



A photograph of a historic building in Cortina, Italy. The building has a light-colored facade and a large stone archway on the right side. A balcony with a flag is visible on the upper floor. The building is surrounded by other historic structures, and the ground is paved.

VERIFICA DELLA VULNERABILITA' SISMICA E INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO SISMICO "PALAZZO COMUNALE"

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato I.01		PIANO DELLE INDAGINI				
		Relazione				
		File: I.01_e01		Layout: I.01		
ed.	data	motivo	redatto	verificato	approvato	autorizzato
01	18/12/2019	Emissione e Consegna	LuR	LuR	LeB	PM
02						
03						
STUDIO MARCUCCI E ASSOCIATI ing. Paolo Marcucci - arch. Gianluca Sforza - ing. Maurizio Spigarelli - ing. Luigi Rossi - ing. Learco Boccali via S.Apollinare 4 - 06081 ASSISI (PG) - 075/812945 - fax. 075/813757 - e-mail: posta@marcucciassociati.it						
Questo documento è di proprietà esclusiva. E' proibita la riproduzione anche parziale. La proprietà tutelerà i suoi diritti in termini di legge.						

COMUNE DI MONTONE

D.G.R. N. 1001 del 06/09/2016 - Interventi di prevenzione del rischio sismico su edifici pubblici strategici o rilevanti ex art. 2 co. 1 lett. b dell'OCDPC n. 293/15

**Verifica di vulnerabilità sismica e Interventi di miglioramento sismico
PALAZZO COMUNALE**

**PROGETTO ESECUTIVO
PIANO DELLE INDAGINI**
Relazione

I-01_e01

rev_00

pagina 1 di 5

PIANO DELLE INDAGINI

RELAZIONE

1	PREMESSA.....	2
2	RILIEVO GEOMETRICO e MATERICO-COSTRUTTIVO.....	2
3	INDAGINI GEOFISICHE, GEOLOGICHE E GEOTECNICHE	2
4	FINALITA' DELLA CAMPAGNA DI INDAGINI	3
5	INDAGINI sui DETTAGLI COSTRUTTIVI e sui MATERIALI.....	4
5.1	Indagini sulle fondazioni	4
5.2	Indagini sulle murature.....	4
5.3	Indagini sugli orizzontamenti.....	4
6	RIEPILOGO DELLE INDAGINI ESEGUITE	5

1 PREMESSA

Il Palazzo Comunale è un edificio di epoca medioevale situato nel centro storico di Montone, in Piazza Fortebraccio, che nel corso del tempo ha subito varie modifiche e ristrutturazioni mantenendo tuttavia l'impianto originale, l'intervento più recente risale ai primi anni '80.

Il Palazzo Comunale è sede del COC e costituisce edificio strategico e rilevante, pertanto classificato in **Classe d'Uso IV** ai sensi delle NTC18, ed è sottoposto a **vincolo monumentale**, per cui il progetto di valutazione e riduzione del rischio sismico dovrà seguire i dettami della Direttiva del Consiglio dei Ministri del 9 febbraio 2001.

In base a quanto previsto dal Capitolato Tecnico Prestazionale di seguito si illustrano le attività di indagine strutturale che si intende porre in essere sull'edificio, alla luce di quanto verificato sul posto nei sopralluoghi preliminari effettuati e dall'analisi della documentazione acquisita relativa al progetto strutturale del 1980.

2 RILIEVO GEOMETRICO e MATERICO-COSTRUTTIVO

Il rilievo architettonico consente la conoscenza della geometria strutturale del fabbricato, riferita sia alla geometria complessiva dell'organismo che a quella degli elementi costruttivi.

Il rilievo geometrico completo dell'edificio è stato effettuato mediante le seguenti operazioni:

- sopralluogo per la verifica della rispondenza geometrica delle planimetrie, fornite dalla Stazione Appaltante, con l'effettivo stato dei luoghi;
- rilievo di verifica dello spessore delle murature e delle dimensioni e posizioni delle aperture;
- verifica delle quote altimetriche e, ove possibile, dello spessore e tipologia degli orizzontamenti

Il sopralluogo effettuato ha consentito inoltre di accertare, limitatamente a quanto verificabile a vista, alcuni dettagli costruttivi, in particolare:

- tipologia, orditura e spessori di alcuni orizzontamenti,
- tipologia e qualità della tessitura muraria;
- forma, tipologia e dimensione degli elementi lapidei;
- natura delle malte e loro stato di conservazione;
- rilievo del quadro fessurativo, utile per l'individuazione delle cause e delle possibili evoluzioni, delle problematiche strutturali dell'organismo.

Per tutto quanto non direttamente rilevabili a vista, tipologia, orditura e spessore di alcuni orizzontamenti, presenza di caldane estradossali in c.a. o di cordoli perimetrali, sono state eseguite le indagini e i saggi di seguito indicati.

E' stata inoltre acquisita, dagli archivi della Regione dell'Umbria, la documentazione progettuale dell'ultimo intervento eseguito, così individuato:

Comune di Montone – Progetto di ristrutturazione

Consegnato alla Regione dell'Umbria al prot. n. 9171 del 26/05/1980 – Posizione n. 8236

3 INDAGINI GEOFISICHE, GEOLOGICHE E GEOTECNICHE

E' stata inoltre acquisita, da parte della Stazione Appaltante, una Relazione Geologica contenente indagini pregresse eseguite in prossimità del fabbricato, in particolare:

- sondaggi atti alla conoscenza stratigrafica e alla caratterizzazione dei parametri geotecnici dei terreni di fondazione
- una prova MASW atta ad individuare categoria del sottosuolo e condizioni topografiche.

4 FINALITA' DELLA CAMPAGNA DI INDAGINI

Il rilievo geometrico completo del manufatto, insieme alle indagini estese di seguito riportate, consente di raggiungere, come previsto dal Capitolato Tecnico Prestazionale, un livello di conoscenza minimo **LC2**, e quindi un Fattore di Confidenza $FC=1,20$, come previsto dalle Norme NTC 2018.

Poiché il fabbricato è un edificio storico sottoposto a tutela diretta ai sensi del D. Lgs. 42/2004, la valutazione della vulnerabilità sismica è condotta con riferimento alle "Linee guida per la valutazione e la riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14/01/2008", "Linee Guida BB.CC.", contenuta nella Direttiva del Presidente del Consiglio dei Ministri 9 febbraio 2011.

Tabella 4.1 – Definizione dei livelli di approfondimento delle indagini sui diversi aspetti della conoscenza e relativi fattori parziali di confidenza.

Rilievo geometrico	rilievo geometrico completo	$FC_1 = 0.05$
	rilievo geometrico completo, con restituzione grafica dei quadri fessurativi e deformativi	$FC_1 = 0$
Identificazione delle specificità storiche e costruttive della fabbrica	restituzione ipotetica delle fasi costruttive basata su un limitato rilievo materico e degli elementi costruttivi associato alla comprensione delle vicende di trasformazione (indagini documentarie e tematiche)	$FC_2 = 0.12$
	restituzione parziale delle fasi costruttive e interpretazione del comportamento strutturale fondate su: a) limitato rilievo materico e degli elementi costruttivi associato alla comprensione e alla verifica delle vicende di trasformazione (indagini documentarie e tematiche, verifica diagnostica delle ipotesi storiografiche); b) esteso rilievo materico e degli elementi costruttivi associato alla comprensione delle vicende di trasformazione (indagini documentarie e tematiche)	$FC_2 = 0.06$
	restituzione completa delle fasi costruttive e interpretazione del comportamento strutturale fondate su un esaustivo rilievo materico e degli elementi costruttivi associato alla comprensione delle vicende di trasformazione (indagini documentarie e tematiche, eventuali indagini diagnostiche)	$FC_2 = 0$
Proprietà meccaniche dei materiali	parametri meccanici desunti da dati già disponibili	$FC_3 = 0.12$
	limitate indagini sui parametri meccanici dei materiali	$FC_3 = 0.06$
	estese indagini sui parametri meccanici dei materiali	$FC_3 = 0$
Terreno e fondazioni	limitate indagini sul terreno e le fondazioni, in assenza di dati geotecnici e disponibilità d'informazioni sulle fondazioni	$FC_4 = 0.06$
	disponibilità di dati geotecnici e sulle strutture fondazionali; limitate indagini sul terreno e le fondazioni	$FC_4 = 0.03$
	estese o esaustive indagini sul terreno e le fondazioni	$FC_4 = 0$

Rispetto a quanto previsto nelle NTC18, per gli edifici esistenti, la Direttiva suddetta consente di determinare tale fattore come somma di quattro diversi fattori parziali di confidenza F_{ck} ($k=1,2,3,4$), sulla base dei coefficienti numerici riportati nella tabella che segue, ciascuno associato alle quattro categorie di indagini ad al livello di conoscenza in esse raggiunto.

Nel caso specifico, in funzione delle indagini che si propone di eseguire (come specificate nel seguito), e dello specifico livello di conoscenza raggiunto (**LC2**), si può assumere:

$$FC = 1,00 + [FC_1 + FC_2 + FC_3 + FC_4] = 1,00 + [0,00 + 0,06 + 0,00 + 0,00] = \mathbf{1,06}$$

5 INDAGINI sui DETTAGLI COSTRUTTIVI e sui MATERIALI

Il Livello di Conoscenza **LC2** con Fc 1,06 si intende raggiunto avendo eseguito il rilievo completo del fabbricato, ed eseguito **indagini estese** sui dettagli costruttivi e **prove estese** sulle caratteristiche dei materiali, come di seguito riportato.

5.1 Indagini sulle fondazioni**Microcarotaggi in fondazione (n.2)**

Sono stati eseguiti due microcarotaggi inclinati al piede delle murature, uno in corrispondenza del muro esterno di valle e uno in corrispondenza di un muro di spina, per valutare la quota di imposta delle fondazioni.

Video endoscopie (n.2)

Sul perforo di ogni microcarotaggio è stata inoltre condotta una prova videoendoscopica per stabilire la tipologia e morfologia della muratura, il grado di consistenza ed individuare zone omogenee.

5.2 Indagini sulle murature**Scopriture di intonaco (n.6)**

Sono stati eseguiti n.6 saggi sulle murature consistenti nella rimozione d'intonaco, per una superficie pari ad almeno un metro quadrato, per consentire la verifica visiva della tipologia della muratura, della tessitura, della qualità della malta, del grado di ammorsamento tra pareti ortogonali.

Video endoscopie (n.8)

In corrispondenza delle scopriture sono state condotte n.6 prove videoendoscopiche per caratterizzare la sezione muraria, il grado di consistenza ed individuare eventuali zone interne disomogenee. Ulteriori n.2 prove sono state eseguite al piano terra.

Prova penetrometrica su malta (n.6)

In corrispondenza delle scopriture sono state eseguite n.6 prove penetrometriche sulla malta del pannello murario, per verificarne la resistenza meccanica e l'omogeneità.

Prova con martinetti piatti (n.3)

Sono state eseguite n.3 prove con martinetti piatti doppi, che hanno consentito di determinare la resistenza a compressione ed il modulo di elasticità normale della muratura.

5.3 Indagini sugli orizzontamenti**Prove termografiche/magnetoscopiche a mezzo ferrosan/visive (n.9)**

Sono state eseguite n.9 riprese termografiche dell'intradosso dei solai, per verificarne tipologia, la tessitura ed il passo dei travetti.

Per una migliore comprensione alcune di queste prove sono state accompagnate da indagini magnetoscopiche a mezzo ferrosan (n.5) o indagini visive mediante scopritura di intonaco (n.1).

Video endoscopie per verifica stratigrafia solai (n.4)

In esito ai risultati delle prove termografiche, sui solai rappresentativi per tipologie sono state eseguite n.4 prove videoendoscopiche, per verificare lo spessore e la stratigrafia degli stessi.

Video endoscopie per verifica cordoli di piano (n.6)

Sono state eseguite n.6 indagini videoendoscopiche sulle murature in corrispondenza dell'estradosso dei solai, all'attacco tra solaio e muratura per verificare l'esistenza di cordoli in cemento armato.

Indagine visiva delle armature dei solai, mediante rimozione intonaco, laterizio e copriferro (n.3)

Sono stati eseguiti, all'intradosso dei solai n.3 saggi, in corrispondenza della mezzeria dei travetti, per evidenziare quantità e diametro delle armature presenti (solaio in laterocemento) o dimensioni e spessore dell'ala del profilo (se in acciaio).

6 RIEPILOGO DELLE INDAGINI ESEGUITE

INDAGINI STRUTTURALI sui DETTAGLI COSTRUTTIVI e sui MATERIALI			
Tipologia	Rif.	Descrizione del tipo di indagine	n. prove
FONDAZIONI	M	MICROCAROTAGGIO IN FONDAZIONE con video endoscopia	2
MURATURE	S	ESAME VISIVO MURATURE con SCOPRITURA DI INTONACO	6
	P	PROVA PENETROMETRICA SULLE MALTE	6
	Vm	INDAGINE VIDEO ENDOSCOPICA sulle murature	8
	MP	PROVA CON MARTINETTI PIATTI DOPPI	3
SOLAI	T	INDAGINE TERMOGRAFICA	9
	Vs	INDAGINE VIDEO ENDOSCOPICA sui solai (stratigrafia/spessore)	4
	Vc	INDAGINE VIDEO ENDOSCOPICA per verifica esistenza cordoli in c.a.	6
	A	INDAGINE VISIVA DELLE ARMATURE DEI SOLAI mediante rimozione intonaco, laterizio e copriferro	3