



# PROVINCIA DI MASSA CARRARA

## INTERVENTO DI RIPRISTINO DI PICCOLI MOVIMENTI FRANOSI LUNGO LA S.P. 58 DIR "PIAN DI MOLINO – MONTE DE' BIANCHI"

### COMUNE DI FIVIZZANO

### PROGETTO ESECUTIVO

STUDIO TECNICO

Dott. Ing. Aldo Marginesi

Via della Stazione, 36 54021 Bagnone (MS)

Tel. e Fax 0187 429688 e-mail aldmargi@tin.it

## ELABORATI GRAFICI PLANIMETRIA GENERALE

committente

AMMINISTRAZIONE PROVINCIALE DI MASSA CARRARA

localizzazione dell'intervento

COMUNE DI FIVIZZANO

S.P. N°58 LOCALITA' FOLEGNANO-MOZZANO

TAVOLA

oggetto dell'intervento

INTERVENTO DI RIPRISTINO DI PICCOLI MOVIMENTI  
FRANOSI LUNGO LA S.P. 58 DIR  
"PIAN DI MOLINO – MONTE DE' BIANCHI"

N

titolo della tavola

RELAZIONE SUI MATERIALI

progettisti

Dott. Ing. Aldo Marginesi

SCALA

DATA

# RELAZIONE SUI MATERIALI

## CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

### TERRA RINFORZATA

La struttura di sostegno in terra rinforzata con paramento rinverdibile è realizzata in elementi marcati CE in accordo con la ETA 13/0295 per gli specifici impieghi come "sistemi in rete metallica per il rinforzo del terreno per opere di sostegno". La struttura è costituita da elementi di armatura planari orizzontali, larghi 3.0 m, in rete metallica a doppia torsione, realizzati in accordo con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" approvate dal Consiglio Superiore LL.PP. (n.69/2013), ed in accordo con la UNI EN 10223-3:2013.

Caratteristiche rete metallica a doppia torsione:

maglia esagonale tipo 8x10 (UNI-EN 10223-3), tessuta con filo in acciaio trafilato, avente un diametro pari 2.70 mm o superiore, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), conforme all'EN 10244-2 (Classe A) con un quantitativo non inferiore a 245 g/mq. Oltre a tale trattamento il filo dovrà essere ricoperto da un rivestimento di materiale plastico che dovrà avere uno spessore nominale minimo di 0.5 mm, portando il diametro esterno al valore nominale minimo di 3.70 mm.

La resistenza a trazione della rete dovrà essere non inferiore a 50 kN/m (test eseguiti in accordo alla UNI EN 10223-3:2013).

La rete una volta sottoposta al 50% del carico massimo a rottura per trazione 25 kN/m, non dovrà presentare rotture del rivestimento plastico del filo all'interno delle torsioni.

Capacità di carico a punzonamento della rete dovrà essere non inferiore a 65 kN (test eseguiti in accordo alla UNI 11437).

La rete deve presentare una resistenza a corrosione in SO<sub>2</sub> (0,2 dm<sup>3</sup> SO<sub>2</sub> per 2 dm<sup>3</sup> acqua) tale per cui dopo 28 cicli la percentuale di ruggine rossa non deve essere superiore al 5% (test eseguito in accordo alla EN ISO 6988).

La rete deve presentare una resistenza a corrosione in test in nebbia salina tale per cui dopo 6000h la percentuale di ruggine rossa non deve essere superiore al 5% (test eseguito in accordo alla EN ISO 9227).

Il paramento in vista sarà provvisto inoltre di un elemento di irrigidimento interno assemblato in fase di produzione in stabilimento, costituito da un pannello di rete elettrosaldata con diametro non inferiore a 6 mm e da un idoneo ritentore di fini. Il paramento sarà fissato con pendenza variabile, per mezzo di elementi a squadra realizzati in tondino metallico e preassemblati alla struttura. Gli elementi di rinforzo contigui

saranno posti in opera e legati tra loro con punti metallici meccanizzati galvanizzati con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%) classe A secondo la UNI EN 10244-2, con diametro 3.00 mm e carico di rottura minimo pari a 1700 MPa.

Il Sistema Qualità della ditta produttrice dovrà essere inoltre certificato in accordo alla ISO 9001:2008 da un organismo terzo indipendente. Il Sistema di Gestione Ambientale della ditta produttrice dovrà essere inoltre certificato in accordo alla ISO 14001:2004 da un organismo terzo indipendente.

Le lunghezze dei rinforzi sono riportate negli elaborati grafici di dettaglio e nei tabulati di dimensionamento allegati.

## **RIEMPIMENTO**

Il terreno di riempimento che costituisce il rilevato strutturale dell'opera, potrà provenire sia da scavi precedentemente eseguiti sia da cave di prestito e facendo riferimento alle classificazioni ASTM D 3282 o UNI 10006 dovrà appartenere ai A1-a, A1-b, A3, A2-4, A2-5 con esclusione di pezzature superiori a 150mm.

Il materiale con dimensioni superiori a 100 mm è ammesso con percentuale inferiore al 15% del totale. In ogni caso dovranno essere esclusi i materiali che, da prove opportune, presentino parametri geomeccanici (angoli d'attrito e coesione) minori di quelli previsti in progetto.

Il peso di volume del terreno di riempimento, in opera compattato, dovrà essere superiore a

18-19

kN/m3.

## **CARATTERISTICHE DEI MATERIALI**

### **CALCESTRUZZO**

Il calcestruzzo viene ottenuto attraverso un impasto di inerti, sabbia ghiaia o pietrisco, cemento tipo Portland o pozzolanico e acqua.

Tale impasto viene gettato all'interno di casseforme in legno o metalliche in cui è stata precedentemente disposta l'armatura metallica.

La sabbia è formata da inerti con diametri oscillanti da 0 a 3 mm di tipo siliceo, di provenienza pluviale o da frantoio, non deve contenere parti terrose né sabbie provenienti da rocce in decomposizione.

La ghiaia ed il pietrisco costituiscono la parte sgrossa dell'impasto e sono formati da inerti con diametro oscillante da 0,5 a 5 cm di origine pluviale mentre il pietrisco deriva da frantumazione di rocce nei frantoi.

La ghiaia ed il pietrisco non devono contenere terra od impurità di varia natura e non devono essere costituiti da rocce tenere o tufacee ma preferibilmente da quelle silicee, i calcari duri ed i graniti.

Il cemento impiegato è di tipo Portland o pozzolanico Tit 325.

Il cemento Portland viene ottenuto per macinazione di Klinker, cioè di marmi naturali o di miscele di calcari argillosi a diverso tenore di argilla, con l'aggiunta di gesso o anidrite per regolarizzare il processo di idratazione.

Il cemento pozzolanico deriva dalla miscela di pozzolana, cioè tufo di origine vulcanica, con klinker di cemento Portland.

Il titolo del cemento rappresenta la resistenza a compressione di provini aventi le dimensioni stabilite dal D.M. 03-06-1968.

E' accettabile un valore medio della resistenza strutturale, misurata con tecniche opportune (distruttive e non distruttive) e debitamente trasformata in resistenza cilindrica o cubica, non inferiore all'85% del valore medio definito in fase di progetto.

Per le modalità di determinazione della resistenza strutturale si potrà fare riferimento alle norme UNI EN 12504-1:2001, UNI EN 12504-2:2002, UNI EN 12504-3:2005, UNI EN 12504-4:2005.

L'acqua deve essere limpida, senza Sali tipo cloruri o solfati.

### **ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO**

Il ferro per l'armatura è costituito da acciaio in barre ad aderenza migliorata cioè con zingature superficiali che ne aumentano l'aderenza.

Il tipo di acciaio impiegato è del tipo B450C controllato in stabilimento, secondo la classificazione del D.M. 14-01-2008.

La resistenza di calcolo dell'acciaio  $f_{yd}$  è riferita alla tensione di snervamento ed il suo valore è dato da:

$$F_{yd} = (f_{yk} / \gamma_s)$$

$\gamma_s$  è il coefficiente parziale di sicurezza relativo all'acciaio;

$f_{yk}$  per armatura ordinaria è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio, per armature da precompressione è la tensione convenzionale caratteristica di snervamento data, a seconda del tipo di prodotto, da  $f_{pyk}$  (barre),  $f_{p(0,1)k}$  (fili),  $f_{p(1)k}$  (trefoli e trecce); si veda in proposito la tabella 11.3.VII.

Il coefficiente  $\gamma_s$  assume sempre, per tutti i tipi di acciaio, il valore 1,15.

**Tabella 11.3.VII**

Tipo di acciaio	Barre	Fili	Trefoli	Trefoli a fili sagomati	Trecce
Tensione caratteristica di rottura ..... $f_{ptk}$ N/mm <sup>2</sup>	≥1000	≥1570	≥1860	≥1820	≥1900
Tensione caratteristica allo 0,1 % di deformazione residua ..... $f_{p(0,1)k}$ N/mm <sup>2</sup>	-----	≥1420	-----	-----	-----
Tensione caratteristica all'1 % di deformazione totale ..... $f_{p(1)k}$ N/mm <sup>2</sup>	-----	-----	≥1670	≥1620	≥1700
Tensione caratteristiche di snervamento $f_{pyk}$ N/mm <sup>2</sup>	≥800	-----	-----	-----	-----
Allungamento sotto carico massimo $A_{gt}$	≥3,5	≥3,5	≥3,5	≥3,5	≥3,5

L'acciaio per cemento armato B450C è caratterizzato dai seguenti valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura da utilizzare nei calcoli:

**Tabella 11.3.Ia**

$f_{y \text{ nom}}$	450 N/mm <sup>2</sup>
$f_{t \text{ nom}}$	540 N/mm <sup>2</sup>

$F_{y \text{ nom}}$  = tensione caratteristica snervamento

$F_{t \text{ nom}}$  = tensione caratteristica rottura

E deve rispettare i requisiti indicati nella seguente tabella:

**Tabella 11.3.Ib**

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq f_{t \text{ nom}}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,15$	10.0
$(f_y/f_{y \text{ nom}})_k$	$< 1,35$	
$(f_y/f_{y \text{ nom}})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$ :	$\geq 7,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90 ° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
$\phi < 12 \text{ mm}$	4 $\phi$	
$12 \leq \phi \leq 16 \text{ mm}$	5 $\phi$	
per $16 < \phi \leq 25 \text{ mm}$	8 $\phi$	
per $25 < \phi \leq 40 \text{ mm}$	10 $\phi$	

L'acciaio per cemento armato B450A, caratterizzato dai medesimi valori nominali delle tensioni caratteristiche di snervamento e rottura dell'acciaio B450C, deve rispettare i requisiti indicati nella seguente tabella:

**Tabella 11.3.Ic**

CARATTERISTICHE	REQUISITI	FRATTILE (%)
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$	$\geq f_{y \text{ nom}}$	5.0
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$	$\geq f_{t \text{ nom}}$	5.0
$(f_t/f_y)_k$	$\geq 1,05$	10.0
$(f_y/f_{y \text{ nom}})_k$	$\leq 1,25$	10.0
Allungamento $(A_{gt})_k$ :	$\geq 2,5 \%$	10.0
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
per $\phi \leq 10 \text{ mm}$	4 $\phi$	

Per l'accertamento delle caratteristiche meccaniche vale quanto indicato nella norma UNI EN ISO 15630-1:2004.

Per acciai deformati a freddo, ivi compresi i rotoli, le proprietà meccaniche sono determinate su provette mantenute per 60 minuti a  $100 \pm 10$  °C e successivamente raffreddate in aria calma a temperatura ambiente.

In ogni caso, qualora lo snervamento non sia chiaramente individuabile, si sostituisce  $f_y$  con  $f_{(0,2)}$ .

La prova di piegamento e raddrizzamento si esegue alla temperatura di  $20 \pm 5$  °C piegando la provetta a 90°, mantenendola poi per 60 minuti a  $100 \pm 10$  °C e procedendo, dopo raffreddamento in aria, al parziale raddrizzamento per almeno 20°. Dopo la prova il campione non deve presentare cricche.

## ACCIAIO LAMINATO

E' costituito da acciaio laminato a caldo in profilati, barre, piatti, lamiere e profilati cavi.

L'acciaio presenta struttura uniforme ed è privo di screpolature o soluzioni di continuità.

In sede di progettazione si possono assumere convenzionalmente i seguenti valori nominali delle proprietà del materiale:

modulo elastico	$E = 210.000$	$\text{N/mm}^2$
modulo di elasticità trasversale	$G = E / [2 (1 + \nu)]$	$\text{N/mm}^2$
coefficiente di <i>Poisson</i>	$\nu = 0,3$	
coefficiente di espansione termica lineare (per temperature fino a 100 °C)	$\alpha = 12 \times 10^{-6}$	per °C <sup>-1</sup>
densità	$\rho = 7850$	kg/m <sup>3</sup>

Caratteristiche acciaio:

**Tabella 11.3.IX – Laminati a caldo con profili a sezione aperta**

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40$ mm		$40 \text{ mm} < t \leq 80$ mm	
	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]	$f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ]
UNI EN 10025-2				
S 235	235	360	215	360
S 275	275	430	255	410
S 355	355	510	335	470
S 450	440	550	420	550
UNI EN 10025-3				
S 275 N/NL	275	390	255	370
S 355 N/NL	355	490	335	470
S 420 N/NL	420	520	390	520
S 460 N/NL	460	540	430	540
UNI EN 10025-4				
S 275 M/ML	275	370	255	360
S 355 M/ML	355	470	335	450
S 420 M/ML	420	520	390	500
S 460 M/ML	460	540	430	530
UNI EN 10025-5				
S 235 W	235	360	215	340
S 355 W	355	510	335	490

**Tabella 11.3.X - Laminati a caldo con profili a sezione cava**

Norme e qualità degli acciai	Spessore nominale dell'elemento			
	$t \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$	
	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{yk} [\text{N/mm}^2]$	$f_{tk} [\text{N/mm}^2]$
UNI EN 10210-1				
S 235 H	235	360	215	340
S 275 H	275	430	255	410
S 355 H	355	510	335	490
S 275 NH/NLH	275	390	255	370
S 355 NH/NLH	355	490	335	470
S 420 NH/NLH	420	540	390	520
S 460 NH/NLH	460	560	430	550

**ANCORAGGI ED INGHISAGGIO**

Resina per ancoraggi tipo Hilti HIT-HY 150.

Malta tipo EMACO.

**TASSELLI**

Per gli ancoraggi si utilizzano dei tasselli HILTI o similari, del tipo:

HSL-TZ in acciaio a zincatura galvanica per ancoraggi pesanti;

HLC-H in acciaio a zincatura galvanica per ancoraggi medio-leggeri.

**BARRE FILETTATE**

Si utilizzano delle barre filettate in acciaio 9 S Mn Pb28K a zincatura galvanica per ancoraggi su calcestruzzo o mattoni semipieni.

**GIUNZIONI BULLONATE**

I bulloni - conformi per le caratteristiche dimensionali alle norme UNI EN ISO 4016:2002 e UNI 5592:1968 devono appartenere alle sotto indicate classi della norma UNI EN ISO 898-1:2001, associate nel modo indicato nella Tab. 11.3.XII.

**Tabella 11.3.XII.a**

	Normali			Ad alta resistenza	
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
Dado	4	5	6	8	10

Le tensioni di snervamento  $f_{yb}$  e di rottura  $f_{tb}$  delle viti appartenuti alle classi indicate nella precedente tabella 11.3.XII.a sono riportate nella seguente tabella 11.3.XII.b:

**Tabella 11.3.XII.b**

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
$f_{yb} (\text{N/mm}^2)$	240	300	480	649	900
$f_{tb} (\text{N/mm}^2)$	400	500	600	800	1000



## **BULLONI PER GIUNZIONE PER ATTRITO**

I bulloni per giunzioni ad attrito devono essere conformi alle prescrizioni della Tab. 11.3.XIII Viti e dadi, devono essere associati come indicato nella Tab. 11.3.XII.

**Tabella 11.3.XIII**

Elemento	Materiale	Riferimento
Viti	8.8 – 10.9 secondo UNI EN ISO 898-1 : 2001	UNI EN 14399 :2005 parti 3 e 4
Dadi	8 - 10 secondo UNI EN 20898-2 :1994	
Rosette	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32÷ 40	UNI EN 14399 :2005 parti 5 e 6
Piastrine	Acciaio C 50 UNI EN 10083-2: 2006 temperato e rinvenuto HRC 32÷ 40	

## **CHIODI**

Per i chiodi si devono impiegare gli acciai previsti dalla UNI EN 7356.

## **CONNETTORI A PIOLO**

Nel caso si utilizzino connettori a piolo, l'acciaio deve essere idoneo al processo di formazione dello stesso e compatibile per saldatura con il materiale costituente l'elemento strutturale interessato dai pioli stessi. Esso deve avere le seguenti caratteristiche meccaniche:

- allungamento percentuale a rottura (valutato su base  $L_0 = 5,65\sqrt{A_0}$ , dove  $A_0$  è l'area della sezione trasversale del saggio)  $\geq 12$ ;
- rapporto  $f_t / f_y \geq 1,2$ .

Quando i connettori vengono uniti alle strutture con procedimenti di saldatura speciali, senza metallo d'apporto, essi devono essere fabbricati con acciai la cui composizione chimica soddisfi le limitazioni seguenti:

$C \leq 0,18\%$ ,  $Mn \leq 0,9\%$ ,  $S \leq 0,04\%$ ,  $P \leq 0,05\%$ .]

## **GALVANIZZAZIONE**

Tutti i materiali saranno zincati a caldo secondo le norme CEI 716 e UNI 5744/66.

Per i profili tubolari si prevedranno fori di sfiato per il processi di zincatura.

Calcestruzzo con C25/30.

## **RESISTENZE DI CALCOLO DEI MATERIALI**

### **CALCESTRUZZO**

Classe: Classe di resistenza del calcestruzzo

Cxx/yy con:

xx=resistenza cilindrica

yy=resistenza cubica  $R_{ck}$

$f_{ck}$ : Resistenza caratteristica cilindrica a compressione ( $f_{ck}=0.83 \times R_{ck}$ )

$f_{cm}$ : Resistenza cilindrica media ( $f_{cm} = f_{ck}+8$ )

$f_{cd}$ : Resistenza di calcolo a compressione ( $f_{cd} = \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c$ )

con:  $\alpha_{cc}=0.85$   $\gamma_c=1.15$

$f_{ctm}$ : Resistenza media a trazione ( $f_{ctm}=0.30 \times (f_{ck})^{2/3}$ ) per classi < di 50/60

$f_{ct(5\%)}$ : Resistenza caratteristica a trazione al frattile del 5% ( $f_{ctk(5\%)} = f_{ckm} \times 0.70$ )

$f_{ct(95\%)}$ : Resistenza caratteristica a trazione al frattile del 95% ( $f_{ctk(95\%)} = f_{ckm} \times 1.3$ )

$f_{ctd}$ : Resistenza di calcolo a trazione ( $f_{ctd} = f_{ctk(5\%)} / \gamma_c$ ) con:  $\gamma_c=1.15$

$f_{ctm}$ : Resistenza media a trazione per flessione ( $f_{ctm}=1.2 \times f_{ctm}$ )

$E_{cm}$ : Modulo elastico istantaneo ( $E_{cm}=22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$ ) N/mm<sup>2</sup>

$f_{bk}$ : Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza ( $f_{bk} = 2.25 \times \eta \times (f_{ctk(5\%)})$ )

con:  $\eta = 1$  diametri barre minori o uguali a 32 mm

$f_{bd}$ : Resistenza tangenziale di aderenza ( $f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c$ )

Classe	$f_{ck}$	$f_{cm}$	$f_{cd}$	$f_{ctm}$	$f_{ct(5\%)}$	$f_{ct(95\%)}$	$f_{ctd}$	$f_{ctm}$	$E_{cm}$	$f_{bk}$	$f_{bk}(*)$
<b>C16/20</b>	16	24	9.07	1.90	1.33	2.48	0.89	2.29	28608	3.00	2.00
<b>C20/25</b>	20	28	11.33	2.21	1.55	2.87	1.03	2.65	29962	3.48	2.32
<b>C25/30</b>	25	33	14.17	2.56	1.80	3.33	1.20	3.08	31476	4.04	2.69
<b>C28/35</b>	28	36	15.87	2.77	1.94	3.60	1.29	3.32	32308	4.36	2.90
<b>C32/40</b>	32	40	18.13	3.02	2.12	3.93	1.41	3.63	33346	4.76	3.18

(\*) valido per diametri barre minori o uguali a 32 mm

Tutte le grandezze sono espresse in MPa.

Nelle solette in calcestruzzo con spessore inferiore a 5 cm la resistenza di calcolo a compressione è diminuita del  $0,8 \times f_{cd}$ .

### **DOSATURE DEL CALCESTRUZZO**

#### **CALCESTRUZZO DI FONDAZIONE**

Q.li 3,00 di cemento Tit 325, 0.800 mc di ghiaia e 0.400 mc di sabbia.

Il rapporto acqua/cemento sarà pari a  $A/C=0.50$ .

La  $R_{ck}$  ipotizzata, cioè la resistenza caratteristica a rottura per compressione è C25/30.

#### **CALCESTRUZZO IN ELEVAZIONE**

Q.li 3,50 di cemento Tit 325, 0.800 mc di ghiaia e 0.400 mc di sabbia.

Il rapporto acqua/cemento sarà pari a  $A/C=0.50$ .

La Rck ipotizzata, cioè la resistenza caratteristica a rottura per compressione è C32/40.

### **RESISTENZA DI CALCOLO ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO B450C**

Fyd (snervamento)	450/1.15	=391.30 N/mm <sup>2</sup>
Fyd (rottura)	540/1.15	=469.56 N/mm <sup>2</sup>

### **ACCIAIO LAMINATO**

Norme qualità acciai	F <sub>YK</sub> = N/mm <sup>2</sup>	F <sub>TK</sub> = N/mm <sup>2</sup>
<b>S235</b>	235	360
	Fyd= 235/1.15=204.34	Fyd= 360/1.15=313.04
<b>S275</b>	275	430
	Fyd= 275/1.15=239.13	Fyd= 430/1.15=373.91

### **TASSELLI**

Le tabelle della HILTI forniscono per ogni singolo tipo di tassello lo sforzo di taglio consigliato.

Tassello HSL-TZ tipo 10/40 (carichi pesanti) sforzo di taglio consigliato 15.20 kN = 1520 kg.

Tassello HLC-H tipo 10x60 (carichi medi) sforzo di taglio consigliato 3.20 kN= 320 kg.

### **BARRE FILETTATE**

Le tabelle della HILTI forniscono per ogni barra filettata lo sforzo di taglio consigliato.

Barra filettata Ø8/80 sforzo di taglio consigliato 3.9 kN = 390 kg.

Barra filettata Ø10/90 sforzo di taglio consigliato 6.2 kN = 620 kg.

Barra filettata Ø12/110 sforzo di taglio consigliato 13.1 kN = 1310 kg.

Barra filettata Ø16/125 sforzo di taglio consigliato 24.7 kN = 2470 kg.

### **BULLONI**

F<sub>yb</sub>= Tensione allo snervamento

F<sub>tb</sub>= Tensione a rottura

Classe	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
F <sub>yb</sub> N/mm <sup>2</sup>	240	300	480	649	900
F <sub>tb</sub> N/mm <sup>2</sup>	400	500	600	800	1000