

**VTT TECHNICAL RESEARCH  
CENTRE OF FINLAND**VTT BUILDING AND TRANSPORT  
Kemistintie 3, Espoo  
P.O.Box 1805, FIN-02044 VTT, Finland  
Telephone: + 358 9 4561  
Fax: + 358 9 456 7003**FOGLIO DI CALCOLO**

Commessa N.	ROSU00658	Foglio	1 di 3	Rev	B
Titolo commessa		RFCS Stainless Steel Valorisation Project			
Argomento		Esempio di progetto 4 – Resistenza a fatica di un giunto saldato tra elementi cavi			
Cliente RFCS	Redatto da	AAT	Data	Giugno 2002	
	Verificato da	JEK	Data	Giugno 2002	
	Revisionato da	MEB	Data	Aprile 2006	

**ESEMPIO DI PROGETTO 4 – RESISTENZA A FATICA DI UN GIUNTO SALDATO TRA ELEMENTI CAVI**

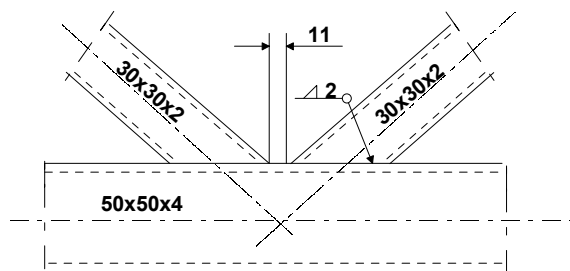
Quest'esempio prende in considerazione la resistenza a fatica di un giunto saldato tra elementi cavi. Strutture di acciaio soggette a carichi variabili vanno verificate a fatica, specialmente se saldate. La fatica può essere un problema per i profilati cavi saldati, ad es., in piattaforme petrolifere, antenne, ciminiere, ponti, gru e attrezzature per i trasporti.

La EN1993-1-9:2005 per la stima della resistenza a fatica delle strutture di acciaio, è stata estesa anche agli acciai inossidabili. Per questo motivo, i riferimenti di questo esempio sono relativi ai capitoli ed alle clausole della EN1993-1-9:2005.

L'esempio mostra le seguenti fasi progettuali per la verifica a fatica:

- determinazione della curva di resistenza a fatica;
- determinazione del momento flettente secondario nel giunto
- determinazione del coefficiente parziale di sicurezza per la resistenza a fatica;
- valutazione della fatica per carichi di ampiezza variabile.

Le travi principali del giunto sono RHS 50x50x4 e la controventatura RHS 30x30x2. Il materiale è acciaio inossidabile tipo 1.4301 con tensione di scostamento dalla proporzionalità dello 0,2% di 220 N/mm<sup>2</sup>.

**Azioni**

Lo spettro delle sollecitazioni a fatica determinate per la trave principale durante la vita prescritta dal progetto è:

Ampiezza di sollecitazione nominale	Numero dei cicli
$\Delta\sigma_1 = 100 \text{ N/mm}^2$	$n_1 = 10 \times 10^3$
$\Delta\sigma_2 = 70 \text{ N/mm}^2$	$n_2 = 100 \times 10^3$
$\Delta\sigma_3 = 40 \text{ N/mm}^2$	$n_3 = 1000 \times 10^3$

Par. 8

 <b>VTT TECHNICAL RESEARCH</b> <b>CENTRE OF FINLAND</b> VTT BUILDING AND TRANSPORT Kemistintie 3, Espoo P.O.Box 1805, FIN-02044 VTT, Finland Telephone: + 358 9 4561 Fax: + 358 9 456 7003 <b>FOGLIO DI CALCOLO</b>	Commessa N.	ROSU00658	Foglio	2 di 3	Rev	B
	Titolo commessa RFCS Stainless Steel Valorisation Project					
	Argomento Esempio di progetto 4 – Resistenza a fatica di un giunto saldato tra elementi cavi					
	Cliente RFCS	Redatto da	AAT	Data	Giugno 2002	
Verificato da		JEK	Data	Giugno 2002		
Revisionato da		MEB	Data	Aprile 2006		

### Analisi strutturale

La classificazione a fatica del giunto dipende dalle dimensioni della trave principale e della controventatura. In quest'esempio  $b_0 = 50 \text{ mm}$ ,  $b_i = 30 \text{ mm}$ ,  $t_0 = 4 \text{ mm}$  e  $t_i = 2 \text{ mm}$ .

Poiché  $t_0 / t_i = 2$ , la classe di resistenza a fatica del dettaglio è 71.

Poiché  $0,5(b_0 - b_i) = 10 \text{ mm}$ ,  $g = 11 \text{ mm}$ ,  $1,1(b_0 - b_i) = 22 \text{ mm}$  e  $2t_0 = 8 \text{ mm}$ , il giunto soddisfa anche le condizioni  $0,5(b_0 - b_i) \leq g \leq 1,1(b_0 - b_i)$  e  $g \geq 2t_0$ .

### Effetto dei momenti flettenti secondari nel giunto

Si prendono in considerazione gli effetti dei momenti flettenti secondari moltiplicando le ampiezze di sollecitazioni dovute alle forze assiali sull'elemento per il coefficiente  $k_{1,0} = 1.5$

### Coefficienti parziali di sicurezza

Quando si suppone che la struttura sopporti il danneggiamento e che le conseguenze di una rottura siano modeste, il coefficiente parziale di sicurezza per la resistenza a fatica è  $\gamma_{Mf} = 1,0$ .

Il coefficiente parziale di sicurezza per il carico è  $\gamma_{Ff} = 1,0$ .

### Valutazione della resistenza a fatica

L'ampiezza di sollecitazioni di riferimento corrispondente a  $2 \times 10^6$  cicli per la categoria di dettaglio 71 è:

$$\Delta\sigma_c = 71 \text{ N/mm}^2$$

La curva della resistenza a fatica per travature reticolari ha una pendenza costante  $m = 5$

Il numero di cicli per cui si ha rottura ad ampiezza di sollecitazione costante  $\Delta\sigma_i$  è:

$$N_i = 2 \times 10^6 \left[ \frac{\Delta\sigma_c}{\gamma_{Mf} \gamma_{Ff} (k_{1,0} \Delta\sigma_i)} \right]^m \text{ e}$$

$$\Delta\sigma_1 = 100 \text{ N/mm}^2$$

$$N_1 = 47,5 \times 10^3$$

$$\Delta\sigma_2 = 70 \text{ N/mm}^2$$

$$N_2 = 283 \times 10^3$$

$$\Delta\sigma_3 = 40 \text{ N/mm}^2$$

$$N_3 = 4640 \times 10^3$$

I prossimi riferimenti sono alla EN1993-1-9:2005

Table 8.7

Table 8.7

Par. 4 (2),  
Tabella 4.1

Par. 3 (7),  
Tabella 3.1

Fig. 7.1

 <b>VTT TECHNICAL RESEARCH</b> <b>CENTRE OF FINLAND</b> VTT BUILDING AND TRANSPORT Kemistintie 3, Espoo P.O.Box 1805, FIN-02044 VTT, Finland Telephone: + 358 9 4561 Fax: + 358 9 456 7003 <b>FOGLIO DI CALCOLO</b>	Commessa N.	ROSU00658	Foglio	3	di	3	Rev	B
	Titolo commessa RFCS Stainless Steel Valorisation Project							
	Argomento Esempio di progetto 4 – Resistenza a fatica di un giunto saldato tra elementi cavi							
	Cliente RFCS	Redatto da	AAT	Data	Giugno 2002			
Verificato da		JEK	Data	Giugno 2002				
Revisionato da		MEB	Data	Aprile 2006				

### Regola di Palmgren-Miner del danno cumulativo

Il danno parziale dovuto a  $n_i$  cicli con intervallo di sollecitazione  $\Delta\sigma_i$  è

$$D_{d,i} = n_i / N_i.$$

A.5 (1)

Pertanto, per

$$\Delta\sigma_1 = 100 \text{ N/mm}^2$$

$$D_{d,1} = 0,21$$

$$\Delta\sigma_2 = 70 \text{ N/mm}^2$$

$$D_{d,2} = 0,35$$

$$\Delta\sigma_3 = 40 \text{ N/mm}^2$$

$$D_{d,3} = 0,22$$

Il danno cumulativo durante la vita progettuale è  $D_d = \sum D_{d,i} = 0,78$

A.5 (1)

Poiché il danno cumulativo è inferiore all'unità, la vita progettuale calcolata di una trave principale è superiore alla vita progettuale richiesta. Par. 8(4)

Il procedimento sopra descritto deve essere ripetuto anche per la controventatura.

