

ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITA' DI BOLOGNA

SCUOLA DI INGEGNERIA E ARCHITETTURA
Sede di Forlì

Corso di Laurea in
INGEGNERIA AEROSPAZIALE / MECCANICA
Classe INGEGNERIA MECCANICA

TESI DI LAUREA

in Diagnostica Strutturale

**Studio e ottimizzazione dei tempi in una
nuova linea di montaggio di macchine
per gelato**

CANDIDATO
Matteo Dalla Bella

RELATORE
Professor Giorgio Olmi

CORRELATORE
Ing. Lido Poli
Ing. Leonardo Cutuli

Anno Accademico 2015/2016

Indice

Introduzione;

1. Descrizione Carpigiani Group Ali S.p.A.;

1.1 Breve storia dell'azienda;

1.2 Struttura del gruppo;

1.3 Stabilimento di Anzola dell'Emilia;

1.4 Stabilimento di Forlì;

2. Motivazioni ed obiettivi dello studio;

3. Descrizione prodotto analizzato K-3;

4. Catena di montaggio analizzata

4.1 Smerigliatura Vasca

4.2 Avvolgimento serpentina alla vasca

4.3 Processo di stagnatura

4.4 Termografia

4.5 Puntatura vasca lamiera superiore

4.6 Verniciatura cilindri

4.7 Lavaggio Impianto frigo cilindri

**4.8 Assemblaggio Cilindri – Vasche e preparazione impianto
frigorifero**

4.9 Pulizia e controllo tenuta impianto frigorifero

4.10 Assemblaggio gruppi valvole

4.11 Montaggio gruppo albero agitazione

4.12 Prova di pressatura

5. Analisi e confronto dei tempi rilevati

Conclusioni

Bibliografia

Introduzione

Questo elaborato prende in esame il gruppo Carpigiani, con particolare riferimento all'area produzione dello stabilimento di Forlì. L'analisi è stata svolta con l'obiettivo di individuare, rilevando i tempi di produzione, i reparti della produzione in cui vi è più bisogno di un rinnovamento e industrializzazione così da poter ammodernare la catena produttiva già esistente. Lo studio si apre con una breve descrizione del gruppo Carpigiani, in particolare della sede forlivese e del prodotto che in specifico si è seguito nei reparti di produzione così da poter avere un'idea di cosa fabbrica all'interno dell'azienda. Si è cercato di analizzare ogni operazione che si compie sul prodotto da quando entra fino alla sua uscita, seguendolo in ogni reparto annotandosi l'operazione e i tempi d'impiego per ciascuna di essa.

Alla fine della rilevazione si confronteranno i tempi rilevati con i tempi forniti dal programma gestionale e presi nei periodi antecedenti alle ultime modifiche effettuate sui cicli di produzione.

Tramite il confronto si arriverà a una breve conclusione in cui si prenderanno in considerazione le possibili soluzioni future, nei punti in cui sarà presente un rallentamento della catena produttiva.

1. Descrizione Carpigiani Group Ali S.p.A.

1.1 Breve storia dell'azienda

La CARPIGIANI nasce nel 1944. In quello stesso anno i fratelli Bruto e Poerio Carlo Carpigiani realizzano la prima gelatiera automatica (l'Auto gelatiera).

Negli anni 50, l'azienda si orienta al mercato nazionale, dove aumenta la loro realizzazione brevetti e la gamma dei prodotti. In seguito nel 1956 l'azienda decide di proiettarsi a livello internazionale fondando la Carpigiani France.

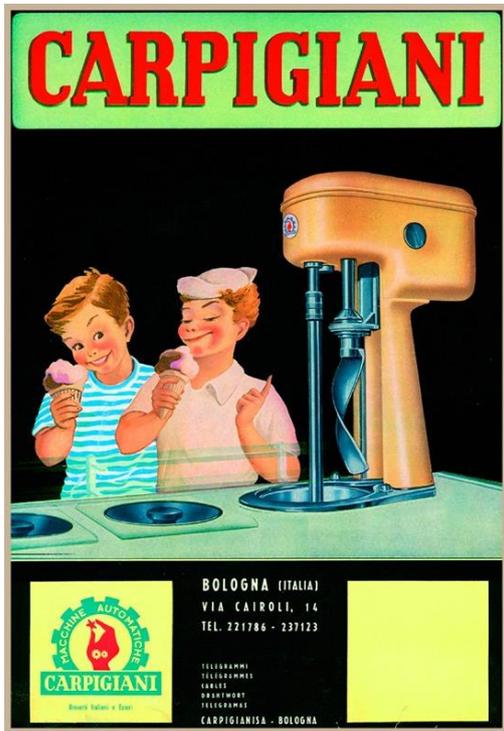


Fig. 1.1: Campagna pubblicitaria Carpigiani, 1967 - Archivio Gelato Museum

Negli anni '60, lo sviluppo tecnologico permette di ampliare ulteriormente la gamma delle macchine con l'introduzione di Pastorizzatori, Mantecatori orizzontali, Monta panna, e macchine per la produzione di crema pasticcera, granite, bevande calde, shake, fino ai ghiaccioli e gelato su stecco.

Nel 1964, Carpigiani prendendo in considerazione la possibilità di espandersi nel mercato americano, costituisce la "Coldelite USA".

Negli anni '70, si inaugura lo stabilimento di Anzola dell'Emilia, tuttora centro di produzione. Nello stesso anno vi è l'acquisizione dell'azienda concorrente "Cattabriga". Sempre in quel decennio, la Carpigiani si apre a nuovi mercati con diversa cultura alimentare come Brasile, Argentina e Giappone fondando in loco nuovi

stabilimenti produttivi: la Carpigiani Brasile, la Carpigiani Argentina e la Carpigiani Japan.

Nel 1982 muore l'ultimo fratello rimasto e fondatore Poerio Carlo Carpigiani.

Nel 1990 la Carpigiani entra a far parte del Gruppo ALI di Milano, Società finanziaria, una delle maggiori società a livello mondiale nel campo della produzione e distribuzione di apparecchiature per la ristorazione.

Nel gruppo ogni singola azienda è decentrata e svolge la sua attività autonomamente. In ALI, Carpigiani Bologna, entra come leader di otto consociate quali Cattabriga S.p.A., Coldelite USA, Carpigiani Brasile, Carpigiani Argentina, Carpigiani Japan, Carpigiani France e Mecfor.

Oggi Carpigiani rappresenta il marchio leader nel mondo per quanto riguarda le macchine da laboratorio tipiche nel settore della gelateria e pasticceria artigianale.

Nel nuovo millennio nasce la Carpigiani Gelato University, che offre una formazione tutti coloro che vogliono intraprendere il mestiere della gelateria fino ad un'apertura al pubblico nella sede di Anzola con l'inaugurazione del Carpigiani Gelato Museum, che

racconta la storia del gelato dai tempi antichi a quelli odierni con tutti gli sviluppi tecnologici che ci sono stati nella produzione del gelato.



Fig. 1.2: Entrata dello stabilimento di Anzola dell'Emilia

1.2 Struttura del gruppo

Il montaggio e le funzioni di programmazione, approvvigionamento, logistica e ingegneria di produzione è attualmente suddivisa tra Italia, Spagna, Usa e Cina. La produzione è realizzata in Italia ad Anzola dell'Emilia, assemblaggio e collaudo area Gelato, e a Forlì, la lavorazione dei componenti per l'area gelato ovvero le vasche (o teste) che conterranno la miscela alimentare. A Valencia vi è assemblaggio e collaudo area Slush, in USA la produzione di macchine Electrofreeze e in Cina a Zhongshan, produzione kit, componenti, logistica e qualità per Slush e Gelato e macchine da gelato per il mercato cinese .



Fig. 1.3: Mappa degli Stabilimenti Carpigiani nel mondo

1.3 Stabilimento di Anzola dell'Emilia

Nella sede Carpigiani di Anzola dell'Emilia sono disposte, le funzioni amministrative e organizzative e le funzioni orientate alla qualità e alla soddisfazione del cliente finale. In ambito produttivo l'azienda si divide in un'area di progettazione, ricerca e sviluppo con la produzione di macchine dell'area gelato in sei linee produttive ed un'area artigianale, in cui ogni lavoratore completa la macchina senza spostarla di zona.

1.4 Stabilimento di Forlì

La filiale Forlivese di Carpigiani si occupa principalmente della fabbricazione delle “teste” delle macchine ovvero le vasche che conterranno la miscela di gelato che dovrà essere pastorizzata o mantecata nel caso di macchina per la produzione di gelato artigianale oppure macchine per la produzione di gelato soft.

Nell'ultimo anno è stata avviata una nuova catena produttiva per il montaggio completo della serie di pastorizzatori ovvero il montaggio delle teste auto prodotte nello stabilimento con l'intero circuito di riscaldamento e compressione ed il telaio.

L'azienda si articola in più reparti (o isole di lavoro) specializzati in specifiche lavorazioni da effettuare sulla “testa” ovvero la vasca che sarà assemblata al circuito frigorifero nel telaio e conterrà la miscela alimentare.

La stessa stazione di lavoro può occuparsi di più tipi di macchine eseguendo la stessa lavorazione oppure una con qualche specifica diversa se la macchina lo richiede. Gli operatori presenti nello stabilimento sono una trentina e ciascuno di essi a una mansione che determina la continuazione della linea di montaggio dall'arrivo dei pezzi singoli all'uscita del lavorato a fine del processo. L'azienda prende da fornitori esterni le lamiere già piegate per formare la vasca e i cilindri di raffreddamento della miscela.

Le postazioni di lavoro si occupano della verniciatura dei cilindri di raffreddamento, la piegatura e stagnatura della serpentina che avvolgerà le vasche di contenimento del fluido alimentare.

Successivamente avviene l'assemblaggio del circuito frigorifero tra le vasche e i cilindri con tubi precedentemente piegati all'interno dello stabilimento da un operatore specializzato. Dopo aver subito la prova di

tenuta ad immersione, il semilavorato esce dallo stabilimento per andare in un'azienda esterna specializzati in rivestimenti termici in schiuma che collabora con Carpigiani. Le teste isolate ritornano all'interno dello stabilimento, dove sono ripartite tra le ultime postazioni per il montaggio delle elettrovalvole nel circuito frigorifero che verranno comandate dalla centralina a macchina finita ed il montaggio dell'albero di agitazione nella vasca. La testa viene infine verniciata con uno strato protettivo di anticondensa sull'isolante schiumoso e mandato all'ultimo reparto di controllo qualità dell'impianto frigorifero. Il prodotto che per lo stabilimento forlivese è finito, verrà successivamente trasportato alla sede di Anzola dell'Emilia dove sarà assemblato con il telaio ed il resto del circuito come il compressore, condensatore, valvola di laminazione.

Al mio arrivo in azienda un anno fa le politiche interne ad essa hanno spostato a Forlì alcune catene di montaggio che prima erano effettuate tra i due stabilimenti. Si è costituita una completa catena di montaggio della serie dei Pastorizzatori in cui le “teste” autoprodotte nello stabilimento non sono spedite nella sede bolognese, ma continuano il montaggio all'interno dell'officina, con il telaio e l'intero impianto frigo fino ad avere il prodotto finito per la vendita.



Fig. 1.1: Esempio di pastorizzatori, Mantecatori e macchina per gelato soft, prodotto da Carpigiani

2. Motivazioni ed obiettivi dello studio

La produzione presso lo stabilimento è abbastanza artigianale, in altre parole la maggioranza delle lavorazioni eseguite, sono a cura di personale specializzato senza l'utilizzo di particolari macchine automatiche.

I prodotti che escono dall'azienda sono stati fabbrica in reparti, o isole di lavoro, ciascuna assegnata ad un singolo operatore che è specializzato su quelle particolari operazioni che si compiono in quell'area.

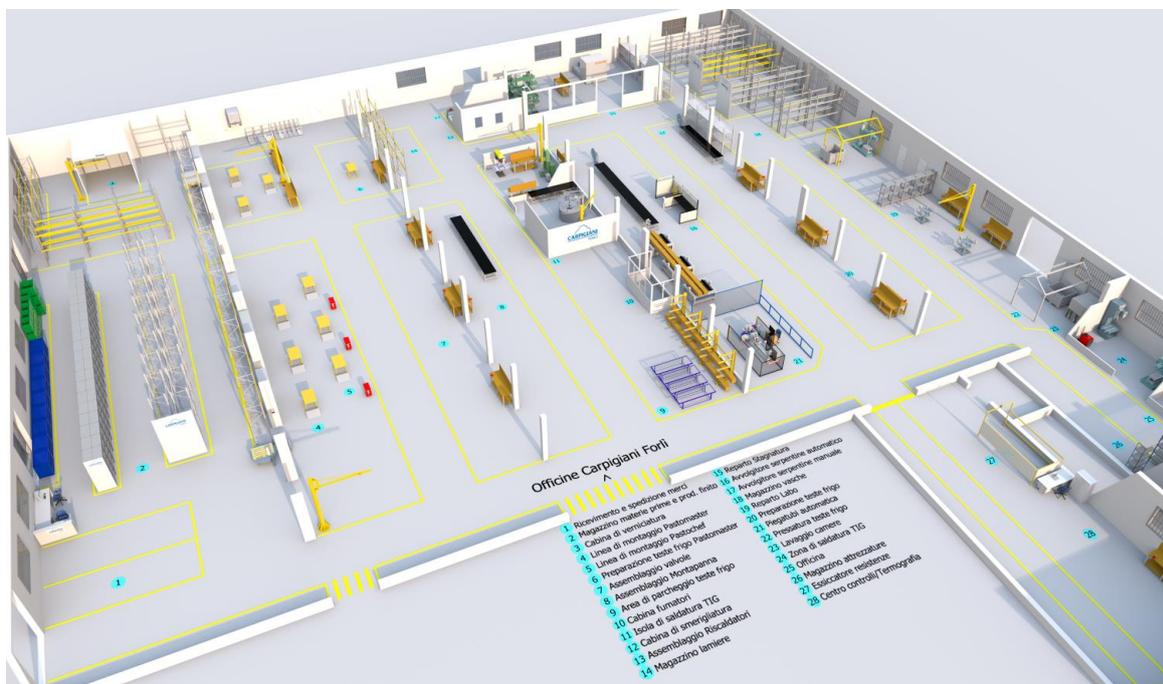


Fig. 2.1: Rendering stabilimento Carpigiani Forlì

Dalla sede principale di Anzola dell'Emilia viene caricato all'interno di un programma gestionale collegato con la sede forlivese, i lotti di prodotti da produrre entro un dato periodo così di poter essere consegnati e continuare il montaggio nella sede bolognese.

La continua ed elevata richiesta da parte dell'ufficio di Bologna, può, in certi periodi, mettere in crisi il sistema produttivo di Forlì, perciò l'azienda è in

costante ricerca di nuove tecnologie e metodi che aumentino l'efficienza e diminuiscano i tempi dei reparti produttivi.

Negli anni lo stabilimento ha acquisito nuovi macchinari che l'operatore deve utilizzare per facilitare le operazioni da eseguire e aumentando di conseguenza la capacità produttiva, con una riduzione dei tempi di produzione.

In quest'ultimo anno l'azienda ha avviato varie industrializzazioni sia di tipo produttivo, che logistico all'interno del magazzino.

Per valutare l'effettiva diminuzione dei tempi di lavoro e il conseguente incremento di produzione, si è cercato di prendere come riferimento un prodotto che passi per la maggior parte dei reparti innovati, e che la sua produzione sia la più continua possibile durante l'anno.

Lo studio permetterà di rilevare il tempo totale di fabbricazione del prodotto all'interno dello stabilimento, il tempo che ciascun reparto impiega ad eseguire le operazioni assegnategli ed il tempo delle singole operazioni compiute dall'operatore.

I dati rilevati saranno in seguito confrontati con quelli in precedenza acquisiti, quando la produzione era ancora obsoleta e tecnologicamente arretrata se confrontata con i metodi odierni.

In base a ciò verrà confermata la positività o meno degli investimenti perpetrati negli anni precedenti, potendo indirizzare così future innovazioni nei reparti tecnologicamente arretrati rispetto al resto dell'azienda.

3. Descrizione prodotto analizzato K-3

La macchina analizzata fa parte della serie di macchine da gelato soft per la ristorazione veloce, ovvero diretto principalmente alle catene dei fast food. Comprende due vasche separate, dove la miscela liquida viene pastorizzata e due cilindri raffreddati dove il pastorizzato confluirà per formare il prodotto finale che attingerà il consumatore. Una parte è adibita per la produzione di gelato soft, mentre l'altra per il milk



Fig. 3.1: Macchina K-3 pronta per essere venduta.

shake. Per “milk shake” si intende un prodotto a base di latte dal gusto neutro, mischiato al momento dell'erogazione con uno sciroppo del gusto desiderato.

Per gelato soft si intende quel gelato in cui la quantità d'aria superiore al gelato artigianale lo rende molto più morbido. Infatti, uno degli ingredienti principali del gelato è l'aria; senza aria, qualunque gelato sarebbe duro e freddo come un pezzo di ghiaccio. La peculiarità di questo gelato è la freschezza, perché la mantecazione avviene espressamente per ogni singola consumazione.

Le macchine hanno vasche refrigerate per le miscele, solitamente superiori, che alimentano i cilindri di mantecazione. Abbassando la leva, la macchina produce ed eroga morbido gelato e contemporaneamente una nuova quantità di miscela passa dalle vasche ai cilindri, per essere trasformata in gelato.

Per la pastorizzazione delle miscele liquide nelle macchine munite di gruppi frigoriferi a compressione di gas, il sistema è basato sul recupero del calore per ottenere una bassa pastorizzazione.

Nel circuito del gruppo frigorifero a compressione di gas delle macchine per la fabbricazione di gelato e/o per la pastorizzazione delle miscele per gelato è inserito un circuito di bypass controllato dal gruppo valvole che ne determina l'apertura o la chiusura del circuito.

Durante il ciclo di pastorizzazione della miscela per gelato, il gas frigorifero caldo proveniente dalla mandata del compressore è deviato nell'evaporatore bypassando sia il condensatore sia la valvola di espansione, riscaldando così a temperatura di sterilizzazione tutte le parti della macchina che normalmente sono raffreddate dall'evaporatore stesso.

Terminato il ciclo di pastorizzazione, si isola il circuito frigorifero mediante la commutazione delle valvole, per cui il fluido frigorifero viene fatto circolare dalla mandata del compressore al condensatore e da questo attraverso le valvole di espansione nell'evaporatore, con raffreddamento delle parti in relazione dello scambio di calore con l'evaporatore.

Il cilindro in cui avviene la mantecazione della miscela di gelato è costituito da un tubo di acciaio inossidabile raffreddato esternamente mediante l'espansione diretta di un refrigerante. Nella parte posteriore è prevista l'entrata della miscela e dell'aria per mezzo della pompa o della valvola a caduta.

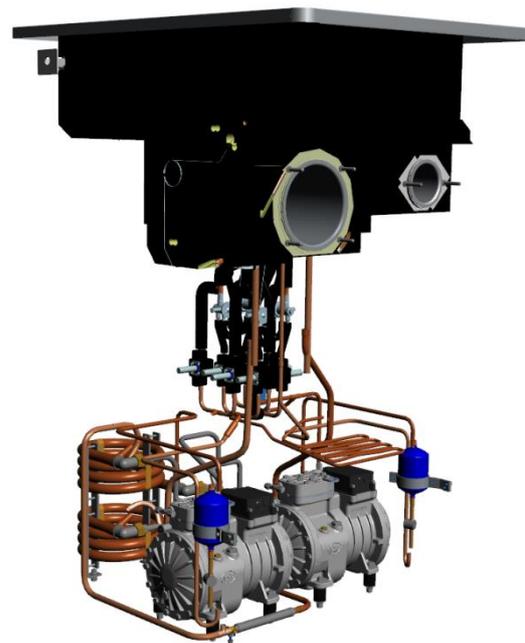


Fig. 3.2: Rendering impianto frigorifero K-3.

Nella parte anteriore del cilindro è previsto un rubinetto per l'estrazione del gelato formato da miscela e aria durante l'attraversamento del cilindro.

Il raffreddamento viene effettuato da un solo impianto frigorifero e l'agitazione avviene tramite due agitatori comandati da un solo motore.

L'agitatore è un mescolatore posto all'interno del cilindro di mantecazione; il suo compito è quello di mantenere in agitazione la miscela che si sta raffreddando e che sta cambiando di stato, passando da quello liquido a quello solido.

Poiché questa macchina deve produrre sia gelato soft che shake, necessita di due impianti frigoriferi separati con tutti i componenti doppi a parte il condensatore ad aria che è unico. Si notano, infatti, i due cilindri e le due vasche che devono essere raffreddati, per la mantecazione, o riscaldate, per la pastorizzazione in modo diverso.

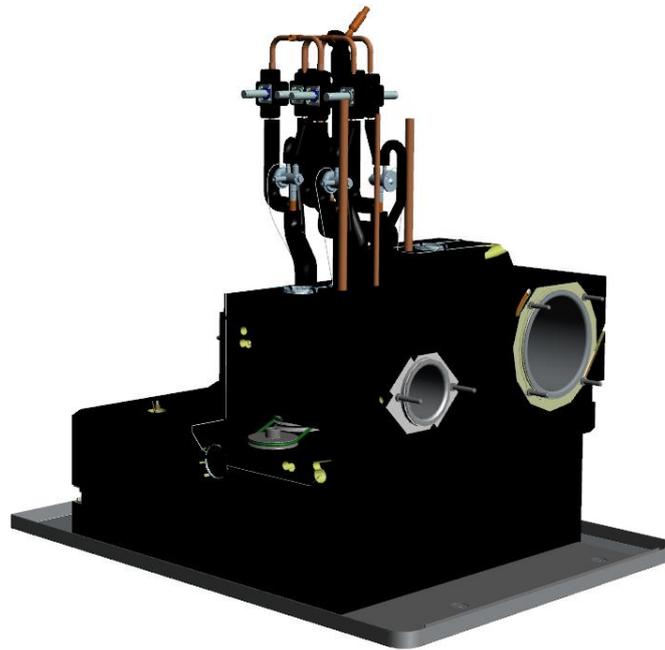
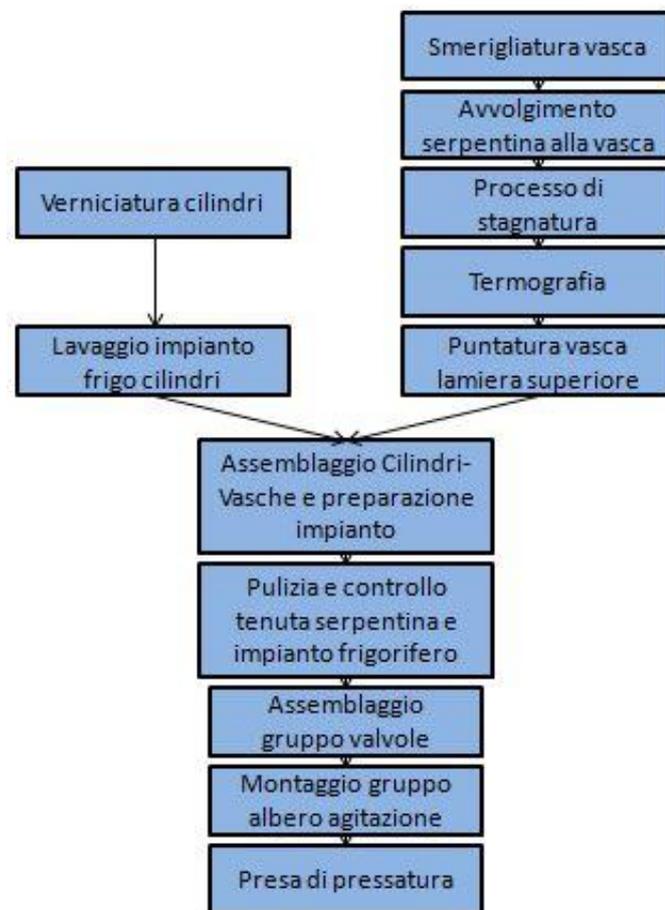


Fig. 3.3: Rendering "Testa" completa.

4. Catena di montaggio analizzata

La catena produttiva analizzata lavora su una varia gamma di macchine, anche se le operazioni possono essere simili per più macchine, le specifiche di quest'ultime fanno variare nel dettaglio le operazioni su di esse senza però far variare la funzione della postazione di lavoro. Per eseguire la rilevazione dei dati ho seguito più lotti della stessa macchina in periodi diversi del mio tirocinio presso Carpigiani. Avendo un'importanza per studi aziendali futuri per i primi tempi sono stato seguito da un ingegnere che già in passato aveva compiuto rilevazioni in quest'ambito presso lo stabilimento di Bologna. Seguendo le direttive e i suggerimenti del direttore che mi aveva richiesto questo studio, ho creato una tabella riassuntiva delle operazioni per ogni postazione di lavoro, alla cui cima sono presenti tutti i dati per una rapida identificazione del prodotto e

la stazione operativa considerata. Leggendo la tabella lungo le righe possiamo identificare la singola operazione con il tempo necessario al suo compimento singolarmente e il tempo totale dall'inizio del ciclo di quell'isola di lavoro. Per la rilevazione dei tempi non ho avuto bisogno di particolari strumenti ma solamente di un cronometro, una penna e la tabella compilatoria. La rilevazione



che ho fatto seguendo il lotto di produzione mi ha fatto percorrere i vari reparti di lavoro tracciando uno schema a blocchi dei passaggi che compie il prodotto dall'arrivo in azienda come materiale da lavorare ad articolo finito pronto a essere spedito alla sede di Anzola.

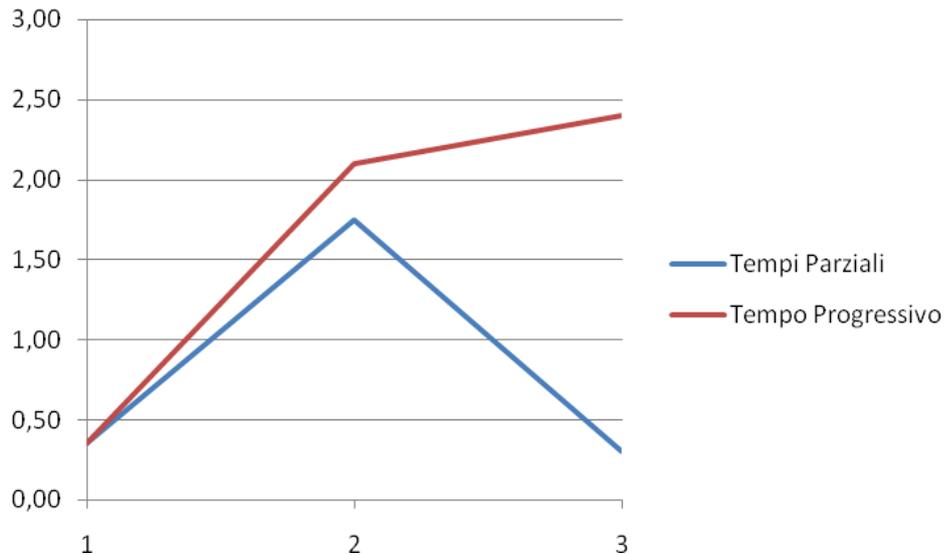
4.1 Smerigliatura Vasca

Questo primo processo si esegue sulle due vasche che conterranno poi il fluido alimentare. Le vasche vengono sono lamine di acciaio piegate con le specifiche del prodotto richiesto, e sono date in produzione a una ditta esterna. L'operazione che si esegue sui quattro lati esterni tramite, una smerigliatrice manuale, ha il compito di aumentare la rugosità superficiale così da permettere allo stagno nelle successive operazioni di aderirvi meglio.



Fig.4.4: Vasca smerigliata

Smerigliatura vasca IC115135065 K-3			
Tipo di macchina	Codice macchina	Postazione	Data rilievo
K-3	IC115135065	4PVE	24/05/2016
Descrizione dell'operazione	Note	Tempi Parziale [min]	Tempi Progressivo [min]
Prelevare vasca e posizionamento su attrezzatura.		0,21	0,21
Prendere disco abrasivo e smerigliare le quattro facce esterne della vasca.		1,45	2,06
Disporre vasca su carrello		0,18	2,24



4.2 Avvolgimento serpentina alla vasca

La vasca smerigliata passa alla seconda postazione in cui l'operatore la prepara in modo tale che la parte interna non si rovini dalle operazioni che verranno eseguite. Viene montata su una macchina idraulica specificamente progettata per ruotare di 360° la vasca e poter far lavorare l'operatore su tutti e quattro i lati. L'addetto prima di avvolgerci i tubi in rame cosparge esternamente la vasca con una sostanza acida per favorire l'infiltrazione dello stagno nel processo seguente. Di seguito la coppia di tubi, viene posizionata su un lato della vasca e messa a misura con apposite maschere in modo



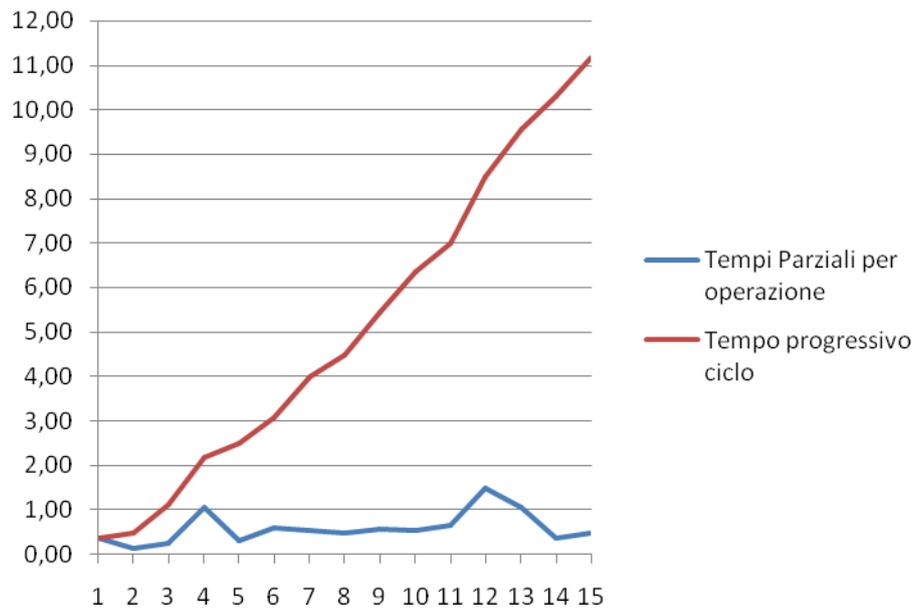
Fig 4.5: Processo di avvolgitura serpentina

che rispetti le specifiche tecniche di progettazione e fissate con lo stagno. Si

avvia così la macchina facendo ruotare la vasca vi è l'avvolgimento automatico dei tubi su di essa, dopo di che il tecnico si presta a tagliare il tubo di rame in eccesso e posiziona in maniera corretta la serpentina con l'ausilio di una mazzuola fissando la parte finale con altro stagno. Prima di smontarla dalla macchina rotante gli da un'ultima mano di acido per il processo successivo di stagnatura.

Avvolgimento serpentina vasca IC115135065 K-3			
Tipo di macchina	Codice macchina	Postazione	Data rilievo
K-3	IC115135065	4PVE	24/05/2016
Descrizione dell'operazione	Note	Tempi Parziale [min]	Tempi Progressivo [min]
Prelevare vasca		0,36	0,36
Tappare con stagnola adesiva il "foro asta livello".		0,12	0,48
Posizionare vasca in macchina		0,24	1,12
Applicazione acido sui quattro lati della vasca.		1,06	2,18
Applicazione vernice sui quattro lati della vasca.		0,30	2,48
Posizionamento vasca con display macchina		0,58	3,06
Disposizione tubo a V in posizione su macchina, stondaggio tubo e posizionamento del tubo sul primo lato vasca con messa a misura.		0,54	4,00
Start macchina con blocco rulli. Fissaggio prime due spire con stagno e raffreddamento.		0,48	4,48
Avvio avvolgitura automatica.		0,56	5,42
Cospargere con acido e stagnare parte finale spire e raffreddamento.		0,54	6,36
Segnatura lunghezza spira e taglio.		0,64	7,00
Stondaggio estremità finale e fine avvolgimento. Applicazione vernice e fissaggio spire con stagno. Posizionamento evaporatore con mazzuola e attrezzo sui quattro lati.		1,48	8,48

Bloccaggio lato opposto evaporatore con stagno e raffreddamento.		1,06	9,54
Portare in posizione la vasca con una rotazione e posizionamento evaporatore su ogni lato.		0,36	10,30
Stop macchina e posizionamento vasca su barella.		0,48	11,18



4.3 Processo di stagnatura

La stagnatura serve per aumentare e facilitare il passaggio di calore tra la serpentina e le vasche. Il semilavorato uscito dalla stazione di avvolgitura viene posto su una macchina con piastre specifiche per il tipo di vasca e riscaldate tramite resistenze comandate da un quadro elettrico. La macchina presenta quattro postazioni, due per vasche di piccole dimensioni mentre le altre per quelle di dimensioni maggiori. Le piastre possono essere sostituite con quelle specifiche alla serie di vasche su cui lavorare. Inserita la vasca nella macchina, l'operatore adagia, nel lato sostenuto dalla piastra riscaldata, le barrette di stagno, dopo di che viene accesa la macchina ed azionata la pressa per far aderire bene la serpentina al lato vasca. Arrivata a temperatura di fusione dello stagno, l'operatore si aiuta



Fig. 4.6: Pressa di stagnazione



Fig. 4.4: Operatore che procede alla distribuzione dello stagno sulla serpentina

con il cannello per accompagnare in tutta la superficie lo stagno liquefatto. Alla fine del processo viene lasciato raffreddare e la vasca viene ruotata di 90° per poter eseguire le stesse operazioni sul secondo lato. Il ciclo si ripete per ogni lato della vasca.

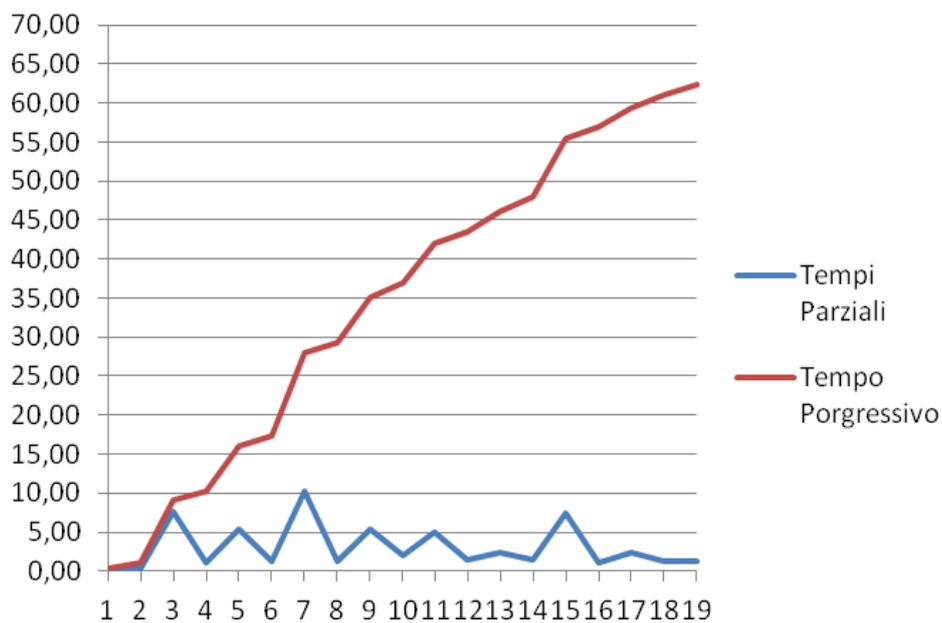
Alla fine del processo di stagnatura l'operatore porta la vasca completamente stagnata presso la stazione di prelavaggio tramite prodotti chimici per il ripristino delle proprietà superficiali persi durante i salti termici della stagnatura e di seguito un lavaggio specifico in una lavatrice industriale.

Questo ciclo, in particolare, ha tempi morti abbastanza lunghi in cui l'operatore deve aspettare il raggiungimento di specifiche temperature per poter lavorare, perciò si occupa in parallelo di più vasche su più postazioni così da minimizzare i tempi in cui è fermo.

Processo di stagnatura IC115135065 K-3			
Tipo di macchina	Codice macchina	Postazione	Data rilievo
K-3	IC115135065	4PVE	24/05/2016
Descrizione dell'operazione	Note	Tempi Parziale [min]	Tempi Progressivo [min]
Prelevare vasca e posizionamento su piastra lato corto, cospargere con acido e vernice.		0,30	0,30
Prendere barrette di stagno (3 Pezzi) per rivestire l'evaporatore, posizionare spessori, abbassare pressa e accensione macchina.		0,42	1,12
Ciclo macchina (L'operatore esegue altre operazioni contemporaneamente sulle altre 4/6 postazioni) e fine ciclo.	Tempo macchina	7,58	9,10
Alla temperatura di fusione dello stagno, l'operatore accompagna con il cannello lo stagno sugli angoli delle vasche.		1,10	10,20
Raffreddamento fino a 130°C.	Tempo macchina	5,40	16,00
Rigirare vasca sul secondo lato corto, cospargere con acido e vernice. Prendere barrette di stagno (3 Pezzi) per rivestire l'evaporatore, posizionare spessori, abbassare pressa e accensione macchina.		1,30	17,30
Ciclo macchina (L'operatore esegue altre operazioni contemporaneamente sulle altre 4/6 postazioni) e fine ciclo.	Tempo macchina	10,30	28,00

Alla temperatura di fusione dello stagno, l'operatore accompagna con il cannello lo stagno sugli angoli delle vasche.		1,30	29,30
Raffreddamento fino a 130°C.	Tempo macchina	5,30	35,00
Rigirare vasca su lato lungo, cospargere con acido e vernice. Prendere barrette di stagno per rivestire l'evaporatore, posizionare spessori, abbassare pressa e accensione macchina.		2,00	37,00
Ciclo macchina (L'operatore esegue altre operazioni contemporaneamente sulle altre 4/6 postazioni) e fine ciclo.	Tempo macchina	5,00	42,00
Alla temperatura di fusione dello stagno, l'operatore accompagna con il cannello lo stagno sugli angoli delle vasche.		1,48	43,48
Raffreddamento fino a 130°C.	Tempo macchina	2,30	46,18
Rigirare vasca su secondo lato lungo, cospargere con acido e vernice. Prendere barrette di stagno per rivestire l'evaporatore, posizionare spessori, abbassare pressa e accensione macchina.		1,42	48,00
Ciclo macchina (L'operatore esegue altre operazioni contemporaneamente sulle altre 4/6 postazioni) e fine ciclo.	Tempo macchina	7,48	55,48
Alla temperatura di fusione dello stagno, l'operatore accompagna con il cannello lo stagno sugli angoli delle vasche.		1,12	57,00
Raffreddamento fino a 130°C.	Tempo macchina	2,30	59,30

Spostamento inserendo tappi per evaporatore, consecutivo lavaggio superficiale (decapaggio) con "magic cleaner" per ripristino proprietà superficiali.		1,30	61,00
Posizionamento vasca su barella per il lavaggio, trasporto in lavatrice. Accensione start ciclo di lavaggio.		1,30	62,30
	Somma Tempo Operatore		13,36



Si può osservare che il tempo ciclo è pesantemente condizionato dalla macchina stagnatrice, ovvero la maggior parte del tempo in cui si opererebbe su una singola vasca l'operatore starebbe fermo per i lunghi periodi in cui la macchina impiega a riscaldarsi o a raffreddarsi con un tempo medio di 6/7 minuti contro il tempo medio delle operazioni con l'ausilio dell'operatore, che si aggira attorno agli 1/1,30 minuti. La possibilità di avere più postazioni in parallelo permette di non lasciare fermo l'addetto ma di andare avanti con lo stesso processo su altri prodotti.

4.4 Termografia

In questa stazione avviene il primo controllo di conformità e qualità sul semilavorato. La vasca che è appena uscita dal reparto stagnatura viene portata in questo reparto dove l'addetto



Fig. 4.5: Vasche in riscaldamento per l'esecuzione della termografia

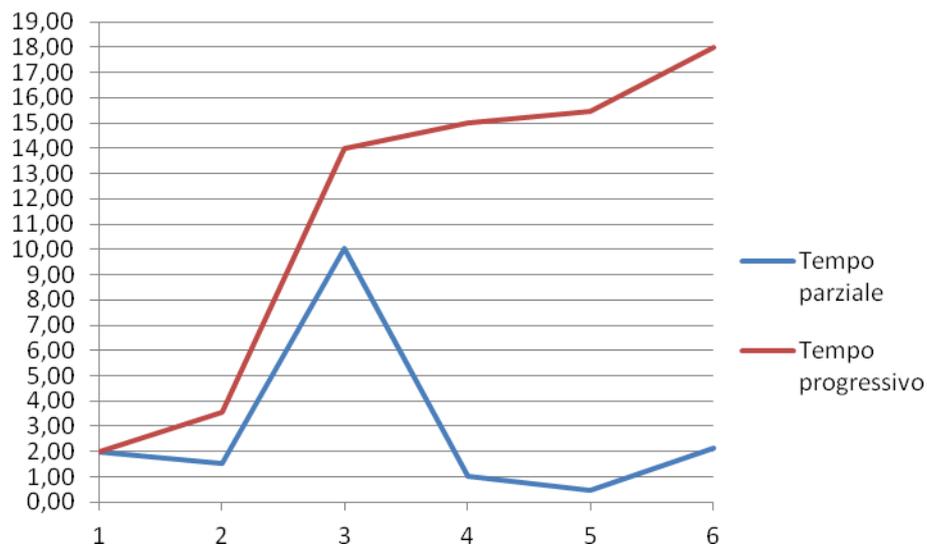
specializzato può lavorare su più articoli in parallelo. L'operazione

consiste nell'accertarsi la corretta penetrazione dello stagno tra la serpentina in rame e la parete della vasca. Il controllo avviene montando la macchina su una struttura specificamente progettata al cui interno è presente un ventilatore ad aria molto calda.

Il ventilatore verrà collegato alla serpentina della vasca così da poter riscaldare le pareti di quest'ultima in certo intervallo di tempo. Tramite una macchina fotografica termosensibile l'operatore fotografa tutte e quattro le pareti interne della vasca, controllando che la temperatura raggiunta sia uniforme su tutta la parete. Se la macchina non rispetta queste specifiche, viene segnalata la non conformità e ritorna nel reparto di stagnazione.

Ad ogni fotografia viene assegnato il codice identificativo della vasca corrispondente per essere scaricato sul computer dell'operatore così da poter essere archiviato per una futura consultazione in caso di guasti o malfunzionamenti. Lo stesso operatore ha anche il compito di stampare le varie check list che accompagnano il prodotto per tutto il ciclo per permettere ai vari operatori di segnalare la non conformità a specifiche tecniche oltre che alla segnatura del lavoro effettuato. Le check vengono direttamente consegnate all'operatore che assembla le vasche con le camere.

Termografia IC115135065 K-3			
Tipo di macchina	Codice macchina	Postazione	Data rilievo
K-3	IC115135065	4PIF	04/07/2016
Descrizione dell'operazione	Note	Tempi Parziale [min]	Tempi Progressivo [min]
Prelevare vasca fissare con attrezzatura di sostegno sulla macchina per il riscaldamento.		2,00	2,00
Allontanare tubi evaporatore, entrata e uscita, da vasca e collegarli alla macchina.		1,54	3,54
Avvio macchina per preriscaldamento fino a T=230° + 90s a regime.	Tempo macchina	10,06	14,00
Prelevare macchina termografica e maschere in cartone e fotografare i lati della vasca.		1,00	15,00
Segnare numerazione foto su elenco		0,48	15,48
Scaricare foto nel sistema e creazione del pdf.		2,12	18,00
Somma tempo Operatore			7,54



Come appare dal picco sul grafico in questo caso abbiamo un ciclo in il 78% del tempo, l'operatore non può operare sul prodotto ma deve aspettare che le condizioni di lavoro siano fatte arrivare a regime dalla macchina. L'addetto specializzato perciò in quel lasso di tempo andrà avanti con l'esecuzione di operazioni secondarie come la catalogazione e l'archiviazione di foto termiche precedentemente acquisite.

4.5 Puntatura vasca lamiera superiore

La vasca, passato il controllo termografico, arriva nel reparto saldatura dove viene puntata alla lamiera superiore. La lamiera superiore è una lamiera che arriva già all'interno dello stabilimento piegata e tagliata da una ditta esterna sul progetto della Carpigiani. La lamiera presenta due fori dove andranno inserite le due vasche prima del processo di puntatura. I bordi delle



Fig.4.6: Puntatrice

vasche che adageranno sulla lamiera vengono puliti da possibili residui formati nei processi precedente. La lamiera viene appoggiata su un banco mobile che farà da sostegno durante l'intero processo. L'operatore dispone sui bordi dei fori della lamiera il silicone dove poi avverrà il posizionamento della vasca su di essa con l'aiuto di maschere specifiche che ne per mettono il centraggio.



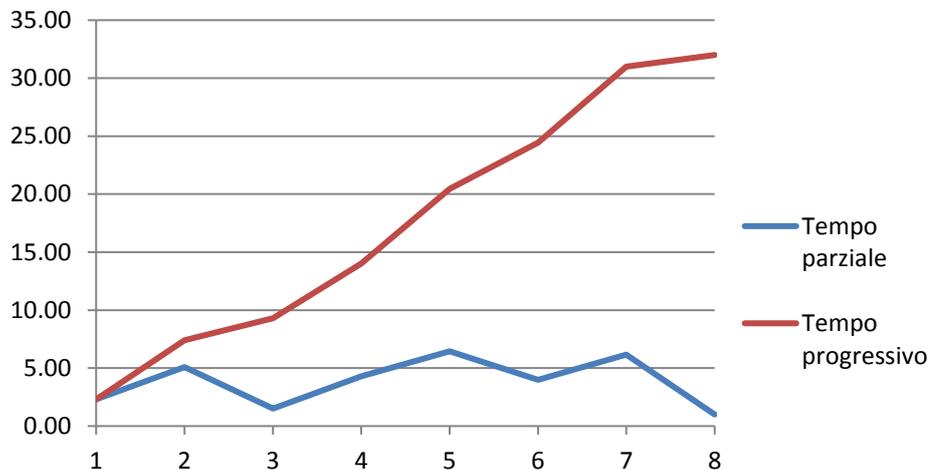
Fig.4.7: Processo di puntatura dei lati curvi

Esecuzione della puntatura avviene lungo la sovrapposizione dei bordi “vasca-lamiera”. Essi vengono inseriti in mezzo ai due elettrodi attraverso i quali tramite un alto voltaggio e l’applicazione di una certa pressione avviene la saldatura in quel punto.

L’operatore inizia così il processo puntando le curve dei bordi, aiutandosi con delle maschere e utilizzando il banco mobile per spostarsi lungo di essi. Successivamente si rimuovono le maschere per poter effettuare la puntatura lungo i bordi rettilinei. Quest’ultimo processo verrà ripetuto nello stesso modo per la vasca adiacente. Alla fine del ciclo l’addetto si assicura che il processo sia avvenuto correttamente, applicando una certa pressione sui bordi puntati per assicurarsi la piena saldatura di essi.

Puntatura vasca lamiera superiore IC115135065 K-3			
Tipo di macchina	Codice macchina	Postazione	Data rilievo
K-3	IC115135065	4PVE	
Descrizione dell'operazione	Note	Tempi Parziale [min]	Tempi Progressivo [min]
Pulire il bordo interno della vasca con carta vetrata per rimuovere eventuali bave		2,30	2,30
Posizionare la lamiera sul carrello per la puntatura facendo combaciare i bordi con i supporti di appoggio. Stendere silicone sul bordo della lamiera e inserire le vasche		5,10	7,40
Posizionare le vasche per la puntatura utilizzando le apposite maschere di centraggio		1,50	9,30

Solleverare la lamiera in modo da mettere in posizione gli elettrodi della saldatrice. Bloccare il carrello in 3 punti chiudendo i morsetti. Avvio puntatrice. Muovere la lamiera lungo il binario ed eseguire le saldature sugli angoli		4,30	14,00
Rimuovere la maschera di centraggio e procedere lungo il perimetro la puntatura.		6,45	20,45
Sganciare il carrello, riposizionarlo sul lato opposto. Avvio puntatrice. Muovere la lamiera lungo il binario ed eseguire le saldature sugli angoli		4,00	24,45
Rimuovere la maschera di centraggio e procedere lungo il perimetro la puntatura.		6,15	31,00
Verifica tenuta saldatura tramite esercitazione di una pressione sulla lamiera		1,00	32,00



4.6 Verniciatura cilindri

Il cilindro o camera è il luogo della macchina in cui avviene la mantecazione del gelato e da cui attinge il rubinetto azionato dall'utente.

In questa particolare macchina vi sono due differenti cilindri di diametro

differente, quello maggiore è il cilindro denominato “shake” mentre il secondo con un diametro inferiore “soft”. La tabella è stata fatta considerando una singola camera senza fare alcune distinzioni, poiché la differenza di dimensioni tra i cilindri lasciava invariato il tempo a operazione. Come per le lavorazioni sulla coppia di vasche di acciaio, quando si andrà ad analizzare la somma complessiva dei

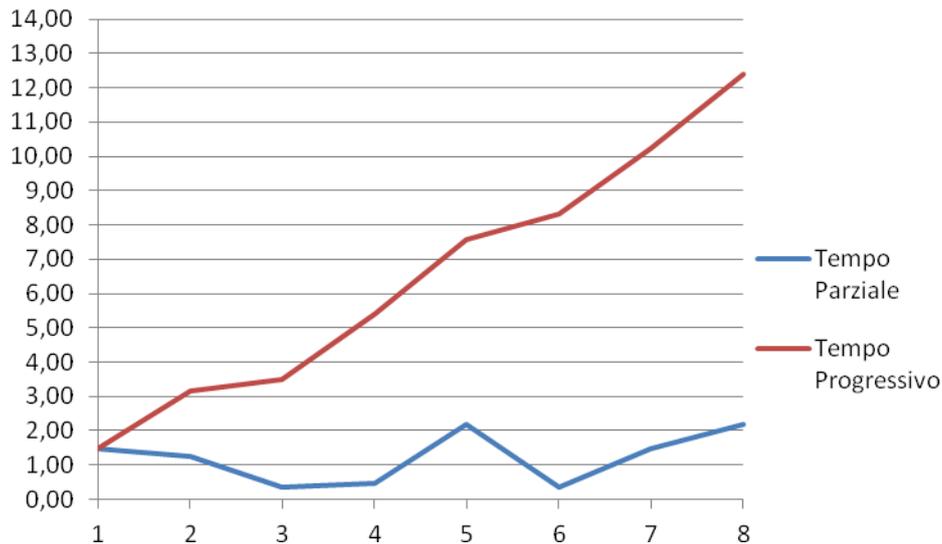


Fig. 4.8: Applicazione prima mano di vernice

cicli per sapere il tempo complessivo di fabbricazione del prodotto, questa specifica lavorazione dovrà essere raddoppiata. I cilindri vengono rivestiti con due diverse vernici, la prima mano di colore grigio serve per prevenire l’ossidazione e la ruggine, mentre la seconda di colore verde, serve per proteggere la prima mano di vernice ispessendone lo strato di protezione.

Verniciatura cilindro IC115135065 K-3			
Tipo di macchina	Codice macchina	Postazione	Data rilievo
K-3	IC115135065	Verniciatura	09/06/2016
Descrizione dell'operazione	Note	Tempi Parziale [min]	Tempi Progressivo [min]
Applicare sgrassante e pulire con aria compressa.		1,48	1,48
Proteggere "orecchie" camera con nastro adesivo, sollevarlo con gru a bandiera e posizionarlo sul bancale.		1,27	3,15
Indossare DPI, prelevare con la gru la camera e posizionarla su piedistallo rotante.		0,36	3,51
Passare prima mano di vernice		0,48	5,39
Posizionare camera su bancale con gru a bandiera.		2,18	7,57
Asciugatura vernice	tempo macchina		

Indossare DPI, prelevare con la gru la camera e posizionarla su piedistallo rotante.		0,36	8,33
Passare seconda mano di vernice		1,48	10,21
Posizionare camera su bancale con gru a bandiera.		2,18	12,39



Nella tabella è stato inserito un tempo morto senza però inserirne la sua durata, questo perché il tempo che impiega la vernice ad asciugarsi perfettamente è molto lungo, una decina di ore, per cui l'addetto alla verniciatura passa la seconda mano il giorno successivo, perciò si considera quel tempo in corrispondenza dell'orario di chiusura dell'azienda e di riapertura del giorno successivo.

4.7 Lavaggio Impianto frigorifero cilindri

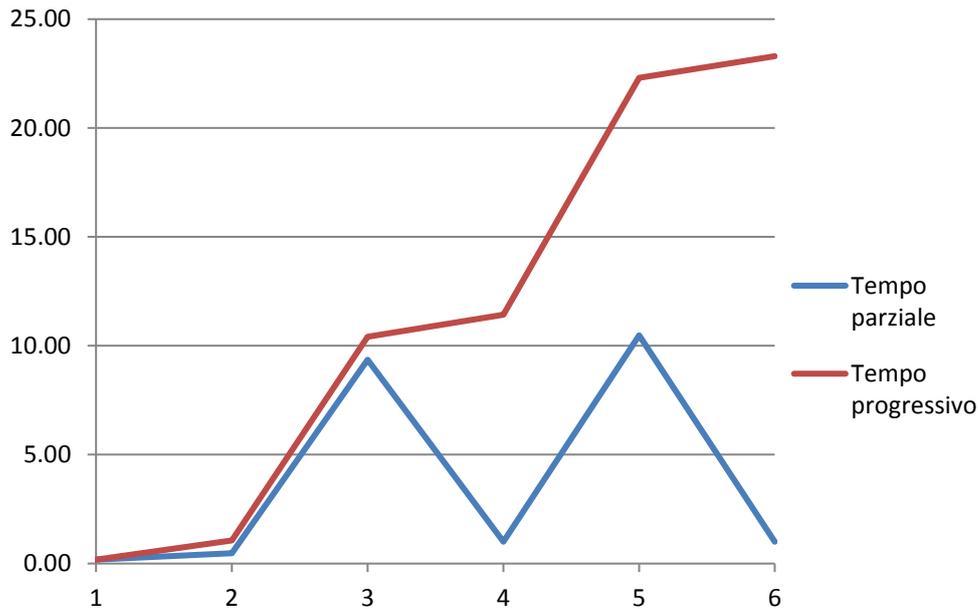
Questo ciclo è del tutto automatizzato, infatti, il lavaggio viene fatto da una lavatrice appositamente progettata per lavare la serpentina interna dei cilindri in cui andrà il gas refrigerante, così da evitare possibili otturazioni o trascinamento di scorie al momento dell'avvio della macchina finita. Per questa serie di operazioni dato l'elevato automatismo, l'operatore si limita a

sostituire i vari cilindri durante il lavaggio e l'asciugatura. L'operazione viene effettuata nella stessa postazione e contemporaneamente ad un'altra serie di lavorazioni sempre inerente alla stessa macchina che stiamo analizzando e che si vedrà successivamente.



Fig. 4.8: Processo di asciugatura cilindri

Lavaggio impianto frigo cilindri IC115135065 K-3			
Tipo di macchina	Codice macchina	Postazione	Data rilievo
K-3	IC115135065	4PIF	09/06/2016
Descrizione dell'operazione	Note	Tempi Parziale Centesimi [min]	Tempi Progressivo Centesimi [min]
Preleva camera e la dispone su carrello specifico.		0,18	0,18
Toglie tappi da cilindri, attacco dei cilindri a macchina lavaggio.		0,48	1,06
Avvio macchina lavaggio	Tempo macchina	9,36	10,42
Staccare camera al lavaggio e attaccarle alla soffiatura.		1,00	11,42
Ciclo soffiatura	Tempo macchina	10,48	22,30
Staccare camera asciugata		1,00	23,30
	Somma Tempo Operatore		3,06



Come descritto precedentemente le operazioni più lunghe eseguite in questa postazione sono tutte della macchina mentre all'operatore restano solo pochi minuti di lavoro effettivo.

4.8 Assemblaggio Camere-Vasche e preparazione impianto frigorifero

In quest'isola di lavoro vi è la convergenza dei due semilavorati che hanno seguito due strade parallele, le vasche che ora sono un corpo unico con la lamiera superiore, e i cilindri di mantecazione sia lato soft che lato shake.

Le operazioni sono effettuate dall'operatore specializzato senza l'ausilio di macchine automatiche. Questo ciclo è il più lungo in assoluto perché l'addetto, tramite l'ausilio di maschere, dovrà accoppiare le vasche di acciaio alle camere di mantecazione e successivamente completare l'intero impianto frigo che collega la serpentina delle vasche e i cilindri con il resto delle apparecchiature presenti nel telaio, quando la testa verrà assemblata ad esso.

Inoltre vengono saldati alla struttura dei porta bulbi in rame che conterranno le sonde termiche, le quali verranno montate ad Anzola nel reparto di assemblaggio elettrico. All'operatore viene portato un carrello precedentemente preparato un addetto al magazzino, in cui sono presenti tutti i componenti che dovrà assemblare durante questo ciclo. I tubi che faranno



Fig. 4.10: Assemblaggio cilindri a vasche con l'ausilio di maschere

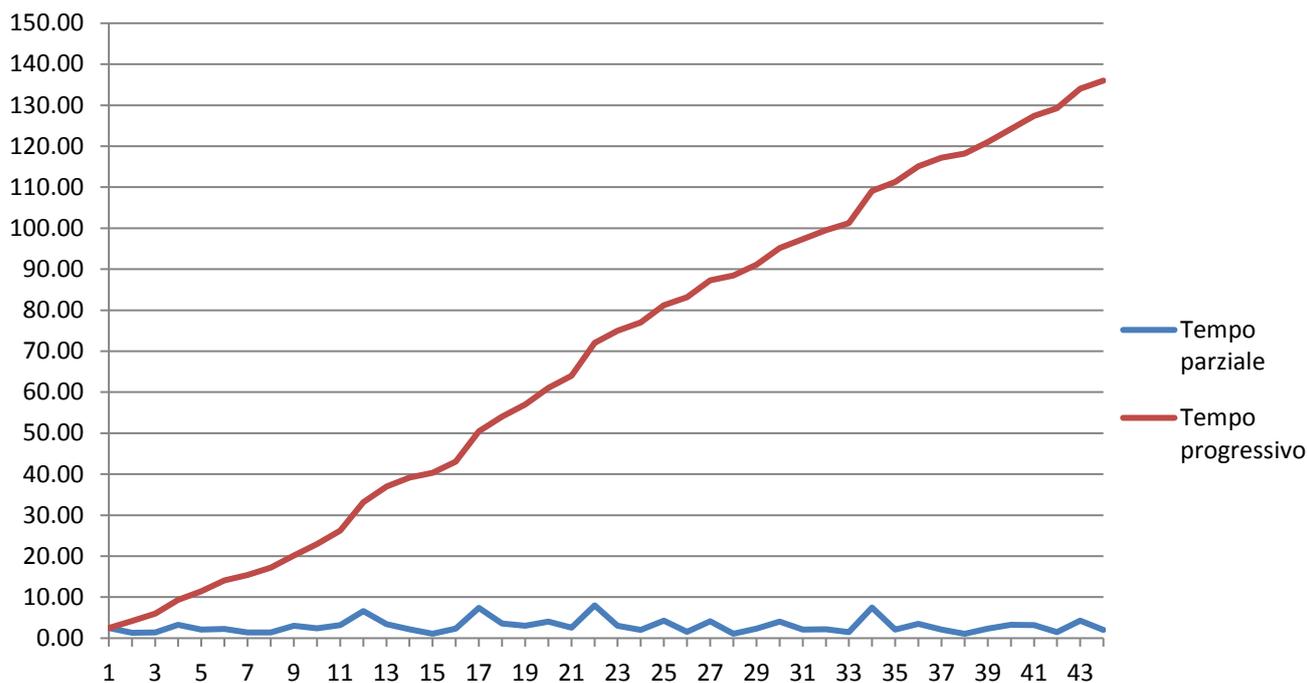
parte dell'impianto sono stati precedentemente piegati da una macchina automatica all'interno dello stesso stabilimento. All'inizio del ciclo all'operatore è stata consegnata una check list, che seguirà la macchina nelle successive postazioni di lavoro, dove l'operatore segnalerà le operazioni specifiche eseguite e le varie conformità che la "testa" avrà superato .

Ass. Camere e Vasche - Prep. Impianto Frigo IC115135065 K-3			
Tipo di macchina	Codice macchina	Postazione	Data rilievo
K-3	IC115135065	4PTF	31/05/2016
Descrizione dell'operazione	Note	Tempi Parziale [min]	Tempi Progressivo[min]
Preleva camera da carrello e prepara barella.		2,48	2,48
Prelevare guaina flangia e assemblarla alla camera.		1,30	4,18
Segna matricola cilindro		1,42	6,00
Preleva vite prigioniera per supporto alimentazione ed assembla utilizzando loctite 648, pulizia colla in eccesso, toglie tappi dalle camere.		3,30	9,30
Pulitura con smerigliatrice, bocchettone posteriore e anteriore.		2,12	11,42

Pulitura, con smerigliatrice, interno bocchettone posteriore e anteriore, svasatura e pulizia con aria compressa.		2,24	14,06
Pulizia bocchettone con sgrassante		1,36	15,42
Preleva raccordi e stondaggio raccordo a T con attrezzo.		1,36	17,18
Eeguire saldatura bocchettone posteriore e anteriore		3,00	20,18
Smerigliatura vasca per saldatura porta bulbo.		2,42	23,00
Prelevare attrezzatura per stagnatura porta bulbo, prelevare porta bulbo. Stendere la vernice sulla zona da stagnare. Stagnatura porta bulbo.		3,20	26,20
Raffreddamento porta bulbo. Girare camere, misurare zona per saldare piastrine di acciaio. Prelevare piastrine, preparazione saldatrice a elettrodo, prelevare distanziale camera-vasca e saldare a elettrodo con attrezzatura specifica, pulizia saldatura.		6,58	33,18
Riordino attrezzatura saldatrice, pulizia sede OR, prelevare OR e inserire nelle camere, mettere grasso vasellina in sede OR.		3,42	37,00
Prelevare vasca e mettere su barella.		2,18	39,18
Allontanare tubi evaporatore a D		1,12	40,30
Preleva quattro gomiti e li segna con apposita attrezzatura.		2,36	43,06
Posiziona quattro gomiti e li mette in battuta, preleva e posiziona riduzione su evaporatore lato uscita. Salda gomiti e riduzioni a evaporatore		7,36	50,42
Riposiziona evaporatore con mazzuola, smerigliare bocchettone e vasca. Allarga bocchettone evaporatore.		3,58	54,00
Preleva porta bulbi TEC e TES, stagnatura.		3,00	57,00

Preleva curva + riduzione per l'entrata dell'evaporatore, saldatura, saldatura tubo evaporatore ingresso e successivo raffreddamento.		4,06	61,06
Preleva piastrina distanziale camera-cilindro, preparazione saldatura elettrodo, saldatura.		2,54	64,00
Riposizionamento tubo ingresso evaporatore, Preleva i cilindri e porre cilindro shake su camera shake, e cilindro soft su camera soft. Preleva maschera centraggio vasca-cilindro e posizionare su vasca e camera fissandolo. Preleva maschera centraggio posteriore e posiziona su vasca, fissandolo alle camere. Preleva lamierino distanziale camera e salda con elettrodo.		8,00	72,00
Saldatura camere a tubo collegamento vasche, riordino attrezzatura elettrodo.		3,00	75,00
Preleva tubo uscita evaporatore, e saldatura		2,00	77,00
Preleva tubo uscita, taglia tubo, preleva attrezzatura e porta bulbi, cosparge con pasta stagnante e stagna, raffredda.		4,24	81,24
Posizionare tubo a vasca e saldare all'uscita dell'evaporatore.		1,54	83,18
Preleva tubo uscita, fora tubo per inserimento tubo equalizzatore. Posizionamento su camera, preleva curva per tubo uscita evaporatore vasca soft, eseguire saldature.		4,12	87,30
Preleva tubo entrata vasca soft, posiziona su vasca e salda.		1,12	88,42
Prelevare tubo entrata, dado e macchina per cartella. Eseguire la cartella per bloccaggio dado. Posizionamento su vasca e saldatura.		2,30	91,12
Riposizionamento tubo uscita con mazzuolo, punzonatura tubi per esecuzione foro, foratura con trapano. Prelevare tubi equalizzatore e saldare tubi su camera.		4,06	95,18
Controllo passaggio aria nei tubi equalizzatore, posizionamento tubi e piegamento.		2,12	97,30

Prelevare porta bulbi e posizionamento su tubo uscita evaporatore per stagnatura, mettere pasta stagnante, e stagnare.		2,18	99,48
Prelevare porta bulbi, cospargere di pasta stagnante e stagnare, raffreddare.		1,46	101,24
Misurazione per riposizionamento evaporatore. Prelevare equalizzatore, allargo bocchettone e schiacciatura tubo. Piegare tubi equalizzatore, prelevare tubi, saldatura curve equalizzatore, saldatura tubi equalizzatore.		7,48	109,12
Prelevare porta bulbo, saldatura con ausilio di pasta stagnante su equalizzatore, raffreddamento.		2,12	111,24
Posizionamento equalizzatore tra le camere. Prelevare spessore per posizionamento equalizzatore, saldatura su camera, raffreddamento e posizionamento tubi equalizzatore.		3,48	115,12
Punzonatura equalizzatore e foratura con trapano, prelevare porta bulbo e salda su equalizzatore.		2,06	117,18
Prelevare tubo e inserire nel foro precedentemente fatto.		1,06	118,24
Prelevare tubo, dado e macchina per cartella. Eseguire cartellatura, posizionare tubo sulla vasca e saldare.		2,36	121,00
Girare vasca e cilindri, pulire l'interno vasca.		3,24	124,24
Prelevare saldatrice spara inserti per la guida cassetina sgocciolio. Sparare inserti sulla vasca.		3,18	127,42
Montaggio guida cassetina sgocciolio		1,48	129,30
Prelevare bidone pasta conduttrice, riempire le cavità con la pasta conduttrice nel fondo della vasca. Rivestimento pasta con nastro adesivo Al.		4,30	134,00
Mettere etichette con ordine di produzione e matricola operatore. Compilare check list, metterla sulla vasca e portare barella alla stazione successiva.		2,00	136,00



4.9 Pulizia e controllo di tenuta impianto frigorifero

Con la conclusione dell'impianto frigo, la testa ormai quasi completa si presta a provare la tenuta dell'impianto. La prova è effettuata nella stessa isola di lavoro che abbiamo visto prima per il lavaggio dei singoli cilindri dopo la fase di verniciatura. Inizialmente il tecnico utilizza aria compressa

per pulire l'impianto frigo da residui e polvere al suo interno, poi chiude un'estremità dell'impianto per eseguire la prova di tenuta. L'operazione è effettuata immergendo

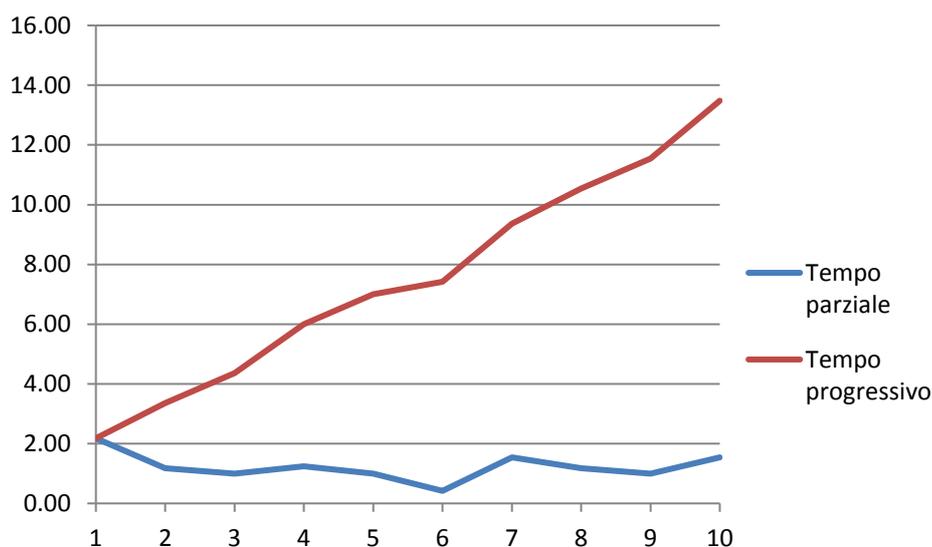
l'intero prodotto in una vasca d'acqua,



Fig.4.19: Immersione vasche per prova di tenuta

sollevandolo con un paranco, e mettendo l'impianto frigorifero in pressione, così da poter vedere la fuori uscita di bolle d'aria nel caso di fori lungo le tubazioni. Se superano il controllo, le macchine sono portate in magazzino in attesa di essere ritirate da un'azienda esterna specializzata in isolamenti termici in schiuma che riveste l'impianto frigo della macchina seguendo gli stampi progettati dalla Carpigiani.

Pulizia Controllare tenuta imp. Frigo IC115135065 K-3			
Tipo di macchina	Codice macchina	Postazione	Data rilievo
K-3	IC115135065	4PIF	24/05/2016
Descrizione dell'operazione	Note	Tempi Parziale Centesimi [min]	Tempi Progressivo Centesimi [min]
Assegnazione numero a vasca e sua preparazione. Pulizia circuito frigo con aria compressa.		2,18	2,18
Chiusura tubi con tenaglie e lega e inserimento attacco aria.		1,18	3,36
esecuzione prova garza		1,00	4,36
chiusura bocchettone per soffiatura		1,24	6,00
Compilazione check list		1,00	7,00
Prelevare vasca con paranco e inserimento nella vasca d'acqua.		0,42	7,42
Controllo perdite impianto frigo	Tempo macchina	1,54	9,36
Sollevamento vasca e riposizionamento su barella, eliminazione parte del tubo con cartella, chiudere con nastro adesivo.		1,18	10,54
Girare vasca su barella ed asciugarla		1,00	11,54
Applicazione olio su lamiera e vasca. Portare vasca a stazione successiva		1,54	13,48
Somma Tempo operatore			11,54



4.10 Assemblaggio gruppi valvole

Le macchine consegnate all'azienda esterna, per l'applicazione del rivestimento termoresistente a base di resina, sono riconsegnate il giorno dopo. La fase successiva consiste nel montaggio dei due gruppi di elettrovalvole, uno per il lato shake e l'altro per il soft, che saranno comandate dal quadro di comando per il passaggio del gas. L'operatore inizialmente si presta a riaprire tutte le tubazioni uscenti dal rivestimento che erano state chiuse per evitare che si tappassero con il processo di schiumatura e di rivestirle con un tubo in materiale schiumoso che previene la formazione di condensa direttamente a contatto con il rame. Dopo aver montato entrambi i

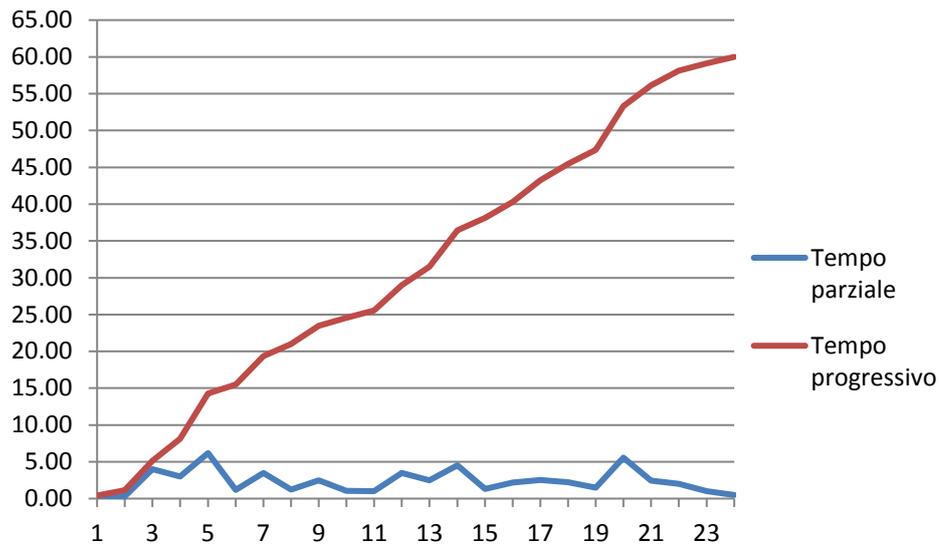


Fig. 4.12: Gruppo valvole

gruppi valvole per i due diversi lati della macchina, l'operatore inserisce le sonde nei porta bulbi messi nella precedente stazione di lavoro e dispone il capillare sull'isolante, fissandolo con delle graffette. Come per la stazione precedente l'operatore alla fine delle operazione completa la check list segnalando le possibili non conformità.

Assemblaggio Gruppi Valvole IC115135065 K-3			
Tipo di macchina	Codice macchina	Postazione	Data rilievo
K-3	IC115135065	4MVG	09/06/2016
Descrizione dell'operazione	Note	Tempi Parziale [min]	Tempi Progressivo [min]
Prelevare Vasca		0,42	0,42
Compilare etichetta		0,30	1,12
Pulizia e raddrizzamento tubi equalizzatore. Taglio isolamento attorno ai tubi, pulizia con aria compressa.		4,00	5,12
Piegatura tubi equalizzatore, segnare tubi a misura come da disegno per effettuarne la piegatura e il taglio.		3,00	8,12
Esecuzione taglio tubi, riduzione diametro esterno con grip. Allargare e sbavare tubi dove serve.		6,18	14,30
Preleva tubo e curva per entrata vasca lato shake, esegue saldatura e raffredda.		1,18	15,48
Pulizia meccanica con nastro abrasivo, esegue controllo contro l'otturazione dei tubi.		3,48	19,36
Mettere tubo anticondensa, prelevare gruppo valvole e posizionamento su banco.		1,24	21,00
Preparazione gruppo valvole, pulizia con nastro abrasivo dei bocchettoni, togliere tappi su solenoide, controllo otturazione circuito.		2,48	23,48
Saldare tubo per attacco macchina controllo volumetrico.		1,06	24,54
Posizionamento gruppo valvole lato soft vasca		1,00	25,54

Saldatura gruppo valvole soft a vasca e raffreddamento.		3,46	29,00
Attaccare etichetta identificativa su anticondensa, disporre tubo equalizzatore, saldare e raffreddare.		2,48	31,48
Disporre capillare sonda, apertura valvole, esecuzione saldatura tubo scambiatore e gruppo valvole, raffreddamento.		4,54	36,42
Mettere tubo anticondensa shake e posizionare gruppo valvole.		1,30	38,12
Saldare gruppo valvole a scambiatore lato shake e raffreddare.		2,18	40,30
Controllo saldatura, pulizia con aria compressa, mettere anticondensa ed etichette identificative.		2,54	43,24
Disposizione tubi equalizzatore in gruppo valvole e successiva saldatura e raffreddamento.		2,24	45,48
Chiusura circuito con tappi e pulizia con aria compressa.		1,48	47,36
Srotolare capillare con la sonda e posizionare con pasta conduttiva la sonda nei porta bulbi, taglio tappi conici e inserimento nei porta bulbi per bloccaggio sonda.		5,54	53,30
Fissaggio capillare con graffette su vasca		2,42	56,12
Montaggio tappi elettrovalvole e attaccare etichette identificative freddo/caldo, cilindro/vasca.		2,00	58,12
Controllo check list e verifica.		1,00	59,12
Portare barella in seconda postazione		0,48	60,00



4.11 Montaggio gruppo albero agitazione

In questa fase avviene il completamento del prodotto, si ripuliscono i vari porta bulbi e filetti dall'isolante per non comprometterne le funzionalità. Si ripulisce internamente la vasca tramite speciali prodotti, e si effettuano riparazioni nel caso di graffi o ammaccatura avvenute durante il processo di lavorazione. Si



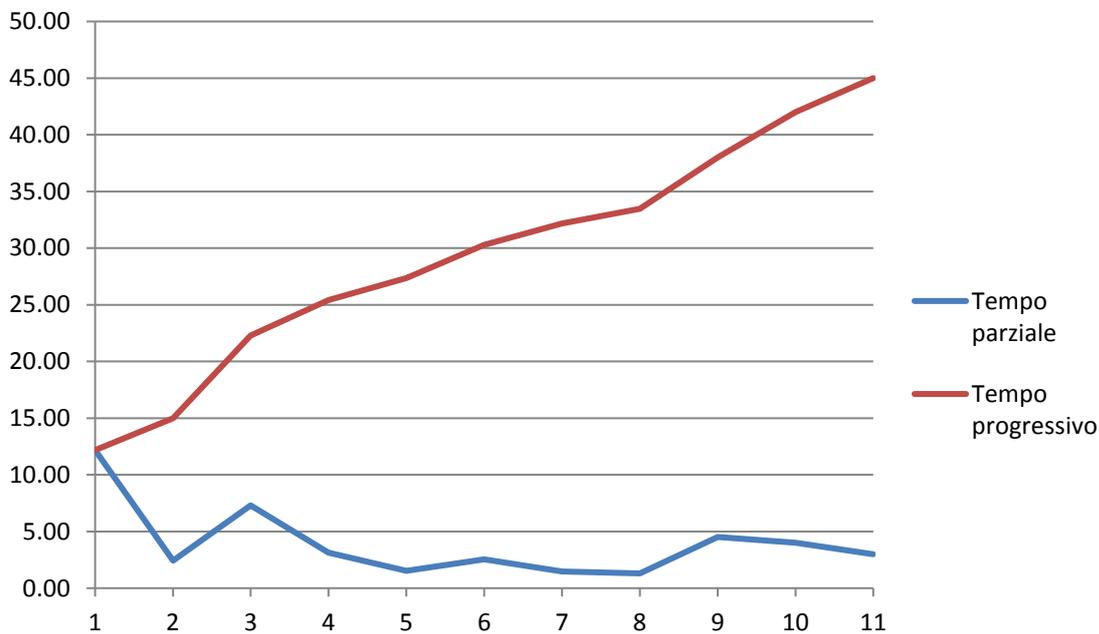
Fig. 4.13: Esecuzione marcatura lato interno vasca

effettua, tramite uno stencil con acido, la marcatura di un lato della vasca che indicheranno il livello di fluido alimentare al suo interno. Successivamente l'operatore inserisce l'asta livello che servirà alla macchina come sicurezza nel caso di un livello di fluido alimentare troppo basso durante il suo avvio e

il gruppo di agitazione ovvero l'assemblaggio del porta albero e della relativa puleggia che avrà la funzione di mescolare il gelato durante la pastorizzazione. Alla fine del processo l'operatore riveste la superficie interna di olio protettivo. La schiuma termoresistente viene ricoperta da una vernice plastica che assicura impermeabilizzazione rallentandone il degrado.

Montaggio gruppo albero agitazione IC115135065 K-3			
Tipo di macchina	Codice macchina	Postazione	Data rilievo
K-3	IC115135065	4MVG	09/06/2016
Descrizione dell'operazione	Note	Tempi Parziale [min]	Tempi Progressivo [min]
Applicazione idrofix		12,18	12,18
Tagliare isolamento per liberare porta bulbo, rifinire con silicone e pulizia filetti		2,42	15,00
Sollevarre e girare vasca, pulizia interna con fresh, controllo visivo della superficie		7,30	22,30
Prelevare attrezzatura per marcatura, bagnare stencil con acido. Marcare con lo stencil e il tampone i lati delle vasche		3,12	25,42
Riordino attrezzatura stencil, pulizia vasca con acido neutralizzante e pulizia con fresh		1,54	27,36
Prelevare aste livello e inserimento in vasca e fissaggio con silicone. Serraggio con chiave dinamometrica.		2,54	30,30
Prelevare porta albero, applicazione silicone, inserimento nella vasca e serraggio con chiave dinamometrica. Mettere in asse i porta alberi con attrezzatura specifica		1,48	32,18
Togliere silicone in eccesso e pulizia.		1,30	33,48

prelevare albero agitatore e puleggia. Applicazione lubrificante su albero e inserimento nel porta albero. Montaggio grano su puleggia con Loctite, montaggio puleggia su albero.		4,52	38,00
Cospargere con olio protettivo interno vasca e superficie lamiera		4,00	42,00
Controllo visivo superficie e compilazione check list		3,00	45,00



4.12 Prova di pressatura

Questa è l'ultima stazione, dove si esegue una prova di qualità sulla macchina, che in seguito verrà spedita alla sede di Anzola dell'Emilia per completare il montaggio sul telaio. Essa è effettuata nella stessa postazione in cui si esegue la termografia, spesso se ne occupa lo stesso addetto mentre la turbina ad aria si riscalda per l'altro ciclo. L'operazione è eseguita separatamente su entrambi gli impianti, sia lato soft sia lato shake e l'operatore si aiuta con delle calamite per tenere aperto il gruppo valvole e

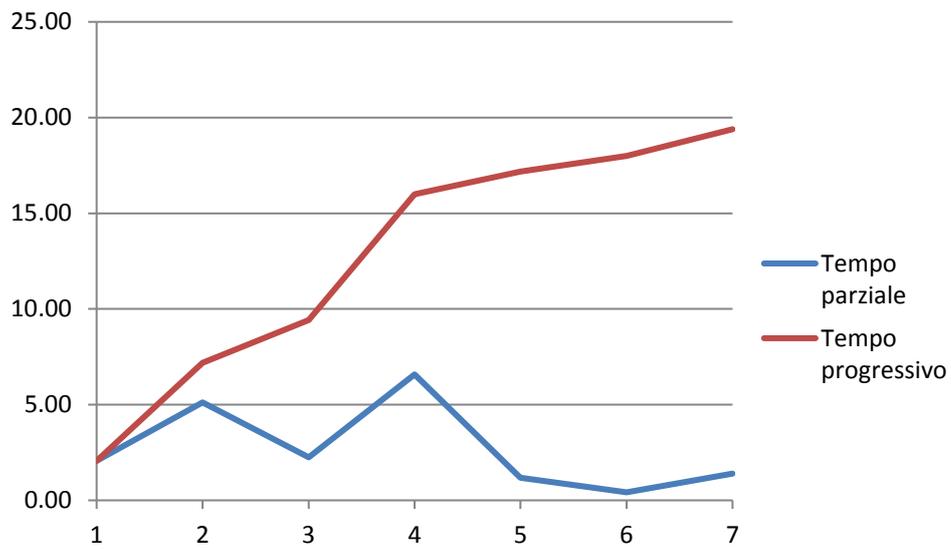
così il circuito. La prova viene fatta con l'azoto in pressione per testare eventuali perdite nel gruppo valvole e nelle saldature eseguite nella stazione precedente. Col gas immesso nell'impianto la macchina misura il volume di gas che attraversa il circuito il quale deve rimanere all'interno di un range, tabellato per ogni tipologia di macchina, per rispettare la conformità. Nel caso la macchina non segni alcun tipo di valore vuol dire che vi sono perdite all'interno dell'impianto, mentre se il valore non è rispettato vuol dire che vi sono delle non conformità nel gruppo valvole. Alla fine dell'operazione l'azoto viene aspirato dal circuito e rimesso nella bombola.



Fig. 4.14: Apparecchiatura per l'esecuzione della pressatura

PRESSATURA IC115135065 K-3			
Tipo di macchina	Codice macchina	Postazione	Data rilievo
K-3	IC115135065	4PIF	04/07/2016
Descrizione dell'operazione	Note	Tempi Parziale [min]	Tempi Progressivo [min]
Prelevare il carrello con la vasca, togliere tappi sonde ed inserire elettrodo e mettere calamita su valvola camera soft.		2,06	2,06
Avvio macchina per impianto camera soft	Tempo macchina	5,12	7,18
Togliere bobine da valvole soft e metterle su valvole shake con calamita montaggio bocchetta azoto.		2,24	9,42
Avvio macchina lato shake	Tempo macchina	6,58	16,00

Smontaggio elettrovalvole lato shake, e completare schede.		1,18	17,18
Spostarsi su un banco di lavoro e dissaldare tubo ingresso azoto shake.		0,42	18,00
Portare barella a stazione successiva		1,39	19,39
	Somma tempo Operatore		8,09



5. Analisi e confronto dei tempi rilevati

I tempi rilevati dovranno essere comparati ai tempi contenuti nel sistema digitale di pianificazione, che sono stati inseriti in tempi precedenti e che quindi non sono aggiornati con le nuove modifiche apportate al sistema produttivo e alla sua modernizzazione.

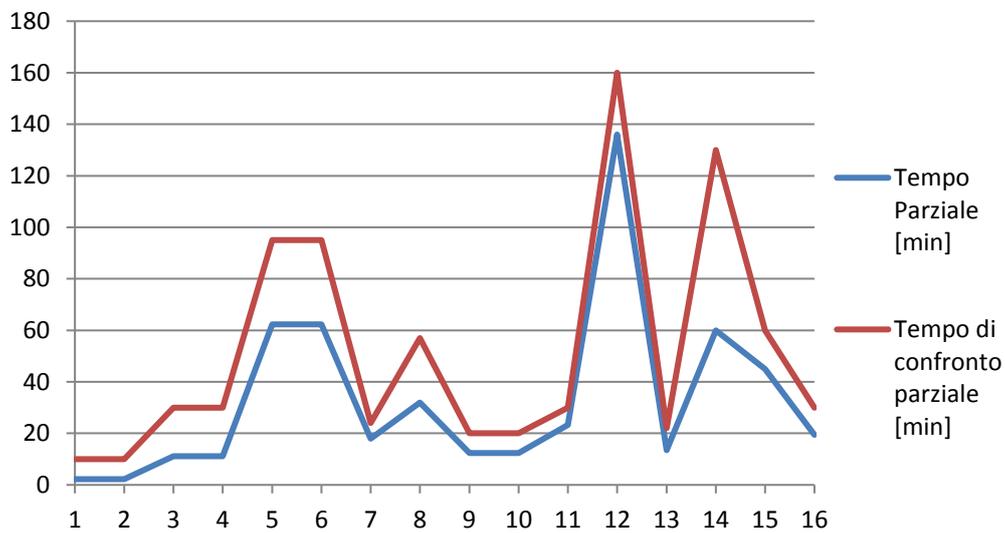
Nella tabella sottostante sono rappresentati i tempi totali per ciascun reparto di lavoro, che sono stati rilevati e descritti nel capitolo precedente, mentre le colonne a fianco sono i tempi già presenti nel sistema informatico.

Alcuni tempi sono stati ripetuti due volte, come per la smerigliatura, o la verniciatura dei cilindri, perché come si può ricordare la macchina, presenta due sistemi autonomi di refrigerazione, un lato shake e uno soft e quindi presenterà due vasche e due camere refrigeranti distinte che dovranno entrambe passare per gli stessi cicli di lavoro.

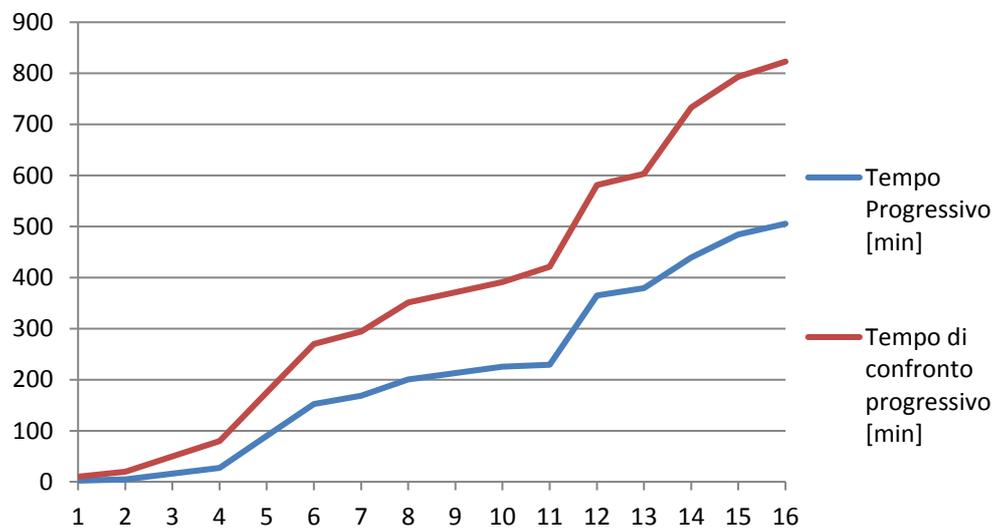
TEMPO TOTALE CICLO IC115135065 K-3				
Tipo di macchina	Codice macchina			
K-3	IC115135065			
Descrizione dell'operazione	Tempo Parziale [min]	Tempo Progressivo [min]	Tempo di confronto parziale [min]	Tempo di confronto progressivo [min]
Smerigliatura vasca DX	2,24	2,24	10	10
Smerigliatura vasca SX	2,24	4,48	10	20
Avvolgimento serpentina vasca DX	11,18	16,06	30	50
Avvolgimento serpentina vasca SX	11,18	27,24	30	80
Stagnatura vasca DX	62,30	89,54	95	175
Stagnatura vasca SX	62,30	152,24	95	270
Termografia	18,00	168,24	24	294
Saldatura lamiera superiore–vasche	32,00	200,24	57	351
Verniciatura cilindro shake	12,39	213,05	20	371

Verniciatura cilindro soft	12,39	225,44	20	391
Lavaggio Impianto Frigo	23,30	229,14	30	421
Assemblaggio Camere-Vasche e preparazione impianto frigorifero.	136,00	365,14	160	581
Pulizia e controllo di tenuta imp. frigorifero	13,48	379,02	22	603
Assemblaggio gruppi valvole	60,00	439,02	130	733
Montaggio gruppo albero agitazione	45,00	484,02	60	793
Pressatura	19,39	505,41	30	823

Confronto tempi parziali



Confronto tempi progressivi



Dai grafici si può ben osservare la maggiore differenza tra i vecchi tempi riferiti a un processo e attrezzature più obsolete. Per visualizzare in modo più soddisfacente questi miglioramenti, valutiamo le differenze in percentuale rispetto al tempo di riferimento sia per i tempi del singolo reparto (parziale), sia del tempo progressivo.

Descrizione dell'operazione	Differenza tempi parziali	Differenza in percentuale	Differenza tempi progressivi	Differenza in percentuale
Smerigliatura vasca DX	7,76	78%	7,76	78%
Smerigliatura vasca SX	7,76	78%	15,52	78%
Avvolgimento serpentina vasca DX	18,82	63%	33,94	68%
Avvolgimento serpentina vasca SX	18,82	63%	52,76	66%
Stagnatura vasca DX	32,70	34%	85,46	49%
Stagnatura vasca SX	32,70	34%	117,76	44%
Termografia	6,00	25%	125,76	43%
Saldatura lamiera superiore-vasche	25,00	44%	150,76	43%
Verniciatura cilindro shake	7,61	38%	157,95	43%
Verniciatura cilindro soft	7,61	38%	165,56	42%
Lavaggio Impianto Frigo	6,70	22%	191,86	46%
Assemblaggio Camere-Vasche e prep. impianto frigo	24,00	15%	215,86	37%
Pulizia e controllo di tenuta imp. Frigo	8,52	39%	223,98	37%
Assemblaggio gruppi valvole	70,00	54%	293,98	40%
Montaggio gruppo albero agitazione	15,00	25%	308,98	39%
Pressatura	10,61	35%	317,59	39%

Si può osservare che le maggiori differenze che sono nettamente diminuite, in proporzione, sono per i primi due cicli di lavoro, la smerigliatura e l'avvolgimento.

Il fenomeno può essere giustificato dal fatto che i tempi di riferimento di quei due cicli siano stati presi prima dell'installazione della macchina automatica che permette la rotazione della vasca senza l'ausilio

dell'operatore, infatti, il tempo era stato approssimato per eccesso, così da tenere conto della fatica dell'operatore nel ruotare manualmente la vasca sui quattro lati.

I nuovi processi di stagnatura e il miglioramento delle piastre riscaldate hanno permesso una riduzione dei tempi di riscaldamento e di raffreddamento di quest'ultime. Un problema che però non emerge dai dati rilevati, riguardo a questo ciclo di lavoro, è il numero di postazioni in parallelo che l'operatore ha a disposizione. Vi è un numero massimo di vasche che possono essere stagnate e in certi periodi, dove la domanda dei prodotti che subiscono questo processo è alta, il reparto ha l'effetto di un collo di bottiglia per il resto della produzione.

Nella termografia abbiamo una diminuzione di tempo semplicemente dovuto al fattore tecnologico degli strumenti adoperati dall'addetto che permettono tempi di esecuzione inferiori.

Per il processo di puntatura, i tempi rilevati seguono quelli di una nuova macchina installata di recente, la puntatrice, il tempo in precedenza rilevato si riferiva a una macchina robot che sfruttava un'antiquata tecnologia di saldatura monolitica a TIG e che per esigenze progettuali è stata recentemente sostituita.

Si può fare un discorso simile per i reparti di verniciatura, di lavaggio dei cilindri, della prova di tenuta dell'impianto e della pressatura finale, dove la riduzione dei tempi dei rispettivi cicli, è dovuta a un fattore di ammodernamento e innovazione tecnologica.

Per l'assemblaggio delle camere con vasche invece vi è la differenza di tempo minore in tutto il processo, infatti, l'operazione è puramente artigianale. Come già spiegato, all'operatore, viene consegnato un carrello di lavoro in cui sono disposti tutti componenti che dovranno essere solamente assemblati e il processo non richiede l'utilizzo di macchine automatizzate.

La differenza è solamente dovuta all'esperienza in anni di lavoro da parte

dell'operatore che, evidentemente, quando venne fatta precedentemente l'operatore poteva non essere così pratico del montaggio.

Nell'assemblaggio dei gruppi valvole, il ciclo è puramente eseguito dall'operatore, come nel caso del montaggio dell'impianto frigo e, oltre a un fattore dovuto alle abilità dell'operatore, la diminuzione dei tempi è dovuta al fatto che il gruppo valvole arriva alla postazione già assemblato mentre prima l'operatore doveva compiere alcune operazioni sul singolo gruppo valvole.

La riduzione dei tempi nel montaggio del gruppo albero è giustificato dall'esperienza dell'operatore e l'utilizzo di maschere e strumenti che negli anni sono stati sempre di più migliorati per facilitarne il lavoro.

Nel complesso la diminuzione del tempo sull'interno ciclo è stata superiore a un terzo del vecchio tempo memorizzato, circa il 40% in meno.

Conclusioni

Dall'analisi dei dati si confermano le intenzioni e i risultati dell'azienda, e che la continua innovazione e industrializzazione dei processi ha portato una diminuzione dei tempi di produzione. Con l'introduzione di nuove tecniche e macchine automatiche assisteremo sicuramente a un aumento della produzione che ripagherà gli investimenti fatti al riguardo.

Il prodotto analizzato è solo uno della vasta gamma di pezzi che l'azienda produce, ciascun prodotto, come già detto nei capitoli precedenti, può passare per lo stesso reparto degli altri, così da poter usufruire dell'ammodernamento, sia per qualcosa in generale o specifico al prodotto. Si può quindi dire che come il ciclo di lavoro analizzato, ha subito una riduzione dei tempi, anche i cicli di altri prodotti possono aver ricevuto lo stesso effetto anche se in misura minore.

Sarà obiettivo dell'azienda continuare la rilevazione dei tempi anche per le altre gamme di prodotti così da avere una mappa chiara di quello che avviene al suo interno e poter così capire i punti deboli di ciascun ciclo e/o reparto.

Nonostante i risultati raggiunti dall'azienda, Carpigiani continuerà nella sua opera d'industrializzazione dei processi dove possibile per garantire una produzione per stare al passo con la richiesta del mercato, ed innalzare gli standard di qualità.

Bibliografia

- [1] Corso Tecnico di Base – Carpigiani
- [2] A. Pareschi, *Impianti Industriali*, seconda edizione, 2007, Esculapio
- [3] www.gelatoworldtour.com
- [4] <https://www.carpigiani.com/it/index>.
- [5] www.ilgelatoartigianale.info