



Laboratorio Autorizzato

PROVE SUI MATERIALI DA COSTRUZIONE
Istituto Superiore "S. Calvino - G.B. Amico"



Istituto Superiore "S. Calvino - G.B. Amico"

Via Salemi 49 - 91100 - Trapani
Tel: 0923.21016 - tpis028009@pec.istruzione.it



organizza i

POMERIGGI DI STUDIO AL LABORATORIO 3° Incontro

del 18 Maggio 2016 inizio ore 15.00 - fine ore 19.00

Introduce il Direttore: Ing. Giacomo Criscenti
Laboratorio di prove sui Materiali (LPM) dell'Istituto Tecnico per Geometri "Amico" di
Trapani
Seminario di studio:

PROVE DI CARICO STATICHE – DINAMICHE PER IL COLLAUDO STATICO DELLE OPERE CIVILI

Relatore: Ing. Santo Mineo Cimento srl- Bagheria (PA)- Vice Dir. Associazione Master

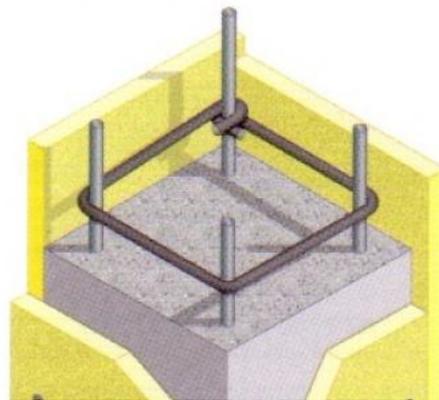
LA QUALIFICAZIONE DEGLI ACCIAI: LE PROVE SU BARRE D'ARMATURA, SU PROFILATI, E BULLONI.

PROVA PRATICA, PROVA DI TRAZIONE SU BARRE E SU BULLONI.

Relatore: Ing. Pietro Barbera Responsabile Prove non distruttive LPM

LA QUALIFICAZIONE DEGLI ACCIAI

PRESCRIZIONI PER ACCIAIO PER CALCESTRUZZO



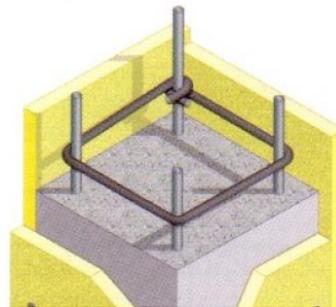
CAP.11 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

-PRESCRIZIONI SULL'ACCIAIO-

-§ 11.3.1.1 Controlli-

Le presenti norme prevedono tre forme di controlli obbligatori

- In stabilimento di produzione da eseguirsi sui lotti di produzione
- Nei centri di trasformazione da eseguirsi sulle forniture
- Di accettazione in cantiere, da eseguirsi sui lotti di spedizione



CAP.11 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

-PRESCRIZIONI SULL'ACCIAIO-

-§ 11.3.1.1 Controlli-

- **Lotti di produzione:** si riferisce a produzione continua, ordinata cronologicamente mediante apposizione di contrassegni al prodotto finito. Il lotto deve avere valori delle grandezze nominali omogenee e può essere compreso tra le 30 e le 120 t
- **Forniture:** sono lotti formati al massimo da 90 t, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.
- **Lotti di spedizione:** sono formati da massimo da 30 t, spediti in un'unica volta, costituiti da prodotti aventi valori delle grandezze nominali omogenee.

CAP.11 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

- PRESCRIZIONI SULL'ACCIAIO- § 1.3.1.2 controlli di produzione in stabilimento -

Tutti gli acciai (per opere in c.a. - c.a.p. - da carpenteria) **devono essere prodotti con un sistema di controllo permanente della produzione in stabilimento** che deve assicurare il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione (in vista della marcatura CE).

Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme UNI EN ISO 9001 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente che opera in coerenza con le norme UNI CEI ISO/IEC 17021:2006

Ai fini della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare utile riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme disponibili Uni En 10080/2005 della serie Uni EN 10025:2005, EN 10210:2006, EN 10219:2006

CAP.11 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

- PRESCRIZIONI SULL'ACCIAIO - MARCATURA CE

Quando non sia applicabile la marcatura CE, la valutazione della conformità del controllo del processo di produzione in stabilimento e del prodotto finito è effettuata attraverso la procedura di qualificazione di seguito indicata.

Il Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici è organismo abilitato al rilascio dell'attestato di qualificazione per gli acciai.

Il prodotto può essere immesso sul mercato solo dopo il rilascio dell'Attestato di Qualificazione. La qualificazione ha validità 5 (cinque) anni.

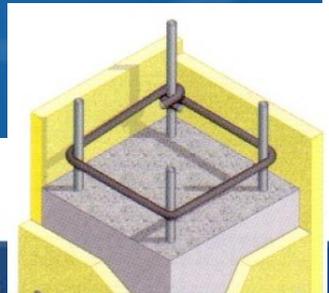
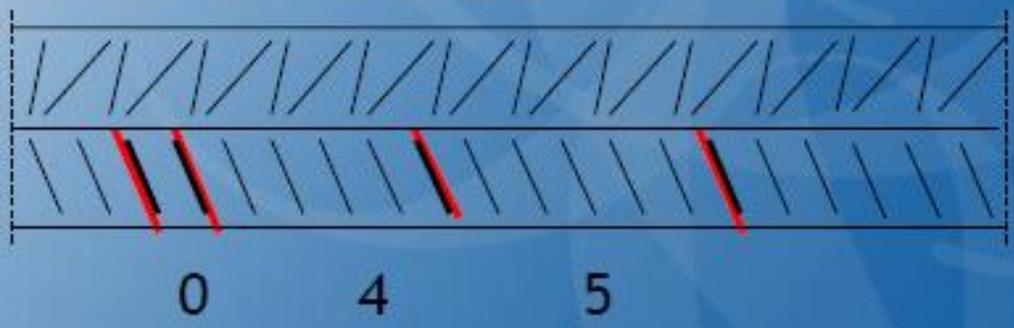
CAP.11 - MATERIALI E PRODOTTI PER USO STRUTTURALE

- PRESCRIZIONI SULL'ACCIAIO - MARCATURA CE

- Per qualche anno gli acciai per c.a non saranno coperti da marcatura CE
- Importante: è obbligatorio solo l'attestato di qualificazione rilasciato dal Servizio Tecnico Centrale del CSLP

RICONOSCIMENTO DEGLI ACCIAI

Come leggere il marchio su un acciaio secondo le normative attuali



RICONOSCIMENTO DEGLI ACCIAI

EN 10080

prospetto 7 Identificazione del paese di origine

Paese	Numero di nervature trasversali normali tra l'inizio della marcatura e la nervatura rinforzata successiva
Austria, Germania	1
Belgio, Lussemburgo, Paesi Bassi, Svizzera	2
Francia	3
Italia	4
Irlanda, Islanda, Regno Unito	5
Danimarca, Finlandia, Norvegia, Svezia	6
Portogallo, Spagna	7
Grecia	8

RICONOSCIMENTO DEGLI ACCIAI

*Come distinguere un acciaio B450 C (laminato a caldo)
da un acciaio B450 A (laminato a freddo)*

Laminato a caldo (due facce)



Trafilato a freddo (tre facce)



Laminato a caldo (quattro facce)



Laminati a caldo **in barre**
Acciaierie di Sicilia



ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE

020/08-CA

In conformità al D.M. 14.01.2008 "Norme tecniche per le costruzioni", si attesta che il prodotto da costruzione:

ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO LAMINATO A CALDO

B450C, impiegabile anche come FeB44k, saldabile,
in barre laminate a caldo nei diam. 8-26

Marchio di laminazione



prodotto da:

ACCIAIERIE DI SICILIA S.p.a
Strada Passo Cavaliere, 1/A - 95030 Z.I. CATANIA (CT)

nello stabilimento di:

CATANIA (CT), Strada Passo Cavaliere, 1/A

è stato sottoposto da parte del Produttore alle prove di qualificazione del prodotto effettuate a cura del Laboratorio Ufficiale Università degli Studi di Catania - Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale e il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha effettuato l'ispezione iniziale dello stabilimento e del controllo di produzione in fabbrica.

Il presente certificato attesta che tutte le disposizioni riguardanti la procedura di qualificazione definita nella norma

D.M. 14.01.2008: "Norme tecniche per le costruzioni"

sono state applicate.

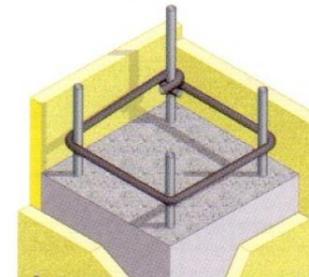
Il presente certificato è stato emesso per la prima volta in data **04.12.2008** ed ha validità 5 anni o sino a che le condizioni di produzione in fabbrica o il controllo di produzione in fabbrica non subiscano modifiche significative.

Roma, 04.12.2008

IL DIRIGENTE DEL
SERVIZIO TECNICO CENTRALE
Dott. Ing. Antonio Lucchese

ORGANISMO DI CERTIFICAZIONE ED ISPEZIONI SUI PRODOTTI DA COSTRUZIONE AI SENSI DELL'ART.8 DEL D.P.R. 246/93 (NOTIFICA COMMISSIONE EUROPEA N. 194/93)

VIA NIMENTANA 2 - 00161 ROMA
TEL. 06-44524101 FAX 06-44367383
ac@iqs.cerstrade.gov.it www.csp.it





ATTESTATO DI QUALIFICAZIONE

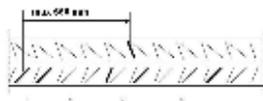
021/08-CA

In conformità al D.M. 14.01.2008 "Norme tecniche per le costruzioni", si attesta che il prodotto da costruzione:

ACCIAIO PER CEMENTO ARMATO LAMINATO A CALDO

**B450C, impiegabile anche come FeB44k, saldabile,
in rotoli nei diam. 8-16**

Marchio di laminazione



prodotto da:

ACCIAIERIE DI SICILIA S.p.a
Strada Passo Cavaliere, 1/A - 95080 Z.I. CATANIA (CT)

nello stabilimento di:

CATANIA (CT), Strada Passo Cavaliere, 1/A

è stato sottoposto da parte del Produttore alle prove di qualificazione del prodotto effettuate a cura del Laboratorio Ufficiale Università degli Studi di Catania - Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale e il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici ha effettuato l'ispezione iniziale dello stabilimento e del controllo di produzione in fabbrica.

Il presente certificato attesta che tutte le disposizioni riguardanti la procedura di qualificazione definita nella norma

D.M. 14.01.2008: "Norme tecniche per le costruzioni"

sono state applicate.

Il presente certificato è stato emesso per la prima volta in data **04.12.2008** ed ha validità 5 anni o sino a che le condizioni di produzione in fabbrica o il controllo di produzione in fabbrica non subiscano modifiche significative.

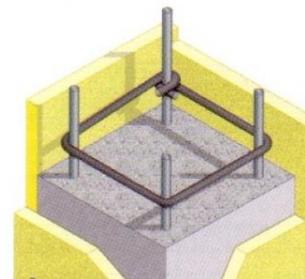
Roma, 04.12.2008

IL DIRIGENTE DEL
SERVIZIO TECNICO CENTRALE
Dott. Ing. Antonio Lucchese

ORGANISMO DI CERTIFICAZIONE ED ISPEZIONE DEI PRODOTTI DA COSTRUZIONE AI SENSI DELL'ART. 8 DEL D.P.R. 246/93 (NOTIFICAZIONE COMMISSIONE EUROPEA N. 196/93)
ORGANISMO DI BENEFICARI TECNICI EUROPEO (MEMBRO EDTA) AI SENSI DELL'ART. 5 DEL D.P.R. N. 246/93
ORGANISMO DI BENEFICARI TECNICI NAZIONALI AI SENSI DEL D.M. 14.01.2008

Via Nomentana 2 - 00161 ROMA
Tel. 06.4412.4101, Fax 06.44267785
it@tqstrutturae.gov.it
www.csp.it

Laminati a caldo in rotoli
Acciaierie di Sicilia



QUALIFICAZIONE DEGLI ACCIAI

LA QUALIFICAZIONE DEGLI ACCIAI

CONTROLLI IN STABILIMENTO CARATTERISTICHE MECCANICHE

Caratteristiche	Requisiti		Frittile (%)
	B450 C	B450 A	
Tensione caratteristica di snervamento $f_{y,k}$ N/mm ²	≥ 450	≥ 450	5,0
Tensione caratteristica di rottura $f_{t,k}$ N/mm ²	≥ 540	≥ 540	5,0
$(f_t / f_y)_k$	$1,15 \leq f_t/f_y \leq 1,35$	$\geq 1,05$	10,0
$(f_y/f_y \text{ nom})_k$	$\leq 1,25$	$\leq 1,25$	10,0
Allungamento $(A_{gt})_k$	$\geq 7,5 \%$	$\geq 2,5 \%$	10,0

CARATTERISTICHE MECCANICHE

	D.M. 14/01/2008 BARRE-ROTOI-RETI B450 C	D.M. 14/09/2005 BARRE-ROTOI-RETI- TRALICCI B450 C	D.M. 09/01/1996 BARRE-ROTOI FeB44 K
fy	≥ 450	≥ 450	≥ 430
ft	≥ 540	≥ 540	≥ 540
ft / fy	≥ 1,15 ≤ 1,35	≥ 1,13 ≤ 1,35	-
fy / fy nom	≤ 1,25	≤ 1,25	-
A5 %	-	-	≥ 12
Agt %	≥ 7,5	≥ 7	-

LA DUTTILITA'

I PARAMETRI CHE DEFINISCONO LA DUTTILITA'

Allungamento al carico massimo (A_{gt})

È la deformazione uniforme corrispondente al carico massimo che ha luogo nell'acciaio sottoposto ad una tensione di trazione.
Quanto maggiore è l'allungamento quanto più duttile sarà l'acciaio.



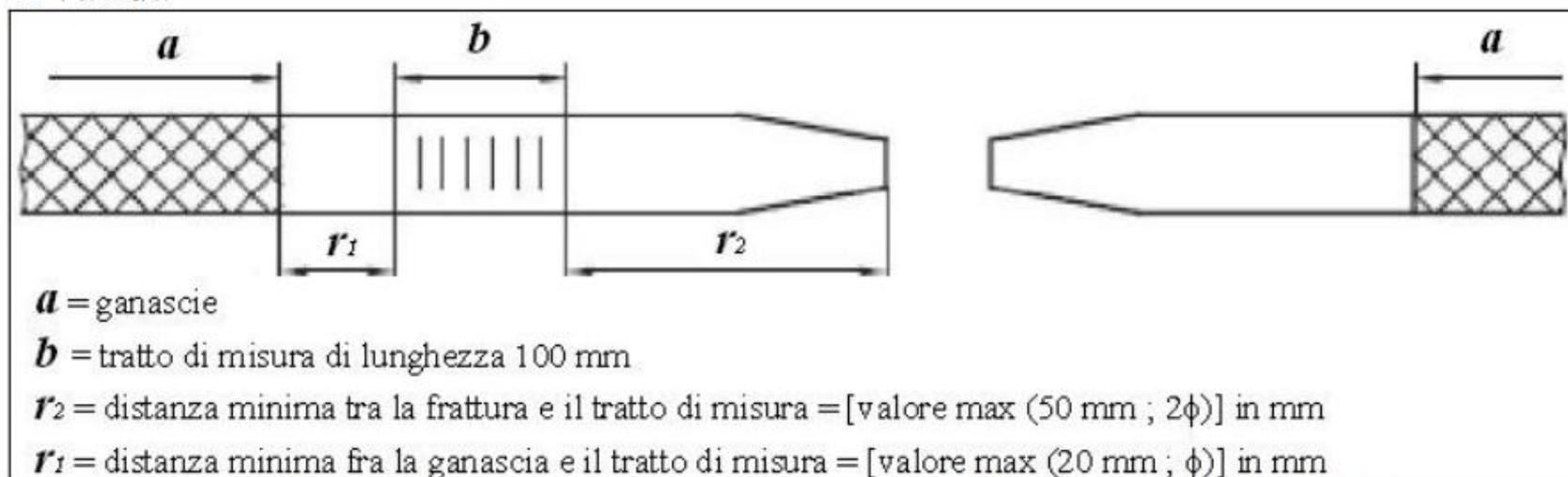


Figura 1 – misura di A_{gt} con metodo manuale (come da UNI 15630-1)

$$A_{gt} = A_g + \frac{R_m}{2000} \text{ in cui:}$$

- A_g = allungamento percentuale non proporzionale sotto carico massimo, in mm
- R_m = resistenza a trazione pari al valore di f_t , in N/mm²

L'allungamento percentuale non proporzionale sotto carico massimo, A_g , viene calcolato in riferimento alla seguente formula (appendice H della UNI EN 10002-1):

$$A_g = \frac{L'_u - L'_o}{L'_o} \cdot 100 \text{ in cui:}$$

- L'_o = distanza iniziale tra i riferimenti = 100mm
- L'_u = lunghezza finale tra i riferimenti dopo la rottura, in mm

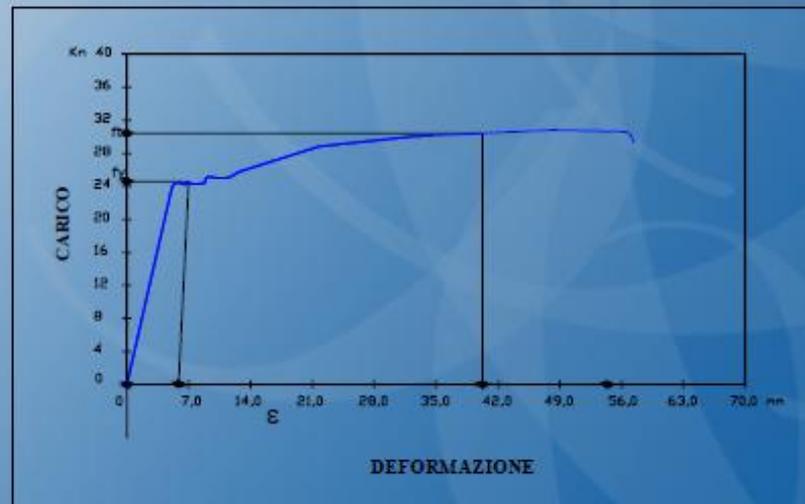
LA DUTTILITA'

I PARAMETRI CHE DEFINISCONO LA DUTTILITA' Rapporto f_t/f_y

È la relazione tra la tensione massima unitaria dell'acciaio ed il limite di snervamento dello stesso.

È un indice della riserva di resistenza che ha l'acciaio, dopo avere superato il limite elastico.

La sua influenza nella duttilità è legata ad un migliore comportamento delle cerniere plastiche



LA DUTTILITA'

I PARAMETRI CHE DEFINISCONO LA DUTTILITA'

$$\text{Rapporto } \underline{f_{y_{eff}} / f_{y_{nom}}}$$

Rappresenta l'indicazione per cui gli acciai effettivamente utilizzati possiedono valori di snervamento non troppo elevati rispetto al valore della tensione nominale e quindi non vengano vanificati i valori di resistenza posti alla base delle verifiche in fase di progetto.

Diagramma tensioni-deformazioni per un acciaio laminato a caldo (B450 C)

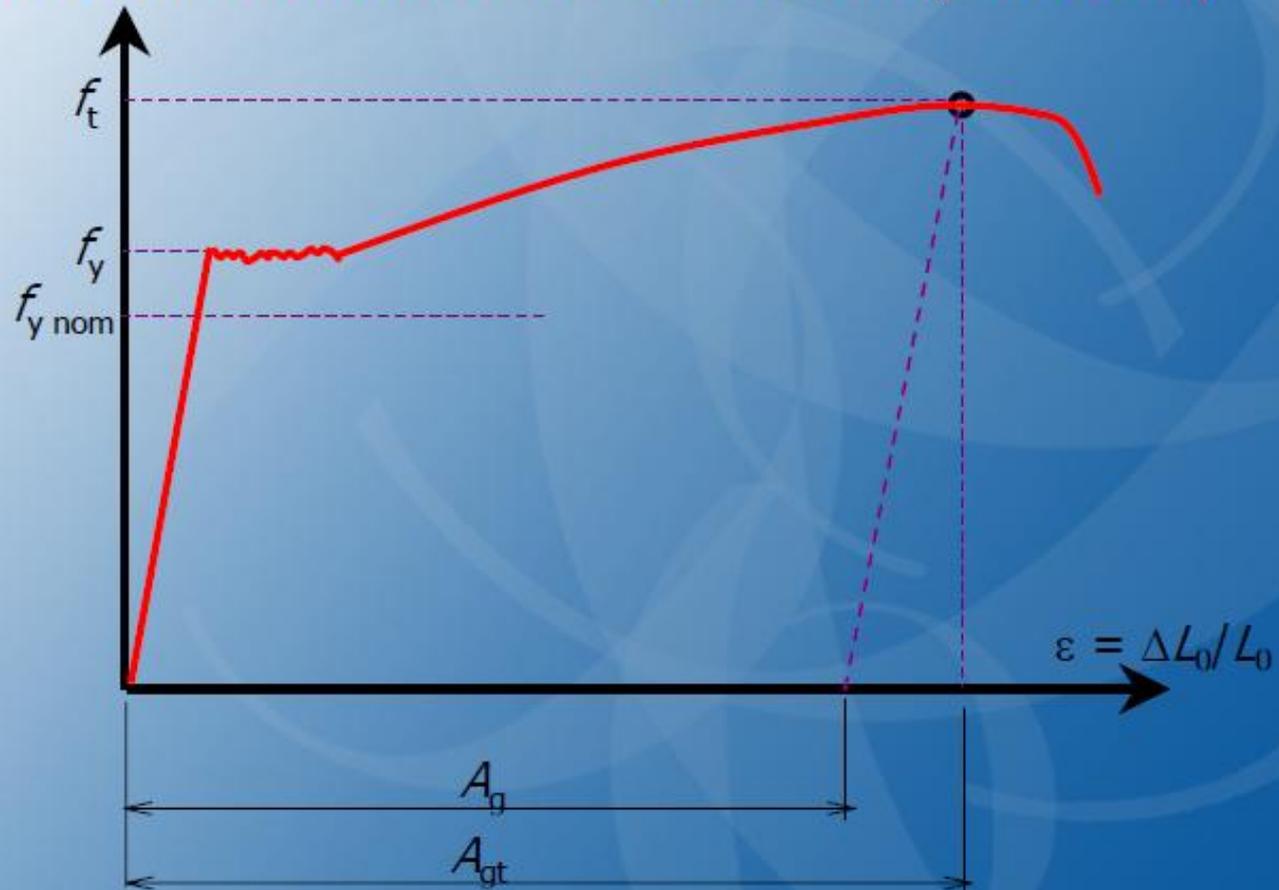
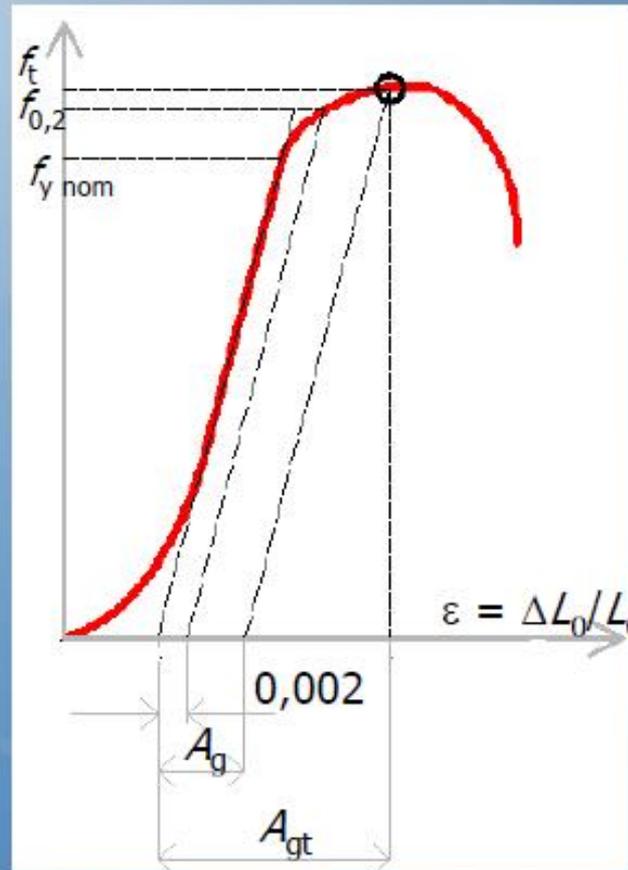
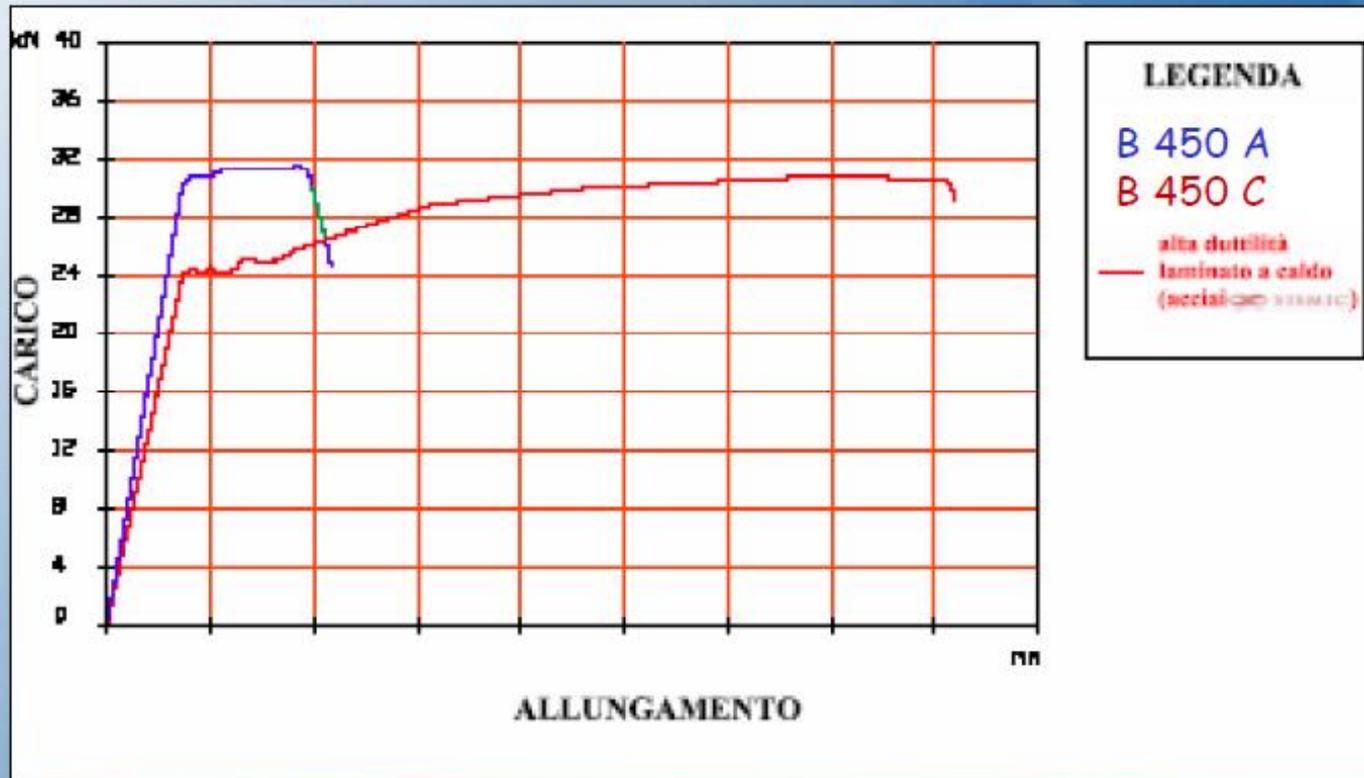


Diagramma tensioni-deformazioni per un acciaio trafilato a freddo (B450 A)



CONFRONTO TRA ACCIAIO B 450C E ACCIAIO B 450A



ACCIAI PER C.A. - ALTRE NOVITÀ

- Solo acciai saldabili
- Solo acciai nervati (ad aderenza migliorata)
- Elementi assemblati con stessa classe di acciaio
- Invecchiamento artificiale prima delle prove su prodotti raddrizzati, reti e tralicci

ACCIAI PER C.A. - ALTRE NOVITÀ

ACCIAI PER IMPIEGHI CONTRO
LA CORROSIONE:

Acciai zincati B 450 C

Acciai inox B 450 C

CENTRI DI TRASFORMAZIONE

- *Impianto esterno al cantiere*
- *Utilizzo di prodotti qualificati all'origine*
- *Sistemi di controllo della produzione certificato da ente terzo (attenzione ai processi di piegatura, raddrizzamento e saldatura)*
- *Nominare un Direttore Tecnico qualificato*
- *Dichiarare al STC l'attività in termini di organizzazione, impianti, logo/marchio di identificazione*
- *Eeguire i controlli presso un laboratorio autorizzato*

**COMPITI DEL
DIRETTORE DEI
LAVORI
PER IL CONTROLLO
DEGLI ACCIAI**

QUALIFICAZIONE DEGLI ACCIAI

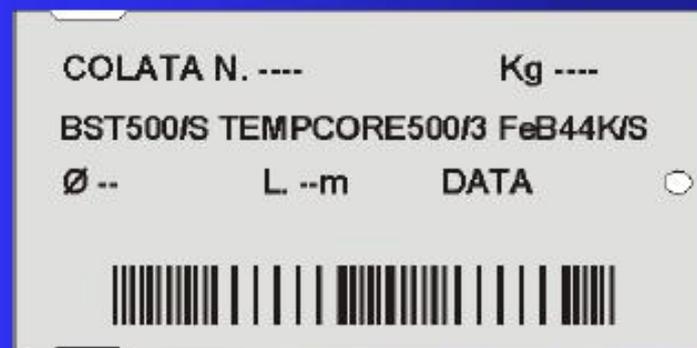
LA QUALIFICAZIONE DEGLI ACCIAI

DOCUMENTAZIONE DI ACCOMPAGNAMENTO

***Se la fornitura proviene da un centro di
trasformazione deve essere accompagnata da:***

- *Attestato di qualificazione dei prodotti utilizzati*
- *Estremi attestato di avvenuta dichiarazione recante il logo/marchio (su ddt)*
- *Attestato di esecuzione delle prove*
- *Il Direttore Lavori potrà recarsi presso questi centri ed effettuare direttamente i prelievi per le prove obbligatorie di cantiere*

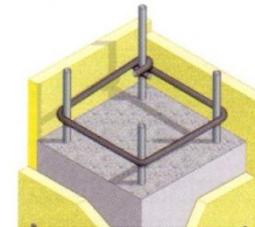
Identificazione



Rintracciabilità



NON COSÌ !



LA QUALIFICAZIONE DEGLI ACCIAI

DOCUMENTAZIONE DI ACCOMPAGNAMENTO

Se la fornitura proviene da un commerciante deve essere accompagnata da:

- ***Attestato di qualificazione dei prodotti su cui è riportato saranno riportati i riferimenti al DDT di consegna del produttore e in aggiunta il riferimento al DDT di consegna da parte del commerciante.***

CONTROLLI IN CANTIERE

I controlli in cantiere sono obbligatori.

Se lo stabilimento di provenienza è unico si prelevano 3 campioni di uno stesso \emptyset per lotto di fornitura (30 ton) da sottoporre a prove di resistenza e duttilità: il lotto è conforme se i tre risultati soddisfano la tabella precedente, in caso contrario viene respinto.

Se i precedenti criteri non sono soddisfatti si può eseguire un prelievo di 10 provini da prodotti diversi del lotto.

Il criterio di accettazione è che la media dei risultati sui 10 provini sia maggiore del valore caratteristico ed i singoli valori sono compresi tra i valori minimi e massimi.

Il prelievo deve essere effettuato dal direttore dei lavori che deve rendere identificabili i campioni con sigle e etichette, deve inoltre firmare la richiesta di esecuzione prove affinché la certificazione sia valida ai sensi del D.M.

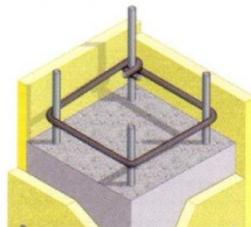
ATTENZIONE AL MARCHIO DEI PRODOTTI (BARRE O ROTOLI) IN QUANTO I CAMPIONI PRELEVATI IN CANTIERE RICAVATI DA ROLOLO RADDRIZZATO PREVEDONO DELLE DIVERSE CONDIZIONI DI PROVA (INVECCHIAMENTO A 100 ° C PER 1 ORA).

I CONTROLLI DI ACCETTAZIONE IN CANTIERE SONO OBBLIGATORI,

devono essere effettuati entro 30 giorni dalla data di consegna del materiale e devono essere campionati, nell'ambito di ciascun lotto di spedizione.

Possibilmente

PRIMA DELLA MESSA IN OPERA



CONTROLLI IN CANTIERE/CENTRI DI TRASFORMAZIONE

<i>Valori di accettazione</i>	D.M. 14/01/2008	NOTE
fy minimo	425 N/mm ²	(450-25) N/mm ²
fy massimo	572 N/mm ²	[450x(1.25+0.02)] N/mm ²
Agt minimo	≥ 6,0 %	Per acciai B450 C
Agt minimo	≥ 2,0 %	Per acciai B450 A
Rottura/snervamento ft/fy	$1,13 \leq ft/fy \leq 1,37$	Per acciai B450 C
Rottura/snervamento ft/fy	$ft/fy \geq 1,03$	Per acciai B450 A
Piegamento Raddrizzamento	Assenza di cricche	Per tutti

POMERIGGI DI STUDIO AL LABORATORIO



ISTITUTO D'ISTRUZIONE SUPERIORE "G. B. Amico"

Via Salemi, 49 TRAPANI

I. T. G. "G. B. Amico"

Via Salemi, 49 TRAPANI

I.P.S.I.A "C. Monteleone"

Via Socrate, 23 TRAPANI

LABORATORIO AUTORIZZATO PROVE SUI MATERIALI DA COSTRUZIONE

c/o - Istituto Tecnico per Geometri "G. B. Amico" Via Salemi, 49 TRAPANI

Tel. 0923 5594 18 - Fax 0923 5594 18 - sito web www.labgbamico.it - e-mail info@labgbamico.it Cod. Fisc. 80003000819 P.I.V.A. 00339080814

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI Autorizzazione N° 18083 del 16/06/1978 e succ. rinnovi Accettazione n°: 10-00 del: del: Certificato n°: del: del:

PROVA DI TRAZIONE

Committente dei Lavori		UNI EN 15630-1:2004 - UNI EN 10002-1:2004 - UNI 7438:2005 D.M. del 14/01/2008, pubblicato nel supplemento ordinario della G.U. n° 29 del 04/02/2008
Cantiere di riferimento		
Direttore dei lavori:		

RISULTATI DI PROVA

N°	MARCHIO (La rappresentazione del marchio è riportata nell'Allegato)	Ø NOM. mm	Massa 600 mm g	Ø EFF. mm	L _b mm	Sezione Nominale mm ²	f _t N/mm ²	f _r N/mm ²	f _t /f _y	f _y /f _{ynom}	Agt %	Tipo Acciaio	Posizione del provino nella struttura	Estremità del verbale di prelievo (D.M. del 14/1/2008)		Piegamto e Raddrizzamento
														N°	data	
1	ACCIAIERIE DI SICILIA	8	246	8,15	600	50,27	482,7	555,0	1,15	1,07	9,88	B450C	STAFFE	1	13/07/10	FAVOREVOLE
2	ACCIAIERIE DI SICILIA	8	245	8,14	600	50,27	481,3	553,8	1,15	1,07	14,48	B450C	STAFFE	1	13/07/10	FAVOREVOLE
3	ACCIAIERIE DI SICILIA	8	246	8,15	600	50,27	486,0	558,5	1,15	1,08	11,48	B450C	STAFFE	1	13/07/10	FAVOREVOLE
4	FERRIERE NORD S.P.A.	14	727	14,02	600	153,94	490,6	592,4	1,21	1,09	15,3	B450C	ELEVAZIONE-TRAVI	1	13/07/10	FAVOREVOLE
5	FERRIERE NORD S.P.A.	14	730	14,05	600	153,94	492,3	586,2	1,19	1,09	16,99	B450C	ELEVAZIONE-TRAVI	1	13/07/10	FAVOREVOLE
6	FERRIERE NORD S.P.A.	14	730	14,05	600	153,94	498,3	600,4	1,20	1,11	15,7	B450C	ELEVAZIONE-TRAVI	1	13/07/10	FAVOREVOLE
7	FERRIERE NORD S.P.A.	16	953	16,05	600	201,06	493,0	589,1	1,19	1,1	17,29	B450C	FONDAZ-PILASTRI	1	13/07/10	FAVOREVOLE
8	FERRIERE NORD S.P.A.	16	946	15,99	600	201,06	484,3	587,8	1,21	1,08	15,89	B450C	FONDAZ-PILASTRI	1	13/07/10	FAVOREVOLE
9	FERRIERE NORD S.P.A.	16	949	16,02	600	201,06	481,1	586,8	1,22	1,07	15,59	B450C	FONDAZ-PILASTRI	1	13/07/10	FAVOREVOLE

L_b = lunghezza barra sottoposta a trazione f_t = tensione di snervamento - f_r = tensione di rottura - f_{ynom} = 450 N/mm² per acciaio B450 C e B450A - Agt = allungamento percentuale totale sotto carico massimo.
Esito prova di piegamento e raddrizzamento: **favorevole** (assenza di cricche) **non favorevole** (Presenza di cricche)

Data Prova: Materiale sperimentato: **ad aderenza migliorata** . Apparecchiatura utilizzata: pressa idraulica Metro Com 34827.1 portata 200 kN di classe 1 - pressa idraulica Metro Com 73 15/7329 portata 600 kN di classe 1

ANNOTAZIONI:

La domanda è stata sottoscritta dal Direttore dei lavori - Contiene dichiarazione che i prelievi sono stati eseguiti alla sua presenza o da un tecnico di sua fiducia.	Le barre Ø 8 sono state sottoposte a trattamento termico perché acciaio in rotoli. Non essendo visibile lo snervamento, questo è stato calcolato con lo 0,2% della deformazione residua.
<input checked="" type="checkbox"/> Il numero dei campioni per ciascun diametro, corrisponde a quanto prescritto dal D.M. 14/01/2008	
<input type="checkbox"/> Il numero dei campioni per ciascun diametro, non corrisponde a quanto prescritto dal D.M. 14/01/2008	

LA QUALIFICAZIONE DEGLI ACCIAI

QUALIFICAZIONE DEGLI ACCIAI

Ing. Pietro Barbera - via Colombo, 6 - 91100 Trapani - tel. 0923/871788 Cell. 347-4731322 - e-mail: ingegnere@pietrobarbera.it



POMERIGGI DI STUDIO AL LABORATORIO

ISTITUTO D'ISTRUZIONE SUPERIORE " G. B. Amico "

Via Salemi, 49 TRAPANI

I. T. G. "G. B. Amico"

Via Salemi, 49 TRAPANI



I.P.S.I.A "C. Monteleone"

Via Socrate, 23 TRAPANI

LABORATORIO AUTORIZZATO PROVE SUI MATERIALI DA COSTRUZIONE

c/o - Istituto Tecnico per Geometri " G. B. Amico " Via Salemi, 49 TRAPANI

Tel. 0923 559418 - Fax 0923 559418 - sito web www.labgbamico.it - e-mail info@labgbamico.it

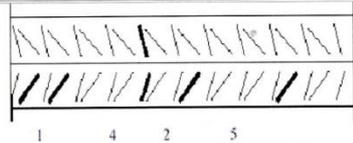
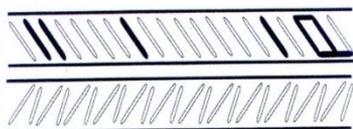
Cod. Fisc. 80003000819 P.I.V.A. 00339080814

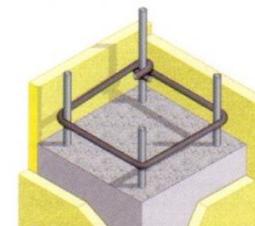
Data	MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE Autorizzazione N° 18083 del 16/06/78 e succ. rinnovi	Accettazione N° del:
------	---	-------------------------

ALLEGATO DEL

CERTIFICATO N° 021347

MARCHI DI IDENTIFICAZIONE DEI TONDI IN ACCIAIO AD ADERENZA MIGLIORATA

Diam. ø mm	Produttore	Note	Rappresentazione del marchio
8	ACCIAIERIE DI SICILIA Via Stradale Passo Cavaliere N.1/A CATANIA	Il marchio rilevato è contenuto nell'elenco dei produttori di acciaio pubblicato dal S.T.C. del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.	
14 16	FERRIERE NORD S.P.A. STAB. SIDERPOTENZA POTENZA	Il marchio rilevato è contenuto nell'elenco dei produttori di acciaio pubblicato dal S.T.C. del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.	



Apparecchiatura utilizzata:

Pressa Idrraulica Metro Com Matr. 348271 portata 200 kN di classe 1.

Pressa Idrraulica Metro Com Matr. 7315/7329 Portata 600 kN di classe 1.

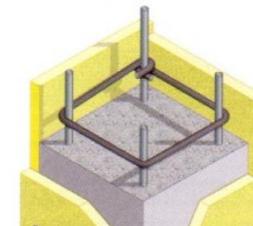
LA QUALIFICAZIONE DEGLI ACCIAI

QUALIFICAZIONE DEGLI ACCIAI

Ing. Pietro Barbera - via Colombo, 6 - 91100 Trapani - tel. 0923/871788 Cell. 347-4731322 - e-mail: ingegnere@pietrobarbera.it

VERIFICA DI ACCETTAZIONE CON I RISULTATI DI PROVA

Confronto risultati e verifiche			RISULTATI DELLE PROVE				Verifiche di accettazione			
Per ciascun provino	Diámetro mm	Piegamento/ra ddirizzamento	Fy (N/mm ²)	Ft (N/mm ²)	ft/fy	Agt	Verifica fymin > 425 N/mm ²	Verifica fymax < 572 N/mm ²	ft/fy compreso tra 1,13 e 1,37	Agt > 6%
1	8	Favorevole	482,7	555,0	1,15	9,88	verificato	verificato	verificato	verificato
2	8	Favorevole	481,3	553,8	1,15	14,48	verificato	verificato	verificato	verificato
3	8	Favorevole	486,0	558,5	1,15	11,48	verificato	verificato	verificato	verificato
4	14	Favorevole	490,5	592,4	1,21	15,30	verificato	verificato	verificato	verificato
5	14	Favorevole	492,3	586,2	1,19	16,99	verificato	verificato	verificato	verificato
6	14	Favorevole	498,3	600,4	1,20	15,70	verificato	verificato	verificato	verificato
7	16	Favorevole	493,0	589,1	1,19	17,29	verificato	verificato	verificato	verificato
8	16	Favorevole	484,3	587,8	1,21	15,89	verificato	verificato	verificato	verificato
9	16	Favorevole	481,1	586,8	1,22	15,59	verificato	verificato	verificato	verificato



RACCOMANDAZIONI

- *Prescrivere sempre B 450 C*
- *B 450 C ha lo stesso prezzo
(costa meno del B 450 A)*
- *Verificare che l'acciaio provenga da un
produttore qualificato
(Attestato di qualificazione e marchio)*
- *Eseguire i controlli sull'acciaio*

Prove sui bulloni

- 1) A STRAPPO FILETTATURA
- 2) ROTTURA DEL BULLONE

ISO EN ISO 898-1, caratteristiche meccaniche e microstrutturali delle viti

EN ISO 898-1 (2013)

Tabella 3 - Proprietà meccaniche e fisiche di bulloni, viti e chiodi

n.	Proprietà fisiche o meccaniche		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8		9.8	10.9	12.9
									d_s 16 mm ^a	d_s 16 mm ^b	d_s 16 mm	
1	Carico di rottura, R_m , MPa	nom. ^c	400		500		600	800		900	1000	1200
		min.	400	420	500	520	600	800	830	900	1040	1220
2	Carico di snervamento più basso, R_{eL}^d , MPa	nom. ^c	240	-	300	-	-	-	-	-	-	-
		min.	240	-	300	-	-	-	-	-	-	-
3	Stress a 0,2% allungamento non proporzionale $R_{p0,2}$, MPa	nom. ^c	-	-	-	-	-	640	640	720	900	1080
		min.	-	-	-	-	-	640	660	720	940	1100
4	Stress a 0,0048 d allungamento non proporzionale per tiranti a tutta lunghezza, R_{pf} , MPa	nom. ^c	-	320	-	400	480	-	-	-	-	-
		min.	-	340 ^e	-	420 ^e	480 ^e	-	-	-	-	-
5	Stress sotto carico di prova, S_p^T , MPa Rapporto forza di prova	nom.	225	310	280	380	440	580	600	650	830	970
		$\frac{S_{p,nom} R_{eL, min}^o}{S_{p,nom} R_{p0,2min}^o}$ $\frac{S_{p,nom} R_{pf, min}^o}{S_{p,nom} R_{pf, min}^o}$	0,94	0,91	0,93	0,90	0,92	0,91	0,91	0,90	0,88	0,88
6	Percentuale di allungamento dopo frattura per pezzi di test lavorati, A , %	min.	22	-	20	-	-	12	12	10	9	8
7	Percentuale di strizione frattura per pezzi di test lavorati, Z , %	min.	-					52		48		44
8	Allungamento dopo frattura per tiranti a tutta lunghezza, A_f (vedi anche Allegato C)	min.	-	0,24	-	0,22	0,20	-	-	-	-	-
9	Sonorità della testa		Nessuna frattura									

3. Carichi di prova

Durante la prova a trazione la vite viene sottoposta per 15s ad un carico assiale di prova F_p (vedi tabelle 2 e 3). La prova si considera superata se la lunghezza iniziale della vite e la lunghezza misurata dopo la

prova risultano identiche, considerando una tolleranza di $\pm 12,5 \mu\text{m}$. Le seguenti tabelle rappresentano un importante strumento di supporto per la scelta di viti idonee.

Filettatura metrica ISO a passo grosso

Filettatura ^{a d}	Sezione resistente nominale t $A_{s,nom}^b$ mm ²	Classe di resistenza								
		4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9/ 12.9
carico di prova, $F_p (A_{s,nom} \times S_p)$, N										
M3	5,03	1.130	1.560	1.410	1.910	2.210	2.920	3.270	4.180	4.880
M3,5	6,78	1.530	2.100	1.900	2.580	2.980	3.940	4.410	5.630	6.580
M4	8,78	1.980	2.720	2.460	3.340	3.860	5.100	5.710	7.290	8.520
M5	14,2	3.200	4.400	3.980	5.400	6.250	8.230	9.230	11.800	13.800
M6	20,1	4.520	6.230	5.630	7.640	8.840	11.600	13.100	16.700	19.500
M7	28,9	6.500	8.960	8.090	11.000	12.700	16.800	18.800	24.000	28.000
M8	36,6	8.240 ^c	11.400	10.200 ^c	13.900	16.100	21.200 ^c	23.800	30.400 ^c	35.500
M10	58	13.000 ^c	18.000	16.200 ^c	22.000	25.500	33.700 ^c	37.700	48.100 ^c	56.300
M12	84,3	19.000	26.100	23.600	32.000	37.100	48.900 ^d	54.800	70.000	81.800
M14	115	25.900	35.600	32.200	43.700	50.600	66.700 ^d	74.800	95.500	112.000
M16	157	35.300	48.700	44.000	59.700	69.100	91.000 ^d	102.000	130.000	152.000
M18	192	43.200	59.500	53.800	73.000	84.500	115.000	-	159.000	186.000
M20	245	55.100	76.000	68.600	93.100	108.000	147.000	-	203.000	238.000
M22	303	68.200	93.900	84.800	115.000	133.000	182.000	-	252.000	294.000
M24	353	79.400	109.000	98.800	134.000	155.000	212.000	-	293.000	342.000
M27	459	103.000	142.000	128.000	174.000	202.000	275.000	-	381.000	445.000
M30	561	126.000	174.000	157.000	213.000	247.000	337.000	-	466.000	544.000
M33	694	156.000	215.000	194.000	264.000	305.000	416.000	-	576.000	673.000
M36	817	184.000	253.000	229.000	310.000	359.000	490.000	-	678.000	792.000
M39	976	220.000	303.000	273.000	371.000	429.000	586.000	-	810.000	947.000

a La filettatura a passo grosso è sottintesa se nella designazione della filettatura non è indicato nessun passo.
 b Per viti con tolleranza di filettatura 6az secondo ISO 965-4, sottoposte a zincatura a caldo, sono validi valori ridotti secondo ISO 10684:2004, appendice A.
 c Per viti per costruzioni metalliche 50700 N (per M12), 68800 N (per M14) e 94500 N (per M16)

Tab. 2: estratto della DIN EN ISO 898-1, carichi di prova per filettatura metrica ISO a passo grosso.

Carichi di rottura minimi delle viti
secondo ISO 898, parte 1

Viti
Classi di resistenza
3.6 a 12.9

Carichi di rottura minimi³⁾ – per filettatura metrica ISO a passo grosso

Filettatura ¹⁾	Sezione resistente nom. As mm ²	Classe di resistenza									
		3.6	4.6	4.8	5.6	5.8	6.8	8.8	9.8	10.9	12.9
		Carico di rottura minimo (As · R _m) N									
M 3	5,03	1 660	2 010	2 110	2 510	2 620	3 020	4 020	4 530	5 230	6 140
M 3,5	6,78	2 240	2 710	2 850	3 390	3 530	4 070	5 420	6 100	7 050	8 270
M 4	8,78	2 900	3 510	3 690	4 390	4 570	5 270	7 020	7 900	9 130	10 700
M 5	14,2	4 690	5 680	5 960	7 100	7 380	8 520	11 350	12 800	14 800	17 300
M 6	20,1	6 630	8 040	8 440	10 000	10 400	12 100	16 100	18 100	20 900	24 500
M 7	28,9	9 540	11 600	12 100	14 400	15 000	17 300	23 100	26 000	30 100	35 300
M 8	36,6	12 100	14 600	15 400	18 300	19 000	22 000	29 200	32 900	38 100	44 600
M10	58,0	19 100	23 200	24 400	29 000	30 200	34 800	46 400	52 200	60 300	70 800
M12	84,3	27 800	33 700	35 400	42 200	43 800	50 600	67 400 ²⁾	75 900	87 700	103 000
M14	115	38 000	46 000	48 300	57 500	59 800	69 000	92 000 ²⁾	104 000	120 000	140 000
M16	157	51 800	62 800	65 900	78 500	81 600	94 000	125 000 ²⁾	141 000	163 000	192 000
M18	192	63 400	76 800	80 600	96 000	99 800	115 000	159 000	—	200 000	234 000
M20	245	80 800	98 000	103 000	122 000	127 000	147 000	203 000	—	255 000	299 000
M22	303	100 000	121 000	127 000	152 000	158 000	182 000	252 000	—	315 000	370 000
M24	353	116 000	141 000	148 000	176 000	184 000	212 000	293 000	—	367 000	431 000
M27	459	152 000	184 000	193 000	230 000	239 000	275 000	381 000	—	477 000	560 000
M30	561	185 000	224 000	236 000	280 000	292 000	337 000	466 000	—	583 000	684 000
M33	694	229 000	278 000	292 000	347 000	361 000	416 000	576 000	—	722 000	847 000
M36	817	270 000	327 000	343 000	408 000	425 000	490 000	678 000	—	850 000	997 000
M39	976	322 000	390 000	410 000	488 000	508 000	586 000	810 000	—	1 020 000	1 200 000

¹⁾ L'assenza d'indicazione del passo grosso nella designazione di una filettatura significa che si riferisce al passo grosso (ISO 261 e ISO 262).

²⁾ Per viti per carpenteria ad alta resistenza: 70 000, 95 500 e 130 000 N rispettivamente.

³⁾ Non corrispondono ai carichi di prova secondo ISO 898 parte 1.

ROTTURA DEL BULLONE

QUALIFICAZIONE DEGLI ACCIAI



A STRAPPO FILETTATURA

CONTR.	Diametro (mm)	Carico applicato (N)	OSSERVAZIONI
1	M16	91000	Alla rimozione del carico il dado è stato svitato con l'utilizzo di apposita chiave limitatamente ad una rotazione di mezzo giro. Filettatura della vite e del dado integre.
2	M 24	212000	Alla rimozione del carico il dado è stato svitato con l'utilizzo di apposita chiave limitatamente ad una rotazione di mezzo giro. Filettatura della vite e del dado integre.
3(*)	M 16	91000	Alla rimozione del carico il dado è stato svitato con l'utilizzo di apposita chiave limitatamente ad una rotazione di mezzo giro. Filettatura della vite e del dado integre.

PROVA SODDISFACENTE



Campione 1
dopo Prova



Campione 2
dopo Prova



Campione 3
dopo Prova

**A STRAPPO DADO FILETTATURA
TABELLA DI CARICO DEI
DADI IN ACCOPIAMENTO**

QUALIFICAZIONE DEGLI ACCIAI

Filettatura	Passo	Sezione resistente nominale dell' indentatore A_s	Classe di resistenza										
			04	05	4	5	6	8	9	10	12		
			carico di prova ($A_s \times S_p$), N										
			mm	mm ²	-	-	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 2	Tipo 1
M3	0,5	5,03	1.910	2.500	-	2.600	3.000	4.000	-	4.500	5.200	5.700	5.800
M3,5	0,6	6,78	2.580	3.400	-	3.550	4.050	5.400	-	6.100	7.050	7.700	7.800
M4	0,7	8,78	3.340	4.400	-	4.550	5.250	7.000	-	7.900	9.150	10.000	10.100
M5	0,8	14,2	5.400	7.100	-	8.250	9.500	12.140	-	13.000	14.800	16.200	16.300
M6	1	20,1	7.640	10.000	-	11.700	13.500	17.200	-	18.400	20.900	22.900	23.100
M7	1	28,9	11.000	14.500	-	16.800	19.400	24.700	-	26.400	30.100	32.900	33.200
M8	1,25	36,6	13.900	18.300	-	21.600	24.900	31.800	-	34.400	38.100	41.700	42.500
M10	1,5	58,0	22.000	29.000	-	34.200	39.400	50.500	-	54.500	60.300	66.100	67.300
M12	1,75	84,3	32.000	42.200	-	51.400	59.000	74.200	-	80.100	88.500	98.600	100.300
M14	2	115	43.700	57.500	-	70.200	80.500	101.200	-	109.300	120.800	134.600	136.900
M16	2	157	59.700	78.500	-	95.800	109.900	138.200	-	149.200	164.900	183.700	186.800
M18	2,5	192	73.000	96.000	97.900	121.000	138.200	176.600	170.900	176.600	203.500	-	230.400
M20	2,5	245	93.100	122.500	125.000	154.400	176.400	225.400	218.100	225.400	259.700	-	294.000
M22	2,5	303	115.100	151.500	154.500	190.900	218.200	278.800	269.700	278.800	321.200	-	363.600
M24	3	353	134.100	176.500	180.000	222.400	254.200	324.800	314.200	324.800	374.200	-	423.600
M27	3	459	174.400	229.500	234.100	289.200	330.550	422.300	408.500	422.300	486.500	-	550.800
M30	3,5	561	213.200	280.500	286.100	353.400	403.900	516.100	499.300	516.100	594.700	-	673.200
M33	3,5	694	263.700	347.000	353.900	437.200	499.700	638.500	617.700	638.500	735.600	-	832.800
M36	4	817	310.500	408.500	416.700	514.700	588.200	751.600	727.100	751.600	866.000	-	980.400
M39	4	976	370.900	488.000	497.800	614.900	702.700	897.900	868.600	897.900	1.035.000	-	1.171.000

Tab. 5: estratto della normativa DIN EN ISO 20898-2, carichi di prova per filettatura metrica ISO a passo grosso (dadi)

Campione 1
dopo Prova

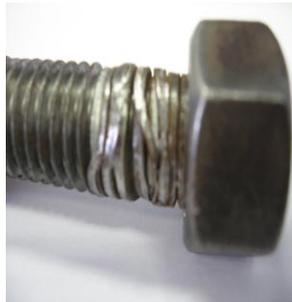
Campione 2
dopo Prova

Campione 3
dopo Prova

**A STRAPPO DADO FILETTATURA
TABELLA DI CARICO DEI
DADI IN ACCOPIAMENTO**

CONTR.	Diametro	Carico di prova stabilito per i dadi	OSSERVAZIONI	Carico max raggiunto
	(mm)	(N)		(N)
1	M16	138200	Il carico di prova stabilito non è stato raggiunto. Il carico massimo di prova è risultato essere uguale a 138100 N. Il cedimento dell'elemento è avvenuto per strappamento della filettatura del dado.	138100
2	M 24	324800	Il carico di prova stabilito non è stato raggiunto. Il carico massimo di prova è risultato essere uguale a 278100 N. Il cedimento dell'elemento è avvenuto per strappamento della filettatura del dado.	278100
3(*)	M 16	138200	Il carico di prova stabilito è stato raggiunto e mantenuto per 15 sec. Rimosso il carico non è stato possibile svitare il dado ne a mano ne mediante l'utilizzo di apposita chiave limitatamente ad una rotazione di mezzo giro. La prova è proseguita fino allo strappamento della filettatura del dado che è avvenuta a 144500 N.	144500

PROVA NON SODDISFACENTE



Campione 1
dopo Prova



Campione 2
dopo Prova



Campione 3
dopo Prova

RAPPORTO DI PROVA



ISTITUTO SUPERIORE "S. Calvino" "G. B. Amico"
 Sez. Istituto Tecnico Per Geometri "G.B. Amico" - Via Salemi, 49 91100 TRAPANI
 LABORATORIO AUTORIZZATO PROVE SUI MATERIALI DA COSTRUZIONE

UNI-EN
 ISO
 9001:2008
 Certificato
 n.5833/1

Tel. / Fax 0923 559418 - sito web www.labgbamico.it - e-mail info@labgbamico.it Cod. Fisc. 80004590818 P.I.V.A. 02516440811

MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI, Autorizzazione N° 18083 del 16/06/1978 e succ. rinnovi Accettazione n° del : Certificato n° del :

Committente dei Lavori		UNI EN ISO 898-1:2009, agg. 2013 D.M. del 14/01/2008, pubblicato nel supplemento ordinario della G.U. n°29 del 04/02/2008
Cantiere di riferimento		
Direttore dei Lavori		

PROVA DI RESISTENZA SU VITI

Descrizione campione (Dati forniti dal Committente)			Risultati della prova Rif. Norma UNI EN ISO 898-1:2013					Note	
N.	Vite	Codice fornitore	Diametro mm	Lunghezza mm	Marchio		Cl.		Carico di prova applicato per 15 s Prospetto 5 kN
					Sigle	Foto			
1	Vite TE Parziale Filetto PG DIN 931 Zincata Bianca	2036102016001	20	173,06	O a V 8.8		8.8	147	Alla rimozione del carico il dado è stato svitato con l'utilizzo di apposita chiave limitatamente ad una rotazione di mezzo giro. Filettatura della vite e del dado integre
2	Vite TE Parziale Filetto PG DIN 931 Zincata Bianca	2036102016001	20	173,19	O a V 8.8		8.8	147	Alla rimozione del carico il dado è stato svitato con l'utilizzo di apposita chiave limitatamente ad una rotazione di mezzo giro. Filettatura della vite e del dado integre
3	Vite TE Parziale Filetto PG DIN 931 Zincata Bianca	2036102016001	20	173,08	O a V 8.8		8.8	147	Alla rimozione del carico il dado è stato svitato con l'utilizzo di apposita chiave limitatamente ad una rotazione di mezzo giro. Filettatura della vite e del dado integre

Data Prova: 11/02/2016 Apparecchiatura utilizzata: - pressa idraulica Metro Com matr. 7315/7329 portata 600 kN di classe 1

ANNOTAZIONI:

Posizione del provino nella struttura (come riportato nel verbale di prelievo)	Nome Produttore dichiarato dal committente	Estremi del verbale di prelievo		La domanda è stata sottoscritta dal Direttore dei Lavori, - Contiene dichiarazione che i prelievi sono stati eseguiti alla presenza del Direttore dei lavori o di un tecnico di sua fiducia e che è stato redatto relativo verbale di prelievo. (D.M. del 14/01/2008). -
Elevazione	Berardi Bulloneria -Poggio Piccolo -BO	Numero	Data	

LO SPERIMENTATORE
 (Ino. Pietro Barbera)

IL DIRIGENTE SCOLASTICO REG.
 (Erasmus Miceli)

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
 (Ino. Giacomo Criscenti)

QUALIFICAZIONE DEGLI ACCIAI



ROTTURA CORRETTA



Grazie per l'attenzione



Ing. Pietro Barbera
Vice Direttore Laboratorio autorizzato
prove sui materiali da costruzione
I.T.G. "G.B. Amico" -Trapani
Seminario del 18 maggio 2016