

MANUALE D'USO



INDICE

degli argomenti

1	Premessa	1
2	Modalità di montaggio (rif.8.2)	1
2.1	Viti (rif. 8.2.2)	1
2.2	Dadi (rif. 8.2.3)	2
2.3	Rondelle (rif. 8.2.4)	2
3	Sistemi di serraggio delle viti da precarico (rif. 8.5)	2
3.1	Generalità (rif. 8.5.1)	2
3.2	Determinazione dei valori di coppia (rif. 8.5.2)	4
3.3	Serraggio con il metodo della coppia (Sistema HR/HV) (rif. 8.5.3)	4
3.4	Serraggio con il metodo combinato (rif. 8.5.4)	5
3.5	Metodo di serraggio per bulloni HRC (rif. 8.5.5)	5
3.6	Serraggio delle viti non da precarico (SB) (rif. 8.3)	6
4	Controllo dei bulloni pre-caricati (rif. 12.5.2)	6
4.1	Controllo prima del serraggio (rif. 12.5.2.2)	6
4.2	Controllo durante e dopo il serraggio (rif. 12.5.2.3)	6
4.3	Controllo dei bulloni serrati con metodo della coppia (rif. 12.5.2.4)	7
4.4	Controllo dei bulloni serrati con metodo combinato (rif. 12.5.2.5)	7
5	Controllo del serraggio dei bulloni HRC (rif. 12.5.2.6)	7
6	Raccomandazioni per il corretto uso della bulloneria fornita	8
	Allegato - Figura A1	8
	Prospetto A1 relativo alla lunghezza del serraggio	9

CONSIGLI

per la posa in opera ed il controllo dei giunti imbullonati per strutture metalliche

Estratto della norma:

EN 1090-2 : 2008

"Execution of steel structures and aluminium structures
Part 2: Technical requirements for steel structures"

1. PREMESSA

Con il presente documento la **Fontana Luigi S.p.A.** intende fornire all'utilizzatore alcuni concetti di base di "buon senso tecnico" relativi all'impiego della bulloneria per costruzioni metalliche, sottoposta al marchio CE in conformità alle norme europee armonizzate secondo la direttiva 89/106/CE.

I concetti di seguito esposti sono estratti dalla norma **EN1090-2: 2008** "Execution of steel structures and aluminium structures - Part 2: Technical requirements for steel structures".

2. MODALITA' DI MONTAGGIO (rif. 8.2)

2.1 VITI (rif. 8.2.2)

Il diametro nominale minimo delle viti da utilizzare per le strutture metalliche deve essere M12.

La lunghezza della vite deve essere scelta in modo tale che, a serraggio effettuato, la lunghezza della sporgenza della vite (che sporge dalla faccia del dado) deve essere almeno pari ad un passo del filetto, misurato dalla faccia esterna del dado alla punta della vite.

Inoltre per bulloneria da precarico:

- EN 14399-3 (sistema HR):

almeno 4 filetti completi (oltre il run out) devono restare liberi fra la faccia interna del dado e la parte non filettata del gambo della vite.

- EN 14399-4 (sistema HV):

la lunghezza di serraggio deve rispettare quanto indicato nella figura A.1 e nella relativa tabella A.1 della norma 14399-4 (allegati al presente documento).



2.2 DADI (rif. 8.2.3)

Per il montaggio dei dadi, occorre effettuare i seguenti controlli:

- a) per ogni nuovo lotto di viti, dadi, rondelle, è opportuno verificare la compatibilità dei componenti attraverso un pre-assemblaggio manuale prima dell'installazione.
- b) i dadi devono essere assemblati in modo tale da rendere visibile la marcatura per il controllo dopo il montaggio.

2.3 RONDELLE (rif. 8.2.4)

- **Negli assiemi di bulloneria da precarico**, se le rondelle vengono usate sotto la testa delle viti esse devono essere di tipo cianfrinato secondo EN 14399-6 e devono essere posizionate con il cianfrino rivolto dalla parte della testa della vite. Le rondelle secondo EN 14399-5 devono essere montate esclusivamente dalla parte del dado.
- **Negli assiemi di bulloneria non da precarico**, di solito le rondelle non vengono impiegate; in caso contrario deve essere precisato se la rondella deve essere posizionata dalla parte del dado o dalla parte della vite (in funzione di quale dei due elementi viene messo in rotazione) o da entrambe le parti.

Nota:

Si tenga presente che la rondella può ridurre i danneggiamenti locali del rivestimento del metallo, specialmente in caso di bassi spessori di rivestimento.

Nel caso di bulloneria da precarico, si raccomanda di utilizzare le rondelle con le seguenti modalità:

- per viti in classe 8.8 la rondella può essere montata dalla parte della vite o dalla parte del dado (in funzione dell'elemento che deve essere ruotato).
- per viti in classe 10.9 devono essere usate sempre due rondelle (dalla parte della vite e dalla parte del dado).

3. SISTEMI DI SERRAGGIO DELLE VITI DA PRECARICO (rif. 8.5)

3.1 GENERALITA' (rif. 8.5.1)

La forza minima di precarico al montaggio, $F_{p,c}$ deve essere pari a:

$$F_{p,c} = 0,7 f_{ub}A_s$$

dove f_{ub} è il carico unitario di rottura della vite
 A_s è la sezione resistente della vite

Questo livello di precarico, deve essere utilizzato per tutte le giunzioni precaricate, a meno che non venga richiesto un livello di precarico inferiore. In questo ultimo caso, dovranno essere anche specificate il tipo di assieme, il metodo di serraggio, i parametri di serraggio e i requisiti di controllo.

In tabella 1 si riportano i valori di $F_{p,c}$ in funzione delle classi di resistenza e dei diametri nominali delle viti; nelle tabella 2 si riportano invece le classi del coefficiente di rendimento di coppia K per diversi metodi di serraggio.



TABELLA 1 - Valori $F_{p,c}$ in kN

Classe di resistenza	Diametro vite in mm							
	12	16	20	22	24	27	30	36
8.8	47	88	137	170	198	257	314	458
10.9	59	110	172	212	247	321	393	572

TABELLA 2 - Classi k per i metodi di serraggio

Metodo di serraggio	Classe k
Metodo della coppia	K2
Metodo combinato	K2 o K1
Metodo del serraggio HRC	K0 solo con dado HRD (cioè dadi con $m=1d$) o K2

Bave, impurità e accumuli di rivestimento che potrebbero causare depositi solidi, devono essere rimossi prima dell'assemblaggio.

Prima della trasmissione del precarico, i componenti di collegamento devono essere assemblati insieme. Il serraggio deve essere eseguito mediante rotazione del dado eccetto quando non è possibile accedere dalla parte del dado. Quando il serraggio avviene mediante rotazione della vite, devono essere presi speciali accorgimenti che dipendono dal metodo di serraggio utilizzato.

Il serraggio deve essere eseguito progressivamente dalla parte più rigida della giunzione alla parte meno rigida. Per raggiungere l'uniformità del precarico, potrebbero essere necessari più cicli di serraggio.

Le chiavi torsionometriche utilizzate in ogni fase del serraggio con il metodo della coppia devono avere un'accuratezza pari a $\pm 4\%$ in accordo con la norma EN ISO 6789. Per ogni chiave deve essere verificata l'accuratezza con frequenza almeno settimanale e, in caso di chiavi pneumatiche, ogni volta che varia la lunghezza della vite. Per chiavi torsionometriche utilizzate nella prima fase del serraggio con metodo combinato si richiede un'accuratezza di $\pm 10\%$ e un controllo con periodicità annuale.



Il controllo della chiave deve essere effettuato anche a seguito di eventuali incidenti accaduti durante l'uso (ad es. caduta della chiave, sovraccarico, ecc.) che possano compromettere l'idoneità della chiave.

Altri metodi di serraggio devono essere messi a punto secondo quanto raccomandato dal costruttore dell'attrezzatura di serraggio.

I bulloni ad alta resistenza adatti al precarico devono essere utilizzati senza nessuna alterazione delle condizioni di lubrificazione.

Se un assieme è stato serrato con il precarico richiesto e successivamente per qualsiasi motivo viene allentato, questo deve essere assolutamente rimosso e l'intero assieme (vite-dado-rondella) deve essere sostituito.

3.2 DETERMINAZIONE DEI VALORI DI COPPIA (rif. 8.5.2)

I valori di coppia M_i necessari per raggiungere il valore della forza di precarico minima prescritta $F_{p,c}$ sono determinati con il seguente criterio:

_ valori di coppia basati sul coefficiente k dichiarati dal costruttore dei componenti del collegamento secondo le norme della serie EN 14399:

1) $M_2 = (1 + 1,65 V_k) k_m d F_{p,c}$ con V_k e k_m calcolati per la classe K2 (sistema HR)
per semplificazione è possibile considerare $M_2 = 1,1 k_m d F_{p,c}$

2) $M_1 = k_m d F_{p,c}$ con k_m calcolato per la classe K1 (sistema HV)

dove: K_m è il valor medio dei coefficienti K forniti dal costruttore.

3.3 SERRAGGIO CON IL METODO DELLA COPPIA (rif. 8.5.3)

I bulloni devono essere serrati con un chiave torsionometrica che abbia un intervallo operativo di coppia in accordo con quanto descritto nel paragrafo 3.2. Possono essere utilizzati sia avvitatori manuali che elettrici. Per la prima fase del serraggio, per ciascuna vite, possono essere utilizzati anche avvitatori a percussione.

La coppia di serraggio deve essere applicata in continuo e in modo uniforme.

Il processo di serraggio per ogni bullone generalmente comprende almeno due fasi:

- a) una prima fase consiste nel serrare l'assieme fino al raggiungimento del 75% circa del valore della coppia richiesta M_i . Questa prima fase deve essere completata per tutti gli assiemi prima di proseguire nella fase successiva;
- b) una seconda fase di raggiungimento del 100% del valore di coppia M_i richiesta.



3.4 SERRAGGIO CON IL METODO COMBINATO (rif. 8.5.4)

Il serraggio con il metodo combinato comprende due fasi:

- una fase di serraggio iniziale, utilizzando una chiave torsionometrica secondo quanto indicato nel paragrafo 3.2. La chiave torsionometrica deve essere impostata ad un valore di coppia necessario per raggiungere circa il 75% del valore di coppia richiesta M_i . Questa prima fase deve essere completata per tutti gli assiemi prima di proseguire con la fase successiva.
- una seconda fase di serraggio finale in cui viene messo in rotazione il componente dell'assieme che deve ruotare (in preferenza il dado). La posizione relativa del dado rispetto alla filettatura della vite deve essere segnata con un pennarello al termine della prima fase, in modo tale che possa essere facilmente determinata la rotazione finale del dado rispetto al filetto della vite.

La seconda fase, se non diversamente specificato, deve essere eseguita in accordo ai valori espressi nella seguente tabella 3.

TABELLA 3 - Metodo combinato: rotazione aggiuntiva (viti in classe 8.8 e 10.9)

Spessore totale nominale "t" delle parti in collegamento (inclusi tutti gli spessori e le rondelle) d = diametro della vite	Angolo di rotazione aggiuntivo da applicare durante la seconda fase del serraggio	
	GRADI	ROTAZIONE DEL PARTICOLARE
$t \leq 2 d$	60	1/6
$2d \leq t < 6d$	90	1/4
$6d \leq t \leq 10 d$	120	1/3

Nota
Se la superficie del sottotesta della vite o la superficie di appoggio del dado non risultano perpendicolari all'asse della vite, l'angolo di rotazione richiesto deve essere determinato tramite prove sperimentali.

3.5 METODO DI SERRAGGIO PER BULLONI HRC (rif. 8.5.5)

I bulloni HRC devono essere serrati utilizzando una attrezzatura specifica (avvitatore a coppie contrapposte).

Il requisito specificato del precarico è controllato dalla stessa vite HRC mediante caratteristiche geometriche e meccaniche torsionali comprese le condizioni di lubrificazione. L'attrezzatura non richiede taratura.

Al fine di garantire che il precarico nelle viti montate abbia raggiunto il valore richiesto, la vite deve essere montata in due fasi distinte:

- una fase di pre-serraggio: quando la bussola esterna dell'avvitatore cessa la sua rotazione.
- una fase di serraggio finale: quando il puntalino della vite si stacca nella sezione di rottura.

La prima fase pre-serraggio deve essere completata per tutte le viti in un giunto prima di iniziare la seconda fase del serraggio finale.



3.6 SERRAGGIO DELLE VITI NON DA PRECARICO (SB) (rif. 8.3)

Dopo il serraggio la vite deve sporgere dalla faccia del dado non meno di 1 filetto pieno. Ciascun assieme deve essere portato almeno alla condizione di serraggio, avendo cura di evitare "sovraseraggi" soprattutto per le viti corte e per il diametro M12.

Il serraggio deve essere eseguito bullone per bullone, partendo dalla parte più rigida del giunto e muovendosi progressivamente fino alla parte meno rigida. Per raggiungere le condizioni uniformi di serraggio, potrebbe essere necessario eseguire più cicli di serraggio.

Nota:

Con il termine "serrato" in generale si intende lo sforzo compiuto da un uomo utilizzando una chiave normale senza braccio estendibile e può essere individuato come il punto in cui una chiave a percussione inizia a martellare.

4. CONTROLLO DEI BULLONI PRE-CARICATI (rif. 12.5.2)

4.1 CONTROLLO PRIMA DEL SERRAGGIO (rif. 12.5.2.2)

Tutti i collegamenti effettuati con bulloni precaricati devono essere sottoposti a controllo visivo dopo accostamento iniziale sulla struttura abbinata e prima dell'inizio della fase di precarico.

4.2 CONTROLLO DURANTE E DOPO IL SERRAGGIO (rif. 12.5.2.3)

Di seguito si riportano le prescrizioni generali da adottare per il controllo del corretto serraggio degli assiami:

- a) il controllo dei bulloni montati con i relativi i metodi di installazione deve essere effettuato in funzione del metodo di serraggio utilizzato (serraggio con il metodo della coppia o serraggio con il metodo combinato). La scelta della giunzione su cui eseguire i controlli deve essere casuale assicurandosi che i campioni da controllare siano rappresentativi di: tipologia del collegamento, gruppo di collegamento di viti, lotto di viti, tipologia e dimensione, attrezzature utilizzate.
- b) ai fini dei controlli, si definisce gruppo di collegamento di viti, viti della stessa provenienza utilizzati in giunzioni similari; le viti devono essere le stesse per dimensioni e classe di resistenza. Ai fini del controllo, è possibile suddividere un ampio gruppo di collegamento in più sottogruppi.
- c) la fase di pre-serraggio deve essere verificata attraverso controlli visivi delle giunzioni per assicurare che le stesse siano "a pacco".
- d) il controllo finale del serraggio prevede la verifica degli stessi assiami per verificare l'assenza di condizioni di sottoserraggio e, se richiesto, di sovra serraggio.



4.3 CONTROLLO DEI BULLONI SERRATI CON METODO DELLA COPPIA

(rif. 12.5.2.4)

Il controllo dei bulloni assemblati con il metodo della coppia deve essere eseguito applicando una coppia al dado (o alla vite se specificato) utilizzando un avvitatore tarato.

La chiave torsionometrica utilizzata per i controlli deve essere correttamente tarata e avere un'accuratezza pari a $\pm 4\%$.

Il controllo del serraggio deve essere eseguito tra le 12 e le 72 ore successive al completamento del serraggio del sottogruppo delle giunzioni imbullonate interessate.

Un assieme in cui il dado ruota più di 15° dopo l'applicazione della coppia di controllo, è da considerarsi difettoso per "sottoserraggio" ($< 100\%$) e deve essere riserrato fino al raggiungimento del 100% della coppia richiesta.

(vedere il punto 12.5.2.4 della norma EN 1090-2 per tener conto di tutte le raccomandazioni)

4.4 CONTROLLO DEI BULLONI SERRATI CON METODO COMBINATO

(rif. 12.5.2.5)

I controlli di serraggio della fase di serraggio iniziale e della fase di serraggio finale (ved. Par.3.4.) devono essere effettuati durante il montaggio degli assiami sulla struttura.

Prima dell'inizio della seconda fase di serraggio, bisogna verificare la presenza di tutti i contrassegni sul dado. Eventuali contrassegni mancanti devono essere ripristinati.

Al termine della seconda fase di montaggio, i contrassegni devono essere verificati come segue:

- a) se l'angolo di rotazione è inferiore di più di 15° dell'angolo prestabilito, l'angolo deve essere corretto;
- b) se l'angolo di rotazione è superiore di 30° oltre l'angolo prestabilito, l'assieme deve essere smontato e sostituito con un assieme nuovo.

(vedere il punto 12.5.2.5 della norma EN 1090-2 per tener conto di tutte le raccomandazioni)

5. CONTROLLO DEL SERRAGGIO DEI BULLONI HRC

(rif. 12.5.2.6)

Il controllo del corretto montaggio deve essere eseguito sul 100% delle viti assemblate mediante controllo visivo. Il serraggio è effettuato in modo corretto solo se al controllo visivo nell'assieme **non è più presente il codolino**.



6. RACCOMANDAZIONI PER IL CORRETTO USO DELLA BULLONERIA FORNITA

- 1 - I componenti devono essere immagazzinati in luoghi riparati in modo tale che non vengano a contatto con acqua o parti umide.
- 2 - In caso di stoccaggio dei componenti in strati sovrapposti, aver cura di evitare che le confezioni più in basso vengano a contatto con il terreno.
- 3 - I componenti strutturali devono essere imballati, movimentati e trasportati in modo sicuro, tale da non provocare deformazioni permanenti ed evitare danneggiamenti superficiali sui singoli componenti.
- 4 - In caso di smontaggio della bulloneria già montata, evitare di riavvitare lo stesso componente già smontato; in tal caso utilizzare esclusivamente componenti nuovi.
- 5 - Utilizzare i prodotti prelevandoli direttamente dalle singole confezioni e prendendo tutte le precauzioni tali da evitare il mescolamento dei lotti.

SPESSORE DEL SERRAGGIO

Vedere la figura A.1 e il prospetto A.1

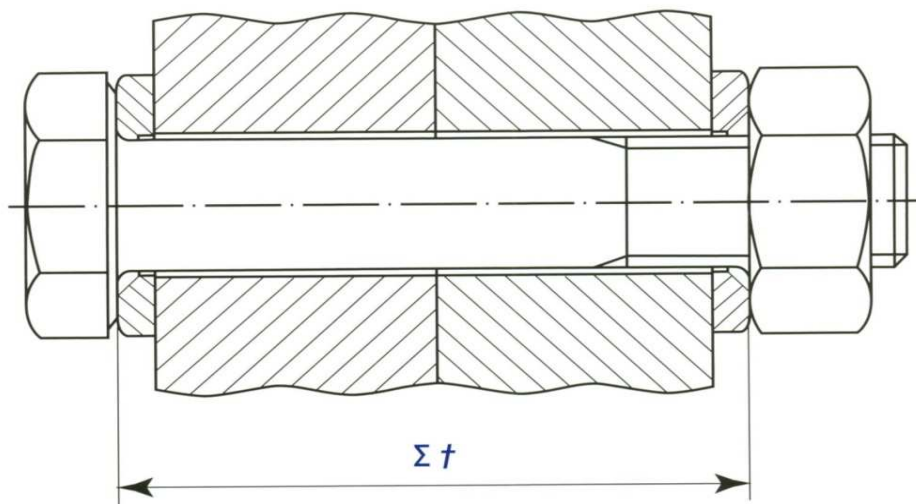


Figura A.1 - Spessore del serraggio Σt

Prospetto A.1 - Spessore del serraggio Σt ^{a)}

Dimensioni in millimetri

Filettatura d			M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30	M36								
l			Σt_{\min} e Σt_{\max}															
nom.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
35	33,75	36,25	16	21														
40	38,75	41,25	21	26	17	22												
45	43,75	46,25	26	31	22	27	18	23										
50	48,75	51,25	31	36	27	32	23	28	22	27								
55	53,5	56,5	36	41	32	37	28	33	27	32								
60	58,5	61,5	41	46	37	42	33	36	32	37	29	34						
65	63,5	66,5	46	51	42	47	38	43	37	42	34	39						
70	68,5	71,5	51	56	47	52	43	48	42	47	39	44	36	41				
75	73,5	76,5	56	61	52	57	48	53	47	52	44	49	41	46	39	44		
80	78,5	81,5	61	66	57	62	53	58	52	57	49	54	46	51	44	49		
85	83,25	86,75	66	71	62	67	58	63	57	62	54	59	51	56	49	54	43	48
90	86,25	91,75	71	76	67	72	63	68	62	67	59	64	56	61	54	59	48	53
95	93,25	96,75	76	81	72	77	68	73	67	72	64	69	61	66	59	64	53	58
100	98,25	101,75			77	82	73	78	72	77	69	74	66	71	64	69	56	63
105	103,25	106,75			82	87	78	83	77	82	74	79	71	76	69	74	63	66
110	108,25	111,75			87	92	83	88	82	87	79	84	76	81	74	79	66	73
115	113,25	116,75			92	97	88	93	87	92	84	89	81	86	79	84	73	78
120	118,25	121,75			97	102	93	98	92	97	89	94	86	91	84	89	78	83
125	123	127			102	107	98	103	97	102	94	99	91	96	89	94	83	88
130	128	132			107	112	103	108	102	107	99	104	96	101	94	99	88	93
135	133	137					108	113	107	112	104	109	101	106	99	104	93	98
140	138	142					113	118	112	117	109	114	106	111	104	109	98	103
145	143	147					118	123	117	122	114	119	111	116	109	114	103	108
150	148	152					123	128	122	127	119	124	116	121	114	119	108	113
155	153	159					128	133	127	132	124	129	121	126	119	124	113	118
160	156	164							132	137	129	134	126	131	124	129	118	123
165	163	169							137	142	134	139	131	136	129	134	123	126
170	168	174									139	144	136	141	134	139	128	133
175	172	179									144	149	141	146	139	144	133	138
180	178	184									149	154	146	151	144	149	136	143
185	182,7	189,6									154	159	151	156	149	154	143	148
190	187,7	194,6									159	164	156	161	154	159	148	153
195	192,7	199,6									164	169	161	166	159	164	153	158
200	197,7	204,6											166	171	164	169	158	163

NOTA Gli spessori più diffusi sono definiti in termini di spessore Σt_{\min} e Σt_{\max}

a) Affinchè il giunto bullonato a serraggio controllato funzioni correttamente, deve essere soddisfatta la seguente condizione per lo spessore del serraggio l_s :

$$(l_{g \max} + 2P) < \Sigma t < (l_{\min} - P - m_{\max}), \text{ dove } P \text{ è il passo della filettatura e } m_{\max} \text{ è la massima altezza del dado secondo il prospetto 4.}$$

I valori di Σt_{\min} e Σt_{\max} specificati nel prospetto A.1 rientrano in questo campo.

I valori Σt_{\max} sono specificati a condizione che la minima sporgenza della vite oltre la faccia del dado in assenza di carico sia $1 P$.





mecBolt S.p.A. - Sede Legale: 20050 VEDUGGIO (MI) - Via Fontana, 9

Sedi Operative:

36040 **GRISIGNANO DI ZOCCO** (VI) - Via del Lavoro, 14
Tel. 0444.41.91.11 - Fax 0444.41.45.47

20025 **LEGNANO** (MI) - Viale Sabotino, 217
Tel. 0331.54.62.62 - Fax 0331.45.35.32

31050 **LANCENIGO DI VILLORBA** (TV) - Via A. Nobel, 8
Tel. 0422.60.83.38 - Fax 0422.60.83.99

20035 **LISSONE** (MI) - Via Padre Semeria, 30
Tel. - Fax 039.79.43.20

40131 **BOLOGNA** (BO) - Via Zanardi, 58
Tel. 051.63.51.003 - Fax 051.63.42.353

80026 **CASORIA** (NA) - Via G. Pascoli, sn - c/o Centro Le Mar
Tel. 081.75.77.494 - Fax 081.54.02.916

10156 **TORINO** - Strada della Cebrosa, 109
Tel. 011.27.40.873 - Fax 011.27.41.243



U.D.I.B.
UNIONE ITALIANA
DISTRIBUTORI BULLONERIA

www.mecbolt.it

