

# Rilevamento automatico difetti nei dispositivi d'appoggio (Computer Vision+LLM)



AI-based Procedure for  
Prediction, Observation and  
Generative Guided Inspection

Step 1



Computer  
vision

Yolov8n



Step 2

Prompt per GPT-4o:

- immagine
- Tipo appoggio
- Lista di possibili difetti
- definizione di intensità ed estensione



Large Language Model  
(API)

Invio informazioni a  
(GPT-4o)

Step 3

```
```json
{
  "difetti_rilevati": [
    {
      "difetto_id": "App_5",
      "estensione": "1.0",
      "intensità": "1.0"
    },
    {
      "difetto_id": "App_9",
      "estensione": "1.0",
      "intensità": "0.5"
    }
  ]
}```
```

Compilazione e revisione della scheda

Nº	Descrizione difetto	Visto	Estensione K1			Intensità K2	Nº foto	PS	NA	NR	NP	Note
			0.2	0.5	1							
App_1	Piastra di base deformata	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>								
App_2	Ossidazione	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>								
App_3	Bloccaggio	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>								
App_4	Preregolazione sbagliata	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>								
App_5	Presenza di detriti	<input checked="" type="checkbox"/>	2	<input checked="" type="checkbox"/>	img_0386							
App_6	Schiacciamento/Floruscita lastre piombo	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>								
Difetti d'appoggio in neoprene												
App_7	Invecchiamento neoprene	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>								
App_8	Deformazione orizzontale eccessiva	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>								
App_9	Schiacciamento/Floruscita neoprene	<input checked="" type="checkbox"/>	4	<input checked="" type="checkbox"/>	img_0386							
Difetti pendoli												
App_10	Annularoramento pendoli in c.a.	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>								
App_11	Fuori piombo permanente	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>								
Difetti carrelli (metallici)												
App_12	Ovalizzazione rulli metallici	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>								
App_13	Fuori sede rulli metallici	<input type="checkbox"/>	4	<input type="checkbox"/>								
Difetti appoggio generici												
App_14	Deterioramento Teflon	<input type="checkbox"/>	3	<input type="checkbox"/>								

G. Santarsiero, A. Romano, V. Picciano and A. Masi (2025). Intelligent inspection of bridge bearings through an Engineering Constrained ML approach – Artiste Conference, 15-18 Sept, 2025 Turin

# Rilevamento automatico difetti nei dispositivi d'appoggio (Computer Vision+LLM)



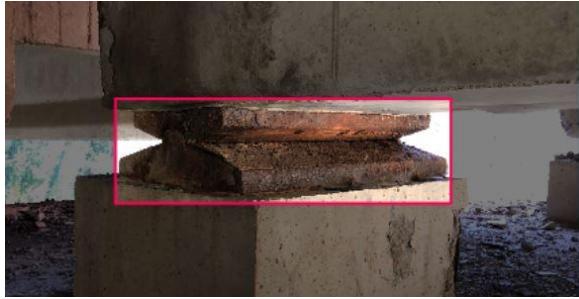
## Confezionamento Dataset



**Roboflow**

Strumento che permette di annotare,  
organizzare il dataset e salvare il file  
.yaml

## Annotazione manuale con bounding box e classe

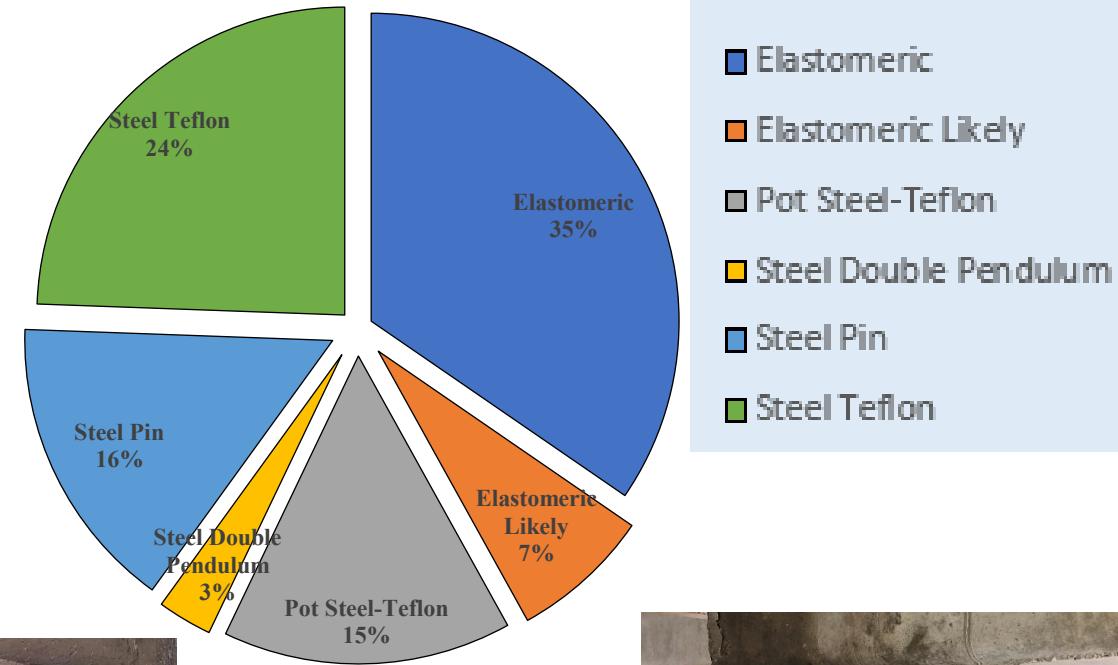


Applicando delle tecniche di **Data Augmentation**, nello specifico rotazione di +15° e -15°, sfocatura di 2,5 px si hanno **3084 immagini** suddivise come segue

- Train set 70% - 2698 immagini
- Valid set 20% - 258 immagini
- Test set 10% - 128 immagini



Acquisizione e organizzazione di un database  
con **1287 Immagini** di dispositivi d'appoggio  
**6 Classi analizzate**



# Rilevamento automatico difetti nei dispositivi d'appoggio (Computer Vision+LLM)



## Inferenza tipologia

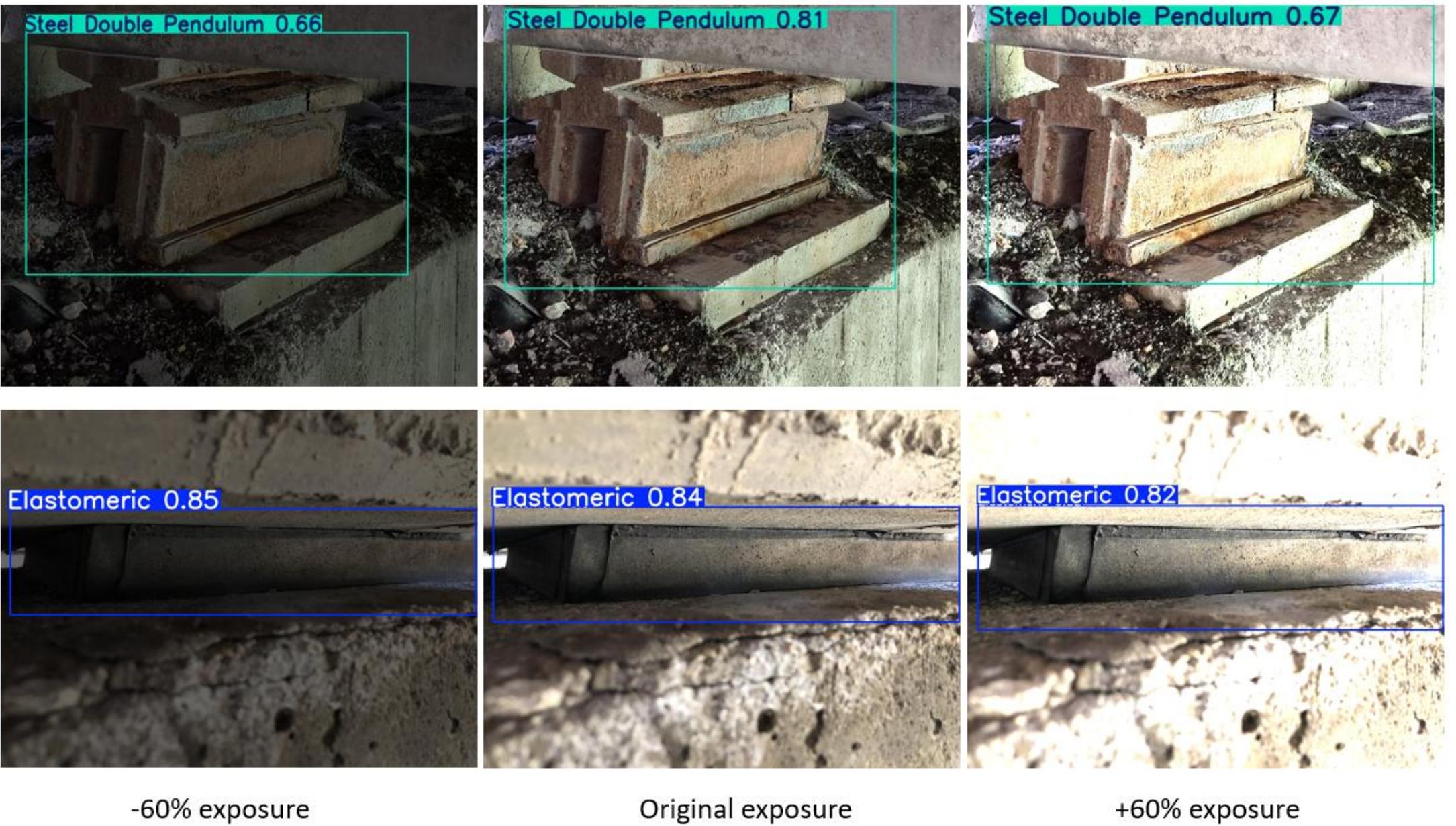
Inferenza effettuata su immagini appartenenti al **test set**,  
immagini sconosciute al modello YoloV8n



# Rilevamento automatico difetti nei dispositivi d'appoggio (Computer Vision+LLM)



## Test in condizioni di illuminazione variate



# Interfaccia grafica della procedura APPOGGI (beta)

**Pannello di controllo**

**Elenco immagini analizzate**

**Quantificazione della difettologia**

Cerniera in acciaio 0.88

**Immagine post-inferenza**

Scheda (Descrizione + Tabella) Template

Descrizione tecnica (GPT)

L'immagine mostra un evidente degrado della superficie del materiale metallico, affetto da ossidazione e perdita di sezione. Inoltre, è presente un accumulo di depositi di materiale nell'area degli apparecchi di appoggio, che compromette il loro normale funzionamento.

**Descrizione della difettologia**

difetto_id	estensione	intensità
App_2 – Ossidazione	1.0	1.0
App_5 – Presenza di detriti	1.0	1.0

Nº	Descrizione difetto	Visto	G	Estensione K1	Intensità K2	Nº foto	PS	NA	NR	NP	Note
App_1	Piastra di base deformata	<input type="checkbox"/>	2	0.2 0.5 1	0.2 0.5 1		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
App_2	Ossidazione	<input type="checkbox"/>	2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
App_3	Bloccaggio	<input type="checkbox"/>	4				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
App_4	Preregolazione sbagliata	<input type="checkbox"/>	4				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
App_5	Presenza di detriti	<input type="checkbox"/>	2		<input type="checkbox"/>						
App_6	Schiacciamento/Fuoriuscita lastre piombo	<input type="checkbox"/>	4				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Difetti d'appoggio in neoprene											
App_7	Invecchiamento neoprene	<input type="checkbox"/>	3				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
App_8	Deformazione orizzontale eccessiva	<input type="checkbox"/>	4				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
App_9	Schiacciamento/Fuoriuscita neoprene	<input type="checkbox"/>	4				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Difetti pendoli											
App_10	Anomalamente pendoli in c.a.	<input type="checkbox"/>	4				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
App_11	Fuori piombo permanente	<input type="checkbox"/>	4				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Difetti carrelli (metallici)											
App_12	Ovalizzazione rulli metallici	<input type="checkbox"/>	4				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
App_13	Furi sede rulli metallici	<input type="checkbox"/>	4				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Difetti appoggio generici											
App_14	Deterioramento Teflon	<input type="checkbox"/>	3				<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

La sperimentazione delle Linee Guida per i ponti esistenti – Convegno finale, Roma 19-21 novembre 2025