



BTS EMGs

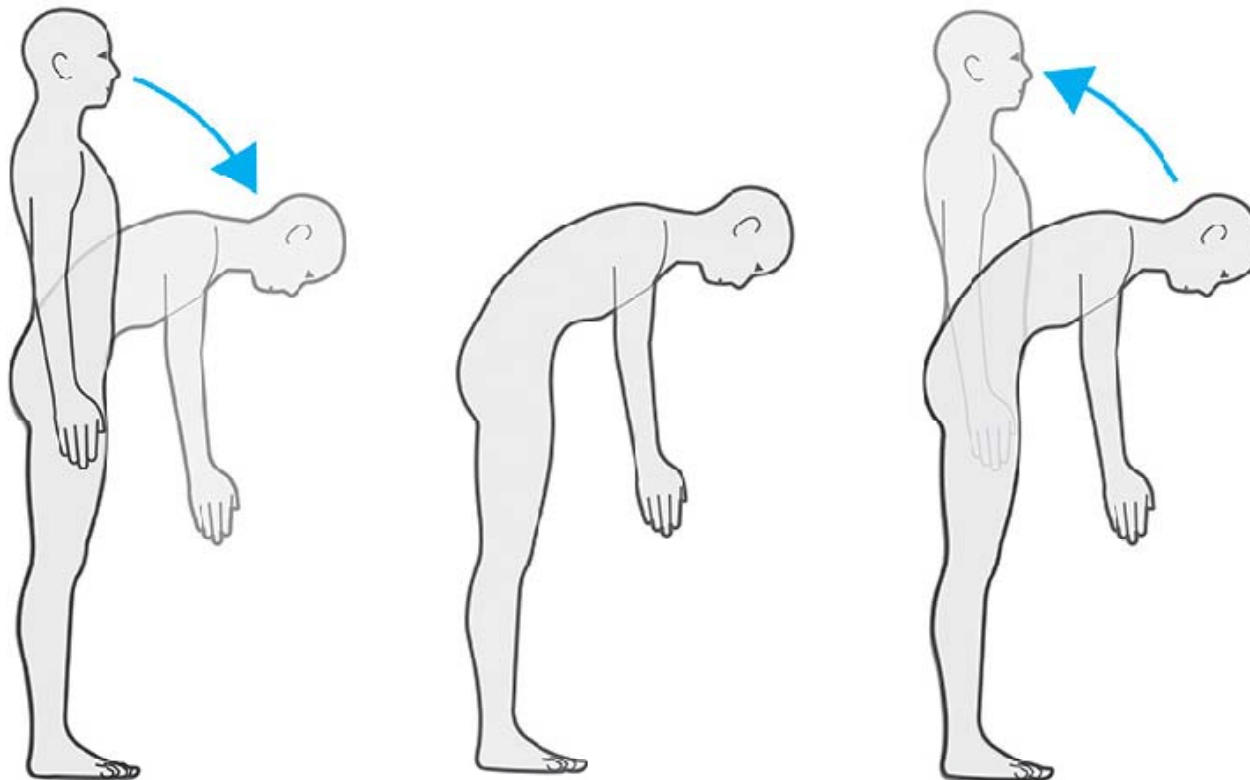


Laboratorio di Biometria e Posturologia Clinica Digitalizzata -AO S.Croce e Carle di Cuneo-
SSD di RRF

Prof.Schiffer R.
Fisiatra

FLEX-RELAX

Valutazione della predisposizione al mal di schiena



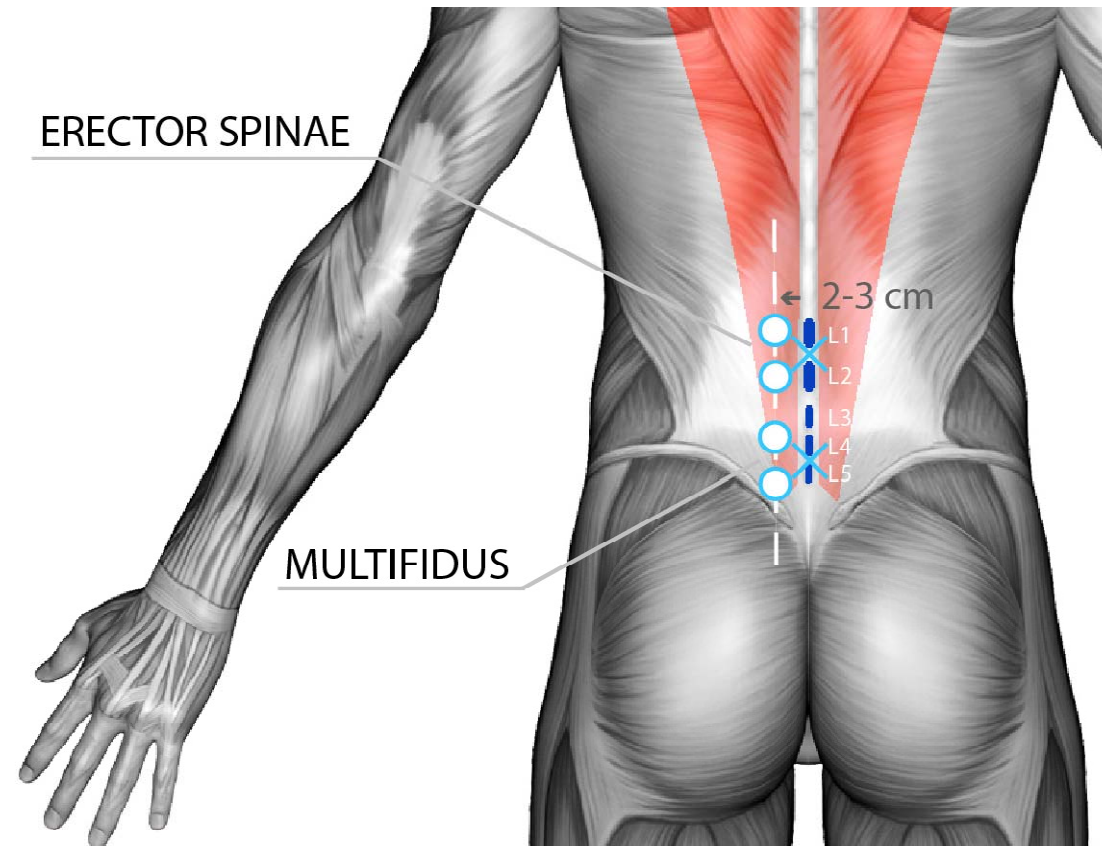
- **Presentazione del protocollo:** Il protocollo FLEX-RELAX permette di verificare la presenza del corretto fenomeno di rilassamento della muscolatura del tratto lombare del rachide al termine di un movimento di flessione anteriore del tronco. Il protocollo è pensato per valutare la predisposizione del soggetto alla lombalgia e quindi prevenirne l'insorgenza, integrare l'esperienza clinica con dati quantitativi e oggettivi per ottimizzare la pianificazione dei trattamenti terapeutici, evidenziare il beneficio del trattamento eseguito nella valutazione pre-post trattamento.

Strumentazione richiesta

- » un elettromiografo wireless **FREEEMG 1000** equipaggiato con 4 sonde per l'analisi dell'attività muscolare (Figura 1a).
- un sensore inerziale **G-SENSOR** per l'analisi cinematica del tronco (Figura 1b).



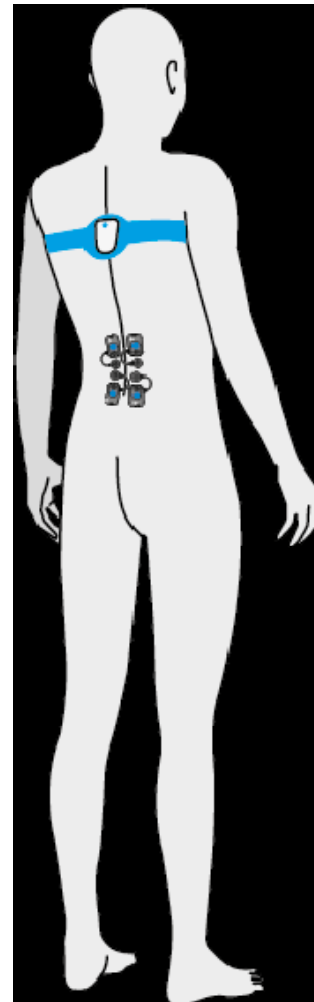
- **Applicazione dei sensori** : applicare le sonde EMG bilateralmente sui seguenti muscoli del tratto lombare (Figura 3), ovvero il segmento del rachide che va dall'ultima costa fluttuante (a livello della vertebra T12) alle due spine iliache postero-superiori (SIPS) che identificano il passaggio lombo-sacrale



- Erettori spinali L1-L2: gli elettrodi devono essere posizionati longitudinalmente seguendo la direzione delle fibre muscolari, 3 cm lateralmente alla linea vertebrale a livello dei processi spinosi delle vertebre L1-L2.
- Multifido o Erettori spinali L4-L5: gli elettrodi devono essere posizionati longitudinalmente seguendo la direzione delle fibre muscolari, 3 cm lateralmente alla linea vertebrale a livello dei processi spinosi delle vertebre L4-L5.

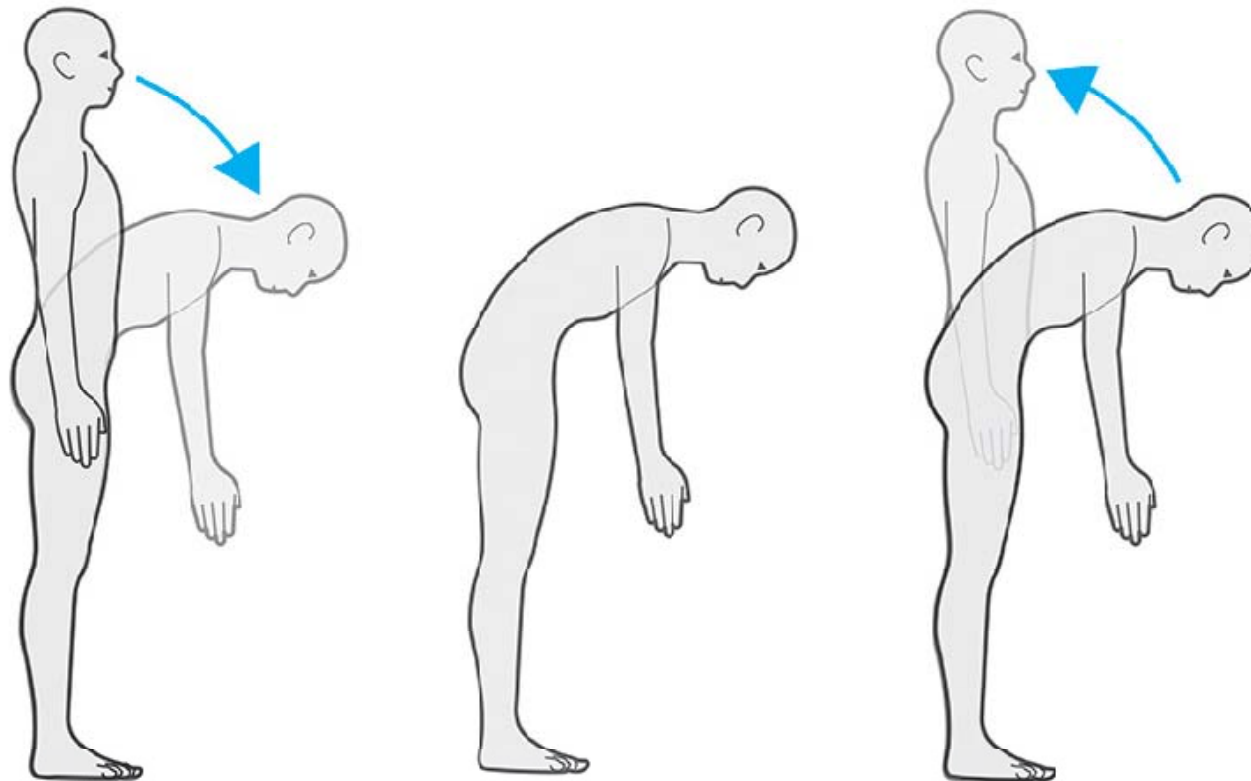
- » È importante posizionare gli elettrodi con una distanza interelettrodica (i.e. distanza tra un elettrodo e l'altro) leggermente più ampia di quella che solitamente si utilizza per l'elettromiografia di superficie, in quanto bisogna tener conto dell'importante scorrimento della cute che si avrà durante il movimento di flessione anteriore del tronco.
- Si suggerisce quindi di posizionare i due elettrodi leggermente distanziati in modo tale che approssimativamente tra un elettrodo e l'altro rimanga 1 cm di distanza.

- Il sensore inerziale G-SENSOR deve essere posizionato sulla colonna vertebrale all'altezza della linea passante per l'angolo inferiore scapolare (Figura 4).



Acquisizione

- Con il paziente in posizione ortostatica, si dà l'avvio all'acquisizione e al termine della fase di stabilizzazione del G-SENSOR si invita il soggetto ad eseguire una flessione anteriore del tronco, mantenere la posizione flessa raggiunta in totale rilassamento per circa 5 secondi lasciando le braccia a penzoloni ed estendere il tronco per tornare alla posizione iniziale eretta (Figura 5).

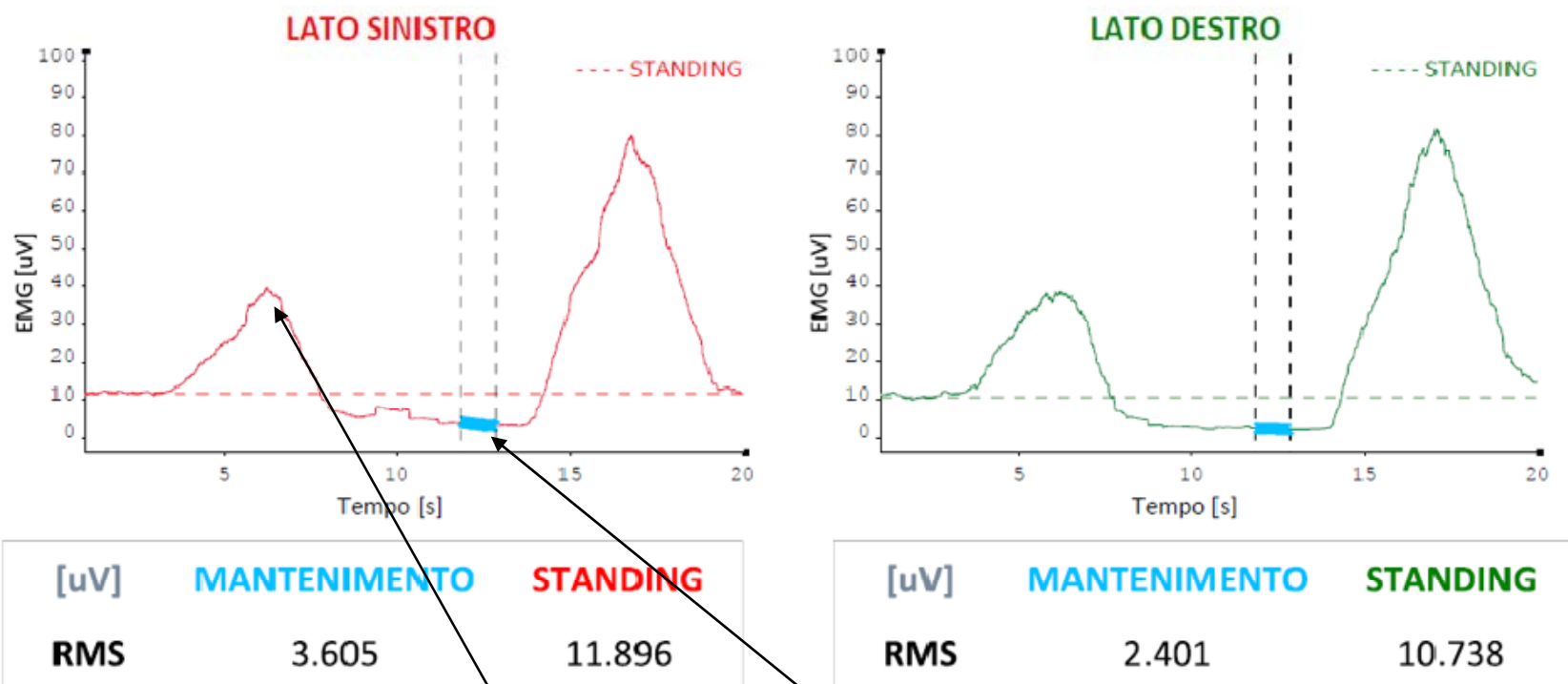


Refertazione

*L'indice FRP (Flexion Relaxation Phenomenon), permette di valutare se si è correttamente verificato il fenomeno di rilassamento dei muscoli lombari durante la fase di mantenimento della flessione anteriore del tronco. Tale indice esprime il contenuto di **energia residua** (espresso come valore **RMS**) all'interno dei muscoli lombari durante la fase di mantenimento della flessione anteriore del tronco e questo valore energetico viene confrontato con quello presente all'interno dei medesimi muscoli durante la fase di standing (fase ortostatica iniziale). **Se il fenomeno del rilassamento si è correttamente verificato, allora il valore energetico della fase di mantenimento deve risultare inferiore a quello della fase di standing.** Infatti, nel passaggio del tronco dalla posizione eretta a quella flessa, i muscoli lombari dovrebbero essere in grado di rilassarsi, fenomeno che si traduce in un periodo di totale "silenzio elettrico" a livello delle fibre muscolari.*

- A livello grafico (Figura 7) la linea tratteggiata orizzontale, su cui si appoggia la parte iniziale della curva, rappresenta il valore energetico del muscolo in fase di standing.

ERETTORI SPINALI L1 - L2



Il primo picco rappresenta la *contrazione eccentrica* del muscolo durante il movimento di flessione. Le *linee tratteggiate verticali* permettono di evidenziare il *tratto di curva* in corrispondenza della *fase di mantenimento della posizione flessa (tratto azzurro)*. Il *secondo picco*, più alto del primo, rappresenta invece la *contrazione concentrica del muscolo durante il movimento di estensione del tronco*.

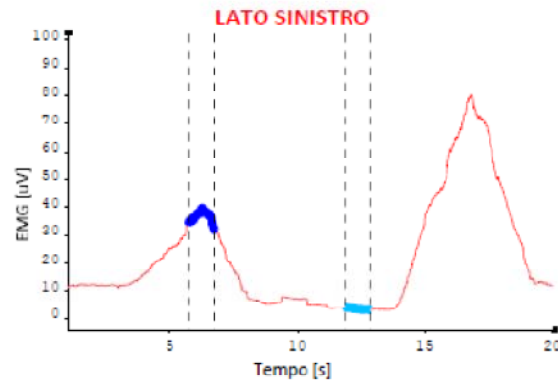
E' immediato capire che il fenomeno del rilassamento si è correttamente verificato se il tratto di curva azzurro relativo alla fase di mantenimento si trova *al di sotto della linea energetica dello standing*.

- L'assenza del fenomeno di rilassamento, tradotta graficamente dal tratto di curva azzurro al di sopra della linea energetica orizzontale dello standing, indica che la muscolatura rimane sempre in contrazione anche quando è stata messa in condizioni di non doverlo essere. Nel tempo il persistente stato di contrazione muscolare potrebbe portare all'insorgenza di contratture e quindi lombalgia

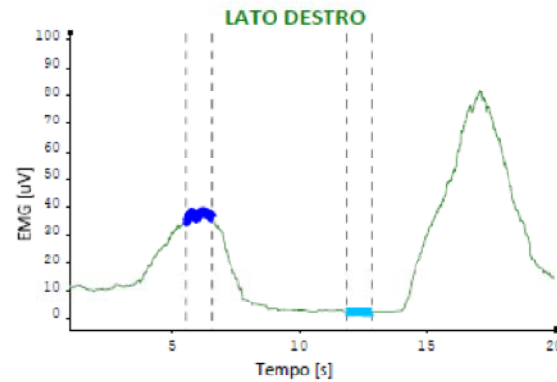
L'indice FRR (Flexion Relaxation Ratio), viene calcolato come rapporto tra il valore di energia (RMS) erogata dal muscolo durante il movimento di flessione anteriore del tronco e l'energia residua del muscolo stesso nella fase di mantenimento della posizione flessa (FRP).

$$\text{FRR} = \frac{\text{Energia durante la fase di flessione anteriore}}{\text{Energia durante la fase di mantenimento (FRP)}}$$

ERETTORI SPINALI L1 - L2

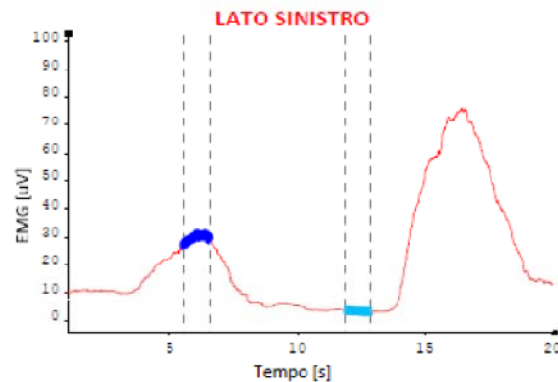


VALORE NORMALE
FRR **10.975** > 2.98

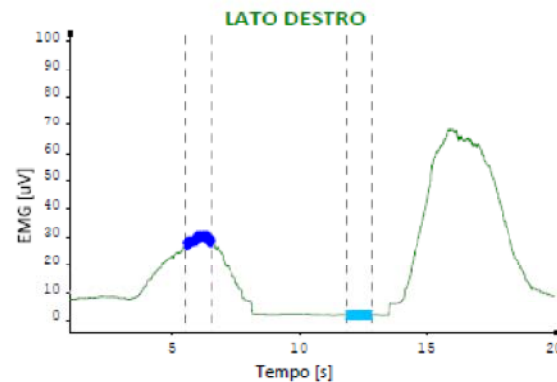


VALORE NORMALE
FRR **15.612** > 2.98

ERETTORI SPINALI L4 - L5



VALORE NORMALE
FRR **9.12** > 7.21

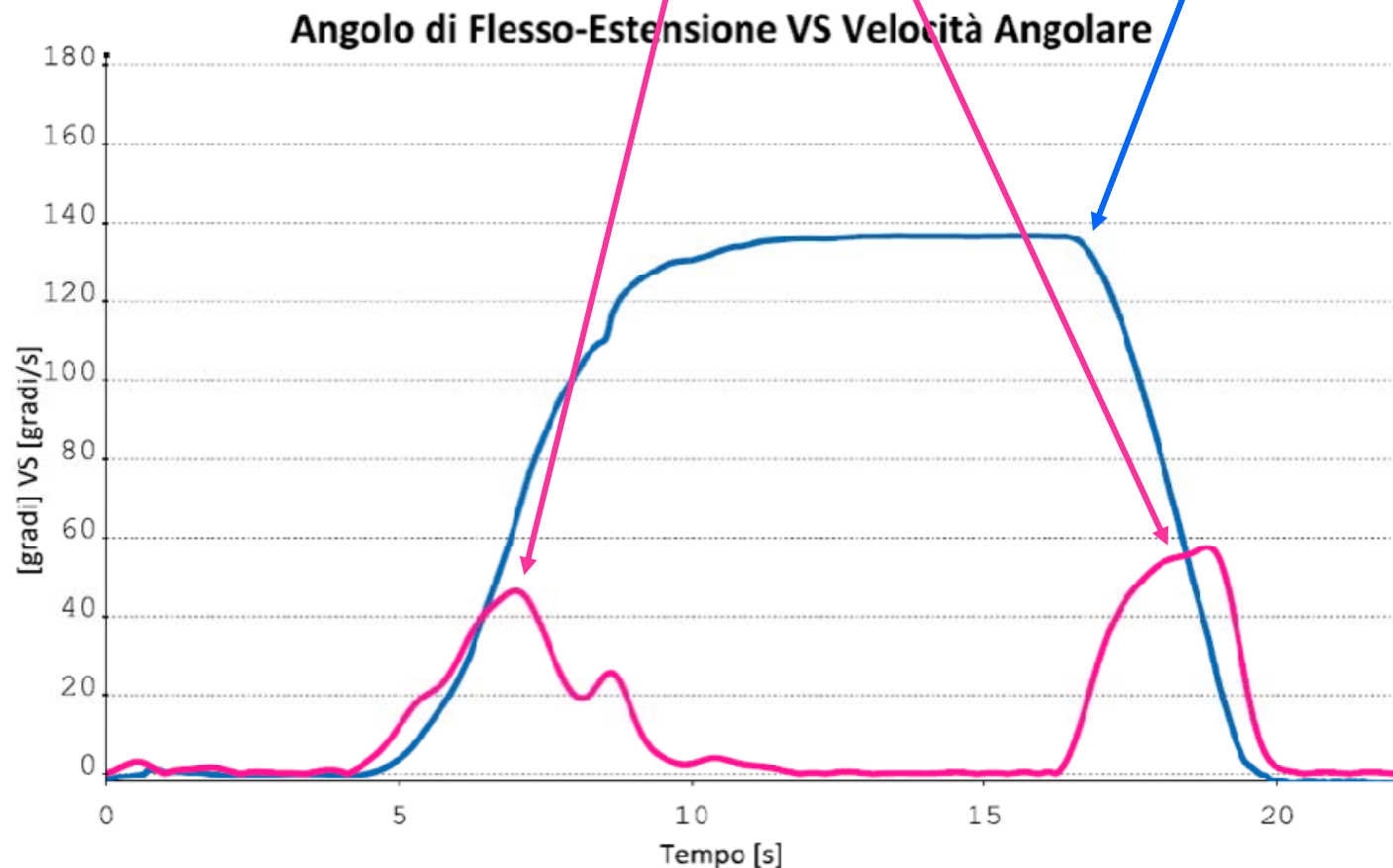


VALORE NORMALE
FRR **16.089** > 7.21

- Dai valori di normalità riportati in tabella (Figura 8) si evince che l'energia erogata durante il movimento di flessione deve essere almeno 3 volte superiore all'energia residua in fase di mantenimento per i muscoli paraspinali L1-L2 e 7 volte superiore per i muscoli paraspinali L4-L5.

- » Se il rapporto fosse minore del valore di normalità, da un punto di vista matematico la causa potrebbe essere legata ad un denominatore del rapporto molto alto o ad un numeratore del rapporto molto basso. Nel caso in cui fosse alto il valore FRR, allora l'aumentato valore energetico al denominatore riduce il valore del rapporto FRR e quindi la **causa è riconducibile al mancato spegnimento del muscolo che rimane sempre in contrazione.** In questo caso sia l'indice FRP che l'indice FRR confermano *l'assenza del fenomeno di rilassamento muscolare.*
- Nel caso in cui invece risultasse **bassa l'energia erogata** durante la fase di flessione anteriore (valore al numeratore) ma il valore **FRR risulta normale** (valore al denominatore), il rapporto potrebbe ugualmente risultare inferiore al valore atteso di normalità. Si deduce quindi che il **muscolo, nonostante sia in grado di spegnersi, presenta difficoltà a lavorare in modalità eccentrica e quindi ad allungarsi.**

Cinematica del tronco (Figura 9). In particolare, il confronto tra *l'angolo di flessione-estensione (curva blu)* e la *velocità angolare (curva magenta)* permette di valutare la capacità di controllo della *flessione del tronco in fase eccentrica* (primo picco di velocità) e la *capacità di estendere il tronco in fase concentrica contro gravità* (secondo picco di velocità). Sono inoltre riportate i picchi di velocità nella fase di flessione anteriore ed estensione e l'angolo di flessione in fase di mantenimento.



Bibliografia

- » Cram J.R., 1990. Clinical EMG Surface Recording (4th edition). Clinical Resources, Vol. 2.
- » Nougrou F., Massicotte D., Descarreaux M., 2012. Detection method of flexion relaxation phenomenon based on wavelets for patients with low back pain. EURASIP Journal on Advances Signal Processing, 2012: 151.
- Watson P.J., Booker C.K., Main C.J., Chen A.C., 1997. Surface electromyography in the identification of chronic low back pain patients: the development of the flexion relaxation ratio. Clinical Biomechanics, Vol. 12, No. 3, pp. 165-171.