

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Medicina e Chirurgia

Corso di Laurea Magistrale in
Scienze e Tecniche dell'Attività Motoria Preventiva e Adattata

TESI DI LAUREA MAGISTRALE

**La valutazione Funzionale Computerizzata nella definizione di
Programmi di Attività Motoria Preventiva e Adattata: studio
applicativo in un gruppo di Vigili del Fuoco.**

Relatore: Prof. Marcolin Giuseppe
Correlatore: Prof. Balasso Alberto

Laureando: Longo Dino

Anno Accademico 2022/2023

INDICE

INTRODUZIONE	pag.5
Capitolo 1 MANSIONI LAVORATIVE DEI VIGILI DEL FUOCO	pag.7
1.1 Tipologie di lavoro particolarmente gravose nel soccorso tecnico urgente	pag.8
Capitolo 2 DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALI (DPI)	pag.13
2.1 Classificazione dei DPI	pag.14
Capitolo 3 MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI (MMC) E RISCHIO DA SOVRACCARICO	pag.19
3.1 Campo applicativo per il C.N.V.V.F.	pag.20
3.2 Le Leve	pag.21
3.3 Forze applicate al disco intervertebrale	pag.22
3.4 Traumi osteoarticolari	pag.23
Capitolo 4 LA POSTURA	pag.29
4.1 Definizione di postura	pag.29
4.2 Le catene muscolari	pag.30
4.3 I meccanismi di mantenimento della postura	pag.30
Capitolo 5 MATERIALI E METODI	pag.29
5.1 Partecipanti	pag.33
5.2 STRUMENTI PER LA VALUTAZIONE	pag.33
5.2.1 Analisi cinematica della postura	pag.33
5.2.2 Punti repere anatomici	pag.34
5.2.3 Analisi delle pressioni plantari	pag.35
5.2.4 Bioimpendenziometria	pag.35
5.2.5 Forza arti superiori	pag.36
5.2.6 Forza arti inferiori	pag.36
5.3 Protocolli sperimentali	pag.37
5.3.1 Bioimpendenziometria:BIA	pag.37
5.3.2 Analisi cinematica della postura	pag.37
5.3.3 Test arti superiori:Handgrip	pag.38
5.3.4 Test arti inferiori:Legextension	pag.38

Capitolo 6 RISULTATI SPERIMENTALI	pag.39
6.1 Composizione corporea	pag.39
6.2 Forza arti inferiori e superiori	pag.40
6.3 Analisi cinematica della postura	pag.41
Capitolo 7 DISCUSSIONE e CONCLUSIONI	pag.45
Bibliografia	pag.47
Norme di riferimento attrezzature e DPI VVF	pag.48
Norme specifiche	pag.49
Circolari	pag.49
Sitografia	pag.49

INTRODUZIONE

Il Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco è composto da personale *Dirigente, Amministrativo e operativo*. La componente operativa ha come funzione istituzionale il Soccorso Pubblico e Difesa Civile in ambito Nazionale ed Internazionale, in base agli accordi con le altre Nazioni. Il personale operativo idoneo al soccorso, del Comando Provinciale di Padova è composto da circa 229 operativi al soccorso (albo personale febbraio 2023, Comando VVF Padova) di cui 4 sono donne, 225 uomini, l'età è compresa dai 28 anni fino ad un massimo di 59 anni. Il personale amministrativo è costituito da 29 dipendenti. I compiti istituzionali e di soccorso, del personale operativo, comprendono la prevenzione incendi, formazione decreto D.Lvo 81/2008 alle ditte esterne, polizia giudiziaria, indagini sulle cause di incendio e soccorso al cittadino in eventi come incidenti stradali, soccorso in varie tipologie situazionali, con presenza di sostanze pericolose chimiche, batteriologiche e nucleari. Inoltre, sono parte principale nel far fronte alle varie tipologie di calamità naturali e/o causate dall'uomo. Il personale operativo idoneo al soccorso viene monitorato periodicamente sullo stato di idoneità nello svolgere i compiti istituzionali e di soccorso tecnico urgente. A causa della tipologia atipica lavorativa i vigili del fuoco sono soggetti a rischi rilevanti come traumi da contatto, traumi da esplosione, traumi da sovraccarico muscolo scheletrico, ecc. a cui si aggiunge un ulteriore rischio nei soggetti con elevata età anagrafica a causa di una riduzione significativa delle capacità condizionali. Questa ridotta risposta funzionale e muscolo-scheletrica espone il personale ad un aumentato rischio di traumi contusivi, distorsivi, compressivi e degenerativi nel sollevamento e movimentazione dei carichi. Da queste considerazioni è nata l'idea di valutare un gruppo di personale operativo, attraverso test articolati, computerizzati, che hanno indagato l'assetto posturale, l'appoggio plantare, la composizione corporea, e la forza degli arti superiori ed inferiori. La valutazione ha consentito di ottenere una immagine rappresentativa degli assetti posturali, funzionali e antropometrici utile per implementare proposte di attività motoria mirata e sensibilizzare il personale nella movimentazione corretta dei carichi, anche in condizioni di lavoro gravoso non codificato ed in deroga alla legge D.L.vo 81/2008. In particolare, la proposta di attività motoria si è maggiormente focalizzata sulla postura e sulla coordinazione con l'obiettivo di sensibilizzare ed educare il personale ad un utilizzo più corretto e consapevole del proprio corpo durante l'esercizio della loro professione.

Capitolo 1

MANSIONI LAVORATIVE DEL VIGILE DEL FUOCO

Oggi giorno la figura del vigile del fuoco viene considerata come “ancora di salvezza” in tutte le occasioni in cui si presentano delle difficoltà alle quali non si è in grado di trovare soluzioni in autonomia. Istituzionalmente il ruolo dei vigili del fuoco comprende un vasto orizzonte di competenze che partono dal soccorso alla persona in pericolo di vita, alla prevenzione della sicurezza durante incendi anche di grandi dimensioni, incidenti stradali, esplosioni, crolli, calamità, soccorso e assistenza alla popolazione in caso di eventi catastrofici come inondazioni e terremoti, assistenza umanitaria, prevenzione e salvaguardia della salute delle persone e del territorio. Non da ultimo l'intervento a seguito di eventi complessi come atti terroristici, chimici, nucleari, bombe sporche ecc. La formazione del personale permanente e volontario del Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco è essenziale ed in costante aggiornamento. Essa viene integrata periodicamente da corsi che allineano il soccorso all'evoluzione continua della società e della tecnologia. Negli ultimi anni al Corpo Nazionale è stata riconosciuta la competenza istituzionale di funzioni che prima erano gestite da figure volontarie per la mancanza di personale formato e mezzi idonei. Nella società odierna il ruolo del vigile del fuoco, insieme alle altre forze di polizia, è parte integrante della struttura deputata dallo Stato a prevenzione, soccorso, sicurezza ed ordine pubblico per la salvaguardia dell'incolumità della popolazione, di animali e cose. Una ricerca continua ed un aggiornamento sui sistemi di protezione e prevenzione. Basti ricordare che in alcune situazioni, il vigile del fuoco si trova a dare il “massimo” nel minor tempo possibile, mettendo a rischio la propria vita per trarre in salvo quella di altre persone; quali meccanismi psicologici, biologici e funzionali vengono attivati per far fronte a queste richieste nella varietà e complessità degli interventi? Tutti, ma va tenuto conto che, nel proseguo della carriera lavorativa, si aggiungono modificazioni degli stessi dovuti all'invecchiamento, che portano ad un decadimento funzionale, che può impattare in maniera importante sulla prestazione lavorativa. Il lavoro dei Vigili del Fuoco è suddiviso in amministrativo/gestionale ed operativo al soccorso. Il personale operativo al soccorso tecnico urgente viene impiegato in svariate situazioni di lavoro gravoso, anche in deroga alla normativa D.Lvo 81/2008. Alcuni scenari di intervento sono complessi ed articolati che richiedono risposte fisiche rapide e finalizzate alla soluzione dell'intervento in tempi brevi, essendoci in gioco vite umane.

La componente lavorativa amministrativo /gestionale, non operativa al soccorso, comprende:

- Gestione delle Risorse Umane
- Gestione Contabile
- Gestione Componente Informatica
- Gestione della Statistica degli Interventi di Soccorso
- Formazione Interna ed Esterna
- Gestione delle Relazioni con il Pubblico
- Gestione Sanitaria del Personale Amministrativo e Operativo al Soccorso
- Gestione Logistica delle sedi Amministrative e di Soccorso
- Gestione dei Materiali, Mezzi e Attrezzatura di Soccorso Tecnico Urgente

Sono lavoratori che prevalentemente svolgono lavoro d'ufficio con l'utilizzo di terminali PC.

La componente operativa comprende:

- Gestione, controllo e manutenzione delle dotazioni individuali (DPI)
- Gestione, controllo e manutenzione dei materiali e Automezzi di soccorso
- Gestione della formazione, addestramento ed aggiornamento del personale operativo
- Attività di Soccorso Tecnico Urgente:
 - Soccorso in acque interne, mare aperto e in profondità
 - Soccorso a seguito di incidenti stradali
 - Incendi di molteplici tipologie, unità abitative, complessi industriali, aree rurali, ...
 - Soccorso in presenza di sostanze chimiche, batteriologiche e radioattive
 - Soccorso a seguito di calamità naturali quali alluvioni, terremoti, ...




Sono lavoratori che svolgono attività lavorativa, in turni di 12/24-12/48 (turno/riposo) ore, dove i carichi di lavoro fisico possono causare un sovraccarico dell'apparato muscolo-scheletrico al quale tuttavia non possono sottoporsi vista la tipologia del lavoro stesso.

1.1 Tipologie di lavoro particolarmente gravose nel soccorso tecnico urgente

Tutte le tipologie interventistiche, precedentemente elencate, comportano un elevato rischio per il vigile del fuoco. Il vigile del fuoco, spesso, è chiamato ad operare in scenari interventistici complessi nei quali le POS (procedure operative standard) che tutelano la salute del lavoratore non sempre si possono applicare visti gli scenari lavorativi complessi. I rischi per l'operatore VVF variano con la tipologia di DPI indossato, tipologia di intervento e attrezzatura specifica utilizzata. Un esempio sono gli interventi in incidenti stradali nei quali i DPI proteggono l'operatore da tagli, schiacciamenti, contatto con acidi, urti, ...

Oltre alle svariate tipologie di intervento si aggiunge la difficoltà di utilizzare attrezzature e DPI nelle modalità prescritte dal costruttore o indicate nelle POS. Le variabili interventistiche e situazionali possono esporre gli operatori VVF ai rischi da sovraccarico muscolare, scheletrico, articolare, tendineo/legamentoso, cardiaco, polmonare, che possono evolvere nell'immediato o a lungo termine in patologie come lombalgie, lombosciatalgie, discopatie, ernie discali, radiculopatie, lesioni articolari, artrosi vertebrale, lesioni capsulari, ... (fig. 1.1)

Figura 1.1. Esempi di interventi a rischio di infortunio (www.vigilidelfuoco.it).

<p>Incidenti con: autovetture autocarri mezzi movimento terra mezzi agricoli treni mezzi eccezionali autocisterne con carichi pericolosi</p>	
<p>Esplosioni: abitazioni strutture industriali laboratori ospedali alberghi</p>	
<p>Crolli: abitazioni plessi industriali ponti chiese</p>	

Incendi:

abitazioni
strutture industriali
automezzi
autovetture
ferro cisterne



Avverse condizioni metereologici che:

fortunali
allagamenti
nevicata
mareggiate



Calamita naturali:

terremoti
alluvioni
trombe d'aria
maremoti
frane



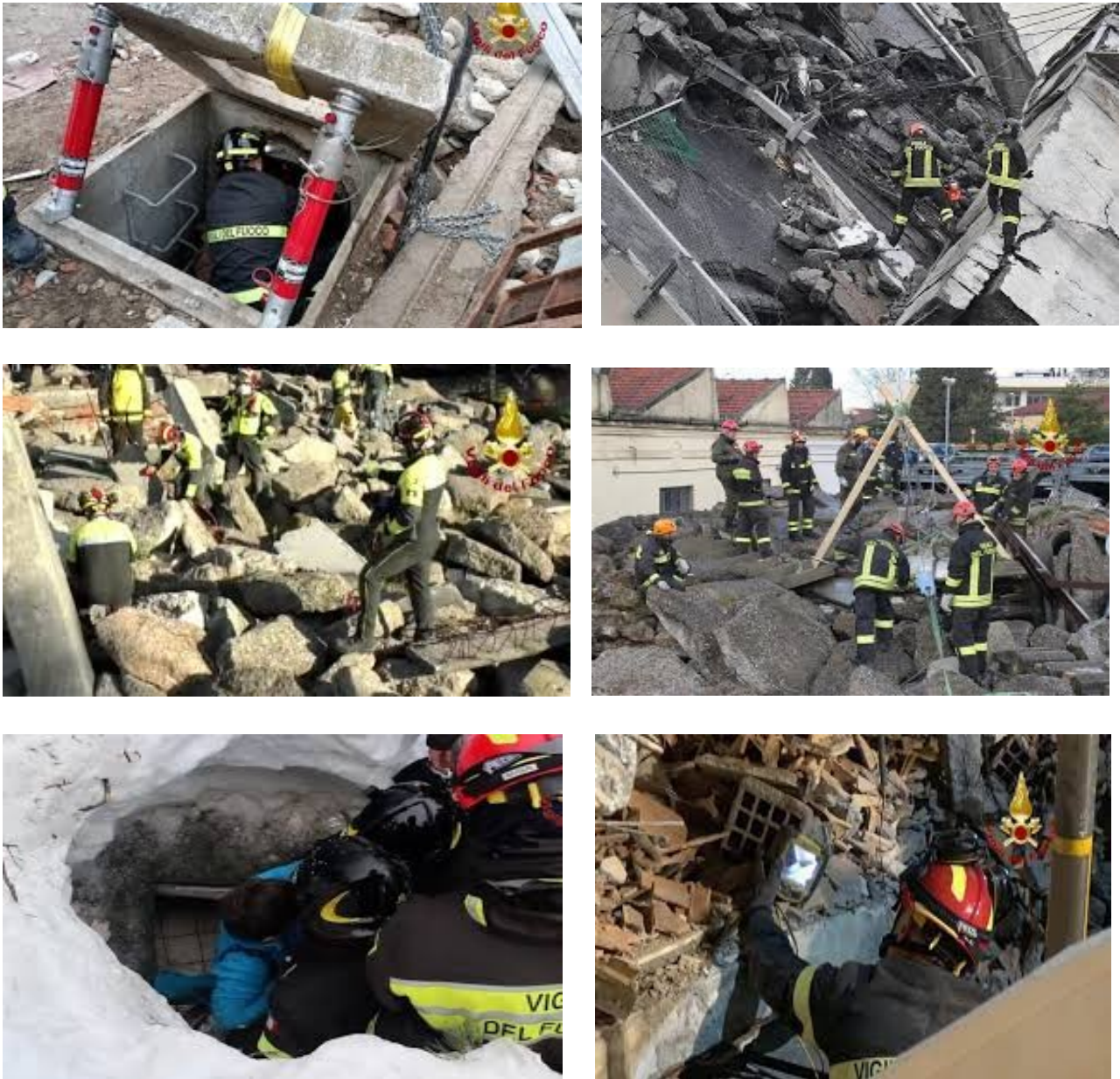
Soccorso a persone e animali:

infortunati
disabili
bovini
equini
volatili



Le immagini della figura 1.2 rendono visibili le difficoltà operative e di gestione, negli scenari incidentali, mettendo in risalto le variabili adattive messe in atto per risolvere al meglio gli interventi. Le soluzioni applicate, spesso, richiedono però una deroga, ponderata, giustificata e valutata, al D.Lvo 81/2008, norma di riferimento alle POS (procedure operative standard), sulla sicurezza dei lavoratori VVF durante gli interventi.

Figura 1.2. Esempi di interventi più complessi a rischio di infortunio (www.vigilidelfuoco.it).



Nelle immagini si può osservare come gli atteggiamenti e posture assunte per esigenze del soccorso, spesso, rappresentano situazioni di leve svantaggiose che sovraccaricano l'apparato muscolo-scheletrico esponendolo a traumi lesivi con conseguente assenza lavorativa prolungata.

Capitolo 2

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALI (DPI)

Per operare in sicurezza è necessario conoscere i rischi presenti nell'ambiente e i limiti delle prestazioni psicofisiologiche dell'uomo. Questi percepisce il mondo esterno attraverso diversi segnali, che vengono avvertiti come stimoli dagli organi di senso (vista, udito, olfatto, tatto, gusto). Fanno eccezione gli stimoli elettromagnetici, alcune sostanze chimiche, le radiazioni ionizzanti, organismi o sostanze batteriologicamente patogene che, entro certi limiti, non sono percepiti dai sensi. Nel contatto con l'ambiente esterno possono verificarsi diversi problemi: se gli stimoli sono troppo deboli, possono non essere avvertiti e causare malattie in modo subdolo; se troppo forti, possono determinare lesioni temporanee o permanenti; se troppo numerosi, possono superare le possibilità di ricezione ed elaborazione. Inoltre, vi possono essere ulteriori effetti a livello personale causati da stati particolari, che interessano in modo rilevante i VV.F., quali l'emozione e lo stress durante determinati interventi.

I principali fattori dannosi sono:

- corpi pesanti, taglienti, pungenti, abrasivi (aggressione meccanica)
- la temperatura (aggressione termica)
- l'elettricità (aggressione elettrica)
- le sostanze pericolose (aggressione chimica)
- radiazioni ionizzanti (radionuclidi)
- agenti patogeni (batteriologica)

Si deve prestare particolare attenzione a tutto ciò che può avere un contenuto di energia: è infatti dall'energia accumulata che può liberarsi la forza (azione) contenuta. Quando le forze agiscono oltre i limiti di tollerabilità per l'uomo, si possono avere danni fisici, ad esempio: un corpo pesante posto in alto, una struttura portante, ecc., possono cadere (energia potenziale); muovendosi o correndo, si può urtare un corpo acuminato (energia cinetica); un deposito di combustibile può incendiarsi (energia chimica); un serbatoio, una condotta in pressione possono esplodere (energia di pressione); un cavo, un'apparecchiatura elettrica possono folgorare (energia elettrica). Se nel quotidiano molte persone ignorano i rischi dell'ambiente rimanendo così esposte alle loro conseguenze, i VV.F. devono saper riconoscere i pericoli e prestare ad essi la massima attenzione, introducendo il concetto e la tecnica della sicurezza in tutte le loro azioni. L'attività di soccorso dei VV.F. si svolge negli scenari operativi più disparati che ne comportano l'esposizione a rischi di varia natura, non sempre prevedibili ed identificabili.





Affrontando scenari spesso non standardizzabili, la valutazione dei rischi e l'utilizzo delle misure preventive e protettive dell'operatore (D.Lvo 81/2008) è resa complessa, anche se "l'incidente" e "l'emergenza" per i soccorritori è codificato nelle POS. L'esperienza maturata negli anni di servizio, l'addestramento e l'aggiornamento continuo del vigile del fuoco, sono elementi di fondamentale importanza per fronteggiare scenari del soccorso spesso non catalogabili, aiutandolo nella valutazione dei rischi e nel decidere le attrezzature e mezzi di protezione appropriati a fronteggiare l'emergenza. Per i Vigili del Fuoco, i mezzi di protezione individuale (DPI) e le attrezzature specifiche, assumono quindi un ruolo importante, a volte decisivo, per consentire di raggiungere e mantenere posizioni strategiche, altrimenti impossibili, dalle quali effettuare l'azione più efficace.

2.1 Classificazione dei DPI

Il D.Lvo 475/92 suddivide i D.P.I. in 3 categorie in base al livello di complessità progettuale del dispositivo ed alla gravità del rischio da cui proteggono. La prima categoria prevede D.P.I. di progettazione semplice destinati a salvaguardare la persona da rischi di danni fisici di lieve entità. La seconda categoria comprende i D.P.I. che non rientrano nelle altre due categorie. In tale categoria rientrano quei D.P.I. il cui mancato utilizzo porterebbe all'insorgere di una patologia professionale. La terza categoria si riferisce ai D.P.I. di progettazione complessa destinati a salvaguardare da rischi di morte o di lesioni gravi e di carattere permanente, utilizzati a pieno titolo i Vigili del Fuoco. In questa categoria rientrano molte tipologie di D.P.I. utilizzate da lavoratori che operano in condizioni di lavoro estreme il cui mancato impiego può essere causa di infortunio grave, o addirittura mortale. Nelle figure 2.1 e 2.2 si riportano schematicamente i DPI in uso e le attrezzature che essi si trovano spesso a dover utilizzare durante i loro interventi.

Figura 2.1 DPI divisi per tipologia di intervento (manuali addestrativi settoriali vigili del fuoco)

<p>NOMEX</p> <p><i>Divisa da intervento 3° categoria utilizzabile in interventi di soccorso per:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • addestramento • estinzione incendi • incidenti stradali • interventi NBCR secondo le POS • assistenza generica e/o sanitaria • incendi boschivi ad alto rischio 	
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------

<p>Tuta Attraversamento Fiamme</p> <p><i>Divisa da intervento 3° categoria utilizzabile in interventi di soccorso:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • per addestramento • per estinzione incendi attraversamento fuoco 	
<p>Tuta Scafiandrata 1°-ET</p> <p><i>Divisa da intervento 3° categoria utilizzabile in interventi di soccorso per:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • addestramento • incidenti stradali con sostanze pericolose • interventi NBCR secondo le POS • interventi con presenza di sostanze patogene assistenza generica e/o sanitaria 	
<p>Tuta interventi in ambiente fluviale superficiale (ATP/SFA/SA)</p> <p><i>Divise da intervento 3° categoria utilizzabile in interventi di soccorso:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • fluviale • mare • lagunare • laghi • torrenti • corsi d'acqua artificiali 	
<p>Tuta interventi in acque sporche o e profonde Sommozzatori</p> <p><i>Divise da intervento 3° Categoria utilizzabile in interventi di soccorso immersione:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • fluviale • lagunare • laghi • torrenti • corsi d'acqua artificiali • invasi • acque profonde • cavità naturali immerse 	

**Tuta interventi in parete,
sottosuolo, sospensione (SAF)**
*Divise da intervento 3° Categoria utilizzabile in
interventi di soccorso:*

- edifici elevati
- pareti verticali
- gru edili
- tralicci
- pozzi
- rimozione ostacoli

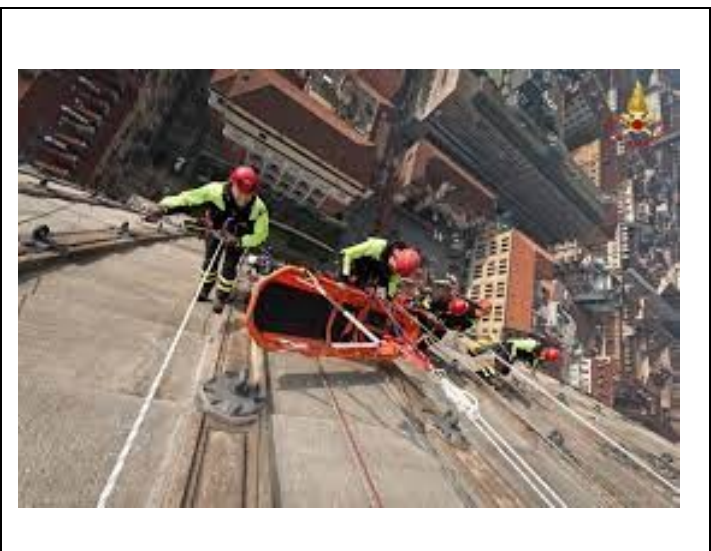


Figura 2.2. Attrezzatura utilizzata negli interventi di soccorso (mag. tec. socc. Comando VVF Padova)

<p>Utilizzo in incidenti stradali:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Divaricatore oleodinamico kg 15 • Gruppo oleodinamico kg 20 • Cuscini pneumatici di sollevamento kg 10/20 • Catene da sollevamento kg 10/40 	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="778 831 1062 1016"> <p>Centraline a Batterie</p>  </td> <td data-bbox="1062 831 1473 1016"> <p>Centraline Oleodinamic</p>  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 1016 1062 1317"> <p>Cuscini Sollevamento</p>  </td> <td data-bbox="1062 1016 1473 1317"> <p>Catene</p>  </td> </tr> </table>	<p>Centraline a Batterie</p> 	<p>Centraline Oleodinamic</p> 	<p>Cuscini Sollevamento</p> 	<p>Catene</p> 
<p>Centraline a Batterie</p> 	<p>Centraline Oleodinamic</p> 				
<p>Cuscini Sollevamento</p> 	<p>Catene</p> 				
<p>Crolli: Scala Italiana kg 10/15 per elemento Scala a ganci kg 15 Mototroncatore kg 20 Motosega kg 15</p>	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="778 1317 1062 1554"> <p>Scala Italiana</p>  </td> <td data-bbox="1062 1317 1473 1554"> <p>Scala a Ganci</p>  </td> </tr> <tr> <td data-bbox="778 1554 1062 1794"> <p>Mototroncatore</p>  </td> <td data-bbox="1062 1554 1473 1794"> <p>Motosega</p>  </td> </tr> </table>	<p>Scala Italiana</p> 	<p>Scala a Ganci</p> 	<p>Mototroncatore</p> 	<p>Motosega</p> 
<p>Scala Italiana</p> 	<p>Scala a Ganci</p> 				
<p>Mototroncatore</p> 	<p>Motosega</p> 				

<p>Incendi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lance kg 2/5 • Manichetta kg 5/10 • Elettroventilatore kg 20 • Fusto di schiumogeno kg 180/200 	<p>Attrez. Antincendio</p> 	<p>Elettroventilatore</p> 
<p>Soccorso in acqua:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gommone kg 100 • Moto d'acqua kg 250 	<p>NAUTICA</p> 	<p>Moto d'acqua</p> 
<p>Soccorso in quota:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Barelle kg 40 • Paranchi kg 50 • Accessori SAF kg.05/10 	<p>Barelle</p> 	<p>Paranchi e accessori</p> 
<p>Calamità</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puntelli meccanici kg 20/40 • Motopompe kg 50/300 • Martello pneumatico kg 20/50 • Tirfor/ argani kg 12 	<p>Puntelli</p> 	<p>Martello elettro/pneumatico</p> 
	<p>Tirfor</p> 	<p>Motopompa</p> 

Capitolo 3

MOVIMENTAZIONE MANUALE DEI CARICHI E RISCHIO DA SOVRACCARICO

Il D.Lvo 81/2008 - Testo Unico sulla salute e sicurezza dei lavoratori agg. Gennaio 2022.

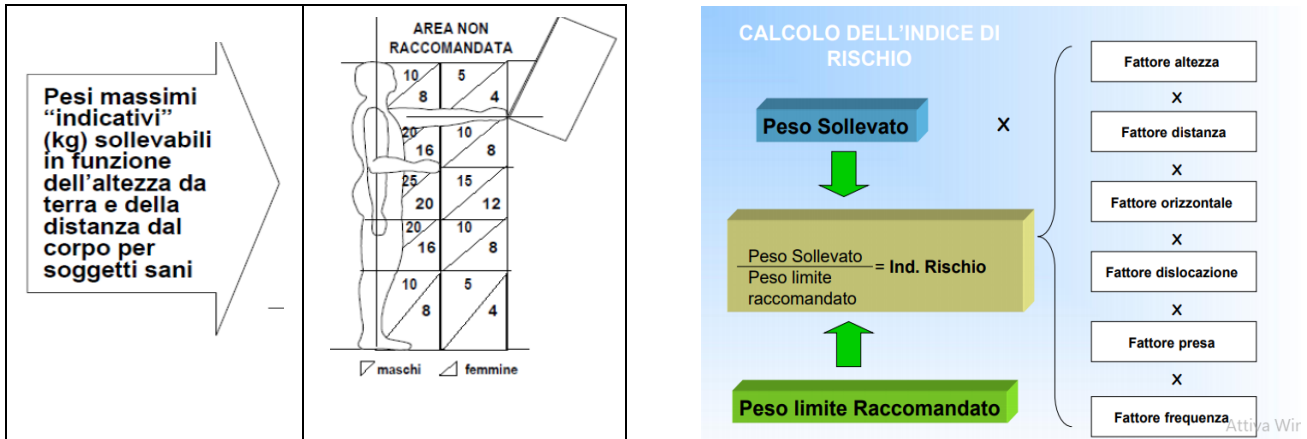
La legge D.Lvo 81/08 (ex 626/91) regola la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori sui luoghi di lavoro; essa è il risultato di una serie di norme in materia di sicurezza che si sono di volta in volta susseguite nel tempo. Successivamente la legge D.Lvo 81/2008 è stata integrata dalle disposizioni riportate dal DLgs n.106 del 3/8/2009. Per MMC (Movimentazione Manuale dei Carichi) si intendono 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 le loro caratteristiche o in conseguenza delle condizioni ergonomiche sfavorevoli, comportano rischi di patologie da sovraccarico, in particolare dorso-lombari, osteoarticolari e muscolo tendinee. Per carico si intende un oggetto di peso superiore ai 3 kg. Per lo spostamento dei carichi si intende il sollevamento, traino, spinta, trasporto, lavori ripetitivi, vibrazioni, rumori, Le norme tecniche di riferimento per la MMC sono ISO 11228-1-2-3 e UNI 1005-2. La valutazione del rischio da MMC viene effettuata con il metodo NIOSH (adeguamento alle norme europee) creato nel 1981 e rivisto nel 1994, e l'utilizzo una equazione con la quale si calcola un indicatore sintetico di rischio (fig.3.1). Il metodo NIOSH parte da un valore di riferimento per la massa (M), definito dalla norma ISO 11228, che indica come valori massimi per gli uomini 25kg e per le donne 20kg, moltiplicato per i fattori considerati, con la funzione di ridurre la massa iniziale normata.

Come popolazione lavorativa si intendono persone con età compresa tra i 18 anni e i 45 anni. Per la popolazione lavorativa fino ai 18 anni e oltre i 45 anni si applica una riduzione del carico di 5 kg rispetto al valore di norma.

I fattori demoltiplicativi sono:

- VM-Fattore Altezza
- DM-Fattore Dislocazione
- HM-Fattore Orizzontale
- AM-Fattore Asimmetria
- CM-Fattore Presa
- FM-Fattore Frequenza

Figura 3.1. Pesi massimi indicativi da sollevare e calcolo dell'indice di rischio (www.google.)



3.1 Campo applicativo per il C.N.V.V.F:

Nell'articolo 3 comma 2 del D.Lvo 81/2008 si evidenzia la specificità e le esigenze connesse al servizio espletato da Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco, e quindi in determinate situazioni di soccorso tecnico urgente questi parametri possono non essere rispettati. Gli articoli del D.Lvo 81/2008, che trattano specificatamente i rischi di patologie da sovraccarico biomeccanico sono; **Titolo VI Articoli 167/171 Allegato XXXII**, in particolare dorso lombari, spalle, gomito, mani, gambe, ginocchia, caviglie, piedi, ecc. Negli interventi di soccorso tecnico urgente molto spesso gli operatori VVF affrontano dinamiche operative non standardizzabili nelle quali si deve necessariamente operare in deroga alla D.Lvo 81/2008. Le deroghe a cui si fa riferimento, **Titolo VI Articoli 167/171 Allegato XXXII**, si rendono necessarie in quanto gli scenari operativi assumono forme molto diverse e necessitano di continui adattamenti operativi. Alcuni esempi sono:

- Tipologia di interventi di soccorso a persone in cunicoli naturali o cavità prodotte da cedimenti o crolli strutturali il cui accesso è impervio o reso complesso dagli spazi molto ristretti. In queste operazioni si rende necessario limitare l'uso di alcuni DPI e operare alla movimentazione di carichi in atteggiamenti e posture scorrette esponendo il soccorritore a possibili sovraccarichi muscolo scheletrici (fig. 3.2)

Figura 3.2. Esempio di interventi gravosi in ambienti angusti (www.vigilidelfuoco.it).



- Negli interventi di soccorso in zone impervie si rende necessario, dopo una attenta valutazione, utilizzare dei DPI poco ingombranti e facilmente trasportabili considerando anche, le attrezzature da utilizzare per il recupero e trasporto del ferito. Il trasporto del ferito, spesso, è ostacolato dalla pendenza del pendio, percorso impervio o scivoloso, peso e tipologia dei traumi, difficoltà di predisporre le manovre di messa in sicurezza degli operatori e ferito, rendono il lavoro molto gravoso per carichi e durata dell'intervento (fig. 3.3).

Figura 3.3 Esempi di interventi gravosi in ambienti impervi (www.vigilidelfuoco.it).



3.2 Le leve

Nell'uomo i singoli movimenti, dei diversi segmenti articolari, si basano sui meccanismi delle leve. Nella forma più tipica la leva è una barra rigida che ruota attorno un asse, il fulcro, e alla quale vengono applicate due forze antagoniste la Potenza e la Resistenza. La distanza della Potenza dal fulcro viene definito Braccio della Potenza, La distanza della Resistenza dal fulcro viene definita Braccio della Resistenza. La leva è in equilibrio quando:

$$\text{Potenza} \times \text{Braccio della Potenza} = \text{Resistenza} \times \text{Braccio della Resistenza}$$

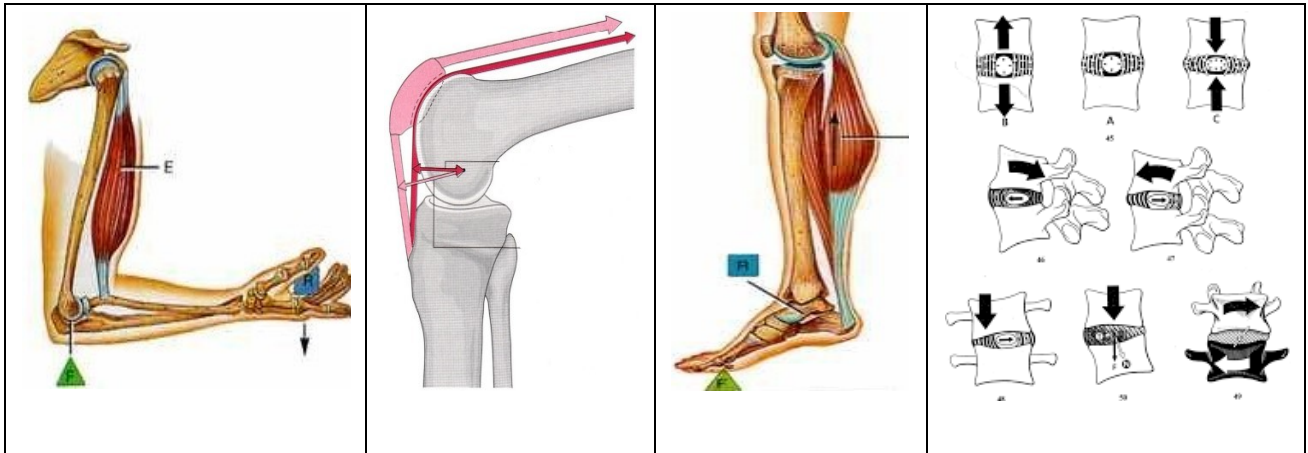
Nel corpo umano si definisce:

- l'articolazione come fulcro della leva
- I bracci di Potenza e Bracci di Resistenza come i segmenti ossei compresi nel sistema leva/articolazione
- La Resistenza (o carico da spostare) è definita Forza Peso
- La Potenza (o muscolo/i reclutato/i) è definita Forza Resistente

Il gesto motorio, in qualunque forma si realizzi, si può paragonare ad una o **sistema** di leve in cui i bracci di leva, essendo segmenti ossei, rimangono invariati. La **forza Resistente** o **Potenza muscolare** varia con la sezione trasversa dello stesso ed il numero di fibre reclutate rimanendo comunque in un range di forza espressa fisiologico. La **Resistenza o Forza Peso o** applicata varia con la tipologia di carico da spostare e il braccio di leva ad esso associato.

Nelle operazioni di soccorso, molto spesso, il carico e le modalità di spostamento rendono la leva (braccio-avambraccio, ecc.) o il sistema di leve (arti superiori, arti inferiori, rachide, bacino) svantaggiosa per l'operatore il quale si deve adattare alle condizioni ambientali che gli si presentano e che difficilmente si possono modificare. (fig.3.4).

Figura 3.4 Esempi di leve nel corpo umano e distribuzione del carico sui corpi vertebrali(www.google)



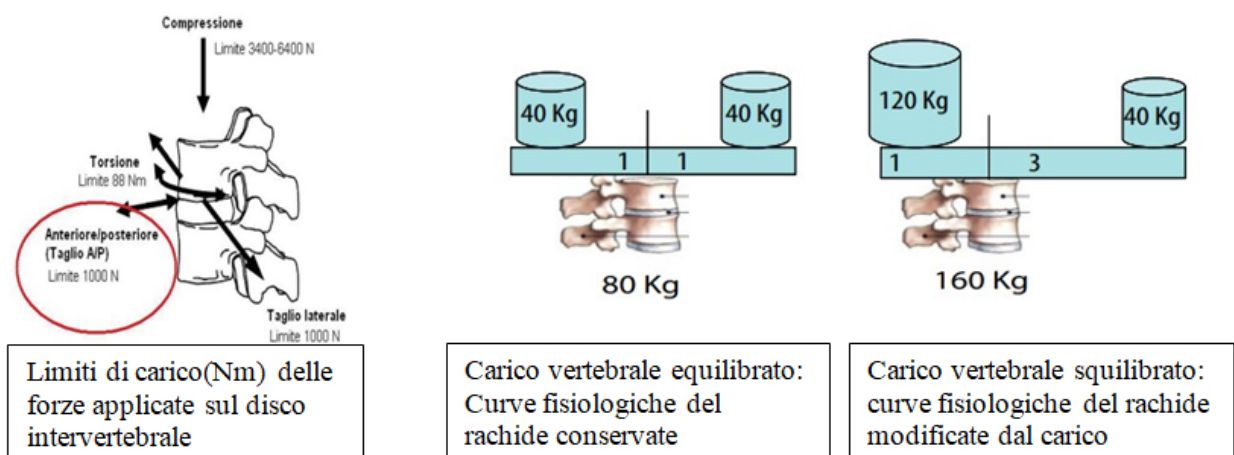
3.3 Forze applicate al disco intervertebrale

Nel corpo umano il segmento osseo è l'asse della leva, l'articolazione è il fulcro, la forza peso è la resistenza e la forza muscolare è la potenza; quindi, la leva articolare è in equilibrio quando:

$$\text{Forza muscolare} \times \text{distanza dell'inserzione del muscolo dall'articolazione} = \text{Peso} \times \text{distanza del peso dall'articolazione}$$

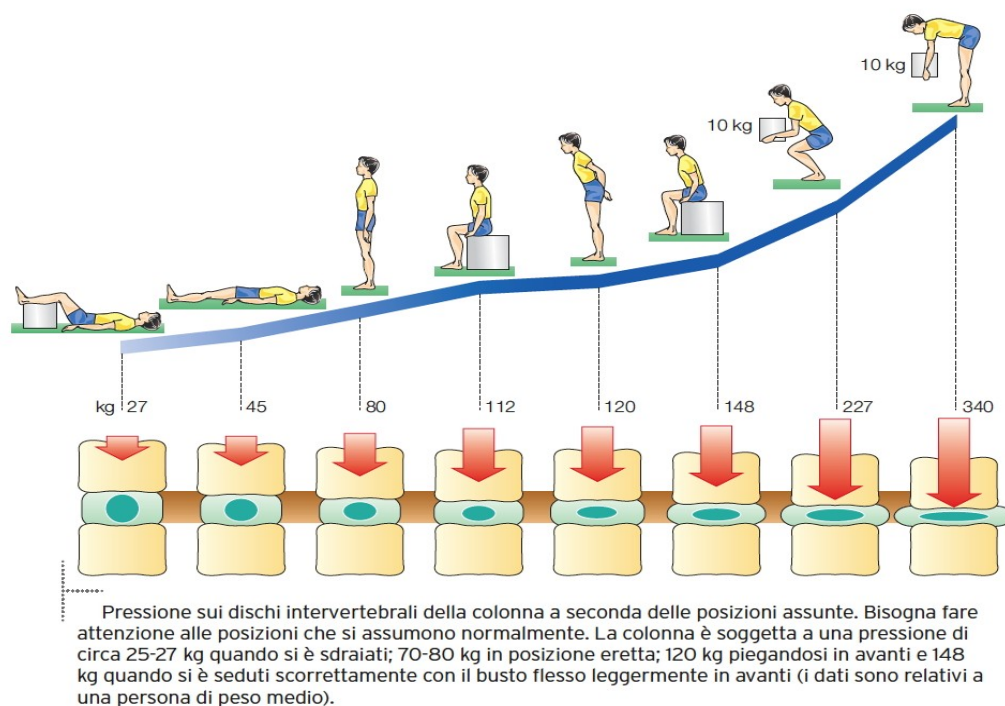
A livello del fulcro della leva, se la applichiamo alle vertebre lombari, si sommano il peso sollevato, la forza per svolgere il compito, il peso delle strutture sovrastanti (capo, torace, arti superiori e visceri) e la tensione generata dai muscoli e legamenti che agiscono a questo livello. Tale somma prende il nome di **sovraccarico discale** (fig.3.5).

Figura 3.5 Limiti di carico discale, esempio di sovraccarico equilibrato/squilibrato (www.google.it)



Il sovraccarico discale, durante gli interventi di soccorso, si può sintetizzare con: l'aumento del carico da sollevare (**Fp**) (fig.2.2 attrezzature VVF), il braccio di leva del peso (**bp**) (cap. 3.3 lavori particolarmente gravosi), **la forza resistente (Fr) generata per sollevare il peso**, il braccio di leva resistente rimane invariato da vincoli anatomici di inserzione muscolare sul segmento osseo (**br**), il carico delle tensioni muscolo-tendinee stabilizzatrici della colonna vertebrale, il peso delle strutture anatomiche sovrastanti il fulcro di leva, la loro somma costituisce il carico totale che agisce sui dischi intervertebrali. La variazione degli angoli della colonna vertebrale, associata a spostamenti di carichi non eseguiti correttamente, può generare, quindi, un sovraccarico discale anomalo (fig.3.6). I sovraccarichi discali prodotti possono indurre l'insorgenza di patologie osteoarticolari, discali, alle radici nervose, traumi ai corpi vertebrali e alle strutture ossee. Al sovraccarico discale, generato dallo spostamento di un carico, si deve considerare anche il contributo dell'età del soccorritore, la massa corporea, l'ipotonia muscolare paravertebrale e la disidratazione del disco.

Figura 3.6 Pressione sui dischi intervertebrali in diverse posizioni del rachide (www.google.it)



3.4 Traumi Osteoarticolari:

➤ LOMBALGIA o RADICOLOPATIA LOMBARE:

La Lombalgia si caratterizza come dolore localizzato a livello lombare che, a differenza della Lombosciatalgia, non si irradia alla porzione posteriore della coscia e a differenza della Lombocruralgia non si irradia alla porzione anteriore della coscia. Le cause possono essere di origine vertebrale o extravertebrale tra cui: sacralizzazione di L5, spondilolisi, spondilolistesi, sinostosi; patologie acquisite come processi degenerativi, malattie reumatiche, neoplasie, traumi

turbe metaboliche. Inoltre, possono concorrere nell'insorgenza della Lombalgia l'età, sovrappeso/obesità, fattori psicologici, lavori manuali ripetitivi di sollevamento, torsione o di flessioni del tronco con carichi pesanti o sbilanciati, traumi, ecc.

- **La Lombosciatalgia:** insorge per effetto di una compressione o di una irritazione del Nervo Sciatico o Ischiatico (nervo misto), in genere monolaterale, che determina dolore nel tratto lombare del rachide, in uno dei due glutei, parte posteriore della coscia fino al piede corrispondente. Si manifesta con dolore, parestesia, ipoestesi, formicolio, intorpidimento, debolezza muscolare del tratto nervoso interessato. Oltre alla comparsa di dolore, anche bruciante, si può manifestare con difficoltà motorie dell'arto interessato.

- **La Lombocruralgia:** insorge per effetto di una compressione o di una irritazione del Nervo Crurale o Femorale (nervo misto), in genere monolaterale, che determina dolore nel tratto lombare del rachide, parte anteriore della coscia. Interessa la porzione interna della coscia e della gamba fino alla porzione mediale del piede corrispondente. Si manifesta come dolore, parestesia, ipoestesia, formicolio, intorpidimento, debolezza muscolare del tratto nervoso interessato. Oltre alla comparsa di dolore si può manifestare con difficoltà motorie all'arto interessato. Si può distinguere in:

- **Lombalgia acuta:** è caratterizzata da forte dolore che tende a risolversi generalmente entro 6 settimane. A questa categoria appartiene il comune "colpo della strega", una contrattura muscolare a seguito di un movimento brusco.

- **Lombalgia subacuta:** il dolore si protrae per una durata compresa tra le 6/12 settimane circa.

- **Lombalgia cronica:** è caratterizzata da un dolore più sopportabile rispetto al dolore acuto, ma permane per più di 3 mesi, compromettendo, nelle situazioni più gravi, anche le normali attività quotidiane.

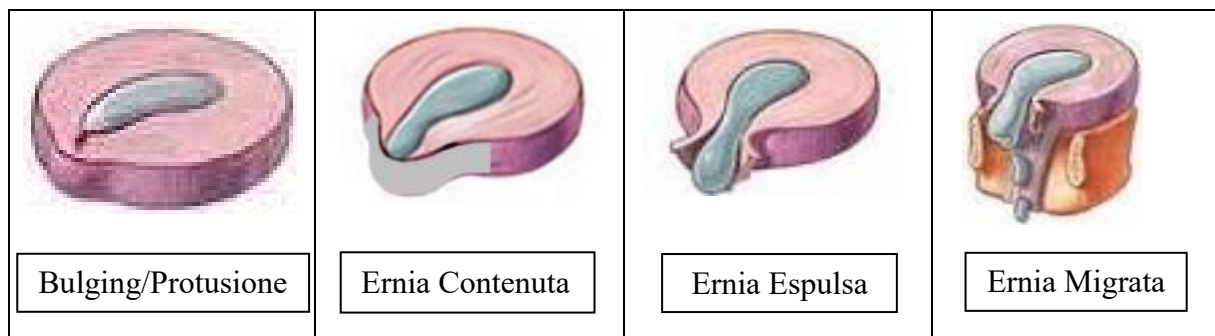
➤ **ERNIA DISCALE:**

Un'ernia discale è una fuoriuscita parziale o totale del nucleo polposo dai limiti del disco fibroso paravertebrale, Essa si verifica in un disco più o meno degenerato, fessurato o a causa di compressioni importanti provocate da traumi improvvisi.

Si distingue in:

- **Protusione o Bulging:** è una condizione di pre-ernia caratterizzata da una sporgenza dell'anello fibroso in una ampia parte della circonferenza del disco, paravertebrale, a causa dello spostamento del nucleo polposo dal centro alla periferia, provocando uno sfiancamento dell'anello fibroso, senza rottura dello stesso (essa non comprime generalmente le strutture nervose).

- **Ernia contenuta:** è la forma di ernia più frequente. Il nucleo polposo si incunea nelle fessurazioni dell'anello fibroso, rompe le lamelle più interne e giunge a contatto con le lamelle più esterne, ma non le perfora.
- **Ernia espulsa:** si verifica quando le fessurazioni dell'anello fibroso interessano anche le lamelle anulari più esterne e il tessuto erniato fuoriesce parzialmente o completamente dai limiti del disco, ma non migra a distanza dai piatti vertebrali. Se scende sotto il legamento longitudinale posteriore si definisce **ernia espulsa sottolegamentosa**, se rompe anche il legamento, si parla di **ernia espulsa translegamentosa**.
- **Ernia migrata:** è quella in cui il frammento espulso migra a distanza dal disco. Questo tipo di ernia si riscontra di solito nel rachide lombare e molto raramente in quello cervicale. Per lo più si tratta di un frammento libero nel canale spinale cranialmente o caudalmente al disco, o essere presente nel forame intervertebrale lombare.



- **RADICULOPATIA:** il dolore è generato dalla compressione della radice nervosa a causa dell'ernia. Tuttavia, oltre alla causa compressiva, vi è anche una causa infiammatoria, da prodotti di degradazione delle proteine del disco lesionato. L'ernia può comprimere radici di nervi sensitivi, provocando alterazioni della sensibilità, e nervi motori, provocando riduzione di forza nei muscoli da esso innervati.
- **IPERLORDOSI:** indica un generico aumento delle curvature a concavità posteriore della colonna vertebrale del tratto cervicale e/o lombare, che proietta il capo o il bacino all'indietro. L'iperlordosi può essere **Cervicale** se interessa la regione del collo: la curvatura fisiologica ha come valori indicativi angoli compresi tra 31°/40° Cobb, rettificazione < 31° Cobb, iperlordosi > 40° Cobb. L'iperlordosi può essere **Lombare** se riguarda il rachide lombare: la curvatura fisiologica ha come valori indicativi angoli compresi tra 20/45° Cobb, rettificazione < 20° Cobb, iperlordosi > 45° Cobb.
- **IPERCIFOSI:** consiste in una deformazione sagittale della colonna vertebrale, con concavità anteriore, in anomala accentuazione della curva toracica, il che conferisce al dorso un aspetto convesso. Di norma la colonna vertebrale presenta nella parte toracica, dorsale, una curvatura

fisiologica di lieve grado. Tuttavia, quando l'angolo di tale curvatura supera i 35° Cobb, si parla di **Ipercifosi**, detta anche dorso curvo o gobba. La curvatura fisiologica ha come valori indicativi angoli 20°/35° Cobb, rettificazione < 20° Cobb, ipercifosi > 35° Cobb. La cifosi può essere di origine congenita, dovuta a crescita vertebrale anomala, oppure svilupparsi nel tempo a causa di diversi processi patologici. La forma acquisita può essere causata da osteoporosi, degenerazione dei dischi intervertebrali come spondilite anchilosante, contrazione cronica dei muscoli paravertebrali superficiali e profondi o da compressione per una frattura della parte anteriore del corpo vertebrale. In alcuni casi, la curvatura eccessiva nella porzione superiore della colonna vertebrale deriva dalla reiterazione di atteggiamenti posturali non corretti.

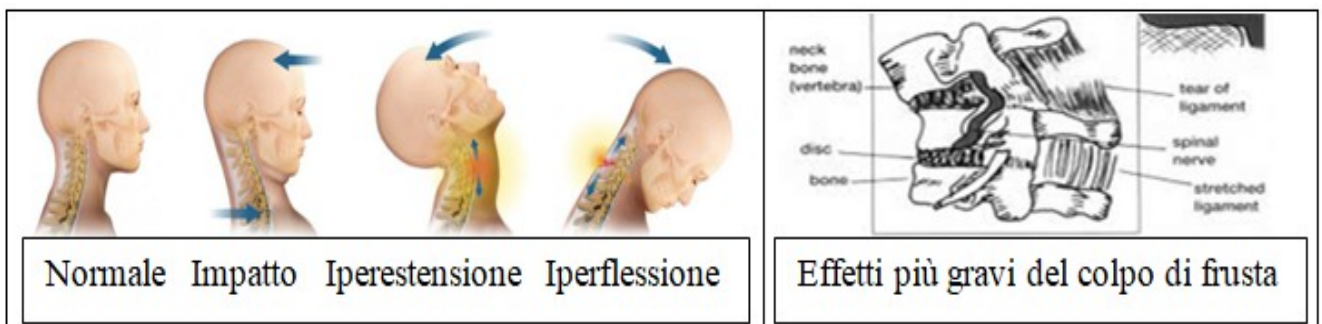
- **POSTURA SWAYBACK:** è una particolare alterazione delle curve della colonna vertebrale, contraddistinta da una riduzione della cifosi toracica (**ipocifosi toracica**), una riduzione della lordosi lombare (**ipolordosi lombare**) e un atteggiamento del **bacino in retroversione**.
- **SPONDILOLISI e SPONDILOLISTESI:** la spondilolisi (fig.3.7) è una alterazione della morfologia del rachide che consiste nell'interruzione della continuità dell'Istmo (parte posteriore dell'arco delle vertebre lombari) compresa tra le apofisi articolari superiori e inferiori. Quando la Spondilolisi consente lo slittamento in avanti, di L5 su S1 si parla Spondilolisi Istmica. Se l'istmo si interrompe da entrambi i lati (istmi), il corpo della vertebra tende a scivolare in avanti sul corpo della vertebra sottostante producendo una **SPONDILOLISTESI** (fig.3.7), condizione patologica più severa. Le cause della Spondilolistesi sono varie come debolezza congenita dell'istmo ma anche da microtraumi ripetuti o singoli di una certa entità, condizione presente durante gli interventi di soccorso dei Vigili del Fuoco. Le vertebre più colpite sono la 4° vertebra lombare che scivola sulla 5° lombare o la 5° lombare che scivola sul corpo di S1.

Figura 3.7 Spondilolisi, Spondilolistesi (www.google.it)



➤ **COLPO DI FRUSTA CERVICALE:** è un evento traumatico che interessa il rachide cervicale. Nella maggior parte dei casi insorge in seguito ad un brusco doppio movimento del capo di Iperestensione e Iperflessione (fig.3.8), che supera i limiti fisiologici di escursione articolare. Il meccanismo lesivo è tipico degli incidenti stradali soprattutto in tamponamenti violenti, ma anche a seguito di urti violenti con oggetti, nel coinvolgimento di esplosioni con violenti spostamenti d'aria, colpi diretti al capo, cadute accidentali a cui possono essere soggetti anche i Vigili del Fuoco durante alcuni interventi di soccorso. Nei casi più lievi il colpo di frusta produce soltanto la contrattura dei muscoli del collo in risposta al contraccolpo subito. Nei casi in cui le accelerazioni sono importanti si può avere cervicalgia (dolore al collo), limitazione dei movimenti del capo, vertigini, nausea e/o vomito, acufene (ronzii alle orecchie), formicolii, deficit di forza alle braccia e mani. Nei casi più gravi in cui le forze in gioco nel tratto cervicale sono molto elevate si può arrivare allo spostamento del disco intervertebrale dalla sede, ernie cervicali, fratture vertebrali con interessamento del midollo spinale o della radice nervosa, lesioni tendine o muscolari. I sintomi possono manifestarsi anche diverse ore dopo dal trauma e peggiorare gradatamente con il passare dei giorni.

Figura 3.8 meccanismo lesivo da impatto del colpo di frusta



Capitolo 4

LA POSTURA

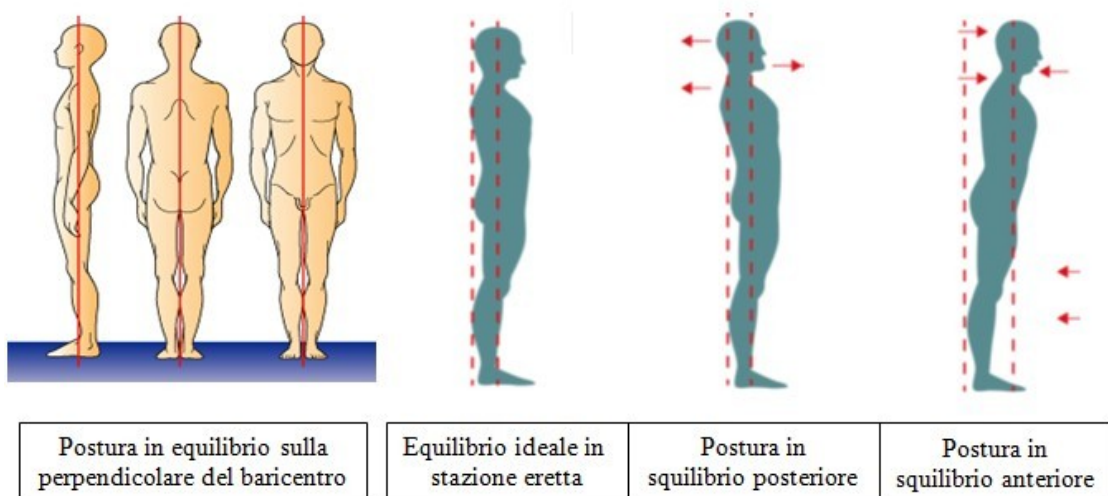
4.1 Definizione di postura:

Etimologicamente, la postura (*dal latino positura = posizione*) è la capacità del corpo, di mantenere la posizione nello spazio, sia in condizioni statiche che dinamiche, contrastando la forza di gravità. La postura rappresenta l'atteggiamento che il nostro corpo assume nello spazio in relazione all'ambiente esterno. Il concetto di postura coinvolge quindi molteplici fattori: anatomici, biomeccanici, psicologici, emotivi. La postura è il risultato finale della strategia impiegata da un individuo per assumere e mantenere la posizione di equilibrio del corpo in una determinata circostanza, cercando di ottenere:

- IL MINIMO CONSUMO ENERGETICO (nel modo più economico possibile)
- IL MASSIMO EQUILIBRIO DINAMICO (con la massima stabilità possibile)
- IL MINIMO STRESS PSICO-FISICO (con il massimo confort possibile)

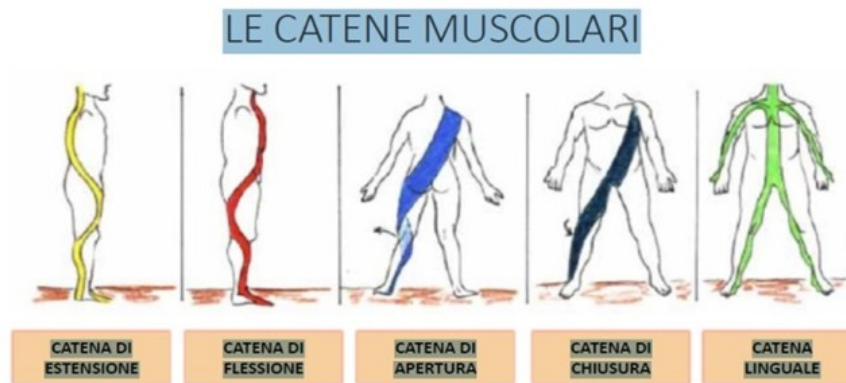
Una delle principali manifestazioni dello stare in equilibrio è data dalle oscillazioni posturali, mediante l'integrazione delle informazioni vestibolari e propriocettive. Per poter stare in piedi, l'essere umano ha bisogno che il centro di gravità cada all'interno del poligono di sostegno (perimetro circoscritto dai piedi). In caso di squilibrio posteriore, la testa verrà anteposta, così come in caso di squilibrio anteriore, si avrà una iper-lordosi lombare di compenso (fig. 4.1). Gli squilibri laterali si correggeranno con modificazioni della colonna vertebrale sul piano frontale. In stazione eretta, il corpo deve contrastare uno squilibrio anteriore perché la linea di gravità cade davanti ai malleoli. Il peso della testa (4-6 kg nell'adulto) è ripartito per i 2/3 in avanti e 1/3 indietro mentre i visceri sono localizzati anteriormente.

Figura 4.1 Postura e squilibri (www.google.it)



Il risultato di questo squilibrio è il tensionamento delle strutture connettivali posteriori. Queste strutture vanno a comporre la catena statica posteriore, da non confondere con la catena di estensione, che è costituita perlopiù da muscoli. La catena statica posteriore è composta soprattutto da aponeurosi e fasce di tessuto connettivo piuttosto che da muscoli, poiché deve fare in modo di contrapporsi alla forza di gravità che schiaccia il nostro corpo verso il basso e deve opporsi allo squilibrio anteriore del corpo. Essa origina a livello craniale (grande falce del cervello) e scende coinvolgendo il legamento cervicale posteriore, l'aponeurosi del trapezio, del dorso, del quadrato dei lombi, l'aponeurosi lombare, i legamenti sacro iliaci, l'aponeurosi glutea, degli otturatori, del piriforme, la benderella ieo-tibiale, i tendini dei peronieri, del soleo, il tendine d'Achille, l'aponeurosi plantare. A livello degli arti inferiori, quindi tale catena diviene postero-laterale per compensare lo squilibrio antero-interno (fig.4.2).

Figura 4.2 le catene muscolari (www.google.it)



Le catene muscolari sono un insieme di muscoli intimamente collegati tra di loro da una specifica finalità funzionale (es. estensione del tronco). Queste catene sono fondamentali in quanto realizzano in modo concreto lo schema posturale elaborato a livello del cervello, come i fili che sostengono i burattini. Un buon equilibrio tra le varie catene muscolari si traduce in un buon equilibrio posturale

(Busquet L., Le catene muscolari – vol. 3, ed. P. Raimondi, 2009).

4.2 Le catene muscolari:

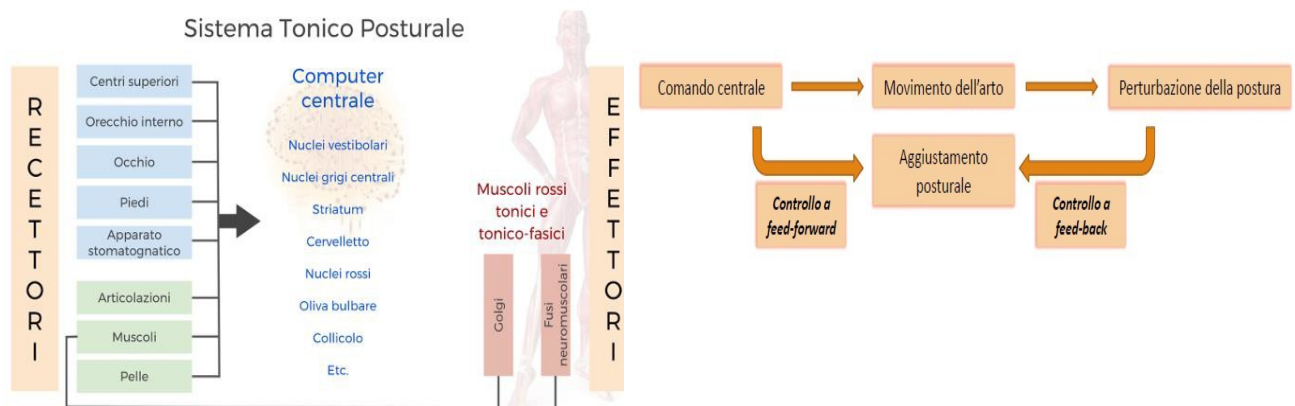
Le catene muscolari (fig. 4.2) rappresentano una consecuzione logica di muscoli capaci di effettuare movimenti complessi tramite l'utilizzo di infiniti schemi motori. Tutte le catene muscolari sono in relazione con il diaframma. I muscoli che prendono parte alle catene muscolari sono suddivisi in superficiali, intermedi e profondi. Le catene muscolari sono rette o crociate ed il bacino rappresenta il punto di incontro delle catene tra tronco e arti. Le catene muscolari sono importanti nel gioco dell'omeostasi attraverso l'equilibrio tra elasticità muscolare, stabilità viscerale e benessere percettivo-sensoriale.

4.3 I meccanismi di mantenimento della postura

Il mantenimento della postura è un meccanismo molto complesso che coinvolge il sistema nervoso centrale e periferico, i muscoli, le articolazioni, l'orecchio interno, l'occhio, la cute, il piede e l'apparato masticatorio. L'insieme di strutture comunicanti con funzione anti-gravitaria, a cui è affidato il compito di contrastare le forze esterne per mantenere l'equilibrio, costituisce il sistema

tonico posturale (fig.4.3), cioè un sistema che comprende afferenze provenienti dagli esterocettori e propriocettori, e efferenze per tradurre in gesto motorio il segnale elaborato dai centri superiori. Il venir meno di un efficiente equilibrio posturale può divenire, nel tempo, causa di insorgenza di disfunzioni posturali sintomatologicamente attive con dolore alla testa, al collo, alla schiena e agli arti inferiori. Per mantenere l'equilibrio, i movimenti volontari sono preceduti da aggiustamenti posturali anticipatori (ad es. se si vuole muovere una gamba, prima vengono stabilizzati busto e bacino). Le risposte anticipatorie dipendono da un controllo a **feed-forward**, mentre gli aggiustamenti posturali a perturbazioni inattese dipendono da meccanismi a **feedback** (fig4.4).

Figura 4.3 sistema tonico posturale (www.google.it) Figura 4.4 Feed-Forward - Feedback



La valutazione posturale (fig. 4.5) comincia con l'osservazione del soggetto in stazione eretta. La valutazione visiva deve essere orientata posteriormente, lateralmente, frontalmente. Se disponibile si può integrare l'osservazione con il Filo a Piombo, Specchio di Barre, Analizzatore Posturale Computerizzato (analisi cinematica in 3D).

Figura 4.5 punti di osservazione posturale (www.google.it)

<p>Allineamento frontale:</p> <ul style="list-style-type: none"> linea bipapillare linea orale linea acromion cintura addom. SIAS cintura pelvica linea sottorotulea linea poplitea linea bimalleolare 	<p>Allineamento posteriore:</p> <ul style="list-style-type: none"> linea biacromiale linea scapolare linea SIPS linea glutea linea pliche gin. 	<p>Allineamento laterale:</p> <ul style="list-style-type: none"> vertex traco dell' orecchio testa omero gran trocantere condilo femor. lat. Testa del perone malleolo 	<p>Allineamenti:</p> <p>Punti più sporgenti posteriori:</p> <ul style="list-style-type: none"> occipide cifosi dorsale promin. glutea <p>anteriori:</p> <ul style="list-style-type: none"> simfisi menton. SIAS
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Capitolo 5

MATERIALI E METODI

5.1 Partecipanti:

Nel presente elaborato di tesi le acquisizioni computerizzate dei dati, sono state effettuate su un gruppo eterogeneo di Vigili del Fuoco operativi idonei al soccorso tecnico urgente del Comando Provinciale di Padova. Il gruppo è composto da 14 soggetti, 2 femmine e 12 maschi; età dai 28 ai 55 anni (41.5 ± 19.1); altezza tra 165 cm a 187 cm (176.0 ± 15.5); peso corporeo dai 54 Kg ai 113 Kg (83.5 ± 41.7); BMI dal 19.6 al 33.7 (26.6 ± 10.0).

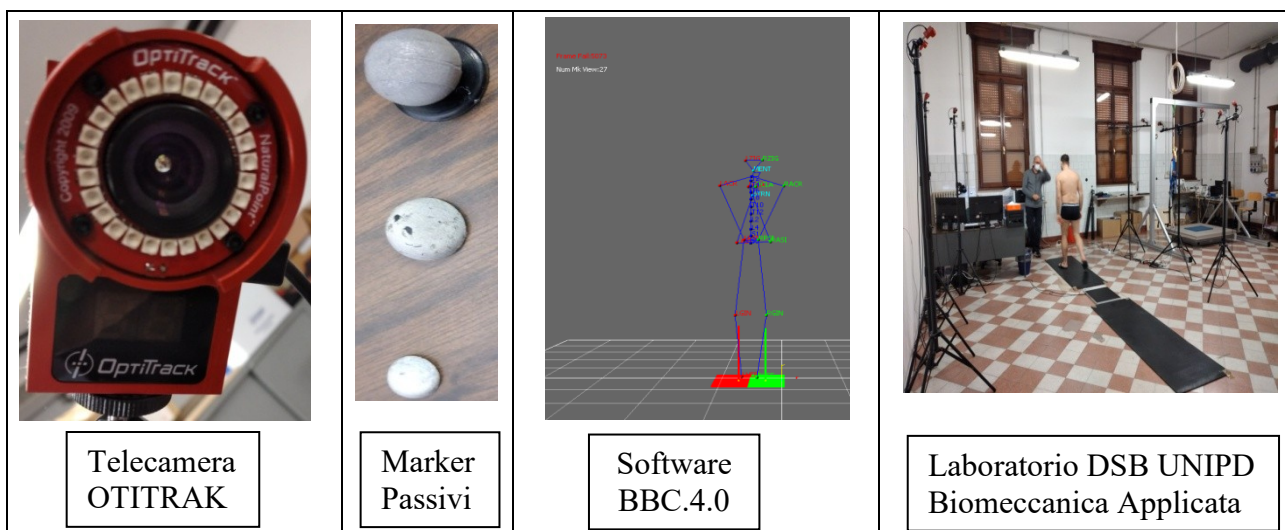
Per le valutazioni strumentali si sono utilizzati gli spazi, opportunamente attrezzati, del Laboratorio di nutrizione e fisiologia dell'esercizio del Dipartimento di Scienze Biomediche, Università di Padova.

5.2 STRUMENTI PER LA VALUTAZIONE

5.2.1 Analisi cinematica della postura:

Per l'acquisizione cinematica (fig.5.1) è stato utilizzato un sistema optoelettronico OPTITRAK costituito da 10 telecamere, con frequenza di acquisizione 120 Hz. Il markerset (fig. 6.2) utilizzato per la valutazione della postura era costituito da 27 marcatori passivi (ASAP 3D Skeleton Model, PLOS-one). Si è utilizzato come software di raccolta ed elaborazione dati la versione 4.0 di BBC (Bioengineering e Biomedicine Company SRL, Pescara, IT).

Figura 5.1 Telecamere, Marker, Software BBC, Laboratorio biomeccanica Applicata



5.2.2 Punti repere anatomici Markerset

Vista posteriore:

- **Colonna Vertebrale:** C7, T2, T4, T6, T8, T10, T12, L2, L4, S1, S3,
- **Clavicole:** acromion sinistro, acromion destro
- **Bacino:** Spina Iliaca Superiore Posteriore Sinistra (PSIS-L), Spina Iliaca Superiore Posteriore Destra (PSIS-R), Spina Iliaca Superiore Anteriore Sinistra (ASIS-L), Spina Iliaca Superiore Anteriore Destra (ASIS-R),
- **Ginocchia:** superficie poplitea punto mediale tra fosse poplitee
- **Caviglie:** processo laterale della tuberosità calcaneare, caviglia sinistra e destra

Vista anteriore:

- **Viso:** zigomo sinistro, zigomo destro
- **Mento:** protuberanza del mento
- **Articolazione sterno-clavicolare:** punto articolazione sterno-clavicolare sinistro e destro
- **Sterno:** processo xifoideo

➤ *Fig. 5.2 Markerset posizionati*

27 Markers set for Full Skeleton 3D Posture Measurement

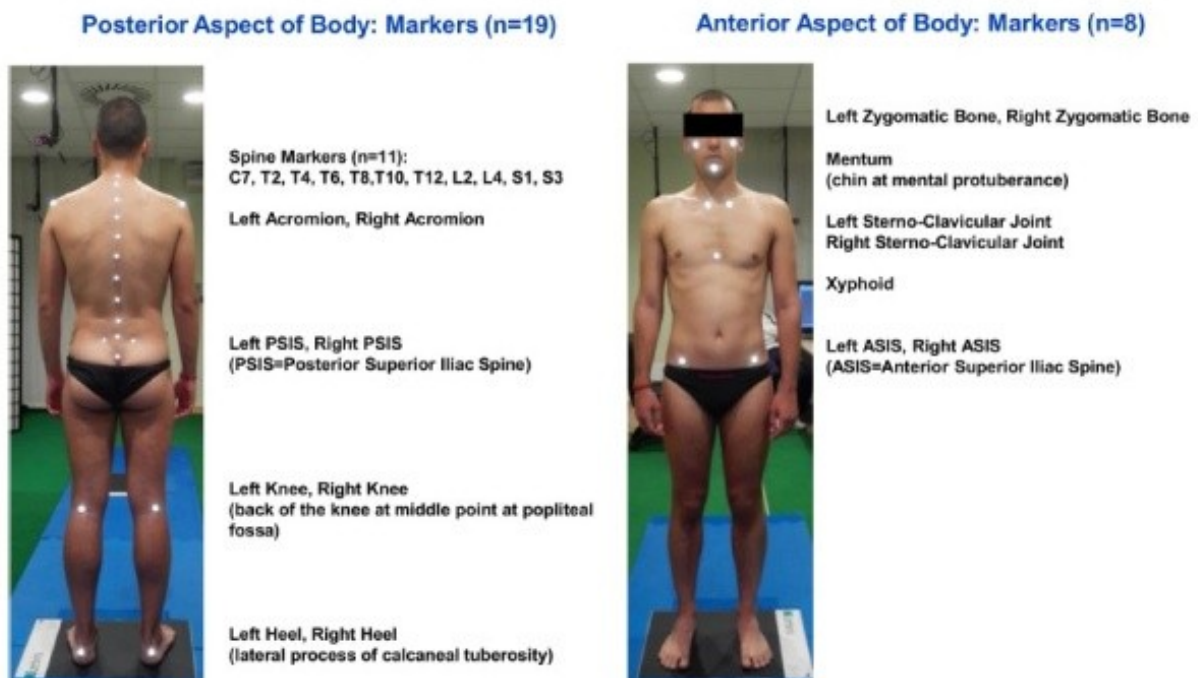
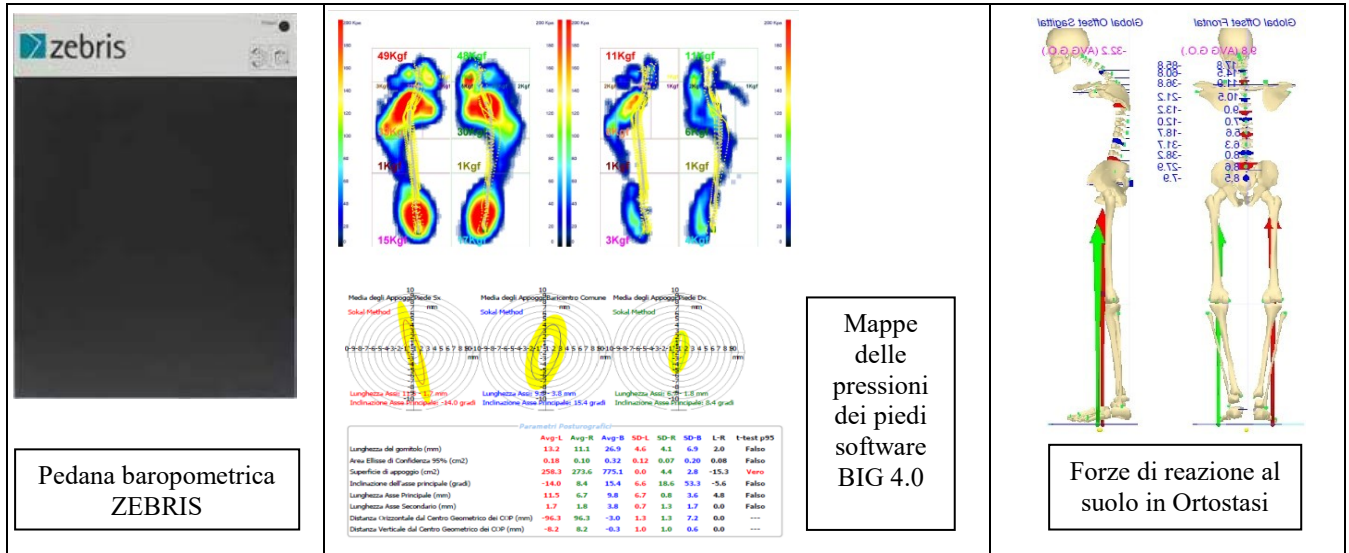


Fig 2. Protocol for 3D posture analysis: List of 27 anatomical landmarks identified by palpation.

5.2.3 Analisi delle pressioni plantari

Per l'analisi della distribuzione pressoria dei piedi (fig.5.3), in modo sincrono, in statica e dinamica, è stata impiegata una pedana baropodometrica Zebris FDM-S (Medical GmbH Germany) costituita da 2560 sensori capacitivi posizionati in una matrice di 33,9 per 54,2 cm.

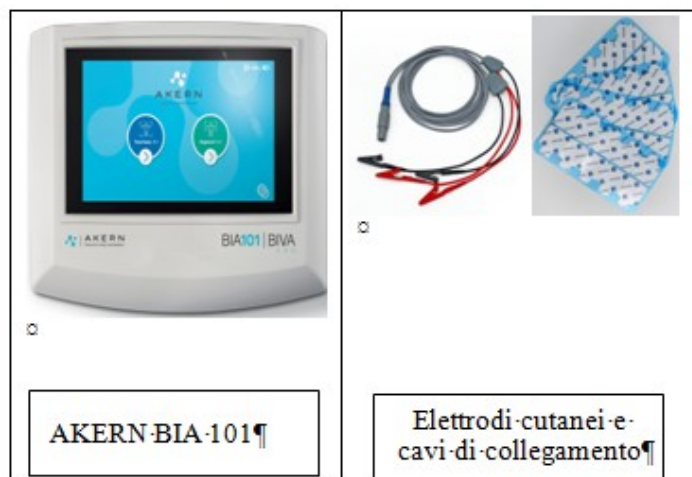
Figura 5.3 Pedana baropodometrica, pressioni plantari software BIG 4.0



5.2.4 Bioimpedenziometria

Per la valutazione della massa magra (Fat Free Mass; **FFM**) e massa grassa (Fat Mass;**FM**) si è utilizzato un analizzatore della composizione corporea mod. AKERN BIA101(fig.5.4) con elettrodi BIATRODES (impedenza intrinseca < 30 Ohm). Gli elettrodi cutanei, adesivi, sono stati posizionati su mano e piede omolaterali, ad una distanza di 4/5 cm fra loro. Il soggetto veniva invitato a stendersi, supino, sul lettino ambulatoriale in atteggiamento lungo, braccia distese lungo i fianchi, mani pronte, piedi in posizione neutra.

Figura 5.4 Bioimpedenziometro utilizzato nelle prove.



5.2.5 Forza arti superiori

Per la valutazione della forza degli arti superiori si è utilizzato un dinamometro digitale per le dita (Handgrip) mod. JAMAR PLUS+ (fig. 6.5). Lo schermo di lettura digitale rappresenta i valori isometrici della forza di presa da 0 a 90 Kg (0/200 lb.).

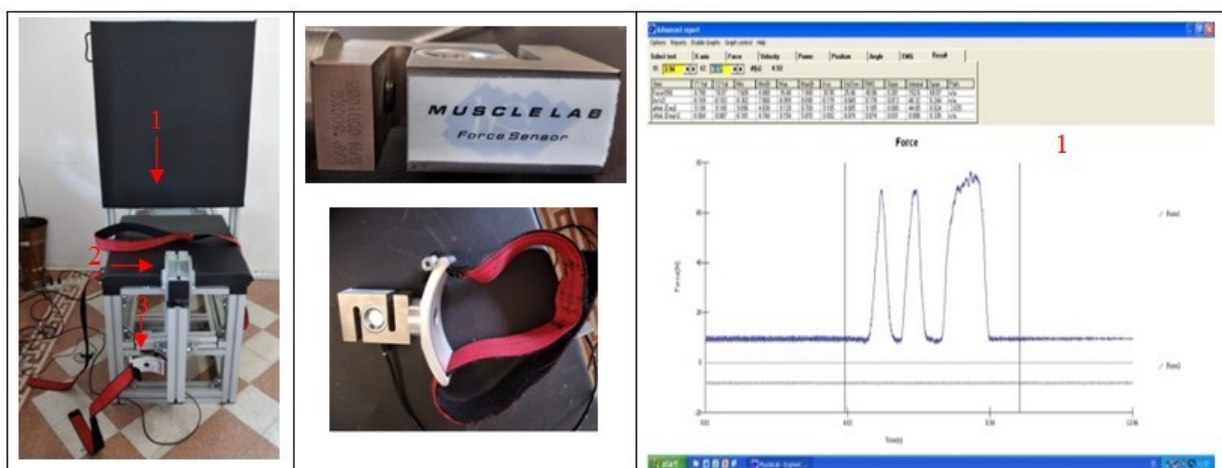
Figura 5.5 Handgrip impiegato nelle prove



5.2.6 Forza degli arti inferiori

Per la valutazione della forza degli arti inferiori si è utilizzata una sedia modulabile e regolabile (fig. 5.6). La struttura era composta da uno schienale verticale inclinabile, da una seduta regolabile e da una struttura dove alloggiavano una cavigliera ed una cella di carico (Ergotest mod.Musclelab-TM 4000). I dati rilevati dal dinamometro venivano elaborati dal software Musclelab V7.18. La struttura era dotata di cinghie regolabili per la stabilizzazione di busto, cosce e caviglia durante tutta la durata del test.

Figura 5.6 Sedia strumentata e Software Musclelab V7.18 per l'analisi dei dati di forza



5.3 Protocolli sperimentali

5.3.1 Bioimpedenziometria: BIA

Per l'esecuzione del test si distendeva il soggetto da valutare sul lettino da ambulatorio, supino, corpo in atteggiamento lungo, con mani e piedi privi di oggetti e indumenti, braccia distese lungo i fianchi, mani pronate e piedi in posizione neutra. Si invitava il soggetto a prestare attenzione nell'evitare il contatto delle mani e piedi, con elettrodi applicati, con il resto del corpo. Successivamente, dopo una pulizia della superficie cutanea, si applicavano gli elettrodi sulla mano destra (un elettrodo nella fossa tra le due articolazioni metacarpo-falangee del 3° e 4° dito e uno tra il capitulo del radio e il capitulo dell'ulna) e due sul piede destro omolaterale (un elettrodo nella fossa tra le due articolazioni metatarso-falangee del 3° e 4° dito e uno nella fossa tra il malleolo mediale e malleolo laterale) a distanza di 5 cm) (fig. 5.7). Gli elettrodi venivano poi collegati, tramite cavi polarizzati, all'hardware di acquisizione. I valori considerati erano Xc (reattanza) e Rz (resistenza) Total Body, successivamente inseriti nel software **BODYGRAM® DASHBOARD** per l'analisi Total BIA.

Figura 5.7 Setup per l'analisi bioimpedenziometrica.



5.3.2 Analisi cinematica della postura

Il soggetto si presentava con il solo abbigliamento intimo (slip per i maschi e slip con reggiseno per le femmine). La superficie cutanea, nei punti di reperi, veniva pulita e sgrassata per l'ideale applicazione dei Markers passivi adesivi. Si riportano di seguito le procedure adottate per ciascun soggetto:

- Applicazione dei markers sul soggetto.
- Inserimento dei dati antropometrici del soggetto nel software di acquisizione
- Verifica della corretta visualizzazione dei markers attraverso le telecamere con osservazione a monitor della corretta ricostruzione virtuale del soggetto.
- Attivazione della pedana Zebris.

- e) Registrazione delle seguenti prove:
1. ortostasi indifferente, per tre volte consecutive.
 2. ortostasi con Autocorrezione, per tre volte consecutive.
 3. Tre inclinazioni laterali, del tronco (Bending) per tre volte consecutive a sinistra e a destra. Durante l'esecuzione delle inclinazioni laterali si verificava costantemente la posizione neutra del capo e del bacino durante tutta la fase dinamica del gesto motorio.
 4. Valutazione delle pressioni plantari, nelle prove sopra descritte e nella deambulazione (10 appoggi di piede destro e 10 appoggi di piede sinistro).
- f) Elaborazioni delle rispettive acquisizioni integrandole con le distribuzioni pressorie corrispondenti al gesto motorio eseguito in ortostasi indifferente e autocorretta per la stesura del report.

5.3.3 Test forza arti superiori: Handgrip

Il soggetto si posizionava in stazione eretta, con angolo di 90° tra il braccio e l'avambraccio dell'arto dominante e con gomito aderente al fianco. L'Handgrip veniva posto tra il "tacco" della mano e le seconde falangi, la regolazione della distanza di apertura, dell'Handgrip veniva adattata alla dimensione della mano di ogni soggetto. Il soggetto doveva stringere con la massima forza possibile per un tempo di 3 secondi per tre volte consecutive con un tempo di recupero tra le tre prove di 3 minuti.

5.3.4 Test di forza arti inferiori: Legextension

Al soggetto veniva chiesto quale fosse l'arto, inferiore, dominante prima di somministrare il test. Il soggetto veniva fatto sedere sulla sedia e venivano regolate seduta e schienale. Il punto di regolazione dell'altezza della cavigliera/cella di carico era posto al di sopra dei malleoli, della gamba considerata, ad una distanza, stabilita, di 5 cm al di sopra di essi. Dopo aver fissato la cella di carico con cavigliera e protezione morbida alla caviglia si fissavano tutte le cinghie per bloccare tronco, bacino, e caviglia) durante le fasi di estensione massimale della coscia sulla gamba. Durante l'esecuzione del test si verificava la posizione corretta delle braccia, flesse, incrociate, con le mani in appoggio sulle spalle. Successivamente si attivava il programma Muscledlab 7.0, per l'acquisizione dei dati della cella di carico. Preliminarmente al test ciascun soggetto eseguiva una decina di estensioni sub-massimali di riscaldamento. Il test consisteva nell'estensione massimale isometrica, della gamba sulla coscia con angolo di ginocchio a 90 gradi, per 3 volte consecutive, per 3 secondi con 30 secondi di recupero tra una prova e l'altra. Il software Muscledlab 7.0 visualizzava in un grafico l'andamento, nel tempo, della forza espressa.

Capitolo 6

RISULTATI SPERIMENTALI

6.1 Composizione corporea.

Di seguito si riportano in tabella 6.1 i dati relativi alla composizione corporea dei 14 soggetti che hanno partecipato allo studio.

Tabella 6.1. Dati antropometrici dei partecipanti

	Massa (kg)	Indice di massa corporea (BMI)	% Massa grassa (FM)	% Massa magra (FFM)
S1	54	19.6	6.3	93.7
S2	56	20.6	11.3	88.8
S3	81	28	13.5	67.5
S4	92	26.9	21.7	78.3
S5	86	29.8	24.4	75.6
S6	68	23.5	17.1	82.9
S7	82	23.4	15.6	84.4
S8	61	21.5	11.2	88
S9	74	24.4	23.4	76.6
S10	80	27.7	1.8	86.3
S11	80	25.5	18.6	81.4
S12	113	33.7	29.1	70.9
S13	102	30.5	25.5	74.6
S14	60	21.5	11.2	88.8
Media	77.79	25.47	16.48	81.27
Dev.St.	17.28	4.15	7.82	7.62

Di questi 7 sono risultati essere sovrappeso secondo le linee guida riferite all'indice di massa corporea (IMC valori medi di riferimento 18.5-24.9). Considerando invece i valori normativi della bioimpedenziometria (BIA) relativi alla massa magra (FFM) e alla massa grassa (FM), e in base ai loro parametri antropometrici, 4 soggetti hanno evidenziato un eccesso di massa grassa e 4 soggetti una ridotta massa magra. Sei soggetti sono risultati all'interno dei valori di normalità.

6.2 Forza arti inferiori e superiori

La tabella 6.2 riporta i valori di forza misurati nei test massimali per ciascuno dei 14 soggetti. I valori relativi all'arto inferiori sono espressi in newton mentre quelli misurati dall'handgrip in kg.

Tabella 6.2. Valori di forza registrati dai partecipanti allo studio.

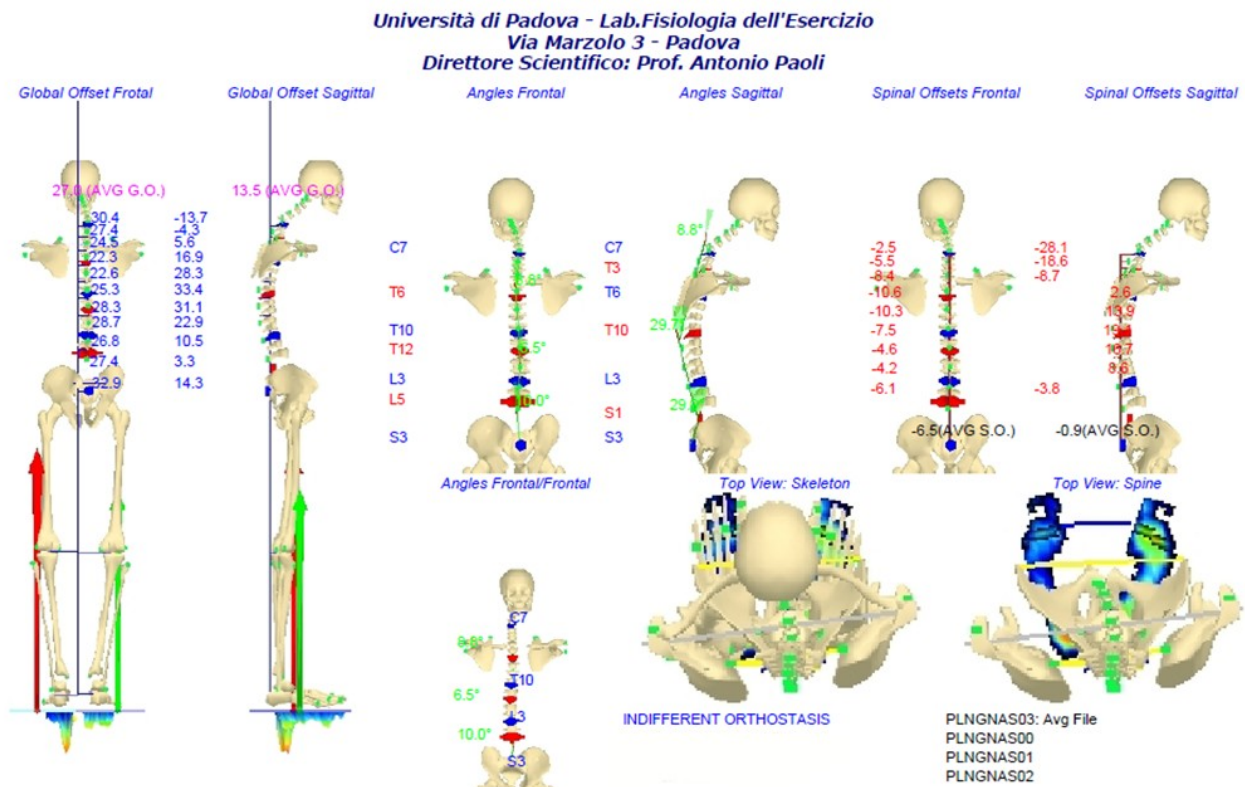
	Arto inferiore (N)	Handgrip (Kg)
S1	499	34.9
S2	531.2	37.5
S3	694.9	46.6
S4	903.7	71.6
S5	678.9	42.7
S6	807.6	37.7
S7	889.7	70.2
S8	683.1	49.8
S9	616	35.5
S10	653.5	40
S11	429.1	43.3
S12	777.7	43.9
S13	692.3	45.2
S14	766.8	50.0
Media	687.4	46.4
Dev.St.	138.6	11.4

Secondo le tabelle di riferimento dei valori della forza espressa, arto superiore dominante, 6 soggetti hanno evidenziato valori inferiori a quelli normativi e 8 valori superiori.

6.3 Analisi cinematica della postura

Per ciascun soggetto l'analisi dei dati ha prodotto un report che ha consentito di oggettivare l'atteggiamento posturale in stazione eretta. Il report (fig.6.3) è stato creato sia per la stazione eretta indifferente che per quella autocorretta.

Figura 6.3. Report relativo all'analisi cinematica della postura in stazione eretta



ESAME OPTOELETTRONICO 3D DELLA POSTURA E ESAME BAROPODOGRAFICO

Note Paziente

File: PLNGNAS03.C3D

Nella ORTOSTASI INDIFFERENTE (File: PLNGNAS03) si evidenzia:

Piano Frontale:

Classificazione secondo Moe: **Curva non classificata**. Presenza di Dismorfismi del rachide con N° 3 Curve di cui le principali 2 risultano:

1) In sede: (L3 - S3) con valore: 10.0° Cobb moderato

2) In sede: (C7 - T10) con valore: 8.8° Cobb moderato

Associati ad obliquità pelvica con differenza quote SIAS 9.8 mm. e differenza quote SIPS -0.5 mm. per eterometria AAll per SX > DX. Per la pelvi si nota inoltre un compenso in elicoidalizzazione come testimoniato dalle differenti quote registrate a livello delle SIPS e delle SIAS. Lateropulsione Pelvi DX. Assetto Globale rispetto l'appiombamento baricentrico: 27.0 mm. con sbilanciamento DX molto elevato. Assetto del Tronco rispetto la verticale passante per S3: 6.5 mm. con sbilanciamento SX moderato.

Piano Sagittale:

Cifosi Dorsale in sede: (T6 - L3) con valore: 29.7° Cobb nella norma fisiologica. Lordosi Lombare in sede: (L3 - S3) con valore: 29.9° Cobb nella norma fisiologica. Assetto Globale rispetto l'appiombamento baricentrico: 33.4 mm. con sbilanciamento posteriore molto elevato. Assetto del Tronco rispetto la verticale passante per S3: 0.9 mm. con sbilanciamento posteriore moderato. Angolo sacrale: 10.5° Antiversione Pelvi Sx lieve (7.2°). Inclinazione Pelvi Dx nella norma fisiologica. Ginocchio Sx iperesteso: 9.6°. Ginocchio Dx iperesteso: 5.2°.

File: PLNGNAC04.C3D

Nella ORTOSTASI IN AUTOCORREZIONE (File: PLNGNAC04) si evidenzia:

Piano Frontale:

Classificazione secondo Moe: **Curva non classificata**. Presenza di Dismorfismi del rachide con N° 3 Curve di cui le principali 2 risultano:

1) In sede: (L3 - S3) con valore: 10.4° Cobb moderato

2) In sede: (T10 - L3) con valore: 6.7° Cobb lieve

Associati ad obliquità pelvica con differenza quote SIAS 11.5 mm. e differenza quote SIPS -0.4 mm. per eterometria AAll per SX > DX. Per la pelvi si nota inoltre un compenso in elicoidalizzazione come testimoniato dalle differenti quote registrate a livello delle SIPS e delle SIAS. Lateropulsione Pelvi DX. Assetto Globale rispetto l'appiombamento baricentrico: 39.5 mm. con sbilanciamento DX molto elevato. Assetto del Tronco rispetto la verticale passante per S3: 2.6 mm. nella norma fisiologica.

Piano Sagittale:

Dorso Piatto in sede: (T6 - L3) con valore: 22.3° Cobb lieve. Lordosi Lombare in sede: (L3 - S3) con valore: 31.0° Cobb nella norma fisiologica. Assetto Globale rispetto l'appiombamento baricentrico: 22.5 mm. con sbilanciamento posteriore elevato. Assetto del Tronco rispetto la verticale passante per S3: 9.4 mm. con sbilanciamento posteriore lieve. Angolo sacrale: 15.2° Antiversione Pelvi Sx elevata (11.9°). Antiversione Pelvi Dx lieve (6.7°). Ginocchio Sx iperesteso: 10.0°. Ginocchio Dx iperesteso: 8.7°.

Per il confronto tra le prove di statica indifferente e autocorretta si sono considerati i seguenti parametri: assetto globale rispetto all'appiombamento baricentrico in antero-posteriore (AGRABO A-P) (fig.6.4) e in medio-laterale (AGRABO M-L) (fig.6.5); la cifosi dorsale espressa in gradi Cobb (fig.6.6); la lordosi lombare espressa in gradi Cobb (fig.6.7); la differenza in percentuale della distribuzione del carico tra arto destro e sinistro (fig.6.8). Per ciascun parametro è stato calcolato un t-test per campioni appaiati con livello di significatività posto a $p < 0.05$. L'analisi statistica tra le 2 condizioni di prova non ha evidenziato nessuna differenza statisticamente significativa ad esclusione della cifosi dorsale ($p < 0.001$) che diminuiva nella prova dove al soggetto veniva chiesto di autocorreggere la sua postura.

Fig.6.4 AGRABO A-P

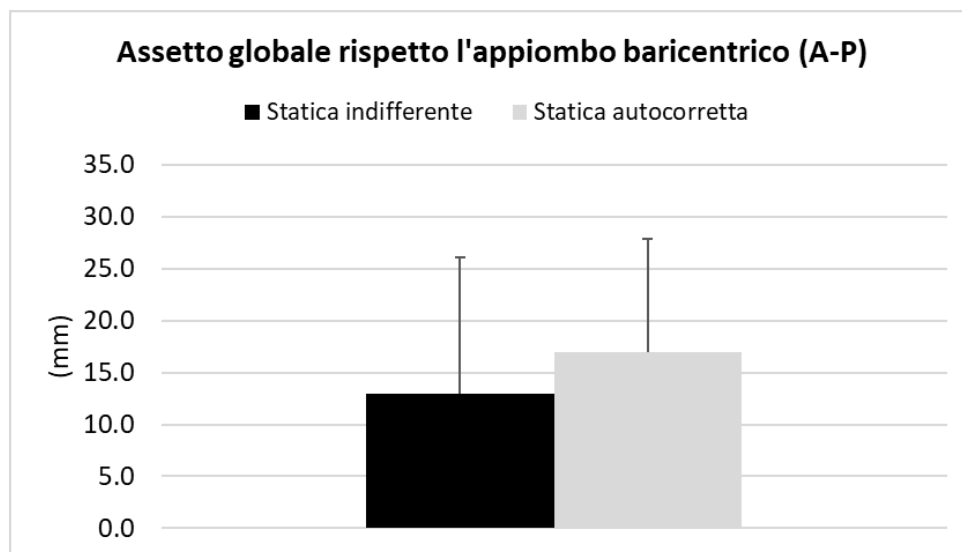


Fig.6.5 AGRABO M-L

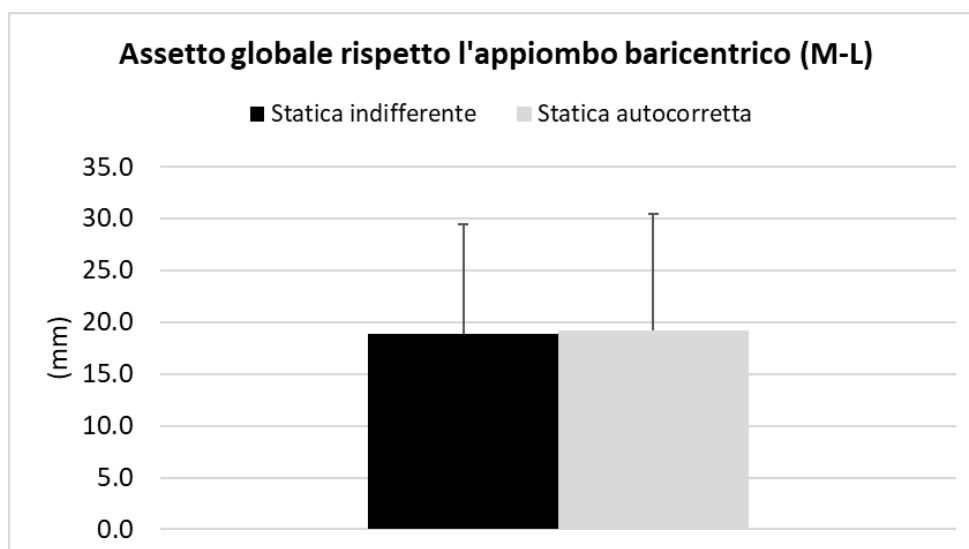


Fig.6.6 Cifosi Dorsale (Cobb°)

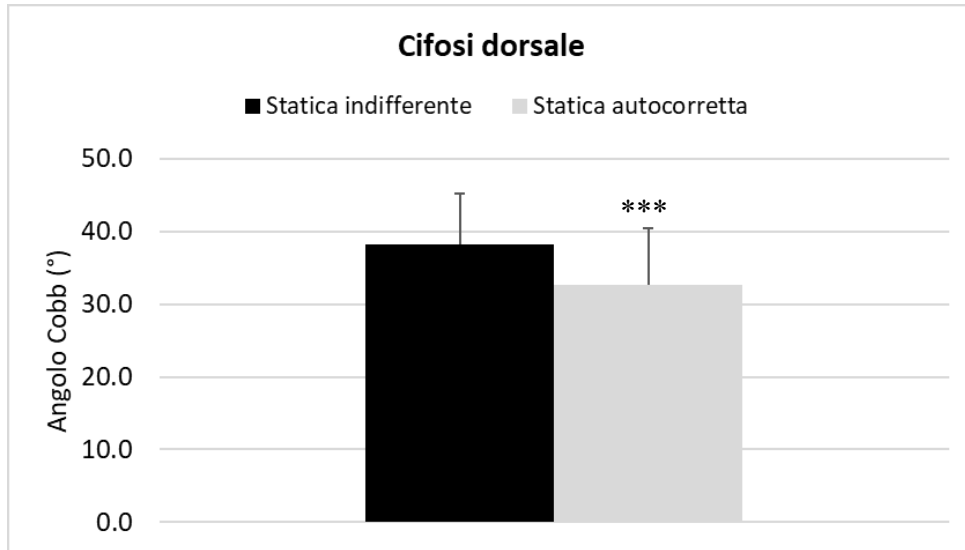


Fig.6.7 Lordosi Lombare (Cobb°)

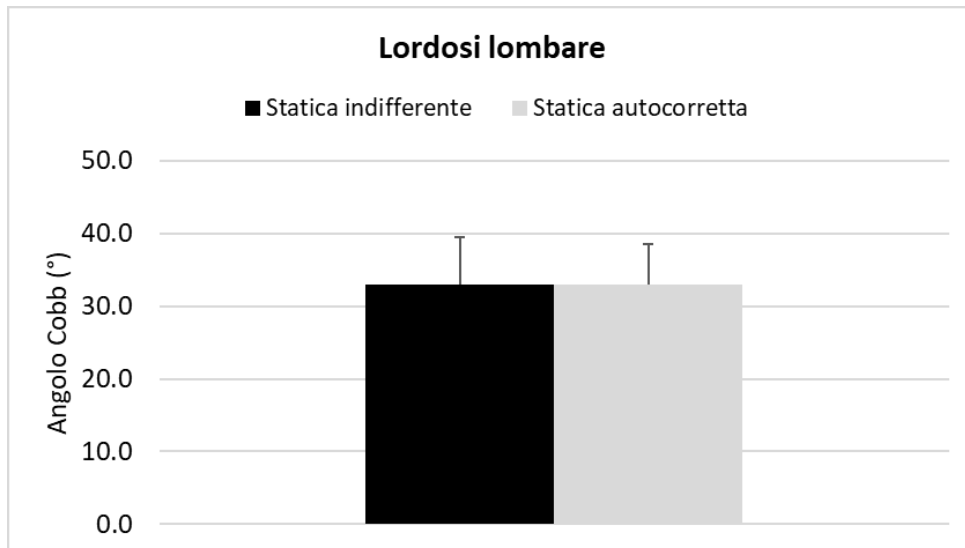
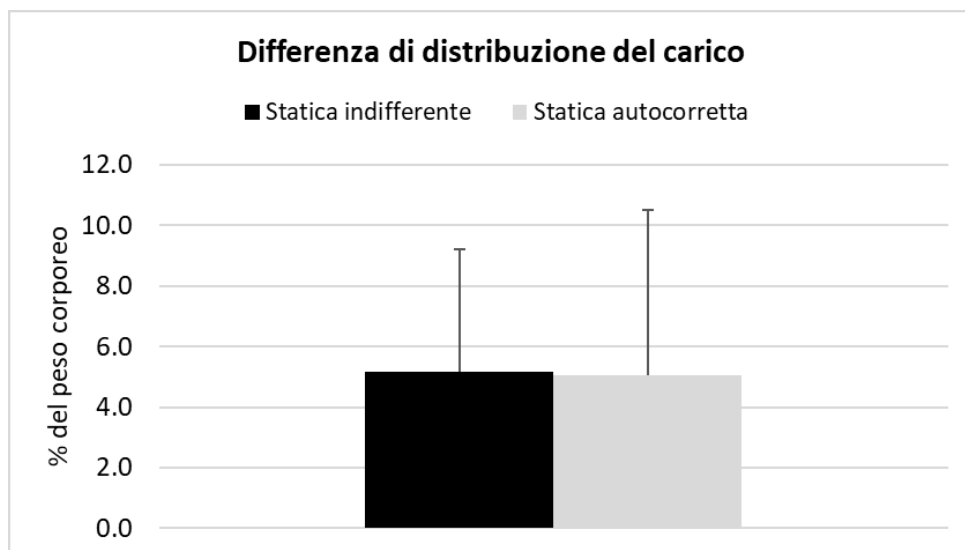


Fig.6.8 L/R-FPW ind.-aut.



Capitolo 7

DISCUSSIONE e CONCLUSIONI

I dati sperimentali raccolti ed elaborati non hanno evidenziato differenze significative tra le prove in Statica indifferente e autocorretta per i parametri presi in considerazione, fatta eccezione per la cifosi dorsale che migliorava nella condizione autocorretta.

Dalla lettura dei singoli report, di ciascun partecipante, è emerso in tutti i soggetti uno spostamento dell'appiombamento, in particolare in AGRABO M-L da moderato (ortostasi indifferente) ad elevato verso il lato destro (ortostasi autocorretta).

In base ai parametri di riferimento della cifosi dorsale (nella norma $25^{\circ}/35^{\circ}$ Cobb, rettificazione $<25^{\circ}$ Cobb, ipercifosi $> 35^{\circ}$ Cobb), della lordosi lombare (nella norma $20^{\circ}/45^{\circ}$ Cobb, rettificazione $<20^{\circ}$ Cobb, iperlordosi $> 45^{\circ}$ Cobb) e confrontando i valori raccolti si è osservato:

- Ipercifosi dorsale in 11 soggetti, 3 soggetti nella norma, in ortostasi indifferente
- Ipercifosi dorsale in 5 soggetti, 6 soggetti nella norma, 3 soggetti con rettificazione dorsale, in ortostasi autocorretta
- Iperlordosi lombare 1 soggetto, 13 nella norma, in ortostasi indifferente
- Lordosi lombare nella norma in tutti i soggetti, in ortostasi autocorretta

La riduzione della cifosi dorsale in ortostasi autocorretta è indice di paramorfismi con possibilità di correzione mediante opportuni esercizi di rieducazione posturale. Dai dati raccolti sulla cifosi dorsale, lordosi lombare si può affermare che una attività fisica, strutturata e finalizzata alla postura, potrebbe avere effetti positivi sul recupero e mantenimento dell'equilibrio posturale in tutti i soggetti analizzati. Dall'analisi del BMI si osserva che 7 soggetti sono in sovrappeso (50%), associata alla BIA nella cui solo 6 soggetti rientrano nei parametri di normalità di FM e FFM, gli altri soggetti o hanno una ridotta massa magra (FM) o un eccesso di massa grassa (FFM). Questa analisi indica che una mirata attività fisica, associata ad una corretta alimentazione e ad un corretto stile di vita, potrebbero favorire l'omeostasi metabolico-funzionale dei soggetti testati. Tutti i dati raccolti, elaborati e analizzati forniscono evidenti indicazioni sulla possibile efficacia di una attività fisica, condizionale e posturale, da proporre al personale operativo Vigili del Fuoco. Ciò permetterebbe di migliorare la loro performance lavorativa, ma anche la riduzione dei paramorfismi indotti da scorrette posture o da ridotta attività fisica.

Alla luce di quanto emerso dai risultati e discusso sopra si propone una scheda di attività fisica, da eseguire sia in gruppo ma anche in autonomia, della durata di 60 minuti da ripetere nell'orario di servizio per 2 volte alla settimana.

Obiettivo	Esercizio	Descrizione Esercizio	Serie-Ripetizioni-recuperi	Attenzioni note
Attività aerobica	Riscaldamento	Andature corsa: moderata, saltellata, skip alto, calciata dietro, balzata avanti, balzelli, corsa all'indietro, balzata all'indietro, laterale incrociata dx e sx, galoppo laterale dx e sx, 4 allunghi veloci 40''+ 40'' recupero moderata, corsa lenta	2' di esecuzione continua per tipologia di andatura senza recupero fra andature I balzelli vanno eseguiti per 1' Le andature laterali e galoppi laterali vanno eseguite 1' per dx e sx Tempo totale di lavoro 25'	Le andature vanno eseguite correttamente, rispettando la ritmizzazione del gesto e la velocità dell'andatura. La direzione della corsa rimane invariata per tutte le tipologie di andature La corsa lenta finale va eseguita con circonduzioni braccia tese anteriori con respirazione di recupero
Forza arti inferiori	Mezzo Squat	Da stazione eretta e mani ai fianchi, eseguire degli squat con braccia tese in alto e ritorno in stazione eretta e mani ai fianchi	10 rip. 3 serie 30'' rec. tra serie	Eseguire gli squat correttamente, angolo di flessione del ginocchio $\geq 90^\circ$, bacino in antiversione mantenuta, ricercare il massimo allungamento tronco/braccia tese
Forza arti inferiori	Affondi laterali	Da stazione eretta e mani ai fianchi, eseguire degli spostamenti laterali con semiflessione della gamba esterna, ritorno in stazione eretta	15 rip.dx/sx alternate 2 serie 30'' rec. tra serie	Eseguire gli affondi laterali correttamente, angolo di flessione del ginocchio $\geq 90^\circ$, bacino in antiversione mantenuta
Forza arti superiori, tronco e bacino	Piegamenti sulle braccia	1°tipologia di piegamenti: da decubito prono, braccia tese avanti, mani larghezza spalle ed extra ruotate di 30° , piegare l'avambraccio sul braccio e distendere. 2°tipologia di piegamenti: da decubito prono, braccia tese avanti, mani larghezza spalle, braccia addotte durante il piegamento dell'avambraccio sul braccio (gomiti fuori), piegare e distendere.	Per tipologia di piegamenti: 10 rip. 2 serie 30'' rec. tra serie	Eseguire i piegamenti mantenendo l'allineamento capo, tronco, bacino ginocchio e malleoli. Eseguire una respirazione corretta, in flessione mantenere le braccia in adduzione. La seconda tipologia di piegamenti si differenzia per l'esecuzione con braccia addotte (gomiti in fuori) durante il gesto motorio in modo da aumentare il lavoro del tratto dorsale (cifosi)
Tonificazione addominali	Crunch	Da decubito supino, spalle sollevate, arcata lombare aderente al suolo, braccia tese lungo i fianchi, palmo delle mani a terra, gambe semiflesse con piedi al suolo, eseguire delle flessioni del tronco e ritorno	10 rip. 2 serie 30'' rec. tra serie	Eseguire le flessioni del busto correttamente senza staccare il tratto lombare dal suolo, eseguire una respirazione corretta, mantenere le braccia/mani sempre al suolo
Mobilità del capo	Mobilizzazione tratto cervicale	Da stazione eretta, braccia lungo i fianchi, spalle depresse, eseguire delle rotazioni, inclinazioni, anteposizioni e retro-posizioni, traslazioni laterali dx e sx, flesso estensioni e circonduzioni orarie e antiorarie del capo	20 rip. per tipologia di gesto motorio (dx/sx, orario/antiorario, avanti /dietro) esecuzioni continue senza recupero tempo totale 3'	Eseguire i gesti motori cercando di raggiungere il maggior ampiezza articolare, l'esecuzione deve essere lenta e continua, occhi aperti
Mobilizzazione rachide dorsale	Candelabro	Da stazione eretta braccia addotte, extraruotate, avambracci semi flessi (90°), posizione a forma di candelabro, flettere e distendere le braccia sul piano trasverso.	10 rip. 2 serie 10'' di rec. tra serie	Durante l'esecuzione del gesto motorio le spalle devono rimanere sempre depresse (abbassate), se possibile sincronizzare anche la respirazione
Mobilizzazione rachide dorsale	Spinte in avanti braccia tese	Da stazione eretta, braccia tese avanti, spalle depresse, avvicinare le scapole al rachide e allontanarle	10 rip. 2 serie 10'' rec. tra serie	Durante l'esecuzione del gesto motorio le spalle devono rimanere sempre depresse e se possibile sincronizzare anche la respirazione
Mobilizzazione rachide	Torsione del tronco	Da stazione eretta, gambe divaricate e semiflesse, braccia addotte, avambraccio flesso, mani sulle spalle, ruotare il tronco verso dx e sx con contemporanea distensione fuori dietro delle braccia, ritorno delle braccia e del tronco alla posizione iniziale prima di ruotare nel senso opposto	10 rip. 2 serie 10'' di rec. tra serie	Importante mantenere il bacino in antiversione sempre durante l'esecuzione del gesto motorio, l'esecuzione del gesto motorio va eseguita lenta e progressiva, no slanci, cercare di raggiungere la maggior ampiezza articolare
Mobilità del bacino		Stazione eretta, piedi larghezza bacino, ginocchia parzialmente flesse: antiversioni, retroversioni, oscillazioni laterali, circonduzioni orarie/antiorarie del bacino	10 ripetizioni per gesti motori bilaterali, senza recupero tra gesti motori 2 serie 20'' recupero tra serie	Eseguire l'esercizio in modalità continua sui vari piani cercando di raggiungere la massima ampiezza articolare

Mobilizzazione rachide	Esercizio del gatto	In quadrupedia, flettere e distendere il dorso con flessione estensione del capo	10 rip. 2 serie 10" di rec. tra serie	Eseguire l'esercizio raggiungendo la massima ampiezza articolare, esecuzione lenta e continua
Tonificazione muscolatura profonda del rachide	Superman	In quadrupedia, stendere contemporaneamente gamba e braccio in alto contrapposti	10 rip. bilaterali 2 serie 20" di recupero tra serie	Eseguire il gesto motorio mantenendo il tronco/bacino allineati e stabili, mantenere gli angoli gamba/coscia e coscia/bacino sempre a 90°
Mobilizzazione rachide	Torsione del tronco	In quadrupedia, distendere il braccio teso per fuori, portare il tronco in extrarotazione mantenendo il braccio teso fuori, il ritorno e in continuità con l'introrotazione del tronco con braccio flessione avanti sul piano trasverso, spalla omologa in appoggio al suolo	10 rip. di extra/introrotazioni del tronco per lato 2 serie 20" di recupero fra serie	Eseguire il gesto motorio cercando la maggior estensione articolare del braccio durante l'extrarotazione del tronco, nell'introrotazione del tronco il braccio è flessione (piano trasverso) e la spalla in appoggio al suolo, cercare di aumentare l'introrotazione del tronco allungando il braccio nella direzione della torsione
Tonificazione muscolatura profonda del rachide	Estensione tronco	Da decubito prono, braccia tese in alto, mani e piedi al suolo, iperestendere il dorso sollevando braccio e gamba contrapposti, alternativamente, mantenendo sempre una mano e un piede in appoggio al suolo	20 ripetizioni alternate 2 serie 20" di recupero tra serie	Il gesto motorio va eseguito senza slanci, con continuità di progressione, cercando di raggiungere la maggior iperestensione dorsale, passare sempre per la posizione con tutte e due le mani e gambe al suolo prima di fare l'estensione controlaterale braccio/gamba, sincronizzare la respirazione con i movimenti
Tonificazione catena muscolare anteriore	Plank frontale	Da decubito prono, braccia semiflesse in appoggio al suolo, attivazione catena anteriore con allineamento capo, tronco, bacino, ginocchia e talloni	20" per ripetizione isometrica 10 ripetizioni 1 serie 20" di recupero tra ripetizioni	Mantenere l'allineamento capo, busto, bacino, ginocchia e talloni durante l'isometria
Tonificazione catene muscolari crociate	Side Plank	Da decubito laterale, un braccio abdotto e avambraccio semiflesso (90°), l'altro braccio disteso lungo il fianco con mano in appoggio sul bacino	20" per ripetizione isometrica 10 ripetizioni 1 serie 20" di recupero tra ripetizioni	Mantenere l'allineamento trago orecchio, omero, bacino, ginocchio e malleolo laterale del lato corrispondente durante l'isometria
Tonificazione catena posteriore	Plank dorsale	Da decubito prono, braccia semiflesse e in retro-posizione, in appoggio al suolo, attivazione catena anteriore con allineamento capo, tronco, bacino, ginocchia e malleoli	10 ripetizioni in isometria 1 serie 20" di recupero tra ripetizioni	Mantenere l'allineamento capo, busto, bacino, ginocchia e malleoli durante l'isometria
Allungamento catena posteriore		Da decubito supino, gambe flesse, cosce flesse, capo flessione, portare le ginocchia verso le corrispondenti spalle in massima chiusura e ritorno	10 rip. 20" in massima chiusura 20" di recupero tra ripetizioni	Durante le fasi di massima chiusura espirare lentamente e profondamente, durante la fase di ritorno inspirare profondamente
Allungamento catena anteriore		Da stazione eretta, braccia tese in alto, estendere il tronco e le braccia dietro,	10 rip 10" in massima estensione 10" di recupero tra ripetizioni	Fare attenzione all'iperlordosi durante la massima estensione, rispettare la soglia del dolore e sincronizzare la respirazione

Questa tipologia di scheda ha quindi l'obiettivo di ridurre o prevenire l'insorgenza di patologie correlate al lavoro del vigile del fuoco con particolare riferimento a quelle legate a posture scorrette ma necessarie per la riuscita dell'intervento. Un miglioramento delle capacità condizionali (esercizi di forza, resistenza, velocità e mobilità articolare), e una maggior conoscenza della corretta movimentazione dei carichi (esercizi posturali e di stretching) porterebbero il personale operativo ad una maggiore consapevolezza delle capacità e dei limiti del proprio corpo stimolandone una maggior sensibilità e conoscenza.

Bibliografia

- Servizio Tecnico Centrale Ispettorato per la Formazione Professionale, *Manuale attrezzature da intervento "D.P.I."*,
- Servizio Tecnico Centrale Ispettorato per la Formazione Professionale , *Manuali di addestramento di specializzazione" SAF, SFA, ATP. SA, SOMMOZZATORI, ...*
- D'Amico M, Kinel E, Roncoletta P. Normative 3D opto-electronic stereo-photogrammetric posture and spine morphology data in young healthy adult population. PLoS One. 2017 Jun 22;12(6):e0179619. doi: 10.1371/journal.pone.0179619. eCollection 2017.
- Wang YC, Bohannon RW, Li X, Sindhu B, Kapellusch J. Hand-Grip Strength: Normative Reference Values and Equations for Individuals 18 to 85 Years of Age Residing in the United States. J Orthop Sports Phys Ther. 2018 Sep;48(9):685-693. doi: 10.2519/jospt.2018.7851. Epub 2018 May 23.
- Kinel E, D'Amico M, Roncoletta P Normative 3D opto-electronic stereo-photogrammetric sagittal alignment parameters in a young healthy adult population. PLoS One. 2018 Sep 7;13(9):e0203679. doi: 10.1371/journal.pone.0203679. eCollection 2018.
- D'Amico M, Kinel E, D'Amico G, Roncoletta P. A Self-Contained 3D Biomechanical Analysis Lab for Complete Automatic Spine and Full Skeleton Assessment of Posture, Gait and Run. Sensors (Basel). 2021 Jun 7;21(11):3930. doi: 10.3390/s21113930.

Norme di riferimento attrezzature e DPI VV. F

D.Lvo n°81 9/04/2008

D.Lvo n°217 13/10/2005 art. n°140

D.P.R. n°64 28/02/2012

D.Lvo n°475 4/12/92

D.Lvo n°626 19/9/94

D.Lvo n°10 2/1/97

D M 12-9-1995

D.M. 17/1/97

D.M. n°450 14/6/99

EN 457-1994

EN 136.10-1993

Norme Specifiche

D.M. 9/6/80

D.M. n°442 13/7/90

Circolari

Circ. n°192 9/1/96

Circ. n°446 8/2/96

Circ. n°365 6/2/97

Circ. n°703 16/3/98

Circ. n°3072 25/9/98

Circ. n°342 3/2/99

Circ. n°11 17/9/2004

D.Lvo n°81 9/04/2008 revisione gennaio. 2022 (<http://www.8108.amatodifiore.it>)

Sitografia

www.ehogen.net

www.vigilfuoco.it