

## INDICE

	<b>PREMESSA</b>	1
	<b>INTRODUZIONE</b>	2
<b>1</b>	<b>SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE</b>	2
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI NORMATIVI</b>	2
<b>3</b>	<b>TERMINI, DEFINIZIONI E SIMBOLI</b>	3
3.1	Termini e definizioni.....	3
3.2	Simboli e abbreviazioni.....	3
prospetto 1	Simboli e abbreviazioni .....	3
3.3	Terminologia.....	5
figura 1	Cilindro completo .....	6
figura 2	Testata del cilindro .....	7
figura 3	Pistone.....	7
<b>4</b>	<b>GENERALITÀ</b>	7
4.1	Documentazione .....	7
4.2	Materiali dei cilindri idraulici .....	8
4.2.1	Requisiti generali .....	8
figura 4	Campione per la prova di resistenza all'impatto .....	8
4.2.2	Gradi e qualità.....	9
<b>5</b>	<b>VERIFICA DELLA RESISTENZA STATICA</b>	9
5.1	Generalità.....	9
5.2	Sollecitazioni limite di progetto .....	10
5.2.1	Generalità.....	10
5.2.2	Sollecitazione limite di progetto in elementi strutturali .....	10
figura 5	Carico di trazione perpendicolare al piano di laminazione .....	11
5.2.3	Sollecitazioni limite di progetto nei collegamenti saldati.....	11
5.3	Analisi delle sollecitazioni lineari .....	12
5.3.1	Generalità.....	12
5.3.2	Condizioni di carico tipiche e condizioni al contorno .....	12
figura 6	Cilindro spintore con fondello con supporto .....	12
figura 7	Cilindro spintore, montaggio a flangia con fondello senza supporto .....	12
figura 8	Cilindro di trazione o spintore con camera lato stelo pressurizzata .....	13
figura 9	Cilindro spintore a fine corsa .....	13
figura 10	Cilindro di trazione a fine corsa.....	13
5.3.3	Canna del cilindro.....	13
figura 11	Sollecitazioni all'interno della canna.....	14
5.3.4	Fondello .....	15
figura 12	Sollecitazioni in un fondello non supportato .....	15
figura 13	Saldatura del fondello.....	16
5.3.5	Saldature dell'asta del pistone .....	16
5.3.6	Testata del cilindro .....	16
5.3.7	Filettature nella canna e nello stelo .....	17
5.3.8	Intagli della filettatura e scanalature di bloccaggio.....	17
figura 14	Intagli all'estremità della filettatura .....	17
5.3.9	Saldature dei manicotti di adduzione.....	17
figura 15	Manicotto di adduzione saldato .....	18
5.3.10	Interfacce di collegamento alla struttura della gru .....	18

5.4		Analisi delle sollecitazioni non lineare .....	18
5.4.1		Generalità .....	18
5.4.2		Cilindro standard con momenti alle estremità .....	18
	figura 16	Cilindro con momenti d'estremità dovuti all'attrito dei perni e con disallineamento angolare ...	19
5.4.3		Cilindro di supporto .....	19
	figura 17	Cilindro di supporto con forza laterale e disallineamento angolare .....	19
5.5		Esecuzione della verifica .....	20
5.5.1		Verifica dei componenti sollecitati .....	20
5.5.2		Verifica dei collegamenti filettati .....	20
5.5.3		Verifica dei collegamenti saldati .....	20
<b>6</b>		<b>VERIFICA DELLA RESISTENZA A FATICA</b> .....	<b>20</b>
6.1		Generalità .....	20
6.2		Storia delle sollecitazioni .....	20
	prospetto 2	Classi S del parametro di storia delle sollecitazioni $s_3$ .....	22
6.3		Esecuzione della verifica .....	22
6.4		Intervallo di sollecitazione limite di progetto .....	22
6.5		Dettagli da considerare .....	22
6.5.1		Generalità .....	22
6.5.2		Saldatura del fondello .....	22
	figura 18	Fondello, con supporto (in alto) o senza supporto (in basso) .....	23
	figura 19	Saldatura del fondello .....	23
6.5.3		Sollecitazione d'intaglio nei manicotti di adduzione olio .....	25
	figura 20	Manicotto di adduzione saldato sul lato pistone .....	25
6.5.4		Testata del cilindro .....	25
	figura 21	Filettatura della canna .....	26
	figura 22	Intaglio della filettatura della canna .....	26
	figura 23	Scanalatura di bloccaggio .....	27
6.5.5		Stelo .....	27
	figura 24	Filettature sullo stelo .....	28
	figura 25	Saldature dello stelo, saldatura d'angolo (sinistra) e saldatura di testa (destra) .....	29
6.5.6		Viti della testata del cilindro .....	29
6.5.7		Saldatura della flangia della testata del cilindro .....	29
	figura 26	Saldature della flangia della testata del cilindro, saldatura d'angolo (sinistra) e saldatura di testa (destra) .....	30
6.5.8		Interfacce meccaniche .....	31
<b>7</b>		<b>VERIFICA DELLA STABILITÀ ELASTICA</b> .....	<b>31</b>
7.1		Generalità .....	31
7.2		Carico critico di instabilità .....	31
	prospetto 3	Carico critico di instabilità $N_k$ nei casi di instabilità di Eulero .....	32
	prospetto 4	Casi comuni di instabilità dei cilindri idraulici .....	33
7.3		Forza limite di compressione di progetto .....	33
7.4		Esecuzione della verifica .....	34
<b>APPENDICE A</b>		<b>CARICO CRITICO DI INSTABILITÀ NEI CASI COMUNI DI INSTABILITÀ</b> .....	<b>35</b>
(informativa)			
A.1		Generalità .....	35
	figura A.1	Casi comuni di instabilità dei cilindri idraulici .....	35
A.2		Caso di instabilità A .....	36
	figura A.2	Caso di instabilità A (caso di Eulero regolare 1) .....	36
A.3		Caso di instabilità B .....	36
	figura A.3	Caso di instabilità B (come il caso di Eulero 1, ma con due sezioni trasversali diverse) ..	36
A.4		Caso di instabilità C .....	36

	figura	A.4	Caso di instabilità C (caso di Eulero regolare 2).....	36
A.5			Caso di instabilità D.....	37
	figura	A.5	Caso di instabilità D (come il caso di Eulero 2, ma con due sezioni trasversali diverse) ..	37
A.6			Caso di instabilità E.....	37
	figura	A.6	Caso di instabilità E (due casi di Eulero 2 accoppiati) .....	37
A.7			Caso di instabilità F.....	37
	figura	A.7	Caso di instabilità F (caso di Eulero 2 accoppiato un giunto che permette la rotazione) ..	37
A.8			Caso di instabilità G.....	38
	figura	A.8	Caso di instabilità G (caso di Eulero regolare 3).....	38
<b>APPENDICE</b> (informativa)		<b>B</b>	<b>ANALISI DI SECONDO ORDINE DI DUE CASI IMPORTANTI</b>	<b>39</b>
B.1			Cilindro compresso con momenti alle estremità e disallineamento angolare .....	39
	figura	B.1	Cilindro compresso con momenti alle estremità e disallineamento angolare .....	39
B.2			Cilindri compressi con forza laterale e disallineamento angolare .....	39
	figura	B.2	Cilindro compresso con forza laterale e disallineamento angolare .....	40
B.3			Sollecitazioni assiali per i casi ai punti B.1 e B.2 .....	40
<b>APPENDICE</b> (informativa)		<b>C</b>	<b>FORZE E MOMENTI MEMBRANALI NEL FONDELLO</b>	<b>42</b>
	figura	C.1	Deformazioni della canna e del fondello causate dalla pressione e dalle forze interne ....	42
<b>APPENDICE</b> (informativa)		<b>D</b>	<b>ANALISI A FATICA DELLA SALDATURA DEL FONDELLO PER CASI PIÙ COMPLESSI</b>	<b>45</b>
	figura	D.1	Deformazioni causate dalle reazioni vincolari interne .....	45
	figura	D.2	Fondello supportato esternamente da forze diverse dalla pressione costante .....	46
<b>APPENDICE</b> (informativa)		<b>E</b>	<b>SELEZIONE DI UNA SERIE IDONEA DI NORME PER GRU PER UNA DATA APPLICAZIONE</b>	<b>48</b>
<b>APPENDICE</b> (informativa)		<b>ZA</b>	<b>RAPPORTO FRA LA PRESENTE NORMA EUROPEA E I REQUISITI ESSENZIALI DELLA DIRETTIVA 2006/42/CE CHE SI INTENDE SODDISFARE</b>	<b>49</b>
	prospetto	ZA.1	Corrispondenza tra la presente norma europea e l'Appendice I della Direttiva 2006/42/CE ...	49
			<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>50</b>

---

QUESTO DOCUMENTO È UNA PREVIEW. RIPRODUZIONE VIETATA

---

## PREMESSA

Il presente documento (EN 13001-3-6:2018) è stato elaborato dal Comitato Tecnico CEN/TC 147 “Cranes – Safety”, la cui segreteria è affidata al BSI.

Alla presente norma europea deve essere attribuito lo status di norma nazionale, o mediante pubblicazione di un testo identico o mediante notifica di adozione, al più tardi entro agosto 2018, e le norme nazionali in contrasto devono essere ritirate al più tardi entro agosto 2018.

Si richiama l'attenzione alla possibilità che alcuni degli elementi del presente documento possano essere oggetto di brevetti. Il CEN non deve essere ritenuto responsabile di avere citato tali brevetti.

Il presente documento è stato elaborato nell'ambito di un mandato conferito al CEN dalla Commissione Europea e dall'Associazione Europea di Libero Scambio ed è di supporto ai requisiti essenziali della(e) Direttiva(e) dell'UE.

Per quanto riguarda il rapporto con la(e) Direttiva(e) UE, si rimanda all'appendice informativa ZA, che costituisce parte integrante del presente documento.

In conformità alle Regole Comuni CEN/CENELEC, gli enti nazionali di normazione dei seguenti Paesi sono tenuti a recepire la presente norma europea: Austria, Belgio, Bulgaria, Cipro, Croazia, Danimarca, Estonia, Finlandia, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Islanda, Italia, Lettonia, Lituania, Lussemburgo, Malta, Norvegia, Paesi Bassi, Polonia, Portogallo, Regno Unito, Repubblica Ceca, Repubblica Ex Jugoslavia di Macedonia, Romania, Serbia, Slovacchia, Slovenia, Spagna, Svezia, Svizzera, Turchia e Ungheria.

## INTRODUZIONE

La presente norma europea è stata elaborata come norma armonizzata allo scopo di fornire un metodo per la progettazione meccanica e per la verifica teorica delle gru che garantisca la conformità ai requisiti essenziali di sicurezza e salute della Direttiva Macchine, con i relativi aggiornamenti. La presente norma definisce inoltre le interfacce tra l'utilizzatore (committente) e il progettista, così come tra il progettista e il fabbricante dei componenti, in modo da costituire una base per la selezione delle gru e dei relativi componenti.

La presente norma europea è una norma di tipo C, come indicato nella EN ISO 12100:2010.

Il macchinario interessato e le misure per limitare i pericoli, le situazioni e gli eventi pericolosi sono indicati nello scopo e campo di applicazione della presente norma.

Quando le disposizioni della presente norma di tipo C sono differenti da quelle specificate in norme di tipo A o B, le disposizioni della presente norma di tipo C, per macchine progettate e costruite secondo le disposizioni della presente norma di tipo C, hanno la precedenza sulle disposizioni delle altre norme.

## 1

### SCOPO E CAMPO DI APPLICAZIONE

La presente norma europea è da utilizzare assieme alle EN 13001-1, EN 13001-2 ed EN 13001-3-1, oltre che con tutte le norme EN relative alle gru che, come queste, specificano le condizioni generali, i requisiti e i metodi per prevenire col progetto e con la verifica teorica i pericoli di natura meccanica dei cilindri idraulici che costituiscono parte integrante delle strutture di trasporto dei carichi delle gru. Le tubature idrauliche, i tubi e i connettori utilizzati con i cilindri e i cilindri realizzati in materiale diverso dall'acciaio al carbonio non sono oggetto della presente norma.

Di seguito è riportato un elenco di situazioni pericolose significative e di eventi pericolosi che potrebbero generare rischi per le persone durante l'uso previsto e l'uso improprio ragionevolmente prevedibile. I punti da 4 a 7 della presente norma sono necessari per ridurre o eliminare i rischi associati ai pericoli seguenti:

- a) superamento dei limiti di resistenza (snervamento, rottura, fatica);
- b) instabilità elastica (cedimento delle aste compresse).

Nota La EN 13001-3-6 tratta solamente il metodo agli stati limite in conformità alla EN 13001-1.

## 2

### RIFERIMENTI NORMATIVI

Nel testo si fa riferimento ai seguenti documenti in modo tale che il loro contenuto, in tutto o in parte, costituisca i requisiti per il presente documento. Per quanto riguarda i riferimenti datati, si applica esclusivamente l'edizione citata. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione del documento a cui si fa riferimento (compresi gli aggiornamenti).

EN 10083-2:2006	Steels for quenching and tempering — Part 2: Technical delivery conditions for non alloy steels
EN 10210-2:2006	Hot finished structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels — Part 2: Tolerances, dimensions and sectional properties
EN 10216-3:2013	Seamless steel tubes for pressure purposes — Technical delivery conditions — Part 3: Alloy fine grain steel tubes
EN 10277-2:2008	Bright steel products — Technical delivery conditions — Part 2: Steels for general engineering purposes
EN 10305-1:2016	Steel tubes for precision applications — Technical delivery conditions — Part 1: Seamless cold drawn tubes
EN 10305-2:2016	Steel tubes for precision applications — Technical delivery conditions — Part 2: Welded cold drawn tubes
EN 13001-1	Cranes — General design — Part 1: General principles and requirements