



Università degli Studi di Napoli "*Parthenope*"

Dipartimento di Scienze e Tecnologie

Tecnologia delle costruzioni ed allestimento navale

Vincenzo Piscopo

La corrosione dello scafo in acciaio – Parte II
Lezione 20 (40/48)

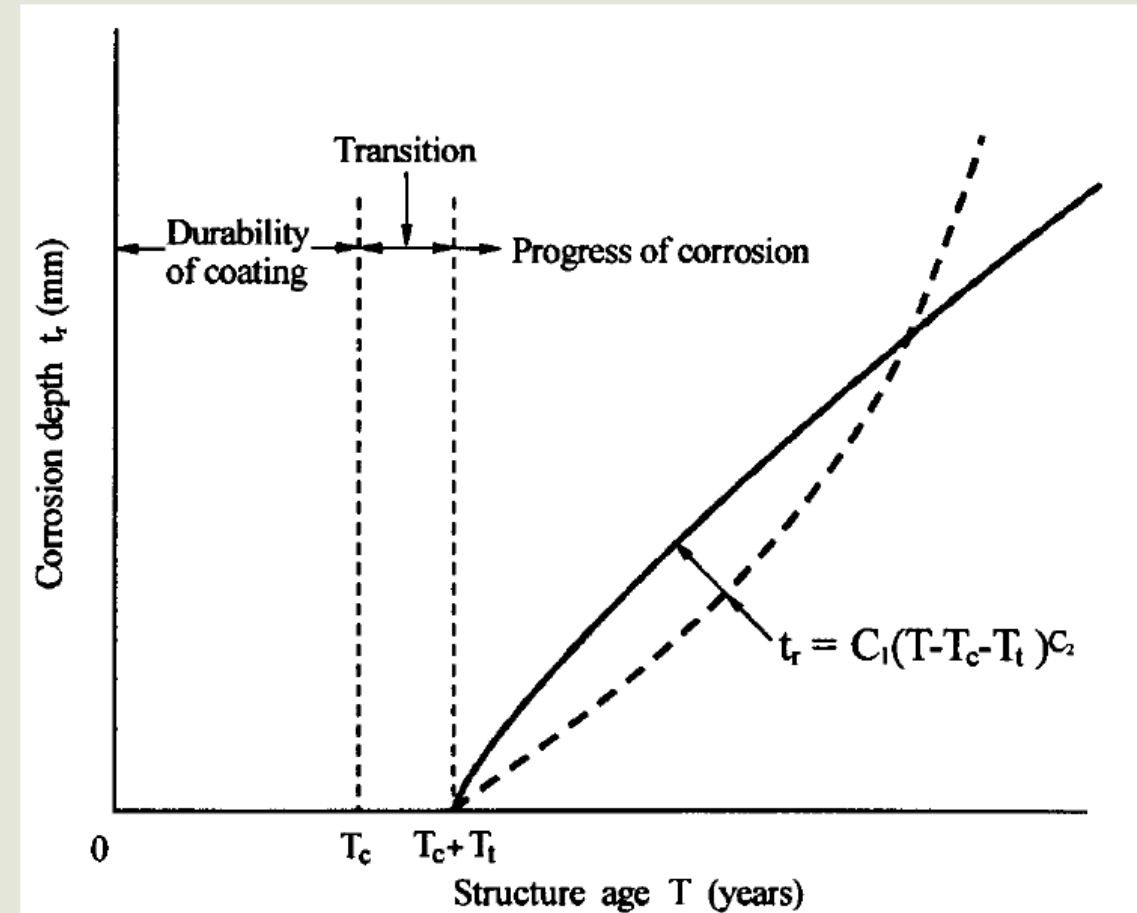
3.3 Evoluzione temporale del processo di corrosione

L'evoluzione temporale del processo di corrosione dipende normalmente dalla ubicazione dell'elemento strutturale e dal tipo di vernici protettive adoperate per ritardarne l'insorgenza. Si distinguono normalmente 3 fasi:

- **Fase priva di corrosione (durability of coating):** in tale fase di durata pari a T_c , le vernici protettive dello scafo sono integre e la corrosione è nulla;
- **Fase di transizione: (transition):** in tale fase, di durata pari a T_t , le vernici protettive iniziano a deteriorarsi fino all'innescò del fenomeno della corrosione;
- **Fase di corrosione (progress of corrosion):** la corrosione aumenta in modo nel tempo secondo una legge del tipo:

$$t_r = C_1(T - T_c - T_t)^{C_2}$$

Il fattore di corrosione C_1 e il fattore di forma C_2 della curva rappresentativa del processo di corrosione dipendono dal tipo di corrosione e dal singolo elemento strutturale.



3.3 Evoluzione temporale del processo di corrosione

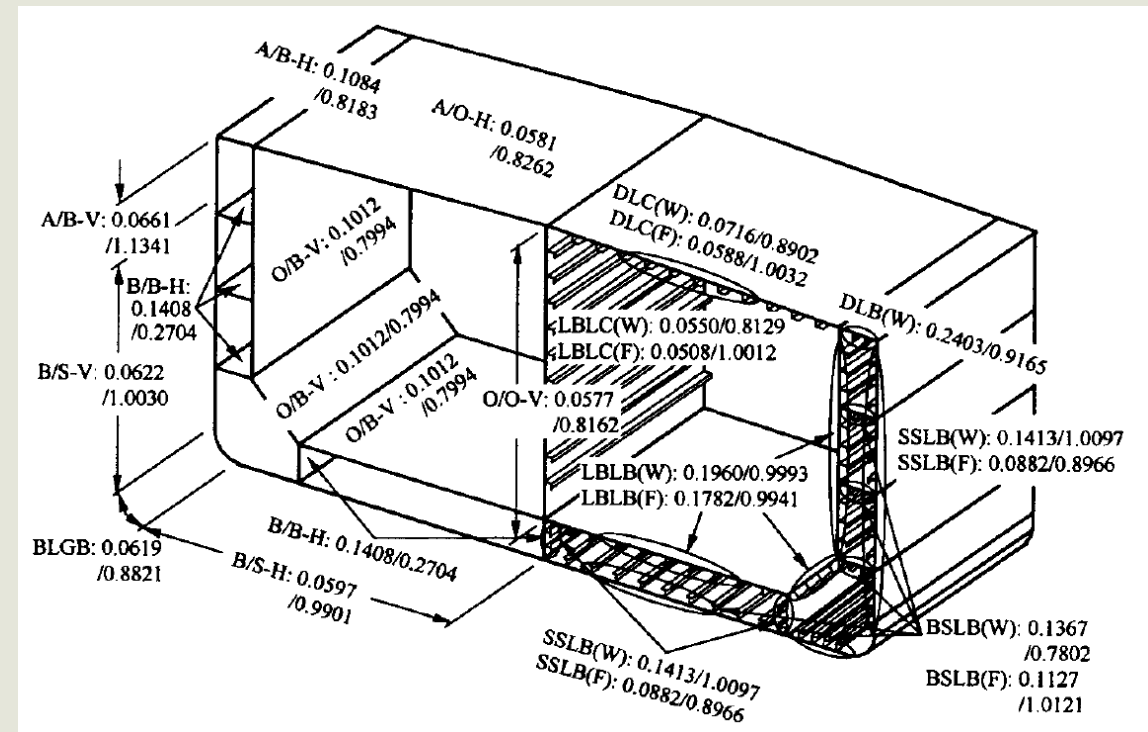
Tale modello di carattere generale viene normalmente semplificato sulla base delle seguenti ipotesi:

- La durata temporale del periodo di transizione è nulla ($T_t=0$);
- La corrosione aumenta linearmente nel tempo ($C_2=1$).

Pertanto il modello si semplifica come segue:

$$t_r = C_1(T - T_c)$$

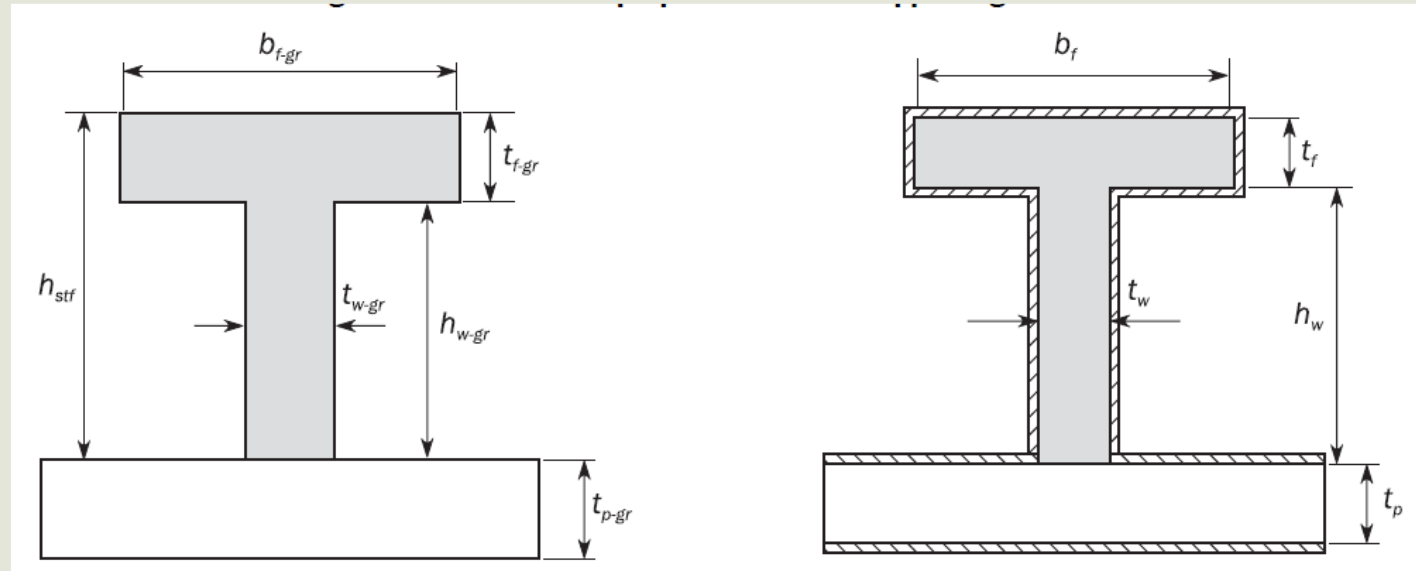
Il fattore di corrosione C_1 si definisce in tal caso tasso annuo di corrosione e si misura in mm/anno. Tale parametro è a sua volta suscettibile di una interpretazione statistica, dal momento che il fenomeno della corrosione non può essere determinato in maniera deterministica. In figura si riportano i valori medi μ e il coefficienti di variazione dei singoli elementi strutturali di una bulk carrier. Si rammenta che il $COV = \sigma/\mu$ dipende dalla deviazione standard σ dei campioni concorrenti alla determinazione statistica della variabile esaminata.



4.1 Principio di calcolo a spessore netto

Per semplificare la progettazione delle strutture navali, si adopera un approccio semplificato detto **principio di calcolo a spessore netto** (*net scantling approach*). In particolare, le verifiche strutturali locali e globali sono eseguite sulla base dello spessore netto t_{net} dei singoli elementi strutturali. Lo spessore lordo t_{gross} che deve essere installato in fase di realizzazione della nave tiene conto di un opportuno margine di corrosione t_c basato su una vita media della nave di 20 anni e dipendente dal tipo di elemento strutturale e dagli ambienti corrosivi cui è esposto:

$$t_{gross} = t_{net} + t_c$$



Il margine di corrosione t_c viene calcolato come segue:

$$t_c = t_{c1} + t_{c2}$$

avendo indicato con t_{c1} e t_{c2} i margini di corrosione relativi alle due facce del singolo elemento strutturale.

4.2 Margini di corrosione

Compartment type	Structural member		t_{c1} or t_{c2}		
			Oil tankers	BC-A or BC-B ships with $L \geq 150$ m	Other BC ships
Ballast water tank, bilge tank, drain storage tank, chain locker (1)	Face plate of PSM	Within 3m below top of tank (4)	2.0		
		Elsewhere	1.5		
	Other members (2) (3)	Within 3m below top of tank (4)	1.7		
		Elsewhere	1.2		
Cargo oil tank, slop tank	Face plate of PSM	Within 3m below top of tank (4)	1.7	N/A	
		Elsewhere	1.4		
	Inner-bottom plating/bottom of tank		2.1		
	Other members	Within 3m below top of tank (4)	1.7		
		Elsewhere	1.0		

4.2 Margini di corrosione

Dry bulk cargo hold (5)	Transverse bulkhead	Upper part (6)	N/A	2.4	1.0
		Lower stool: sloping plate, vertical plate and top plate (7)		5.2	2.6
		Other parts		3.0	1.5
	Sloped plating of hopper tank, inner bottom plating			3.7	2.4
	Other members	Upper part (6)		1.8	1.0
		Webs and flanges of the upper end brackets of side frames of single side bulk carriers			
		Webs and flanges of lower brackets of side frames of single side bulk carriers			
		Other parts			
				2.2	1.2
		2.0	1.2		
Exposed to atmosphere	Weather deck plating		1.7		
	Other members		1.0		

4.2 Margini di corrosione

Compartment type	Structural member	t_{c1} or t_{c2}		
		Oil tankers	BC-A or BC-B ships with $L \geq 150$ m	Other BC ships
Exposed to seawater	Shell plating between the minimum design ballast draught waterline and the scantling draught waterline	1.5		
	Shell plating elsewhere	1.0		
Fuel and lube oil tank		0.7		
Fresh water tank		0.7		
Void spaces ⁽⁸⁾	Spaces not normally accessed, e.g. access only via bolted manhole openings, pipe tunnels, inner surface of stool space not common with a dry bulk cargo hold or ballast cargo hold, etc.	0.7		
Dry spaces	Internals of machinery spaces, pump room, store rooms, steering gear space, etc.	0.5		

4.3 Incidenza della corrosione sul modulo di resistenza

L'incidenza della corrosione sul modulo di resistenza dei profilati navali può essere valutata in via diretta sostituendo agli spessori lordi quelli netti o, in alternativa, applicando le seguenti relazioni approssimate:

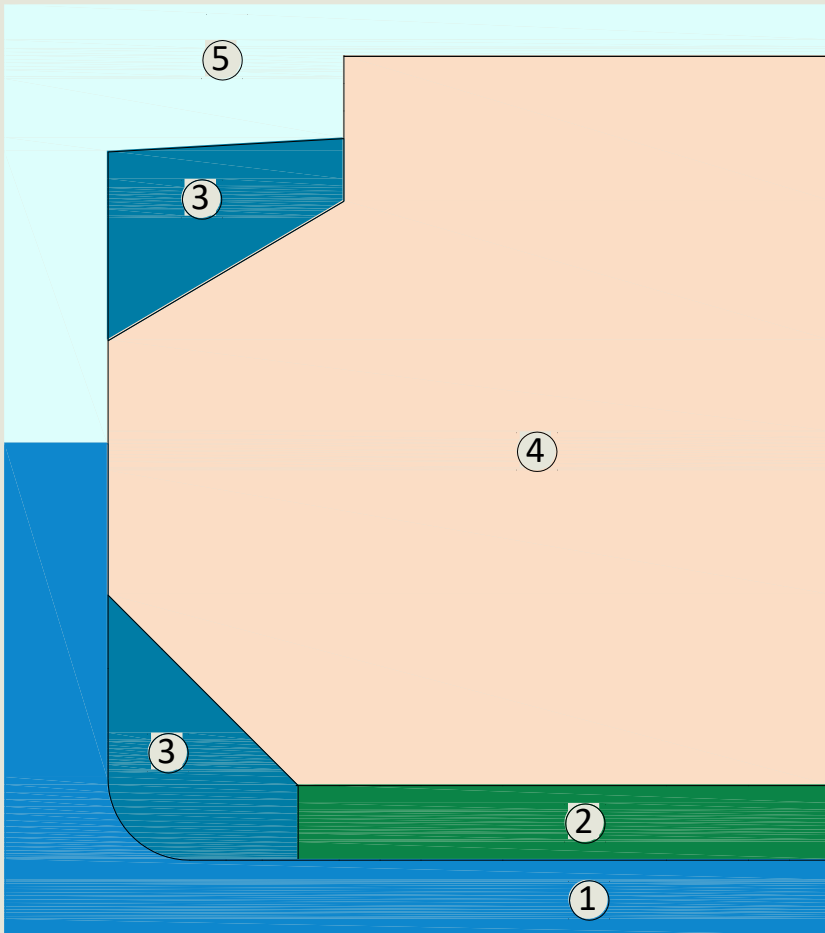
$$W_{net} = W_{gross}(1 - \alpha t_c) - \beta t_c$$

dove α e β dipendono dal tipo di profilato in accordo alla seguente tabella.

Tipo di ferro	α	β
Ferro piatto	0.035	2.8
Ferri a T	0.060	14.0
Piatti a bulbo con $W_{gross} \leq 200 \text{ cm}^3$	0.070	0.4
Piatti a bulbo con $W_{gross} > 200 \text{ cm}^3$	0.035	7.4

Per quanto attiene, invece, il modulo di resistenza di trave-nave, tali relazioni approssimate non possono essere applicate e dunque bisogna far riferimento agli ambienti corrosivi cui sono esposti i vari elementi strutturali. In particolare, tenendo presente che tali margini di corrosione si basano su un fenomeno di corrosione estremo, nelle verifiche globali si sottrae la semisomma dei due margini di corrosione tabulari dallo spessore lordo dei singoli elementi strutturali.

4.4 Margini di corrosione per nave bulk-carrier



I margini di corrosione si determinano dopo aver determinato i singoli ambienti corrosivi della nave, che con riferimento alla nave bulk-carrier in figura sono i seguenti:

-
- 1 Seawater
 - 2 Fuel oil tank
 - 3 Ballast water tank
 - 4 Dry bulk cargo hold
 - 5 Atmosphere
-

Ad esempio i margini di corrosione dei fasciami del fondo si calcoleranno con riferimento agli ambienti corrosivi 1 e 2 rispettivamente. I fasciami del cielo del doppiofondo avranno margini di corrosione dipendenti dagli ambienti corrosivi 2 e 4. Invece i due margini di corrosione del paramezzale centrale saranno uguali in quanto fanno entrambi riferimento allo stesso ambiente corrosivo (2). Similmente le anime e le flange dei correnti del fondo e del cielo del doppiofondo hanno i due margini di corrosione uguali e dipendenti dall'ambiente corrosivo (2).