



DIPARTIMENTO DI SCIENZE MEDICHE E CHIRURGICHE

Modulo richiesta assegno

TUTOR	Roberta Bonfiglioli		
PRODUZIONE SCIENTIFICA TUTOR <u>NELL'ULTIMO QUADRIENNIO</u>			
	ARTICOLO (autori, titolo, rivista, anno)	INDICE UNICO	Punti
3 lavori in extenso su riviste indicizzate con valutazione indice unico da VRA2022	Violante FS, Zompatori M, Lovreglio P, Apostoli P, Marinelli F, Bonfiglioli R. Is age more than manual material handling associated with lumbar vertebral body and disc changes? A cross-sectional multicentre MRI study. BMJ Open. 2019 Sep 18;9(9):e029657. doi: 10.1136/bmjopen-2019-029657. PMID: 31537567; PMCID: PMC6756319.	0,71 WOS AI	
	Farioli A, Curti S, Bonfiglioli R , Baldasseroni A, Spatari G, Mattioli S, Violante FS. Observed Differences between Males and Females in Surgically Treated Carpal Tunnel Syndrome Among Non-manual Workers: A Sensitivity Analysis of Findings from a Large Population Study. Ann Work Expo Health. 2018 Apr 18;62(4):505-515. doi: 10.1093/annweh/wxy015. PMID: 29579135; PMCID: PMC5905650.	0,76 SCOPUS SJR	
	Tessarolo, M., Possanzini, L., Campari, E. G., Bonfiglioli, R. , Violante, F. S., Bonfiglio, A., & Fraboni, B. (2018). Adaptable pressure textile sensors based on a conductive polymer. Flexible and Printed Electronics, 3(3), 034001	0,69 SCOPUS SJR	



DIPARTIMENTO DI SCIENZE MEDICHE E CHIRURGICHE

Totale		
DISSEMINAZIONE SCIENTIFICA E ATTIVITÀ DI TERZA MISSIONE TUTOR NELL'ULTIMO QUADRIENNIO		
Tipologia (seminario, congresso nazionale, congresso internazionale, attività di terza missione inserita su catalogo IRIS)	Titolo	Punti
Seminario	Bonfiglioli R (relazione su invito) Graziosi F, Tessarolo M, Arcobelli VA– Textile pressure sensors applications for the assessment of manual work (DIMEC, DIFA UniBO) Risultati del progetto BRISK: a multi-sensor wearable platform to assess Biomechanical Risk when Interacting with collaborative robotS in work-related scenarios –BRIC 2019 - Results dissemination event Roma 11 May 2023 c/o Dipartimento di Ingegneria Industriale Elettronica e Meccanica, Università Roma Tre	
Brevetto	- <i>Co-inventor (16%), Ergonomic handle for hand-held tools. Complete filing date 3.11.2016; number 102016000110570. Acceptance date 18.3.2019. Grant number 102016000110570 Country Italy.</i> Brevetto d'invenzione nr.102016000110570 del 03.11.2016, dal titolo ATTREZZO PER LAVORAZIONE MANUALE E MANICO PER TALE ATTREZZO data di concessione: 18 marzo 2019 numero di concessione: 102016000110570 Titolari: Università Bologna, Automobili Lamborghini SPA	
Brevetto	- <i>Co-inventor (20%), Sensorized glove for monitoring hand force during manual work. Complete filing date 21.6.2017 number 102017000069353, Acceptance date 30.09.2019 Country Italy.</i> Brevetto d'invenzione nr. 102017000069353 del 21.6.2017, dal titolo SISTEMA DI MONITORAGGIO DI UN LIVELLO DI ATTIVITÀ MANUALE PER MANO E POLSO E METODO DI MONITORAGGIO data di concessione: 30 settembre 2019 numero di concessione: 102016000110570	



DIPARTIMENTO DI SCIENZE MEDICHE E CHIRURGICHE

	Titolari: Università Bologna, Università di Cagliari	
Brevetto	- Co-inventor (16%), Brevetto per invenzione industriale domanda No. 102020000019315 del 5.8.2020 dal titolo "SISTEMA E METODO PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO BIOMECCANICO DA MOVIMENTAZIONE MANUALE DI CARICHI" data di concessione: 06/09/2022 - Numero 102020000019315 Titolare: Università Bologna	
Congresso Internazionale	Bonfiglioli R (relazione su invito) – SS 14 Preventing and Managing Occupational Shoulder Disorders – “Disability and physical examination signs among workers with shoulder pain” “ICOH 2022 - Melbourne- Rome global digital Congress 33rd International Congress on Occupational Health “Sharing solutions in occupational health through and beyond the pandemic” - 06/10 February 2022	
Congresso Internazionale	Bonfiglioli R (promotore e organizzatore in veste di Chair of the ICOH Scientific Committee on Musculoskeletal disorders) PREMUS 2019 - The 10th International Scientific Conference on the Prevention of Work-Related Musculoskeletal Disorders Bologna, Italy 2-5 September 2019 (300 delegates from 38 Countries to witness more than 50 sessions including six keynotes, 19 symposia, oral and poster presentations)	
<i>aggiungere linee se necessario</i>		
Totale		

Commissione proposta 3 commissari + 1 supplente	Roberta Bonfiglioli
	Silvia Fantozzi
	Francesca Graziosi
	Sabato Mellone (supplente)



DIPARTIMENTO DI SCIENZE MEDICHE E CHIRURGICHE

TITOLO DEL PROGETTO			
CoRoMan - valutazione del carico Cognitivo nella interazione con Robot collaborativi in compiti di presa e Manipolazione di oggetti in contesti lavorativi			
ASSEGNO FINANZIATO DA PROGETTO COMPETITIVO (barrare la casella corrispondente)	☒ SI	☐ NO	Punti
SE IL FINANZIAMENTO È COMPETITIVO L'ENTE FINANZIATORE	INAIL INAIL_BRiC_2022_ID59_BONFIGLIOLI		
PROGETTO/ATTIVITÀ A SCOPO COMMERCIALE (es. sperimentazione profit)	☐ SI	☒ NO	
CARATTERISTICHE DEL PROGETTO (biomedico/osservazionale/clinico-interventistico/multidisciplinare)	multidisciplinare		
STATO DI APPROVAZIONE DEL PROGETTO DA PARTE DEL COMITATO ETICO (se necessario per il tipo di studio barrare o evidenziare la casella corrispondente)	☐ Ottenuto	☒ Da ottenere	
DESCRIZIONE DEL PROGETTO (max 800 parole)			Punti
(1) obiettivi Gli agenti robotici cooperativi e collaborativi sono oggi parte integrante di numerose attività lavorative e sono stati introdotti con l'obiettivo di migliorare l'esecuzione dei compiti, l'efficienza e di ridurre la comparsa di fatica in particolare per attività ripetitive. La cooperazione uomo-robot (<i>Human Robot Collaboration</i>, HRC) ha il vantaggio di combinare le potenzialità offerte dai cobot - integrazione di forza e precisione nell'esecuzione e ripetizione del compito - con quelle umane - destrezza e adattabilità a contesti imprevisti. Inoltre, le componenti di integrazione di forza garantite dai cobot facilitano l'esecuzione di compiti a operatori con capacità intrinsecamente ridotte o non pienamente recuperate. Un aspetto non completamente approfondito riguarda la comprensione degli adattamenti necessari, contesto-dipendenti, ed i processi decisionali richiesti nel momento in cui un compito motorio viene svolto in collaborazione o cooperazione con il cobot. L'interazione con agenti artificiali in compiti cooperativi comporta intrinseche peculiarità in termini di programmazione del movimento che non emergono necessariamente nell'interazione tra umani, e questo può determinare una variazione dei profili di rischio associati inclusi aspetti che vanno al di là del tradizionale aspetto di <i>collision avoidance</i>. Se, da una parte, sono stati richiesti sforzi alle aziende che producono i robot per fornirli di un comportamento <i>human-like</i> o simbiotico, è utile indagare se e come gli operatori modifichino il proprio comportamento in loro presenza, per comprendere se tali modifiche possano portare l'operatore ad assumere comportamenti tali da indurre profili di rischio non presenti in assenza della suddetta interazione. Ulteriore aspetto d'interesse consiste nel valutare come le modalità di interazione vengano influenzate dal carico cognitivo che gli operatori sperimentano in occasione di condizioni mutevoli ambientali e d'interazione (distrattori, altri attori), soprattutto in compiti che non determinano necessariamente sforzi biomeccanici rilevanti ma per i quali è necessaria una fase di apprendimento, a cui è associato un carico cognitivo non trascurabile. Obiettivo generale del progetto è quello di mettere a punto un sistema di monitoraggio basato su sensori indossabili in grado di rilevare e caratterizzare le modifiche del processo decisionale in compiti di presa e manipolazione di oggetti che prevedano l'interazione con robot collaborativi.			



DIPARTIMENTO DI SCIENZE MEDICHE E CHIRURGICHE

Più nel dettaglio il progetto prevede come obiettivi specifici:

- Definizione del protocollo sperimentale - predisporre una sequenza di test (comprensivi di compiti di raggiungimento, presa, sollevamento, manipolazione di oggetti di peso e dimensioni variabili); includere diverse tipologie e livelli di collaborazione uomo-cobot; selezionare scale e questionari psicometrici di interesse; definire la tipologia di distrattori da includere; definire criteri di valutazione della dinamica della capacità inibitoria dei soggetti; definire criteri di inclusione ed esclusione dei soggetti da arruolare.
- Definizione delle caratteristiche e del posizionamento dei dispositivi per la cattura di segnali biologici.
- Ricerca e definizione di parametri di riferimento, in particolare in ambito occupazionale.
- Generazione e popolamento di un database di dati sperimentali: dati grezzi; routine di calcolo di parametri di interesse; indicatori quantitativi.
- Analisi e interpretazione dati: effetti su parametri biomeccanici, effetti su parametri di attenzione e funzioni esecutive; effetti sull'integrazione e trasformazione visuo-motoria; effetti sulla percezione del carico di lavoro.

(2) materiali e metodi

Il protocollo prevede la progettazione di compiti lavorativi da ricreare in laboratorio che comportino la collaborazione con il cobot mediante diverse tipologie di complessità e caratteristiche dal punto di vista ergonomico, definendo le strategie di controllo e collaborazione da inserire nelle sequenze di test. Si dovrà definire un compito per ciascuna tipologia di interazione: attiva, proattiva, reattiva.

Sulla base dei dati di letteratura e dei risultati di un precedente progetto recentemente concluso (BRIC INAIL 2019 ID 48), sarà messo a punto un sistema di monitoraggio di parametri biomeccanici e psicofisiologici mediante utilizzo di sensori e dispositivi indossabili: oculometria 3D e pupillometria, unità magneto-inerziali, sensori EMG, sensori di pressione. Si procederà alla stesura del protocollo che definisca per ciascun compito i punti di prelievo del segnale nei diversi distretti corporei coinvolti nella interazione con gli elementi della postazione e il cobot. Saranno inoltre selezionati strumenti per valutare le componenti psicofisiologiche legate al livello di carico cognitivo (mediante questionari quali NASA Task Load Index) e attenzionale (valutazione degli errori, tempo di reazione, pupillometria ed oculometria, heart rate variability).

Si procederà infine alla individuazione e definizione di indicatori quali/quantitativi in grado di rappresentare effetti su parametri biomeccanici, effetti su parametri di attenzione e funzioni esecutive; effetti sull'integrazione e trasformazione visuo-motoria; effetti sulla percezione del carico di lavoro e i relativi valori di riferimento se disponibili

(3) risultati/impatto attesi

Contribuire al passaggio da un'osservazione qualitativa a una misurazione quantitativa di parametri fisici e cognitivi associati all'utilizzo di robot collaborativi nel contesto lavorativo. Definire sistemi per la valutazione integrata sia della variazione *dell'effort*, sia della riorganizzazione dei processi di programmazione ed esecuzione dei compiti derivati dalla HRC. In particolare, si vogliono catturare gli aspetti centrali di programmazione e valutazione del carico cognitivo, ed eventualmente determinare possibili curve di apprendimento nella interazione con il robot ed anticipare rischi potenziali per l'operatore.

(4) attività formativa

L'assegnista potrà approfondire le proprie conoscenze teoriche relative alla metodologia di interazione uomo-cobot, con particolare riguardo ad applicazioni in contesti lavorativi e successivamente testare sul campo (in laboratorio) quanto appreso.

Il progetto di ricerca consentirà infatti al titolare dell'assegno di ricerca di partecipare a tutte le fasi che caratterizzano l'applicazione di sensoristica indossabile in un contesto di interazione uomo-cobot sotto il profilo sia biomeccanico sia cognitivo.

La partecipazione al progetto consentirà inoltre al titolare dell'assegno di ricerca di arricchire le proprie conoscenze in tema di sviluppo di piattaforme multisensoristiche per la raccolta e l'elaborazione di dati in ambito occupazionale.



DIPARTIMENTO DI SCIENZE MEDICHE E CHIRURGICHE

(5) attività di ricerca dell'assegnista L'assegnista collaborerà allo sviluppo del sistema integrato di sensori per la valutazione del carico meccanico e cognitivo. Parteciperà alla fase sperimentale che vedrà l'effettuazione di prove sul campo, alla fase di acquisizione sui soggetti selezionati e successiva elaborazione dei dati. Le prove sul campo si terranno presso i laboratori della Unità capofila del progetto Università Roma Tre. Si occuperà in particolare di gestire la fase di acquisizione dei dati, la messa a punto del sistema di calibrazione, l'analisi dei segnali grezzi, la scelta e l'applicazione di opportuni filtri o altri sistemi di elaborazione. All'assegnista sarà affidata la gestione del database e collaborerà all'analisi e interpretazione dei dati. L'assegnista potrà presentare i risultati della ricerca ad eventi organizzati da gruppo di ricerca del progetto o ad altri convegni scientifici nazionali ed internazionali e partecipare alla stesura di report scientifici e articoli da inviare a riviste <i>peer reviewed</i>.	
DESCRIZIONE DELLE ATTIVITÀ DELL'ASSEGNIISTA (per i nuovi assegni: max 400 parole; competenze richieste, scansione temporale della formazione, scansione temporale dell'attività, obiettivi primari e secondari) (per i rinnovi: max 600 parole – da integrare con la relazione dell'assegnista; formazione raggiunta, attività effettuata, obiettivi raggiunti/competenze acquisite, formazione ancora da acquisire (se pertinente), scansione temporale dell'attività durante il rinnovo)	Punti
Competenze richieste Le attività previste per l'assegnista si inseriscono nel progetto finanziato da INAIL Bando Bric 2022 ID 59 dal titolo "CoRoMan - valutazione del carico Cognitivo nella interazione con Robot collaborativi in compiti di presa e Manipolazione di oggetti in contesti lavorativi". Il progetto prevede la collaborazione con altri gruppi di ricerca in un contesto multidisciplinare che comprende ambiti dell'ingegneria biomedica e delle scienze mediche (medicina del lavoro e neurofisiologia). In particolare, per poter contribuire allo sviluppo del sistema di monitoraggio basato su sensori indossabili, sono necessarie competenze proprie della bioingegneria elettronica e informatica con l'obiettivo di integrare metodologie e tecnologie proprie dell'ingegneria con esigenze e problematiche mediche e neurofisiologiche. Scansione temporale della formazione Primo trimestre di attività: operando in un contesto di medicina occupazionale, l'assegnista dedicherà il primo periodo di assegno ad acquisire conoscenze relative alla interazione uomo-cobot, con particolare riguardo ad applicazioni in contesti lavorativi. Sempre nella prima fase di attività potrà acquisire la capacità di gestire l'utilizzo di sensori di pressione per la valutazione del lavoro manuale gestendo i dati attraverso apposito programma. All'interno del team multidisciplinare della Unità di ricerca parteciperà alla definizione di indicatori e parametri di riferimento finalizzati alla tutela della salute dei lavoratori che operano in collaborazione con il robot. Successivamente, partecipando alle attività sul campo, potrà arricchire le proprie conoscenze in tema di sviluppo di piattaforme multisensoristiche affrontando le tematiche relative alla sincronizzazione dei segnali, analisi e interpretazione. Per tutta la durata dell'assegno sarà coinvolto nelle fasi di sviluppo del progetto partecipando agli incontri interni alla Unità di ricerca e dell'intero partenariato. Scansione temporale dell'attività di ricerca Primo trimestre di attività: sarà principalmente dedicato alla revisione della letteratura scientifica relativa alla interazione uomo cobot, con l'obiettivo di supportare la definizione del setting sperimentale e la tipologia di sensori e di parametri da registrare per la valutazione del carico meccanico e cognitivo. Successivamente parteciperà attivamente alla fase sperimentale che vedrà l'effettuazione di prove preliminari sul campo, alla fase di acquisizione sui soggetti selezionati presso i laboratori della Unità capofila del progetto Università Roma Tre. All'assegnista sarà affidata la messa a punto del sistema di calibrazione per la parte di segnali raccolti mediante la strumentazione fornita dalla Unità di ricerca UNIBO, l'analisi dei segnali grezzi, la	



DIPARTIMENTO DI SCIENZE MEDICHE E CHIRURGICHE

scelta e l'applicazione di opportuni filtri o altri sistemi di elaborazione. All'assegnista sarà affidata la gestione del database e collaborerà all'analisi e interpretazione dei dati.

Nella parte finale del periodo di attività, l'assegnista potrà partecipare ad eventi organizzati dal gruppo di ricerca del progetto, convegni scientifici, presentare i risultati ottenuti e potrà partecipare alla stesura di report scientifici e articoli da inviare a riviste *peer reviewed*.

Obiettivi primari e secondari

Obiettivo primario consiste nel predisporre un sistema di monitoraggio basato su sensori e dispositivi indossabili in grado di monitorare l'interazione uomo-cobot identificando indicatori in grado di rilevare e caratterizzare non solo aspetti di natura biomeccanica caratteristici del lavoro manuale, ma anche relativi alla dinamica dell'interazione con l'ambiente circostante.

Il progetto si propone pertanto di mettere a punto un sistema in grado di raccogliere informazioni legate al carico cognitivo nell'interazione con i robot e di integrarle con quelle cinematiche e cinetiche proprie dell'esecuzione del compito per studiare in che modo le diverse modalità di interazione uomo-cobot, in sequenze di attività manuali, possano modificare i processi attentivi e decisionali nell'esecuzione dei compiti stessi.

SE RINNOVO, SI RICORDA DI ALLEGARE ANCHE LA RELAZIONE DELL'ASSEGNIISTA CON LA SUA PRODUZIONE SCIENTIFICA.

Scheda attività assistenziale (se prevista)

ATTIVITÀ ASSISTENZIALI DELL'ASSEGNIISTA/ N. ORE SETTIMANA
Non prevista
AZIENDA SANITARIA PRESSO CUI SI SVOLGERÀ L'ATTIVITÀ

Si ricorda che, come previsto dagli Accordi sull'impiego nell'attività assistenziale dei Titolari di assegni di ricerca, sottoscritti tra l'Università di Bologna e le Aziende Ospedaliere di riferimento, una volta stipulato il contratto con il vincitore della selezione, il tutor deve consegnare alla Direzione Medica Ospedaliera la relativa modulistica, nella quale andranno riportate le attività qui segnalate.