

INDICE

PREMESSA	5
1 INTRODUZIONE	7
1.1 Normativa e stato dell'arte	9
1.2 Aspetti relativi alla ricerca sul tema	10
1.3 Contenuto del quaderno	12
2 FENOMENOLOGIA	15
2.1 Richiami di dinamica strutturale	15
2.1.1 <i>Sistemi ad un grado di libertà</i>	15
2.1.2 <i>Sistemi a più gradi di libertà</i>	18
2.1.3 <i>Sistemi continui</i>	20
2.2 Regime statico e dinamico	21
2.3 Regime impulsivo	23
2.4 Bilancio energetico	24
2.5 Propagazione di onde elastiche nei solidi	24
2.6 Cenni al comportamento non lineare dei materiali	26
2.7 Impatti ed esplosioni: analogie e differenze	26
2.7.1 <i>Impatti</i>	27
2.7.2 <i>Esplosioni</i>	28
3 DESCRIZIONE DEL COMPORTAMENTO DEI MATERIALI SOGGETTI AD ALTE VELOCITÀ DI DEFORMAZIONE	31
3.1 Richiami sui legami costitutivi	31
3.2 Comportamento del calcestruzzo soggetto ad alte velocità di deformazione	33
3.2.1 <i>Compressione</i>	36
3.2.2 <i>Trazione</i>	38
3.3 Comportamento dell'acciaio soggetto ad alte velocità di deformazione	39
3.3.1 <i>Funzioni moltiplicative: DIF</i>	41
3.3.2 <i>Modelli costitutivi integrati</i>	42
3.3.3 <i>Modelli composti</i>	44
3.4 Tecniche sperimentali per la definizione del comportamento dei materiali ad alte velocità di deformazione	46

4 PROGETTO E VERIFICA DI UNA PILA DA PONTE SOGGETTA AD IMPATTO	49
4.1 Definizione del problema	49
4.2 Analisi dei carichi	50
4.2.1 <i>Carichi statici</i>	50
4.2.2 <i>Modelli di carico dinamico / Analisi di scenario</i>	51
4.3 Analisi e modelli strutturali	52
4.3.1 <i>Analisi semplificate</i>	52
4.3.1.1 <i>Analisi statica equivalente</i>	53
4.3.1.2 <i>Sistema a un grado di libertà (1DOF) con carico da EC1-1-7</i>	55
4.3.1.3 <i>Interazione veicolo-struttura con sistema a due gradi di libertà</i>	57
4.3.2 Modelli FEM	62
4.3.2.1 <i>Modellazione FEM con elementi beam</i>	62
4.3.2.2 <i>Modellazione FEM 3D con elementi solidi</i>	62
4.4 Verifiche	65
5 PROGETTO E VERIFICA DI UNA BARRIERA DI PROTEZIONE ANTI-ESPLOSIONE	67
5.1 Definizione del problema	67
5.1.1 <i>Caratteristiche dei materiali</i>	68
5.2 Analisi dei carichi	69
5.2.1 <i>Carichi statici</i>	69
5.2.2 <i>Modelli di carico dinamico / Analisi di scenario</i>	69
5.3 Analisi e modelli strutturali	73
5.3.1 <i>Modello sezionale</i>	73
5.3.2 <i>Modello ad un grado di libertà (SDOF)</i>	74
5.3.3 <i>Equazioni del moto</i>	77
5.3.3.1 <i>Regime 1 – Forzante impulsiva</i>	79
5.3.3.2 <i>Regime 2 – Forzante dinamica</i>	80
5.3.3.2.1 <i>Condizione I ($\frac{T}{2.69534} > td$)</i>	81
5.3.3.2.2 <i>Condizione II ($\frac{T}{2.69534} < td$)</i>	83
5.3.3.3 <i>Regime 3 – Forzante quasi statica</i>	84
5.3.3.4 <i>Effetti della velocità di deformazione sul modello SDOF</i>	85
5.3.4 <i>Modello numerico</i>	86
5.3.5 <i>Risultati per diversi scenari di carico con modello semplificato</i>	91
5.4 Verifiche a taglio	93
6 CONCLUSIONI	95
BIBLIOGRAFIA	97