



---

# ***Valutazione della forza con EMG nell'attività di taglio tacchini: confronti coi risultati della scala di Borg e interventi preventivi***

- I. Rinaldini, F. Foschi (AMADORI),
- II. P. Mazzoleni, D. Colombini (EPM-Milano).

Milano, 14 giugno 2012

---

***Introduzione:***  
***PRESENTAZIONE***  
***DELL'AZIENDA***

**Nato a San Vittore  
di Cesena  
quarant'anni fa**



**TRADIZIONE e  
INNOVAZIONE sono  
i due elementi  
distintivi del Gruppo**

<b>Fatturato:</b>	<b>oltre 1.200. MI di €</b>
<b>Quota di mercato carni avicole:</b>	<b>30%</b>
<b>Dipendenti:</b>	<b>oltre 7.000</b>
<b>Trasformazione alimentare:</b>	<b>5.000</b>
<b>80 diverse nazionalità</b>	

# La nostra filiera integrata

6 incubatoi

Allevamenti

Riproduttori

6 stabilimenti di trasformazione alimentare

4 Mangimifici

Distribuzione



# Prodotti

Innovativi

Impanati



Elaborati Crudi



Wurstel



Arrosti

Tradizionali

Pollo



Tacchino



# EVIDENZE DEL RISCHIO

impiego diffuso di lavoro manuale ripetitivo



**WMDS - Prevalenza attuale:**

**16%**

*Il punto di vista della direzione*

***ORIENTAMENTI PER IL  
PIANO DI MIGLIORAMENTO***

# Cosa ha fatto l'Azienda

---

- **DAL 2000 HA ADOTTATO L'UNITA' EPM E IL METODO OCRA COME RIFERIMENTO – PRIMA ESPERIENZA SIENA**
- **MAPPATURA CHECK-LIST OCRA IN TUTTI GLI STABILIMENTI (oltre 1100 postazioni di lavoro, 2400 check-list, 2500 filmati)**
- **PRIMO OBIETTIVO: ELIMINAZIONE DEL RISCHIO ELEVATO**
- **MIGLIORAMENTO DEL RECUPERO**

## **Esempio migliore SIENA 2002**

**4 pause di 10 minuti + pausa mensa in un turno di 8h: RECUPERO 2**  
**(fino al 2001 c'erano solo 2 pause: RECUPERO 4)**

- **ROTAZIONE SISTEMATICA SU MOLTE POSTAZIONI**

**SIENA dal 2002, SANTA SOFIA dal 1998, Cesena dal 2006**

- **SORVEGLIANZA SANITARIA SPECIFICA SULLE PATOLOGIE DA SORACCARICO BIOMECCANICO**
- **GESTIONE DEI LAVORATORI CON DISTURBI E PATOLOGIE**

# Cosa ha fatto l'Azienda

- **FORMAZIONE E ADDESTRAMENTO DEI LAVORATORI E DEI PREPOSTI SULLE MODALITA' DI LAVORO**
- **MIGLIORAMENTI STRUTTURALI SULLE ATTREZZATURE E MACCHINE**

**Esempio di intervento sulle altezze dei piani di lavoro:  
si elimina il sollevamento delle confezioni: riduzione forza e posture  
incongrue mani, gomiti e spalle**



# Cosa ha fatto l'Azienda

## ➤ RIPROGETTAZIONE DI LINEE E POSTAZIONI DI LAVORO

### INSCATOLAMENTO WURSTEL:

Il prelievo avveniva da un trasportatore troppo alto: flessione estrema spalle  
oggi il prelievo avviene da vasca di accumulo riduzione posture incongrue  
gomiti e spalle



POSTURA SPALLA 10 - 12

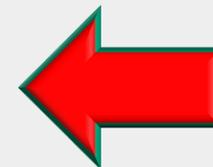
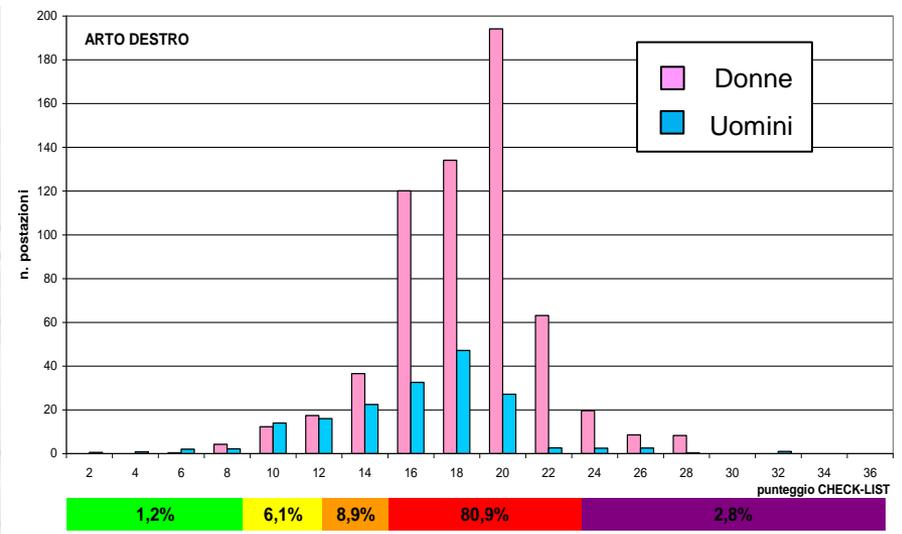
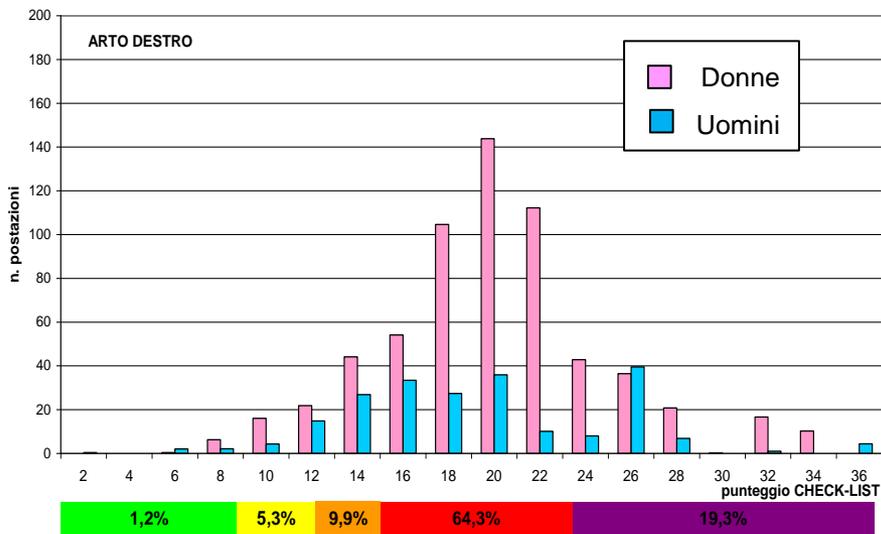


POSTURA SPALLA 1

# Cosa ha fatto l'Azienda

## ➤ RIDUZIONE RISCHIO ELEVATO

### DISTRIBUZIONE 2001 A CONFRONTO CON DISTRIBUZIONE 2011



# Impegno attuale

---

## ➤ OTTIMIZZAZIONE DEL RECUPERO

In alcuni stabilimenti importanti (Cesena –2200 lavoratori) non si è ancora riusciti a trovare un accordo per consentire l'ottimizzazione delle pause

## ➤ E' IN CORSO UNA SPERIMENTAZIONE DI LAVORO A GIORNI ALTERNI PER 133 LAVORATORI CON PATOLOGIE (CESENA)

Si vuole indagare se lavorando a giornate alterne ci sia un effetto di attenuazione dei sintomi

## ➤ APPROFONDIMENTO DELLA VALUTAZIONE DEL FATTORE FORZA CON MISURAZIONI ELETTROMIOGRAFICHE

## ➤ MIGLIORAMENTO NELLA DOTAZIONE DEI GUANTI

# Dotazione guanti

## ➤ MANO DESTRA



Sottoguento termico  
Guanto in gomma

## ➤ MANO SINISTRA



Sottoguento termico  
Guanto in gomma  
Guanto antitaglio kevlar

O



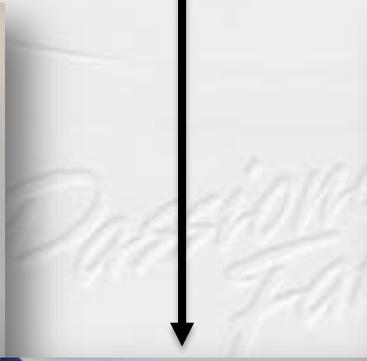
Sottoguento termico  
Guanto antitaglio acciaio  
Guanto in gomma

# Impegno attuale

## ➤ MIGLIORAMENTO NELLA DOTAZIONE DEI GUANTI

La dotazione di guanti deve rispondere a requisiti diversi:

- Salvaguardia dei requisiti di igiene alimentare
- Protezione antitaglio
- Protezione dal contatto con prodotti a bassa temperatura



*Il punto di vista dei ricercatori*

**VALUTAZIONE DELLA FORZA NELLA  
SCELTA DI NUOVE SOLUZIONI DI  
GUANTI:  
gli obiettivi e i metodi di studio**



# ESPERIENZA ACQUISITA DA ANNI IN VALUTAZIONI EMG VOCAZIONALI SUL CAMPO



test EMG su scenografi, gruisti, ballerine, ecc.



In questo studio è inteso :

1. Analizzare su alcune postazioni il lavoro muscolare con un esame oggettivo quale la EMG VOCAZIONALE (EMGV).
2. Eseguire le medesime prove EMG utilizzando le diverse ipotesi di soluzioni ergonomiche (nuovi guanti) atti a ridurre la forza di presa (contrastare la scivolosità dei pezzi nel mantenere la presa).
3. Rilevare sulle stesse, in parallelo, anche i livelli di forza mediante l'uso della scala di Borg per poi compararli con la EMGV.



# QUALE FORZA VA MISURATA

La forza è identificata e quantificata come:

**ESTERNA (APPLICATA)**

**INTERNA (TENSIONE SVILUPPATA DAI TESSUTI MIO-TENDINEI)**

La sua quantificazione in contesti lavorativi è problematica. Sono proposti e utilizzati metodi di:

- a. STIMA DELLA FORZA ESTERNA IN RELAZIONE AL **PESO** DEGLI OGGETTI MANIPOLATI
- b. STIMA DELLA FORZA ESTERNA ATTRAVERSO **DINAMOMETRI**
- c. STIMA DELLA FORZA INTERNA ATTRAVERSO **EMG**
- d. STIMA DELLA FORZA INTERNA ATTRAVERSO **SCALE SOGGETTIVE (SCALA DI BORG)**

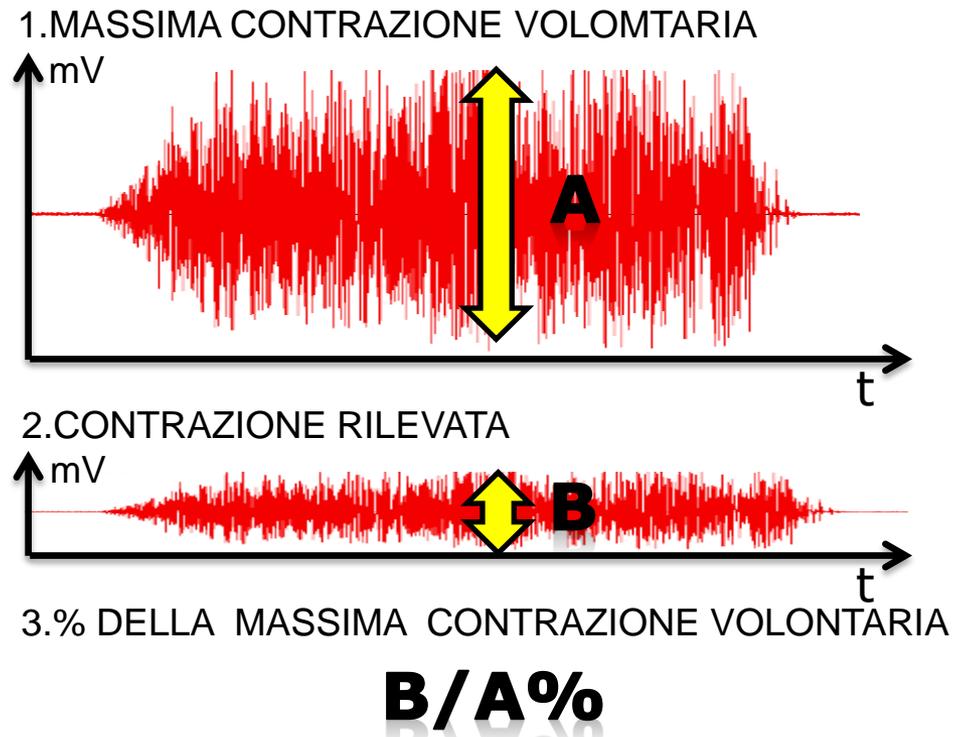
# EMG DI SUPERFICIE: COS'E' E COSA MISURA

## EMGV di superficie

Tecnica di acquisizione di segnali EMG superficiali, dinamici, sincronizzati a video, finalizzata all'estrazione dei seguenti parametri:



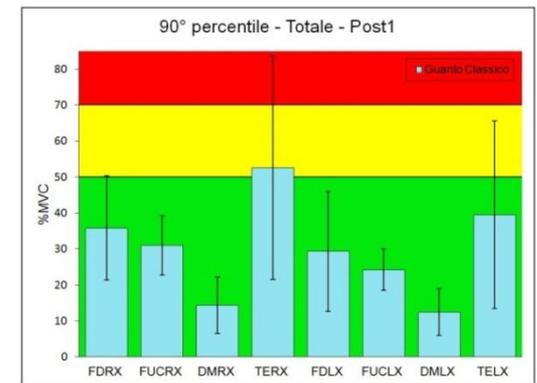
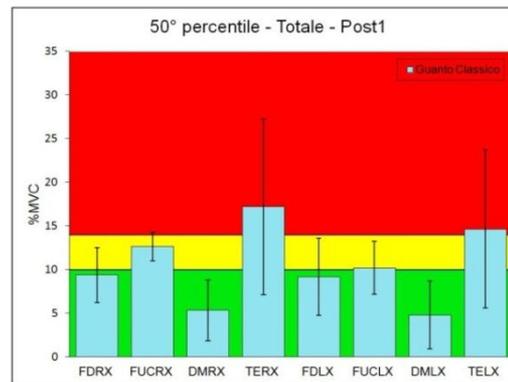
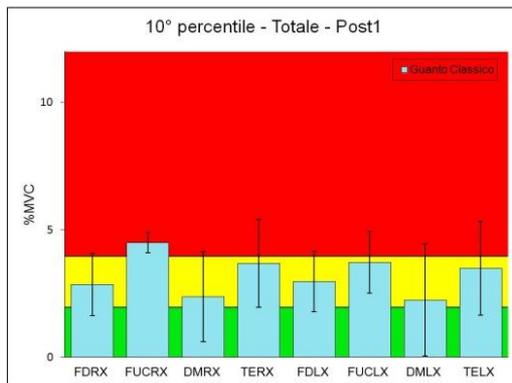
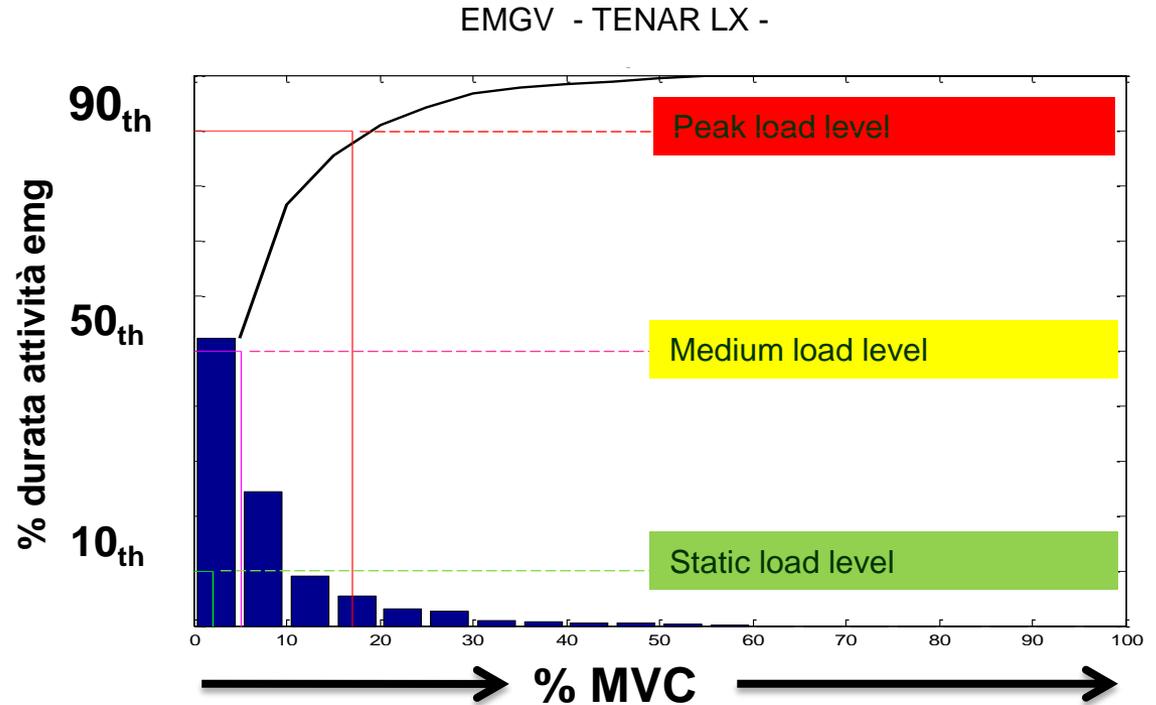
- Valori di max contrazione volontaria (MVC)
- Root mean square (RMS) su finestre variabili di tempo (10-100ms)
- Valore di media e massima attivazione espressi in percentuale rispetto alla MVC



**METODI DI MISURA DEI % DELLE MASSIME CONTRAZIONI VOLONTARIE**

# EMG VOCAZIONALE

Distribuzione delle probabilità delle ampiezze di attivazione (APDF), evidenziando la funzione cumulativa ricavata come integrale della distribuzione, e da quest'ultima, i percentili (10th% ovvero 'static load level', 50th% 'median load level' e 90th% 'peak load level') di attivazione nel tempo.



## STRUMENTAZIONI

- Elettromiografo wireless ZeroWire (Aurion Italia) a 8ch, 6 con elettrodi pre gellati Ag/AgCl Arbo 24 mm [A] (Tyco Healthcare, Germany) e 2 coppie di elettrodi Beckman da 4 mm [B]. (Fr. Acq. 2 KHz)
- Telecamera digitale (Sony handycam, Japan).
- Bracciolo di bloccaggio e corda inestensibile con maniglie.

## SOFTWARE DI ACQUISIZIONE

- Software di acquisizione MRXP 1.07 Master edition (Noraxon, USA).
- Software di elaborazione sviluppato presso FDG, per il calcolo degli indici.

## LE ATTREZZATURE: EMG E COMPUTER



## GLI ELETRODI E GLI ATTREZZI DI BLOCCAGGIO

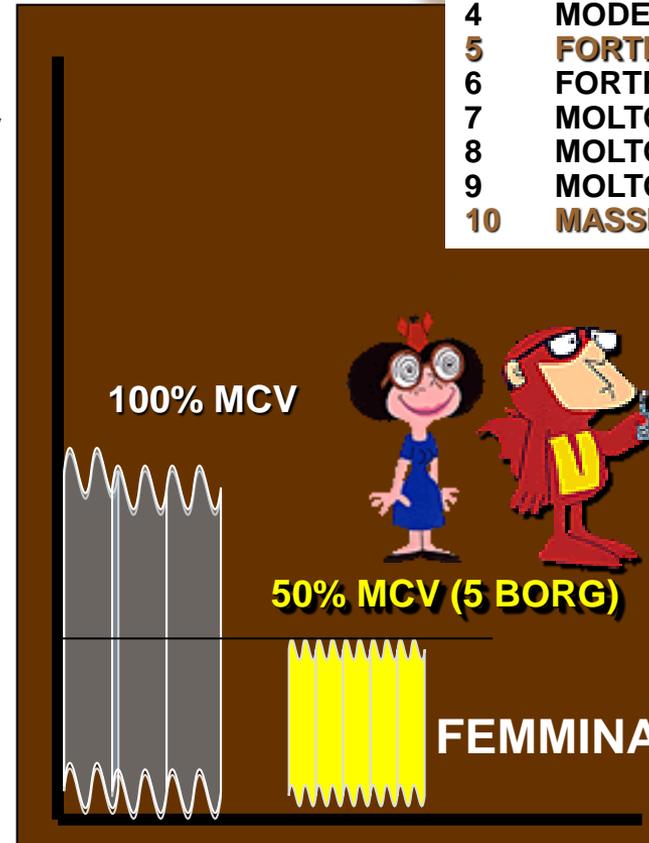
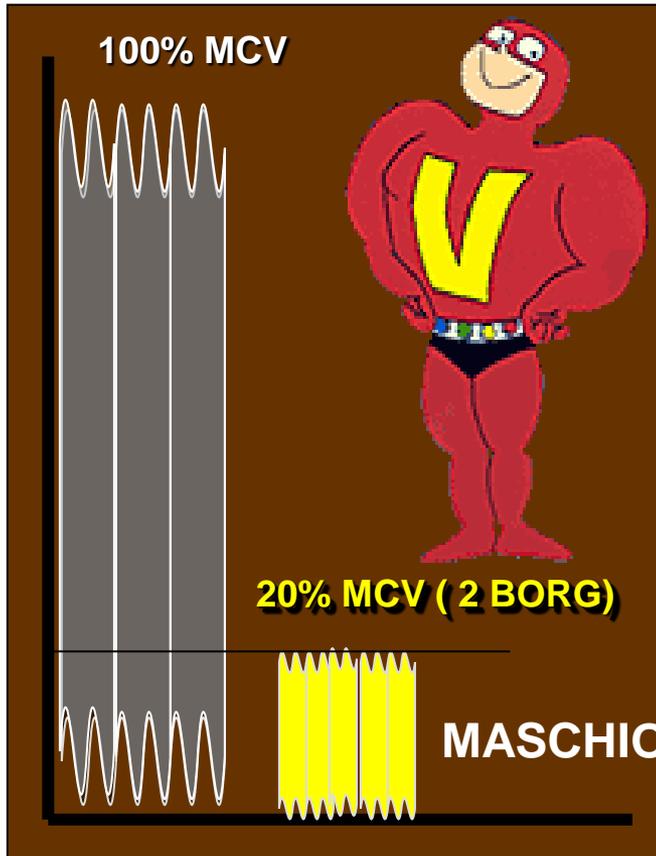


# RAPPORTO FRA STUDI EMG E RILEVAZIONE SOGGETTIVA DELLA FORZA CON SCALA DI BORG

La quantificazione della forza in contesti reali di applicazione si presenta come problematica. Per superare tali difficoltà si suggerisce di:

- intervistare i lavoratori addetti e provare con loro ad eseguire il lavoro in questione;
- ricorrere alla scala proposta da Borg (Category Scale for Rating of Perceived Exertion - su 10 punti) in grado di descrivere lo sforzo muscolare soggettivamente percepito durante l'esecuzione di alcune operazioni lavorative.

0	<b>DEL TUTTO ASSENTE</b>
0.5	ESTREMAMENTE LEGGERO
1	MOLTO LEGGERO
2	LEGGERO
3	MODERATO
4	MODERATO +
5	<b>FORTE</b>
6	FORTE +
7	MOLTO FORTE
8	MOLTO FORTE ++
9	MOLTO FORTE +++
10	<b>MASSIMO</b>



**LA VALUTAZIONE SOGGETTIVA DELLA FORZA**

*Il punto di vista dei ricercatori*

**VALUTAZIONE DELLA FORZA NELLA  
SCELTA DI NUOVE SOLUZIONI DI  
GUANTI:  
Il protocollo di indagine**



# IL CAMPIONE ANALIZZATO E IL PROTOCOLLO SPERIMENTALE

## – SOGGETTI ANALIZZATI –

- Sono stati studiati 4 soggetti di sesso femminile
- età media circa 44 anni (std 11)
- anzianità lavorativa aziendale media 16 anni (std 3)

## – LE POSTAZIONI DI LAVORO –

- **CONFEZIONAMENTO ALI DI TACCHINO SU VASSOI** (senza l'uso del coltello)
- **DISTACCO DEL MEDAGLIONE** (uso del coltello)
- **TAGLIO DELLA FESA** (uso del coltello)



- Acquisizione dei segnali durante 5 o più ripetizioni del gesto, nelle diverse postazioni in linea con la registrazione del video sincrono e con diverse tipologie di guanti.
- Intervista per la valutazione della forza con la scala di Borg.

# I DIVERSI TIPI DI GUANTI TESTATI

## – I GUANTI –

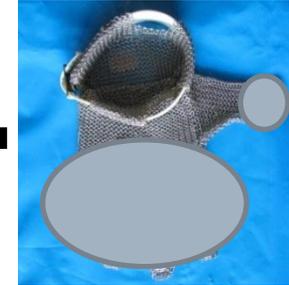
- guanto di cotone + plastica normale + guanto metallico classico (quelli in uso).



- guanto di cotone + **plastica sottile** + guanto metallico classico (quelli in uso).



- guanto di cotone + **plastica sottile** + **guanto metallico antiscivolo** (il prototipo messo a punto IN FASE DI BREVETTO).



# I DIVERSI TIPI DI GUANTI TESTATI

## – I GUANTI –

spessore 0,7mm (dotazione attuale)



spessore 0,14mm

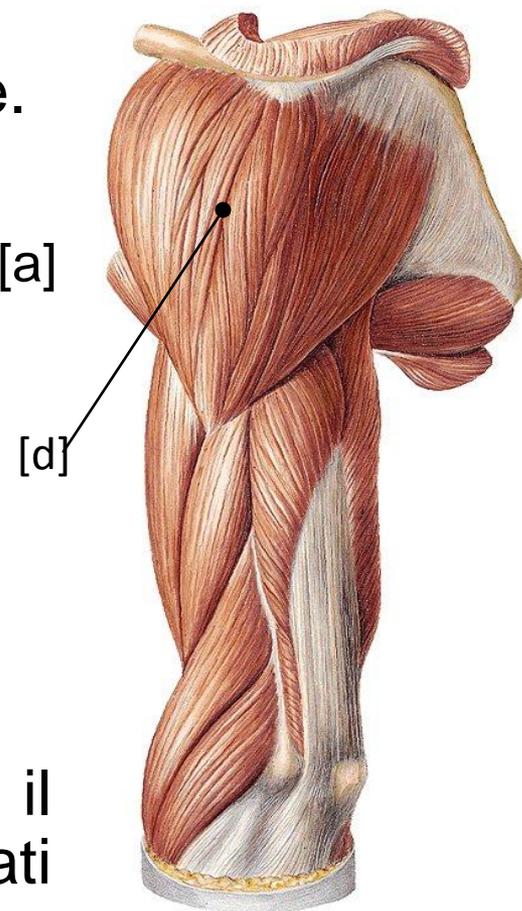


# QUALI MUSCOLI SI SONO ANALIZZATI

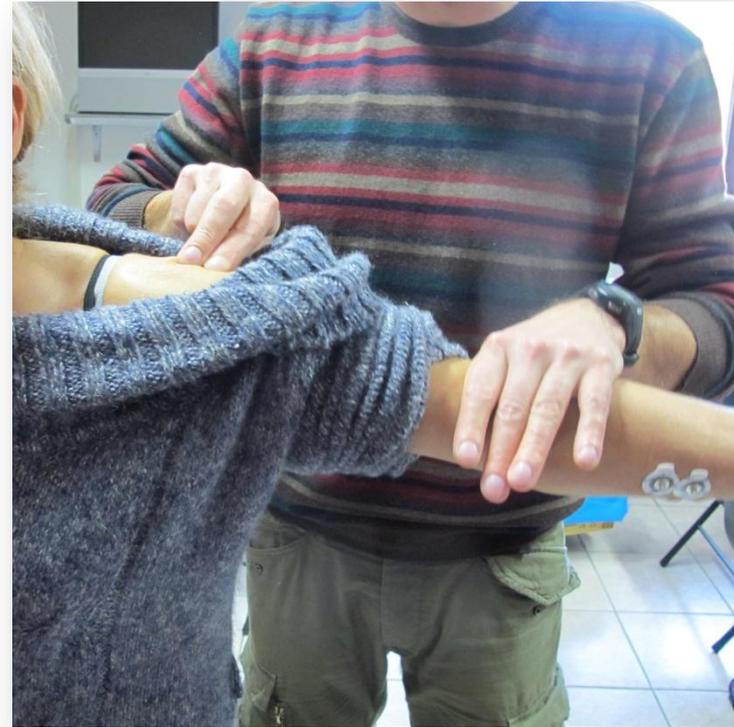
Acquisizione di 8 muscoli, 4 bilateralmente.

- M. FLESSORE DELLE DITA SUPERFICIALE [a]
- M. FLESSORE ULNARE DEL CARPO [b]
- M. EMINENZA TENAR [c]
- M. DELTOIDE MEDIO [d]

La preparazione del soggetto e il posizionamento degli elettrodi sono stati fatti secondo le raccomandazioni Seniam.



# L'APPLICAZIONE DEGLI ELETTRODI SUL SOGGETTO



APPLICAZIONE DEGLI  
ELETTRODI E DEI  
TRASMETTITORI

**IL PROTOCOLLO DI INDAGINE**

# L'ESECUZIONE DELLE MASSIME CONTRAZIONI VOLONTARIE

Acquisizione delle MVC (Massime Contrazioni Volontarie) degli 8 muscoli analizzati

Flex dita  
superficiale



Tenar



Flex ulnare  
del carpo



Deltoide  
Medio



**IL PROTOCOLLO DI INDAGINE**

# L'ESECUZIONE DELLE MASSIME CONTRAZIONI VOLONTARIE

## Acquisizione IN REPARTO



PRIMO OPERATORE : acquisisce i filmati

SECONDO OPERATORE : acquisisce il segnale EMG con PC



*Il punto di vista dei ricercatori*

**VALUTAZIONE DELLA FORZA NELLA  
SCELTA DI NUOVE SOLUZIONI DI  
GUANTI:**

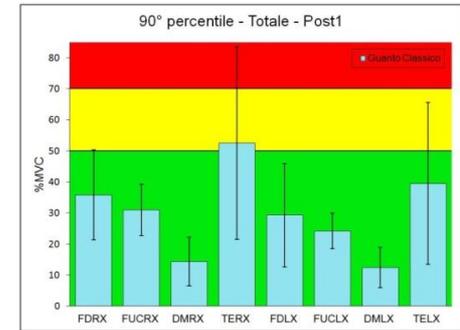
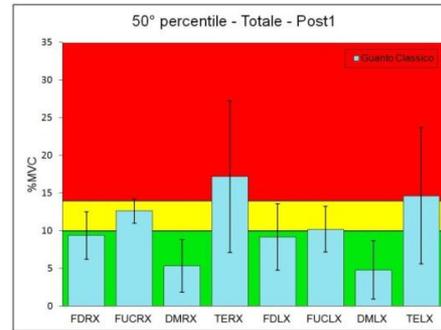
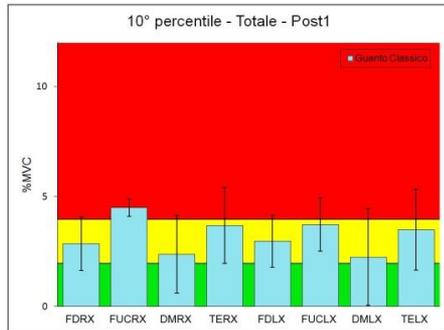
*i risultati degli studi EMG vocazionali*



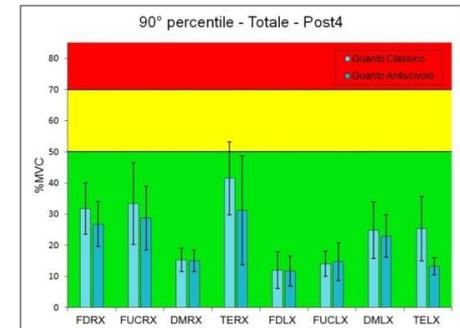
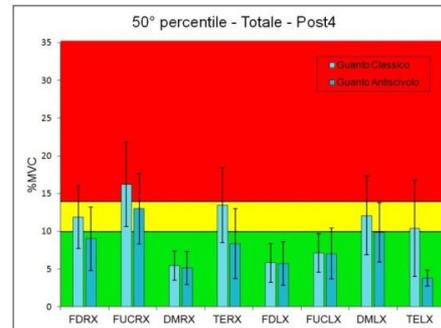
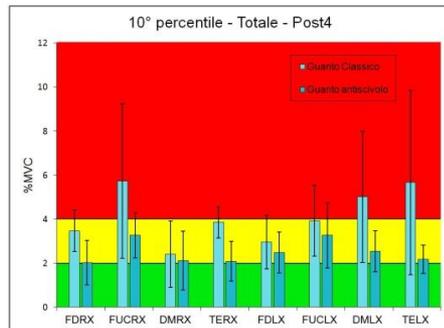
# EMG VOCAZIONALE : TUTTI I RISULTATI

## EMG VOCAZIONALE: TUTTI I RISULTATI AGGREGATI PER UNA LETTURA DEGLI ANDAMENTI COLLETTIVI

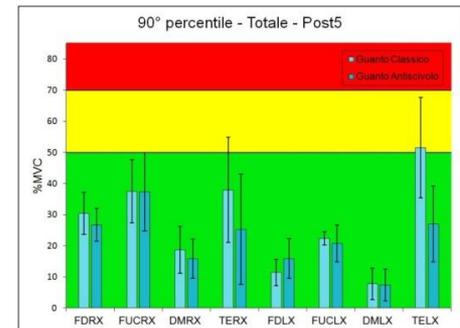
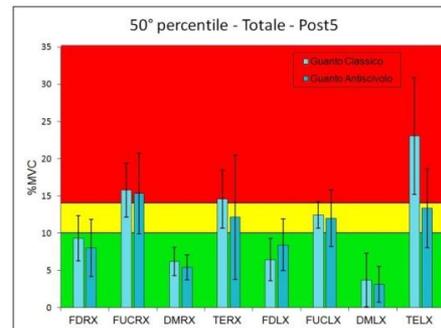
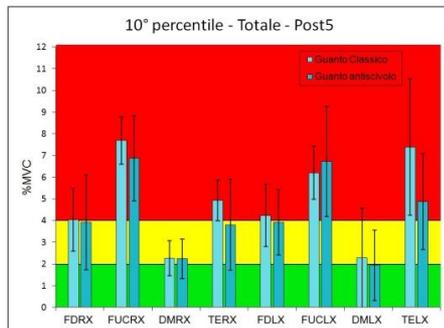
Confezionamento



Taglio Fesa

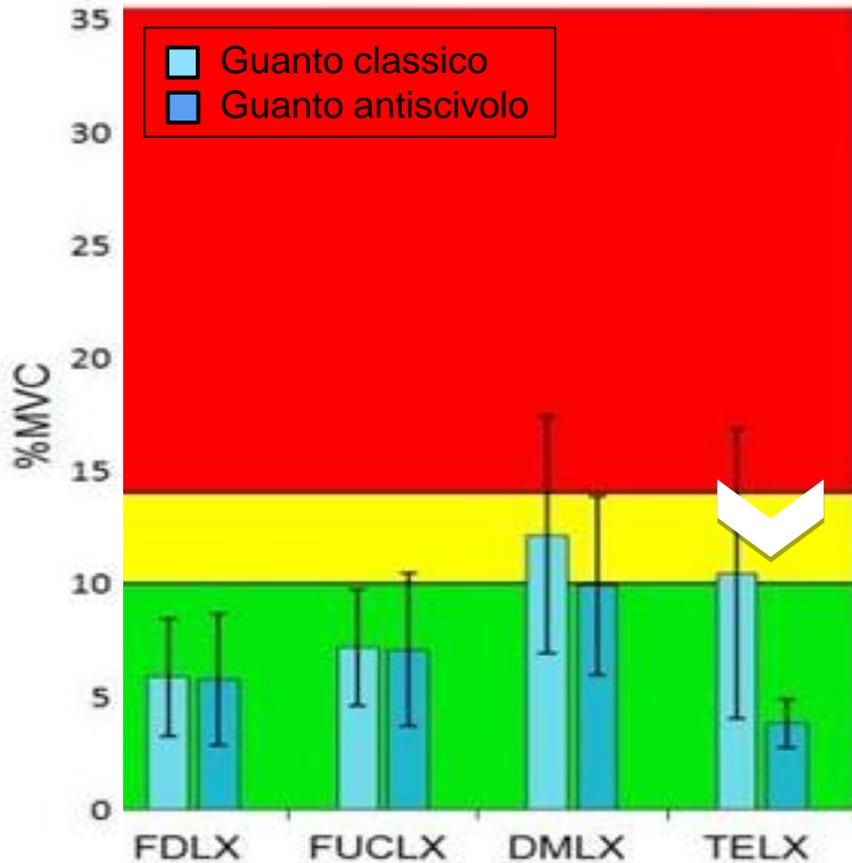


Taglio Medaglione

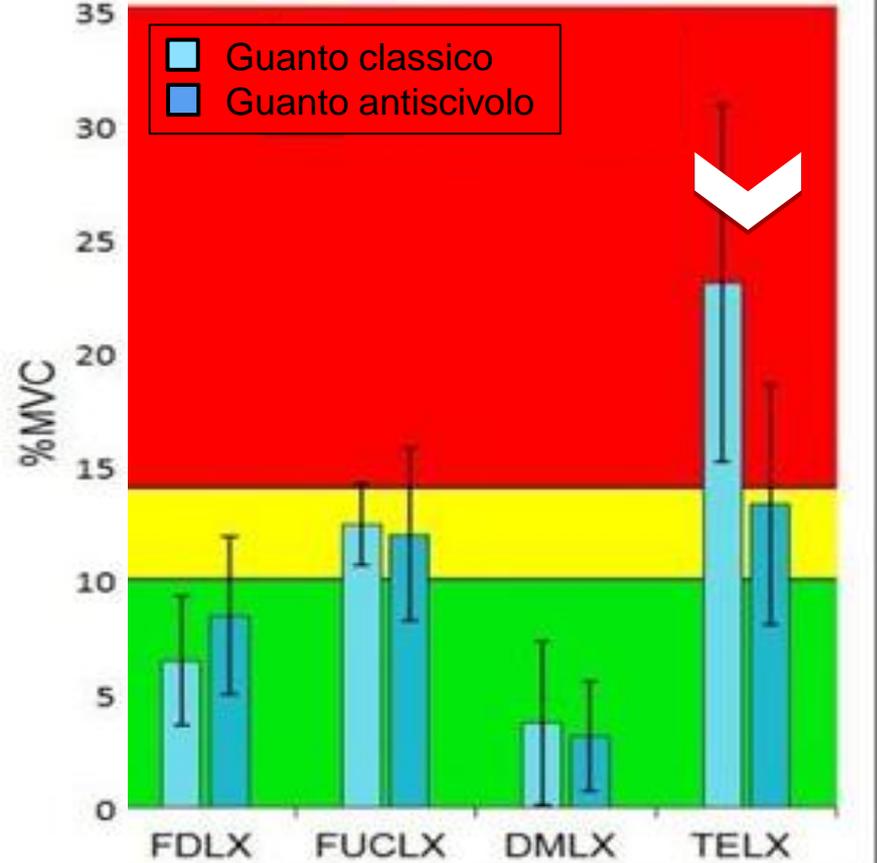


# EMG VOCAZIONALE : COMMENTI SU ALCUNI RISULTATI ALTAMENTE RAPPRESENTATIVI

**A SINISTRA:** EMINENZA TENAR LA PIU' INTERESSATA. QUI IL GUANTO METALLICO ANTISCIVOLO CON GUANTO PLASTICA SOTTILE, DIMEZZA LA FORZA CHE SI ASSESTA INTORNO AL 1,5-2% DELLA MCV



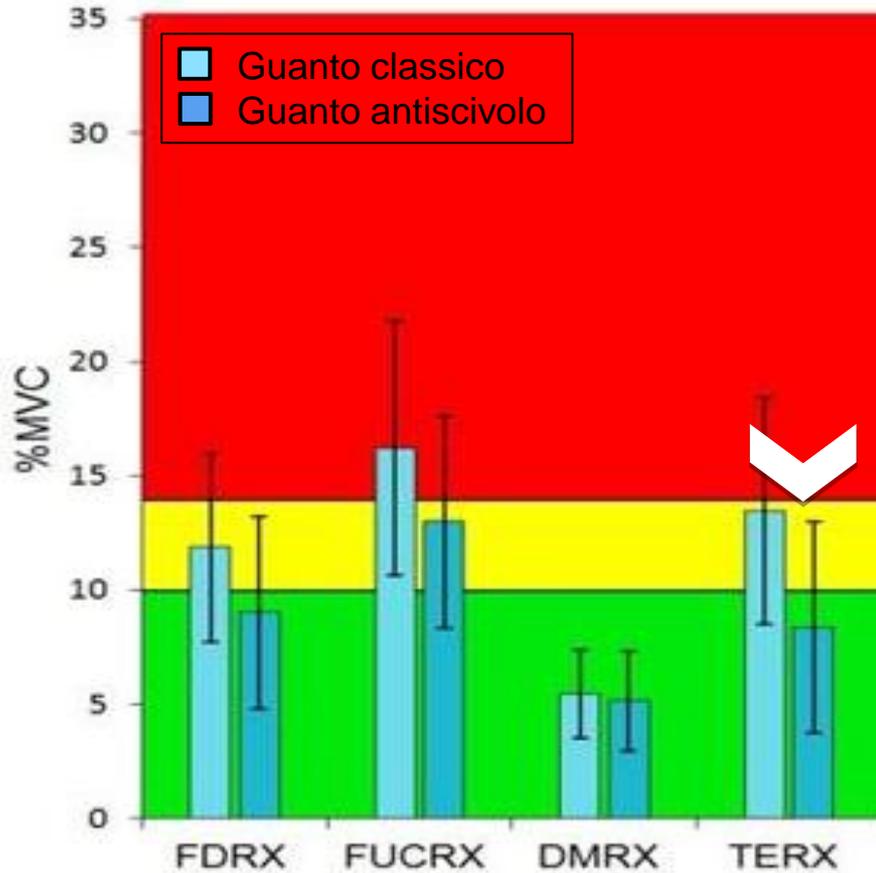
Taglio Fesa



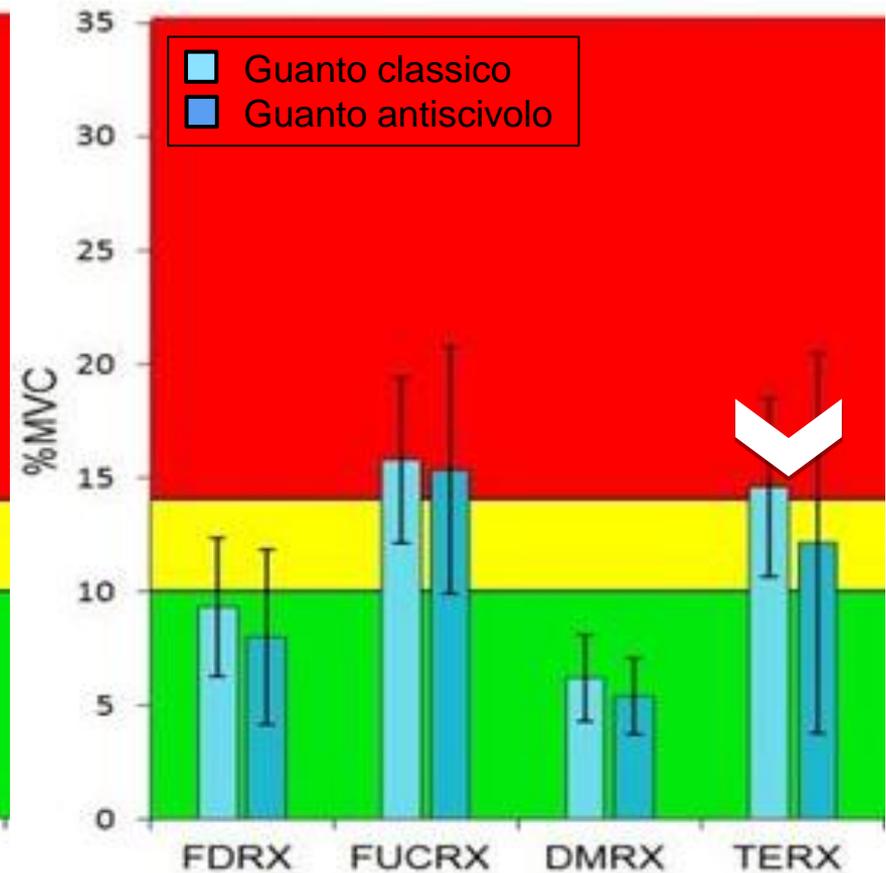
Taglio Medaglione

# EMG VOCAZIONALE : COMMENTI SU ALCUNI RISULTATI ALTAMENTE RAPPRESENTATIVI

A DESTRA: EMINENZA TENAR E' LA PIU' INTERESSATA. QUI IL SOLO GUANTO IN PLASTICA SOTTILE, RIDUCE SIGNIFICATIVAMENTE LA FORZA A MENO DELL'1,5 % DELLA MCV



Taglio Fesa



Taglio Medaglione

*Il punto di vista dei lavoratori*

**VALUTAZIONE DELLA FORZA NELLA  
SCELTA DI NUOVE SOLUZIONI DI  
GUANTI:**

*I risultati della valutazione soggettiva  
(la scala di Borg)*



# RISULTATI DELLA SCALA DI BORG: VALORI MEDI SUL TOTALE DEI SOGGETTI INTERVISTATI

## Scala Borg

### **DISTACCO MEDAGLIONE** **Arto sinistro**

MEDIA

VALORE MASSIMO

VALORE MINIMO

DEV. STANDARD

MODA

GUANTO NORMALE	GUANTO LEGGERO E GUANTO CON AREE ANTISCIVOLO	DIFFERENZA IN %
3,3	1,8 ↓	45%
5,0	3,0	40%
2,0	1,0	50%
1,3	0,9 ↓	
3,0	1,8	40%

### **TAGLIO FESA** **Arto sinistro**

MEDIA

VALORE MASSIMO

VALORE MINIMO

DEV. STANDARD

MODA

GUANTO NORMALE	GUANTO LEGGERO E GUANTO CON AREE ANTISCIVOLO	DIFFERENZA IN %
4,5	2,9 ↓	35%
6,0	4,0	33%
4,0	2,5	38%
1,0	0,7 ↓	
4,0	2,5	38%

Valori medi e modali dei risultati delle interviste per la rilevazione della forza con scala di Borg su 4 lavoratrici relativamente a 2 lavorazioni analizzate utilizzando i guanti classici e i nuovi guanti.

**CONFRONTO FRA I GUANTI CLASSICI E I NUOVI MODELLI SPERIMENTATI**

# RISULTATI DELLA SCALA DI BORG: VALORI MEDI SUL TOTALE DEI SOGGETTI

## Confronto scala Borg e EMG

Valori ottenuti con scala di Borg sul lato sinistro nella postazione Taglio Fesa

POSTAZIONE TAGLIO FESA ARTO SINISTRO	GUANTO CLASSICO	GUANTO ANTISCIVOLO
MEDIA	4,50	2,93
VALORE MASSIMO	6,00	4,00
VALORE MINIMO	4,00	2,50
DEV. STANDARD	1,00	0,72
MODA	4	2,5

Valori ottenuti con scala di Borg sul lato sinistro nella postazione Distacco Medaglione

POSTAZIONE DISTACCO MEDAGLIONE ARTO SINISTRO	GUANTO CLASSICO	GUANTO ANTISCIVOLO
MEDIA	3,25	1,80
VALORE MASSIMO	5,00	3,00
VALORE MINIMO	2,00	1,00
DEV. STANDARD	1,26	0,72
MODA	3	1,82

Valori di picco ottenuti con EMG sul lato sinistro nella postazione Taglio Fesa

Muscolo	perc90°			
	Fesa - Guanto Classico		Fesa - Guanto Antiscivolo	
	Mean	Std	Mean	Std
FD fless. dita	12,0	5,9	11,7	4,8
FU fless ulnare	14,0	4,0	14,8	6,1
DM deltoide m	24,8	9,1	23,0	6,8
TE tenar	25,3	10,3	13,3	2,8

Valori di picco ottenuti con EMG sul lato sinistro nella postazione Distacco Medaglione

Muscolo	perc90°			
	Medaglione- Guanto Classico		Medaglione Guanto Antiscivolo	
	Mean	Std	Mean	Std
FD fless. dita	11,4	4,2	15,9	6,4
FU fless ulnare	22,4	2,2	20,7	5,9
DM deltoide m	7,8	5,0	7,4	5,1
TE tenar	51,5	16,1	27,0	12,2

# RISULTATI DELLA SCALA DI BORG: USO DEL GUANTO METALLICO ANTISCIVOLO SU ALTRE POSTAZIONI CON ATTIVITA' DI TAGLIO

Scala Borg su altre postazioni per la valutazione dei guanti modificati

dice	postazione di lavoro	operatore	Guanto normale	Guanto modificato	Differenza numerica	% della differenza
9	Taglio fesa SX M	1	7,5	4	-3,5	47%
9	Taglio fesa SX M	2	3	2	-1	33%
10	Taglio fesa DX M	3	7,5	5,5	-2	27%
10	Taglio fesa DX M	4	5,5	3	-2,5	45%
25	Taglio peline M	5	4,5	2	-2,5	56%
25	Taglio peline M	6	2,5	1	-1,5	60%
25	Taglio peline M	7	3	2	-1	33%
5	Taglio cosce centrale M	5	7,5	3	-4,5	60%
5	Taglio cosce centrale M	6	3	2,5	-0,5	17%
23	Taglio codrione M	5	5,5	4	-1,5	27%
23	Taglio codrione M	6	2,5	1	-1,5	60%
		<b>MEDIA</b>	<b>4,73</b>	<b>2,73</b>	<b>2,00</b>	<b>42%</b>
		VALORE MASSIMO	7,5	5,5	-4,5	17%
		VALORE MINIMO	2,5	1	-0,5	60%
		<b>DEV. STANDARD</b>	<b>2,1</b>	<b>1,4</b>	<b>1,2</b>	<b>0,2</b>
		MODA	7,5	2,0	-1,5	60%

Scala di Borg: valutazione della FORZA dell'arto sinistro in diverse postazioni di taglio utilizzando guanti normali e guanti modificati

**CONFRONTO FRA I GUANTI CLASSICI E I NUOVI MODELLI SPERIMENTATI**

# RISULTATI DELLA SCALA DI BORG: USO DEL GUANTO METALLICO ANTISCIVOLO SU ALTRE POSTAZIONI CON ATTIVITA' DI TAGLIO

Scala Borg su altre postazioni per la valutazione dei guanti modificati

Postazione di lavoro: reparto taglio tacchini taglio pelle collo: ARTO SX



	A	B	C	D	
<b>guanto antitaglio</b>	kevlar		maglia metallica	maglia metallica modificato	differenza (D-A)
<b>guanto gomma</b>	spesso	sottile			
<b>operatore 1</b>	1	1	1	0,5	-0,5
<b>operatore 2</b>	4	3	2,5	2	-2
<b>operatore 3</b>	1,5	1,5	2	1,5	0
<b>operatore 4</b>	3	3	3	2,5	-0,5
<b>media</b>	<b>2,38</b>	<b>2,13</b>	<b>2,13</b>	<b>1,63</b>	<b>-0,75</b>

## ALCUNI COMMENTI DEGLI OPERATORI:

*buonissima presa, presa più sicura, taglio più preciso, minore tempo di presa, necessarie solo 2 dita invece dell'intero palmo, molto migliorativo, minore sforzo dei tendini del polso.*

# ***CONCLUSIONI***



- La scala di Borg sembra correlarsi con buona approssimazione ai risultati della EMG (% MCV) seppure con lievi differenze.

- Il muscolo che lavora maggiormente (EMINENZA TENAR) sembra condizionare il giudizio globale sulla forza.



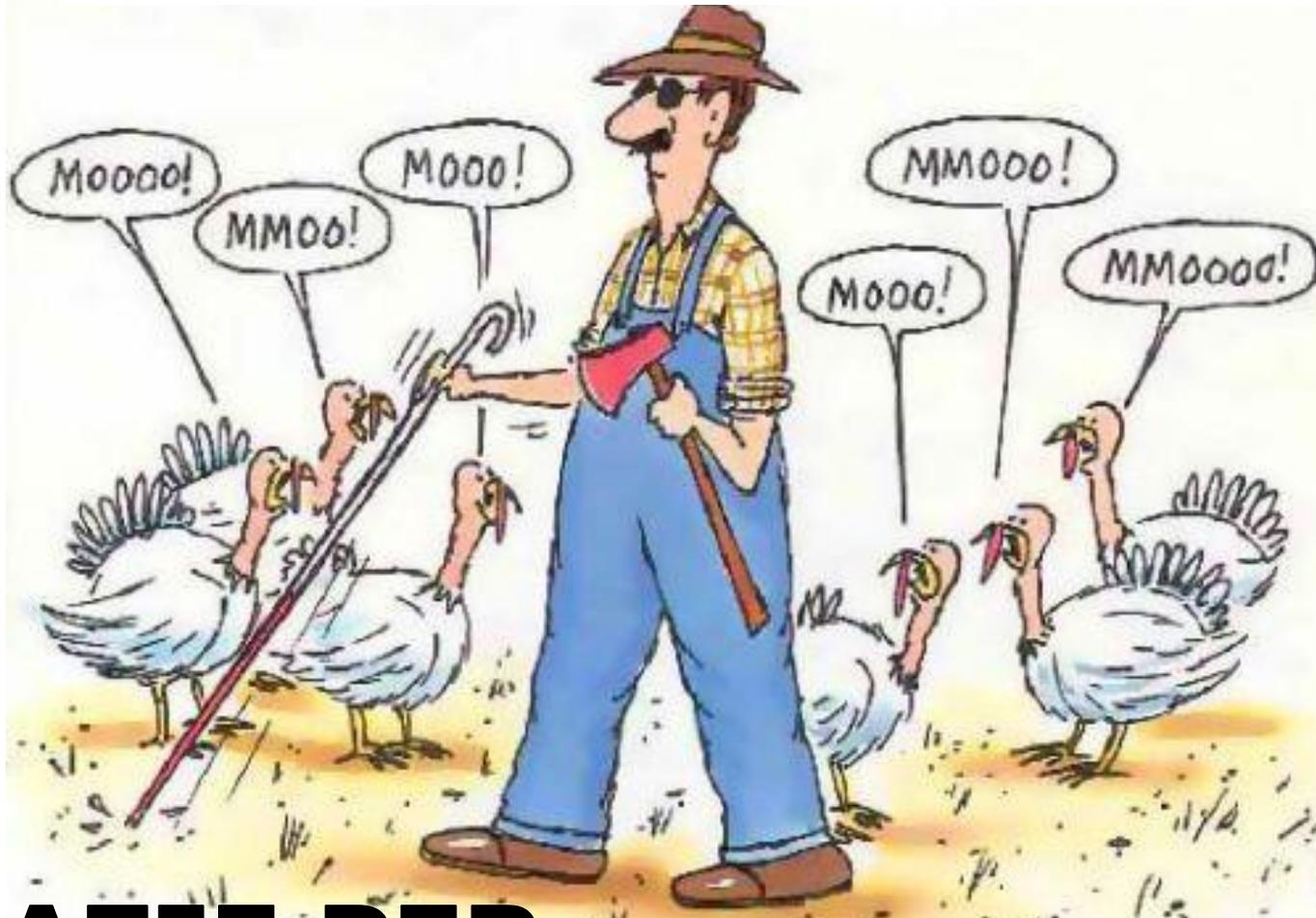
- L'uso di guanto di plastica più leggero riduce già da solo assai sensibilmente la forza a destra. L'uso del guanto di plastica leggero e l'uso del guanto di metallo antiscivolo sembrano ridurre della metà i livelli di forza della mano sinistra sia alle prove EMG (specie per l'eminenza tenar) che utilizzando la scala di Borg fino a portarla a leggera nelle azioni di presa analizzate.

- Specie per i risultati dei sensibilissimi studi EMG, si tratta di un primo studio su un esiguo gruppo di 4 soggetti di sesso femminile condotto solo su tacchini femmine: i risultati sembrano pertanto sicuri più sulla comparazione fra i due tipi di guanti che sulla correlazione fra scala di Borg e dati EMG (servirebbero infatti molti più dati su un campione più omogeneo). Rimangono invece validissimi e assai interessanti i risultati derivanti dalla comparazione dei due tipi di guanti specie riguardo alla evidente efficacia dei guanti antiscivolo testati.



## **DISCUSSIONE E CONCLUSIONI**

## Il tacchino furbo



**GRAZIE PER  
L'ATTENZIONE**