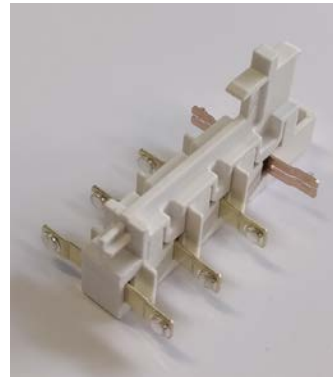


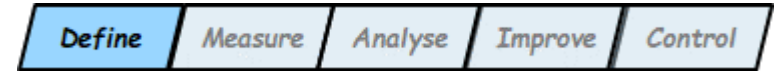
## Riduzione falso scarto corsoio linea mini contattore



Presentato da

- Vigani Michele

Data: 07/01/2022



# Project Charter (1)

## 1. BUSINESS CASE

Storicamente nella stazione di assemblaggio corsoio si ha un'alta percentuale di falso scarto che comporta ad una necessaria selezione visiva da parte degli operatori in linea.

## 2. DEFINIZIONE DEL PROBLEMA E STIMA COPQ (Cost Of Poor Quality)

la stazione attualmente ha in media il 7% di scarto (produzione annua di 500,000pz).

Di questo il 40% è falso scarto e necessita di un controllo da parte dell'operatore per essere individuato e discriminato (1006€ di selezione/anno)

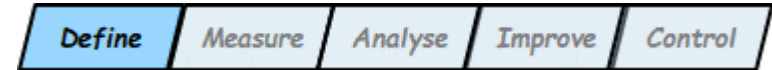
Inoltre vengono dedicate al controllo qualità dei supplementi di analisi e gestione scarti quantificate in 1000€/anno (tomografie + ore controllo)

## 3. DEFINIZIONE DELL'OBIETTIVO E SAVING ATTESI

la riduzione dello scarto dal 7% al 4,2% abbassa i costi di selezione a 600€/anno (400€ saving) .

I costi di analisi dimensionali + tomografie se dimezzati (a fronte di analisi a monte dei componenti) porterebbe ad un saving di 500€/anno

**Saving target :  $400€ + 500€ = 900 €$**



## Project Charter (2)

### 4. RING DI PROGETTO (cosa è incluso ed escluso dallo scopo del progetto – vedi SIPOC e/o Pareto)

In scope:

- Controllo e verifica della linea di assemblaggio corsoio
- Metodo e criterio di selezione visiva dello scarto.

Out of scope:

- Aumento scarto componenti (plastici o metallici) prima della linea di assemblaggio
- Eventuali costi legati ai controlli aggiuntivi dei componenti
- Correttezza del collaudo finale del mini contattore.
- Scarti del corsoio dovuti ad errate fasi di montaggio successive a quella della stazione di assemblaggio

### 5. TEAM DI PROGETTO

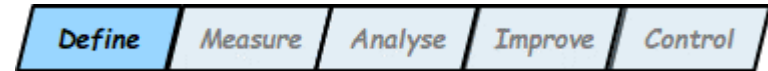
Champion: UCL

Team Leader: Vigani Michele

Team Members: C M (PA) , M M (UIA), L M (MANU),  
A M (UCQ)

## 6. PLANNING ATTIVITA'



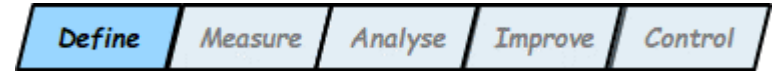


# La voce del cliente e il processo VOC

## “Identificazione delle CTQ di progetto e COPQ”

CLIENTI	VOC	CTQ	Valore attuale	COPQ/anno
stazione di assemblaggio corsoio	efficienza stazione assemblaggio corsoio	la stazione elimina particolari buoni (falso scarto)	rilavorazione con selezione visiva	1006 €/anno
Supplemento dei controlli da parte dell'ente Controllo qualità	Analisi dimensionali commissionate dal reparto manutenzione / produzione come analisi degli scarti	Ore impiegate dal controllo qualità per analisi dimensionali complementari (confronto con disegno/ produzioni antecedenti ecc) dopo l'input da parte del reparto PA/MANU	L'ulteriore analisi dimensionale + tomografia è quantificabile in: -20 ore/annue di Controllo - 2 tomografie (150€ l'una) Il costo medio orario del CQ è di 34,5€/ h	1000 €/anno

## Definizione della CTQ primaria (Y)



La Critical to Quality misurabile che traduce la VOC del cliente finale è:

**CTQ 1: % falso scarto**

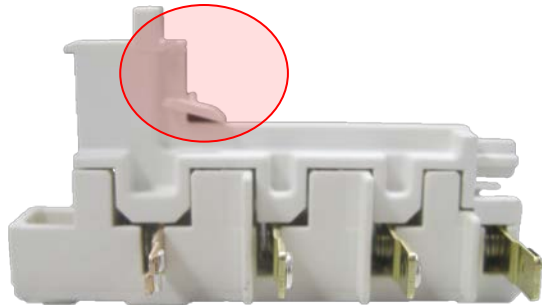
- **DEFINIZIONE OPERATIVA:** % dello scarto che, dopo la controverifica degli operatori, è considerato come **FALSO** quindi accettabile.
- L'indicatore di riferimento per verificare il miglioramento è l'OEE Q
- **OEE Q = (Numero unità conformi prodotte/totale unità processate) \* 100 → attualmente si attesta al 93%**
- **VALORE ATTUALE OEEQ: 93%**
- **VALORE ATTESO OEE Q: >95,8%**
- L'aumento dell'OEE Q deriverà dall'abbassamento del falso scarto che impatta ad oggi per il 40% circa dello scarto stesso.

# Definizione del RING di progetto

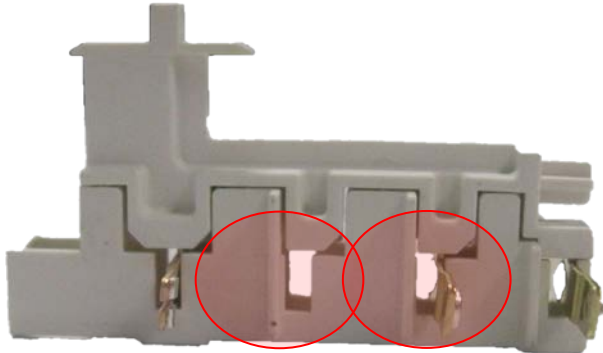


SUPPLIER	INPUT	PROCESS	OUTPUT	CUSTOMER
corsoio inferiore nell'orientatore vibrante + lineare	posizionamento corsoio inferiore nel posaggio della tavola vibrante	posizionamento del corsoio in posaggio tramite manipolatore	corsoio inferiore nel posaggio	inserimento contatto potenza
corsoio inferiore nel posaggio	inserimento del o dei contatti di potenza (dipende dalle versioni)	posizionamento del/dei contatti di potenza nei poli del corsoio inferiore tramite pinza manipolatrice	corsoio inferiore con contatti di potenza	inserimento contatto ausiliario
corsoio inferiore con contatti di potenza	inserimento del o dei contatti ausiliari	posizionamento del/dei contatti ausiliari nei poli del corsoio inferiore tramite pinza manipolatrice	corsoio inferiore con contatti di potenza e ausiliari	stazione di controllo intermedia
corsoio inferiore con contatti di potenza e ausiliari	controllo presenza contatti	controllo con telecamera per la verifica della presenza contatti	corsoio inferiore con contatti controllato	inserimento molla 1
corsoio con contatti controllato	inserimento molla 1	posizionamento della molla nel polo 1 tramite cadenzatore	corsoio inferiore con contatti e molla 1	inserimento molla 2
corsoio con contatti e molla 1	inserimento molla 2	posizionamento della molla nel polo 2 tramite cadenzatore	corsoio inferiore con contatti e molla 1 e 2	inserimento molla 3
corsoio con contatti e molla 1 e 2	inserimento molla 3	posizionamento della molla nel polo 3 tramite cadenzatore	corsoio inferiore con contatti e molla 1 / 2 / 3	inserimento molla 4
corsoio con contatti e molla 1 / 2 / 3	inserimento molla 4	posizionamento della molla nel polo 4 tramite cadenzatore	corsoio inferiore con contatti e molle	controllo con telecamera finale
corsoio inferiore con contatti e molle	controllo finale corretto inserimento molla	controllo presenza molla e discriminazione doppie molle	corsoio inferiore controllato	stazione inserimento corsoio superiore
corsoio inferiore controllato	inserimento corsoio superiore	posizionamento del corsoio superiore tramite manipolatore	corsoio completo	stazione di scarico sia OK che NC

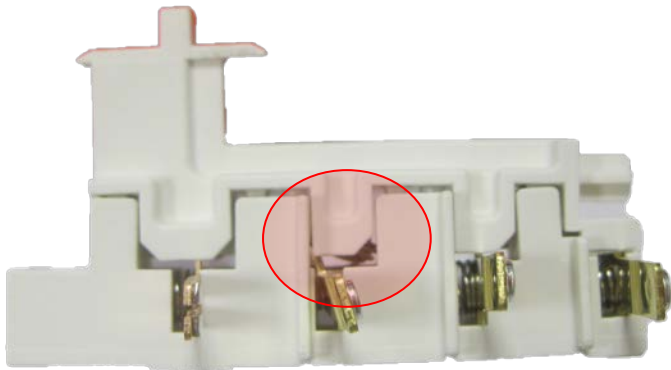
## Definizione DIFETTI critici



Rottura corsoio superiore



Mancanza molle e/o mancanza contatti



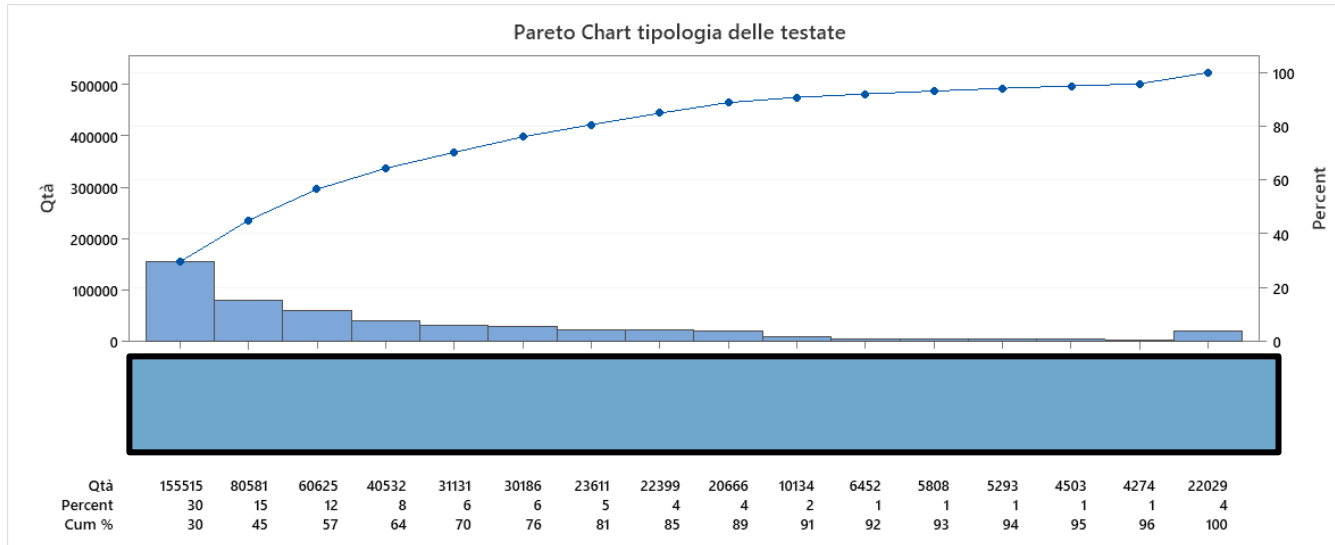
Inserimento molla NC



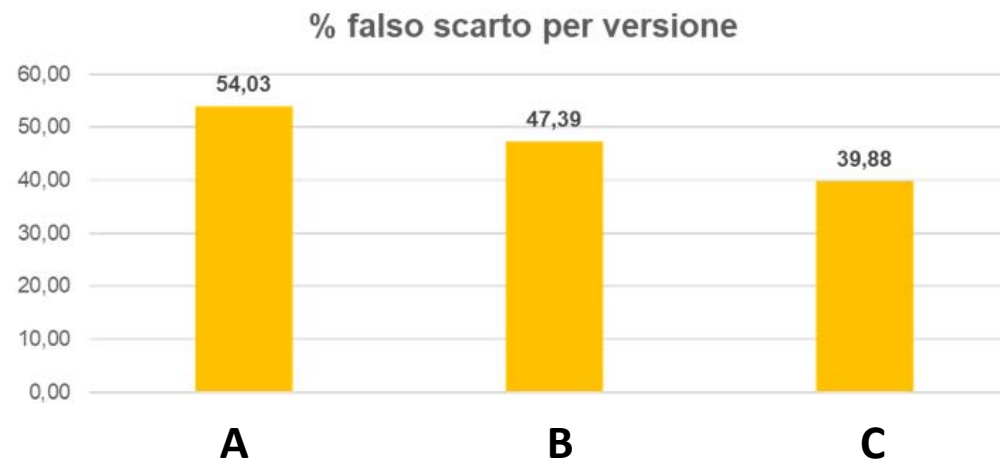
Esempio di FALSO SCARTO



# Analisi Pareto



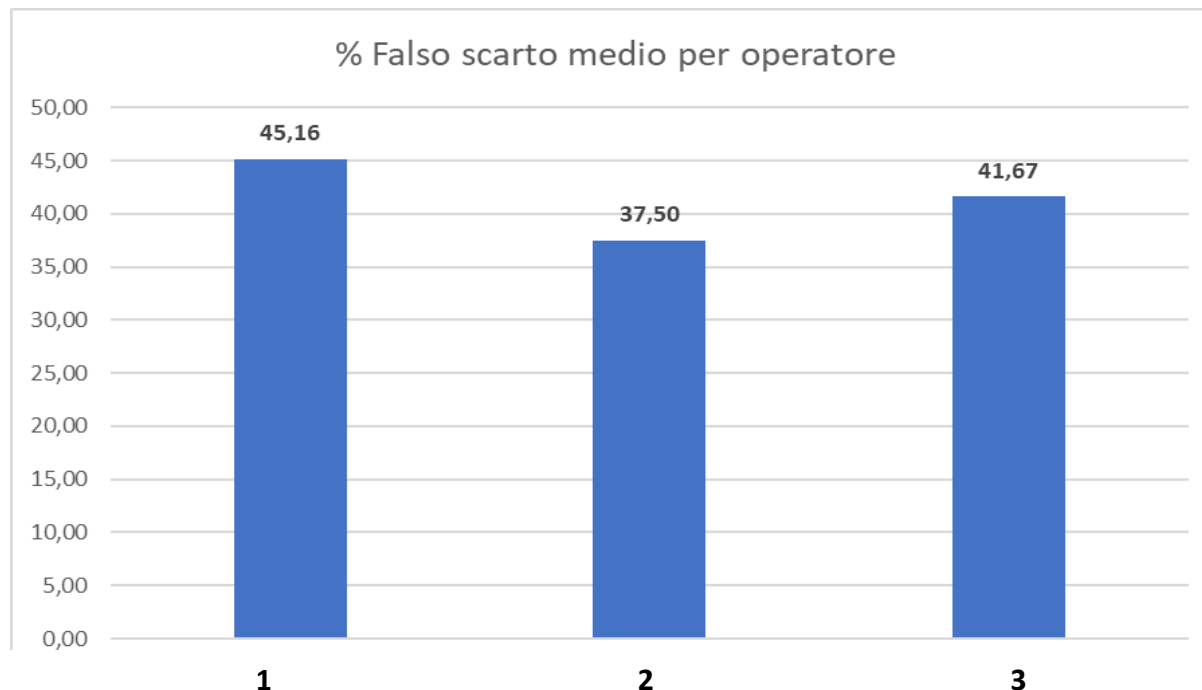
Il Pareto delle tipologie di testate prodotte ci aiuta a dar priorità sulle ricette/versioni su cui intervenire.



# Conclusioni DEFINE

Verificando gli attuali indicatori è emerso che:

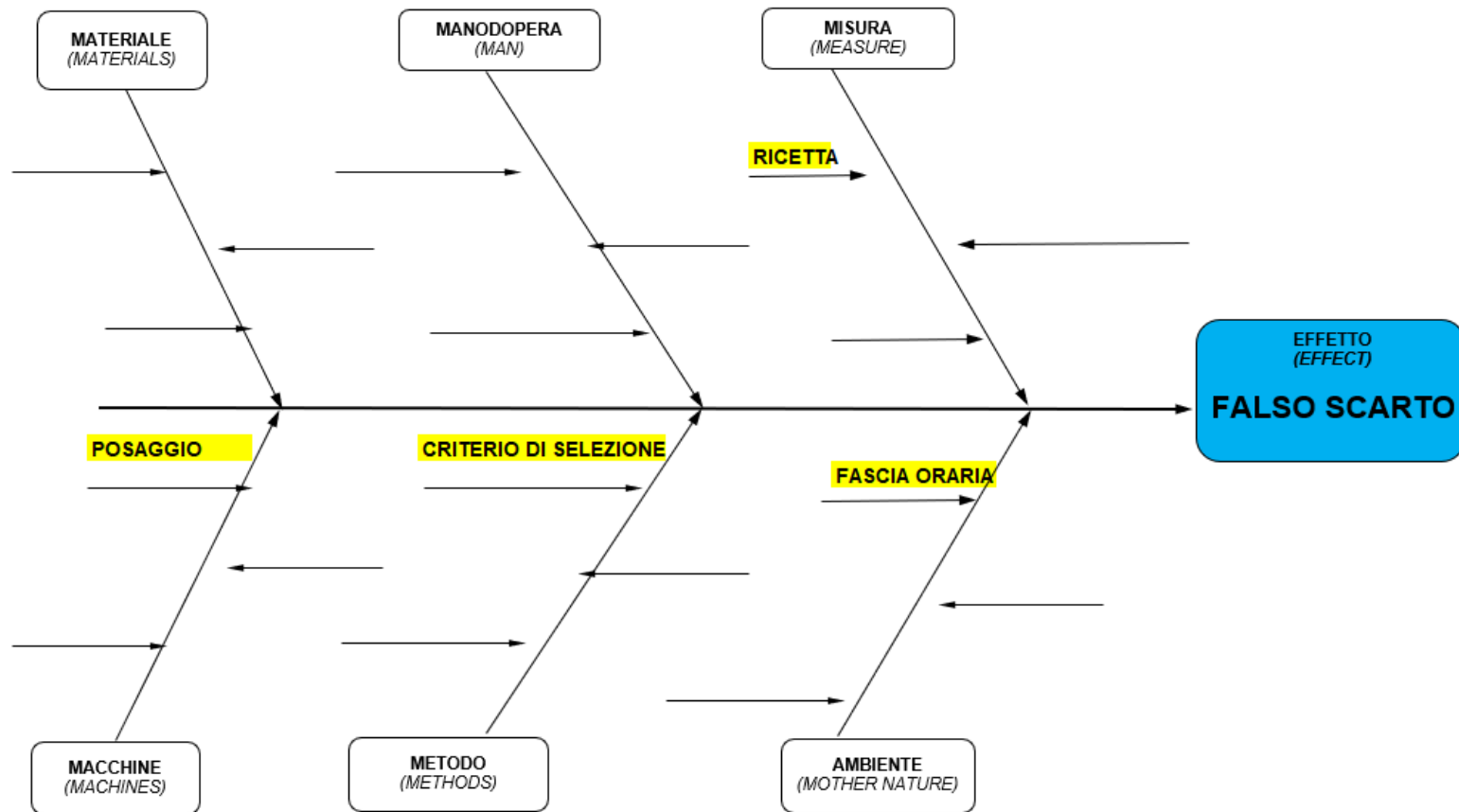
- l'attuale output principale è l'OEE Q
  - È necessario introdurre dei moduli cartacei per poter avere un dato realistico dei falsi scarto dalla stazione
- Attualmente il criterio di selezione è abbastanza allineato tra i principali operatori coinvolti .



# Raccolta dati



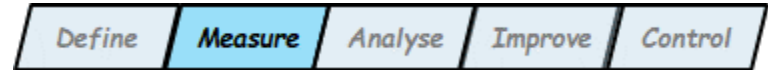
## “Identificazione variabili da misurare”



[illegible]

12

# Attribute agreement



### Within Appraisers

#### Assessment Agreement

Appraiser	# Inspected	# Matched	Percent	95% CI
1	10	8	80,00	(44,39; 97,48)
2	10	9	90,00	(55,50; 99,75)
3	10	9	90,00	(55,50; 99,75)

# Matched: Appraiser agrees with him/herself across trials.

#### Fleiss' Kappa Statistics

Appraiser	Response	Kappa	SE Kappa	Z	P(vs > 0)
1	0	0,728507	0,182574	3,99020	0,0000
	1	0,728507	0,182574	3,99020	0,0000
2	0	0,866071	0,182574	4,74367	0,0000
	1	0,866071	0,182574	4,74367	0,0000
3	0	0,866071	0,182574	4,74367	0,0000
	1	0,866071	0,182574	4,74367	0,0000

#### Fleiss' Kappa Statistics

Response	Kappa	SE Kappa	Z	P(vs > 0)
0	0,833333	0,0527046	15,8114	0,0000
1	0,833333	0,0527046	15,8114	0,0000

### All Appraisers vs Standard

#### Assessment Agreement

# Inspected	# Matched	Percent	95% CI
10	7	70,00	(34,75; 93,33)

# Matched: All appraisers' assessments agree with the known standard

#### Fleiss' Kappa Statistics

Response	Kappa	SE Kappa	Z	P(vs > 0)
0	0,797980	0,105409	7,57030	0,0000
1	0,797980	0,105409	7,57030	0,0000

### Each Appraiser vs Standard

#### Assessment Agreement

Appraiser	# Inspected	# Matched	Percent	95% CI
1	10	7	70,00	(34,75; 93,33)
2	10	9	90,00	(55,50; 99,75)
3	10	9	90,00	(55,50; 99,75)

# Matched: Appraiser's assessment across trials agrees with the known standard.

#### Assessment Disagreement

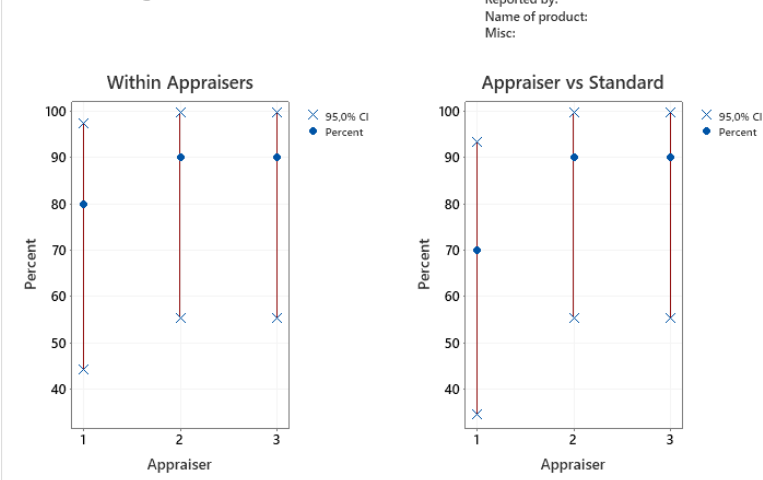
Appraiser	# 1 / 0	Percent	# 0 / 1	Percent	# Mixed	Percent
1	0	0,00	1	16,67	2	20,00
2	0	0,00	0	0,00	1	10,00
3	0	0,00	0	0,00	1	10,00

# 1 / 0: Assessments across trials = 1 / standard = 0.

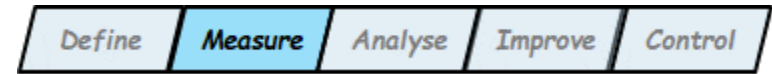
# 0 / 1: Assessments across trials = 0 / standard = 1.

# Mixed: Assessments across trials are not identical.

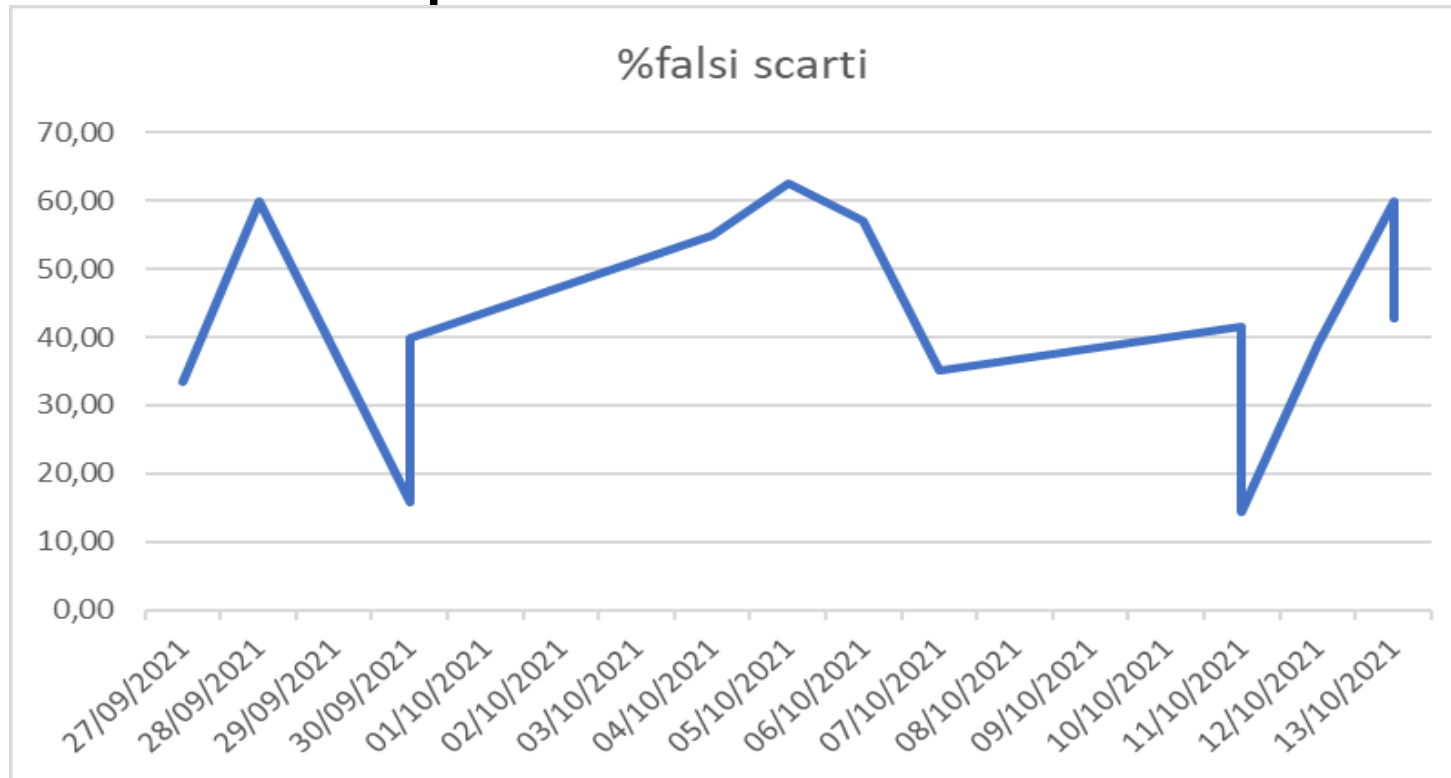
#### Assessment Agreement



# First Pass Analysis



## “Andamento temporale dati raccolti”

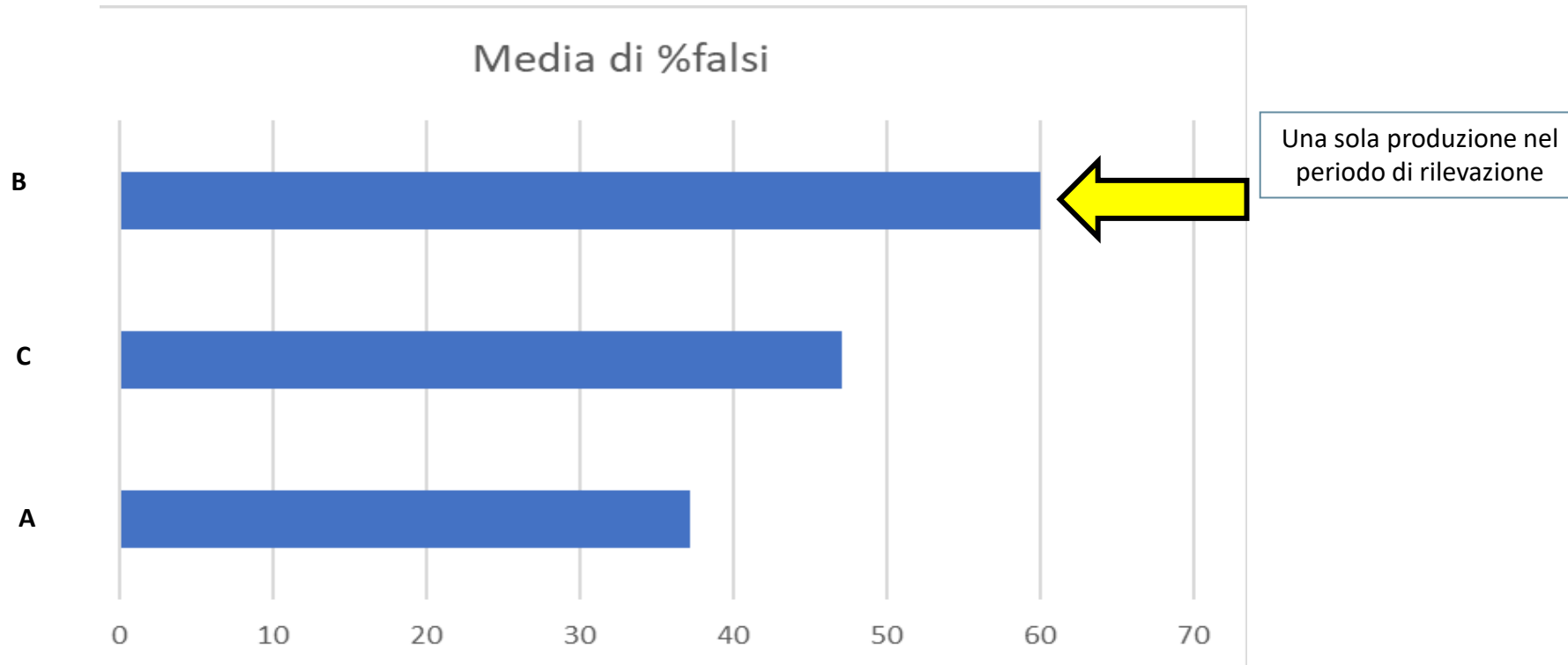


Attenzione: l'esteso range visibile nella Run Chart è legato all'ampia differenza della media della % di scarto tra le versioni prodotte.

# First Pass Analysis



## “Istogramma ed eventuali stratificazioni”





## Conclusioni Measure

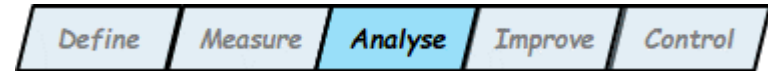
Dall'attribute agreement emerge che vi è un disallineamento con l'operatore 1.

Questo risultato sottolinea la necessità di creare una linea guida per la valutazione univoca dei difetti del corsoio.

Questa attività verrà valutata in fase di Improve.

Restano confermate le alte percentuali di falso scarto confrontando i campioni prelevati e comparati allo standard del tecnologo.



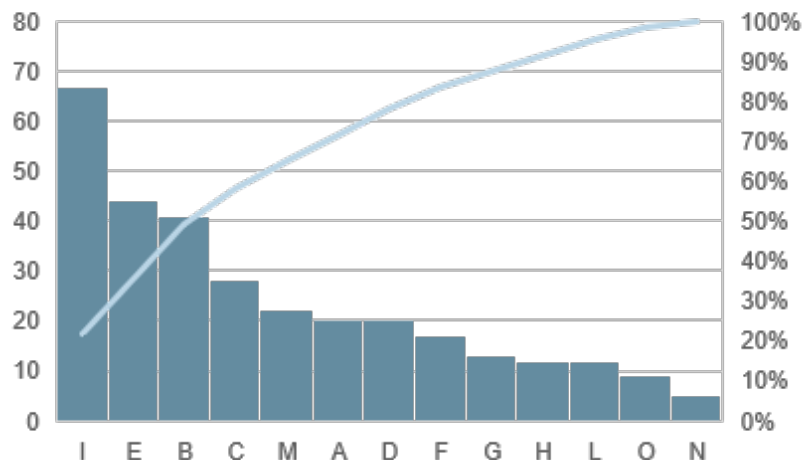


### Analisi Qualitativa

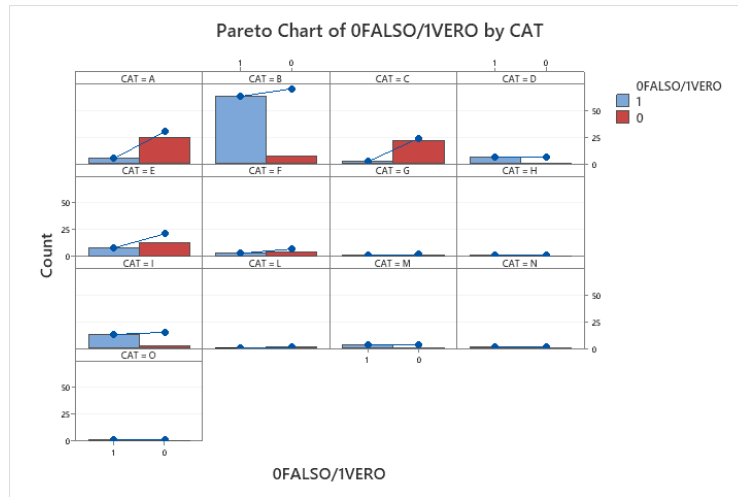
										Giud. Operatore		spiegazione
T116	T117	T118	T119	T120	T121	T122	T123	T124		FALSO/VERO	CAT	
							1			F	A	A= combinaz tra cont storto (T101-T104) e molla sfilacciata (T117-124)
								1		V	A	B=combinazione cont storto (T101-104) + molla in posizione (T105-108) + molla sfilacciata (117-124)
						1	1	1		V	B	C= solo molla fuori cavità (T113-116)
		1	1	1	1	1	1	1		V	B	D= solo allineamento (T100)
		1			1	1		1		V	B	E= solo contatti (T101-T104)
							1	1		V	B	F= solo molla sfilacciata (T117-124)
								1		F	A	G= combinaz contatto storto (T101-104) + molla singola (T109-112)
		1			1	1		1		V	B	H= combinaz cont storto (T101-104)+ molla singola (T109-112)+ molla sfilacciata (T119-124)
								1		F	A	I= solo molla singola (T109-112)
		1	1	1	1	1		1		V	B	L= solo molla in posizione (T105-108)
							1	1		V	B	M= combinazione tra molla singola (T109-112) + molla sfilacciata (T117-124)
		1					1	1		V	B	N=combinaz molla posizione (T105-108)+molla singola (109-112) + molla sfilacciata (117-124)
							1	1		F	B	O= contatto storto (101-104)+molla signola (109-112)+fuori cavità (113-116)+sfilacciata (117-124)

Analizzando gli scarti sono emerse delle combinazioni di 1 o più tipologie di scarto.  
 Son state individuate in totale 13 tipologie (categorizzate dalla A alla O) .  
 Sottostante il Pareto delle cause (sia vero che falso)

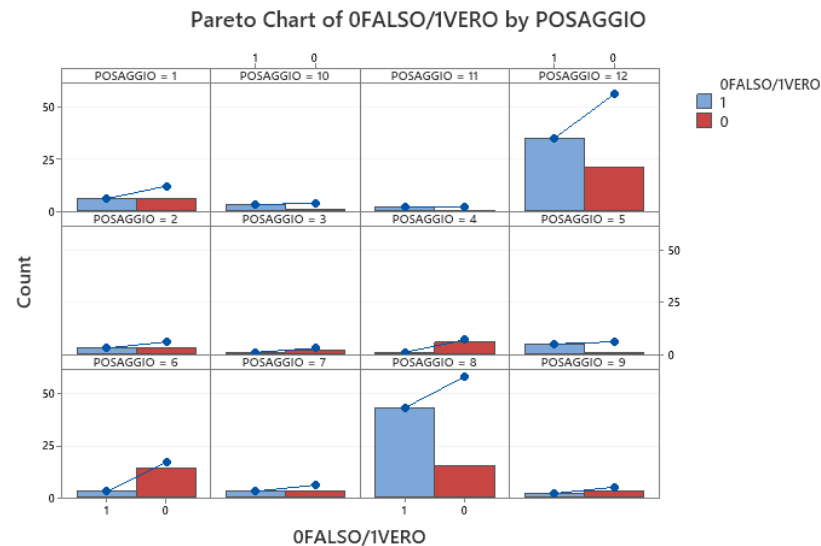
Pareto delle causali



# Analisi Qualitativa



Dal Pareto tra categoria di scarto e n° di falso scarto (0) emerge chiaramente che alcune tipologie hanno un' alta probabilità di generare falso scarto.

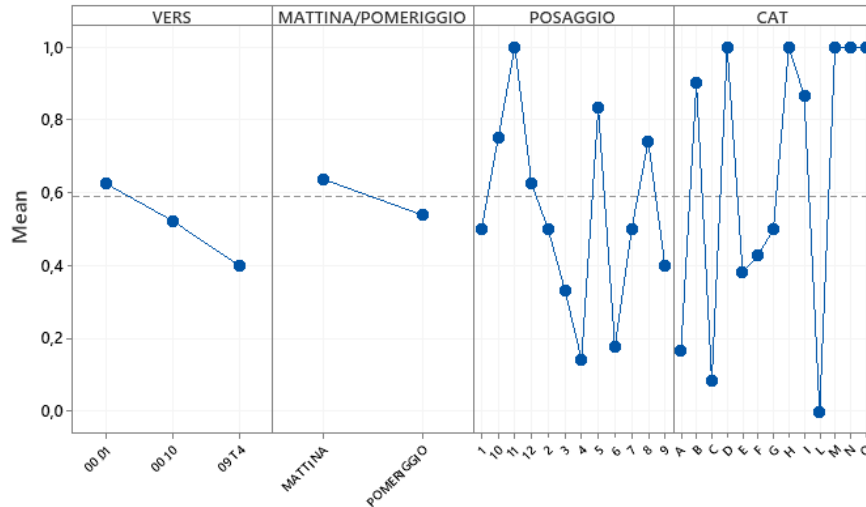


Altra evidenza emersa nell'analisi è l'influenza del posaggio sullo scarto in primis e sulla percentuale del falso di conseguenza.

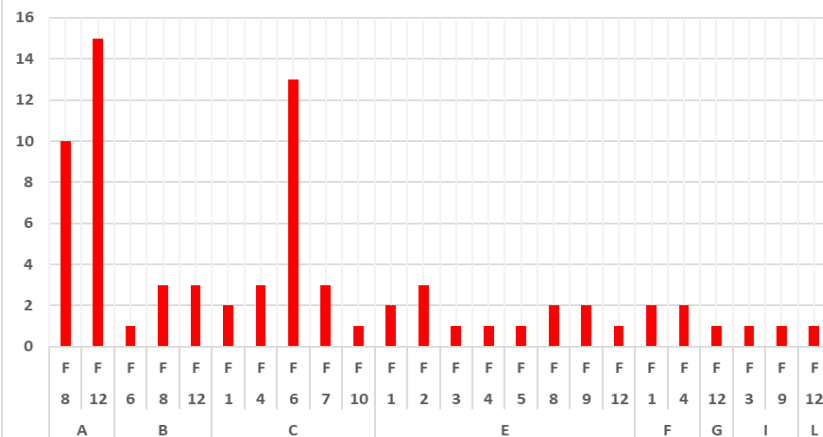
# Analisi Qualitativa

Main Effects Plot for 0FALSO/1VERO

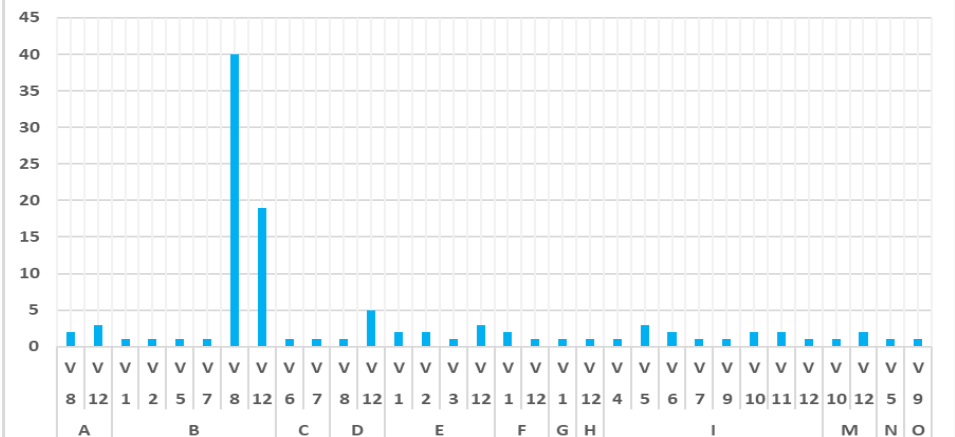
Data Means



Il tutto è raggruppabile nel main effect plot dove si notano gli scostamenti delle medie (derivate dagli 0 falso scarto e 1 scarto reale) soprattutto nei posaggi e categorie difetto. Nell'estrazione sottostante la divisione tra Falso (rosso) e Vero (blu) scarto per posaggio.

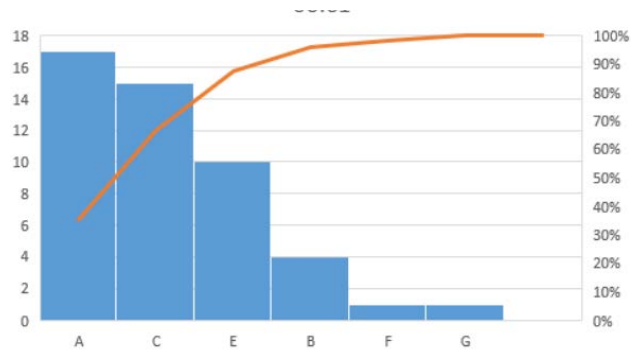


**FALSO SCARTO**

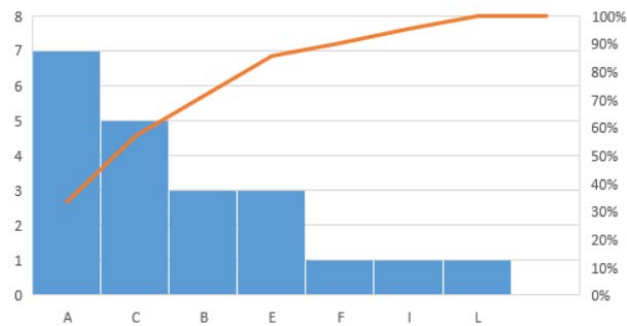


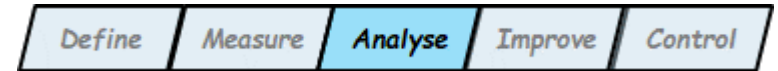
**SCARTO REALE**

# Analisi Qualitativa



Dividendo per le principali ricette il Pareto delle causali di falso scarto le priorità d'intervento sono sulla tipologia A – C –B





## Conclusioni Analyze

Per ogni tipologia è stata eseguita una ricerca delle cause (comprovate anche dall'ispezione delle fotografie) ed i risultati sono stati:

**A:** combinazione contatto storto + molla sfilacciata → **POSAGGIO**

**C:** molla fuori cavità → **RICETTA**

**E:** solo contatto (storto) → **RICETTA** (confronto progetto vs parametri) + **METODO** ( giudizio operatore)

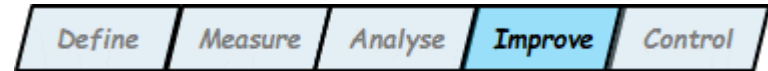
N.B.=Tutte le tipologie di scarto possono esser influenzate da falsi scarti derivanti da materiale inquinante residuo nei posaggi.

Da quanto emerso ,l'attuale soffio d'aria, non garantisce la totale pulizia.

Come verrà specificato in seguito, si rende necessaria la verifica della pulizia dei 12 posaggi una volta l'ora da parte degli operatori.

Questa fase di controllo verrà eliminata una volta implementata / migliorata la stazione di pulizia.

# Piano di miglioramento

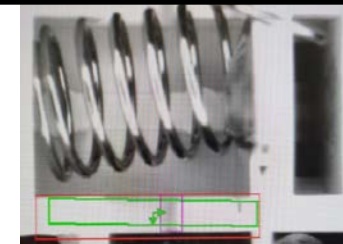


Per la tipologia **A** il falso scarto è circoscritto nei posaggi 8 e 12  
Si interviene quindi sui posaggi, eseguendo delle prove con posaggi in resina

Per la tipologia **C** è necessario intervenire sulla ricetta della telecamera d'ispezione

Per la tipologia **E** : contatti piegati, nell'analisi è emersa un'alta percentuale di scarto per contatti oltre il limite inserito dal fornitore dell'automazione di  $-0,5^\circ/+0,5^\circ$  di inclinazione. Questo limite non deriva da un vincolo progettuale , vengono eseguite simulazioni di contatti storti per valutare un ampliamento della tolleranza. Attualmente i particolari scartati dalla telecamera vengono reintrodotti nell'assemblaggio dal giudizio dell'operatore quindi non vi saranno peggioramenti prestazionali nelle fasi successive del processo (assemblaggio e collaudo PF).

In fase di Analyse sono emersi casi di falso scarto per il rilevamento d'impurità nel corsoio.  
Si procede con l'implementazione della «verifica assenza impurità» nel piano di controllo in fase di stampaggio.

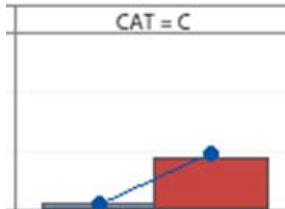
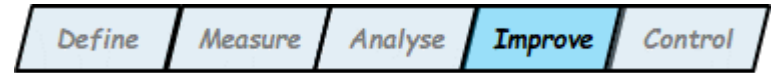


## PIANO DI CONTROLLO

Rev. 03 - 19.11.2021

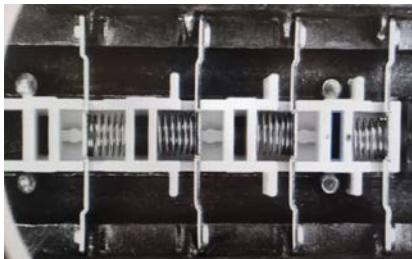
35	50000034 VISIVO	QI					50000013-1 ASPETTO VISIVO	8	0	
Note:		<p><b>VISIVO</b> Verificare l'assenza di qualsiasi tipo di impurità, nelle zone evidenziate, sia all'interno del materiale sia esterno (olio e sporco vario), Vedi PC.</p> <p><b>NB:</b> Il difetto non è estetico ma interferisce con il montaggio in linea dei particolari</p>								

## Prove pilota

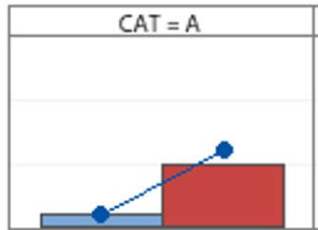


0 FALSO/1 VERO  
 1  
 0

C= solo molla fuori cavità (T113-116)

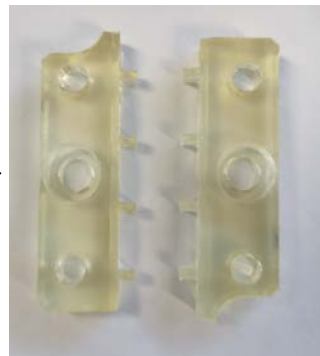
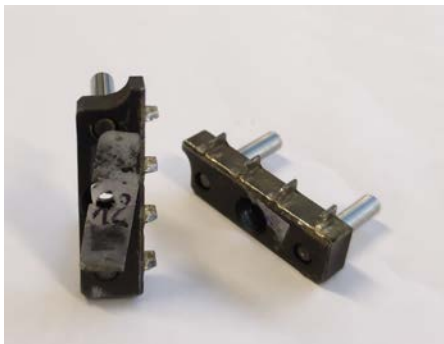


Per eliminare il falso scarto per molla fuori cavità, in data 25/10/21 si è ridotta l'area di verifica per le tipologie di scarto T113-114-115-116 .



A = combinazione contatto storto + molla sfilacciata

In data 05/11 sostituito la parte di posaggio **12** superiore con il posaggio prototipale in resina



# Conclusioni Improve

Define Measure Analyse Improve Control

La validazione del sistema di visione è stata eseguita senza parametri fissi progettuali ma con il «buon senso» del fornitore dell'automazione.

Nel corso dell'analisi sono stati riscontrati dei parametri troppo severi sia ai fini del funzionamento del prodotto sia per il processo di assemblaggio .

Le azioni di correzione sulle ricette sono state eseguite a bordo linea in collaborazione con il collega dell'industrializzazione. Le correzioni intraprese sono state sulle ricette della versione **A / B / C** in quanto le principali.

Nel sostituire i posaggi definitivi con quelli prototipali in resina si evidenziano delle criticità e correzioni che serviranno nel caso in cui si passerà al rifacimento in acciaio gli stessi.

Nell'eseguire la prova in laboratorio , utilizzando contatti volutamente piegati ,sono emerse 2 considerazioni importanti:

- Il collaudo del prodotto finito non filtra tutte le pressate basse (i campioni sono passati normalmente al collaudo finale)
- Avendo maneggiato i contatti a mani nude vi sono stati esiti NEGATIVI nella prova di surriscaldamento (possibili cause di NC segnalate negli audit di prodotto)

Questo esito rafforza l'importanza di insistere sull'eliminazione del falso scarto, cosicché gli operatori non debbano né selezionare visivamente né riprovare i corsoi inquinando con le impurità della mano, le pastiglie dei contatti.

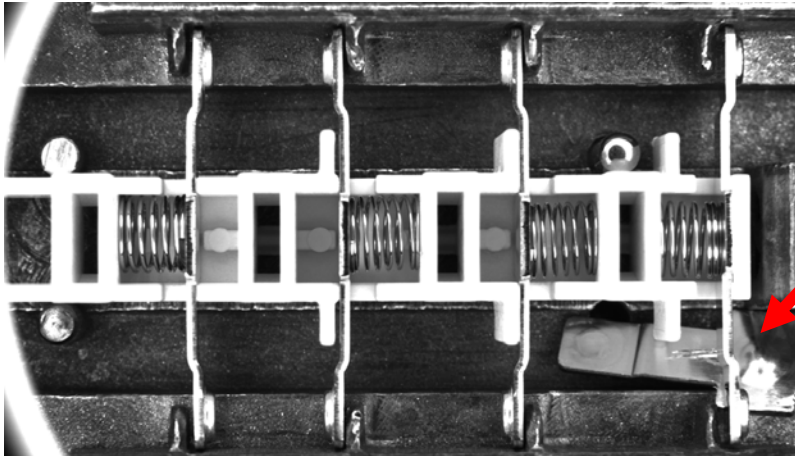
VERIFICA SOVRATEMPERATURA TERMINALI	Metodo di prova	IEC 60947-4-1	
	Istruzione di prova	LPR 051-1 rev. 4	
Attrezzature di prova		Parametri di prova	
cacciavite dinamometrico	LPR258	corrente di prova circuito principale	20 A
centralina termometrica	LPR078	sezione cavi circuito principale	2,5 mm²
termocoppie	ZC2300132.1	coppia di serraggio terminali circuito principale	0.8 N m
	LPR078.2		
amperometro	LPR127	Temp. Ambiente 10 + 40 °C	23,1 °C
trafo amperometrico	LPR155	Umidità relativa ≤ 50 %	26,8 %
termoisolmetro	LPR235		
sorgente amperometrica	ZC2300051		

Risultati di prova	limiti normativi <sup>(a)(b)</sup>		Campione					
			n. 1	n. 2	n. 3	n. 4	n. 5	
Terminale L1 [K]	60	65	70	62	55	54	60	55
Terminale T1 [K]	60	65	70	48	48	48	66	64
Terminale L2 [K]	60	65	70	75	70	62	78	56
Terminale T2 [K]	60	65	70	59	58	68	66	56
Terminale L3 [K]	60	65	70	61	67	67	68	56
Terminale T3 [K]	60	65	70	57	68	63	57	58
Esito della prova			PASS <input type="checkbox"/>	PASS <input type="checkbox"/>	PASS <input type="checkbox"/>	PASS <input type="checkbox"/>	PASS <input checked="" type="checkbox"/>	
			FAIL <input checked="" type="checkbox"/>	FAIL <input checked="" type="checkbox"/>	FAIL <input checked="" type="checkbox"/>	FAIL <input checked="" type="checkbox"/>	FAIL <input type="checkbox"/>	



# Piano di Controllo

Evidenza del fatto che parte dello scarto è legato al fatto che nel posaggio vi è presenza di materiale inquinante (componenti sciolti) derivati da assemblaggi precedenti o azioni di pulizia non corretta.



*Esempio  
materiale  
inquinante nel  
posaggio*

Per ridurre questa tipologia di scarto viene introdotto il controllo della pulizia dei 12 posaggi che va eseguito 1 volta l'ora dall'operatore.

Questa operazione sarà necessaria fino a quando verrà modificata l'attuale postazione di pulizia (attualmente non risolutiva)

## MODULO VERIFICA POSAGGI SENZA MATERIALE INQUINANTE

DATA	ORA	FIRMA PER CONFERMA VERIFICA

## Carte di Controllo

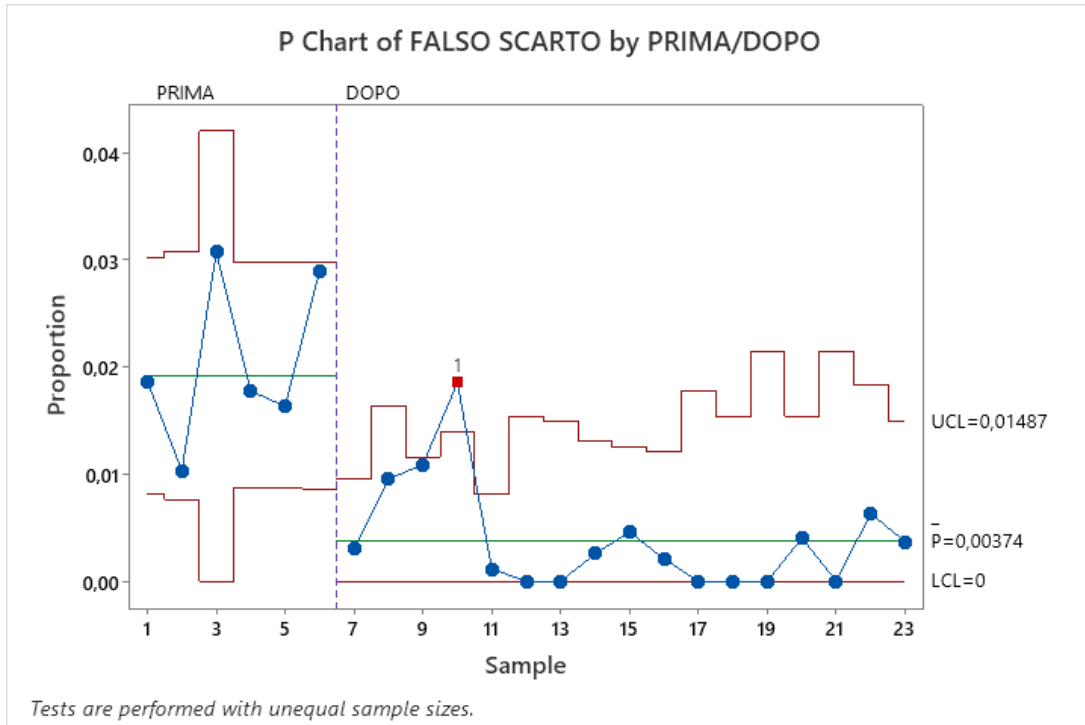
Define

Measure

Analyse

Improve

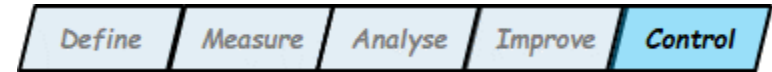
Control



	DATA	PZ PRODOTTI	PZ SCARTO	FALSO SCARTO	SCARTO REALE	PRIMA/DOPO
1	23/09/2021	1397	43	26	17	PRIMA
2	04/10/2021	1260	33	13	20	PRIMA
3	05/10/2021	326	14	10	4	PRIMA
4	06/10/2021	1524	53	27	26	PRIMA
5	11/10/2021	1531	128	25	103	PRIMA
6	13/10/2021	1520	83	44	39	PRIMA
7	06/12/2021	984	43	3	40	DOPO
8	07/12/2021	210	9	2	7	DOPO
9	07/12/2021	551	15	6	9	DOPO
10	13/12/2021	324	6	6	0	DOPO
11	14/12/2021	1741	3	2	1	DOPO
12	15/12/2021	250	3	0	3	DOPO
13	15/12/2021	267	4	0	4	DOPO
14	16/12/2021	390	19	1	18	DOPO
15	16/12/2021	435	3	2	1	DOPO
16	17/12/2021	482	35	1	34	DOPO
17	20/12/2021	170	42	0	42	DOPO
18	21/12/2021	250	25	0	25	DOPO
19	22/12/2021	107	18	0	18	DOPO
20	22/12/2021	248	32	1	31	DOPO
21	23/12/2021	108	1	0	1	DOPO
22	23/12/2021	158	3	1	2	DOPO
23	23/12/2021	271	1	1	1	DOPO

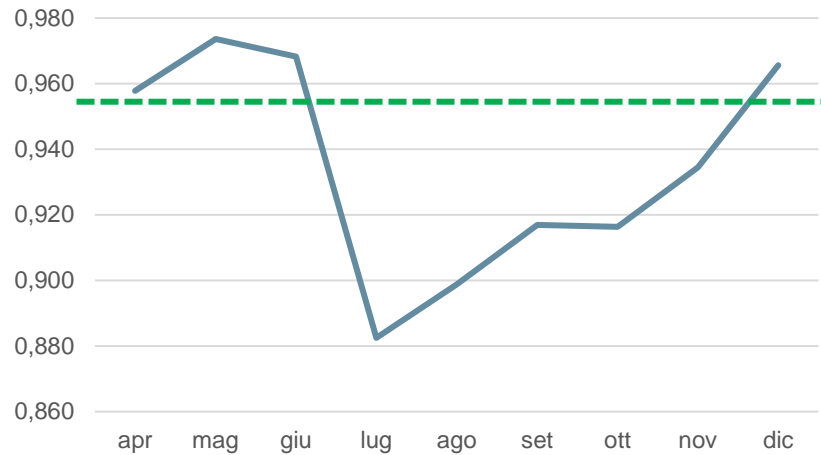
Nella carta di controllo si evidenzia un fuori limite nel punto 10 .

La causa speciale è stata la rottura del posaggio provvisorio in resina (12) con conseguente innalzamento del falso scarto .

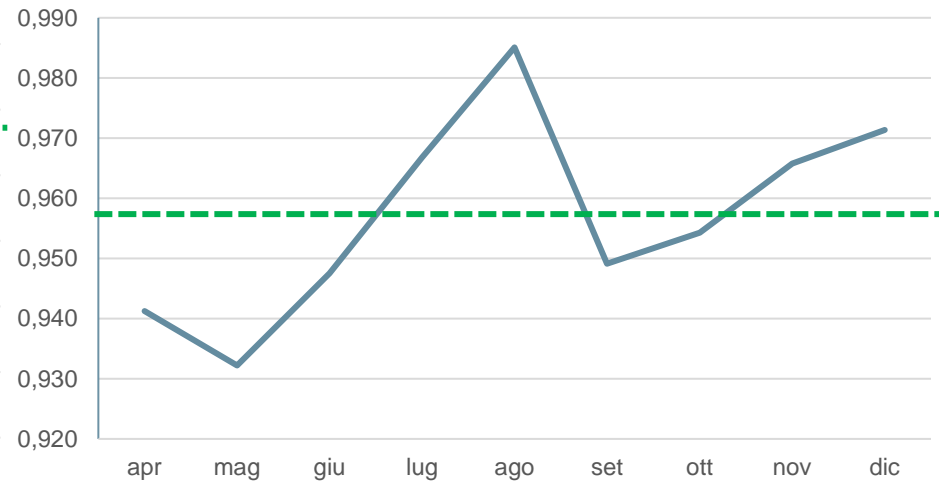


## Andamento OEE Q

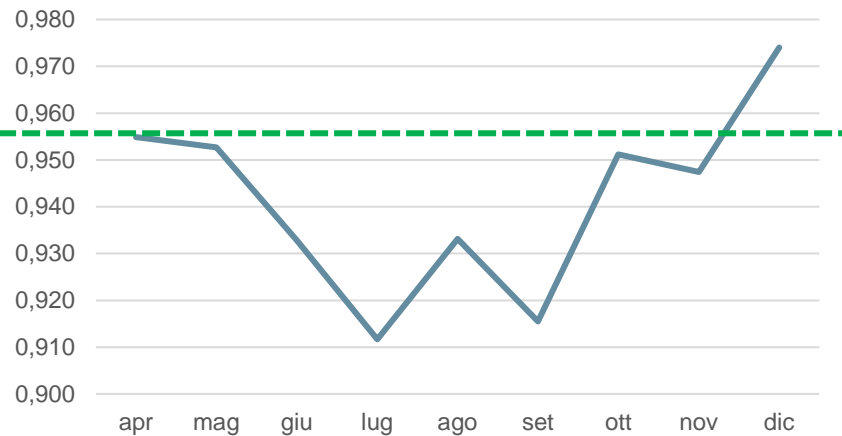
OEE Q versione C



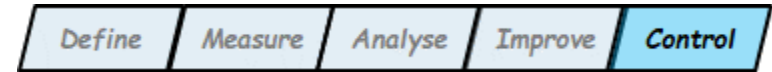
OEE Q versione A



OEE Q versione B



Considerando che le azioni di IMPROVE sono iniziate ad OTTOBRE (25/10/21) è evidente il miglioramento attuato.



## Conclusioni Control

### 1) SAVING CONSUNTIVATO

Saving tendenziale:

calcolando il raggiungimento della riduzione del falso scarto ,abbiamo avuto un miglioramento dell' OEEQ (dal 93% al 97%) sulle versioni prese in esame

Nuovo tempo di selezione dell'operatore (4% in meno) : 430€

Durante l'analisi (oltre 5 mesi) è emersa una sola criticità su un componente plastico ed è stato aggiornato il piano di controllo, quindi il monte ore stimato per le indagini future può esser ridotto considerevolmente (solo ad eventi straordinari) : 350€

SAVING CONSUNTIVATO: (1006€- 430€) + (1000€- 350€) =

576€+ 650 €= 1226€= **1200€**



## 2) LEARNINGS

**Il risultato raggiunto sprona a continuare con attività di miglioramento in questa stazione di assemblaggio (aumento OEE , ulteriore approfondimenti per OEE Q ecc..)**

**Come specificato nelle conclusioni della fase Improve è necessario eliminare completamente la selezione da parte degli operatori.**

**Nelle analisi sono emerse inoltre possibili interventi hardware sulla stazione di inserimento molla che necessitano di GDL dedicati (sia per tempistiche che per bagaglio tecnico necessario)**