

## ROBOT TELEOPERATIVO

### Finalità del progetto

I dati relativi agli infortuni dimostrano che alcune realtà lavorative (impianti nucleari, industrie chimiche e di processo, impianti petrolchimici, ecc.) e talune attività (ispezioni e manutenzioni, in particolare in ambienti confinati, interventi a seguito di incendi o catastrofi naturali, demolizioni, lavori in quota, ecc.) presentano rischi significativi per la salute e il benessere dei lavoratori, che prescindono dal rispetto delle "regole di sicurezza" prescritte.

In tali ambiti il ricorso a robot collaborativi evoluti tecnologicamente rappresenta una straordinaria opportunità per surrogare o assistere i lavoratori in interventi che presentano elevati livelli di rischio. L'obiettivo è quello di evitare l'esposizione diretta dell'operatore, assicurando comunque la riproduzione fedele e in tempo reale del suo intervento.

Si tratta di un'evoluzione del *collaborative robot* che dovrebbe consentire, tramite la simultanea e continua interazione da remoto con un operatore esperto, di replicare azioni o manovre particolarmente pericolose nello scenario lavorativo o per la difficoltà intrinseca dell'intervento da effettuare.

### Descrizione della soluzione tecnologica

È stato realizzato un sistema di teleoperazione master-slave costituito da un *field robot* che esegue azioni in campo, teleguidato da un operatore che lo governa da una postazione remota sicura.

L'*hardware* nel complesso è totalmente sigillato e schermato per poter resistere anche a sollecitazioni termo-meccaniche di notevole entità.

Il *field robot* assicura alla piattaforma le capacità di percezione (rilevamento) e manipolazione in un ambiente remoto, consentendo di riprodurre tutte le abilità e sensibilità proprie dell'essere umano (locomozione, manipolazione, visione, capacità uditiva e tattile, ecc.), al fine di sostenere azioni complesse per adattabilità e specificità che taluni interventi necessariamente richiedono e che non possono essere assolti da sistemi robotizzati ordinari.

Il sistema è costituito da:

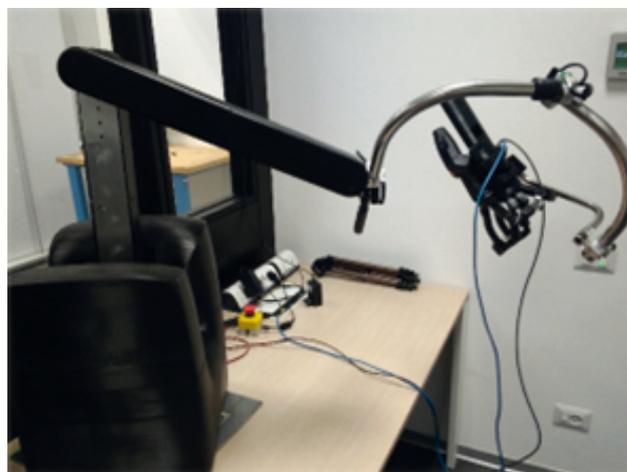
- un *robot* quadrupede che permette la dislocazione nell'ambiente reale, effettuando percorsi su qualsiasi tipo di terreno, anche sconnesso o accidentato, così come operazioni di traino di corpi il cui peso può essere anche dell'ordine delle centinaia di kg;



- 6 telecamere installate sul quadrupede per consentire la visualizzazione della scena remota, la mappatura dell'ambiente e la pianificazione del movimento su diversi tipi di terreno, oltre a un sensore LiDAR che consente la mappatura del contesto e il monitoraggio di geolocalizzazione e a sensori ambientali, tra cui microfono e camera a infrarossi, per offrire una percezione più realistica dell'ambiente operativo;
- un braccio manipolatore che emula, per gestualità e forze applicabili, i movimenti dell'operatore. L'integrazione del sottosistema "braccio manipolatore" è stata realizzata tramite un'interfaccia dedicata alloggiata nella parte anteriore della colonna vertebrale del *robot* quadrupede. L'arto aptico è integrato meccanicamente e azionato elettricamente attraverso un *framework* software avanzato;



- un *remot-arm*, ovvero un esoscheletro indossabile sul braccio dell'operatore remoto, che è dotato 6 gradi di libertà. Questo dispositivo consente il tracciamento dei movimenti e riporta il *feedback* sensoriale sulla mano dell'operatore attraverso l'esoscheletro aptico HEXOTrAc. Il sistema, nel suo complesso, consente quindi di effettuare azioni di precisione, così come impugnare attrezzature di lavoro o di emergenza (avvitatore, trapano, manichette antincendio, ecc.) nell'ambiente reale e di replicare al polso un *feedback* aptico dall'ambiente reale;
- un sistema d'interfaccia utente che offre all'operatore un'esperienza immersiva e intuitiva per la visualizzazione

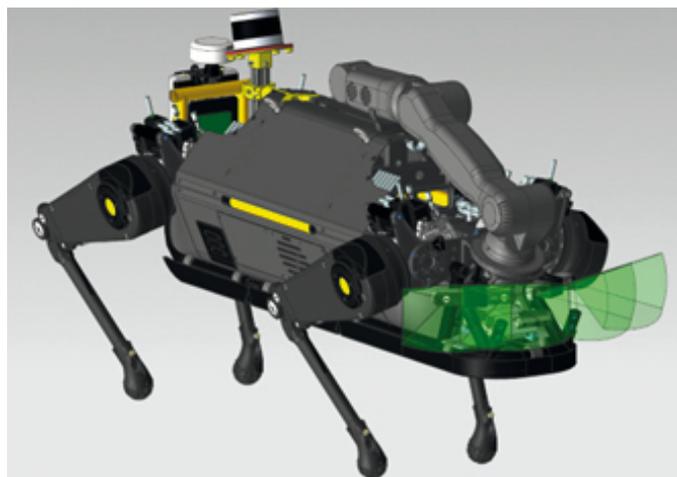


stereoscopica dell'*habitat*. La riproduzione dell'ambiente operativo remoto in realtà virtuale e aumentata, assistita da sensori uditivi e termici, consente di ottimizzare il posizionamento del *field robot* e visualizzare in tempo reale le fasi dell'intervento gestibili da strumenti di tele guida con comandi a pulsante e joystick.

### Scenari applicativi

Per una prima fase sono stati individuati casi studio legati agli interventi di soccorso a seguito di eventi naturali catastrofici, dimensionando il robot ad esempio per rimozione di macerie, lavori di risanamento delle strutture od operazioni di screening per la rilevazione di eventuali danni strutturali.

L'individuazione di scenari pericolosi tipo è subordinata alla possibilità di eseguire test in campo per validare l'efficienza del prototipo ovvero per fornire indicazioni indispensabili alla messa a punto del sistema per scenari operativi diversi, connotati da complessità e criticità per gli operatori. Il progetto nasce per realizzare un prodotto massimamente spendibile e flessibile, adattabile a scenari di intervento complessi, nei quali l'intervento del robot potrebbe sostituire, in tutta sicurezza, quello dell'operatore.



### PER ULTERIORI INFORMAZIONI

Contatti: [dit@inail.it](mailto:dit@inail.it)

### PAROLE CHIAVE

Robotica; Realta virtuale; Sensoristica; Interfaccia aptica