

**COMUNE DI RAGUSA
(PROVINCIA DI RAGUSA)**

Verifiche tecniche livelli di sicurezza sismica ai sensi dell'O.P.C.M. n.3274/2003 e s.m. e i.

PALAZZO DELL'AQUILA E DI GOVERNO
(SEDE DEL MUNICIPIO E DELLA PREFETTURA DEL COMUNE DI RAGUSA)

PERIZIA TECNICA ESECUTIVA

- RELAZIONE E STIMA COSTI PIANO INDAGINI



engineering

Via Muscatello, 19. 95125 Catania
TEL 095. 504660

VISTI ED APPROVAZIONI

**TECNICO
PROF. ING. FABIO NERI**





RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

Indice

1	Premessa	2
2	Fase della conoscenza: ricerche ed indagini preliminari	3
2.1	Ricerche storico-archivistiche.....	3
2.2	Livelli di conoscenza da raggiungere.....	5
2.3	Indicazioni di normativa	6
3	Indicazioni per lo svolgimento delle attività di indagine	10
3.1	Rilievo geometrico strutturale.....	10
3.2	Dettagli costruttivi	10
3.3	Proprietà dei materiali.....	13
4	Il piano di indagine	14
4.1	Indagini parti comuni	14
4.2	Indagini da effettuare nel Palazzo Comunale.....	14
4.3	Indagini da effettuare nel Palazzo Di Governo.....	16
5	STIMA COSTI INDAGINI E QUADRO ECONOMICO	18



1 PREMESSA

Il presente studio riguarda le verifiche tecniche dei livelli di sicurezza sismica ai sensi dell'Ordinanza P.C.M. n° 3274/2003 e s.m.i. del palazzo Comunale (o palazzo dell'aquila) e del palazzo della Prefettura (o palazzo del Governo).

Tali verifiche sono finalizzate alla determinazione dei livelli di adeguatezza sismica delle opere rispetto agli standards definiti dalle norme tecniche e dalla classificazione sismica vigente al fine di valutare la priorità di eventuali interventi sulla base degli attuali livelli di sicurezza sismica delle strutture. Per valutazione della sicurezza si intende un procedimento quantitativo volto a stabilire se un edificio esistente è in grado o meno di resistere alla combinazione sismica di progetto prevista dalle norme vigenti in zona sismica, D.M. 14.01.08 e Circolare C.S. LL.PP. 02.02.2009 n°617.

La sicurezza è stata valutata nei confronti di meccanismi globali e meccanismi locali; i primi meccanismi sono quelli che interessano l'intera costruzione ed impegnano i pannelli murari sollecitati nel proprio piano, i secondi interessano porzioni della costruzione e pannelli sollecitati perpendicolarmente al loro piano medio. Le verifiche rispetto ad entrambe le tipologie di meccanismo sono state effettuate secondo le indicazioni riportate al parg. 8.7. del D.M. 14.01.08 e relativa circolare applicativa n°617 del 02.02.09. La valutazione della sicurezza, coerentemente a quanto stabilito al punto 8.3. della normativa per gli edifici esistenti, è stata eseguita in relazione agli stati limite ultimi, per il solo Stato Limite di Salvaguardia della Vita; per quanto riguarda gli Stati Limite di Esercizio, è stato considerato lo Stato Limite di Danno.

Trattandosi di edifici esistenti, le verifiche verranno effettuate previa campagna di indagini volta a determinare la conoscenza della struttura in esame in relazione ai livelli stabiliti dalle norme (punto C8A.1 della circolare). L'obiettivo raggiunto è relativo ad un livello di conoscenza denominato LC2.



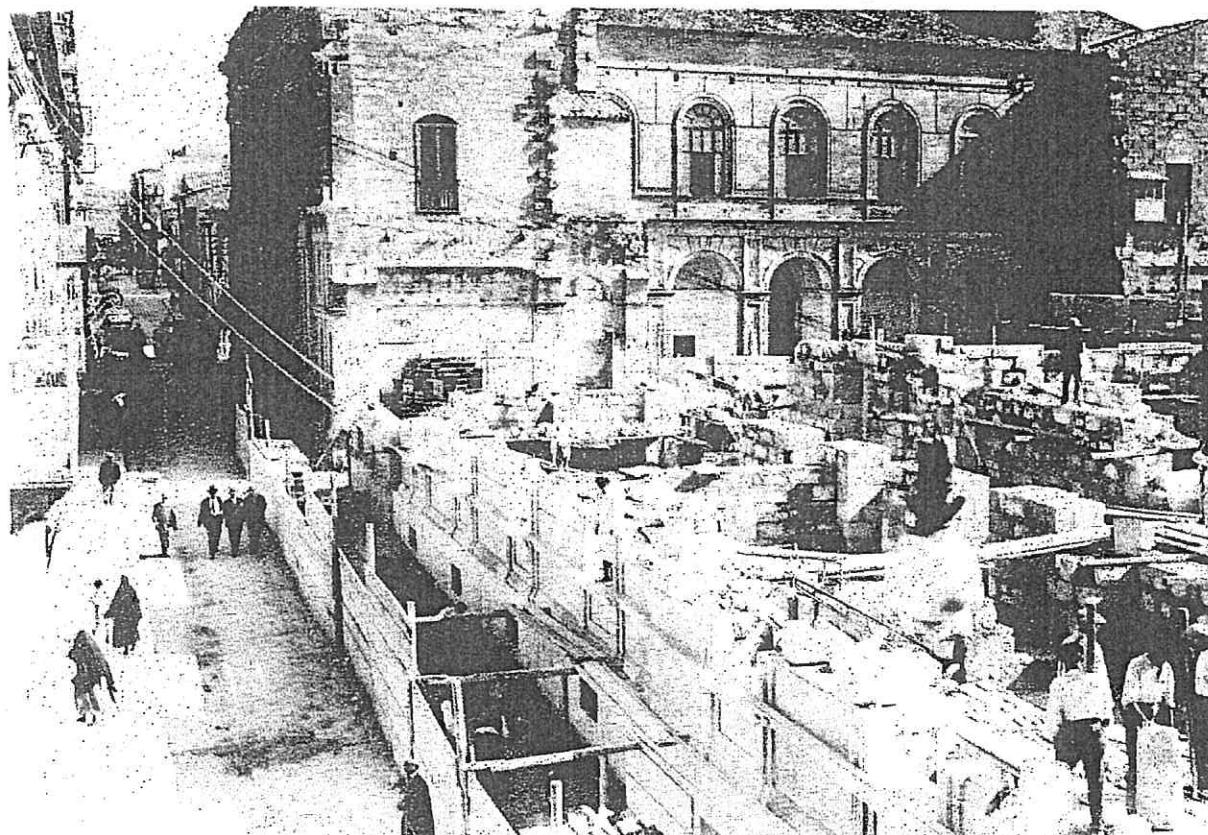
2 FASE DELLA CONOSCENZA: RICERCHE ED INDAGINI PRELIMINARI

2.1 Ricerche storico-archivistiche

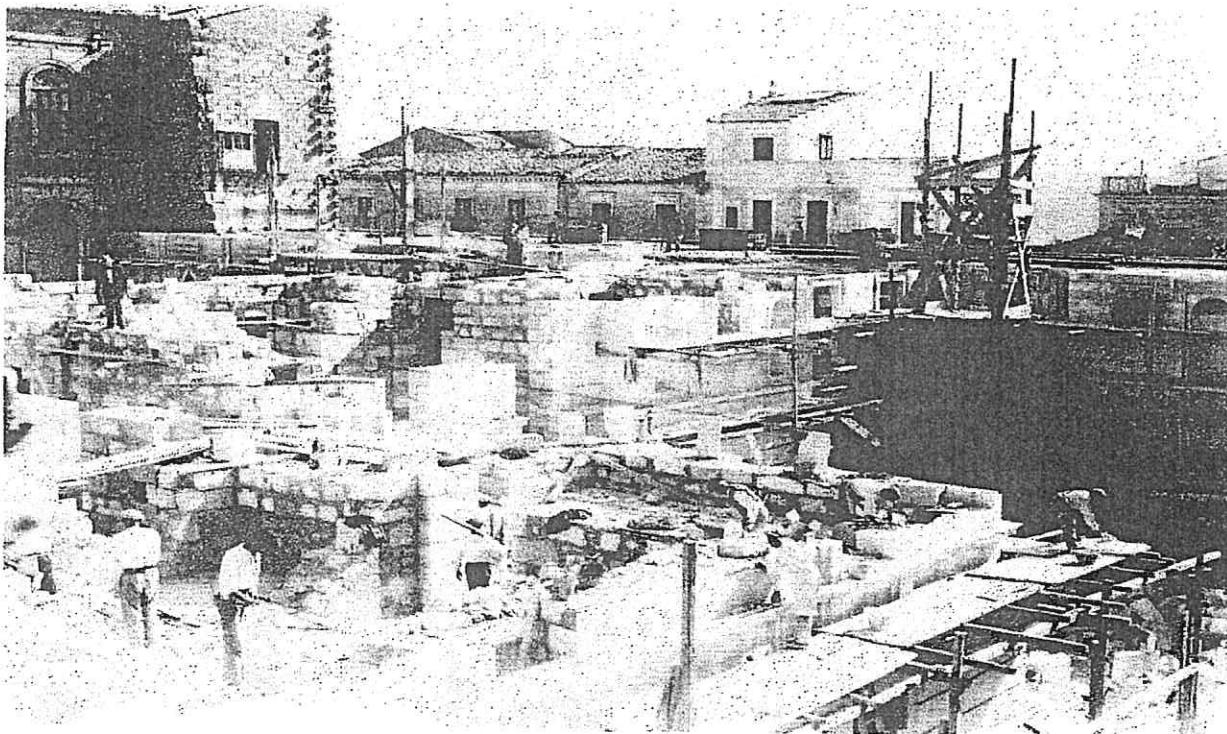
In fase di ricerca non è stato possibile reperire il progetto originale della struttura, in quanto la costruzione del Palazzo Comunale risale alla fine dell'Ottocento e completato nei primi anni del Novecento (1933) con il palazzo della Prefettura. Tali date di costruzioni sono quindi precedenti sia alla legge urbanistica nazionale che alla legge relativa al deposito dei progetti strutturali al Genio Civile o presso gli uffici della Prefettura.

L'incarico di progettazione e direzione dei lavori fu affidata a Ugo Tarchi, professore di architettura presso l'Istituto Superiore di Belle Arti di Roma. Il Palazzo nel suo disegno trae spunto dal Municipio a cui si affiancherà.

Inoltre è stato possibile reperire alcune fotografie risalenti all'epoca della costruzione che mostrano l'opera in fase di cantiere e da cui è possibile reperire alcune informazioni sulla qualità degli elementi tecnici.



Costruzione del Palazzo del Governo: immagine vista dal lato di Via Rapisardi. In fondo si vede il palazzo comunale.



I lavori di realizzazione del Palazzo del Governo visti dal Corso Vittorio Veneto.

Anche se dal punto di vista formale il palazzo comunale e la prefettura costituiscono un organismo architettonico unico, dal punto di vista costruttivo essi sono stati realizzati in epoche differenti, ed in alcuni casi si possono ravvisare soluzioni costruttive diverse, come denuncia la presenza delle volte in pietra presenti in tutti gli ambienti del piano ammezzato e del secondo piano del palazzo comunale, che invece sono sostituiti da solai piani nel palazzo della prefettura. Si possono ravvisare anche delle diversità negli spessori della sezione muraria fra i due palazzi. Per questo motivo si ritiene opportuno redigere un piano di indagine che tenga conto delle diversità dei due corpi che costituiscono organismo edilizio. Nel seguito si indicherà:

- Parti comuni: le indagini comuni ai due corpi (es: indagini geologiche);
- Palazzo comunale: le indagini da effettuare nel Palazzo Comunale;
- Prefettura: le indagini da eseguire nel Palazzo del Governo sede della Prefettura.



2.2 Livelli di conoscenza da raggiungere

Per l'edificio oggetto di studio, in considerazione della tipologia dell'opera e del materiale di cui si è entrati in possesso, si raggiungerà un livello di conoscenza Adeguata (LC2).

Per la quantificazione e localizzazione delle prove si è fatto riferimento alle indicazioni contenute nell'appendice al Cap 8 delle NTC 08. Pertanto per raggiungere tale livello di conoscenza saranno effettuate le seguenti attività:

Tabella C8A.1.1 – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti valori dei fattori di confidenza per edifici in muratura

Livello di Conoscenza	Geometria	Dettagli costruttivi	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1		verifiche in situ limitate	Indagini in situ limitate Resistenza: valore minimo di Tabella C8A.2.1 Modulo elastico: valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1		1.35
LC2	Rilievo muratura, volte, solai, scale. Individuazione carichi gravanti su ogni elemento di parete Individuazione tipologia fondazioni. Rilievo eventuale quadro fessurativo e deformativo		Indagini in situ estese Resistenza: valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1 Modulo elastico: media delle prove o valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1		1.20
LC3		verifiche in situ estese ed esaustive	Indagini in situ esaustive -caso a) (disponibili 3 o più valori sperimentali di resistenza) Resistenza: media dei risultati delle prove Modulo elastico: media delle prove o valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1 -caso b) (disponibili 2 valori sperimentali di resistenza) Resistenza: se valore medio sperimentale compreso in intervallo di Tabella C8A.2.1, valore medio dell'intervallo di Tabella C8A.2.1; se valore medio sperimentale maggiore di estremo superiore intervallo, quest'ultimo; se valore medio sperimentale inferiore al minimo dell'intervallo, valore medio sperimentale. Modulo elastico: come LC3 – caso a). -caso c) (disponibile 1 valore sperimentale di resistenza) Resistenza: se valore sperimentale compreso in intervallo di Tabella C8A.2.1, oppure superiore, valore medio dell'intervallo; se valore sperimentale inferiore al minimo dell'intervallo, valore sperimentale. Modulo elastico: come LC3 – caso a).	Tutti	1.00



Sarà necessario eseguire un rilievo strutturale atto a descrivere la geometria della struttura, gli elementi strutturali e le loro dimensioni, e pertanto individuare l'organismo strutturale resistente alle azioni orizzontali e verticali.

I dati raccolti sulle dimensioni degli elementi strutturali, insieme a quelli riguardanti i dettagli strutturali, dovrà essere tale da consentire la messa a punto di un modello strutturale idoneo ad un'analisi lineare o non lineare.

2.3 *Indicazioni di normativa*

Geometria

La conoscenza della geometria strutturale di edifici esistenti in muratura deriva di regola dalle operazioni di rilievo. Tali operazioni comprendono il rilievo, piano per piano, di tutti gli elementi in muratura, incluse eventuali nicchie, cavità, canne fumarie, il rilievo delle volte (spessore e profilo), dei solaio e della copertura (tipologia e orditura), delle scale (tipologia strutturale), la individuazione dei carichi gravanti su ogni elemento di parere e la tipologia delle fondazioni. La rappresentazione dei risultati del rilievo viene effettuata attraverso pianta, alzati e sezioni. Viene inoltre rilevato e rappresentato l'eventuale quadro fessurativo, classificando possibilmente ciascuna lesione secondo la tipologia del meccanismo associato (distacco, rotazione, scorrimento, spostamenti fuori piano, etc.) La finalità è di consentire, nella fase diagnostica, l'individuazione dell'origine e delle possibili evoluzioni delle problematiche strutturali dell'edificio.

Dettagli costruttivi

I dettagli costruttivi esaminati sono relativi ai seguenti elementi:

- a) qualità del collegamento tra pareti verticali;
- b) qualità del collegamento tra orizzontamenti e pareti ed eventuale presenza di cordoli di piano o di altri dispositivi di collegamento;
- c) esistenza di architravi strutturalmente efficienti al di sopra delle aperture;
- d) presenza di elementi strutturalmente efficienti atti ad eliminare le spinte eventualmente presenti;
- e) presenza di elementi, anche non strutturali, ad elevata vulnerabilità;
- f) tipologia della muratura (numero di paramenti e presenza di collegamenti trasversali) e sue caratteristiche costruttive (eseguita in mattoni o in pietra, regolare, irregolare).

Verifiche in-situ estese ed esaustive: sono basate su rilievi di tipo visivo, effettuati ricorrendo, di regola, a saggi nella muratura che consentano di esaminarne le caratteristiche sia in superficie che nello spessore murario, e di ammorsamento tra muri ortogonali e dei solai nelle pareti. L'esame degli elementi di cui ai punti da a) ad f) è da estendersi in modo sistematico all'intero edificio.

Proprietà dei materiali

Particolare attenzione è riservata alla valutazione della qualità muraria, con riferimento agli aspetti legati al rispetto o meno della "regola dell'arte".

L'esame della qualità muraria e l'eventuale valutazione sperimentale delle caratteristiche meccaniche hanno come finalità principale quella di stabilire se la muratura in esame è capace di un comportamento strutturale idoneo a sostenere le azioni statiche e dinamiche prevedibili per l'edificio in oggetto.

Di particolare importanza risulta la presenza o meno di elementi di collegamento trasversali (es. diatoni), la forma, tipologia e dimensione degli elementi, la tessitura, l'orizzontalità delle giaciture, il regolare sfalsamento dei giunti, la qualità e consistenza della malta.

Di rilievo risulta anche la caratterizzazione di malte (tipo di legante, tipo di aggregato, rapporto legante/aggregato, livello di carbonatazione), e di pietre e/o mattoni (caratteristiche fisiche e meccaniche)



mediante prove sperimentali. Le malte devono essere prelevate ad almeno 5-6 cm di profondità all'interno dello spessore murario.

Indagini in-situ limitate: servono a completare le informazioni sulle proprietà dei materiali ottenute dalla letteratura, o dalle regole in vigore all'epoca della costruzione, e per individuare la tipologia della muratura.

Sono basate su esami visivi della superficie muraria. Tali esami visivi sono condotti dopo la rimozione di una zona di intonaco di almeno 1m x 1m, al fine di individuare forma e dimensione dei blocchi di cui è costituita, eseguita preferibilmente in corrispondenza degli angoli, al fine di verificare anche le ammorsature tra le pareti murarie. Viene valutata, anche in maniera approssimata, la compattezza della malta, così come la capacità degli elementi murari ad assumere un comportamento monolitico in presenza delle azioni sismiche.

Indagini in-situ estese: le indagini di cui al punto precedente devono essere effettuate in maniera estesa e sistematica, con saggi superficiali ed interni per ogni tipo di muratura presente. Prove con martinetto piatto doppio e prove di caratterizzazione della malta (tipo di legante, tipo di aggregato, rapporto legante/aggregato...), e eventualmente di pietre e/o mattoni (caratteristiche fisiche e meccaniche). E' richiesta una prova per ogni tipo di muratura presente. Metodi di prova non distruttivi (prove soniche, prove sclerometriche, penetrometriche per la malta, ...) possono essere impiegati a complemento delle prove richieste. Qualora esista una chiara, comprovata corrispondenza tipologica per materiali, pezzatura dei conci, dettagli costruttivi, in sostituzione delle prove sull'edificio oggetto di studio possono essere utilizzate prove eseguite su altri edifici presenti nella zona dell'edificio.

Per limitare le interferenze con le attività di ufficio, in accordo con l'amministrazione appaltante, si è deciso di **non effettuare indagini non distruttive** per valutare le caratteristiche dei materiali.

Il riconoscimento della tipologia muraria è pertanto condotto attraverso un dettagliato rilievo degli aspetti costruttivi. Nella tabella che segue si riportano i valori di riferimento, indicati dalle attuali norme, di alcune tipologie di murature.



Tabella C8A.2.1 - Valori di riferimento dei parametri meccanici (minimi e massimi) e peso specifico medio per diverse tipologie di muratura, riferiti alle seguenti condizioni: malta di caratteristiche scarse, assenza di ricorsi (listature), paramenti semplicemente accostati o mal collegati, muratura non consolidata, tessitura (nel caso di elementi regolari) a regola d'arte; f_m = resistenza media a compressione della muratura, τ_0 = resistenza media a taglio della muratura, E = valore medio del modulo di elasticità normale, G = valore medio del modulo di elasticità tangenziale, w = peso specifico medio della muratura

Tipologia di muratura	f_m	τ_0	E	G	w (kN/m ³)
	(N/cm ²)	(N/cm ²)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
	Min-max	min-max	min-max	min-max	
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	100 180	2,0 3,2	690 1050	230 350	19
Muratura a conci sbozzati, con paramento di limitato spessore e nucleo interno	200 300	3,5 5,1	1020 1440	340 480	20
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	260 380	5,6 7,4	1500 1980	500 660	21
Muratura a conci di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	140 240	2,8 4,2	900 1260	300 420	16
Muratura a blocchi lapidei quadrati	600 800	9,0 12,0	2400 3200	780 940	22
Muratura in mattoni pieni e malta di calce	240 400	6,0 9,2	1200 1800	400 600	18
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura ≤ 40%)	500 800	24 32	3500 5600	875 1400	15
Muratura in blocchi laterizi semipieni (perc. foratura < 45%)	400 600	30,0 40,0	3600 5400	1080 1620	12
Muratura in blocchi laterizi semipieni, con giunti verticali a secco (perc. foratura < 45%)	300 400	10,0 13,0	2700 3600	810 1080	11
Muratura in blocchi di calcestruzzo o argilla espansa (perc. foratura tra 45% e 65%)	150 200	9,5 12,5	1200 1600	300 400	12
Muratura in blocchi di calcestruzzo semipieni (foratura < 45%)	300 440	18,0 24,0	2400 3520	600 880	14

I valori indicati nella precedente tabella sono relativi a casi in cui la tessitura rispetta la regola dell'arte. Nei casi di tessitura scorretta (giunti verticali non adeguatamente sfalsati, orizzontalità dei filari non rispettata), i valori della tabella devono essere adeguatamente ridotti.

Nel caso in cui la muratura presenti caratteristiche migliori rispetto ai suddetti elementi di valutazione, le caratteristiche saranno ottenute, a partire dai valori indicati nella tabella precedente, applicando coefficienti migliorativi fino ai valori indicati nella tabella seguente, secondo le seguenti modalità:

- Malta di buone caratteristiche: si applica il coefficiente indicato sia alle resistenze che ai moduli elastici;
- Giunti sottili (<10 mm): si applica il coefficiente indicato sia alle resistenze che ai moduli elastici tenendo presente che nel caso del taglio l'incremento percentuale da considerarsi è metà rispetto a quello utilizzato per la resistenza a compressione;
- Presenza di ricorsi (o listellature): si applica il coefficiente amplificativo solo ai parametri di resistenza;
- Presenza di elementi di collegamento trasversali tra i paramenti: si applicano in coefficienti amplificativi solo ai parametri di resistenza.

Tabella C8A.2.2 - Coefficienti correttivi dei parametri meccanici (indicati in Tabella C8A.2.1) da applicarsi in presenza di: malta di caratteristiche buone o ottime; giunti sottili; ricorsi o listature; sistematiche connessioni trasversali; nucleo interno particolarmente scadente e/o ampio; consolidamento con iniezioni di malta; consolidamento con intonaco armato.

Tipologia di muratura	Malta buona	Giunti sottili (<10 mm)	Ricorsi o listature	Connessione trasversale	Nucleo scadente e/o ampio	Iniezione di miscele leganti	Intonaco armato *
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,5	-	1,3	1,5	0,9	2	2,5
Muratura a conci sbozzati, con paramento di limitato spessore e	1,4	1,2	1,2	1,5	0,8	1,7	2
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	1,3	-	1,1	1,3	0,8	1,5	1,5
Muratura a conci di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.)	1,5	1,5	-	1,5	0,9	1,7	2
Muratura a blocchi lapidei quadrati	1,2	1,2	-	1,2	0,7	1,2	1,2
Muratura in mattoni pieni e malta di calce	1,5	1,5	-	1,3	0,7	1,5	1,5

* Valori da ridurre convenientemente nel caso di pareti di notevole spessore (p.es. > 70 cm).

3 INDICAZIONI PER LO SVOLGIMENTO DELLE ATTIVITÀ DI INDAGINE

3.1 Rilievo geometrico strutturale.

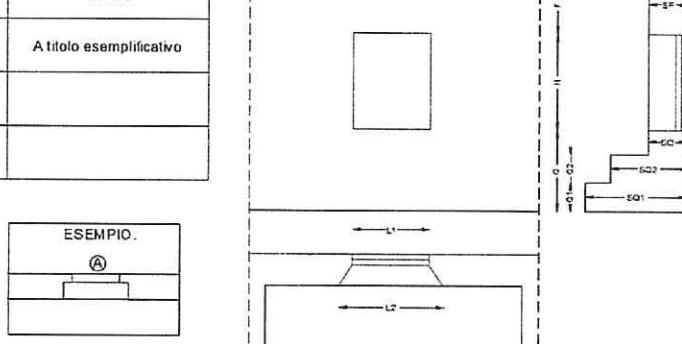
Nella fase preliminare di ricerca storico-archivistica si è entrati in possesso delle planimetrie del Palazzo Comunale sede degli uffici del Comune di Ragusa e del Palazzo di Governo sede della Prefettura.

Il rilievo geometrico strutturale deve comprendere la verifica e l'eventuale aggiornamento delle planimetrie ricevute prestando particolare attenzione alla conformità delle piante. Risulta importante determinare gli spessori di tutte le pareti murarie che costituiscono l'edificio con un massivo rilievo degli spessori murari. Durante la fase preliminare di ricerca storico archivistica non si sono ottenuti elaborati grafici contenenti alzati e sezioni dell'edificio.

Risulta di particolare importanza ottenere informazioni sulle distribuzioni altimetriche degli elementi strutturali. Per questo motivo si pianifica un rilievo interno al fine di costruire delle sezioni strutturali.

Nella modellazione strutturale di un edificio in muratura si fa distinzione fra verifiche di pannelli (o maschi) murari e verifiche di fasce murarie. Il rilievo geometrico strutturale deve permettere di definire entrambe le tipologie rilevando accuratamente le aperture esterne e interne delle murature portanti. A titolo esemplificativo si riporta una tabella con il contenuto minimo di informazioni da rilevare per ogni tipologia di apertura.

TIPO	L1	L2	Q	H	F	SQ	SF	Q1	Q2	SQ1	SQ2	NOTE
A	1,00	1,50	1,00	2,50	1,00	0,40	0,40	0,30	0,40	1,00	0,60	A titolo esemplificativo
B												
C												



Particolare importanza deve essere posta al rilievo degli orizzontamenti mediante indagini termografiche e/o pacometriche delle tipologie dei solai e delle orditure. Nel caso delle volte deve essere individuata la tipologia, la quota d'imposta e quella di chiave oltre alle dimensioni in pianta.

Infine particolare attenzione va posta agli elementi di collegamento verticale rilevando le varie tipologie e l'interazione con il resto della struttura.

3.2 Dettagli costruttivi

I dettagli costruttivi delle murature, indicati nei punti (a,b,c,d,e,f) della norma riportati in precedenza, vengono determinati mediante scamiciature e/o brecce.

La scamiciatura consiste nella rimozione dell'intonaco superficiale di circa 1 metro quadrato di parete al fine di poter vedere la tipologia della muratura presente.

La breccia, da effettuarsi previa scamiciatura, consiste nell'analizzare più a fondo nello spessore della parete per individuare l'omogeneità della muratura.

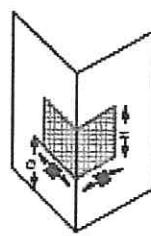
Da queste indagini le informazioni minime da reperire sono:

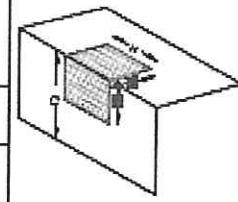
- Tipo di indagine eseguita: (Saggio solaio, scamiciatura, breccia)
- Tipologia dettagli costruttivi – p.to a,b,c,d,e,f (C8A.1.A.2 NTC08) g nel caso di indagine svolta su solai/volte;



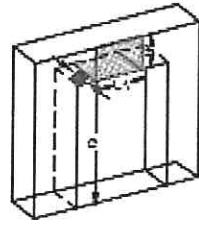
- Descrizione degli elementi indagati;
- Eventuale tipologia di riempimento nel caso di muratura a sacco;
- Tipologia dei materiali che costituiscono gli elementi strutturali indagati;
- Spessore degli elementi indagati;
- Spessore e materiali elementi di fintiture;
- Eventuale tipologia e spessore di riempimento nel caso di muratura a sacco;
- Eventuale numero di paramenti che costituiscono lo spessore murario;
- Regolarità della tessitura;
- Spessore dei corsi di malta;
- Eventuale presenza di rinzeppatura;
- Condizione di ammorsamento.

A titolo esemplificativo si riporta una scheda che contiene i contenuti minimi da riportare durante le indagini dei dettagli costruttivi delle murature.

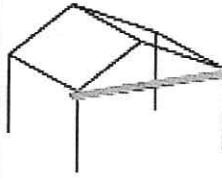
SAGGIO	<input type="checkbox"/> M1	MURATURA <input checked="" type="checkbox"/>	SOLAIO <input type="checkbox"/>	A	
PIANO N°	<input type="checkbox"/> 0	LOCALE N°	<input type="checkbox"/> 21		
				FOTO N°	<input type="checkbox"/>
Tipo di indagine					
SAGGIO SOLAIO <input type="checkbox"/>		SPICCONAMENTO <input checked="" type="checkbox"/>		BRECCIA <input type="checkbox"/>	
DETTAGLI COSTRUTTIVI (a,b,c,d,e,f - g in caso di solai/volte): A+E+F					
L1:	<input type="checkbox"/> 0.50	L2:	<input type="checkbox"/> 0.50	H:	<input type="checkbox"/> 1.00
Q: <input type="checkbox"/> 1.00					
DESCRIZIONE: Parete in muratura costituita da conci quadrati.					
TIPOLOGIA MATERIALI: MURATURA IN CALCARENITE					
Spessore elementi indagati: 90 cm					
Spessore e materiali finitura: Intonaco 3+3 cm					
<input type="checkbox"/> MURATURA A SACCO					
TIPOLOGIA DI RIEMPIMENTO:					
N° DI PARAMENTI 3					
<input checked="" type="checkbox"/> TESSITURA REGOLARE		<input type="checkbox"/> TESSITURA IRREGOLARE			
SPESSORE DI MALTA: 20 mm					
RINZEPPIATURE: NO					
CONDIZIONE DEL'AMMORSAMENTO: BUON AMMORSAMENTO					
PROPRIETÀ DEI MATERIALI:					
PRELIEVO MALTE (PM)	<input type="checkbox"/>	MARTINETTO DOPPIO (MD)	<input type="checkbox"/>	F	
MARTINETTO SINGOLO (MS)	<input type="checkbox"/>	PROVA DI TAGLIO (PT)	<input type="checkbox"/>		



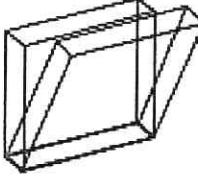
COLLEGAMENTO TRA PARETI E ORIZZONTALI



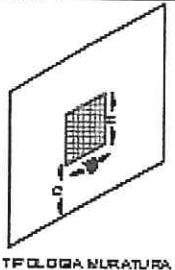
ARCHITRAVE



ELEMENTI ATTI AD ELIMINARE LE SPINTE



ELEMENTI A D' ELEVATA VULNERABILITÀ



TIPOLOGIA MURATURA



I dettagli costruttivi dei solai, da effettuarsi tramite scamiciatura e fori passanti, devono essere tali da poter dare informazioni precise sulla tipologia, orditura, spessore e materiali delle parti strutturali, spessore e materiale delle finiture intradossali ed estradossali.

Allo stesso modo i dettagli costruttivi, da effettuarsi tramite scamiciature e brecce, devono essere tali da poter dare informazioni precise sulla tipologia, spessore e materiali della parte strutturale e di quella di riempimento non strutturale.

3.3 Proprietà dei materiali

Al fine di raggiungere il livello di conoscenza LC2 le proprietà dei materiali possono essere desunta dalla tabella C8A.2.1 riportata precedentemente.

In particolare predisponendo estese indagini in situ ci si può riferire al valore medio dell'intervallo della tabella per ricavare il valore medio delle resistenze e dei moduli elastici.

4 IL PIANO DI INDAGINE

4.1 *Indagini parti comuni*

Come anticipato in precedenza il diverso periodo di costruzione delle due parti che costituiscono l'organismo edilizio fa scaturire l'esigenza di suddividere le attività di indagine.

Ovviamente alcune indagini e lavori sono comuni ad entrambe le parti; ad esempio l'impianto di cantiere, le ricerche storico archivistiche e le indagini geologiche.

Indagini geotecniche e caratterizzazione sismica del suolo di sedime

Le caratteristiche geotecniche del terreno di fondazione sono state determinate tramite studi geologici relativi all'area in oggetto e tramite prove dirette effettuate in situ. Le ricerche relative agli studi geologici sono mirate all'analisi di documenti di interesse quali:

- Carta Geologica Di Base Sismica
- Carta Di Microzonazione Sismica
- Risultati di eventuali indagini in situ condotte precedentemente nell'area di interesse.
- Prova Masw

In mancanza di tali documenti, o qualora le informazioni disponibili non si siano rivelate sufficienti, si conducono indagini in situ al fine di determinare la natura del suolo e la velocità media delle onde di taglio.

4.2 *Indagini da effettuare nel Palazzo Comunale*

Il rilievo geometrico e strutturale dell'edificio deve essere tale da poter restituire in maniera completa piante, prospetti e sezioni. Poiché non sono stati reperiti elaborati grafici relativi alle sezioni verticali o ai prospetti, questi verranno rilevati ex novo mentre le planimetrie disponibili verranno verificate in situ con particolare attenzione agli spessori murari che verranno restituiti al netto degli intonaci. Le fasi del rilievo geometrico strutturale saranno assistite da prove termografiche e pacometriche.

Le prove termografiche permettono di rilevare immediatamente l'intradosso del solaio e la sua orditura. La presenza di acciaio in profili o barre all'intradosso dei solai o delle architravi può essere rilevato mediante prove pacometriche. Il numero minimo di indagini non distruttive da eseguire al fine del rilievo geometrico strutturale è:

- N° 9 Indagini termografiche;
- N° 12 Indagini pacometriche.

Per i dettagli costruttivi si preventiva di eseguire le seguenti indagini:

- N° 11 spicconature delle murature portanti;
- N° 1 breccia sulle murature portanti;
- N° 3 scamiciature architravi;
- N° 7 scamiciature intradosso dei solai con altrettanti fori passanti da 10 mm in modo da determinarne univocamente lo spessore ;
- N° 2 scamiciature all'intradosso delle volte;
- N° 2 pozzetti esplorativi all'estradosso delle volte per determinare lo spessore degli strati di rinforzo;

Al fine di valutare la rigidezza e resistenza dei solai, si preventiva inoltre l'esecuzione di una prova di carico.

Si riporta di seguito una tabella di riepilogo relativa alle indagini previste:

CORPO	PIANO	STANZA	SAGGIO	DETTAGLI COSTRUTTIVI																		
				Indagine magnetometrica				saggio su solai/architrave				POZZETTO ESPLORATIVO				BRECCIA						
				[N]				B	S	L1 [m]	L2 [m]	h [m]	H	LATO 1	LATO 2	ALTEZZA	QUOTA	A	B	C	D	E
PALAZZO COMUNALE	-1	8	BR1					X												X		X
	0	14	M1							X	0,8	0,8	1,0	2,50			X	X		X	X	X
		10	M2							X	0,8	0,8	1,0	1,00			X			X	X	
		26	M3		X					X	1,0		1,0	1,00						X	X	
		14	SO1		X															X		X
		10	SO2		X															X		X
		9	P1	X																X		X
		4	P2	X																X		X
	ammezzato	26	P3	X															X		X	
		7	M4							X	0,8	0,8	1,0	1,00			X				X	X
		14	M5							X	0,8	0,8	1,0	1,50			X				X	X
		18	M6							X	0,8	0,8	1,0	1,00			X				X	X
		3	V1							X	0,8		1,0	2,00							X	X
		12	V2							X	0,8		1,0	2,00							X	X
		3-4	A1		X														X		X	
		24-25	P4	X															X		X	
	1	5-7	P5	X															X		X	
		5	M7							X	0,8	0,8	1,0	1,00			X				X	X
		24	M8							X	1,0		1	4,00				X	X		X	X
		24	A2		X													X		X		
		24	A3	X														X		X		
		4	PV1			X														X	X	X
		24	SO3		X															X		X
		19	SO4		X															X		X
		24	P6	X															X		X	
		11-13	P7	X														X		X		
		19	P8	X															X		X	
		24	P9	X																		X
	2	21	M9							X	0,8	0,8	1,0	1,00			X				X	X
		14	M10							X	0,8	0,8	1,0	3,50			X				X	X
		1	M11		X					X	0,8		1,0	1,00				X	X		X	X
		19	SO5			X														X		
		14	SO6		X															X		
		30	SO7		X															X		
		19	P10	X																X		
		3-2	P11	X															X		X	
		14	P12	X														X		X		
	sottotetto	2	PV2					X												X	X	X

Il numero di indagini riportato in precedenza, così come la loro ubicazione nelle tavole allegate, è solo preventivo e può subire variazioni in funzione dei risultati ottenuti dalle stesse in corso di esecuzione.



4.3 *Indagini da effettuare nel Palazzo Di Governo*

Il rilievo geometrico e strutturale dell'edificio deve essere tale da poter restituire in maniera completa piante, prospetti e sezioni. Poiché non sono stati reperiti elaborati grafici relativi alle sezioni verticali o ai prospetti, questi verranno rilevati ex novo mentre le planimetrie disponibili verranno verificate in situ con particolare attenzione agli spessori murari che verranno restituiti al netto degli intonaci. Le fasi del rilievo geometrico strutturale saranno assistite da prove termografiche e pacometriche.

Le prove termografiche permettono di rilevare immediatamente l'intradosso del solaio e la sua orditura. La presenza di acciaio in profili o barre all'intradosso dei solai o delle architravi può essere rilevato mediante prove pacometriche. Il numero minimo di indagini non distruttive da eseguire al fine del rilievo geometrico strutturale è:

- N° 16 Indagini termografiche;
- N° 10 Indagini pacometriche.

Per i dettagli costruttivi si preventiva di eseguire le seguenti indagini:

- N° 9 Spicconature delle murature portanti;
- N° 1 Breccia sulle murature portanti;
- N° 5 Scamiciatura architravi;
- N° 7 Scamiciature intradosso dei solai con altrettanti fori passanti da 10 mm in modo da determinarne univocamente lo spessore ;

Per valutare la rigidezza e resistenza dei solai, si preventiva inoltre l'esecuzione di una prova di carico.

Si riporta di seguito una tabella di riepilogo relativa alle indagini previste:

CORPO	PIANO	STANZA	SAGGIO	DETTAGLI COSTRUTTIVI								COLLEGAMENTO TRA PARETI	COLLEGAMENTO FRA PARETI ED ORIZZONTAMENTI	ARCHITRAVI	ELEMENTI ATTIVI AD ELIMINARE LE SPINTE ORIZZONTALI	ELEMENTI AD ELEVATA VULNERABILITA'	TIPOLOGIA MURARIA	TIPOLOGIA SOLAIO		
				indagine magnetometrica		saggio su solaio/architrave		BRECCIA	SPICCONAMENTO	LATO 1	LATO 2	ALTEZZA	QUOTA							
PREFETTURA	[N]			S	L1 [m]	L2 [m]	h [m]						A	B	C	D	E	F	G	
	-1	19	BR1	X													X	X		
	19-15	A1		X												X	X			
	27	SO1	X													X		X		
	0	32	M1					X	0,4	0,8	0,7		3,00	X	X	X	X	X		
		40	M2					X	0,8	0,8	1,0		1,00	X			X	X		
		32	A2	X											X		X			
		46	SO2	X													X		X	
		3	SO3	X													X		X	
		32	P1	X												X	X			
		20	P2	X												X	X		X	
	ammazzato	12	P3	X												X	X		X	
		28	M3					X	0,8	0,8	0,8		3,00	X	X	X	X	X		
		23	M4					X	0,8		1,2		1,90		X	X	X	X	X	
		1	M5					X	0,8		0,4		2,00				X	X		X
		23	SO4	X													X		X	
		24	SO5	X													X		X	
		2-5	A3	X												X	X			
1	1	P4	X														X		X	
	31	P5	X														X		X	
	26-27	P6	X														X		X	
	29	M6						X	1,0	0,6	0,8		1,00	X		X	X	X	X	
2	35	M7						X	1		0,7		4,00		X	X	X	X	X	
	35	SO6	X														X		X	
	1	P7	X													X		X	X	
	30	M8						X	1,0	0,5	0,6		0,00	X		X	X	X	X	
3	21	M9						X	1,0	1,0			0,00				X	X		
	30	SO7	X														X			X
	1-30	A4	X													X		X		
	12	A5	X													X		X		
	11	P8	X														X		X	
	12	P9	X													X		X		
	16	P10	X														X		X	

Il numero di indagini riportato in precedenza, così come la loro ubicazione riportate nelle tavole allegate, è solo preventivo e può subire variazioni in funzione dei risultati ottenuti dalle stesse in corso di esecuzione.

5 STIMA COSTI INDAGINI E QUADRO ECONOMICO

PARTI COMUNI						PREVENTIVO	
Voce	Descrizione	Unità di Misura	Prezzario	Quantità	Prezzo		
20:22:01	Impianto cantiere ed installazione di attrezzatura per l'esecuzione di prove, indagini e prelievi in situ sulle strutture in cemento armato e/o muratura, compresi il carico e lo scarico dell'attrezzatura, il trasporto in andata e ritorno, l'eventuale utilizzo di adeguati mezzi mobili per il trasporto e la conservazione dei campioni prelevati, l'impiego di gruppo elettrogenoalimentato a carburante, l'utilizzo di ponteggi e trabatelli fino a m 3,50 da terra e quanto altro occorra per l'esecuzione delle prove e degli eventuali ripristini, da pagarsi una sola volta per tutta la durata del cantiere.- A corpo per ogni impianto cantiere	cad	€ 1,032.00	1	€ 1,032.00		
20:23:01	Impianto cantiere ed installazione delle attrezzature per l'esecuzione di prove di carico su soala o trave, compresi il trasporto in andata e ritorno, il carico e lo scarico dell'attrezzatura necessaria (serbatoi flessibili, 5 comparatori analogici centesimali e supporti, pompa sommersa con contalitri e tubazioni flessibili). La voce è da pagarsi una sola volta per tutte le prove da eseguire nell'ambito del cantiere. D.M.14/01/08 - Per ogni impianto cantiere	cad	€ 1,857.00	1	€ 1,857.00		
23:01:01:10	Ponteggio mobile per altezze non superiori a 7,00 m, realizzato con elementi tubolari metallici e provvisto di ruote, di tavole ferma piedi, di parapetti, di scale interne di collegamento tra pianale e pianale, compreso il primo piazzamento, la manutenzione ed ogni altro onere e magistero per dare la struttura installata nel rispetto della normativa di sicurezza vigente. Il ponteggio mobile sarà utilizzato solo all'interno, per opere di ristrutturazione, restauro ecc., nel caso in cui la superficie di scorrimento risulta piana e liscia tale da consentire agevolmente lo spostamento: - per ogni m ³ e per tutta la durata dei lavori	cad	€ 14.90	10	€ 149.00		
23:01:01:10	Per ogni spostamento, pari alla dimensione longitudinale del ponteggio, successivo al primo piazzamento, dello stesso, di cui alla voce 23.1.1.10 Se ne prevedono n° 30	cad	€ 11.10	30	€ 333.00		
AP2	Ricerche storico archivistiche.	a corpo	€ 750.00	1	€ 750.00		
AP3	Ricerche di archivio di indagini geologiche e geofisiche nell'area di interesse e redazione relazione di sintesi	a corpo	€ 1,000.00	1	€ 1,000.00		
20.1.8.1.1	Prova sismica attiva MASW (Multichannel Analysis of Surface Wave) per la determinazione di curve di dispersione delle onde superficiali di tipo Rayleigh generate con idonei sistemi e registrate con 12 - 24 geofoni verticali aventi diverso periodo di oscillazione (10 Hz, 4.5 Hz) disposti secondo geometria lineare ed "offset" non inferiore a 3 volte il G-spacing e collegati ad un sismografo multicanale a memoria incrementale. Compresa l'analisi dei dati nel dominio F-K (frequency-wave number) per la determinazione di curve di dispersione delle onde superficiali di tipo Rayleigh redatti in grafici Vfase - Hz, l'inversione del modello di rigidità del sottosuolo fino a raggiungimento del miglior "fitting" tra i dati sperimentali e teorici, la relazione riepilogativa contenente: le procedure di esecuzione della prova, grafici di acquisizione (serie temporali), Vfase - Hz, restituzione di profili Vs del sottosuolo. Approntamento ed installazione della attrezzatura in ciascuna linea di sondaggio sismico MASW.	cad	€ 248.00	1	€ 248.00		
20.1.8.1.2	Prova sismica attiva MASW (Multichannel Analysis of Surface Wave) per la determinazione di curve di dispersione delle onde superficiali di tipo Rayleigh generate con idonei sistemi e registrate con 12 - 24 geofoni verticali aventi diverso periodo di oscillazione (10 Hz, 4.5 Hz) disposti secondo geometria lineare ed "offset" non inferiore a 3 volte il G-spacing e collegati ad un sismografo multicanale a memoria incrementale. Compresa l'analisi dei dati nel dominio F-K (frequency-wave number) per la determinazione di curve di dispersione delle onde superficiali di tipo Rayleigh redatti in grafici Vfase - Hz, l'inversione del modello di rigidità del sottosuolo fino a raggiungimento del miglior "fitting" tra i dati sperimentali e teorici, la relazione riepilogativa contenente: le procedure di esecuzione della prova, grafici di acquisizione (serie temporali), Vfase - Hz, restituzione di profili Vs del sottosuolo. per ogni sondaggio MASW completo.	cad	€ 639.90	1	€ 639.90		