

Capire e risolvere gli errori di validazione

Durante la progettazione con NextGen possono emergere errori di validazione. Questo tipo di errori fanno parte del normale ciclo di lavoro con il software: lo scopo di questo articolo è fornire all'utente gli strumenti per comprenderli e risolverli in autonomia.

Versione online: <https://nextgen.sant-ambrogio.it/KB758017>

Ultimo aggiornamento: 24 set 2024

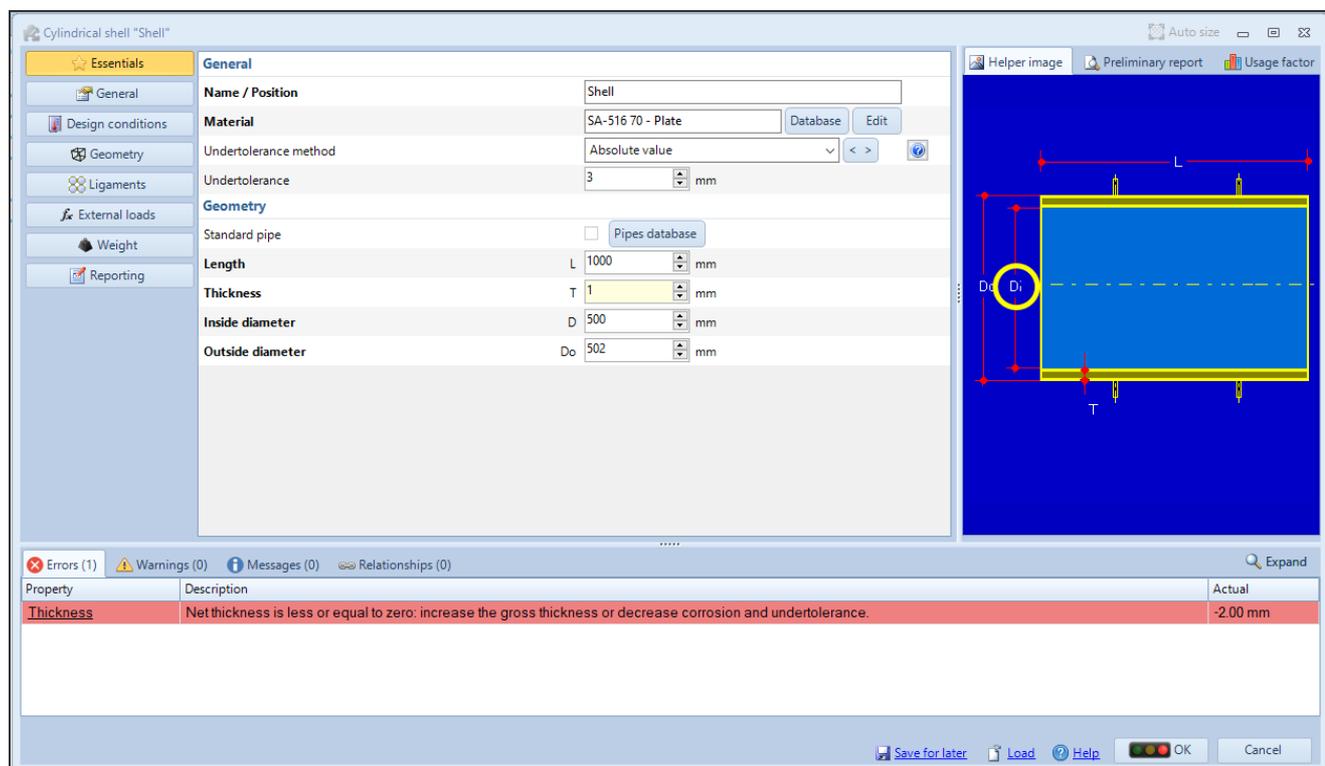
Durante la progettazione con NextGen possono emergere errori di validazione. Questo tipo di errori fanno parte del normale ciclo di lavoro con il software: lo scopo di questo articolo è fornire all'utente gli strumenti per comprenderli e risolverli in autonomia.

Il processo di validazione

Quando il programma dispone di tutti i dati richiesti all'utente per il calcolo di un componente, procede con la sua validazione. La validazione è una verifica in due passaggi che ha lo scopo di fornire all'utente una serie di valori intermedi e finali, oltre ad un esito sommarizzato dall'icona del semaforo.

Passo 1: validazione geometrica

Il primo step di validazione è indipendente dal codice di calcolo adottato e comprende una validazione geometrica. Scopo di tale validazione è capire se il componente impostato è realisticamente rappresentabile nello spazio di lavoro 3D e se su di esso è possibile eseguire la successiva verifica.



The screenshot displays the 'Cylindrical shell "Shell"' configuration window. The 'General' tab is active, showing the following parameters:

- Name / Position: Shell
- Material: SA-516 70 - Plate
- Undertolerance method: Absolute value
- Undertolerance: 3 mm
- Geometry:
 - Standard pipe: Pipes database
 - Length (L): 1000 mm
 - Thickness (T): 1 mm
 - Inside diameter (D): 500 mm
 - Outside diameter (Do): 502 mm

To the right, a 3D model of the cylindrical shell is shown with dimensions L, Di, Do, and T. Below the configuration window, an 'Errors' table is visible:

Property	Description	Actual
Thickness	Net thickness is less or equal to zero: increase the gross thickness or decrease corrosion and undertolerance.	-2.00 mm

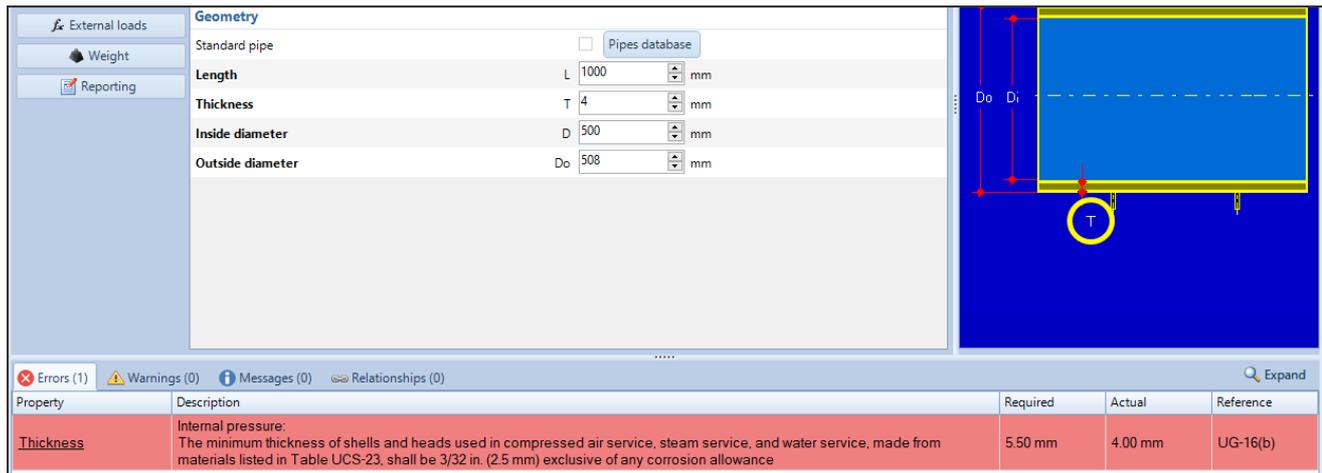
Esempio di un cilindro con un errore di validazione geometrica

Ad esempio, creando un cilindro con uno spessore nominale di 1 mm, avendo impostato una tolleranza di 3 mm, si genera un errore geometrico che indica all'utente che il valore netto di spessore è negativo. Per risolvere l'errore è necessario incrementare lo spessore.

Gli errori di validazione geometrica impediscono la chiusura della finestra di progettazione dei componenti cliccando su OK, poiché il componente 3D non può essere materialmente aggiunto allo spazio di lavoro

Passo 2: validazione a codice

Superato il primo passo di validazione geometrica, il programma procede con l'applicazione delle regole del codice di calcolo in uso. Seguendo l'esempio precedente, una volta incrementato lo spessore così da ottenere uno spessore netto positivo, NextGen applica le regole di ASME VIII Div. 1 e produce il seguente risultato:



Property	Description	Required	Actual	Reference
Thickness	Internal pressure: The minimum thickness of shells and heads used in compressed air service, steam service, and water service, made from materials listed in Table UCS-23, shall be 3/32 in. (2.5 mm) exclusive of any corrosion allowance	5.50 mm	4.00 mm	UG-16(b)

Esempio di valutazione a codice di un cilindro

Qui è stato impostato, secondo UG-16(b) un servizio vapore per questo calcolo. NextGen riscontra uno spessore minimo insufficiente e lo segnala all'utente.

Questo tipo di errore consente la chiusura della finestra cliccando sul tasto OK. È quindi possibile mantenere il componente in questione in stato di errore, qualora si volesse risolverlo in un secondo momento.

La tabella di validazione

Osservando con attenzione la tabella di validazione, si possono ottenere informazioni importanti per la risoluzione degli errori.

Property	Description	Required	Actual	Reference
Thickness	Internal pressure: The minimum thickness of shells and heads used in compressed air service, steam service, and water service, made from materials listed in Table UCS-23, shall be 3/32 in. (2.5 mm) exclusive of any corrosion allowance	5.50 mm	4.00 mm	UG-16(b)

- **Property:** indica quale è la proprietà alla quale l'errore si riferisce. Il nome della proprietà è cliccabile, così da posizionarsi direttamente sul valore da modificare per cambiare il calcolo
- **Description:** descrizione dell'errore che, ove possibile, riporta le esatte diciture presenti nei codici di calcolo
- **Required:** il valore richiesto dal calcolo per far sì che sia valido
- **Actual:** il valore attualmente calcolato, sulla base dei dati disponibili al programma
- **Reference:** capitolo, paragrafo, formula della normativa la cui applicazione sta generando l'errore

Non sempre tutti i dati qui riportati sono disponibili. In alcuni casi, il programma non può calcolare un valore richiesto, oppure nel caso di validazione geometrica non è presente un paragrafo normativo di riferimento.

Analisi degli errori di calcolo

Il caso più comune di errore di validazione riguarda, a seconda del tipo di membratura, uno spessore insufficiente oppure una resistenza inferiore a quella richiesta.

Property	Description	Required	Actual
Thickness	Internal pressure: Current thickness is lower than minimum required thickness for internal pressure	6.37 mm	6.00 mm

Cilindro con spessore a pressione interna insufficiente

Il caso preso in esame, un cilindro in acciaio al carbonio con spessore di 6 mm insufficiente a tenere una pressione di 1 MPa a 180°C, porterebbe come prima scelta ad incrementare lo spessore nominale di 1 mm, così da soddisfare la verifica.

L'osservazione e analisi del report di calcolo può però aiutare a comprendere cosa accade e soprattutto trovare soluzioni alternative.

Consigliamo di sperimentare questo tipo di approccio con membrane il cui calcolo è semplice e diretto, come un cilindro, per poi passare a scenari più complessi come flange o aperture.

Required thickness for circumferential stress, UG-27(c)(1)	$t_r = \frac{P(R + c + c')}{S \cdot E' - 0.6 \cdot P} + c + c_e + c'$ $t_r = \frac{1.00(250.00 + 0 + 3.00)}{108.00 \cdot 0.70000 - 0.6 \cdot 1.00} + 0 + 0 + 3.00$	=	6.37 mm	0.251 in
Required thickness for longitudinal stress, UG-27(c)(2)	$t_r = \frac{P(R + c + c')}{2 \cdot S \cdot E'' + 0.4 \cdot P} + c + c_e + c'$ $t_r = \frac{1.00(250.00 + 0 + 3.00)}{2 \cdot 108.00 \cdot 0.70000 + 0.4 \cdot 1.00} + 0 + 0 + 3.00$	=	4.67 mm	0.184 in
Minimum required thickness	$t_r = \max[t_{r,circ}, t_{r,long}]$ $t_r = \max[6.37, 4.67]$	=	6.37 mm	0.251 in
Item service		Service =		Steam
Minimum required thickness according to UG-16(b)(4), considering corrosion		tr UG-16(b) =	5.50 mm	0.217 in
$t \geq tr (6.00 \text{ mm} \geq 6.37 \text{ mm}): Ko$				

Report di calcolo del cilindro con spessore insufficiente a pressione interna

NextGen evidenzia in rosso il problema di validazione. Dalla formula riportata, si nota che lo spessore minimo è il valore più alto tra due formule. Individuata la formula che sta determinando tale valore, si può quindi analizzare anch'essa.

Required thickness for circumferential stress, UG-27(c)(1)	$t_r = \frac{P(R + c + c')}{S \cdot E' - 0.6 \cdot P} + c + c_e + c'$	=	6.37 mm
	$t_r = \frac{1.00(250.00 + 0 + 3.00)}{108.00 \cdot 0.70000 - 0.6 \cdot 1.00} + 0 + 0 + 3.00$		

Comincia ad essere più chiara la corrispondenza tra i valori di input e l'output finale. Ad esempio, il raggio R al numeratore indica un valore che, se incrementato, avrà l'effetto di incrementare lo spessore minimo richiesto. La pressione P interviene sia al numeratore che al denominatore, anche se in percentuale minore.

Soprattutto, l'efficienza di saldatura è al denominatore, così come l'ammissibile: ciò significa che incrementando questi valori otterremo uno spessore minimo richiesto più basso.

Risulta ora evidente che, nel confronto $t_r \geq t$, il progettista può non solo aumentare t per soddisfare il calcolo, ma anche intervenire per ridurre t_r .

Required thickness for circumferential stress, UG-27(c)(1)	$t_r = \frac{P(R + c + c')}{S \cdot E' - 0.6 \cdot P} + c + c_e + c'$	=	5.64 mm	0.222 in
	$t_r = \frac{1.00(250.00 + 0 + 3.00)}{138.00 \cdot 0.70000 - 0.6 \cdot 1.00} + 0 + 0 + 3.00$			
Required thickness for longitudinal stress, UG-27(c)(2)	$t_r = \frac{P(R + c + c')}{2 \cdot S \cdot E' + 0.4 \cdot P} + c + c_e + c'$	=	4.31 mm	0.170 in
	$t_r = \frac{1.00(250.00 + 0 + 3.00)}{2 \cdot 138.00 \cdot 0.70000 + 0.4 \cdot 1.00} + 0 + 0 + 3.00$			
Minimum required thickness	$t_r = \max[t_{r,circ}, t_{r,long}]$	=	5.64 mm	0.222 in
	$t_r = \max[5.64, 4.31]$			
Item service	Service	=		Steam
Minimum required thickness according to UG-16(b)(4), considering corrosion	tr UG-16(b)	=	5.50 mm	0.217 in
			$t \geq t_r$ (6.00 mm \geq 5.64 mm): Ok	
			$t \geq t_r$ UG-16(b): Ok	

Verifica del cilindro soddisfatta

Passando da un materiale SA 516-55 a SA 516-70, l'ammissibile viene incrementato da 108 MPa a 138 MPa, soddisfacendo la verifica.

Risoluzione di errori complessi (NaN, infinito)

Il procedimento illustrato nel paragrafo precedente diventa essenziale nel momento in cui ci si trova a fronteggiare errori più complessi. Può ad esempio capitare di avere da NextGen un risultato con valore Not a Number (NaN) oppure infinito $\pm \infty$.

Questo significa che il calcolo comporta uno o più passaggi matematici non validi, come ad esempio:

- radice di un numero negativo
- divisione per zero

Già dalla finestra di progettazione si può capire quando questo avviene:

Errors (3) Warnings (0) Messages (1) Relationships (0)		
Description	Required	Actual
Internal pressure: Current thickness is lower than minimum required thickness for internal pressure	∞ mm	18.00 mm

Esempio di valore richiesto infinito

Errors (8) Warnings (0+2) Messages (0) Relationships (0) Expand		
Description	Required	Actual
Load combination Erection: Section 1-1 is not verified	223.33 MPa	NaN MPa

Esempio di valore corrente Not a Number

Ripetendo il procedimento precedente, andiamo a produrre il report di calcolo ed individuare dove sta il problema.

Head thickness		
Joint efficiency	$z =$	1.00000
Head thickness	$s_0 = \frac{P_1 \cdot r}{1.2 \cdot f \cdot z} + c + c_e + t$ $s_0 = \frac{1.03 \cdot 616.00}{1.2 \cdot 0 \cdot 1.00000} + 1.60 + 1.60 + 2.00$	∞ mm
$s \geq s_0$ (18.00 mm \geq ∞ mm): Ko		

Divisione per zero nel calcolo dello spessore minimo di un fondo

Va individuata la verifica che fallisce, la sua formula e infine il valore che nella formula porta ad un risultato non valido. In questo caso, è evidente che si tratti di una divisione per zero e che lo zero è l'ammissibile del fondo in uso.

Per risolvere l'errore è sufficiente quindi intervenire sul materiale, avendo cura di sceglierne uno per il quale è possibile calcolare l'ammissibile o, in alternativa, specificando un ammissibile manualmente.

Nel secondo caso, il report evidenzia che NaN è il valore assegnato al *Weight Factor* per il *Lifting lug*:

Lifting lug - Lifting Lugs			
Metric Units			
Design temperature	T =	20.00 °C	68.00 °F
Material:	SA/EN 10028-2 P355GH - Plate (±60)		
Length	L =	150.00 mm	5.906 in
Thickness	s =	6.00 mm	0.236 in
Offset from shell border	=	685.00 mm	26.969 in
Angular offset			0 °
Weight factor	=		NaN
Shock factor	f =		1.40000
Radius	R =	40.00 mm	1.575 in

In questo caso si tratta di un valore calcolato automaticamente dal programma; se il programma non dispone di tutti gli elementi per calcolare tale valore, può produrre un valore non valido come in questo caso. Nuovamente, l'utente può sbloccare la casella di input e inserire un valore manuale, così da completare correttamente il calcolo.

Considerazioni finali

Nella maggior parte dei casi, quando si incontra un errore di validazione si può ritenere corretto il procedimento adottato da NextGen; il report di calcolo è lo strumento da adottare per comprendere da dove deriva la mancata validazione e quindi quali valori di input modificare per ottenere una verifica soddisfacente.

In casi remoti, è possibile che il programma sbagli ad adottare le regole del codice di calcolo: se si pensa di aver riscontrato questa casistica, si può procedere con l'apertura di una richiesta di supporto tramite [Ask for Support](#), corredandola di un calcolo numerico dettagliato, in forma ad esempio di PDF annotato o di foglio Excel, che mostri chiaramente i valori attesi, possibilmente con i riferimenti alle formule del codice di calcolo o della norma utilizzata e dove questi vengono calcolati in maniera errata da NextGen.