

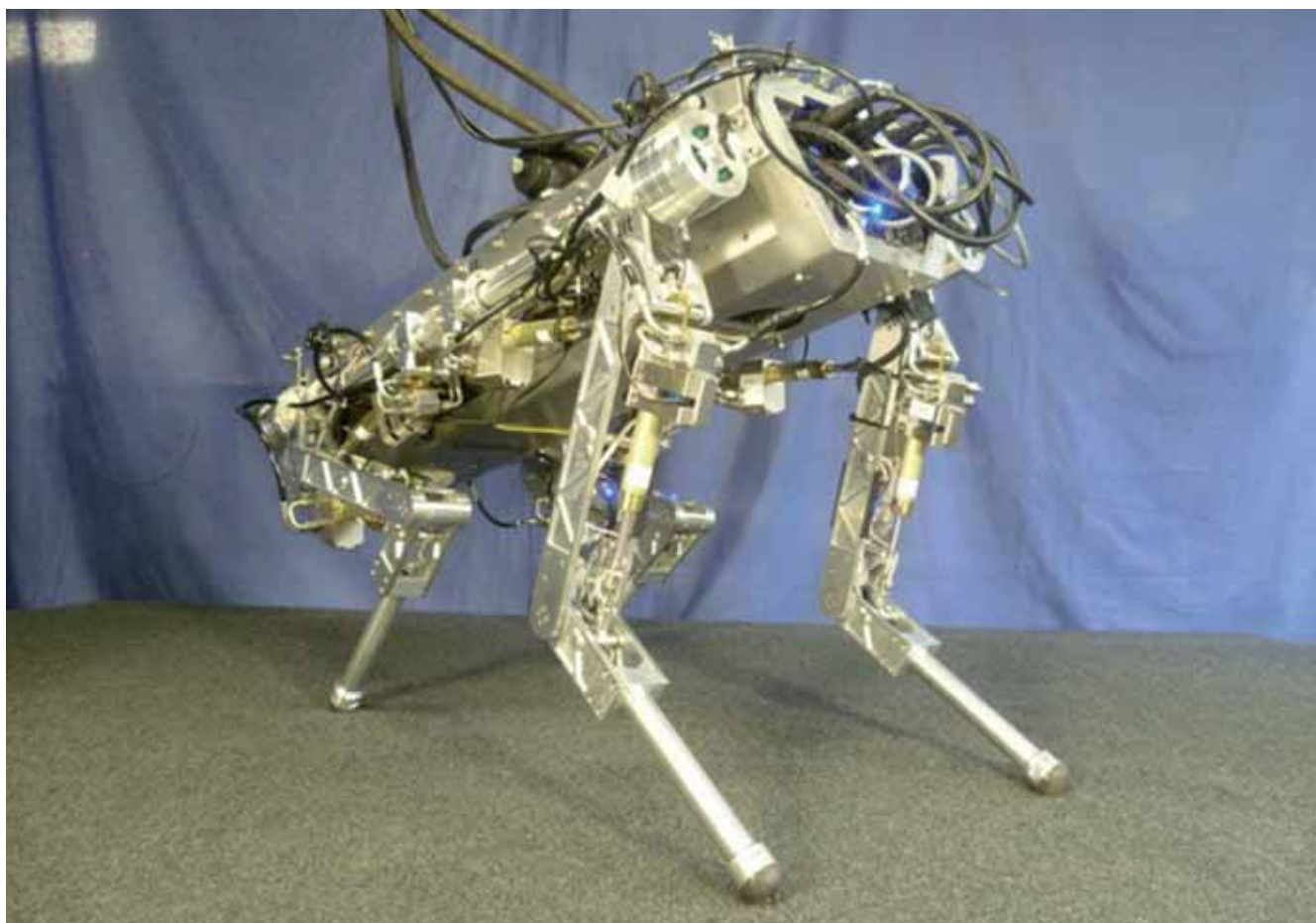
RICERCA

Oleoidraulica per la robotica

La robotica continua ad affiancare all'uomo dispositivi sempre più complessi. Serviziovoli macchine affiancano ormai gli umani nelle loro attività e la loro presenza aumenta di giorno in giorno. Nati per sostituire l'uomo nelle operazioni ripetitive o pericolose i robot sono diventati uno strumento di uso comune nella pratica industriale e si stanno affermando anche in ambiti civili e non

ROBERTO GRASSI

Sebbene l'esplorazione degli abissi marini sia stata compiuta principalmente da equipaggi umani, il fondo del mare è ormai dominio incontrastato delle macchine. Le complicazioni derivanti dal portare un uomo a lavorare a notevoli profondità sono ormai tecnicamente sovrastanti rispetto agli sforzi necessari per assicurare un completo telecontrollo di un robot che può svolgere in tutta tranquillità compiti estremamente gravosi. Dopo il Trieste II (primo e unico batiscafo ad aver esplorato l'abisso più profondo della terra nel 1960 con J. Piccard

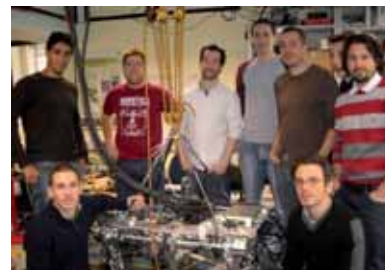


e D. Walsh ai comandi) e le varie missioni Apollo, i robot hanno continuato per decenni a visitare luoghi come la Fossa delle Marianne o la superficie lunare e in quest'ultimo caso, in maniera completamente autonoma. Infatti, la distanza che separa la terra dalla luna è tale che gli impulsi radio per un eventuale telecontrollo impiegano svariati secondi per compiere il tragitto.

I robot sono quindi passati da essere sostituiti dell'uomo in operazioni ripetitive ad affiancarlo nello svolgimento di compiti particolari passando da un modus operandi basato sul telecontrollo o la ripetizione di operazioni programmate ad una strategia dove il robot riceve ordini e li esegue a suo modo. Questo esempio, calzante per quanto riguarda le operazioni lunari si adatta bene a settori non solo civili dove robot (chiamati droni) sono usati per operazioni di sorveglianza 'discreta' o per effettuare operazioni in zone ad alto rischio dove le possibilità minime di sopravvivenza di un velivolo convenzionale (e dell'annesso equi-

Il gruppo di ricerca HyQ

Il merito per aver realizzato questa macchina va a: Claudio Semini, Thiago Boaventura, Michele Focchi, Marco Frigerio, Jonas Buchli, Jake Goldsmith, con l'aiuto di Nikos Tsagarakis, Ferdinando Cannella, Emanuele Guglielmino, David Branson, Gianluca Pane, Marco Migliorini, Carlo Tacchino, Giuseppe Sofia, Alessio Margan, Stefano Cordasco, Phil Hudson e Darwin Caldwell. Nella foto in senso orario partendo dal basso a sinistra: Marco Frigerio, Thiago Boaventura, Jonas Buchli, Claudio Semini, Ioannis Havoutis, Jake Goldsmith,



Stephane Bazeille, Victor Barasuol, Michele Focchi. Il sito internet del progetto è il seguente: www.iit.it/en/advanced-robotics/hyq.html.

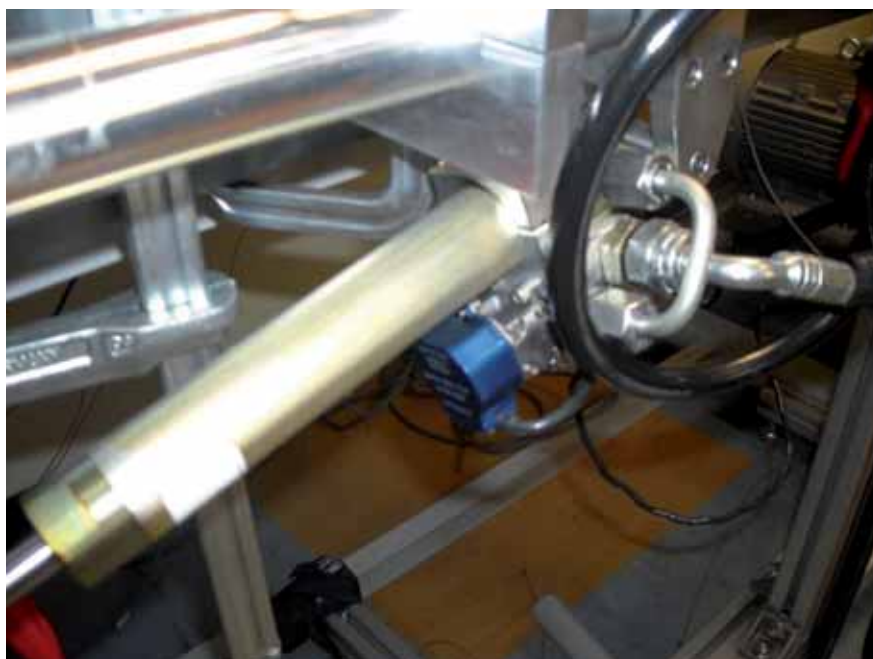
paggio) ne sconsigliano l'impiego. La ricerca nel campo della robotica ha prodotto negli anni macchine in grado di affiancare l'uomo in operazioni SAR (ricerca e soccorso) e su questo ambiente si affaccia il nuovo prototipo sviluppato da un team di ricercatori nel dipartimento di Advanced Robotics dell'Istituto Italiano di Tecnologia (IIT) di Genova. Le missioni SAR comprendono una vasta area di operazioni dal mare ai

luoghi colpiti da calamità naturali e molto spesso portano l'uomo a lavorare in condizioni ambientali di estremo pericolo. Vedremo ora un sistema robotico in grado di muoversi autonomamente in ambienti difficili che potrà essere impiegato per affiancare l'uomo in compiti di sorveglianza e soccorso.

Un quadrupede d'acciaio e alluminio

HyQ è molto giovane. Il progetto inizia nel 2007 come una tesi di dottorato di Claudio Semini, seguito dal prof. Darwin Caldwell, Direttore del Dipartimento di Advanced Robotics dell'IIT, che culmina nel 2010 con la realizzazione della prima versione costruita all'interno di un team che oggi conta dieci ricercatori. Nelle intenzioni degli sviluppatori il robot sarà dotato nell'immediato futuro di un apparato di sensori che gli permetteranno di analizzare l'ambiente circostante, come per esempio laser 3D e videocamere stereo.

Il robot (figura di apertura) si compone di 4 moduli ognuno costituito da una zampa articolata su ginocchio e anca, dove i movimenti di piegamento tra anca e ginocchio sono controllati da cilindri idraulici (figura 1), mentre un terzo grado



1. I movimenti di piegamento tra anca e ginocchio sono controllati da cilindri idraulici.

di rotazione dell'anca sul lato è demandato ad un motore elettrico brushless. Il robot ha un'altezza che va dai 50 cm ad un metro, a seconda dell'estensione degli arti, occupa una base lunga 1 metro e larga 50 cm e pesa circa 65 kg.

La parte idraulica di attuazione del sistema si compone di un'unità di alimentazione a pressione costante, la quale è al momento distaccata e collegata al robot da una linea flessibile, e che fornisce la necessaria potenza ad un manifold principale che distribuisce l'olio ad una serie di servo valvole, tramite altri piccoli manifold direttamente montati sui cilindri. Queste servovalvole, pilotate, insieme agli altri gradi di libertà, da una centralina di controllo basata su Linux real time (figura 2), controllano in forza e posizione gli attuatori montati sulle zampe. Il robot allo stato attuale non è autonomo, infatti, ha bisogno di alimentazione esterna. Ma i progetti per il futuro prevedono innanzitutto l'installazione a bordo di un gruppo elettropompa, verosimilmente basato su un motore brushless, in grado di rendere il sistema indipendente da una centralina esterna. L'indipendenza energetica totale avverrà solo quando una fonte di energia, rappresentata da un piccolo motore alternativo, sarà installata a bordo del robot stesso. A quel punto



2. La scheda comprendente il microprocessore di acquisizione dati e controllo.

Chi è l'IIT

Istituto Italiano di Tecnologia (IIT) è una fondazione che si pone come obiettivo promuovere l'eccellenza nella ricerca di base e in quella applicata e favorire lo sviluppo. Uno staff di 900 persone di cui 550 appartenenti all'area scientifica lavora alacremente per perseguire questi obiettivi, particolare interessante è la presenza di giovani in quanto il 25% circa dello staff è composto da studenti di dottorato. La produzione di IIT vanta circa 65 brevetti e più di 2000 pubblicazioni. Nella sede di Genova collaborano dipartimenti di Roboti-

ca ('Robotica, Cervello e Scienze Cognitive' e 'Robotica Avanzata'), dipartimenti orientati alle scienze della vita ('Neuroscienze e Tecnologie del Cervello', e 'Scoperta e Sviluppo Farmaci') e facility di 'Nanochimica', 'Nanofisica', 'Nanostrutture' e 'Pattern Analysis & Computer Vision'. A partire dal 2009 l'attività scientifica è stata ulteriormente supportata da dieci centri di ricerca presenti sul territorio nazionale (Torino, Milano, Trento, Parma, Roma, Pisa, Napoli, Lecce) che sviluppano le piattaforme del piano scientifico 2009-2011.

il robot sarà considerato totalmente indipendente ed in grado di muoversi in autonomia senza vincoli energetici.

Idraulica di piccolo taglio

I molteplici vantaggi dovuti all'uso dell'idraulica fanno sì che il robot sia in grado di operare in diverse modalità di funzionamento con la possibilità di muoversi rapidamente oppure con moto lento e aumentando la precisione. Il sistema è controllato sia in posizione che in forza: infatti ogni cilindro attuatore è dotato di una cella di carico montata in asse con lo stelo, la quale è in grado di valutare la forza esercitata. In questo modo è possibile controllare sia il movimento sia la distribuzione dei pesi sulle singole zampe permettendo al robot di tastare il terreno con precisione, verificandone la tenuta prima di posare la zampa stessa. Un sistema del genere incarna i vantaggi propri dell'attuazione idraulica poiché abbina la forza alla velocità e, soprattutto, alle dimensioni estremamente contenute. Al contrario, una ipotetica realizzazione pneumatica avrebbe reso il robot troppo poco rigido perdendo notevolmente in termini di controllabilità, mentre

una soluzione elettrica non sarebbe stata in grado di assorbire gli impulsi che si verificano durante il moto di un sistema su zampe articolate. L'esempio di questo innovativo sistema mette in luce l'esigenza di sfruttare una componentistica particolare che è stata dimenticata nel tempo. Infatti l'evoluzione ha portato l'idraulica ad essere in un certo modo relegata al mondo delle grandi potenze, le pressioni di alimentazione sono salite oltre i 210 bar tipici delle servovalvole (3.000 Psi) a ritmo di 70 bar (1.000 Psi) alla volta, arrivando a valori di 350 bar impiegati in idraulica industriale di grande portata e 420 bar (6.000 Psi), valore tra i più alti raggiunto da componenti di largo uso nelle trasmissioni idrostatiche per il mercato mobile. Nelle piccole dimensioni i componenti sono estremamente rari e tutto rappresenta un potenziale problema, dalle valvole alle tubazioni stesse. Questo originale prodotto dell'ingegno deve quindi servire da stimolo per una ripresa del mercato dell'oleoidraulica di piccole dimensioni e un ritorno della stessa nella robotica a fronte degli enormi vantaggi che l'uso di questa tecnologia può comportare.