



**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

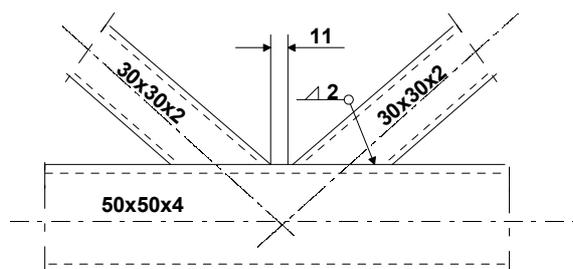
Quest'esempio prende in considerazione la resistenza a fatica di un giunto saldato tra elementi cavi. Strutture di acciaio soggette a carichi variabili vanno verificate a fatica, specialmente se saldate. La fatica può essere un problema per i profilati cavi saldati, ad es., in piattaforme petrolifere, 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/mm².



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

 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	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 2×10^6 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

 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	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	Redatto da	AAT	Data	Giugno 2002				
RFCS	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

$$\Delta\sigma_1 = 100 \text{ N/mm}^2 \quad D_{d,1} = 0,21$$

$$\Delta\sigma_2 = 70 \text{ N/mm}^2 \quad D_{d,2} = 0,35$$

$$\Delta\sigma_3 = 40 \text{ N/mm}^2 \quad D_{d,3} = 0,22$$

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.

