

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. G. K. Pini

Ing. G. Faini

Digitalnology / CP Technology

*Robotica e infrastrutture, un fenomeno attuale, un fattore di
successo nella realizzazione dell'opera*

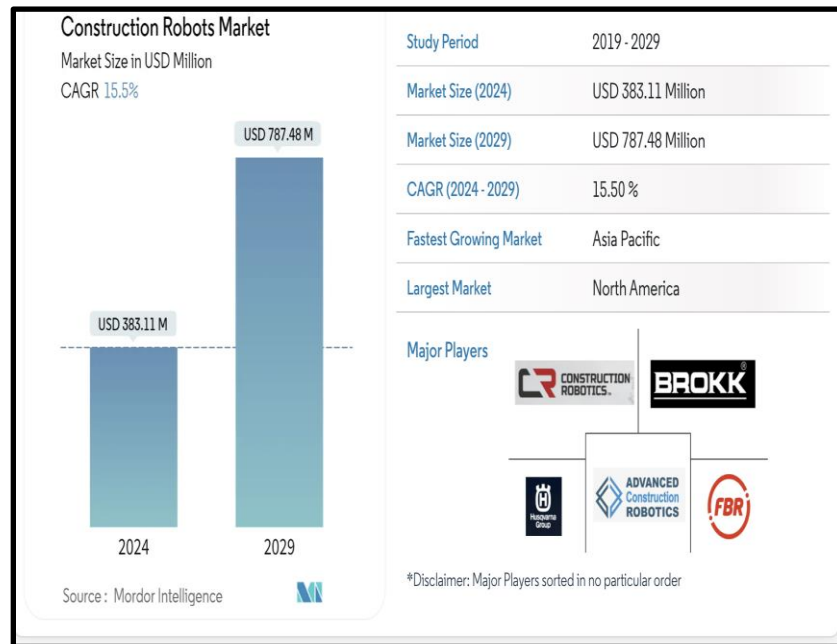
www.ing.uniroma1.it - www.geeg.it



Contesto Generale della Robotica nelle Infrastrutture

Applicazione di robot e sistemi automatizzati nella progettazione, costruzione, manutenzione e gestione delle infrastrutture.

- **Tendenze Globali:**
Crescita costante dell'adozione della robotica infrastrutturale a livello mondiale.
- **Applicazioni Diverse:**
Utilizzo della robotica in varie fasi del ciclo di vita delle infrastrutture.
- **Innovazioni Tecnologiche:**
Sviluppo di nuovi robot e sistemi autonomi attraverso avanzamenti tecnologici.
- **Effetti Economici:**
Impatti significativi sull'economia delle infrastrutture grazie all'implementazione della robotica.
- **Sostenibilità Ambientale:**
Contributo alla sostenibilità ambientale attraverso pratiche di costruzione più efficienti.



Vantaggi della Robotica nelle Infrastrutture

1. Aumento dell'Efficienza Operativa:

Utilizzo di robot per compiti ripetitivi, migliorando la produttività e riducendo i tempi di realizzazione.

2. Miglioramento della Sicurezza sul Lavoro:

Robot impiegati in attività pericolose o ambienti rischiosi, riducendo il rischio di incidenti e migliorando la sicurezza dei lavoratori.

3. Precisione e Qualità del Lavoro:

Robot dotati di precisione e ripetibilità, garantendo una qualità costante nelle operazioni di costruzione e manutenzione.

4. Operazioni in Ambienti Confinati:

Robot progettati per operare in spazi ristretti o pericolosi, consentendo l'esecuzione di compiti inaccessibili per gli operatori umani.

5. Riduzione dei Costi a Lungo Termine:

Automazione di processi che porta a una riduzione dei costi operativi e manutentivi nel tempo.

6. Sostenibilità Ambientale:

Implementazione di robotica per ottimizzare l'uso di risorse e ridurre l'impatto ambientale dei progetti infrastrutturali.

7. Risposta Rapida alle Emergenze:

Robot utilizzati per la gestione delle emergenze o situazioni critiche, consentendo una risposta tempestiva e sicura.

8. Innovazione Tecnologica:

Integrazione di tecnologie avanzate come sensori, intelligenza artificiale e robot autonomi



Architettura tipica di un'applicazione robotica



Sistema di visione



Tool



Gripper



Sistema di misura



Applicazioni Robotiche specifiche nelle Gallerie

• **Costruzione e Scavo:**

- Utilizzo di robot per lo scavo e la costruzione di gallerie, migliorando l'efficienza e riducendo i rischi per i lavoratori.
- Esempio: Tunnel Boring Machines (TBM) dotate di teste di taglio robotizzate che eseguono lo scavo con maggiore precisione e velocità rispetto ai metodi tradizionali. Robot posacentine in galleria.

• **Ispezione e Manutenzione:**

- Robot progettati per esplorare gallerie e identificare danni o necessità di manutenzione, riducendo il rischio per gli operatori umani.
- Esempio: Robot ispettivi equipaggiati con telecamere e sensori che possono rilevare fessure, corrosioni o altri segni di degrado strutturale.

• **Pulizia e Rimozione Detriti:**

- Robot utilizzati per la pulizia delle gallerie e la rimozione efficiente dei detriti, migliorando la sicurezza e la gestione dei rifiuti.
- Esempio: Robot autonomi dotati di sistemi di aspirazione e raccolta dei detriti, contribuendo a mantenere un ambiente di lavoro pulito.

• **Monitoraggio Ambientale:**

- Robot progettati per il monitoraggio continuo degli ambienti nelle gallerie, rilevando variazioni nei livelli di gas, temperatura e umidità.
- Esempio: Robot equipaggiati con sensori di monitoraggio ambientale in grado di segnalare tempestivamente eventuali condizioni pericolose.

• **Riparazioni Strutturali:**

- Utilizzo di robot per eseguire riparazioni strutturali in modo preciso e controllato, riducendo il tempo di fermo delle infrastrutture.
- Esempio: Robot che applicano materiali di riparazione o sostituiscono parti danneggiate, consentendo interventi mirati.

• **Installazione di Impianti Tecnologici:**

- Robot impiegati per l'installazione di impianti tecnologici all'interno delle gallerie, come sistemi di illuminazione o sensori di sicurezza.
- Esempio: Robot collaborativi che posizionano e collegano cavi e dispositivi.

• **Gestione della Sicurezza:**

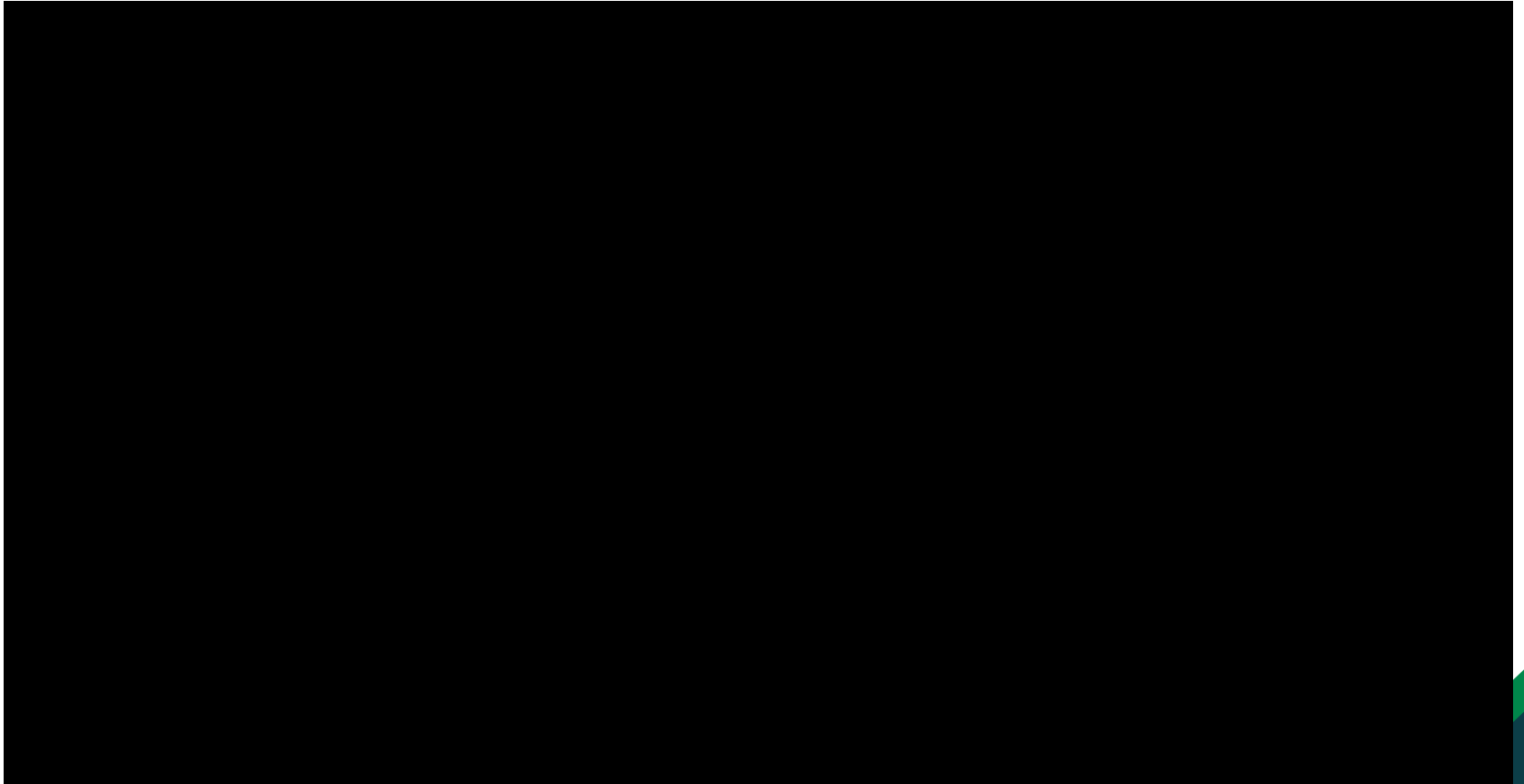
- Robot progettati per monitorare e gestire la sicurezza nelle gallerie, prevenendo incidenti e rispondendo rapidamente a situazioni di emergenza.
- Esempio: Robot antincendio dotati di sistemi di rilevamento e spegnimento automatico in caso di incendio.

• **Rilevamento di Materiali Pericolosi:**

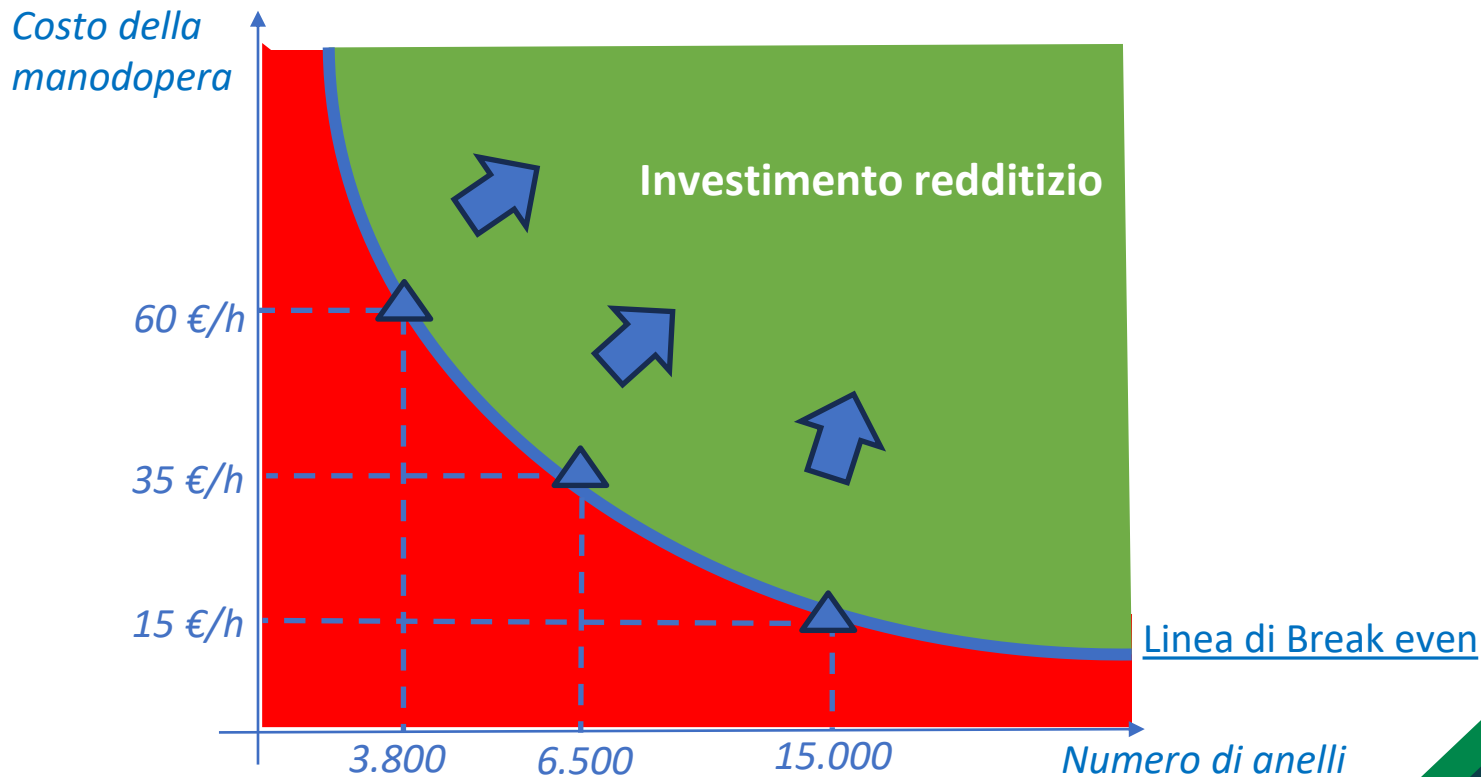
- Robot specializzati nell'individuazione di materiali pericolosi o sospetti nelle gallerie, contribuendo alla sicurezza e alla prevenzione di attività illecite.
- Esempio: Robot dotati di sensori chimici in grado di identificare sostanze nocive o potenzialmente pericolose.



ROBOFACTORY for TUNNEL



ROBOFACTORY - ROI



5. Le «nostre» sfide

- **Costi e nuove funzionalità**
- **Sistemi di visione capaci di adattarsi a condizioni mutevoli del contesto**
- **Ambienti Confinati vs. Integrazione con Lavoratori Umani**



Futuro della Robotica nelle Infrastrutture

- **Intelligenza Artificiale e Apprendimento Automatico:**

Esempio: Robot che apprendono continuamente dai loro ambienti per migliorare le loro prestazioni.

- **Robot Autonomi:**

Esempio: Robot capaci di prendere decisioni complesse senza supervisione umana.

- **Innovazioni Tecnologiche:**

Esempio: L'uso di veicoli robotici per la manutenzione di gallerie mantenendo aperto il traffico.

