



UNIVERSITÀ DI PISA

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELL'ENERGIA DEI SISTEMI  
DEL TERRITORIO E DELLE COSTRUZIONI

RELAZIONE PER IL CONSEGUIMENTO DELLA  
LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA GESTIONALE

***Processo di aggiornamento del database tempi ciclo e  
applicazione della metodologia Quick ChangeOver ad  
un impianto di forgiatura***

**SINTESI**

---

RELATORI

Prof. Ing. Gino Dini  
*Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale*

Ing. Simone Pancella  
*Asso Werke S.r.l.*

IL CANDIDATO

Luca Tarantino  
*luca.tarantino.lt@gmail.com*

Sessione di Laurea Magistrale del 29/09/2021

# **Processo di aggiornamento del database tempi ciclo e applicazione della metodologia Quick ChangeOver ad un impianto di forgiatura**

**Luca Tarantino**

---

## **Sommario**

Questo lavoro di tesi è il risultato dello svolgimento di un tirocinio di cinque mesi presso l'azienda Asso Werke S.r.l. all'interno del team Tempi & Metodi per la realizzazione di due progetti: il primo di aggiornamento dei tempi ciclo nel reparto di produzione dei pistoni, il secondo di applicazione della metodologia Quick ChangeOver ad un impianto di forgiatura.

Con il primo progetto è stato reso di nuovo affidabile il database tempi ciclo, con tempi che rispecchiassero l'attuale metodo di lavorazione e lo stato delle macchine che con il tempo è variato: alcune sono state acquistate, altre si sono usurate, con conseguenti variazioni nella produttività che a database non figuravano.

Inoltre, è stato realizzato un progetto di efficientamento dei metodi e conseguentemente dei tempi di set-up della forgia, macchinario adibito allo stampaggio di pistoni ad alte prestazioni. In particolare, è stata studiata la situazione AS IS dell'impianto, determinati i principali miglioramenti da apportare e analizzato il nuovo ciclo di attrezzaggio. Il progetto ha portato ad una riduzione sia nel tempo di set-up che negli spostamenti svolti dagli operatori coinvolti.

## **Abstract**

This thesis is the result of a five-month internship at the Asso Werke S.r.l. company, within the Time & Motion team for the realization of two projects: the first about an update of cycle times in the piston production department, the second about an application of the Quick ChangeOver methodology to the forging plant. With the first project, the cycle times database was made reliable again with times that reflected the current processing method and the state of the machines that have changed over time: some have been purchased, others have worn out, with consequent variations in the productivity that did not appear in the database.

In addition, a project was carried out to improve the efficiency of the methods and consequently of the set-up times of the forge, a machine used for the molding of high-performance pistons. In particular, the AS IS situation of the plant was studied, the main improvements to be made were determined and the new set-up cycle analyzed. The project has led to a reduction in both the set-up time and the movements carried out by the operators involved.

## 1 ASSO WERKE

L'azienda nella quale è stato svolto il tirocinio è Asso Werke S.r.l, situata a Fornacette (PI). È specializzata nella produzione di componenti meccanici per motori termici, quali: pistoni, segmenti, spinotti, cilindri e basamenti. Essi vengono installati su auto sia benzina che diesel, moto, scooter, go-kart, moto d'acqua ma anche motoslitte, veicoli fuoristrada, decespugliatori, motoseghe, compressori e gruppi elettrogeni. In Figura 1-1 si osserva un esempio schematico di blocco motore in cui sono identificabili i principali prodotti realizzati da Asso Werke.

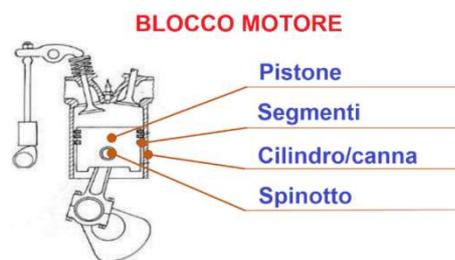


Figura 1-1 Schema blocco motore

Il componente analizzato in entrambi i progetti svolti è stato il pistone, prodotto per eccellenza dell'azienda. In Figura 1-2 ne è mostrato un esempio per applicazione su motori due tempi, con l'indicazione delle parti fondamentali che lo costituiscono.

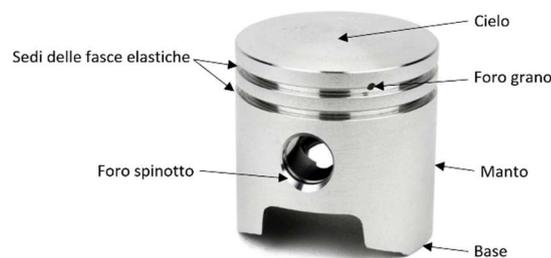


Figura 1-2 Pistone per motori due tempi

## 2 INTRODUZIONE

Asso Werke si è resa conto di avere la necessità di risolvere due problematiche in ambito produzione nell'area pistoni, grazie all'analisi di KPI gestionali come l'OEE (Overall Equipment Effectiveness).

- 1) Uno scarso allineamento tra i tempi standard di lavorazione e quelli effettivamente realizzati presso alcune postazioni di lavoro.
- 2) Un eccessivo tempo necessario per il set-up della forgia, macchina per lo stampaggio di pistoni.

La prima problematica, relativa ai tempi ciclo poco affidabili, provoca una difficile gestione aziendale: la pianificazione della produzione, senza tempi di completamento adeguati, non riesce a tararsi nel miglior modo; la realizzazione dei preventivi ai clienti non risulta in linea con il mercato; la presenza di indicatori fuori scala è fonte di gravi errori decisionali, e queste sono solo alcune delle conseguenze generate dal problema. Ecco che è sorta l'esigenza di un riallineamento dei tempi ciclo per alcune postazioni di lavoro.

Per quanto riguarda invece il secondo progetto relativo all'impianto di forgiatura, dati i lunghi tempi di attrezzaggio e visto il forte commitment della direzione verso l'applicazione dei concetti di Lean Manufacturing e delle 5S, è sorta l'esigenza di un miglioramento del processo.

### **3 PROCESSO DI AGGIORNAMENTO DEL DATABASE TEMPI CICLO**

Asso Werke dispone di due database aziendali separati per la gestione dei tempi ciclo di ciascuna operazione di ogni ciclo di lavorazione. La situazione non è la migliore auspicabile, l'azienda si trova infatti in un momento di transizione da un sistema gestionale sviluppato internamente ad un nuovo ERP, SAP Business One, che richiede ulteriori personalizzazioni prima della sua completa introduzione. Entrambi i software gestionali adottano la medesima logica: per ogni codice lavorato esiste una distinta base, vari ordini collegati ed un ciclo di lavoro; quest'ultimo può contenere varianti differenti, ovvero una stessa operazione può essere svolta presso una o più postazioni di lavoro alternative, dato l'ampio parco macchine a disposizione e la flessibilità delle stesse. Per ogni operazione, varianti comprese, sono riportati: il codice della macchina, il numero di pezzi realizzati per ciclo, il tempo di set-up ed il tempo ciclo standard. In particolare, il compito del team era il riallineamento, a seguito di rilievi cronometrici, dei tempi di completamento di alcune operazioni dei cicli di lavoro interessati su entrambi i database.

Il progetto di aggiornamento dei tempi ciclo si è concentrato soltanto sulla parte pistoni, per le postazioni con tempi non aggiornati. I "flussi", cioè le linee di produzione automatizzate attraverso l'utilizzo di robot che producono lo stesso codice per un periodo medio lungo, hanno tempi di produzione adeguati all'interno dei database. Questo non è vero per la cosiddetta "rete", l'insieme di postazioni di lavoro a caricamento manuale, disposte in linee, dove i tempi non vengono aggiornati da molti anni. Il processo di aggiornamento dei tempi ciclo è stato svolto principalmente per queste postazioni di lavoro, in particolare presso un reparto e quattro linee di produzione:

- 1) *Fonderia, taglio colate (materozze)*: sette postazioni di lavoro di cui tre torni a controllo numerico e cinque segatrici automatiche per la rimozione dei canali di colata nel caso di pistoni fusi e delle bave per gli stampati.
- 2) *Officina 1 linea 2*: linea con due postazioni a caricamento manuale ciascuna con due macchine abbinata ad un operatore; la prima di sgrossatura manto e testa e lavorazione dell'alloggio, la seconda di realizzazione delle cave e alesatura del foro spinotto. I pistoni lavorati sono soltanto fusi di piccolo diametro.
- 3) *Officina 4 linea 3-4*: due linee identiche divise in 3 postazioni di lavoro: sgrassio, linea (alloggio + cave) e alesatrici. I pistoni lavorati sono in questo caso ancora fusi ma di diametro maggiore per applicazione su motori due e quattro tempi.
- 4) *Officina 4 linea 6*: linea semiautomatica con una sola postazione di lavoro per le operazioni di: sgrassio, alloggio, cave e alesatura foro spinotto.
- 5) *Officina 4 Diamantatrici automatiche*: torni a caricamento automatizzato, alimentati tramite nastri, per la lavorazione finale del manto del pistone che conferisce il corretto profilo, ovalità e rugosità.

Il team che si è occupato del progetto era composto dal sottoscritto tirocinante, dal responsabile e da un operatore. Quest'ultimo contribuiva soltanto alla fase di rilievo cronometrico sul campo, in collaborazione con il tirocinante, al quale era affidata anche la rielaborazione al computer. Compito del responsabile era la supervisione del lavoro svolto dal team.

### **3.1 Metodologia adottata**

Il metodo adottato per la determinazione della produttività standard delle macchine a caricamento manuale è cambiato, in accordo sindacale, da circa due anni, quindi i tempi sono da rivedere anche per questo motivo. La metodologia precedentemente utilizzata prevedeva la rilevazione cronometrica soltanto del tempo macchina per un numero di volte tale da ritenere il valore affidabile; in seguito, veniva fatta una stima del tempo di carico e scarico del pezzo dalla macchina e assegnata una porzione di tempo per lo svolgimento delle attività periodiche, per le pause fisiologiche e per il riposo dall'affaticamento. Col passare del tempo questo metodo è diventato sempre più inadatto per una corretta gestione della manodopera. La nuova metodologia adottata prende spunto dallo strumento DMAIC ed è suddivisa in 5 fasi:

1. **Definizione** dei cicli di lavoro standard ad ogni postazione e dei pistoni da rilevare
2. **Misurazione** cronometrica dei tempi di completamento delle fasi di lavoro
3. **Analisi** e rielaborazione di quanto misurato tramite appositi fogli Excel
4. **Improve** (miglioramento) dei dati presenti nei database e dei fogli standard
5. **Controllo** dei KPI per verificare la correttezza di quanto rilevato

Durante la prima fase definitoria sono stati definiti i cicli di lavoro standard per ogni postazione di lavoro interessata in modo da realizzare dei fogli di rilievo standard che snellissero il cronometraggio sul campo. Sono stati quindi determinati i tempi di completamento per le fasi invariante rispetto al pistone lavorato come: pulizia della macchina, controlli, movimentazione cassette, carico e scarico, spostamenti dell'operatore ecc. Rispetto al metodo precedente non sono state effettuate stime comuni a tutte le postazioni sugli elementi svolti in macchina ferma e sulle periodicità, ma per ciascuna operazione sono stati identificati i tempi standard relativi attraverso misurazioni in diversi momenti della giornata e con personale impiegato differente. Inoltre, i fattori di maggiorazione non sono stati attribuiti soltanto in base al numero di macchine gestite come con il metodo precedente ma in base a tabelle frutto di analisi accurate di studi della medicina del lavoro assieme ai sindacati.

Per identificare i pistoni che necessitavano un aggiornamento in una o più delle operazioni del ciclo di lavoro è stato consultato il sistema VAM (Visual Access Manager) aziendale che permetteva di conoscere lo stato live delle postazioni. Confrontando queste informazioni con una lista di codici già rilevati si riuscivano ad identificare quelli mancanti, da misurare durante la giornata. Per stabilire un ordine di precedenza è stato analizzato l'indice "performance" e sono stati rilevati per primi i pistoni con valori superiori al 100% o inferiori al 60%.

$$Performance = \frac{Pezzi_{prodotti} * T_{ciclo}}{T_{produzione\_effettivo}} [\%]$$

Identificati i pistoni da rilevare inizia la fase di misura attraverso il cronometraggio, suddivisa nelle seguenti attività:

- Preparazione degli strumenti di lavoro (foglio di rilievo, tavoletta e cronometro)
- Analisi del ciclo di lavorazione
- Rilievo cronometrico
- Annotazione di eventuali note

L'analista deve recarsi presso la postazione di lavoro obiettivo con un cronometro, il foglio di rilievo standard per la postazione e la tavoletta porta fogli. Arrivato alla postazione annota le "generalità" ossia tutte le informazioni relative al prodotto lavorato, alla macchina e

all'operatore, oltre all'ora e alla data. Quindi cronometra ciascuna fase di lavoro descritta sul foglio e riporta eventuali attività non standard tra le note. Una volta completate le misurazioni, si passa alla fase di analisi con la rielaborazione al computer, suddivisa nelle seguenti sottofasi:

- Analisi foglio di rilievo
- Assegnazione dei tempi medi di completamento e dei coefficienti di affaticamento
- Realizzazione del ciclogramma

Per il completamento di queste attività è stato utilizzato un foglio Excel standard aziendale che ha permesso di determinare il tempo ciclo effettivo di una determinata operazione di un ciclo di lavorazione per un particolare pistone. Il valore risultante è stato caricato sui database aziendali dopo un confronto con il responsabile del progetto. Definita la produttività è stato calcolato il nuovo indice di performance sulla base dei tempi di produzione reali reperibili dal database aziendale. Questo valore entra nel calcolo di un altro KPI fondamentale in produzione: l'OEE, indice dell'efficacia totale di un impianto. Per molte delle postazioni analizzate l'OEE aveva valori fuori scala ma, grazie ai numerosi rilievi effettuati, è ritornato ad essere di nuovo un KPI affidabile.

### **3.2 Obiettivo**

L'obiettivo con il progetto di tirocinio era arrivare ad un aggiornamento di almeno il 50% dei tempi ciclo dei pistoni realizzati presso le postazioni elencate precedentemente, su un totale di circa 450 codici, nell'arco di 5 mesi. Dato che alcuni sono prodotti in maggiore quantità di altri, il valore target non è in realtà molto significativo del numero totale di pistoni prodotti con tempi aggiornati. Inoltre, la pianificazione della produzione è in continua variazione, soprattutto nel medio-lungo periodo, quindi la base su cui viene calcolata la percentuale è in continuo cambiamento, ciò rende questo valore valido solo puntualmente.

### **3.3 Risultati raggiunti**

L'obiettivo richiesto è stato raggiunto e superato, con un totale di rilievi cronometrici e di successive rielaborazioni pari a 235, con una media di circa 11 rilievi a settimana.

Il tempo richiesto per un rilievo è variato di molto. Durante il primo mese veniva svolto soltanto un aggiornamento al giorno. Inizialmente la difficoltà maggiore è stata nella comprensione del ciclo di lavoro, soprattutto per le postazioni in cui il numero di pezzi lavorati per ciclo è superiore ad uno. Poi, con l'aumentare dei rilievi eseguiti, si sono evidenziate delle regolarità che hanno permesso la standardizzazione della maggior parte delle operazioni con conseguente diminuzione del tempo necessario per il calcolo della produttività.

La realizzazione di un ciclo standard per ogni postazione di lavoro ha consentito all'operatore addetto al cronometraggio sul campo di avere una lista di operazioni già scritte da seguire alla lettera senza dover ripartire con l'analisi delle operazioni svolte ogni volta. Ciò ha consentito di passare da rilievi sul campo della durata di circa un'ora a 20-30 minuti. Ancora più sostanziale è stata la riduzione nella rielaborazione del rilievo cronometrico. Si è passati da una intera giornata di lavoro, a mezza giornata fino a 10 minuti circa.

#### **4 APPLICAZIONE DELLA METODOLOGIA QUICK CHANGEOVER AD UN IMPIANTO DI FORGIATURA**

Visti gli obiettivi aziendali di efficientamento della produttività, è stato riscontrato che il processo di attrezzaggio della forgia per lo stampaggio di pistoni richiedeva una riorganizzazione del metodo di lavoro impiegato per ridurre la durata complessiva. Per farlo è stato utilizzato lo strumento chiamato "Quick ChangeOver" (QCO) che si integra all'interno della Lean Manufacturing e prevede l'applicazione della metodologia SMED (Single Minute Exchange of Die) per passare in modo veloce da una produzione all'altra, nello stesso impianto, riducendo i tempi di attrezzaggio (set-up). SMED si traduce in italiano come "Cambio stampo in un solo digit" ossia riduzione dei tempi di attrezzaggio al di sotto dei 10 minuti. Con il QCO il lasso di tempo necessario per il set-up è invece superiore a 10 minuti.

È stato formato un team composto da sei persone: il sottoscritto tirocinante, il responsabile del reparto Tempi & Metodi, il responsabile della produzione, il responsabile dell'impianto, il caporeparto ed un consulente esterno. Il contributo del tirocinante ha riguardato la rilevazione dei metodi e dei tempi di set-up durante le fasi AS IS e di verifica dei miglioramenti, per l'identificazione della durata del processo e degli spostamenti compiuti.

##### **4.1 Metodologia adottata**

In questo caso la metodologia utilizzata dal team è stata:

1) Analisi AS IS:

- Analisi layout del reparto forgia.
- Rilevazione dei tempi e metodi di piazzamento (changeover + cleanings) tramite ripresa video e successiva analisi.
- Spaghetti charts per il calcolo della distanza percorsa dagli operatori.
- Calcolo della durata totale del processo.

2) Miglioramenti (TO BE):

- Identificazione delle operazioni a valore aggiunto, a valore aggiunto parziale e non a valore aggiunto.
- Realizzazione di un ciclo di lavoro ottimizzato e condiviso.
- Acquisto delle attrezzature necessarie.

3) Verifica dei miglioramenti apportati tramite:

- Rilevazione dei tempi e metodi di piazzamento (changeover + cleanings) tramite rilievo cronometrico e successiva rielaborazione.
- Spaghetti charts per il calcolo della distanza percorsa dagli operatori.
- Calcolo della durata totale del processo ottimizzato

#### 4.1.1 Analisi AS IS

Il set-up della macchina di pressatura viene svolto da due operatori e dal responsabile di reparto. Il processo inizia con l'avvicinamento del carrello contenente matrice e punzone da installare, dei bidoni contenenti gli stracci e delle chiavi necessarie, nelle vicinanze della macchina, in modo che siano facilmente reperibili. Quindi vengono smontate le "guance" della pressa, i due vassoi che contengono grafite esausta, il fornello e le sonde di temperatura. A questo punto possono essere estratti matrice e punzone e sostituiti con i nuovi. Per farlo dovranno essere prima rimosse tutte le viti e i bulloni che tengono fissati i due componenti. Grazie all'utilizzo di un carrello elevatore vengono estratti il punzone prima e la matrice dopo, dato che, per il loro peso eccessivo, non possono essere movimentati manualmente dai due operatori. La macchina viene poi completamente pulita tramite l'utilizzo di appositi solventi, spatole e stracci prima di passare all'installazione della nuova matrice e punzone e dei componenti rimossi precedentemente. Vengono inoltre puliti i due robot e rimossi i gripper, che a causa della differenza di peso, altezza e diametro tra la billetta del pistone precedente e del successivo, devono essere sostituite. Il set-up termina con il pre-riscaldamento della macchina, il riordino dell'attrezzatura utilizzata e l'esecuzione delle prove di stampaggio necessarie a verificare la correttezza di quanto svolto.

Per la rilevazione dei tempi e metodi di attrezzaggio dell'impianto di forgiatura è stata realizzata una ripresa video che è stata poi successivamente revisionata più volte. Da essa sono state identificate 4 macro-operazioni in cui è suddivisibile il set-up della forgia: smontaggio, pulizia, montaggio e attesa. Ciascuna di esse è stata divisa in micro-operazioni classificate a seconda del valore aggiunto che contribuivano a fornire al processo in:

- Operazioni a Valore Aggiunto (VA, in verde)

- Operazioni a Valore Aggiunto Parziale (NVA, in giallo)
- Operazioni Non a Valore Aggiunto (NVA, rosso).

In figura 4-1 le tabelle dei tempi rilevati per i due operatori suddivisi per valore aggiunto fornito.

OPERATORE 1			OPERATORE 2*		
	TEMPI AS IS (MIN)	%		TEMPI AS IS (MIN)	%
	ORE			ORE	
VA:	02:46:57	69%	VA:	02:28:00	67%
NVA:	00:29:03	12%	NVA:	00:38:13	17%
NVA:	00:45:03	19%	NVA:	00:34:37	16%
<b>Totale:</b>	<b>4:01:03</b>	<b>100%</b>	<b>Totale:</b>	<b>3:40:50</b>	<b>100%</b>
			* effettuata pausa 20' circa		

Figura 4-1 Tempi di attrezzaggio AS IS

La durata effettiva del processo è stata di 4 ore e 40 minuti con 40 minuti di pausa pranzo circa. Per la misurazione degli spostamenti compiuti sono state disegnate due Spaghetti Charts, una per operatore coinvolto. Da questi due grafici si evince uno spostamento del primo operatore pari a 2,4 km e del secondo pari a 2,3 km, per un totale di circa 5 km.

#### 4.1.2 Criticità e miglioramenti proposti

Nella tabella 4-1 sono riportate le criticità riscontrate durante la rilevazione dell'attrezzaggio nella fase AS IS e le possibili azioni progettate per la risoluzione delle stesse.

Criticità AS IS	Miglioramenti TO BE	Approvato
<b>Utensili, attrezzi, ecc.:</b> non sono correttamente predisposti nei luoghi adeguati; l'operatore è costretto per ogni fase che richieda una chiave a cercarla. Inoltre, non sono presenti in doppia copia.	Avvicinare, Preparare e Raddoppiare per diminuire i tempi a NVA. Acquistare appositi banchi per utensili e attrezzi.	X
<b>Confusione:</b> molto spesso gli operatori al termine di una operazione devono fare mente locale per capire quale sia l'operazione successiva da svolgere.	Realizzare un ciclo di attrezzaggio (set-up) ottimizzato.	X
<b>Pulizia:</b> gli operatori durante lo smontaggio dei vari componenti della forgia, provvedono a pulirli per poi rimontarli nella loro sede.	Acquisto di attrezzatura doppia: vasche di raccolta, ugelli e fornello, così da proseguire con l'attrezzaggio ed effettuare la pulizia durante la fase di	X

	attesa degli operatori riducendo i tempi passivi.	
<b>Modifiche meccaniche:</b> alcune operazioni richiedono molto tempo per il montaggio manuale.	Acquistare innesti rapidi per le sonde, bulloni al posto di brugole, asole per centratura.	
<b>Bloccaggi</b> brugola – bullone per dilatazione termica.	Uso di grasso anti-grippante per facilitare l'avvitatura e svitatura senza incorrere in bloccaggi.	
Mancanza di <b>chiavi dinamometriche:</b> potrebbero sorgere problemi a causa di una scorretta coppia di serraggio.	Acquisto di chiavi dinamometriche.	X
Utilizzo di <b>prolunghe</b> “fatte in casa” per avere una maggiore coppia di serraggio.	Acquisto di chiavi omologate della giusta lunghezza, così da evitare infortuni.	X
<b>Pulizia</b> grafite effettuata manualmente.	Acquisto di apposite macchine denominate “Pulitori a vapore con aspirazione” da utilizzare almeno sulle parti delicate della forgia.	
<b>Problemi di manovra</b> con carrello.	Utilizzo di un carrello specifico per i componenti pesanti della forgia, magari customizzato ad-hoc visti gli spazi molto ristretti.	

Tabella 4-1 Criticità e miglioramenti

#### 4.1.3 Verifica dei miglioramenti apportati

Messi in atto i miglioramenti approvati come da tabella 4-1, è stato analizzato l’attrezzaggio TO BE dal Team QCO tramite misura dei tempi delle singole operazioni (e del tempo complessivo). Il rilievo dei tempi di completamento delle operazioni è stato svolto impiegando tre cronometristi, assegnati ciascuno ad un operatore e al capo reparto. Altri due membri del team si sono occupati della stesura delle due Spaghetti Chart per la misura degli spostamenti effettuati dai due operatori coinvolti.

Le informazioni rilevate, una volta elaborate dal Team, hanno permesso di stabilire i saving effettivamente realizzati (metri percorsi e minuti impiegati) e di ritarare/migliorare le soluzioni proposte e il ciclo di attrezzaggio nell’ottica di Continuous Improvement.

I risultati sono stati in linea con quanto previsto:

- Tempo di completamento ridotto di 43 minuti (riduzione di poco meno del 20% rispetto al tempo rilevato AS IS).
- Spazio percorso dai due operatori pari a 2km circa (1 km ciascuno), un netto miglioramento rispetto ai 5km percorsi per l'attrezzaggio AS IS.

A seguito di una breve intervista ai due operatori si è avuto la conferma di quanto misurato, entrambi hanno infatti dichiarato di essersi affaticati di meno, sia fisicamente che mentalmente. L'obiettivo di diminuire il tempo di set-up dell'impianto di forgiatura investendo il meno possibile è stato pienamente raggiunto. Ovviamente, il miglioramento in questo tipo di lavoro è continuo, quindi futuri progressi saranno fondamentali per riuscire a passare da un Quick ChangeOver ad un vero e proprio SMED (Single Minute Exchange Of Die) e portare così il tempo di attrezzaggio sotto i 10 minuti.

## **5 CONCLUSIONI**

Il progetto di aggiornamento dei tempi ciclo è stato tra i due il più impegnativo in termini di tempo ed è ancora in fase di completamento. La percentuale di codici approssimativamente rilevata è stata del 50%, quindi ci si aspetta almeno altri cinque mesi per il completamento del progetto. Come spiegato nel capitolo riguardante questa parte, non ci sarà in realtà una vera e propria fine dato che i programmi, gli utensili, le macchine, le attrezzature, gli operatori, i robot ecc. sono in continuo cambiamento e miglioramento. Il lavoro dell'analista tempi e metodi consiste proprio nell'aggiornamento continuo dei tempi a seguito delle azioni di perfezionamento compiute sul metodo di lavoro, in modo da poter riscontrare nella valutazione degli indici aziendali (come l'OEE), i miglioramenti apportati.

Per incrementare ulteriormente l'efficienza produttiva, saranno avviati presto progetti di miglioramento dei metodi di set-up presso le postazioni di lavoro analizzate durante l'aggiornamento dei tempi ciclo, per creare una documentazione rigorosa e standardizzata e per ridurre drasticamente i tempi di attrezzaggio, sulla scia dell'applicazione della metodologia Quick ChangeOver all'impianto di forgiatura. Anche quest'ultimo progetto è ancora aperto. Infatti, in un'ottica "Kaizen", ovvero di miglioramento continuo, dovranno essere adottati altri perfezionamenti che permetteranno un'ulteriore riduzione del tempo di attrezzaggio.

Gli obiettivi richiesti dall'azienda sono stati raggiunti, con una piena soddisfazione da parte di tutto il personale coinvolto nei due progetti e della direzione di Asso Werke.