

Verso collettivi di robot autonomi che svolgono compiti collaborativi in ambienti di costruzione dinamici e non strutturati

Towards autonomous robot collectives delivering collaborative tasks in dynamic unstructured construction environments

TOPIC ID:

HORIZON-EIC-2025-PATHFINDERCHALLENGES-01-03

Ente finanziatore:

Commissione europea

Programme

Horizon Europe (HORIZON)

Call

EIC Pathfinder Challenges 2025 (HORIZON-EIC-2025-PATHFINDERCHALLENGES-01)

Obiettivi ed impatto attesi:

L'obiettivo generale di questa sfida è lo sviluppo di tecnologie rivoluzionarie nel campo dei robot autonomi collaborativi per la costruzione in loco per una catena di produzione e assemblaggio digitale integrata, progettata per la robotica.

La Challenge è aperta ai 3 principali compiti di costruzione applicati ai 2 principali segmenti di costruzione di edifici e infrastrutture. Rientrano nell'ambito di applicazione anche le applicazioni innovative in segmenti di costruzione adiacenti (ad esempio fondazioni di protezione costiera per infrastrutture energetiche).

Ogni progetto finanziato deve conseguire i seguenti 3 obiettivi specifici:

Obiettivo 1:

Sviluppo di un sistema costruttivo strutturale, portante, material-robot semplificato per assemblare una struttura rappresentativa e rilevante per il futuro (padiglione) utilizzando una moltitudine di moduli discreti (elementi, segmenti, blocchi, voussoir). Questo sistema deve dimostrare TRL4 (validazione in ambiente di laboratorio) dell'assemblaggio multirobotico collaborativo autonomo. La struttura può rappresentare un'infrastruttura (ad esempio un ponte, un tunnel, un canale sotterraneo, un condotto), un edificio (ad esempio una torre, una volta, una cupola, un arco, uno scheletro a più piani, un muro) o altri elementi costruttivi (ad esempio una fondazione, un muro secante, una barriera, un muro marino). Il sistema costruttivo può integrare anche materiali da costruzione in situ non lavorati e prelaborati (rocce, sabbia, materiali naturali, materiali da demolizione, elementi scomposti). Ci si aspetta che i progetti dimostrino le tecnologie almeno su una scala umana rilevante in termini di volume, massa e momento d'inerzia, e idealmente su una scala architettonica reale più ampia, piuttosto che su una scala desktop di laboratorio. Si prevede che le soluzioni incorporino aspetti di "progettazione per l'assemblaggio robotico", come le interfacce robot-materiale, le interfacce dei moduli e i connettori, e possano includere approcci innovativi come il rilevamento incorporato nei moduli.

Si prevede che una simulazione virtuale dello stato disassemblato, delle varie fasi intermedie di assemblaggio (comprese le misure di supporto temporanee (robotiche) se necessario) e dello stato

assemblato finale facciano parte del processo di sviluppo dei sistemi. Il progetto dovrebbe includere una convalida documentata delle decisioni chiave di progettazione (ad esempio i materiali utilizzati 44 o le configurazioni che simulano il comportamento in scala) rispetto ai requisiti minimi degli obiettivi dimostrativi TRL4 della piattaforma collaborativa multi-robotica mobile autonoma.

Obiettivo 2:

Sviluppo di una piattaforma collaborativa multi-robotica mobile autonoma che utilizzi almeno due, preferibilmente più, sistemi robotici collaborativi reciprocamente consapevoli, specificamente progettati per le attività di assemblaggio descritte nell'Obiettivo 1. Questo obiettivo richiede un approccio strutturato all'ingegneria dei sistemi per condurre un'analisi approfondita del sistema funzionale e per allocare le funzioni a livello di sistema tra esseri umani e macchine all'interno della piattaforma collaborativa multi-robotica mobile autonoma di destinazione.

La progettazione dovrebbe includere la definizione degli stati e delle modalità del sistema, insieme alle transizioni tra di essi, per garantire operazioni autonome sicure e un'efficace dimostrazione delle collaborazioni e delle interazioni robot-robot e uomo-robot (passive, attive, adattive) a TRL4.

Il progetto dovrebbe anche descrivere in che modo la tecnologia proposta può essere scalata per soddisfare tutte le dimensioni dell'applicazione commerciale prevista in futuro.

È consentito l'utilizzo di robot industriali esistenti o la modifica di strumenti di costruzione esistenti adeguati. Tuttavia, questi approcci possono incontrare limitazioni dell'area di lavoro quando vengono ridimensionati a dimensioni commerciali complete. Al contrario, in futuro nuove piattaforme multirobotiche relative potrebbero sfruttare appieno le opportunità del sistema materiale-robot, indipendentemente dalle limitazioni di scalabilità.

Obiettivo 3:

Ottenere una dimostrazione TRL4 di una sequenza di assemblaggio autonoma utilizzando il sistema di costruzione dimostrativo sviluppato nell'Obiettivo 1, eseguito dalla piattaforma collaborativa multi-robotica mobile autonoma sviluppata nell'Obiettivo 2. La dimostrazione di una successiva sequenza di smontaggio è facoltativa ma consigliata se il sistema di costruzione è progettato per lo smontaggio. La dimostrazione si svolgerà in un ambiente di laboratorio, inclusi test che esplorano la resilienza e i limiti del sistema in condizioni reali controllate e non strutturate (ad esempio tolleranza ai guasti, superfici irregolari granulari, ostacoli ambientali). Questi test mirano a identificare i principali punti deboli e a raccomandare i futuri sviluppi tecnologici.

L'obiettivo specifico di questa sfida è quello di far progredire la catena digitalizzata della produzione modulare off-site con l'assemblaggio collaborativo multi-robotico mobile autonomo in loco. Pertanto, la stampa 3D in loco di materiali cementizi o polimeri come attività di costruzione primaria esula dall'ambito di questa sfida.

Risultati e impatti attesi:

Questa sfida contribuisce al Green Deal europeo, alla strategia europea per l'IA e ai principali orientamenti strategici di Horizon Europe per le transizioni digitale e verde del settore delle costruzioni. Gli impatti previsti di questa sfida includono la risoluzione delle probabili carenze e della concorrenza nei mercati del lavoro, il miglioramento della produttività e della competitività nel settore delle costruzioni e il miglioramento della sicurezza dei lavoratori. Faciliterà il passaggio alla fabbricazione industriale fuori sede abbinata al montaggio e allo smontaggio in loco, riducendo le emissioni derivanti dalle attività di

costruzione in loco, abbassando i costi e mitigando i rischi associati ai progetti di costruzione. Questa sfida fungerà anche da faro per l'industrializzazione in importanti aree politiche, come l'edilizia abitativa a prezzi accessibili, l'ondata di ristrutturazioni, l'edilizia circolare e lo sviluppo delle infrastrutture.

Il campo della robotica mobile per le costruzioni, in particolare dei robot collaborativi eterogenei che assemblano elementi costruttivi discreti, è impegnativo e multidisciplinare. Dato lo stato nascente delle tecnologie abilitanti, si prevede che l'impatto cumulativo del portafoglio di progetti Pathfinder supererà quello dei singoli progetti. I consorzi beneficeranno dell'apprendimento reciproco e dello scambio di approcci e competenze in settori quali la mappatura, la navigazione e la sensibilizzazione sugli ambienti non strutturati, la manipolazione consapevole della forza, i collettivi di sciame, nonché i percorsi di commercializzazione.

Inoltre, i consorzi saranno incoraggiati a collaborare allo sviluppo di metriche di performance e a comunicare i loro risultati al grande pubblico al fine di accelerare l'adozione di queste innovazioni radicali da parte del settore. Si prevede che tali preziose attività di portafoglio congiunte saranno discusse e concordate dai progetti finanziati.

Il portafoglio di progetti selezionati mirerà a coprire una serie complementare di progetti che abbracciano i settori "applicazione" e "approccio" specificati di seguito e le loro combinazioni:

- Campi di applicazione (sovrastuttura, sottostruttura, preparazione del sito, edilizia, infrastrutture, altre costruzioni, tipo di ambiente target).
- Approccio (tipo di robot, numero di agenti, strategia di coordinamento, livello di autonomia, strategia per la stabilità durante la sequenza di assemblaggio, sensori multimodali, strategia di resilienza per la variabilità ambientale, tipo di elementi costruttivi discreti e fissaggi, livello di integrazione del sistema materiale-robot).

Criteri di eleggibilità:

Condizioni specifiche

Le candidature per questa sfida con elementi che riguardano l'evoluzione delle reti di comunicazione europee (5G, post-5G e altre tecnologie legate all'evoluzione delle reti di comunicazione europee) saranno soggette a restrizioni per la protezione delle reti di comunicazione europee (cfr. allegato II – sezione B1)

Per candidarsi, la tua proposta deve soddisfare i requisiti generali di ammissibilità e i requisiti di ammissibilità specifici per la Challenge

Si prega di verificare la presenza di elementi particolari (ad esempio, l'obiettivo specifico dell'applicazione o la tecnologia) nel rispettivo capitolo della Sfida.

Le sfide Pathfinder del CEI sostengono la ricerca e l'innovazione in collaborazione o individuali da parte di consorzi o di singoli soggetti giuridici stabiliti in uno Stato membro o in un paese associato (salvo diversa indicazione nel capitolo specifico sulle sfide). Nel caso di un consorzio, la proposta deve essere presentata dal coordinatore per conto del consorzio. I consorzi di due entità devono essere composti da entità giuridiche indipendenti di due diversi Stati membri o paesi associati. I consorzi di tre o più entità devono includere come beneficiari almeno tre entità giuridiche, indipendenti tra loro e ciascuna stabilita in un paese diverso come segue:

- almeno un soggetto giuridico stabilito in uno Stato membro; e
- almeno altre due entità giuridiche indipendenti, ciascuna stabilita in diversi Stati membri o paesi associati.

Le persone giuridiche possono essere ad esempio università, organizzazioni di ricerca, PMI, start-up, persone fisiche. Nel caso di progetti a beneficiario unico, non saranno ammesse imprese a media capitalizzazione e più grandi.

Le applicazioni con elementi che riguardano l'evoluzione delle reti di comunicazione europee (5G, post-5G e altre tecnologie legate all'evoluzione delle reti di comunicazione europee) saranno soggette a restrizioni per la protezione delle reti di comunicazione europee (cfr. allegato II – sezione B1).

Le condizioni standard di ammissibilità e di ammissibilità e l'ammissibilità dei richiedenti provenienti da paesi terzi sono illustrate in dettaglio nell'allegato 2.

Contributo finanziario:

Il contributo totale per questo topic è da 0,5 a 4 milioni di euro

Numero indicativo di progetti selezionati 8

Scadenza:

29 ottobre 2025 17:00:00 ora di Bruxelles

Ulteriori informazioni:

[5E1EB75F-E437-477F-9EE9-ef54ff6387fd_en](#)