere capace di valutare (*a occhio*: si veda TP1) la possibilità di realizzare questo obiettivo; il tutto può essere giustificato da criteri: di *efficienza* (un elettrodo/un cordone), di *qualità* (il lavoro deve essere *ben eseguito*), di *estetica* (“bello da vedere”).

L’operatore ne è responsabile; le prescrizioni, le norme, le misure, costituiscono il quadro, all’interno del quale egli deve definire le condizioni di fattibilità che integrano le possibili variazioni.

Ricordiamo infine questo quadro:

- amperaggio;
- temperature di base (pezzo, utensili);
- temperature variabili (ΔT rispettivi) gestite durante lo svolgimento dell'azione.

Si tratta di un accumulo di carichi (si può parlare di *densità* del lavoro) poiché l'operatore deve sorvegliare questi parametri nella loro varietà.

Le scelte del saldatore vi aggiungono:

- il tempo relativo dei gesti da compiere (ΔT di andate - ritorni dell'elettrodo, movimenti avanti e indietro);
- il rispetto dei criteri di qualità: saldatura piana da un bordo all'altro (spigoli, cornice), cordoni lineari; e di bellezza ("bello da vedere");
- la preoccupazione di pulizia / sicurezza.

L'insieme delle componenti di questa attività mira a realizzare il compito prescritto ottimizzando nel contempo la prevenzione dei diversi possibili difetti. La prescrizione fissa all'operatore l'obiettivo da raggiungere. Per conseguirlo al meglio, egli dà a se stesso degli obiettivi, tenendo conto delle possibili variazioni, e delle conseguenze delle proprie scelte (anticipazione). Si può dire che l'operatore arricchisce o complica la progettazione dell'obiettivo da raggiungere. Egli, infatti, vi aggiunge le condizioni di realizzazione dei propri obiettivi, e queste possono non essere offerte dai mezzi messi a sua disposizione, né dalla progettazione del compito.

Modalità di gestione della realizzazione del compito

Su un piano più generale è rilevante interrogarsi a proposito delle altre dimensioni dell'attività dei saldatori che hanno partecipato allo studio. Su ciò TP2 fornisce indicazioni importanti. Ci soffermiamo in particolare sul problema del tempo di esecuzione e sul problema degli utensili, che non abbiamo sinora trattato, riguardo alla questione centrale della temperatura.

Qualità e vincolo temporale

Lungo l'intera TP1 S1 afferma di non preoccuparsi del vincolo temporale. Il dettaglio della sua attività, le scelte che fa nella successione dei gesti, ecc., sembrano guidati da una preoccupazione di qualità. Si nota tuttavia che il problema del tempo di esecuzione è posto dalla relatività indotta dalle variazioni di temperatura adottate dai saldatori (si veda, sopra, la discussione sull'accelerazione dei gesti di S1). Questi argomenta iniziando continuamente dalle sue preoccupazioni dominanti: qualità (assenza di difetti), bellezza, sicurezza - pulizia, ecc. La velocità dei gesti osservati, secondo lui, è connessa alla sua volontà di realizzare dei bordi in due passaggi successivi di 4 mm (TP1, 55:10), al fine di evitare sbavature.

Il dibattito con S2 in TP2 apporta informazioni diverse a questo tema. S2 critica implicitamente il suo collega (S1, 33:38) notando che è "troppo pignolo" e aggiungendo che occorre evitare le *perdite di tempo*. In precedenza aveva avuto luogo un primo scambio, in cui era menzionata la prevalenza della qualità sul vincolo di tempo (11:43 - 16:23), commento apparentemente condiviso dai due saldatori. Questa impressione è tuttavia smentita dall'esame degli argomenti dell'uno e dell'altro.

Per S2: la qualità è prioritaria, ma è anche *un criterio di rendimento*, poiché un lavoro ben fatto non richiede di essere rifatto. Con ogni evidenza, qualità e guadagno di tempo sono indissolubilmente associati in questa visione delle cose. Egli aggiunge che *esistono norme teoriche* e cita *un tempo dato per la saldatura di un metro lineare*. Per S1, prima: "non c'è un tempo imposto dalla direzione. L'essenziale è realizzare un lavoro di qualità, anche se non bisogna esagerare né addormentarsi sul lavoro". Il contraddittorio prosegue in questi termini, l'uno (S2) si riferisce alle prescrizioni ("a ogni amperaggio corrisponde una velocità data di esecuzione", 54:15) e afferma che occorre rimanere entro i margini di tolleranza. L'altro (S1) afferma una posizione divergente: "io non lavoro con un cronometro, il cronometro è *nelle mie mani*, la qualità del mio lavoro io la vedo".

Espressione forte, polemica, che afferma i principi sopra analizzati nella attività dello stesso operatore: come abbiamo già detto, il saldatore persegue un

obiettivo personale. Egli realizza il compito richiesto, obbedisce alla prescrizione e alle norme tecniche, ma è da lui stesso che dipendono le condizioni necessarie allo svolgimento di quel compito. Egli deve, per riuscire (e soprattutto eliminare i rischi di difetti), darsi mezzi propri per assicurare la qualità, che lui stesso valuta.

Egli aggiunge ulteriori argomenti che forniscono rilevanti informazioni: "In corso d'esecuzione *nessuno viene a cronometrare, a verificare...* Questo tipo di controllo con un cronometro è *talvolta effettuato in presenza del cliente, all'inizio del procedimento, ma in seguito, nessuno viene a controllare*".

Si può notare che così la prescrizione è relativizzata: benché sia effettiva sui documenti, essa non ha un impatto formale nella realtà del lavoro. Diversamente dalle questioni di temperatura e di scelta degli utensili, il vincolo temporale enunciato non sembra essere oggetto di controlli imperativi. Invece S1 afferma di essere responsabile della qualità del suo lavoro. Questa dipende dai suoi saper-fare ("il cronometro è nelle mie mani"), e dall'estensione della sua competenza ("la qualità del mio lavoro io la vedo") che non solo gli permette d'agire al meglio, ma anche di valutare il risultato dei suoi atti. Sarebbe tuttavia eccessivo vedere esclusivamente una contrapposizione tra i due operatori, ove uno (S2) sarebbe più soggetto dell'altro alla definizione da parte della gerarchia di "ciò che bisogna fare" e di "come fare". In realtà i suoi argomenti testimoniano non una dipendenza di fronte alle norme ma - anche nel suo caso - una scelta ragionata. Una scelta peraltro illustrata da quanto discute in seguito ("calore ricevuto dal pezzo", rischio di "rotture", "deterioramento" della zona, "temperatura costante", ecc., TP2, 54:15 - 1:05:00).

Su questo punto preferiamo concludere che i due operatori sono testimoni della diversità dei possibili arbitraggi di fronte alle imposizioni formali delle prescrizioni in materia di *tempo dell'azione*. E' chiaro che queste possono servire come riferimento, ma: in un caso (S1) per i limiti (condivisi dal cliente) da non superare secondo il suo apprezzamento personale dei gesti necessari; nell'altro caso (S2) si tratta invece di riferimenti tecnici che permettono di oggettivare il processo fisico attivato dalla saldatura, il che lo

scarica in parte delle sue responsabilità al riguardo, e di esigere mezzi di lavoro (utensili, protezioni) necessari per la conformità richiesta.

Gli operatori, ambedue preoccupati della qualità e dell'efficacia, gestiscono diversamente i parametri che garantiscono al meglio, secondo loro, il raggiungimento dell'obiettivo che è stato loro imposto. Per questo si danno obiettivi intermedi diversi, investendo differenti risorse nella loro attività.

Il rapporto con gli utensili

Abbiamo sopra menzionato come *S1* ha giustificato un cambiamento di elettrodo, apparentemente difettoso. Senza che eventuali problemi connessi agli utensili siano citati nei suoi commenti. Si ritrova un riferimento indiretto a questo problema in TP2, 32:14, quando egli afferma che il rivestimento degli elettrodi deve essere di buona qualità per evitare difetti. Abbiamo già potuto notare che l'identificazione e l'eliminazione di questi dipendono dalla vigilanza dell'operatore. Per contro, il dibattito tra i due saldatori che precede questo commento fa apparire una nuova divergenza tra posizioni caratteristiche. Lo stimolo è il giudizio su un utensile cruciale, le pinze per elettrodi: se siano più o meno adatte. Mentre *S1* accenna solo al fatto che queste possono essere inadatte alla dimensione degli elettrodi, causando rischi minori, *S2* invece critica nettamente le attrezzature fornite dall'impresa, in particolare le protezioni individuali. Il suo rilievo sulla qualità delle pinze, dopo l'indicazione di *S1*, dà luogo a diverse prospettive di interpretazione: l'impresa dovrebbe assicurare che gli utensili siano adatti agli operatori, in base a una analisi dei gesti *professionali* (24:00 - 27:34). Prosegue segnalando la necessità di lavorare "in buone condizioni per ottenere saldature corrette" (orizzontali in questo caso). Più avanti, e ancora collegandosi ai commenti precedenti, *S2* riformula una questione che avevamo già trattato nel dialogo con *S1* (TP1). Egli giustifica l'uso della mano sinistra a sostegno della destra: "Quando saldo con un calibro da 5, questo è troppo pesante, così ho bisogno di questa mano per evitare vibrazioni, oscillazioni" (37:10). Esprime un parere diverso da quello del suo collega, che

invece parlava della necessità di maggiore precisione, senza evocare la fatica o un peso eccessivo dell'utensile.

Questa questione sembra cruciale. Di nuovo, dopo il dibattito sul vincolo temporale, essa rivela diversi atteggiamenti degli operatori di fronte a relazioni complesse tra obiettivo di lavoro, obiettivi personali, prescrizioni, mezzi e risorse. Mentre il secondo operatore (S2) afferma che l'attrezzatura e la dotazione di attrezzature adeguate condiziona un lavoro di qualità (in sicurezza) e ciò spetta all'impresa, il primo (S1) accetta di *lavorare con quello che si ha*, al prezzo di un adattamento inverso: quello dei gesti professionali all'utensile. Si è dunque in presenza, di nuovo, a concezioni divergenti del modo di gestire le relazioni.

Ipotesi e proposte

Pensiamo di poter riassumere le contraddizioni enumerate nei due ultimi paragrafi con le ipotesi seguenti.

Il lavoro dei saldatori è inquadrato da prescrizioni e da norme tecniche precise e vincolanti. E' loro data una formazione iniziale. Ripresa da periodici aggiornamenti. In teoria, queste formazioni garantiscono la loro padronanza dei gesti professionali. Gli obiettivi di lavoro fissati devono essere raggiunti nel rispetto delle prescrizioni e delle modalità operative. L'esecuzione dei compiti è oggetto di controlli periodici (anche in corso d'esecuzione, sempre in teoria) e a diversi livelli.

Prima serie di ipotesi: la precisione delle prescrizioni, delle richieste di qualità, proprio per la loro rilevanza, crea di per sé le condizioni potenziali di variazioni imprevedibili: una pinza di saldatura troppo leggera rispetto all'elettrodo, un sedile non confortevole; una prescrizione molto stretta obbliga l'operatore a *giocare d'astuzia* per raggiungere l'obiettivo, o anche a darsi obiettivi personali che incorporano le variazioni con scostamenti dal rigore delle prescrizioni. In tal caso gli operatori si trovano obbligati a gestire situazioni il cui deterioramento non rientra in alcuna categoria predefinita di problemi. Essi devono definire degli obiettivi personali, come S1 (si veda TP2).

Questi obiettivi incorporano la realizzazione dei compiti fissati, la verifica e se occorre la modifica - o anche la creazione - di condizioni che permettono tale realizzazione (*saldatori che modificano e fabbricano i propri utensili*).

E' il grado di esperienza degli operatori che rende possibile l'espressione della loro competenza: questa esperienza può permettere la maggiore efficienza nella padronanza delle situazioni di lavoro, nell'uso dei mezzi di lavoro.

Inevitabilmente, queste diverse contraddizioni generano differenze di giudizio e di posizione di fronte alla necessità di organizzare e gestire la propria attività da parte degli operatori. Differenze si manifestano nei modi di trattare gli ostacoli alla realizzazione dei loro obiettivi.

Tali differenze possono apparire segnatamente nei rapporti con le prescrizioni e con gli utensili (si veda la contrapposizione tra S1 e S2 in TP2). Questo studio permette, infatti, di constatare che i punti di vista dei due saldatori sulla validità delle prescrizioni e il loro rispetto, sugli utensili e le condizioni di lavoro, variano considerevolmente.

Rimane nondimeno che ciascuno orienta la propria attività alla realizzazione dei compiti prescritti, nel rispetto dei vincoli tecnici, cercando di conseguire la migliore qualità possibile del lavoro, con la prevenzione dei possibili difetti.

In questa relazione alle prescrizioni: un operatore può riconoscere in dettaglio la validità delle istruzioni e degli standard tecnici; può ad esempio ammettere la necessità di rispettare i vincoli temporali fissati dalle schede documentali, delimitando al meglio le variazioni inevitabili. In questo caso attenderà dall'impresa un rispetto equivalente delle sue condizioni di lavoro e l'adattamento delle risorse e dei mezzi messi a disposizione: è il caso di S2 in questo studio.

Se deve rimediare a deficienze delle condizioni o degli utensili, allora questo aspetto dell'attività può complicare la realizzazione degli obiettivi, che possono allontanarsi dallo scopo, costare in termini di tempo, di fatica, di risorse, e forse minacciare un pericolo.

Un altro operatore, impegnato in un percorso di gestione diverso, può liberarsi in parte delle prescrizioni e degli standard, appoggiandosi su esperienza e competenza: è il caso di S1. In questo caso i suoi obiettivi possono incorporare dall'inizio la realizzazione delle condizioni necessarie all'ottenimento dello scopo; per questo, considerando che può adattarsi a mezzi di lavoro parzialmente inadeguati, può accettare di superare vari ostacoli alla realizzazione del suo compito: trattamento di informazioni più numerose, apparizione di difficoltà meno prevedibili, investimento fisico e mentale più rilevante.

Proponiamo di considerare, a guisa di conclusione provvisoria, che la ricerca di soluzioni diversificate da parte di operatori qualificati, di fronte ai problemi che incontrano, costituisce la risposta a difficoltà oggettive che non sono previste dalla progettazione e dall'organizzazione del lavoro. E' per ciò che i loro contributi personali a tale ricerca di soluzioni differiscono, o talvolta divergono sensibilmente: lungi dall'essere anomale o dannose, queste divergenze invece costituiscono un pegno di efficienza e di efficacia nella prevenzione dei difetti di qualità. E' parimenti per ciò che la ricerca di una qualificazione elevata degli operatori, cui si accoppiano condizioni favorevoli all'elaborazione di un'esperienza professionale solida e condivisa, offre probabilmente allo scopo le maggiori garanzie.

Trascrizione - Parte 1: auto-confronto del primo saldatore

2:59 - il forno deve stare vicino all'operatore, più vicino possibile

3:50 - dobbiamo mostrare all'ispettore esterno che noi stiamo usando quel tipo di materiale; non possiamo fare di testa nostra

5:00 - la pulizia è una questione importante; tra un cordone e un altro facciamo una pulizia

7:30 - si vede se è pulita la saldatura, spazzolata, o con la fresa, si vede; quando io ho pulito, lui non aveva pulito, io ho visto, ho pulito

7:56 - adesso vediamo che facciamo un elettrodo, riusciamo a fare il nostro cordone, tranquillamente

8:31 - alla partenza, per la precisione, solo alla partenza, per aiutarmi, dopo mettiamo via perché non serve più la seconda mano; perché quando si parte si va un po' indietro, dopo si va avanti; si inizia 2 cm indietro, così non vengono porosità; con questo sistema non vengono pori

9:37 - anche se l'elettrodo è riscaldato, non dovrebbe fare porosità; l'elettrodo è riscaldato per evitare questi difetti

9:48 - questo sistema... partire non subito dov'è, ma 2 cm più indietro, dopo si va avanti

10:12 - adesso stiamo misurando la temperatura, per vedere se possiamo fare un altro cordone o aspettare 5 minuti; intanto puliamo; questo è un procedimento che si fa sempre

11:00 - all'inizio si parte magari a 150°, però lavorando, lavorando, magari arriviamo fino a 250°; allora aspettiamo qualche minuto in più, intanto che si pulisce la temperatura va giù

11:24 - abbiamo delle regole da rispettare, delle regole stabilite dal cliente, anche dai nostri ingegneri; l'ingegnere decide quando fa i test; fanno delle schede e dopo queste schede bisogna metterle in atto, non fare quello che si vuole; abbiamo dei parametri che ci dicono l'ampere, il voltaggio, la temperatura, tutte queste cose qua dobbiamo rispettarle

12:00 - no, il tempo decido io, perché vedo se posso fare o no, non c'è un tempo stabilito, il tempo gestisco io, come la pulizia, io faccio, gestisco io, se serve la mola, o un po' di fresa, decido io dove fare di più o fare di meno...; dipende dalla personalità, c'è magari quello che salda senza pulire, quello è da persona a persona... magari spazzola e basta... per sicurezza in più, un colpettino fa sempre meglio, con la fresa a spillo - 13:06

Durante questa prima parte l'operatore S1 si dedica a diversi commenti tecnici, dettagliando all'inizio la modalità operativa prescritta per la saldatura che compie. Ma più rilevante è l'apparizione di diversi temi che si ritrovano in seguito: la *temperatura* (da 2:59, a proposito degli elettrodi), come i temi della *pulizia* (5:00) e dei *difetti* da prevenire (10:45), senza dimenticare la questione dei controlli.

Anche se si rimane nel campo dei commenti esplicativi, si vede chiaramente apparire ciò che si può chiamare una preoccupazione dominante (evitare i difetti), e soprattutto un vero "organizzatore" dell'attività, la

temperatura e il suo controllo. E' particolarmente rilevante in 10:12, poiché S1 interrompe spontaneamente lo scorrimento del film per segnalare che "sta misurando la temperatura". In risposta a una domanda più precisa, dettaglia le regole della prescrizione tecnica (11:48).

Infine, questa parte iniziale si conclude in modo ammirevole con una delle caratteristiche della posizione professionale di S1: interrogato sull'esistenza o meno di un vincolo temporale, lo nega e fa valere la propria responsabilità. Mentre la prescrizione sembra estremamente precisa (misure, schede documentali, ecc.) l'operatore coglie l'occasione offerta dall'evocazione del suo ruolo personale nella determinazione del tempo d'attesa per raccogliere tutto ciò che secondo lui prova la sua responsabilità nella qualità del lavoro. "...come la pulizia".

Per la prima volta appare una contraddizione, che S1 sviluppa: esistono delle "schede" ... ma dipende da lui fare ciò che non può essere standardizzato: la valutazione del tempo d'attesa. Prosegue ritornando sulla questione della pulizia, e associa la cura dedicata a ciò alla questione della sicurezza: vi sarebbe quindi una relazione pulizia/sicurezza.

Si può cogliere una seconda preoccupazione, dopo quella della qualità: eliminazione dei difetti.

20:00 - controllavo a occhio, perché lì quando si salda si cerca di fare tutto uniforme, perché se facciamo più o meno, abbiamo più difficoltà; se lei nota, si faceva da destra verso sinistra, e dopo si faceva un elettrodo da sinistra verso destra, per compensare il materiale che mettiamo su

20:45 - perché alla fine, se lei vede, abbiamo fatto dei bordi esterni, alle estremità, in tutti e tre i lati, perché?, per correggere quel difetto che si forma sia all'inizio che alla fine dell'elettrodo

21:03 - allora mettendo un po' di materiale in più, dopo noi, quando torniamo su, andiamo a regolarizzare il nostro piano di lavoro

23:00 - se l'operatore vuole camminare di meno o di più; più corre meno materiale deposita; allora si può valutare cosa vuol fare uno

23:20 - quando con un elettrodo riusciamo a fare tutto un cordone abbastanza bene, allora si fa con un elettrodo soltanto

23:27 - ha visto, resta poco

23:31 - la scoria, se vedete, va via da sola, non serve battere...si vede che l'amperaggio è ottimo

24:01 - quando non si stacca, c'è l'amperaggio che bisogna regolare ancora un po'

24:40 - diamo una pulitura laterale, non sopra perché non serve

25:00 - la pulizia a fianco, perché il cordone quando si salda va a sormontare metà dell'altro cordone, viene sormontato; allora puliamo a fianco, togliamo un po' di scorie, diamo una spazzolata, per togliere i residui di polvere; non è un gran lavoro, non serve la mola a disco, basta una fresatina

29:50 - ho cambiato per compensare; quando parto da destra verso sinistra, alla partenza è più materiale, alla fine è meno materiale, perché al bordo abbiamo una temperatura già più calda; allora per compensare questo qua, dopo invertiamo e facciamo all'incontrario; un destra e un sinistra, così compensiamo il materiale che manca; così riusciamo a bilanciare

31:46 - se noi andiamo avanti sempre da destra verso sinistra, magari alla fine da un lato abbiamo 120 mm e dall'altro 115 mm; così aggiustiamo, senza arrivare alla fine a fare l'aggiustaggio

32:43 - a occhio, perché più o meno il materiale che mettiamo noi è quello, solo che vediamo alla fine; quando lei inizia si accumula più materiale, alla fine invece il materiale fonde di più perché l'elettrodo è più piccolo e più caldo ancora, ... quei 2 cm abbiamo meno materiale; è poca differenza, quei 2 cm, anche se lei fa 1 m di saldatura, è sempre alla fine che manca sempre quei 2 cm; o si fa l'aggiustaggio alla fine, o volendo si può fare subito, cordone per cordone, si va avanti a livellare subito; io, e anche altri fanno così - 33:44

34:00 - quando c'è un cordone uniforme, 2, 3 cordoni tutti uguali, è più bello da vedere, si forma uno strato piano, invece dopo, andare a aggiustare, vedere delle saldature che non è bello da vedere; non pezzettini, ma saldatura lineare, e che sia uniforme, non pezzettini, uno da destra a sinistra; anche se non basta un elettrodo per fare una saldatura, anche quattro elettrodi; finisce, ricomincia da dove è finito, si pulisce, e si riparte - 35:13

37:00 - non è difficile, è questione di abitudine; nel nostro lavoro conviene essere ambidestri; non sempre si può fare tutto con la destra

Dopo un commento tecnico (a proposito del termometro) *S1* si impegna nella giustificazione dei gesti che gli si vede compiere. E' notevole che egli stesso provi questo bisogno di giustificazione. Si pone allora un interrogativo: obbedisce a una regola di mestiere, oppure è una scelta personale?

Tuttavia, si osserva che è l'operatore che valuta *a occhio* il livello dei rispettivi bordi, mostrando chiaramente il proprio impegno corporale e soggettivo. A seguito della valutazione soggettiva del livello dei cordoni, da un bordo all'altro, egli sceglie di realizzare dapprima le estremità (20:45), per poter correggere i difetti interni e *regolarizzare il piano di lavoro* (21:03).

Si è usciti totalmente dal commento per entrare nell'argomentazione delle proprie scelte da parte di *S1*. E' palese quando giudica la rapidità con cui sposta il suo elettrodo (23:00). Questa scelta (dettata anche dalla variazione di temperatura?) è a doppio effetto (23:20). Si rileva infatti che la prescrizione (le schede) non possono sostituirsi alla sua valutazione, poiché in questo caso le componenti dell'attività sono troppo complesse.

E' difficile determinare le parti rispettive della prescrizione, dell'esperienza collettiva, dell'iniziativa personale, per compensare le difficoltà reali del lavoro. *S1* svela un criterio di giudizio (23:29 e in seguito) che permette di porsi concretamente la domanda: quanto dipende dal *mestiere* e quanto dipende dall'esperienza personale? Si può provvisoriamente concludere che ci si trova nell'ambito della perizia collettiva, tradotta nell'espressione di una competenza particolare. La domanda rimane, ma in ogni caso, al livello dell'azione, le scelte spettano a *S1* e a lui solo (29:50).

Si nota la riapparizione del tema della *bellezza* (34:00), associato manifestamente all'affermazione delle scelte personali dell'operatore: "io faccio così" (33:44).

Il tema della temperatura ricompare (42:26). In questo caso si tratta della temperatura prescritta per evitare le cricche. Tuttavia si tratta della temperatura registrata, prescritta per il pezzo di base. Appare che *S1* passa rapidamente a questa temperatura da quella necessaria all'estremità dei cordoni, difficile da conservare nei passaggi precedenti. Ciò lascia nel vago la capacità che deve

impiegare per vegliare alla temperatura necessaria di “quei pezzi”, una temperatura “giusta”. Si pone evidentemente un interrogativo su come far in modo che questa sia mantenuta, anche se rimane misurabile (?) con il termometro.

In altri termini, è la combinazione della velocità di esecuzione, della valutazione dello spessore necessario, ecc., che contribuisce anche a evitare i difetti su questi “pezzi”. Non solo emerge di nuovo la questione della perizia e delle decisioni competenti ma anche si manifesta di nuovo la preoccupazione riguardante i difetti.

Il film permette di costatare che il saldatore compie spostamenti parziali, avvicina il suo viso al piano della saldatura, ecc. Di fatto, sotto l'apparenza di una questione puramente posturale, appare un nuovo problema qualitativo, come lo rileva il seguito (49:55, 50:30). Si nota dapprima che l'operatore invoca la cattiva visibilità (48:55) per giustificare un piccolo cambiamento. Ma allora questo suo commento provoca uno spostamento del problema: la direzione retta delle “linee” (“né troppo alto né troppo basso”).

39:11 - come riferimento abbiamo l'altro cordone vicino; il primo si fa a occhio, e dopo si va in automatico, uno sull'altro, si sormonta più o meno a metà; se lei guarda non è piatto, il cordone di saldatura vien sempre un po' bombato, allora alle estremità è più basso, la parte centrale è sempre più alta, allora sormontando a metà va a coprire; se è troppo largo viene un avvallamento in mezzo

42:26 - questi pezzi qua son sempre tenuti a temperatura giusta, tutto a caldo, perché se no una saldatura si può criccare, si può avere un difetto di cricca, che magari si vede e non si vede a occhio una cricca, allora avendo sempre quella temperatura lì costante, non è che si raffredda e dopo va su a 150°, può causare dei difetti; anche quando è fermo, che non lavora nessuno, si mantiene sempre acceso, anche di notte

48:55 - si fa fatica a vedere bene, la visualità è un po' trattenuta dal pezzo superiore; in fondo, in profondità, c'è più difficoltà; perché dobbiamo vedere anche la riga dove andiamo a finire, dobbiamo tenere la linea, di non andare oltre, o troppo poco o troppo sopra, allora bisogna guardare bene - 49:42

49:55 - visto che è finita la base, facciamo l'estremità, faccio un cordone alle estremità per aggiustare gli spigoli, in modo che dopo, quando si passa a un altro strato sopra, gli spigoli sono già un po' costruiti

50:30 - visto che la base l'abbiamo finita, ricostruiamo un po' gli spigoli, in modo che dopo facendo un altro strato sopra abbiamo materiale in più; fare l'aggiustamento adesso per non farlo dopo; dopo, quando va a passare sopra non si vede più, si vede solo quello che viene all'esterno

51:50 - se viene l'ispettore deve sapere cosa stai usando, questo è importante farlo, anche se c'è due materiali diversi, o acciaio o ferro, vuol sapere quello che c'è dentro; gli ispettori possono controllare quello che stiamo facendo, possono misurare la temperatura degli elettrodi, la temperatura del pezzo che stiamo saldando, e anche il fornello, se magari è staccato; sono delle regole che vanno rispettate; sono importantissime - 53:04

53:36 - facendo la cornice, dopo è pronto per fare un altro strato sopra

54:11 - c'è tutta una procedura di pulizia, si deve lavorare in condizioni abbastanza pulite, sicure e pulite

55:36 - questo procedimento non è come quando fai il piano, qua bisogna correre un po' di più perché essendo lo spigolo estremo, il materiale scalda di più e tende a cadere, allora bisogna correre di più, non possiamo caricare qua, bisogna mettere quello giusto perché lo spigolo in orizzontale tende sempre a cadere; infatti ho anche cambiato elettrodo, non si può avere un elettrodo da 5 per fare uno spigolo, ho usato una bacchetta da 4 mm

59:30 - se uno fa bene subito, allora non serve fare dopo riparazioni

59:50 - ho scelto di fare la molatura perché questo qua è un cordone che viene fatto in orizzontale, allora la saldatura tende a cadere, allora prima di fare il cordone superiore pulisco, sia per pulizia, che come riferimento

La concatenazione prosegue con la "costruzione degli angoli" (o spigoli, o cornici). Allora si mescolano diverse considerazioni:

- "è finito": gli angoli servono quindi come riferimenti per l'adattamento delle linee, ma la loro altezza non si valuta precisamente ("non si vedrà più"), ecc.
- sembra chiaro che S1 si impegna personalmente nelle decisioni prese, soprattutto nella proiezione del suo discorso verso un lavoro non ancora terminato. L'ipotesi evocata di uno "stile" personale sembra rinforzarsi.

Pensiamo che da una questione semplice si riveli una configurazione complessa, sostenuta dal tema dello spessore del "materiale" depositato, che affiora dall'inizio del processo ma appare finalmente rilevante. Ipotizziamo quindi provvisoriamente che l'operatore obbedisca a una concezione (un *modello* complesso) del suo lavoro, una concezione che organizza - riorganizza la sua attività, cioè non solo i gesti dell'azione ma anche la loro successione temporale, la loro qualità (velocità, spessore) connessa con criteri di giudizio soggettivi cui si aggiunge il vincolo (51:50: "se viene l'ispettore").

Questa modellizzazione personale è anch'essa parzialmente determinata dai vincoli oggettivi, tra cui la stringente prescrizione, i precisi controlli, e la "prescrizione ascendente" che deriva dai materiali e dagli utensili.

Trascrizione - Parte 2: auto-confronto dei due saldatori

5:19 - S2: diciamo che ogni tre, quattro cordoni effettuo un controllo della temperatura con i termometri che abbiamo in dotazione

S1: ogni tre, quattro o ogni due? Come si vuole, l'importante...

S2: ... più corretto tre

S1: non c'è un tempo, se la temperatura è a 210° allora magari meglio fare un controllo subito, non a tre, perché se no andiamo oltre 250°; dipende se uno parte da 150°, quattro cordoni può farli tranquillamente e non arriva a 250° subito; partendo da 220° non puoi fare tre, quattro cordoni perché se no arrivi subito a un massimo; dipende tutto dalla temperatura base che abbiamo, e allora si può andare avanti...

I due saldatori non sono d'accordo. Per S2 la media è piuttosto di 3 cordoni. Invece S1 propone piuttosto 2, precisando che più i cordoni sono numerosi più elevato è il rischio di raggiungere o superare i 250°. Aggiunge che in definitiva tutto dipende dalla temperatura di partenza. Chiaramente, il disaccordo è dovuto alle rispettive posizioni dei saldatori: uno ritiene che sia "corretto" fare tre cordoni, mentre l'altro preferisce valutare la situazione e prendere la decisione adatta.

11:43 - DF/GR: quando dite 'meglio perdere qualche minuto di tempo', rispetto a che cosa? c'è tempo stabilito o no?

S1: no, non abbiamo un tempo stabilito; nessuno ci dice 'devi fare questo lavoro in dieci ore'; il tempo non è stabilito, lo decidi tu

DF/GR: cioè, se alla fine di un turno voi non avete finito quello che avevate in mente di fare, cosa succede? dovete comunque rispettare...

S1: no, no, no, non è che dici 'per le due devo finire questo lavoro'; se non finisco io, finisce l'altro turno; basta che vada dal capoturno e dico che il lavoro è incompleto

S2: diciamo che...

S1: si va dal capoturno e il capoturno manda successivamente un'altra persona a completare il lavoro; non abbiamo dei tempi 'tu per oggi devi finire', no, non è tassativo; l'altro turno può finire; se non finisce, fa ancora l'altro turno; noi facciamo tre turni, allora se un lavoro si riesce a finire in quelle ore, bene, se no si va avanti ancora magari due ore, sì quello; perché i lavori sono grossi; dipende; son lavori che richiedono anche tre turni di 8 ore, e anche...

S2: ... anche settimane ...

13:24 - DF: se ho ben capito, l'obiettivo fissato non ha vincolo di tempo ?

S2: allora, nella saldatura c'è una regola standard, ogni saldatore dovrebbe più o meno fare un tot di metri al giorno, così mi hanno spiegato qui; però c'è il saldatore che è più veloce o meno veloce; non si sta a guardare sui pezzi

S1: chi è più veloce e chi è meno veloce ...

S2: faccio quello che durante il giorno posso fare sul materiale; l'importante è farlo bene quel pezzo lì; comunque ci sono dei parametri, cioè io non posso fare un metro di saldatura in 8 ore; adesso la misura esatta non la so, ma mi ricordo

S1: comunque l'ingegneria ha dei parametri fatti; per fare un metro di saldatura lineare è previsto dall'ingegnere ad esempio 2 ore, se uno ci sta 3 non succede niente

S2: ... che poi ogni sequenza ...

S1: ... però non è che per fare un metro mi stai due giorni, no, cosa facevi? dormivi allora, è assurdo

S2: c'è la verticale, c'è sopra testa, ogni sequenza di saldatura ha il suo tempo; io per fare la verticale metto più tempo che in piano

14:54 - GR: c'è tolleranza?

S1: sì, perché tutti i lavori che vengono fatti, l'ingegneria fa dei calcoli, tutto viene programmato, dopo dal laboratorio viene in officina, al reparto, a dire; però non dicono 'questo qua devi farlo in 5 ore', no, il tempo ...

S2: anche perché è una saldatura che va molto curata, non puoi buttare il cordone alla cieca; ogni strato, ogni cordone tengo a pulirlo con la spazzola, la molettina, prima di passare al nuovo cordone

S1: c'è sempre quello che è più veloce o più pignolo, però siamo lì, non c'è tanta differenza, finisce 2 ore prima, 3 ore dopo, non cambia niente, quello pignolo pulisce di più o cura di più, magari quello meno pignolo lavora più

veloce; ma nessun capo ti dice 'perché non hai finito adesso subito quel lavoro?', no, non è così; non è il tipo di lavoro che possiamo fare qua

S2: l'importante è dare la soddisfazione di averlo fatto bene; se no sarebbe una spesa anche per l'azienda; è inutile che io faccio in fretta e in furia un lavoro, e poi devo riparare; se ci vogliono 8 ore e poi altre 8 per riparalo, sul lato economico si va a perdere - 16:23

Passaggio importante, che sottolinea bene la problematica centrale incontrata e discussa per questa attività di saldatura:

- apparentemente non c'è vincolo temporale formale - i vincoli sono tecnici, derivano dalle proprietà dei materiali, dalle reazioni, dagli utensili che sono oggetto delle prescrizioni e dei controlli;

- è la qualità, che prevale in questa industria, che ha funzione di prescrizione imperativa.

Ciò significa che tra la rigidità dei vincoli tecnici e il conseguimento obbligatorio della qualità il margine di manovra degli operatori è piuttosto scarso, mentre è rilevante la loro responsabilità. Per questo sono assai rilevanti le contraddizioni e i dibattiti interiori di S1 notati in precedenza, e i disaccordi latenti o palesi tra lui e S2.

Eguale da notare la riflessione di S2, che mostra bene come egli concepisca i rapporti tra elementi dell'efficacia e della produttività del lavoro; secondo lui un lavoro esclusivamente sottoposto al vincolo temporale può rivelarsi contro-produttivo, il che offre un saggio dei suoi criteri di giudizio: rispetto delle prescrizioni e delle norme, "correzione", ma nel limite di una razionalità economica ponderata per la ricerca di una migliore qualità.

Configurazione classica della trasmissione di dati e informazioni sull'evoluzione del compito in corso, in tutte le industrie di flusso continuo o semi-continuo.

24:00 - S1: spiegavo al signore perché facevo da destra a sinistra e da sinistra a destra

S2: se si fa da destra a sinistra o da sinistra a destra è perché iniziando, ad esempio, sempre da sinistra ci sarebbe un accumulo di materiale superiore dal lato opposto della destra, e allora si tende a fare un cordone da destra e uno

da sinistra, per avere la saldatura omogenea e avere più o meno lo stesso spessore; se inizi sempre da un lato accumuli più materiale da un lato, sarebbe il piano non più un piano ma sarebbe un piano inclinato

S2 [a S1]: tu non è che miglioreresti, sull'attrezzatura?

S1: sull'attrezzatura non c'è niente da migliorare; la posizione è comoda, perché una posizione diversa non si può cercare

S2: però, i pinzini, si potrebbe studiare di farli più leggeri

S1: questo qua è leggero, perché è un pinzino nucleare; questo che c'ho io, se voi vedete, è un cavetto abbastanza morbido

S2: è anche ignifugo ...

S1: è ignifugo, è un cavetto per nucleare ...

S2: ripeto, ogni saldatore ha le sue preferenze ...

S1: ognuno di noi cerca di avere gli attrezzi personalizzati; io ho trovato questo pinzino, per me è buonissimo, perché è leggero, non pesa nelle mani, non brucia facilmente come un cavo normale; quello che c'ho io è buono, magari quello che ha lui è diverso dal mio

S2: è diverso, è un po' più pesante; ripeto quello che ho detto ieri, anche chi studia, chi inventa le attrezzature, secondo me queste persone dovrebbero avere accanto uno che ha esperienza sul lavoro, perché l'azienda penso che si badi al risparmio, di solito si fa così, però anche chi progetta, come fai a dire che quel pinzino va bene per il saldatore? perché non avere accanto una persona che dia consigli e tirar fuori un prodotto che sia abbastanza maneggevole? tutto lì, più leggero è, più leggero si ha in mano il pinzino

S1: per esempio io adesso qua sto usando una pinza più grande, metti che sia una pinza da 500 ampere, perché in base all'elettrodo che sto usando non posso usare una pinza da 250 ampere, che faccia tre elettrodi e diventa rovente, e non posso più tenerla in mano; perché ci sono anche delle pinze porta elettrodi da 250, da 350, anche da 400 ampere; più grosso è l'elettrodo e meglio è usare anche una pinza più grossa perché se no scalda troppo nelle mani; certo, se devo usare un elettrodo da due e mezzo non posso usare una pinza grossa, che non ha senso; adesso qui, per il lavoro che faccio questa pinza qui è la pinza giusta; se usavo elettrodi piccolini cambiavo la pinza, mettevo una pinza piccola - 27:34

Nuovo indizio, inosservato sino a questo punto: la progettazione degli utensili non è senz'altro la più adatta alle difficoltà del lavoro.

Gli operatori devono quindi fronteggiare due livelli di difficoltà:

- vincoli tecnici elevati, che complicano la ricerca di risposte adatte al livello richiesto;
- utensili più o meno adatti: secondo livello di vincolo, questa volta divergente.

Le differenze persistono tra i due saldatori. S1 insiste sulla relativa inadeguatezza dell'utensile, mentre S2 pone l'accento su una ricerca di maggior

precisione del gesto, in rapporto all'utensile utilizzato. E' chiaro che le differenze di apprezzamento, più o meno nette, manifestano le divergenze riguardanti il modo in cui l'uno e l'altro concepiscono il loro contributo alla qualità del lavoro.

Qui il discorso è rivendicativo, pertinente senza essere aggressivo. Su questo problema S1 sembra più fatalista, anche se talvolta si associa al giudizio di S2: "i grembiuli sono così, che fare?".

Si ricorda che durante il filmato S1 cambia un elettrodo a seguito di un controllo visivo, prima di utilizzarlo. Questo accidente mostra che l'operatore, sovraccarico di specifiche tecniche e di modalità operative prescritte, rimane responsabile, in ultima istanza, dei difetti imputabili al materiale fornitogli.

54:15 - S1: sì, anche la velocità, sulla WPS c'è scritto anche la velocità che dovrebbe usare l'operatore

S2: a ogni amperaggio c'è una velocità

S1: magari per fare 6 cm io mettevo 10 secondi

S2: perché se io lavoro a 150 ampere per fare 10 cm metto 15 secondi, se uso 200 ampere ne metto di meno, oppure se vado sotto i 150 ampere impiego più tempo; la WPS ci fa presente anche questo

55:14 - DF/GR: voi potete variare la velocità, però quel documento vi dice...

S2: ... sì, di non uscire dai parametri

S1: abbiamo sempre una tolleranza

DF/GR: però vi dà l'idea di qual è la velocità che dovete tenere

S1: per esempio, noi quando facciamo delle prove con l'ispettore, loro vogliono cronometrare il tempo che stai, con il cronometro; fai 10 cm di saldatura e loro cronometrano, se stai nei tempi o non sei nei tempi; questo l'ispettore esterno del cliente

GR: è un problema uguale, sia che si faccia troppo in fretta sia che si faccia troppo lentamente, o è peggio troppo in fretta o troppo lentamente?

S1: no, deve stare, abbiamo un margine e devi stare in quel margine là; come i voltaggi, che magari abbiamo da 20 a 30, come l'amperaggio, che in base all'elettrodo dobbiamo stare da 200 a 300 ampere, poi il saldatore si regola; noi abbiamo i tempi, dobbiamo stare in quei parametri là, sono scritti

GR: è difficile per voi seguire questi tempi? oppure l'esperienza ...?

S1: più o meno, l'esperienza; perché noi non abbiamo il cronometro -
56:52 - quando devo fare una saldatura il cronometro ce l'ho nella mia mano; quando io vedo una saldatura omogenea, che mi viene, quella è la mia velocità, il mio tempo; sono scritte queste regole, però la velocità è relativa a quello che

sto facendo; però sono scritte, queste regole sono scritte; è così come la corrente; loro dicono 'l'ampere deve stare da 200 a 300', poi c'è quello che usa magari 200 giusti, o magari per me va bene 290, magari arriva lui che mette a 220, dipende come si trova bene lui; ognuno di noi usa; però il tempo di velocità nessuno ci cronometra; possiamo farlo solo all'inizio che magari viene il cliente, dobbiamo iniziare il lavoro e il cliente allora vuol vedere tutto il procedimento, il materiale che usi, tutto, la temperatura, la documentazione, allora viene con il cronometro e cronometra, ma solo all'inizio, che facciamo una prova con loro davanti

S2: a parte cronometrare la saldatura, fanno degli studi, dei calcoli sul pezzo, quanto calore riceve quel pezzo con quell'andatura lì di saldatura

S1: questi sono brevetti che fanno prima di fare il lavoro, dei calcoli che vengono fatti in laboratorio dagli ingegneri, che dopo dicono a te come fare, perché loro lo hanno fatto già; non è che è tutto inventato; tutto è provato prima di essere messo in atto in lavorazione; prima si fanno gli esperimenti e dopo si passa; perché noi abbiamo il laboratorio, con la scuola, e fanno tutti questi procedimenti qua; quando è tutto OK, allora si va

S2: diciamo che la maggior parte, più importante del pezzo è quella che va dal cianfrino fino ai 7 mm, cioè la zona che viene chiamata zona termicamente alterata; lì no [indica il video], perché è in piano e è abbastanza ampio il piano; ma se io devo riempire un cianfrino che è a V su un pezzo così, e io metto cordone su cordone su cordone, la parte più debole della saldatura è quella

59:30 - [S1 fa un disegno alla lavagna] S2: i cordoni vanno posizionati in questa maniera qua e in questa zona qua, da qua a qua [indica sul disegno di S1], diciamo che lì viene, è la zona dove si modificano i cristalli all'interno del pezzo, vien chiamata zona termicamente alterata, là possono avvenire anche rotture

S1: perché nei documenti dati a noi come documenti di saldatura dobbiamo misurare due temperature, una in asse e una a 75 mm dall'asse; questa è la temperatura che dobbiamo tenere sempre sotto controllo, sia quella in asse e quella a 75 mm dall'asse; sono delle regole da rispettare; non posso misurarla a 200 mm che non ha senso

S2: la temperatura va misurata sia sul materiale, la zona cruciale è la zona attorno ai cordoni di saldatura; i cordoni possono essere anche omogenei e sani, e il pezzo può ricevere rotture, lì l'importanza è la temperatura; quindi deve essere sempre costante mantenere quella temperatura lì che è sulla WPS, perché la trasformazione dei cristalli avviene lì

S1: come dicevamo prima, in questo caso qua abbiamo una saldatura molto semplice; quando andiamo a fare una saldatura del genere [indica la lavagna] lo spessore di 100 mm, di 50 mm, di 30 mm, con cianfrino a V, abbiamo già molte difficoltà; difficoltà a scaldare non abbiamo problemi, però ci sono più tecnologie da rispettare, problemi di rottura, di ritiro, tra due saldature si può spaccare, allora bisogna tenere sempre sotto controllo

S2: perché il pezzo, anche con il metro in mano se andiamo a misurare, si vede che si restringe o si allarga quando si raffredda, e lì in quel caso lì, almeno

io il termometro lo uso maggiormente nella saldatura circolare, verticale; la saldatura accumula più calore sul pezzo, invece che in piano; il piano è molto scorrevole, quindi man mano che io saldo il cordone si raffredda; se invece faccio una verticale, sulla saldatura il calore si accumula di più, perché comunque con un elettrodo faccio meno saldatura; con un elettrodo in piano quanto fai 20 cm, in verticale ne fai metà; lì si accumula molto calore quindi la temperatura va misurata

1:03:37 - S2: non ti manca qualcosa qua? [nel video sono inquadrati i piedi di S1]

S1: sì, le ghette, per sicurezza personale

S2: se devo dire la mia, sono contrario

S1: le ghette, sa cosa sono?

S2: sono propenso che il saldatore dovrebbe avere in dotazione degli stivaletti, perché c'è sempre rischio delle scorie che vanno dentro, e fa male; quasi tutti hanno assaggiato un po' di scorie

S1: adesso è in piano, non c'è pericolo; ma quando fai in verticale la scoria cade da sola, allora rimbalza e dove va a finire, dove c'è spazio libero, allora si ferma nei piedi; più quando lavori in verticale

S2: è anche sul piano personale, se l'operatore si sente di mettersi le protezioni adeguate, se le mette, o no - 1:05:00

Le differenze persistono tra i due saldatori. Dall'inizio di questa seconda parte è abbastanza chiaro che S2 non è d'accordo con il suo collega su alcuni punti.

Così, continua a mostrare che attribuisce una reale rilevanza alla perdita di tempo. E' ciò che sostiene il suo atteggiamento di fronte alla cura di pulizia del suo collega. Per S1, pulizia = sicurezza, qualità (cfr. TP1). Curiosamente qui non difende questo argomento, accontentandosi di una metafora generale. Ma soprattutto ciò va di pari passo con la sua personale posizione a proposito del vincolo temporale, da cui pretende liberarsi. S2, dall'inizio, menziona la limitazione del tempo d'azione. E' chiaramente più sensibile alla pressione delle norme, cercando forse la qualità in una applicazione scrupolosa, e ciò lo spinge a mostrarsi più esigente sui mezzi (utensili) messi a disposizione?

La contraddizione tra le due posizioni (cfr. S1, TP1) è sorprendente. Qui non si tratta di passaggi alle estremità, né di compensazioni. Ciò significa forse che S2 parte sempre dalla prescrizione e dalle norme tecniche, mentre S1 parte

dalla realizzazione del compito concreto. In ambedue i casi è rilevante la diversità dei punti di vista.

S1 sostiene chiaramente il suo punto di vista, e afferma la sua posizione, ponendo l'autonomia che rivendica al di sopra di ogni determinante. Riprende e soprattutto consolida il suo partito preso (si veda TP1) con l'aiuto di formule che attestano la stabilità delle sue intenzioni (ci riferiamo di nuovo alla nozione di "preoccupazioni"):

- "il cronometro è nelle mie mani, la qualità del mio lavoro io la vedo".

Per caratterizzare meglio questo deciso intervento, argomenta logicamente:

- "durante l'esecuzione, nessuno viene a cronometrare..."

- "... all'inizio del procedimento, ... ma in seguito, non viene più nessuno a controllare".

S2, da parte sua, continua a eludere la dimensione concreta dell'attività per sviluppare la spiegazione tecnica più approfondita. La divergenza tra le rispettive posizioni è evidente.

All'inizio dell'ultima parte il clima sembra più disteso, sono accostate diverse questioni riguardanti le dotazioni, poi il confronto tra i due operai diventa più ideologico.

Senza insistere sulla contrapposizione qui manifestata, non possiamo non notare come le divergenze di giudizio nettamente espresse, tra questi due operatori qualificati e sperimentati, si radica in un dibattito di valori. Evidentemente è opportuno non schematizzarlo.

Analisi organizzativa di un'attività di saldatura

Bruno Maggi, Università di Bologna

Giovanni Rulli, ASL della Provincia di Varese, Università dell'Insubria

Oggetto e metodo dell'indagine

L'analisi ha riguardato un'attività di lavoro di *saldatura manuale*, abitualmente svolta in uno stabilimento dedicato alla produzione di grandi componenti per l'ingegneria nucleare.

L'indagine è stata condotta con il *Metodo delle Congruenze Organizzative*¹, nella sua estensione allo studio dei rapporti tra lavoro organizzato e salute. Come ogni metodo scientifico, il MCO rappresenta un ordinato procedimento di indagine, un insieme di criteri per osservare e interpretare la realtà, derivato da una teoria². Esso è diretto all'analisi di attività umane: nel caso specifico è utilizzato per l'analisi di un'attività di lavoro industriale.

L'analisi riguarda la *descrizione* dell'attività in oggetto e della sua regolazione (ovvero la sua "organizzazione"), l'*interpretazione* dei modi in cui l'attività è configurata, cioè delle scelte organizzative che la regolano, e l'identificazione di *scelte alternative* che possono indurre miglioramenti, di *efficacia*, di *efficienza*, e di *benessere* per i soggetti implicati nell'attività. Il metodo, connotato come metodo di analisi organizzativa, infatti, può essere esteso ai rapporti tra lavoro e salute, poiché strumenti concettuali che lo caratterizzano permettono di congiungere all'analisi organizzativa - delle scelte in atto e delle scelte alternative - l'analisi biomedica³ delle conseguenze di ogni scelta.

¹ Per una presentazione esaustiva del Metodo delle Congruenze Organizzative si veda: Maggi, 1984/1990: 103-126; 159-177. Per una riflessione sulle conoscenze e competenze necessarie all'analisi del lavoro a fini di prevenzione primaria: Maggi, 2003: II, 4.

² La teoria da cui è derivato il Metodo delle Congruenze Organizzative è la teoria dell'azione organizzativa proposta dagli anni Ottanta da B. Maggi, denominata *teoria dell'agire organizzativo* (Maggi, 1984/1990; 2003; 2011).

³ Ed eventualmente l'analisi ergonomica, o di psicologia del lavoro. Sul concetto di *benessere* si veda: Maggi, 2006; per la definizione di salute in termini di *processo perfettibile* di benessere: Rulli, 1996.

L'analisi secondo il MCO evidenzia il *processo di azioni e decisioni* che costituisce l'attività di lavoro, i suoi *risultati attesi*, e la sua *regolazione*.

Il processo dell'attività di lavoro è descritto distinguendo analiticamente:

- le *azioni tecniche* e le loro relazioni, prese in esame indipendentemente dalle persone che le svolgono;
- lo *svolgimento delle azioni tecniche*, con tutto ciò che lo concerne: le persone, i luoghi, i tempi, i modi di svolgimento, il coinvolgimento delle persone nello svolgimento delle azioni;
- le *conoscenze tecniche* inerenti alle azioni, che sono conoscenze riguardanti: a) l'oggetto della trasformazione; b) i mezzi della trasformazione; c) il processo di trasformazione.

L'interpretazione consente di identificare gli elementi di *costrittività organizzativa*⁴, che è prodotta dalle scelte - più o meno congruenti - di progettazione e strutturazione del processo d'azione di lavoro. Il concetto di costrittività organizzativa costituisce il nesso tra conoscenze organizzative e conoscenze biomediche: esso permette di individuare le condizioni che possono configurare rischi per il benessere dei soggetti agenti. Gli *elementi di costrittività*, cioè gli aspetti riconoscibili, "visibili", nella realtà quali ricadute della costrittività, derivano da: a) vincolatività (ammessa da condizioni di certezza); b) variabilità di specie e di tempo (ammessa da condizioni di incertezza); c) incongruenza (tra due o più componenti dell'azione organizzativa).

La definizione di "costrittività" non implica giudizi di valore o connotazioni comunque negative per la salute, né si può configurare un'automatica conseguenza di rischio e danno a fronte di ciascun elemento di costrittività individuato. L'analisi della situazione di lavoro, con il contributo

⁴ Il concetto di "costrittività organizzativa" (*Organizational Constraint*) è stato stipulato da B. Maggi (1984/1990: 139-158) nel contesto della sua teoria dell'azione organizzativa. Per costrittività organizzativa si deve intendere "la riduzione della libertà di scelta del soggetto agente nel processo di azioni e decisioni": essa è quindi intrinseca all'azione organizzativa. Essa è analizzabile, e modificabile. L'analisi della costrittività permette di identificare le scelte organizzative che possono originare rischi nelle situazioni di lavoro, e le scelte organizzative che possono evitare "alla fonte" ogni genere di rischio. Il concetto di "costrittività organizzativa" è dunque un cruciale *strumento di analisi organizzativa*, che può essere diretto a fini di prevenzione.

delle conoscenze biomediche, consente di individuare relazioni, e ipotesi di relazioni, con rischi per il benessere e con eventuali specifici danni.

Vale altrettanto la pena di sottolineare che “vincolatività” e “variabilità” non hanno di necessità connotazioni positive o negative o mutuamente esclusive. In alcuni casi l'eccessiva rigidità procedurale può indurre rischi per il benessere, in altri casi può esser fonte di rischi un'incertezza non opportunamente regolata.

Alla prima fase dello studio, *fase descrittiva*, si è proceduto per mezzo di discussione con gli operatori addetti all'attività di lavoro, a seguito di osservazione diretta (anche utilizzando le riprese video delle azioni di lavoro effettuate dal Prof. Daniel Faïta per l'applicazione del suo Metodo dell'Autoconfronto), e con consultazione di materiale documentale. La *fase di interpretazione*, anch'essa condotta con gli operatori, ha permesso di valutare le scelte organizzative in atto, in termini di congruenza rispetto agli obiettivi del processo, di cui è parte integrante il benessere dei lavoratori coinvolti, e di identificare scelte alternative volte al miglioramento della situazione di lavoro. L'individuazione degli elementi di costrittività implicati dalla configurazione attuale dell'attività di lavoro, e da configurazioni alternative possibili, ha permesso all'analisi biomedica e interdisciplinare di formulare ipotesi di possibilità e probabilità di *rischio* e di *danno* (più o meno misurabile) per i soggetti agenti, e per confronto ipotesi di scelte adatte ad evitarli.

Un processo di lavoro di saldatura manuale

Il *processo di lavoro* analizzato riguarda il “riporto”, cioè l'aggiunta, il complemento, di uno spessore di alcuni millimetri sulla superficie di un'aletta, o zampa di supporto (*lug*, “aletta” in inglese) di un pressurizzatore per centrale nucleare (PRZ). La struttura esterna del pressurizzatore appare, nella situazione di lavoro considerata, come un cilindro di metallo forgiato di grandi dimensioni (lunghezza di circa 7 metri, diametro di circa 2,5 metri), adagiato con l'asse principale in posizione orizzontale, cioè parallela al piano di pavimento di un capannone industriale a spazio aperto, in cui si svolgono attività di saldatura,

meccaniche, di movimentazione di attrezzature e grandi manufatti; pertanto anche i *lug* si presentano orizzontalmente rispetto a tale piano. Sul PRZ sono saldate otto coppie di *lug*. La preventiva rotazione del cilindro permette di porre in posizione parallela al terreno la coppia di *lug* su cui occorre intervenire; la dimensione del cilindro, e il basamento su cui è adagiato e ne permette la rotazione, pongono la coppia di *lug* a un'altezza dal pavimento pari a circa due metri. La distanza tra superficie inferiore del *lug* superiore e superficie superiore del *lug* inferiore è di circa 15 cm: lo spazio di manovra utile è quindi totalmente libero per la deposizione di materiale sulla superficie superiore del *lug* superiore, mentre è ridotto a 15 cm per la deposizione di materiale sulla superficie superiore del *lug* inferiore. L'operatore addetto al processo di saldatura osservato utilizza un ponteggio metallico componibile ("trabatello"), munito di scaletta, per potersi trovare, seduto, su un ripiano del ponteggio, con i piedi appoggiati sul ponteggio stesso, di fronte al *lug*, sulla cui superficie aggiunge strati di saldatura.

Il risultato atteso del processo di lavoro analizzato è la dimensione corretta⁵ (secondo la progettazione) del *lug*, ottenuta in modo eccellente, e con tutela della salute e della sicurezza dei soggetti agenti.

L'azione tecnica caratterizzante il processo di lavoro consiste nello stendere alcuni strati di saldatura sulla superficie del *lug*. All'azione di saldatura si aggiungono varie azioni di supporto, riguardanti l'allestimento della postazione di lavoro, la gestione di strumenti e attrezzi, la ripulitura del pezzo lavorato, l'approntamento della postazione per le fasi di lavoro successive, come è specificato di seguito nel dettaglio.

Lo svolgimento dell'azione tecnica di saldatura e delle azioni complementari riguarda: chi svolge l'azione, dove, come, con quali tempi, e con quali modalità di coinvolgimento.

⁵ In seguito alla saldatura delle otto coppie di *lug* sul PRZ, il controllo dimensionale ha evidenziato, nel caso specifico, una carenza di alcuni millimetri: il processo di saldatura osservato è stato attivato, pertanto, dalla necessità di "riportare" i millimetri mancanti, cioè di aggiungere spessore al *lug*. Evidentemente si tratta di una eccezione nel processo generale di fabbricazione del PRZ, ma ciò non ha alcuna influenza sulle modalità del processo di lavoro di saldatura manuale oggetto dell'analisi.

Le azioni del processo di lavoro osservato sono svolte da un operatore. Caratteristiche variabili dei saldatori possono essere la nazionalità e le lingue conosciute, nonché varie caratteristiche fisiche (altezza, uso di lenti correttive, ecc.).

L'azione di saldatura è svolta in piano, in posizione seduta, sul ponteggio posto di fronte alla struttura del pressurizzatore. La saldatura è eseguita manualmente, con pinza saldatrice a elettrodi, e con l'uso di dispositivi generali e individuali di protezione. Le azioni complementari, tra cui le regolazioni della centralina di saldatura, sono effettuate tra il ponteggio e il pavimento, tra macchinari, attrezzi, paratie, e fili e cavi di raccordo vari. La durata complessiva del processo di saldatura osservato, per l'ottenimento del risultato atteso, è di circa 20 ore: implica quindi una estensione temporale che coinvolge tre turni di lavoro. E' ammessa, pur non esplicitamente, qualche tolleranza nel tempo totale, poiché eventuali errori dovuti a "fretta" possono pregiudicare il processo complessivo (almeno rallentandolo significativamente).

La formazione dell'operatore impegnato nel processo di lavoro osservato ha riguardato due anni di scuola professionale di saldatura, successivi alla scuola media, cui si sono aggiunte formazioni per specifiche attività di saldatura, interne a imprese, e la formazione concernente le condizioni di igiene e di sicurezza. Un livello elevato di competenza per la saldatura in piano richiede alcuni anni di esperienza, e tempi maggiori per modalità più complicate di saldatura (verticale, in postazioni disagiati e costrette, ecc.). La competenza comprende conoscenze delle caratteristiche dei materiali lavorati, e dell'uso degli attrezzi e delle strumentazioni (elettriche e termiche).

Il coinvolgimento dell'operatore si basa essenzialmente su uno specifico interesse personale per questo genere di lavoro di saldatura, che porta ad attribuzione di valore al lavoro "ben fatto", "passione" per la eccellente realizzazione. Altri motivi di coinvolgimento sono l'interesse per la crescita professionale e la retribuzione. Partecipano alla motivazione la consapevolezza di contribuire alla realizzazione di prodotti per l'industria nucleare, e pertanto l'attribuzione di particolare "valore" alle finalità e alle caratteristiche

dell'impresa di appartenenza.

Le *conoscenze tecniche* richieste dal processo di lavoro di saldatura osservato riguardano l'oggetto della trasformazione, i mezzi, e il processo di trasformazione.

Le conoscenze riguardanti l'*oggetto* sono conoscenze inerenti le caratteristiche fisiche del materiale trasformato e le sue reazioni nel processo di saldatura (sono cioè conoscenze di intervento sull'oggetto in uno specifico processo di trasformazione). Le conoscenze riguardanti i *mezzi* di trasformazione sono conoscenze di uso dei mezzi in tutti i processi di saldatura, e in particolare per la saldatura manuale (sono cioè conoscenze concernenti le caratteristiche funzionali dei mezzi, non le caratteristiche costitutive). Le conoscenze richieste per il *processo* di trasformazione riguardano l'intero processo di saldatura, comprensivo delle azioni di preparazione e di supporto; non sono richieste conoscenze riguardanti fasi di lavoro precedenti del processo complessivo di costruzione del pressurizzatore, né fasi seguenti, salvo la fase di molatura immediatamente seguente l'attività di saldatura.

La *regolazione* del processo di lavoro comprende regole formali e informali, esplicite e tacite, coscienti e non coscienti per il soggetto agente; esse sono in parte previe, cioè precedenti l'azione, e in parte contestuali all'azione; la fonte di produzione delle regole è in parte esterna al processo d'azione, e in parte interna al processo stesso: la fonte esterna può imporre regole oppure concedere "discrezionalità", cioè margini d'azione, la produzione di regole interna al processo configura "autonomia". Ogni processo d'azione ha regolazione in parte autonoma, che inevitabilmente rielabora, modifica, anche disattende, e comunque completa le regole eteronome, in modo informale, tacito, anche non cosciente⁶.

Il Metodo CO distingue la *posizione*, la *verifica* e l'*aggiustamento* delle regole, al fine di identificare quali soggetti, e in quali fasi del processo d'azione di lavoro, sono implicati nella regolazione.

Nel quadro delle regole di funzionamento generale dello stabilimento, le

⁶ Per una trattazione concisa ma esaustiva dell'argomento si veda: Maggi, 2011: 73-76.

regole riguardanti particolarmente il processo di lavoro osservato sono *poste* dalla procedura di saldatura (contenute nei documenti Welding Procedure Specification - WPS, e Welding Monitoring - WM⁷), dal capoturno, e dall'operatore. Le regole *poste* dal capoturno sono comunicate verbalmente, assegnate, all'operatore all'inizio del turno di lavoro; le regole procedurali, formalmente espresse nei documenti WPS e WM, sono lette dall'operatore in specifici momenti del processo di lavoro; l'operatore regola la propria attività durante l'intero processo di lavoro, in base alla propria competenza, e seguendo le prescrizioni dei documenti.

La *verifica* del rispetto delle regole è assoluta continuamente dall'operatore durante il processo di lavoro, soprattutto in modo implicito e tacito, ma anche con registrazioni sui documenti. Il capoturno svolge eventualmente verifiche in momenti indeterminati e alla fine del turno. Altre verifiche sono eventualmente svolte in momenti indeterminati da ispettori interni ed esterni all'impresa. Particolari verifiche competono al servizio di stabilimento (WDA) che fornisce gli elettrodi: verifica di abilitazione dell'operatore, in base ai documenti WPS e WM, alla richiesta degli elettrodi per l'attività di saldatura, e verifica di utilizzazione degli elettrodi al termine del turno (riconsegna di quelli inutilizzati e del secchio contenente i "mozziconi" degli elettrodi utilizzati).

L'*aggiustamento* delle regole, dell'azione di saldatura e delle azioni di supporto, è implicitamente e tacitamente svolto dall'operatore durante l'intero processo di lavoro.

Le conoscenze tecniche richieste per la posizione, la verifica, e l'aggiustamento delle regole dello specifico processo di lavoro di saldatura osservato sono uguali alle conoscenze riguardanti lo svolgimento di tale

⁷ Il WPS è un fitto documento in forma cartacea, in lingua inglese, con caratteri piuttosto piccoli, contenente riferimenti a molte norme tecniche, alle specifiche dimensionali, alle caratteristiche dei materiali di riempimento, alle modalità di apposizione, al tipo di elettrodi, alle temperature di preriscaldamento, ecc. Un buon numero di informazioni contenute in tale documento non vengono utilizzate nella pratica corrente di saldatura.

Il WM è un documento di registrazione, in forma cartacea, a caratteri molto piccoli, in inglese e in italiano, sul quale il saldatore appone data e firma, nonché indicazioni sugli spessori di deposito, sul tipo di saldatrice, sui momenti di inizio e fine attività, sul termometro utilizzato (numero di identificazione).

processo, come sopra indicate. Conoscenze tecniche in parte diverse riguardano i rapporti tra il processo di saldatura osservato e il processo più ampio di realizzazione del pressurizzatore, ma ciò esula dalla presente analisi.

Analisi di dettaglio del processo di lavoro di saldatura manuale

Il processo di lavoro osservato è formato da una serie di fasi, per ognuna delle quali si identificano i risultati attesi, le azioni tecniche, gli svolgimenti, e le conoscenze tecniche richieste, come nella parte precedente dell'analisi, a un livello di maggiore dettaglio. Alla *descrizione* di ogni fase segue l'*interpretazione*, cioè l'identificazione degli elementi di *costrittività organizzativa* implicati dalle scelte di progettazione e di strutturazione. Gli elementi di costrittività - si ricorda - derivano da vincolatività, da variabilità di specie e di tempo, da incongruenza tra due o più componenti dell'azione organizzativa (risultati attesi, azioni tecniche, svolgimenti, conoscenze richieste), e permettono di formulare ipotesi sulle *conseguenze* possibili in termini di *inefficacia, inefficienza, rischi e danni* per gli operatori del processo di lavoro. L'interpretazione permette di indicare ipotesi di scelte organizzative alternative, volte a evitare rischi e danni e al miglioramento dell'efficacia e dell'efficienza del processo di lavoro.

In seguito all'analisi di dettaglio saranno considerati gli elementi di costrittività organizzativa, le conseguenze possibili, e le indicazioni di scelte organizzative alternative, riguardanti complessivamente il processo di lavoro osservato.

1- Attribuzione del compito di lavoro: descrizione

Il *risultato atteso* di questa fase preliminare è la presa in carico del completamento della saldatura dei *lug* sulla struttura esterna del pressurizzatore, nel quadro della programmazione di costruzione del PRZ, da parte di un operatore competente, disponibile nel turno di lavoro.

Le *azioni tecniche* della fase consistono nella assegnazione e nel riconoscimento dello specifico compito di saldatura manuale per il turno di lavoro.

Lo *svolgimento* di queste azioni riguarda un capoturno e un operatore, con adeguata competenza di saldatura manuale. L'operatore si incontra con il capoturno presso l'ufficio di questi, prima dell'inizio del turno. L'attività osservata si svolge in un turno del mattino (ore 06.00-14.00), oppure del pomeriggio (ore 14.00-22.00) oppure nel turno notturno (ore 22.00-06.00). L'operatore deve presentarsi all'ufficio del capoturno un quarto d'ora prima dell'inizio del turno. Il capoturno indica la postazione di lavoro, circa in un minuto, poiché deve distribuire il lavoro a 15 operai del turno. Non dà istruzioni sull'attività da svolgere, che è specificata dalle procedure WPS e WM.

Le *conoscenze tecniche* richieste per l'attribuzione del compito riguardante il turno di lavoro sono quelle sopra elencate per il processo di lavoro di saldatura manuale, e comprendono le conoscenze, da parte del capoturno, delle caratteristiche (esperienza, capacità tecnica, ecc.) del personale saldatore disponibile.

1- *Attribuzione del compito di lavoro: interpretazione*

Gli elementi di costrittività organizzativa che appaiono più rilevanti in questa fase sono la *determinazione rigida del tempo dell'azione* che coinvolge il capoturno e l'operatore, e la *brevità del suo svolgimento*. L'attribuzione dell'attività di lavoro, infatti, si colloca nell'arco di 15 minuti che precedono il turno, ma occupa non più di un minuto: ciò appare giustificato dall'impiego del tempo del capoturno, ma per l'operatore appare *inadeguato il tempo di emissione dell'informazione*, in rapporto alla sua importanza.

Le *conseguenze possibili* in termini di *inefficacia, inefficienza, rischi e danni* per gli operatori del processo di lavoro sono le seguenti.

Per quanto riguarda inefficacia e inefficienza:

- è possibile che le informazioni ricevute dal saldatore risultino *incomplete*, o che comunque non siano ben comprese; ciò può avere *ricadute negative sulla qualità del prodotto* e sui *tempi del processo* di lavoro;

per quanto riguarda rischi e danni per l'operatore conseguenze possibili sono:

- *stress, disagio psicologico, disagio psicofisico aspecifico.*

L'indicazione per il miglioramento del lavoro e per la salute e la sicurezza riguarda la scelta di una diversa modalità di attribuzione del compito di lavoro (ad esempio con l'illustrazione delle prescrizioni procedurali contenute nel documento WPS), che assicuri completezza e piena comprensione delle informazioni. L'eventuale utilizzazione di tempo al di là del quarto d'ora precedente il turno eviterebbe perdite di tempo nelle fasi seguenti del processo di lavoro, causate da incomprendimento, nonché possibili errori nell'attività di lavoro.

2- Analisi del documento WPS e confronto con il disegno del PRZ: descrizione

*Il risultato atteso di questa fase è la comprensione della procedura stabilita per il completamento dello spessore del *lug* tramite saldatura manuale, riguardante la definizione del compito, le modalità di esecuzione, le specifiche tecniche.*

Le azioni tecniche consistono nell'interpretazione del documento Welding Procedure Specification e nel confronto delle indicazioni in esso contenute con il disegno progettuale del PRZ.

L'operatore svolge queste azioni dopo aver raggiunto la postazione di lavoro. Legge il documento WPS, consegnatogli dal capoturno, e il disegno del PRZ affisso su una lavagna presso la postazione di lavoro. Compila alcune parti del documento (data, sigla operatore). Ciò richiede circa 10 minuti. L'operatore scambia eventualmente informazioni con il collega del turno precedente. Potrà eventualmente chiedere chiarimenti al capoturno quando questi si recherà alle varie postazioni, dopo aver assegnato i compiti a tutti gli operai del turno.

Le conoscenze tecniche richieste riguardanti l'oggetto della trasformazione vertono sui contenuti informativi e prescrittivi del documento WPS (vedi nota 7). Le conoscenze richieste attinenti i mezzi riguardano la lettura in lingua inglese, la terminologia utilizzata, i codici, il disegno del PRZ. Le conoscenze riguardanti il processo di lavoro comprendono tutte le fasi successive, in cui è utilizzato il documento WPS da parte dello stesso operatore, nonché da parte di altri (capoturno, ispettori interni ed esterni all'impresa).

2- Analisi del documento WPS e confronto con il disegno del PRZ: interpretazione

Questa fase appare caratterizzata da *complessità delle azioni tecniche* e da problemi di *comprensione e gestibilità delle informazioni*. I documenti procedurali sono evidentemente fondamentali per l'impostazione e l'intero sviluppo del processo di lavoro. L'operatore possiede, nella specifica situazione di lavoro analizzata, le competenze adeguate alla loro interpretazione e gestione. Tali documenti, tuttavia, sono redatti in lingua inglese, i caratteri utilizzati sono minuscoli, e gli spazi destinati alla compilazione di dati da parte dell'operatore sono assai ridotti. Inoltre non tutte le informazioni presenti nel documento sono poi utili per lo svolgimento e la registrazione delle attività. Si può rilevare *incongruenza*, da un lato, tra la conoscenza richiesta della lingua inglese e la formazione dell'operatore e, d'altro lato, tra la forma dei documenti procedurali e la loro importanza, sia per la realizzazione del processo di lavoro, sia per la tracciabilità e la verifica del suo svolgimento.

Le *conseguenze possibili* in termini di *inefficacia, inefficienza, rischi e danni* per gli operatori del processo di lavoro sono le seguenti.

Per quanto riguarda inefficacia e inefficienza:

- si possono verificare *errori di interpretazione* dei documenti, per problemi di lingua, dimensioni dei caratteri, contenuto informativo eccessivo o confondente; ciò può avere ricadute negative sulla *qualità del prodotto* e sui *tempi del processo* di lavoro;

per quanto riguarda rischi e danni per l'operatore conseguenze possibili sono:

- *stress, disagio psicologico, disagio psicofisico aspecifico*.

L'*indicazione per il miglioramento del lavoro e per la salute e la sicurezza* riguarda una diversa formulazione del documento WPS, con indicazioni anche in italiano e con un numero ridotto di informazioni (eliminando quelle ridondanti e non utili), nonché con una maggiore dimensione dei caratteri.

3- *Osservazione e approntamento della postazione di lavoro, e collocazione del carrello degli attrezzi personali: descrizione*

Il risultato atteso di questa fase è l'adeguata preparazione della postazione di lavoro, in situazione di sicurezza.

Le azioni tecniche consistono nel reperimento degli elementi utili all'allestimento del ponteggio e nel loro montaggio, e nella preparazione dei dispositivi di protezione, personale e ambientale.

L'operatore svolge queste azioni nel perimetro della postazione e nell'intero capannone. Reperisce, in luoghi anche mutevoli, e trasporta alla postazione di lavoro, sia direttamente sia utilizzando carrelli, gli elementi per il montaggio del ponteggio, scalette, paratie. Monta il ponteggio, dispone le paratie verticali atte a impedire la proiezione di scintille e sfridi lontano dalla postazione di lavoro, assicura una via di evacuazione. Colloca presso il posto di lavoro il carrello degli attrezzi personali e dei dispositivi di protezione, e li prepara per le operazioni di saldatura. Tutto ciò utilizzando DPI quali tappi endoauricolari, guanti termoresistenti e scarpe antinfortunistiche. Il tempo complessivo richiesto è di circa due ore. Ciò permette la preparazione del posto di lavoro ad altezza adeguata, di fronte al *lug* da saldare, la protezione personale, e la sicurezza dell'ambiente circostante durante la successiva attività di saldatura.

Le conoscenze tecniche attinenti l'oggetto della trasformazione riguardano le caratteristiche fisiche degli elementi del ponteggio e del loro montaggio, nonché le caratteristiche dei dispositivi di protezione. Le conoscenze riguardanti i mezzi di trasformazione sono conoscenze visive, manuali, d'uso di attrezzature e di utensili, nello specifico processo di lavoro. Le conoscenze riguardanti il processo si estendono all'intero processo di saldatura.

3- *Osservazione e approntamento della postazione di lavoro, e collocazione del carrello degli attrezzi personali: interpretazione*

Risaltano in questa fase i tempi prolungati e molto variabili per la ricerca delle attrezzature utili all'allestimento della postazione di lavoro, in rapporto ai

tempi del processo di saldatura, nonché il *significato dei compiti* occorrenti per l'allestimento, in rapporto alle competenze del saldatore. E' rilevante la *discrezionalità* concessa all'operatore nella predisposizione del posto di lavoro, che può essere tuttavia ostacolata dalla reperibilità di attrezzature adeguate, sia per assicurare una postura seduta, comoda e sicura di fronte al pezzo da saldare, sia per le condizioni di sicurezza dell'intera postazione. L'operatore è esposto durante l'attività agli inquinanti dell'ambiente generale (rumore, polveri e sostanze aerodispersi) e alla possibilità di urti e cadute sia per quanto personalmente movimentata, sia per il fatto che, attraversando il capannone, può essere urtato da altri materiali e mezzi in movimento.

Le *conseguenze possibili* in termini di *inefficacia, inefficienza, rischi e danni* per gli operatori del processo di lavoro sono le seguenti.

Per quanto riguarda inefficacia e inefficienza risaltano:

- *l'attribuzione di compiti accessori* a lavoratori saldatori specializzati;
 - *l'entità del tempo* necessario per reperire in tutto il capannone le attrezzature utili, con evidente riflesso sulla durata complessiva del processo di lavoro;
- per quanto riguarda rischi e danni per l'operatore si rileva:
- *l'esposizione ad agenti nocivi aerodispersi e rumore*, da cui possono derivare *danni acuti* (specie irritazione dell'albero respiratorio) e *cronici* (ipoacusia da rumore);
 - la possibilità di *urti, cadute, danni da uso di utensili e da sollevamento manuale di carichi* (ferite, fratture, lesioni dell'apparato osteoartromuscolare, specie acute).

Le *indicazioni per il miglioramento del lavoro e per la salute e la sicurezza* riguardano numerose possibili scelte alternative, in particolare:

- *l'attribuzione del compito di reperimento delle attrezzature per l'allestimento della postazione di lavoro* a personale meno qualificato oppure a ex saldatori in fine carriera;
- la predisposizione di punti fissi del capannone (possibilmente vicini tra loro) in cui siano depositate tutte le attrezzature da reperire (elementi di ponteggio, paratie, ecc.);
- la riprogettazione - con la partecipazione degli operatori - delle caratteristiche dei carrelli, per una movimentazione sempre più sicura;

- scelte alternative all'impiego del ponteggio, ad esempio predisposizione di "pozzi" che permettano il posizionamento dell'oggetto da saldare a un livello prossimo al pavimento del capannone; oppure predisposizione di piattaforme elevatrici per il posto di lavoro.

4- *Scelta, collocazione e accensione della serie di ugelli ("scaldino") per preriscaldamento: descrizione*

Il risultato atteso è il riscaldamento del *lug* a una temperatura adeguata per la saldatura.

Le azioni tecniche consistono nel reperimento degli ugelli, dei supporti, del tubo flessibile del gas, nel loro assemblaggio e collocazione, nell'accensione e nella regolazione delle fiamme.

L'operatore svolge queste azioni, prima recandosi nella zona del capannone adibita agli attrezzi per prelevare il materiale occorrente, trasportandolo su carrello, poi disponendo l'apparato di riscaldamento a ridosso de *lug*, e infine mettendolo in funzione, utilizzando DPI (in particolare guanti). Il tempo richiesto è di circa mezz'ora.

Le conoscenze tecniche richieste attinenti l'oggetto della trasformazione riguardano le caratteristiche fisiche del *lug* e l'intervento su di esso nel processo di saldatura, nonché le caratteristiche e il funzionamento dell'apparato di riscaldamento nei processi di saldatura. Le conoscenze riguardanti i mezzi sono visive e manuali, inerenti al trasporto, al montaggio, all'uso nel processo di saldatura. Le conoscenze riguardanti il processo implicano la fase precedente di analisi del WPS e tutte le fasi successive di saldatura.

4- *Scelta, collocazione e accensione della serie di ugelli ("scaldino") per preriscaldamento: interpretazione*

Come per la fase precedente, risaltano i tempi richiesti per il reperimento dei componenti dell'apparato di riscaldamento in rapporto ai tempi del processo di saldatura. L'elemento di costrittività più rilevante, tuttavia, riguarda la scelta organizzativa dell'oggetto della trasformazione, cioè

l'apparato stesso di riscaldamento, e le sue caratteristiche di funzionamento, nonché le *modalità* di accensione e di regolazione della fiamma, preliminari peraltro alla messa in funzione di sistemi di aspirazione localizzati. Tali elementi di costrittività sono da valutare in rapporto agli obiettivi di sicurezza e di tutela della salute degli operatori.

Le *conseguenze possibili* in termini di *inefficacia, inefficienza, rischi e danni* per gli operatori del processo di lavoro sono le seguenti.

Per quanto riguarda inefficacia e inefficienza risaltano:

- *l'attribuzione di compiti accessori* a lavoratori saldatori specializzati;
- *l'entità del tempo* necessario per reperire in tutto il capannone le attrezzature utili, con evidente riflesso sulla durata complessiva del processo di lavoro;

per quanto riguarda rischi e danni per l'operatore si rileva:

- *l'esposizione ad agenti nocivi aerodispersi e rumore*, da cui possono derivare *danni acuti* (specie irritazione dell'albero respiratorio) e *cronici* (ipoacusia da rumore);
- la possibilità di *urti, cadute e danni da uso di utensili e da sollevamento manuale di carichi* (ferite, fratture, lesioni dell'apparato osteoartromuscolare, specialmente acute);
- la possibilità di *incendio o esplosione*, con esiti di ustioni e di traumatismi.

Le *indicazioni per il miglioramento del lavoro e per la salute e la sicurezza* riguardano:

- *l'attribuzione del compito di allestimento e accensione dell'apparato di riscaldamento* a personale meno qualificato oppure a ex saldatori in fine carriera, ma in accordo con l'operatore incaricato della saldatura;
- la predisposizione di punti fissi del capannone (possibilmente vicini tra loro) in cui siano depositate le attrezzature da reperire (ugelli, supporti, carrelli, ecc.);
- il posizionamento dei sistemi di aspirazione preliminarmente e non successivamente al posizionamento e all'accensione dell'apparato di riscaldamento;
- alternative all'utilizzazione di apparati a gas (ad esempio apparati elettrici);

- la riprogettazione – con la partecipazione degli operatori - delle caratteristiche dei mezzi di accensione e dei supporti per gli ugelli, al fine di una maggiore sicurezza e praticità d'uso.

5- *Prelievo degli elettrodi, e loro predisposizione presso il posto di lavoro: descrizione*

Il risultato atteso della fase è la preparazione dei mezzi per la saldatura.

Le azioni tecniche consistono nella acquisizione degli elettrodi, in numero adeguato alla quantità di materiale carbo-ferroso di alta qualità necessario, del fornello che li contiene e del secchio per gli scarti di elettrodi, presso il servizio WDA nel capannone; nel loro trasporto presso il posto di lavoro; nel collegamento del fornello in rete elettrica; nel controllo della sua temperatura.

L'operatore svolge le azioni recandosi presso il servizio WDA, con i documenti WPS e WM. Il servizio verifica l'abilitazione dell'operatore per la fornitura di elettrodi utili alla saldatura prevista dalla procedura e consegna gli strumenti richiesti. L'operatore li trasporta su un carrello alla postazione di lavoro, li colloca presso il posto di lavoro, sollevando il fornello e collocandolo sul piano del ponteggio, pone in funzione il fornello elettrico, collegandolo a presa da 220 V, accendendo e verificando che la temperatura si porti stabilmente a 80°C, al fine di garantire l'adeguata "porosità" dell'elettrodo per una corretta deposizione del materiale di riporto. Lo svolgimento di queste azioni richiede circa 10 minuti.

Le conoscenze tecniche richieste attinenti l'oggetto della trasformazione riguardano le caratteristiche fisiche e di funzionamento degli elettrodi e il loro comportamento nel processo di saldatura manuale. Le conoscenze attinenti i mezzi sono visive, manuali, delle connessioni all'impianto elettrico del capannone, e d'uso nel processo di saldatura. Le conoscenze attinenti il processo sono estese alla fase precedente di analisi dei documenti WPS e WM e a tutte le fasi del processo di saldatura.

5- *Prelievo degli elettrodi, e loro predisposizione presso il posto di lavoro: interpretazione*

In questa fase elementi di costrittività organizzativa riguardano le *modalità di trasporto e collocazione* del fornello contenente gli elettrodi: esso è più volte sollevato dall'operatore, per collocarlo su un carrello (non specificamente concepito per lo scopo) e poi sull'impalcatura presso il posto di lavoro. Peso e dimensione del fornello possono avere incidenza per quanto riguarda la tutela della salute dell'operatore.

Le *conseguenze possibili* in termini di *inefficacia, inefficienza, rischi e danni* per gli operatori del processo di lavoro sono le seguenti.

Per quanto riguarda inefficacia e inefficienza:

- il *rallentamento del processo* per errori di approntamento (posizionamenti, connessioni, "settaggio" volt/ampere, ecc.) o per inadeguata posizione dei fili di collegamento;

per quanto riguarda rischi e danni si rileva:

- *l'esposizione ad agenti nocivi aerodispersi e rumore*, da cui possono conseguire *danni acuti* (specialmente irritazione dell'albero respiratorio) e *cronici* (ipoacusia da rumore);

- la possibilità di *urti, cadute, danni da uso di utensili e da sollevamento manuale di carichi* (ferite, fratture, lesioni dell'apparato osteoartromuscolare, specialmente acute);

- la possibilità di *contatto con parti elettriche sotto tensione o calde*, con esiti di folgorazione, ustioni, ecc.

Le *indicazioni per il miglioramento del lavoro e per la salute e la sicurezza* riguardano:

- l'utilizzazione di "fornetti" di minor peso (più piccoli o di differente materiale), ed eventualmente di minore voltaggio e amperaggio;

- l'utilizzazione di "bracci" di sostegno dei fili elettrici, dall'impianto di alimentazione della corrente al fornello, in modo che non siano adagiati sul pavimento;

- la riprogettazione – con la partecipazione degli operatori - delle caratteristiche dei carrelli, per una movimentazione sempre più sicura.

6- *Acquisizione e collocazione della saldatrice, della manichetta di aspirazione dei fumi, e della manichetta d'aria compressa: descrizione*

Il *risultato atteso* della fase è la continuazione della preparazione dei mezzi per la saldatura, iniziata nella fase precedente.

Le *azioni tecniche* consistono nel reperimento, anche in punti diversi e non determinati del capannone, della saldatrice, della manichetta di aspirazione, della manichetta d'aria compressa; nella collocazione della saldatrice presso il posto di lavoro, nel suo collegamento all'impianto elettrico del capannone; nel collegamento delle manichette di aspirazione e di erogazione aria compressa ai relativi impianti di capannone e nella loro collocazione a ridosso del *lug* da saldare.

L'operatore *svolge* queste azioni cercando le attrezzature di uso comune nell'area di lavoro o nel capannone, trasportandole presso il posto di lavoro, predisponendo le manichette per il loro funzionamento. I tempi della fase possono oscillare tra 30 minuti e due ore.

Le *conoscenze tecniche* richieste attinenti gli *oggetti* riguardano le caratteristiche fisiche e di utilizzazione di vari tipi di saldatrici, per ogni processo di saldatura; le caratteristiche fisiche e di utilizzazione delle manichette nei processi di saldatura. Le conoscenze attinenti i *mezzi* sono visive e manuali (anche riguardanti supporti, fil di ferro, calamita) per la collocazione della manichetta di aspirazione, e d'uso dello strumento nel processo di saldatura. Le conoscenze attinenti il *processo* sono estese alla fase precedente di analisi dei documenti WPS e WM e a tutte le fasi del processo di saldatura.

6- *Acquisizione e collocazione della saldatrice, della manichetta di aspirazione dei fumi, e della manichetta d'aria compressa: interpretazione*

Come per le fasi precedenti di allestimento della postazione di lavoro, risaltano i *tempi prolungati e molto variabili* per la ricerca delle attrezzature utili,

in rapporto ai tempi del processo di saldatura, nonché il *significato dei compiti* occorrenti per l'allestimento, in rapporto alle competenze del saldatore. Anche in questo caso è rilevante la *discrezionalità* concessa all'operatore, in particolare per la collocazione della manichetta di aspirazione dei fumi, che appare ostacolata dalla precarietà dei mezzi disponibili (la manichetta è legata in modo instabile, ad esempio con fil di ferro, e rivolta verso un lato del *lug*), sia in rapporto a una efficace aspirazione dei fumi, sia - per conseguenza - in rapporto alla tutela della salute dell'operatore.

Le *conseguenze possibili* in termini di *inefficacia, inefficienza, rischi e danni* per gli operatori del processo di lavoro sono le seguenti.

Per quanto riguarda inefficacia e inefficienza risaltano:

- *l'entità del tempo* necessario per reperire in tutto il capannone le attrezzature utili, con evidente riflesso sulla durata complessiva del processo di lavoro;
- *la precarietà degli allestimenti*, con possibili ricadute sui *tempi* e sulla *qualità* delle azioni successive (per necessità di aggiustamenti e riposizionamenti del tubo di aspirazione anche in tutte le fasi seguenti);

per quanto riguarda rischi e danni si rileva:

- *l'esposizione ad agenti nocivi aerodispersi e rumore*, da cui possono derivare *danni acuti* (specialmente irritazione dell'albero respiratorio, in particolare per insufficiente aspirazione dei fumi) e *cronici* (ipoacusia da rumore);
- *la possibilità di urti, cadute, danni da uso di utensili e da sollevamento manuale di carichi* (ferite, fratture, lesioni dell'apparato osteoartromuscolare, specie acute);
- *la possibilità di contatto con parti elettriche sotto tensione o calde* (da posizionamento vicino all'apparato di riscaldamento), con esiti di folgorazione, ustioni, ecc.;
- *l'esposizione a calore e Radiazioni Ottiche Artificiali -ROA- (UV-IR)* con possibili danni oculari, specialmente acuti.

Le *indicazioni per il miglioramento del lavoro e per la salute e la sicurezza* riguardano:

- *la riprogettazione - con la partecipazione degli operatori - delle caratteristiche dei carrelli*, per una movimentazione sempre più sicura;

- la predisposizione di punti fissi del capannone (possibilmente vicini tra loro) in cui siano depositate le attrezzature da reperire (saldatrici, manichette, supporti, carrelli, ecc.);
- l'aumento del numero di prolunghe e bocchette disponibili, con terminali ad ampia superficie e bracci flessibili che si "autosostengano" così da ridurre anche il tempo di vicinanza all'apparato di riscaldamento attivo;
- la maggiore disponibilità di prese e prolunghe elettriche (eventualmente anche sospese), con alimentazione anche a basso voltaggio/amperaggio;
- l'utilizzazione di "bracci" di sostegno dei fili elettrici (dagli impianti di alimentazione nel capannone alla saldatrice e dalla saldatrice agli elettrodi);
- l'utilizzazione di sistemi e tubi di aspirazione non adagiati sul pavimento o penzolanti a mezz'aria, adatti ad assicurare la completa aspirazione di fumi.

7- Predisposizione degli attrezzi personali sul posto di lavoro: descrizione

Il risultato atteso della fase è la continuazione della preparazione dei mezzi per la saldatura, iniziata nelle fasi precedenti.

Le azioni tecniche consistono nella raccolta dal carrello delle attrezzature personali di pinza, termometro personale periodicamente tarato e con codice identificativo, picchetta, fresa a spillo, piccola mola, spazzola, e nella loro collocazione accanto al posto di lavoro.

L'operatore svolge queste azioni nell'area di lavoro, disponendo gli attrezzi in modo da poterli utilizzare comodamente. Il tempo richiesto è di circa 10 minuti.

Le conoscenze tecniche richieste attinenti gli oggetti riguardano le caratteristiche fisiche e di comportamento degli attrezzi in ogni processo di saldatura. Le conoscenze attinenti i mezzi sono visive e manuali, per l'uso nei vari processi di saldatura. Le conoscenze attinenti il processo sono estese alla fase precedente di analisi dei documenti WPS e WM e a tutte le fasi del processo di saldatura.

7- *Predisposizione degli attrezzi personali sul posto di lavoro: interpretazione*

La dotazione del carrello personale dell'operatore appare *carente* rispetto alle effettive necessità di attrezzi per diverse situazioni di lavoro di saldatura, secondo l'esperienza e le competenze dell'operatore (ad esempio pinze di varie dimensioni, torcia, manichetta d'aria compressa, mola a spillo e a disco, prolunghe di filo elettrico, "cavo-massa", ecc.). A questo proposito si veda anche il successivo punto 8 per quanto riguarda la dotazione DPI. La dimensione stessa del carrello, e i suoi spazi interni, appaiono *non completamente adeguati* al fabbisogno.

Le *conseguenze possibili* in termini di *inefficacia, inefficienza, rischi e danni* per gli operatori del processo di lavoro sono le seguenti.

Per quanto riguarda inefficacia e inefficienza risaltano:

- la possibilità di successive *perdite di tempo* per reperire attrezzi o dispositivi eventualmente non già presenti nel *set* del carrello personale;

per quanto riguarda rischi e danni si rileva:

- *l'esposizione ad agenti nocivi aerodispersi e rumore*, da cui possono derivare *danni acuti* (specialmente irritazione dell'albero respiratorio) e *cronici* (ipoacusia da rumore);

- la possibilità di *urti, cadute* (con esiti di ferite, fratture, lesioni dell'apparato osteoartromuscolare, specialmente acute);

- la possibilità di *contatto con parti elettriche sotto tensione o calde* (per posizionamento vicino all'apparato di riscaldamento), con esiti di folgorazione, ustioni, ecc.

Le *indicazioni per il miglioramento del lavoro e per la salute e la sicurezza* riguardano:

- il completamento - con la partecipazione degli operatori - del *set* di attrezzature nel carrello, ad esempio pinze di varie dimensioni, torcia, manichette d'aria compressa, mola a spillo e a disco, prolunghe di filo elettrico, "cavo-massa", ecc.;

- la riprogettazione – con la partecipazione degli operatori - delle caratteristiche dei carrelli adibiti ai dispositivi e agli attrezzi individuali, per una migliore accessibilità degli spazi interni e un migliore riconoscimento.

8- *Protezione individuale: descrizione*

Il *risultato atteso* della fase è la tutela della sicurezza per quanto riguarda la protezione fisica dell'operatore.

Le *azioni tecniche* consistono nell'indossare (interamente o in parte) grembiule, bandana ignifuga, maniche, gambali, mascherina in garza, guanti per saldatura, maschera per saldatura, e visiera per altre operazioni quali molatura, secondo le norme di legge.

L'operatore *svolge* queste azioni accanto al carrello personale, da cui preleva i dispositivi di protezione, presso la postazione di lavoro. Il tempo richiesto è di circa 5 minuti.

Le *conoscenze tecniche* richieste attinenti gli *oggetti* riguardano le loro caratteristiche fisiche e il loro impiego in ogni processo di saldatura. Le conoscenze attinenti i *mezzi* sono visive e manuali, e sono conoscenze delle norme di legge. Le conoscenze attinenti il *processo* riguardano l'intero processo di saldatura.

8- *Protezione individuale: interpretazione*

I dispositivi di protezione individuale (tuta, maschera, ecc.) appaiono *non completamente congruenti*, e comunque migliorabili, secondo l'esperienza e le competenze dell'operatore, in rapporto agli obiettivi di sicurezza e tutela della salute.

Le *conseguenze possibili* in termini di *inefficacia, inefficienza, rischi e danni* per gli operatori del processo di lavoro sono le seguenti.

Per quanto riguarda inefficacia e inefficienza è possibile:

- una successiva *perdita di tempo* per reperire DPI eventualmente non già presenti nel *set* del carrello personale;

per quanto riguarda rischi e danni si rileva:

- la *ricaduta* dell'inadeguatezza dei DPI *nelle fasi seguenti* del processo di lavoro;
- l'*esposizione ad agenti nocivi aerodispersi e rumore nell'ambiente comune* da cui possono derivare *danni acuti* (specie irritazione dell'albero respiratorio) e *cronici* (ipoacusia da rumore).

Le *indicazioni per il miglioramento del lavoro e per la salute e la sicurezza* riguardano:

- il completamento - con la partecipazione degli operatori - del *set* dei DPI nel carrello, ad esempio maschere a LCD utilizzabili sia per saldatura sia per attività accessorie, antiappannamento e adatte all'uso di lenti correttive, ecc., tute a due pezzi, anche in materiali differenti (crosta di cuoio, ecc.), maniche, gambali, soprascarpe.

9- *Pulizia dell'oggetto da saldare, e controllo della temperatura di preriscaldamento: descrizione*

Il *risultato atteso* è la preparazione del *lug*, e della saldatrice, per la saldatura, secondo la procedura indicata dal documento WM.

Le *azioni tecniche* consistono nella pulizia dell'oggetto da saldare, nel controllo del documento WM, nell'impostazione dell'amperaggio (abituamente 230 A) e del voltaggio (di solito 24 V) della saldatrice.

L'operatore *svolge* l'azione di pulizia del *lug* al posto di lavoro, in piedi oppure seduto su uno dei piani del ponteggio (con rudimentale sedile e cuscino), con visiera, utilizzando la spazzola, oppure la mola, oppure la fresa a spillo. Scende dall'impalcatura per impostare amperaggio e voltaggio, e compilare le sezioni dedicate del documento WM. Controlla la temperatura del *lug* con il termometro a sonda, alzando la visiera (ma anche "sente" il suono dell'amperaggio). La temperatura deve risultare abitualmente compresa tra 150°C e 170°C. Il tempo impiegato è di circa 2 minuti.

Le *conoscenze tecniche* richieste attinenti gli *oggetti* riguardano lo stato fisico e il comportamento del *lug*, e della saldatrice. Le conoscenze attinenti i *mezzi* sono visive e manuali, di uso degli attrezzi per la pulizia, del termometro,

del *display* della saldatrice, del documento WM, per il processo di saldatura. Le conoscenze attinenti il *processo* riguardano il complessivo processo di saldatura.

9- *Pulizia dell'oggetto da saldare, e controllo della temperatura di preriscaldamento: interpretazione*

Per la lettura e la compilazione del documento WM si presenta di nuovo l'*incongruenza* tra la redazione in lingua inglese e la formazione dell'operatore, nonché tra il formato del documento e l'obiettivo di chiarezza delle registrazioni richieste.

Elementi di costrittività significativi appaiono: la posizione di lavoro in piedi o assisa, comunque con postura piuttosto fissa; l'uso di cuscino non specificamente progettato per lo scopo; il vincolo all'uso di una visiera (peraltro da sollevarsi durante la misurazione delle temperatura) e di guanti (oltre agli altri DPI); la necessità d'uso di utensili vari potenzialmente lesivi direttamente o indirettamente, per proiezione di sfridi, ecc.; la vicinanza a una notevole fonte di calore e alla sua rifrazione dalla superficie del pressurizzatore; la necessità di scendere dall'impalcatura per impostare voltaggio e amperaggio.

Le *conseguenze possibili* in termini di *inefficacia, inefficienza, rischi e danni* per gli operatori del processo di lavoro sono le seguenti.

Per quanto riguarda inefficacia e inefficienza risaltano:

- le *frequenti interruzioni* delle azioni principali per (ri)posizionamenti dei DPI e per *spostamenti* dall'impalcatura per le regolazioni di attrezzature;

per quanto riguarda rischi e danni si rileva:

- l'*esposizione ad agenti nocivi aerodispersi e rumore*, da cui possono derivare *danni acuti* (specialmente irritazione dell'albero respiratorio) e *cronici* (ipoacusia da rumore);

- possibili *cadute* dal ponteggio durante la pulizia dell'oggetto e il controllo di amperaggio e voltaggio della saldatrice (con esiti di ferite, fratture, lesioni dell'apparato osteoartromuscolare, specialmente acute);

- l'*utilizzo di attrezzatura potenzialmente lesiva*, direttamente (per vibrazioni, per contatto elettrico, con esiti di folgorazioni, ustioni, ecc.) o indirettamente (per

vibrazioni al “sistema” braccio-mano, per proiezione di sfridi verso volto e occhi, o altre parti del corpo;

- *l'esposizione a calore e irraggiamento (ROA)* con possibili danni oculari e della pelle, ecc. (cheratocongiuntiviti, dermatiti, ecc.), anche in momenti di lavoro senza l'uso della visiera, come durante la misurazione della temperatura;
- *le posture incongrue e fisse* del tronco e degli arti (con possibilità di osteoartropatie spalla-gomito-mano, lombalgie, compressioni vascolo-nervose delle gambe, ecc.).

Le indicazioni per il miglioramento del lavoro e per la salute e la sicurezza riguardano:

- la riprogettazione – con la partecipazione degli operatori - delle caratteristiche dei ponteggi, delle modalità di posizione seduta su di essi, dei materiali dei cuscini (più morbidi e meno compressivi);
- la riprogettazione – con la partecipazione degli operatori - delle caratteristiche delle visiere (es. maschere a LCD utilizzabili sia per la saldatura sia per attività accessorie, antiappannamento, adatte all'uso di lenti correttive);
- la valutazione della possibilità di installazione di sistemi di sostegno delle braccia, pur parziale, durante le attività di pulizia e molatura;
- la predisposizione di sistemi di controllo remoto di amperaggio e voltaggio;
- l'idratazione periodica con ingestione di acqua, cui eventualmente aggiungere integratori salini (in modo comunque protetto dall'ambiente al fine di non ingerire altro oltre alla bevanda).

10- Preparazione del sistema pinza + elettrodo: descrizione

Il risultato atteso della fase è l'allestimento dello strumento di saldatura, affinché questa possa essere avviata.

Le azioni tecniche consistono nella preparazione della pinza (abituamente a vite e non a morsetto, per reggere bene e stabilmente l'elettrodo), nell'estrazione di un elettrodo dal forno contenitore, posto a lato dell'operatore, e nella verifica della sua integrità, nella fissazione dell'elettrodo sulla pinza. La

pinza può essere “personale” e può avere caratteristiche in parte differenti (es. peso), secondo le preferenze dell'operatore.

L'operatore *svolge* queste azioni seduto al posto di lavoro, in pochi secondi, subito dopo aver verificato la temperatura del *lug*.

Le *conoscenze tecniche* richieste attinenti gli *oggetti* riguardano le caratteristiche fisiche e di comportamento nello specifico processo, poiché esistono vari tipi di pinze e vari calibri di elettrodi. E' richiesta la conoscenza della struttura fisica dell'elettrodo (superficie, porosità) e delle sue possibili imperfezioni che potrebbero inficiare la saldatura (ad esempio presenza di “lacune”). Le conoscenze attinenti i *mezzi* sono visive e manuali. Le conoscenze attinenti il *processo* riguardano l'intero processo di saldatura.

10- Preparazione del sistema pinza + elettrodo: interpretazione

Le scelte organizzative riguardanti le caratteristiche del fornello contenente gli elettrodi e la sua collocazione al posto di lavoro appaiono *non completamente congruenti*, e comunque migliorabili, in rapporto agli obiettivi di sicurezza e salute dell'operatore.

Le *conseguenze possibili* in termini di *inefficacia, inefficienza, rischi e danni* per gli operatori del processo di lavoro sono le seguenti.

Per quanto riguarda inefficacia e inefficienza risaltano:

- l'eventuale *montaggio di elettrodi deteriorati*, con possibili ricadute sui *tempi* e sulla *qualità* delle azioni successive (per interruzione al fine di rimontare l'elettrodo o per posa inadeguata del materiale di apporto);

per quanto riguarda rischi e danni si rileva:

- l'*esposizione ad agenti nocivi aerodispersi e rumore*, da cui possono derivare *danni acuti* (specialmente irritazione dell'albero respiratorio) e *cronici* (ipoacusia da rumore);

- le *posture incongrue*, con *rotazioni eccessive* del busto (da cui può derivare lombalgia-lombosciatalgia).

Le indicazioni per il miglioramento del lavoro e per la salute e la sicurezza riguardano:

- la riprogettazione - con la partecipazione degli operatori - delle caratteristiche dei fornelli, per quanto attiene ai sistemi di sollevamento ed espulsione degli elettrodi, e del loro posizionamento rispetto all'operatore.

11- *Saldatura del cordone [fase ripetuta per "n" cordoni e "n" strati, a seconda dello spessore di riporto desiderato]: descrizione*

Il risultato atteso della fase, e della sua ripetizione "n" volte, è l'ottenimento dello spessore desiderato del *lug*, con tracciamento di cordoni giustapposti di saldatura rettilinei e omogenei, per diversi strati. La realizzazione degli strati successivi al primo richiede maggiore attenzione, con necessità di eventuali correzioni sullo strato precedente.

L'azione tecnica consiste nel tracciamento di un cordone di saldatura sulla superficie del *lug*.

Lo svolgimento dell'azione segue immediatamente la fase precedente. L'operatore, indossata la specifica maschera protettiva, e sempre con i guanti e gli otoprotettori indossati, seduto, posiziona l'elettrodo, del diametro di solito di 5 mm, nell'angolo (destro o sinistro) più lontano della superficie del *lug*; abbassa la maschera e fa scoccare l'arco a circa 2 cm dall'angolo; retrocede all'angolo e quindi procede nel tracciato in linea retta, con pressione sull'elettrodo e velocità costanti. Alla fine del tracciato spegne l'elettrodo con il suo distacco dalla superficie del *lug*, con movimento a virgola oppure retrocedendo di circa 1 cm. La visuale è sempre libera sul tracciato; per i primi 5-10 cm la seconda mano regge l'elettrodo. La pinza è retta dalla mano destra se il tracciato inizia dal lato sinistro della superficie del *lug*, e dalla mano sinistra se inizia dal lato destro: alternare la direzione del tracciamento permette di realizzare uno spessore nel complesso più uniforme. Completato il cordone, l'operatore getta il mozzicone dell'elettrodo usato nel secchio apposito. Può capitare che l'operatore scarti un elettrodo, prima dell'uso, se nota in esso imperfezioni. La formazione ricevuta dall'operatore, la competenza acquisita, le

sue motivazioni per il lavoro di saldatura, sono state illustrate sopra nella sezione dedicata all'analisi del processo complessivo di lavoro, e quindi non sono ripetute per le varie fasi in questa sezione dedicata all'analisi di dettaglio del processo.

Le *conoscenze tecniche* richieste attinenti l'oggetto della trasformazione riguardano le caratteristiche fisiche e di comportamento del *lug* e dell'elettrodo, di impiego dell'elettrodo per ogni tipo di saldatura e specificamente per la saldatura di riporto. Le conoscenze attinenti i *mezzi* sono visive e manuali, d'uso della pinza, della maschera, dei guanti, dell'aspiratore dei fumi. Le conoscenze attinenti il *processo* riguardano l'intero processo di saldatura.

11- *Saldatura del cordone [fase ripetuta per "n" cordoni e "n" strati, a seconda dello spessore di riporto desiderato]: interpretazione*

La costrittività delle scelte organizzative riguardanti l'attività di saldatura manuale è espressa dai seguenti elementi: *complessità dell'azione tecnica (apparentemente semplice ma che richiede molta attenzione), interruzione non accettabile, necessità elevata di regolazione, scostamento dalle prescrizioni non tollerato*. Tali scelte di strutturazione dell'azione tecnica e del suo svolgimento appaiono peraltro *congruenti* con le scelte di obiettivo di alta qualità e di conoscenze richieste, cui corrispondono adeguatamente la formazione e le competenze dell'operatore (nella specifica attività di lavoro analizzata, non necessariamente in ogni analoga situazione e con altri operatori). Tuttavia, le *condizioni fisiche* che caratterizzano l'attività (in particolare riguardanti calore, fumi, rumore, radiazioni, ecc.), nonché le *condizioni di responsabilità* inerente l'attività, appaiono *incongruenti* in rapporto agli obiettivi di sicurezza e di tutela della salute dell'operatore.

Per quanto attiene alle condizioni fisiche appaiono elementi di costrittività: la posizione di lavoro assisa (comunque con postura piuttosto fissa e con le gambe retratte per proteggere la zona delle caviglie); l'uso di cuscino non specificamente progettato per lo scopo; il vincolo all'uso di una maschera e di guanti (oltre agli altri DPI); la necessità d'uso del sistema pinza-elettrodo

potenzialmente lesivo direttamente (per temperatura, tensione elettrica) o indirettamente (per proiezione di sfridi, ecc.); il ridotto spazio di lavoro durante la saldatura della superficie superiore del *lug* inferiore; la necessità di mantenere sollevato, al medesimo livello nel suo costante movimento, l'arto superiore che regge l'elettrodo; la vicinanza a una notevole fonte di calore e alla sua rifrazione dalla superficie del pressurizzatore; la necessità di riposizionamenti del precario sistema di aspirazione dei fumi di saldatura.

Le conseguenze possibili in termini di *inefficacia, inefficienza, rischi e danni* per gli operatori del processo di lavoro sono le seguenti.

Per quanto riguarda inefficacia e inefficienza risaltano:

- la ricaduta possibile delle incongruenze concernenti le condizioni fisiche sui *tempi* e sulla *qualità* del processo di lavoro;

per quanto riguarda rischi e danni si rileva:

- *stress, disagio psicologico, disagio psicofisico aspecifico;*

- la possibilità di *cadute* dal ponteggio durante la saldatura (con esiti di ferite, fratture, lesioni dell'apparato osteoartromuscolare, specialmente acute);

- *l'utilizzo di attrezzatura potenzialmente lesiva, direttamente (per contatto elettrico, con possibilità di folgorazioni) o indirettamente (per proiezione di sfridi verso volto e occhi, qualora non ben indossata la visiera, ma anche verso collo, piedi e caviglie, con possibilità di ferite, ustioni e congiuntiviti);*

- *l'esposizione ad agenti nocivi aerodispersi, da cui possono derivare danni acuti (specialmente irritativi a carico dell'albero respiratorio, cefalee, ipertermia, ecc.) e cronici (siderosi-pneumoconiosi, BPCO, cancro del polmone, ipoacusia da rumore, danni neurologici, allergie respiratorie, ecc.).* Si veda in proposito l'ampia e coerente letteratura di settore.

- *l'esposizione a calore e irraggiamento (Radiazioni Ottiche Artificiali, specialmente raggi IR e UV) con possibili danni oculari (cheratiti, cataratta, retiniti, ecc.), della pelle (eritemi, dermatiti, tumori, ecc.) e disidratazione;*

- *l'esposizione a rumore con possibilità di ipoacusia percettiva;*

- *l'esposizione a campi elettromagnetici (tuttavia improbabile per il tipo di saldatura osservata, a differenza della saldatura ad arco);*

- le *posture incongrue e fisse* del tronco e degli arti, con possibilità di osteoartropatie alla spalla (cuffia rotatori, ecc.), al gomito (epicondiliti ed epitrocleiti), al polso e alla mano (sindrome del tunnel carpale, sindrome di De Quervain, ecc.), lombosciatalgie, compressioni vascolo-nervose delle gambe, ecc.

Le indicazioni per il miglioramento del lavoro e per la salute e la sicurezza riguardano:

- la promozione di formazione “partecipata” dei saldatori, con scambio di esperienze lavorative (su soluzioni operative, “sensibilità”, criticità affrontate, ecc.), attivata dal bisogno di qualità costante ed elevata nel lavoro, anche per ridurre i margini di incertezza, lo stress e il disagio;
- la riprogettazione - con la partecipazione degli operatori - delle caratteristiche dei ponteggi, delle modalità di posizione seduta su di essi, dei materiali dei cuscini (più morbidi e meno compressivi);
- la valutazione della possibile installazione di sistemi di sostegno delle braccia, pur parziale, durante le attività di saldatura; o anche di fornitura di polsiere, gomitiere, ecc.;
- la rivalutazione - con la partecipazione degli operatori - delle caratteristiche delle visiere (ad esempio maschere a LCD utilizzabili sia per la saldatura sia per le attività accessorie, antiappannamento, e adatte a portatori di lenti correttive);
- la rivalutazione - con la partecipazione degli operatori - delle caratteristiche dell'abbigliamento per maggiore protezione della zona del collo e delle caviglie;
- la sostituzione dei presidi di aspirazione localizzata con bracci mobili che si autosostengano e bocchette terminali di sezione più ampia e adatta al tipo di localizzazione rispetto all'oggetto da saldare (ad esempio svasate o anche doppie, al fine di aspirare contemporaneamente dai due lati opposti del *lug*);
- l'idratazione periodica, con ingestione di acqua cui eventualmente aggiungere integratori salini (in modo comunque protetto dall'ambiente al fine di non ingerire altro oltre alla bevanda);
- la disposizione di tempo dedicato a movimenti degli arti e del corpo che interrompano fissità e correggano l'incongruenza delle posture.

12- *Ripulitura del cordone e della superficie del lug [fase ripetuta per "n" cordoni e "n" strati]: descrizione*

Il *risultato atteso* della fase, e della sua ripetizione "n" volte, è l'assicurazione delle condizioni adatte per aggiungere i cordoni successivi del primo strato, e quindi per la sovrapposizione di diversi strati di saldatura, in modo eccellente.

Le *azioni tecniche* della fase consistono nella rimozione di scorie e polvere successivamente alla saldatura di ogni cordone, e nel controllo della temperatura del *lug* dopo ogni due o tre cordoni di saldatura.

L'operatore *svolge* l'azione di ripulitura, avendo tolto la maschera e indossato la visiera; toglie la scoria utilizzando la picchetta; spazzola la superficie del *lug*, eventualmente utilizzando la fresa a spillo oppure la mola; infine rimuove la polvere, anche soffiando. Posiziona il termometro sulla superficie del *lug* per controllarne la temperatura. Il tempo della fase è di circa 1-2 minuti.

Le *conoscenze tecniche* richieste attinenti l'*oggetto* della trasformazione riguardano le caratteristiche fisiche e di comportamento del *lug* e del cordone deposto (in particolare: se la scoria si stacca bene in unico pezzo l'amperaggio era corretto, se la saldatura "spruzza" troppo allora l'amperaggio era eccessivo). Le conoscenze attinenti i *mezzi* sono visive e manuali, d'uso degli attrezzi per ripulire e del termometro, per ogni tipo di saldatura e specificamente per la saldatura di riporto. Le conoscenze attinenti il *processo* riguardano l'intero processo di saldatura.

12- *Ripulitura del cordone e della superficie del lug [fase ripetuta per "n" cordoni e "n" strati]: interpretazione*

La pulizia dell'oggetto saldato, in particolare in quanto può provocare schizzi di scorie, richiama le osservazioni della fase 8, riguardanti la *parziale congruenza* dei dispositivi di protezione individuale, in rapporto agli obiettivi di sicurezza e tutela della salute dell'operatore.

Elementi di costrittività significativi appaiono: la posizione di lavoro in piedi o assisa (comunque con postura piuttosto fissa); l'uso di cuscino non specificamente progettato per lo scopo; il vincolo all'uso di una visiera (peraltro da sollevarsi durante la misurazione delle temperatura) e di guanti (oltre agli altri DPI); la necessità d'uso di utensili vari potenzialmente lesivi direttamente o indirettamente (per proiezione di sfridi, ecc.); la vicinanza a una notevole fonte di calore e alla sua rifrazione dalla superficie del pressurizzatore; la necessità di scendere dall'impalcatura per impostare voltaggio e amperaggio.

Le *conseguenze possibili* in termini di *inefficacia, inefficienza, rischi e danni* per gli operatori del processo di lavoro sono le seguenti.

Per quanto riguarda inefficacia e inefficienza risaltano:

- la necessità di frequenti *interruzioni* delle azioni principali per (ri)posizionamenti dei DPI e per spostamenti a fini di regolazione delle attrezzature;

per quanto riguarda rischi e danni si rileva:

- *l'esposizione ad agenti nocivi aerodispersi e rumore*, da cui possono derivare *danni acuti* (specialmente irritazione dell'albero respiratorio) e *cronici* (ipoacusia da rumore);

- possibili *cadute* dal ponteggio durante la pulizia dell'oggetto e il controllo della temperatura (con esiti di ferite, fratture, lesioni dell'apparato osteoartromuscolare, specialmente acute);

- *l'utilizzo di attrezzatura potenzialmente lesiva*, direttamente (per vibrazioni, per contatto elettrico, con possibilità di folgorazioni, ustioni, ecc.) o indirettamente (per vibrazioni al "sistema" braccio-mano, per proiezione di sfridi verso volto e occhi, qualora non ben indossata la visiera, o altre parti del corpo);

- *l'esposizione a calore e irraggiamento (ROA)*, con possibili danni oculari e della pelle, ecc., anche in momenti di lavoro senza l'uso della visiera, come durante la misurazione della temperatura;

- le *posture incongrue e fisse* del tronco e degli arti (con possibilità di osteoartropatie a spalla-gomito-mano, lombalgie, compressioni vascolo-nervose delle gambe, ecc.).

Le indicazioni per il miglioramento del lavoro e per la salute e la sicurezza riguardano:

- la riprogettazione - con la partecipazione degli operatori - delle caratteristiche dei ponteggi, della modalità di posizione seduta su di essi, dei materiali dei cuscini (più morbidi e meno compressivi);
- la rivalutazione - con la partecipazione degli operatori - delle caratteristiche delle visiere (ad esempio maschere a LCD utilizzabili sia per la saldatura sia per le attività accessorie, antiappannamento, adatte all'uso di mezzi ottici correttivi);
- la valutazione di possibilità di installazione di sistemi di sostegno delle braccia, pur parziale, durante le attività di pulizia e molatura;
- l'idratazione periodica, con ingestione di acqua cui eventualmente aggiungere integratori salini (in modo comunque protetto dall'ambiente al fine di non ingerire altro oltre alla bevanda).

13- Perfezionamento degli spigoli [per ogni strato]: descrizione

Il risultato atteso della fase - eventuale, per iniziativa dell'operatore - e della sua ripetizione per ogni strato, è l'assicurazione delle migliori condizioni per la realizzazione di una superficie uniformemente piana, agevolando la fase successiva di molatura, ovvero la realizzazione di una eccellente saldatura complessiva.

L'azione tecnica della fase consiste nel tracciamento di cordoni di saldatura lungo i lati della superficie del *lug*, a guisa di "cornice" dello strato formato dalla serie di cordoni orizzontali giustapposti.

L'operatore svolge questa azione con le stesse modalità che caratterizzano la posizione dei singoli cordoni orizzontali, ma utilizzando elettrodi di calibro inferiore (di solito 4 mm). Pertanto abbassa preliminarmente amperaggio e voltaggio, e ripristina alla fine della fase i valori di partenza; per questo compito scende dal ponteggio. Il tempo richiesto è di circa 10-15 minuti, alla fine dell'apposizione di ogni strato.

Le *conoscenze tecniche* richieste attinenti l'oggetto della trasformazione riguardano le caratteristiche fisiche e di comportamento del *lug* e dell'elettrodo, di impiego dell'elettrodo per ogni tipo di saldatura e specificamente per la saldatura di riporto. Le conoscenze attinenti i *mezzi* sono visive e manuali, d'uso della pinza, della maschera, dei guanti, dell'aspiratore dei fumi, del *display* della saldatrice. Le conoscenze attinenti il *processo* riguardano l'intero processo di saldatura, nonché la fase successiva di molatura della superficie saldata del *lug*.

13- *Perfezionamento degli spigoli [per ogni strato]: interpretazione*

Si ripresentano le condizioni delle fasi ripetute di saldatura, e pertanto le osservazioni espresse al punto 11. Si aggiunge la necessità di modificare amperaggio e voltaggio e quindi di scendere dal ponteggio per modificare le impostazioni del *display* della saldatrice.

Le *conseguenze possibili* in termini di *inefficacia, inefficienza, rischi e danni* per gli operatori del processo di lavoro sono:

- per quanto riguarda inefficacia e inefficienza: come al punto 11;
- per quanto riguarda rischi e danni: come al punto 11, più la possibilità di caduta dalla scala.

Le *indicazioni per il miglioramento del lavoro e per la salute e la sicurezza* sono uguali a quelle espresse al punto 11, cui va aggiunta la valutazione della possibilità di controllo remoto di amperaggio e voltaggio.

14- *Ripulitura generale della superficie saldata e compilazione del documento WM [per ogni strato]: descrizione*

Il *risultato atteso* della fase, e della sua ripetizione per ogni strato, è l'assicurazione delle migliori condizioni per la stesura dello strato successivo, quindi per la realizzazione di una eccellente saldatura complessiva, nonché la registrazione della attività svolta.

Le *azioni tecniche* della fase consistono nella rimozione di scorie e polvere dalla superficie saldata, e nell'indicazione dello spessore dello strato aggiunto.

L'operatore *svolge* l'azione di ripulitura, avendo tolto la maschera e indossato la visiera; toglie la scoria utilizzando la picchetta; spazzola la superficie del *lug*, eventualmente utilizzando la fresa a spillo oppure la mola; infine rimuove la polvere. Valuta visivamente, eventualmente anche con "centimetro", lo spessore aggiunto alla superficie del *lug*. Scende dall'impalcatura e si reca alla lavagna, dove attesta l'attività di riporto realizzata compilando le sezioni a ciò dedicate del modulo WM, che sarà verificato dagli ispettori. Il tempo complessivo della fase è di circa 5 minuti.

Le *conoscenze tecniche* richieste attinenti l'oggetto della trasformazione riguardano le caratteristiche fisiche e di comportamento del *lug* e della saldatura riportata, nonché i contenuti informativi e prescrittivi del documento WM. Le conoscenze attinenti i *mezzi* sono visive e manuali, d'uso degli attrezzi per ripulire, per ogni tipo di saldatura e specificamente per la saldatura di riporto, nonché riguardanti la lettura in lingua inglese, la terminologia utilizzata, i codici del documento WM. Le conoscenze attinenti il *processo* riguardano l'intero processo di saldatura.

14- Ripulitura generale della superficie saldata e compilazione del documento WM [per ogni strato]: interpretazione

Si ripetono per questa fase le osservazioni espresse al punto 12 per quanto riguarda l'azione di pulizia, e al punto 9 per quanto riguarda la lettura e la compilazione del documento WM.

15- Ripulitura generale finale: descrizione

Il *risultato atteso* della fase è la preparazione dell'oggetto lavorato per la fase seguente di molatura e le successive fasi di lavorazione.

Le *azioni tecniche* della fase consistono nella rimozione di scorie e polvere dalla superficie saldata.

L'operatore *svolge* le azioni di ripulitura finale, con le stesse modalità della ripulitura seguente ogni singolo strato di saldatura, quando è completato

lo spessore desiderato sulla superficie del *lug*. Il tempo della fase è di circa 10 minuti.

Le *conoscenze tecniche* richieste attinenti l'*oggetto* della trasformazione riguardano le caratteristiche fisiche e di comportamento del *lug* e della saldatura riportata. Le conoscenze attinenti i *mezzi* sono visive e manuali, d'uso degli attrezzi per ripulire, per ogni tipo di saldatura e specificamente per la saldatura di riporto. Le conoscenze attinenti il *processo* riguardano l'intero processo di saldatura, nonché la fase successiva di molatura della superficie saldata del *lug* e le successive fasi di lavorazione.

15- Ripulitura generale finale: interpretazione

Si ripetono le osservazioni espresse ai punti 12 e 14, riguardanti le azioni di pulizia del pezzo saldato.

16- Sgombero del ponteggio e dell'area di lavoro: descrizione

Il *risultato atteso* della fase è la disposizione dell'area di lavoro nelle condizioni atte all'avvio delle successive lavorazioni.

Le *azioni tecniche* consistono nella rimozione degli attrezzi dal ponteggio e nella pulizia del pavimento.

L'operatore *svolge* queste azioni manualmente: sposta gli attrezzi a terra, presso l'area di lavoro, e libera il pavimento delle scorie, che saranno raccolte in seguito dal servizio di pulizia. Il tempo della fase è di circa 5-10 minuti.

Le *conoscenze tecniche* attinenti l'*oggetto* della trasformazione riguardano le caratteristiche fisiche e di comportamento degli attrezzi e delle componenti dell'area di lavoro. Le conoscenze attinenti i *mezzi* sono visive e manuali, d'uso della scopa per compiti di pulizia. Le conoscenze attinenti il *processo* riguardano le fasi successive al processo di saldatura compiuto.

16- Sgombero del ponteggio e dell'area di lavoro: interpretazione

Si ripetono le osservazioni espresse al punto 5, per quanto riguarda il sollevamento di oggetti pesanti (fornetto degli elettrodi, secchio degli scarti).

Inoltre si osserva, come per la fase 3, l'attribuzione di compiti accessori a lavoratori saldatori specializzati. Pertanto, tra le *indicazioni per il miglioramento del lavoro e per la salute e la sicurezza* si può aggiungere la valutazione della attribuzione di tali compiti a lavoratori differenti (ad esempio personale meno qualificato).

17- *Avvio del post-riscaldamento, controllo della temperatura, e compilazione del documento WM: descrizione*

Il *risultato atteso* della fase è l'assicurazione della temperatura adeguata per le lavorazioni successive, nonché la registrazione della attività svolta.

Le *azioni tecniche* consistono nella regolazione della fiamma dell'apparato di riscaldamento, nella misurazione della temperatura del *lug*, e nell'indicazione dell'orario di inizio del post-riscaldamento.

L'operatore *svolge* queste azioni ruotando la valvola a farfalla al collettore del gas, verificando la dimensione della fiamma, utilizzando il termometro, compilando la sezione dedicata all'orario di inizio del post-riscaldamento sul modulo WM, che sarà verificato dagli ispettori. Il tempo della fase è di circa 10 minuti.

Le *conoscenze tecniche* richieste attinenti l'*oggetto* della trasformazione riguardano le caratteristiche fisiche e di comportamento del *lug*, nonché i contenuti informativi e prescrittivi del documento WM. Le conoscenze attinenti i *mezzi* riguardano il funzionamento dell'apparato di riscaldamento e dell'impianto del gas, l'uso del termometro, nonché la lettura in lingua inglese, la terminologia utilizzata, i codici del documento WM. Le conoscenze attinenti il *processo* riguardano le fasi di lavorazione successive al processo di saldatura.

17- *Avvio del post-riscaldamento, controllo della temperatura, e compilazione del documento WM: interpretazione*

Si richiamano le osservazioni espresse al punto 4 per quanto riguarda l'apparato di riscaldamento, e le sue caratteristiche di funzionamento, nonché le modalità di accensione e di regolazione della fiamma, in rapporto con gli obiettivi di sicurezza e tutela della salute dell'operatore. Si richiamano inoltre le

osservazioni espresse ai punti riguardanti la lettura e la compilazione del documento WM, ove si presenta l'*incongruenza* tra la redazione in lingua inglese e la formazione dell'operatore, nonché tra il formato del documento e l'obiettivo di chiarezza delle registrazioni richieste.

Analogamente, si confermano le *indicazioni per il miglioramento del lavoro e per la salute e la sicurezza* dello stesso punto 4.

18- *Riconsegna degli elettrodi avanzati, del fornello che li contiene e del secchio con gli scarti: descrizione*

Il *risultato atteso* della fase è la partecipazione all'ordine degli strumenti e degli attrezzi nello stabilimento.

Le *azioni tecniche* consistono nel recuperare un carrello per il trasporto del fornello contenente gli elettrodi e del secchio con gli scarti, e nel trasporto e recapito di questi strumenti e attrezzi al servizio WDA.

Per lo *svolgimento* di queste azioni l'operatore cerca un carrello disponibile nel capannone, vi carica il fornello degli elettrodi e il secchio degli scarti, li trasporta al servizio WDA e li consegna. Il tempo richiesto varia da 5 a 30 minuti, a seconda della disponibilità di un carrello nelle aree prossime alla postazione di lavoro.

Le *conoscenze tecniche* attinenti l'oggetto della trasformazione riguardano le caratteristiche fisiche e di comportamento del fornello contenente gli elettrodi e del secchio degli scarti nella attività di trasporto. Le conoscenze attinenti i *mezzi* sono visive e manuali, d'uso del carrello per il trasporto. Le conoscenze attinenti il *processo* riguardano la crucialità della disponibilità e della corretta distribuzione degli elettrodi nei processi di saldatura.

18- *Riconsegna degli elettrodi avanzati, del fornello che li contiene e del secchio con gli scarti: interpretazione*

Si richiamano le osservazioni espresse ai punti 5 e 16, per quanto riguarda il *sollevamento di oggetti pesanti* (fornello degli elettrodi, secchio degli scarti). Risaltano inoltre nuovamente in questa fase i *tempi prolungati e molto*

variabili per la ricerca di un carrello disponibile, in rapporto ai tempi del processo di saldatura, nonché il *significato dei compiti* occorrenti, in rapporto alle competenze del saldatore.

Analogamente, si confermano le *indicazioni per il miglioramento del lavoro e per la salute e la sicurezza* degli stessi punti 5 e 16 (salvo quanto riguarda l'uso di "bracci" di sostegno dei fili elettrici, che qui sarebbero rimossi insieme agli altri attrezzi).

19- *Riordino degli attrezzi di uso personale, e dei dispositivi di protezione: descrizione*

Il *risultato atteso* della fase è la buona gestione degli attrezzi di uso personale e dei dispositivi di protezione e il loro ordine per le successive utilizzazioni.

Le *azioni tecniche* consistono nel riporre gli attrezzi e i dispositivi di protezione.

L'operatore *svolge* queste azioni collocando attrezzi e dispositivi, dopo averli dismessi, nei vari comparti del carrello personale, accanto all'area di lavoro. Il tempo della fase è di circa 5 minuti. L'operatore, a proprio giudizio, porta periodicamente la tuta di lavoro al proprio domicilio per il suo lavaggio.

Le *conoscenze tecniche* richieste attinenti gli *oggetti* riguardano le loro caratteristiche fisiche e il loro impiego in ogni processo di saldatura. Le conoscenze attinenti i *mezzi* sono visive e manuali, e sono conoscenze delle norme di legge. Le conoscenze attinenti il *processo* riguardano i vari processi di saldatura.

19- *Riordino degli attrezzi di uso personale, e dei dispositivi di protezione: interpretazione*

Si richiamano le osservazioni espresse al punto 7, per quanto riguarda sia la dotazione del carrello personale, sia la dimensione (piuttosto ridotta) e la struttura del carrello stesso. A ciò si aggiunge il rischio di esposizione dell'ambito familiare dell'operatore a sostanze inquinanti trasportate dalla tuta sporca.

Analogamente, si confermano le *indicazioni per il miglioramento del lavoro e per la salute e la sicurezza* dello stesso punto 7. Va aggiunta l'indicazione di una soluzione di lavaggio delle tute nello stabilimento oppure presso un ente specializzato.

Elementi di costrittività organizzativa, rischi e danni possibili, e indicazioni di scelte organizzative alternative, riguardanti complessivamente il processo di lavoro

Elementi di costrittività organizzativa

La valutazione complessiva del processo di lavoro osservato permette di identificare:

- eccezione rappresentata dall'insufficiente spessore di uno o più *lug* del pressurizzatore;
- spazio limitato tra i due *lug* di ogni coppia;
- necessità di assumere posizioni vincolative e fisse;
- altezza da terra tale da richiedere il posizionamento di ponteggio e scala;
- esigenza di grande precisione dell'attività di saldatura, che implica elevata responsabilità;
- eterogeneità dei compiti attribuiti, con svolgimento prevalentemente in serie;
- richiesta di ampie e differenziate conoscenze tecniche per portare a compimento il processo e conseguire il risultato atteso;
- isolamento operativo: l'attività è svolta da un solo operatore saldatore, dalle caratteristiche variabili, ad esempio di nazionalità e di lingua differenti, di percorsi formativi, e fisiche (altezza, uso di lenti correttive, ecc.);
- svolgimento dell'attività in turni anche notturni;
- variabilità di tempo d'esecuzione, anche con elevata discrezionalità concessa al saldatore, ma senza riconoscimento di autonomia;
- necessità di regolazioni continue da parte del saldatore, anche tacite e implicite, che richiedono ampio esercizio di autonomia;
- notevole estensione temporale, con possibili ricadute sull'inizio dei processi

successivi;

- ambiente comune con altre attività, con movimentazione di macchine operatrici, carrelli, ecc., presenza di ingombri (materiali, fili, condotti e manichette mobili, ecc.) con immissione di fumi, rumori, radiazioni, ecc.;
- obbligo d'uso di DPI, con relativi vincoli per movimenti e carichi, visuali e d'udito, ecc.;
- uso di documentazione di consultazione e di registrazione anche in lingua straniera (inglese), con caratteri piccoli e con informazioni non sempre utili allo svolgimento e alla regolazione dell'attività;
- esposizione a visite ispettive di qualità in momenti indeterminati.

Rischi e danni possibili

La valutazione complessiva del processo di lavoro osservato permette di rilevare i seguenti rischi e danni possibili:

- esposizione a polveri, fumi, rumore, temperature elevate, radiazione (tipicamente IR), con possibili conseguenze in termini di ipoacusia, patologie respiratorie e della cute e annessi, affaticamento visivo, ecc.;
- patologie della cute e annessi, derivanti dall'uso di tutti i DPI (es. dermatiti, infezioni cutanee e dell'orecchio esterno e medio, ecc.);
- rischio di infortunio, prevalentemente per urti o inciampo o caduta (in piano o dal ponteggio), con possibili schiacciamenti, traumi muscolo-scheletrici, ferite, ecc., nonché implicati dall'uso della saldatrice (si veda l'esposizione dettagliata nell'elenco delle varie fasi);
- affaticamento e disagio muscolo-scheletrico connesso all'assunzione di posture fisse e disagiati;
- stress, disagio psicofisico aspecifico, in riferimento agli aspetti di responsabilità, variabilità e incertezza, eterogeneità dei compiti attribuiti;
- alterazioni nei bioritmi (es. sonno-veglia, digestivi, ecc.).

Indicazioni di scelte organizzative alternative

Oltre alle indicazioni per il miglioramento del lavoro e per la salute e la

sicurezza degli operatori espresse in ogni fase, sono prospettabili per quanto riguarda il processo di lavoro nel suo insieme:

- la valutazione della possibilità di svolgimento dell'attività osservata solo in turni diurni;
- la progettazione della postazione di lavoro - con il coinvolgimento degli operatori - in particolare per evitare l'uso di ponteggi (si vedano indicazioni particolari nella analisi delle fasi);
- l'attivazione di percorsi di formazione e di condivisione di problemi specifici, atti a favorire maggiore omogeneità dei livelli di conoscenza e competenza tecnica e di maggiore sicurezza psico-fisica, di cui facciano parte anche strumenti di analisi del lavoro e di consapevolezza di lavoro di gruppo (anche con mediazioni culturali e linguistiche);
- l'attivazione di momenti di condivisione con i saldatori di informazioni su criticità di lavoro e per discutere le scelte organizzative alternative;
- la verifica di alternative alla presenza di processi di lavoro nel medesimo ambiente, affinché siano a minore impatto; di separazione di aree; di sistemi fonoassorbenti, ecc.;
- la installazione, manutenzione e revisione di mezzi di protezione cosiddetta "collettiva";
- la revisione e la scelta dei DPI con il coinvolgimento dei lavoratori interessati;
- la revisione complessiva dei documenti WPS e WM (si vedano indicazioni particolari nella analisi delle fasi).

Considerazioni conclusive

Bruno Maggi, Università di Bologna

Daniel Faïta, Aix-Marseille Université

Giovanni Rulli, ASL della Provincia di Varese, Università dell'Insubria

I capitoli precedenti hanno esposto i risultati di due analisi concomitanti di un processo di lavoro di saldatura manuale, con elettrodo rivestito, in uno stabilimento dedicato alla produzione di grandi componenti per l'ingegneria nucleare.

Un'analisi ha riguardato il *lavoro dei saldatori*, secondo il Metodo dell'Auto-confronto: di fronte alle immagini filmate di un'attività di saldatura, si è sviluppato in primo luogo il discorso di un operatore, protagonista di tale attività, che si "confronta con se stesso", con quello che fa, con il suo lavoro; in secondo luogo si è sviluppato un rapporto dialogico tra il primo operatore e un suo collega, essi hanno discusso l'attività filmata, le sue modalità, anche in rapporto a modalità alternative e alle caratteristiche del contesto in cui si svolge.

L'altra analisi ha riguardato il *processo di saldatura*, è un'analisi organizzativa, estesa all'analisi biomedica delle condizioni di salute e sicurezza degli operatori, secondo il Metodo delle Congruenze Organizzative: per mezzo di discussione con gli stessi operatori, a seguito di osservazione diretta, anche con l'ausilio delle immagini filmate, e con consultazione di materiale documentale, ha prodotto una *descrizione* dell'attività in oggetto e della sua regolazione (ovvero la sua "organizzazione"), e una *interpretazione* dei modi in cui l'attività è configurata, cioè delle scelte organizzative che la regolano, nonché l'identificazione di *scelte alternative* che possono indurre miglioramenti, di *efficacia*, di *efficienza*, e di *benessere* per i soggetti implicati nell'attività, con la formulazione di ipotesi di possibilità e probabilità di *rischio* e di *danno* per i soggetti agenti, e per confronto ipotesi di scelte adatte ad evitarli.

Compatibilità e sinergia dei due metodi

Una prima considerazione verte quindi necessariamente sulla *compatibilità* dei due metodi impiegati. Essa riguarda sia il modo di vedere l'attività oggetto dello studio, sia il modo di concepire il rapporto tra ricercatore e oggetto della ricerca. L'attività studiata è vista nel suo continuo *sviluppo*, come *processo di azioni e decisioni*, che si svolge nel tempo, sempre mutevole, e quindi sempre aperto a possibili alternative, ben lontana da ogni idea di sequenza statica di compiti, di esecuzioni pedissequae di mansioni formalizzate. L'analisi ha per protagonisti gli operatori, non i ricercatori, lungi dalle pratiche correnti di analisi svolte da ricercatori esterni all'attività in oggetto, che pretendono di studiarla e interpretarla senza averne la competenza specifica. La competenza di cui dispongono i ricercatori, e non gli operatori, è metodologica: di interpretazione del discorso sul lavoro in un metodo, e di interpretazione della strutturazione del processo di lavoro nell'altro metodo. La competenza biomedica, a sua volta, non è esercitata in base a un "sopralluogo" affidato al senso comune, come nella pratica tradizionale della medicina del lavoro, ma sulle condizioni di possibili rischi e danni per i soggetti agenti che sono attivate dalle scelte di strutturazione del processo di lavoro. Quasi si assiste a una "catalisi" del ricercatore, com'esso è tradizionalmente inteso. Noi preferiamo dire che il ricercatore diventa *metodologo* di una lettura dell'attività di lavoro che ha per protagonisti i protagonisti di tale attività.

La compatibilità dei due metodi riposa sulla convergenza epistemologica delle teorie da cui sono derivati: una teoria dell'attività linguistica e una teoria della regolazione dell'azione umana. Teorie diverse implicano necessariamente diversità di punti di vista, ma un comune orientamento epistemologico permette percorsi interdisciplinari e la mobilitazione di differenti metodi¹. E ciò produce numerose e rilevanti *sinergie* nell'interpretazione dell'attività di lavoro per la quale sono impiegati: evidenze che emergono con un metodo sono

¹ I riferimenti bibliografici essenziali riguardanti i due metodi, e le teorie da cui derivano, sono indicati nei precedenti capitoli. Sui rapporti tra le due teorie e sulla compatibilità dei due metodi, si veda: Faïta, Maggi, 2007. Si veda anche: Faïta, 2013.

confermate dall'altro metodo, e le diversità dei punti di vista le avvalorano e ne arricchiscono la comprensione. Alcuni temi appaiono particolarmente importanti.

La regolazione dell'attività di lavoro

Anzitutto è opportuno considerare quanto emerge in modo sinergico dalle due analisi a proposito della *regolazione* dell'attività di lavoro. Il programma di lavoro *impone* dei parametri di riferimento per l'attività di lavoro, e al tempo stesso concede *discrezionalità* per lo svolgimento delle azioni; gli operatori rispettano integralmente i parametri prescritti ed *esercitano la discrezionalità* concessa producendo ciascuno *proprie regole* in un processo d'azione finalizzato a un risultato di elevata qualità. Ricordiamo brevemente i criteri che permettono di interpretare queste caratteristiche della regolazione dell'attività di saldatura osservata.

Ogni processo di attività umana - quindi ogni processo di lavoro - è regolato nel suo sviluppo, e si sviluppa in quanto è regolato. La regolazione è sempre in parte *eteronoma*, cioè costituita da regole poste al processo in oggetto da altri processi d'azione, e in parte *autonoma*, cioè costituita da regole proprie al processo d'azione considerato. Le regole, siano esse eteronome o autonome, possono sancire *imposizioni* o ammettere *discrezionalità* per lo svolgimento delle azioni: ogni regola - anche la regola che il soggetto agente pone autonomamente a se stesso - può indicare una modalità univoca di svolgimento dell'azione oppure margini di variabilità discrezionali. Le regole, formali o informali, esplicite o tacite, coscienti o non coscienti per il soggetto agente, sono prodotte in parte prima dell'azione, e in parte contestualmente all'azione stessa. Ogni processo d'azione è in parte *pre-ordinato*, in modo eteronomo e in modo autonomo - in un processo di lavoro le regole previe eteronome sono solitamente formali, scritte o comunque esplicite -; ma nello sviluppo di ogni processo d'azione le regole previe sono inevitabilmente interpretate, rielaborate, talvolta disattese, e comunque completate dalla regolazione

contestuale all'azione, necessariamente informale, tacita, anche non cosciente².

Rivediamo che cosa accade nel processo di lavoro di saldatura osservato. La pre-ordinazione eteronoma riguarda principalmente: le regole poste dal capo diretto, il capoturno, che impongono il riferimento al documento WPS per i contenuti del lavoro da svolgere, il documento WM per le registrazioni, e l'assegnazione della postazione di lavoro; le regole di programma contenute dal documento WPS, che impongono specifiche dimensionali, modalità di saldatura, caratteristiche dei materiali di riempimento, tipo di elettrodi, temperature di preriscaldamento, ecc.; le regole poste dalla scuola di saldatura, che impongono parametri concernenti le modalità, i tempi, l'uso degli attrezzi, amperaggi e voltaggi, ecc., e indicano nel contempo margini discrezionali per gli svolgimenti delle azioni di saldatura; le regole di sicurezza, che impongono l'uso di dispositivi di protezione individuale, ma rivelano gravi lacune per quanto concerne, ad esempio, l'aspirazione dei fumi di saldatura e la pulizia delle tute di lavoro.

La pre-ordinazione autonoma, cioè le regole poste dall'operatore prima dell'azione specifica di saldatura, riguarda essenzialmente: l'allestimento del posto di lavoro, la preparazione degli attrezzi, le modalità generali delle azioni di saldatura, di pulizia, di uso degli attrezzi, di protezione, dettate dalla competenza derivata dalla scuola di saldatura e dall'esperienza di lavoro accumulata. Queste regole, secondo i casi, impongono modi e tempi d'azione oppure prevedono margini discrezionali.

La regolazione contestuale all'azione riguarda: l'interpretazione delle regole eteronome, l'esercizio delle discrezionalità previste sia in modo eteronomo sia in modo autonomo (ad esempio, concernenti il posto di lavoro, l'apparato di riscaldamento, ma soprattutto i modi e i tempi di saldatura, di pulizia, di uso degli attrezzi), nonché il completamento delle regole insufficienti o inadatte (ad esempio, concernenti l'aspirazione dei fumi, la disponibilità di

² Il rapporto tra produzione delle regole, autonoma ed eteronoma, e svolgimento dell'azione, nonché la variabilità modale delle regole, nel quadro di una interpretazione esaustiva della regolazione dell'agire umano, sono essenzialmente trattati in: Maggi, 2003: II, 3; 2011: 73-76.

attrezzature, i mezzi di protezione).

Le due analisi mostrano ampiamente quanto l'ottenimento dei risultati attesi - in particolare l'elevata qualità del lavoro - deve alla regolazione contestuale all'azione, sviluppata dagli operatori in ogni fase del processo di lavoro, ciascuno secondo la propria competenza di "mestiere" e secondo il proprio "stile"³. Appare chiaramente che presumere, invece, l'attività di lavoro costante e immutabile, nei suoi aspetti tecnici e umani, e credere che l'ottenimento dei risultati dipenda unicamente dal rispetto pedissequo di regole scritte e da verifiche formali, è semplicemente ingenuo e irrealistico: un residuo di pratiche manageriali tayloristiche, più o meno edulcorate.

La qualità del lavoro

La riflessione su come è effettivamente regolato il lavoro di saldatura stimola altre considerazioni - cui ancora contribuiscono in modo sinergico le due analisi - specialmente per quanto riguarda l'elevata qualità del lavoro di saldatura che è richiesta per l'ingegneria nucleare.

Le prescrizioni imposte, e giustificate dalle finalità delle attività di saldatura, sono interamente rispettate: gli operatori ribadiscono più volte l'importanza delle prescrizioni e del loro pieno rispetto. E nel contempo la ricchezza degli atti di lavoro si situa nel modo particolare secondo cui ogni operatore interpreta tali prescrizioni. Tale interpretazione è inevitabile, e necessariamente variabile, al punto che gli stessi operatori si rendono compiutamente conto delle decisioni, delle scelte adottate, solo dopo essersi visti all'opera e avere raccontato e commentato la propria attività di lavoro. Ora, questa variabilità appare fonte primaria di efficacia ed efficienza. E' la competenza dei gesti professionali, propria degli operatori, che può prevedere, e quindi impedire, ad esempio, difetti di saldatura (come le cricche) che le caratteristiche del pezzo da saldare o dell'elettrodo possono generare.

Cercare di impedire questa variabilità, propria degli "stili" di lavoro, significherebbe ignorare la ricchezza e la densità dei saperi d'esperienza che si

³ Sul concetto di stile a questo proposito, si veda: Clot, Faïta, 2000: 14-15.

costituiscono nella storia professionale, individuale e collettiva, e sarebbe contrario alle attese di efficacia, di efficienza, e soprattutto di qualità. La qualità può essere conseguita soltanto se gli operatori prendono in carico la realizzazione delle condizioni necessarie a ottenerla.

La qualità si coniuga dunque con lo sviluppo della “professione” di saldatore. Si coniuga, in questo sviluppo, con il “valore” che l’operatore attribuisce al suo lavoro, non disgiunto dalla consapevolezza delle finalità cui è rivolto, essenziale per il suo coinvolgimento. E, non da ultimo, con l’aspetto “estetico” del lavoro: nel linguaggio dei saldatori il lavoro “ben fatto” è contemporaneamente un “bel lavoro”.

La formazione erogata nelle scuole di saldatura dovrebbe saper incorporare queste componenti cruciali della costruzione della competenza del saldatore. Obiettivo non semplice, ma perseguibile se la formazione sa emanciparsi dall’idea di “trasmissione”, e se la competenza non è confusa con le conoscenze e le abilità tecniche⁴.

La sicurezza nel lavoro

L’analisi organizzativa estesa all’analisi biomedica delle condizioni di salute e sicurezza degli operatori, come si è detto, ha consentito ai lavoratori coinvolti di proporre *scelte alternative* che possono indurre miglioramenti, non solo di efficacia e di efficienza per il processo di saldatura, ma anche di *benessere* per i soggetti implicati nell’attività, a differenza dalle pratiche correnti, di proposta *ex post* di interventi correttivi e protettivi, di mitigazione del rischio.

Dalle interpretazioni dell’attività di lavoro esplicitate dagli operatori emerge la capacità di *previsione* di rischi e danni, nonché la sensatezza delle proposte di scelte rivolte alla salvaguardia della salute e della sicurezza. Soltanto le definizioni biomediche comprese nella parte interpretativa del processo di lavoro non sono – per ovvie ragioni di competenza – attribuibili agli

⁴ Sul superamento dell’idea dell’insegnamento e della formazione come “trasmissione” (di conoscenze, capacità, ecc.), si vedano, ad esempio, i contributi di Faïta, Barbini, Prot, Maggi, Reille-Baudrin, Masino, Simonet, raccolti in: Maggi, Prot, 2012.

operatori. Si tratta di una conferma della necessità di rendere i soggetti agenti dei processi di lavoro protagonisti dell'analisi delle proprie attività ai fini del perseguimento di una reale *prevenzione primaria*, o quanto meno del superamento dei limiti della "gestione dei rischi" abitualmente promossa e praticata⁵.

Ambedue le analisi mostrano, inoltre, che il rapporto tra formalità delle prescrizioni e variabilità dello svolgimento delle azioni, incide profondamente sulle condizioni di sicurezza degli operatori. Le scelte specifiche degli operatori nello svolgimento del processo di lavoro includono, per la maggior parte del tempo, l'attenzione alla loro sicurezza. Gli atteggiamenti di ciascuno possono essere molto diversi, le analisi evidenziano due polarità: da un lato l'accettazione delle condizioni di rischio che sono fronteggiate, siano esse connesse ai materiali, alla configurazione degli attrezzi, a modi operatori, sino alla dotazione dei dispositivi di protezione; dall'altro lato la critica della presenza di rischi, ma anche della progettazione degli attrezzi in dotazione e dei dispositivi di protezione. In ogni caso lo svolgimento delle azioni tecniche comprende manifestamente l'impegno rivolto alla sicurezza, sia nell'esercizio di ampie discrezionalità, come per l'allestimento del posto di lavoro, sia nel rispetto delle regole professionali di saldatura.

I rapporti tra processi d'azione

Un'ultima considerazione meritano i rapporti tra il processo d'azione di saldatura e i processi d'azione che lo procedono e lo seguono. Questi risaltano maggiormente nell'analisi che distingue le varie fasi del processo di lavoro, ma sono chiaramente commentati anche nell'analisi fondata sull'auto-confronto degli operatori. La valutazione della progettazione e della strutturazione dell'attività di saldatura non può essere disgiunta dalle influenze che su di essa

⁵ Sulle possibilità di una reale prevenzione, e per un'articolata critica alle normative e alle pratiche centrate sulla gestione dei rischi esistenti, si vedano i contributi del Programma "Organization and Well-being" pubblicati in TAO Digital Library, in particolare: Maggi, Rulli, 2011a (con testi di: Etienne, Maggi, Salento, Clot, Costa, Rulli); 2011b (con testi di: Maggi, Rulli, Del Punta, Pascucci, Salento, Fabbri).

esercitano le scelte riguardanti la fabbricazione degli oggetti sottoposti a saldatura - nel caso specifico la configurazione delle coppie di lug del pressurizzatore -, la collocazione del manufatto nell'area di lavoro, l'allestimento del posto di lavoro (e la carenza di progettazione che lo contraddistingue), la progettazione degli attrezzi non adeguatamente attenta alla variabilità delle azioni di saldatura. L'analisi ha evidenziato alternative di risultati attesi, di azioni tecniche e di regolazione, coinvolgenti anche le fasi precedenti o successive del processo di lavoro osservato. E ciò può permettere talvolta di evitare la necessità di fasi o di interi processi correttivi (come peraltro è il caso del processo analizzato).

Una valutazione esauriente dell'attività di saldatura deve tener conto del fatto che essa è in stretto rapporto con altri processi di lavoro, e che gli operatori si prendono carico di ciò, come appare, ancora in modo sinergico, dalle due analisi.

Riferimenti bibliografici

CLOT Y.

1999 *La fonction psychologique du travail*, Paris: Presses Universitaires de France;
2006 ed. it., *La funzione psicologica del lavoro*, Roma: Carocci.

CLOT Y., FAÏTA D.

2000 Genre et style en analyse du travail. Concepts et méthodes, *Travailler*, 4 :
7-42.

CLOT Y., FAÏTA D., FERNANDEZ G., SCHELLER L.

2001 Entretiens en autoconfrontation croisée : une méthode en clinique de
l'activité, *Education permanente*, 146 : 17-25.

CURIE J., DUPUY R.

1994 Acteurs en organisation ou l'interconstruction des milieux de vie, in
Louche C. (Ed.), *Individu et organisation*: 111-119, Lausanne: Delachaux et
Niestlé.

FAÏTA D.

2007 L'image animée comme artefact dans le cadre méthodologique d'une
analyse clinique de l'activité. *@ctivités*, 4, 2 : 3-15.

2013 *Langage et travail / Linguaggio e lavoro*, <http://amsacta.cib.unibo.it>,
Bologna: TAO Digital Library.

FAÏTA D., MAGGI B.

2007 *Un débat en analyse du travail. Deux méthodes en synergie dans l'étude d'une
situation d'enseignement*, Toulouse : Octarès Editions.

FAÏTA D., VIEIRA M.

2003 Réflexions méthodologiques sur l'auto confrontation croisée, in Amigues
R., Faïta D., Kherroubi M. (Eds.), *Métier enseignante, organisation du
travail et analyse de l'activité*, SKHOLE, Numéro Spécial. 1 : 57-69.

MAGGI B.

1984/1990 *Razionalità e benessere. Studio interdisciplinare dell'organizzazione*,
Milano: Etas Libri.

2003 *De l'agir organisationnel. Un point de vue sur le travail, le bien-être,
l'apprentissage*, Toulouse : Octarès Editions; 2006 ed. port., *Do agir
organizacional, Um ponto de vista sobre o trabalho, o bem-estar, a
aprendizagem*, Sao Paulo: Editora Edgard Blücher; 2009 ed. sp., *El actuar
organizativo. Un punto de vista sobre el trabajo, el bienestar, el aprendizaje*,
Madrid: Editorial Modus Laborandi.

2006 Bem-estar / Bienestar, *Laboreal*, 2, 1, <http://laboreal.up.pt/>: 62-63.

- 2011 Théorie de l'agir organisationnel, in Maggi B. (Ed.), *Interpréter l'agir : un défi théorique* : 69-96, Paris: Presses Universitaires de France; 2011 ed. it., *Teoria dell'agire organizzativo*, in Maggi B. (Ed.), *Interpretare l'agire: una sfida teorica*: 67-88, Roma: Carocci.

MAGGI B., PROT B. (Eds.)

- 2012 *Développer le pouvoir d'apprendre : pour une critique de la transmission en éducation et en formation*, <http://amsacta.cib.unibo.it>, Bologna: TAO Digital Library.

MAGGI B., RULLI G. (Eds.)

- 2011a *Prevention at work and stress evaluation in France and in Italy / La prévention sur les lieux de travail et l'évaluation du stress en France et en Italie / Prevenzione nei luoghi di lavoro e valutazione dello stress in Francia e in Italia*, <http://amsacta.cib.unibo.it>, Bologna: TAO Digital Library.
- 2011b *Decreto Legislativo 81/2008. Quale prevenzione nei luoghi di lavoro?*, <http://amsacta.cib.unibo.it>, Bologna: TAO Digital Library.

RULLI G.

- 1996 *La formazione per la prevenzione e il d.lgs. 626/94. Un'esperienza nel settore dei servizi*, in *Formazione per la prevenzione, metodo delle congruenze organizzative e d.lgs. 626/94*, Quaderno del Programma Interdisciplinare di Ricerca "Organization and Well-being": 36-41, Torino: Tirrenia Stampatori.