

# Indice

*XV*                    **PRESENTAZIONE**  
*Rossella de Cadilhac*

*XXI*                   **GLI AUTORI**

## **Parte I – Il quadro normativo italiano**

---

5	<b>CAP. 1 LA PROTEZIONE DEL PATRIMONIO ARCHITETTONICO IN ITALIA</b> <i>Mauro Mezzina e Giuseppina Uva</i>
9	<b>CAP. 2 TRA SICUREZZA E RISCHIO</b> <i>Franco Braga, Mauro Mezzina e Giuseppina Uva</i>
9	<b>2.1 Centri storici e Rischio Strutturale</b>
12	<b>2.2 Rischio, Hazard, Vulnerabilità ed Esposizione</b>
14	2.2.1 Le componenti del rischio
15	2.2.2 Strategie di prevenzione e di mitigazione
17	<b>2.3 Filosofia della Norma</b>
25	<b>2.4 Determinazione della Classe di Rischio sismico secondo il D.M. n. 24 del 09/01/2020</b>
25	2.4.1 Il Sismabonus e il Supersismabonus
26	2.4.2 Le Linee Guida per la classificazione del Rischio sismico delle Costruzioni
27	2.4.3 Attribuzione della Classe di Rischio

37	<b>CAP. 3 IL SISTEMA COSTRUTTIVO MURATURA. EVOLUZIONE, METODOLOGIE DI CALCOLO, NORMATIVE</b> <i>Alfredo Sollazzo</i>
37	<b>3.1 Le origini</b>
38	<b>3.2 Una sommaria classificazione</b>
43	<b>3.3 Conoscenze ed esperienze alla base della costruzione muraria</b>
48	<b>3.4 Indicazioni progettuali e normative</b>
49	<b>3.5 Trattati e manuali tra Ottocento e Novecento</b>
56	<b>3.6 Le prime norme ufficiali</b>
59	<b>3.7 Il D.M. del 20 novembre 1987</b>
62	<b>3.8 Le Norme antisismiche</b>
70	<b>3.9 Le normative del terzo millennio</b>
73	<b>CAP. 4 NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI DEL 2018 IN TEMA DI EDIFICI ESISTENTI IN MURATURA ORDINARIA</b> <i>Mauro Mezzina, Giuseppina Uva, Domenico Raffaele e Francesco Porco</i>
75	<b>4.1 La procedura di valutazione della sicurezza per gli edifici esistenti</b>
75	4.1.1 Criteri generali
76	4.1.2 Valutazione della Sicurezza

79	<b>4.2 Gli Stati Limite di verifica</b>
79	4.2.1 Azioni
83	4.2.2 Verifica per le azioni non sismiche
84	4.2.3 Verifica per le azioni sismiche
86	<b>4.3. Classificazione degli interventi</b>
86	4.3.1 Riparazione o intervento locale
87	4.3.2 Interventi di miglioramento
87	4.3.3 Interventi di adeguamento
89	<b>4.4 La conoscenza e le indagini</b>
89	4.4.1 Il percorso di conoscenza
100	<b>4.5 Verifiche strutturali per azioni non sismiche</b>
100	4.5.1 Resistenze e moduli elastici di progetto
102	4.5.2 Verifiche
102	4.5.3 Metodi di analisi
111	<b>4.6 Verifiche strutturali per azioni sismiche</b>
111	4.6.1 Il comportamento di un edificio soggetto ad azioni sismiche
113	4.6.2 Verifiche per azioni sismiche: meccanismi locali
115	4.6.3 Modellazione dei meccanismi
116	4.6.4 Analisi cinematica
129	4.6.5 Verifiche per azioni sismiche: analisi del comportamento d'insieme dell'edificio
147	4.6.6 Resistenze di calcolo per il comportamento d'insieme dell'edificio
148	4.6.7 Verifiche degli elementi nel comportamento d'insieme dell'edificio
153	4.6.8 Metodi di analisi per il comportamento d'insieme dell'edificio
161	4.6.9 Il caso degli edifici "semplici"
162	4.6.10 Edifici in aggregato
164	4.6.11 Verifica globale semplificata per gli edifici in aggregati edilizi
165	4.6.12 Edifici misti
165	<b>4.7 Criteri e tipi di intervento</b>
168	4.7.1 Interventi volti a ridurre le carenze dei collegamenti: tiranti

177	4.7.2	Interventi volti a ridurre le carenze dei collegamenti: utilizzo dei rinforzi strutturali FRCM
181	4.7.3	Interventi volti a ridurre le carenze dei collegamenti: cordoli in sommità
183	4.7.4	Interventi volti a ridurre la spinta di archi e volte
189	4.7.5	Interventi volti a ridurre l'eccessiva deformabilità dei solai
194	4.7.6	Interventi in copertura
198	4.7.7	Interventi volti a incrementare la resistenza dei maschi murari
208	4.7.8	Interventi su pilastri e colonne
209	4.7.9	Consolidamento di architravi
211	4.7.10	Interventi sulle scale
213	4.7.11	Interventi volti ad assicurare i collegamenti degli elementi non strutturali
213	4.7.12	Interventi in fondazione
221	<b>APPENDICE A: INDAGINI PER LA VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE MECCANICHE DEI MATERIALI IN EDIFICI ESISTENTI IN MURATURA PORTANTE</b>	
221	A.1 Pianificazione delle indagini	
222	A.2 Prove distruttive	
224	A.3 Prove debolmente distruttive	
224	A.3.1	Misurazione diretta dei parametri meccanici della muratura mediante martinetti piatti
227	A.3.2	Descrizione della prova
233	A.3.3	Attrezzatura di prova
234	A.3.4	Affidabilità e interpretazione dei risultati
235	A.4 Prove non distruttive	
235	A.4.1	Test sonici
237	A.4.2	Georadar
238	A.4.3	Indagini endoscopiche
239	A.4.4	Indagini termografiche

241	<b>CAP. 5 LINEE GUIDA PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO SISMICO DEL PATRIMONIO CULTURALE</b> <i>Alfredo Sollazzo</i>
241	<b>5.1 Generalità</b>
242	<b>5.2 Valutazione della sicurezza sismica</b>
244	<b>5.3 Livelli di protezione</b>
247	<b>5.4 Conoscenza del manufatto</b>
250	<b>5.5 Comportamento strutturale e valutazione della sicurezza</b>
251	<b>5.6 Modelli di valutazione per tipologie</b>
256	<b>5.7 Criteri di miglioramento sismico e tecniche di intervento</b>

## **Parte II – Il Restauro strutturale di Palazzo Carmelo**

---

261	<b>CAP. 6 IL MODELLO DI RIFERIMENTO PER LE ANALISI DI PALAZZO CARMELO A CERIGNOLA</b> <i>Mauro Mezzina, Alfredo Ferrandino e Tommaso Monaco</i>
261	<b>6.1 Premessa</b>
262	<b>6.2 Analisi storico-critica</b>
267	6.2.1 Il complesso conventuale
274	6.2.2 I terremoti a Cerignola dal '600 al '900
281	6.2.3 Descrizione dell'organismo edilizio e del profilo architettonico e artistico
291	<b>6.3 Il Rilievo architettonico-strutturale</b>
297	<b>6.4 Relazione geologico-geotecnica</b>

297	6.4.1 Inquadramento geologico e morfologico
299	6.4.2 Idrografia superficiale
299	6.4.3 Indagini per la caratterizzazione del sito
301	6.4.4 Indagini geognostiche
301	6.4.5 Indagine sismica (MASW)
303	6.4.6 Indagine sismica a rifrazione
303	6.4.7 Modellazione e analisi geologica
303	6.4.8 Parametri geotecnici
304	6.4.9 Modellazione sismica del sito
306	6.4.10 Considerazioni finali
306	<b>6.5 Indagini morfo-tipologiche e tecnico-costruttive</b>
306	6.5.1 Descrizione del piano di indagini
309	6.5.2 Riprese termografiche
311	6.5.3 Ispezioni video-endoscopiche
315	6.5.4 Martinetti piatti
317	6.5.5 Prove magnetometriche
319	6.5.6 Prove Leeb con microdurometro
319	6.5.7 Prove penetrometriche malte
321	6.5.8 Indagini tipologico-costruttive sulle murature
324	6.5.9 Indagini tipologico-costruttive sugli orizzontamenti
327	<b>CAP. 7 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA E DELLA CLASSE DI RISCHIO</b>
	<i>Mauro Mezzina, Alfredo Ferrandino, Alessio Francioso, Tommaso Monaco e Francesco Pugi</i>
329	<b>7.1 Valutazione della sicurezza nella configurazione esistente: analisi con il programma POR2000</b>
329	7.1.1 Quadro complessivo delle verifiche eseguite
330	7.1.2 Parametri sismici del sito
331	7.1.3 Modellazione e verifica sismica
335	7.1.4 Fattori parziali di confidenza
337	7.1.5 Modellazione dell'edificio
338	7.1.6 Tipi di murature
338	7.1.7 Tipi di impalcati
342	7.1.8 Considerazioni riassuntive derivanti dall'analisi nella situazione esistente

351	<b>7.2 Interventi di miglioramento valutati con POR2000</b>
352	7.2.1 Quadro riassuntivo degli interventi
352	7.2.2 Intonaco armato CRM
356	7.2.3 Progetto di intervento
357	7.2.4 Verifiche della situazione post intervento
369	<b>7.3 Relazione sulla classificazione del Rischio sismico</b>
372	<b>7.4 Valutazione della sicurezza nella configurazione esistente: analisi con il programma 3Muri</b>
372	7.4.1 Parametri sismici del sito
373	7.4.2 Modellazione e verifica sismica
376	7.4.3 Fattori parziali di confidenza
377	7.4.4 Modellazione dell'edificio
381	7.4.5 Descrizione dei materiali e del loro comportamento
385	7.4.6 Combinazione delle azioni
387	7.4.7 Verifiche di vulnerabilità sismica
399	7.4.8 Analisi statica
401	7.4.9 Analisi dei meccanismi locali
404	7.4.10 Verifica a pressoflessione sismica fuori piano
406	7.4.11 Considerazioni riassuntive derivanti dall'analisi nella situazione esistente
407	<b>7.5 Interventi di miglioramento valutati con il programma 3Muri</b>
408	7.5.1 Materiali utilizzati nell'analisi dello stato di progetto
411	7.5.2 Verifiche di vulnerabilità sismica nella situazione di progetto
420	7.5.3 Analisi statica nella situazione di progetto
423	7.5.4 Analisi dei meccanismi locali
426	7.5.5. Verifica sismica per pressoflessione fuori piano nella situazione di progetto
427	7.5.6 Considerazioni riassuntive derivanti dall'analisi nella situazione di progetto

428	<b>7.6 Valutazione della sicurezza nella configurazione esistente: analisi con il programma Aedes.PCM</b>
428	7.6.1 Modello geometrico dell'edificio
431	7.6.2 Parametri sismici del sito
431	7.6.3 Caratteristiche meccaniche dei materiali
432	7.6.4 Livelli di conoscenza e fattori di confidenza
433	7.6.5 Carichi applicati ai solai
433	7.6.6 Descrizione del modello di riferimento per le analisi globali
434	7.6.7 Scomposizione degli organismi edilizi
438	7.6.8 Sicurezza nei confronti delle azioni non sismiche
442	7.6.9 Sicurezza nei confronti dell'azione sismica: meccanismi di collasso locale
449	7.6.10 Sicurezza nei confronti dell'azione sismica: analisi globale
458	7.6.11 Considerazioni riassuntive derivanti dall'analisi della situazione esistente
459	<b>7.7 Interventi di miglioramento valutati con il programma Aedes.PCM</b>
461	7.7.1 Modellazione dell'intervento di intonaco armato CRM
463	7.7.2 Sicurezza nei confronti delle azioni non sismiche
463	7.7.3 Sicurezza nei confronti dell'azione sismica: meccanismi di collasso locale
466	7.7.4 Sicurezza nei confronti dell'azione sismica: analisi globale
474	7.7.5 Considerazioni riassuntive derivanti dall'analisi nella situazione di progetto
474	<b>7.8 Conclusioni</b>

477	<b>CAP. 8 ASPETTI PROCEDURALI PER LA RIQUALIFICAZIONE DI UN EDIFICIO VINCOLATO</b> <i>Mauro Mezzina e Carla Paciello</i>
477	<b>8.1 Indirizzi generali</b>
478	<b>8.2 Il reinserimento nel circuito della fruizione</b>
479	<b>8.3 I criteri di riferimento e le indicazioni metodologiche</b>
483	<b>8.4 Un esempio guida per la riqualificazione dell'edilizia storica</b>
484	<b>8.5 Interventi di restauro e recupero</b>
489	<b>8.6 Considerazioni conclusive in tema di restauro</b>
491	<b>BIBLIOGRAFIA</b>