

FACOLTÀ DI INGEGNERIA
CIVILE E INDUSTRIALE



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



Convegno:

Ricerca e Innovazione per lo sviluppo di opere di ingegneria in sotterraneo

Roma, 29 febbraio 2024 - Aula del Chiostro - San Pietro in Vincoli - Via Eudossiana 18, Roma



Ing. F. Foria,
Dott. F. Panico
ETS



La transizione verso la Green Intelligence per l'Asset Management



Chi siamo

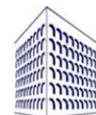
ETS è una società di **ingegneria civile** che offre servizi di progettazione in ambito geotecnico, idraulico, strutturale, infrastrutturale e architettonico, servizi di rilievo, mobile mapping e studi geologici-geotecnici.

ETS è specializzata nel **rilievo, ispezione, diagnostica, manutenzione e gestione di infrastrutture esistenti, in particolare gallerie**. Per questo motivo, ha sviluppato negli anni e continua ad investire in metodologie e tecnologie proprietarie all'avanguardia.

ETS sviluppa i propri **progetti** con il supporto del **BIM (Building Information Modelling)**, in conformità ai più recenti standard con restituzione di Base Dati, composta da un Modello di Dati Confederato e relativi Contenuti Informativi.

ETS è **certificata** ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e OHSAS 18001:2007 SA8000.

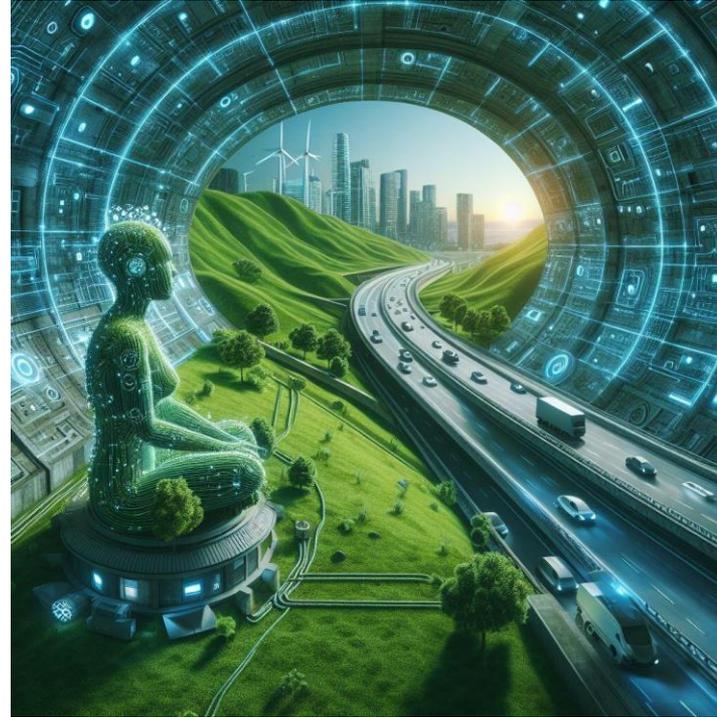
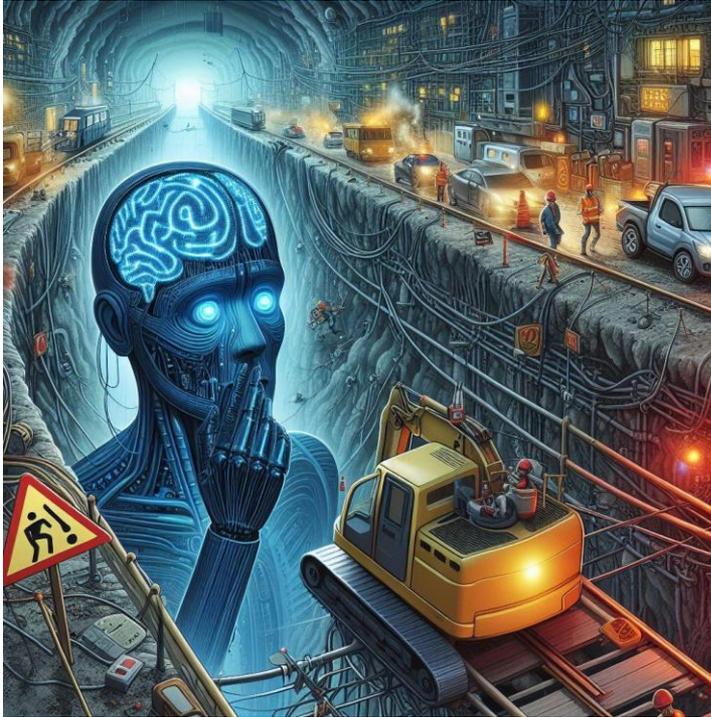
CREDITS & PARTNERSHIP



The thing that I lose the most sleep over is that we already have done something really bad, hypothetically we shot the industry out of a railgun and we now don't get to have much impact anymore
Sam Altman, CEO, OpenAI – Times of India



AI e Ingegneria in sotterraneo

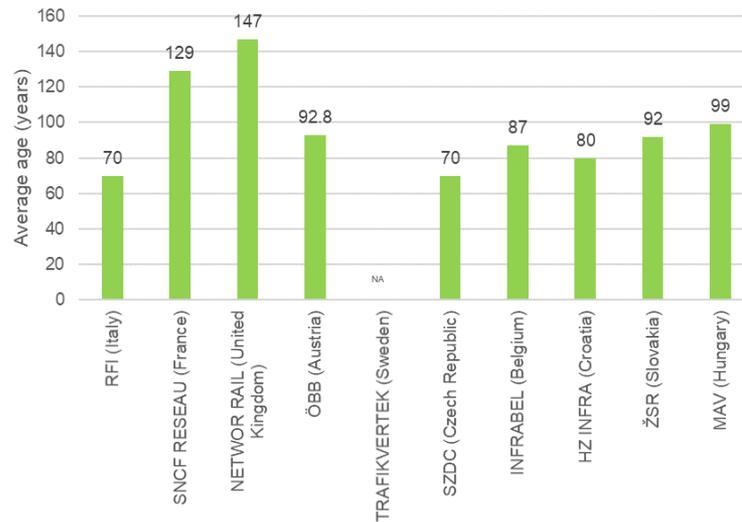
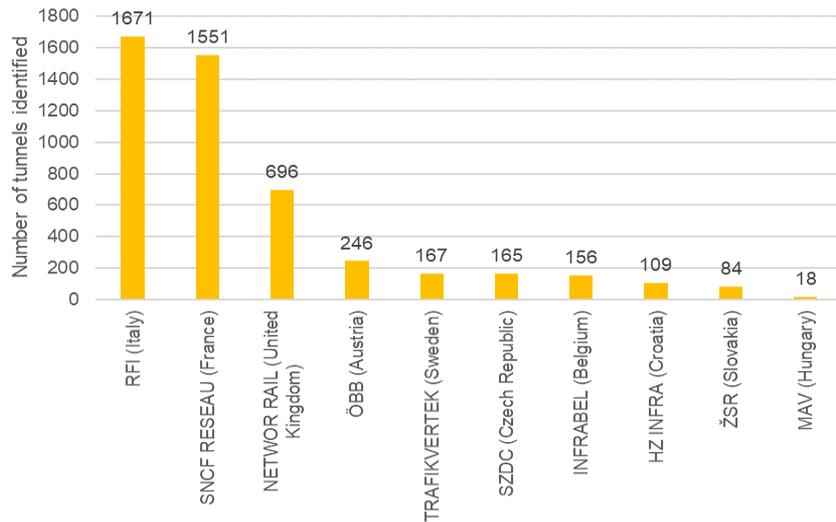


Create con Dall-E

Ing. F. Foria, Dott. F. Panico - *La transizione verso la Green Intelligence per l'Asset Management*



Il patrimonio delle gallerie



Fonte dei dati: Confronto delle pratiche internazionali di riparazione delle gallerie ferroviarie, AFTES 00261 (settembre 2021).



Il patrimonio delle gallerie: Domani

Cliente	Tratta	N° TBM
RFI	Fortezza-Verona	7
RFI	Napoli-Bari	6
RFI	Catania-Palermo	18
RFI	Messina-Catania	5
RFI	Nodo di Firenze	1
RFI	Salerno-Reggio Calabria	4
Totale		41

Bandi aggiudicanti/pubblicati dal 2022

Nel 2025 **64.400 occupati** in più,
di cui:

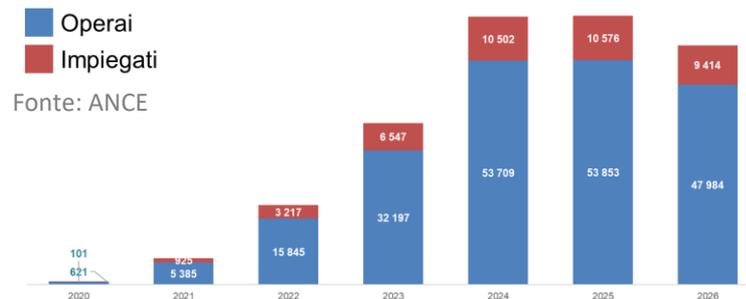
- **53.800 operai**
- **10.600 impiegati**

Più di 70 TBM per coprire il fabbisogno dei bandi
2022-2024

Cliente	Tratta	N° TBM
RFI	Torino-Lione	2
ACEA	Peschiera	2
ASPI	La Gronda	4
ANAS	Cortina	1
RFI	Orte-Falconara	1
RFI	Andora-Finale Ligure	4
RFI	Salerno-Reggio Calabria	16
Totale		30

Previsione bandi entro il 2024

FABBISOGNO OCCUPAZIONALE NEGLI ANNI 2020-2026
Numero Occupati

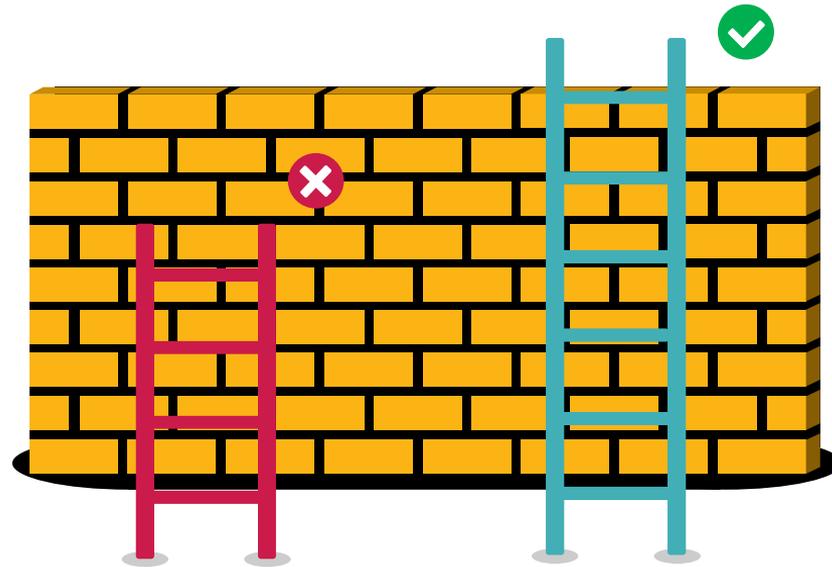


Fonte: ANCE

E se consideriamo anche la manutenzione e gestione delle infrastrutture (e gallerie) esistenti?



Digitalizzazione, AI, IoT?





MIRET: Approccio generale e Workflow



Rilievo & Ispezione: ARCHITA



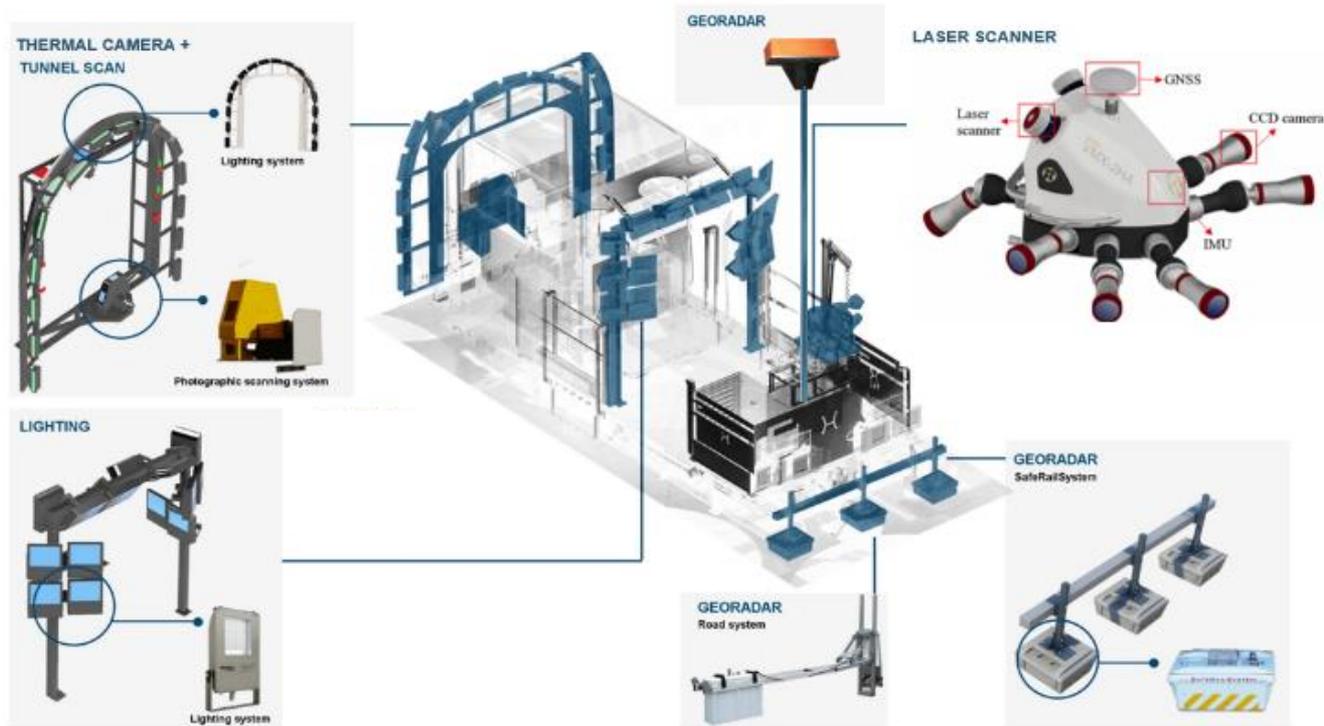
ARCHITA è un sistema di mappatura mobile multidimensionale sviluppato da ETS

I principali vantaggi dell'approccio di ARCHITA:

- Evitare indagini strutturali invasive
- Ridurre al minimo il tempo di interruzione del traffico
- Aumentare la sicurezza dell'operatore
- Migliorare le capacità di back-office
- **Approccio sistematico e standardizzato di acquisizione ed estrazione di dati digitali!**



Rilievo & Ispezione: ARCHITA



Mappatura dei Difetti

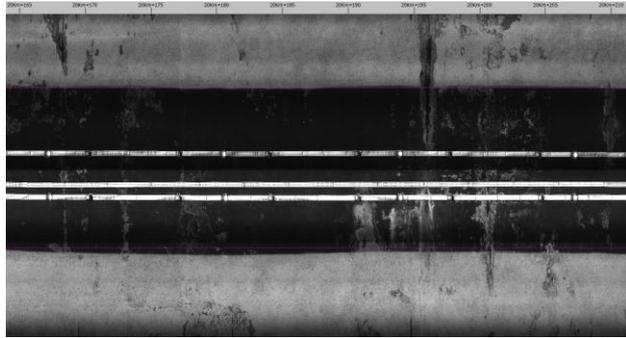
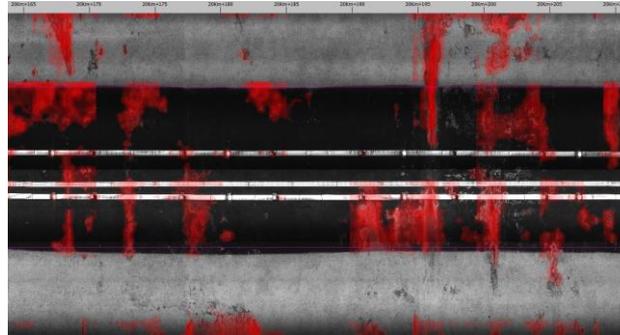


Foto HD, Immagini Termiche e GPR

Defects due to the presence of water					
C6	Percolation from the joints				
	Definition: Infiltration of water through joints (longitudinal, transversal, mortar injection holes, segment connectors). Presence of humidity or water in the concrete as a result of infiltration. The phenomenon occurs in the presence of imperfect, if not absent, waterproofing at the construction joints.				
Unità of measure: m ²					
Intensity assessment	0.25	Surface stains of salt and chloride deposits	Extension evaluation	0.25	% (Tot Area / Sector Area)
	0.5	Deep stains of salt and chloride deposits		0.5	% (Tot Area / Sector Area)
	0.75	Wet surface		0.75	% (Tot Area / Sector Area)
	1	Dripping surface		1	% (Tot Area / Sector Area)

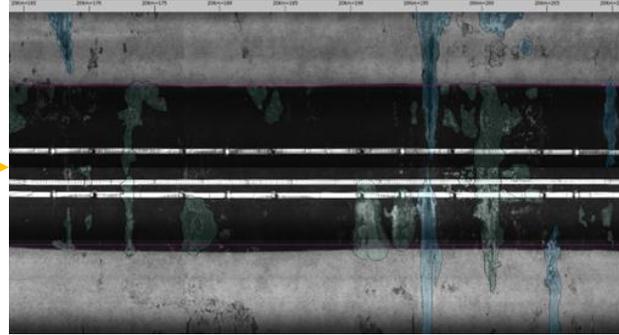
Catalogo Difetti



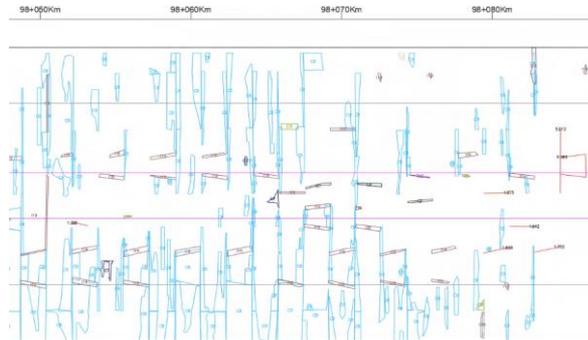
Difetti Identificati dall'IA



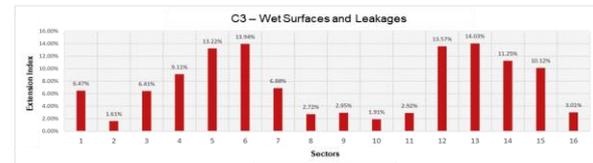
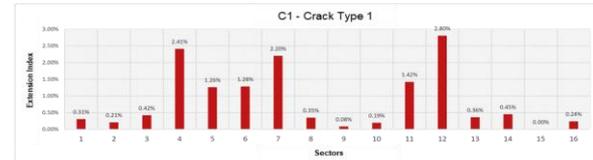
Mappatura dei Difetti



Difetti Validati Manualmente



Output CAD



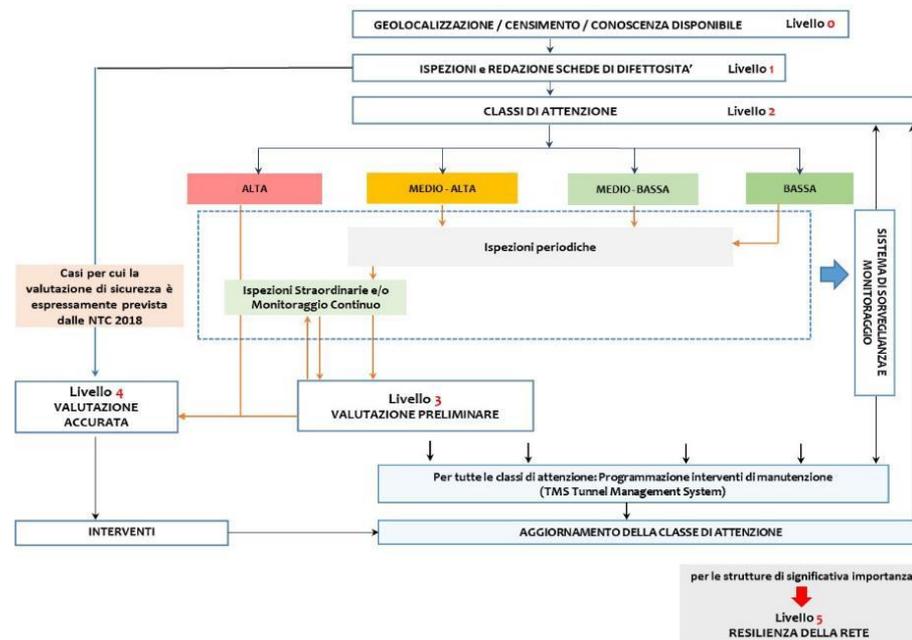
Estensione degli Indci

Analisi di Priorità e Rischio

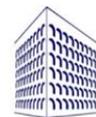

Ministero delle Infrastrutture e della Mobilità Sostenibile
Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

**LINEE GUIDA PER
LA CLASSIFICAZIONE E GESTIONE DEL RISCHIO,
LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA
ED IL MONITORAGGIO DELLE GALLERIE
ESISTENTI**

Allegate al parere del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici n. 29/2022,
espresso dall'Assemblea Generale in data 08.04.2022

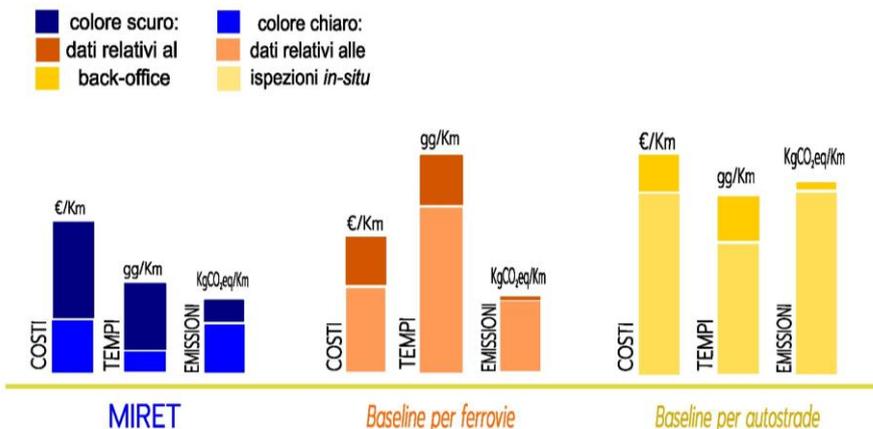


Fonte dei dati: Linee guida per la classificazione e gestione del rischio, la valutazione della sicurezza ed il monitoraggio delle gallerie esistenti



Analisi di sostenibilità

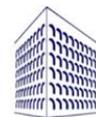
Sintesi costi, tempi (G) ed emissioni (E)



Sintesi salute e sicurezza (S)



Fonte dei dati: Decarbonizzazione e analisi al cambiamento climatico di gallerie secondo MIRET, Consorzio FABRE (febbraio 2024),



Analisi di sostenibilità



Mitigazione dei cambiamenti climatici

C

MIRET contribuisce in modo sostanziale all'obiettivo

Fino a 16 volte in meno rispetto alle emissioni delle baseline di riferimento



Adattamento ai cambiamenti climatici

B

MIRET risulta sostenere al 100% l'obiettivo

Approccio metodologico integrato che considera molteplici criteri



Uso sostenibile e protezione delle acque e risorse marine

B

MIRET risulta sostenere al 100% l'obiettivo

Nessun utilizzo diretto della risorsa acqua



Transizione verso un'economia circolare

B

MIRET risulta sostenere al 100% l'obiettivo

Nessuna produzione diretta di rifiuti



Prevenzione e riduzione dell'inquinamento

A

MIRET ha un impatto nullo o trascurabile sull'obiettivo

Emissioni di PM e NOx minori rispetto a baseline di riferimento



Protezione e ripristino di biodiversità ed ecosistemi

A

MIRET ha un impatto nullo o trascurabile sull'obiettivo

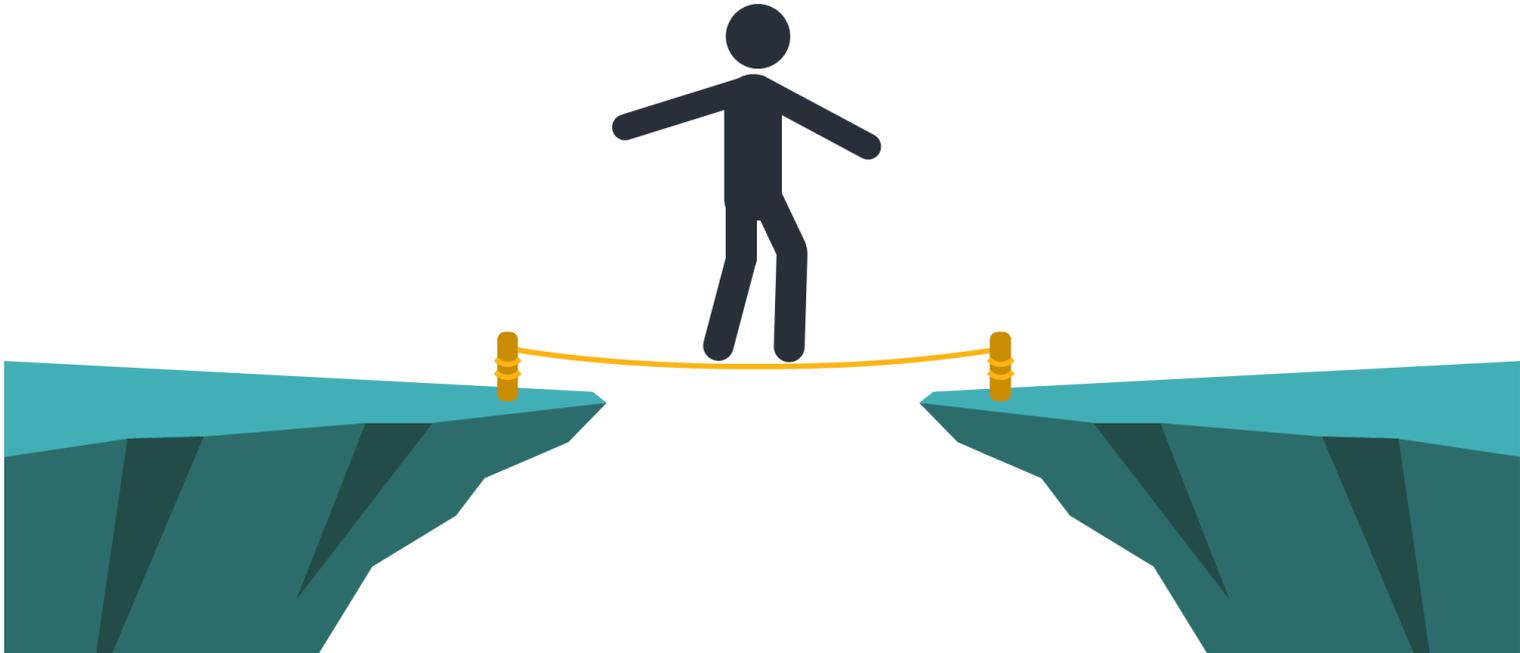
Nessuna interazione diretta con ecosistemi



Fonte dei dati: Decarbonizzazione e analisi al cambiamento climatico di gallerie secondo MIRET, Consorzio FABRE (febbraio 2024)

Mitigating the risk from AI should be a global priority alongside other societal-scale risks such as pandemics and nuclear war

Sam Altman, CEO, OpenAI – Economic Times



Etica dell'IA

*In Kenya, lavoratori esternalizzati di un partner in outsourcing di OpenAI sono stati pagati tra **1,32 e 2 dollari l'ora** per etichettare contenuti **espliciti** e spesso **disturbanti**.*

Il problema nasce dalla necessità di addestrare l'IA a riconoscere e filtrare il linguaggio e i contenuti tossici o illeciti, evitando che il sistema perpetui pregiudizi e tossicità presenti nei dati di Internet.

I lavoratori di Sama si sono trovati ad affrontare una mole significativa di contenuti grafici e molto disturbanti, con ripercussioni psicologiche evidenti.

L'industria dell'IA è quindi di fronte a un bivio etico: da un lato vi è l'inarrestabile progresso tecnologico, dall'altro le questioni morali urgenti riguardanti lo sfruttamento del lavoro umano.

Fonte: <https://www.ilriformista.it/gli-schiavi-dellintelligenza-artificiale-in-kenya-meno-di-2-dollari-lora-per-etichettare-contenuti-espliciti-406093/>



Artificial Intelligence Act

Unacceptable Risk

High Risk

Limited Risk

Low or Minimal Risk

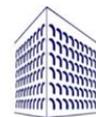
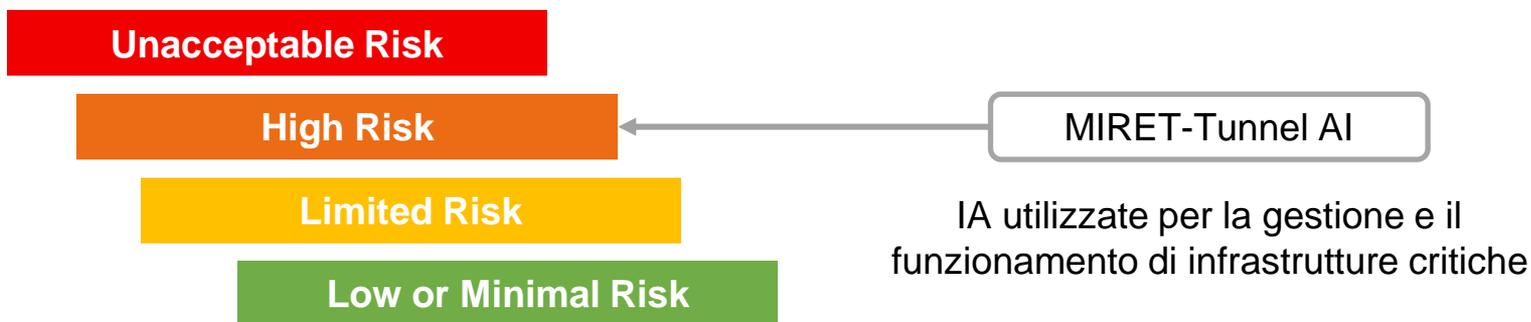


Artificial Intelligence System (AI system) means software that is developed with Machine learning approaches, Logic and knowledge-based approaches, Statistical approaches and can, for a given set of human-defined objectives, generate outputs such as content, predictions, recommendations, or decisions influencing the environments they interact with

Definizione di Sistema IA secondo l'AI Act



MIRET e l'Artificial Intelligence Act

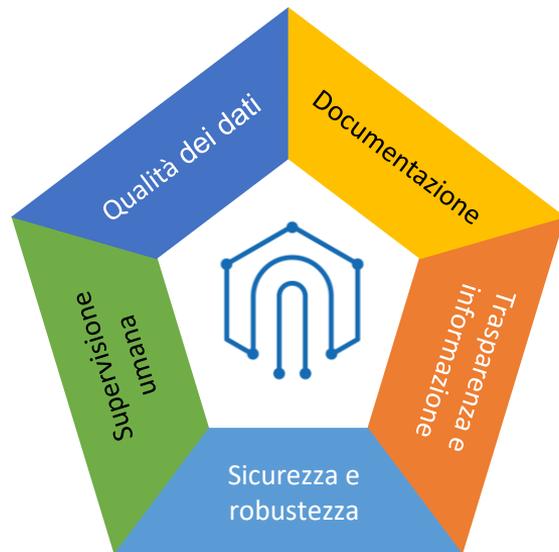


MIRET e l'Artificial Intelligence Act

Dati nel ciclo AI di alta qualità
Protezione dati personali

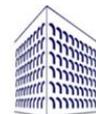
Manualistica interna
Training operatori esperti

Dichiarazione di metodologia
Explicable AI



Cybersicurezza
AI Risk Management System

Qualità e Giudizio Esperto
AI Risk Management System





MIRET
Tunnel AI



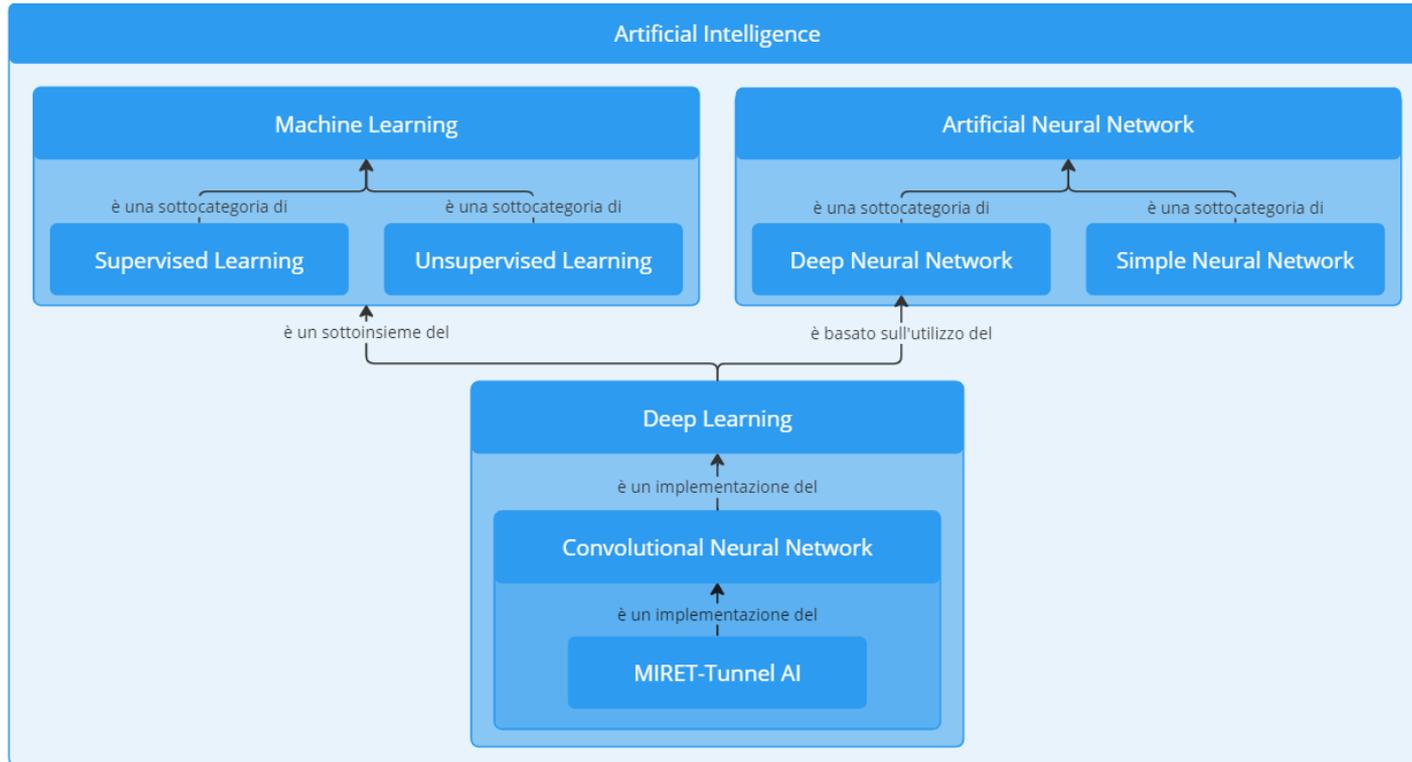
Cos'è l'Intelligenza Artificiale?

*It is the science and engineering of making intelligent machines, especially intelligent computer programs.
The ultimate effort is to make computer programs that can solve problems and achieve goals in the world
as well as humans.*

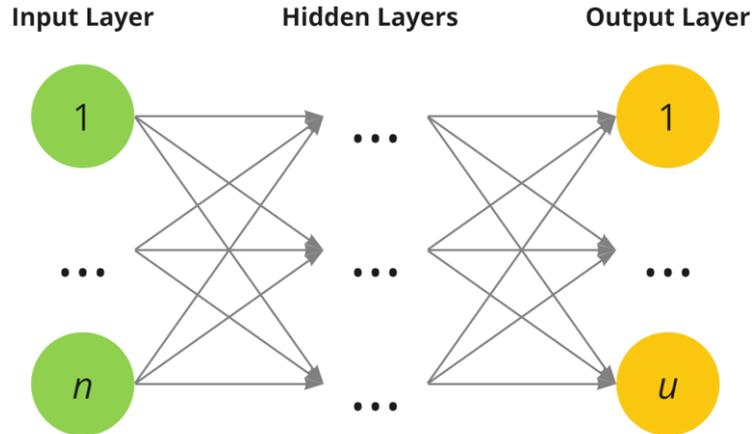
John McCarthy - 2007



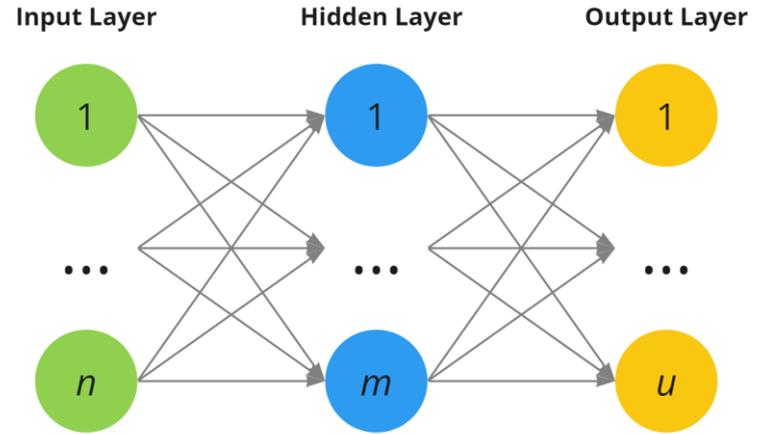
Intelligenza Artificiale



Reti Neurali Artificiali



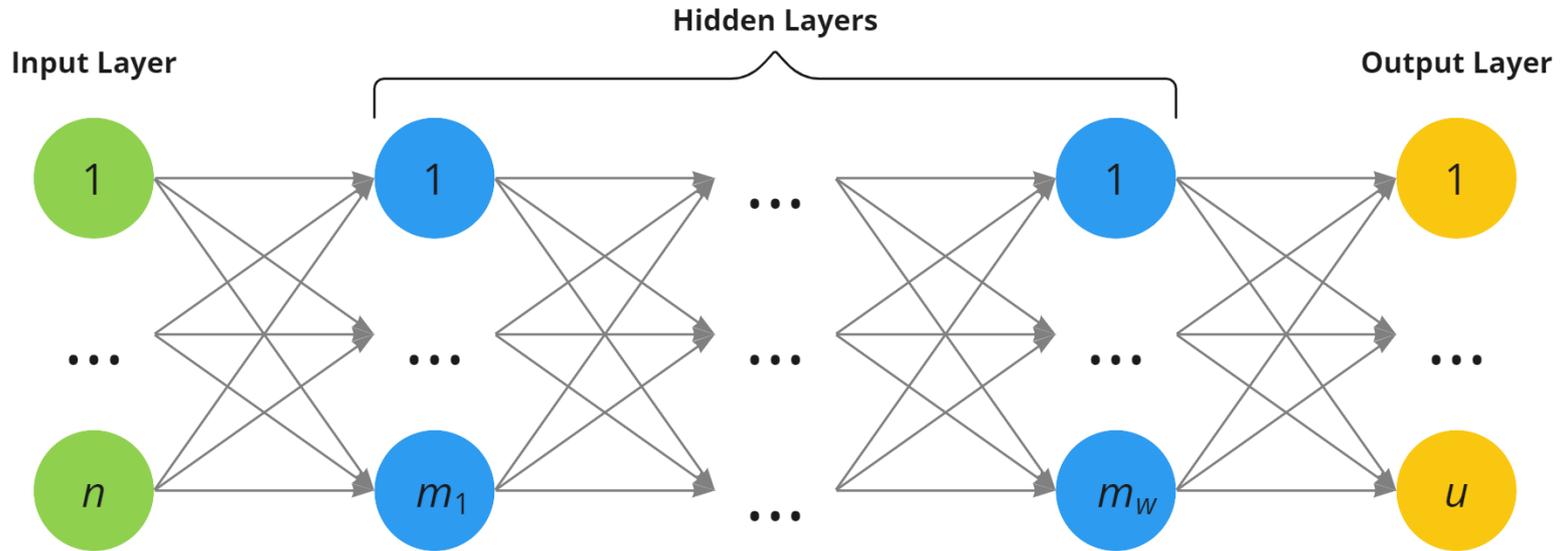
Fully Connected Artificial Neural Network



Fully Connected Simple Neural Network



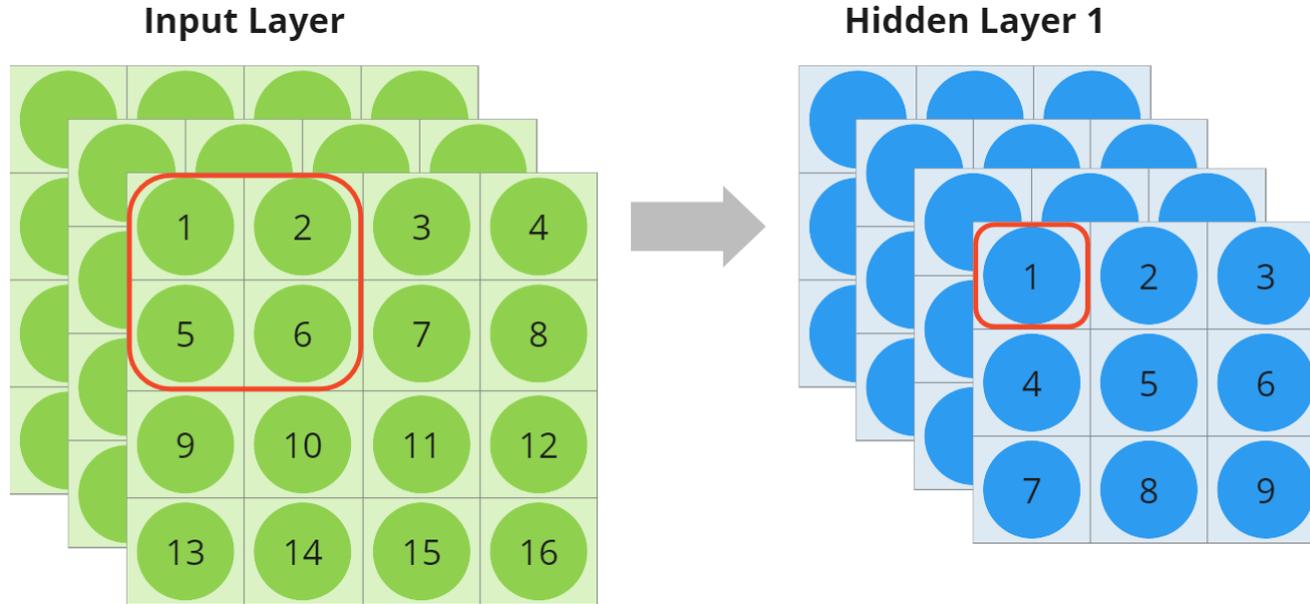
Reti Neurali Profonde



Fully Connected Deep Neural Network



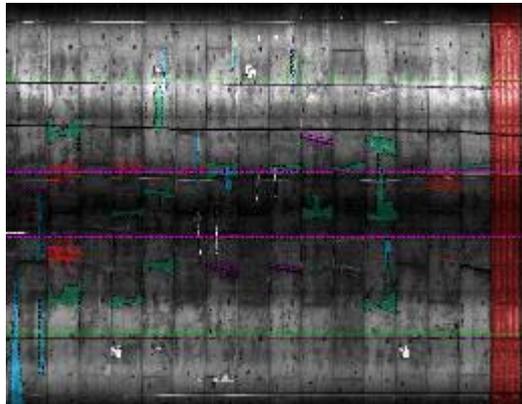
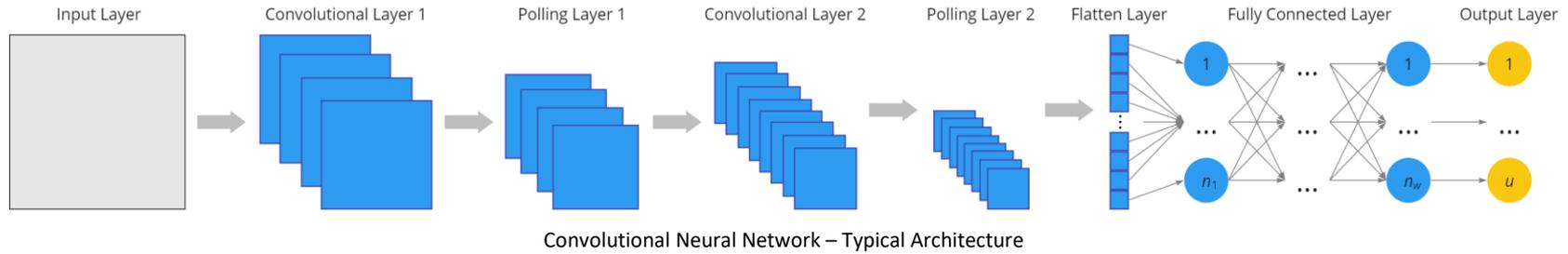
Reti Neurali Convoluzionali



Convolutional Neural Network – Layer Structure



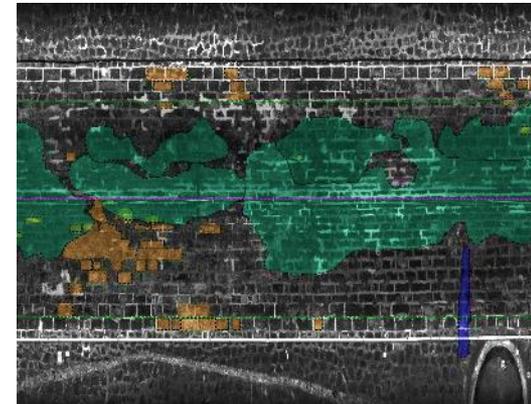
MIRET-Tunnel AI – Implementazione



Meccanizzato



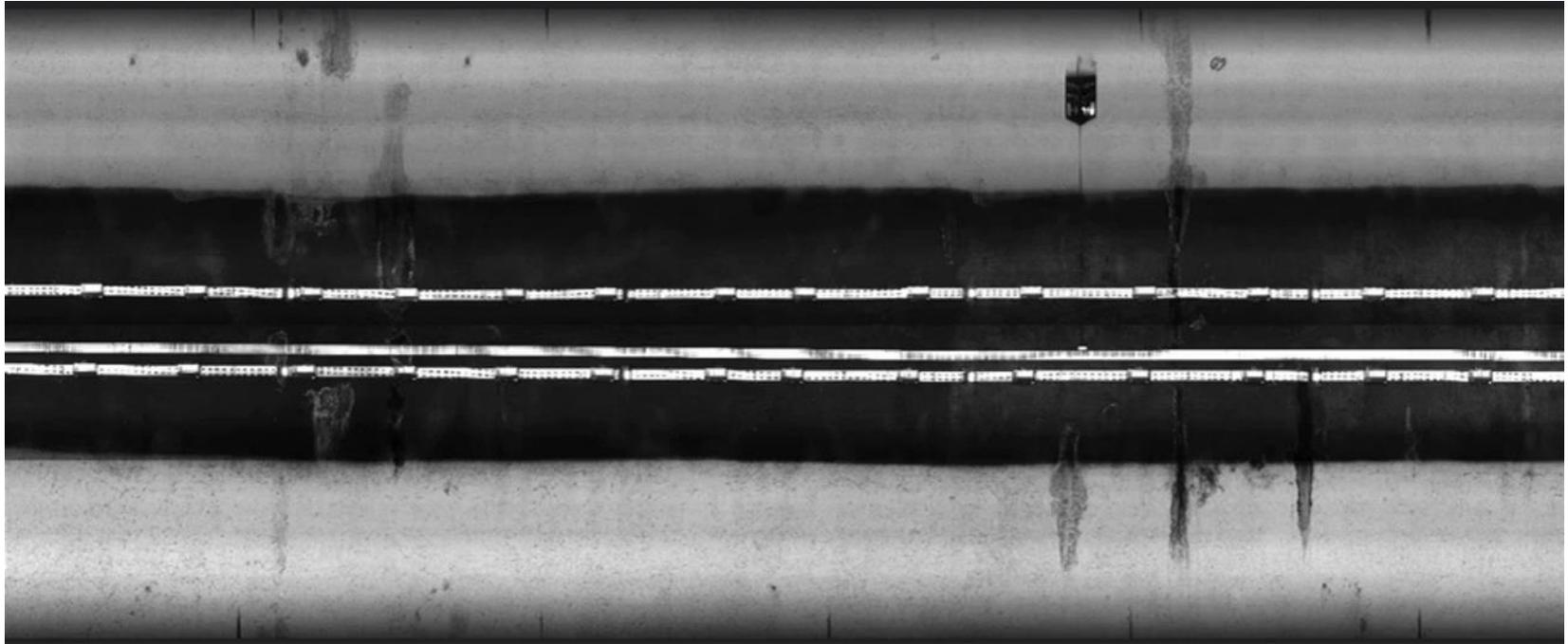
Calcestruzzo



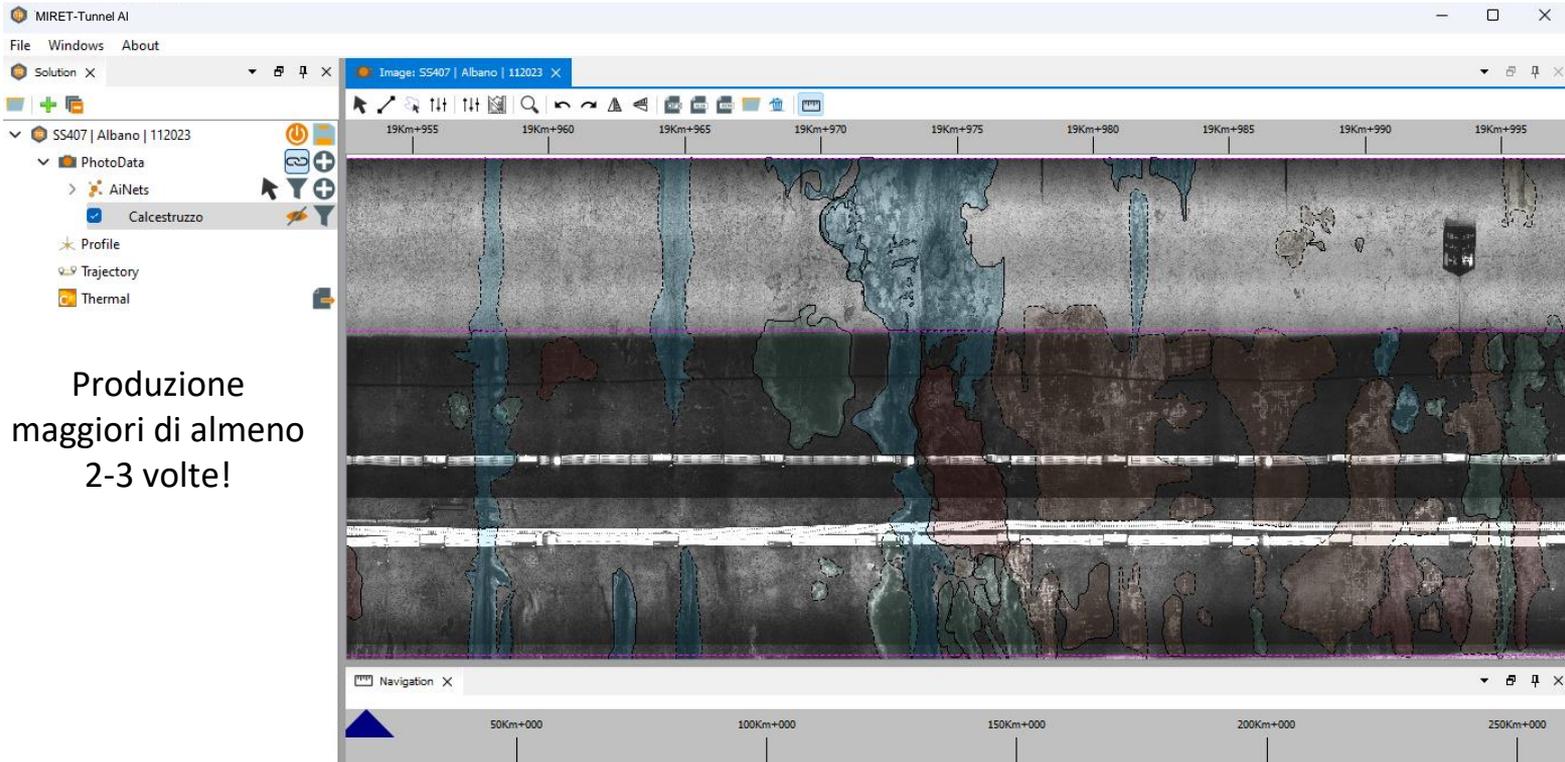
Muratura



MIRET-Tunnel AI – Identificazione Difetti



MIRET-Tunnel AI – Validazione dei Difetti



Produzione
maggiori di almeno
2-3 volte!



MIRET-Tunnel AI - Milestones

2016

DAL 2016

Raccolta e analisi dati in modo sistematico e digitale (ARCHITA)

2019

OTTOBRE 2019

Nasce MIRET

Progetto R&D e avvio della prima implementazione AI (difetti categoria «acqua» per Meccanizzato)

2023

GENNAIO 2023

Conclusione dell'architettura e dell'implementazione AI

OTTOBRE 2023

Prima release del SW interno MIRET-Tunnel AI

2024

GENNAIO 2024

Conclusi 50 km ca. di analisi gallerie con produzioni tra le 2 e le 3 volte più veloci

FEBBRAIO – MAGGIO 2024

Prevista l'analisi di altri 50 km ca. di gallerie

DA MAGGIO 2024

Continua il progetto R&D con Enhancements e nuove implementazioni (ref. brevetto analisi di rischio MIRET)



Grazie per l'Attenzione

Ing. Federico Foria

federico.foria@etsingegneria.it

Dott. Francesco Emanuele Panico

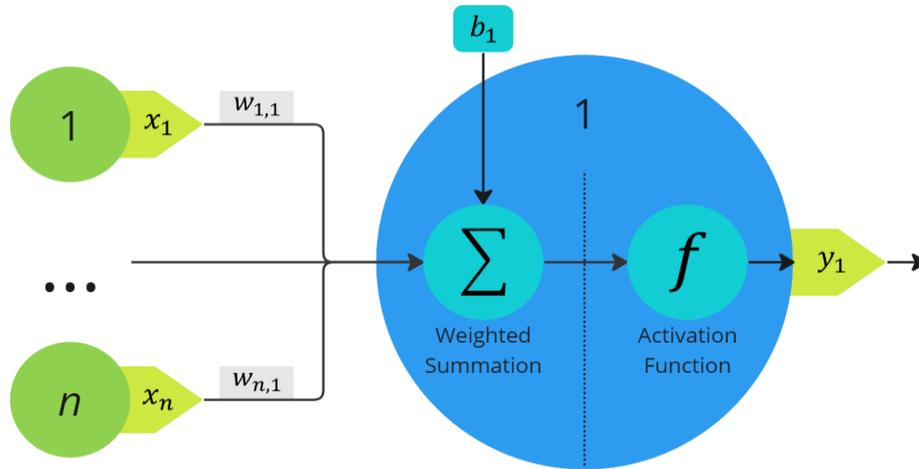
francesco.panico@etsingegneria.it



Neurone Artificiale

Layer 1

Layer 2



- i j Nodi
- x_i Valori di Input
- $w_{i,j}$ Peso delle connessioni
- Σ Somma Pesata: $(\sum_{i=1}^n x_i \cdot w_{i,j}) + b_j$
- b_j Valore di Bias
- f Funzione di Attivazione
- y_j Valore di output

