



# Università degli Studi di Trieste

DIPARTIMENTO UNIVERSITARIO CLINICO DI SCIENZE MEDICHE,  
CHIRURGICHE E DELLA SALUTE

Corso di Studi  
TECNICHE DELLA PREVENZIONE NELL'AMBIENTE E NEI LUOGHI DI LAVORO

## ANALISI DEI RISCHI CONNESSI ALLA MMC IN AMBITO DI TRASPORTO SANITARIO E SOCCORSO IN EMERGENZA

Tesi di laurea triennale

*Relatore*

Prof. Corrado Negro

*Correlatore*

Dott. Michele Bordignon

Dott. Andrea Liveris

*Laureanda*

*Gaia Facchin*



# INDICE

<b>INDICE</b> .....	<b>3</b>
<b>INTRODUZIONE</b> .....	<b>4</b>
<b>OBBIETTIVI</b> .....	<b>8</b>
<b>CAPITOLO I - ANALISI E METODI</b> .....	<b>12</b>
1.1 – CARATTERISTICHE PRINCIPALI ED UTILIZZO DELLA TUTA SENSORIZZATA.....	12
1.2 – ANALISI DELLE ATTIVITÀ SVOLTE .....	17
1.3 – MISURAZIONI.....	22
1.4 – ANALISI E COMMENTO DELLE SINGOLE FASI ANALIZZATE.....	25
1.4.1 – Posizionamento del paziente sulla barella cucchiaio e della stessa sulla barella di trasporto .....	25
1.4.2 – Posizionamento del paziente su un telo porta feriti e posizionamento dello stesso sulla barella di trasporto.....	29
1.4.3 – Caricamento della barella in ambulanza con paziente a bordo .....	31
1.4.4 – Alzare e abbassare la barella .....	34
1.4.5 – Trasporto di un paziente per le scale tramite l'utilizzo della sedia portantina .....	35
<b>CAPITOLO II – RISULTATI E DISCUSSIONE</b> .....	<b>41</b>
2.1 – ANALISI DEI DATI RACCOLTI TRAMITE GLI ESERCIZI DI MCV FUNZIONALE.....	41
2.1.1 – MCV funzionale sollevamento della barella cucchiaio .....	41
2.1.2 – MCV funzionale sollevamento della barella di trasporto .....	42
2.2 – ANALISI DEI RISULTATI OTTENUTI NEGLI SCENARI CONCERNENTI L'UTILIZZO DELLA BARELLA CUCCHIAIO E DEL TELO PORTAFERITI.....	43
2.2.1 – Posizionamento del paziente sulla barella cucchiaio .....	43
2.2.2 – Posizionamento del paziente sul telo porta feriti .....	45
2.2.3 – Sollevamento della barella cucchiaio da terra alla barella di trasporto.....	46
2.2.4 – Sollevamento del telo portafariti da terra alla barella di trasporto .....	47
2.2.5 – Sollevamento barella manuale.....	49
2.2.6 – Sollevamento barella elettrica .....	50
2.3 – TRASPORTO DI UN PAZIENTE LUNGO LE SCALE CON L'AUSILIO DELLA SEDIA PORTANTINA .....	56
2.3.1 – Salita sedia manuale: operatore posizionato a valle del paziente.....	57
2.3.2 – Discesa sedia manuale: operatore posizionato a monte del paziente.....	57
2.3.3 – Salita sedia manuale: operatore posizionato a monte del paziente.....	59
2.3.4 – Discesa sedia manuale: operatore posizionato a valle del paziente.....	59
2.3.5 – Salita sedia motorizzata: operatore posizionato a monte del paziente.....	60
2.3.6 – Discesa sedia motorizzata: operatore posizionato a monte del paziente .....	62
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>67</b>
<b>RINGRAZIAMENTI</b> .....	<b>68</b>

# INTRODUZIONE

Movimentare carichi può sembrare semplice e privo di rischi, ma la mancata osservazione delle procedure corrette può comportare sia traumi acuti come fratture o ferite, sia disturbi causati dall'uso scorretto dell'apparato muscolo-scheletrico. I rischi associati a questo tipo di operazioni non comprendono solamente lesioni alla colonna vertebrale, alle articolazioni o alla muscolatura, ma anche semplici lesioni alle mani e urti da sollevamento di oggetti.

Il Decreto Legislativo 81 del 9 Aprile 2008, chiamato anche Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro, dedica un'intera sezione al rischio legato alla movimentazione manuale dei carichi (M.M.C.). Nello specifico se ne occupa il Titolo VI, il quale definisce come movimentazione manuale dei carichi *“le operazioni di trasporto o di sostegno di un carico ad opera di uno o più lavoratori, comprese le azioni del sollevare, deporre, spingere, tirare, portare o spostare un carico, che, per loro caratteristiche o in conseguenza delle condizioni ergonomiche sfavorevoli, comportano rischi di patologie da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari”*. Dove per patologie da sovraccarico biomeccanico intende *“patologie delle strutture osteoarticolari, muscolotendinee e nervovascolari”*.

Le patologie da sovraccarico biomeccanico sono molto importanti nel panorama italiano, infatti - secondo INAIL - questo tipo di patologie rientra tra le prime tre malattie professionali denunciate da diverso tempo, e anche nel primo mese del 2022.

Lo stesso Istituto ha pubblicato un'analisi della numerosità delle malattie professionali con i dati rilevati fino al 30 aprile 2022, considerando solo i casi denunciati tra il 2017 e il 31 dicembre 2021. Questo studio si occupa di elaborare i dati creando tabelle che mettono a confronto i vari dati, con lo scopo di evidenziare aumenti o diminuzioni di infortuni mortali e malattie professionali secondo diversi criteri. Viene, per esempio, confrontato l'andamento negli anni di quest'ultimi suddividendoli secondo il sesso delle persone colpite.

Quando si parla di malattie professionali il Ministero del Lavoro le definisce così: *“qualsiasi stato morboso che possa essere posto in relazione causale con lo svolgimento di una qualsiasi attività lavorativa”*; INAIL specifica che è ammesso il concorso di cause

extraprofessionali nello svilupparsi della malattia, purché queste non interrompano il nesso causale in quanto capaci di produrre da sole l'infermità.

Rispetto allo studio sopracitato risulta particolarmente interessante la tabella M1.4 – “Denunce di malattie professionali per settore ICD-10 denunciato e anno di protocollo” (pagina 8 del documento), in quanto mostra come le malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo (M00 – M99) rappresentino in tutti gli anni presi in considerazione, più del 64% delle malattie professionali denunciate annualmente.

Le conseguenze dal punto di vista socio-economico dei disturbi muscolo scheletrici (DMS) sono molto gravi, in quanto il lavoratore oltre a provare dolore (spesso anche molto forte) può subire anche una riduzione del reddito dovuta all'assenza dal lavoro; i datori di lavoro riducono l'efficienza aziendale e potrebbero avere un aumento dei costi nel caso in cui debbano assumere un'altra persona per sopperire alla mancanza del lavoratore infortunato. Infine, tutto ciò incide anche sulla spesa previdenziale e sanitaria del Paese.

Inail - Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro

Tabella M1.4 - Denunce di malattie professionali per settore ICD-10 denunciato e anno di protocollo.

Settore ICD-10	Anno di protocollo									
	2017		2018		2019		2020		2021	
Alcune malattie infettive e parassitarie (A00-E99)	12	0,02%	21	0,04%	16	0,03%	6	0,01%	2	0,00%
Turnori (C00-D48)	2.701	4,66%	2.683	4,51%	2.647	4,33%	1.708	3,80%	1.808	3,28%
Malattie del sangue e degli organi ematopoietici ed alcuni disturbi del sistema immunitario (D50-D89)	10	0,02%	18	0,03%	14	0,02%	8	0,02%	14	0,03%
Malattie endocrine, nutrizionali e metaboliche (E00-E90)	13	0,02%	8	0,01%	9	0,01%	3	0,01%	12	0,02%
Disturbi psichici e comportamentali (F00-F99)	509	0,88%	507	0,85%	506	0,83%	352	0,78%	399	0,72%
Malattie del sistema nervoso (G00-G99)	6.718	11,58%	7.066	11,88%	7.059	11,53%	5.428	12,08%	6.657	12,06%
Malattie dell'occhio e degli annessi oculari (H00-H59)	102	0,18%	80	0,13%	72	0,12%	47	0,10%	40	0,07%
Malattie dell'orecchio e dell'apofisi mastoide (H60-H95)	4.905	8,46%	4.945	8,32%	4.584	7,49%	3.170	7,05%	3.872	7,01%
Malattie del sistema circolatorio (I00-I99)	360	0,62%	281	0,47%	267	0,44%	201	0,45%	217	0,39%
Malattie del sistema respiratorio (J00-J99)	3.062	5,28%	2.818	4,74%	3.007	4,91%	1.910	4,25%	1.755	3,18%
Malattie dell'apparato digerente (K00-K93)	120	0,21%	93	0,16%	92	0,15%	77	0,17%	75	0,14%
Malattie della cute e del tessuto sottocutaneo (L00-L99)	402	0,69%	475	0,80%	434	0,71%	226	0,50%	238	0,43%
Malattie del sistema osteomuscolare e del tessuto connettivo (M00-M99)	37.610	64,85%	39.014	65,62%	40.936	66,89%	30.575	68,02%	38.147	69,10%
Malattie dell'apparato genitourinario (N00-N99)	22	0,04%	14	0,02%	20	0,03%	6	0,01%	4	0,01%
Sintomi, segni e risultati anormali di esami clinici e di laboratorio non classificati altrove (R00-R99)	0	0,00%	1	0,00%	0	0,00%	1	0,00%	0	0,00%
Traumatismi, avvelenamenti ed alcune altre conseguenze di cause esterne (S00-T98)	22	0,04%	10	0,02%	12	0,02%	20	0,04%	26	0,05%
Assente	1.427	2,46%	1.423	2,39%	1.523	2,49%	1.210	2,69%	1.939	3,51%
<b>Totale</b>	<b>57.995</b>	<b>100,00%</b>	<b>59.457</b>	<b>100,00%</b>	<b>61.198</b>	<b>100,00%</b>	<b>44.948</b>	<b>100,00%</b>	<b>55.205</b>	<b>100,00%</b>

Figura 1 tabella M1.4 – “Denunce di malattie professionali per settore ICD-10 denunciato e anno di protocollo”

L'allegato XXXIII del Decreto Legislativo 81 del 2008 definisce le caratteristiche di un carico che, quando spostato manualmente, potrebbe costituire un rischio di patologie da sovraccarico biomeccanico. Queste sono:

- *Carico troppo pesante;*
- *Carico ingombrante o difficile da afferrare;*
- *È in equilibrio instabile o il carico rischia di spostarsi;*
- *È collocato in una posizione tale per cui deve essere tenuto o maneggiato ad una certa distanza dal tronco o con una torsione o inclinazione del tronco;*
- *Può, a motivo della struttura esterna e/o della consistenza, comportare lesioni per il lavoratore, in particolare in caso di urto.*

Lo stesso documento afferma anche che *“lo sforzo fisico può presentare rischi da sovraccarico biomeccanico, in particolare dorso-lombari, nei seguenti casi:*

- *È eccessivo;*
- *Può essere effettuato solamente con un movimento di torsione del tronco;*
- *Può comportare un movimento brusco del carico;*
- *È compiuto con il corpo in posizione instabile.*

È importante notare che il lavoratore può andare incontro anche a fattori di rischio individuali quali l'inidoneità fisica a svolgere il lavoro, indossare effetti personali o abiti non adeguati allo svolgimento del lavoro e l'inadeguatezza della sua formazione e addestramento rispetto al rischio a cui è esposto.

Considerata la severità delle patologie a cui i lavoratori vanno incontro e la frequenza con cui sono colpiti è necessario che, in ogni luogo in cui un lavoratore si trova a dover movimentare manualmente un carico, il rischio a cui va incontro venga mitigato. Valutare i rischi all'interno di un'azienda - così come di ogni altro luogo di lavoro - significa individuare quelli presenti e identificare le strategie migliori per ridurli. In particolare, per la M.M.C. quando non è possibile automatizzare completamente il processo e non esporre il lavoratore al rischio stesso, è necessario trovare degli ausili che permettano di ridurre lo sforzo del lavoratore, quali carrelli o dispositivi di sollevamento.

Risulta chiaro che gli operatori utilizzano strumenti all'uopo predisposti che, naturalmente, si differenziano a seconda della tipologia di carico e della natura del compito da svolgere.

Il presente lavoro – fatta salva questa panoramica generale sul tema trattato – si concentrerà sulla movimentazione di pazienti in ambito di trasporto sanitario e di soccorso in emergenza analizzando i rischi correlati alla M.M.C. per gli operatori.

A tal fine la candidata ha svolto il proprio tirocinio curricolare presso un Comitato Locale della Croce Rossa Italiana, dove si è occupata di alcuni temi che riguardano la salute e sicurezza di Volontari e dipendenti durante le attività che essi svolgono per conto dell'associazione. Concentrandosi su aspetti più teorici, come la revisione e distribuzione dei protocolli operativi, ma focalizzandosi soprattutto sulla parte pratica, operando in prima persona nelle ambulanze con l'obiettivo di individuare e analizzare le principali criticità legate alla movimentazione manuale dei carichi durante diversi tipi di attività. A corredo del presente lavoro sono stati girati dei video dimostrativi.

# CAPITOLO I - OBIETTIVI

Come spiegato in precedenza il presente documento si concentrerà sulla movimentazione di pazienti in ambito di trasporto sanitario e di soccorso in emergenza.

Per trasporto sanitario si intende il trasferimento di un paziente non deambulante da un luogo ad un altro (a titolo di esempio, molto frequente è il trasporto dello stesso dall'abitazione ad un ambulatorio medico, e ritorno).

Per soccorso in emergenza si intende, invece, un evento non preventivabile per il quale si rende necessario il recupero e il trasporto di un paziente verso il Pronto Soccorso.

Risulta facilmente immaginabile che le due fattispecie di trasporto siano profondamente diverse tra loro, soprattutto in termini di prevedibilità e conseguente organizzazione anticipata. In particolar modo risulta chiaro che i rischi a cui vengono sottoposti gli operatori siano molto più elevati quando si opera in situazione di emergenza, in luogo potenzialmente ostile e senza alcun tipo di preparazione preventiva.

Questo è dovuto al fatto che nelle situazioni di trasporto sanitario ci si trova ad agire in luoghi "protetti", come case, centri per anziani o ospedali, sapendo con largo anticipo di che paziente si tratta (età, sesso, autonomia nei movimenti) permettendo di studiare con tranquillità la strategia migliore per intervenire. Per "strategia migliore" si intende la scelta di presidi e tipologia di movimentazione del paziente che vada a salvaguardare il paziente stesso, ma permetta anche agli operatori di affaticarsi il meno possibile.

In una situazione di emergenza, come potrebbe essere un intervento assegnato all'equipaggio di un'ambulanza dalla centrale operativa, non è possibile prevedere in anticipo la situazione; quindi, la strategia deve essere decisa con velocità e sicurezza sul posto. Studiarne una che permetta agli operatori di lavorare in sicurezza non è sempre facile, soprattutto per quanto riguarda la movimentazione manuale dei carichi. Ciò è dovuto alla difficoltà di prevedere e standardizzare ogni situazione, in quanto anche piccole variazioni potrebbero influire sull'incolumità dell'equipaggio e del paziente. Per esempio, trasportare un paziente uomo di 80 Kg per 10 metri da un equipaggio di tre uomini, non espone allo stesso sforzo e allo stesso rischio che se a fare la suddetta

operazione fosse un equipaggio formato da tre donne. Allo stesso modo su sforzo e rischio influisce anche la presenza di astanti o familiari sulla scena che potrebbero aiutare nel trasporto o essere degli impedimenti.

In Italia le attività sopracitate vengono svolte sia da personale dipendente che da Volontari opportunamente formati; da notare che la legislazione vigente non fa alcuna differenza tra le due tipologie di operatori; infatti, l'articolo 2, comma a del Decreto 81/2008 equipara i Volontari a lavoratori: “*«lavoratore»: persona che, indipendentemente dalla tipologia contrattuale, svolge un'attività lavorativa nell'ambito dell'organizzazione di un datore di lavoro pubblico o privato, con o senza retribuzione, anche al solo fine di apprendere un mestiere, un'arte o una professione, esclusi gli addetti ai servizi domestici e familiari. Al lavoratore così definito è equiparato: [...] i volontari del Corpo nazionale dei Vigili del Fuoco e della Protezione Civile; [...]*”.

Per le attività di volontariato di Protezione Civile lo stesso decreto aveva rinviato a successivi provvedimenti la definizione delle misure da applicare in materia di salute e sicurezza. Con il Decreto interministeriale del 13 aprile 2011 sono stati poi fissati i principi base di tali misure, ovviamente fermo restando che a dipendenti e giovani in servizio civile vengono applicate le imposizioni del Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro. In questo provvedimento i volontari sono stati equiparati a lavoratori solo per gli aspetti indicati all'articolo 4 e solo durante le attività svolte nell'ambito di scenari di rischio. Tra queste troviamo informazione, formazione, addestramento, fornitura di DPI idonei alla mansione svolta e controllo sanitario. Inoltre, l'articolo 5 dice che “*le organizzazioni di volontariato oggetto del presente decreto, la Croce Rossa Italiana e il Corpo nazionale del soccorso alpino e speleologico individuano i propri volontari che, nell'ambito dell'attività di volontariato, svolgono azioni che li espongono ai fattori di rischio di cui al decreto legislativo n. 81/2008 in misura superiore alle soglie previste e negli altri casi contemplati nel medesimo decreto, affinché siano sottoposti alla necessaria sorveglianza sanitaria.*”. Infine, il decreto del 12 gennaio 2012 vengono definite le modalità dello svolgimento della sorveglianza sanitaria.

Come immaginabile in questo tipo di associazioni risulta fondamentale il lavoro svolto dai Volontari. È importante riconoscere che, i momenti dedicati all'associazione da quest'ultimi sono tolti al loro “tempo libero”, a maggior ragione, quindi, l'incolumità

degli stessi deve essere un aspetto cardine su cui l'organizzazione deve investire e concentrarsi rendendo la sicurezza un aspetto insito della sua cultura. Solo in questo modo sarà in grado di preservare la salute di coloro che operano al suo interno rendendo anche meno faticosi i compiti svolti. Inoltre, particolare attenzione deve essere rivolta a quegli operatori la cui attività professionale li espone a rischi omologhi a quelli dell'attività di volontariato.

Questo elaborato vuole quindi inizialmente individuare quali azioni, nell'ambito della movimentazione manuale dei carichi, vengono svolte più spesso durante le attività di trasporto sanitario e di soccorso in emergenza, focalizzandosi particolarmente su quelle svolte da una sede appartenente ad un Comitato Locale della Croce Rossa Italiana. L'obiettivo è quello di valutare le azioni svolte, dal punto di vista muscolo scheletrico, dagli operatori per individuare delle strategie che possano aiutarli a modificare l'approccio posturale durante gli interventi in modo da salvaguardare la salute del paziente, ma anche sulla propria. Questo è un aspetto molto importante nell'etica del soccorritore, in quanto la sua prima regola guida è quella di non mettere in pericolo sé stesso per soccorrere un'altra persona. Generalmente questa regola viene intesa considerando solo pericoli presenti sul luogo dell'intervento, come, ad esempio, fili elettrici scoperti e fiamme vicine al paziente, mentre solo raramente viene considerato che non seguendo le regole basilari della movimentazione manuale dei carichi ci si espone al rischio di infortuni o disturbi muscolo-scheletrici.

I presidi più utilizzati e che, di conseguenza verranno analizzati nel dettaglio nelle sezioni successive, sono la barella di trasporto, nelle sue versioni manuale ed elettrica (*Figure 2 e 3*), barella cucchiaio (*Figura 4*), *telo porta feriti* (*Figura 5*) e sedia portantina, nelle sue versioni manuale e motorizzata (*Figure 6 e 7*).



Figura 2 Barella di trasporto nella versione manuale



Figura 3 barella di trasporto nella versione elettrica



Figura 4 barella cucchiaio



Figura 5 Telo porta feriti



Figura 6 Sedia portantina nella versione manuale



Figura 7 Sedia portantina nella versione motorizzata

# CAPITOLO II - MATERIALI E METODI

## 1.1 – CARATTERISTICHE PRINCIPALI ED UTILIZZO DELLA TUTA SENSORIZZATA

Allo scopo di valutare, con migliore oggettività, lo sforzo effettuato dal personale che presta la propria attività in ambulanza è stata utilizzata una tuta sensorizzata che raccoglie dati elettromiografici derivanti dai processi di attivazione muscolare.

È prodotta da Myontec, una ditta leader nella produzione di “vestiti intelligenti”, che si occupa di creare dei capi indossabili che siano in grado di valutare la prestazione fisica di chi li indossa; infatti, generalmente è fatta utilizzare ad alcuni atleti dai propri allenatori per esaminare i movimenti che effettuano e la loro intensità.

La tuta in questione è composta da tre indumenti separati: i pantaloncini corti, la cintura e la maglia a maniche lunghe. Ognuno di essi, sulla parte rivolta verso la pelle della persona che la indossa, presenta degli elettrodi che raccolgono il segnale con una frequenza di 1000 Hz, la frequenza viene ulteriormente filtrata con filtri passa-banda 40 Hz - 200 Hz (-3dB) e digitalizzata con convertitore A/D a 24 bit e guadagno di 0. I dati possono essere esportati ad una frequenza pari a 25 Hz o 1 Hz.

Nella corteccia motoria del cervello inizia il processo per effettuare qualsiasi movimento, da qui partono dei segnali, i quali vengono trasmessi ai muscoli interessati attraverso i motoneuroni. Il “messaggio” viene trasmesso attraverso lo scambio di ioni attraverso le membrane muscolari causando la contrazione delle fibre muscolari. Esse sono combinate in gruppi (chiamati unità motorie), i quali si contraggono insieme perché controllate dallo stesso motoneurone. Questo processo comportando un cambiamento nel gradiente elettrochimico genera una depolarizzazione che rende possibile la rilevazione di una differenza di potenziale.

Gli elettrodi misurano queste piccole variazioni di micro Volt e il segnale risultante da informazioni circa il tempo e l'intensità dell'attivazione muscolare.

Con questa tecnica ogni muscolo viene misurato separatamente, invece, in casi di test di performance gli obiettivi sono diversi ed è più importante misurare entità più grandi, come rapporti di carico tra i gruppi muscolari o anche valutare i movimenti di tutto il corpo e la fatica generale. Risulta facilmente intuibile quindi che analizzare singolarmente ogni muscolo è poco pratico, mentre studiare muscoli che lavorano in modo sincronizzato da un'idea molto più globale del movimento tenendo conto anche del compenso muscolare.

Per tradurre i dati raccolti dai sensori in dati leggibili vengono utilizzati dei data loggers, ossia dei dispositivi che registrano nella memoria dei dati provenienti dai sensori collegati.

Nello specifico sono dei dispositivi che devono essere fissati ad ogni indumento tramite l'apposito incastro e servono a memorizzare i dati raccolti dai sensori. Il modello utilizzato per le analisi svolte si chiama MCell3 ed ha le seguenti caratteristiche:

Batteria	Batteria ai polimeri di ioni di litio (3.7 V, 500 mAh)
Durata della batteria a carica completa	Circa 30 ore
Durata della carica tramite USB	Circa 5 ore
Resistenza all'acqua	Protetto dagli schizzi d'acqua, non immergere
Capacità di memoria	Circa 30 ore

Tabella 1 Caratteristiche MCell3, riportate dal documento di guida all'uso dei prodotti Myontec versione 2020

Le MCell3 sono così composte:

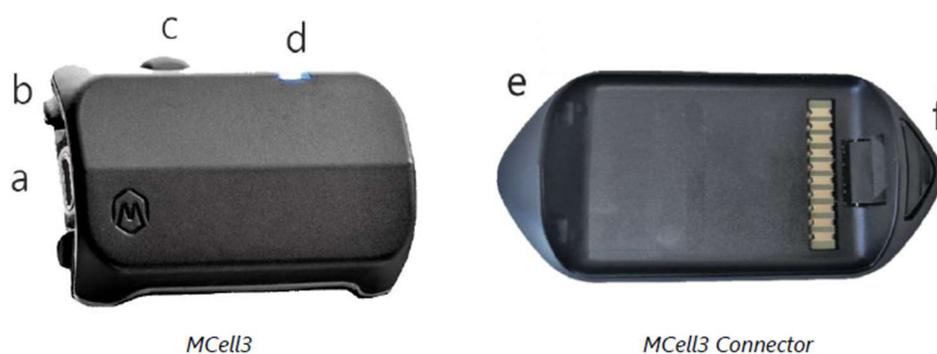


Figura 8 MCell3, tratta dal documento di guida all'uso dei prodotti Myontec versione 2020

- a) Porta USB – per caricare e trasferire offline i dati;
- b) Parte per facilitare l’inserimento di MCell3 nel connettore;
- c) Bottone per la registrazione offline dei dati e per l’aggiunta di alcuni marker ai dati;
- d) Indicatore luminoso:
  - a. Blu= pronto/stato di inattività
  - b. Verde= sta registrando
  - c. Rosso= in carica/ errore;
- e) Buchi per incastrare la parte b);
- f) Leva da premere per inserire/disinserire MCell3.

La tuta è composta da tre indumenti diversi, i quali registrano l’attività muscolare di diversi gruppi di muscoli:

1) Pantaloncini corti (shorts):

Secondo il documento di guida all’uso dei prodotti Myontec versione 2020 questo strumento misura i seguenti muscoli raggruppati insieme:

- Quadricipiti: vasto laterale, vasto mediale e retto femorale;
- Flessori della coscia: semimembranoso, semitendinoso e bicipite della coscia;
- Glutei: grande gluteo e medio gluteo

L’immagine sottostante rappresenta lo strumento in oggetto, sia esternamente che internamente ed è stata presa dal documento sopra citato.



*Figura 9 Shorts componenti la tuta*

2) Maglia a maniche lunghe (MBody Shirt):

Secondo il documento di guida all'uso dei prodotti Myontec versione 2020 questo strumento misura i seguenti muscoli raggruppati insieme:

- Estensori dell'avambraccio;
- Flessori dell'avambraccio;
- Bicipiti
- Tricipiti
- Deltoide
- Trapezio
- Pettorali
- Gran dorsale

L'immagine sottostante rappresenta lo strumento in oggetto, sia esternamente che internamente ed è stata presa dal documento sopra citato.



*Figura 10 MBody Shirt componente la tuta*

### 3) Cintura (Mbelt):

Questo strumento misura i seguenti muscoli raggruppati insieme:

- Multifidus;
- Erector spinae.

L'immagine sottostante rappresenta lo strumento in oggetto, sia esternamente che internamente ed è stata presa dal documento sopra citato.



*Figura 11 MBelt componente la tuta*

Per utilizzare questa strumentazione è stata seguita una procedura specifica che permette di assicurare il corretto funzionamento dei sensori e dei data logger.

I passaggi effettuati sono stati:

- 1) Caricamento delle MCell3 prima dell'uso;
- 2) Idratazione dei sensori: per un risultato migliore è consigliato inumidire i sensori presenti sulla tuta.

L'azienda suggerisce per misurazioni scientifiche di applicare sulla pelle (e non sulla tuta) un gel idratante, soprattutto nel caso in cui il soggetto che deve essere valutato non suderà.

- 3) Vestizione con la tuta: è fondamentale che i capi siano indossati nel verso corretto in modo tale che gli elettrodi raccolgano i segnali dei muscoli corretti. Per essere indossati nel modo corretto sia la maglia che i pantaloni devono presentare il connettore della MCell3 sulla parte anteriore del corpo, mentre quello sulla cintura deve trovarsi sul fianco sinistro.

Per la rilevazione dell'attività muscolare è necessario che gli elettrodi siano a diretto contatto con la pelle, quindi, non può essere indossato alcun abito al di sotto della tuta;

- 4) Riscaldamento: i muscoli necessitano di un periodo di tempo compreso tra i 10 e i 15 minuti per riscaldarsi e produrre un EMG stabile, è consigliabile quindi che il soggetto faccia un riscaldamento che però non provochi affaticamento muscolare;

- 5) Sincronizzazione delle MCell3: le celle devono essere sincronizzate con il computer almeno 10 minuti prima dell'inizio delle registrazioni in modo da far corrispondere l'orario della cella stessa con quello del computer. Questa operazione è stata svolta attraverso il software fornito da Myontec chiamato "Muscle Monitor";
- 6) Inserimento delle MCell3 nei connettori;
- 7) Attivazione delle MCell3: da questo momento i segnali cominciano ad essere registrati;
- 8) Inizio della misurazione.

## 1.2 – JOB ANALISYS

Considerando sia il trasporto sanitario che il soccorso in emergenza, attraverso un'analisi tecnico-pratica sono stati individuati alcuni scenari che avvengono più spesso e che potrebbero mettere a rischio la salute del personale che opera in ambulanza che riguardano la movimentazione manuale dei carichi.

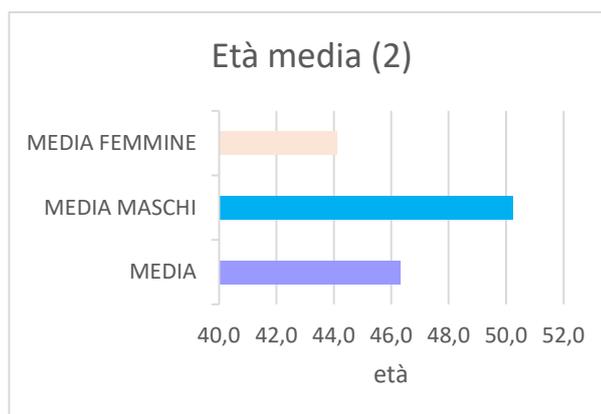
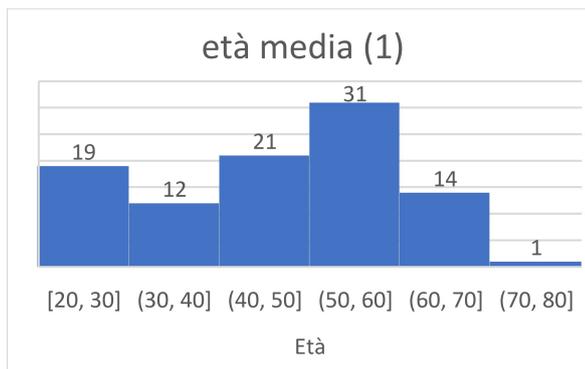
Pur non potendo effettuare analisi estese sulla popolazione di riferimento, in quanto lo strumento è ancora in una fase di taratura, si ritiene utile fornire una caratterizzazione della popolazione che si occupa dell'attività unitamente ad un'analisi del carico di lavoro.

Infatti, le attività lavorative analizzate sono estremamente variabili e, molto spesso, intervallate da momenti di pausa/cambio di attività che possono essere considerati come periodi di recupero. Pertanto, a fronte di attività lavorative non sempre standardizzabili che possono portare a condizioni di sovraccarico rilevanti sono presenti momenti di recupero.

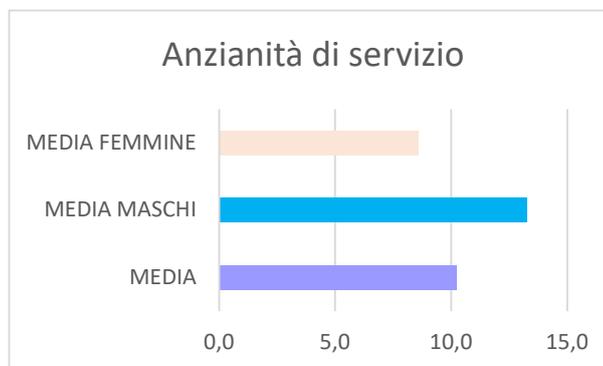
Come popolazione di riferimento sono state prese le persone appartenenti ad una sede di un Comitato Locale di Croce Rossa Italiana che è così caratterizzata:

SESSO		
	TOTALE	%
MASCHI	33	34%
FEMMINE	65	66%
TOTALE	98	100%

ETÀ	
MAX	73
MIN	20
MEDIA	46,3
MEDIA MASCHI	50,3
MEDIA FEMMINE	44,1
MODA	45
MEDIANA	49,5
DEV ST	13,5



ANZIANITÀ DI SERVIZIO	
MIN	1
MAX	37
MEDIA	10,3
MEDIA MASCHI	13,3
MEDIA FEMMINE	8,6
MODA	7
MEDIANA	7
DEV ST	8



Da questa analisi si evince che l'età media dei volontari è circa 46 anni con una distribuzione di genere pari a:

- 2/3 dei volontari sono di sesso femminile con un'età media di circa 44 anni e un'anzianità di servizio media di 9 anni;
- 1/3 dei volontari sono di sesso maschile con un'età media di circa 50 anni con anzianità di servizio pari a 13 anni.

Riassumendo, è possibile affermare che nonostante la percentuale delle volontarie sia nettamente superiore a quella maschile esse sono più giovani e con un'anzianità di servizio mediamente inferiore.

Con lo scopo di individuare quali fossero i tempi di riposo all'interno di un turno lavorativo sono stati analizzati gli interventi svolti nel corso di un mese dalla sede in questione.

L'orario dei turni del soccorso in emergenza varia in base al giorno:

Lunedì e da mercoledì a venerdì: 19:00 - 23:00

Sabato: 18:30 – 7:00 (del giorno successivo)

Domenica: 14:00 – 21:00

L'equipaggio è composto in genere da tre persone: un autista e due soccorritori. Talvolta, potrebbe essere inserito un quarto componente che svolge attività di tirocinio per l'abilitazione al soccorso in emergenza.

Nella seguente tabella (Tabella 2) è riportato il timing degli interventi fatti durante il periodo dal 20/08/2022 al 21/09/2022.

Di seguito di riporta la descrizione sintetica dei diversi aspetti considerati:

- colonna "Partenza da sede/PS": riporta l'orario in cui l'equipaggio è partito verso luogo dell'evento tipicamente dalla sede CRI base oppure dal pronto soccorso.
- colonna "arrivo sul target": riporta l'orario di arrivo sul luogo dell'evento emergenziale o del trasferimento da effettuare.
- Colonna "partenza target" e "arrivo": riportano l'orario di ripartenza verso la destinazione.
- Colonna "tipologia": riporta le informazioni rispetto al tipo di evento accaduto, è importante notare che l'evento "dimissione" corrisponde al trasporto di un paziente non critico, ma non deambulante o capace di stare seduto, alla sua abitazione.

Ad alcune date presenti nella tabella non è associata alcuna uscita, questo è dovuto al fatto che nonostante l'equipaggio fosse disponibile la centrale operativa non ha assegnato nessun intervento.

<b>Data</b>	<b>Partenza da sede/Ps</b>	<b>Arrivo sul target</b>	<b>Partenza da target</b>	<b>Arrivo</b>	<b>Tipologia</b>
20/08/2022	15:30	15:45	15:55	16:12	Malore domestico
	18:35	18:50	19:30	19:45	Malore domestico
	19:50	19:55	20:10	20:15	Malore domestico
	20:20	20:40	20:50	21:10	Malore domestico
	21:20	21:35	21:45	22:00	Malore domestico
	22:10	22:23	22:30	22:50	Malore stradale
	23:00	23:30	23:45	0:15:00	Dimissione
21/08/2022	04:45	05:00	05:10	05:25	Malore domestico
22/08/2022	22:20	22:45	22:54	23:10	Malore domestico
24/08/2022					
25/08/2022	19:30	19:45	19:55	20:15	Dimissione
	20:26	20:43	20:55	21:10	Malore domestico
26/08/2022	19:00	19:15	19:25	19:40	Dimissione
	20:00	20:10	20:20	20:40	Dimissione
	21:00	21:20	21:30	21:45	Malore domestico
	22:03	22:20	22:35	22:45	Incidente domestico
27/08/2022	18:40	18:49	19:00	19:15	Incidente domestico
	20:07	20:23	20:42	21:17	Incidente domestico
	21:40	21:57	21:10	21:25	Malore domestico
	23:09	23:19	23:40	23:47	Malore domestico
	00:11	00:20	00:40	00:52	Incidente domestico
28/08/2022	14:00	14:15	14:30	14:45	Dimissione
	17:00	17:15	17:25	17:35	Dimissione
	19:30	19:50	20:10	20:20	Malore domestico
29/08/2022	19:20	19:35	19:45	20:00	Dimissione
	20:30	20:50	21:00	21:20	Dimissione
	22:05	22:25	22:41	22:57	Malore domestico
31/08/2022	22:04	22:23	22:30	22:45	Malore domestico
01/09/2022	19:15	19:25	19:45	20:00	Incidente domestico
	21:30	21:45	22:00	22:10	Malore domestico
02/09/2022	18:55	19:20	19:31	19:43	Incidente domestico
	20:55	21:20	21:26	21:40	Malore domestico
	21:50	22:05	22:15	22:30	Dimissione
	22:45	23:00	23:13	23:25	Dimissione
03/09/2022	19:23	19:40	19:50	20:18	Malore domestico
	20:27	20:39	20:55	21:10	Dimissione

Data	Partenza da sede/Ps	Arrivo sul target	Partenza da target	Arrivo	Tipologia
04/09/2022	21:45	22:07	22:20	22:33	Malore domestico
05/09/2022	19:03	19:15	19:28	19:50	Incidente domestico
	20:03	20:12	20:29	20:40	Dimissione
06/09/2021					
07/09/2022	20:08	20:18	20:33	20:51	Malore domestico
08/09/2022					
09/09/2022	19:30	19:50	20:00	20:15	Malore domestico
	20:35	20:40	20:55	21:10	Malore domestico
10/09/2022	20:05	20:20	20:30	20:40	Malore domestico
11/09/2022	14:25	14:30	14:40	14:45	Incidente domestico
	14:45	14:57	15:10	15:20	Malore domestico
	15:25	15:35	16:00	16:15	Malore domestico
	16:35	16:45	16:55	17:15	Malore domestico
	17:58	17:10	18:25	18:40	Incidente domestico
	19:00	19:22	19:30	19:55	Incidente domestico
12/09/2022	19:08	19:20	19:40	20:00	Incidente stradale
	20:30	20:40	20:53	21:10	Malore domestico
14/09/2022					
15/09/2022	19:05	19:20	19:40	19:45	Incidente domestico
	19:40	19:50	20:00	20:15	Dimissione
	20:10	20:20	20:35	20:45	Dimissione
16/09/2022	21:50	22:00	22:30	22:40	Incidente agricolo
17/09/2022	14:37	15:05	15:15	15:25	Malore domestico
	17:20	17:40	18:00	18:25	Malore stradale
	21:35	21:50	22:05	22:30	Malore domestico
18/09/2022					
19/09/2022	18:50	19:25	18:42	18:50	Malore domestico
	20:35	21:01	21:18	21:30	Malore domestico
	21:35	21:47	22:00	22:15	Dimissione
	22:20	22:35	22:45	23:00	Dimissione
21/09/2022	20:00	20:10	20:25	20:40	Malore stradale

Tabella 2 Report delle uscite nel periodo 20/08/2022 – 21/09/2022 della sede presa in esame

Di seguito si riporta uno schema riassuntivo che rappresenta graficamente il timing di uscita nel periodo indagato riportando, per ogni riga (singola data riportata nella tabella 2), la rappresentazione grafica dei periodi di attività (quadrati rossi) e di pausa (quadrati verdi). Ogni colonna, corrispondente ad un'ora, è stata ulteriormente suddivisa in intervalli da dieci minuti ciascuno.



Grafico 1 Rappresentazione del timing degli interventi effettuati tra il 20/08/2022 e il 21/09/2022



Figura 12 Legenda del Grafico 1

Analizzando gli orari sopra indicati è possibile affermare che generalmente un intervento ha una durata media compresa tra il 40 e i 50 minuti. Questo valore dipende essenzialmente da parametri connessi con la tipologia di intervento, le condizioni del paziente e la distanza dell'evento rispetto al luogo arrivo.

Pertanto, il tempo netto di intervento, in cui è prevista attività di movimentazione o l'effettuazione di procedure sanitarie, è generalmente pari ad una decina di minuti.

È importante sottolineare il fatto che il personale, non riportando l'orario di effettiva ripartenza dalla sede di arrivo, non consente di tracciare il tempo necessario per le attività di scarico del paziente (operazione di movimentazione dei pazienti che comprende la fase di scarico dall'ambulanza e di trasferimento sul letto ospedaliero).

### 1.3 – MISURAZIONI

Come anticipato al punto 1.2 sono stati individuati alcuni scenari che i soccorritori si trovano a dover affrontare con maggiore frequenza e che, per le loro caratteristiche, potrebbero portare ad un incremento di rischio.

In particolare, sono stati individuate le seguenti attività di movimentazione:

- paziente a terra che deve essere caricato in barella tramite telo;
- paziente a terra che deve essere caricato in barella tramite barella cucchiaio;
- trasporto su scale.

Questi scenari sono stati riprodotti sperimentalmente utilizzando le apparecchiature manuali tradizionali (barella di trasporto e sedia manuale) e quelle elettriche in dotazione (barella elettrica e sedia motorizzati).

Ogni scenario è composto da più operazioni che verranno in seguito descritte ed analizzate nel dettaglio. Nello specifico, i test sono stati così denominati:

- Scenario 1 (paziente a terra o sul letto che deve essere caricato in barella tramite barella cucchiaio):
  - Posizionamento del paziente sulla barella cucchiaio e posizionamento sulla barella di trasporto;
  - Alzare la barella;
  - Caricamento della barella in ambulanza.
- Scenario 2 (paziente a terra che deve essere caricato in barella tramite telo):
  - Posizionamento del telo sotto al paziente e posizionamento sulla barella;
  - Alzare la barella;
  - Caricamento della barella in ambulanza.
- Scenario 3 (trasporto su scale con sedia portantina manuale):
  - Salita e discesa delle scale con paziente a bordo.

Durante le misurazioni sono stati registrati dei video per consentire la sincronizzazione dei dati rilevati dallo strumento con le effettive attività di movimentazione svolte.

Le misure elettromiografiche richiedono l'effettuazione preventiva di movimenti codificati che consentano la normalizzazione del segnale. Infatti, i segnali elettromiografici sono differenti per i singoli soggetti che effettuano l'attività. Pertanto, è fondamentale avere un dato di riferimento per paragonare i livelli di potenziale elettrico rilevati durante le attività operative.

In letteratura tali test preventivi vengono ricondotti al concetto di Massima Contrazione Volontaria (MCV) che consiste nel richiedere al soggetto di riprodurre il massimo sforzo volontario in condizioni di isometria (contrazione del muscolo senza accorciamento delle fibre).

Considerato che le movimentazioni analizzate non richiedono unicamente delle contrazioni di tipo isometrico sono state effettuate delle prove di normalizzazione del segnale in grado di riprodurre la tipologia di movimento effettivo con un carico elevato (condizione di rischio certo e inaccettabile). Questo accorgimento si rende necessario per evitare che i livelli di segnale, rilevati durante le attività di movimentazione simulate, risultino superiori rispetto a quelli rilevati durante le prove di massima contrazione volontaria (MCV) non a causa dell'intensità della contrazione muscolare ma in virtù della tipologia di movimento (contrazione isotonica).

Nello specifico sono state effettuate le seguenti prove:

- 1) Sollevamento della barella di trasporto (Figura 13)
- 2) Sollevamento della barella cucchiaio da terra (Figura 14)

Entrambe sono state svolte facendo sedere alcune persone sopra ai presidi (240 kg in totale) e chiedendo al soggetto di cercare di svolgere il movimento.



*Figura 13 MCV funzionale per il sollevamento della barella di trasporto*



*Figura 14 MCV funzionale per il sollevamento della barella cucchiaio da terra*

Inoltre, sono state effettuate delle ulteriori prove suggerite dal produttore oppure dalla tipologia di attività da svolgere. In particolare, un esercizio di MCV specifico per flessori ed estensori delle dita tramite l'utilizzo di un dinamometro impostato a 40 N e degli squat e salti con peso da 6 Kg.

Successivamente, è stata effettuata la rilevazione dei livelli di attivazione muscolare durante le attività sopra indicate selezionando, in fase di prima sperimentazione, un unico soggetto di genere maschile con età prossima all'età media della popolazione della sede studiata, è alto 1.75 m e pesa 76 Kg, mentre il paziente è alto 1.85 m e pesa 86 Kg.

È stato richiesto agli operatori di effettuare le attività di movimentazione secondo le istruzioni operative ricevute.

## 1.4 – ANALISI DELLE ATTIVITA'

### 1.4.1 – Posizionamento del paziente sulla barella cucchiaio e della stessa sulla barella di trasporto

#### **Analisi dei presidi utilizzati**

La barella cucchiaio è utilizzata come presidio per immobilizzare e spostare pazienti prevalentemente traumatizzati o con possibili lesioni alla colonna, dove per “traumatizzato” si intende un paziente “[...] una condizione che determini una o più lesioni di cui almeno una sia in grado di determinare un rischio immediato o potenziale per la sopravvivenza o per un'invalidità grave. [...] può essere mono-distrettuale oppure

poli-distrettuale.” (tratto dalle linee guida trauma maggiore 2019 dell’Istituto Superiore di Sanità).

Per le persone nella fascia di età tra 1 e 44 anni il trauma è la prima causa di morte, mentre è la terza in tutte le età. Inoltre, è una condizione considerata come “tempo-dipendente”, infatti, secondo le stesse linee guida *“La distribuzione temporale dei decessi per trauma maggiore riconosce un primo picco di decessi sulla scena dell’evento che si continua con le morti che avvengono nelle prime ore dopo l’arrivo in ospedale. La percentuale di decessi si riduce progressivamente nei giorni e settimane seguenti, senza che sia più riconoscibile, come era in passato, un terzo picco di morti.”*

Considerando queste affermazioni risulta facilmente intuibile come un soccorso rapido ed efficiente sia fondamentale in questo tipo di eventi.

La barella cucchiaio (chiamata anche “scoop”) è composta da materiale plastico e rigido, ma non compatibile con esami diagnostici quali Rx e Tac (deve essere tolta prima di effettuarli). Generalmente la parte alta (dove va posizionata la testa) è più larga, mentre si restringe dall’altezza delle ginocchia, verso il basso. La struttura della barella non garantisce una perfetta immobilizzazione a causa del fatto che la colonna non è del tutto sostenuta, non sorregge gli arti inferiori e non protegge il paziente dalla dispersione termica. Infine, è dotata di alcune maniglie che servono sia per alzarla, sia per ancorare le cinghie. A causa di queste caratteristiche può essere utilizzata solo per brevi spostamenti (per esempio, da terra alla barella), ma ha anche molti aspetti positivi, come il fatto che il suo utilizzo prevede che sia sganciata in due parti e infilata sotto al paziente, questo permette in caso di paziente supino di posizionarla sotto di muovendolo solo lo stretto necessario.

### **Descrizione del movimento**

La frequenza di utilizzo di questo tipo di barella durante un trasporto sanitario è molto rara al contrario degli interventi effettuati in condizioni di emergenza nei quali il trauma costituisce più del 35% degli accessi in Pronto Soccorso. Di questi circa il 60% sono dovuti ad incidenti domestici o sportivi, mentre solo una percentuale minore (intorno all’8%) è dovuta ad incidenti stradali. Interessante notare come di questa frazione, sebbene relativamente piccola rispetto ad altre cause, il 70% dei casi presenta politrauma,

quindi nonostante possa sembrare un problema di bassa rilevanza, in realtà troviamo casi molto complessi. Secondo la linea guida sopracitata “l’impatto sociale dell’evento traumatico è estremamente rilevante poiché spesso interessa pazienti giovani ed in età lavorativa che richiedono assistenza prolungata ed un alto livello di specializzazione”, basti pensare che la prima causa di morte per le persone nella fascia di età compresa tra i 18 e i 29 anni sono gli incidenti stradali.

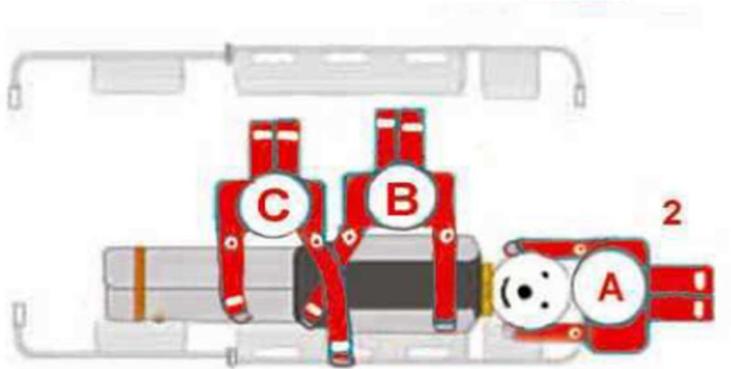
Questo presidio è caratterizzato dall’assenza di ruote e meccanismi di sollevamento, di conseguenza il paziente deve essere alzato attraverso il solo uso della forza dell’uomo.

Il procedimento di caricamento del paziente su questo presidio è molto delicato e richiede almeno tre soccorritori. Per semplicità consideriamo il collare cervicale già posizionato. La procedura qui descritta è tratta dal libro “Trasporto sanitario e soccorso in ambulanza. Manuale per la formazione dei lavoratori”, di Davide Bolognin, edizione 2018.

*[...] Mentre A mantiene allineato manualmente il rachide dell’infortunato B posiziona la barella a cucchiaio al fianco di questi. Per rendere la barella a cucchiaio delle dimensioni corrette per il soggetto occorre adattarla alla lunghezza dello stesso. Si aprono i moschetti e mantenendo ferma la parte principale si allunga estraendo dalla barella la porzione di supporto degli arti, procedendo fino a contenere il tallone dell’infortunato. [...] A questo punto B si posiziona all’estremità della barella dalla parte della testa e apre i ganci. Contemporaneamente il terzo soccorritore (C) si posiziona all’estremità della barella dalla parte dei piedi e apre a sua volta i ganci (Figura 15). Si dividono le due metà della barella (valve), come mostrato in Figura 16. B si posiziona in ginocchio all’altezza del torace sul lato verso cui verrà girato il soggetto mentre C si posiziona in ginocchio all’altezza del bacino sul lato verso cui verrà girato l’infortunato. A chiede a B e C se sono pronti e fa iniziare la leggera rotazione del soggetto mantenendo in asse il capo. C con la mano del bacino afferra la parte della barella a cucchiaio e la posiziona sotto il l’infortunato. Nell’inserimento della barella a cucchiaio occorre evitare di spostare l’infortunato spingendo le valve. È invece suggerito tirare la valva dal lato opposto del soggetto, mantenendone la posizione di spalle e bacino con le proprie gambe, evitando così pericolose azioni asimmetriche perpendicolari alla colonna vertebrale.*

*A chiede a B e C se sono pronti e fa iniziare la rotazione verso il basso del traumatizzato*

*fino a farlo appoggiare a terra (sempre mantenendo in asse il capo). Si ripete la stessa procedura per il lato opposto.*



*Figura 15 Posizionamento degli operatori B e C. Immagine tratta dal libro di Davide Bolognin "Trasporto sanitario e soccorso in ambulanza. Manuale per la formazione dei lavoratori"*



*Figura 16 Posizionamento delle valve ai due lati del paziente*

Considerato il peso ridotto della tavola essa può essere alzata e trasportata facilmente da un solo operatore, ma quando il paziente vi è assicurato sopra, ovviamente sono necessari almeno due operatori, anche se svolgere questa operazione in tre persone risulta più facile, soprattutto se gli operatori si dispongono in maniera "intelligente".

È importante sapere che il peso del corpo umano non è equamente distribuito lungo lo stesso, infatti, la zona della testa e del tronco sono molto più pesanti rispetto alla parte del bacino e delle gambe. Di conseguenza l'operatore che si trova alla testa del paziente fa molta più fatica. Da ciò derivano due scuole di pensiero rispetto alla posizione in cui gli operatori dovrebbero mettersi. Quando sono presenti degli astanti è possibile chiedere loro collaborazione per alzare la barella cucchiaio fino alla barella di trasporto, in modo tale da dividere il peso tra più persone, il totale non dovrebbe essere superiore a otto (paziente escluso). Essendo gli astanti degli operatori laici (cioè senza formazione

sanitaria) è assolutamente necessario spiegare loro quali sono i loro compiti e come svolgerli. È buona norma anche accertarsi che siano nelle condizioni fisiche di aiutare.

Per semplificare le misurazioni oggetto di questo elaborato il paziente che viene caricato sulla barella tramite la scoop non è traumatizzato, quindi la mansione degli operatori B e C rimane di ruotare i pazienti su un lato, mentre A si occupa di inserire le valve sotto al paziente. In Figura 17 è rappresentato il posizionamento degli operatori durante la simulazione effettuata.



Figura 17 Posizionamento degli operatori durante la simulazione effettuata

#### 1.4.2 – Posizionamento del paziente su un telo porta feriti e posizionamento dello stesso sulla barella di trasporto

##### **Analisi dei presidi utilizzati**

Solleverare un paziente da terra con l'ausilio del telo (Figura 18) è un'operazione che viene svolta quando egli si trova a terra e ha difficoltà a camminare o a reggersi in piedi. Può essere svolta solo se il paziente non è traumatizzato, in quanto il telo non offre nessun tipo di sostegno e immobilizzazione della colonna, infatti, esso è generalmente costituito da materiali plastici, ma non è rigido.

Al contrario della barella cucchiaio non presenta un lato in cui deve essere posizionata la testa del paziente e un lato per i piedi, ma può essere girato liberamente. Lungo i lati sono presenti delle maniglie che permettono una buona tenuta lungo il trasporto, inoltre, lungo

la faccia posteriore (quella che non viene a contatto con il paziente) sono presenti delle fasce che collegano le maniglie e aumentano la resistenza del telo stesso.



Figura 18 Telo porta feriti, faccia posteriore

### Descrizione del movimento

Spostare un paziente in questo modo fa parte delle conoscenze basilari di un soccorritore, non è un procedimento difficile, ma richiede sicurezza e coordinazione da parte di tutto il personale e richiede che il paziente si trovi in posizione supina.

La prima fase di questa operazione consiste nel posizionamento corretto del telo: deve essere steso piegato a metà affianco al paziente, con la piega rivolta verso di lui, e poi piegato nuovamente a metà come illustrato dalla Figura 19. Si segue poi la stessa procedura per il posizionamento sulla barella cucchiaino descritta nel punto 1.4.2: due operatori ruotano leggermente il paziente, mentre il terzo stende il telo sotto di lui. La stessa operazione viene svolta per entrambi i lati. Si sottolinea che gli operatori hanno ruotato il paziente nella maniera in cui sono stati addestrati e non posizionandolo in posizione laterale di sicurezza.

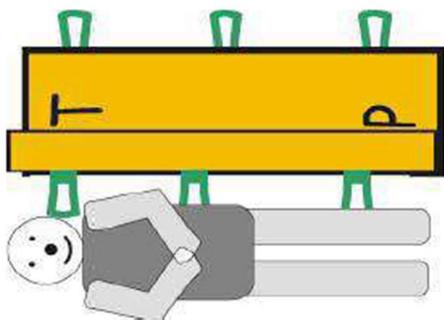


Figura 19 Posizionamento iniziale del telo



Figura 20 Posizionamento completo del paziente sopra al telo

In seguito, è necessario posizionare la barella vicino al paziente, nonché alla minima altezza possibile. Il sollevamento del telo può sembrare un'operazione banale, ma è necessario porre attenzione ad afferrare le maniglie in modo corretto, altrimenti potrebbero scivolare dalle mani.



Figura 21 Presa corretta della maniglia

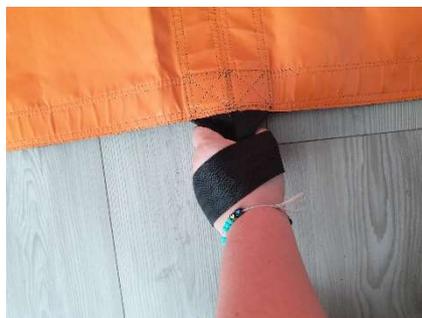


Figura 22 Presa corretta della maniglia

#### 1.4.3 – Caricamento della barella in ambulanza con paziente a bordo

##### **Analisi dei presidi utilizzati**

Nelle prove effettuate è stata utilizzata una barella di trasporto, ossia un presidio utilizzato per spostare il paziente da un luogo ad un altro. Ne esistono di diversi tipi, ad esempio auto caricante ed elettrica, ma quella utilizzata al fine di questo progetto è di tipo manuale. Deve essere utilizzata sempre con almeno due operatori (indifferentemente dalla presenza del paziente a bordo o meno): uno posizionato “alla testa” che spinge la barella (operatore A della Figura 23) e uno “ai piedi” (operatore B della Figura 23) che la tira stando girato verso la direzione in cui cammina.



Figura 23 L'operatore A è posizionato alla testa della barella, mentre l'operatore B è posto ai piedi

Nel muovere questo presidio è importante ci sia collaborazione e coordinazione tra i due operatori in modo da poterlo spostare fluidamente e senza che uno dei due debba frenare o spingere/tirare la stessa da solo. Questo permette di fare meno fatica, ma soprattutto di avere un maggior controllo della barella, ciò impedisce un suo scivolamento e che sbatta contro cose o persone.

È un presidio utile per percorsi lunghi in quanto è meno faticoso rispetto che portare “a mano” il paziente su una tavola spinale. Il percorso deve però essere piano e possibilmente liscio in modo da permettere alle ruote di scorrere liberamente. In realtà, spesso viene usata anche su terreni leggermente dissestati quando, per esempio, ci si trova a dover portare un paziente non deambulante da un luogo situato al piano terra, come potrebbe essere la sua residenza, fino all’ambulanza (o viceversa). Ciò avviene perché spostarlo da un presidio ad un altro è un’operazione generalmente scomoda, che complica l’intervento e ne allunga i tempi. Inoltre, spesso non risulterebbe meno faticoso, in quanto l’unica soluzione possibile sarebbe quella di portare il paziente “a mano” dopo averlo posizionato su una barella spinale o sulla sedia portantina manuale (presidio che verrà esaminato nel dettaglio più avanti). Esempi di questi terreni sono molto spesso i giardini delle persone che vengono soccorse che sono formati da ghiaia grossa ed erba, in cui le ruote sprofondano e fanno fatica a girare. In queste situazioni lo scorrimento non corretto delle ruote provoca però un aumento dello sforzo degli operatori che devono tirare e spingere con più forza, risulta quindi assolutamente importante il coordinamento di cui sopra e che almeno due persone indirizzino la barella.

### **Descrizione del movimento**

Il carico e lo scarico della barella sono azioni molto comuni sia per quanto riguarda il trasporto sanitario, sia durante il soccorso in emergenza. Durante il trasporto sanitario è più probabile dover effettuare queste operazioni in quanto esso “*consiste nel trasporto di una persona la cui patologia la costringa all’immobilità, o a non potersi muovere in autonomia (non deambulante)*” (Davide Bolognin, trasporto sanitario e soccorso in ambulanza. Manuale per la formazione dei lavoratori, pagina 2). Durante il soccorso in emergenza, invece, il paziente da soccorrere può presentare diverse patologie, anche meno gravi, per cui è in grado di camminare autonomamente.

Il procedimento di carico e scarico della barella deve essere effettuato da due operatori, la barella viene posizionata dietro all'ambulanza, parallelamente alla stessa con la testa del paziente verso l'interno del mezzo. Il primo operatore, nella maggior parte dei casi rappresentato dall'autista e qui sottoindicato come "A", si posiziona ai piedi della barella mentre il secondo, sottoindicato come "B", si posiziona lateralmente alla stessa: tra quest'ultima e la porta posteriore destra per prepararsi ad alzare il carrello (Figura 24). Una volta che entrambi sono pronti, A contemporaneamente deve alzare leggermente la barella e tirare la leva (Figura 26) che sgancerà la stessa dal sostegno permettendo a B di alzare lentamente il carrello (Figura 25). È importante sottolineare che in questa fase, fino al completo posizionamento della barella, è A a sostenere tutto il peso del presidio e del paziente. Questa è un'operazione della durata di pochi secondi, ma che comporta il sostegno di un peso importante.



Figura 24 Operatori A e B che si preparano per il caricamento della barella a bordo dell'ambulanza.



Figura 25 L'operatore A sostiene la barella, mentre B alza il carrello.



Figura 26 Leva di sgancio del carrello

Il procedimento di carico e scarico della barella elettrica è, invece, più semplice e meno dispendioso di energie: una volta posizionata la barella lungo la corsia l'operatore non deve fare altro che utilizzare la pulsantiera (Figura 27) e accompagnare leggermente il movimento orizzontale della barella stessa. Rispetto alla barella manuale l'operatore non deve quindi sostenere il peso della barella mentre viene caricata, perché ci pensa la struttura presente in ambulanza.



*Figura 27 Pulsantiera barella elettrica*

#### 1.4.4 – Alzare e abbassare la barella

##### **Analisi dei presidi utilizzati**

In questa prevede l'uso della barella di trasporto descritta al punto 1.4.3.

##### **Descrizione del movimento**

Alzare e abbassare la barella è un movimento che viene fatto ancora più spesso rispetto al caricamento della stessa. Questo procedimento serve per regolare all'altezza giusta il presidio, sia nel momento in cui è necessario spostarla (indifferentemente dalla presenza del paziente a bordo o meno), sia quando bisogna posizionarla all'altezza corretta per caricare o scaricare un paziente dalla stessa.

Come già spiegato, la differenza fondamentale tra il trasporto sanitario e il soccorso in emergenza è la prevedibilità delle condizioni fisiche e patologiche del paziente. Infatti, il trasporto sanitario generalmente viene effettuato su prenotazione e questo rende possibile organizzare “ad hoc” i membri dell'equipaggio in base alla situazione prospettata, riuscendo così a facilitare tutte le operazioni. Per esempio, per un paziente particolarmente corpulento è possibile aumentare il numero di persone che compongono l'equipaggio (generalmente sono due).

Anche questa operazione deve essere effettuata da almeno due persone addestrate che generalmente coincidono con l'autista e un soccorritore. Uno dei due si posiziona dietro la testa del paziente (in Figura 28 indicato come C), mentre l'altro davanti ai piedi (in Figura 28 indicato come D). Quest'ultimo deve sganciare la barella dal carrello, tramite

l'apposita leva, per permettere il movimento verso l'alto/il basso del piano dove è posizionato il "lettino". Il coordinamento tra gli operatori è fondamentale in quanto prima di iniziare il procedimento entrambi devono sostenere leggermente la barella per evitare che una volta sganciata scenda a terra velocemente.

Quando il peso da sostenere è troppo elevato è possibile fare questa operazione in più persone, considerato che il peso del nostro corpo non è uniformemente distribuito, ma la parte alta (testa e busto), è molto più pesante della parte bassa (gambe e piedi) generalmente due operatori si mettono alla testa e uno ai piedi. Nel compiere questa operazione diventa ancora più importante la coordinazione, in quanto alzare o abbassare la barella con troppa forza o nel momento sbagliato comporta un rischio di rovesciamento laterale della stessa, con conseguenze facilmente immaginabili per il paziente.



Figura 28 Posizione iniziale per abbassare la barella



Figura 29 Posizione finale dopo aver abbassato la barella

Il procedimento per alzare e abbassare la barella elettrica è più semplice e meno dispendioso di energie: l'operatore non deve fare altro che premere il tasto corrispondente sulla pulsantiera (Figura 27).

#### 1.4.5 – Trasporto di un paziente per le scale tramite l'utilizzo della sedia portantina

##### **Analisi dei presidi utilizzati**

La sedia portantina è un presidio utilizzato per movimentare pazienti che riescono a mantenere la posizione seduta e che devono evitare sforzi, come per esempio i cardiopatici, per questo motivo è chiamata da molti "cardiopatica". Generalmente è pieghevole per consentire di occupare meno spazio in ambulanza ed è leggera (in base al modello il peso

varia dai 9 Kg ai 20 Kg) in quanto la struttura è in alluminio e il sedile e lo schienale sono realizzati in materiale termoplastico. È dotata di due o quattro ruote, quindi quando il paziente viene trasportato su superfici piane e orizzontali è possibile semplicemente spingerla. La sedia è, inoltre, dotata di braccioli e cinture di sicurezza, nonché di un sistema di bloccaggio che impedisce la sua chiusura automatica una volta aperta correttamente. Infine, sulla sedia sono presenti quattro maniglie: due sulla parte alta dello schienale e due sulla parte anteriore. Quest'ultime sono allungabili, l'operatore può quindi adattare alle sue necessità (Figura 30). Il loro scopo è quello di permettere di alzare la sedia per percorsi accidentati o inclinati.



*Figura 30 Immagine tratta dal libro Davide Bolognin, trasporto sanitario e soccorso in ambulanza. Manuale per la formazione dei lavoratori*

Questo presidio può essere utilizzato solo in caso di pazienti non traumatizzati e che siano in grado di mantenere, anche se solo per poco, la posizione eretta. È particolarmente adatto per le situazioni in cui il paziente non si trovi al piano terra e le scale sono particolarmente strette; in questi casi, infatti, altri presidi potrebbero risultare più scomodi in quanto sono più ingombranti e necessitano operatori ai lati. La sua leggerezza permette all'operatore di portarla con facilità per lunghi tratti (o piani di scale) quando ancora è chiusa e non influisce molto sul peso totale da trasportare quando il paziente è a bordo.

Esiste anche la versione motorizzata di questa sedia (Figura 30 e 31), essa permette di non dover portare “a mano” il paziente quando si effettua un percorso inclinato; infatti, è dotata di un motore a batteria e di alcuni cingoli che permettono di salire e scendere le scale senza dover alzare la sedia. Gli operatori devono quindi solo accompagnarla e guidare i movimenti di rotazione lungo le rampe delle scale. Di contro, questo presidio che ha un peso notevole, soprattutto in confronto al presidio manuale.



*Figura 31 Sedia motorizzata frontale*



*Figura 32 Sedia motorizzata vista laterale*

### **Descrizione del movimento**

Trasportare un infortunato lungo le scale, sia in discesa che in salita, necessita di almeno due operatori, nel caso in cui il paziente sia particolarmente corpulento è necessario che essi siano tre.

Il primo operatore deve posizionarsi alla testa del paziente, quindi posteriormente alla sedia e utilizzare le due maniglie presenti sullo schienale, mentre il secondo deve posizionarsi frontalmente e utilizzare le maniglie allungabili (in Figura 33 rispettivamente indicati come A e B). È fondamentale che la posizione di entrambi gli operatori, indipendentemente dal senso di marcia, sia rivolta verso l'infortunato. Per questo motivo è sempre buona norma adibire una persona al controllo della visibilità, essa può essere un altro soccorritore, come un assistente e deve dare indicazioni rispetto ad ostacoli e altre situazioni a cui fare attenzione (Figura 34).



Figura 33 Trasporto di un paziente con sedia portantina

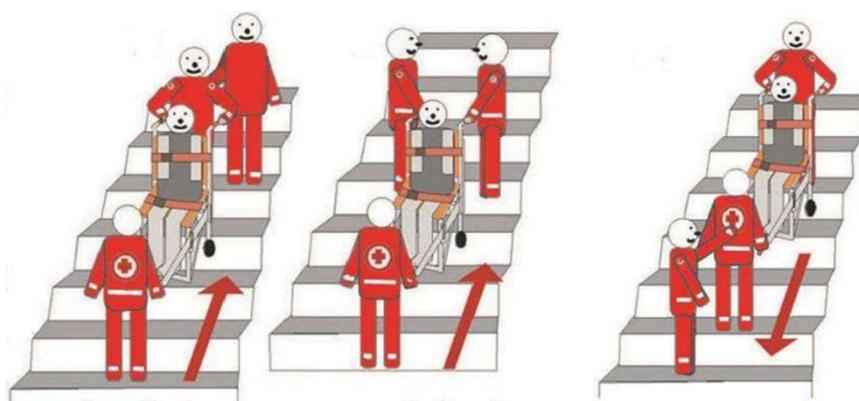


Figura 34 Immagine tratta dal libro Davide Bolognin, trasporto sanitario e soccorso in ambulanza. Manuale per la formazione dei lavoratori

Esistono alcune scuole di pensiero che, in caso di discesa delle scale, permettono all'operatore davanti di dare la schiena al paziente, ma così facendo nessuno vede e controlla il paziente, quindi, se egli dovesse sentirsi male o più semplicemente appendersi al corrimano o ad altri oggetti presenti lungo il percorso potrebbe volerci più tempo per accorgersene.

Come per la barella, anche in questo caso la testa è la parte più pesante, quindi, quando tre operatori si occupano di movimentare il paziente, due sosterranno la parte posteriore e uno solo si posizionerà ai piedi. In questo caso i due operatori vicini dovranno muoversi lateralmente e non più completamente rivolti verso il terzo.

A seconda della tipologia di movimentazione e del peso del paziente il libro scritto da Davide Bolognin e intitolato trasporto sanitario e soccorso in ambulanza. Manuale per la formazione dei lavoratori a pagina 47 riporta una tabella che stabilisce il numero di operatori necessari per il trasporto del paziente. La stessa è sotto riportata (Tabella 3).

In questa tabella con “operatori qualificati e addestrati” si intende il personale di soccorso (che è stato addestrato all’uso del presidio), mentre con “operatore supplementare” si intende una persona non addestrata all’uso del presidio, ma che aiuta a movimentare il paziente, generalmente è un astante.

Tipo di operazione	Numero operatori	Peso del paziente
Spostamento su superfici piane e approssimativamente orizzontali	2 operatori addestrati e qualificati	Fino a 170 Kg
	Utilizzare altro metodo di trasporto	Oltre 170 Kg
Spostamento su superfici sconnesse e/o inclinate e/o percorsi difficili e per sollevamento	2 operatori addestrati e qualificati	Fino a 80 Kg
	2 operatori addestrati e qualificati + 1 operatore supplementare	Da 80 sino a 120 Kg
	2 operatori addestrati e qualificati + 2 operatori supplementari	Da 120 sino a 170 Kg
	Utilizzare altro metodo di trasporto	Oltre 170 Kg

*Tabella 3 Indicazioni rispetto al numero di operatori necessari per il trasporto di un paziente con sedia portantina*

Come per le operazioni sopra descritte, anche qui è importantissima la specularità delle posizioni e della forza applicata. È facilmente immaginabile che se uno degli operatori laterali dovesse tenere troppo alto il suo lato il paziente si troverebbe inclinato e l’altro operatore farebbe ancora più fatica, in quanto, oltre a dover sostenere il peso del complesso tavola-paziente, dovrebbe anche contrastare la forza derivata dall’azione del compagno che spinge il tutto verso terra. Anche in questa operazione la coordinazione

diventa fondamentale per non essere sottoposti a sforzi fisici evitabili e per non esporre a rischi il paziente.

La sedia motorizzata è dotata di un motorino e di alcuni cingoli che permettono all'operatore di non dover alzare la sedia, bensì accompagnarla solamente nella traiettoria da seguire.

# CAPITOLO III – RISULTATI E DISCUSSIONE

I risultati vengono presentati come segue:

- per le prove di normalizzazione viene riportato di seguito il grafico con i livelli di attivazione muscolare, espressi in  $\mu$ Volt con frequenza di campionamento pari ad 1 Hz, unitamente al valore massimo registrato durante la prova.
- per ogni scenario analizzato viene riportato di seguito il grafico con i livelli di attivazione muscolare, espressi in  $\mu$ Volt con frequenza di campionamento pari ad 1 Hz, unitamente ad una tabella riassuntiva dei livelli di attivazione muscolare dei diversi distretti muscolari.

## 2.1 – ANALISI DEI DATI RACCOLTI TRAMITE GLI ESERCIZI DI MCV FUNZIONALE

### 2.1.1 – MCV funzionale sollevamento della barella cucchiaio

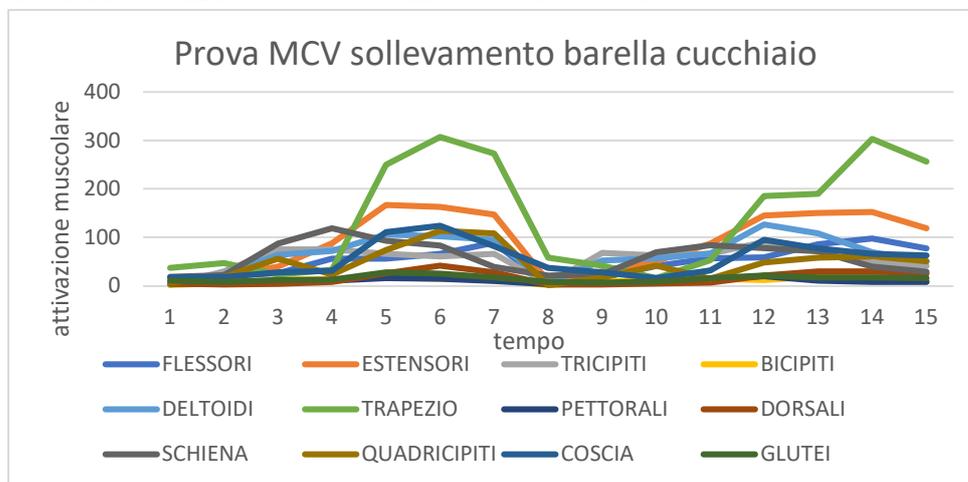


Grafico 2 Prova MCV funzionale sollevamento barella cucchiaio

Sono state effettuate due movimentazioni consecutive, la prima della durata di 7 secondi e la seconda di 8; i risultati ottenuti sono da ritenersi pressoché identici. Il muscolo principalmente utilizzato è il trapezio, come ci si attendeva a priori e come si evince dalla tabella sotto riportata (Tabella 4) che riporta i livelli massimi ottenuti per singolo muscolo.

MUSCOLO	MCV
Flessori	98
Estensori	167
Tricipiti	91
Bicipiti	26
Deltoide	127
Trapezio	307
Pettorali	20
Dorsale	42
Schiena	119
Quadricipiti	114
Cosce	124
Glutei	28

Tabella 4 MCV dei muscoli analizzati riferiti all'esercizio di sollevamento della barella cucchiaio

### 2.1.2 – MCV funzionale sollevamento della barella di trasporto

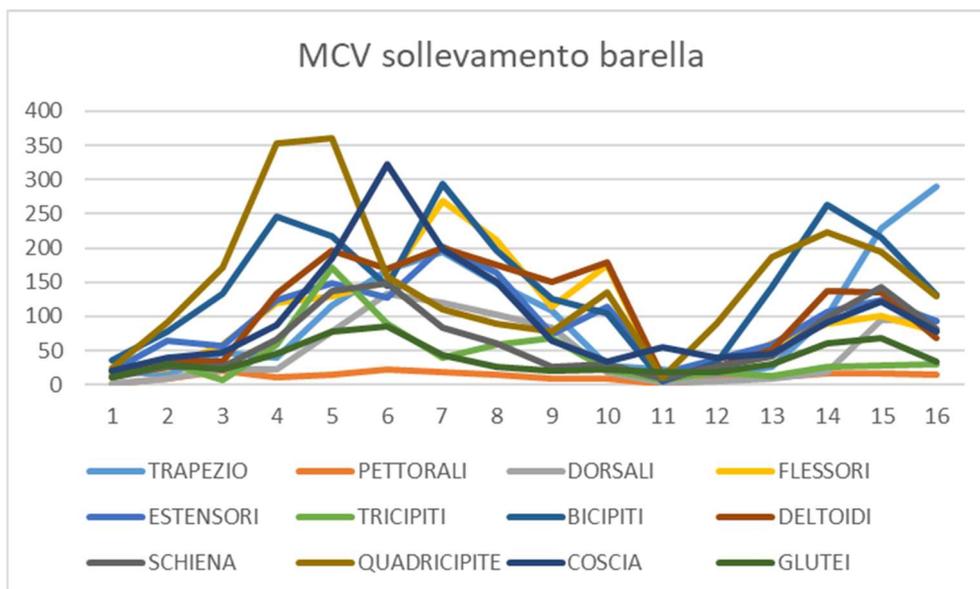


Grafico 3 Prova MCV funzionale sollevamento barella di trasporto

Anche in questo caso sono state effettuate due rilevazioni, della durata rispettiva di 10 e 6 secondi. I valori di MCV ottenuti con questo esercizio sono riportati in Tabella 5.

MUSCOLO	MCV
Flessori	268
Estensori	202
Tricipiti	172
Bicipiti	293
Deltoide	200
Trapezio	290
Pettorali	22
Dorsale	134

Schiena	149
Quadricipiti	361
Cosce	322
Glutei	85

Tabella 5 MCV dei muscoli analizzati riferiti all'esercizio di sollevamento della barella di trasporto

## 2.2 – ANALISI DEI RISULTATI OTTENUTI NEGLI SCENARI CONCERNENTI L'UTILIZZO DELLA BARELLA CUCCHIAIO E DEL TELO PORTAFERITI

### 2.2.1 – Posizionamento del paziente sulla barella cucchiaio

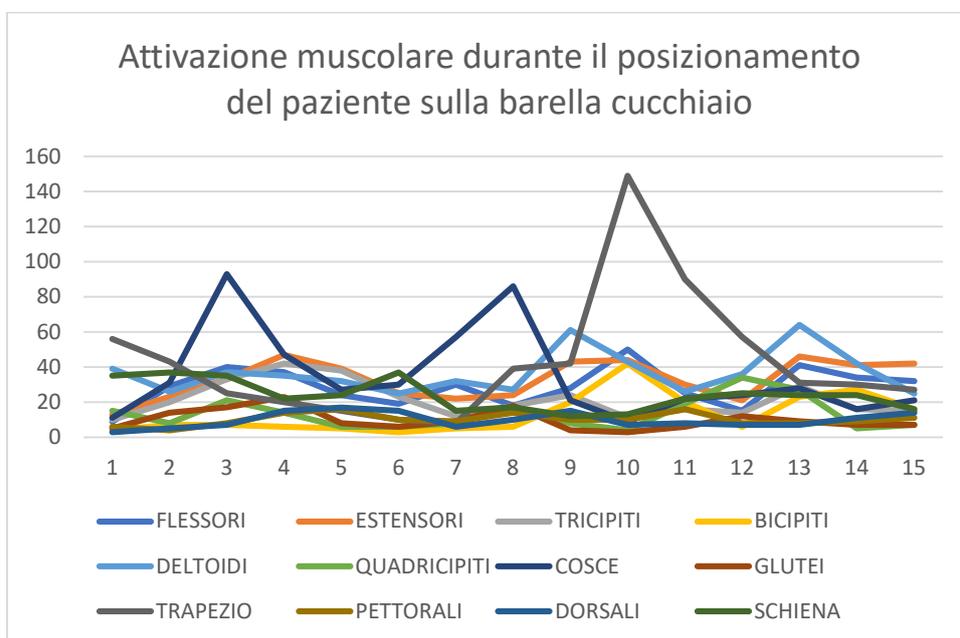


Grafico 4 Grafico descrittivo dell'attivazione muscolare rispetto alla movimentazione presa in esame

Questa attività richiede una forte attivazione del muscolo trapezio e dei pettorali. In generale, si osserva negli altri muscoli un'attivazione simile e costante nel tempo descrivendo un movimento fluido.

Distretto muscolare	N	M	MED	D.ST	RANGE	RIF. (MCV)	0 - 50%	50- 100%
<b>Flessori</b>	15	28.7	29.9	10.9	9-50	268	100	0
<b>Estensori</b>	15	32.9	33.0	11.0	13-47	202	100	0
<b>Tricipiti</b>	15	21.4	18.0	10.0	10-42	272	100	0
<b>Bicipiti</b>	15	13.1	7.0	11.2	3-42	293	100	0

<b>Distretto muscolare</b>	<b>N</b>	<b>M</b>	<b>MED</b>	<b>D.ST</b>	<b>RANGE</b>	<b>RIF. (MCV)</b>	<b>0 - 50%</b>	<b>50- 100%</b>
<b>Deltoidi</b>	15	36.7	35.0	12.1	25-64	200	100	0
<b>Trapezio</b>	15	42.8	31.0	36.2	8-149	290	93.33	6.37
<b>Pettorali</b>	15	10.2	10.0	3.5	4-16	22	73.01	29.99
<b>Dorsali</b>	15	9.8	8.0	4.4	3-17	134	100	0
<b>Schiena</b>	15	23.9	24.0	8.7	12-37	149	100	0
<b>Quadricipiti</b>	15	13.3	8.0	8.9	4-34	85	100	0
<b>Cosce</b>	15	34.9	27.0	25.4	9-93	322	100	0
<b>Glutei</b>	15	9.9	8.0	5.8	3-23	361	100	0

Per quanto riguarda il trapezio, al contrario di quanto prevedibile dalla posizione e dal movimento che svolge il soccorritore, il picco di attivazione di questo muscolo - che raggiunge il suo massimo al decimo secondo - descrive il momento in cui il soccorritore posiziona la seconda valva. Escludendo il picco, in cui l'attivazione arriva al massimo (51% della MCV e solo per un secondo), durante il movimento la stessa rimane entro dei limiti di attivazione piuttosto ragionevoli, come descritto nella tabella precedente.

La particolare attivazione delle cosce si ritiene legata alla posizione in cui si trova il soccorritore: inginocchiato a terra, con le cosce sollevate e non appoggiate ai polpacci. In particolare, dal Grafico 4 è possibile notare due picchi: uno tra i secondi 2 e 5 e uno tra i secondi 6 e 9. Il primo descrive il momento in cui l'operatore deve ruotare leggermente il paziente per permettere agli altri operatori di inserire la prima valva, mentre il secondo picco descrive il momento in cui ha girato il busto, mantenendo le gambe ferme, per prendere la seconda valva. Nonostante ciò, l'attivazione muscolare delle cosce mediamente è pari all'11% della MCV, quindi il movimento risulta non avere un impatto negativo su questo muscolo.

## 2.2.2 – Posizionamento del paziente sul telo porta feriti

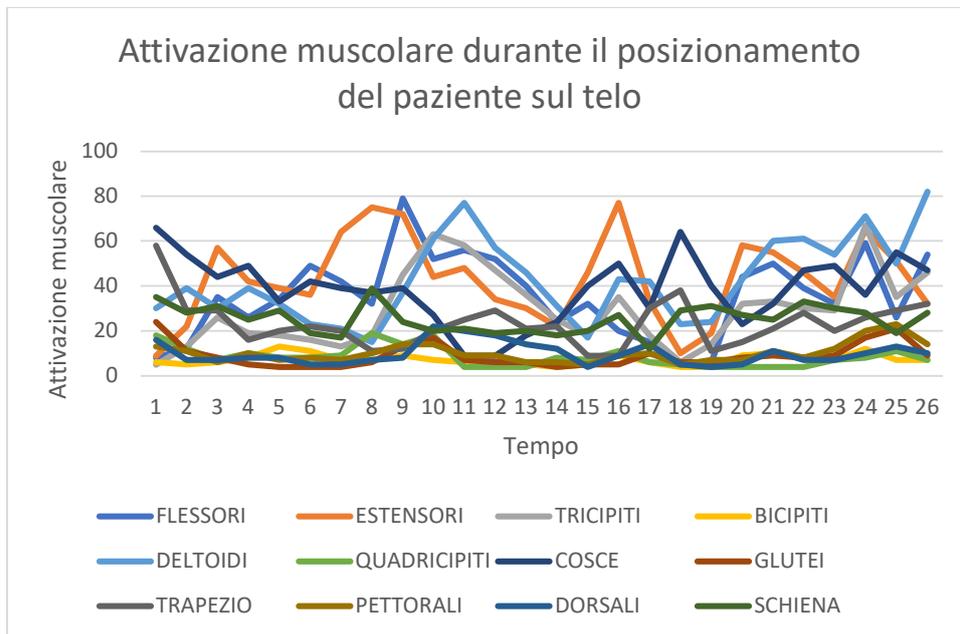


Grafico 5 Grafico descrittivo dell'attivazione muscolare rispetto alla movimentazione presa in esame

Questo passaggio descrive un uso discontinuo da parte dei muscoli durante tutta la movimentazione. Mediamente l'attivazione muscolare di tutti i muscoli è del 29% rispetto alla MCV, valore che si discosta molto dal 10% indicato come massimo per evitare malattie croniche dell'apparato muscolo scheletrico, ma comunque decisamente inferiore a quello di tutte le altre movimentazioni. L'unico muscolo cui è necessario porre attenzione è il pettorale, il quale arriva al 105% del suo MCV.

Distretto muscolare		M	MED	D.STD	RANGE	RIF. (MCV)	0-50%	50-100%
<b>Flessori</b>	26	35.5	34.5	18.3	6.0-79.0	268	100	0
<b>Estensori</b>	26	43.1	43.0	18.9	9-77	202	100	0
<b>Tricipiti</b>	26	29.4	27.5	16.8	5-67	272	100	0
<b>Bicipiti</b>	26	7.2	7.0	2.4	4-13	293	100	0
<b>Deltoidi</b>	26	42.6	40.5	18.5	15-82	200	100	0
<b>Trapezio</b>	26	23.2	21.5	10.4	9-58	290	100	0
<b>Pettorali</b>	26	10	9	4.4	5-23	22	73.08	26.92
<b>Dorsali</b>	26	9.8	8.0	8.0	4-22	134	100	0

<b>Schiena</b>	26	25.2	26	26.0	12-39	149	100	0
<b>Quadricipiti</b>	26	8.5	7.5	4.6	4-19	85	100	0
<b>Cosce</b>	26	38.6	39.5	14.6	9-66	322	100	0
<b>Glutei</b>	26	8.9	7.5	5.4	4-24	361	100	0

### 2.2.3 – Sollevamento della barella cucchiaio da terra alla barella di trasporto

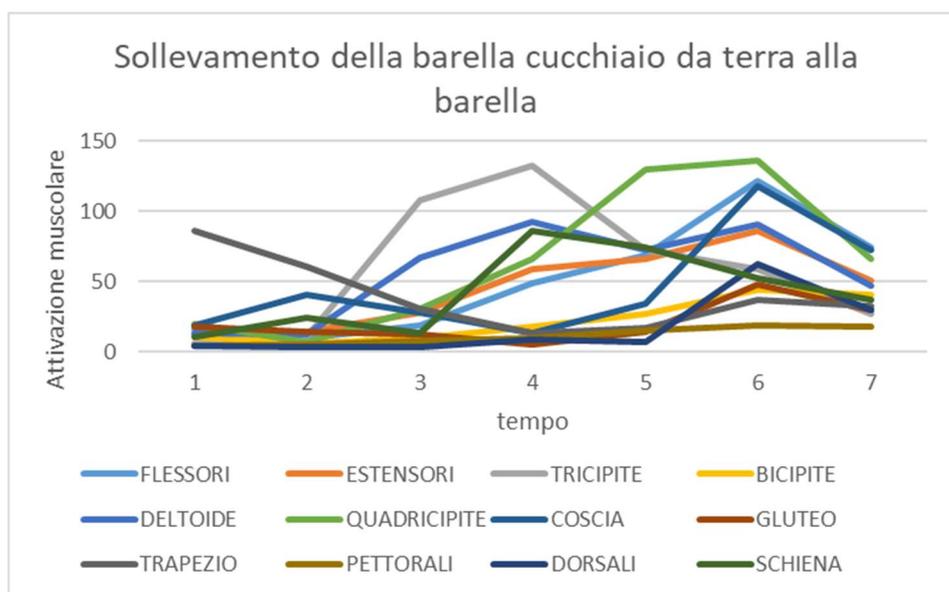


Grafico 6 Grafico descrittivo dell'attivazione muscolare rispetto alla movimentazione presa in esame

Si tratta di una delle attività che comportano il maggior utilizzo di tutto l'apparato muscolare, come descritto nel paragrafo 1.4.1, anche in virtù dell'effettuazione di attività dinamiche che comportano un aumento del livello di segnale.

<b>Distretto muscolare</b>	<b>N</b>	<b>M</b>	<b>MED</b>	<b>D.ST</b>	<b>RANGE</b>	<b>RIF. (MCV)</b>	<b>0 - 50%</b>	<b>50- 100%</b>
<b>Flessori</b>	7	51.1	49.0	40.2	10-121	98	57.15	42.85
<b>Estensori</b>	7	45.1	51.0	28.0	12-86	167	85.71	14.29
<b>Tricipiti</b>	7	59.3	59.0	48.4	6-132	91	42.87	57.13
<b>Bicipiti</b>	7	22.4	18.0	15.3	6-44	26	42.87	57.13
<b>Deltoidi</b>	7	56.3	67.0	33.6	12-92	127	42.87	57.13
<b>Trapezio</b>	7	57.1	37.0	50.1	13-155	307	85.71	14.29
<b>Pettorali</b>	7	11.3	10.0	6.1	4-19	20	57.13	42.87

Distretto muscolare	N	M	MED	D.ST	RANGE	RIF. (MCV)	0 - 50%	50- 100%
Dorsali	7	13.9	7.0	22.1	3-62	42	71.44	28.56
Schiena	7	42.4	37.0	29.5	11-86	119	57.16	42.84
Quadricipiti	7	65.1	66.0	51.3	7-136	114	42.87	57.13
Cosce	7	46.4	34.0	36.9	13-118	124	71.44	28.56
Glutei	7	20.1	14.0	14.4	5-48	28	57.15	42.85

I quadricipiti sono particolarmente attivati durante questa movimentazione, ciò è legato al fatto che l'operatore sanitario deve sollevarsi da terra. I secondi da 5 a 6 e mezzo, in cui l'attivazione muscolare supera il MCV corrispondono a quando l'operatore è completamente in piedi e si sposta verso la barella di trasporto, fino al completo posizionamento del paziente.

#### 2.2.4 – Sollevamento del telo portafertiti da terra alla barella di trasporto

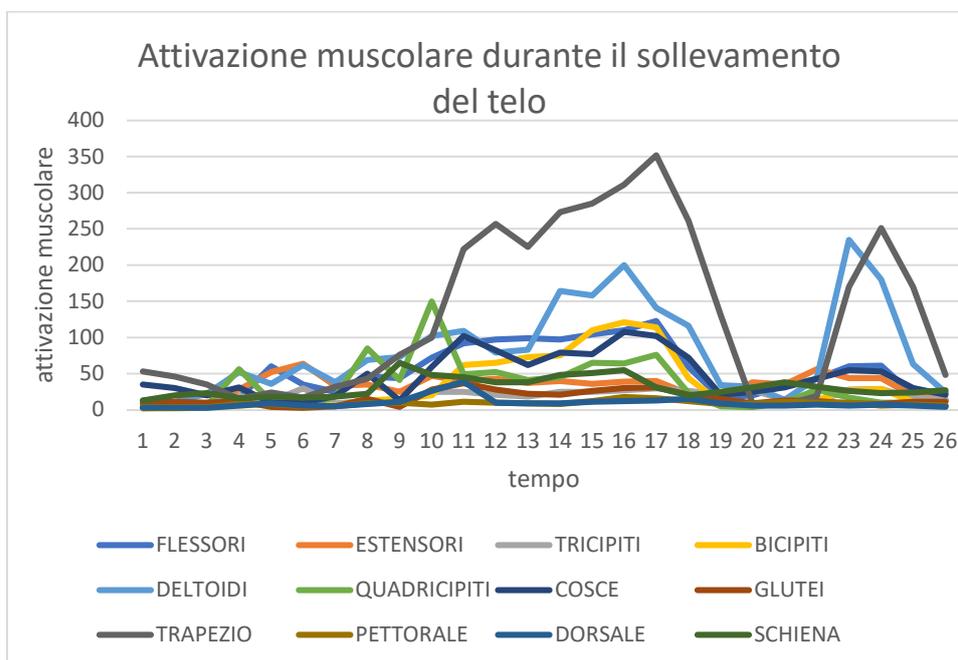


Grafico 7 Grafico descrittivo dell'attivazione muscolare rispetto alla movimentazione presa in esame

Tale attività risulta simile nella sequenza dei movimenti al sollevamento della barella cucchiaio. In questo caso, però, i muscoli maggiormente attivati sono il trapezio e il deltoide poiché il movimento viene effettuato utilizzando maggiormente la parte

superiore rispetto a quella inferiore. Un'altra significativa differenza rispetto all'azione precedentemente descritta è il tempo impiegato per svolgerla: si passa da 7 secondi a 26, dell'attività in questione. Questo è sostanzialmente dovuto al fatto che essendo presenti tre operatori è necessario più tempo perché si posizionino correttamente intorno alla barella. Al secondo 22 è presente un picco di attivazione paragonabile alla ripresa dell'attività, in quanto il paziente era stato posizionato troppo verso la testa della barella e quindi, dopo un paio di secondi di pausa, gli operatori lo hanno spostato al centro, in modo che potesse essere nella posizione corretta.

<b>Distretto muscolare</b>	<b>N</b>	<b>M</b>	<b>MED</b>	<b>D.ST</b>	<b>RANGE</b>	<b>RIF. (MCV)</b>	<b>0 - 50%</b>	<b>50- 100%</b>
<b>Flessori</b>	26	52.4	45.0	37.6	3-123	98	100	0
<b>Estensori</b>	26	33.7	36.5	36.5	5-64	167	100	0
<b>Tricipiti</b>	26	18.8	20.0	8.5	2-30	91	100	0
<b>Bicipiti</b>	26	33.1	13.5	37.6	2-121	26	100	0
<b>Deltoidi</b>	26	82.8	66.0	62.9	11-235	127	65.39	34.61
<b>Trapezio</b>	26	132.0	88.0	113.9	7-352	307	57.61	42.39
<b>Pettorali</b>	26	8.7	8.0	3.4	4-18	20	84.61	15.39
<b>Dorsali</b>	26	9.6	7.5	7.6	3-39	42	100	0
<b>Schiena</b>	26	31.2	26.5	13.7	13-65	119	100	0
<b>Quadricipiti</b>	26	34.1	20.5	34.5	4-150	114	65.38	34.62
<b>Cosce</b>	26	47.7	39.0	39.0	10-108	124	100	0
<b>Glutei</b>	26	15.6	12.0	9.5	3-37	28	100	0

## 2.2.5 – Sollevamento barella manuale

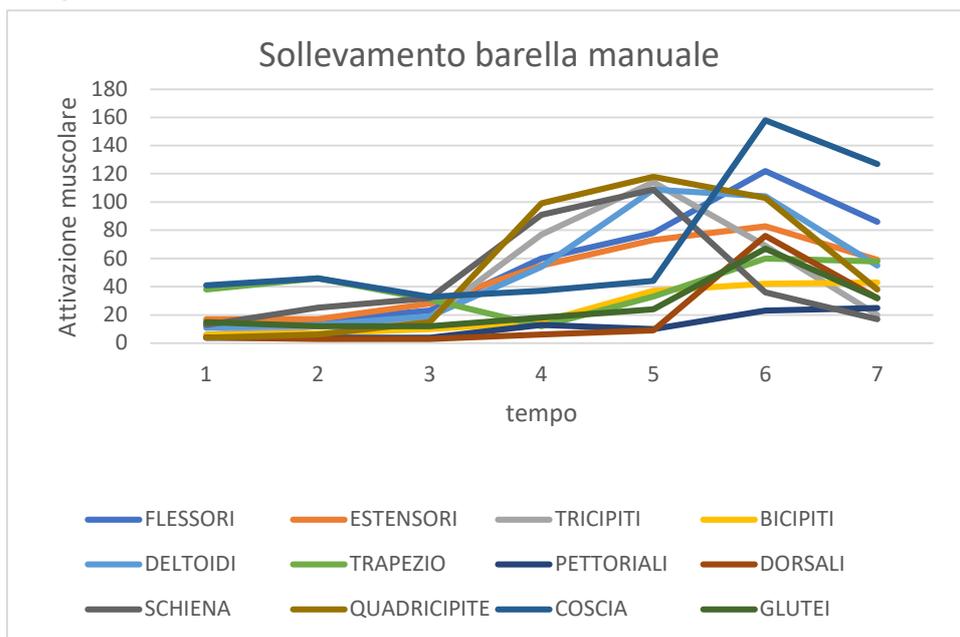


Grafico 8 Grafico descrittivo dell'attivazione muscolare rispetto alla movimentazione presa in esame

Considerato che il movimento è di tipo dinamico si registra un'attivazione rilevante di una molteplicità di gruppi muscolari delle gambe e del tronco. Si nota anche un coinvolgimento rilevante dei muscoli della schiena che suggerisce la necessità di rivedere la modalità di effettuazione del movimento.

<b>Distretto muscolare</b>	<b>N</b>	<b>M</b>	<b>MED</b>	<b>D.ST</b>	<b>RANGE</b>	<b>RIF. (MCV)</b>	<b>0 - 50%</b>	<b>50- 100%</b>
<b>Flessori</b>	7	56.9	60.0	41.4	13-122	268	100	0
<b>Estensori</b>	7	47.4	55.0	26.9	17-83	202	100	0
<b>Tricipiti</b>	7	45.1	20.0	41.5	6-114	272	85.71	14.29
<b>Bicipiti</b>	7	22.9	15.0	17.0	6-43	293	100	0
<b>Deltoidi</b>	7	52.1	54.0	41.3	11-109	200	71.43	28.57
<b>Trapezio</b>	7	90.7	38.0	143.7	12-415	290	85.71	14.29
<b>Pettorali</b>	7	11.9	10.0	9.0	4-25	22	57.15	42.85
<b>Dorsali</b>	7	19.0	6.0	27.2	3-76	134	85.71	14.29
<b>Schiena</b>	7	46.1	32.0	38.0	13-109	149	71.42	28.58
<b>Quadricipiti</b>	7	54.7	38.0	50.2	4-118	85	57.14	42.86
<b>Cosce</b>	7	69.4	44.0	50.9	33-158	322	100	0

Distretto muscolare	N	M	MED	D.ST	RANGE	RIF. (MCV)	0 - 50%	50- 100%
<b>Glutei</b>	7	25.7	18.0	19.6	12-67	361	100	0

### 2.2.6 – Sollevamento barella elettrica

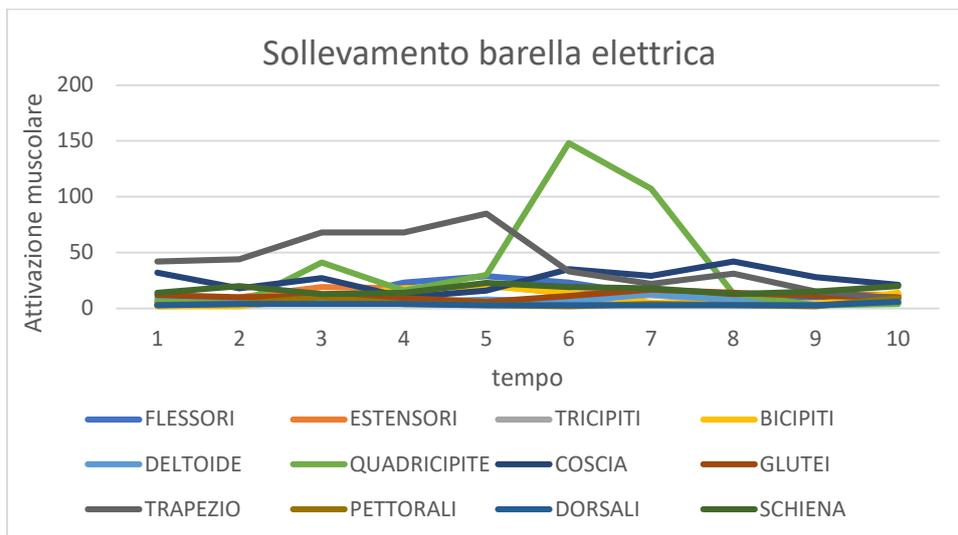


Grafico 9 Grafico descrittivo dell'attivazione muscolare rispetto alla movimentazione presa in esame

L'attivazione muscolare, con il presidio descritto, è estremamente ridotta.

Distretto muscolare	N	M	MED	D.ST	RANGE	RIF. (MCV)	0 - 50%	50- 100%
<b>Flessori</b>	10	13.2	11.0	8.8	3-29	268	100	0
<b>Estensori</b>	10	13.8	13.0	2.5	6-21	202	100	0
<b>Tricipiti</b>	10	5.1	5.0	2.8	2-12	272	100	0
<b>Bicipiti</b>	10	9.2	7.5	6.9	2-20	293	100	0
<b>Deltoidi</b>	10	7.1	7.0	2.7	3-13	200	100	0
<b>Trapezio</b>	10	41.7	37.5	37.5	9-85	290	100	0
<b>Pettorali</b>	10	4.4	3.5	2.8	2-10	22	100	0
<b>Dorsali</b>	10	3.6	3.6	1.0	3-6	134	100	0
<b>Schiene</b>	10	16.9	16.5	3.5	13-23	149	100	0
<b>Quadricepiti</b>	10	37.2	14.5	50.1	3-148	85	80	20
<b>Cosce</b>	10	25.8	27.5	2.6	10-42	322	100	0
<b>Glutei</b>	10	11.1	11.0	2.9	6-17	361	100	0

## 2.2.7 – Caricamento in ambulanza della barella manuale

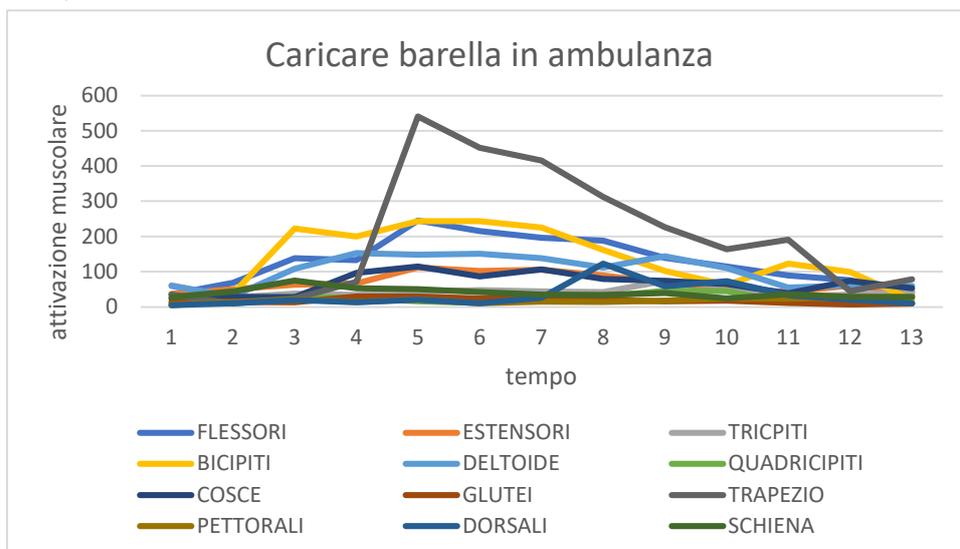


Grafico 10 Grafico descrittivo dell'attivazione muscolare rispetto alla movimentazione presa in esame

L'attività di caricamento in ambulanza, pur se di breve durata, comporta un'attivazione significativa dei gruppi muscolari che sono chiamati a sostenere il carico (pettorali, deltoide, trapezio, ecc).

Distretto muscolare	N	M	MED	D.ST	RANGE	RIF. (MCV)	0 - 50%	50- 100%
<b>Flessori</b>	13	128.5	133.0	67.8	34-245	268	53.83	46.17
<b>Estensori</b>	13	68.2	68.2	25.7	37-112	202	76.92	23.08
<b>Tricipiti</b>	13	44.2	42.0	13.5	27-74	272	100	0
<b>Bicipiti</b>	13	134.7	123.0	86.6	12-244	293	53.83	46.17
<b>Deltoidi</b>	13	102.2	110.0	43.7	31-153	200	38.46	61.54
<b>Trapezio</b>	13	197.2	163.0	180.4	10-541	290	46.14	53.86
<b>Pettorali</b>	13	18.2	14.0	6.6	7-29	22	15.38	84.62
<b>Dorsali</b>	13	32.3	20.0	33.8	5-123	134	84.62	15.38
<b>Schiene</b>	13	39.5	36.0	13.9	24-75	149	92.31	7.69
<b>Quadricipiti</b>	13	22.4	20.0	12.9	4-46	85	84.62	15.38
<b>Cosce</b>	13	66.5	74.0	30.8	13-115	322	100	0
<b>Glutei</b>	13	17.6	16.0	7.7	7-30	361	100	0

Infatti, il picco rilevato tra i secondi 5 e 8 corrisponde a quando il carrello della barella è

completamente alzato e quindi l'operatore deve sostenere da solo tutto il peso del complesso barella-paziente. Risulta importante sottolineare che questo periodo di tempo copre circa un terzo del tempo totale di svolgimento dell'attività.

### 2.2.8 – Caricamento in ambulanza della barella elettrica

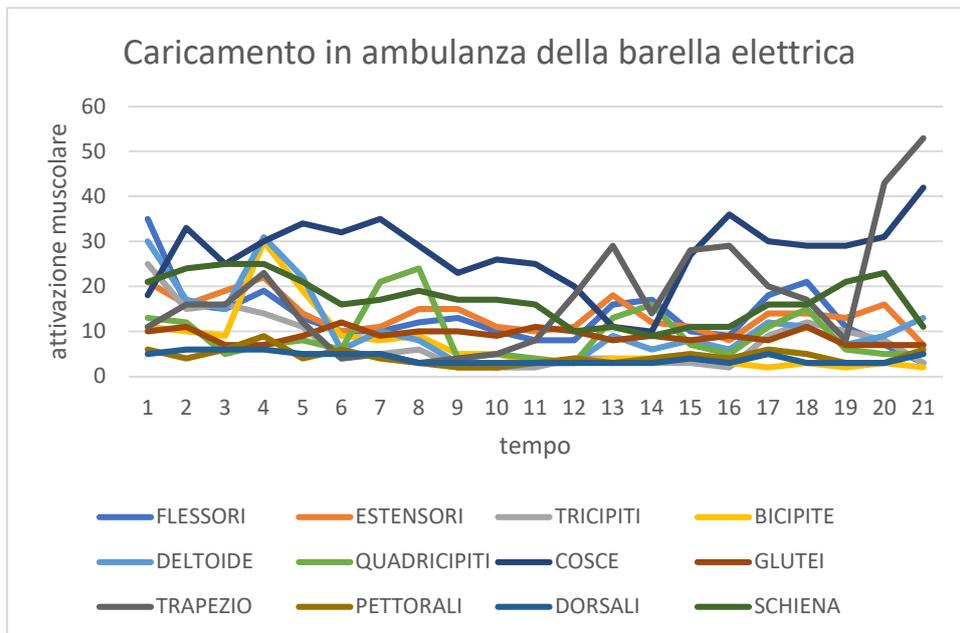


Grafico 11 Grafico descrittivo dell'attivazione muscolare rispetto alla movimentazione presa in esame

La semplice analisi dell'asse delle ascisse dimostra il carico nettamente minore rispetto alla movimentazione manuale pur assicurando tempi compatibili con la gestione di un'emergenza che risulta solamente 8 secondi superiore rispetto alla movimentazione effettuata manualmente.

<b>Distretto muscolare</b>	<b>N</b>	<b>M</b>	<b>MED</b>	<b>D.ST</b>	<b>RANGE</b>	<b>RIF. (MCV)</b>	<b>0 - 50%</b>	<b>50- 100%</b>
<b>Flessori</b>	21	13.4	12.0	6.7	3-35	268	100	0
<b>Estensori</b>	21	13.7	14.0	4.0	7-22	202	100	0
<b>Tricipiti</b>	21	7.6	5.0	6.1	2-25	272	100	0
<b>Bicipiti</b>	21	7.1	5.0	6.7	2-30	293	100	0
<b>Deltoidi</b>	21	11.0	9.0	8.2	2-31	200	100	0
<b>Trapezio</b>	21	17.4	16.0	13.2	3-53	290	100	0
<b>Pettorali</b>	21	4.4	4.0	1.7	2-9	22	100	0
<b>Dorsali</b>	21	4.0	3.0	1.2	3-6	134	100	0

<b>Distretto muscolare</b>	<b>N</b>	<b>M</b>	<b>MED</b>	<b>D.ST</b>	<b>RANGE</b>	<b>RIF. (MCV)</b>	<b>0 - 50%</b>	<b>50- 100%</b>
<b>Schiena</b>	21	17.0	17.0	5.1	9-25	149	100	0
<b>Quadricipiti</b>	21	9.3	7.0	5.9	3-24	85	100	0
<b>Cosce</b>	21	27.4	29.0	7.8	10-42	322	100	0
<b>Glutei</b>	21	9.0	9.0	1.5	7-12	361	100	0

A completamento dell'analisi sono riportati alcuni grafici di sintesi del confronto effettuato. In blu sono riportati i dati della barella manuale, mentre in arancione quella elettrica.



Grafico 12

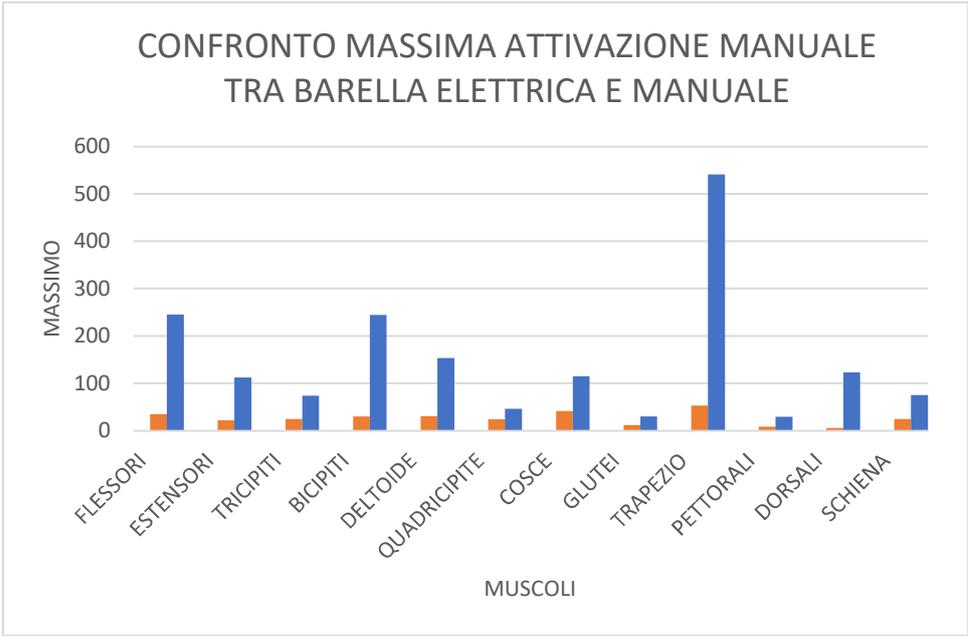


Grafico 13

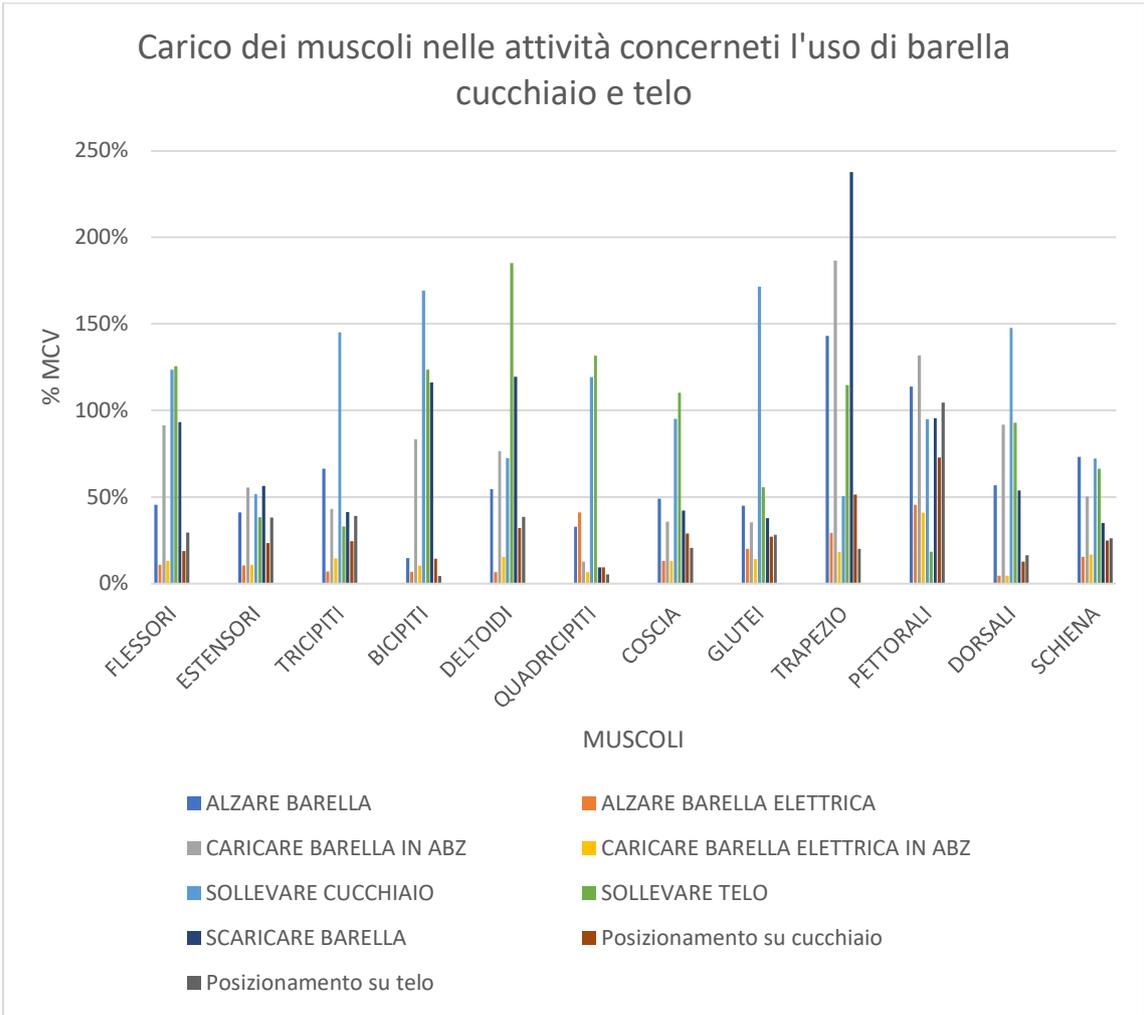


Grafico 14 Conpara il carico dei muscoli nelle diverse attività

Dall'analisi del Grafico 14 risulta chiaro come il sollevamento del telo e della barella cucchiaio siano le attività che richiedono mediamente un'attivazione muscolare maggiore da parte del soccorritore; invece, il posizionamento del paziente sugli stessi sono le attività meno impegnative tra quelle non automatizzate.

Dal grafico si evince quanto la barella elettrica diminuisca lo sforzo che deve effettuare l'operatore. Risulta interessante, soprattutto al fine di trovare dei consigli pratici da dare a chi lavora nel campo dell'emergenza-urgenza, fare un approfondimento sul confronto tra barella cucchiaio e telo porta feriti. Di seguito due grafici che confrontano il carico muscolare durante le attività svolte con i due presidi.

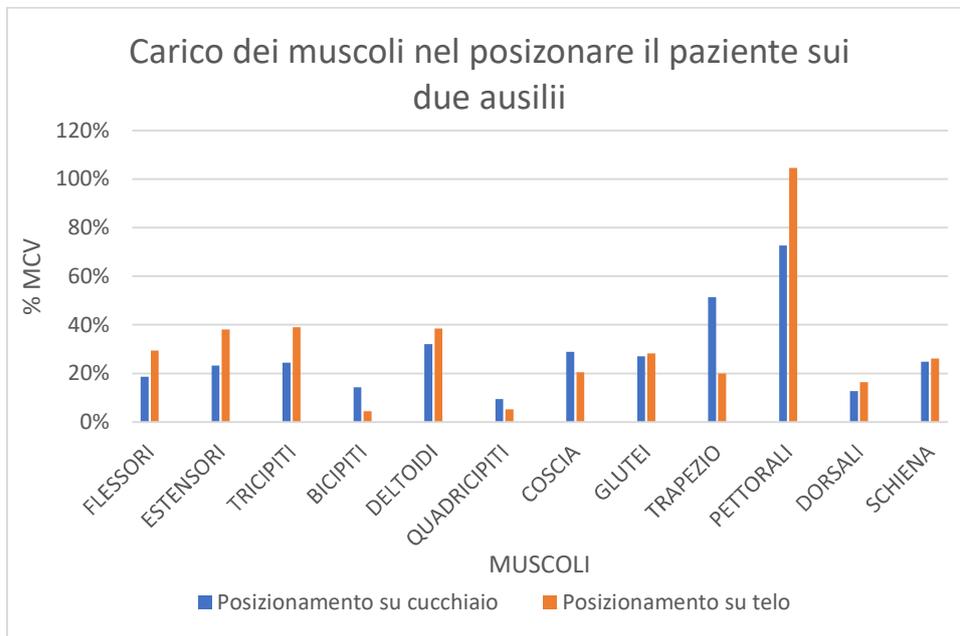


Grafico 15 Conpara il carico dei muscoli nelle due attività

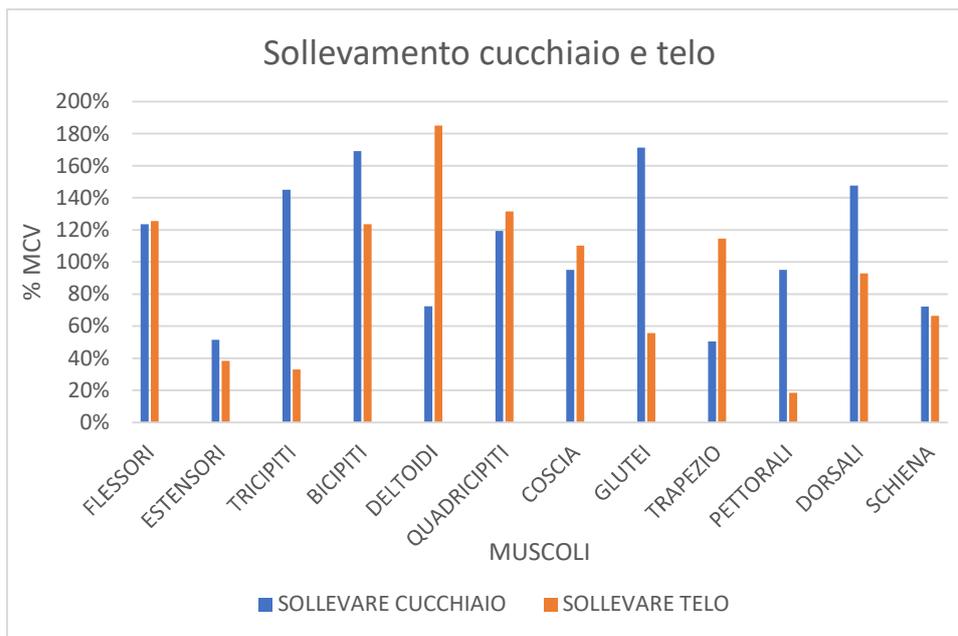


Grafico 16 Compara il carico dei muscoli nelle due attività

Dal Grafico 15 è possibile notare che il posizionamento sul telo richiede un'attivazione muscolare maggiore rispetto all'altra attività, con l'esclusione di alcuni muscoli, i quali vengono però sfruttati molto poco in entrambe le situazioni. Il grafico successivo, invece, riporta una situazione diametralmente opposta, è necessario però tenere a mente che l'attività di sollevamento del telo, per i motivi già illustrati, è stata svolta da 3 operatori, mentre l'altra solo da 2. Considerando questo, ed il fatto che la barella cucchiaio - al contrario del telo - è utilizzabile sia su pazienti traumatizzati che non, è possibile concludere che l'attività migliore per gli operatori sarebbe soccorrere il paziente con la barella cucchiaio e svolgere in tre il sollevamento da terra.

### 2.3 – TRASPORTO DI UN PAZIENTE LUNGO LE SCALE CON L'AUSILIO DELLA SEDIA PORTANTINA

Anche questa attività risulta particolarmente frequente nello svolgimento dei servizi in ambulanza; presuppone un livello di urgenza medio-basso visto che il tempo che si impiega è particolarmente elevato sia nel caso di utilizzo della sedia manuale che di quella motorizzata. Presuppone ovviamente uno stato fisico del paziente che consenta di trasportarlo seduto. Per quanto riguarda la sedia manuale sono state prese in considerazione entrambe le postazioni (a monte e a valle del paziente), mentre per quella motorizzata la postazione a valle non comporta sforzo alcuno e di conseguenza non è stata

oggetto di rilevazione. Sono state invece effettuate le simulazioni sia nel caso di salita delle scale che in quello di discesa.

### 2.3.1 – Salita sedia manuale: operatore posizionato a valle del paziente

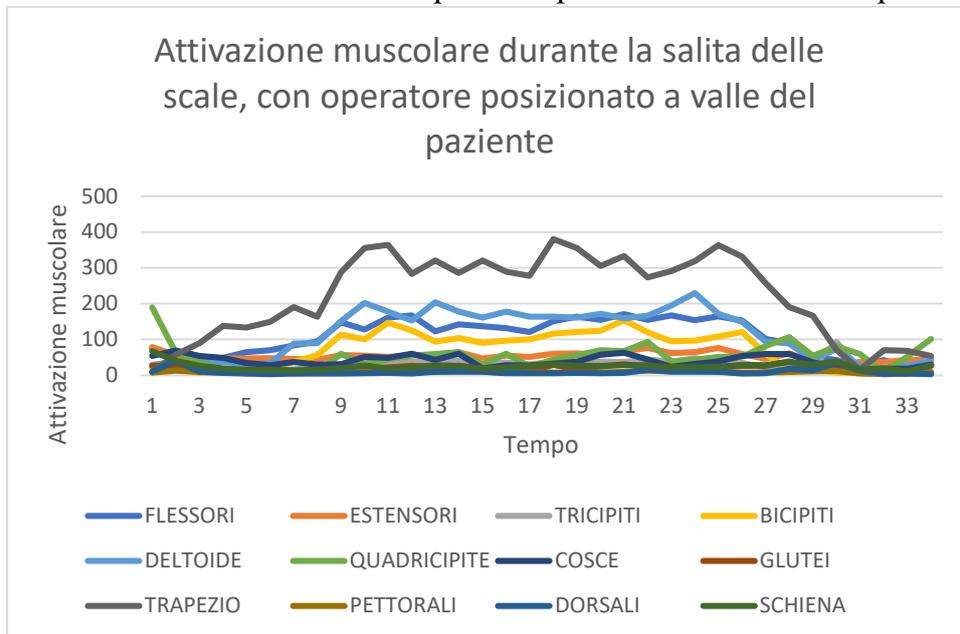


Grafico 17 Grafico descrittivo dell'attivazione muscolare rispetto alla movimentazione presa in esame

Il muscolo prevalentemente utilizzato è il trapezio ed il deltoide. In generale, si osserva negli altri muscoli un'attivazione rilevante e costante nel tempo alla luce del fatto che, dovendo trasportare il carico, la tipologia di contrazione è prevalentemente isometrica.

Distretto muscolare	N	M	MED	D.ST	RANGE	RIF. (MCV)	0 - 50%	50- 100%
<b>Flessori</b>	34	106.6	122.0	50.6	23-171	268	58.81	41.19
<b>Estensori</b>	34	53.4	53.5	11.6	31-79	202	100	0
<b>Tricipiti</b>	34	34.0	34.0	16.1	7-94	272	100	0
<b>Bicipiti</b>	34	69.3	92.5	49.7	7-154	293	94.12	5.88
<b>Deltoidi</b>	34	115.8	150.0	67.3	20-230	200	47.05	52.95
<b>Trapezio</b>	34	222.3	275.5	116.5	9-381	290	29.4	70.6
<b>Pettorali</b>	34	8.8	8.5	2.3	4-14	22	88.24	11.76
<b>Dorsali</b>	34	9.6	7.0	7.8	4-40	134	100	0
<b>Schiene</b>	34	25.6	26.0	10.1	12-68	149	100	0
<b>Quadricipiti</b>	34	53.6	53.0	35.9	5-190	85	32.34	67.66

Distretto muscolare	N	M	MED	D.ST	RANGE	RIF. (MCV)	0 - 50%	50- 100%
<b>Cosce</b>	34	40.1	17.5	15.4	13-70	322	100	0
<b>Glutei</b>	34	19.6	19.0	7.9	4-39	361	100	0

### 2.3.2 – Discesa sedia manuale: operatore posizionato a monte del paziente

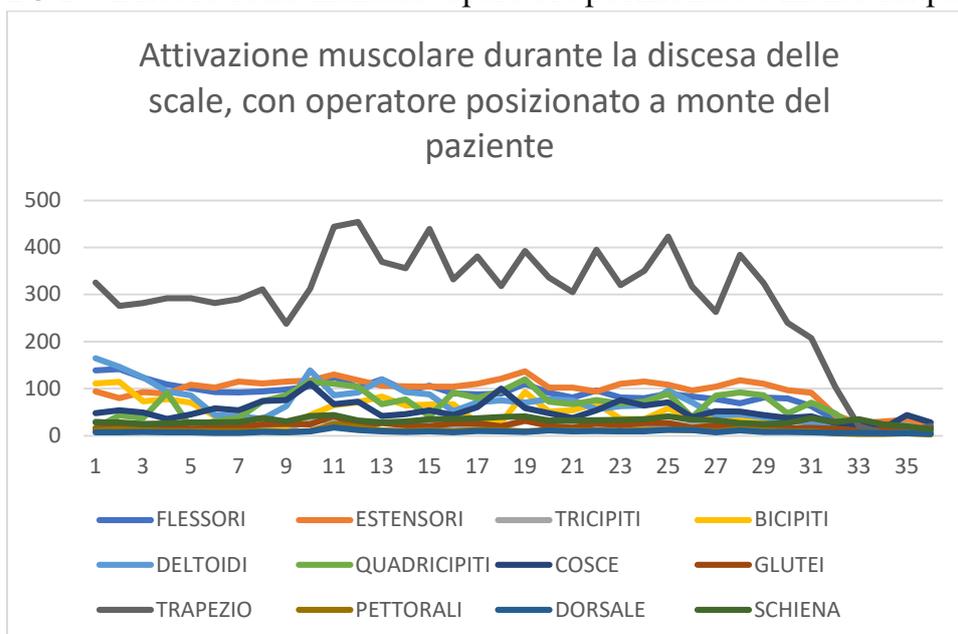


Grafico 18 Grafico descrittivo dell'attivazione muscolare rispetto alla movimentazione presa in esame

Anche in questo caso risulta molto rilevante l'attivazione del trapezio e dei muscoli estensori. I segnali dei muscoli che lavorano in isometria sono mediamente più stabili.

Distretto muscolare	N	M	MED	D.ST	RANGE	RIF. (MCV)	0 - 50%	50- 100%
<b>Flessori</b>	36	85.4	95.5	332.2	7-142	268	94.44	5.56
<b>Estensori</b>	36	96.1	104.0	29.2	18-137	202	36.11	63.89
<b>Tricipiti</b>	36	21.2	20.5	5.8	8-33	272	100	0
<b>Bicipiti</b>	36	48.8	43.0	27.7	3-115	293	100	0
<b>Deltoidi</b>	36	67.9	67.0	38.7	10-165	200	86.1	13.9
<b>Trapezio</b>	36	289.1	314.5	120.3	6-454	290	13.89	86.11
<b>Pettorali</b>	36	10.5	10.0	3.9	4-25	22	66.6	33.4
<b>Dorsali</b>	36	8.4	8.0	2.6	4-18	134	100	0

Distretto muscolare	N	M	MED	D.ST	RANGE	RIF. (MCV)	0 - 50%	50- 100%
Schiena	36	31.6	32.0	6.4	14-44	149	100	0
Quadricipiti	36	63.3	71.0	32.7	5-120	85	30.56	69.44
Cosce	36	52.9	50.0	19.6	16-111	322	100	0
Glutei	36	20.8	20.5	6.2	11-42	361	100	0

### 2.3.3 – Salita sedia manuale: operatore posizionato a monte del paziente

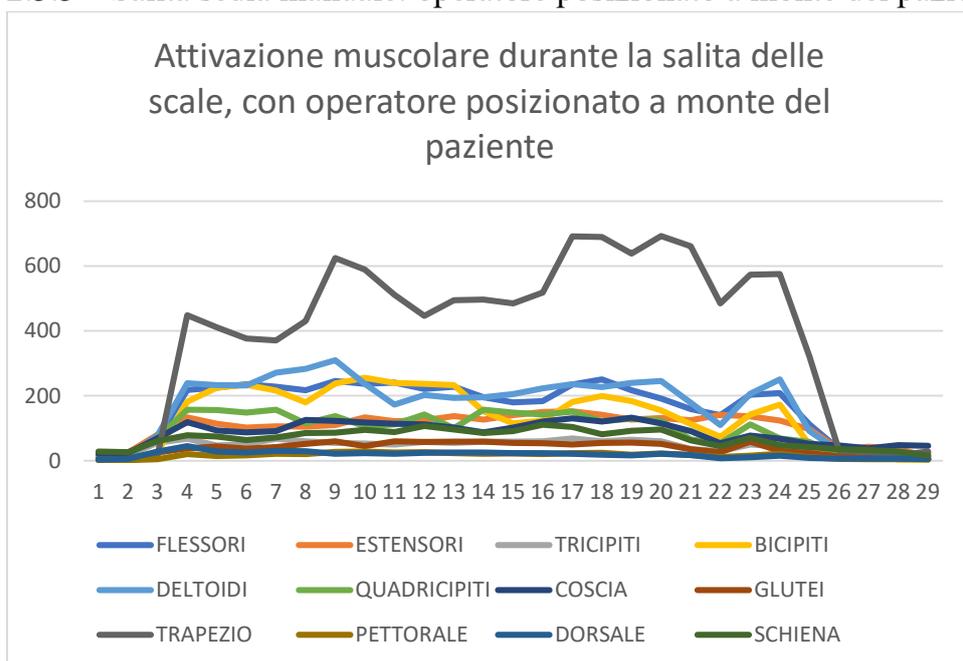


Grafico 69 Grafico descrittivo dell'attivazione muscolare rispetto alla movimentazione presa in esame

Distretto muscolare	N	M	MED	D.ST	RANGE	RIF. (MCV)	0 - 50%	50- 100%
Flessori	36	85.4	90.5	33.2	7-142	268	94.44	5.56
Estensori	36	96.1	104.0	29.2	18-137	202	36.11	63.89
Tricipiti	36	21.2	20.5	20.5	8-33	272	100	0
Bicipiti	36	48.8	43.0	43.0	3-115	293	100	0
Deltoidi	36	67.9	67.0	38.7	10-165	200	86.1	13.9
Trapezio	36	289.1	314.5	120.3	6-454	290	13.89	86.11
Pettorali	36	10.5	10.0	3.9	4-25	22	66.66	33.34
Dorsali	36	8.4	8.0	2.6	4-18	134	100	0

Distretto muscolare	N	M	MED	D.ST	RANGE	RIF. (MCV)	0 - 50%	50- 100%
Schiena	36	31.6	32.0	6.4	14-44	149	100	0
Quadricipiti	36	36.3	71.0	32.7	5-120	85	30.56	69.44
Cosce	36	52.9	50.0	19.6	16-111	322	100	0
Glutei	36	20.8	20.5	6.2	11-42	361	100	0

### 2.3.4 – Discesa sedia manuale: operatore posizionato a valle del paziente

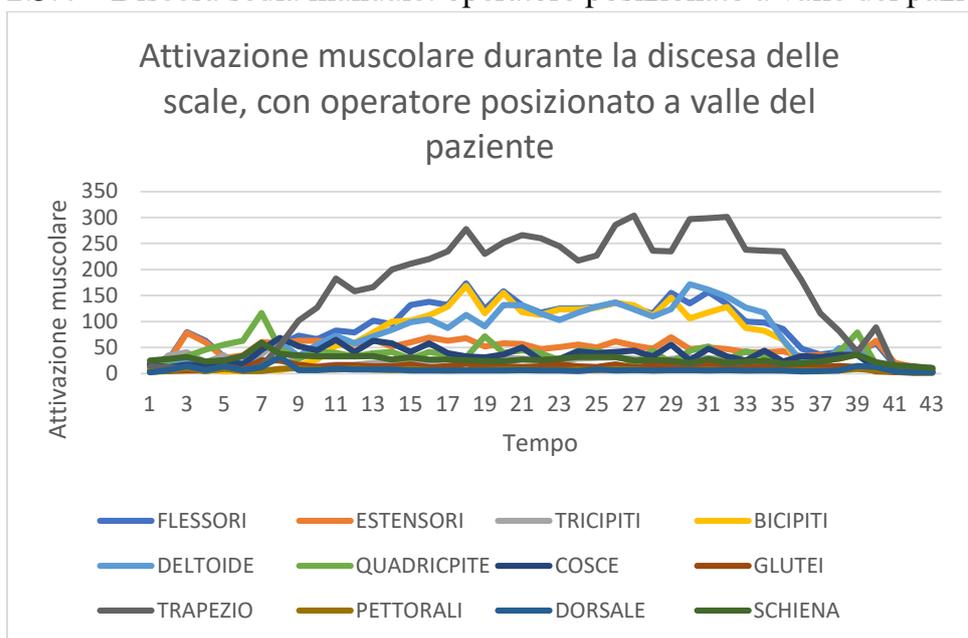


Grafico 270 Grafico descrittivo dell'attivazione muscolare rispetto alla movimentazione presa in esame

Distretto muscolare	N	M	MED	D.ST	RANGE	RIF. (MCV)	0 - 50%	50- 100%
Flessori	43	89.0	95.0	47.3	5-174	268	83.72	16.28
Estensori	43	48.9	52.0	16.2	11-79	202	100	0
Tricipiti	43	23.7	24.0	12.2	2-66	272	100	0
Bicipiti	43	68.2	79.0	56.2	2-169	293	95.35	4.65
Deltoidi	43	76.3	73.0	48.8	4-172	200	60.46	39.54
Trapezio	43	160.6	200.0	105.7	6-304	290	39.55	60.45
Pettorali	43	7.0	6.0	1.8	4-11	22	100	0
Dorsali	43	7.7	7.0	4.9	3-33	134	100	0
Schiena	43	27.5	27.0	7.8	11-60	149	100	0

Distretto muscolare	N	M	MED	D.ST	RANGE	RIF. (MCV)	0 - 50%	50- 100%
<b>Quadricipiti</b>	43	36.9	39.0	21.0	3-117	85	67.47	32.57
<b>Cosce</b>	43	35.0	36.0	16.6	3-69	322	100	0
<b>Glutei</b>	43	12.8	14.0	5.4	2-26	361	100	0

### 2.3.5 – Salita sedia motorizzata: operatore posizionato a monte del paziente

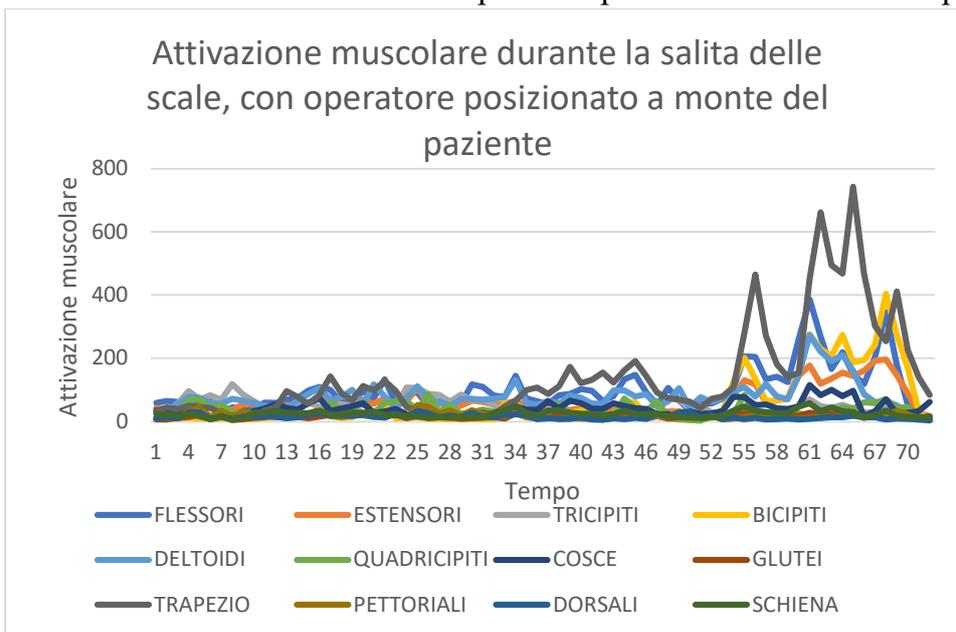


Grafico 21 Grafico descrittivo dell'attivazione muscolare rispetto alla movimentazione presa in esame

In generale, si osserva negli altri muscoli un'attivazione simile e costante nel tempo.

Il picco di attivazione presente tra i secondi 52 e 70, corrisponde a quando viene terminata la salita delle scale e la sedia da inclinata deve essere poggiata al pavimento.

La movimentazione con l'ausilio automatizzato richiede un tempo circa doppio di quello manuale ma he risulta assolutamente compatibile con le esigenze.

Distretto muscolare	N	M	MED	D.ST	RANGE	RIF. (MCV)	0 - 50%	50- 100%
<b>Flessori</b>	72	101.7	79.0	70.0	12-387	268	80.56	19.44
<b>Estensori</b>	72	66.7	53.5	42.8	18-197	202	81.95	18.05
<b>Tricipiti</b>	72	44.4	41.0	26.2	6-119	272	93.05	6.95
<b>Bicipiti</b>	72	60.1	18.5	80.6	4-405	293	83.33	16.67

Distretto muscolare	N	M	MED	D.ST	RANGE	RIF. (MCV)	0 - 50%	50- 100%
<b>Deltoidi</b>	72	80.5	71.5	44.7	12-274	200	81.95	18.05
<b>Trapezio</b>	72	142.3	90.5	153.6	15-743	290	73.61	26.39
<b>Pettorali</b>	72	18.5	16.0	9.9	7-52	22	25	75
<b>Dorsali</b>	72	14.6	13.0	7.3	4-34	134	100	0
<b>Schiena</b>	72	24.5	24.0	10.4	8-58	149	100	0
<b>Quadricipiti</b>	72	33.7	30.5	21.0	3-87	85	72.22	27.78
<b>Cosce</b>	72	41.2	37.5	22.3	8-116	322	100	0
<b>Glutei</b>	72	16.4	15.5	5.9	5-29	361	100	0

### 2.3.6 – Discesa sedia motorizzata: operatore posizionato a monte del paziente

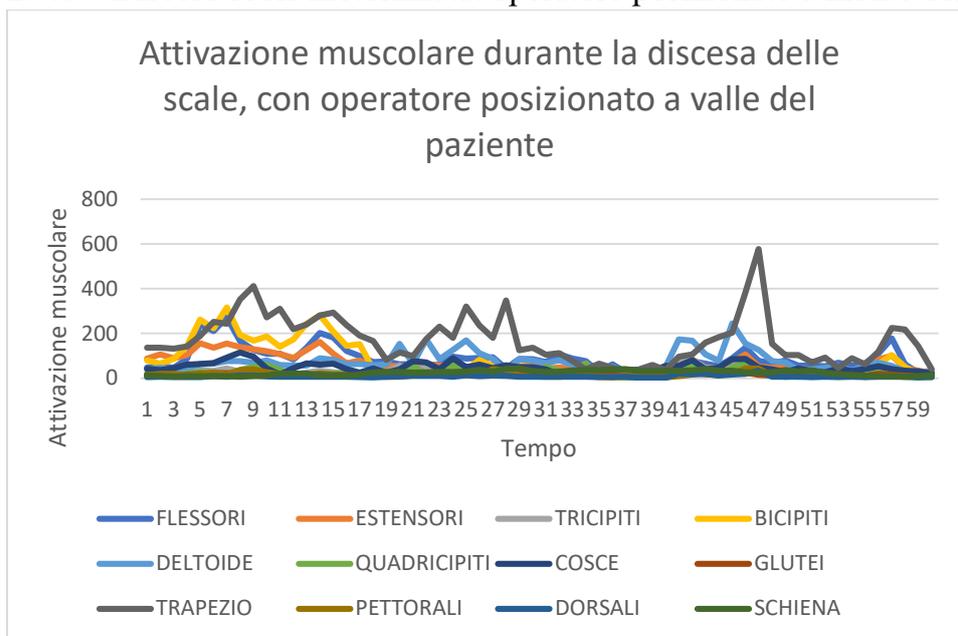


Grafico 22 Grafico descrittivo dell'attivazione muscolare rispetto alla movimentazione presa in esame

Il picco di attivazione presente tra i secondi 43 e 49, corrisponde a quando durante la discesa gli operatori devono affrontare una curva.

Distretto muscolare	N	M	MED	D.ST	RANGE	RIF. (MCV)	0 - 50%	50- 100%
<b>Flessori</b>	60	88.5	75.5	52.6	11-273	268	85	15
<b>Estensori</b>	60	67.5	55.0	37.6	14-163	202	78.33	21.67

<b>Tricipiti</b>	60	28.0	23.5	17.3	8-86	272	100	0
<b>Bicipiti</b>	60	68.0	25.0	82.3	2-317	293	81.67	18.33
<b>Deltoidi</b>	60	74.4	63.5	45.8	10-245	200	81.67	18.33
<b>Trapezio</b>	60	170.3	143.0	108.4	29-578	290	51.67	48.33
<b>Pettorali</b>	60	15.1	13.0	9.9	4-44	22	45	55
<b>Dorsali</b>	60	8.6	7.0	5.4	3-34	134	100	0
<b>Schiena</b>	60	24.5	9.6	9.6	9-49	149	100	0
<b>Quadricipiti</b>	60	25.9	21.0	18.3	3-71	85	81.67	18.33
<b>Cosce</b>	60	48.6	43.0	21.2	17-116	322	100	0
<b>Glutei</b>	60	16.1	15.5	4.3	8-27	361	100	0

L'utilizzo della sedia motorizzata in salita comporta una significativa riduzione dello sforzo percepito dai lavoratori che risulta evidente dalla riduzione dell'attivazione muscolare del trapezio, del deltoide (rispetto alla salita con operatore a valle) e dei quadricipiti. Si registra inoltre una significativa riduzione (dimezzamento) dell'attivazione dei flessori rispetto alla salita con operatore a valle e degli estensori rispetto alla salita con operatore a monte (riduzione prossima ai 2/3).

Il maggior coinvolgimento dei bicipiti e dei tricipiti è essenzialmente riconducibile alla modifica della tipologia di movimentazione che, in questo caso, più che al sollevamento è orientata alla manovra. I pettorali sono maggiormente coinvolti probabilmente a causa della tendenza, inconscia, a "tirare" l'ausilio anche in presenza di movimento motorizzato.

Per quanto attiene alle operazioni di discesa le rilevazioni indicano essenzialmente uno scenario analogo. Infatti, resta evidente la minore attivazione dei muscoli del trapezio, del deltoide (rispetto alla discesa con operatore a valle) e dei quadricipiti.

Si registra nuovamente una riduzione significativa degli estensori rispetto alla discesa con operatore a monte (riduzione prossima ai 2/3) mentre non si registra una significativa differenza nei muscoli flessori probabilmente riconducibile al diverso grado di coinvolgimento del distretto nell'attività di discesa rispetto alla salita.

È nuovamente presente un coinvolgimento dei bicipiti e dei pettorali legati alle attività di manovra e “trattenuta” incosciente del dispositivo in discesa.

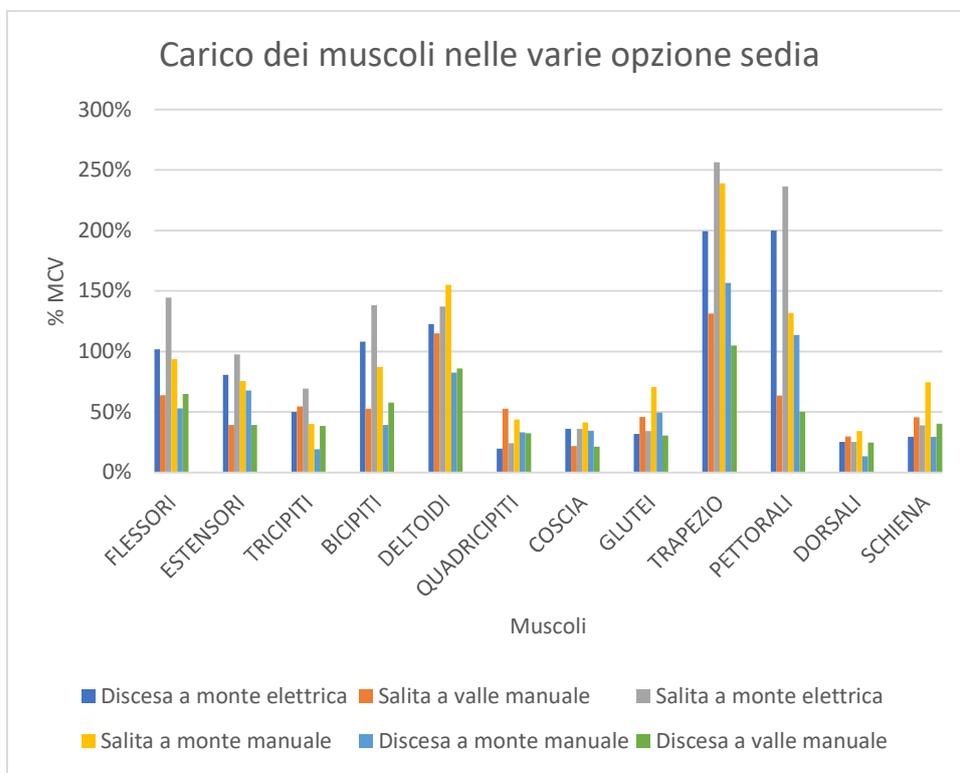


Grafico 23 Compara il carico dei muscoli nelle diverse attività

I dati elettromiografici confermano la sensazione soggettiva espressa dagli operatori (riduzione significativa dello sforzo) in quanto i muscoli coinvolti nelle attività di sollevamento/mantenimento del carico vengono attivati in modo significativamente inferiore confermando l’importanza nell’utilizzo del dispositivo.

# CAPITOLO IV – CONCLUSIONI

Il presente lavoro di tesi aveva l'obiettivo di stimare, attraverso i dati di attivazione muscolare, l'impegno fisico di un lavoratore nel corso dell'attività lavorativa. Si è scelto un contesto operativo simulato, con operazioni rappresentative dell'intervento di soccorso.

L'analisi dei dati indica importanti limiti legati al nostro approccio che vengono di seguito riassunti. Il segnale elettromiografico non può essere considerato un indicatore diretto dello sforzo fisico in quanto rileva il livello di reclutamento muscolare richiesto da una determinata attività ed è soggetto a delle limitazioni intrinseche (es. rilevazione dell'attività muscolare superficiale, segnale influenzato da parametri soggettivi quali, per esempio, la significativa presenza di tessuto lipidico, ecc.). Il dato elettromiografico ottenuto nelle rilevazioni effettuate, derivando da attività lavorative che prevedono l'effettuazione di movimenti di natura differente (contrazioni isometriche, isotoniche, ecc), deve essere attentamente analizzato ed interpretato con particolare riferimento alle soglie di normalizzazione del segnale (prove di massima contrazione volontaria) da utilizzare per il confronto del segnale. Tale accortezza deve essere considerata in virtù delle diverse tipologie di fibre (lente, intermedie e veloci) che vengono attivate durante il movimento che portano alla produzione di segnali di intensità differente. In estrema sintesi, i potenziali rilevati durante i movimenti tendono ad essere generalmente superiori rispetto agli sforzi generati in condizioni di isometria. Si ricorda inoltre che non possono essere confrontati i livelli di attivazione tra soggetti differenti oppure tra gruppi muscolari differenti. Pertanto, non è possibile affermare che è presente una maggiore attivazione (ed a maggior ragione uno sforzo superiore) di un gruppo muscolare (es. quadricipiti vs low back) solamente in presenza di un segnale di entità superiore.

I risultati ottenuti indicano numerosi punti di forza nell'utilizzo di tale approccio per le valutazioni ergonomiche in campo occupazionale.

Il vantaggio principale risiede nel fatto che tale tecnologia è inserita all'interno di indumenti facilmente utilizzabili anche in un contesto operativo reale. Questo aspetto risolve una serie di problemi nella rilevazione del dato (es. necessità di collocare elettrodi, anche wireless, sulla cute degli operatori, distanze da rispettare tra il lavoratore e

l'elettromiografo, ecc) che rendeva più difficoltoso l'utilizzo dell'elettromiografia all'interno delle realtà produttive.

La possibilità di memorizzare i dati in modalità offline consente l'analisi sincronizzata con i dati video. Si possono in tal modo studiare in maniera integrata gli aspetti del movimento per la valutazione del rischio ergonomico e le indicazioni per modificare il gesto ai fini preventivi.

Nei casi analizzati l'obiettivo principale è stato quello di verificare se, una revisione delle prassi oppure l'utilizzo degli ausili, poteva portare ad un'attivazione inferiore, dei medesimi muscoli, nelle diverse condizioni (es. barella elettrica vs barella tradizionale, sedia manuale vs sedia motorizzata).

Questo strumento risulta inoltre utile per fornire elementi conoscitivi potenzialmente utili nella valutazione dell'efficacia delle misure di mitigazione inserite al fine di ridurre l'impatto di un'attività lavorativa o per fornire elementi da condividere nei percorsi formativi. A titolo esemplificativo, è stato rilevato che i lavoratori possono essere portati ad attivare gruppi muscolari, anche in maniera non consapevole, durante lo svolgimento di un'attività con l'utilizzo di ausili (es. tendenza inconsapevole a trattenere la sedia motorizzata in fase di discesa).

In conclusione, è possibile affermare che lo strumento proposto, anche se con le limitazioni indicate, può essere molto utile per fornire elementi conoscitivi utili ad orientare le fasi di valutazione e gestione dei rischi da sovraccarico biomeccanico anche considerando il fatto che, al momento, lo sforzo viene stimato attraverso scale di rilevazione soggettiva (es. scala di Borg).

Si ritiene che l'utilizzo sperimentale di tale strumento debba proseguire, anche su un numero superiore di soggetti, al fine di migliorare ulteriormente la taratura della metodica prima di un utilizzo massivo in ambito produttivo.

# BIBLIOGRAFIA

Bolognin, D. (Edizione Settembre 2018). *Trasporto sanitario e soccorso in ambulanza. Manuale per la formazione dei lavoratori.*

Decreto 12/01/2012. (s.d.).

Decreto interministeriale 13/04/2011. (s.d.).

Decreto Legislativo 81/2008. (s.d.). *Aggiornato ad Agosto 2022.*

Decreto legislativo 81/2008, Allegato XXXIII. (s.d.). *Aggiornato ad Agosto 2022.*

INAIL - Analisi della numerosità delle malattie professionali . (Dati aggiornati al 30 Aprile 2022).

INAIL - Movimenti ripetuti e arti superiori. (Ultimo aggiornamento 25/11/2021). Tratto da <https://www.inail.it/cs/internet/attivita/prevenzione-e-sicurezza/conoscere-il-rischio/ergonomia/movimenti-ripetuti.html>

Istituto Superiore di Sanità - Linee guida trauma maggiore. (2019).

Ministero del lavoro e delle politiche sociali - Definizione di malattia professionale. (Ultima visita 08/09/2022). Tratto da <https://www.lavoro.gov.it/temi-e-priorita/salute-e-sicurezza/focus-on/Malattie-professionali/Pagine/default.aspx>

quotidianosanità.it - Persone in sovrappeso nella Regione Europea Oms. (Ultima visita 08/09/2022). Tratto da [https://www.quotidianosanita.it/studie-analisi/articolo.php?articolo\\_id=104446](https://www.quotidianosanita.it/studie-analisi/articolo.php?articolo_id=104446)

# RINGRAZIAMENTI

Vorrei dedicare questo spazio a chi, con dedizione e pazienza, ha contribuito alla realizzazione di questo elaborato.

Un ringraziamento particolare va al mio relatore, il Professor Corrado Negro, che mi ha seguita in ogni step della realizzazione di questa trattazione.

Grazie anche al mio correlatore Michele Bordignon, per l'infinita disponibilità con cui mi ha seguita e per i suoi preziosi consigli, grazie ai quali ho accresciuto le mie competenze e conoscenze, ma soprattutto per il metodo di lavoro che mi ha insegnato e perché mi ha dato la possibilità di provare questo nuovo strumento e renderlo al centro di una tesi che ha conciliato l'università con i miei interessi personali.

Non possono non menzionare i miei genitori che da sempre mi sostengono nella realizzazione dei miei progetti, non finirò mai di ringraziarvi per avermi permesso di arrivare fino a qui! Senza i vostri insegnamenti e le possibilità che mi avete offerto questo lavoro non esisterebbe. Inoltre, auspicandomi che questa tempesta finisca il più presto possibile, e nella speranza che ne potranno godere anche le mie sorelline Emma e Viola, vi ringrazio per la serenità con cui mi avete permesso di vivere fino ad adesso. Nonostante il nostro rapporto burrascoso voglio porgere un saluto speciale anche a quest'ultime, sappiate che anche se voi pensate che io sia cattiva, mi comporto sempre cercando di fare il meglio per voi. Anche se voi non ci credete io vi voglio bene e sarete sempre le mie due "nane".

Un ringraziamento speciale va al Tutor-Correlatore Andrea Liveris, che mi ha aiutata a condurre le ricerche oggetto dell'elaborato, ma soprattutto, per il sostegno durante tutto questo periodo. Il percorso di tirocinio che ho effettuato sotto le sue indicazioni è stato formativo sia dal punto di vista lavorativo, ma soprattutto dal punto di vista umano.

Un posto d'onore va al mio collega Mattia Golop, compagno di polemiche e ottimo scambiatore di stickers poco etici. Con lui ho condiviso questo percorso di tesi e l'ho sommerso di audio ogni giorno per due mesi quando avevo dei dubbi, dubbi che ha sempre cercato di sciogliere con enorme disponibilità.

Ringrazio le mie compagne di corso Giovanna e Mariachiara, con le quali durante questo percorso ho formato un legame di stretta parentela in quanto diventate Mamma Maryk e Zia Giovanna. Grazie di avermi sempre supportata (e soprattutto sopportata), di aver condiviso come gioie, tristezze (tanti Spritz), perle notturne e l'amore incondizionato, quanto platonico verso Romeo rendendo ogni giorno di lezione, indipendentemente dalla modalità con cui si svolgeva, migliore solo per la vostra presenza. Mi si spezza il cuore a pensare che non ci vedremo più ogni giorno alle 9.00 nella tanto famigerata Valmaura in compagnia di FruFru, il furetto.

Desidero ringraziare anche i miei amici che in un modo o nell'altro hanno sempre trovato la maniera per starmi vicini. In particolare, Giuseppe, Federico, Shpend, Carlotta ed Alessandro, persone a cui voglio un bene inesprimibile e che ritengo tra le persone più importanti presenti nella mia vita. Per alcuni di loro è il primo traguardo che festeggiamo insieme, ma sono certa che non sarà l'ultimo. Insieme a loro voglio ringraziare anche Serena, Benny e Riccardo, perché con le loro serate cultura mi hanno permesso di capire il mondo Marvel e di essere sempre politicamente scorretta (ogni riferimento a cose, persone o giochi è puramente casuale).

Ringrazio Gabriele, il mio ragazzo, il quale mi ha trasmesso la sua forza quando io non l'avevo. Grazie di avermi sempre sostenuta e di essere stato la mia dose quotidiana di autostima. Tu c'eri nei momenti più bui, quando piangevo tra le tue braccia, ma anche nei momenti di gioia, quando saltellavo come una bambina ed io voglio fare lo stesso per te. Questi tre anni li abbiamo vissuti con una crescente voglia di cominciare un nuovo capitolo della nostra vita, ora quel momento è arrivato e possiamo cominciare a realizzare davvero i nostri progetti.

Ultimi, ma non meno importanti ringrazio la nonna Marilen e zio Didi, la mia fun numero uno, e il mio riferimento per qualsiasi problema tecnologico, che indipendentemente dai risultati hanno sempre gioito, rendendo speciale ogni singolo momento condiviso con loro condendolo con pasta alla carbonara e dalla torta di zucchine.

Infine, saluto il nonno Beppe e la nonna Emiliana che sicuramente vigilano su di me.