

Propagazione dei difetti sotto carichi ciclici

Problema:

- Cosa succede quando un difetto è sollecitato da un carico variabile nel tempo?
- Quale relazione c'è tra la *fatica* e la *meccanica della frattura*?

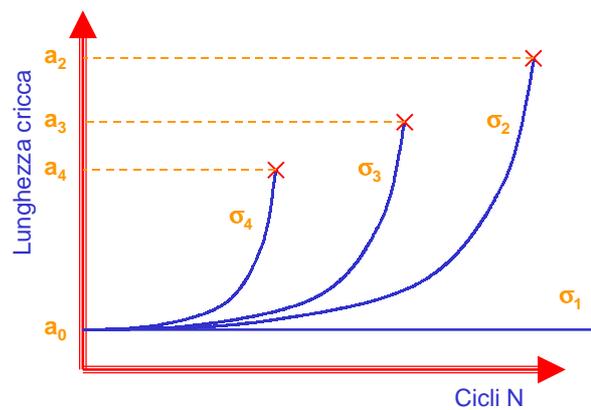
Dati sperimentali:

Carichi imposti:

$$\sigma_4 > \sigma_3 > \sigma_2 > \sigma_1$$

Dimensione del difetto a rottura:

$$a_4 < a_3 < a_2$$



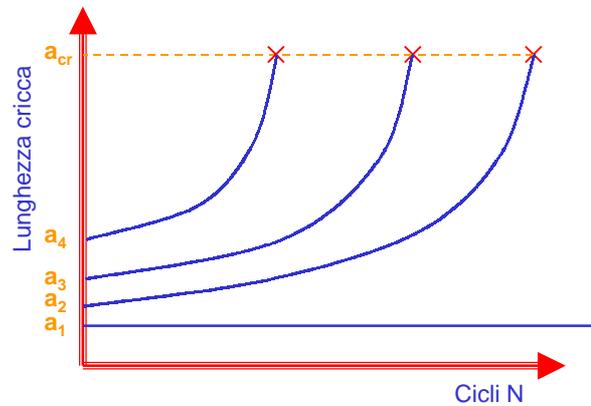
Dati sperimentali:

Carico imposto:

$$\sigma = \text{cost.}$$

Dimensione iniziale del difetto:

$$a_4 > a_3 > a_2 > a_1$$



Dall'analisi dei dati sperimentali si vede che la velocità di propagazione della cricca (da/dN) dipende dallo stato di tensione all'apice del difetto che, secondo Irwin, dipende solo dal modo di apertura e dal fattore di intensità delle tensioni K , quindi:

$$\frac{da}{dN} = f(\Delta\sigma, a, Y) = f(\Delta K)$$

$$\frac{da}{dN} = f(\Delta K)$$

Il comportamento sperimentale può essere approssimato dalla legge di Paris:

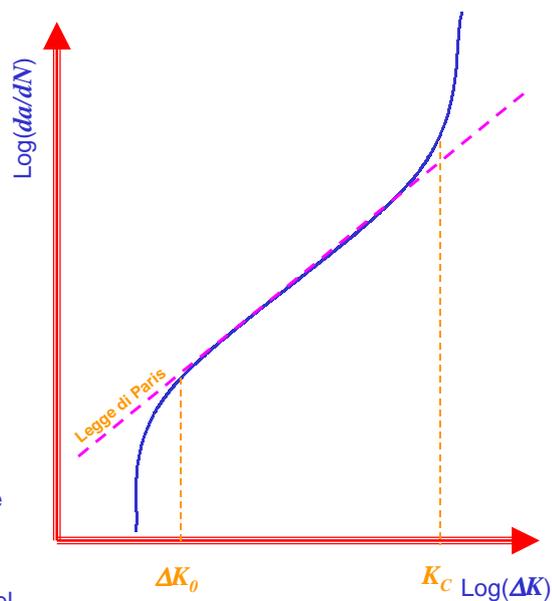
$$\frac{da}{dN} = C \Delta K^n$$

Dove:

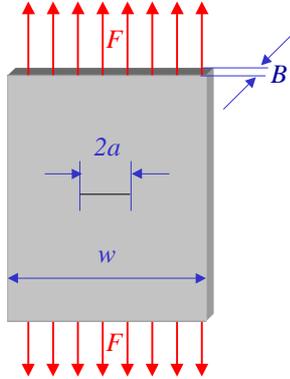
$$\Delta K = Y \Delta\sigma \sqrt{a}$$

C ed n sono coefficienti che dipendono dal materiale

La legge di Paris è valida nel tratto compreso tra ΔK_0 e K_C



Esercizio 1



Si determini la durata della piastra mostrata in figura sapendo che presenta una cricca centrale passante e che è sollecitata da un carico ciclico F .

$$F_{min} = 0 \text{ kN}$$

$$F_{max} = 300 \text{ kN}$$

$$w = 100 \text{ mm}$$

$$2a = 2 \text{ mm}$$

$$B = 10 \text{ mm}$$

$$\sigma_S = 1800 \text{ MPa}$$

$$K_{IC} = 57 \text{ MPa m}^{1/2}$$

Coefficienti legge di Paris:

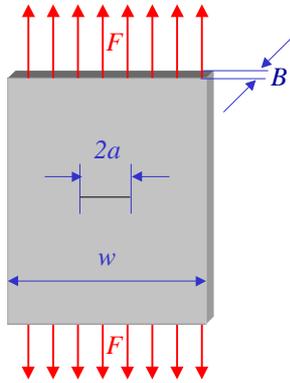
$$C = 2.33 \cdot 10^{-11}$$

$$n = 3$$

Esercizio 1

Dati:	a0	w	b	K1c	DeltaS	SigmaY		
	0.001	0.1	0.01	57	300	1800		
Coeff. Paris:	C	n	DeltaK0					
	2.33E-11	3	2.7					
Parametri:	Deltaa							
	0.0005							
								Sigma limite:
a	am	Y	DeltaK	paris	DeltaN	Ntot	a frattura	a coll. plast.
0.0010		1.7729	16.8189			0		
0.0015	0.0013	1.7731	18.8067	1.55E-07	3226	3226	909.25	1777.50
0.0020	0.0018	1.7738	22.2606	2.57E-07	1945	5171	768.17	1768.50
0.0025	0.0023	1.7746	25.2536	3.75E-07	1332	6504	677.13	1759.50
0.0030	0.0028	1.7757	27.9362	5.08E-07	984	7488	612.11	1750.50
0.0035	0.0033	1.7771	30.3924	6.54E-07	764	8253	562.64	1741.50
0.0040	0.0038	1.7786	32.6750	8.13E-07	615	8868	523.34	1732.50
0.0045	0.0043	1.7804	34.8197	9.84E-07	508	9376	491.10	1723.50
0.0050	0.0048	1.7824	36.8522	1.17E-06	429	9805	464.02	1714.50
0.0055	0.0053	1.7846	38.7915	1.36E-06	368	10172	440.82	1705.50
0.0060	0.0058	1.7870	40.6524	1.57E-06	319	10492	420.64	1696.50
0.0065	0.0063	1.7897	42.4466	1.78E-06	281	10772	402.86	1687.50
0.0070	0.0068	1.7926	44.1836	2.01E-06	249	11021	387.02	1678.50
0.0075	0.0073	1.7958	45.8712	2.25E-06	222	11244	372.78	1669.50
0.0080	0.0078	1.7992	47.5161	2.50E-06	200	11444	359.88	1660.50
0.0085	0.0083	1.8028	49.1239	2.76E-06	181	11625	348.10	1651.50
0.0090	0.0088	1.8067	50.6994	3.04E-06	165	11789	337.28	1642.50
0.0095	0.0093	1.8108	52.2469	3.32E-06	150	11940	327.29	1633.50
0.0100	0.0098	1.8152	53.7702	3.62E-06	138	12078	318.02	1624.50
0.0105	0.0103	1.8198	55.2725	3.93E-06	127	12205	309.38	1615.50
0.0110	0.0108	1.8247	56.7570	4.26E-06	117	12322	301.28	1606.50
0.0115	0.0113	1.8299	58.2263	4.60E-06	109	12431	293.68	1597.50
0.0120	0.0118	1.8353	59.6831	4.95E-06	101	12532	286.51	1588.50

Esercizio 2



Una piastra rettangolare di larghezza $w=120\text{ mm}$ e spessore $B=3\text{ mm}$, è sollecitata longitudinalmente da una carico F che varia ciclicamente da 0 a 60 kN .

Al centro di tale piastra è presente un difetto passante disposto trasversalmente alla direzione di carico, di lunghezza iniziale $2a_0=5\text{ mm}$.

Dopo 10000 cicli di carico, viene misurato un aumento delle dimensioni della cricca di $61\text{ }\mu\text{m}$ per ciascun lato. Dopo altri 10000 cicli l'incremento è di ulteriori $64\text{ }\mu\text{m}$.

Il cedimento della piastra per propagazione instabile del difetto avviene dopo un totale di 200000 cicli.

Si determini la tenacità (K_{IC}) del materiale.