



Club Alpino Italiano  
Centro Studi Materiali e Tecniche

# **Soste-tipologie di soste in parete a confronto**

## **Parte 1: lo stato dell'arte**

*Vittorio Bedogni (CSMT – INA - INSA)*

*Trento Film Festival 4 MAGGIO 2013*



**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**

**LE CONSIDERAZIONI CHE SEGUONO**  
**RIGUARDANO SOSTE CREATE SU**  
**"TERRENO DI AVVENTURA"**  
**IN CUI LA SICUREZZA È PREMINENTE**  
**RISPETTO ALLA COMODITÀ**



**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**

**COME CONCEPIRE UNA  
SOSTA ?**



**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**

**... INTANTO VA CONCEPITA PER LA  
PEGGIORE SITUAZIONE POSSIBILE:**

- **non è stato ancora messo il  
primo rinvio**
- **fattore di caduta 2**



Club Alpino Italiano  
Centro Studi Materiali e Tecniche

TANTISSIME SCUOLE DI  
PENSIERO

TUTTE PERO'  
CONDIVIDONO ALCUNI  
PUNTI FONDAMENTALI



**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**

**GLI ANCORAGGI " DEBBONO "**  
**ESSERE SOLIDI**

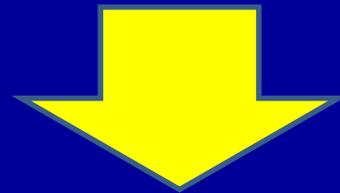
**MA ... SIAMO SICURI ?**





**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**

**ALLORA UN SOLO  
ANCORAGGIO ... NON BASTA!**



**" RIDONDANZA "**

A man in yellow shorts and a harness is rappelling down a dark rock face. He is suspended in the air, holding a rope that runs diagonally across the frame. The background is a bright blue sky with scattered white clouds. The text is overlaid in the lower right quadrant of the image.

**QUALI SARANNO  
I CARICHI ALLA  
SOSTA ?**



**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**

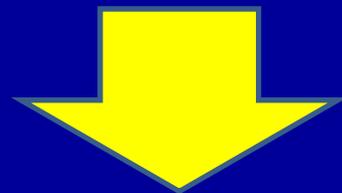
**COME COLLEGARE  
PIU' ANCORAGGI ?**



Club Alpino Italiano  
Centro Studi Materiali e Tecniche

**UNICA RISPOSTA  
RAGIONEVOLE:**

**TENERE IL CARICO IL PIU'  
BASSO POSSIBILE**



**" EQUALIZZAZIONE "**

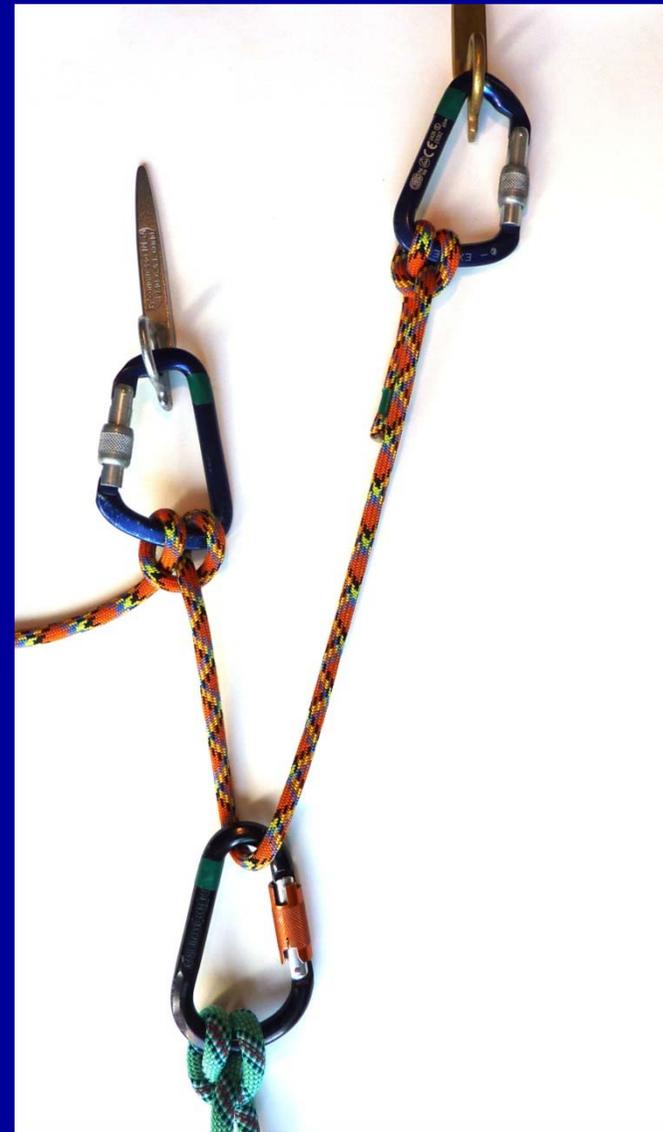


# Club Alpino Italiano

## Centro Studi Materiali e Tecniche



COLLEGAMENTO " IN SERIE "



COLLEGAMENTO " IN PARALLELO "



**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**



**COLLEGAMENTO " MOBILE "**



**COLLEGAMENTO " FISSO "**



**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**

**E se uno degli  
ancoraggi dovesse  
cedere ?**



**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**

**L'abbassamento del vertice  
dovrebbe essere minimo altrimenti...**

**" chissà che botta prende  
l'ancoraggio che resta ! "**



## **In definitiva la sosta deve:**

- **Avere più di un ancoraggio**  
**(ridondanza)**
- **Distribuire al meglio i carichi**  
**(equalizzazione)**
- **Consentire il minimo abbassamento del vertice**  
**(cedimento)**



**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**

**come evidenziare la diversa  
ripartizione dei carichi ?**



# Club Alpino Italiano

## Centro Studi Materiali e Tecniche





**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**

**In questo modo non si  
evidenzieranno mai differenze !**





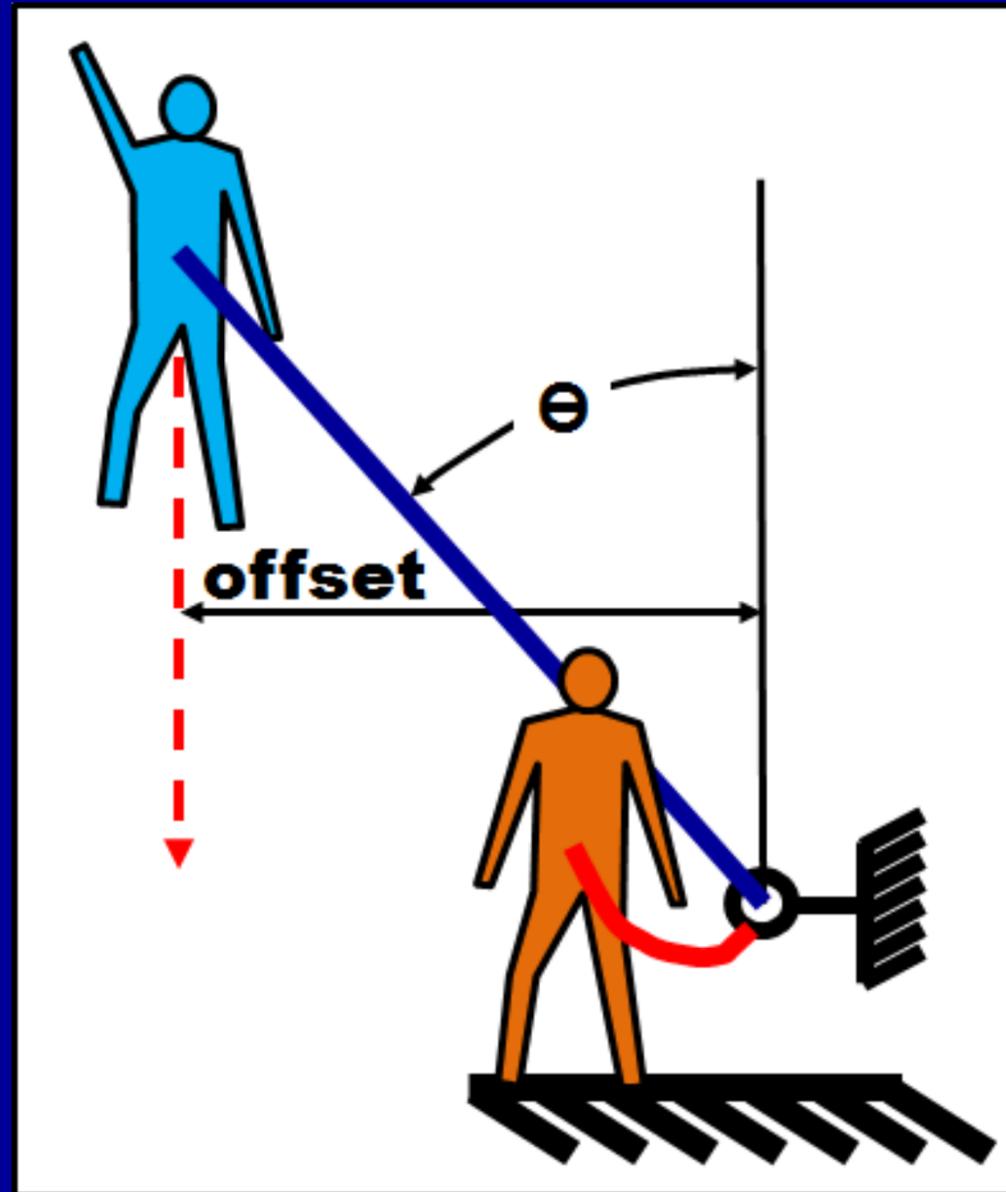
**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**

**E' indispensabile creare una  
situazione tale per cui le  
differenze si evidenzino !**



Un offset è  
sempre  
presente!

Mezzo metro  
fa già la  
differenza





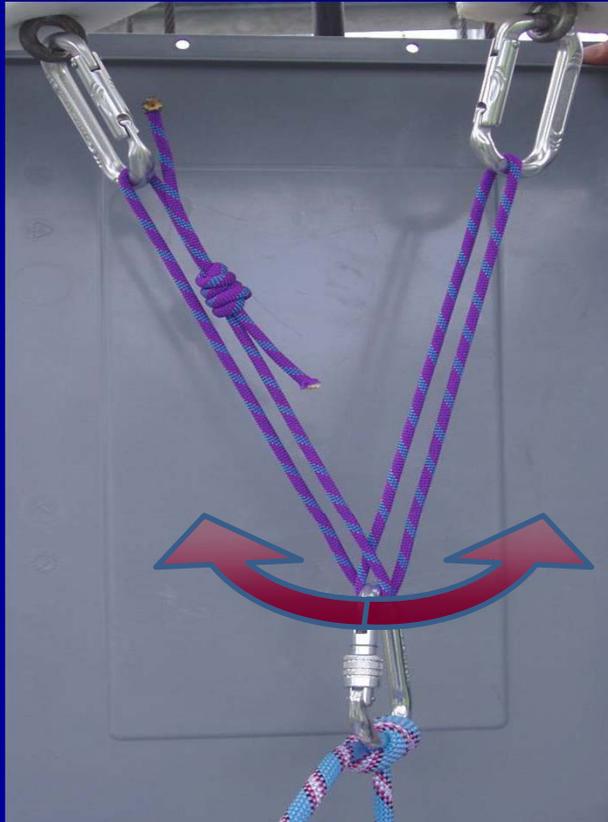
**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**

# **OBIETTIVO DELL'ANALISI**

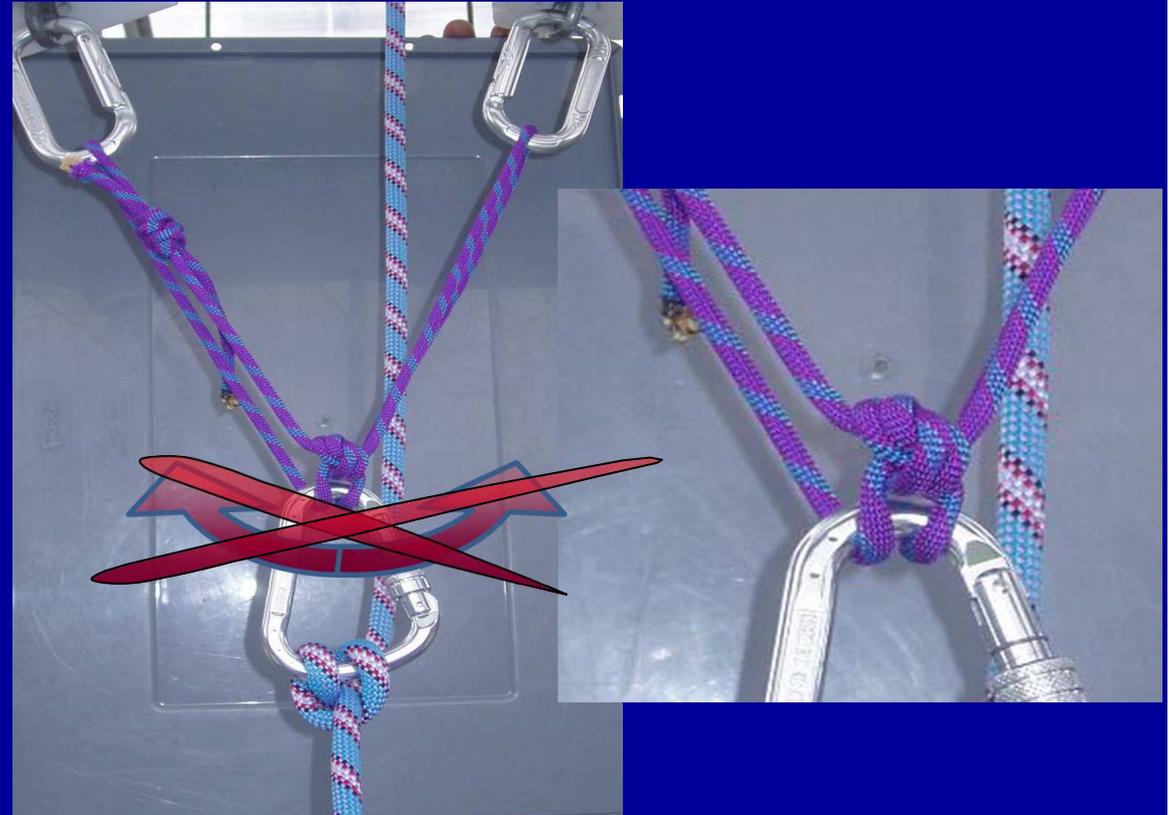


**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**

## FOCUS SU 2 TIPI DI COLLEGAMENTO



**MOBILE (MAGIC X)**



**FISSO CON NODO DI  
BILANCIAMENTO**



**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**

- **analisi dei carichi sugli ancoraggi**
- **analisi del cedimento di uno di essi**
- **proposte concrete**



**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**

# **STRUMENTI SPERIMENTALI**



**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**

# LA "TORRE DI PADOVA"





**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**

# LA "TORRE DI PADOVA"





**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**

## **Apparato sperimentale con celle di carico monodimensionali**



**LE CELLE MONODIMENSIONALI,  
FREQUENTEMENTE USATE, NON  
SONO ADATTE PER IL NOSTRO  
PROBLEMA !!!**





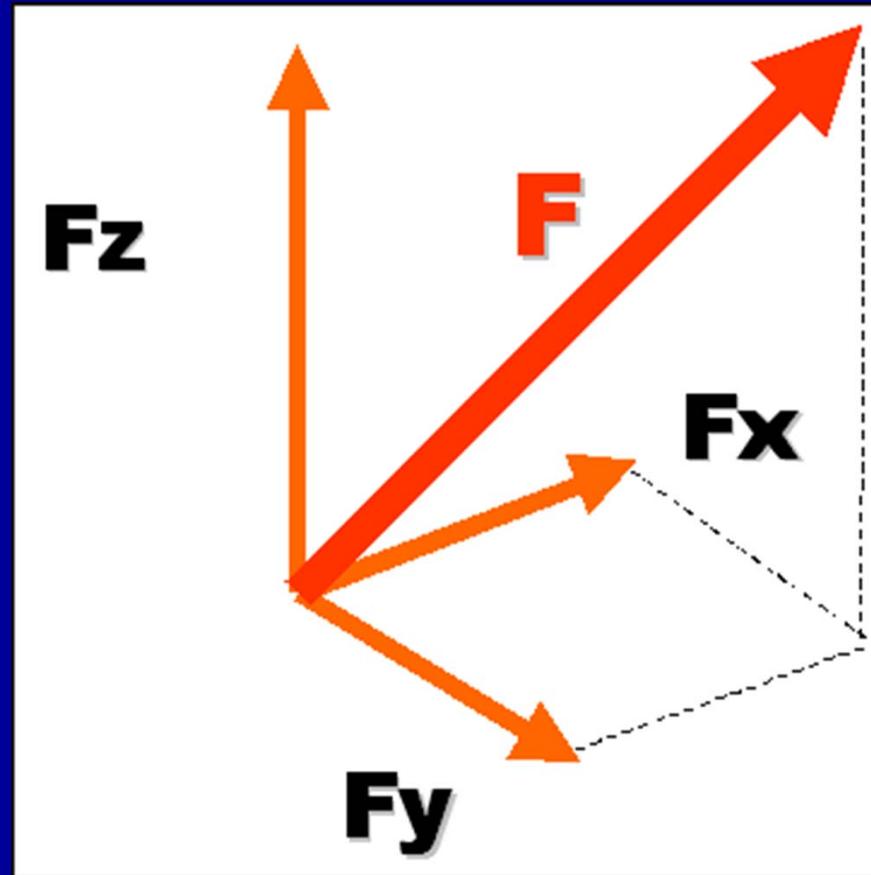
**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**

**PER EVITARE L'INERZIA DELLE CELLE  
DURANTE LA PENDOLAZIONE DEL VERTICE  
E' INDISPENSABILE UN ALTRO TIPO DI  
CELLA:  
UNA CELLA DI CARICO 3-D**



Club Alpino Italiano  
Centro Studi Materiali e Tecniche

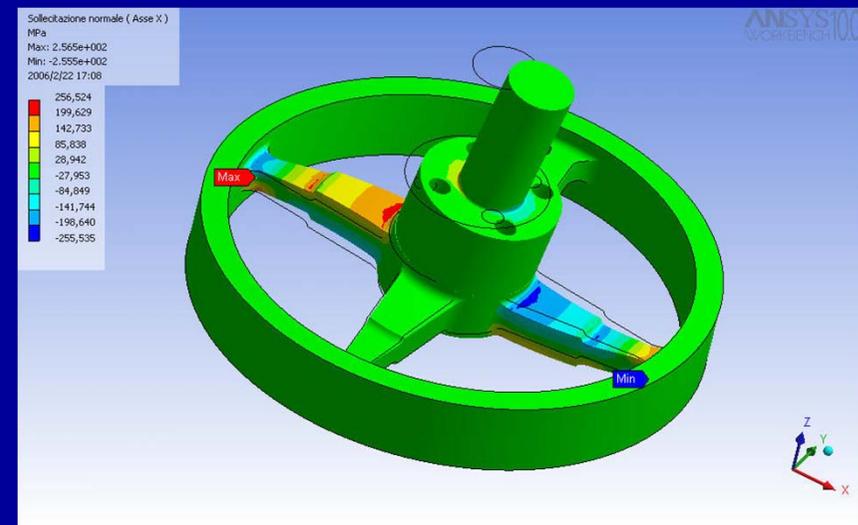
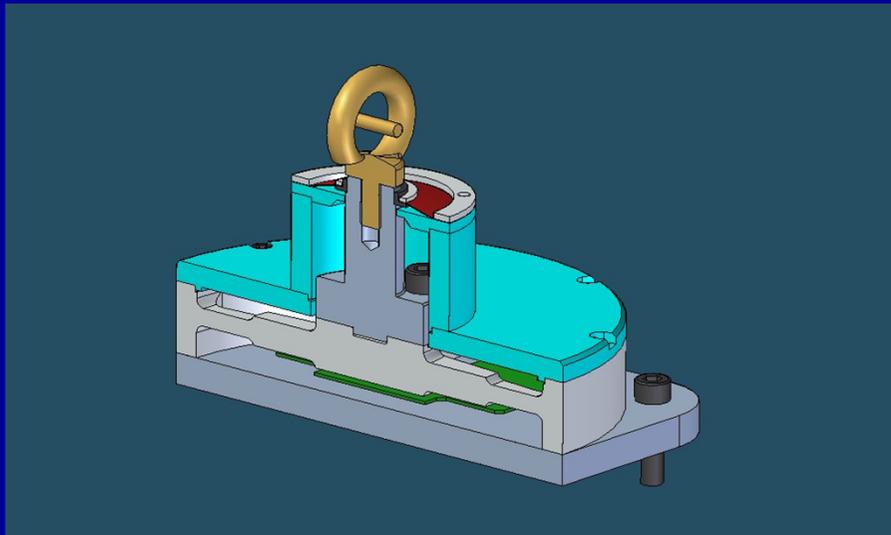
# CELLA DI CARICO 3-D





Club Alpino Italiano  
Centro Studi Materiali e Tecniche

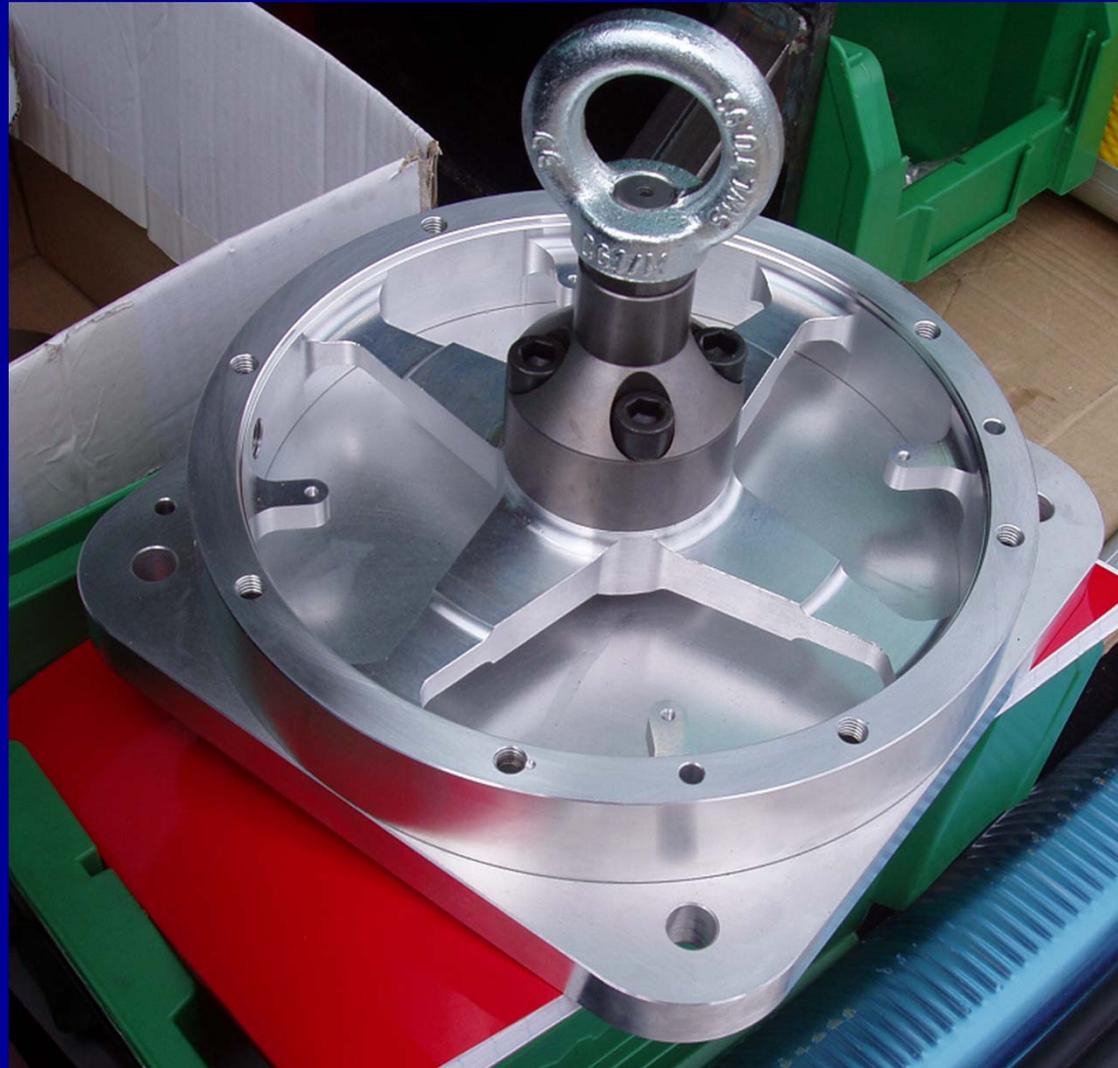
# CELLA DI CARICO 3-D





**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**

# **CELLA DI CARICO 3-D**





**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**

# **Sistema sperimentale con celle 3 D**





**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**



**E' STATA ANCHE  
ANALIZZATA LA  
POSSIBILITA' DEL  
CEDIMENTO DI UN  
INFISSO**



**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**

# **STRUMENTI NUMERICI**



**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**

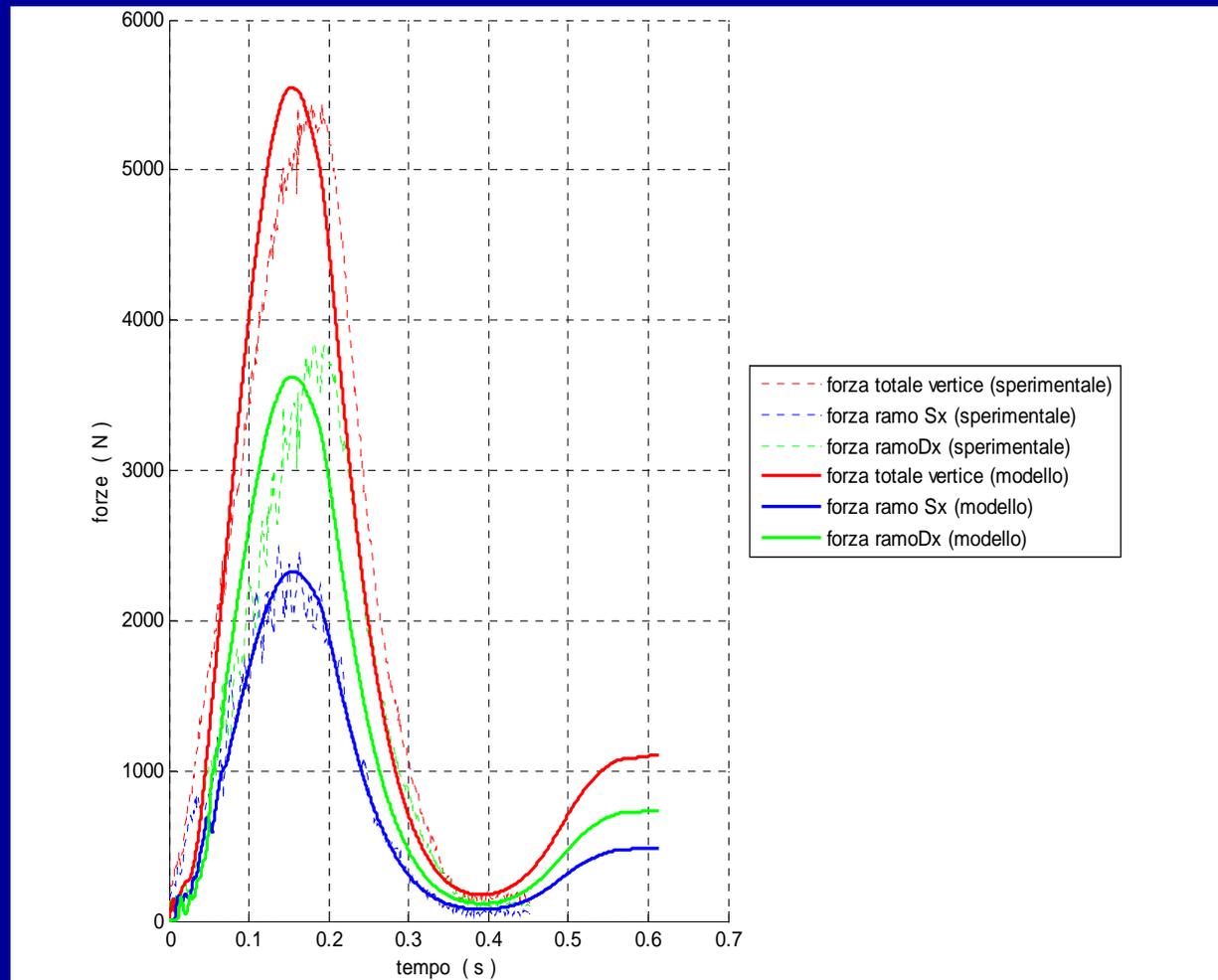
**Un modello numerico (scritto in "matlab")  
è indispensabile poichè i dettagli fisici  
non possono essere colti chiaramente dai  
dati sperimentali**



# Club Alpino Italiano

## Centro Studi Materiali e Tecniche

### CONFRONTO TRA I RISULTATI DEL MODELLO NUMERICO E I DATI SPERIMENTALI



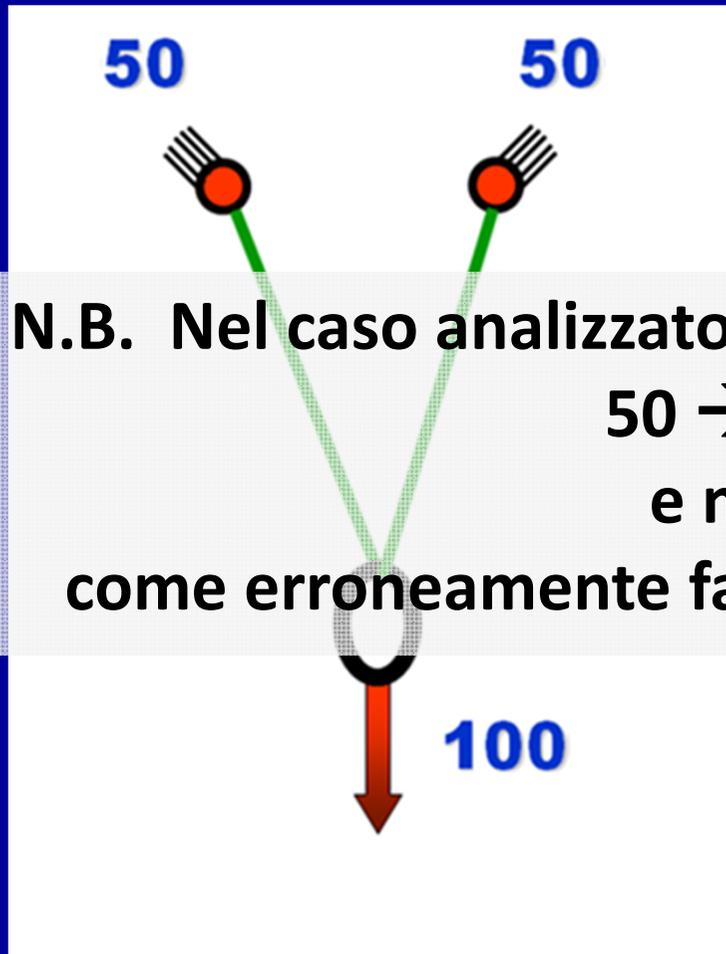


**Club Alpino Italiano**  
**Centro Studi Materiali e Tecniche**

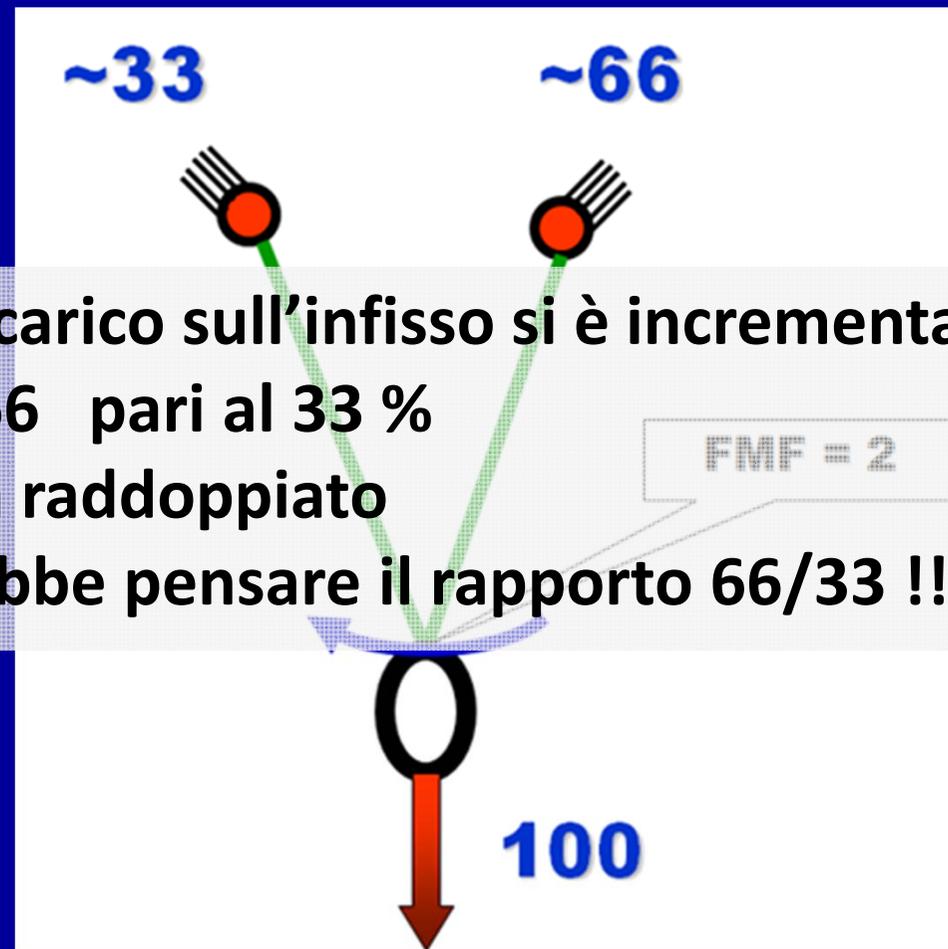
# **LA DINAMICA DEL VERTICE**



# L'ATTRITO NELLA CONNESSIONE MOBILE



IN ASSENZA DI ATTRITO



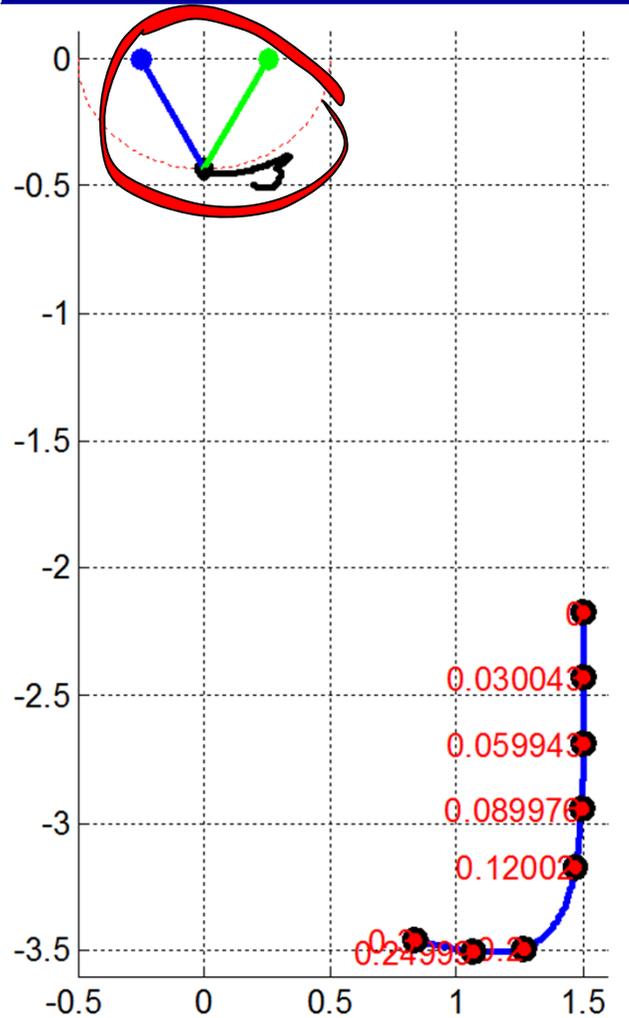
IN PRESENZA DI ATTRITO

N.B. Nel caso analizzato il carico sull'infisso si è incrementato  
 $50 \rightarrow 66$  pari al 33 %  
e non raddoppiato  
come erroneamente farebbe pensare il rapporto  $66/33$  !!!

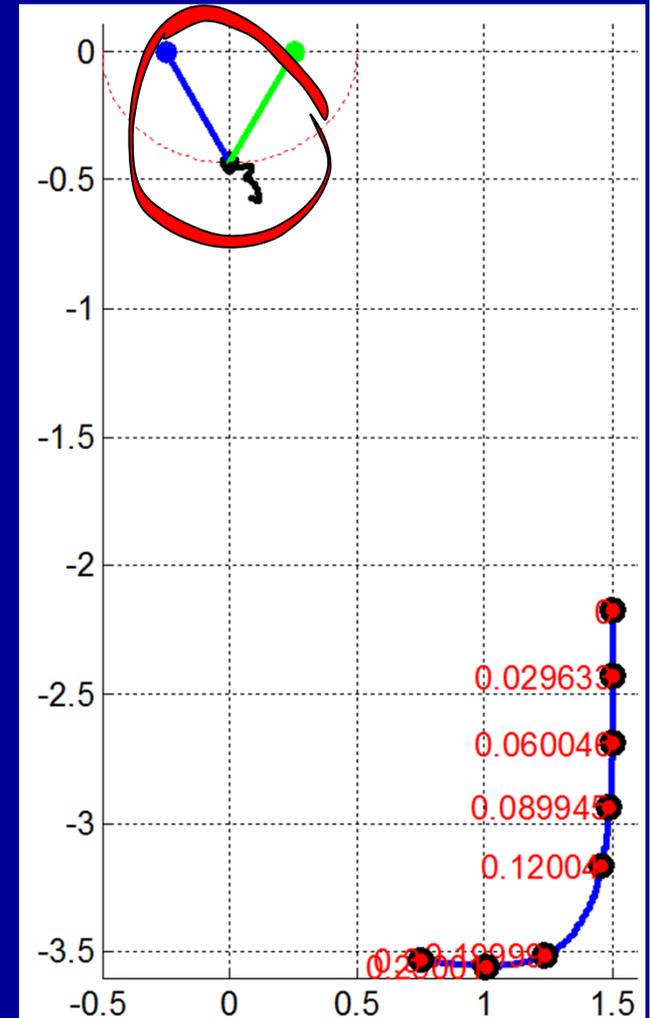


## CONFRONTO

### MOBILE



### FISSA



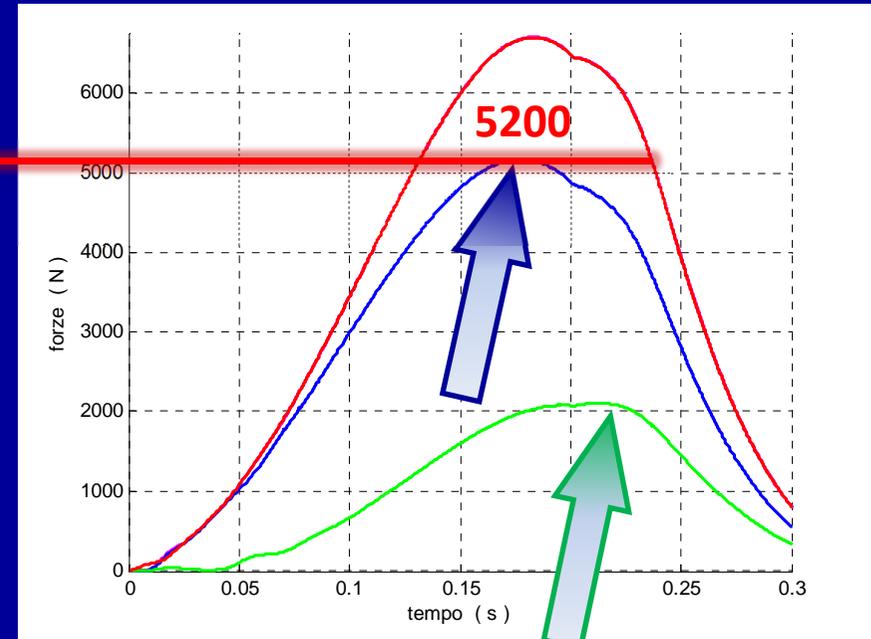
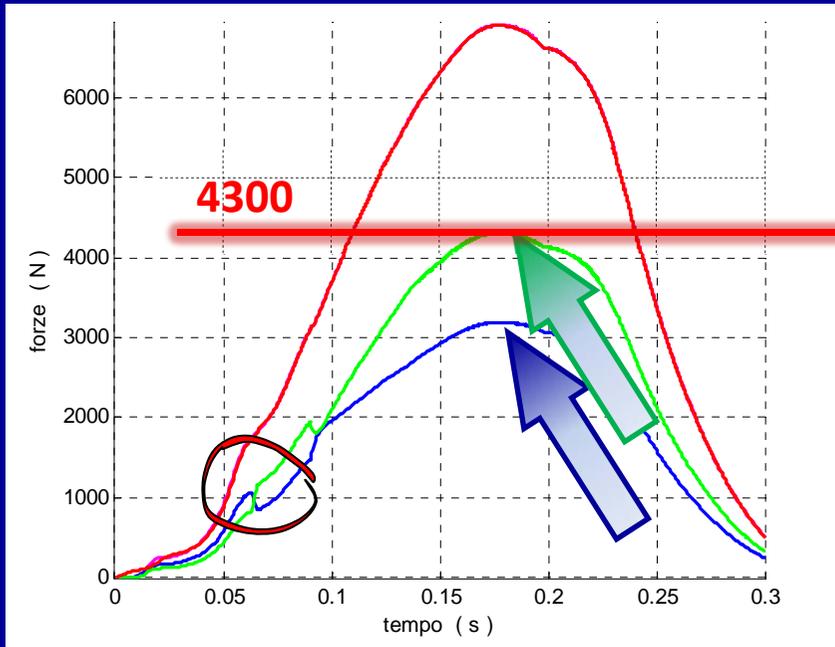
- Distanza chiodi 0,5
- L cordino 1
- H caduta 2,7
- Offset 1,5



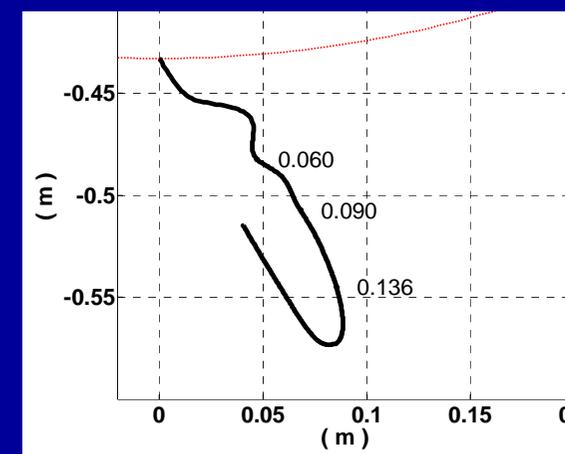
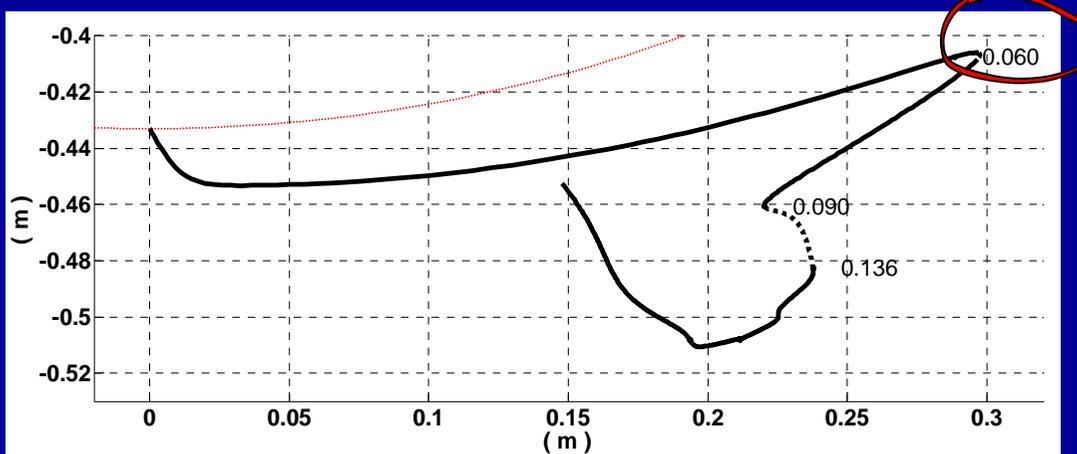
# Club Alpino Italiano

## Centro Studi Materiali e Tecniche

### CONFRONTO COLLEGAMENTO MOBILE E FISSO ( BLU a Sx - VERDE a Dx )



### INVERSIONE DEL CARICO MASSIMO SUGLI INFISSI

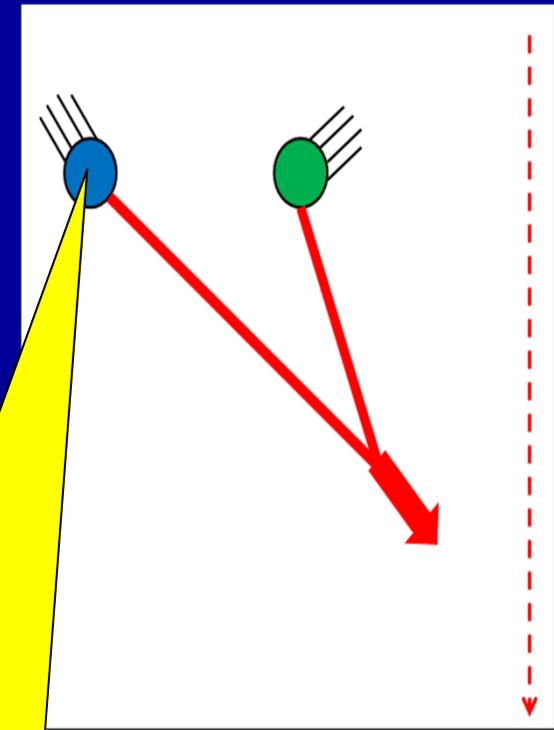




Club Alpino Italiano  
Centro Studi Materiali e Tecniche

## UN ASPETTO SINGOLARE NEL CASO DI ASSICURATORE APPOGGIATO CHE QUINDI NON GRAVA SULLA SOSTA:

Nel collegamento fisso il carico maggiore è generalmente applicato all'infisso opposto all'offset



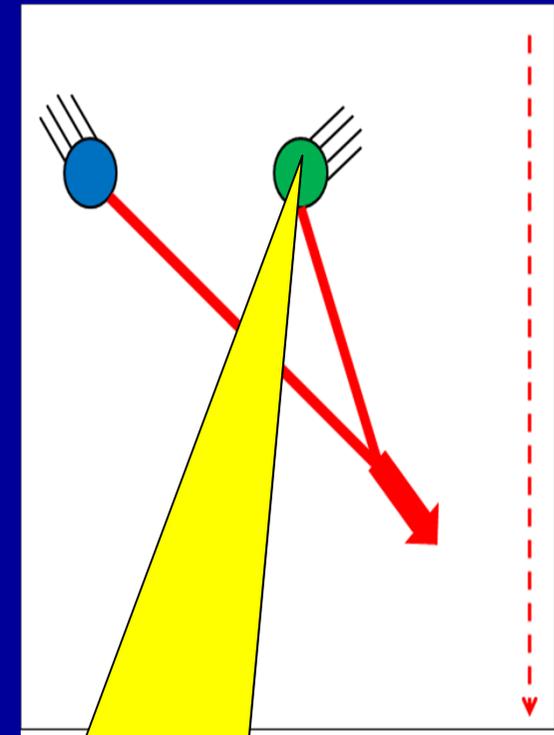
Infisso più sollecitato



Club Alpino Italiano  
Centro Studi Materiali e Tecniche

UN ASPETTO SINGOLARE  
NEL CASO DI ASSICURATORE APPOGGIATO  
CHE QUINDI NON GRAVA SULLA SOSTA:

Nel collegamento mobile  
avviene il contrario



Infisso più sollecitato



# Club Alpino Italiano

## Centro Studi Materiali e Tecniche

Si ringraziano tutti i membri del CSMT che hanno collaborato al presente lavoro

In particolare Sandro Bavaresco e gli stuntmen:

Marco Segat

Lucio Calderone

Marco Brunet

Andrea Manes

per il loro essenziale contributo

