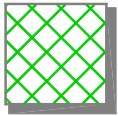


**STUDIO TECNICO**



**VITELLI Giampiero, VECCI Umberto  
e BRESCIANI Francesco  
INGEGNERI ASSOCIATI**

**VERIFICA DI STRUTTURA IN ACCIAIO DI CARRELLO PER IL  
SOLLEVAMENTO DI UN CARICO DI 500 daN**

**Pag. 1**

## **INDICE**

RELAZIONE TECNICA	PAG. 2
RELAZIONE SUI MATERIALI	PAG. 3
RELAZIONE DI CALCOLO	PAG. 4

## **NORMATIVA**

D.M. Infrastrutture 14/01/2008 – Nuove norme tecniche per le costruzioni.

D.M. L.L.P.P. 14/01/92 – Norme tecniche per il calcolo, l' esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale precompresso e per le strutture metalliche.

## RELAZIONE TECNICA

Si esegue la verifica della struttura del carrello, ai sensi del punto 2.7 del D.M. 14/01/08 e C.2.7 della Circolare n 617 del 02/09/09, con il metodo delle tensioni ammissibili, visto che le per le strutture sostengono unicamente carichi verticali, ed il carrello opera all' interno di un edificio.

### **Si eseguono le verifiche delle strutture per un carico da sollevare di 500 daN.**

Il carrello è sospeso e sostenuto da quattro treni di ruote, le quali scorrono a due a due, lungo guide realizzate con profili cavi di costruzione VERLINDE tipo UKA20, i profili sono collegati rigidamente alle strutture dell' edificio nel quale opera il carrello.

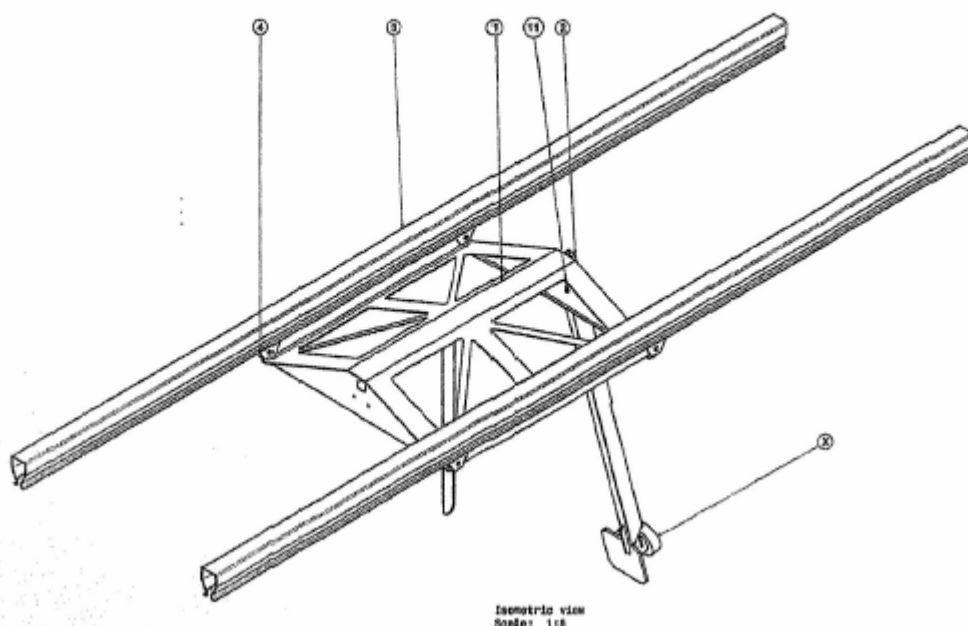
Le strutture portanti sono formate da un telaio con una nervatura centrale, al quale è applicato il carico, sostenuto da un verricello manuale e da un sistema di carrucole fisse e mobili, che realizzano un paranco, il quale demoltiplica la forza da sollevare; alle estremità della nervatura si trovano due costole, ai cui estremi sono collegate i treni di ruote di sospensione ruote di sospensione.

Ad una delle due costole è fissato, con un collegamento bullonato, un tubolare di forma rettangolare, alla cui estremità opposta è fissato il verricello di sollevamento del carico, capace di sollevare 300 daN, nelle condizioni di cui alle specifiche allegate al manuale di uso del verricello stesso, la fune scorre all' interno del tubolare ed è rinviata tramite una carrucola di estremità alla carrucola centrale fissa.

Il carico da sollevare di 500 daN, è applicato ad un bozzello che costituisce anche il supporto della carrucola mobile.

Le tre carrucole del sistema di sollevamento ruotano su perni di sostegno, con cuscinetti a sfere tipo SKF 6302.

Il carrello sospeso scorre manualmente lungo le guide, le quali sono chiuse all' estremità mediante patti, di estremità collegati mediante bulloni ai profili.



## RELAZIONE SUI MATERIALI

Strutture in acciaio per profili, piatti e simili S 275 (S275H per strutture tubolari), ( $f_{yk} = 275$  daN/mm<sup>2</sup>) che consente una tensione ammissibile di:

$$\sigma_{adm} = 27,5/1,5 = 18,3 \text{ daN/mm}^2$$

Per perni acciaio S 355, ( $f_{yk} = 355$  daN/mm<sup>2</sup>) che consente una tensione ammissibile di:

$$\sigma_{adm} = 35,5/1,5 = 23,6 \text{ daN/mm}^2$$

## IL CALCOLATORE



A circular blue ink stamp from the "ORDINE DEGLI INGEGNERI" (Order of Engineers) in Livorno, Italy. The stamp contains the text: "Dott. Ing. VECCI UMBERTO N. 482 PROV. DI LIVORNO". To the right of the stamp is a handwritten signature in black ink.

## RELAZIONE DI CALCOLO

Il calcolo delle sezioni verrà eseguito con il metodo delle tensioni ammissibili secondo il D.M. 14/01/1992, come previsto al punto 2.7 del DM 14/01/2008

### 1 ANALISI DEI CARICHI

1.a Carico da sollevare

$P = 500 \text{ daN/mq}$

1.b Forza verticale di trazione trasmessa dal verricello

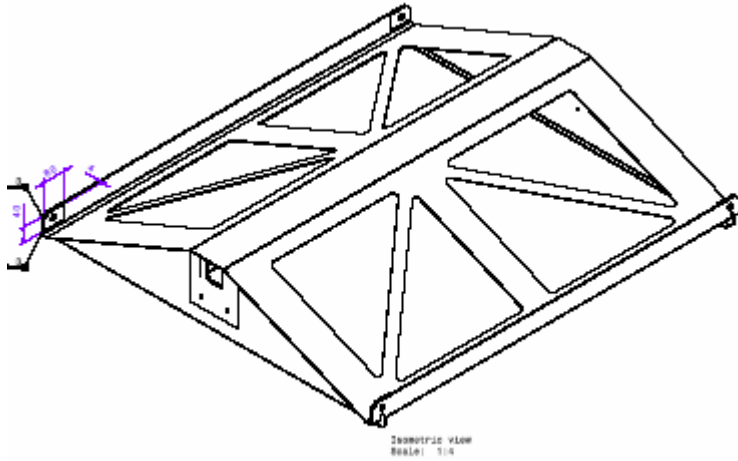
$P/2 = 250 \text{ daN}$

1.b Peso del carrello

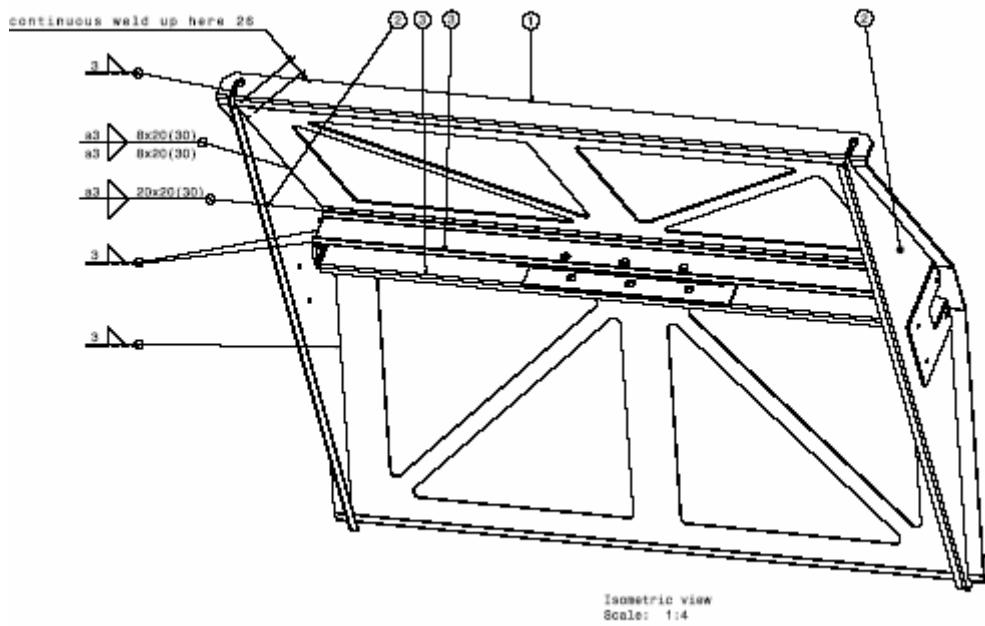
$P1 = 60 \text{ daN circa}$

## 2 VERIFICA DELLE STRUTTURE

Si riporta di seguito il calcolo delle strutture, adottando le schematizzazioni statiche di trave appoggiata.

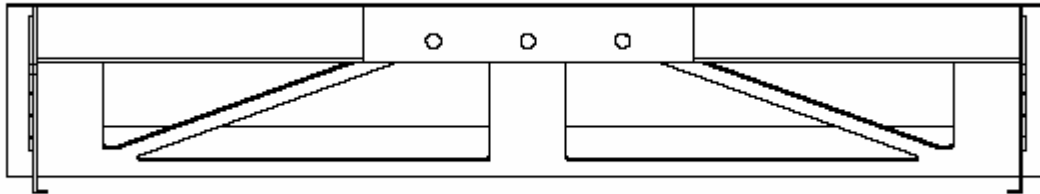


Nervatura centrale



### 2.a Nervatura centrale

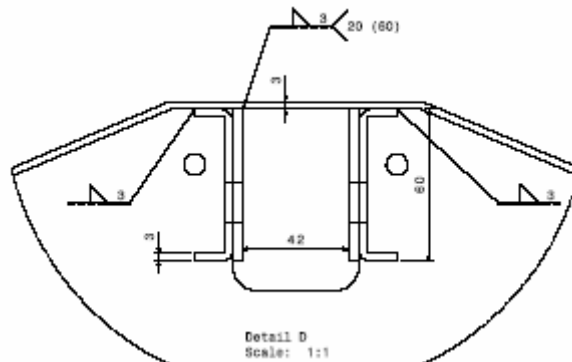
Il carico che sollecita la nervatura vale  $P = 500 \text{ daN}$ , il momento max che sollecita la nervatura di luce libera  $l = 1,04 \text{ ml}$  si ha in mezzeria, per cui il momento massimo risulta:



Section view A-A  
Scale: 1:4

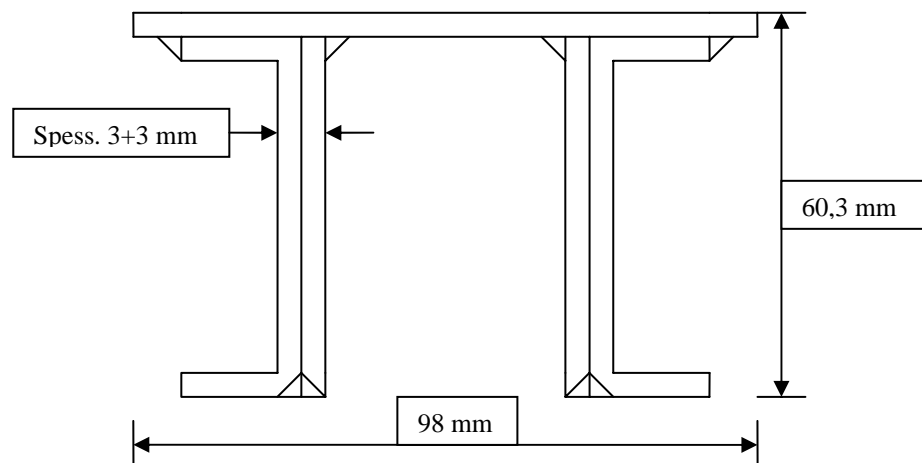
$$M_{\max} = P \cdot l / 4 = 130 \text{ daN.m}$$

I carichi all' estremità della nervatura risultano  $P/2 = 250 \text{ daN}$



Detail D  
Scale: 1:1

Per cui la tensione massima risulta, considerando la geometria della sezione composta della nervatura e la lamiera superiore entrambi di spessore 3 mm. ( $J_x = 45,4 \text{ cm}^3$ )



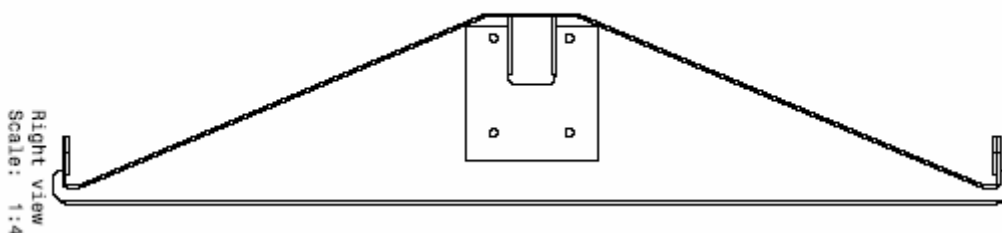
$$J_x = 45,4 \text{ cm}^3$$

$$W_x = 10,97 \text{ cm}^3$$

$$\sigma = M/W_x = 130/10,97 = 11,85 \text{ daN/mm} \ll \sigma_{adm}$$

## 2.b Costole di estremità con attacco verricello.

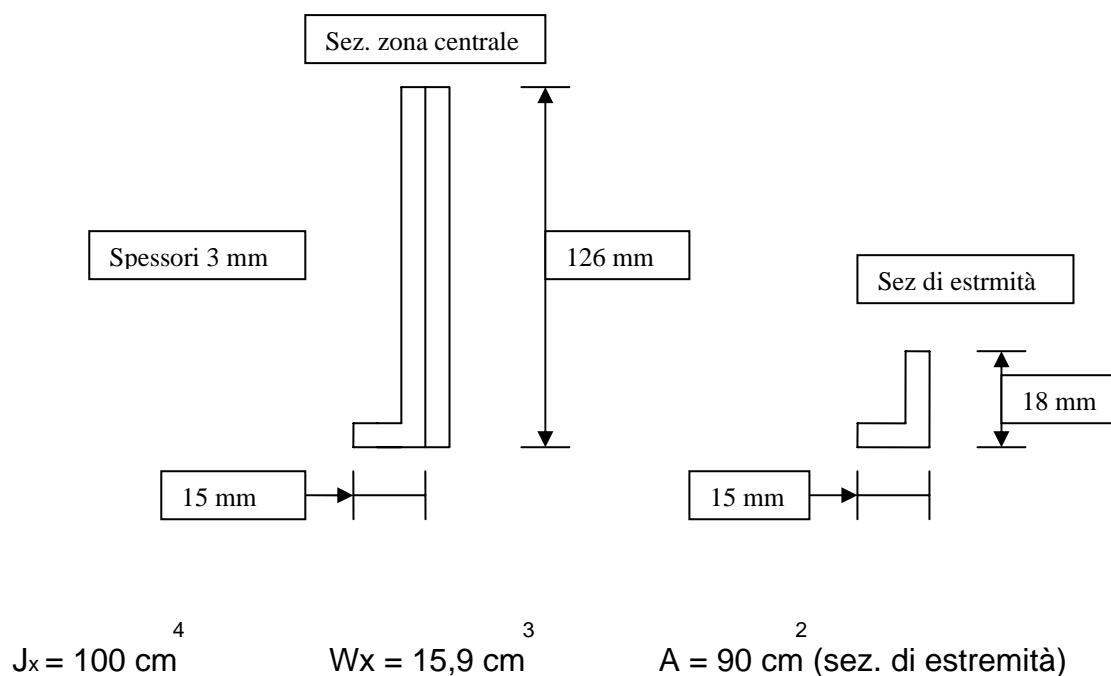
Il carico massimo risulta dalla somma del carico trasmesso dalla nervatura centrale  $P/2$  aumentato dal carico di trazione del verricello anch' esso  $P/2$ , per cui il carico complessivo risulta  $P = 500$  daN, il momento max che sollecita la costola più caricata, di luce  $l = 0,99$  ml, si ha in mezzeria, per cui il momento massimo risulta:



$$M_{\max} = P.l/4 = 124 \text{ daN.m}$$

I carichi all' estremità della nervatura risultano  $P/2 = 250$  daN

Per cui la tensione massima risulta, considerando la geometria della costola nella zona centrale di altezza 126 mm e spessore 3, rinforzata con una lamiera di 3 mm



$$\sigma = M/W_x = 124/15,9 = 7,80 \text{ daN/mm}^2 \ll \sigma_{adm}$$

$$\tau = P/2A = 250/90 = 2,78 \text{ daN/mm}^2 \ll \tau_{adm} \text{ (sez. di estremità)}$$



## 2.c Perni

Il perno più sollecitato è quello della carrucola centrale di diametro 15 mm e luce libera  $l=42$  mm, il momento max che sollecita il perno risulta:

$$M_{\max} = P.l/2.4 = 2625 \text{ daN.mm}$$

Il taglio massimo che vale  $T = P/2 \times 2 = 125$  daN genera tensioni trascurabili

Per cui la tensione massima risulta, considerando la geometria dei perni  $\phi$  15 mm:

$$W_x = 331 \text{ mm}^3$$

$$\sigma = M/W_x = 2625/331 = 7,93 \text{ daN/mm}^2 \ll \sigma_{adm}$$

Il perno del capofosso di diametro 15 mm, ha luce libera 42, per cui risulta sollecitato in maniera identica al perno della carrucola centrale.

## 2.d Cuscinetti

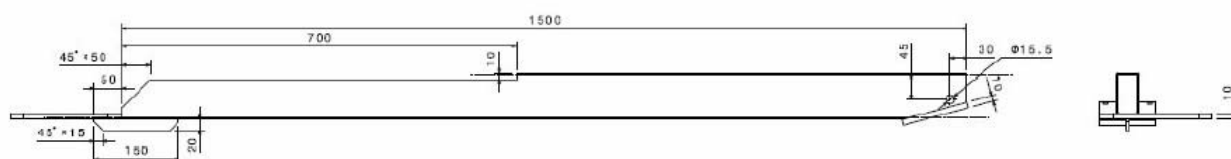
Il carico massimo che deve sostenere il cuscinetto della puleggia mobile vale 500 daN, il cuscinetto montato SKF 6302 ha un carico statico di funzionamento  $C_0 = 540$  daN, per cui il cuscinetto opera in sicurezza.

## 2.e Tubolare di sostegno del verricello

Il tubolare di sezione 80x40x3 ha lunghezza di  $l=1,5$  ml ed è soggetto essenzialmente a compressione da una forza di  $P/2 = 250$  daN, la sezione è in parte tagliata in prossimità della piastra di sostegno del verricello, in questa zona la sezione ed il raggio minimo di inerzia risultano:  $A = 522 \text{ mm}^2$   $i_y = 1,71 \text{ cm}$

Valutando la snellezza  $\lambda = 2.l/i_y = 2.150/1,71 = 1,75$ , il coeff. di maggioraz. vale:  $\omega = 4,47$

Per cui la tensione risulta:



$$\sigma = \omega \cdot N/A = 4,47 \cdot 250/522 = 2,14 \text{ daN/mm}^2 \ll \sigma_{adm}$$

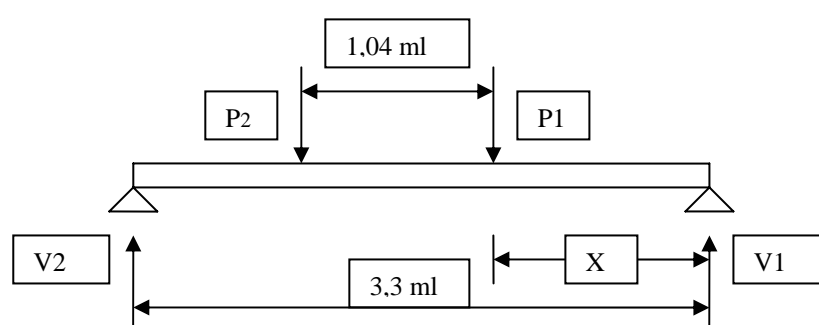
Il collegamento del tubolare alla costola di estremità con 4 bulloni m8 classe 8.8 che sono sollecitati a taglio con tensioni trascurabili

## 2.f Guide e ruote di scorrimento del carrello.

Le ruote di scorrimento del carrello, sono del tipo ES2T 010 e possono sostenere carichi massimi di 320 daN superiore a carico massimo da sostenere che vale 270 daN.

I carichi, dovuti al carico da sollevare e dal peso del carrello, trasmesse dalle ruote alle guide di scorrimento risultano  $P_2 = 135$  daN e  $P_1 = 270$  daN dalla parte del verricello di sollevamento.

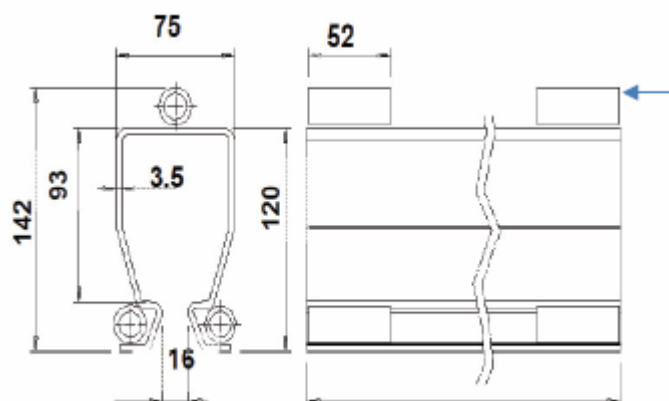
La luce massima ammessa per il profilo dalle specifiche tecniche della ditta VERLENDE vale  $l = 3,30$  ml, lo schema statico del profilo è il seguente:

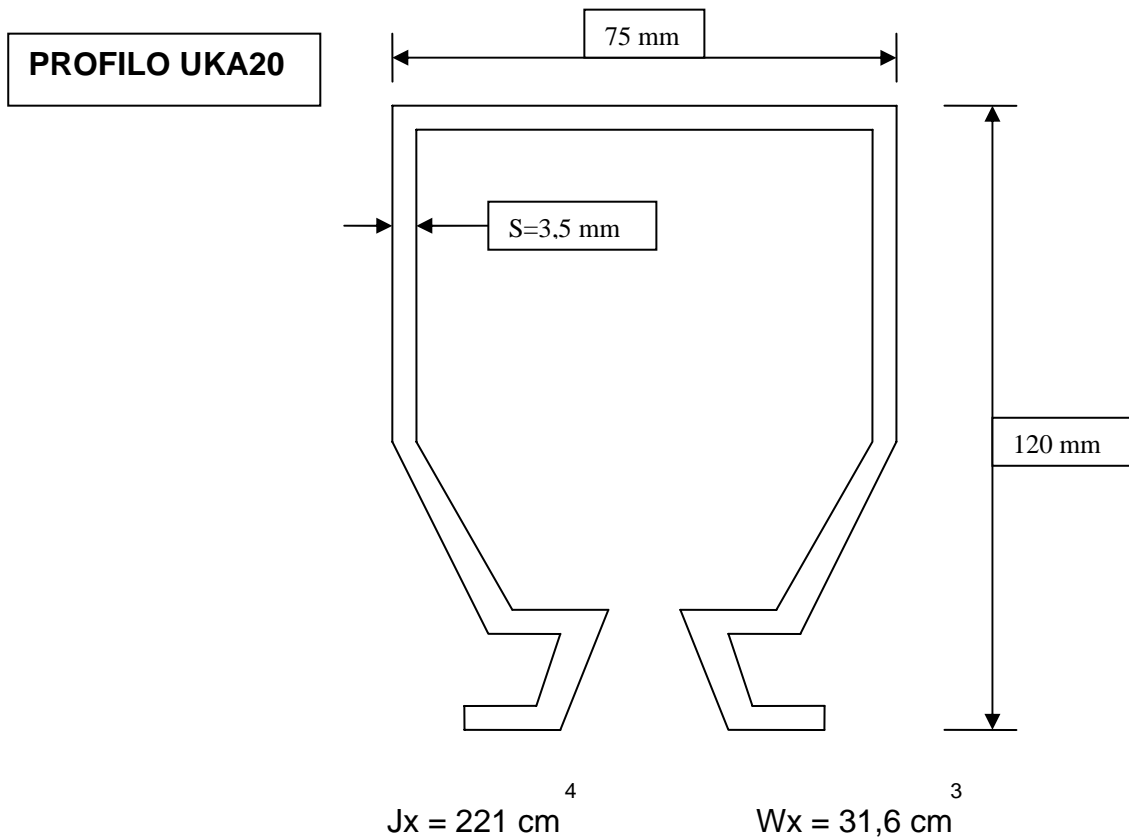


Il momento max che sollecita la guida si ha in corrispondenza del carico  $P_1$  nella posizione  $x = 1,48$  ml, e la reazione vale  $V_1 = 181$  daN.

$$M_{\max} = V_1 \cdot x = 268 \text{ daN}\cdot\text{m}$$

Per cui la tensione massima risulta, considerando la geometria di del profilo **VERLENDE UKA20**, stimando la posizione dell' asse neutro a 50 mm dalla base.





$$\sigma = M/W_x = 268/31,6 = 7,00 \text{ daN/mm}^2 \ll \sigma_{adm}$$

La reazione massima che la guida può trasmettere alla staffa di sospensione vale:  $N=270\text{daN}$ , per cui è necessario che il sistema di collegamento e le strutture portanti delle guide siano adeguati a sostenere tale carico concentrato.

IL CALCOLATORE

ORDINE DEGLI INGEGNERI  
Dott. Ing.  
VECCI  
UMBERTO  
N. 482  
PROV. DI LUCCA