

**Progetto Architettonico, strutturale
e impiantistico:**



Dott. Ing. Corrado Perugini

COLLABORATORI:

*Geom. Alessandro Perugini
Ing. Elisa Perugini*

Via Silvio Pellico, 15
62012 Civitanova Marche (MC)
Tel. 0733/813609 - Fax. 0733/782910
mail: info@tecnoarc.it

Prot. n°: **119**

Località: **COMUNE DI CAMERINO**

Oggetto:

**SISMA 26-30 OTTOBRE 2016
RIPARAZIONE DANNI E RIPRISTINO FUNZIONALE DEL
MATTATOIO**

**RELAZIONE TECNICA-ILLUSTRATIVA,
RELAZIONE SULLE FONDAZIONI,
RELAZIONE DI CALCOLO**

TAVOLA N°

I

Committente:

COMUNE DI CAMERINO

copie n°

Data:

DICEMBRE 2017

Agg.to:

Sostituisce:

Scala:

**RELAZIONE TECNICA-ILLUSTRATIVA, RELAZIONE SULLE
FONDAZIONI, RELAZIONE SUI MATERIALI E VERIFICHE BARRE
FILETTATE**

OGGETTO : Intervento locale per ancoraggi pannelli e copponi su edificio industriale - Mattatoio

LOCALITÀ : Camerino (MC)

COMMITTENTE : Comune di Camerino

IL PROGETTISTA

INDICE

- – **RELAZIONE TECNICA-ILLUSTRATIVA**
- – **RELAZIONE SULLE FONDAZIONI**
- – **RELAZIONE SUI MATERIALI**
- – **VERIFICA A TAGLIO BARRE FILETTATE A TAGLIO E VERIFICA A STRAPPO GIUNZIONE IN RESIN**

1) RELAZIONE TECNICA - ILLUSTRATIVA

PREMESSA GENERALE

Il sottoscritto tecnico Ing. Corrado Perugini, nato a Sant'Elpidio a Mare, il 30/11/1970, residente in Civitanova Marche Via Liguria n.22, codice fiscale= PRG CRD 70S30 I324D; iscritto all'Ordine degli Ingegneri della provincia di Macerata al N° A1445, su incarico del *Comune di Camerino*, redige la presente relazione tecnica per lavori relativi al Sisma 26-30 ottobre 2016 – Riparazione danni terremoto e ripristino funzionale dell'impianto di macellazione carni rosse sito in Località Pian D'Aiello a Camerino, da eseguire al piano terra dell'edificio in oggetto e nella stalla adiacente. L'immobile è individuato catastalmente al Foglio 47 particella 23 e rientra nei servizi pubblici che il Comune di Camerino ha in dotazione per il territorio.

L'immobile interessato è ubicato in una zona periferica del Comune di Camerino ed è costituito da un unico piano fuori terra con una corte intorno all'edificio stesso. L'immobile è comunque costituito da due corpi di fabbrica di cui uno con struttura in Cap ed uno con struttura in ferro. Nel primo è contenuto il macello di carni rosse e nel secondo vi sono gli ambienti in cui vengono ricevuti gli animali che nel seguito sarà denominata nel progetto come “stalla”.

L'edificio in questione è stato costruito alla fine degli anni 90 e si presenta come una struttura in calcestruzzo armato precompresso di dimensioni circa 21,30 x 33,50 con fondazioni in cemento armato a cui si aggiunge la parte dove vengono ricevuti gli animali, stalla, eseguita sempre con fondazione in cemento armato ed elevazione in ferro, tamponatura con un blocchetto di colore giallo del tipo “lecablok” e copertura in pannelli sandwich.

DESCRIZIONE DEI DANNI CAUSATI DAL SISMA

Dopo gli eventi del sisma del 26-30 ottobre 2016 l'edificio presenta delle lesioni interne alle pareti della parte di edificio destinato alla macellazione delle carni sia sulle pareti di tamponatura della porzione denominata a stalla.

È stata compilata, dalla squadra P1331, apposita scheda AeDES il giorno 18/11/2016 che riporta un giudizio “non agibilità”. La stessa viene allegata alla presente.

I danni causati dal terremoto si presentano nelle murature interne della porzione di edificio dedicato alla macellazione in tre diversi modi:

- 1) con delle parti crollate nelle parti alta della muratura per contatto tra la trave in CAP di giro della

struttura principale e la stessa muratura;

- 2) nei locali interni tra le murature delle tre sale di macellazione con lesioni nella parte intonacata superiore e con dei distaccamenti e svirgolamenti dei rivestimenti nella parte bassa della muratura ;
- 3) inoltre vi sono dei chiari segni di distacchi tra le murature verticali ed i pannelli in CAP e su alcuni angoli delle murature ;

- 4) distacco di alcune murature rivestite con piastrelle dai pannelli esterni in CAP del capannone ;

La porzione di edificio dedita al ricevimento degli animali denominata stalla presenta invece dei distaccamenti delle tamponature perimetrali con crolli e distacchi localizzati vicino alle colonne.

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO IN PROGETTO

Il progetto in questione prevede per la parte interna all'edificio di macellazione le seguenti lavorazioni:

1. Abbassamento dei muri fino al raggiungimento delle travi in ferro che si innestano all'interno;
2. Rinforzo delle travi inferro tramite scarichi a terra costituiti da HEB 140 che alleviano il peso sulla muratura;
3. Ricostituzione delle divisione tra ambienti con esecuzione di cordolo sopra la muratura cm 20 x 35 e soprastante muro in cartongesso costituito da struttura in acciaio e pannelli idonei all'uso in ambiente alimentare ed umido ;
4. Sistemazione della muratura nella parte bassa (con evidenti segni di distacco della stessa dal muro) con asportazione delle mattonelle e dell'intonaco, sostituito con intonaco rinforzato, mattonelle e stucco epossidico idonei agli ambienti alimentari ed umidi;
5. Sistemazioni delle lesioni verticali ed orizzontali presenti nella struttura con idonee malte;
6. Pittura delle superfici interne interessate dall'intervento;
7. L'edificio in oggetto del tipo prefabbricato presenta , da un punto di vista strutturale, connessioni con barre tra pilastro e travi sin dalla sua costruzione, ma non prevede collegamenti tra pannelli e travi e tra trave e copponi. A tal fine si integra l'intervento con degli interventi locali che migliorano il comportamento sismico dell'edificio tramite il collegamento pannelli e trave ed il collegamento copponi trave.

Il primo verra eseguito tramite delle squadrette ad L da 150 mm con foratura che verranno collegate una per ogni pannello alla trave, mentre per quanto ai copponi si è pensato ad una L da 100 x 150

mm lunga da aggiungere su un lato corto della trave per evitare che il coppone possa uscire dalla trave durante le oscillazioni da terremoto e per non cambiare lo schema statico di calcolo si è pensato di inserire le travi ad L su tutti e due i lati ma agganciarlo alla trave solo su un lato. Si rimanda la questione alla tavola di riferimento e alla relazione di verifica.

Nella parte della stalla, le lavorazioni sono essenzialmente le seguenti:

- 1) Demolizione del muro di tamponamento esterno;
- 2) Montaggio della struttura con montanti in profilati di acciaio zincato per il sostegno e montaggio di pannelli sandwich da cm 8
- 3) Sistemazione delle scossaline;

Sono previste inoltre gli smontaggi e i rimontaggi delle porte interne, di alcune finestre di passaggio e le impiantistiche elettriche e idriche attaccate alle murature da abbassare e ricostruire. Si è anche prevista la copertura dei macchinari

2) RELAZIONE SULLE FONDAZIONI

Sull'edificio non sono presenti lesioni riconducibili a cedimenti differenziali del sistema fondale.

L'attuale fondazione è del tipo in c.a. diretto su pali poggianti su terreno a matrice sabbiosa.

La struttura di fondazione non presenta segni di cedimenti o d'instabilità riscontrabile anche dal quadro fessurativo.

L'intervento strutturale non cambia le sollecitazioni attuali, la variazione di peso è pressoché nulla in quanto l'intervento non apporta una variazione significativa di carico alla struttura. Quindi, sulle fondazioni della costruzione graveranno pressoché gli stessi carichi, pertanto non si ritiene necessario intervenire su esse.

Si può tranquillamente affermare che i lavori in oggetto non comportano un incremento di peso da creare instabilità alle fondazioni e comunque tale incremento è sotto al 10% del peso totale.

3—RELAZIONE SUI MATERIALI

I materiali utilizzati nell'intervento saranno della migliore qualità e avranno le seguenti caratteristiche e dosature:

- INERTI: pietrisco e sabbia di frantoio lavati e vagliati, privi di sostanze dannose di idonea durezza e di granulometria al tipo di getto;
- ACQUA: limpida e priva di sali e di sostanze aggressive, nella quantità necessaria per garantire resistenza e fluidità richieste;
- CEMENTO: tipo 425 per tutte le miscele;
- CALCESTRUZZO:

Per travi e solette Classe di resistenza: C28/35

Classe di esposizione: XC3 essendo protetto

Classe di consistenza : S4

Diam. Aggregato max. 15 mm

Per cordoli, travi e solette interne, setti, pali:

Classe di resistenza C32/40

Classe di esposizione XC3 quello protetto dalle intemperie

XS1 quello esposto direttamente all'esterno

Classe di consistenza: S4

Diam. Aggregato max. 31,5 mm – 15 mm per solette

Per fondazioni: Classe di resistenza C25/30

Classe di esposizione XC2

Classe di consistenza: S4

Diam. Aggregato max. 31,5 mm

Per quanto riguarda la miscela per il getto dei cls dei cordoli in c.a da realizzare esso sarà preconfezionamento da apposita ditta produttrice di calcestruzzi certificata con resistenza $R_{ck} = 35$ N/mm² ($R_{ck}=350$ Kg/cm²) o vista la modesta entità realizzato in cantiere, in modo da soddisfare le Linee Guida sul calcestruzzo strutturale edite dal Servizio Tecnico centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici per ottenere un Calcestruzzo con durabilità XC3, anche essendo in prossimità della costa non si utilizza Calcestruzzo XS1 in quanto le cordolature sono all'interno e protette dalle intemperie.

-
- ACCIAIO: per c.a. tipo B450C
per cerchiatura in acciaio minimo tipo S235

MALTE PER MURATURA:

- del tipo M10 o M15 a prestazione garantita secondo le UNI EN 9982
- del tipo M8(CEMENTIZIA)-2cemento, 1 calce idraulica, 8 sabbia;
- del tipo M12(CEMENTIZIA)-1cemento, 3 sabbia.

RESINE EPOSSIDICHE BICOMPONENTI:

L'ancoraggio delle nuove strutture a quelle esistenti sarà realizzato con resina chimica bi componente del tipo HILTI HIT-RE 500-SD (O SIMILARI), seguendo le prescrizioni della profondità del foro e del diametro occorrente riportati sulla scheda tecnica.

E' importante che tutti i materiali siano certificati e forniti di apposita scheda tecnica conformemente al punto 11.1 delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni del 14-01-2008 e rispettiva circolare del 02-02-2009, oltre che di bolla di accompagnamento per verificarne la provenienza.

In particolare è necessario che il produttore sia in possesso di Attestato di Qualificazione e che il centro di trasformazione del legno sia in possesso dell'attestato di denuncia dell'attività di centro di trasformazione entrambi emessi dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Tecnico Centrale.

ACCIAIO DA COSTRUZIONE:

L'acciaio da utilizzare sarà del tipo S 235 avente le seguenti caratteristiche meccaniche espresse in daN/cm²:

Classe	Spessore nominale		
	$T \leq 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$
	f_y	f_t	f_y
S 235	2350	3600	2150

Il modulo elastico E si assume pari a : 2100000 daN/cm²

Per ottenere i valori di resistenza di calcolo, ai valori caratteristici si applicano i coefficienti parziali di sicurezza riportati di seguito, i cui valori dipendono dal tipo di elemento da verificare:

Resistenza delle sezioni di Classe 1-2-3-4	$\gamma_{MO} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle murature compresse, inflesse e presso-inflesse	$\gamma_{M1} = 1,05$
Resistenza all'instabilità delle membrature	$\gamma_{M1} = 1,10$
	$\gamma_{M2} = 1,25$

GIUNTI BULLONATI E/O AVVITATI:

I giunti bullonati, vista l'esiguità della struttura, sono stati verificati a favore della sicurezza con la classe minima 4.6, aventi le seguenti caratteristiche meccaniche espresse in daN/cm²

Bullone	Normali			Alta Resistenza
Vite	4.6	5.6	6.8	8.8
Dado	4	5	6	8
Tensione di snervamento (N/mm ²)	2400	3000	4800	6400
Tensione di rottura (N/mm ²)	4000	5000	6000	8000

Legno:

- LEGNO: QUERCIA PER LE TRAVI E MINIMO S2 PER IL TAVOLATO CON LE SEGUENTI CARATTERISTICHE

(EN 11035 - CNR-DT 206/2007) MODULO E/O TIPO DI SOLLECITAZ IONE Kg/cm²				
	Quercia	Abete S1	Abete S2	
E //	120000	120000	105000	
E †	8000	4000	3500	
G	7500	7500	6600	
flessione // $f_{m,g,k}$	420	290	230	
trazione // $f_{t,0,g,k}$	250	170	140	
trazione † $f_{t,90,g,k}$	8	4	4	
compressione // $f_{c,0,g,k}$	270	230	200	
compressione † $f_{c,90,g,k}$	57	29	29	
delaminazione amm	0	0	0	
taglio e torsione $f_{v,g,k}$	40	30	25	
E // _{0,05}	101000	80000	70000	
Densità	825	380	380	

Per ottenere i valori di resistenza di calcolo, ai valori caratteristici si applicano i coefficienti di sicurezza γ_M seguenti:

- Combinazioni fondamentali:
 - = 1,5 legno massiccio, pannelli di particelle o di fibre, unioni
 - = 1,45 legno lamellare
 - = 1,4 compensato, pannelli di scaglie orientate
- Combinazioni eccezionali:
 - = 1 sempre

La Classe di Durata del carico e la classe di Servizio della struttura vengono definiti secondo il caso specifico:

classe di durata del carico G = media durata = 0,8

classe di durata del carico Q = breve durata = 0,9

La struttura essendo chiusa si trova in una singola classe di servizio: gli elementi costituenti la copertura essendo coperti da guaina ardesiata si trovano quindi in classe di servizio 2 con = 0,8

La classe di servizio 2 è caratterizzata da una umidità nei materiali corrispondente a una temperatura di 20° C e ad una umidità relativa all'aria circostante maggiore dell'85% solo per poche settimane all'anno.

4) VERIFICA A TAGLIO BARRE FILETTATE A TAGLIO E VERIFICA A STRAPPO GIUNZIONE IN RESINA

4.1 VERIFICA A TAGLIO COPPONE - TRAVE

Per quanto concerne i carichi si per le analisi di carico si è tenuto conto di quanto riportato nella relazione originale di progetto tenendo conto, per quanto ai carichi accidentali alla nuova normativa, per cui il carico del coppone è il seguente:

- | | |
|------------------------|-----------|
| - Peso proprio coppone | 290 Kg/mq |
| - Permanente copertura | 50 Kg/mq |
| - Neve | 298 Kg/mq |

646 Kg/mq

Da cui deriva che il carico sulla trave del coppone singolo è di:

$$2,50 \times 20,30 \times 646 \text{ Kg/mq} = 32785 \text{ Kg}$$

Il carico sulla singola trave è di 16.400 Kg che corrisponde a un carico lineare di 6560 Kg/m.

Tenendo conto di un are di influenza di circa 50 cm il carico di ogni singolo bullone è pari a 3280 Kg.

La verifica a taglio del bullone avrà come carico Kg 3280.

Si allega di seguito la verifica

VERIFICA A TAGLIO BARRA FILETTATA COPPONE - TRAVE PARTE VERTICALE

Sollecitazioni	
$F_{v,Ed}$ (N)	32800
$F_{t,Ed}$ (N)	32800

Bulloni	
Classe	8,8
d (mm)	16
γ_{M2}	1,25
f_{yb} (N/mm ²)	640
f_{tb} (N/mm ²)	800
A_n (mm ²)	201
A_{res} (mm ²)	157

Piastra di collegamento	
Acciaio	S235
t (mm)	14
γ_{M2}	1,25
d_0 (mm)	17
f_{tk} (N/mm ²)	360

Caratteristiche resistenti bulloni		
Classe	f_{yb} (N/mm ²)	f_{tb} (N/mm ²)
4,6	240	400
5,6	300	500
6,8	480	600
8,8	640	800
10,9	900	1000

Caratteristiche geometriche bulloni		
d (mm)	A_n (mm ²)	A_{res} (mm ²)
12	113	84
14	153	115
16	201	157
18	254	192
20	314	245
22	380	303
24	452	353
27	572	459
30	706	561

Caratteristiche piastra	
Acciaio	f_{tk} (N/mm ²)
S235	360
S275	430
S355	510
S450	550
S235 N/NL	390
S355 N/NL	490
S420 N/NL	520
S460 N/NL	540
S235 M/ML	370
S355 M/ML	470
S420 M/ML	520
S460 M/ML	540
S235 W	360
S355 W	510

Verifica di resistenza con formula 4.2.65

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1.4F_{t,Rd}} \leq 1 \quad \frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}} \leq 1 \quad \frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1.4F_{t,Rd}} \leq 0,803$$

$F_{v,Rd}$ (N)	60288
$F_{t,Rd}$ (N)	90432

$\frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}}$	0,363
-----------------------------	-------

Verifica a rifollamento con formula 4.2.61

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{b,Rd}} \leq 1 \quad \text{con} \quad F_{b,Rd} = \frac{k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}}$$

Tipo di unione	
	Esposta a fenomeni corrosivi o ambientali
x	Non esposta a fenomeni corrosivi o ambientali
x	Elementi resistenti alla corrosione (EN10025-5)

e_1 (mm)	30
e_2 (mm)	30
p_1 (mm)	45
p_2 (mm)	45

20,4	$\leq e_1 \leq$	96
20,4	$\leq e_2 \leq$	96
37,4	$\leq p_1 \leq$	196
40,8	$\leq p_2 \leq$	196

$\alpha = \min \{e_1/(3d_0); f_{tb}/f_{tk}; 1\}$ per bulloni di bordo // al carico applicato

$\alpha = \min \{p_1/(3d_0)-0,25; f_{tb}/f_{tk}; 1\}$ per bulloni interni // al carico applicato

$k = \min \{2,8e_2/d_0-1,7; 2,5\}$ per bulloni di bordo _ al carico applicato

$k = \min \{1,4p_2/d_0-1,7; 2,5\}$ per bulloni interni _ al carico applicato

α MIN	0,588
k MIN	2,006

$F_{b,Rd}$ (N)	76120
----------------	-------

$\frac{F_{v,Ed}}{F_{b,Rd}}$	0,431
-----------------------------	-------

4.2 VERIFICA A TAGLIO PER SCORRIMENTO ORIZZONTALE COPPONE

Per quanto concerne la forza da considerare per tale verifica si fa riferimento al punto 7.3.6 della norma $F_a = (S_a W_a) / q_a$

Tenendo conto che il peso del coppone come riportato nella relazione originale di carico è pari a 1522 Kg e tenendo conto che S_a per il sito e le altre caratteristiche è pari a 2,22 e $q_a = 1$

Si ottiene una forza orizzontale pari a 3378 Kg che sarà distribuita su due bulloni.

La verifica a taglio del bullone (che sarà posto su un solo lato del coppone per mantenere lo schema statico originario) avrà come carico Kg 3378.

Si allega di seguito la verifica

VERIFICA A TAGLIO BARRA FILETTATA COPPONE - TRAVE PER AZIONE ORIZZONTALE

Sollecitazioni	
$F_{v,Ed}$ (N)	33780
$F_{t,Ed}$ (N)	33780

Bulloni	
Classe	8,8
d (mm)	16
γ_{M2}	1,25
f_{yb} (N/mm ²)	640
f_{tb} (N/mm ²)	800
A_n (mm ²)	201
A_{res} (mm ²)	157

Piastra di collegamento	
Acciaio	S235
t (mm)	14
γ_{M2}	1,25
d_0 (mm)	17
f_{tk} (N/mm ²)	360

Caratteristiche resistenti bulloni		
Classe	f_{yb} (N/mm ²)	f_{tb} (N/mm ²)
4,6	240	400
5,6	300	500
6,8	480	600
8,8	640	800
10,9	900	1000

Caratteristiche geometriche bulloni		
d (mm)	A_n (mm ²)	A_{res} (mm ²)
12	113	84
14	153	115
16	201	157
18	254	192
20	314	245
22	380	303
24	452	353
27	572	459
30	706	561

Caratteristiche piastra	
Acciaio	f_{tk} (N/mm ²)
S235	360
S275	430
S355	510
S450	550
S235 N/NL	390
S355 N/NL	490
S420 N/NL	520
S460 N/NL	540
S235 M/ML	370
S355 M/ML	470
S420 M/ML	520
S460 M/ML	540
S235 W	360
S355 W	510

Verifica di resistenza con formula 4.2.65

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1.4F_{t,Rd}} \leq 1 \quad \frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}} \leq 1 \quad \frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1.4F_{t,Rd}} \leq 0,827$$

$F_{v,Rd}$ (N)	60288
$F_{t,Rd}$ (N)	90432

$\frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}}$	0,374
-----------------------------	-------

Verifica a rifollamento con formula 4.2.61

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{b,Rd}} \leq 1 \quad \text{con} \quad F_{b,Rd} = \frac{k \cdot \alpha \cdot f_{tk} \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}}$$

Tipo di unione	
	Esposta a fenomeni corrosivi o ambientali
x	Non esposta a fenomeni corrosivi o ambientali
x	Elementi resistenti alla corrosione (EN10025-5)

e_1 (mm)	30
e_2 (mm)	30
p_1 (mm)	45
p_2 (mm)	45

20,4	$\leq e_1 \leq$	96
20,4	$\leq e_2 \leq$	96
37,4	$\leq p_1 \leq$	196
40,8	$\leq p_2 \leq$	196

$\alpha = \min \{e_1/(3d_0); f_{tb}/f_{tk}; 1\}$ per bulloni di bordo // al carico applicato

$\alpha = \min \{p_1/(3d_0)-0,25; f_{tb}/f_{tk}; 1\}$ per bulloni interni // al carico applicato

$k = \min \{2,8e_2/d_0-1,7; 2,5\}$ per bulloni di bordo _ al carico applicato

$k = \min \{1,4p_2/d_0-1,7; 2,5\}$ per bulloni interni _ al carico applicato

α MIN	0,588
k MIN	2,006

$F_{b,Rd}$ (N)	76120
----------------	-------

$\frac{F_{v,Ed}}{F_{b,Rd}}$	0,444
-----------------------------	-------

4.3 VERIFICA A STRAPPO DELLE BARRE FILETTATE INSERITE CON RESINA

Per quanto a questa verifica si fa riferimento ai parametri dati dalle schede dei materiali di Aziende produttrici di resina (in questo caso Wurth)

Il carico a cui si fa riferimento è la spinta orizzontale del coppone che è pari Kg 3280. ==> 32,8 kN

Ancoranti con barre filettate in acciaio zincato classe 8.8						
Misura dell'ancorante			M12	M16	M20	M24
Resistenza a trazione (kN)	caratteristica	N_{Rk}	31,1	40,8	64,1	87,1
	di progetto	N_{Rd}	17,3	22,7	30,5	41,5
	ammissibile	N_{Ram}	12,3	16,2	21,8	29,6
Resistenza a taglio (kN)	caratteristica	V_{Rk}	40,5*	75,4*	117,6*	169,4*
	di progetto	V_{Rd}	32,4*	54,5	85,5	116,1
	ammissibile	V_{Ram}	23,1*	38,9	61,0	82,9

Considerando che per ogni coppone vi sono 7 barre filettate M16 con profondità di infissione cm 10 e tenendo conto della resistenza a trazione ammissibile pari a 16,2 Kn per ogni bullone avremo 113,4 kN che è ampiamente verificata.