

AVVISO MANIFESTAZIONE DI INTERESSE

Avviso di manifestazione di interesse per confermare i presupposti al ricorso di una procedura negoziata senza previa pubblicazione di bando di gara ai sensi dell'art.63, comma2, lett.b) punto 2 D.Lgs. 50/2016 per la fornitura di un manipolatore robotico mobile per il Laboratorio Interdipartimentale WE-COBOT – (Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria) del Politecnico di Milano.

1. AMMINISTRAZIONE AGGIUDICATRICE

Politecnico di Milano – Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria – Via Ponzio 34/5 – 20133 Milano.

2. OGGETTO DELLA PROCEDURA

Il Politecnico di Milano intende acquistare un nuovo manipolatore robotico mobile a supporto delle attività del Laboratorio Interdipartimentale WE-COBOT riguardanti nel particolare lo sviluppo della ricerca e di applicativi negli ambiti di:

1. soluzioni riabilitative volte alla collaborazione fra capacità residua del soggetto e assistenza robotica;
2. *service robot* integrati con oggetti sensorizzati per l'assistenza dell'anziano e il monitoraggio del declino.

Per tali scopi si rende necessario acquisire una piattaforma robotica adatta ed efficace, sulla quale poter sviluppare soluzioni e progetti. Tra le attività previste vi sono, in particolare, lo sviluppo di nuovi algoritmi per applicazioni nel contesto della robotica collaborativa, in particolare per l'assistenza a casa di persone fragili (es.; disabili, anziani) ma anche in ospedale a supporto della sorveglianza e del servizio dei pazienti soprattutto in un contesto come un reparto riabilitativo in cui i pazienti si muovono e devono essere sollecitati ad una vita attiva nei limiti delle loro capacità.

Pertanto la piattaforma robotica dovrà avere caratteristiche tecniche e funzionali tali da poter interagire non solo con tecnici ma anche con persone che nella maggior parte dei casi non hanno alcuna esperienza di interazione con macchine simili, soprattutto se gli utenti sono persone che soffrono di limitazioni e difficoltà.

3. FUNZIONALITA' E CARATTERISTICHE TECNICHE MINIME INDEROGABILI

Funzionalità richieste

La definizione delle funzionalità di base che il *service robot* deve garantire ed è governata da due elementi fondamentali:

- le caratteristiche delle applicazioni per le quali WE-COBOT intende utilizzare il robot;
- le esigenze delle persone per il cui beneficio tali applicazioni verranno sviluppate.

Per quanto riguarda il primo punto, è possibile identificare alcuni requisiti comuni alle applicazioni di interesse, che si traducono in funzionalità che il *robot* deve possedere. Tra queste:

Funzionalità F1: capacità di movimento autonomo in sicurezza negli ambienti di riferimento.

Tali ambienti hanno le caratteristiche ritrovabili in contesti domestici o in strutture di assistenza (ospedali, residenze). Le caratteristiche principali di questi ambienti sono: la forte dinamicità dovuta non solo alla presenza di persone e possibilmente animali domestici, ma anche al fatto che gli elementi strutturali (e.g., porte, ascensori) e di arredo (e.g., sedie, tavoli) cambiano spesso configurazione e posizione; l'affollamento di oggetti e persone a volte molto elevato (*clutter*) e gli spazi di movimento ridotti; la presenza di pavimenti con asperità ridotte e caratterizzati da modesti dislivelli (e.g., soglia che separa due ambienti).

Funzionalità F2: capacità di manipolare e spostare oggetti. Uno degli scenari di utilizzo di *robot* più frequenti nelle applicazioni considerati da WE-COBOT è, infatti, l'assistenza prestata dal *robot* al suo utente umano nel trasporto o nello spostamento di oggetti di uso quotidiano, quali quelli che possono essere trovati in un appartamento. Ne consegue che il *robot* deve possedere una buona capacità di manipolare in sicurezza oggetti la cui forma è eterogenea e la cui massa è tipicamente modesta.

Funzionalità F3: capacità percettive avanzate. Per soddisfare appieno le esigenze già espresse sopra e quelle (espresse di seguito) relative all'interazione con gli esseri umani, il *robot* deve essere dotato di capacità percettive sofisticate. Considerato lo stato attuale della tecnica, ciò implica una dotazione multipla di sensori che possano essere usati non solo per la navigazione in ambiente, ma anche (con l'eventuale applicazione di tecniche di *sensor fusion*) per determinare con precisione forma, posizione e proprietà degli elementi ambientali con cui al *robot* è richiesto di interagire, ivi compresi gli esseri umani.

Funzionalità F4: capacità di risultare *comprensibile* e *non minaccioso* nell'interazione con persone, e in particolare con soggetti fragili. Questa funzionalità, per quanto difficilmente esprimibile in termini rigorosi, è tuttavia cruciale. Infatti, per poter interagire positivamente con un *robot* autonomo una persona deve essere messa in grado di superare barriere cognitive ed emozionali solo in parte soggette a controllo cosciente. A tal fine risultano essenziali una serie di elementi del robot, relativi sia alla sua costruzione fisica sia al suo comportamento, che nel loro complesso determinano la risposta dell'utente. Dal punto di vista *hardware* risultano

particolarmente critici in questo senso le dimensioni del *robot*, il suo aspetto, la possibilità di controllare finemente velocità e l'accelerazione con cui le parti della macchina si muovono.

Funzionalità F5: Open Sw per lo sviluppo di applicativi per progetti di laboratorio e possibilità di integrazione di altri sensori IoT per scenari di utilizzo oggetto di progetti di ricerca attuale e futuribili per il laboratorio WE-COBOT. Il robot che si intende acquistare deve essere versatile nella sua programmazione, deve poter integrare nel suo controllo segnali provenienti da sensori aggiunti per specifici scopi di ricerca. Esso deve possibilmente utilizzare pacchetti SW open e avere a disposizione una *community* di sviluppatori che condivide open SW e ne rende quindi l'avanzamento e lo sviluppo molto più accelerato rispetto al caso di approcci proprietari.

Requisiti tecnici

Scopo di questa sezione è quello di tradurre le funzionalità elencate in requisiti tecnici che il *service robot* deve soddisfare per risultare idoneo alle necessità del Laboratorio Interdipartimentale WE-COBOT.

Per non appesantire la trattazione, quanto segue sarà focalizzato sulla definizione di requisiti tecnici di alto livello, considerando impliciti quelli di livello inferiore il cui soddisfacimento è purtuttavia necessario per poter effettivamente fruire appieno delle funzionalità offerte dal *robot*. A titolo di esempio, consideriamo un requisito tecnico di alto livello relativo alla interoperabilità del *robot* con apparecchiature esterne. Anche se soddisfatto, tale requisito dipende, per l'effettiva fruizione della corrispondente funzionalità, dalla disponibilità a bordo del *robot* di interfacce di comunicazione adatte allo scopo per numero e tipo. Questa disponibilità di interfacce rappresenta perciò un requisito tecnico di livello inferiore implicito in quello di livello superiore.

I requisiti saranno suddivisi in tre categorie: *hardware*, *software* e *non funzionali*. Questi ultimi si riferiscono a proprietà importanti che il prodotto deve possedere per essere pienamente utilizzabile dal Laboratorio WE-COBOT, ma che non sono direttamente riconducibili alle caratteristiche della macchina. Per ciascun requisito verrà indicato quali tra le funzionalità descritte nella sezione precedente abbiano contribuito alla sua definizione.

Requisiti *hardware*

1. La base del *robot* deve essere basata su **cinematica differential drive** (F1). Tra gli approcci disponibili sul mercato, infatti, questo risulta il più efficace nel conferire ad un *robot* mobile sia la capacità di manovrare in spazi ristretti e di ruotare sul posto sia un movimento fluido e senza scossoni.

2. Nella vista in pianta, la base del *robot* deve avere **forma approssimativamente circolare** (F1). Ciò semplifica l'esecuzione pratica dei movimenti di rotazione sul posto in ambienti *cluttered*.
3. La base del *robot* deve essere dotata di **laser range scanner** (F1, F3). Allo stato attuale della tecnologia, questo tipo di sensore risulta il più efficace per ottenere stime precise della posizione e della forma degli ostacoli, indispensabili per la manovra in ambienti *cluttered*.
4. Il *robot* deve essere dotato di **sensori 3D**, in grado cioè di generare una rappresentazione tridimensionale dell'ambiente (F1, F2, F3). Particolarmente indicati a questo fine sono i sensori RGBD.
5. Oltre a quelli sopra menzionati, il *robot* deve essere dotato di **sensori aggiuntivi** che consentano una più ricca rappresentazione dell'ambiente. Tra le varie tipologie di sensori, le più interessanti vanno considerati *Inertial Measurement Units* e microfoni.
6. Il *robot* deve essere dotato di un **braccio a 7 o più gradi di libertà** (F2, F4). Un braccio sufficientemente articolato è indispensabile sia per affrontare efficacemente presa e manipolazione in condizioni non ottimali, sia per interagire in modo più naturale con gli utenti.
7. L'*end effector* del *robot* deve essere dotato di un **sensore di forze/momenti a 6 gradi di libertà** (F2, F4). La capacità di valutare le forze scambiate è importante per gestire opportunamente sia la manipolazione sia l'interazione fisica con utilizzatori.
8. L'*end effector* del *robot* deve essere il più possibile **simile ad una mano umana** (F2, F4). Questo requisito è funzionale sia alla efficace manipolazione di oggetti realizzati per uso umano, sia ad una interazione naturale con gli utenti.
9. Il *robot* deve avere **forma assimilabile a quella umana** (F4). I due elementi più importanti in questo senso sono (i) uno sviluppo in altezza maggiore di quello lungo le due altre direzioni, e (ii) la presenza di un "volto" identificabile, non necessariamente antropomorfo ma in grado di fungere da centro dell'attenzione durante l'interazione diretta con un utente.
10. L'**altezza** del *robot* deve soddisfare due requisiti contrastanti: essere abbastanza **elevata** da consentire al *robot* di raggiungere la maggior parte degli oggetti raggiungibili da una persona non dotata di ausili (F2), e contemporaneamente abbastanza **limitata** da non rendere il *robot* imponente e, quindi, potenzialmente minaccioso (F4). L'unico modo in cui queste condizioni possono essere contemporaneamente soddisfatte richiede che la parte superiore del *robot* sia dotata di un meccanismo per alzarla o abbassarla in base alle esigenze del momento.

11. **Aspetto “non tecnico” e “non minaccioso” (F4).** Questo requisito, difficilmente esprimibile in termini quantitativi, risponde tuttavia ad una esigenza cruciale degli utenti: quella di sentirsi a proprio agio in prossimità del *robot*. Tale requisito è precondizione per la validità dei risultati delle attività di sperimentazione, e va valutato sulla base della esperienza diretta di personale esperto in attività di *Human-Robot Interaction*.

12. Possibilità di posizionare facilmente un **calcolatore portatile esterno a bordo del robot**. Molto spesso lo sviluppo *software* viene eseguito su un *laptop* fisicamente separato dal *robot*: risulta pertanto importante per chi esegue lo sviluppo avere modo di posizionare velocemente e con semplicità il *laptop* a bordo del *robot* e interfacciarlo con esso. Particolarmente utile risulta la possibilità di continuare a utilizzare il *laptop* con comodità anche quando installato a bordo del *robot*.

Requisiti software

1. Il software del *robot* deve essere **interamente basato su ROS** (*Robot Operating System*) (F1, F2, F3, F4, F5). Il valore di ROS in contesti laboratoriali, l'ampia disponibilità di moduli di alta qualità e la vasta *community* di utenti e *contributors* che in tutto il mondo ne fanno uso e contribuiscono al suo sviluppo sono elementi cruciali perché il *robot* possa svolgere appieno la sua funzione di piattaforma per lo sviluppo dei progetti di WE-COBOT.

2. Disponibilità di un **modello del robot per il simulatore Gazebo** (F5). La disponibilità di un modello è condizione necessaria per poter effettuare simulazioni in preparazione alla sperimentazione fisica. Ciò risulta particolarmente importante quando -come nel caso di WE-COBOT- quest'ultima coinvolge soggetti fragili che non sono in grado di sostenere lunghe sessioni di sperimentazione.

3. Disponibilità di software per la **cinematica inversa**, almeno per quanto riguarda i giunti del braccio. Il calcolo della cinematica inversa risulta infatti cruciale in molte applicazioni.

4. DURATA E IMPORTO

Il valore inizialmente stimato per la fornitura è pari a € 65.000 + IVA.

Il valore inizialmente stimato per la fornitura include:

1. consegna del manipolatore robotico mobile completamente configurato presso la nostra sede, al piano e nel locale dove dovrà essere utilizzato
2. garanzia del produttore per un minimo di 12 mesi

Non sono previsti oneri per la sicurezza per rischi interferenziali.

5. SOGGETTI CHE POSSONO PRESENTARE CANDIDATURA

Sono ammessi a partecipare alla presente manifestazione d'interesse gli Operatori Economici di cui all'art. 45 del D. Lgs 50/2016.

In caso di partecipazione alla gara di raggruppamenti temporanei o consorzi ordinari di operatori economici troverà applicazione quanto previsto dall'art. 48 del D.Lgs. 50/2016.

6. REQUISITI GENERALI E DI IDONEITA' PROFESSIONALE

- a. assenza dei motivi di esclusione di cui all'art. 80 del D.Lgs. 50/2016;
- b. requisiti di idoneità professionale di cui all'art. 83, comma 1 lett. a) del d.lgs. 50/2016: Iscrizione nel registro delle imprese della C.C.I.A.A. o nell'apposito registro se cooperativa, dalla quale risulti che l'impresa svolge attività nel settore della presente manifestazione d'interesse.

7. MODALITA' DI PRESENTAZIONE DELLA CANDIDATURA

La documentazione deve essere fornita esclusivamente in formato elettronico e potrà essere inviata tramite Posta Elettronica Certificata all'indirizzo pecdeib@cert.polimi.it.

I soggetti in grado di soddisfare i requisiti minimi inderogabili richiesti indicati testo dell'avviso possono presentare la propria candidatura presentando:

1. Documento di Gara Unico Europeo (DGUE) + ulteriori certificazioni
2. Scheda tecnica dettagliata del manipolatore robotico mobile offerto.

Il messaggio deve avere per oggetto: **"Candidatura per la fornitura di un manipolatore robotico mobile"**.

Si ricorda che il servizio di PEC ha validità legale solo se entrambe le e-mail, quella da cui si invia e quella in cui si riceve il messaggio, sono e-mail di posta certificata. Eventuali messaggi spediti da caselle non certificate o con oggetto diverso da quanto sopra indicato NON saranno considerati.

Gli operatori economici interessati devono presentare candidatura allegando obbligatoriamente documentazione tecnica e il DGUE.

**La documentazione dovrà pervenire entro le ore 15.00 del giorno 28/07/2020.
Eventuali documentazioni pervenute oltre tale termine non saranno prese in considerazione.**

8. ULTERIORI INFORMAZIONI

La presente indagine di mercato è volta a conoscere l'assetto del mercato, i potenziali concorrenti, gli operatori interessati, le relative caratteristiche soggettive, le soluzioni tecniche

disponibili, le condizioni economiche praticate, le clausole contrattuali generalmente accettate, al fine di verificarne la rispondenza alle reali esigenze della stazione appaltante.

Gli operatori economici che presenteranno candidatura potranno essere contattati dal RUP al fine di approfondire le soluzioni tecniche disponibili per la fornitura della macchina in oggetto e le relative condizioni.

Il presente Avviso non costituisce proposta contrattuale e non vincola in alcun modo l'Ente, che sarà libero di seguire anche altre procedure.

L'Ente si riserva di interrompere in qualsiasi momento, per ragioni di sua esclusiva competenza, il procedimento avviato, senza che i soggetti richiedenti possano vantare alcuna pretesa.

L'Ente, a seguito delle domande pervenute e della relativa documentazione analizzata, si riserva di invitare alla successiva procedura negoziata tutti gli operatori economici, rispondenti nei termini ed in possesso dei requisiti e dei criteri richiesti rispettivamente ai punti 5 e 6 come dichiarati nella candidatura.

Gli operatori economici interessati sono invitati ad iscriversi alla piattaforma Sintel e a qualificarsi per il Politecnico di Milano. Informazioni relative alle modalità di iscrizione e qualifica sono reperibili sul sito <http://www.polimi.it/impreseproponiti-come-fornitore/>, <http://www.arca.regione.lombardia.it> e tramite il call center di ARCA.

Eventuali richieste di chiarimento di carattere amministrativo possono essere inviate all'ufficio acquisti del Dipartimento di Elettronica, Informazione e Bioingegneria via mail all'indirizzo ufficioacquisti-deib@polimi.it, mentre per quelle di carattere tecnico al RUP via mail all'indirizzo giulio.fontana@polimi.it.

9. TRATTAMENTO DEI DATI PERSONALI

I dati raccolti saranno trattati ai sensi del Regolamento Ue 2016/679 (GDPR), esclusivamente nell'ambito della presente procedura.

10. PUBBLICAZIONE AVVISO

Il presente avviso è pubblicato sul sito internet del Politecnico di Milano, nella sezione "Info per - Imprese – Partecipa ad una gara".

Avviso di preinformazione inviato per la pubblicazione in GUUE il 07/07/2020.

Il RUP

Ing. Giulio Angelo Eugenio Fontana

