LA NUOVA INGEGNERIA

Dalla sicurezza statica alla sicurezza dinamica delle opere

Seminario tecnico

Ing. Diego Dell'Erba

Ing. Diego Dell'Erba



Intelligenza Artificiale | Digital Twin | Monitoraggio strutturale | Manutenzione predittiva

> "Il futuro dell'ingegneria non sarà soltanto costruire. Sarà garantire nel tempo la sicurezza intelligente delle opere e delle persone."

2 PERCHÉ SERVE UNA NUOVA INGEGNERIA

Il modello tradizionale mostra limiti evidenti

- ✕ **Controlli sporadici**
- ✕ **Verifiche statiche**
- ✕ **Interventi dopo il danno**
- ✕ **Cantieri senza memoria** tecnica dinamica
- ✕ **Assenza di dati continui** sulle opere

L'Italia fragile

- **Terremoti**
- **Dissesti idrogeologici**
- **Cedimenti infrastrutturali**
- **Degrado progressivo** delle strutture



→ Serve un cambio di paradigma.

3 NASCE LA CYBER–PHYSICAL STRUCTURAL SAFETY (CPSS)

La nuova ingegneria della sicurezza dinamica



La CPSS integra:

- Struttura fisica
- Intelligenza Artificiale
- Digital Twin
- Sensori e monitoraggio continuo
- Analisi dei dati reali
- Sistemi predittivi

Obiettivo

Passare:

DA → una sicurezza "statica"

A → una sicurezza "dinamica e predittiva"

4 IL CUORE DELLA NUOVA INGEGNERIA

LE OPERE PARLANO



Le strutture possono oggi:

- Trasmettere dati
- Comunicare deformazioni
- Segnalare anomalie
- Essere controllate in tempo reale
- Costruire una memoria strutturale permanente

Tecnologie utilizzate

- Fibre ottiche FBG
- Accelerometri
- Laser scanner
- Analisi fotografica IA
- Digital Twin

La struttura diventa un sistema intelligente.

4 IL CUORE DELLA NUOVA INGEGNERIA
LE OPERE PARLANO

Le strutture possono oggi:

- Trasmettere dati
- Comunicare deformazioni
- Segnalare anomalie
- Essere controllate in tempo reale
- Costruire una memoria strutturale permanente

Tecnologie utilizzate

- Fibre ottiche FBG
- Accelerometri
- Laser scanner
- Analisi fotografica IA
- Digital Twin



La struttura diventa un sistema intelligente.

5 DIGITAL TWIN

Il gemello digitale dell'opera

Il Digital Twin è la replica digitale dinamica della struttura reale.

Consente di:

- Ricevere dati dai sensori
- Simulare il comportamento strutturale
- Analizzare deformazioni e criticità
- Prevedere evoluzioni future
- Pianificare manutenzione predittiva

Non è solo BIM

Il Digital Twin è:

- Modello vivo
- Collegato ai dati reali
- Aggiornato continuamente



6 L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE NEL CANTIERE

Nasce il "Verbale Digitale di Cantiere"

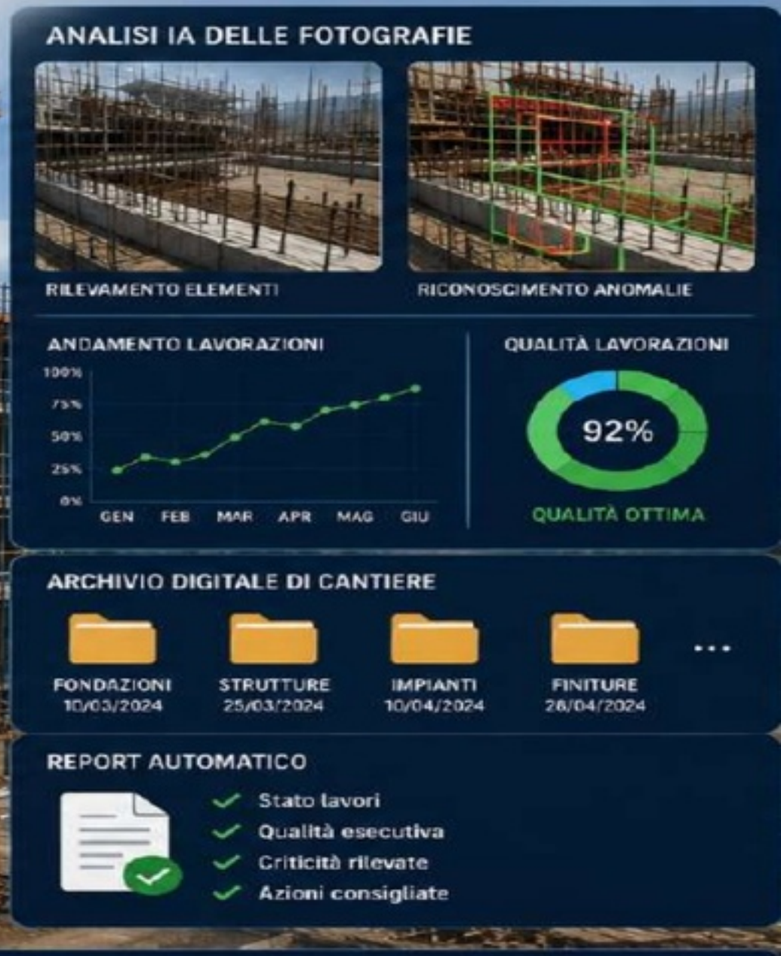
Nei cantieri seguiti dall'Ing. Diego Dell'Erba:

- Le fotografie dei lavori vengono analizzate con IA
- Il sistema valuta andamento e qualità delle lavorazioni
- L'IA supporta il controllo tecnico
- Si crea un archivio dinamico permanente

Vantaggi

- Maggiore precisione
- Controllo continuo
- Riduzione errori
- Tracciabilità delle lavorazioni
- Supporto alla manutenzione futura





"BASTA CANTIERI ALLA CIECA"

FOTO → ANALISI IA → VERBALE DIGITALE → ARCHIVIO SICURO

7 I CANTIERI LABORATORIO DI COLLEPOSTA

Dopo il sisma 2016

Colleposta – Accumoli (Rieti)
Diventa un laboratorio reale della nuova ingegneria.

COLLEPOSTA ACCUMOLI (RIETI)

Un territorio colpito, un laboratorio di innovazione per un futuro più sicuro.



DUE CANTIERI INNOVATIVI

CANTIERE IONNI



CANTIERE MARINA



TECNOLOGIE APPLICATE

MONITORAGGIO STRUTTURALE



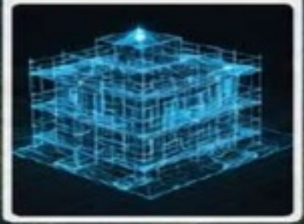
VERBALI DIGITALI



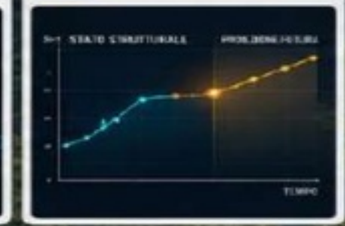
IA NEL CONTROLLO LAVORI



DIGITAL TWIN



MANUTENZIONE PREDITTIVA



COLLABORAZIONI

ENEA — Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile

SAPIENZA UNIVERSITÀ DI ROMA

ROMA TRE UNIVERSITÀ DEGLI STUDI

UNIVERSITÀ DELLA CALABRIA

8 DALLA MANUTENZIONE ORDINARIA ALLA MANUTENZIONE PREDITTIVA

Prima



Si interveniva dopo il danno

Oggi

- Si prevede il comportamento della struttura
- Si individuano criticità prima del collasso
- Si programma la manutenzione
- Si aumenta la sicurezza





IL NUOVO CICLO DELL'INGEGNERIA

PROGETTARE → COSTRUIRE → MONITORARE → PREVEDERE → INTERVENIRE

RISULTATO:
SICUREZZA CONTINUA E DURATURA NEL TEMPO

- Meno rischi
- Meno costi imprevisti
- Maggiore efficienza
- Protezione delle persone e del patrimonio

9 LA NUOVA FIGURA DEL PROFESSIONISTA TECNICO

L'ingegnere del futuro

Non sarà soltanto progettista.

Sarà:

- Analista dei dati
- Gestore dei sistemi intelligenti
- Interprete del comportamento strutturale
- Esperto di sicurezza dinamica
- Coordinatore tra uomo e IA



LE COMPETENZE DEL NUOVO INGEGNERE

- Analizza grandi quantità di dati in tempo reale
- Gestisce tecnologie intelligenti e reti di monitoraggio
- Interpreta il comportamento delle strutture
- Valuta rischi, prevede criticità e aumenta la sicurezza
- Integra l'intelligenza artificiale con l'esperienza umana



LA TECNOLOGIA NON SOSTITUISCE IL PROFESSIONISTA

Lo rende più consapevole. → Più preciso. → Più rapido nelle decisioni.

CONCLUSIONI

LA NUOVA INGEGNERIA È GIÀ INIZIATA

La Cyber–Physical Structural Safety rappresenta:

- **UNA NUOVA VISIONE** DELLA SICUREZZA
- **UNA INTEGRAZIONE** TRA UOMO E IA
- **UNA RIVOLUZIONE** NEL MONITORAGGIO STRUTTURALE
- **UN PASSAGGIO STORICO** VERSO LA PREVENZIONE



IL PRINCIPIO FONDAMENTALE

MISURA → ANALIZZA → PREVEDE → INTERVIENE

MESSAGGIO FINALE

> Le opere non devono più essere *controllate soltanto dopo il danno.*
> **Devono essere ascoltate continuamente durante tutta la loro vita.**

Ing. Diego Dell'Erba

CPSS
Cyber–Physical Structural Safety