

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI
“FEDERICO II”**



FACOLTÀ DI INGEGNERIA

CORSO DI LAUREA TRIENNALE IN INGEGNERIA

PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

**DIPARTIMENTO DI STRUTTURE
PER L'INGEGNERIA E L'ARCHITETTURA**

TESI DI LAUREA

METODI DI III E II LIVELLO PER LA VALUTAZIONE

DELL'AFFIDABILITA' STRUTTURALE

Relatore

Ch.mo Prof. Ing. Gerardo Mario Verderame

Correlatore

Ing. Paolo Ricci

Candidato

Davide De Angelis

Matr. N49/375

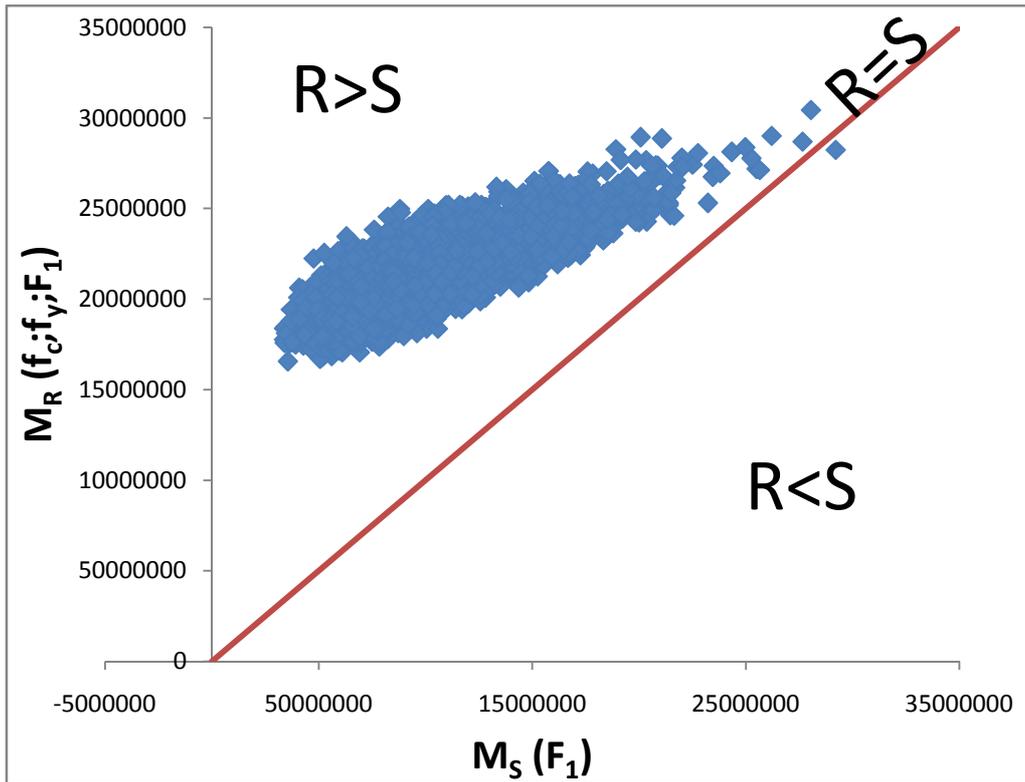
ANNO ACCADEMICO 2012/2013

Abstract

Lo scopo del presente lavoro è quello di operare un confronto tra due possibili approcci, entrambi di tipo probabilistico, al calcolo dell' "affidabilità strutturale": i metodi di livello III e di livello II. Nel Capitolo I si definiranno i concetti di "sicurezza", di "affidabilità strutturale" e di "probabilità di collasso" ("failure probability", P_f) e si discuterà della necessità di metodologie probabilistiche per la valutazione dell'affidabilità delle costruzioni. Verrà fatto, inoltre, un excursus storico che metterà in evidenza l'evoluzione di tale disciplina. Si accennerà, poi, al problema della calibrazione della "probabilità di collasso accettata" (P_f^*) per diversi stati limite e per diverse tipologie costruttive. Nel Capitolo II verranno descritti i metodi di livello III e di livello II, dopo aver opportunamente introdotto i concetti di "funzione stato limite" e di "dominio di collasso". Nell'ambito del Capitolo III si procederà allo svolgimento di due schemi strutturali (nel primo resistenza e sollecitazione sono correlate mentre nel secondo no), e al relativo calcolo delle "probabilità di failure" con entrambi i metodi, facendo riferimento ad una distribuzione sia Log-normale che Normale delle variabili aleatorie. Per la valutazione della probabilità di failure con il metodo di livello III si effettuerà un'analisi di simulazione mediante il Metodo Montecarlo. Saranno generati quattro set di 10000 valori di probabilità e, tramite una funzione che prende in input tali probabilità, la media (o il logaritmo naturale della media) e la deviazione standard (o il logaritmo naturale della deviazione standard) della variabile (ricavati dalla letteratura) si ricostruirà la PDF sia Normale che Log-normale. Saranno calcolati il momento sollecitante e resistente; per ognuna delle 10000 coppie si effettuerà il confronto e si stabilirà se è avvenuto o meno il collasso. La stima della probabilità sarà data dal numero di collassi verificatisi e il numero totale di simulazioni (10000).

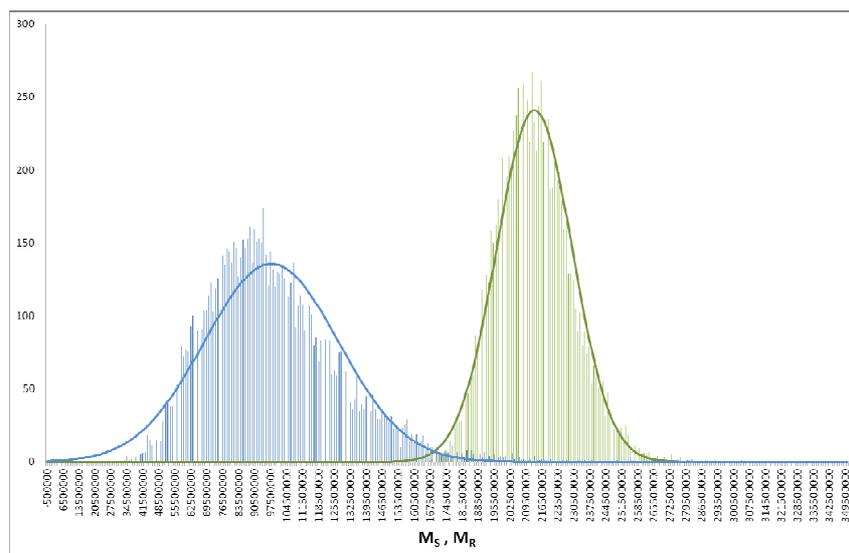
	caso 1										caso 2				
	\bar{e}_k	f_k	F_k	F_k	R_k	R_k	collasso	R_k	R_k	collasso					
1	0.978606	0.040774	0.179267	0.455697	36.1442	492.7814	1434418.6	30276.96	71709276	1.85E+08	0	1.90830885	1.35E+08	0	28
2	0.846423	0.048926	0.085019	0.869661	33.35742	495.6317	125526.2	43554.57	62763123	1.31E+08	0	1.31E+08	1.31E+08	0	
3	0.399316	0.618512	0.329624	0.912977	30.12444	556.9952	164965.4	46645.91	82492706	2.09E+08	0	1.4E+08	2.09E+08	0	
4	0.661681	0.967464	0.62089	0.750496	31.7818	584.8103	205545.3	38168.29	1.03E+08	2.27E+08	0	1.15E+08	2.27E+08	0	
5	0.560796	0.431725	0.779535	0.696058	31.12256	511.1056	235456.8	36083.15	1.18E+08	2.2E+08	0	1.08E+08	2.2E+08	0	
6	0.192008	0.634885	0.456175	0.182638	29.67951	558.4393	181815	23993.11	90907490	2.13E+08	0	71979341	2.13E+08	0	
7	0.185925	0.727101	0.669878	0.321967	29.62893	567.1876	213951.3	27326.54	1.07E+08	2.23E+08	0	81979629	2.23E+08	0	
8	0.154399	0.948141	0.980232	0.980232	28.34424	603.0596	346810.9	57274.68	1.73E+08	2.63E+08	0	1.72E+08	2.63E+08	0	

9993	0.57233	0.331371	0.518569	0.379773	31.19554	532.8002	198370.5	28698.14	95185263	2.07E+08	0	85824420	2.07E+08	0	
9994	0.686173	0.51277	0.985774	0.089396	27.56954	548.067	357269.8	21091.3	1.79E+08	2.48E+08	0	63273942	2.48E+08	0	
9995	0.388389	0.738544	0.971212	0.856632	30.05536	568.3719	827913.6	59972.37	1.64E+08	2.48E+08	0	1.5E+08	2.48E+08	0	
9996	0.486807	0.206959	0.11436	0.478211	30.65893	520.772	131858.2	30799.61	65944113	1.9E+08	0	82398839	1.9E+08	0	
9997	0.491359	0.360119	0.41458	0.169136	30.69143	535.3974	176261.2	23628.04	88130562	2.05E+08	0	70884127	2.05E+08	0	
9998	0.056513	0.761449	0.158858	0.677171	27.08924	570.834	146048.4	35820.61	70024219	2.07E+08	0	1.07E+08	2.07E+08	0	
9999	0.494854	0.608864	0.365357	0.44686	30.71292	556.154	169789.8	30093.96	84868875	2.1E+08	0	90281890	2.1E+08	0	
10000	0.544987	0.019527	0.229695	0.704906	31.02302	483.3683	151128.8	36658.47	75862876	1.83E+08	0	1.1E+08	1.83E+08	0	



Dominio di collasso e dominio di sopravvivenza

Per quanto riguarda il metodo di livello II, si è calcolerà l'indice di sicurezza β a partire dai parametri $\mu_R, \sigma_R, \mu_S, \sigma_S$, per i quali si farà riferimento a valori medi delle variabili aleatorie f_c, f_y, F_1, F_2 . La probabilità di failure sarà calcolata come $P_f = 1 - \Phi(\beta)$.



La linea continua rappresenta le distribuzioni assunte nel metodo di II livello e, quindi, le distribuzioni Normali definite da μ_S e σ_S , e da μ_R e σ_R . Gli istogrammi rappresentano le distribuzioni di frequenza dei valori di sollecitazione e resistenza ricavate attraverso li metodo di III livello

Nelle conclusioni si metteranno in evidenza, nell'ambito dei metodi di III livello, gli effetti che la presenza o meno di correlazione tra resistenza e sollecitazione hanno sulla probabilità di collasso. Inoltre, tramite un confronto tra le probabilità di collasso calcolate con i due metodi, si stabilirà, in accordo con le ipotesi alla base del metodo di livello II, che il minor scostamento percentuale si ha proprio nel caso in cui si considera una distribuzione Normale delle variabili aleatorie e una non correlazione tra sollecitazione e resistenza.

Infine, si porrà in evidenza la maggiore approssimazione derivante da un approccio di II livello, la quale è, però, controbilanciata da minore onere computazionale.