

# Oltre la misura

Controllo difettosità  
in linea di produzione  
con Zero<sup>d</sup>



# Oltre la misura?

- I difetti non sempre sono dimensionali
- La metrologia non sempre è:
  - necessaria
  - utile
  - applicabile
  - possibile



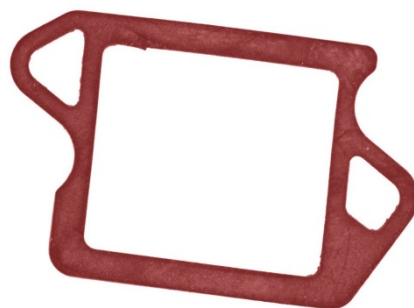
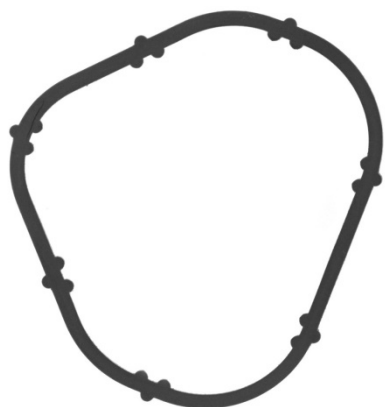
# L'esperienza di Zero<sup>d</sup>

- Framework applicativo di S2V
- Realizzato *in-house*
- 18 anni di sviluppo
- 12 anni di utilizzo
- Alcune decine di differenti applicazioni
- Alcune centinaia di sistemi installati

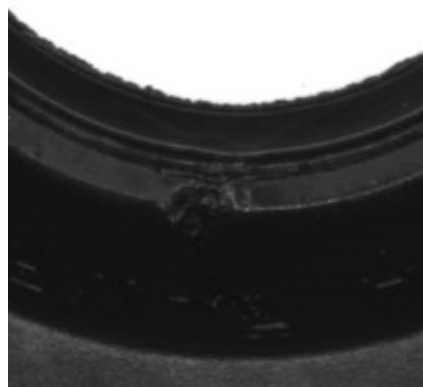


# Le applicazioni tipiche

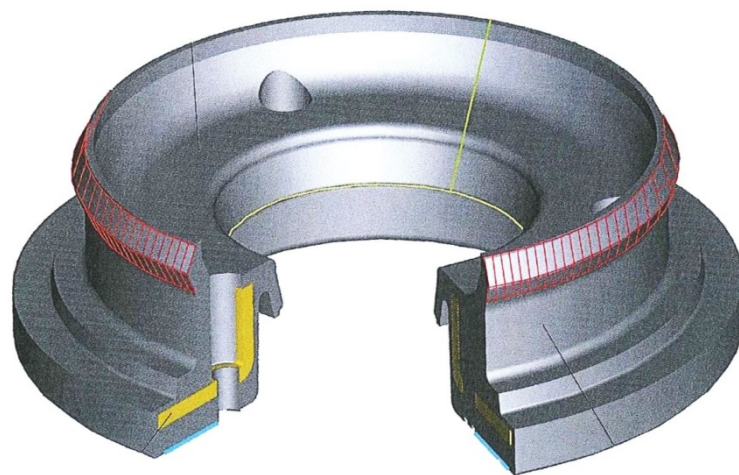
Particolari stampati in gomma, plastica, componenti



# I difetti tipici



# Il caso di studio

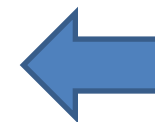
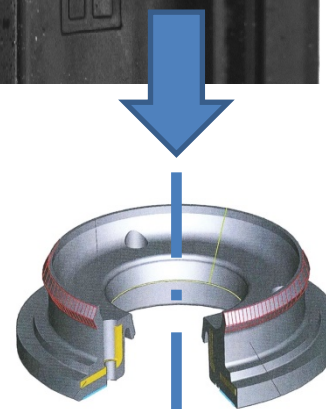
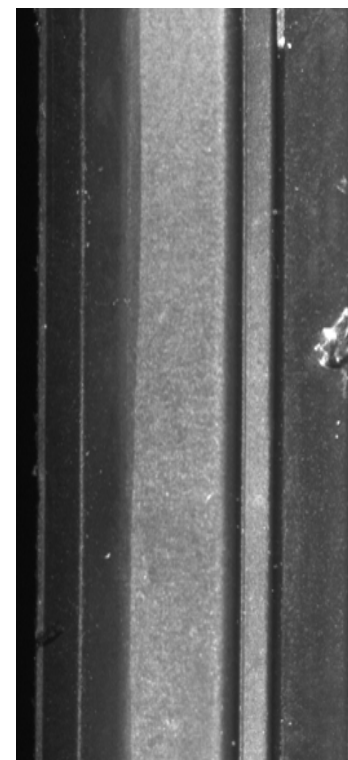


# L'elaborazione non metrologica

- L'utilizzo delle simmetrie
- Il controllo di profilo
- Il controllo di superficie
- Il controllo (pseudo) 3D



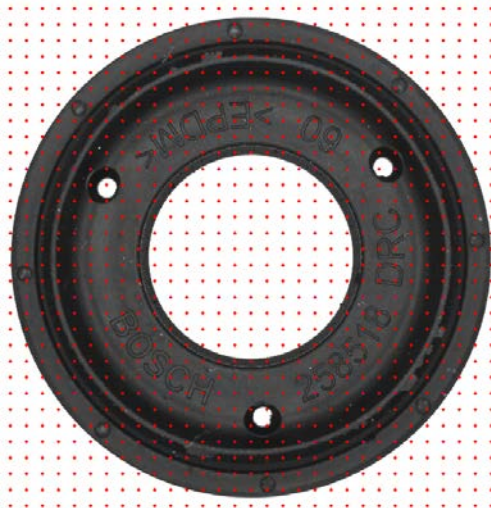
# Le simmetrie



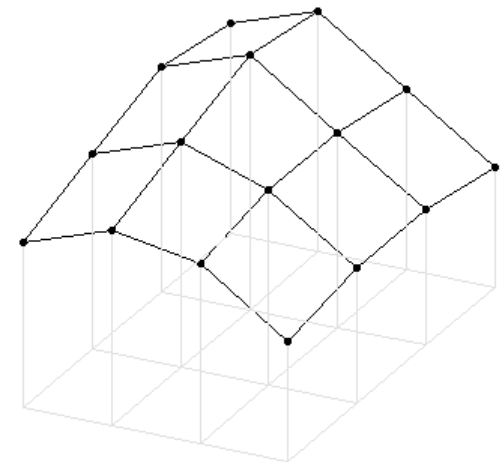


# La trasformazione (cosa fa)

- L'immagine è una superficie definita per punti in uno spazio XYZ

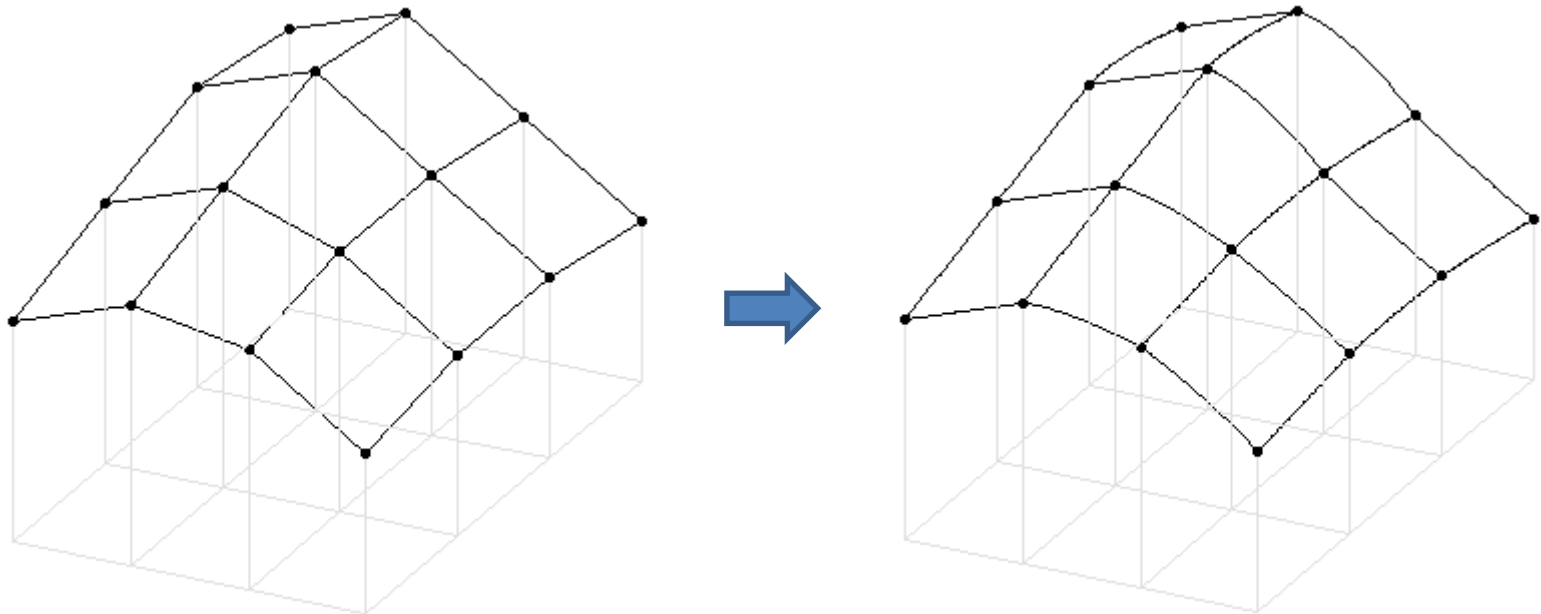


140	160	120	80
150	170	130	90
130	150	130	90
110	130	120	80



# La trasformazione (cosa fa)

- La superficie viene interpolata (spline cubiche)

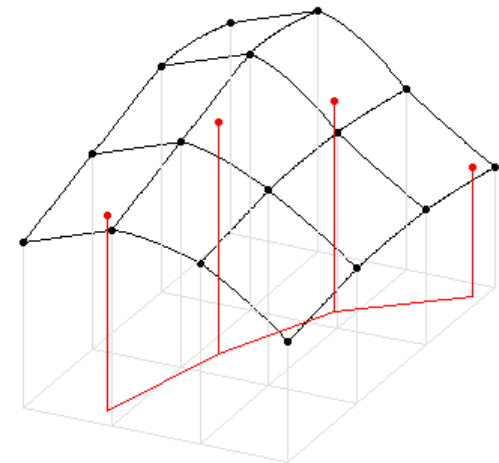


# La trasformazione (cosa fa)

- L'immagine linearizzata viene costruita ricampionando la superficie su una serie di cerchi concentrici



140	160	120	80
150	170	130	90
130	150	130	90
110	130	120	80



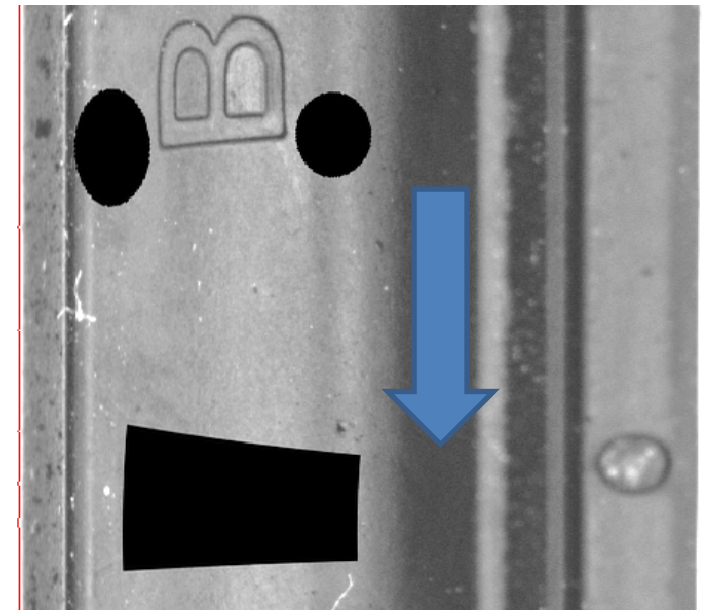
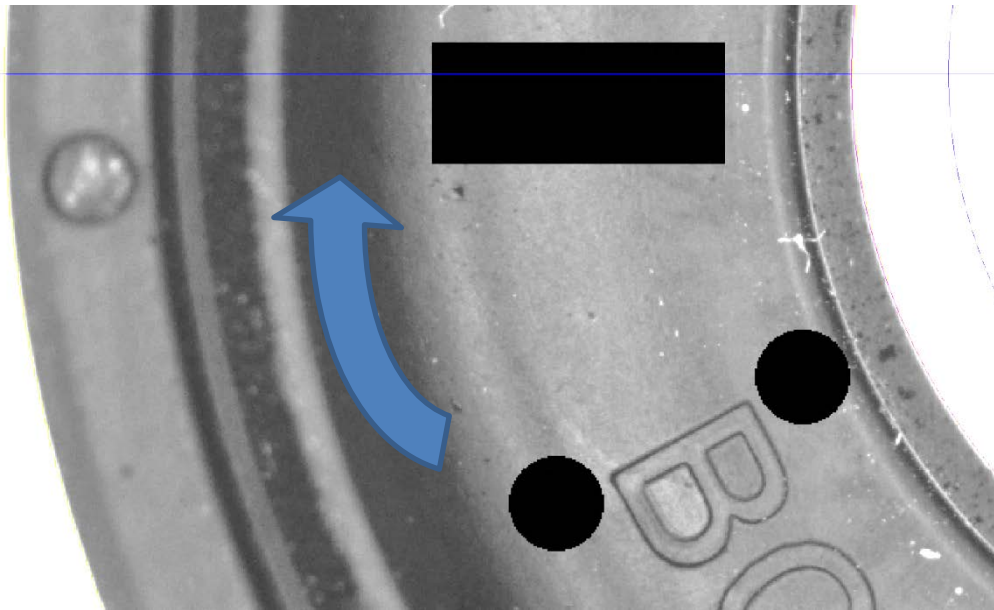
# La trasformazione

- I requisiti
  - Risoluzione (typ. 5MP)
  - Precisione (frazioni di pixel)
  - Tempo di calcolo (alcuni ms)
- L'implementazione:
  - Filtri digitali
  - Parallelismo di dati (SIMD)
  - Parallelismo di CPU



# La trasformazione (cosa ottengo)

- La «perdita» delle caratteristiche geometriche degli elementi di superficie.

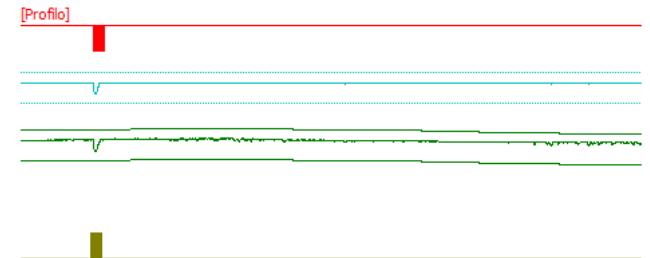
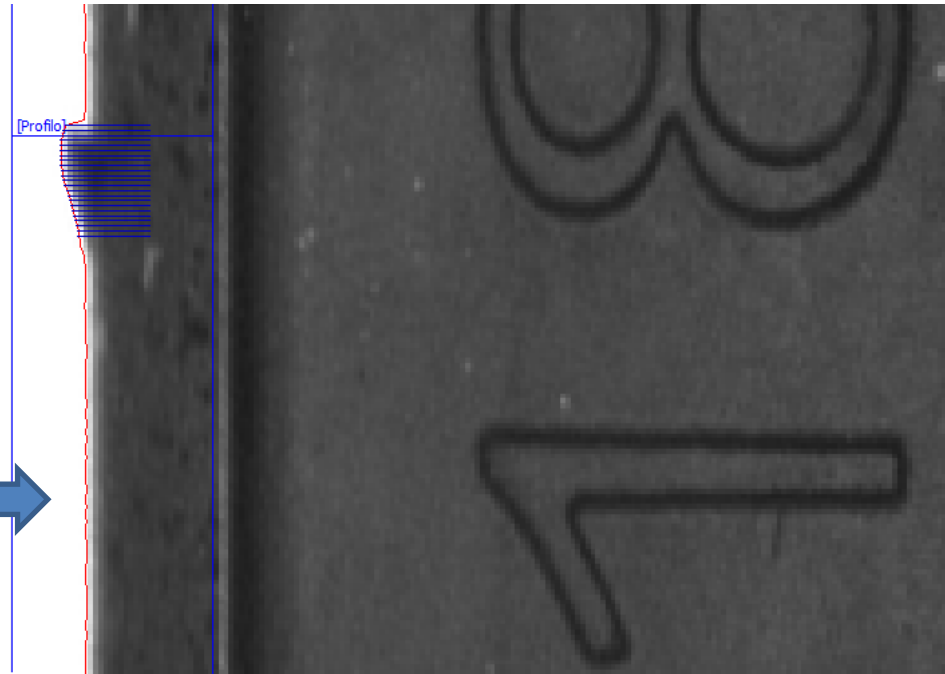
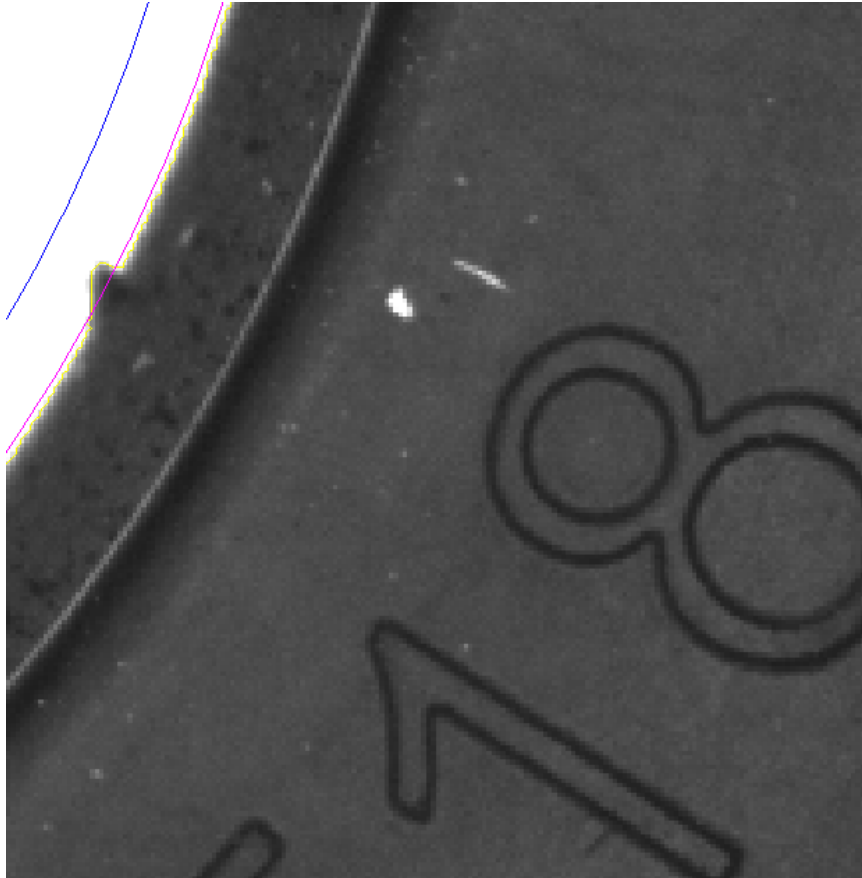


- Rimane comunque un isomorfismo



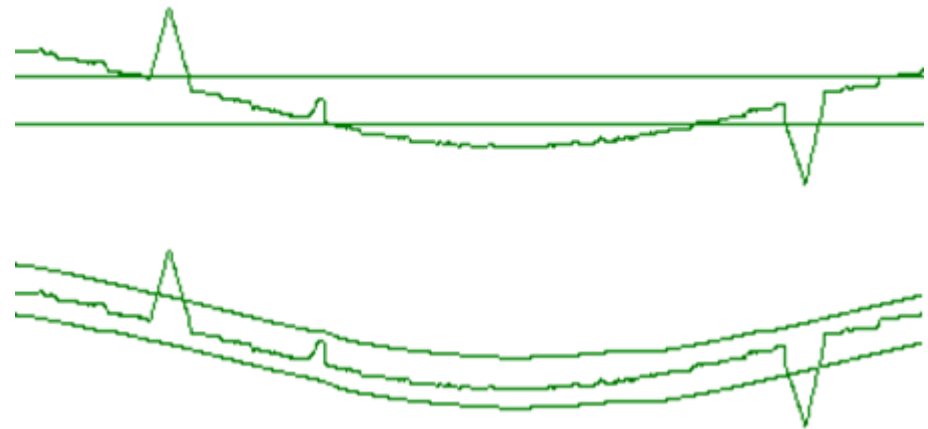


# Il controllo di profilo



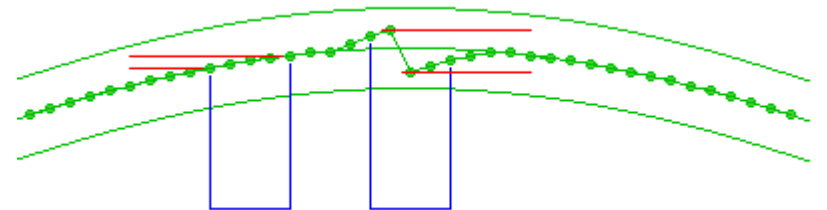
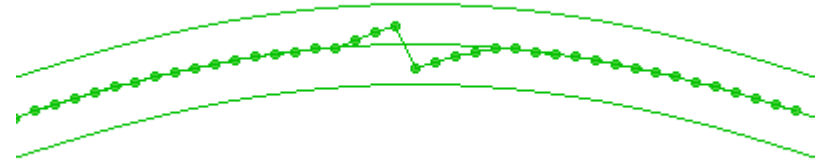
# Profilo – Analisi sui limiti

- Inseguimento del profilo medio
- Confronto con i limiti
- «Quantità di errore» = Numero di campioni consecutivi fuori soglia



# Profilo – Analisi derivativa

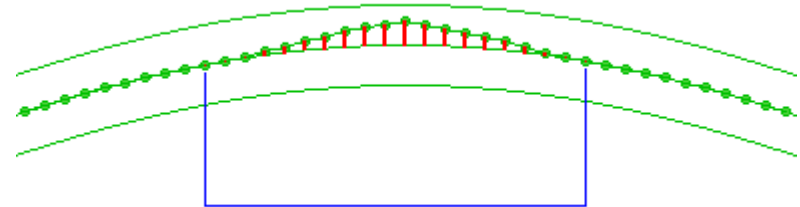
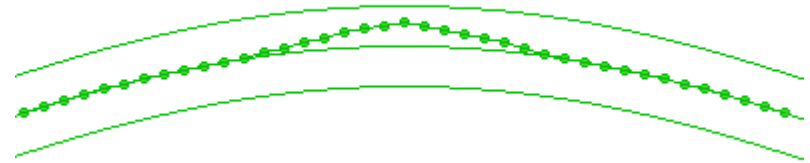
- Il profilo rimane nei limiti
- Analisi delle variazioni «rapide»
- «Quantità di errore» = Numero di punti «vicini» la cui differenza supera una soglia





# Profilo – Analisi integrativa

- Il profilo rimane nei limiti
- Analisi delle variazioni «lente»
- «Quantità di errore» = Somma degli scostamenti dalla media entro una finestra



# Profilo – Interfaccia utente

Configuratore

Anello D42-29 ▼ Nuovo Duplica Elimina Rinomina Aggiorna Chiudi

Configurazione Illuminazione Comice Profili Superfici Scarti

Dimensione massima: 42.00 mm

Larghezza: 5.00 mm

Filtro (Int.): 1.0 mm

Filtro (Est.): 1.0 mm

Analisi profili:

Filtro rumore (Int.): 0.05 mm

Filtro rumore (Est.): 0.05 mm

☒ Scostamento ☐ Discontinuità

Finestra di somma: 0.00 mm

Finestra di confronto: 0.00 mm

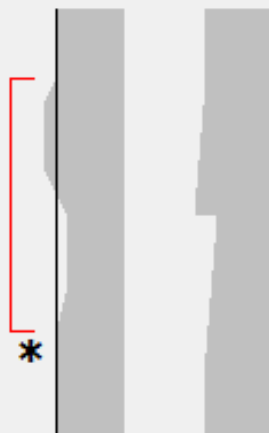
Area massima: 0.00 mm<sup>2</sup>

Distanza massima: 0.00 mm

Soglia di errore: 0 %

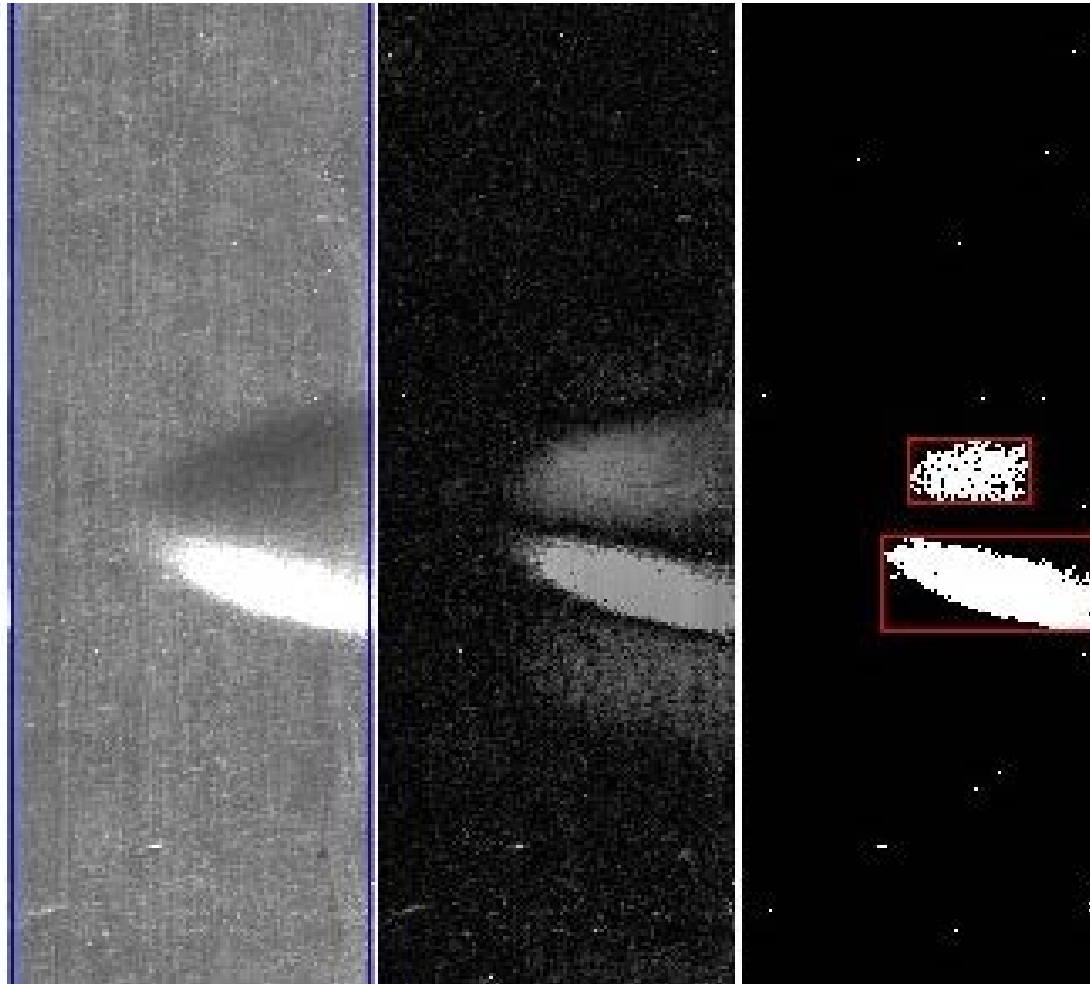
Soglia di errore: 0 %

☐ Visualizza profilo differenza





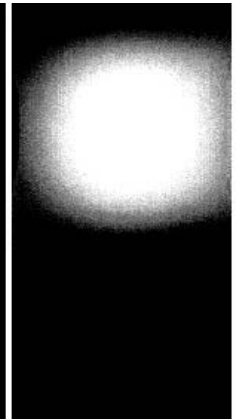
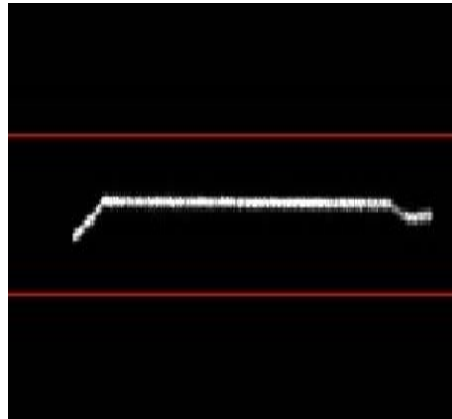
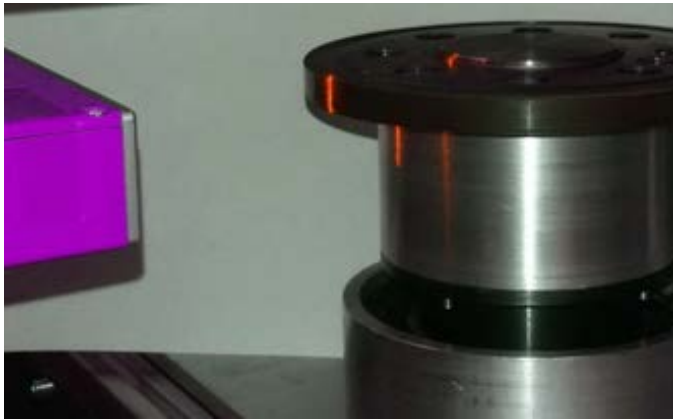
# Il controllo di superficie





# Il controllo (pseudo) 3D

- Isomorfismo fra superficie tridimensionale ed immagine ( $Z = \text{luminosità}$ )



- Errori geometrici in  $Z = \text{Difetti superficiali}$



# Oltre la selezione

La gestione dei dati:  
Configurazione, Produzione, MES e  
Reporting in un unico servizio

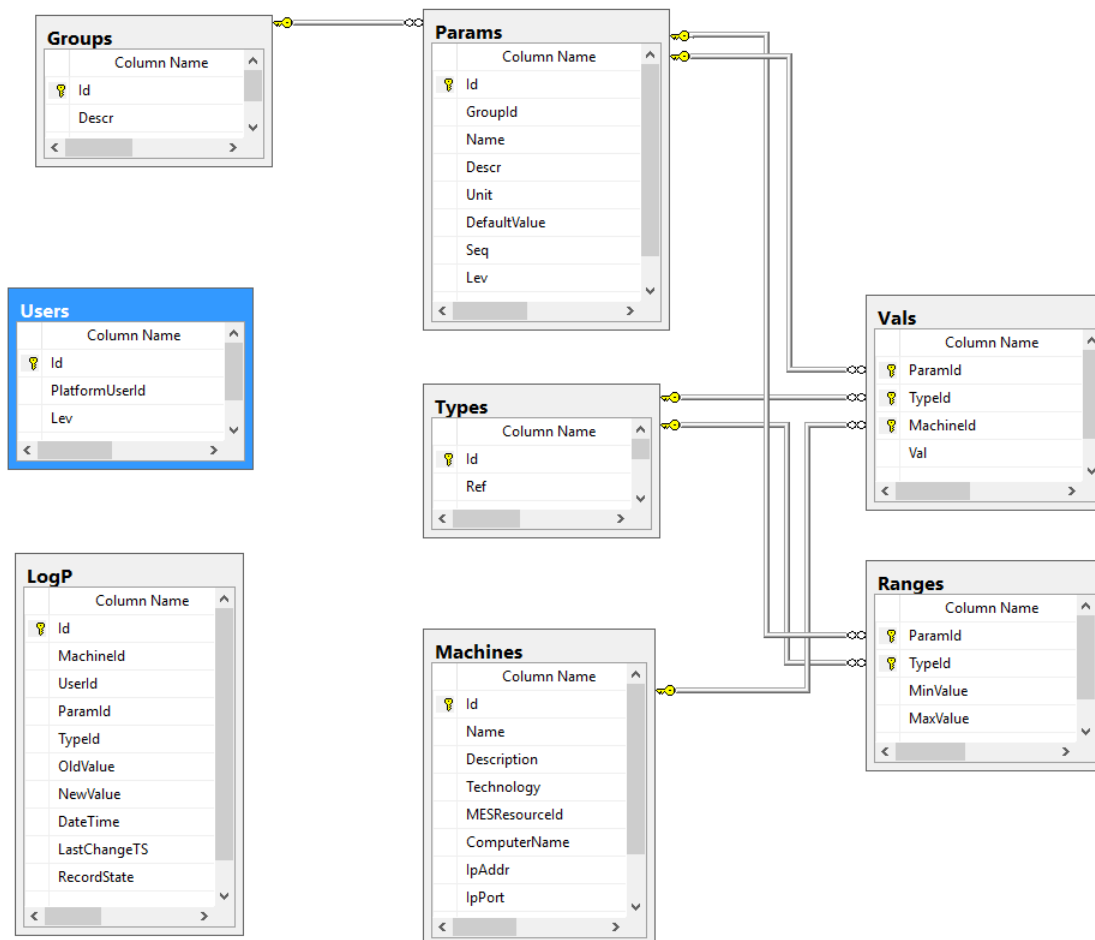


# Architettura di stabilimento

- Macchine di produzione/collaudo
- Sistemi di Visione (PC + Zero<sup>d</sup>)
- Rete locale
- Server DBMS
- Stazioni di accesso ai dati



# I dati - Configurazione



Groups	
	Column Name
Id	
Descr	

Params	
	Column Name
Id	
GroupId	
Name	
Descr	
Unit	
DefaultValue	
Seq	
Lev	

Users	
	Column Name
Id	
PlatformUserId	
Lev	

Types	
	Column Name
Id	
Ref	

Vals	
	Column Name
ParamId	
TypeId	
MachineId	
Val	

LogP	
	Column Name
Id	
MachineId	
UserId	
ParamId	
TypeId	
OldValue	
NewValue	
DateTime	
LastChangeTS	
RecordState	

Machines	
	Column Name
Id	
Name	
Description	
Technology	
MESResourceId	
ComputerName	
IpAddr	
IpPort	

Ranges	
	Column Name
ParamId	
TypeId	
MinValue	
MaxValue	



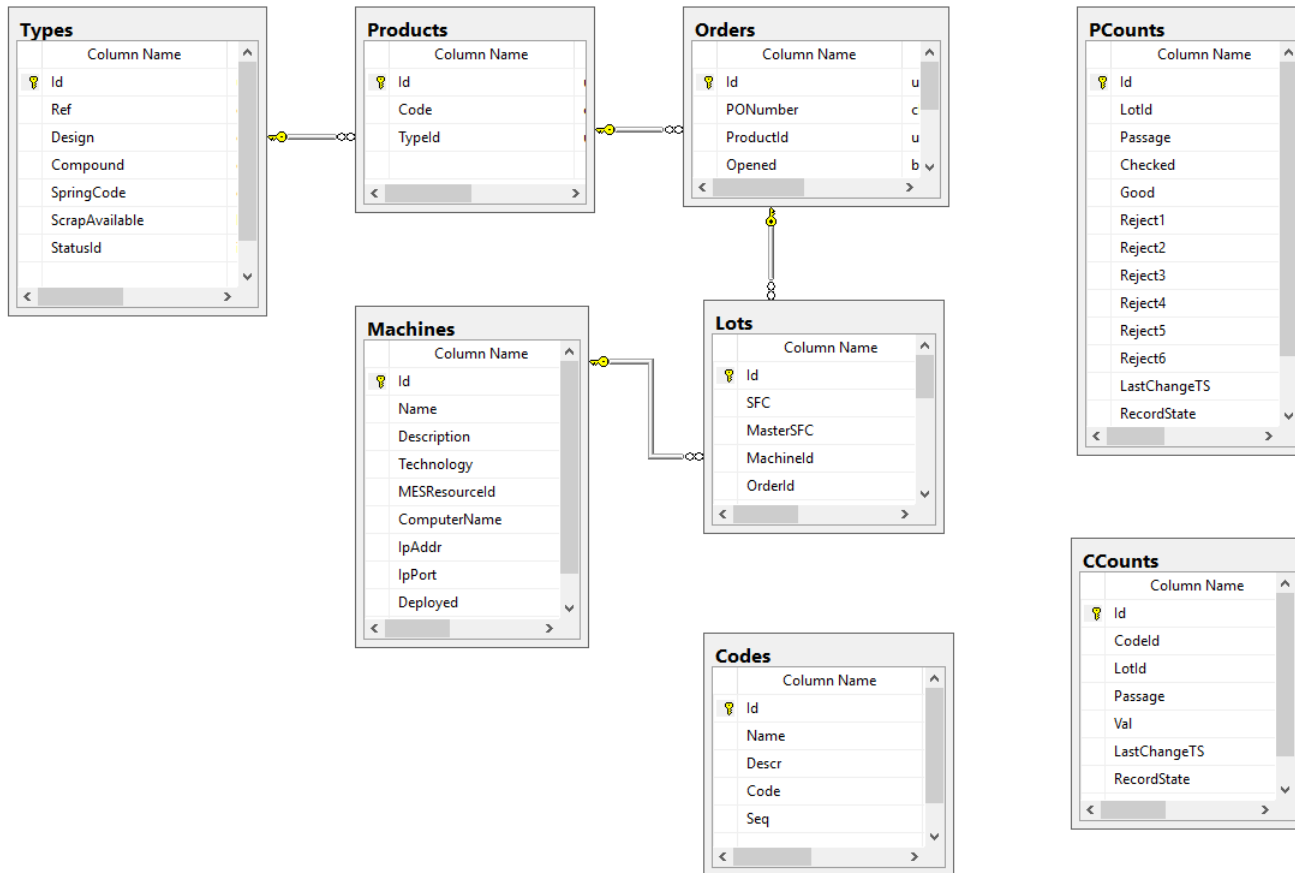


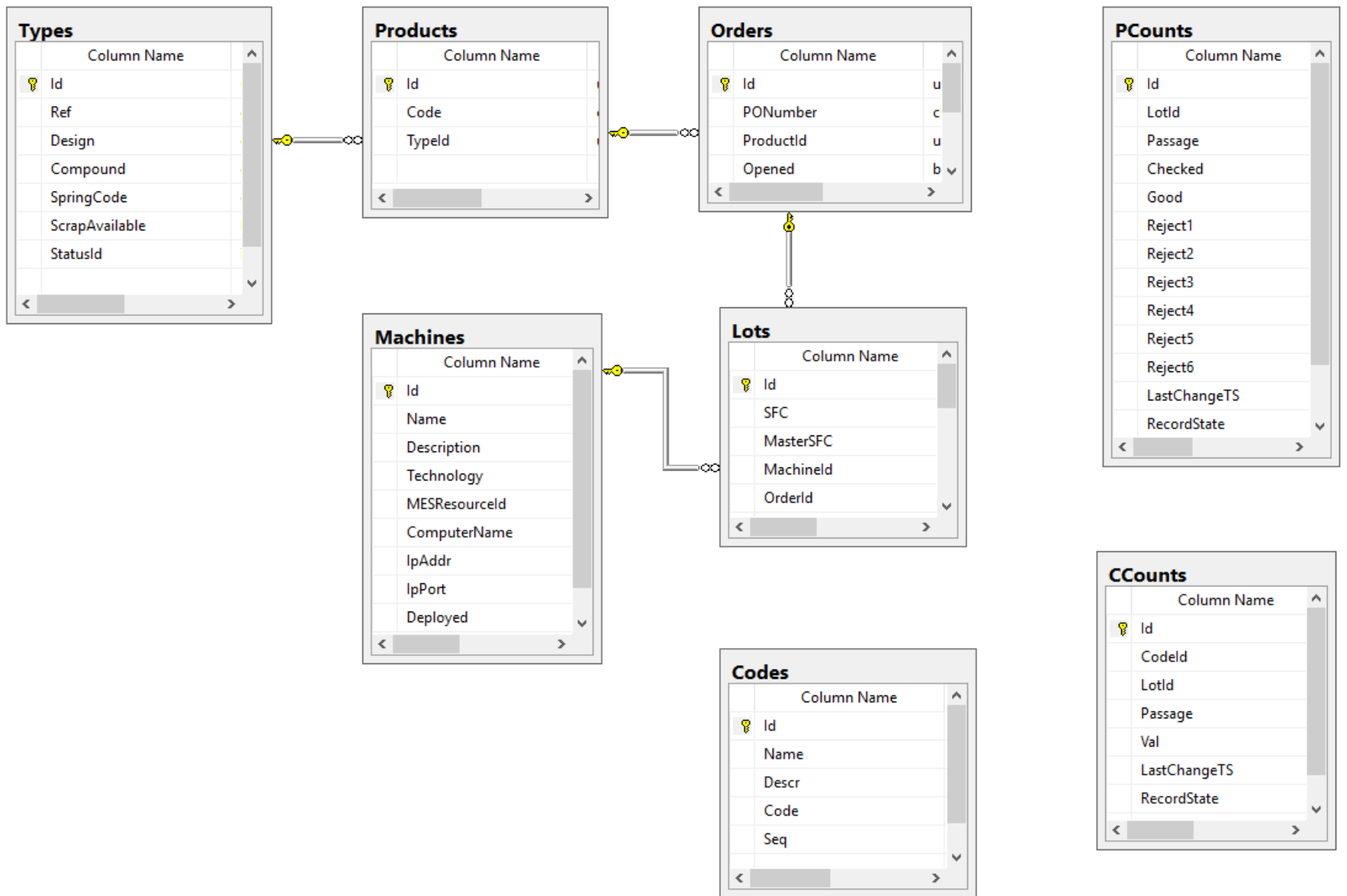
# Gestione della configurazione

- Modifica di parametri
- Raffronto e riallineamento dei parametri per tipologia e/o macchina
- Tracciamento delle modifiche (chi, quando, come)



# I dati - Produzione





# Gestione della produzione

- Analisi di produzione per:
  - Macchine (o gruppi di macchine)
  - Tipologie (o gruppi di tipologie)
  - Ordini (o gruppi di ordini)
  - Lotti (o gruppi di lotti)
  - Periodo temporale



Filtri:

Macchina: 

×

Tipologia: 

×

Ordine: 

×

Lotto: 

×

Da: 

☒ 17/05/2016 - 11:44

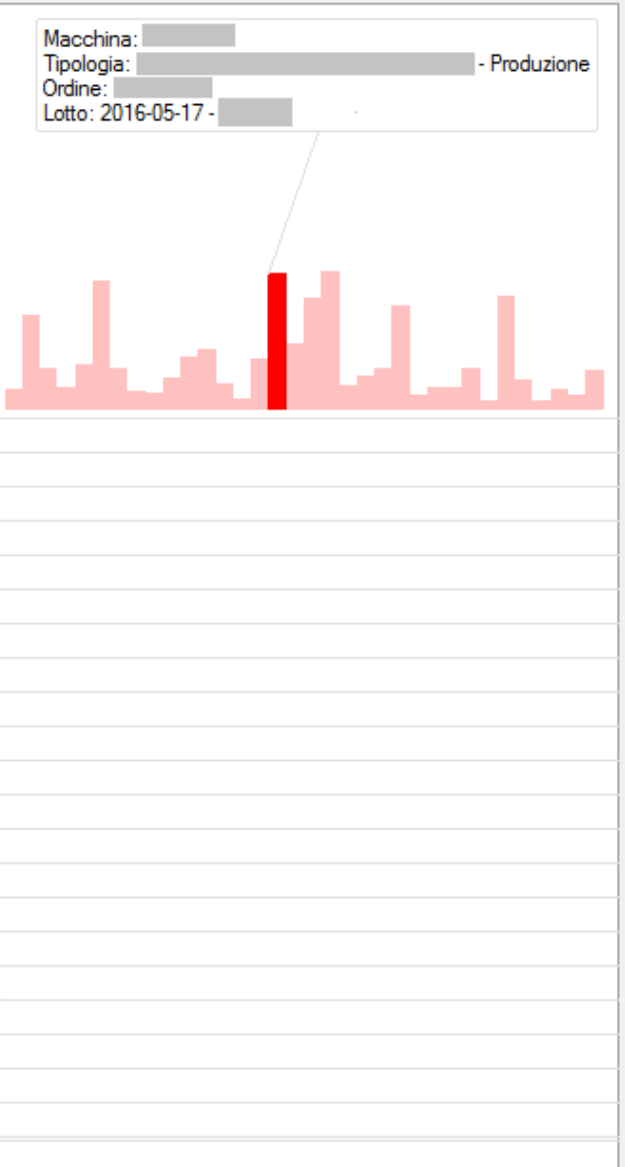
A: 

☒ 18/05/2016 - 11:44

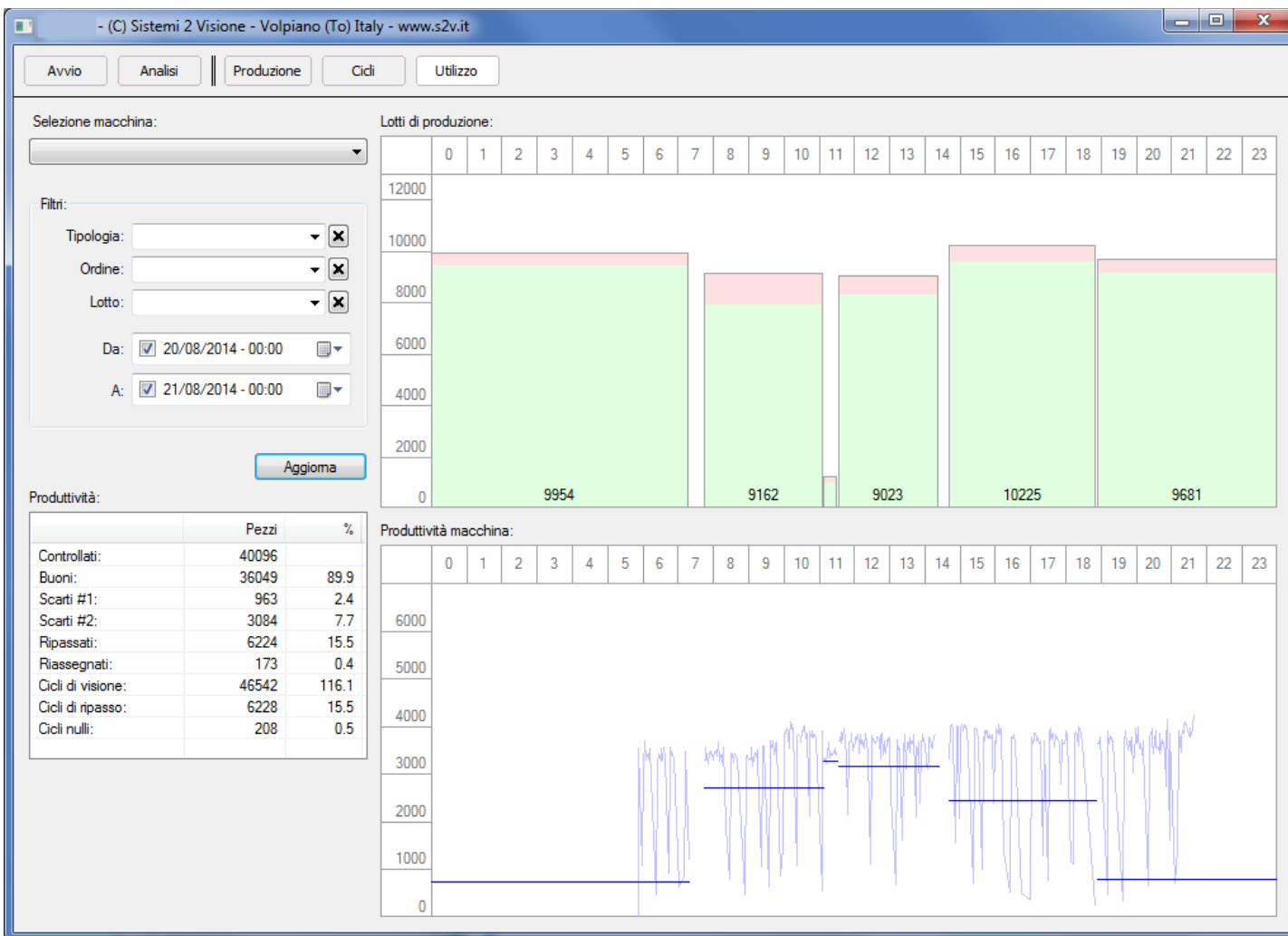
Aggiorna

Contatori di produzione:

Macchine:	7	Tipologie:	6
Ordini:	8	Lotti:	34
Periodo:	2016-05-17 12:47 - 2016-05-18 11:27		
	Pezzi	%	
Controllati:	264063		
Buoni:	253097	95.8	
Scarti #1:	3624	1.4	
Scarti #2:	1812	0.7	
Scarti #3:	11	0.0	
Scarti #4:	22	0.0	
Scarti #5:	5454	2.1	
Scarti #6:	0	0.0	
	0	0.0	
	8	0.0	
	624	0.2	
	183	0.1	
	549	0.2	
	526	0.2	
	332	0.1	
	0	0.0	
	651	0.2	
	132	0.0	
	320	0.1	
	0	0.0	
	0	0.0	
	5560	2.1	
	2979	1.1	
	0	0.0	
	0	0.0	
	2	0.0	
	4	0.0	
	0	0.0	
	0	0.0	



# Funzioni MES



## Utilizzo


Lotti di produzione:


\_\_\_\_\_ ▼

Tipologia:

Ordine:

Lotto:

Da: ☒ 20/08/2014 - 00:00 

A: ☒ 21/08/2014 - 00:00 


## Aggioma

	Pezzi	%
Controllati:	40096	
Buoni:	36049	89.9
Scarti #1:	963	2.4
Scarti #2:	3084	7.7
Ripassati:	6224	15.5
Riassegnati:	173	0.4
Cicli di visione:	46542	116.1
Cicli di ripasso:	6228	15.5
Cicli nulli:	208	0.5

Time Step	Signal Value (approx.)
0	0
1	0
2	0
3	0
4	0
5	0
6	2500
7	3000
8	2500
9	3000
10	3500
11	3000
12	3500
13	3000
14	3500
15	2500
16	3000
17	2500
18	3000
19	2500
20	3000
21	2500
22	3000
23	3500
24	0

## Analisi

\_\_\_\_\_

A: ☒ 25/08/2014 - 15:48 

Produttività:

	Pezzi	%
Controllati:	500	
Buoni:	481	96.2
Scarti #1:	11	2.2
Scarti #2:	8	1.6
Ripassati:	20	4.0
Riassegnati:	0	0.0
Cicli di visione:	526	105.2
Cicli di ripasso:	20	4.0
Cicli nulli:	5	1.0

[illegible]

Pezzo numero	Stato						Dest.	Codici																				Timestamp				
	2	1	R	B	2	1		A	A	G	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	18	19	22		23	26	27	28
824				X				.																								2014-03-18 08:34:20.000
825				X				.																								2014-03-18 08:34:21.000
828				X				.																								2014-03-18 08:34:25.000
829				X				.																								2014-03-18 08:34:26.000
830				X				.																								2014-03-18 08:34:27.000
831				X				.																								2014-03-18 08:34:27.500
832				X				.																								2014-03-18 08:34:34.000
833				X				.																								2014-03-18 08:34:35.000
826		X	X			X		.				X																				2014-03-18 08:34:37.000
834				X				.																								2014-03-18 08:34:38.000
835				X				.																								2014-03-18 08:34:39.000
827	X		X			X		.								X																2014-03-18 08:34:39.000
836				X				.																								2014-03-18 08:34:40.000
837				X				.																								2014-03-18 08:34:41.000

Pezzi buoni:       

Scarto #1:

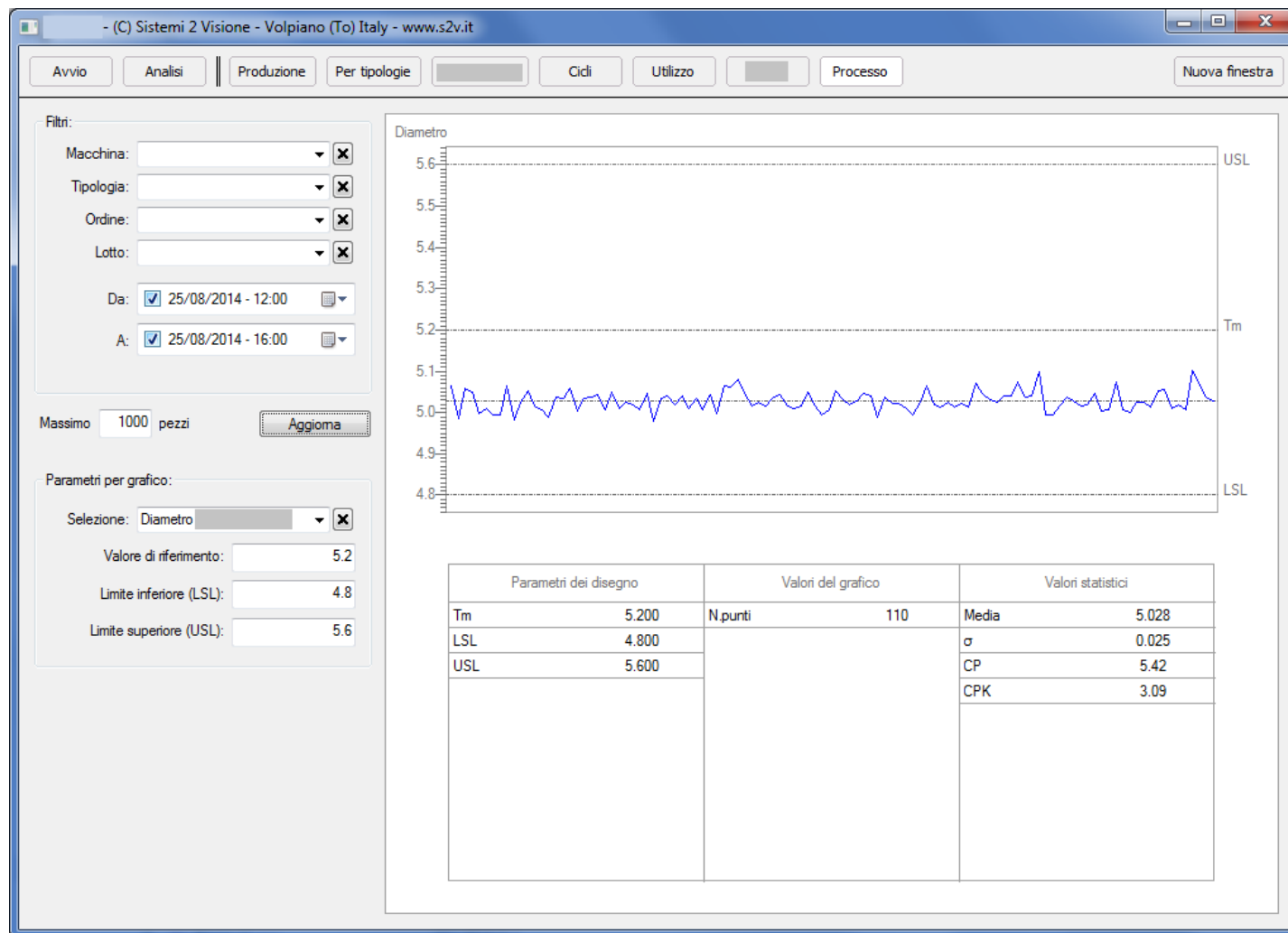
Scarto #2: 

Cicli di visione:    

Ripassi:



# Reporting statistico



Avvio

Analisi

Produzione

Per tipologie

Cidi

Utilizzo

Processo

Nuova finestra

Filtri:

Macchina:

Tipologia:

Ordine:

Lotto:

Da: ☒ 25/08/2014 - 12:00

A: ☒ 25/08/2014 - 16:00

Massimo 1000 pezzi

Aggiorna

Parametri per grafico:

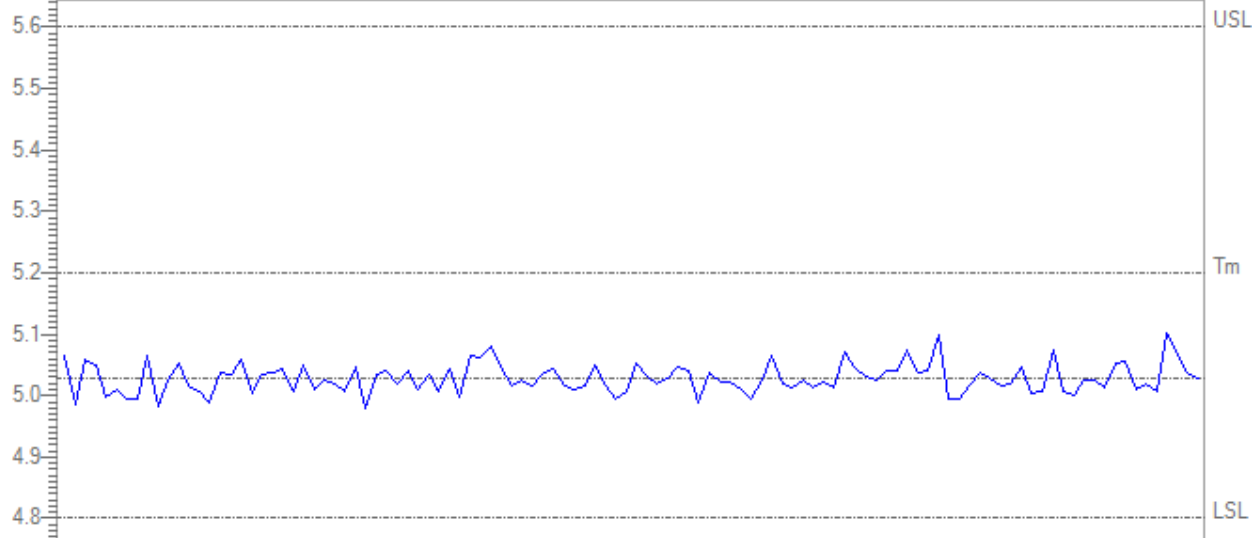
Selezione: Diametro

Valore di riferimento:  5.2

Limite inferiore (LSL):  4.8

Limite superiore (USL):  5.6

Diametro



Parametri dei disegno		Valori del grafico		Valori statistici	
Tm	5.200	N.punti	110	Media	5.028
LSL	4.800			$\sigma$	0.025
USL	5.600			CP	5.42
				CPK	3.09

Avvio

Analisi

Produzione

Per tipologie

Cidi

Utilizzo

Processo

Nuova finestra

Filtri:

Macchina:

Tipologia:

Ordine:

Lotto:

Da: ☒ 25/08/2014 - 12:00

A: ☒ 25/08/2014 - 16:00

Massimo  pezzi

Parametri per grafico:

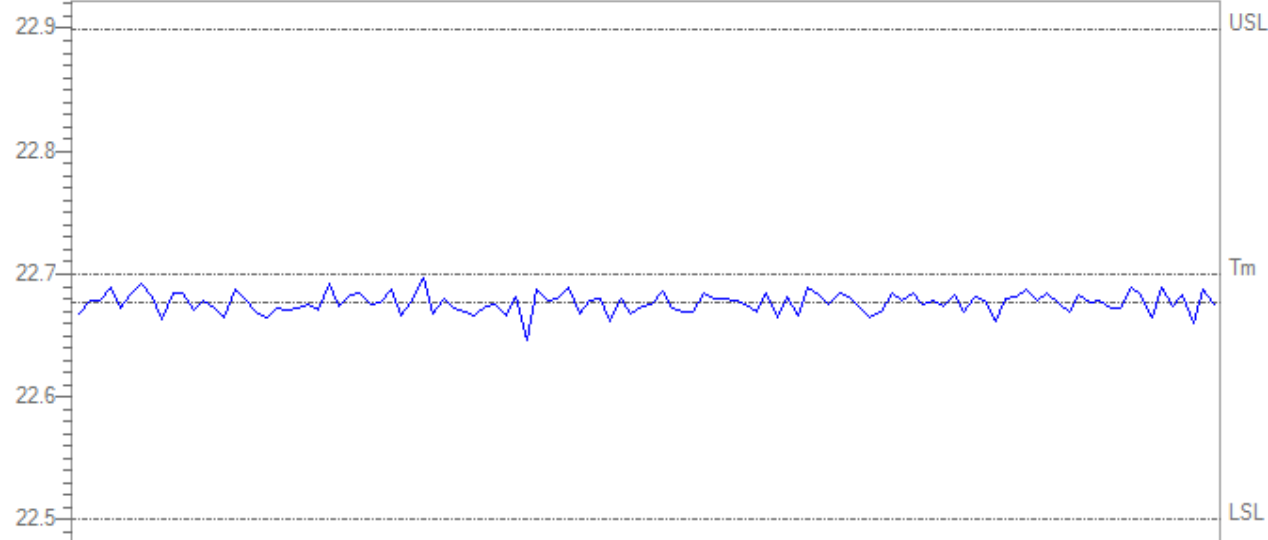
Selezione:

Valore di riferimento:

Limite inferiore (LSL):

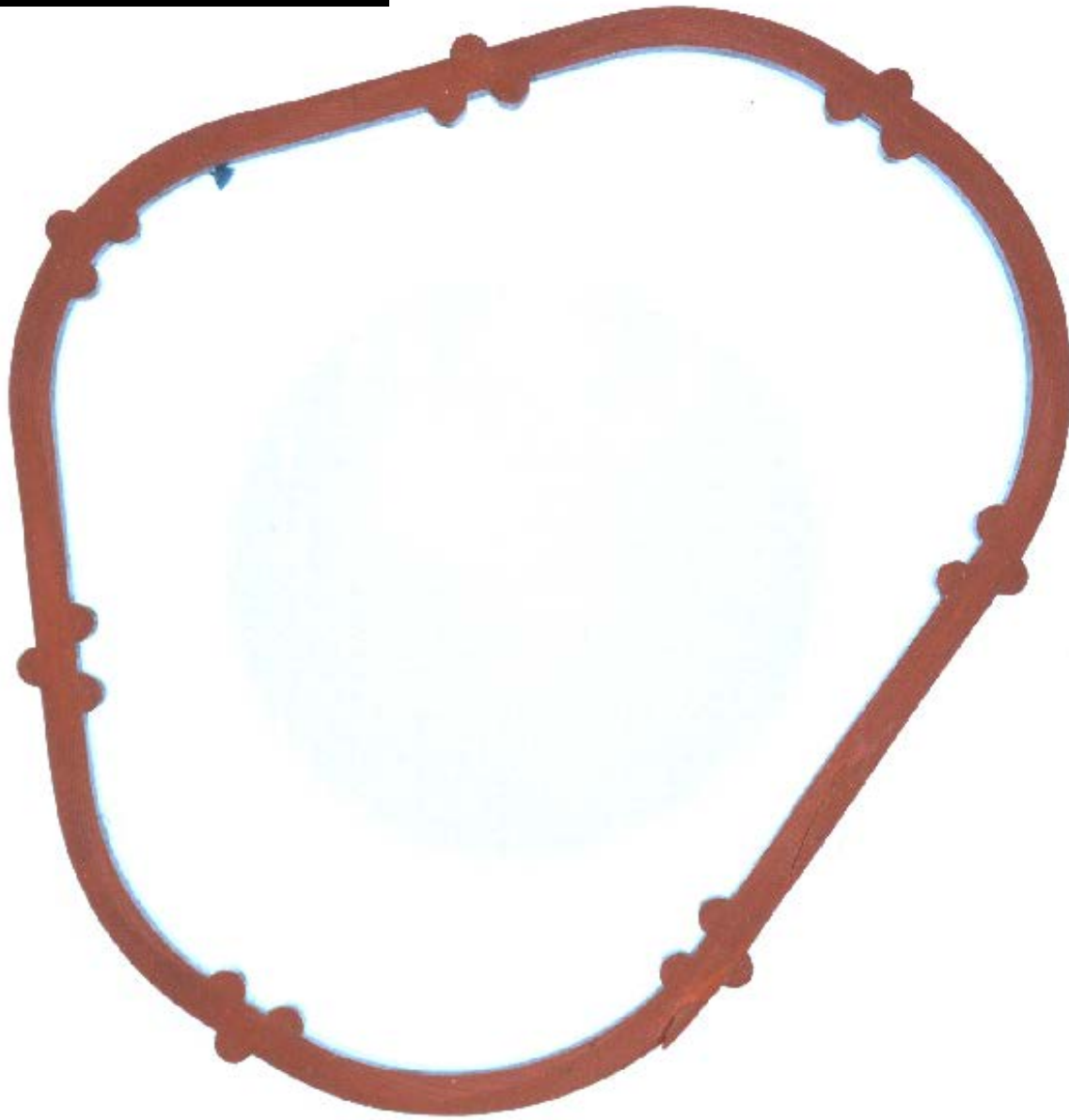
Limite superiore (USL):

Diametro flangia



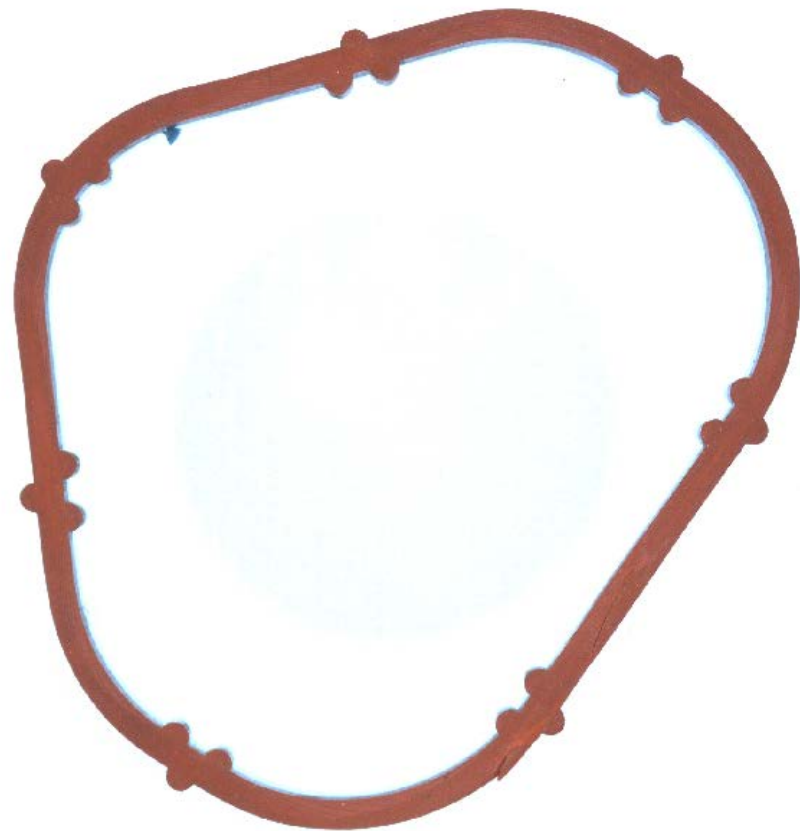
Parametri dei disegno		Valori del grafico		Valori statistici	
Tm	22.700	N.punti	110	Media	22.677
LSL	22.500			$\sigma$	0.008
USL	22.900			CP	8.11
				CPK	7.17

# Cornice rossa con noppe



# Cornice rossa con noppe

- Macchina con doppia tavola in vetro con ribaltamento pezzo
- Controlli sulle due facce della guarnizione:
- Superficie (macchie, tagli)
- Regolarità profili (bave)
- Presenza e integrità noppe interne ed esterne



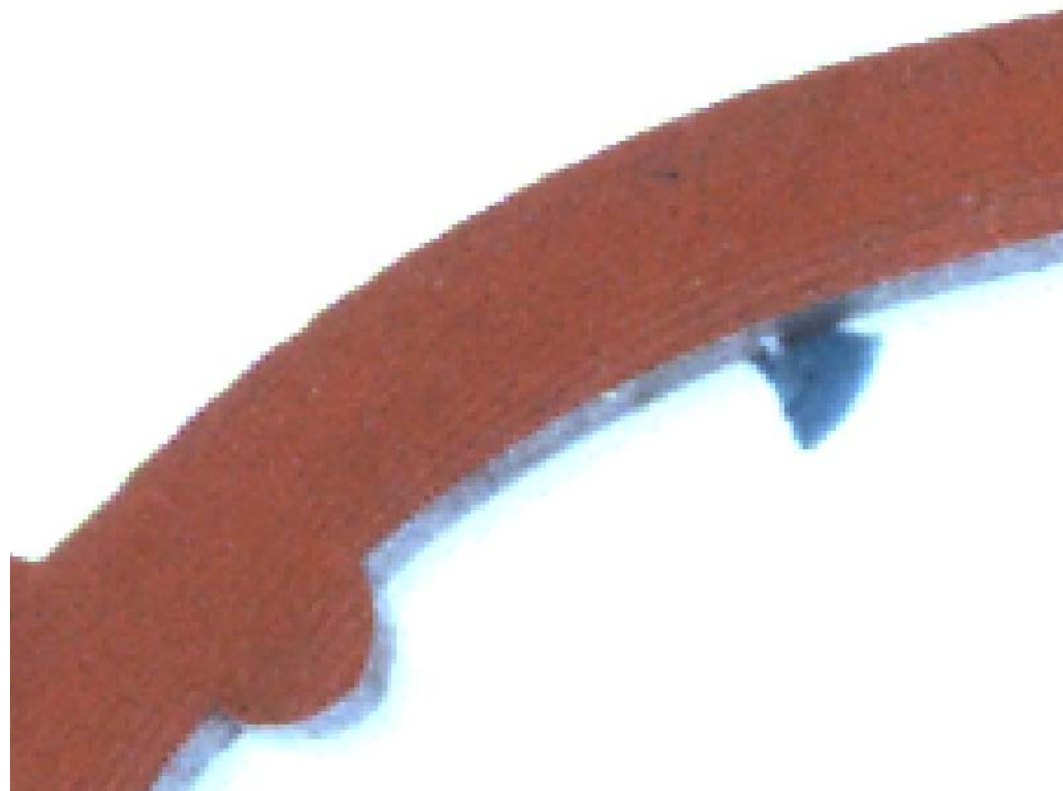
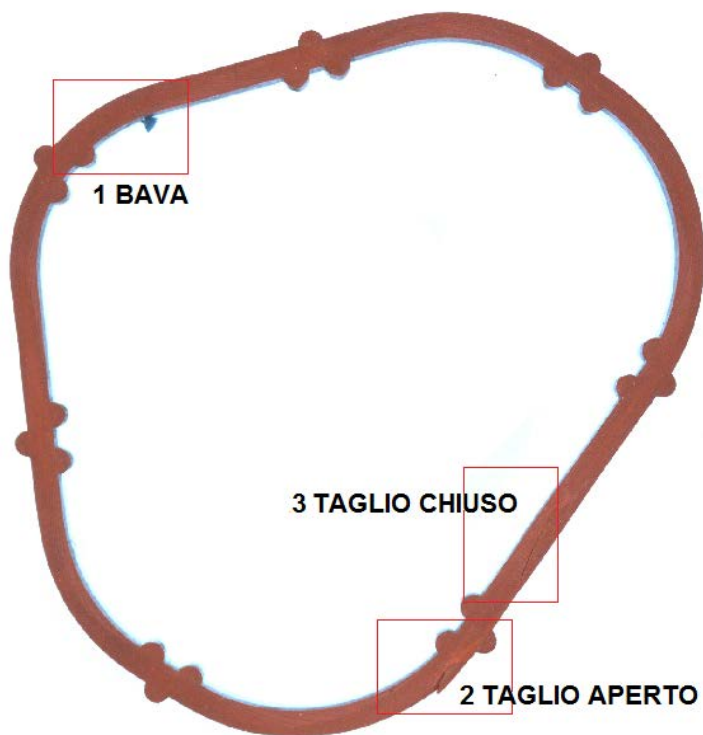
# Cornice rossa con noppe

- Difetti tipici:

## 1. Bava

## 2. Taglio aperto

## 3. Taglio chiuso



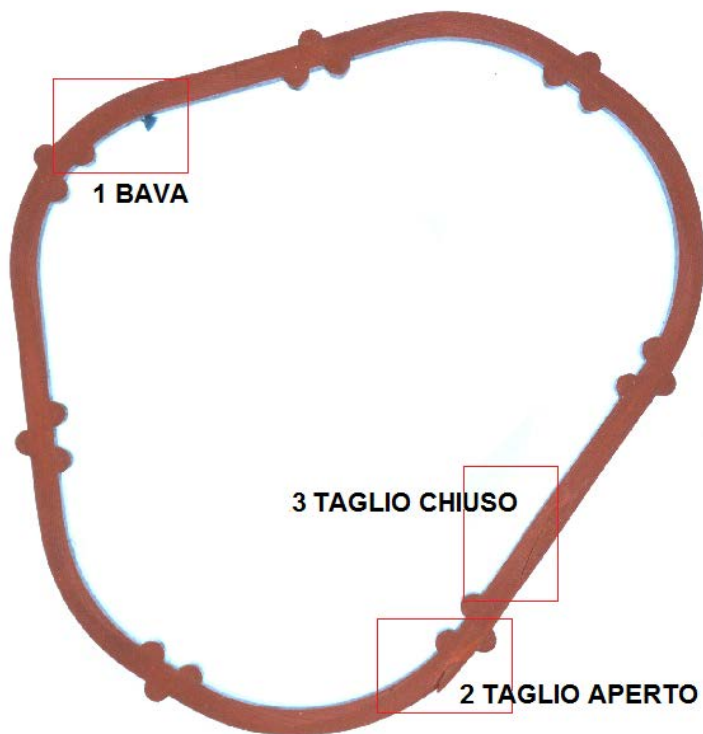
# Cornice rossa con noppe

- Difetti tipici:

1. Bava

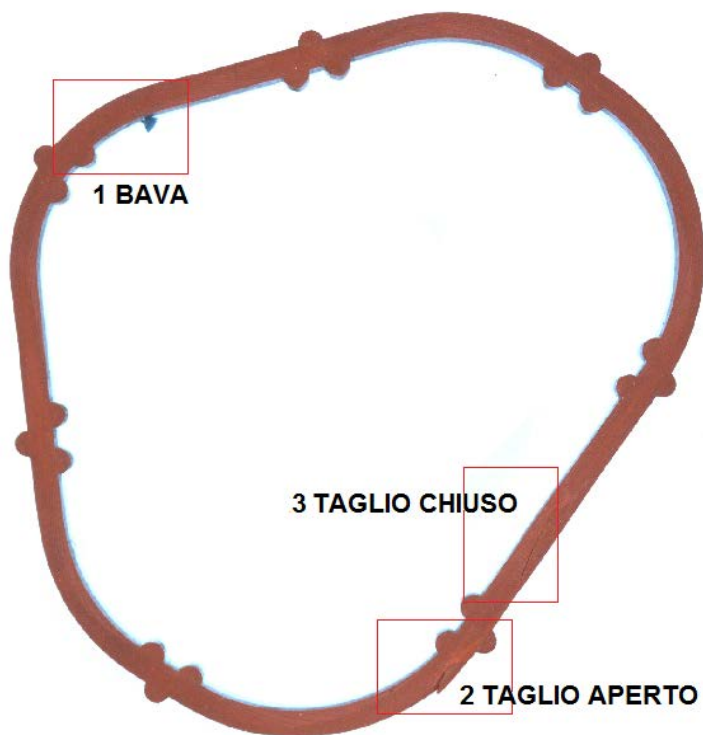
2. Taglio aperto

3. Taglio chiuso



# Cornice rossa con noppe

- Difetti tipici:
  1. Bava
  2. Taglio aperto
  3. Taglio chiuso





- Metodo:

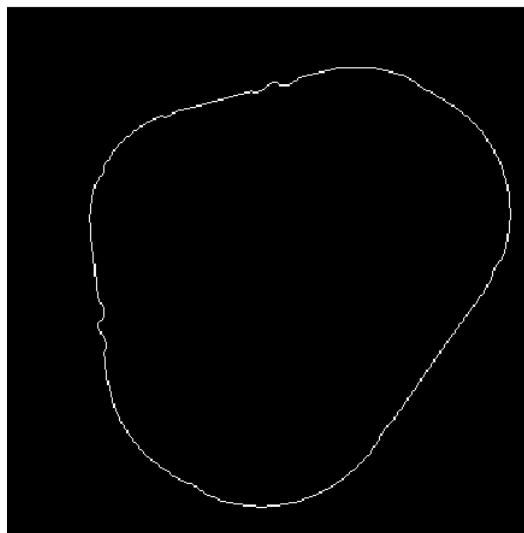
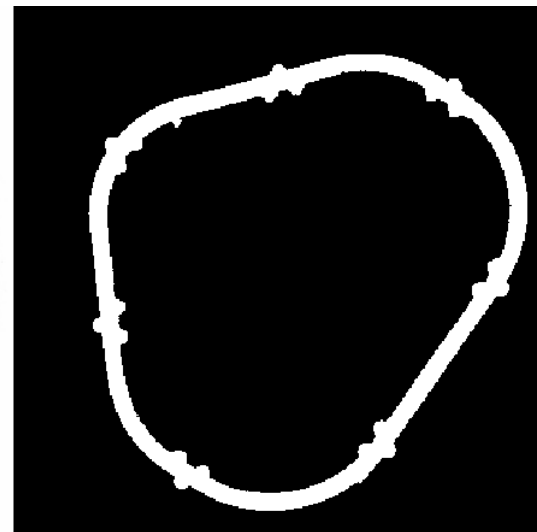
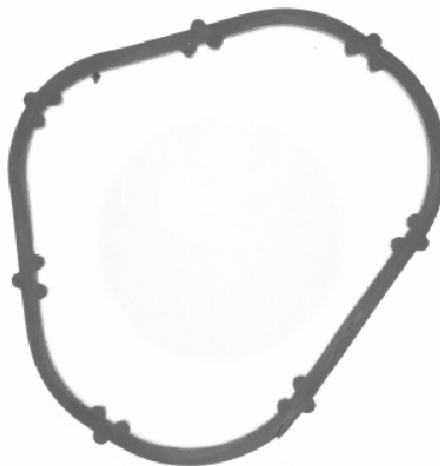
1. Localizzazione

2. Linearizzazione

3. Controllo noppe

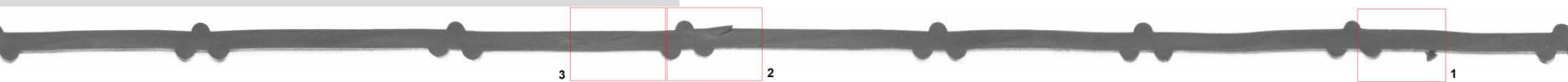
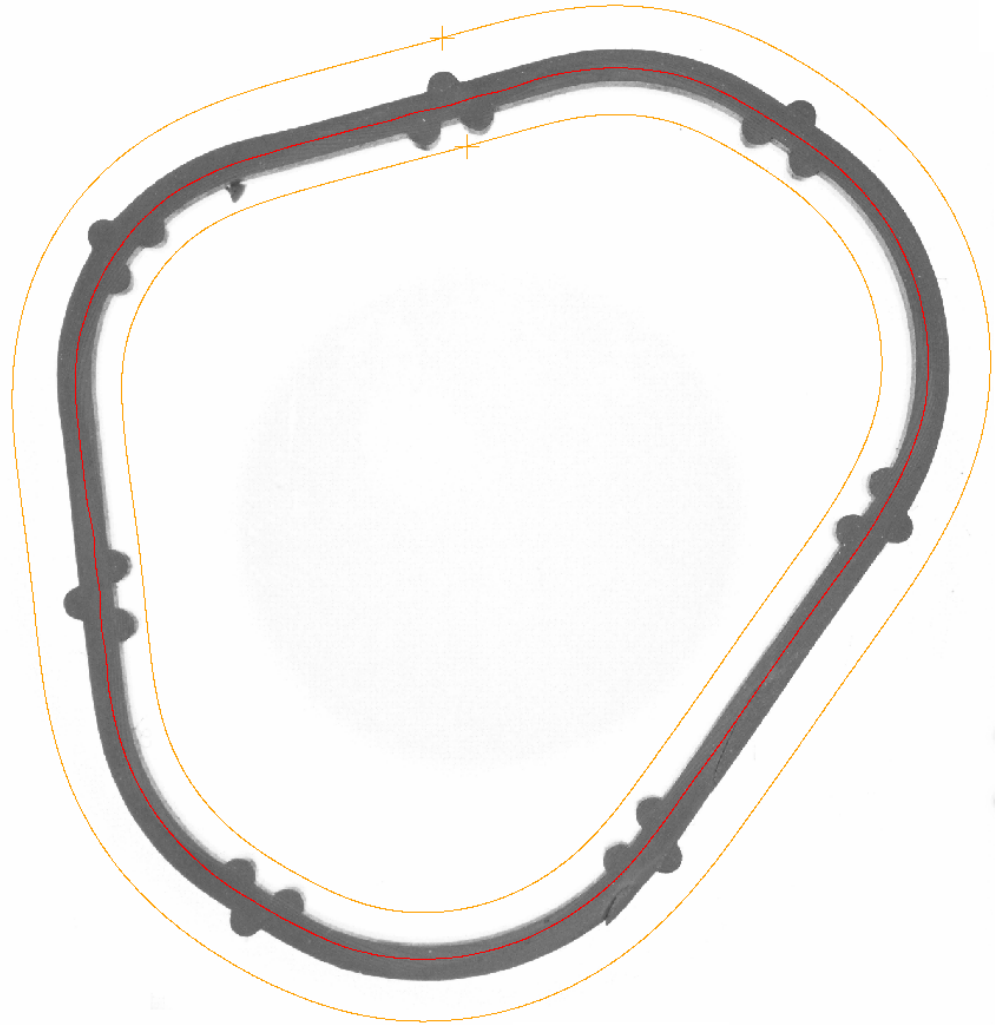
4. Difetti superficiali

5. Regolarità profili



- Metodo:

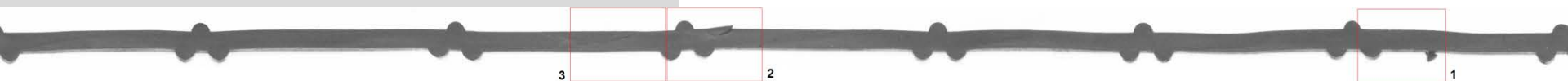
1. Localizzazione
2. Linearizzazione
3. Controllo noppe
4. Difetti superficiali
5. Regolarità profili



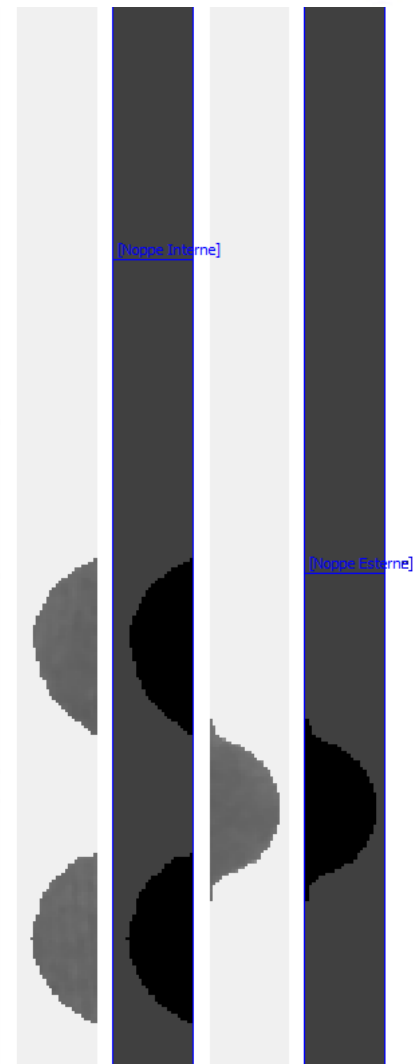
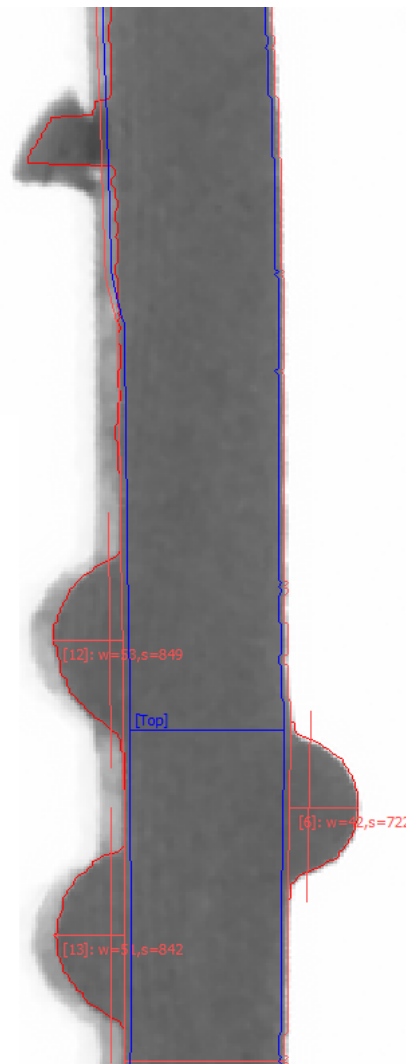
# Cornice rossa con noppe

- Metodo:

1. Localizzazione
2. Linearizzazione
3. Controllo noppe
4. Difetti superficiali
5. Regolarità profili



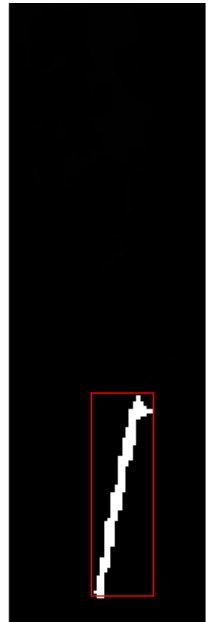
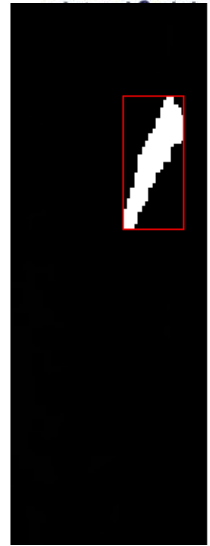
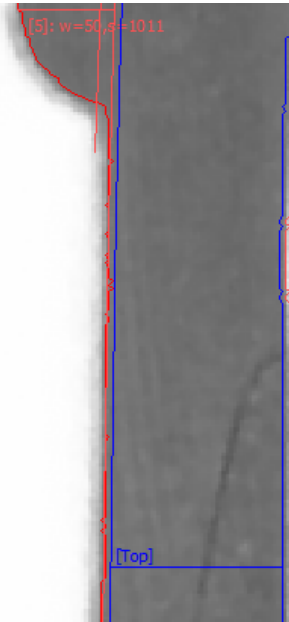
- Metodo:
  1. Localizzazione
  2. Linearizzazione
  3. **Controllo noppe**
  4. Difetti superficiali
  5. Regolarità profili



# Cornice rossa con noppe

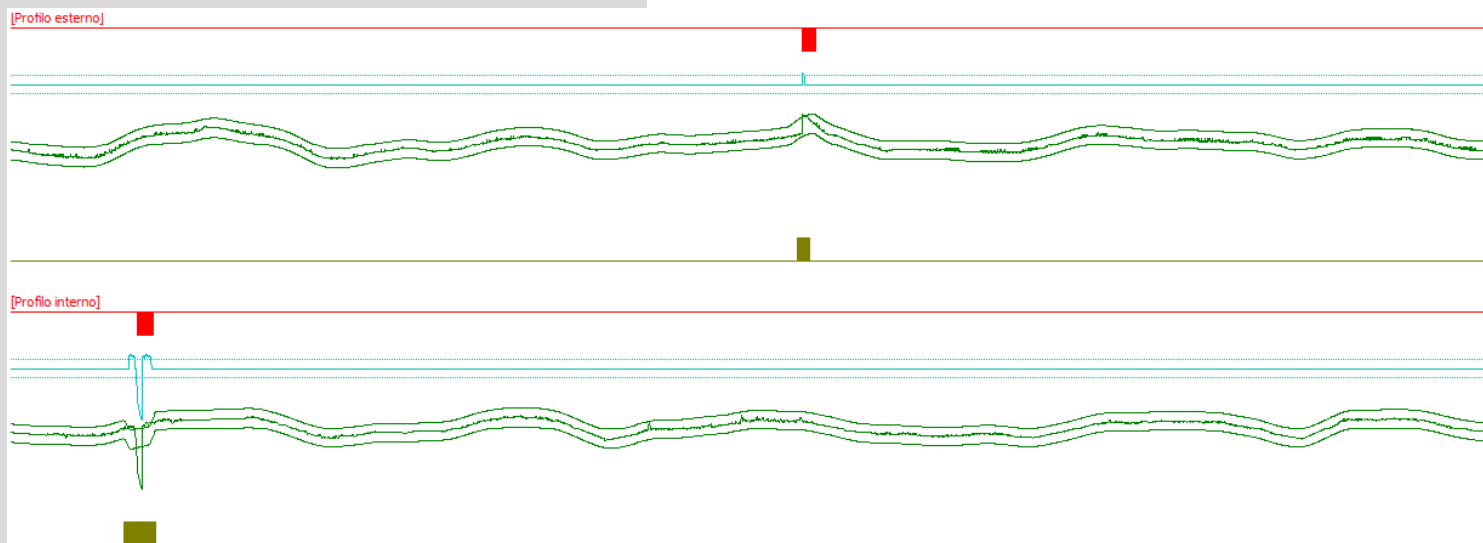
- Metodo:

1. Localizzazione
2. Linearizzazione
3. Controllo noppe
4. **Difetti superficiali**
5. Regolarità profili

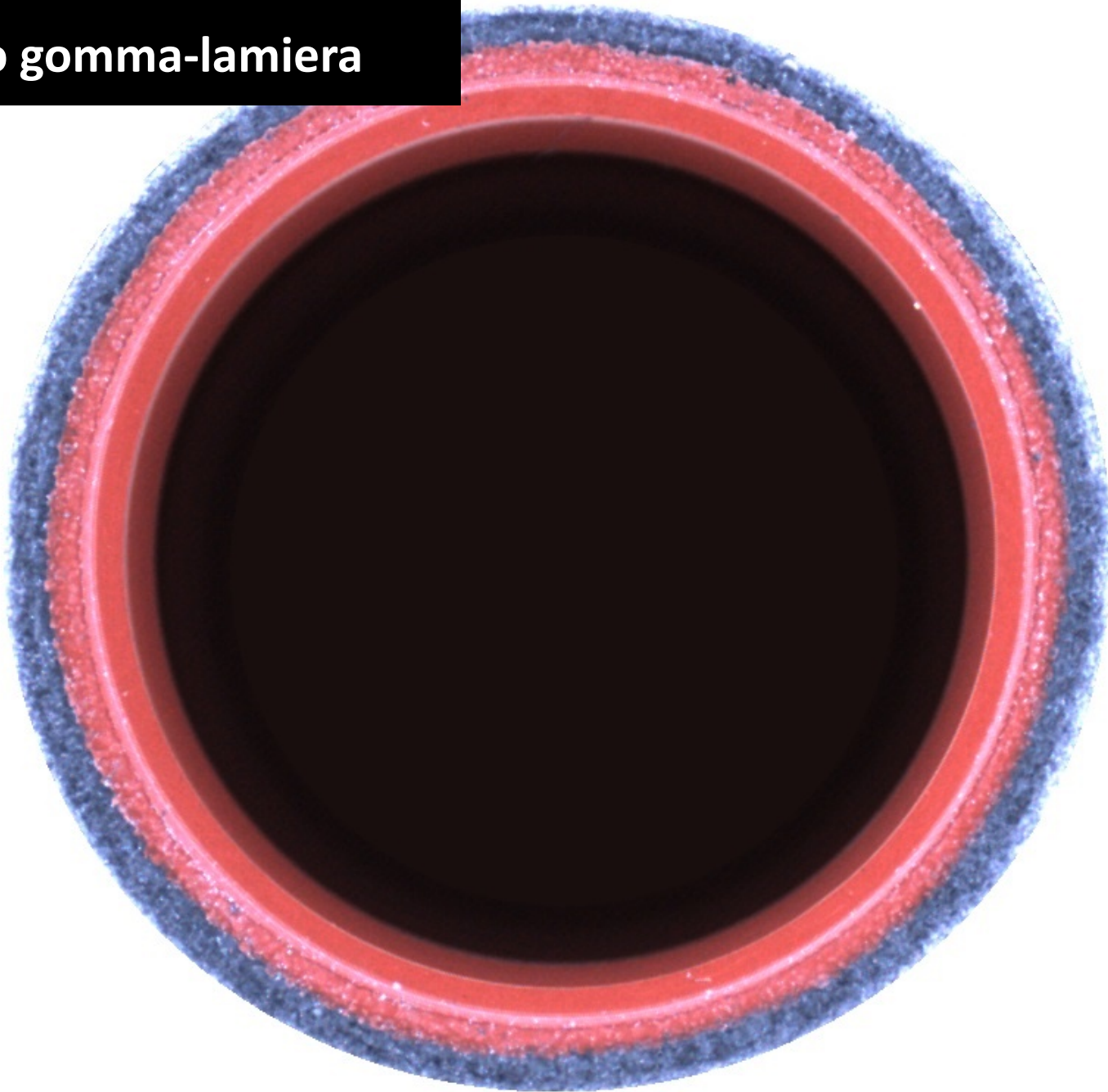


- Metodo:

1. Localizzazione
2. Linearizzazione
3. Controllo noppe
4. Difetti superficiali
5. **Regolarità profili**

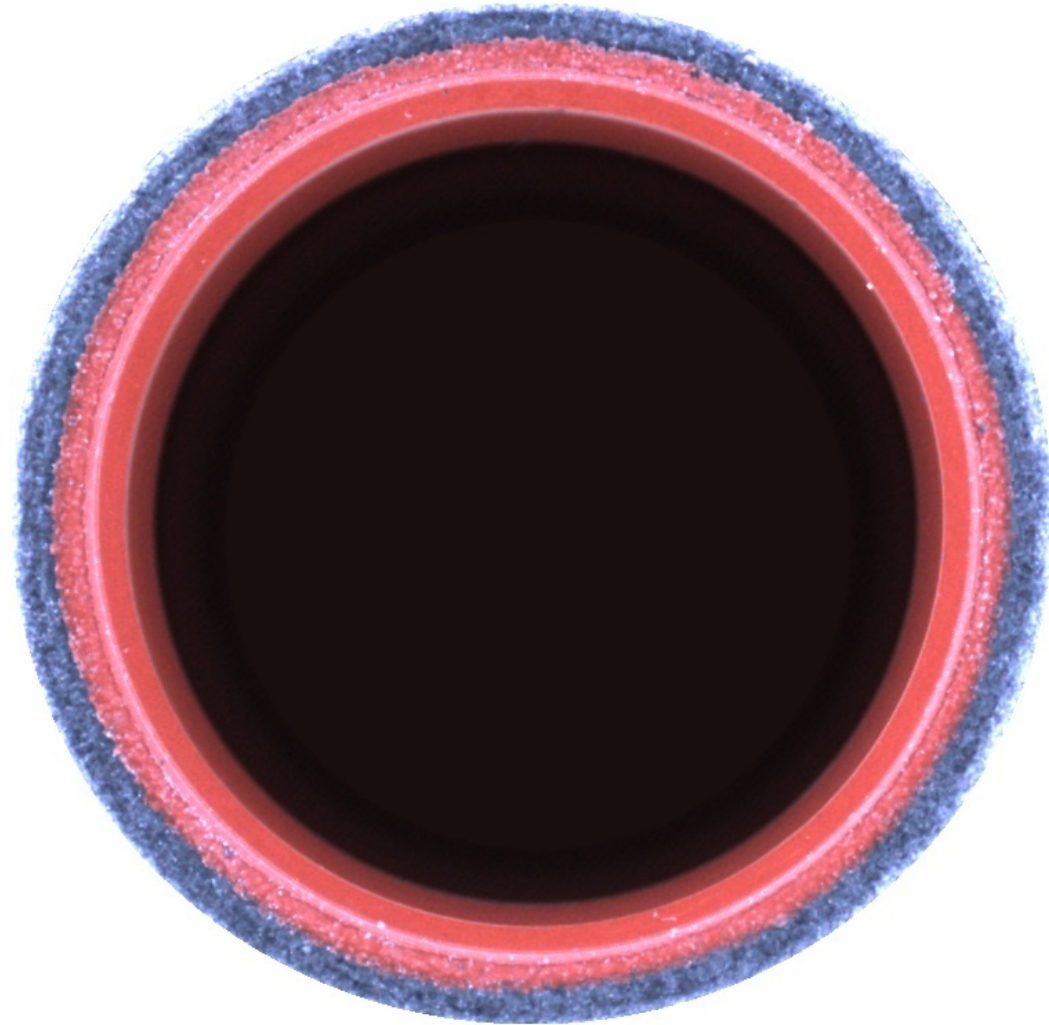


# Distacco gomma-lamiera



# Distacco gomma-lamiera

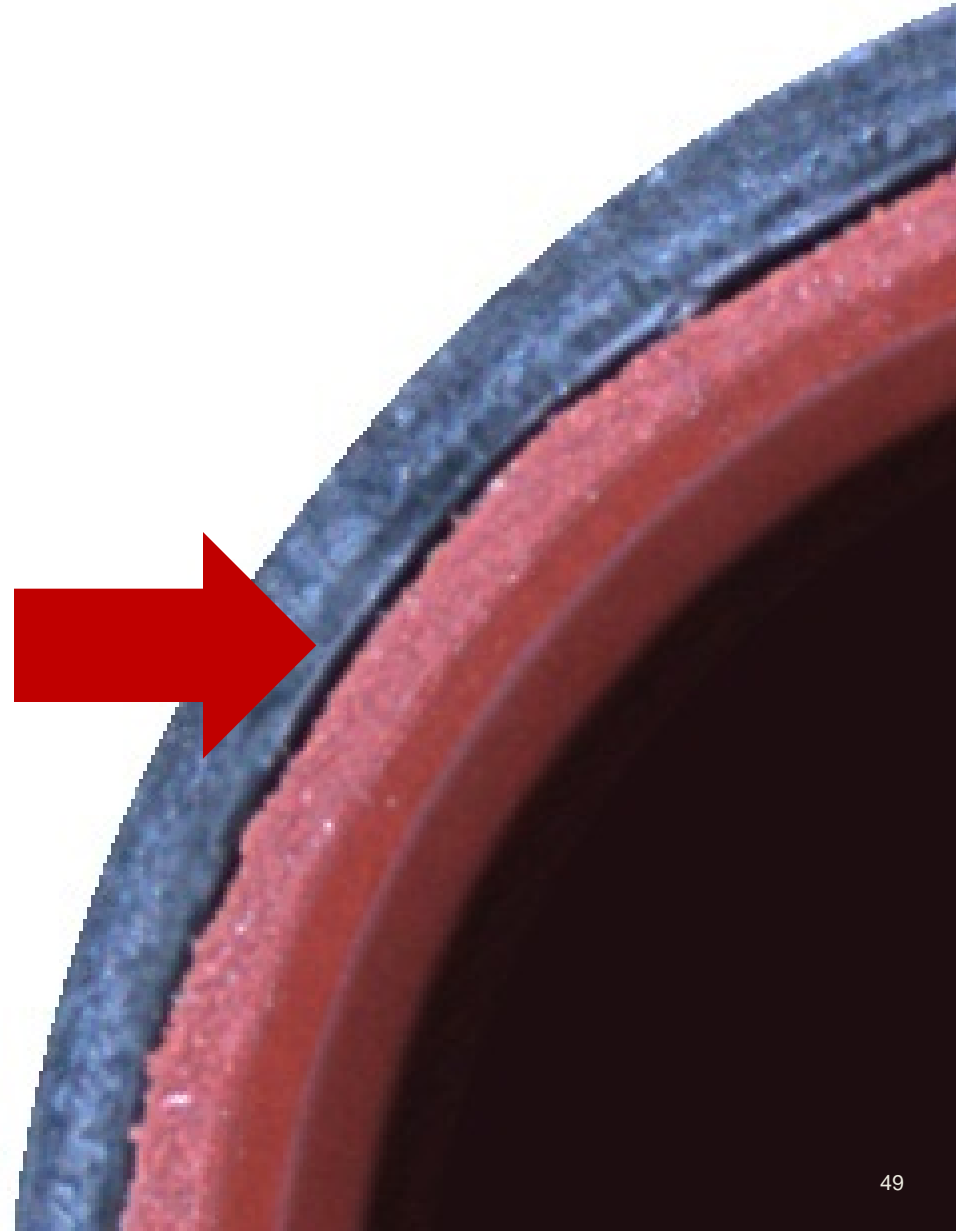
- Macchina a passo con particolari orientati
- Controlli :
  - Corretto riempimento della cavità con la gomma
  - Presenza impurità
- Difficoltà:
  - Mescole di vari colori
  - Macchie accettate (rischio falsi scarti)





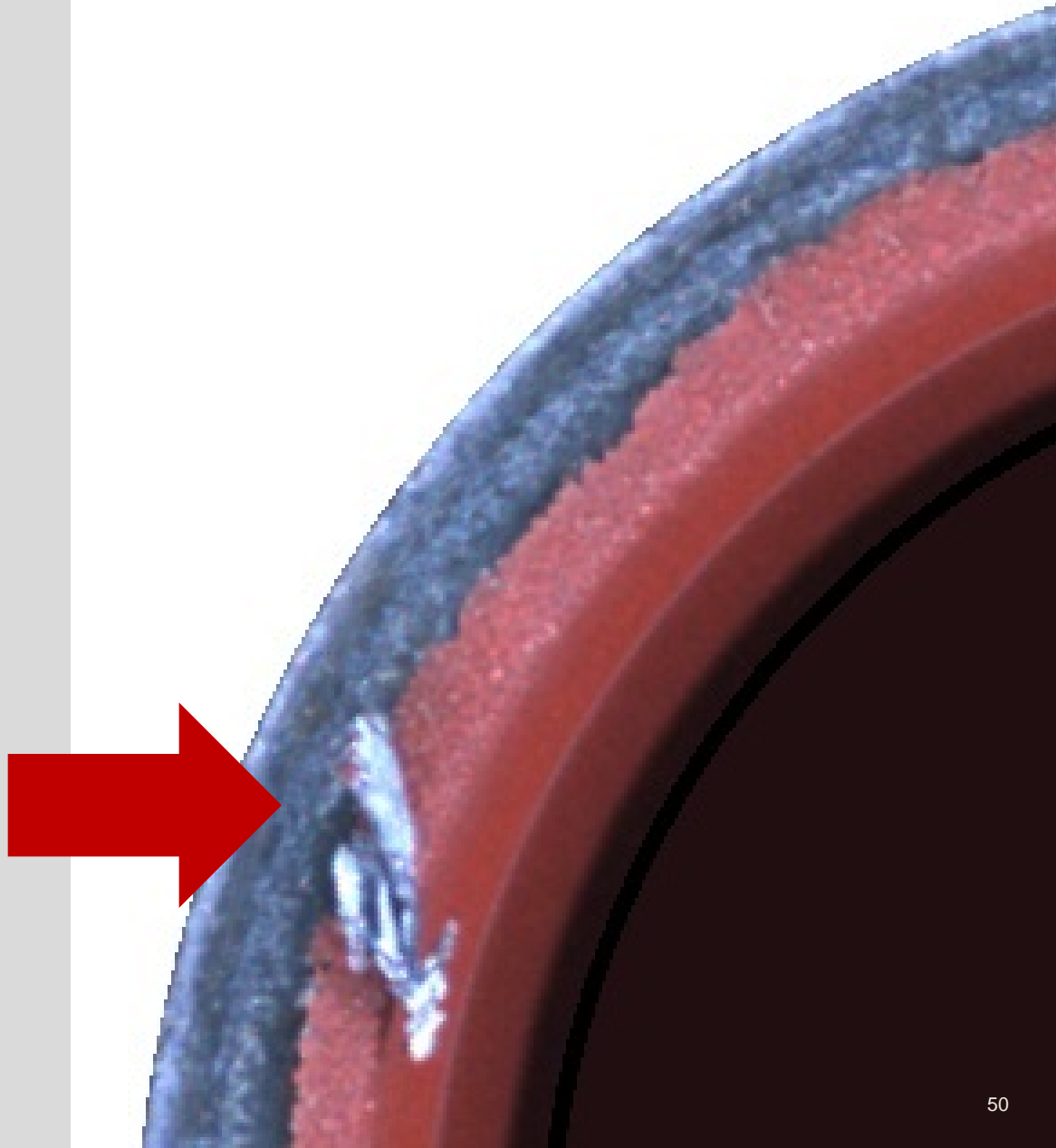
# Distacco gomma-lamiera

- Difetti tipici:
  1. **Distacco gomma**
  2. Presenza impurità
  3. Rotture sulla tenuta



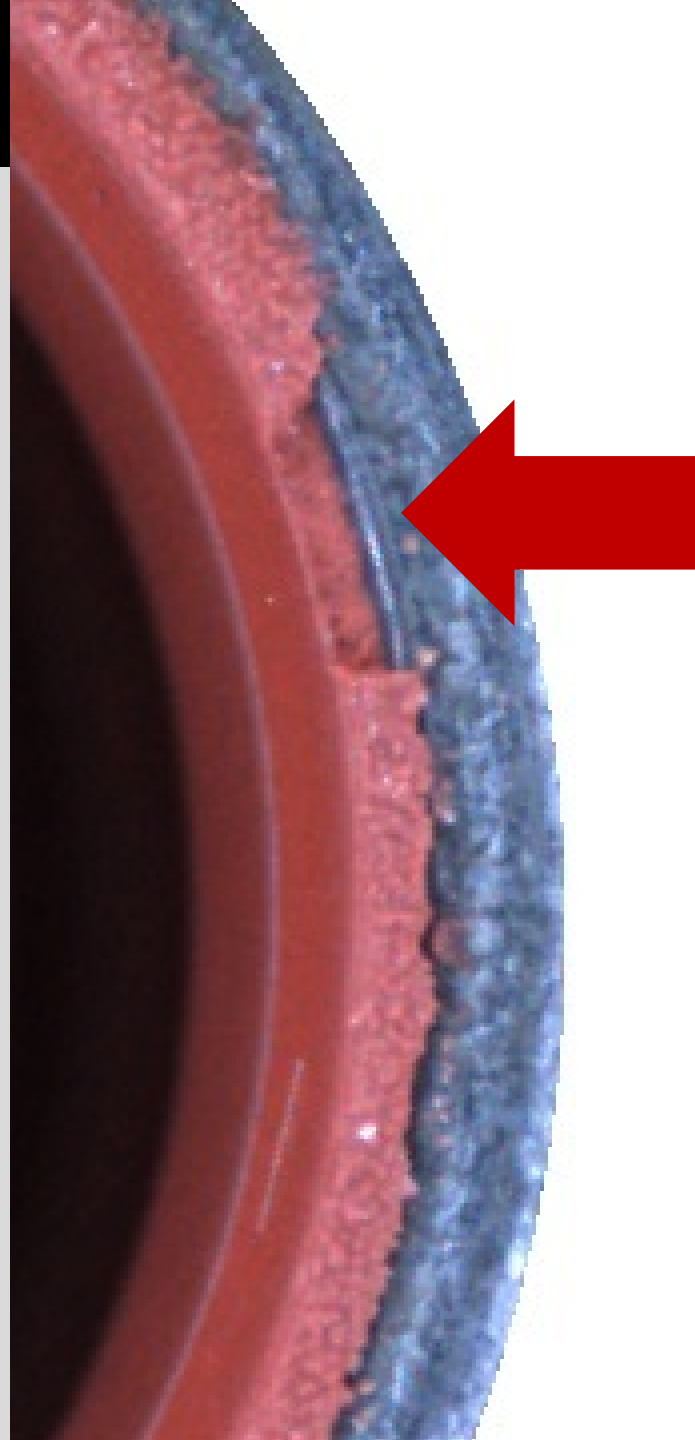
# Distacco gomma-lamiera

- Difetti tipici:
  1. Distacco gomma
  2. Presenza impurità
  3. Rotture sulla tenuta

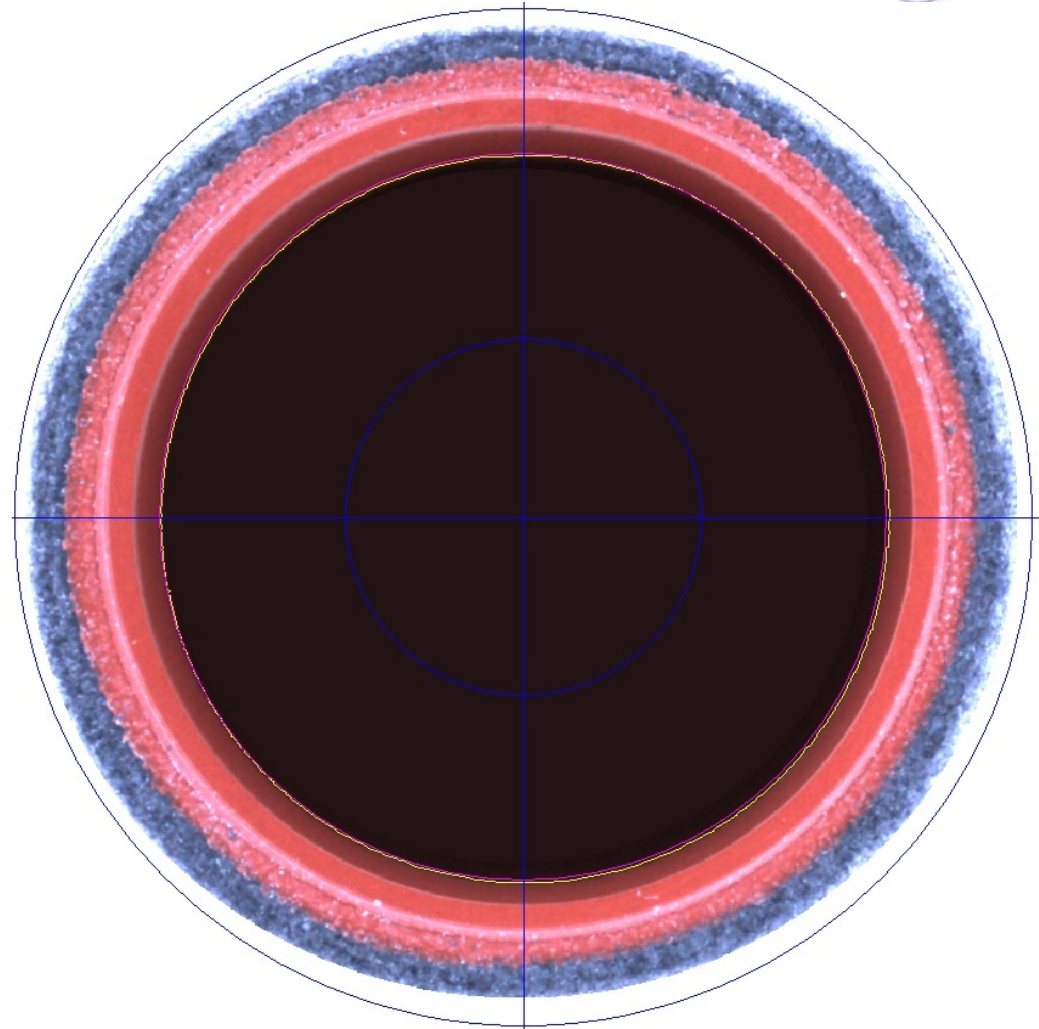


# Distacco gomma-lamiera

- Difetti tipici:
  1. Distacco gomma
  2. Presenza impurità
  3. Rotture sulla tenuta

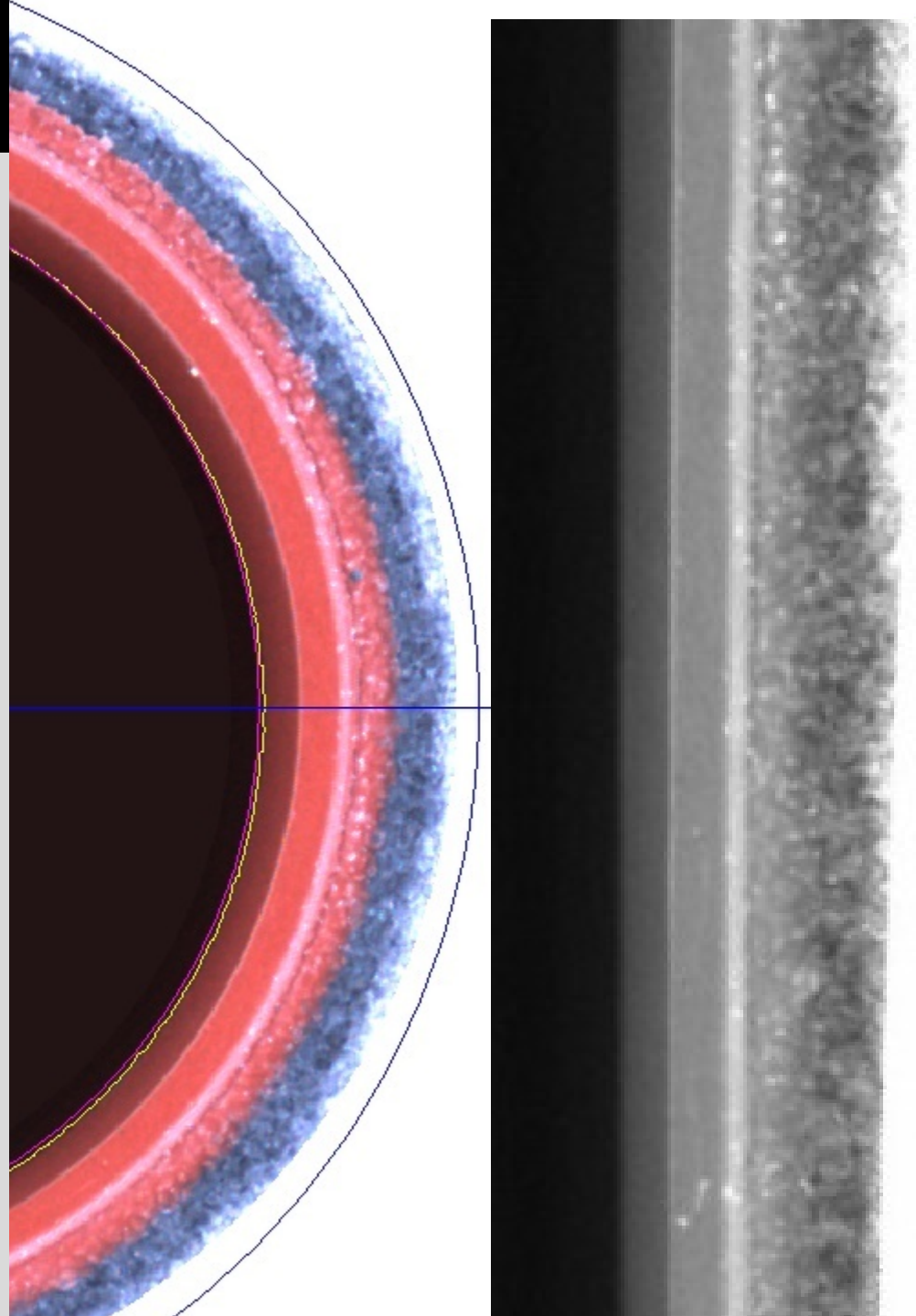


- Metodo:
  1. **Localizzazione**
  2. Linearizzazione
  3. Aree di interesse
  4. Identificazione difetti
  5. Raggruppamento e misura



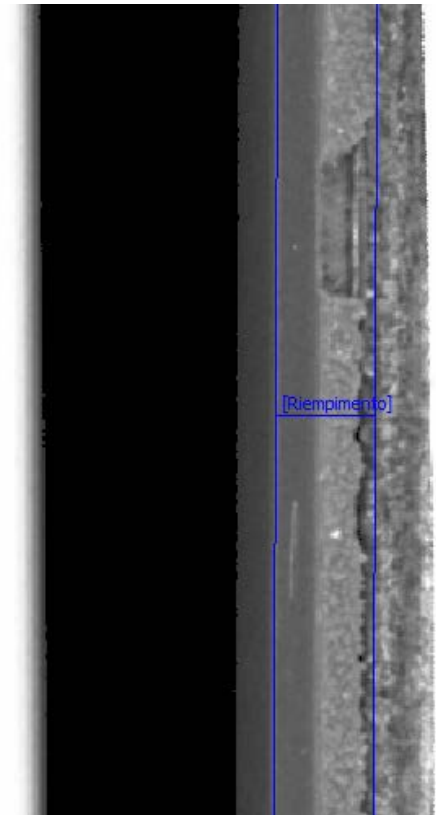
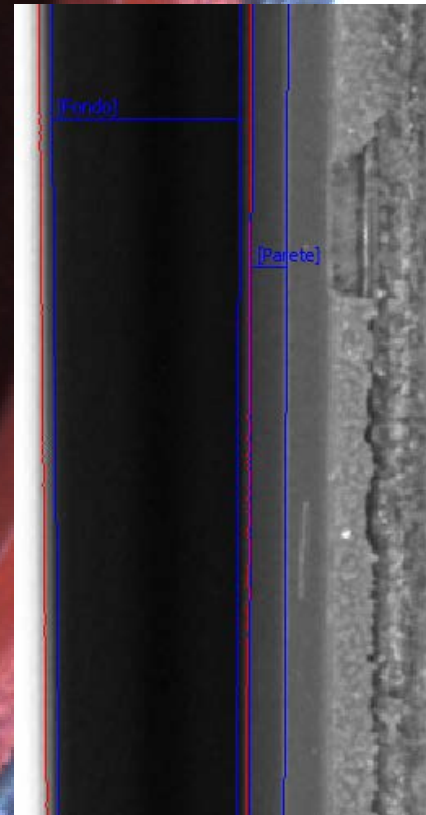
# Distacco gomma-lamiera

- Metodo:
  1. Localizzazione
  2. Linearizzazione
  3. Aree di interesse
  4. Identificazione difetti
  5. Raggruppamento e misura



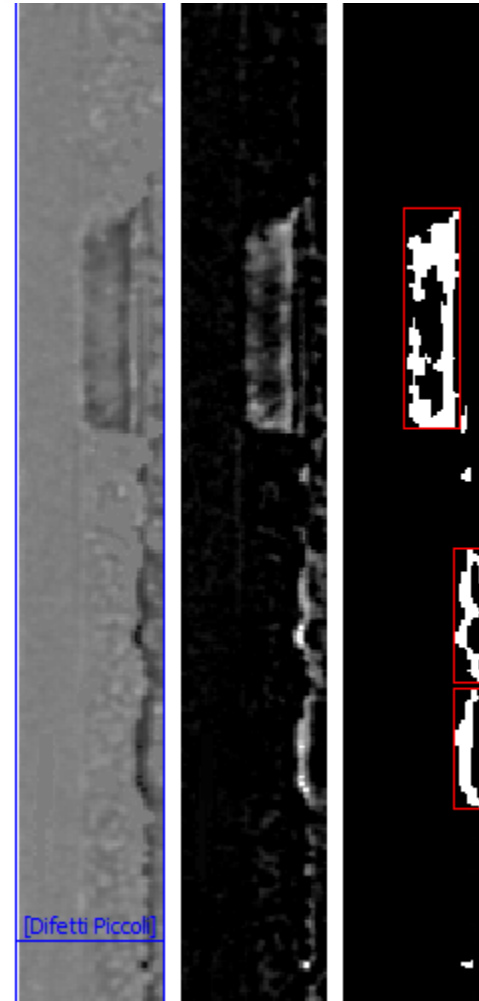
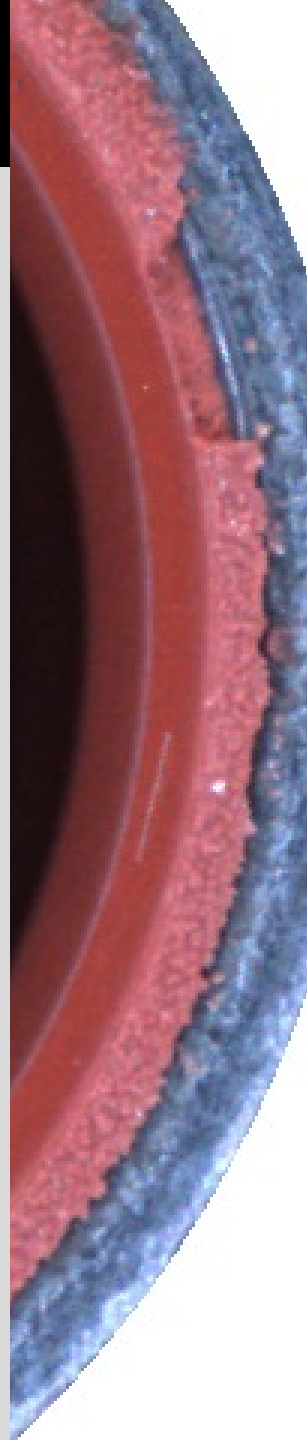
# Distacco gomma-lamiera

- Metodo:
  1. Localizzazione
  2. Linearizzazione
  3. Aree di interesse
  4. Identificazione difetti
  5. Raggruppamento e misura



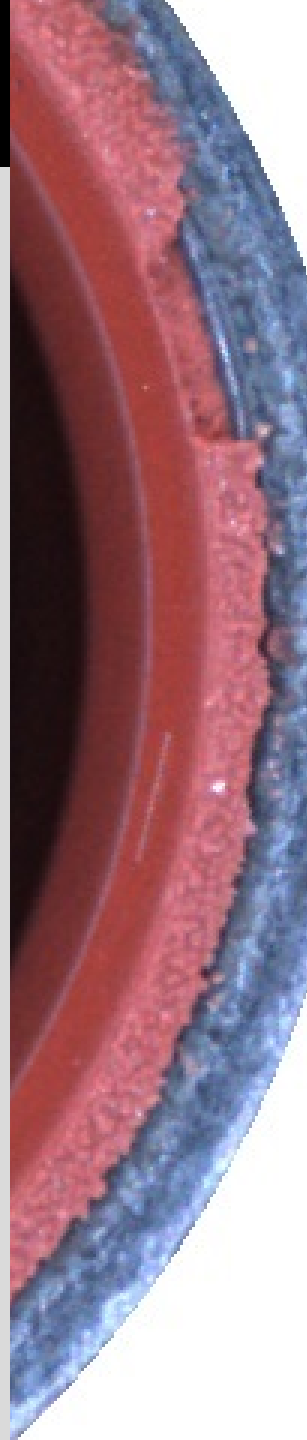
# Distacco gomma-lamiera

- Metodo:
  1. Localizzazione
  2. Linearizzazione
  3. Aree di interesse
  4. **Identificazione difetti**
  5. Raggruppamento e misura



# Distacco gomma lamiera

- Metodo:
  1. Localizzazione
  2. Linearizzazione
  3. Aree di interesse
  4. Selezione difetti
  5. Raggruppamento e misura

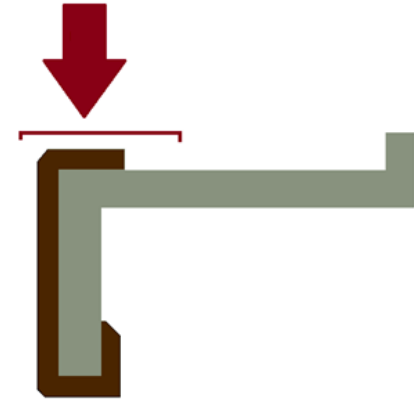


R:27x247  
RE:27x247 (0.53mm x 43°)

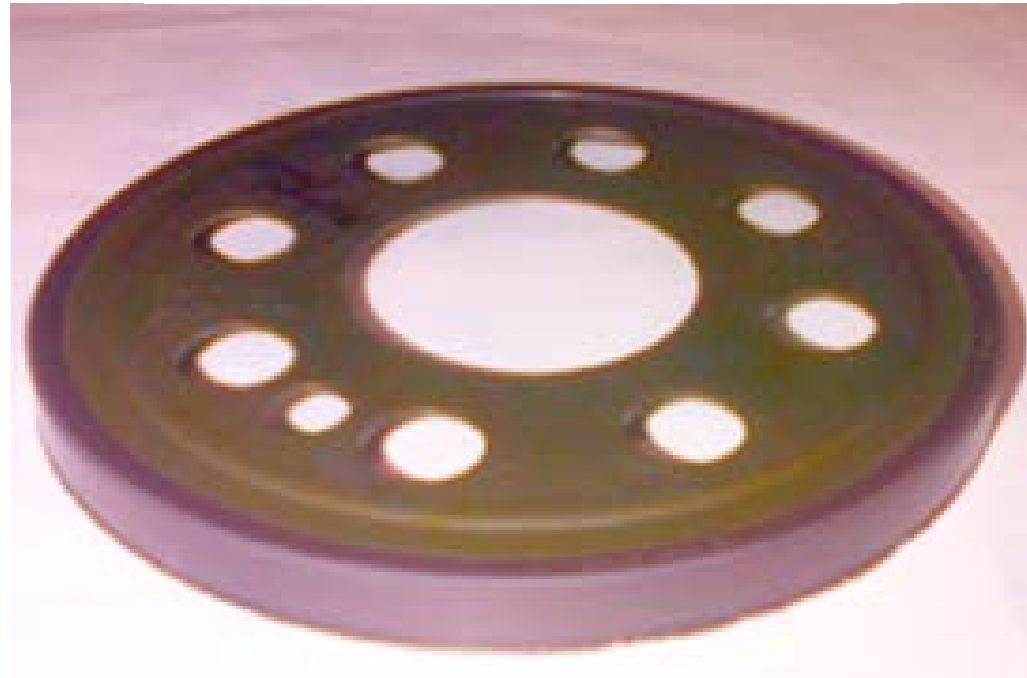
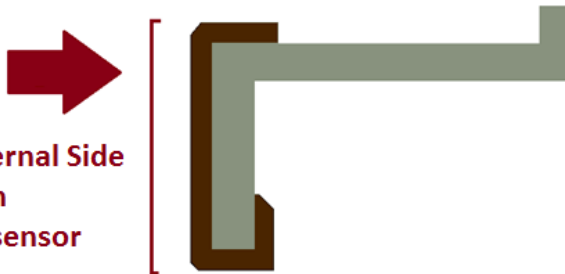


# Anello di tenuta (3D)

Top Side  
with  
3D sensor

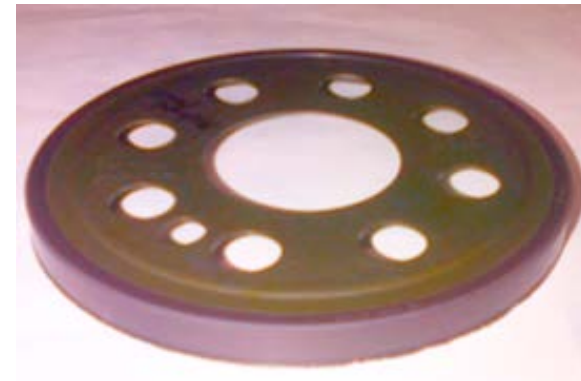
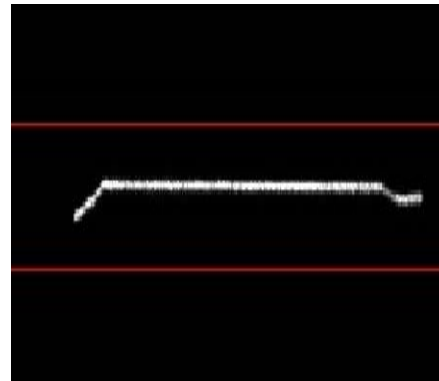
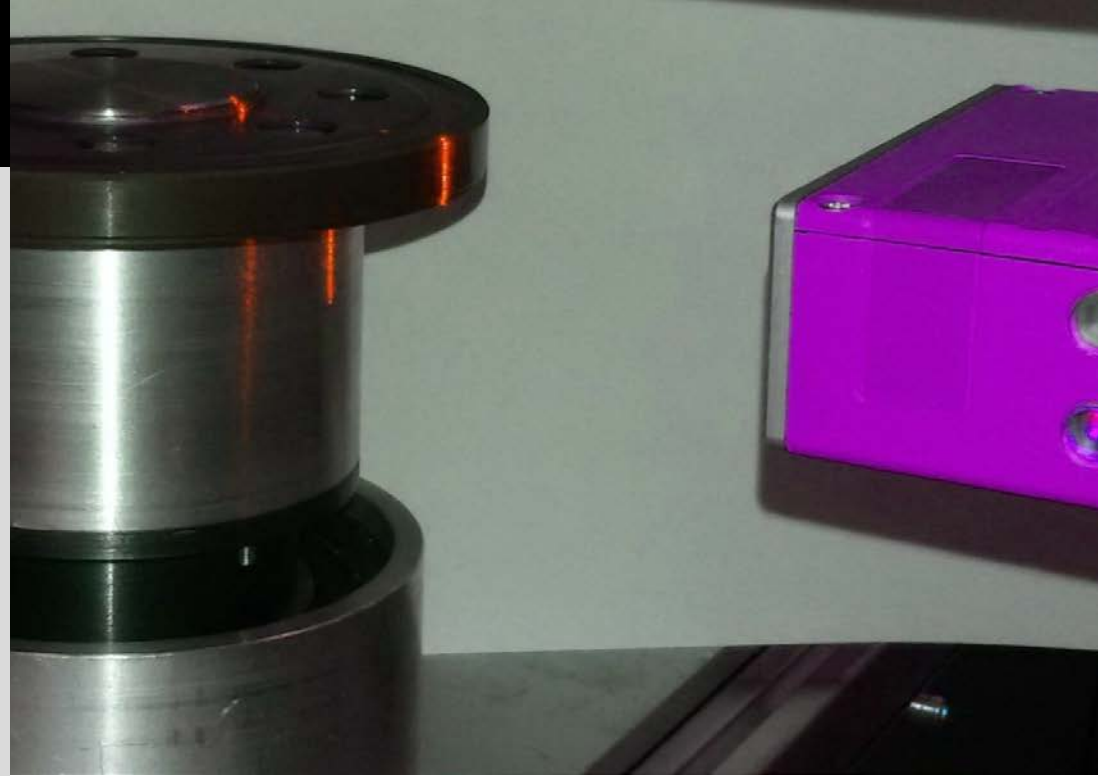


External Side  
with  
3D sensor



## Anello di tenuta (3D)

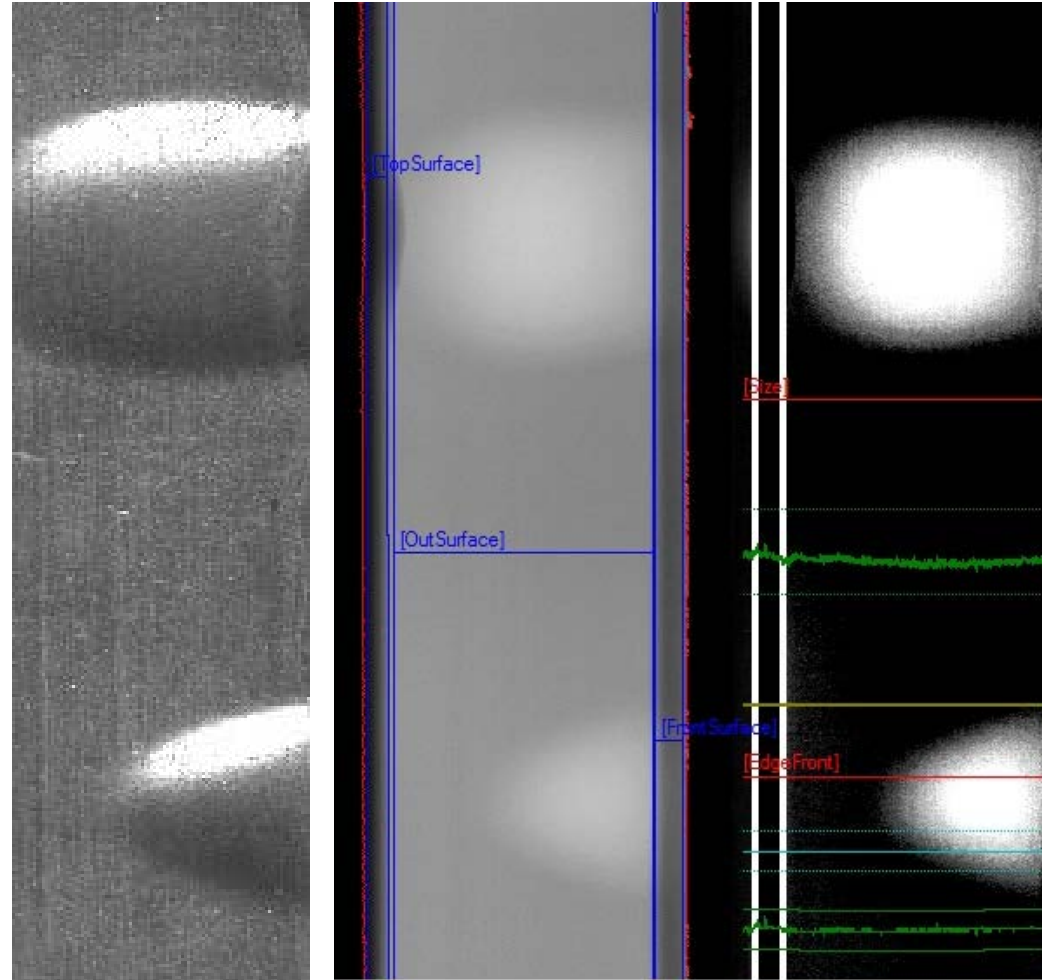
- Macchina a passo con postazione di controllo con anello in rotazione
- Controlli :
- Mancanze e bave sulla gomma
- Bolle superficiali
- Integrità profili
- Criticità:
- Macchie accettate (rischio falsi scarti)
- Limiti di posizionamento sul supporto rotante



# Anello di tenuta (3D)

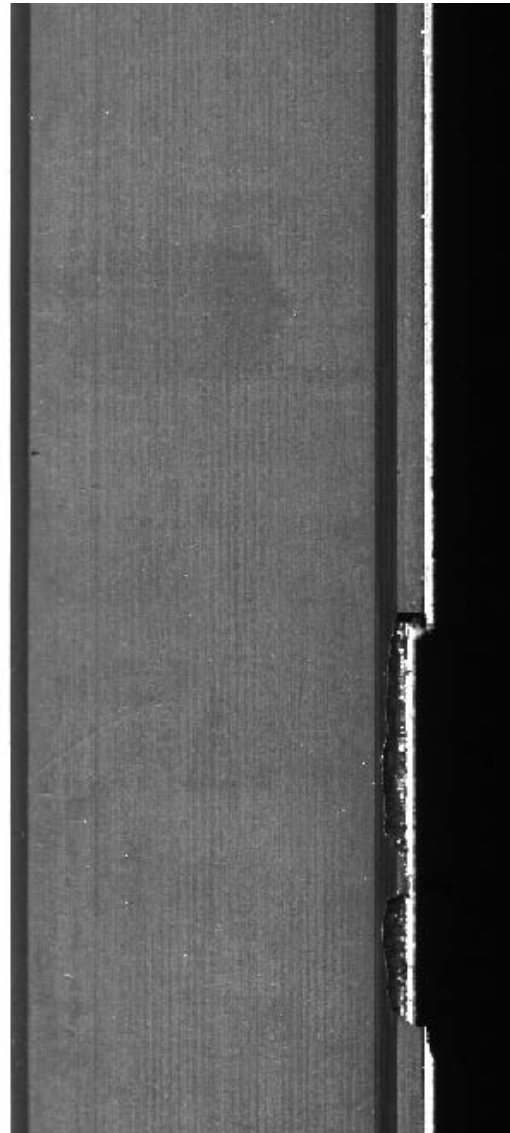
- Difetti tipici:

1. Bolle superficiali
2. Mancanze
3. Alterazioni spigolo
4. Bave



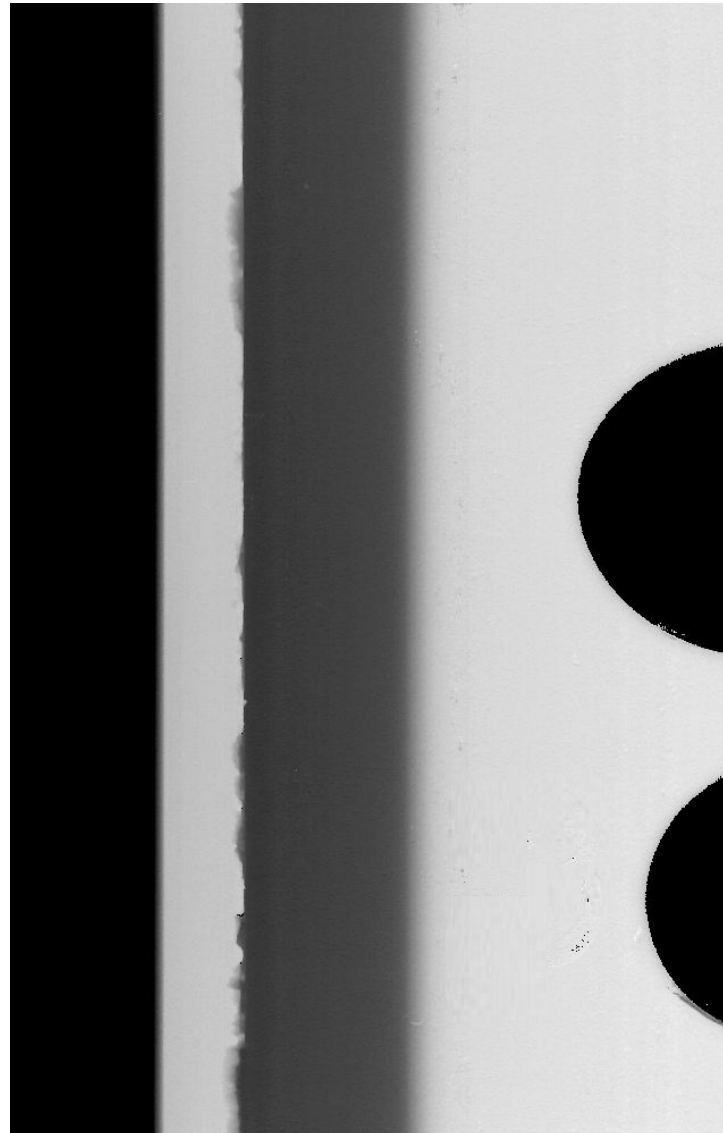
# Anello di tenuta (3D)

- Difetti tipici:
  1. Bolle superficiali
  2. Mancanze
  3. Alterazioni spigolo
  4. Bave



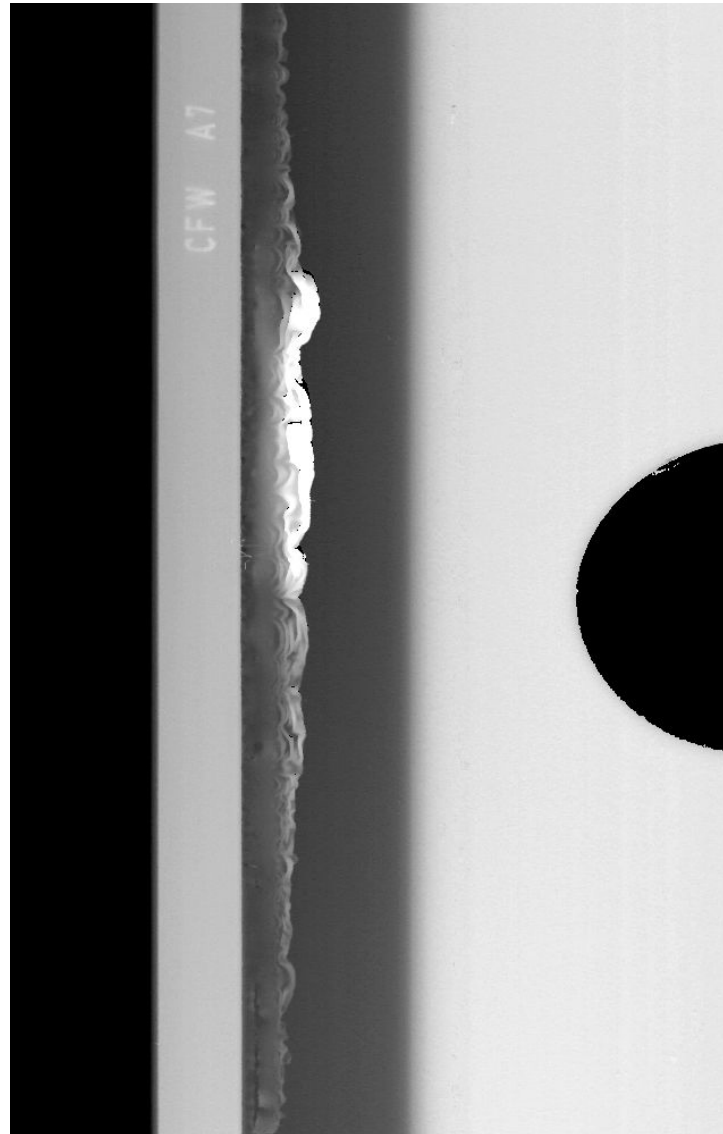
# Anello di tenuta (3D)

- Difetti tipici:
  1. Bolle superficiali
  2. Mancanze
  3. Alterazioni spigolo
  4. Bave



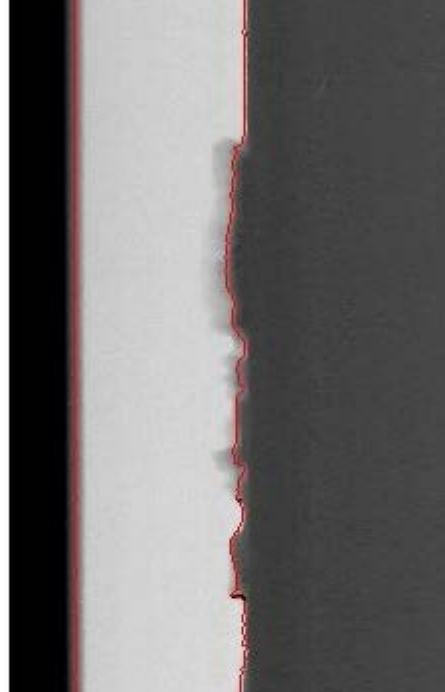
# Anello di tenuta (3D)

- Difetti tipici:
  1. Bolle superficiali
  2. Mancanze
  3. Alterazioni spigolo
  4. Bave

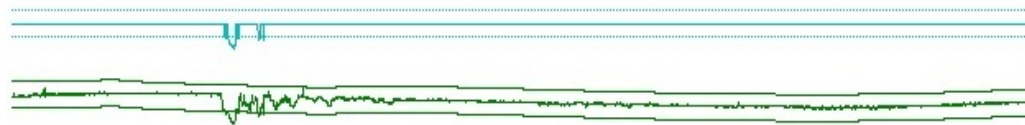


# Anello di tenuta (3D)

- Metodo:
  1. Analisi per profili
  2. Analisi per superfici



[LimRight]



[LimLeft]



# Anello di tenuta (3D)

- Metodo:
  1. Analisi per profili
  2. Analisi per superfici

