



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI UDINE

DICA - Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura

DOTTORATO DI RICERCA IN INGEGNERIA CIVILE AMBIENTALE ARCHITETTURA

Ciclo XXVII

Tesi di Dottorato di Ricerca

# Isolamento sismico alla base per edifici esistenti d'interesse storico, architettonico e culturale

Innovative applicazioni strutturali con materiali avanzati

Supervisore

Prof. Ing. Gaetano Russo

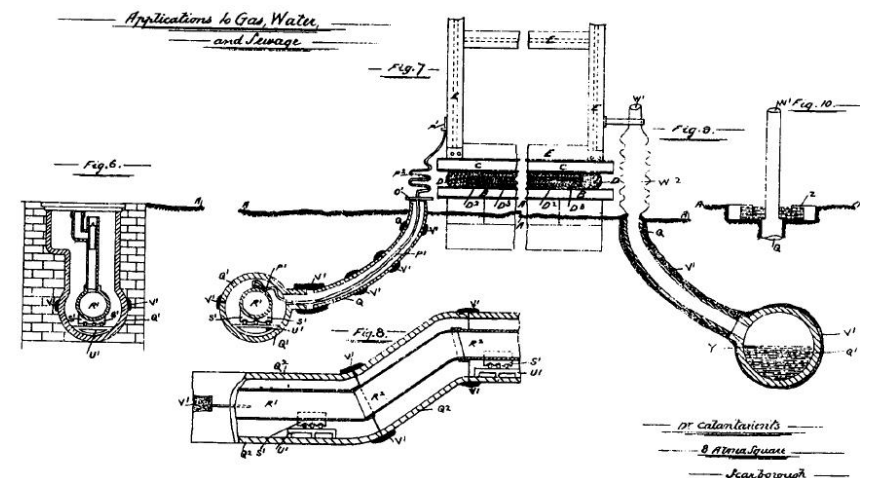
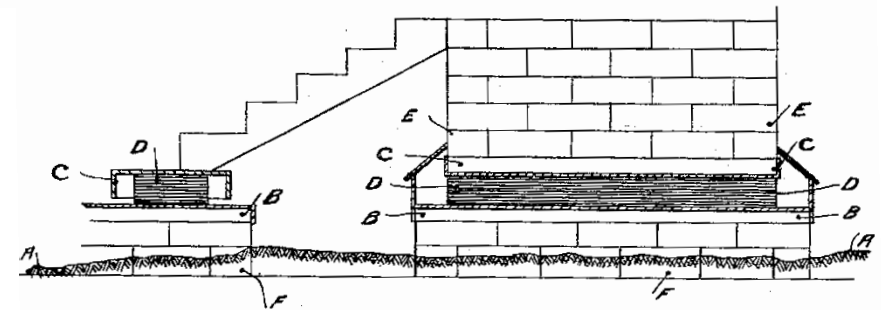
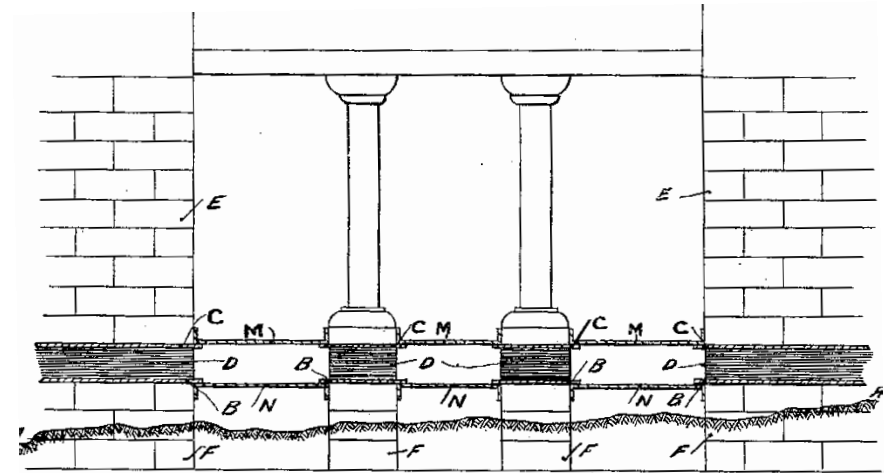
Dottorando

Arch. Abdul Kader Moussalli

Co-Supervisore

Dott. Ing. Margherita Pauletta

2012-2014



Isolamento sismico alla base per edifici esistenti d'interesse storico, architettonico e culturale

---

Innovative applicazioni strutturali con materiali avanzati

Isolamento sismico alla base per edifici esistenti d'interesse storico, architettonico e culturale

---

Innovative applicazioni strutturali con materiali avanzati

Isolamento sismico alla base per edifici esistenti d'interesse storico, architettonico e culturale

---

Innovative applicazioni strutturali con materiali avanzati

**INDICE**

<b>0.</b>	<b>PREFAZIONE.....</b>	<b>1</b>
0.1	Obiettivi ed articolazione della ricerca.....	1
<b>1.</b>	<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>5</b>
1.1	Approccio all'isolamento sismico alla base.....	5
<b>2.</b>	<b><i>TERRAE MOTUS: facis de necessitate virtutem</i>.....</b>	<b>10</b>
	Stato dell'arte e Historia dell'isolamento sismico alla base	
2.1	Era quaternaria.....	10
2.2	Epoca ellenica.....	11
2.3	Epoca romana.....	14
2.4	Epoca nipponica di Go-Shirakawa.....	18
2.5	Rivoluzione industriale.....	19
2.6	Età contemporanea.....	33
2.7	Stato dell'arte in Giappone.....	37
2.8	Stato dell'arte in Cina.....	38
2.9	Stato dell'arte in Russia.....	39
2.10	Stato dell'arte negli USA.....	40
2.11	Stato dell'arte nel resto del Mondo.....	41
2.12	Stato dell'arte in Italia.....	42

<b>3.</b>	<b>Villa Lippomano a San Nicolò di Monticella.....</b>	<b>46</b>
3.1	Il territorio della podesteria di Conegliano in una mappa della prima metà del XVIII secolo.....	46
3.2	Acquisti ed investimenti in terra coneglianese: i Lippomano “di San Basegio”.....	47
3.3	Il delinearsi di una strategia familiare: i NN. HH. Garzoni “del Bancho”, patrizi veneziani.....	49
3.4	I beni in riva San Nicolò’: il catastico Lippomano.....	50
3.5	I privilegi ricercati. Consolidamento dei diritti, ed acquisto di beni.....	51
3.6	La Commenda: da beneficio ecclesiastico a bene di juspatronato laicale.....	57
3.7	Le mappe del Catasto Napoleonico: i privilegi in pericolo.....	62
3.8	Gasparo Lippomano e la tenacia indiscussa.....	64
3.9	Matrimoni ed “incisioni”, 1790 Maria Lippomano va in sposa ad Alvise Querini Stampalia.....	66
3.10	Amministrazione e Fondazione: le ultime vicende della Commenda del Friuli.....	69
3.11	Gli oratori delle ville venete.....	72
<b>4.</b>	<b>Il complesso architettonico di Villa <i>Lipamanij</i>.....</b>	<b>82</b>
4.1	Poche fonti ed alcune ipotesi sulle preesistenze.....	82
4.2	La chiesa di San Nicolò. Da chiesa dell’Ordine a cappella gentilizia.....	87
4.3	Nessun documento, ma molte ipotesi: la paternità del complesso.....	90
4.4	Lo stato di fatto <i>ante</i> restauro.....	95
<b>5.</b>	<b>Analisi dello stato di fatto materico e metodi d’intervento.....</b>	<b>103</b>
5.1	Indagine conoscitiva delle finiture esterne.....	104

5.2	Tecnica costruttiva e materiali utilizzati.....	109
5.3	Prove di compressione in laboratorio su laterizio seicentesco (?).....	111
5.4	Prove di punzonamento in laboratorio su malte seicentesche (?).....	112
5.5	Quadro fessurativo e analisi dei dissesti.....	113
5.6	Metodologia d'interventi atti al restauro conservativo dell'edificio.....	114
5.7	Analisi del degrado degli apparati decorativi interni.....	148
5.8	Cappella gentilizia: metodi d'intervento.....	153
5.9	Principi guida del restauro architettonico attuato.....	164
5.10	Motivazioni metodologiche che hanno portato ad un restauro conservativo.....	167
<b>6.</b>	<b>Analisi dei metodi d'intervento e proposta progettuale di adeguamento sismico.....</b>	<b>184</b>
6.1	Approccio progettuale all'isolamento sismico conservativo.....	184
6.2	Rapporto tra gli interventi in elevazione ed in fondazione .....	186
6.3	Fasi costruttive e installazione dei dispositivi.....	186
6.4	Applicazione mediante taglio della muratura a profondità prefissata, sotto il piano di campagna.....	188
6.5	Applicazione dell'isolamento sismico alla base a seguito del taglio alla base delle strutture verticali e separazione fisica dalla fondazione esistente.....	191
6.6	Applicazione dell'isolamento sismico alla base a seguito del taglio alla sommità delle strutture verticali e separazione fisica dalla fondazione esistente.....	199
6.7	Applicazione dell'isolamento sismico alla base post sollevamento edilizio tecnologia "UP! di Consta S.P.A." .....	206
6.8	Applicazione dell'isolamento sismico alla base attraverso il geo-isolamento sismico con la tecnica dello spingitubo.....	213

6.9	Proposta progettuale attraverso la creazione di un doppio piano rigido sottofondale realizzato in acciaio e calcestruzzo e l'inserimento di innovativi isolatori elastomerici.....	215
6.10	Pre-dimensionamento degli isolatori elastomerici.....	222
6.11	Accorgimenti tecnici mediante sistemi di ancoraggio e irruvidimento delle superfici.....	228
6.12	Valutazione e sostenibilità economica del sistema proposto.....	239
<b>7.</b>	<b>Conclusioni.....</b>	<b>244</b>
<b>8.</b>	<b>Fonti bibliografiche consultate.....</b>	<b>247</b>
<b>9.</b>	<b>Indice iconografico.....</b>	<b>265</b>
<b>10.</b>	<b>Indice dei nomi.....</b>	<b>276</b>
<b>11.</b>	<b>Indice dei luoghi.....</b>	<b>280</b>
<b>12.</b>	<b>Pubblicazioni effettuate nel periodo di dottorato di ricerca.....</b>	<b>283</b>



Isolamento sismico alla base per edifici esistenti d'interesse storico, architettonico e culturale

---

Innovative applicazioni strutturali con materiali avanzati

Isolamento sismico alla base per edifici esistenti d'interesse storico, architettonico e culturale

---

Innovative applicazioni strutturali con materiali avanzati

## 0. Prefazione

### 0.1 Obiettivi ed articolazione della ricerca

La tesi di dottorato triennale ha voluto analizzare il problema della protezione sismica degli edifici esistenti e d'interesse storico culturale tramite l'isolamento sismico alla base, con l'obiettivo di trovare soluzioni e proposte innovative per la risoluzione dei problemi di messa in opera degli isolatori, riscontrati dalle diverse analisi effettuate nel corso della ricerca. Nella prima fase dello studio si è reso necessario capire e analizzare lo stato dell'arte della tecnologia utilizzata per l'applicazione dell'isolamento sismico alla base. Si sono ricercati e trovati numerosi documenti e brevetti, molti dei quali ancora inediti, sui primi progetti e sulle prime realizzazioni di edifici sismicamente isolati. Infatti, l'idea che una struttura possa essere protetta dal terremoto, ossia dal moto tellurico, disconnettendola dal terreno stesso non può ritenersi né nuova, né applicata solo negli ultimi quarant'anni. Di fatto la ricerca vuole anche dimostrare, attraverso accertati documenti reperiti, la storica, ma sempre più attuale e consolidata, necessità di trovare soluzioni ad un problema che da millenni affligge l'uomo e le sue costruzioni, mostrando una esauriente evoluzione storica e tecnologica delle soluzioni sviluppatesi dall'era Quaternaria ai giorni nostri. Nella seconda fase della ricerca si è ritenuto particolarmente utile studiare e analizzare dettagliatamente alcuni progetti internazionali e realizzazioni di alta rilevanza scientifica, tratti in bibliografia e/o ottenute attraverso contatti diretti con alcuni

progettisti e studiosi europei e d'oltre oceano, da sempre concentrati sulla ricerca e la tecnologia dell'isolamento sismico alla base. Nell'analisi dei suddetti interventi si è cercato di ritrovare alcune linee conduttrici atte ad una critica discussione ed analisi dei problemi più specifici che intervengono e caratterizzano l'adozione della tecnica dell'isolamento sismico alla base applicato al restauro di edifici esistenti e di interesse storico culturale. Questi studi hanno palesemente mostrato l'estrema vulnerabilità degli edifici storici in muratura, poiché si è notato che, anche gli eventi di bassa intensità tellurica, possono portare ad un violento collasso della struttura. Certamente è vivo e attivo il desiderio di tutelare e conservare, secondo i principi d'integrità, compatibilità, reversibilità e durabilità, l'architettura esistente, tuttavia, alcuni interventi antisismici, mirati alla tutela e salvaguardia del patrimonio esistente, vincolati dalla normativa vigente, non rispettano i principi sanciti dalle diverse Carte del Restauro, ma implementano la durabilità edilizia trascurando la compatibilità e reversibilità dell'intervento. Per un corretto restauro architettonico e sismico risulta ormai superata la teoria dell'incremento prestazionale degli elementi strutturali attraverso un diffuso e omogeneo miglioramento delle resistenze, accanto ad una buona distribuzione delle masse e delle rigidità. Questa metodologia, oltre ad avere un insostenibile impatto economico, ha mostrato notevoli lacune tecniche che hanno portato ad interventi eccessivamente invasivi mirati ad un complesso adeguamento sismico, senza prendere in considerazione un possibile ed adeguato miglioramento sismico, attuabile con interventi mirati e localizzati, nel rispetto dei principi del restauro.

Queste ed altre considerazioni, tecniche ed economiche, suggeriscono di ricorrere a moderne tecniche antisismiche quali l'isolamento sismico alla base, che consentono la riduzione delle azioni e dell'energia sismica trasmessa alla struttura, piuttosto che cercare di incrementare forzatamente la resistenza della struttura medesima. Per tali motivi sono stati analizzati, diversi aspetti critici, estrapolandone quelli di maggior influenza: il livello di sicurezza da conferire all'edificio restaurato, comprendente la sovrastruttura in elevazione ed il sistema di isolamento; l'interazione tra gli interventi in elevazione e quelli in fondazione; la sequenza delle fasi costruttive comprendente la procedura di messa in forza degli isolatori e la definizione dei dettagli necessari per ottenere tale messa in forza, sono solo alcuni dei punti fondamentali. A ciascuno di tali argomenti nel presente elaborato viene dedicata particolare attenzione, presentando diverse soluzioni progettuali ed evidenziando le problematiche caratteristiche che possono avere comportamenti singolari oppure amplificati in altre applicazioni. L'esame di alcuni progetti di restauro che hanno adottato l'isolamento sismico alla base ha consentito anche di individuare la strategia di applicazione e la migliore analisi strutturale da adottare per lo studio e progetto degli edifici esistenti isolati alla base. I risultati di tali indagini, peraltro confortati ai risultati dell'attività di ricerca sviluppata dal responsabile scientifico e da alcuni componenti dell'unità operativa sulla modellazione delle strutture isolate alla base, ha consentito di definire alcune linee generali riguardanti la modellazione e l'analisi degli edifici monumentali con isolamento alla base.

Si è resa necessaria un'analisi ed una modellazione agli elementi finiti della struttura muraria dell'edificio storico in muratura per analisi dinamiche nonlineari del complesso strutturale "a base fissa", al fine di definire in maniera attendibile la capacità sismica di tali edificio. Tale fase si è resa necessaria sia per una corretta progettazione dell'intervento di restauro nella sua globalità, sia per la definizione di eventuali interventi di rinforzo ed irrigidimento delle parti in elevazione, sia per il dimensionamento del sistema di isolamento. Riguardo a quest'ultimo, va ricordato che l'isolamento alla base si propone come una strategia di adeguamento sismico in grado di ridurre l'impatto sismico sulla struttura ad un livello che può essere stabilito in fase progettuale. Si vuole sostanzialmente dimostrare come l'isolamento sismico alla base, anche su edifici storici in muratura, comporta una sensibile semplificazione del comportamento dinamico del corpo di fabbrica, rendendo il sistema globale edificio – isolatori molto prossimo ad un sistema a due soli gradi di libertà. In secondo luogo, come più volte sottolineato, l'isolamento alla base consente di ridurre drasticamente l'entità delle azioni sismiche agenti sulla struttura in elevazione, pertanto nell'analisi dinamica degli edifici isolati è lecito schematizzare la parte in elevazione tramite un modello elastico lineare, e concentrare eventualmente le non linearità nella modellazione del sistema di isolamento.

Per il caso studio, sul quale simulare le diverse proposte progettuali teoricamente espletate, è stato individuato un *corpus edilitio* ed una tipologia monumentale specifica degli edifici ecclesiastici, con morfologia caratterizzata da configurazioni geometriche e strutturali

0. Prefazione

piuttosto semplici e ripetitive che consentono una generalizzazione dei risultati raggiunti per un singolo caso, a tipologie similari, peraltro molto diffuse in Italia. A dimostrazione di tali affermazioni è stato scelto, come caso studio, l'oratorio di San Nicolò, il piccolo "Pantheon" di Villa Lippomano, costruito a San Vendemiano di Conegliano (TV) nella prima metà del 1440, distrutto da un violento terremoto cinquecentesco e parzialmente ricostruito a pianta circolare. In un prima fase, dopo aver fatto una approfondita ricerca storica ed architettonica dell'intero complesso Lippomano concentrandosi sull'evoluzione storico-architettonica dell'oratorio, e dopo aver fatto un'analisi sull'evoluzione della teoria del restauro, estrapolando i riferimenti teorici da applicare al caso studio, sempre nel rispetto ed in conformità alle prescrizioni normative odierne, è stato sviluppato un progetto di restauro, analizzando anche il comportamento statico e dinamico di tale edificio, con l'obiettivo di definirne la capacità sismica e valutare quantitativamente i benefici ottenibili tramite l'introduzione dell'isolamento alla base. Per una corretta analisi comparativa del progetto di restauro sviluppato in questa sede, si è deciso di articolare il caso studio applicativo secondo le seguenti fasi progettuali:

1. Localizzazione dell'edificio
2. Datazione storica dell'edificio
3. Caratteristiche storico-architettoniche dell'edificio
4. Caratteristiche morfologico strutturali dell'edificio
5. Stato di danneggiamento precedente al progetto di restauro

6. Filosofia di progetto adottata nella definizione dell'intervento di restauro
7. Motivazioni della scelta isolamento nel progetto di restauro
8. Descrizione del sistema di isolamento
9. Caratteristiche dinamiche e strutturali del complesso strutturale isolato alla base
10. Procedura di installazione dei dispositivi isolatori
11. Analisi strutturali eseguite
12. Analisi dei costi attraverso un dettagliato Computo Metrico Estimativo
13. Risultati dell'intervento di restauro

Si sono sviluppate numerose proposte progettuali tecnologiche, approfondendo infine quella che sostanzialmente si ritiene la metodologia più adatta agli edifici storici in muratura. La tecnologia dell'isolamento sismico alla base oggi viene sostanzialmente applicata ed è maggiormente rivolta a strutture di dimensioni rilevanti o di forte interesse pubblico. Gli isolatori tradizionali elastomero-acciaio però risultano ingombranti, pesanti ed estremamente costosi, pertanto un loro utilizzo diffuso in strutture di dimensioni più modeste non risulta conveniente. Rimanendo nell'ambito dei dispositivi elastomerici, si sono voluti approfondire gli aspetti connessi all'uso di isolatori elastomerici che sostituiscono le piastre in acciaio con tessuti in fibra di carbonio, tipologia oggi non presente sul mercato né contemplata in normativa, ma da tempo studiata in letteratura.

L'idea di sostituire le piastre in acciaio con tessuti FRP (*fiber reinforced polymers*) nasce dal fatto che, le fibre possiedono elevati moduli elastici analoghi a quelli dell'acciaio e resistenze addirittura più elevate. Pertanto questi tessuti possono svolgere funzioni di rinforzo nei confronti dei carichi verticali, contenendo la deformazione laterale della gomma, garantendo in più anche una drastica riduzione dei pesi dell'isolatore e quindi il suo impatto economico.

La soluzione tecnologica proposta in questa sede, nel rispetto dei principi di conservazione e corretto restauro, e considerando le diverse problematiche dei fenomeni di *uplift*<sup>1</sup> per effetto di *rocking*<sup>2</sup> dell'edificio, consiste appunto nell'isolamento sismico dell'oratorio di San Nicolò tramite dispositivi appena descritti. Considerando inoltre che le antiche costruzioni in muratura non sono in grado di soddisfare i requisiti imposti dalla normativa sismica vigente, il ricorso a tecniche antisismiche avanzate, che consentono la drastica riduzione delle azioni sismiche sulla struttura, contempera bene le esigenze di garantire la sicurezza strutturale e di salvaguardare le caratteristiche architettoniche e artistiche dell'opera. Con riferimento e studio di diversi casi analizzati, su edifici in muratura, e in questa sede confermati dal caso dell'oratorio di San Nicolò, l'isolamento sismico alla base, pur presentando difficoltà esecutive non trascurabili, vorrebbe rappresentare la soluzione tecnologica ideale. Un'operazione di salvaguardia dove l'oggetto tutelato viene

completamente mantenuto nel rispetto dei principi del corretto restauro architettonico rispettando le esigenze sismiche, considerando anche la sostenibilità economica dell'intervento.

---

<sup>1</sup> Uplift, sollevamento dell'isolatore dal piano d'appoggio dello stesso.

<sup>2</sup> Rocking, effetto di dondolio dell'isolatore dovuto all'azione del sisma.

Note

A series of 20 horizontal dotted lines for taking notes.

---

Note

---

A series of 25 horizontal dotted lines for handwritten notes.



## 1. Introduzione

### 1.1 Approccio all'isolamento sismico alla base

I recenti terremoti verificatisi in Italia ed in altre parti del mondo hanno drammaticamente ricordato quali effetti distruttivi possa produrre un sisma severo sull'ambiente costruito, e le più recenti normative tecniche, elaborate ed adottate negli ultimi 20 anni nei paesi economicamente avanzati, si sono dimostrate limitatamente efficaci in termini di salvaguardia della vita umana. Poiché per ottenere una struttura che sia in grado di sopportare un sisma severo rimanendo in campo elastico sarebbe necessario un dimensionamento degli elementi strutturali economicamente non giustificato per la gran parte delle costruzioni, le recenti normative hanno adottato un approccio prestazionale, presupponendo che la struttura assuma una risposta in campo elastico o plastico a seconda dell'intensità del sisma a cui viene sottoposta.

Ne deriva che, in presenza di un sisma di elevata intensità, la struttura, per poter dissipare l'energia trasmessa dal terremoto, debba in qualche modo danneggiarsi mantenendo una certa capacità residua di resistenza. Tali normative, basate sul concetto del *capacity design*<sup>3</sup>, prevedono nella sostanza che l'energia trasmessa dal terremoto alla struttura venga diffusa all'interno degli elementi

strutturali resistenti in modo che gli effetti della sua dissipazione vengano in qualche modo accertati e quindi che, i danni riportati, siano localizzati nelle zone in cui il meccanismo di rottura sia di tipo duttile e non fragile evitando quindi quei meccanismi a rottura che possono portare al collasso della struttura e/o di parti di essa. Tuttavia gli enormi danni comunque riportati dalle strutture costruite nel rispetto di tali normative, hanno evidenziato come sia necessario un diverso approccio in termini di protezione dal sisma. Si nota infatti che i costi di ricostruzione sono diventati ormai insostenibilmente elevati, anche per i paesi economicamente più ricchi. Un metodo di protezione dagli eventi sismici di tipo "passivo" sviluppatosi negli ultimi decenni è rappresentato dall'isolamento sismico alla base e consiste essenzialmente nel disaccoppiamento del moto del terreno da quello della struttura, introducendo una sconnessione lungo l'altezza della struttura stessa. La continuità strutturale, e con essa la trasmissione dei carichi verticali al terreno, è garantita attraverso l'introduzione, fra sovra e sottostruttura, di opportuni dispositivi di appoggio, detti isolatori, caratterizzati da un'elevata deformabilità o da una bassa resistenza al moto in direzione orizzontale e, normalmente, da una notevole rigidità in direzione verticale. L'aumento di deformabilità sotto l'azione di forze orizzontali, conseguente all'introduzione degli isolatori, porta il periodo proprio del sistema strutturale (isolamento-sovrastuttura) in una zona dello spettro (Fig. 1.1) a bassa accelerazione (Fig. 1.2), periodi dell'ordine di 2-3 sec. Di conseguenza, le accelerazioni prodotte dal sisma sulla struttura isolata risultano drasticamente minori di quelle prodotte sulla

<sup>3</sup> Per *capacity design* o gerarchia delle resistenze si intende quell'insieme di regole da seguire nella progettazione degli elementi strutturali (travi, pilastri, ecc.) di cui, per assorbire le azioni sismiche, si sfrutta la duttilità della struttura, cioè la capacità di deformarsi, oltre il limite elastico, senza eccessive cadute di resistenza.

struttura a base fissa, al punto che la struttura può essere progettata in fase elastica per sostenere terremoti violenti senza subire danni alle parti strutturali e non strutturali.

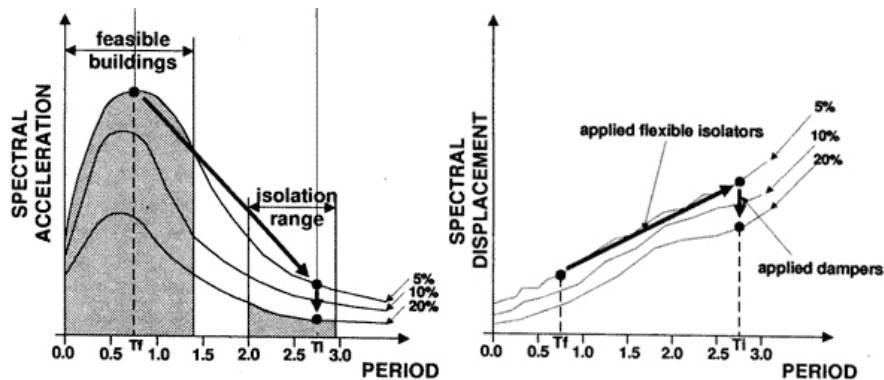


Fig. 1.1 – Effetti tipici dell'isolamento sismico in termini di accelerazioni e spostamenti spettrali. <http://www-old.disg.uniroma1.it/SERVIZI/ISO/01.htm>

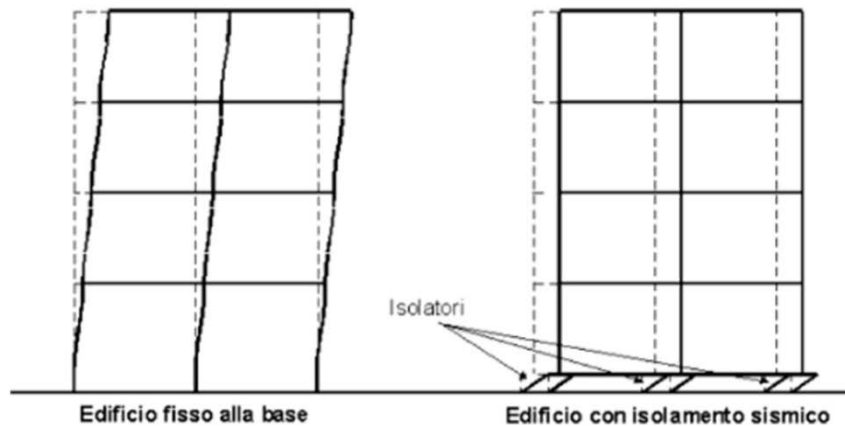


Fig. 1.2 – Deformata, sotto l'azione di un terremoto, di un edificio tradizionale e di uno con isolamento sismico. <http://www-old.disg.uniroma1.it>

L'isolamento alla base è inoltre in grado di ridurre l'importanza degli effetti negativi nei confronti dei terremoti, di molte irregolarità strutturali, consentendo ai progettisti una maggiore libertà compositiva. In particolare in una struttura isolata la predominanza del primo modo di vibrare consente di ridurre, o di eliminare completamente, le deformazioni torsionali alla base delle strutture in elevazione. Questa particolare peculiarità riduce in maniera consistente le sollecitazioni massime nei pilastri tipiche degli edifici in cui siano presenti distribuzioni eccentriche delle rigidità.

I vantaggi determinati dall'isolamento sismico sono stati evidenziati da alcuni violenti terremoti che hanno colpito il Giappone, la California e la Cina negli anni 90, dimostrandone l'efficacia e l'affidabilità di sistemi di isolamento precedentemente installati.

Nonostante gli innegabili vantaggi in termini di mitigazione del rischio sismico, tuttavia questa tecnica incontra ancora delle resistenze nell'applicazione pratica da parte dei progettisti dovute essenzialmente a due ordini di motivi. In primo luogo, trattandosi di una tecnica innovativa, solo pochi paesi prevedono un inquadramento normativo specifico per il suo utilizzo. In secondo luogo, la tecnica tradizionale di isolamento prevede l'impiego di dispositivi che risultano avere dimensione, peso e costi di un certo rilievo.

Risulta quindi evidente che questi aspetti hanno ostacolato l'utilizzo diffuso di questa metodologia, limitandolo quasi esclusivamente ad

## 1. Introduzione

una ben precisa categoria di costruzioni rappresentata dagli edifici di elevato costo e dimensione che siano destinati a contenere al loro interno dispositivi costosi e/o facilmente danneggiabili in seguito ad un sisma. Di conseguenza, per diffondere anche alle comuni strutture questa strategia di protezione dai terremoti si rende necessario cercare ridurre di pesi e costi di questi dispositivi.

Un singolo isolatore tradizionale può normalmente raggiungere o superare il peso di una tonnellata e ciò è da porre in relazione alle sue caratteristiche costruttive. Un tipico isolatore elastomerico è un elemento composto multistrato costituito da due piastre d'acciaio più esterne di 25–30 mm di spessore ed internamente da un'alternanza di strati di gomma di spessore variabile e di piastre d'acciaio di 2–3 mm che hanno la funzione di garantire un'adeguata rigidità verticale al dispositivo.

Gli elevati costi di produzione derivano dalle procedure richieste per la preparazione delle piastre di acciaio e per l'assemblaggio dei fogli di gomma e delle piastre stesse al fine di realizzare la loro adesione mediante vulcanizzazione in uno stampo. A tale scopo le piastre vengono tagliate, sabbiolate, pulite con acidi e infine ricoperte con un composto adesivo.

Successivamente i fogli di gomma, intervallati con le piastre di acciaio, vengono posti in uno stampo e sottoposti a riscaldamento sotto pressione in modo da completare il processo di costruzione. Studi eseguiti nell'ultimo ventennio hanno suggerito che peso e costi di un isolatore possano essere ridotti in modo significativo

andando a sostituire le piastre di rinforzo d'acciaio con materiali più leggeri come le fibre di carbonio, di kevlar o di vetro che presentano moduli elastici dello stesso ordine d'acciaio e sono in grado di garantire un'adeguata rigidità verticale con un ragguardevole risparmio in termini di peso e spessore.

Tale soluzione permette di limitare anche i costi di produzione, poiché l'utilizzo di fibre permette di ricorrere ad una procedura più semplice e meno laboriosa. A tale scopo gli stessi studi suggeriscono che l'attuale approccio di confezionamento rappresentato da una vulcanizzazione sotto pressione in uno stampo mediante riscaldamento a vapore possa essere in futuro sostituito da un riscaldamento a microonde in autoclave.

Il principio cardine della tecnica di isolamento prevede di realizzare un "filtro" tra il terreno e la sovrastruttura al fine di ridurre le azioni orizzontali che il terreno può trasferire all'edificio durante un evento sismico. Per ottenere quest'effetto, gli isolatori tradizionali vengono disposti in una serie di punti a livello di piano di fondazione in modo da assicurare la trasmissione al terreno dei carichi verticali che provengono dalla sovrastruttura e contemporaneamente operare una sorta di "sconnessione" nei confronti delle azioni orizzontali.

E' quindi evidente che dal punto di vista applicativo, il posizionamento degli isolatori risulta facilitato quando la sovrastruttura è costituita dalla tipologia strutturale di tipo

intelaiato<sup>4</sup>, in quanto la dislocazione degli isolatori avviene proprio in corrispondenza dei pilastri che arrivano in fondazione. Quando invece si considerano edifici in cui la resistenza ai carichi verticali alle azioni orizzontali è garantita da elementi a parete, allora la realizzazione di un sistema di isolamento diventa più complesso, in quanto tra la sovrastruttura ed isolatori si deve realizzare una struttura addizionale di travialte destinate a sorreggere tali elementi verticali tra i punti in cui sono posizionati gli isolatori sottostanti.

Di conseguenza la possibilità di disporre di isolatori in forma di striscia rettangolare allungata, costituirebbe un evidente vantaggio rispetto agli isolatori tradizionali, attualmente prodotti in sola forma circolare o quadrata, in quanto permetterebbe di evitare la realizzazione di tali strutture addizionali, che per assolvere alla loro funzione comportano una notevole complessità in termini realizzativi ed economici.

Considerando l'enorme diffusione di edifici a carattere residenziale ed il patrimonio edilizio storico costruiti secondo la tecnica di blocchi in muratura, ma anche le tecniche di costruzione utilizzate

---

<sup>4</sup> La tipologia costruttiva "a telaio", inizialmente associata alle strutture in acciaio di una certa importanza e solo parzialmente alle costruzioni in legno di limitate dimensioni, ha raggiunto una crescente diffusione a partire dal dopoguerra, sia grazie alle accresciute conoscenze sull'utilizzo del cemento armato, sia perché rappresenta la soluzione maggiormente perseguibile quando si devono costruire edifici di una certa importanza per dimensione (in pianta e in elevazione) e destinazione d'uso, di fronte alle quali la millenaria tecnica "a pareti" in muratura presenta dei limiti applicativi.

nei paesi in via di sviluppo, la possibilità di poter ricorrere ad un sistema d'isolamento che unisca caratteristiche di flessibilità d'uso a requisiti di economicità e leggerezza permette di prevedere una più larga diffusione della strategia di mitigazione del rischio sismico mediante isolamento sismico, sia essa rivolta ad interventi di incremento delle qualità resistenti del patrimonio edilizio esistente o di aumento delle prestazioni sulle nuove costruzioni. Riassumendo brevemente, i benefici derivanti dall'adozione dell'isolamento sismico sono numerosi e la sensibile riduzione delle accelerazioni sulla struttura, rispetto alla configurazione a base fissa, determina:

1. Un forte abbattimento delle forze d'inerzia e quindi delle sollecitazioni prodotte dal sisma sulla struttura, tale da evitare il danneggiamento degli elementi strutturali anche sotto terremoti violenti;
2. Una drastica riduzione degli spostamenti interpiano, tale da eliminare il danno agli elementi non strutturali, così da garantire la piena funzionalità dell'edificio anche a seguito di un terremoto violento;
3. Un'elevata protezione del contenuto strutturale,
4. Una percezione molto minore delle scosse sismiche da parte degli occupanti.

Quanto detto si traduce, in primo luogo, in una drastica riduzione o nel totale azzeramento dei costi di riparazione dell'edificio a seguito di un evento sismico di elevata intensità. Tutto a fronte di un costo iniziale leggermente superiore, rispetto ad una normale struttura

antisismica, essendo funzione di numerosi parametri come la dimensione e il numero di piani, la configurazione dell'edificio e della maglia strutturale, o la presenza o meno di edifici in aderenza<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Tesi di dottorato di Andrea Cortesia, "Ricerca applicata su isolatori elastomerici rinforzati con tessuti in fibre di carbonio e privi di ancoraggio: comportamento teorico e sperimentale", relatore prof. Gaetano Russo, A.A. 2010-2011, Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura, Università degli Studi di Udine.



## 2. **TERRAE MOTUS: facis de necessitate virtutem.**

Stato dell'arte e *Historia* dell'isolamento sismico alla base.

I maggiori disastri naturali che si verificano nel mondo sono dovuti a terremoti<sup>6</sup>. Si può affermare tuttavia che l'architettura e l'ingegneria possono limitare i rischi del costruire in zona sismica, comunque considerando che, anche se il grado delle conoscenze in questo campo fosse esauriente, una costruzione in zona sismica non avrebbe mai la matematica certezza di attraversare indenne le scosse telluriche poiché, in un qualsiasi sito della terra potrà sempre verificarsi un sisma d'intensità maggiore di quello assunto alla base del "progetto di costruzione", come è storicamente documentato valutando le varie esperienze messe in atto nei secoli, in continenti diversi.

### 2.1 *Era quaternaria*

L'idea che una struttura possa essere protetta dal terremoto, ossia dal moto tellurico, disconnettendola dal terreno stesso non può ritenersi né nuova, né applicata solo negli ultimi quarant'anni. Già l'uomo dell'epoca preistorica, e più precisamente nell'Era Quaternaria<sup>7</sup>, privo di mezzi, provato dalle forze della natura, fu costretto a proteggersi, in un periodo caratterizzato da una forte

attività sismica, da violenti terremoti. Le abitazioni, palafitte erette come "piattaforme" (Fig. 2.1), sulle acque litoranee di laghi, fiumi o stagni, venivano sostenute da un semplice sistema fondale, formato da pali infissi verticalmente sul fondo dell'acqua, fino al cedevole terreno melmoso e sabbioso. Un sistema preistorico di magistrale sapienza che vede protagonisti i laghi dell'attuale Svizzera e dei confinanti paesi della Germania Italia e Francia. Non da meno sono i paesi del nuovo continente, i quali lungo gli estuari del il fiume Orinoco e Rio delle Amazzoni rivelano, ancor oggi, insediamenti a palafitta primordiali, abitati da tribù nomadi d'indiani d'America. Un sistema antisismico fondamentale, che oggi può essere certamente considerato il primordiale e rudimentale "sistema d'isolamento alla base", in grado di assorbire, in caso di terremoto, le forze orizzontali del sisma.

Risulta evidente che su tutta la crosta terrestre si cercava, attraverso la dote dell'osservazione, una soluzione ad una problematica comune.

Nell'antica Creta, (2000 a.C.-1200 a.C.) si possono notare edifici monocellulari realizzati con muratura a blocchi lapidei collegati con elementi lignei che, oltre a garantire un adeguato collegamento statico tra i blocchi, dotano la struttura di una *plus* plasticità, compensando la fragilità dell'elemento lapideo.

<sup>6</sup> 20.000 vittime e oltre 2.000.000 di senza tetto, *Disaster Bulletin* delle Nazioni Unite, riferiti al decennio 1995-2005.

<sup>7</sup> L'Era Quaternaria inizia circa due milioni di anni fa e porta all'era geologica odierna, legando il passato al presente. È l'era nel quale emerge la presenza dell'uomo, che si stabilizza culturalmente e socialmente. La fine di quest'era è identificabile con l'ultimo ritiro dei ghiacciai che risale a circa dodici mila anni fa.



**Fig. 2.1 – Graffito preistorico delle Palafitte con animali, 2 MI a.C., Capo di Ponte, Valcamonica, Parco Nazionale delle incisioni rupestri.**

Si nota inoltre che gli edifici sono stati realizzati su uno strato di sabbia e ghiaia sciolta, che oltre a livellare l'irregolare terreno, esercitano un'azione d'isolamento dalle vibrazioni telluriche come testimoniato dai ritrovamenti delle antiche costruzioni di *Panticapaeum*<sup>8</sup>. A Pasargada, a sud est dell'Iran, venne costruita circa nel 550 a.C. circa, la tomba di Ciro il Grande (Fig. 1.2), una struttura in pietra che poggia su diversi strati di marmo levigato messo in opera senza alcuna malta o materiale legante, a formare una piastra di scorrimento e di dissipazione dell'azione sismica.

<sup>8</sup> Panticapeo, fondata da coloni greci di Mileto ne VI secolo a.C., fu un'importante città di porto del Regno del Bosforo Cimmerio.



**Fig. 2.2 – Tomba di Ciro il Grande, 550 a.C., Pasargada, Iran, tratto da archivio Ministero dei Beni Culturali.**

### 2.2 *Epoca ellenistica*

In un periodo di evoluzione tecnologica e filosofica, di certo non potevano che essere protagonisti gli antichi greci, che facevano dell'osservazione una materia focale, materia che portò alle prime filosofie sull'origine del terremoto. Secondo la tradizione, riportata da Seneca<sup>9</sup> (4 a.C.-65d.C.), Talete<sup>10</sup> (625 a.C.-547 a.C.) ha divulgato un modello secondo il quale la "terra era sostenuta

<sup>9</sup> Lucio Anneo Seneca, filosofo, poeta e drammaturgo romano, VI libro delle *Naturales Questiones*.

<sup>10</sup> Talete di Mileto, considerato ad Aristotele, il primo filosofo della storia del pensiero occidentale.



dall'acqua, sulla quale galleggiava come una nave, secondo tale teoria si può dire che, c'è un terremoto quando la terra è scossa dal movimento dall'acqua". Le successive teorie si differenziano tra loro solo per la causa prima, L'invecchiamento della terra per Anassimene<sup>11</sup> (586 a.C.-528 a.C.), il fuoco per Anassagora<sup>12</sup> (496 a.C.-428 a.C.), il "pneuma" per Aristotele<sup>13</sup> (384 a.C.-322 a.C.) e infine "l'acqua" e "l'aria" per Democrito (460 a.C.-360 a.C.). Cause primarie, in stretta relazione tra loro e accomunate dalle cavità sotterranee, vuote e porose, direttamente proporzionali alla magnitudo di un terreno<sup>14</sup>.

Nel libro VI, 25,4 delle *Naturales Questiones*, concentrato sui terremoti, Seneca osserva che la propagazione del terremoto è direttamente proporzionale all'estensione dei vuoti e delle cavità sotterranee precisando che tale circostanza ha portato a pensare che terreni senza cavità fossero immuni dai terremoti.

Una teoria che certamente pone le sue basi sulle osservazioni di Aristotele, il quale nella sua *Meteorologia*, oltre a discriminare tra i diversi tipi di terremoti come sussultori, ondulatori squarcianti e sprofondanti, afferma come la magnitudo di un terremoto sia

<sup>11</sup> Anassimene di Mileto, filosofo naturalista che basò i suoi studi sull'*archè*, ovvero il principio originario di tutte le cose.

<sup>12</sup> Anassagora, filosofo, fisico pluralista che importò la filosofia della capitale greca, Atene.

<sup>13</sup> Aristotele, discepolo di Platone, è stato l'emblema della sapienza e precursore di notevoli scoperte.

<sup>14</sup> Martelli A., Sannino U., A. Parducci and F. Braga, (2008), *Modern Systems and Anti-seismic Technologies: a guide for designer* - Edition 21mo Secolo, Milan.

direttamente proporzionale alla porosità e dimensione dei vuoti del sottosuolo, condizioni che permetterebbero un maggiore accumulo di pneuma, il quale stimola scosse orizzontali.

Tre secoli dopo le teorie di Aristotele, nella *Naturalis Historia*, libro XXXVI, verso 95, tramandataci da Gaio Plinio Secondo detto Il Vecchio (23 d.C.-79 d.C.), si legge:

*«Graecae magnificentia vera admiratio extat templum Ephesiae Dianae CXX annis factum a tota Asia. In solo id palustri fecere, ne terrae motus sentiret aut hiatus timeret, rursus ne in lubrico atque instabili fundamenta tantae molis locarentur, calcatis ea substravere carbonibus, dein velleribus lanae».*<sup>15</sup>

L'unica fonte classica in cui sia stato citato in modo esplicito l'uso di un accorgimento antisismico è certamente il di Plinio il Vecchio. Questo passaggio poetico è, senza alcun dubbio, divenuto l'archetipo mitico della tecnica dell'isolamento alla base, nel quale si evince che il tempio di Artemide (la Diana dei Romani) ad Efeso (Fig. 2.2-2.4), fu costruito in zona paludosa, affinché non temesse terremoti.

Inoltre si può leggere come, sopra il paludoso terreno, sia stato poggiato uno strato di carboni costipati e uno strato di velli di lana,

<sup>15</sup> Una realizzazione della grandiosità greca degna di autentica meraviglia è il tempio di Diana, ad Efeso, la cui costruzione impegnò tutta l'Asia per 120 anni. Lo eressero in una zona palustre, perché non dovesse subire terremoti o temere spaccature del suolo; d'altra parte, poiché non si voleva che le fondamenta di un edificio tanto imponente poggiassero su un suolo tanto sdruciolevole ed instabile, si pose sotto di esse uno strato di frammenti di carbone ed un altro di velli di lana.

considerati quest'ultimi, un'espedito di bonifica atto a colmare la scadente qualità del terreno, scivoloso e instabile.



Fig. 2.3 – Simulazione digitale a rendering del Tempio di Artemision, archivio Lost architectures.

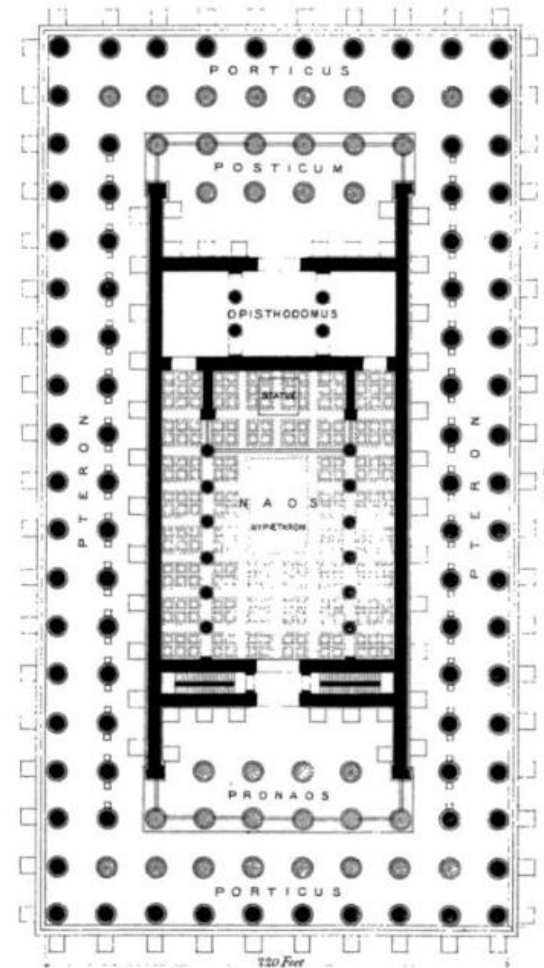


Fig. 2.4 – Ricostruzione della pianta del Tempio di Artemision, archivio Lost architectures.

Un progetto colossale, che chiaramente presenta le notevoli preoccupazioni sismiche dei costruttori. La maggiore preoccupazione infatti, si identifica nell'enorme peso (100 t)<sup>16</sup> che veniva trasmesso alla base da ogni colonna. La ricostruzione in stile tardo classico, avvenuta a seguito del doloso incendio avvenuto nel 356 a.C., mostra che le 352 colonne dell'impianto sono state posate ad un livello più alto per evitare ulteriori possibili inondazioni, confermate da diverse ricerche archeologiche e letterarie. Considerando tali modifiche e computando la trabeazione e la nuova copertura del tempio si stima un carico di circa 200 t, con una sollecitazione alla base di ogni colonna superiore a  $8 \text{ daN/cm}^2$ , carico accettabile per il materiale utilizzato ma non per il terreno alluvionale sul quale era costruita la struttura. Da qui la decisione di evitare fondazioni isolate o continue, a favore del *peristasis*<sup>17</sup>, posato su una robusta piattaforma costituita per 1,3m da strati di gneiss<sup>18</sup>. Considerando anche la massa dello stilobate<sup>19</sup> abbiamo una "platea di 1,5 metri circa, la quale, a sua volta, scaricava sul terreno la il carico totale soprastante, equilibrando le forze, distribuendole con una sollecitazione inferiore a  $1 \text{ daN/cm}^2$ .

Un sistema che oggi può sembrare folle, ma che all'epoca considerava la capacità d'osservazione dei tecnici, la conoscenza

<sup>16</sup> Das Artemision von Ephesos, Anton Bammer 1996.

<sup>17</sup> Peristasi, doppio colonnato porticato tendenzialmente quadrangolare, disposto simmetricamente intorno alla cella.

<sup>18</sup> Gneiss, è una delle più comuni rocce metamorfiche scistose costituenti la crosta continentale.

<sup>19</sup> Pavimentazione in marmo sul quale scaricano il loro carico le colonne.

dei teorici e il culto della religione. Dall'antologia greca di cui siamo in possesso, possiamo quindi dedurre che il vero "espediente antisismico" consiste nella posa dell'edificio su un terreno lacustre mentre la posa di strati di carbone e velli di lana costituiscono un "espediente di bonifica" del piano di sedime delle fondazioni.

Certo è che le costruzioni di epoche successive hanno osservato, studiato e seguito l'esempio delle architetture ellenistiche e classiche che, forti del "debole" accoppiamento fra terreno e strutture di fondazione, ancor oggi ci stupiscono con la loro maestosità e prestigio tecnico-culturale.

### 2.3 *Epoca romana*

Nell'epoca dell'impero romano e più precisamente tra il 72 e l'80 d.C. l'imperatore Vespasiano (9 d.C.-79 d.C.) e il figlio Tito (39 d.C.-81 d.C.) iniziano la costruzione dell'anfiteatro Flavio (Fig. 2.5-2.6). I fautori, probabilmente a conoscenza degli scritti di Plinio Il Vecchio, scelsero come sedime fondale, un antico laghetto artificiale lungo il Fosso Rabicano, sul quale si affacciavano le ville della nobiltà romana in epoca neroniana.

Dopo le opere di prosciugamento del lago artificiale, rimase solo una conca lacustre dal fondo distinto di "argille azzurre" impermeabili. Su tale fondo argilloso è stato deposto un solido e massiccio banco di sabbia vulcanica, espediente di bonifica similare agli accorgimenti di epoca classica, dove l'espediente fu la posa degli strati di carbone e velli di lana. Su tale terreno costipato e

bonificato, fu realizzata una corona di forma ellittica, larga circa 62 m e alta 12,5 m a forma di “ciambella”, costituita da un misto di terreno pozzolanico compattato a guisa di massicciata con un getto di *caementa*<sup>20</sup>, contenuto esternamente ed internamente da una struttura muraria, composta da blocchi di tufo vulcanico squadrati e legati con malta pozzolanica rivestita con elementi in laterizio.

Espedienti tecnologici di fondamentale importanza per lo studio contemporaneo di una struttura protetta dall'azione sismica secondo un “rudimentale”, ma efficace, impianto d'isolamento alla base.

Un primordiale sistema antisismico costituito da quella che oggi, in chiave moderna, potremmo chiamare fondazione a platea, che vide nel corso di quasi duemila anni diversi avvenimenti tellurici. Per ricordarne alcuni, nel 508 la costruzione fu danneggiata da un violentissimo terremoto, che vide nel 851, a seguito del terremoto dei cosiddetti “Castelli romani”, il crollo dei due superiori ordini di arcate.

Anche nel 1231, e nei successivi 1255, 1349 e 1703 il “colossale” corpo di fabbrica fu danneggiato da violenti avvenimenti tellurici. Solo all'inizio del 1800 però, sotto il pontificato di papa Pio VII, furono iniziati consistenti interventi di conservazione con la totale eliminazione del terrapieno che circondava la costruzione e che ricopriva le rampe delle scale interne. I lavori, durati circa un ventennio, furono affidati a Giuseppe Camporese<sup>21</sup> (1761-1822) e

Giuseppe Valadier<sup>22</sup> (1772-1839) e terminarono nel 1822, sotto il pontificato di papa Leone XII.

Quello che si evince da diversi studi in materia antisismica è descritto dal proverbio latino *facis de necessitate virtutem*. Una necessità impellente, non solo del popolo greco o dell'imperatore romano, ma anche della popolazione turca, che tra il 379 d.C. e il 395 d.C. portò all'ippodromo Istanbul, l'obelisco di Dikili Tash o l'obelisco di Teodosio (Fig. 2.7-2.8), un blocco di pietra di 18,69 m di altezza, scolpito in Egitto nel 1450 a.C. e realizzato su un *orthostat*<sup>23</sup> in marmo, che a sua volta poggia su una base di marmo 3x3x3 m attraverso 4 cubi (50x50cm) di bronzo posti negli angoli, a formare i primordiali isolatori sismici, resistendo ad una forza sismica  $M > 7.6$  e 5 km di distanza epicentrale.

<sup>20</sup> Caementa, impasto di calcestruzzo e leucite proveniente da getti vulcanici.

<sup>21</sup> Giuseppe Camporese, architetto dello Stato della Chiesa tra il XVIII e il XIX secolo.

<sup>22</sup> Giuseppe Valadier, architetto, orafo e argentiere, fu uno dei più importanti tecnici del periodo neoclassico.

<sup>23</sup> Ortostath, megalite in pietra.

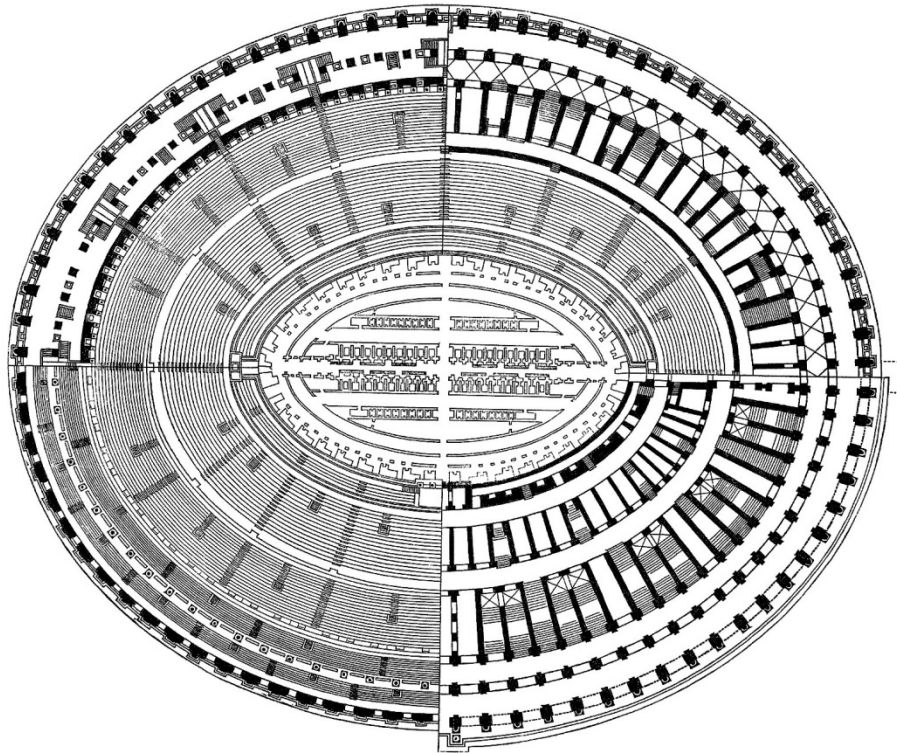


Fig. 2.5 – Pianta a diverse quote altimetriche dell’anfiteatro Flavio, 72-80, archivio Roma SPQR.

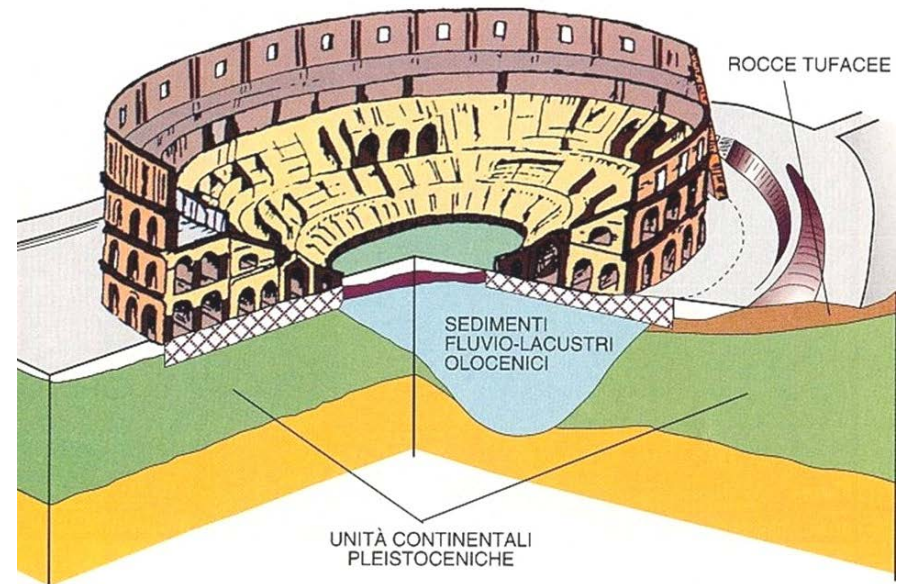


Fig. 2.6 – Sezione schematica dell’anfiteatro Flavio, 72-80, archivio [www.strutturista.com](http://www.strutturista.com)



**Fig. 2.7 – Obelisco di Dikili Tash o Teodosio, 379-395, Istanbul, Turchia, archivio Panoramio.**



**Fig. 2.8 – Dettaglio della base isolata sismicamente dell'obelisco di Dikili Tash o Teodosio, 379-395, Istanbul, Turchia, archivio Panoramio.**

#### 2.4 *Epoca nipponica di Go-Shirakawa*

In una terra di continui avvenimenti tellurici, il Giappone non poteva essere che interessato a trovare una soluzione tecnologia adeguata. Un compito arduo, che spettava all'imperatore Go-Shirakawa<sup>24</sup> (1127-1192) che fece originariamente costruire all'interno di uno dei suoi palazzi, dalla seconda metà del periodo Heian, il Tempio di Sanjusangen-do<sup>25</sup> a Kyoto (Fig. 2.9-2.10). Fondato nel 1164 con l'aiuto finanziario di Taira no Kiyomori<sup>26</sup> (1118-1181), venne sfortunatamente distrutto nel 1249 a causa del violento incendio propagato in tutta Kyoto.

Numerosi furono gli edifici costruiti nel periodo in cui Kyoto fu capitale del Giappone, la maggior parte dei quali però, furono distrutti in breve tempo a causa dei frequenti incendi e terremoti, identificanti e caratterizzanti quella specifica area geografica. Ed è proprio per questa necessità che i virtuosi carpentieri ricostruirono il tempio studiando e adottando numerosi accorgimenti antisismici, che ci permettono di ammirare il restauro del 1266.

L'imponente Tempio, chiamato anche Rengeo-in, poggiato su una base di materiali a finissima granulometria, agenti a guisa di sistema d'isolamento, similamente al banco di sabbia vulcanica del

Colosseo, è distinguibile come il “padiglione dei 33 spazi”<sup>27</sup>, definiti fra i pilastri della facciata, e distribuiti su un rettangolo di 2124 mq (118x18 metri) contenente 1001 statue di Kannon-Bosatsu<sup>28</sup>.

Costantemente messo alla prova dai numerosi movimenti tellurici di Kyoto, tale sistema d'isolamento sismico alla base resistette in modo esemplare anche al terremoto di Hyogo-ken Nambu (Kobe, Giappone) del 1995 che vide nello specifico solo 4 statue leggermente danneggiate.

<sup>24</sup> Go-Shirakawa (Shirakawa secondo), fu il 77° imperatore del Giappone, regnando dal 1155 al 1158.

<sup>25</sup> Sanjusangendo, il padiglione dei 33 spazi.

<sup>26</sup> Taira no Kiyomori, generale militare del periodo Heian, il primo samurai incaricato a seguire l'amministrazione del governo giapponese.

<sup>27</sup> Il numero allude al numero delle manifestazioni di Kannon, il bodhisattva compassionevole che assume 33 diverse forme per poter salvare tutti gli esseri umani.

<sup>28</sup> Ogni statua ha undici visi e quaranta mani, a rappresentare le mille mani (senju) con le quali Kannon aiuta i mortali. Di queste 124 sono statue originali del periodo Heian, mentre le altre sono state ricostruite nel periodo Kamakura (1185-1333) impiegando sedici anni. Al centro dell'edificio, in mezzo alle mille immagini di Kannon, è posta una statua di Senju-Kannon seduto, considerata patrimonio artistico nazionale. Alta più di 3 metri, è fatta di legno di hinoki (cipresso giapponese), ed è interamente ricoperta da una pellicola di lacca Giapponese. La statua centrale fu creata dal grande scultore di opere buddiste Tankei e dai suoi allievi. L'equilibrio dell'intera figura, la determinazione solenne che si percepisce nel volto e l'espressione serena sono caratteristiche delle opere di Tankei e davanti ad essa ci sono trenta statue di divinità buddiste originarie dell'India antica.



Fig. 2.9 – Tempio di Sanjusangen-do, 1164, Kyoto, Giappone, archivio Remembering letters.

### 2.1 Rivoluzione industriale

Il sopracitato evento tellurico, con 6,8 di magnitudo Richter causò, secondo la stima finale del 2005, 6434 vittime di cui 4600 erano abitanti di Kobe<sup>29</sup>. Fortunatamente sono pochi i terremoti che ricordano un numero di vittime maggiori, solo per citarne alcuni, secondo una *consecutio temporum* il terremoto di Sendai

<sup>29</sup> Il terremoto di Kobe è stato l'ultimo grande terremoto dal Grande Terremoto del Kanto, Kanto Daishinsai, del 1923 che causò circa 140000 morti e, a causa del quale venne proposto di spostare la Capitale da Tokyo.



Fig. 2.10 – Interno del tempio di Sanjusangen-do, 1164, Kyoto, Giappone, archivio Remembering letters.

del 2011 che fece 15.000 vittime, oppure il terremoto di Haiti del 2010 che vide 316.000 vittime, drastico numero, poco superiore al terremoto di Tangshan (Cina) che vide, nel 1976, sparire nelle nebbie cinesi oltre 250.000 vittime. Ad ultimo, andando indietro nel tempo, possiamo amaramente ricordare il terremoto di Messina e Reggio Calabria, evento naturale che con 7,2 di magnitudo Richter, strozzò alle 05:21 del 28 dicembre 1908, 120.000 ignare vittime.

Disastroso evento quest'ultimo, che funse da ulteriore sprone civile e morale per i ricercatori interessati all'isolamento sismico alla base degli edifici. Infatti, il 31 agosto del 1909, in Inghilterra, nella città



di Scarborough, con l'intestazione "*building construction to resist the action of earthquakes*", il dottor Johannes Avetician Calantarients<sup>30</sup>, medico e inventore, brevettò<sup>31</sup> un sistema

<sup>30</sup> J.A. Canaltarients nasce nel 1838 in Armenia. Dopo gli studi primari ad Istanbul, si trasferisce in Inghilterra, dove studia prima al Collegio Teologico St. Aidan a Birkenhead e poi presso l'University College di Londra ed a Edimburgo, dove si laurea in medicina. Personaggio eclettico, svolse l'attività di medico presso l'Hospital and Dispensary di Scarborough (proprio il luogo della canzone Scarborough Fair, resa famosa da Simon & Garfunkel) e d'inventore. Del 1869 è l'invenzione di un barometro portatile, certificato da prove presso l'osservatorio astronomico di Kew. Mercoledì 29 luglio 1880, The Argus, giornale di Melbourne, riporta la seguente notizia: *Una nuova superficie per il pattinaggio chiamato "crystal-ice" è stata inventata dal dr. Calantarients, di Scarborough. Considerando che dopo tutto ghiaccio è semplicemente una sostanza cristallina, e che non vi è una mancanza di sostanza che sono cristalline a temperature ordinarie, il dr. Calantarients ha sperimentato con una varietà di sali, e dopo un poco di tempo è riuscito a fare una miscela, costituita prevalentemente di carbonato e solfato di sodio, che una volta stabilito un piano per il pavimento può farlo diventare utilizzabile con i normali pattini da ghiaccio, la resistenza della superficie è proprio uguale a quella del ghiaccio, e sembra come il ghiaccio, e, anzi dopo averci pattinato un poco l'inganno è abbastanza sorprendente. La superficie può in qualsiasi momento essere levigata nuovamente al vapore con un apparato idoneo allo scopo, ed il pavimento stesso una volta risistemato durerà per molti anni. La miscela di sali utilizzati contiene circa il 60 per cento di acqua di cristallizzazione, e quindi, dopo tutto, il pavimento è costituito essenzialmente di acqua solidificata.* Nel 1895 è vicepresidente dell'Anglo-Armenian Association con sede a Londra. Il 10 ottobre 1903 The Lancet, pubblica un suo articolo sulla prevenzione del letame dei cavalli dalle strade<sup>3</sup>. Nel 1908 scrive su The British Medical Journal un articolo in relazione alla diffusa contrarietà alla vaccinazione. Segnala e pone all'attenzione dei medici un fenomeno, che ritiene si stia ripresentando di nuovo e da lui riscontrato quand'era in servizio all'Ospedale di Scarborough nel 1871 quando scoppiò una epidemia di vaiolo. Dei numerosi casi da lui esaminati molti riguardavano bambini vaccinati. Meravigliandosi di questo prese ad intervistare le madri, le quali confermavano l'avvenuta vaccinazione. Volle vedere il braccio dei bambini e si accorse che la vaccinazione non aveva attaccato. Le mamme infatti, contrarie alla vaccinazione obbligatoria, una volta eseguita correvano a casa subito e lavavano la ferita della vaccinazione, rendendola

antisismico consistente nell'isolare la parte delle strutture di fondazione da quelle in elevazione mediante la creazione d'idonei giunti formati da strati di mica o talco, rendendo in tal modo indipendente la struttura in elevazione da quella di fondazione, ammortizzando una buona parte delle azioni sismiche orizzontali (Fig. 2.11-2.12-2.13). L'ingegnoso medico si spinse oltre con la ricerca, anticipando di oltre cinque decenni le problematiche impiantistiche che sarebbero potute insorgere durante un avvenimento sismico. Di fatto, nel brevetto fu anche inserito il progetto esecutivo delle applicazioni impiantistiche "antisismiche" per le reti di gas, acqua e fognature, rese assolutamente indipendenti, da qualsiasi movimento o deformazione strutturale, attraverso raccordi, struttura-terreno, flessibili.

Un brevetto di fondamentale importanza che in questa sede, anche per completa e dettagliata comprensione del sistema vedrà l'integrale traduzione e trascrizione.

inefficace. Nel 1909 l'invenzione del sistema di isolamento alla base per le costruzioni. (Brevetto italiano n. 101.901 del 26 aprile 1909). Una lettera che scrive il 27/08/1909 al conte Fernand de Montessus de Ballore, direttore del Servizio Sismologico de Chile, per annunciargli la sua invenzione dell'isolamento sismico alla base, già sottoposta all'esame del Prof. Georg. Gerland direttore dell'ufficio centrale di Strasburgo della International Association of sismology, ci fa pensare che J.A. Calantarients non fosse un fantasioso inventore improvvisato. Da Base isolation: dalle origini ai giorni nostri di Fausto Giovannardi e Adriana Guisasola.

<sup>31</sup> United State Patent Office, Johannes Avetician Calantarients, of Scarborough, England. Building construction to resist the action of earthquakes. Serial number 328, 086, and 932,443, August 31, 1909.

*“Sistema di costruzione di edifici e pertinenze per resistere all'azione dei terremoti”*

*“Dal momento che il sistema che propongo può sembrare una novità piuttosto sorprendente, in mancanza di un esperimento al vero, su di un edificio dotato di questo sistema e quindi in grado di provarne l'efficienza, voglio suggerire un piccolo esperimento che ne illustra il modus operandi, e che può essere eseguito comodamente senza lasciare il tavolo della colazione. Prendete due piatti piani e due tazze da uovo. Spalmate un poco di una sostanza appiccicosa, come del miele o della marmellata, sul fondo di una delle due tazze e poi posatela fermamente nel mezzo di uno dei due piatti. La marmellata rappresenta la malta che lega la tazza - la superstruttura - al piatto - la fondazione del fabbricato, tipica del modo odierno di costruire. Ora prendete il piatti con entrambe le mani e scossatelo il più rapidamente possibile, da lato a lato, di qualche pollice, come sotto l'azione di un terremoto. Vedrete la tazza - il fabbricato - rovesciarsi subito. Ora mettete l'altra tazza nel mezzo dell'altro piatto, dove avete messo un poco di sale cosperso sopra, a rappresentare il mio sistema di costruzione con un giunto libero, senza alcun materiale di collegamento. Spostatelo come nel caso precedente, e vedrete la tazza - il fabbricato che prima crollava, ora semplicemente scivola da lato a lato, o almeno così sembra, perché in realtà è il piatto - la fondazione, che scorre da lato a lato, mentre la tazza - il fabbricato, rimane praticamente dov'era. Il giunto libero significa che la terra non è in contatto con il fabbricato, che per resistere alla scossa non ha quindi bisogno di*

*essere rinforzato, il che significa più costoso, più del necessario a supportare la propria inerzia. Il grado di severità di un terremoto perde il suo significato in un contesto come questo, perché più rapide sono le vibrazioni e meno probabile è che vengano trasmesse alla superstruttura. Questo può essere spiegato bene con un esperimento con un bicchiere di vino posato su di un foglio posato sul piano, reso scivoloso, di un tavolo. Più rapidamente si tira via il foglio e meno il vino nel bicchiere si muove. Relativamente al costo del materiale per la zona di scorrimento, io ho potuto calcolarlo dal prezzario del vicino spaccio, ed è molto basso, tanto più se comparato al costo dell'edificio. Se il piano è ottenuto con una corda di asbesto (a sezione tonda o quadrata di un pollice) lungo ogni lato del muro e lo spazio interno riempito con gesso di Francia o polvere di caolino, per un fabbricato di 50 piedi per 50 piedi (232 mq), avente 300 piedi di superficie dei muri, larghi un piede (30,48 cm), il costo è circa 16£ e 20£ se lo spessore è due piedi. Oppure se la zona di scorrimento è formata da una lastra d'amianto, dello spessore di ¼”, posta sotto l'intera larghezza del muro, spolverato con la polvere su entrambi i suoi lati, il costo per lo stesso fabbricato è di circa 12£. O se si desidera avere un giunto libero senza strato di lubrificante, si può prevedere di fare la base della sovrastruttura di un tipo di pietra capace di essere polverizzato per attrito, così che nel corso del tempo possa fornire la polvere proprio come lubrificante, quando la polvere messa lì durante la costruzione si esaurisce con lo spostamento”.*

*“Vantaggi degli edifici costruiti o protetti dal sistema”*

*“Tra i molti vantaggi rivendicati per questo sistema, se ne indicano i seguenti:*

- 1) Il costo della struttura progettata e realizzata in conformità con questo sistema è sensibilmente inferiore a quello di un edificio costruito per resistere all'azione di terremoti.*
- 2) Dopo un sisma ci saranno meno richieste di riparazione o manutenzione delle strutture costruite su questo sistema.*
- 3) Il sistema ha una durabilità equivalente a quella della costruzione, che non viene accorciata da un terremoto, perché il sistema offre la necessaria protezione.*
- 4) Oltre all'edificio sono protetti anche i vetri, stoviglie, statue, ed altri beni mobili, o opere d'arte presenti al suo interno.*
- 5) Ci sarà un notevole risparmio nei pagamenti annuali per l'assicurazione, in quanto essendovi meno rischi, le compagnie assicureranno ad un minor costo. le strutture progettate e costruite con questo sistema.*
- 6) Ci sarà una maggiore sensazione di sicurezza personale da parte degli occupanti degli edifici costruiti o su cui sarà installato questo sistema, rispetto a quanto avviene per le costruzioni esistenti non in grado di resistere al terremoto.*
- 7) In caso di terremoto, ci sarà una sicurezza personale contro il rischio di essere sepolti nelle rovine dal collasso improvviso dell'edificio, o di essere bruciati a morte dal successivo incendio.*

- 8) Nessun rischio di incendio, o di interruzione della fornitura di gas o di acqua conseguenti ai terremoti, ed in generale una maggiore sensazione di sicurezza in relazione a tutto quando accade negli edifici, a seguito dei terremoti”.*

Analizzando attentamente il brevetto e la descrizione riportata dallo stesso inventore inglese, si evince che le basi progettuali che hanno stimolato l'ideologia del sistema sopracitato, aveva radici nell'architettura classica e romana ma è doveroso precisare che, per quanto ci sia una notevole somiglianza agli accorgimenti sismici classici, il medico britannico può essere entrato in possesso dei precedenti e certi documenti che certificano il disaccoppiamento del moto della struttura dal suolo.

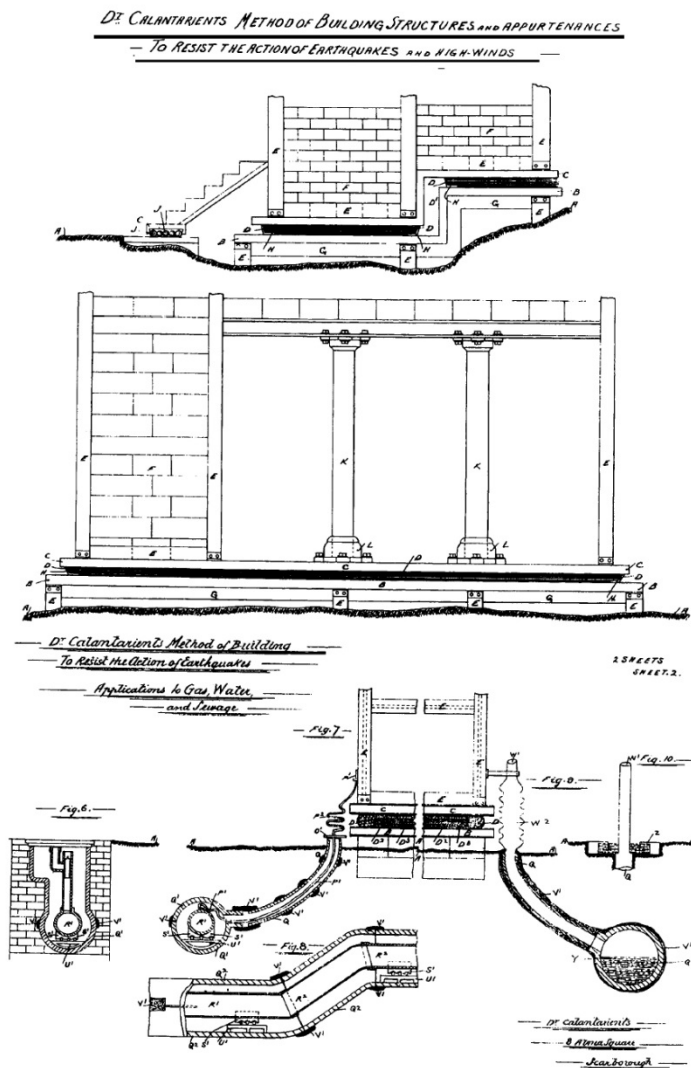


Fig. 2.11 – Brevetto del dottor Johannes Avetician Calantarients, 31 agosto 1909, archivio United State Patent Office.

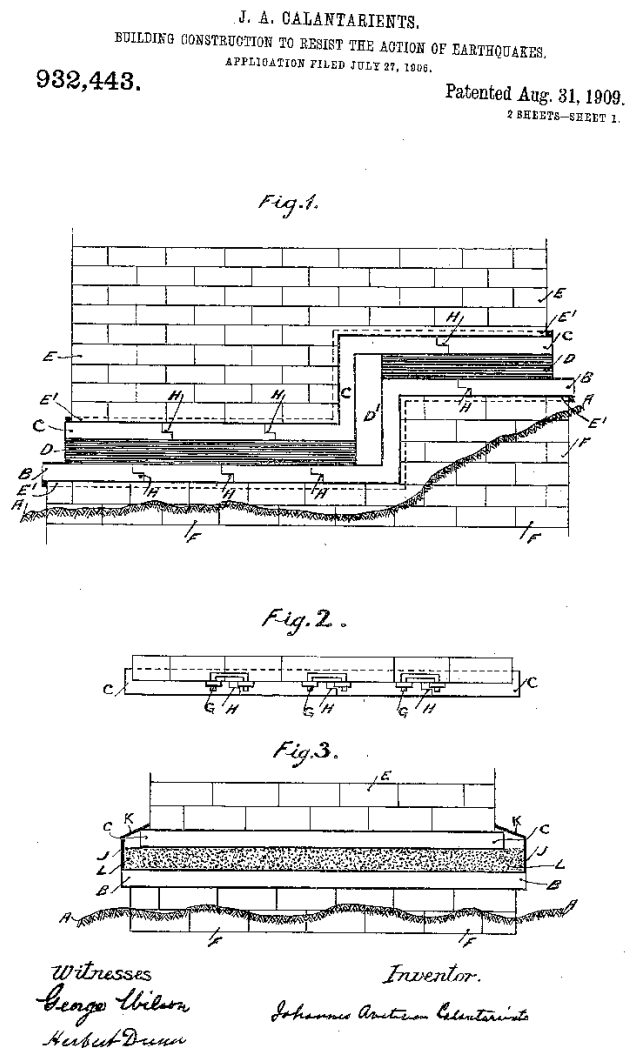


Fig. 2.12 – Brevetto del dottor Johannes Avetician Calantarients, 31 agosto 1909, archivio United State Patent Office.

J. A. CALANTARIENTS,  
 BUILDING CONSTRUCTION TO RESIST THE ACTION OF EARTHQUAKES.  
 APPLICATION FILED JULY 27, 1909.  
 932,443. Patented Aug. 31, 1909.  
 3 SHEETS-SHEET 2.

Fig.4.

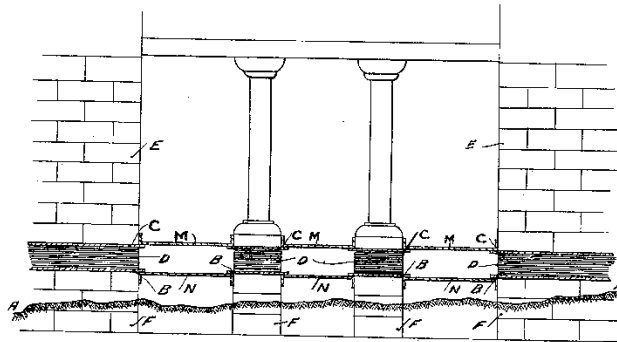
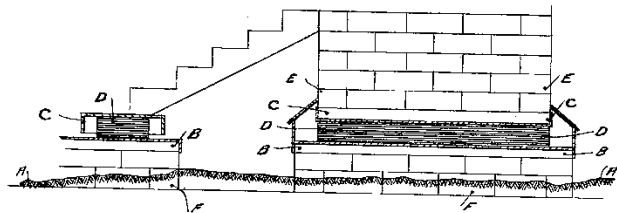


Fig.5.



Witnesses  
 George Wilson  
 Herbert Deane

Inventor  
 Johannes Avetian Calantarients

Fig. 2.13 – Brevetto del dottor Johannes Avetian Calantarients, 31 agosto 1909, archivio United State Patent Office.

Il primo documento è identificabile nel brevetto<sup>32</sup> depositato il 15 febbraio 1870 dal francese Jules Touillon (Fig. 2.14), che prevedeva un sistema di sfere portanti poste tra la base della struttura e la fondazione, attraverso una sorta di “bicchieri” di scorrimento che vincolano lo spostamento del corpo edilizio soprastante. Tale sistema che non ebbe alcuna applicazione pratica fino al 2001, anno nel quale Hirokazu Hyakuda (Fig. 2.15) ed altri sperimentarono il sistema del Doppio Pendolo Concavo ad Attrito<sup>33</sup>.

Negli Stati Uniti, pochi giorni dopo il brevetto del francese, e precisamente il 1 marzo 1870, Almond F. Cooper (Fig. 2.16) brevettò<sup>34</sup> un sistema prevedendo la posa sotto alle murature dell’edificio e sopra il cordolo di fondazione, dei primi isolatori in gomma (*India-rubber buffers*), isolatori posati tra due cordoli a configurazione scatolare, che permettono una uniforme distribuzione del carico sismico alla struttura.

Un periodo di estremo fermento della ricerca che vede pochi anni dopo, nel 1885, John Milne<sup>35</sup> (1850-1913), uno scienziato britannico tra gli inventori della sismografia, professore di ingegneria mineraria presso l’Imperial College of Engineering a Tokyo dal 1875-1895, costruire la sua casa in legno, isolata alla

<sup>32</sup> State of California, Country of San Francisco, Letters Patent n. 99,973, dated February 15, 1870.

<sup>33</sup> DCFP - Doble Concave Friction Pendulum.

<sup>34</sup> State of California, Country of San Francisco, Almond F. Cooper, Patent n. 100,262 “Improved foundation for Buildings”.

<sup>35</sup> John Milne, scienziato e geologo britannico, inventò il sismografo Milne.

base, fondata su pali sulle cui teste ha inserito delle piastre in ghisa con bordi, piene di palline metalliche.

Nel dicembre 1891, sul 60° numero del *Journal of Architecture and Building Science*, venne pubblicato un contributo di Kozo Kawai (Fig. 2.173) che illustra il principio dell'isolamento sismico. L'idea era simile a quelle poste in essere nell'antichità e consisteva nell'inserimento di strati alternati di calcestruzzo e tronchi di legno al di sotto della struttura.

Una soluzione simile a quest'ultima ma con differenti materiale e che ancor oggi stimola notevolmente numerosi ricercatori in materia sismica, è il brevetto<sup>36</sup> presentato il 26 febbraio 1907 da Jakob Bechtold (Fig. 2.18-2.19), un progetto, considerato da molti l'aggiornamento alla proposta di Touillon. Bechtold infatti, con l'intestazione "earthquake proof building", propone un cuscino di sfere metalliche a formare uno strato isolante della struttura dal suolo, una vasca di sfere poste sotto una spessa "platea di fondazione" soprastante, dove l'edificio viene progettato come un galleggiante in acqua.

Indubbiamente negli anni seguenti (1910-1920) altri inventori, sul criterio dei brevetti sopraccitati, utilizzarono sistemi antisismici simili, che facevano uso di strati di sabbia e rulli cilindrici in legno e acciaio, posizionati al di sotto del sistema di fondazioni. Si era così diffuso, nel primo ventennio del passato secolo, sia in

Europa che in Italia, il concetto del più elementare sistema antisismico consistente nello separare le strutture di elevazione dalle strutture di fondazione e di interporre materiali e tecnologie, sia pure rudimentali, di trasferimento del movimento per azione dell'attrito, in modo da rallentare e in parte assorbire, le azioni delle componenti orizzontali dovute al sisma.

Il rappresentante, che più di altri identifica il movimento italiano nel ventennio sopraccitato, è senza alcun dubbio l'ingegnere Domenico Lodà (Fig. 2.20), che il 12 febbraio 1911 brevetta il primo isolatore sismico italiano, identificabile attraverso un sistema d'interposizione di sfere tra la sotto e la sovrastruttura, sistema progettato indubbiamente su ispirazione tecnologica ideata dal francese Jules Touillon e successivamente implementata dall'ingegner Mario Viscardini della Ferrobeton di Genova, il quale il 10 gennaio 1909, in occasione del concorso di Messina, presenta, con il brevetto n. 100,443, un sistema di "Fondazioni asismiche".

Un *continuum* di studi e approfondimenti che vedono il 6 dicembre 1927 il primo brevetto antisismico depositato da una donna inglese. Amelia Anne Porter di Lancaster (Fig. 2.21), brevetta<sup>37</sup> un sistema, "*Foundation for earthquakeproof buildings*", nel quale gli appoggi vengono realizzati su sfere, come già studiato da altri, ma propone ulteriormente dei smorzatori sismici a molla, posizionati a forma di croce, posti nella parte centrale del corpo di fabbrica e lungo le quattro principali direzioni sismiche.

<sup>36</sup> United State Patent Office, Earthquake proof building, Application Filed May 26, 1906, n. 845, 046 patented February 26, 1907, J. Bechtold.

<sup>37</sup> United State Patent Office, December 6, 1927, A. A. Porter, Patent n. 1,651,411, "*Foundation for earthquakeproof buildings*", Filed September 9, 1926.

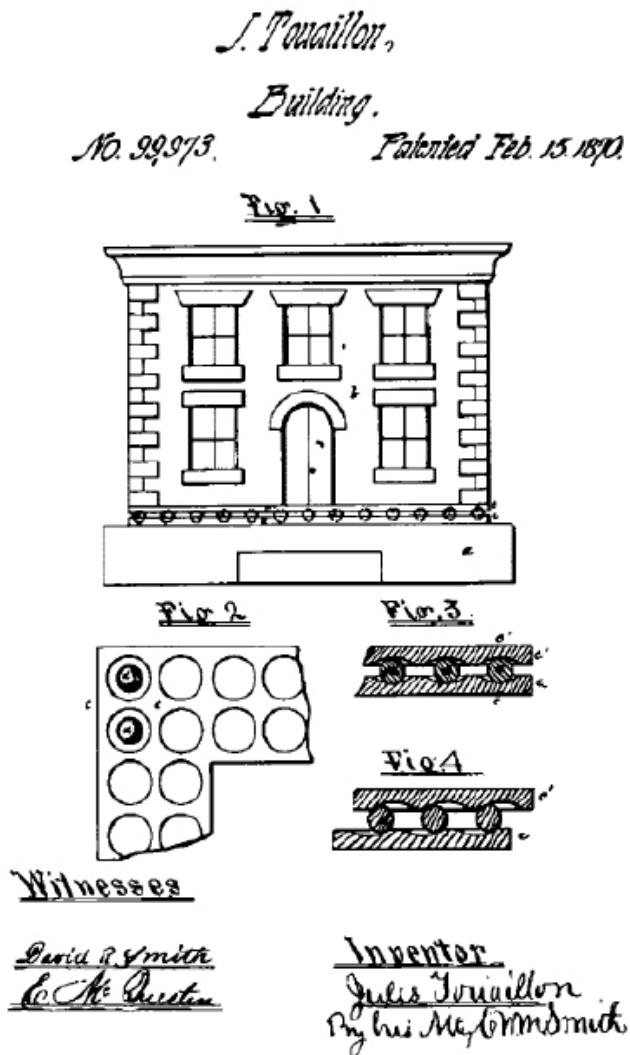


Fig. 2.14 – Brevetto del dottor Jules Touillon, 15 febbraio 1870, archivio United State Patent Office, State of California.

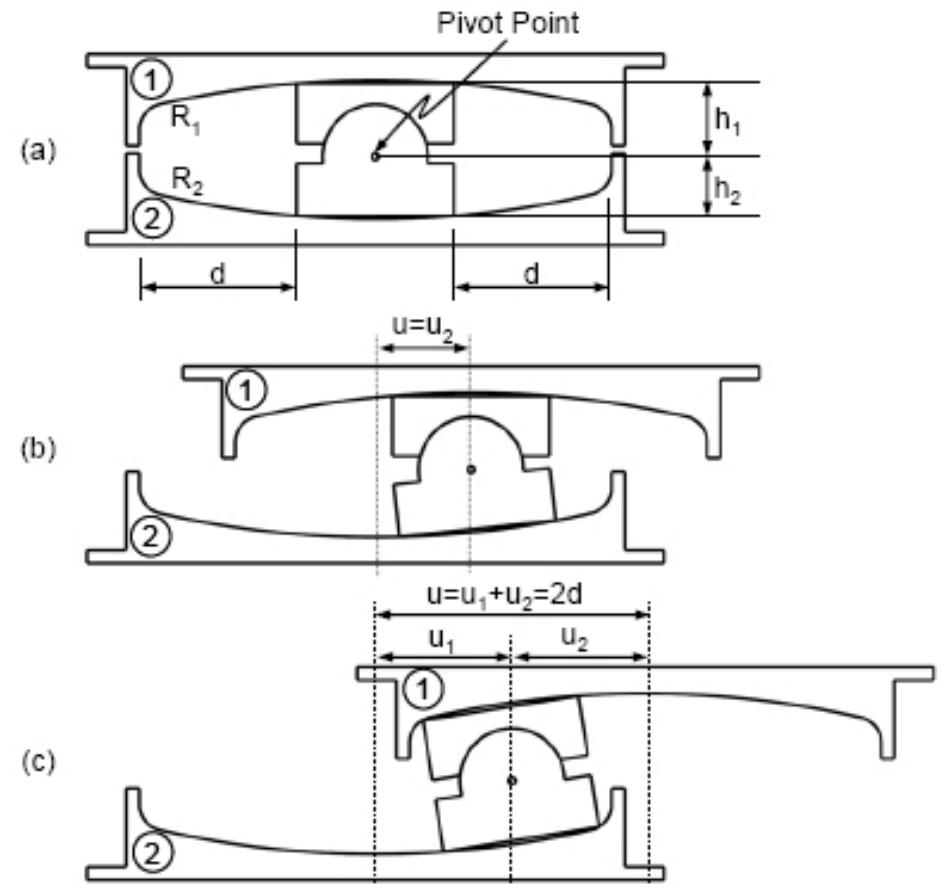


Fig. 2.15 – Sistema a Doppio Pendolo Concavo ad Attrito, 2001, progetto ed esperimento di Hirokazu Hyakuda, archivi [www.strutturista.com](http://www.strutturista.com)

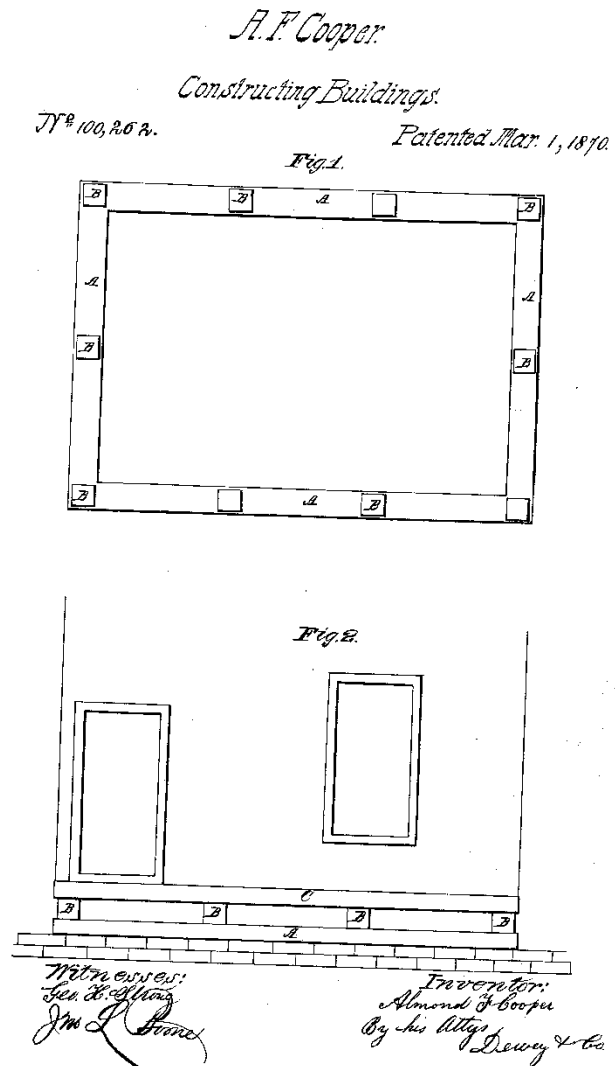


Fig. 2.16 – Brevetto di Almond F. Cooper, 1 marzo 1870, archivio United State Patent Office, State of California.

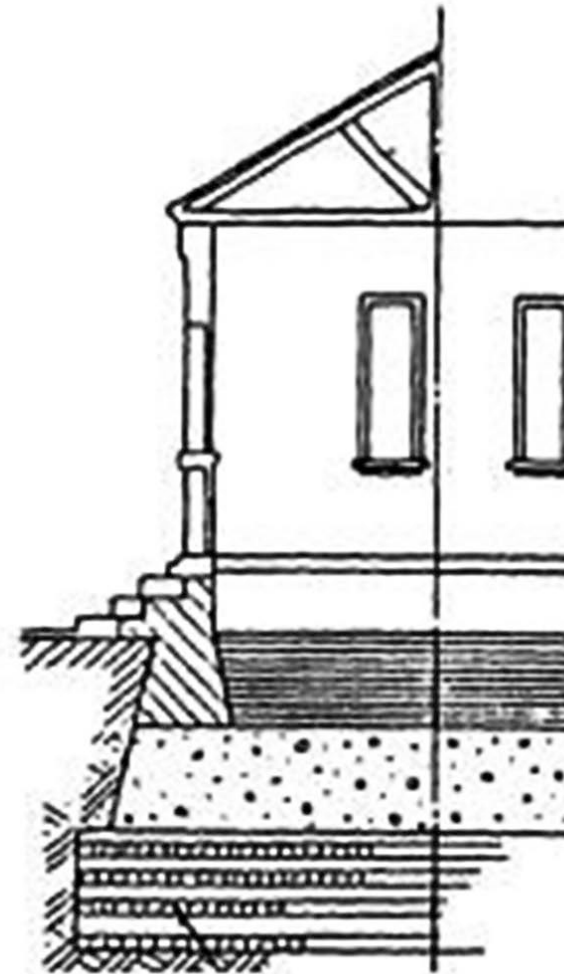


Fig. 2.17 – Brevetto di Kozo Kawai, 1891, da Journal of Architecture and building Science n.60.

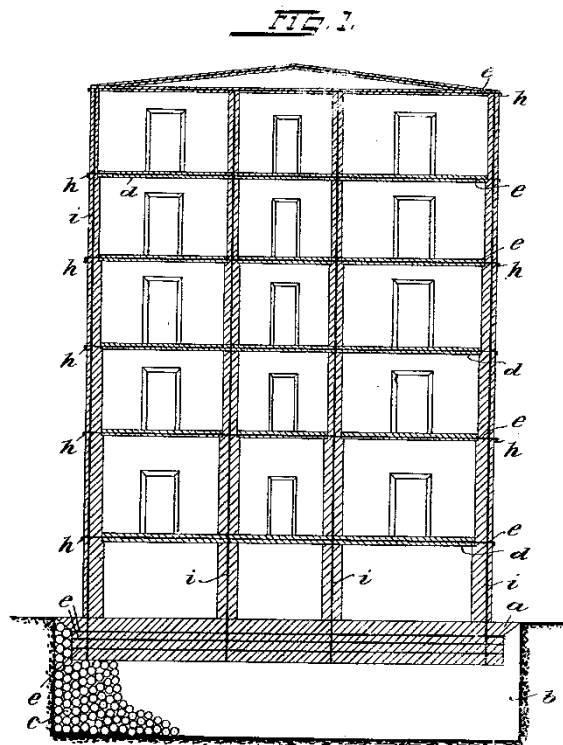


No. 845,046.

PATENTED FEB. 26, 1907.

J. BECHTOLD.  
EARTHQUAKE PROOF BUILDING.  
APPLICATION FILED MAY 26 1906.

2 SHEETS-SHEET 1.



Witnesses:

*E. O. Schildebrand*  
*W. Reynolds*

Inventor:

*Jacob Bechtold*  
*George M. Massey*  
attorney

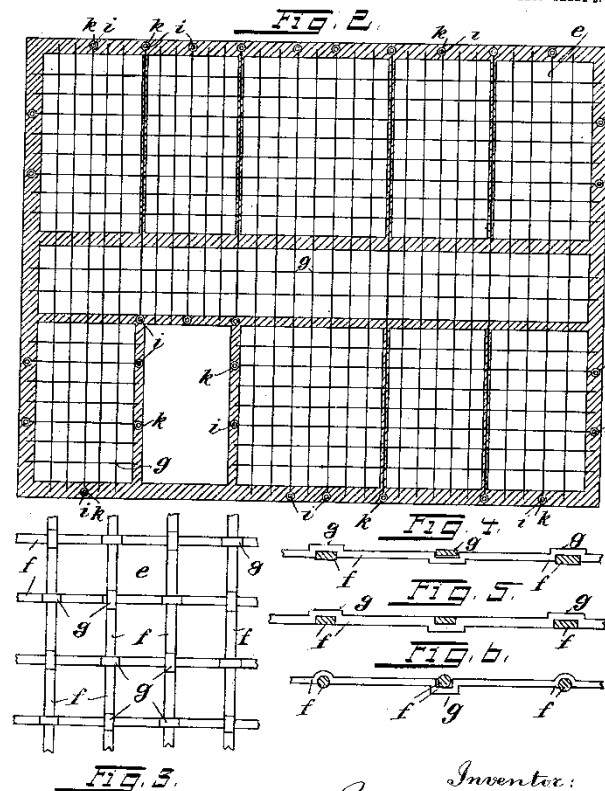
Fig. 2.18 – Brevetto di Jacob Bechtold, 26 febbraio 1907, archivio United State Patent Office.

No. 845,046.

PATENTED FEB. 26, 1907.

J. BECHTOLD.  
EARTHQUAKE PROOF BUILDING.  
APPLICATION FILED MAY 26, 1906.

2 SHEETS-SHEET 2.



Witnesses:

*E. O. Schildebrand*  
*W. Reynolds*

Inventor:

*Jacob Bechtold*  
*George M. Massey*  
attorney

Fig. 2.19 – Brevetto di Jacob Bechtold, 26 febbraio 1907, archivio United State Patent Office.

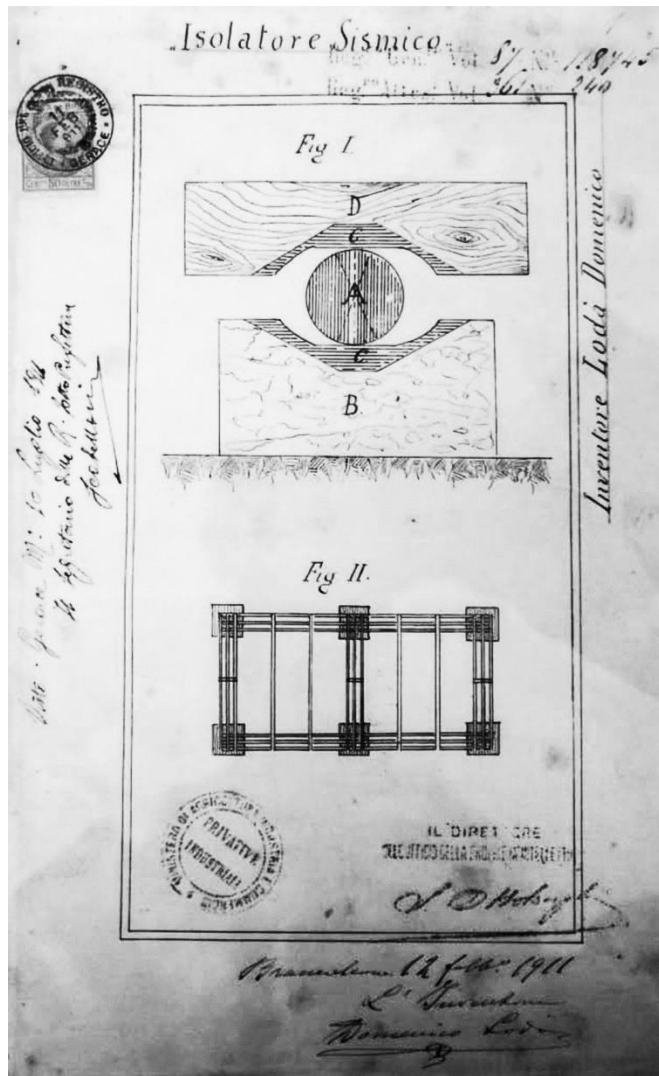


Fig. 2.20 – Brevetto di Domenico Lodà, 12 febbraio 1911, Archivio di Stato di Reggio Calabria.

Dec. 6, 1927.

A. A. PORTER

1,651,411

FOUNDATION FOR EARTHQUAKEPROOF BUILDINGS

Filed Sept. 9, 1926

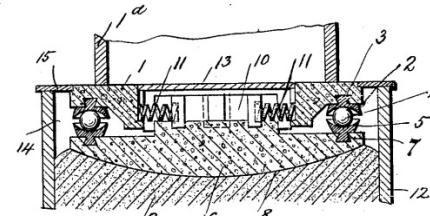


FIG. 1.

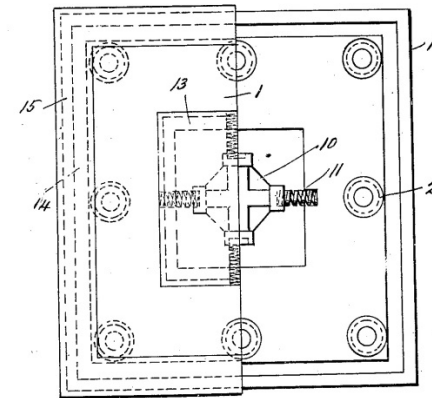


FIG. 2.

Inventor.  
Amelia A. Porter  
by *[Signature]*  
Attorney.

Fig. 2.21 – Brevetto di Amelia Anne Porter, 9 settembre 1926, archivio United State Patent Office.

È necessario precisare però che parallelamente a queste teorie, si sviluppò l'ideologia di affidare la protezione sismica della costruzione alla sola resistenza della struttura, tanto che nel 1915 venne istituito un campo-scuola dell'architettura antisismica guidata dall'architetto Frank Lloyd Wright<sup>38</sup> (1867-1959). Il campo-scuola si concluse con la progettazione esecutiva del complesso alberghiero Imperial Hotel di Tokyo e vede il "palazzo dello stregone"<sup>39</sup> realizzato su 2,5 metri di suolo posto sopra 20 metri circa di poco confortante limo (Fig. 2.22-2.23). Secondo le teorie di Wright, che certamente aveva studiato le tecnologie classiche e quelle che di pochi anni lo precedettero, fondazioni profonde avrebbero, in caso di terremoto, oscillato e quindi avrebbero fatto tremare l'edificio eretto nel il banco di limo che, al contrario di ogni credenza locale, veniva considerato come un elemento provvidenziale, un ottimo cuscino che avrebbe ammortizzato le violenti scosse del sisma giapponese.

Il 1° settembre 1923 alle ore 11:58, Tokyo fu scossa da un violentissimo sisma che, con epicentro nella località di Kanto, arrivò ad una magnitudo 8,3 e fece oltre 140.000 vittime e distrusse oltre quindicimila edifici. Seppur il telegramma della committenza, il barone giapponese Kihachiro Okura<sup>40</sup> (1837-1928), all'architetto

americano fosse confortante e costituì la nascita di un mito: «...l'Hotel Imperiale è in piedi senza danni, come monumento al vostro genio...migliaia di senzateo sono perfettamente assistiti al suo interno... congratulazioni, Okura», nei giorni seguenti si susseguirono altre comunicazioni tra gli interessati;



**Fig. 2.22 – Imperial Hotel, Frank Lloyd Wright, 1915, Tokyo, Giappone, archivio Panoramio.**

l'8 settembre un telegramma dell'assistente ai lavori in Giappone recitava: «La prima scossa è stata sufficiente a sdraiare molti edifici ... la seconda ha facilmente livellato quelle che erano rimaste in piedi. Il fuoco usciva da ogni rudere di casa e coloro che sono sopravvissuti ai crolli e che fuggivano verso gli spazi aperti, sono stati uccisi dal fumo e dall'aria infuocata, bruciati a migliaia. Tutti gli edifici in acciaio sono stati fatali e questo basta a

<sup>38</sup> Frank Lloyd Wright, architetto statunitense considerato, assieme a Le Corbusier, Walter Gropius, Ludwig Mies van der Rohe e Alvar Aalto, uno dei maestri del Movimento Moderno in Architettura.

<sup>39</sup> Palazzo dello stregone, chiamato così dai giapponesi perché fastosamente decorato e per la complessità tecnologica della struttura studiata.

<sup>40</sup> Barone Okura Kihachiro, grande imprenditore edile che costruì anche la Okura-gumi e fondò la grande Okura shogyo Gakko, diventata poi nel 1949 la Tokyo Keizai University.

*dimostrare quanto i nostri architetti sono stati sciocchi. Che gloria è vedere l'Imperial dritto tra le ceneri di una città intera. Gloria a te. Cordialmente Arata Endo»;*

il 26 settembre Wright scrisse al collega architetto Louis Sullivan<sup>41</sup> (1856-1924) «...quello che ha salvato l'Imperial è stato il principio di flessibilità, fondazioni flessibili, giunzioni flessibili, tubazioni e cablaggi flessibili, solai flessibili a sbalzo sui supporti che passano sopra i muri esterni diventando balconi ed una amplificazione di tutte le parti verticali di supporto, tenendo il baricentro il più basso possibile...».

Tuttavia le fondazioni sperimentali di Wright si rivelarono tutt'altro che incolumi e videro le strutture della parte centrale del corpo di fabbrica affondare oltre 60 cm durante il sisma, continuando un inesorabile affondo nel sottostante limo fino al 1968, anno nel quale, anche per motivi di sicurezza, si decise di demolirlo totalmente. Si ritiene però che quest'ultimo fosse tentativo antisismico solo parzialmente fallito. Infatti, pur essendoci diversi progetti di strutture antisismiche con accorgimenti antisismici tecnologici e impiantistici, come quello di Calantarients, l'architetto americano fu tra i primi progettisti dell'epoca a rendersi conto che, nel caso dell'evento tellurico, il danno agli impianti tecnologici, come quello termico, idraulico elettrico e del gas, non fosse meno pericoloso di quello delle strutture portanti. Wright infatti era

<sup>41</sup> Louis Henry Sullivan, architetto statunitense considerato il padre del Movimento Moderno negli Stati Uniti d'America, progettista di numerosi grattacieli, maestro di Frank Lloyd Wright e fondatore dell'architettura organica americana.

perfettamente a conoscenza dei danni agli impianti subiti dagli edifici con dotazione impiantistica immurata, per tale motivo decise di creare diversi vani tecnici e dei gallerie di servizio nei quali predisporre l'impiantistica, evitando curve rette e dotando il cablaggio di un margine di spostamento evitando durante il sisma dannose rotture e tranciature.

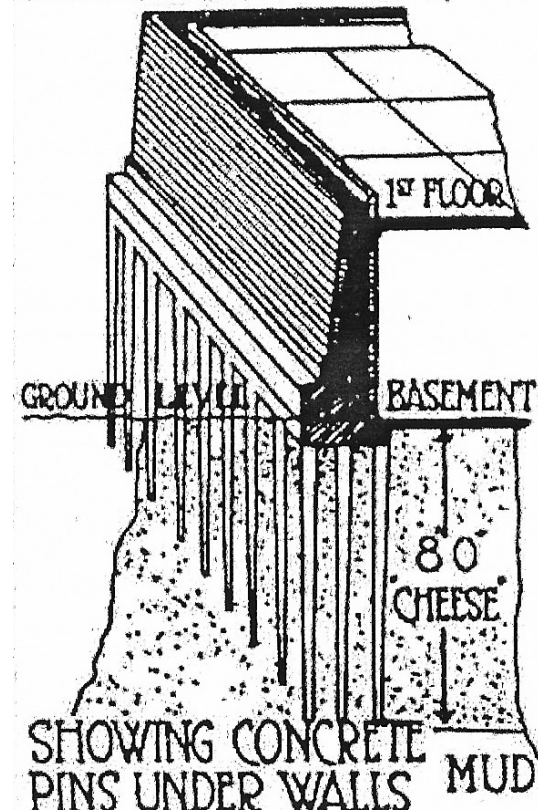


Fig. 2.23 – Imperial Hotel, Frank Lloyd Wright, 1915, Tokyo, Giappone, archivio The structures.

Sempre all'inizio degli anni '30, si sviluppa e implementa l'idea di un possibile miglioramento delle prestazioni sismiche attraverso una maggiore flessibilità statica del piano terra, basata sulla considerazione che, nella maggior parte dei terremoti, la reazione sismica degli edifici con una disposizione strutturale flessibile, portava a risultati migliori rispetto ad edifici con la struttura estremamente rigida. Una teoria rafforzata dai ridotti ed economici accorgimenti tecnologici, alternativi ai metodi di costruzione tradizionali. Nel 1929 il professor Romeo Raul Martel pubblica un saggio considerato fondamentale e intitolato: "*The effect of earthquake on buildings with a flexible first story*" (Fig. 2.24) dove si mostra la funzionalità del "Primo Piano Soffice". Una soluzione tecnologica all'avanguardia che consisteva nella diffusione di colonne flessibili al primo piano affinché queste potessero allungare il periodo di oscillazione naturale della struttura. Evoluzioni successive verranno implementate da lavori di Norman B. Green con la pubblicazione del 1935<sup>42</sup> e tre anni dopo con L.S. Jacobsen<sup>43</sup>, che introducono il "*The Soft first Story Method*", un metodo di straordinaria evoluzione tecnologica che prevedeva l'assorbimento dell'energia sismica attraverso la plasticizzazioni della struttura interessata. In realtà il sistema che inizialmente veniva considerato l'ancora di salvezza antisismica si è dimostrato un completo e

rovinosi fallimento. Infatti, durante la scossa di Magnitudo 6,6 di San Fernando del 1971, l'ospedale Olive View (Fig. 2.25), da poco realizzato a nord di Los Angeles, secondo i *diktat* del piano soffice, si danneggiò singolarmente subendo drasticamente il meccanismo di piano soffice, precedentemente considerata risorsa protettiva della struttura.

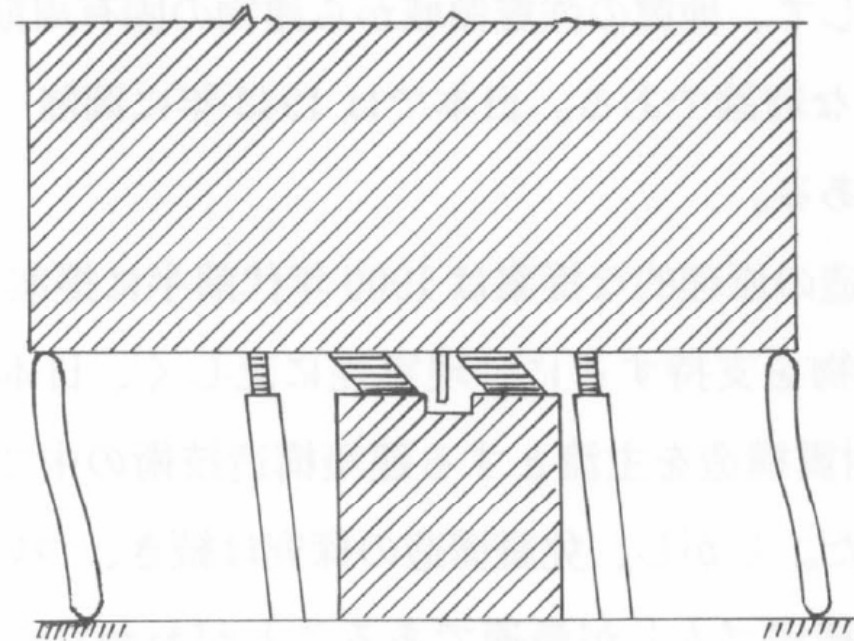


Fig. 2.24 – Brevetto del professor Romeo Raul Martel, 1929, archivio [www.strutturista.com](http://www.strutturista.com)

<sup>42</sup>Flexible "First-Story" Construction for Earthquake Resistance, Norman B. Green, Transactions of the American Society of Civil Engineers, Vol. 100, No. 1, January 1935, pp. 645-652

<sup>43</sup>Jacobsen, L. S. 1938. Effects of a Flexible First Story in a Building Located on Vibrating Ground. S.

Timoshenko, 60th Anniversary Vol., Macmillan Co., New York.



**Fig. 2.25 – Olive View Medical Center di Los Angeles post terremoto, 1971, archivio Oregon State University.**

## 2.2 *Età contemporanea*

Nonostante ci fossero stati diversi brevetti e studi sull'isolamento sismico alla base, solo sessant'anni dopo l'ultimo brevetto sopraccitato, si assistette alla prima, pionieristica, applicazione d'isolamento sismico, secondo moderni criteri progettuali. Tra gli anni '40 e '70 si nota un evidente e rapido progresso del modello di difesa, legato soprattutto all'isolamento sismico alla base delle strutture, rafforzato essenzialmente dallo sviluppo di nuovi materiali e dalle relative tecnologie applicative, nonché dai rapidi cicli della industrializzazione. La diffusione di queste tecnologie e materiali e le caratteristiche meccaniche e fisiche intrinseche hanno consentito uno sviluppo di particolari gomme naturali e sintetiche come il neoprene, e ha notevolmente contribuito al perfezionamento dei più recenti sistemi di isolamento alla base. La prima, forse pionieristica, applicazione di tali sistemi si può vedere nella scuola elementare Johan Heinrich Pestalozzi<sup>44</sup> (Fig. 2.26-2.27), realizzata nella capitale macedone di Skopje, città colpita dal disastroso terremoto del 26 luglio 1963. Il progetto generale redatto dall'architetto Alfred Roth, fu sostenuto per la progettazione delle strutture antisismiche da un team di Zurigo diretto da C. Houbacher, E. Staudacher e R. Siegenthaler. La costruzione, fu realizzata tra il 1967 e 1968, applicando alle strutture di fondazione, sedici appoggi in gomma naturale non additivata a basso smorzamento formati da sette strati di gomma da 5 cm di spessore, sovrapposti e uniti fra loro mediante

<sup>44</sup> La scuola Enrico Pestalozzi fu donata dal governo svizzero a quello macedone dopo l'evento sismico del 1963.

incollaggio a freddo posto in opera, a formare un parallelepipedo, con dimensioni finali di 70 x 70 cm ed un'altezza totale di 35 cm, dimensioni utili a sostenere un carico verticale di 550 kN e uno spostamento complessivo della struttura di  $\pm 20$  cm. Seppure nel 2006 gli originari isolatori macedoni siano stati sostituiti con altri (Fig. 2.28), realizzati con attuali crismi tecnologici, l'esempio macedone è di certo un punto di svolta per le successive applicazioni, infatti dagli anni '70 vediamo un notevole incremento dell'attuazione della protezione antisismica di viadotti ponti ed edifici.



Fig. 2.26 – Scuola elementare Enrico Pestalozzi, 1964, Skopje, Macedonia, archivio prof. James M. Kelly.



Fig. 2.27 – Dettaglio del primo isolatore, scuola elementare Enrico Pestalozzi, 1964, Skopje, Macedonia, archivio prof. James M. Kelly.



Fig. 2.28 – Dettaglio del nuovo isolatore e quello ancora da sostituire, scuola elementare Enrico Pestalozzi, 2006, Skopje, Macedonia, archivio prof. James M. Kelly.

I primi a seguire questa corrente furono i neozelandesi che realizzarono tra il 1974 e il 1979 cinque ponti isolati sismicamente, applicazioni che senz'altro hanno stimolato anche i tecnici dell'Unione Sovietica, Messico e soprattutto le discusse applicazioni sugli impianti nucleari francesi. In Italia le prime applicazioni di sistemi antisismici furono eseguite tra il 1976 e il 1980 dalla società milanese Alga S.P.A. e dalla padovana FIP Industriale.

Quest'ultime, leader nazionali, eseguirono alcune infrastrutture dell'autostrada Udine - Carnia - Tarvisio, in particolare si può ricordare, il viadotto di Fella, realizzato mediante i primi dissipatori elastosplastici italiani e, quello di Somplago, protetto sismicamente mediante la prima applicazione italiana, seppur elementare, di isolatori sismici.

Dal finire degli anni '80 all'inizio degli anni '90, l'evoluzione dei sistemi antisismici basati sia su principi dell'isolamento alla base, che sulla dissipazione dell'energia fu abbastanza rapida ma decisamente razionale.

L'evoluzione tecnologica che, negli ultimi anni, ha fortemente innovato il canone della fisica di base, nonché i processi della moderna chimica di sintesi e produzione di materiali, hanno ampliato, dal punto di vista meccanico, le diverse resistenze a compressione e trazione dei materiali elastosplastici necessari all'applicazione degli isolatori ad alto smorzamento HDRB (High Damping Rubber Bearing)<sup>45</sup>.

---

<sup>45</sup> Gli isolatori antisismici HDRB sono realizzati in elastomeri dalle elevate caratteristiche dissipative intrinseche, armati con lamiera d'acciaio interamente inglobate nel materiale

Le prime applicazioni in campo internazionale, risalenti al 1985, fatte nello stato americano della California e più precisamente nel Foothill Communities Law and Justice Center della città di San Bernardino (Fig. 2.29-2.30), anticiparono di poco la prima applicazione italiana eseguita nel 1987 per il nuovo Centro della Regione Marche, ex Sip e attuale Telecom Italia di Ancona. L'edificio, realizzato su strutture miste calcestruzzo - acciaio per un totale di otto piani ed un'altezza di 25 m circa, su committenza della società Seat di Roma, fu progettata dall'ingegner Gian Carlo Giuliani, mentre gli isolatori HDRB sono stati progettati, realizzati e posti in opera dall'ALGA, che si è avvalsa della collaborazione del professor James M. Kelly, già consulente di numerose realizzazioni antecedenti, compresa la sopracitata opera di San Bernardino.

---

elastomero e ad esso collegate mediante vulcanizzazione. Di forma rettangolare o cilindrica a seconda delle esigenze progettuali, sono stati studiati affinché lo stesso elastomero abbia la capacità di dissipare energia per isteresi durante i cicli di deformazione orizzontale dell'isolatore. Dotati di ottime proprietà di ri-centraggio della struttura dopo l'evento sismico, questi isolatori vengono utilizzati per smorzamenti intorno al 10-15%.





Fig. 2.29 – Foothill Communities Law and Justice Center, 2008, San Bernardino, archivio prof. James M. Kelly.

Nel contempo era stato sviluppato negli Stati Uniti e in Giappone, un nuovo ed estremamente tecnologico dispositivo con Sistema a Pendolo ad Attrito, FPS (*Friction Pendulum System*), progettato dal dottor ingegner Victor Zayas. Poco dopo, la società tedesca Maurer Söhne ha sviluppato il progetto dell'ingegnere di Berkeley, progettando il Pendolo d'Isolamento a Scorrimento, SIP (*Sliding Isolation Pendulum*) (Fig. 2.31-2.32). Dopo una serie di pregevoli applicazioni, appariva scontato, che l'impiego di sistemi e tecnologie antisismiche fosse destinato, soprattutto in Italia, a un rapido propagarsi in tutte le applicazioni progettate sia su edifici di nuova concezione che su edifici esistenti, da adeguare sismicamente.

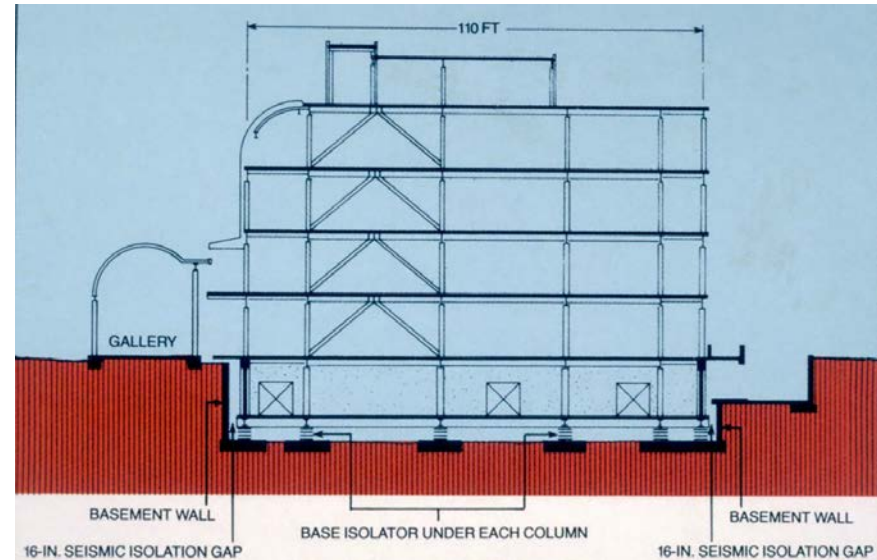
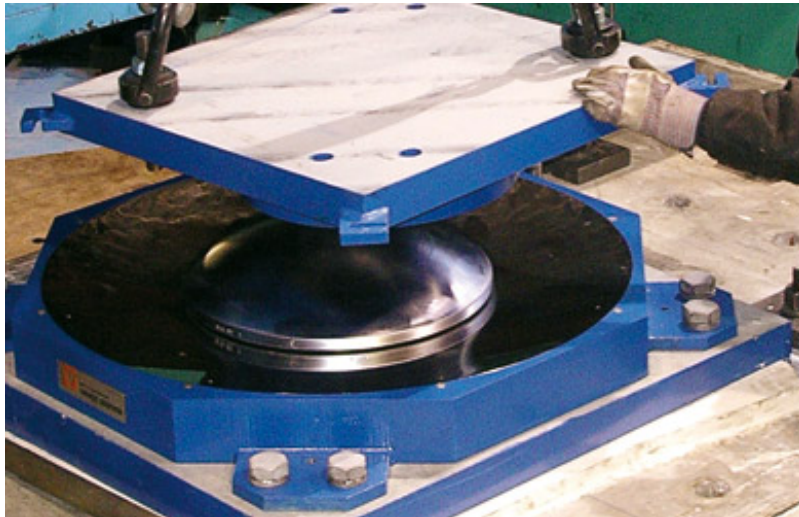


Fig. 2.30 – Sezione schematic del Foothill Communities Law and Justice Center, 2008, San Bernardino, archivio prof. James M. Kelly.

Contrariamente a queste previsioni però, negli anni seguenti alla realizzazione dei fabbricati Telecom Italia e fino al 1998, l'applicazione di questi sistemi antisismici ebbe, in Italia, contrariamente agli altri paesi, un improvviso rallentamento, determinato probabilmente dalla burocratica vicenda scaturita a seguito della progettazione strutturale del complesso di edifici Telecom Italia<sup>46</sup>.

<sup>46</sup> Il Ministero dei Lavori Pubblici stabilì che la progettazione delle strutture fosse avvenuta in modo non conforme alla legge n. 64/1964, e che, quindi, il progetto avrebbe dovuto essere presentato al Genio Civile e al Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici per la specifica discussione ed approvazione.



**Fig. 2.31 – Sliding Isolation Pendulum (SIP), progetto Maurer Söhne, Victor Zayas, archivio Berkeley University of California.**

### 2.3 *Stato dell'arte in Giappone*

Si ritiene importante per un onnicomprensivo stato dell'arte analizzare la situazione europea e mondiale in un periodo, decennio 2000-2010, nel quale l'Italia si vede cementificata dalla incomprensibile e spesso inutile burocrazia. In Giappone, il numero di applicazioni dei sistemi d'isolamento sismico agli edifici, iniziate nel 1985, registrò un brusco incremento immediatamente dopo il disastroso terremoto di Hyogo-ken Nanbu, che distrusse Kobe il 17 gennaio 1995. Le applicazioni del solo isolamento sismico effettuati in Giappone negli otto mesi successivi furono oltre 60, un numero eccezionale considerando le precedenti 80 applicazioni complessive, senza poi considerare che nell'anno successivo si videro oltre 200 applicazioni.

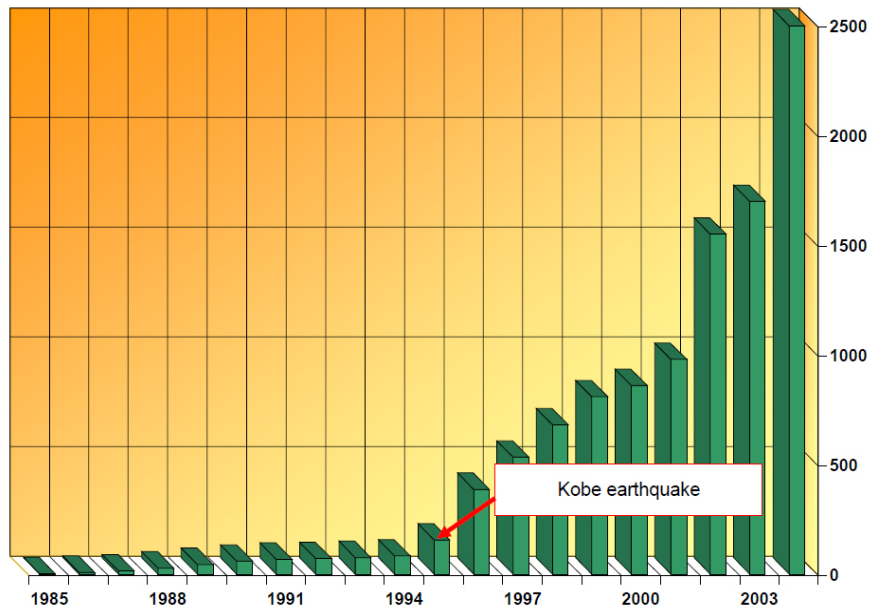


**Fig. 2.32 – Sliding Isolation Pendulum (SIP), progetto Maurer Söhne, Victor Zayas, archivio Berkeley University of California.**

Nell'ultimo decennio, solo in Giappone sono stati installati oltre un centinaio di impianti di isolamento sismico alla base per corpi edilizi di grandi dimensioni e oltre 5000 edifici privati di piccole dimensioni, superando nettamente i 6600 edifici<sup>47</sup>(Tab. 2.1). Considerando le numerose conferme dell'efficacia dei moderni sistemi antisismici durante i successivi violenti terremoti giapponesi si prevedere un'ulteriore e notevole incremento delle applicazioni antisismiche nei prossimi anni, si nota inoltre che, fino al 2001, oltre che in Italia, anche in Giappone era necessario sottoporre i progetti di edifici isolati ad una competente commissione scientifica che a differenza italiana, quella giapponese ha sempre favorito lo

<sup>47</sup> Fonte ASSISI, 12<sup>th</sup> World Conference, Sochi, Russia, September 2011.

sviluppo tecnologico locale. È fondamentale precisare inoltre che a seguito della nuova normativa sismica entrata in vigore nel 2000, in Giappone non è più necessario chiedere alcun permesso specifico per isolare un edificio, a meno che i progetti non siano di rilevanti dimensioni.



**Tabella 2.1 – Applicazione dell’isolamento sismico in Giappone fino al 2005, Fonte ASSISi, 12<sup>th</sup> World Conference, Sochi, Russia, September 2011.**

#### 2.4 Stato dell’arte in Cina

In Cina tutt’oggi, a seguito di numerosi sollecitazioni telluriche, violente fino a magnitudo 8,3, vediamo antichi monasteri, templi e ponti isolati mediante primitivi sistemi d’isolamento a scorrimento, tuttavia, le applicazioni dei moderni sistemi antisismici iniziarono solo del 1991, con la realizzazione del primo edificio isolato con HDRB (Fig. 2.33-2.34) a Shantou.

Da quell’anno, però, si vede una rapida affermazione delle nuove tecnologie, tanto che nel 2005 gli edifici isolati erano oltre 500, prevalentemente residenziali, dei quali 270 erano costruiti in muratura.

Già alla fine del 2006, il numero degli edifici isolati cinesi era salito a più di 550 e ad essi si aggiungevano, con lo stesso tipo di protezione, 5 ulteriori grandi strutture e 20 ponti e viadotti stradali e ferroviari, oltre a più di 30 edifici protetti con sistemi dissipativi. Nel 2007 secondo stime comunicate durante il convegno internazionale di Istanbul<sup>48</sup>, gli edifici isolati erano oltre 630, stimando un incremento annuo medio di circa cento strutture, superando oggi i 2500 impianti iniziati e ufficialmente registrati nel 2011 (Tab. 2.2).

<sup>48</sup> 10<sup>th</sup> World Conference of Seismic Isolation, Energy Dissipation and Active Vibrations Control of Structures, Istanbul, Turchia.



Fig. 2.33 – High damping Rubber Bearing (HDRB), 1991, archivio prof. James M. Kelly.

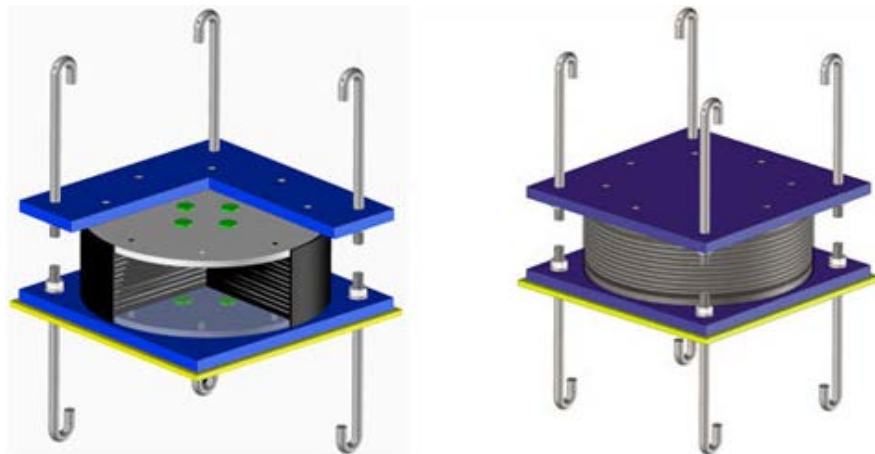


Fig. 2.34 – High damping Rubber Bearing (HDRB), 1991, archivio prof. James M. Kelly.

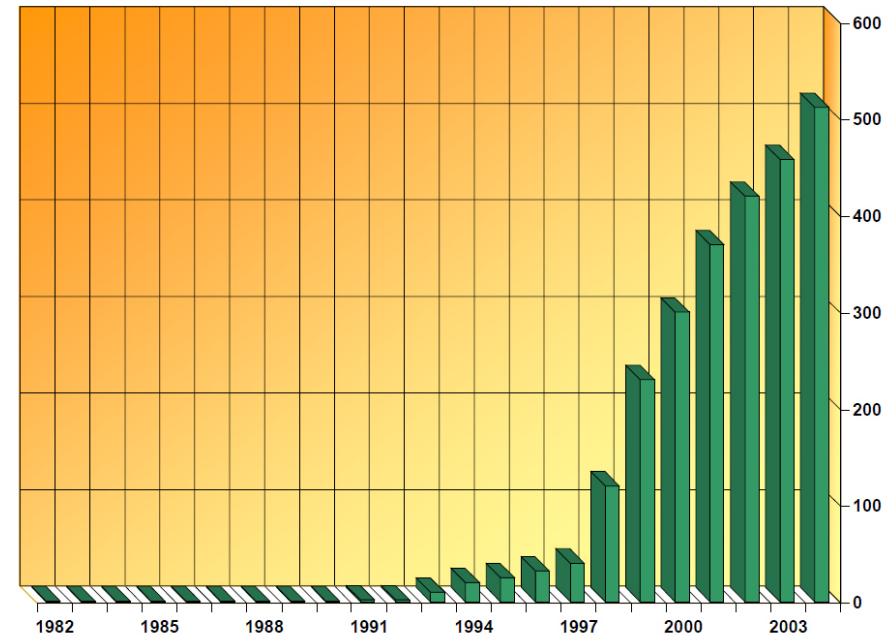


Tabella 2.2 – Applicazione dell'isolamento sismico in Cina fino al 2005, Fonte ASSISI, 12<sup>th</sup> World Conference, Sochi, Russia, September 2011.

### 2.5 Stato dell'arte in Russia

Considerando la vicina Russia, quotata come una delle aree fra le più sismiche del pianeta, si può dire che fino al 2005 circa era in assoluto al secondo posto per il numero di edifici isolati alla base. Le nuove realizzazioni ed i nuovi progetti che includevano alcune prime applicazioni a grattacieli procedono oggi a rilento, considerando anche la crisi economica in cui da anni versa la Russia. Gli edifici russi isolati sismicamente, erano circa 500 nel

2003 e circa 550 alla fine del 2005 e non superavano i 600 nel 2007. Considerando oggi la leggera ripresa economica russa, si può considerare quest'ultima come uno stato in via di sviluppo per quanto concerne l'isolamento sismico alla base.

### 2.6 Stato dell'arte negli USA

Negli Stati Uniti d'America, contrariamente a quanto si possa pensare, e contrariamente al Giappone ed alla Cina, la crescita delle applicazioni dell'isolamento sismico degli edifici è stata relativamente lenta negli ultimi anni. La causa del numero relativamente limitato di nuove applicazioni dell'isolamento ad edifici civili statunitensi è analoga a quella che, dalla fine del 1998 all'inizio del 2003, aveva ostacolato le moderne tecnologie antisismiche in Italia. Una normativa particolarmente penalizzante e cavillosa per gli edifici isolati, a differenza di quella dedicata alla realizzazione di ponti e viadotti che da sempre trovano chiarezza e semplice esecuzione. Una normativa limitata che non permette di trarre alcun vantaggio dai benefici dell'isolamento prevedendo in alcuni casi, come nello stato della California, la necessità di applicare agli edifici isolati condizioni di *near field*, con un conseguente incremento dell'*input* sismico anche del 15%. Pertanto, a seguito di tale situazione si riscontra che negli USA, sarebbero poco oltre i 300 gli edifici sismicamente isolati e sarebbero principalmente pubblici, anche se, sovente, si tratta di realizzazioni di notevole rilevanza architettonica. Inoltre è fondamentale precisare che circa la metà di questi interventi sono operazioni di

adeguamento sismico. Basti considerare che il primo intervento d'adeguamento sismico di un edificio effettuato negli Stati Uniti con l'isolamento fu quello del Salt Lake City and County Building (Fig. 2.35-2.36-2.37) nel 1989, a seguito dei numerosi danni riportati dal violento terremoto.



Fig. 2.35 – Salt Lake City and County Building, 1989, archivio prof. James M. Kelly.

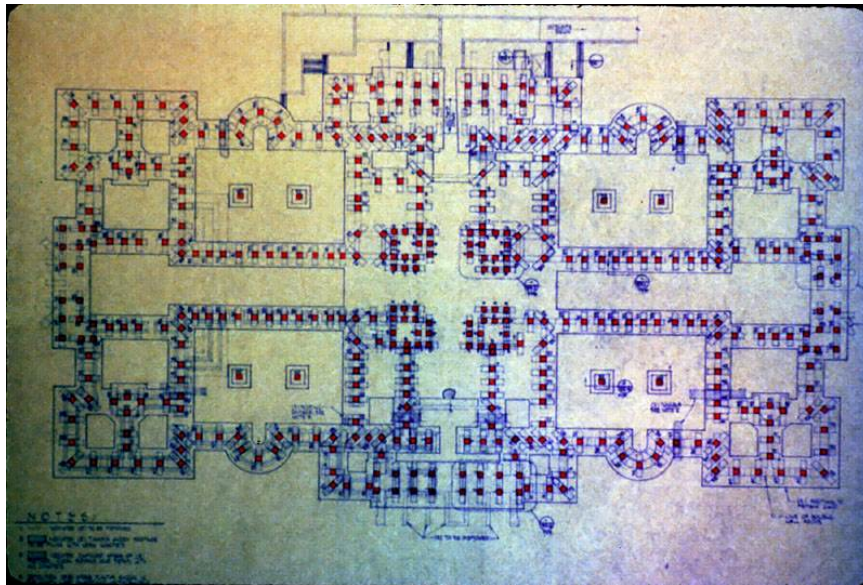


Fig. 2.36 – Pianta con dettaglio dei isolatori sismici, Salt Lake City and Country Building, 1989, archivio prof. James M. Kelly.

### 2.7 *Stato dell'arte nel resto del Mondo*

Il decennio 2000 – 2010, spettatore di numerosi e disastrosi eventi tellurici che hanno sradicato il patrimonio nazionale italiano, neozelandese, armeno, turco, greco e non solo, di certo ci indica la necessità, non solo etica, ma anche economica, di spostare le risorse sulla prevenzione piuttosto che sulla ricostruzione. Infatti anche questi paesi in via di sviluppo, memori e spettatori delle situazioni che mostrano i “colossi” antisismici mondiali, stanno modificando le loro normative per un migliore sviluppo delle tecnologie in auge.

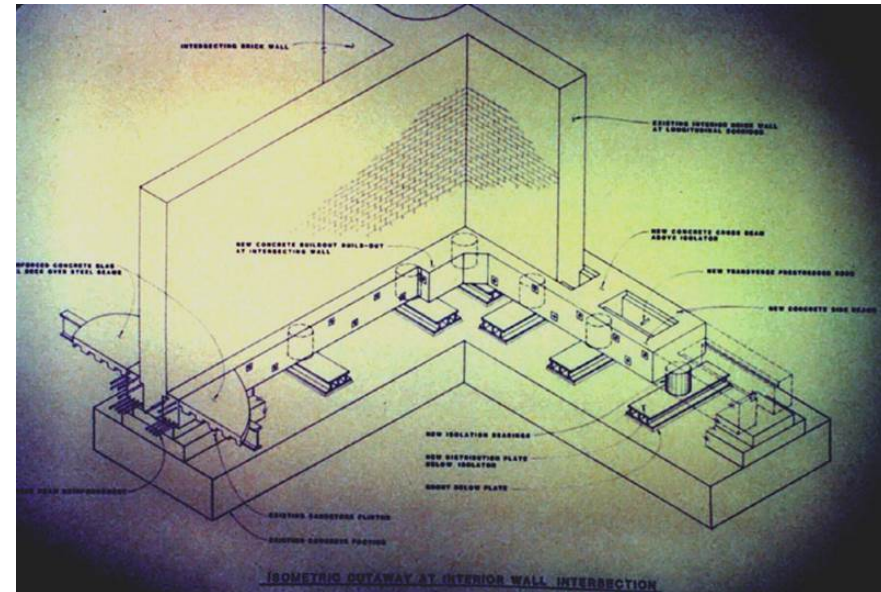


Fig. 2.37 – Esploso assonometrico della tecnologia antisismica adottata, Salt Lake City and Country Building, 1989, archivio prof. James M. Kelly.

La città di Taiwan, a seguito del terremoto di Chi Chi del 1999, e le seguenti modifiche della normativa vigente, attuata nel 2003 e modificata nel 2005, incentiva continuamente l'isolamento sismico alla base, dove il metodo, dal 2005 maggiormente utilizzato risulta quello del sistema antisismico dissipativo, triplicato rispetto al metodo dell'isolamento sismico alla base. Considerando invece la restante parte del mondo si può sinteticamente dire che gli edifici isolati in Nuova Zelanda sono in notevole crescita seppur i dispositivi utilizzati sono basati sulla tecnologia del piombo, in Armenia, a seguito del terremoto di Spitak del 1988, si nota un forte

incremento di applicazioni anche su edifici di notevoli altezze, ampliando sempre più gli interventi di *retrofit* antisismico. Non da meno risultano la Turchia, la Grecia, il Portogallo e Cipro, mentre sono in fase di avvio il Canada, la Corea del Sud, il Cile, il Messico e il Perù (Tab. 2.3).

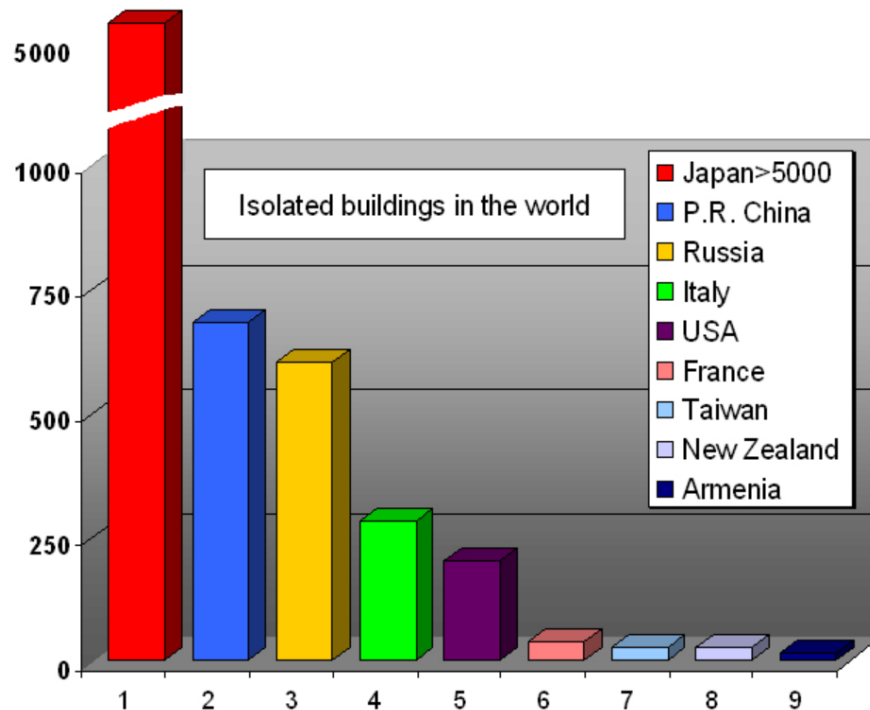


Tabella 2.3 – Applicazione dell'isolamento sismico nel mondo fino al 2009, Fonte ASSISI, 12<sup>th</sup> World Conference, Sochi, Russia, September 2011.

## 2.8 Stato dell'arte in Italia

Attualmente, nel mondo, vi sono oltre 6000 strutture, sia di nuova costruzione che esistenti, protette da moderni sistemi antisismici. Un numero in continua crescita, anche se frenato dalla grave crisi economica in atto. È fondamentale però chiarire che l'incremento delle nuove tecnologie antisismiche è direttamente proporzionale alle caratteristiche della normativa applicata nel singolo stato d'interesse.

È inoltre da sottolineare che in Italia la *leadership* acquisita a livello europeo, nonostante i problemi di natura burocratica, è stata rafforzata dalla nuova politica e normativa antisismica oltre alla riqualificazione sismica del territorio nazionale, che ha portato le aree considerate ad alto rischio sismico dal 45% ad oltre il 70% del totale territorio, prevedendo una estesa espansione dei sistemi, a fronte dei ultimi e purtroppo stimolanti avvenimenti sismici.

Come precedentemente accennato, le prime applicazioni di tecnologie moderne in Italia risalgono alla prima metà degli anni settanta per i ponti e viadotti e al 1981 per edifici di notevole importanza, anticipando il Giappone e gli Stati Uniti di circa quattro anni. Attualmente sono oltre 300 gli edifici sismicamente isolati in Italia.

Anche se inizialmente l'isolamento interessava solamente edifici strategici e pubblici, comprendenti i centri di gestione dell'emergenza, gli ospedali, i luoghi di culto, opere d'arte di notevole interesse e scuole, oggi, le applicazioni sono concentrate

allo sviluppo di tecnologie economiche per corpi di fabbrica residenziali (Tab. 2.4).

Non sono certamente numerosi gli edifici italiani adeguati sismicamente attraverso le diverse tecniche tradizionali ed innovative; Si ricorda, a titolo esemplificativo, i due condomini siti nel Comune di Solarino (SR), di proprietà dello IACP di Siracusa, realizzati con una combinazione tra isolatori elastomerici ed isolatori a scorrimento.

Uno degli *exempla*, oggetto di discussione, nel confronto scientifico interdisciplinare avvenuto tra ingegneri strutturalisti ed architetti restauratori, seduti intorno ad un unico tavolo per la stesura delle linee guida per la valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale.

Un documento fondamentale questo, redatto congiuntamente dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali e dal Dipartimento della Protezione Civile, con il fondamentale contributo del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

Una svolta indispensabile per il patrimonio culturale che esce dal velato regime della deroga, per avere una normativa specifica che individui un percorso metodologico discretamente chiaro e definito.

Considerando sempre le pregresse situazioni normative italiane, dove gli organismi preposti vagabondavano per la “retta via”, perpendicolare o parallela alle altre, senza mai incontrarsi, basta pensare ai decreti del Ministero delle Infrastrutture, alle ordinanze della Protezione Civile e alle burocraticesi circolari del Ministero.

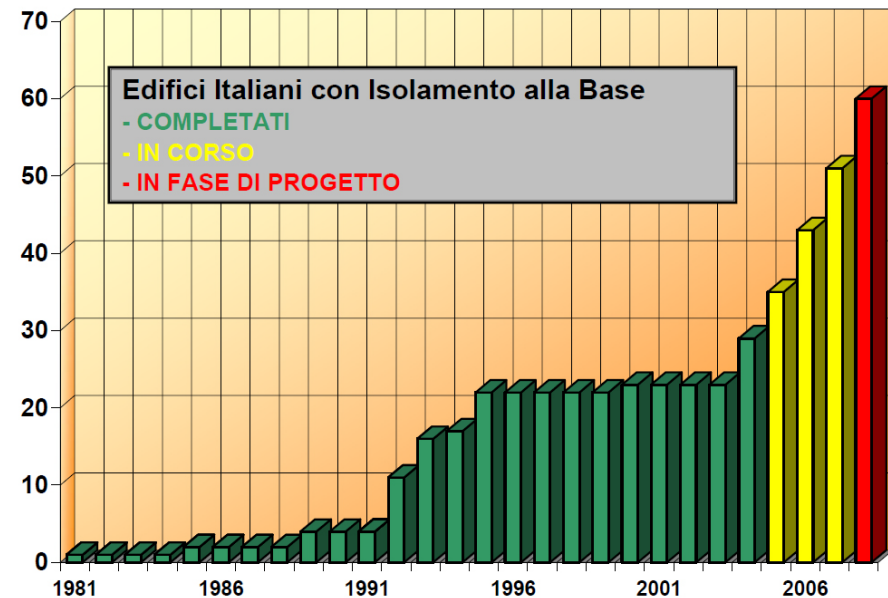


Tabella 2.4 - Applicazione dell'isolamento sismico in Italia fino al 2009, Fonte ASSISi, 12<sup>th</sup> World Conference, Sochi, Russia, September 2011.

Ciò che oggi risulta necessario è un ulteriore incontro tra gli strutturalisti e i restauratori, una “tavola rotonda nazionale” che metta insieme le esperienze maturate in anni di ricerca dentro e fuori l'accademia, per la realizzazione di un documento completo, che non abbia al centro né la teoria del calcolo, né la teoria del restauro, ma la fabbrica architettonica, facendo diventare prassi operativa quello che per anni è stato un modello metodologico. Un documento minuzioso, aggiornato alla luce dei recenti studi sugli innovativi sistemi d'isolamento, uno dei quali adotta isolatori elastomerici



fibro-rinforzati<sup>49</sup> (Fig. 2.38-2.39-2.40), decisamente più adattati e adeguabili, rispetto ai tradizionali HDRB, al patrimonio edilizio esistente. Questa tesi vorrebbe appunto dimostrare come le nuovissime tecnologie studiate negli anni possano aiutare ed implementare la sicurezza e la conservazione del patrimonio storico tramandatoci, nella speranza che la “grondante” normativa attuale possa aggiornarsi alla luce delle nuove scoperte e delle nuove tecnologie disponibili.

---

<sup>49</sup> Gli isolatori con rinforzi in fibra di carbonio si realizzano sostituendo gli elementi in acciaio, utilizzati nei HDRB, con tessuti in fibra, eliminando le piastre esterne di ancoraggio. In tal modo si ottengono isolatori estremamente leggeri, con un processo di produzione meno complesso e un'installazione facilitata dal semplice appoggio sulla sottostruttura dell'isolatore, non dotato di ancoraggi. Un altro degli aspetti positivi per l'adeguamento sismico di edifici esistenti è rappresentato dalla possibilità di costruirli sotto forma di lunghe strisce rettangolari da cui si possono poi ricavare i singoli isolatori semplicemente tagliato l'elemento originale secondo le dimensioni richieste. Certamente anche quest'ultimo aspetto amplia loro campo di utilizzo sommandosi ai precedenti e positivi accorgimenti tecnici che a parità di risultati comportano un costo complessivo inferiore.



**Fig. 2.38 – Isolatore sismico elastomerico fibro-rinforzato di ultima generazione, archivio prof. James M. Kelly.**

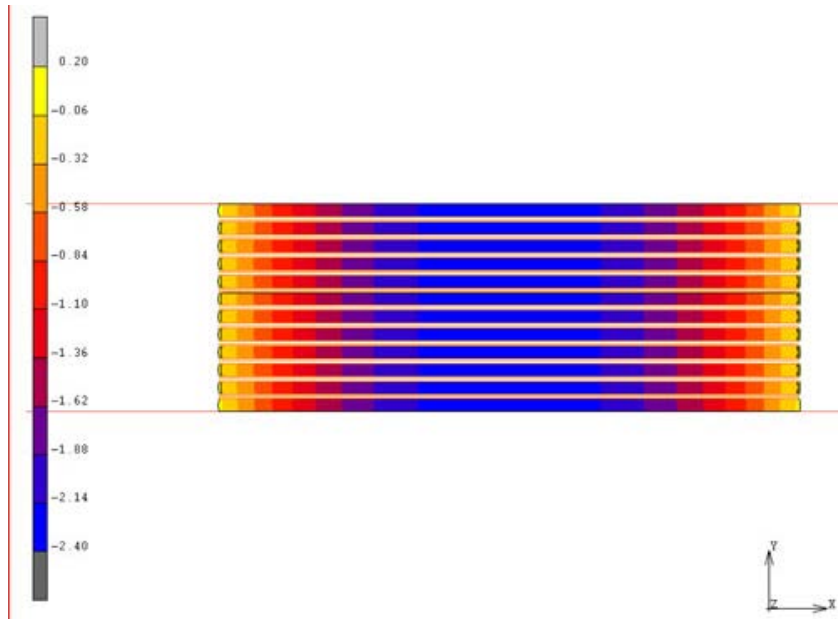


Fig. 2.39 – Isolatore sismico elastomerico fibro-rinforzato di ultima generazione, deformazione da carico verticale, archivio prof. James M. Kelly.

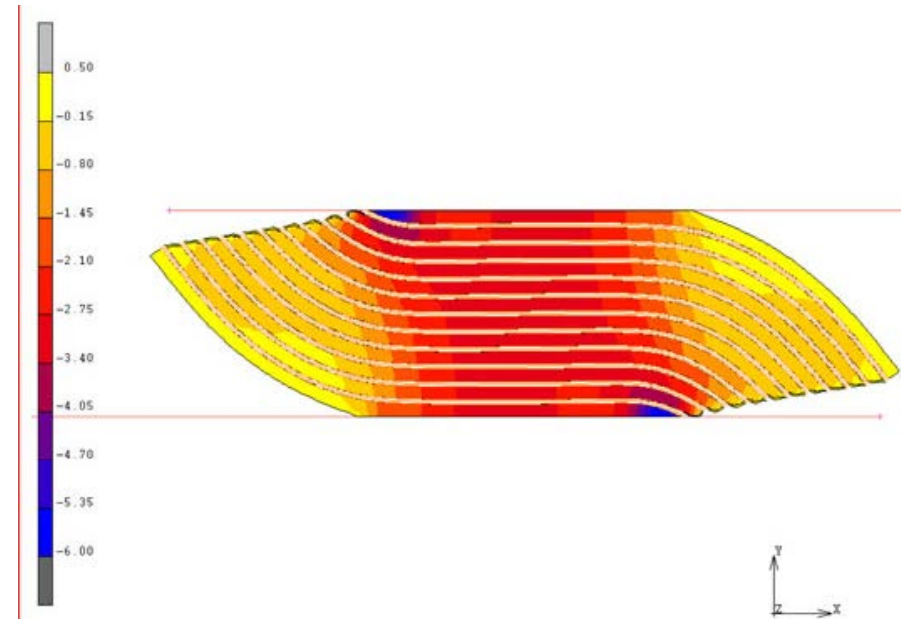


Fig. 2.40 – Isolatore sismico elastomerico fibro-rinforzato di ultima generazione, deformazione a carico sismico, archivio prof. James M. Kelly.





### 3 Villa Lippomano a San Nicolò di Monticella

#### 3.1 Il territorio della podesteria di Conegliano in una mappa della prima metà del XVIII secolo

Redatta nella prima metà del XVIII secolo, la mappa è la rappresentazione più antica del territorio di Conegliano e San Nicolò di Monticella (Fig. 3.1). Venne commissionata dalla magistratura veneta che sovrintendeva ai confini dello Stato e descrive l'allora territorio soggetto al podestà e al consiglio cittadino di Conegliano.

Il territorio rappresentato è nettamente diviso in due parti, quella collinare e quella pianeggiante; la *podesteria* è individuata dai corsi d'acqua della Crevada, del Monticano e della Pervada. Ruolo fondamentale rivestono anche le arterie stradali che la percorrono, ossia l'*Ongaresca* detta dei Cappuccini allor quando, entrando all'interno della città di Conegliano, ne esce con una diversa denominazione ossia come strada di San Bastian, da cui si diparte l'altra strada detta del Milarè percorsa dai commercianti e dai pellegrini che vogliono proseguire verso Ceneda e Serravalle.

Il perito, di cui non conosciamo il nome, ha indicato minuziosamente i vari centri abitati e le rispettive chiese tutte individuate dal campanile in forma stilizzata, mentre i centri minori o ville vengono citati con la sola denominazione toponomastica.

All'interno di quest'area, racchiusa tra limiti incerti, rappresentati da corsi d'acqua a carattere torrentizio e quindi facilmente soggetti ad esondazioni o secche che potevano modificare l'assetto delle

proprietà ad essi limitrofe, si nota che il perito ha disegnato degli alberi che non alludono certo in forma schematica ai boschi, di cui non rimangono che vestigia in quel secolo, ma alle essenze arboree utilizzate in quel tempo, sia nella pianura trevigiana che in quella friulana, come sostegni delle viti, come segni indelebili dei confini, come approvvigionamento certo di legname per i contadini.

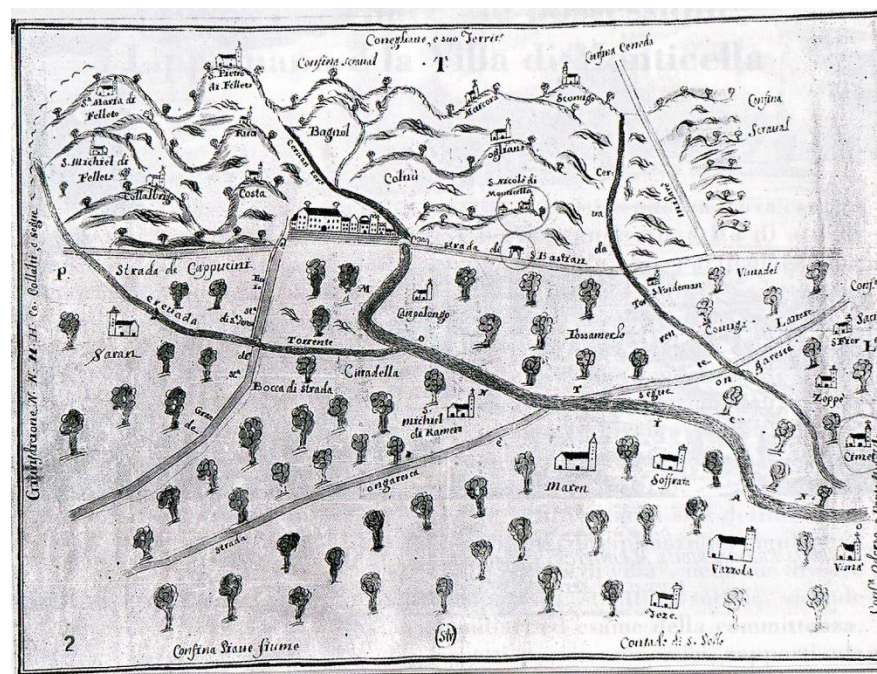


Fig. 3.1 - Territorio della *podesteria* di Conegliano (prima metà del secolo XVIII). ASVE, Provveditori ai confini, b. 33, disegno 13, Conegliano e suo territorio.

Osservando più attentamente la mappa e direzionando l'attenzione sulle varie costruzioni e sulle fabbriche più importanti, si notano, oltre ai palazzi presenti all'interno delle mura della città di Conegliano, anche altri due edifici che si trovano al di fuori della città e che per le loro caratteristiche hanno colpito l'agrimensore tanto da spingerlo a riportarli sulla mappa.

Il primo si trova nel Feletto, l'area collinare che sovrasta la città, l'altro nei pressi del sito di San Nicolò di Monticella, allora non un villaggio vero e proprio, ma appartenente alle *cerche* di Conegliano, ossia ai dintorni della città e quindi amministrato direttamente da quel consiglio cittadino che possedeva anche molte proprietà in quel territorio.

Tale edificio è quello appartenente alla famiglia dei nobili Lippomano di San Baseggio, patrizi veneziani e commendatori della Sacra Religione Gerosolimitana.

Non solo, ma lungo la strada di San Bastiano, che va a congiungersi con l'arteria viaria denominata Ongaresca in direzione di Sacile, viene individuato un grande portale ad arco, tipico degli ingressi a cortili o giardini cintati da un muro, proprio delle grandi dimore patrizie della terraferma.

Da la si diparte, lo *stradon* che permette di raggiungere la dimora Lippomano con le carrozze, salendo con pendenza limitata e giungendo sin al di sotto del portico della villa.

### 3.2 *Acquisti ed investimenti in terra coneglianese: i Lippomano "di San Basegio"*

La mappa che si è descritta, proietta l'interesse in un periodo di tempo già "maturo" che vede il susseguirsi di diversi fatti ed il consolidarsi del patrimonio familiare già quasi ultimato.

Il periodo di tempo in cui venne commissionata la mappa, coincide con il susseguirsi di tre rappresentanti della famiglia a guida della commenda. La fine del Seicento vede come commendatore, nominato alla morte dello zio Tommaso (1625-1691), Gasparo Lippomano (1663-1739) di Sebastiano che a sua volta lascerà la Commenda al figlio Sebastiano (1685-1766). Il susseguirsi di esponenti della famiglia nella gestione del patrimonio dell'Ordine, successivamente di juspatronato laicale, non sarà privo di difficoltà, come liti e periodi di vacanza della nomina a commendatore richiesti dagli stessi Lippomano per mancanza di eredi maschi.

A corollario di tutto ciò vi è un continuo acquisto di beni di ragione privata o facenti capo alla commenda che andranno a compattare le proprietà della famiglia e della commenda, riuscendo in certi casi nell'intento di creare una sottile divisione fra questi due soggetti al fine di rendere "ambigua" la riscossione delle tasse da parte del governo della Serenissima, essendo la Religione di Malta esente da ogni imposta.

Per comprendere appieno l'interesse così spiccato della famiglia dei NN.HH. Lippomano verso Monticella è bene menzionare anche

come questa famiglia si sia legata alla storia del territorio di Conegliano ed alla religione di Malta<sup>50</sup>.

L'araldista e genealogista Vittorio Spreti<sup>51</sup>, nella sua Enciclopedia Storico Nobiliare, la dice proveniente da Negroponte (L'isola greca conosciuta come Eubea), da dove si trasferì a Venezia nel 908.

*Per le sue benemeritenze verso la Repubblica col somministrare uomini e danari nella guerra di Choggia, sostenuta nell'anno 1381 contro i Genovesi, Pietro Lippomano ottenne il patriziato veneto. Questa famiglia gode il jus patronato ereditario di una Commenda di Malta, fondata dai suoi antenati e produsse ragguardevoli personaggi, che coprirono insigni cariche quali vescovi, prelati, cavalieri, senatori. [...]*<sup>52</sup>.

Alla morte del N.H. Gabriele Garzoni, ultimo commendatore della sua casa, nel 1561 gli successe il nipote Alvise (1538-1607) figlio di Tommaso Lippomano<sup>53</sup> (1509-1556) come si apprende dalle sue ultime volontà testamentarie. Egli, non avendo figli ed essendosi esaurita la sua discendenza, scelse il nipote, si suppone non a caso,

<sup>50</sup> Per maggiori informazioni riguardo alla famiglia si veda allegato A in cui viene tracciata una breve storia e l'albero genealogico.

<sup>51</sup> Vittorio Spreti (1887-1950) Marchese e Patrizio di Ravenna, celebre araldista e genealogista ed ideatore della "Enciclopedia Storico Nobiliare Italiana".

<sup>52</sup> Citazione dall'Enciclopedia Storico Nobiliare di V. Spreti, pp. 122-123.

<sup>53</sup> APQS, b. 85, fasc. 1. Nel testamento redatto dal Commendator Gabriele Garzoni, precettore di San Nicolò dentro e fuori le mura del Castel di Conegliano, viene nominato quale "successore et amministratore di tutte le cose" il nipote Alvise Lippomano di Tommaso; il nonno materno di Alvise, Marin Valzer, aveva sposato Marieta Garzoni, figlia di Garzon).

dato che i Lippomano come già citato da vari autori e rilevato da carte presenti nell'archivio di famiglia, erano una delle famiglie più legate alla Chiesa: Alvise era Cavaliere dell'Ordine di Malta, lo zio omonimo (?-1559) era stato vescovo di Modone, Verona e Bergamo, mentre il fratello di Alvise, Agostino (1530-1560), era stato eletto vescovo di Verona ed era molto legato al Garzoni come si apprende dai rapporti epistolari intercorsi fra i due *nobil homini*. Da questa elencazione di benefici, cariche ed investiture si denota che la famiglia Lippomano, al momento della nomina di Alvise quale commendatore della *Maison* del Friuli, è in un momento di splendore e può intraprendere nel migliore dei modi una politica di investimenti che in breve vedrà aumentare i beni della commenda ed anche quelli privati.

Gli investimenti dei Lippomano andranno a consolidare una già ingente fetta di beni acquistati dai precedenti commendatori, beni che comprendevano sia terreni, che immobili dislocati sia nella città di Conegliano che all'esterno nelle ville sparse sulle colline e vicine al sito di Monticella; fra questi beni si trovano citati nei documenti anche due mulini, uno dei quali è quello presente a San Michele di Feletto, sul torrente Crevada. Si sottolinea la posizione e l'entità del bene perché questo costituirà il primo punto di riferimento per l'inizio degli acquisti da parte dei Lippomano; nel 1591 infatti, Giovanni-Zuane Lippomano, acquisterà dei terreni nelle vicinanze del mulino al fine di consolidarne la proprietà e da questo acquisto prenderà piede l'interesse della famiglia ad ampliare i beni attorno al sito di Monticella.

### 3.3 *Il delinearsi di una strategia familiare: i NN. HH. Garzoni “del Bancho”, patrizi veneziani*

Dalla fine del Quattrocento, si nota il primo accenno ad un rapporto ben diverso dai precedenti nel legare gli interessi del commendatore ai beni dell'Ordine.

Prima dell'avvento della famiglia Lippomano di San Basegio, il sito e la *Maison* del Friuli erano amministrate dai NN.HH. Garzoni, famiglia patrizia veneziana. Ricchi banchieri, integrati nel patriziato lagunare in concomitanza con la guerra di Chioggia del 1381, in cambio dei servizi resi alla Repubblica, i Garzoni detti *del Bancho* come i confratelli dell'Ordine loro predecessori, iniziarono una politica di investimento nella villa di Monticella. Si delinea così già un cambiamento nella politica di acquisti che sino ad ora avevano adottato i commendatori precedenti e che era stata caratterizzata da semplici interessi di singoli; fin ora l'interesse ultimo era quello dell'Ordine e del commendatore che veniva investito del beneficio. Dai Garzoni si vede il delinearsi di una politica di investimento votata alla “famiglia” che troverà il suo apice con l'amministrazione Lippomano.

Sfogliando la varia documentazione datata 1497 – 1498 si apprende che il *nobil homo* Agostino di Garzon Garzoni, prima del fallimento del banco dei prestiti che la sua famiglia possedeva in Venezia, entra in contatto con alcuni proprietari di beni immobili nel territorio coneglianese: da Leonardo *quondam* Carlo, aromatario in Conegliano acquista la maggior parte del *cortivo grande in*

*Montesella*<sup>54</sup>, mentre da Romano *quondam* Melchior della Moretta abitante in villa “del Gaio” acquista un *cortivo*; questo per citare solamente alcuni degli acquisti compiuti dal patrizio nel primo periodo della sua amministrazione.

Con la successione nel titolo di commendatore da parte del figlio di Agostino, Gabriele, le intenzioni e la strategia familiare si delineano chiaramente. Ad egli vengono confermati i benefici ecclesiastici facenti capo all'Ordine, con bolla del Gran Maestro datata 1511<sup>55</sup>, e quelli più nello specifico del *loco dicto Monticella*; al che l'indissolubilità fra investimento fondiario e beneficio, in capo ai nobili veneziani, diviene inscindibile. L'essere nominati commendatori dell'Ordine di Malta consente infatti di amministrare benefici ecclesiastici, condizione che allo stesso tempo garantisce l'acquisizione delle rendite e la fruizione dei privilegi che la Chiesa concedeva ai Cavalieri gerosolimitani in quanto protettori della fede cristiana, privilegi che la Repubblica di Venezia riconosce richiedendo però un tributo di uomini e mezzi da poter utilizzare in caso di guerra.

Gli investimenti terrieri dei nobili Garzoni sottolineano l'interesse verso la terra come bene di rifugio, un bene immobile non attaccabile dal fluttuare degli investimenti e lontano dai pericoli del commercio, il quale permette una rendita fissa, seppur di minor entità. L'amministrazione di questi beni, sia di carattere privato che

<sup>54</sup> APQS: b. 93, fasc. 1 e b. 74, fasc. 7.

<sup>55</sup> AFQS: *Bulla Aggregationis et impositionis habitus Gabrieli de Garzonibus data Julio II Anno 1508* (pergamena rotolo), Cl. I, Cod. V.



facenti parte del beneficio ecclesiastico sarà, però, un'amministrazione del tutto assenteista, questo perchè l'approccio amministrativo dei beni sarà mediato da terzi; essendo commendatori e non avendo ancora intrapreso la lunga onerosa trasformazione dal juspatronato di carattere religioso al juspatronato laico e quindi ereditario, avranno molti altri interessi che li allontaneranno dalla terra e che li porteranno a sfruttare il tutto in un modo poco attento. L'affidarsi a soggetti degni di fiducia è esemplificato da un passo del testamento<sup>56</sup> del N.H. Gabriele Garzoni, nel quale ricorda due figure a lui molto care e che lo avevano aiutato nell'amministrazione del patrimonio, *Pietro da Conegliano antico e fedele servitor* e *Giacomo da Cologna* fattore di Conegliano.

#### 3.4 I beni in riva San Nicolò: il cattedastico Lippomano

Commissionato da Gaspare Lippomano nel 1699, questo importante documento delinea chiaramente i beni posseduti dalla famiglia e fotografa in maniera indelebile tutta la serie di acquisti compiuti in vari territori del Veneto e del Friuli prima di questa data (Fig. 3.2). All'interno di questo volume si ritrovano, non solo elencati i beni immobili ma anche tutte le bolle, infeudazioni, concessioni od investiture che hanno permesso l'uso di questi beni.

<sup>56</sup> APQS., b. 92, fasc.2. Citazione di stralcio del testamento redatto il 9 aprile 1571 da Gabriele Garzoni. Tale citazione è riportata nell'articolo di E. Svalduz dal titolo "Vedere et ordnare" le possessioni: i Lippomano e la Villa di Monticella, apparso in "San Vendemian" testo a cura di G. Galletti, San Vendemiano 1999.

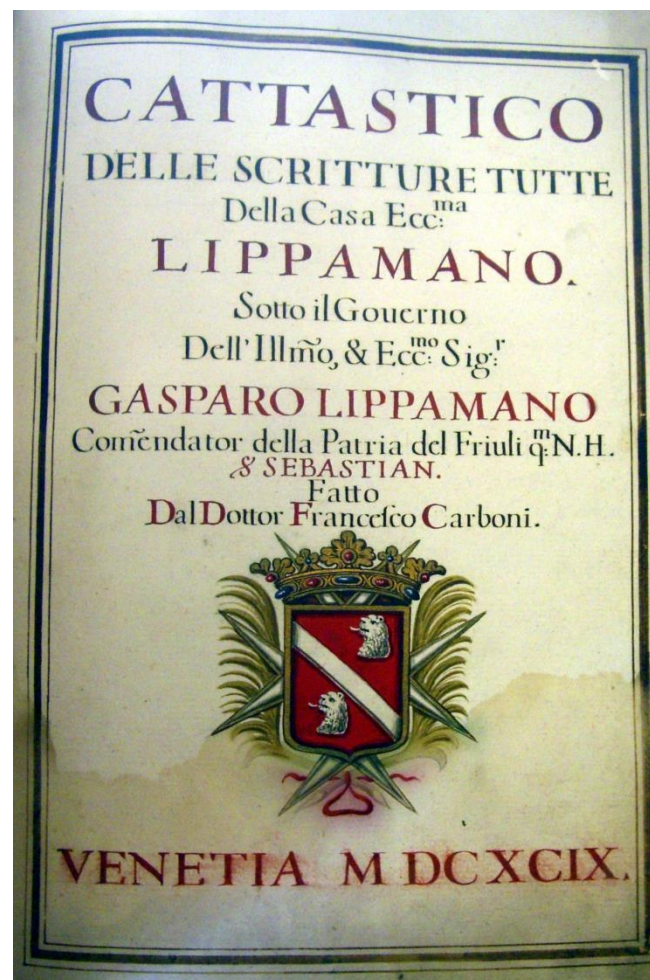
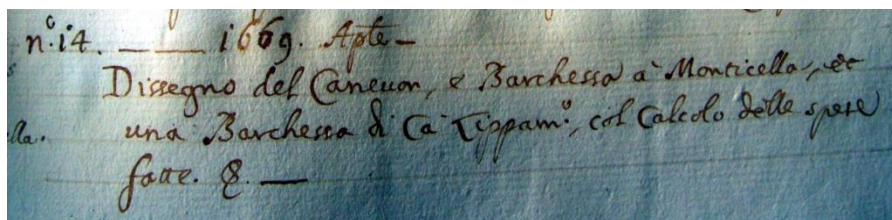


Fig. 3.2 - Frontespizio del Cattedastico delle scritture della famiglia Lippomano. APQS: *Registro Cattedastico Commissionato da Gaspare Lippomano 1699*, b. 85, fasc. 1.

All'interno dell'elenco sono stati presi in esame solamente i beni riportati sotto il titolo di Comenda Lipam.a. Privileggi, Esenzioni et altro spettante ad essa sotto questa indicazione si riscontrano trascrizioni di beni e benefici concessi che riguardano in gran parte la Commenda dell'Ordine.

Oltre ad una mera elencazione cronologica si trova anche un elenco di disegni e di rilievi riferiti a parte dei beni, questo elenco denominato Disegni comprende ben diciassette elaborati fra i quali si trova menzionato un disegno, segnato al numero quattordici, realizzato nel 1699 che portava come titolo Disegno del Canevon, e Barchesse à Monticella, ed una Barchesse di Cà Lippam.o, col Calcolo delle spese fatte (Fig. 3.3) documento molto importante che se ritrovato potrebbe finalmente dar fine alle attribuzioni incerte riguardo alla villa; purtroppo all'interno dell'archivio di famiglia tale materiale non è ancora stato trovato e ciò non permetterà di dare una svolta alle ricerche, attraverso fonte certa.



**Fig. 3.3 - Trascrizione presente all'interno del catastrico in cui si menziona il disegno di una barchessa di villa Lippomano. APQS: Registro Catastrico Commissionato da Gaspare Lippomano 1699, b. 85, fasc. 1.**

### 3.5 I privilegi ricercati. Consolidamento dei diritti, ed acquisto di beni

Prima della data della stesura del “catastrico”, i Lippomano seguendo gli investimenti compiuti dai loro predecessori intraprendono una serie d'acquisti mirati ad aumentare la loro presenza sul territorio di Monticella e nelle ville limitrofe. È dall'anno 1600 che Alvise Lippomano<sup>57</sup>, succeduto nel 1585 a Gabriele Garzoni come commendatore della Maison del Friuli<sup>58</sup> e primo commendatore della sua famiglia, è impegnato in una serie di acquisti a Bibano; si tratta però in questo caso di un'operazione particolare. Infatti, essi comprendono numerosi appezzamenti di terra, anche di piccola estensione, che pagano un livello alla stessa Commenda, ossia di fatto l'ente, nel tempo, ne aveva perso il dominio utile e percepiva solamente un affitto, conservando però il

<sup>57</sup> Alvise Lippomano, figlio di Tommaso di Bartolomeo. Dall'albero genealogico si evince che gli inizi del XVIII secolo sono per la famiglia Lippomano un periodo di ascesa sociale; i fratelli e parenti di Alvise rivestono cariche importanti all'interno del territorio della Serenissima ed anche fuori: Bartolomeo, podestà e capitano di Treviso è investito del titolo di cavaliere dal re Enrico III di Francia (1551-1589), che nel 1574 percorre la Marca trevigiana in direzione di Venezia; Agostino, invece intraprende la carriera ecclesiastica. Non si dimentichi che lo zio omonimo di Alvise, vescovo e fratello di Tommaso, presiede il Concilio di Trento ed è segretario di Papa Giulio III (1487-1555).

<sup>58</sup> Il titolo era senza dubbio ambito, dato l'alto numero delle precettorie, poste nelle diocesi di Aquileia, Concordia, Ceneda e Treviso: in territorio friulano si possono annoverare quelle di San Giorgio di Udine, San Giovanni di Volta di Ronchis, di san Leonardo di Camolli, di San Tommaso di Susans, San Giovanni di Prata, San Giovanni del Tempio, San Nicolò degli Alzeri, mentre quella di san Nicolò di Levata, a causa della spartizione del Friuli tra la Repubblica di Venezia e l'imperatore Massimiliano I, restò appannaggio, nel 1509, dell'impero austriaco.

dominio diretto, cioè la proprietà del fondo senza però averne la possibilità d'uso che spetta a chi ne detiene il dominio utile che paga al primo un censo annuo in natura o denaro. Questa operazione, può essere vista come un riscatto, in pratica dimostra come i Lippomano vogliono passare da un'amministrazione di tipo assenteista, com'era al tempo dei Garzoni, ad una gestione più diretta, anche se affidata ad intermediari. Con questi acquisti Alvise crea un caso giuridico curioso, sotto certi aspetti ambiguo, che potrà essere fonte di equivoci e quindi di sgravi fiscali. Infatti, egli diventa il livellario di se stesso, perché, evidentemente, riscatta il dominio utile dei fondi con denaro suo e quindi si trova a possederne il dominio diretto come commendatore e come privato quello utile, che comprende tutti i miglioramenti apportati ai fondi dai contadini. Si tratta di una serie di compravendite mirate, una vera campagna di acquisti, di corpi ampi poche spanne di terra, il cui conduttore doveva versare alla commenda un livello annuo di qualche *calvea* di frumento e di *spelta*<sup>59</sup> ed un paio di secchi di vino. Proprio la spelta, tipica coltura dei terreni marginali, è un segno dello scarso interesse mostrato dalla precedente gestione al miglioramento delle tecniche agricole<sup>60</sup>. I risultati di questa prima campagna di investimenti fondiari devono aver soddisfatto la famiglia dei patrizi veneziani che inizia una seconda serie di riscatti nel 1604, continuando così a giocare sulla confusione fra dominio

diretto e dominio utile, appartenente sì alla persona, ma in due vesti diverse, di privato e di beneficiario.

Contemporaneamente, Francesco Lippomano, futuro commendatore e fratello di Alvise, aveva acquistato un campo adibito a coltura promiscua a Mareno e due di prato a Calpena, in località Monticella. Questo tipo di investimento è il primo tassello che mira a compattare i beni della commenda in questo borgo dove già deteneva tredici appezzamenti fin dal XV secolo, assieme ad altri di proprietà privata della famiglia; infatti quel prato acquistato, confina con beni appartenenti a Francesco Lippomano, non al Commendatore Alvise.

Fino al 1620, i Lippomano non effettueranno acquisti immobiliari e questo potrebbe confermare l'insorgere dei problemi di carattere giuridico legati alla mancata conferma dei benefici da parte dell'Ordine. Da questa data in poi gli acquisti iniziarono con una serie di terreni contermini ad un mulino, situato nella roggia di Sernaglia nel contado dei di Collalto. Un membro di questa famiglia era debitore verso i Lippomano di 1.114 lire e, dopo la sua morte, il debito, come risulta dagli atti, viene onorato con la cessione del mulino. Questa cessione sarà importante per la famiglia in quanto le darà il controllo di tutta la roggia, poiché esso è collocato proprio al suo inizio.

L'azione di compattamento della terra continua anche con permutate, tanto che in quest'anno i patrizi veneziani cedono dei loro terreni presso Castello Roganzuolo in cambio di due pezze di terra ampie

<sup>59</sup> Spelta, Farro grande, antenata del frumento è un cereale molto antico, utilizzato già nel 6000 a.C. nell'Asia sud-occidentale, chiamata storicamente la Mezzaluna fertile.

<sup>60</sup> Riferimento all'articolo di Mauro Pitteri "Proprietà veneziana e paesaggio agrario tra Seicento e Settecento" sta in "S. Venedeman" a cura di G. Galletti, 1999.

circa due campi, tenute a cereali e vite che confinano entrambe con i beni della commenda<sup>61</sup>.

Nel 1629, Gasparo Lippomano, succeduto a Tomaso, non ancora commendatore, ma membro del Consiglio dei Dieci, acquista un prato in Calpena di Monticella, sito immediatamente a ridosso della collina ove sorge la dimora padronale. Ormai con questi investimenti la strategia familiare è delineata: investire nella terra cercando di creare “un’azienda” compatta, nella zona compresa fra Calpena, Monticella e San Vendemiano. Sembra quasi di assistere ad un processo inverso a quello compiuto dalle altre famiglie patrizie che realizzano la villa in un ampio possedimento di cui erano già titolari. Comunque nel 1629, avviene un altro fatto annotato nel registro della famiglia, un fatto che forse comporterà un certo aumento di prestigio all’interno della stessa; il commendatore Alvise acquisisce il possesso della prebenda e prepositura di San Paolo, dell’Ordine degli Umiliati, già soppressa, situata proprio fuori le mura di Conegliano, verso Monticella.

Fra il 1632 e il 1637, continua il processo di riorganizzazione fondiaria attorno a un sito prestabilito; si nota che l’interesse degli acquirenti non è rivolto alla qualità del terreno, che può essere migliorata con investimenti adeguati, ma alla sua ubicazione prossima al complesso edilizio. Quest’importante fase di acquisti termina nel 1641, allor quando Alvise diviene titolare di due campi a Visnadello, tenuti a coltura promiscua. Descrivendone la delimitazione, all’epoca individuata con i nomi dei proprietari

confinanti, il rogito indica sia i beni commendatari, che quelli di loro proprietà “per intero”. A questo punto si può riscontrare che le ditte dei Lippomano sono di ben tre tipi diversi, ossia della commenda, del commendatore e di quest’ultimo in comproprietà con il fratello; tutto questo non permetterà poi di stabilire con esattezza quali fondi debbano essere sgravati dalle imposte e quali debbano pagarle. Gli acquisti si fermano, di nuovo, nel 1643, perché insorge una lite fra Alvise, Zuanne, Bortolamio e Bortola Lippomano da un lato e Tomà dall’altro, segno che tale accavallarsi di benefici e proprietà poteva produrre dei fattori giuridici controproducenti. Tomà Lippomano, rivendica verso gli altri componenti della famiglia un credito di 7534 lire, dovuto soprattutto a regalie e livelli corsi nel 1646 e non pagati. La spiegazione si fa risalire sempre a quella divisione fra dominio utile e diretto, ovverossia al fatto che i Lippomano erano divenuti livellari di loro stessi grazie alle compravendite precedenti. La vertenza troverà fine con la cessione a Tommaso-Tomà dei miglioramenti eseguiti sopra le possessioni. Si tratta del mulino a due ruote posto sulla Crevada a San Michele di Feletto, degli edifici costruiti sui tenimenti di Sacile e di Bibano e, infine, di un prato in Calpena.

Tale lite fornisce un interessante indicazione sulla rendita della commenda, che solo in regalie e livelli arriva all’importante cifra di 846 ducati. Si deduce che così facendo, Tommaso-Tomà recupera per il figlio Gasparo, destinato a divenire Commendatore, parte del dominio utile della terra, ricompattando la proprietà. Questo tipo di conduzione potrebbe spiegare l’assenza di contratti d’affitto nel

<sup>61</sup> Riferimento all’articolo di Mauro Pitteri “*Proprietà veneziana e paesaggio agrario tra Seicento e Settecento*” sta in “*S. Venedeman*” a cura di G. Galletti, 1999.

registro privato; essi non servivano poiché la forma di conduzione si basava sul livello di tipo consuetudinario; mentre si ritrovano spesso citati degli agenti, che hanno fra l'altro il compito di raccogliere gli introiti.

Fra il 1649 e il 1657 viene portata a termine dai Lippomano un'altra serie d'acquisizioni, quando il mercato fondiario coneglianese è agitato anche dallo scorporo dei beni comunali ordinato dal Senato Veneto a partire dal 1646 per finanziare le guerre contro i Turchi<sup>62</sup>. Nell'area di San Vendemiano hanno una consistenza che varia, se ne trovano circa 4 campi a Fossamerlo, mentre la comunità di Zoppè poteva disporre di 94, quota consistente.

Il registro Lippomano riporta l'acquisto di 16 campi in San Fior da parte di quel parroco, segno che poi diverranno di loro proprietà. In questi anni, Gasparo e Tomà saranno attivi anche nel credito agrario, impegnati a stipulare numerosi patti ad recuperandum,

---

<sup>62</sup> Il progetto, che era stato inizialmente accantonato per l'opposizione delle comunità rustiche, fu portato a realizzazione quando apparve come la via immediatamente praticabile per far fronte alle gravi difficoltà economiche in cui versava la ormai declinante potenza marittima a causa delle ingenti spese di guerra. Dopo aver provveduto alla sua catastrificazione nel 1606, la Serenissima dette risolutamente avvio nel 1646 all'alienazione, e dunque alla dissoluzione di questo immenso patrimonio fondiario. Il processo si concluse sostanzialmente, tuttavia, solo attorno alla metà del XIX secolo. Va infatti ricordato che, in seguito alla riforma amministrativa napoleonica, vennero istituiti, previa aggregazione di abitati vicini fino ad allora autonomi (i cosiddetti comuni censuari), gli attuali Comuni, cui furono attribuiti in amministrazione i beni comunali residui dopo le alienazioni disposte da Venezia e gli usurpi verificatisi nel tempo. I beni comunali sotto la Serenissima Repubblica di Venezia, vennero sottoposti ad una specifica Magistratura composta da tre membri, i Provveditori sopra i Beni Comunali, da essa dipendeva la concessione di queste terre, che veniva rinnovata ogni dieci anni. Specifica tratta dal volume di Alma Bianchetti, *Ville Friulane e beni comunali in età veneta*, editrice Forum, 2004.

ossia, di recupera<sup>63</sup>. La famiglia s'impossesserà così di fondi a Mareno, Gaiarine e Susegana; e della porzione di un mulino a due ruote sul Meschio che apparteneva ad un Michiel Marchesin di Monticella<sup>64</sup>.

Nel 1651, con un altro mezzo campo di prato, riprendono gli acquisti in Monticella, sempre a Calpena, su terreni limitrofi a quelli di proprietà della commenda. In questi atti è utile l'indicazione del luogo dove essi vengono stipulati, perché si legge che Gasparo Lippomano stipula la compera di due pezzette di terra in Monticella, alle tacite, nel suo Palazzo di San Nicolò; questo fa presagire che la struttura ricopra già una certa importanza e sia punto di riferimento per il territorio circostante. Il palazzo, così, è divenuto il centro di una fiorente azienda agraria e luogo di notevole interesse e ritrovo culturale e di villeggiatura.

Gli acquisti nelle zone limitrofe all'abitazione continuano, non disdegnando nemmeno pezze di terra non redditizia o malamente piantumata e boschi, tutto questo al fine di garantire alla casa dominicale uno spazio acconcio ed una vastità tale dei terreni

---

<sup>63</sup> In questi casi, a garanzia del capitale ricevuto, il debitore vende un proprio bene immobile al prestatore che poi glielo ridà in affitto a un canone corrispondente all'interesse pattuito. Il venditore ha il diritto di riscatto che però deve far valere entro un termine prefissato, di solito tre o cinque anni, passato il quale il creditore diviene definitivamente proprietario del fondo stesso. Spesso il contadino indebitato non riesce a rifarsi e così i prestatori, hanno l'opportunità di aumentare i propri patrimoni fondiari senza eccessiva spesa.

<sup>64</sup> Riferimento all'articolo di Mauro Pitteri "*Proprietà veneziana e paesaggio agrario tra Seicento e Settecento*" sta in "*S. Venedeman*" a cura di G. Galletti, 1999.

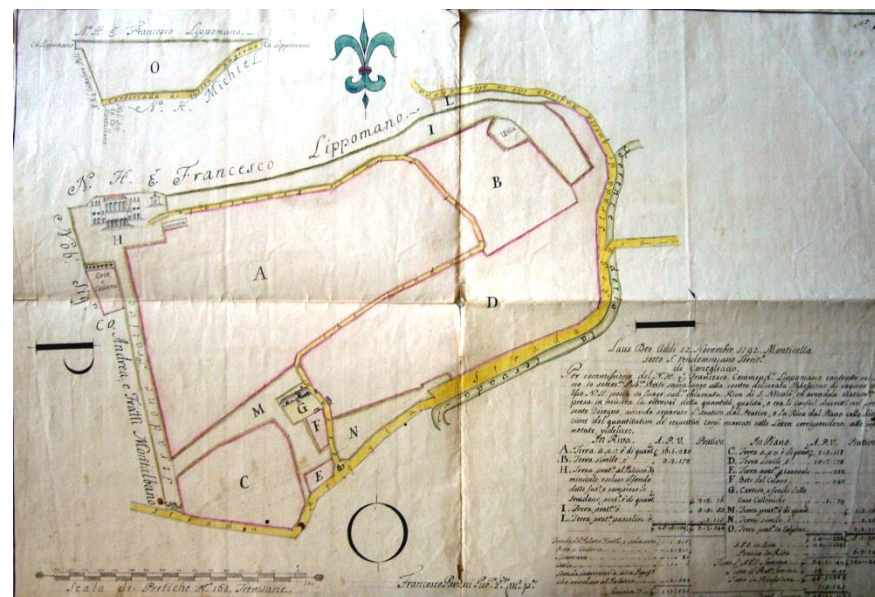
3. Villa Lippomano a San Nicolò di Monticella

circostanti al fine di realizzare un giardino – parco degno dell'architettura.

In data 1654, Tomà effettua una nuova permuta con il nobile coneglianese Giulio Buffonelli<sup>65</sup>, per ottenere dei terreni limitrofi al transito del “stradon” che evidentemente vuole dotare di spazio al fine di renderlo più maestoso.

Oltre agli acquisti sistematici il commendatore ed i suoi familiari intraprendono anche una serie di lavori, bonifiche, scassi, scavi ed altri lavori di sistemazione e miglioramento delle terre da loro acquistate; tutto questo e l'acquisto compiuto da Tomà nel coneglianese di un follo a San Michele di Feletto con annessa azienda agricola di cinque campi, per un totale di mille ducati, fanno supporre che la situazione dei benefici e dalla commenda sia in fase di stabilizzazione e quindi possa iniziare a compiere una diversificazione sugli investimenti legando non più gli interessi della famiglia alla sola proprietà terriera, ma anche alla lavorazione della lana. Nel 1657 seguono altri acquisti nel villaggio di San Vendemiano, si tratta di tre campi attigui ai beni della commenda e dell'abbazia di Vidor. Questi sono gli ultimi investimenti cospicui effettuati dai Lippomano che arrestarono il tutto sin oltre la prima metà del XVIII secolo, per poi giungere a fine secolo con Francesco che affiderà ad un perito agrario la delineazione del catasto delle sue proprietà (Fig. 3.4), questa volta non solamente “scritto” ma

riportato e dipinto in numerosi disegni, molti dei quali purtroppo non sono giunti sino a noi.



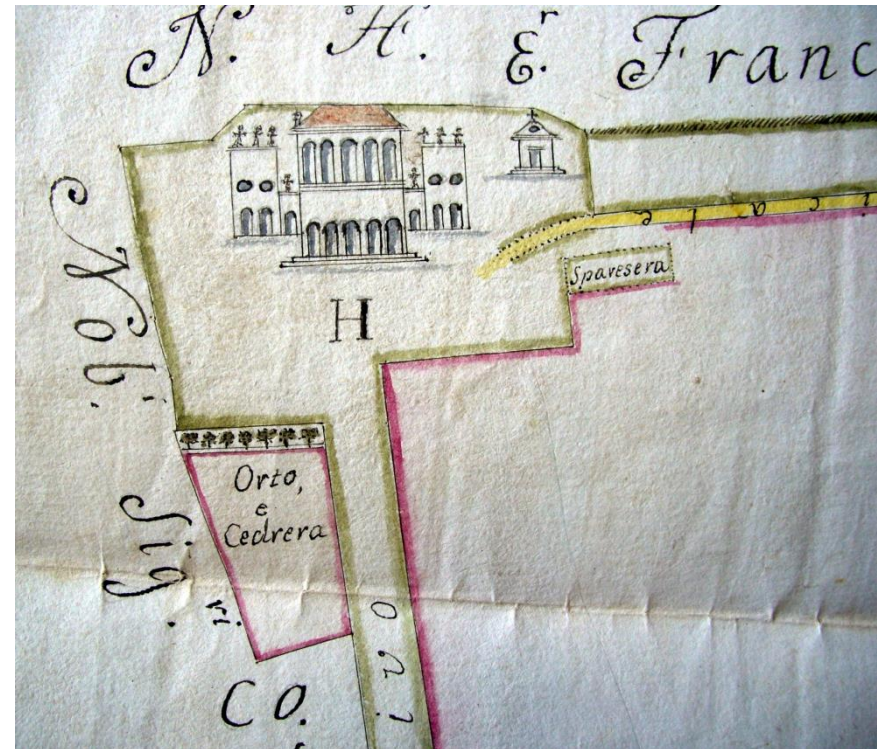
**Fig. 3.4 - APQS: 1792, 22 novembre, Monticella sotto S. Vendemiano territorio di Conegliano. Disegno delle possessioni dei Lippomano di Riva San Nicolò, perito Francesco Pavani; disegno acquerellato, mm 782 x 536, scala: in pertiche trevigiane, atti n.1 Pessotti ora Bignucol, b. 90 n. 7 (si trova conservato in una busta a parte non distinta da una numerazione ma dalla dicitura “Mappe e disegni”).**

<sup>65</sup> Buffonelli, antica famiglia aggregata al Consiglio nobile di Conegliano sin dall'anno 1471 nella persona di Pietro Paolo. Giovanni Battista Vittore, Bernardino Ermenegildo e Vincenzo Alvisè di Pietro Paolo, ebbero conferma di nobiltà con Sovrana Risoluzione Austriaca del 1 dicembre 1822.

## 3. Villa Lippomano a San Nicolò di Monticella

Questi disegni mostrano una proprietà ormai compatta, i cui appezzamenti, molto frazionati e sparsi nel territorio, sono però ricomposti in cinque aziende principali, le quali si differenziano le une dalle altre per i tipi di colture in esse praticate, boschive quelle sulle colline e cerealicole quelle in piano. I disegni<sup>66</sup> dei beni confermano come oramai sia avvenuto il mutamento della suddivisione amministrativa del territorio. Monticella ora viene designata sotto San Vendemiano e non più facente parte delle “cerche” di Conegliano come accadeva nel XVII secolo e finanche nel 1740. A conclusione di questo lungo escursus sui beni ed i metodi di acquisizione degli stessi da parte dei Lippomano, è dato vedere il risultato di oltre un secolo di operazioni fondiarie; oltre al palazzo (Fig. 3.5) che sorge sulla sommità della collina, la mappa descrive quattro ampi appezzamenti a coltura promiscua. In piano sono rappresentate la casa colonica (Fig. 3.6), il cortivo, l’orto e il canale, dove vengono coltivate le piante tessili. Tutto questo complesso di terreni ed edifici è delimitato dallo stradon prativo che sale fino a lambire la facciata del palazzo affiancando per un certo tratto l’orto dominicale e la cedrera che in totale somma centoquaranta pertiche trevigiane. Oltre alla strada pubblica, o regia come si legge nella mappa, anche il torrente della Cervada delimita la proprietà. Tutt’attorno alla dimora dominicale vi è ora un terreno

di circa settantatre campi senza soluzione di continuità che si articola fra il piano e la collina in campi coltivati, una parte boschiva, l’uccelliera e la cedrera.



**Fig. 3.5 - Particolare della mappa precedente, raffigurante la villa con le annesse barchesse e la cappella gentilizia, il tutto prima della riforma che muterà sia le barchesse che l’edificio culturale.**

<sup>66</sup> APQS: 1792, 22 novembre, Monticella sotto S. Vendemiano territorio di Conegliano. Disegno delle possessioni dei Lippomano di Riva San Nicolò, perito Francesco Pavani; disegno acquerellato, mm 782 x 536, scala: in pertiche trevigiane, atti n.1 Pessotti ora Bignucol, b. 90 n. 7 (si trova conservato in una busta a parte non distinta da una numerazione ma dalla dicitura “Mappe e disegni”).



Fig. 3.6 - Particolare della mappa precedente, raffigurante il complesso agricolo ai piedi della collina.

### 3.6 La Commenda: da beneficio ecclesiastico a bene di juspatronato laicale

La Maison del Friuli, successivamente menzionata nei documenti dal Seicento in poi come Commenda del Friuli, sin dai tempi della sua fondazione era stata retta da dei titolari investiti di tale beneficio dal Gran Priorato di Venezia; già nel 1290 in un documento riportato in epoca successiva, si trova citato frà Guglielmo cavalier gerosolimitano di San Giovanni Ultra Mare, hora della Precettoria della Casa di San Nicolò di Monticella. Molti furono i nobili a cui venne concesso questo beneficio e ne trassero vantaggi sia di tipo onorifico e di lustro personale che economico; in vari periodi risultano titolari: frà Pasqual Precettor della Mason di San Nicolò di Monticava (1333-1355), frà Angelo de Rossi (1426), frà Pietro Mauriceno (1444) e frà Giacomo de Soris (1466-1491), per citarne solo alcuni. La presenza dei cavalieri gerosolimitani non sembra affatto una presenza estranea alle dinamiche insediative e ai processi socio-economici in atto. I loro nomi compaiono di frequente nei documenti, quando acquistano terreni ed immobili nella “Regola di Monticella”<sup>67</sup>, quando permutano terre di ragione

<sup>67</sup> Il concetto fra *villa* (intesa come nucleo abitativo e non come singolo edificio patrizio) e *regola* è ben diverso. Il termine *villa* indica generalmente nell’ambito delle strutture abitative del territorio, una presenza di abitazioni sparse, che però non esclude un loro accentramento di solito attorno ad un luogo di culto o vicino ad incroci di importanti vie di comunicazione. L’appellativo *regola*, per contro, definisce lo stare assieme, il riunirsi di coloro che vivono nella zone rurali per difendere le proprie prerogative di fronte alla Dominante o ai signori del luogo; richiamano molto alle *vicinie* friulane e cioè alle riunioni



della precettoria di San Nicolò con altri beni o quando viene compilato l'elenco dei beni di proprietà della chiesa di San Nicolò. Da tutta questa serie di atti e documenti si evince l'importanza del beneficio, come già spiegato, e si deduce che la possibilità di trasmetterlo all'interno della propria famiglia, trasformandolo in beneficio (o juspatronato) ereditario è molto allettante.

Alvise di Tommaso, cavaliere di Malta succeduto a Gabriele Garzoni, è il primo Lippomano nominato commendatore della Maison del Friuli; a lui succederà il fratello Francesco, nato nel 1532, colui che fonderà il juspatronato laico o meglio, colui che cercherà di stabilizzare i beni della Maison all'interno della famiglia.

Nell'investitura<sup>68</sup> concessoria, anche se è formalmente rilasciata dall'autorità religiosa, è concesso di perpetuamente riscuotere e ritenere li frutti, rendite, utilità, diritti, contribuzioni, ed emolumenti della detta Comenda [...] <sup>69</sup>, senza richiedere di volta in volta alcuna licenza. La successione così, diviene a tutti gli effetti di tipo gentilizio e il diritto di elezione viene riservato al più anziano

---

dei capi famiglia di un villaggio – paese al fine di discutere i propri interessi e quelli della comunità.

<sup>68</sup> APQS: Memorie sulle vicende della Commenda Lippomano, b. 88, fasc. I

<sup>69</sup> Tale formula e parte delle concessioni rilasciate sono redatte in forma alquanto ambigua, in quanto non è fissata almeno in questa fase, la quota che a sua volta la famiglia deve pagare alla Religione di Malta, tanto che nelle altre carte d'archivio non si è riscontrato alcun documento dove vengano riportate le "pensioni" che dovevano essere corrisposte all'Ordine; unica menzione all'ammontare del pagamento è la frase "*secondo il consueto dell'altre Comende*", frase poco chiarificatrice.

discendente da Tommaso "il vecchio" padre di Francesco "il fondator"<sup>70</sup>.

Comunque sia, l'iniziativa di Francesco è un vero e proprio investimento economico i cui effetti si misureranno sul lungo periodo e in cambio del quale egli deve effettuare un deposito di diecimila scudi presso il Monte di Pietà dell'Annunziata di Napoli, da impiegare in un secondo momento nell'acquisto di nuovi beni feudali<sup>71</sup> a favore della Religione di Malta, affinché essa possa disporre erigendo nuove commende in terra napoletana.

Il quindici luglio 1595 viene approvata la fondazione del juspatronato laicale con atto del notaio Vincenzo Panizza, poi ratificato a Venezia da Antonio Callegarini il dodici agosto 1595, successivamente confermato da Papa Clemente VII (1478-1534)<sup>72</sup> con bolla pontificia datata primo novembre 1597 ed infine reso ufficiale da Malta il quattordici maggio 1599.

La serie di soggetti menzionati, per la ratifica di questo documento, saranno presenti ogni qual volta venga redatto un documento che tratti decisioni riguardanti il juspatronato, l'intreccio dei soggetti

---

<sup>70</sup> Viene citato in vari documenti con questo appellativo, "il fondatore", perché è da lui che le fortune e l'esistenza della famiglia verranno legate in perpetuo al beneficio della commenda.

<sup>71</sup> Con i diecimila scudi, vennero create due nuove commende nel napoletano, una dedicata a San Giovanni e l'altra a Santa Maria. Per comprendere la consistenza dell'elargizione alla Religione di Malta, basti pensare che nel 1616 un fuoco (ossia un nucleo familiare) pagava a Napoli circa cinque ducati di imposte dirette, quindi la somma versata dal nuovo commendatore corrispondeva alla tassazione annua di duemila fuochi.

<sup>72</sup> Giulio de' Medici (1478-1534) fu il CCXIX papa della Chiesa cattolica dal diciotto novembre 1523 con il nome di Clemente VII, figlio naturale, poi legittimato, di Giuliano de' Medici (1453-1478) e di Fioretta.

non sarà certo un punto di snellezza nell'iter burocratico e di velocizzazione delle pratiche.

Le pratiche successive all'interno della commenda non sottostavano a semplici leggi consuetudinarie, bensì era regolata da leggi storicizzate ed uguali per ogni commenda; anche se, come si evince da vari documenti, verranno fatte delle concessioni al fine di permettere la trasmissione del bene anche in assenza di eredi, prossimi o forse sarebbe il caso di dire, "immediati".

Nel caso, ad esempio, dell'estinzione della famiglia, con l'esborso di cinquemila ducati il juspatronato poteva essere ceduto alla persona consanguinea, che fosse nominata dall'ultimo discendente et in difetto di tal nomina, nella femina più prossima consanguinea, che avvia discendenti in perpetuo<sup>73</sup>, ma il donatore poteva essere anche un minore di diciotto anni o un infante, comunque in grado di percepire i frutti della commenda.

Anche se la commenda fosse passata ad un giovane, infante o minore che fosse, egli era obbligato, una volta raggiunto il diciottesimo anno di età, a risiedere per un anno nel convento della Religione ed a "fare la professione" a Malta, vale a dire prendere i voti perpetui e seguire le regole dell'Ordine.

Altro aspetto che emerge con estrema chiarezza fin dagli atti di fondazione del juspatronato laicale è la costante presenza di una figura, che si rivelerà centrale in due passaggi fondamentali dell'esistenza della commenda. Giovanni-Zuane Lippomano, figlio di Bartolomeo agisce in questa prima fase come procuratore dello

zio Francesco; egli promette solennemente di versare la somma pattuita, conduce le trattative per l'acquisto dei beni nel Regno di Napoli e viene infine designato come successore di Alvise di Tommaso nella commenda del Friuli.

Zuane, futuro vescovo di Parenzo e poi esso stesso commendatore, sarà attivo assieme a Francesco nello sbrigare tutte le necessarie pratiche ed acquisti al fine di rendere ereditario il beneficio ecclesiastico.

Nel 1597, il ministro veneziano a Napoli informa il senato veneto sull'impegno profuso dal nipote di Francesco; Mauro Pitteri<sup>74</sup> nel suo articolo riposta giustappunto questo significativo passaggio: Egli era nella capitale del viceregno spagnolo già da alcuni mesi e seguiva i maneggi per l'affidamento alla sua famiglia del juspatronato della commenda del Friuli, di cui in quell'anno era titolare lo zio.

In questo frangente si era guadagnato "fama di uomo prudente superando, a quanto si dice, molte difficoltà. I "maneggi" devono esser stati abbastanza complicati dato che nell'anno 1598, Giovanni era ancora nel Regno delle due Sicilie. Ritornato in patria e assunta la carica di commendatore nel 1617 a seguito della rinuncia dello zio in suo favore; l'iter di pratiche e concessioni non deve essere stato ancora del tutto perfezionato se egli sentì la necessità di farsi inviare dal ministro di Malta a Napoli una fede giurata nella quale si attesta come li anni passati... [...] fra Loise Lipomani conduttore della commenda del Friuli, Francesco e Giovanni Lipomani

<sup>73</sup> APQS: Memorie sulle vicende della Commenda Lippomano, b. 88, fasc. 1.

<sup>74</sup> Riferimento all'articolo di Mauro Pitteri "Proprietà veneziana e paesaggio agrario tra Seicento e Settecento" sta in "S. Venedeman" a cura di G. Galletti, 1999.

veneziani vennero a convenzione con la detta sacra Religione a permutare detta commenda del Friuli in tanti territori e qua in Napoli che accendino alla summa di scudi diecimila, delli quali territori la possessione da poi la morte di esso Loise (avvenuta a Conegliano nel 1607) e così anco la detta commenda del Friuli fosse delli predetti signori Lippomano.

Il documento richiesto nel 1617 fa sorgere il dubbio che la libera proprietà sul beneficio fosse ancora in discussione o che Zuanne volesse ulteriormente assicurare il possesso prima di intraprendere dei lavori di miglioria al complesso che avrebbero determinato un'ingente esborso di denaro.

Giovanni-Zuanne Lippomano, intraprendendo tutte queste complesse richieste e stipulando atti con l'Ordine è in grado di gestire gli affari e di rappresentare la famiglia in ogni circostanza, questo grazie anche alla solida rete di conoscenze in campo ecclesiastico romano e non solo.

Nel 1598 (anno in cui si trova anche, come già menzionato, a Napoli per sovrintendere alla cessione dei diecimila scudi) a Ferrara è nominato vescovo di Parenzo da Papa Clemente VIII (1536-1605)<sup>75</sup>, lo stesso pontefice che conferma la fondazione del juspatronato l'anno successivo; questa nomina andrà ad aggiungersi alle molte altre possedute dalla famiglia in campo ecclesiastico, essendo molti dei suoi rappresentanti nominati in cariche e titoli legati alla sede pontificia.

<sup>75</sup> Ippolito Aldobrandini (1536-1605) fu il CCXXXI papa della Chiesa cattolica dal trenta gennaio 1592 con il nome di Clemente VIII, figlio di Salvestro Aldobrandini (1499-1558) e di Lisa Donati (?-1557).

Questo stretto legame con la Chiesa non sarà visto di buon occhio dalla Serenissima, ma grazie alla grandi capacità politiche di Giovanni quando Papa Paolo V (1552-1621)<sup>76</sup> lancerà l'interdetto contro Venezia, in uno scritto dell'epoca si leggerà che egli è buon suddito del doge e buon vescovo del Papa, si da poter salvare ogni apparenza.<sup>77</sup>

Nel 1608, Giovanni rinuncerà al vescovado di Parenzo; su questa scelta vi è un possibile collegamento legato ad una lettera privata, presente nell'archivio di famiglia conservato presso la Fondazione Querini Stampalia, nella quale egli si lamenta dell'aria insalubre della città.

Ma per contro, non si può non registrare come dopo la morte di Alvise di Tommaso, il primo commendatore, gli succeda proprio Zuanne, conosciuto nelle cronache come "il vescovo commendator", con il quale si aprirà una stagione particolarmente attiva per l'ascesa familiare, da essere obiettivo preponderante il rimarcare, con consistenti iniziative, il prestigio sociale ed economico raggiunti.

Che la commenda costituisca, oltre che la fonte principale di sostentamento della famiglia, anche motivo di grande prestigio per

<sup>76</sup> Camillo Borghese (1552-1621) fu il CCXXXIII papa della Chiesa cattolica dal sedici maggio 1605 con il nome di Paolo V, figlio di Marcantonio Borghese, Patrizio di Siena (1504-1574) e di Flaminia degli Astalli (1530-1575).

<sup>77</sup> Citazione riportata nell'articolo di Elena Svalduz dal titolo "*Vedere et ornare. le possessioni: i Lippomano e la Villa di Monticella*", qui la studiosa cita a sua volta F. Babudri, *I vescovi di Parenzo e la loro cronologia*, in Atti e memorie della Società Istriana di archeologia e storia patria, vol. XXV, Parenzo 1910

chi ne regge le sorti, è provato dalle liti giudiziarie circa la presentazione al beneficio.

Protagonisti di un episodio significativo sono, nel 1643 Gabriele-Gabriel Lippomano (1567-?) di Bartolomeo, fratello del vescovo Giovanni-Zuane, e suo nipote Gasparo (1594-1659) figlio di Tommaso: morto Alvise (1538-1607) di Tommaso, essi propongono alla successione rispettivamente Bartolomeo (1589-1602) di Tommaso e Tommaso (1625-1691) di Gasparo; a questo punto Gasparo, pur di compromettere l'altro contendente, non esiterà nell'accusarlo di essere nato da unione illegittima: è affatto incapace sì per leggi di Venezia, che lo escludono dal Serenissimo Maggior Consiglio come anco per leggi della Religione di Malta per essere nato di madre ignobilissima<sup>78</sup>.

Così l'unico abilitato a reggere la commenda risulterà essere Tommaso (1625-1691) figlio di Gasparo, ufficialmente investito nel 1645.

Nominato dopo la sua morte, nel 1691, il nipote Gasparo (1663-1739) di Sebastiano di Gasparo, lascerà a sua volta la commenda al figlio Sebastiano (1685-1766). Da questi dati sembrerebbe prospettarsi una discendenza diretta in linea maschile, ma il meccanismo della successione è estremamente complicato, se ne riporta menzione per due casi, riscontrati nella documentazione esaminata.

Nel 1739, alla morte di Gasparo (1663-1739) di Sebastiano, due sono i possibili commendatori, il figlio Sebastiano (1685-1766) ed il

nipote Gasparo (1707-1727); ma il primo è in età avanzata ed è ammogliato e quindi impossibilitato a reggere il beneficio, mentre il secondo ha solo due figlie femmine e quindi non ha una discendenza maschile a cui lasciare il beneficio.

Allora Sebastiano si rivolge prima al Gran Maestro dell'Ordine di Malta e poi alla Santa Sede, chiedendo che gli sia concesso di aumentare il periodo di vacanza della commenda al fine di trovare una soluzione alla mancanza di persone che possono esservi nominate; tutto questo nella speranza che la N.D. Maria Zorzi, moglie di Gasparo, possa dare alla luce il tanto atteso figlio maschio.

Da documenti rinvenuti nella corrispondenza si vede che per richiedere questa proroga, Sebastiano, non disdegna di enumerare i meriti della Casa nei confronti della Religione di Malta e della Santa Sede.

Trascorso il periodo di vacanza concesso e perduta ogni speranza nella nascita di un erede maschio, Sebastiano decide di presentare se stesso come commendatore, da ciò si comprende l'importanza del bene in seno alla famiglia e si comprende anche il perché la moglie, N.D.

Chiara Longo non esiti a sacrificare il suo matrimonio prendendo i voti e facendo promessa a Dio di perpetua castità; solo a queste condizioni, Sebastiano, può entrare nell'Ordine Gerosolimitano e professare i voti. Una situazione analoga si verifica nel 1766 quando, morto Sebastiano, viene presentato alla successione il nipote Francesco (1745-1769), figlio di Gasparo, allora di diciotto anni e già promesso sposo. Al fine di garantire una successione

<sup>78</sup> APQS: sec. XVII. Lite fra Gabriele Lippomano di Bartolomeo e Gasparo Lippomano di Tomaso. Unito il disegno degli stemmi delle famiglie Lippomano, b. 79, fasc. 8.

all'interno della famiglia, questa volta, viene richiesta al Gran Maestro ed alla Santa Sede una proroga nella presentazione del commendatore, di ben tre anni, oltre ai quattro mesi spettanti di norma; con la speranza della nascita di un figlio maschio dalla coppia.

Speranza non disattesa, poiché a nemmeno quattro anni viene eletto commendatore di San Nicolò di Monticella Gasparo (1772-1854) figlio di Francesco, era l'anno 1776.

### 3.7 Le mappe del Catasto Napoleonico: i privilegi in pericolo

Nel 1796 inizia la campagna d'Italia di Napoleone (Fig. 3.7) e con questa data comincia inesorabilmente a modificarsi l'assetto civile, giudiziario e fiscale che aveva garantito sin ora la sussistenza della famiglia Lippomano e che le aveva permesso di vivere sostenuta dalle rendite della commenda. Con l'avvento della dominazione francese, che determinerà il crollo della Dominante, sancito con l'autoscioglimento del Maggior Consiglio il dodici maggio del 1797, con cinquecento dodici voti favorevoli, dieci negativi e cinque astenuti si ha la nascita del governo provvisorio che durerà sino al gennaio del 1798 mese in cui ha termine l'occupazione francese che verrà sostituita dal diciotto gennaio, in conseguenza del trattato di Campoformido<sup>79</sup>, dal Governo austriaco.

<sup>79</sup> Trattato di Campoformido fu un trattato firmato tra Napoleone Bonaparte ed il conte Louis de Cobenzel, rappresentante degli Asburgo, firmato a villa Manin a Passariano di



Fig. 3.7 - Catasto Napoleonico. ASTv: *Catasto Napoleonico, mappe del Comune Censuario di Conegliano, 77/1 San Vendemiano, cass. 32, T/A/1*

Successivamente, dopo il passaggio del Veneto all'Austria (Fig. 3.8) e la promulgazione del Codice civile Napoleonico (1804), la

Codroipo il diciassette ottobre 1797, tale trattato è di particolare importanza in quanto sancì la fine della Repubblica di Venezia.

Repubblica Italiana viene trasformata in Regno d'Italia e dal primo maggio 1806, il Veneto ed il Friuli faranno parte del Regno d'Italia.

Il modificarsi della situazione governativa e l'instaurarsi di governi che vogliono riformare gli antichi corpi e privilegi, censire i beni per effettuare delle più mirate tassazioni, determinerà la nascita dei catasti, voluti e redatti dal Governo francese; essi determineranno dissesti finanziari tra la nobiltà ed i piccoli proprietari terrieri.

I primi dell'Ottocento sono all'insegna di stravolgimenti, i governi si susseguono, tanto che il venti aprile del 1814 inizia per i territori veneti la seconda dominazione austriaca; la guerra determinerà gravi problemi nell'approvvigionamento degli alimenti ai quali si aggiungerà la carestia.

Contemporaneamente, appena instaurato il nuovo governo, la potenza asburgica instaurerà una riforma dei titoli e delle prerogative nobiliari vigenti nei suoi domini italiani, tutti i titolati dovranno presentare richiesta per il riconoscimento dei propri titoli alla Commissione Araldica che previo pagamento di una tassa trasmetterà ed annoterà i riconoscimenti, permettendo un censimento degli aristocratici ed un riconoscimento "perfetto" dei loro diritti.

Questa situazione non durerà molto, dato che nel 1848, il ventidue marzo verranno scacciati gli austriaci e proclamata la Repubblica di San Marco, che però avrà vita breve, essendo stretta da assedio e costretta a capitolare nell'agosto del 1849, anche se in sua difesa si

erano mobilitati nobili e borghesi capeggiati da Daniele Manin (1804-1857)<sup>80</sup>.

Dieci anni trascorreranno dalla caduta della Repubblica di San Marco, prima che i veneti riescano con l'aiuto dell'esercito franco-piemontese a sconfiggere ripetutamente gli austriaci. Napoleone III (1808-1873)<sup>81</sup> stipulerà con l'Austria l'armistizio di Villafranca<sup>82</sup>, a cui seguirà il trattato di Zurigo<sup>83</sup> grazie al quale la Lombardia viene ceduta alla Francia che la consegna al Piemonte, mentre Mantova e il Veneto, assieme al Friuli, rimarranno all'Austria.

Questo il quadro in cui si sviluppano le ultime vicende della proprietà Lippomano e in cui subentrano i patrizi veneziani Querini Stampalia.

---

<sup>80</sup> Daniele Manin (1804-1857), il suo cognome originale era Fonseca, quando si convertì dall'ebraismo al cattolicesimo cambiò il cognome in Manin, prendendolo da Ludovico Manin (1725-1802), ultimo Doge di Venezia, suo padrino di battesimo.

<sup>81</sup> Carlo Luigi Napoleone Bonaparte (1808-1873) fu presidente della Repubblica francese dal 1848 al 1852 ed Imperatore dei francesi dal 1852 al 1870 con il nome di Napoleone III, figlio di Re Luigi Bonaparte d'Olanda (1778-1846) e di Ortensia Eugenia de Beauharnais.

<sup>82</sup> L'armistizio di Villafranca venne firmato l'undici luglio 1859 e sanciva la fine della seconda guerra d'indipendenza italiana.

<sup>83</sup> Il trattato di Zurigo dell'undici novembre 1859 sancì il passaggio di parte della Lombardia alla Francia che poi la consegnò al Regno di Sardegna, in base agli accordi di Plombières del venti luglio 1858, mentre l'Impero Asburgico teneva in suo possesso il Veneto e la parte orientale della Lombardia.



**Fig. 3.8** - Catasto Austriaco, particolare. ASTv: *Catasto Austriaco, mappe del Comune Censuario di Conegliano, 77/1 San Vendemiano, cass. Busta 15/86, T/N/1,2,3,4*

### *3.8 Gasparo Lippomano e la tenacia indiscussa*

Volendo riprendere quanto menzionato nel paragrafo precedente e più precisamente l'istituzione dei catasti sia da parte della dominazione francese che di quella austriaca si può notare che questi censimenti di beni andranno a gravare non poco sull'economia della famiglia ma fortunatamente, potranno essere schivati, se così si può dire, grazie all'intraprendenza del N.H. Gaspare-Gasparo Lippomano (1772-1854). Per comprendere dal lato giuridico la posizione dei beni della commenda all'interno dello stato e legislazione veneta e dell'Ordine di Malta, si devono fare alcune premesse.

Al momento in cui, il juspatronato divenne laico e quindi le proprietà non appartennero più all'Ordine, su tali beni non gravava più alcun onere fiscale, come se si trattasse ancora di un beneficio ecclesiastico. La famiglia, d'altra parte, aveva tutto l'interesse a far passare sotto silenzio l'atto di fondazione del juspatronato laicale, poiché in questo modo poteva continuare a denunciare come effettivo proprietario di quelle terre la Religione di Malta.

Di questo regime di sgravio fiscale i Lippomano possono beneficiare a lungo, a giudicare non solo dagli esiti delle campagne di tassazione succedutesi nei secoli, ma anche dalla grande quantità di privilegi e di esenzioni rilasciati a loro favore, come da elenchi ritrovati all'interno del volume *Cattastico Lippomano*<sup>84</sup>.

<sup>84</sup> APQS: Cattastico delle scritture della famiglia Lippomano; Registro Cattastico Commissionato da Gaspare Lippomano 1699, b. 85, fasc. 1.

A fine Seicento, nei libri contabili della Serenissima, *Libro de' soggetti d'esenzione da gravezze...dei Sindici inquisitori di Terraferma*, è annotata la *Religion di Malta*, autorizzata a non pagare alcuna tassa allo stato; tasse che comprendevano le generiche *fattioni et angarie Reali* od il *dacio dell'imbottigliadura*, per esempio.

Nella notifica compilata da Gasparo di Sebastiano in occasione della redecima del 1711, nonostante risulti che il dichiarante disponga di almeno tre case dominicale “per uso” a Venezia, Gambarare e Martellago, non viene menzionata quella di Monticella, solo alcuni campi che per giunta, nella dichiarazione, Gasparo dice soggetti alle devastazioni del torrente Cervada.

La stessa considerazione vale per l'aggiornamento dei redditi presentato dal figlio Sebastiano nel 1740, ma in questa circostanza la verifica d'ufficio di quanto dichiarato dai privati, attraverso una vasta campagna di catastrificazione, mette in evidenza numerose omissioni.

Non solo il complesso dominicale con orto e riva a Monticella, ma anche una serie di beni non vengono dati in nota all'Ufficio dei Dieci Savi alle Decime di Rialto. Facendo leva sull'ambiguità del sistema di tassazione proprio delle terre di commenda, Sebastiano adduce la seguente giustificazione: i beni erroneamente registrati nel catastico del 1740, con cui si era effettuata d'ufficio una verifica, sono di ragione della commenda e quindi soggetti alla Sacra Religione di Malta, tenuti da affittuali e mai denunciati al fisco veneziano.

Quindi, se per anni i patrizi veneziani hanno potuto beneficiare di un trattamento di favore, con la fine della Repubblica il regime fiscale e di tassazione devono essere completamente rivisti.

Da un lato le terre della commenda rischiano di essere colpite dai decreti napoleonici di confisca, come accadrà ai beni appartenenti agli ordini soppressi, dall'altro decade il privilegio assoluto di sgravio fiscale che aveva fatto la fortuna della famiglia.

Il primo ostacolo è rappresentato dalla possibile confisca dei beni perché considerati facenti parte di un Ordine religioso e quindi facilmente alienabili dallo stato, Gasparo riuscirà con tenacia a dimostrare la laicità del possesso attraverso una serie di atti e ricorsi contro il governo francese.

Per quanto riguarda le esenzioni fiscali, sia il governo francese che quello austriaco respingeranno le numerose istanze fatte dal patrizio e così egli si troverà a dover pagare le contribuzioni sui terreni, oltre a questo egli dovrà fornire sufficiente documentazione alla Commissione

Araldica austriaca al fine di certificare il suo titolo e richiederne un riconoscimento da parte dello Stato, è l'anno 1817 e Gasparo nella sua richiesta scrive, chiedendo la supplica del riconoscimento, che egli è l'unico superstite rappresentante di una delle famiglie più antiche della Repubblica<sup>85</sup>.

---

<sup>85</sup> ASVE. Commissione Araldica, b. 109, n. 2332, Lippomano Francesco del fu Gasparo.



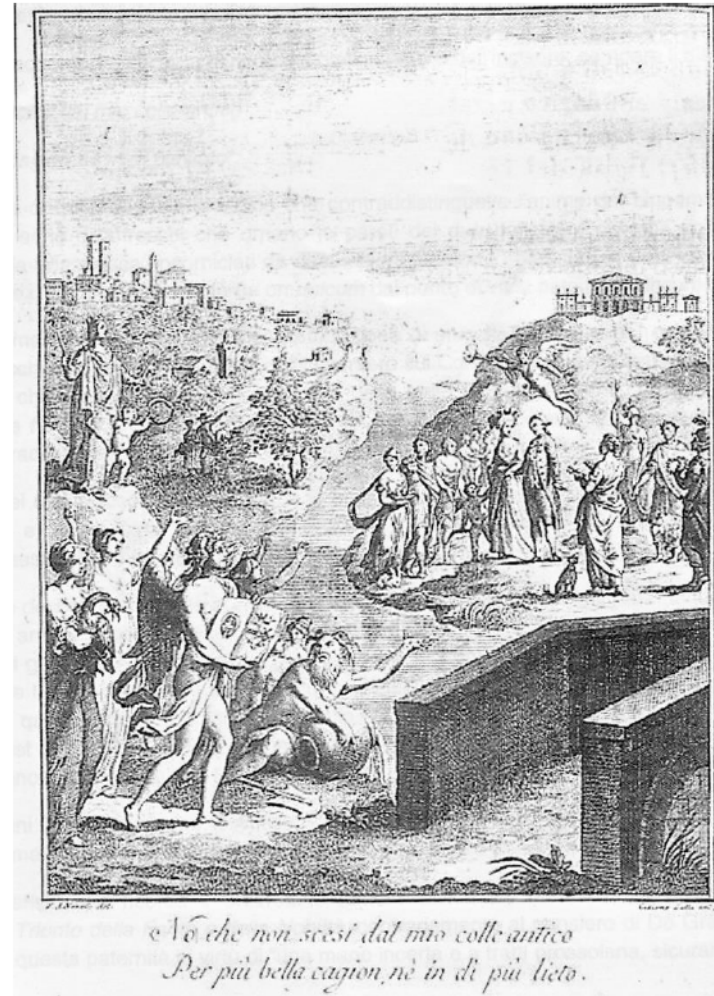
3.9 *Matrimoni ed "incisioni", 1790 Maria Lippomano va in sposa ad Alvise Querini Stampalia*

Il periodo che va dalla caduta della Repubblica all'instaurarsi dei governi francese ed austriaco vede un continuo declino della proprietà di Monticella con conseguenti ristrettezze economiche, debiti e assillanti problemi nella conduzione dell'azienda che comunque riesce a superare il tutto non fallendo.

Al fine di salvare questa situazione che potrebbe peggiorare irrimediabilmente, viene in aiuto della famiglia il matrimonio di Maria Teresa (?-1849), sorella di Gaspare-Gasparo, con il patrizio Alvise Querini Stampalia.

Il matrimonio verrà celebrato il dodici ottobre 1790 e, anche se la famiglia dello sposo non è una delle più abbienti del patriziato veneziano, questo determinerà una ventata d'aria fresca per le sorti della famiglia.

L'importanza dell'evento è ben rappresentata dall'acquaforte (Fig. 3.9) che venne realizzata da Giacomo Zatta, su disegno del Novelli, all'interno della quale si può trovare una pregevole rappresentazione del territorio di Monticella, con la villa nelle sue fattezze originarie e cioè con le due barchesse prive del coronamento a falde.



**Fig. 3.9 - Allegoria del matrimonio tra Maria Lippomano ed Alvise Querini Stampalia. Biblioteca Marciana, *Poesie per le nozze della N.D. Maria Lippomano col V.U. Alvise Querini*, Venezia MDCCLXXX, P.A. Novelli, G. Zatta.**

L'acquaforte<sup>86</sup>, seppiata, può essere anche interpretata come un'allegoria al matrimonio, vista sotto l'aspetto arcadico tipico del Settecento, che favoleggia l'evasione dalla realtà in un mondo ideale, con una cornice idilliaca di bellezza e di arte desunta dalla mitologia classica.

Tale riproduzione rappresenta, come detto, l'allegoria del matrimonio che può essere interpretata descrivendo le figure rappresentate, dall'Onore al semplice cane, simbolo di fedeltà, sia coniugale che verso lo Stato.

Sulla sponda destra del Monticano, poco oltre il ponte con le spalle di pietra, avanzano in abiti principeschi i novelli sposi, il conte Alvise Querini Stampalia e Maria, ultima figlia femmina dei Lippomano, tenuta per mano da Cupido<sup>87</sup>, simbolo dell'amore, impugnante l'arco con la mano destra. Sopra i due, vola "Augurio buono", eco delle allegorie di nozze più celebri, come quella dipinta nel 1714 da Antonio Pellegrini nel Castello di Schleissheim<sup>88</sup> in Germania per celebrare il matrimonio del principe Giovanni

<sup>86</sup> Tale acquaforte è stata individuata dalla studiosa E. Svalduz in una campagna di ricerca effettuata presso la Biblioteca Marciana di Venezia (BNMVE): *"Poesie per le nozze della N.D. Maria Lippomano con N.U. Alvise Querini"*, Venezia MDCCLXXX, P.A. Novelli, G. Zatta.

<sup>87</sup> Cupido dio romano dell'amore e dell'erotismo, figlio di Venere e Giove, associato ad Eros, dio greco dell'amore.

<sup>88</sup> Castello di Schleissheim (Schleißheim) si trova presso il paese di Oberschleißheim, in Baviera, appartenuto alla famiglia Wittelsbach, fu eretto dal duca Guglielmo V di Baviera (1548-1626) nel 1597.

Guglielmo<sup>89</sup> con Maria Luisa di Toscana<sup>90</sup> avvenuto a Neuburg il due luglio 1690 (Fig. 3.10).



**Fig. 3.10 - Antonio Pellegrini, Incontro dell'Elettore Palatino Johan Wilhelm con Anna Maria Luisa de' Medici, Monaco di Baviera, Bayerischgen Staatsgemaldehymmlungen, Alte Pinakotjek.**

<sup>89</sup> Giovanni Guglielmo Wittelsbach-Neuburg (1658-1716), Principe Elettore del Palatinato con il nome di Giovanni Guglielmo II, Duca di Juliers-Berg, Conte Palatino di Neuburg e Signore di Revenstrin, figlio del Conte Filippo Guglielmo Wittelsbach-Neuburg (1615-1690) e della principessa Elisabetta Amalia von Hessen-Darmstadt (1635-1709).

<sup>90</sup> Anna Maria Luisa (o Ludovica) de' Medici (1667-1743), principessa di Toscana, figlia del Granduca Cosimo III di Toscana (1642-1723) e della principessa Margherita Luisa di Borbone (1645-1721).

Fanno ala sulla destra un'ancella con le chiavi in mano, allusive alla conservazione del patrimonio familiare, ed un cane ai suoi piedi, simbolo di fedeltà, seguito dall'Onore in abiti militari con corone d'alloro, dalla Pace che tiene accanto a sè il Leone Veneto, così dimostrando ch'essa fu sempre amica dell'eccelsa nostra Repubblica<sup>91</sup> e dalla Fortezza che tiene in mano lancia e scudo. Il corteo prosegue, ed a scortarlo si affianca un'altra ancella con le tortore in mano, simbolo di fedeltà coniugale ed un coniglio ai piedi, simbolo di fecondità, seguita dal Valore con la pelle di leone (richiamo al Leone Nemeo ucciso da Eracle<sup>92</sup> nella sua prima fatica, quindi simbolo di forza e coraggio); una donna discinta simbolo del Piacere, per finire con tre donne nude simbolo di bellezza e grazia femminile.

Sulla sponda sinistra, all'inizio del ponte, alla schiera di divinità tra cui spicca in primo piano Imeneo, un giovane alato ed incoronato di rose, reggente un libro aperto con i rispettivi stemmi dei Lippomano e Querini Stampalia, seguito da Leda<sup>93</sup> con il cigno, simbolo di

<sup>91</sup> Novelli, Memorie, pag. 62.

<sup>92</sup> Eracle, Ercole per i Romani, fu il maggiore degli eroi e divinità dell'Olimpo dopo la morte. Veniva venerato come simbolo di forza e coraggio anche dopo i Romani. Era figlio di Zeus e di Alcmena, moglie di Anfitrione, e fu perennemente perseguitato dalle gelose vendette di Era, legittima consorte di Zeus. Reso pazzo dalla dea, Ercole uccise la moglie Megara e i suoi stessi figli. Per purificarsi si recò a Delfi, dove l'oracolo gli impose di assoggettarsi a Euristeo per dodici anni. Per Euristeo, Ercole affrontò le dodici fatiche, che simboleggiano la lotta dell'uomo contro le forze della natura e la morte.

<sup>93</sup> Leda nella mitologia greca era figlia di Testio e moglie di Tindaro, re di Sparta, la leggenda narra che fosse amante di Zeus che per avvicinarla prese le sembianze di un cigno, dalla loro unione nacquero Dioscuri, Castore, Polluce, Elena e Clitemnestra.

purezza e nobiltà e preceduto da un dio fluviale che con un otre versa acqua nel Monticano; in alto, su uno sperone di roccia, l'allegoria di Conegliano, rivolta verso gli sposi con la corona in testa e in mano il bastone di comando e la chiave della città, sullo sfondo di un paesaggio agreste alla periferia, animato da minuscole figure viandanti.

Sotto, nello spazio riservato alle dediche, accanto ai nomi del disegnatore e dell'incisore, si legge:

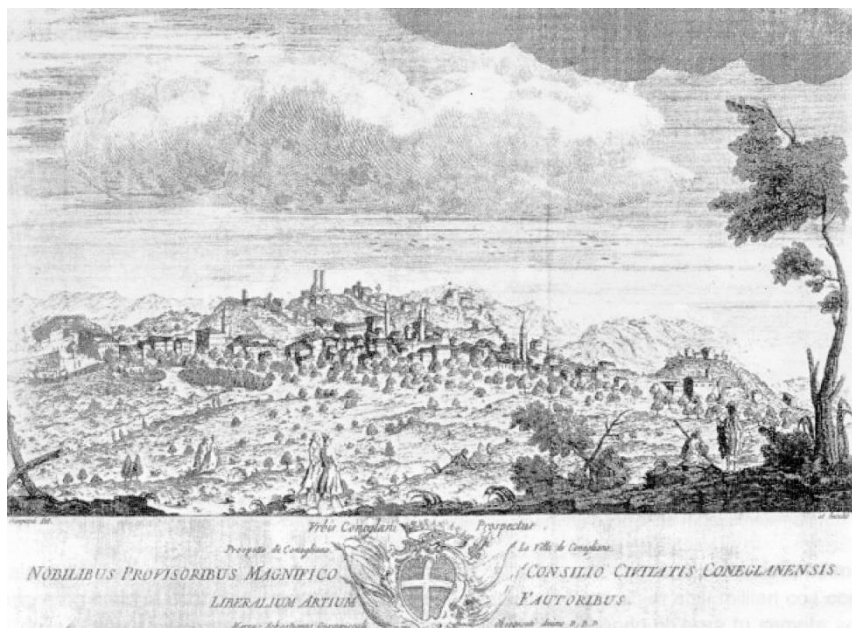
*“No che non scesi dal mio colle antico  
Per più bella cagion né in dì più lieto”*

L'incisione di Giacomo Zatta, inoltre, conferma e rende alquanto attendibile quello che lo studioso di storia locale, cav. Don Vincenzo Botteon, scrive nel suo saggio intitolato “*S. Nicolò di Monticella. Notizie storiche documentate*”<sup>94</sup> secondo cui: *un secolo fa (la pubblicazione è della fine dell'Ottocento) - l'oratorio - doveva essere di forma rettangolare e molto più ampio. La tradizione ricorda esser stata atterrata la parte anteriore da un terremoto, onde riattandolo, forse per renderlo più elegante, si ridusse il semicerchio del coro a circolo intero, e si eresse la nuova facciata.*

La stampa sopra citata può essere affiancata a quella commissionata nel XVIII secolo dal comune di Conegliano (Fig. 3.11), che ritrae le

<sup>94</sup> Botteon Don Cav. V., Nozze Lucchetti – Davanzo, Conegliano - Tipolitografia Pietro Brasolin & C., 1898, p. 28

adiacenze territoriali della città. Assimilabile alla precedente sia per periodo in cui è stata realizzata, sia perché viene riportata la villa nella sua forma originaria; anche se il paesaggio rappresentato è idealizzato – qui gli alberi sono posti in maniera disseminata, anche se quelli riferibili al viale d'accesso alla villa rispecchiano la realtà – si individuano in maniera leggibile sulla sinistra della città di Conegliano, sull'altura che identifica la località di Monticella, il poderoso edificio con annesso il piccolo oratorio e lo “stradon” d'accesso.



**Fig. 3.11 - Vista di Conegliano in una celebre incisione di Marco Sebastiano Giampiccoli, sec. XVIII, Museo Correr, Archivio fotografico n. 21527, *Urbis Conegliano prospectus*, Venezia.**

### 3.10 *Amministrazione e Fondazione: le ultime vicende della Commenda del Friuli*

Gasparo Lippomano, lascerà al nipote Giovanni Querini Stampalia (1799-1869) (Fig. 3.12) tutti i suoi beni essendosi estinta, con la sua morte la famiglia che resse per quasi tre secoli la commenda del Friuli e che fece erigere la casa dominicale di Monticella.

Entrato nel 1854 in possesso del patrimonio del defunto zio, Giovanni riuscirà a gestire le rendite di tutte le proprietà in maniera moderna e frequenterà spesso la villa per trattare gli affari e controllare i raccolti con il suo fattore di fiducia legando l'utile al dilettevole e trascorrendovi anche periodi di villeggiatura.

Presso l'archivio della Fondazione Querini Stampalia sono depositati i registri<sup>95</sup> in cui venivano riportate le entrate e le uscite delle varie proprietà, sia quelle ereditate dallo zio, sia quelle già di proprietà della famiglia; dai registri si evince una scrupolosità ed un acume nel gestire gli affari molto spiccato, ne è riflesso la produttività delle aziende, condotte con i mezzi più moderni del tempo attraverso bonifiche e la messa in atto di conoscenze tecnologiche applicate in particolare alla produzione della seta. Purtroppo anche Giovanni fu l'ultimo rappresentante del ramo della sua famiglia.

<sup>95</sup> APQS: b. 97, fasc. 1, 2; b. 52, fasc. 2 e b. 58, fasc. 1

Nato a Venezia nel 1799 si laureò in *utroque iure*, successivamente trascorse quattro anni a Milano con il padre Alvise che, nel capoluogo lombardo era impegnato alla corte napoleonica<sup>96</sup> come funzionario regio, si dedicò alle arti e alla letteratura ma soprattutto alle scienze in generale, fra cui gli studi della chimica, della fisica e le scienze naturali. Assemblò un attrezzatissimo laboratorio nel suo palazzo di Venezia, ora sede dell'omonima fondazione, che lasciò in eredità all'Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, di cui fu membro. Uomo curiosissimo e solitario, trascorse la vita amministrando le ingenti sostanze; fra tutte le sue aziende non si deve dimenticare la filanda di Campodipietra nel trevigiana grazie alla quale vinse anche una medaglia, nel 1851, alla Grande Esposizione Universale delle Nazioni di Londra<sup>97</sup>.

Alla sua morte nel 1869 legò alla città di Venezia ed al mondo della cultura e della ricerca del sapere, tutti i suoi averi: lo storico palazzo

<sup>96</sup> Il padre, Alvise (fu lui ad aggiungere il predicato "Stampalia" al cognome di famiglia perché alla corte milanese vi era un suo omonimo), fu ambasciatore di Venezia a Parigi alla caduta della Repubblica; si ritrovano presso l'archivio familiare i carteggi della corrispondenza fra Alvise e Gaspare Lippomano in merito ai fatti successi al momento dell'incursione francese nel dominio della Serenissima. Notabile a tale proposito una frase scambiata nel momento in cui a Venezia, il gruppo di patrizi che sedeva negli organismi decisivi di governo affannosamente stava cercando i modi meno pericolosi e dolorosi per lasciare il potere. Per i più consapevoli, il problema non era quello della fine, ma del come della fine. In una lettera di fine aprile di Gaspare Lippomano al nipote Alvise Querini, si ritrova questa battuta formidabile: "*Bisogna essere alte nullità, come noi siamo, per tenere tutto*", cioè per sopportare tutto (oppure, conoscere la necessità di tutto?).

<sup>97</sup> L'esposizione universale del lavoro industriale di tutte le nazioni di Londra venne inaugurata il primo maggio 1851 ebbe talmente tanto successo da incoraggiare altre esposizioni universali a Dublino, New York e Parigi, nell'architettura tale esposizione è di rilevante importanza in quanto vide la costruzione del celebre Crystal Palace di Hyde Park.

di famiglia, i beni di Monticella e derivatigli dall'eredità Lippomano e tutte le collezioni d'arte possedute, affidando alla Fondazione Querini Stampalia l'impegnativo mandato di aprire al pubblico il più possibile le sale e le collezioni, soprattutto nelle ore e nei giorni in cui le altre istituzioni sono chiuse.



**Fig. 3.12** Ritratto del N.H. e conte Giovanni Querini Stampalia. Opera eseguita da ignoto artista veneziano, sec. XIX.

Dal testamento, redatto l'undici dicembre del 1868 e pubblicato il giorno della morte del testatore il venticinque maggio 1869 si trae questo stralcio che riassume in maniera chiara e concreta gli intenti del patrizio veneto:

*“[...] dopo la mia morte, la mia Biblioteca, Galleria, Medagliere, Oggetti d'Arte posti nel mio palazzo a S. Zaccaria diverranno d'uso pubblico. – Verrà unito agli stessi un gabinetto di lettura nel primo piano del mio palazzo nelle stanze da me abitate. – Il Gabinetto di lettura e la Biblioteca rimarranno aperti nei giorni, ed ore che...i Curatori determineranno, ma costantemente in tutti quei giorni, ed ore in cui le Biblioteche pubbliche sono chiuse, e la sera specialmente per comodo degli studiosi, che saranno collocati non nella Biblioteca, ma in una sala vicina, bella, comoda, con stufe, e tappeti d'inverno. Vi saranno camere per adunanze serali di dotti e scienziati, sì nazionali, che forestieri... Una terza parte almeno della mia rendita annua verrà impiegata in questa gratuita Istituzione del Gabinetto di lettura, ed adunanze serali di dotti e amici del sapere, che manda ora in questa Città, e che credo atta a promuovere il culto dei buoni studj, e delle utili discipline, scopo principale della fondazione Querini...”<sup>98</sup>*

<sup>98</sup> Stralcio del testamento del co. N.H. Giovanni Querini Stampalia, conservato presso la Fondazione Querini Stampalia, Venezia. Tale passaggio dell'atto notarile si è estrapolato

La villa ed il complesso di terreni e proprietà ad essa legate, con la morte del conte Giovanni verranno amministrare dalla Fondazione da lui costituita. Durante la seconda guerra mondiale la villa verrà occupata prima da un comando tedesco e successivamente da una brigata di partigiani che contribuiranno notevolmente al degrado degli apparati decorativi e delle strutture interne. Nel 1966 la direzione della pia fondazione deciderà la vendita all'asta dei beni di San Nicolò di Monticella; ad aggiudicarsi il complesso di terreni ed immobili sarà la famiglia Dall'Armi. Tale famiglia terrà la villa per poche generazioni, estinguendosi nella famiglia Valeri Manera che la terrà sino agli inizi degli anni settanta del novecento, precisamente sino al 1972, anno in cui l'avvocato Valeri Manera la venderà ad una società di Milano, la quale fra le varie proposte avanzerà quella di restaurare il complesso lottizzando, però, tutti i terreni a valle della collina; proposta che verrà bloccata da sollevazioni popolari e de vincoli urbanistici. Dopo queste vicissitudini la villa è divenuta proprietà della famiglia Maschio che sta svolgendo un importante opera di restauro prestando notevole attenzione alle emergenze architettoniche ed artistiche e salvaguardando anche il valore paesaggistico dell'antica collina di Monticella.

dalla pubblicazione conoscitiva pubblicata dalla Fondazione stessa e distribuita all'interno della sede veneziana.

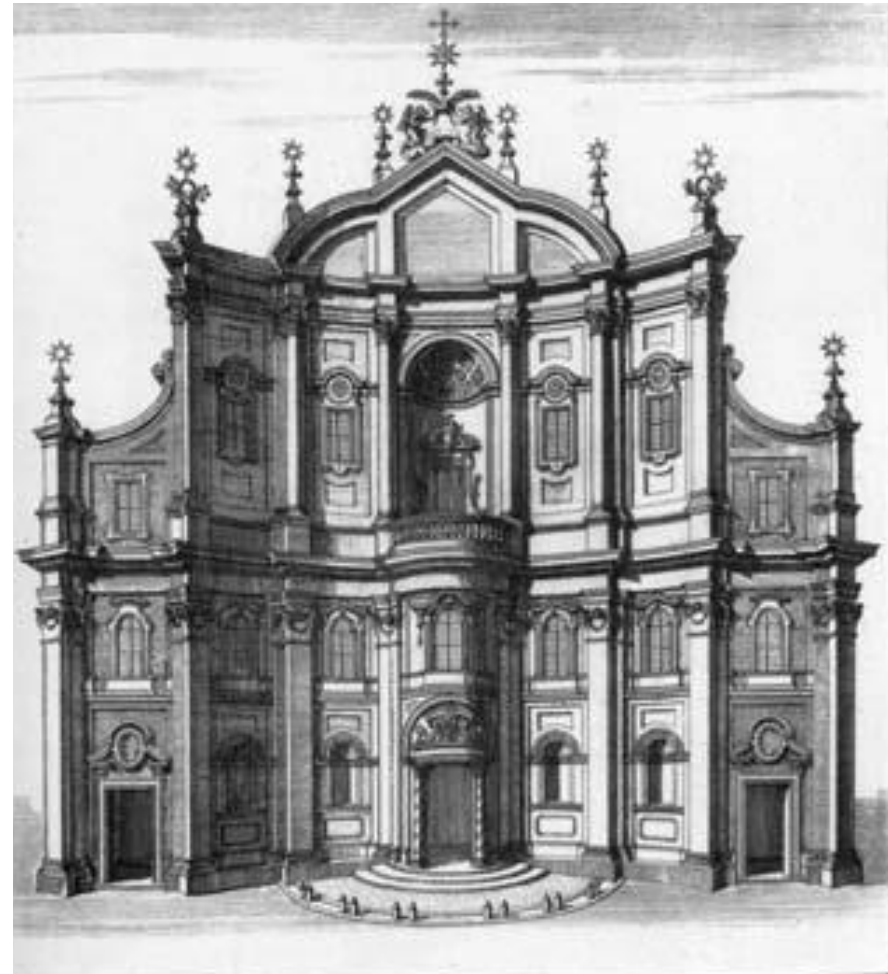
### 3.11 *Gli oratori delle ville venete*

Luogo sacro della cristianità, riservato alla preghiera e al culto privato delle famiglie o delle comunità per le quali veniva eretto<sup>99</sup>, l'oratorio nella configurazione generale si sviluppa da una cappella di piccole dimensioni isolata, attigua a monasteri o a chiese oppure annessa a edifici non di culto come ville e palazzi gentilizi, collegi e castelli. Tuttavia si possono notare anche diversi casi nei quali, l'edificio risulta indipendente, situato nelle vicinanze di corpi edilizi di rappresentanza. Come possiamo notare nell'oratorio dei Filippini a Roma (Fig. 3.13) progettato di Francesco Borromini (1599-1667)<sup>100</sup> in stile barocco, oppure in quello di San Lorenzo a Palermo, a partire dal periodo della controriforma, in seguito al proliferare delle confraternite e compagnie religiose, gli oratori ebbero uno notevole sviluppo, e furono maggiormente realizzati nella parte superiore delle chiese o sopra una delle sale situate al pianterreno dei conventi. L'oratorio come luogo della cristianità era presente fin dalla nascita del cristianesimo e la massima diffusione degli Oratori privati, in Riviera del Brenta, venne raggiunto nella prima metà del 1700, dopo che San Filippo Neri (1515-1595)<sup>101</sup>, nel 1575, istituì la regola degli Oratori.

<sup>99</sup> Cfr. Luigi Comacchio, *Gli Oratori delle ville dei patrizi veneti e dei nobili di Asolo*, Asolo 1985, p.154.

<sup>100</sup> Francesco Borromini, architetto svizzero-italiano, principale esponente dell'architettura barocca romana. Tra le innumerevoli opere, a titolo esemplificativo, citiamo lo scalone di Palazzo Barberini, il Baldacchino della Basilica di San Pietro e la Chiesa di Sant'Agnese in Agone.

<sup>101</sup> Filippo Romolo Neri, presbitero italiano, venerato come santo della Chiesa cattolica, spicca tra altri dopo che radunò attorno a sé un folto gruppo di ragazzi di strada,



**Fig. 3.13 – Disegno per l'Oratorio dei Filippini, Francesco Borromini (1637-1667)**

avvicinandoli alle celebrazioni liturgiche attraverso giochi, canti, senza distinzioni di sesso, in uno spazio che dopo divenne l'odierno Oratorio.

A seguito della controriforma, si pose una netta distinzione tipologica tra oratorio e chiesa<sup>102</sup>, stabilendo che l'oratorio doveva essere identificato con un accesso indipendente e facciata propria, anche quando fisicamente collegato ad un altro edificio. Nella metà del XIV secolo, anche in Lombardia la famiglia di Visconti e quella degli Sforza iniziò a costruire una serie di oratori con caratteristiche architettoniche e stilistiche simili tra loro. San Giovanni e San Ludovico di Tolosa, nonché l'oratorio di Santo Stefano a Lentate sul Seveso, l'oratorio di Cislago (Varese) Solaro (Milano) e ancora Lentate Sul Seveso con il suo oratorio di Mocchirolo, sono solo alcuni dei più rinomati esempi ecclesiastici. Alla fondazione della Confraternita, si ordinarono tre categorie di Oratori: *Pubblico*, *Semipubblico* e *Privato*. Nell'Oratorio di Villa si consente ai nobili e notabili di usufruire quotidianamente del luogo in forma familiare, necessariamente con Indulto Papale al precetto della Messa quotidiana e con Indulto straordinario per tre Messe e per l'amministrazione dei Sacramenti, con decreto in forma di Bolla Pontificia. Gli Oratori delle Ville, che aderiscono alla categoria di "privato", riservano le funzioni esclusivamente ai familiari del proprietario, quindi vennero progettati e realizzati all'interno della residenza gentilizia. Mentre la forma dell'oratorio "pubblico", si ebbe quando, per scelta del richiedente, il *corpus* veniva costruito con l'ingresso principale posto sulla strada pubblica, per consentire il beneficio del Sacro anche ai passanti, oltre che agli insediati. La porta sulla strada comune, tendenzialmente identificata da una

grata di ferro battuto, veniva aperta quotidianamente, e consentiva la preghiera dall'esterno negli orari in cui non si svolgeva l'orazione collettiva, come possiamo facilmente notare presso l'oratorio di Villa Barbaro a Maser (Fig. 3.14).



**Fig. 3.14 – Oratorio di Villa Barbaro a Maser, Andrea Palladio (1580)**

<sup>102</sup> Cfr. Giorgio Papi, Filippo Neri, un secolo un uomo, p.54.



Con l'istituzione del S. Congresso dei Sacramenti e la concessione all'uso ristretto, nel solo precetto festivo al proprietario e ai familiari, l'oratorio, inteso come luogo di preghiera di aspettative individuali e comuni, luogo di riferimento delle comunità, luogo privato e pubblico allo stesso tempo, perde il contatto con la comunità.

Non bisogna dimenticare però che gli Oratori erano una peculiarità di tutte le Ville venete nel '700, soprattutto nella Riviera del Brenta, cerniera culturale tra Padova e Venezia, luogo che in origine rivela il riformato concetto Umanistico che poi si perse con la scelta compositiva del Barocco veneziano. La diffusione degli oratori coincide con il periodo del barocco e la semplificazione linguistica degli oratori veneti mostra lo spirito originario per pulizia compositiva e per il rigore formale, come dimostrato dall'Oratorio di Villa Ferretti – Angeli a Dolo realizzato presumibilmente tra il 1669 ed il 1690. Il prototipo è fondato da alcuni elementi; dall'ordine tuscanico delle lesene sul prospetto principale con il frontone classico, a volte protratte al cielo con statue sacre, la trabeazione, la tripartizione cristiana e veneta sia della facciata che delle aperture e la assenza delle decorazioni<sup>103</sup>.

Esso si forma su una pianta centrale, un'unica aula rettangolare o ottagonale o circolare con un abside o nicchia come spazio dell'altare e tabernacolo dove si svolgono le funzioni liturgiche. Esistono anche varianti dove possiamo trovare un altare maggiore per la messa e uno minore riservato ad un'immagine Santa. Trovano luogo

anche gli altri elementi che completano la funzione liturgica del luogo ovvero la sacrestia con la fonte battesimale e l'angolo confessionale, mentre lo spazio privato per l'orazione della famiglia proprietaria verrà aggiunto solo nel tardo seicento.

La struttura della copertura venne tendenzialmente realizzata in capriata velata da un controsoffitto decorato con stucchi settecenteschi e l'altezza di quest'ultimo poteva arrivare alla misura della larghezza, formando in tal modo un quadrato in facciata. In origine il prospetto principale dell'oratorio era in linea con quello della Villa, congiunte dal muro di cinta atto a delineare un confine tra spazio pubblico esterno, ed il resto dello spazio privato destinato ad altre funzioni.

Quasi sempre la collocazione dell'oratorio e le facciate della villa sono orientate a sud, esposizione privilegiata e sempre legata alla presenza dell'acqua, rapporto che verrà interrotto nell'ottocento durante la riappropriazione degli argini in concessione pubblica dove lo spazio degli oratorio venne ridisegnato con recinzioni strutturate in ferro battuto e pietra. Questa ridefinizione dello spazio cambia il rapporto che originariamente si era impostato direttamente tra luogo sacro e quello pubblico. Una serie di informazioni, che confermano le succitate indicazioni, le possiamo dedurre da un disegno, probabilmente di progetto, per un Oratorio a pianta ottagonale stilato nel tardo '600, nel quale, oltre a confermare le teorie tipologico-estetiche, leggiamo il termine "*Oratorio*", pertinente all'Orazione. Si nota inoltre che, l'acquasantiera, tendenzialmente realizzata in marmo, e quasi sempre di pregevole fattura, e testimonia la grande capacità degli scalpellini fino al XI

<sup>103</sup> Massimo Tamblè, L'oratorio della villa Veneta, Tipografia CS, 1999, pp.7-15.

secolo; le Pale d'altare, elemento devozionale al titolo della chiesetta venivano usualmente commissionate a Maestri di bottega, mentre le decorazioni murali sono opera di maestranze locali inclini più alla decorazione ed agli stucchi che alle figurazioni pittoriche.

I campanili tendenzialmente a vela, sono costruiti in pietra d'Istria o in mattoni intonacati, ed idealizzano in forma minuta le dimensioni di una torre, comunemente a bifora o con due archetti: in basso la campana, e sopra la campanella per l'appello alle funzioni.

Per una cognizione temporale e numerica sulla presenza degli oratori nell'area veneta, rileggendo alcuni documenti d'archivio notiamo che, tra il 1601 e il 1658, nei verbali di visita di Giorgio e Marco Cornaro, Vescovi di Padova, sono citati solo 13 Oratori in tutto il territorio del Brenta da Stra a Dolo; nel 1690 il Cardinale Gregorio Barbarigo, nello stesso territorio, ne benedice 38, nel 1748 il Cardinal Rezzonico ne visita 42, e nel 1778 Monsignor Manfredini impartisce severe prescrizioni a 55 Oratori.

Numeri in esponenziale crescita che dimostra come l'apice della diffusione degli oratori nelle Ville viene raggiunto nella prima metà del '700 con l'architettura delle "chiesuole" sempre più diretta verso la reinterpretazione dell'ordine classico adattato alla nuova liturgia.

La maggior parte di esse non portano firme di architetti, ad eccezione dell'Oratorio di San Maria in Vallicella del Borromini, tuttavia la tecnica realizzativa, basata su spanne, piedi e pertiche, su disegno del capomastro, regolato dal filo a piombo, ci restituisce un'architettura sacra semplice, pura, armonica ed equilibrata.

Per una comprensione maggiore delle architetture destinate ad oratori, in questa sede, verranno fatte una serie di schede di confronto tra oratori coevi e di simili configurazioni architettoniche. Gli elementi di facciata considerati per la comparazione sono molteplici ma sono sinteticamente identificabili nell'ordine architettonico, nelle tipologie di lesene, nella configurazione del portale, nell'estetica del rosone decorato, nella stilistica della trabeazione, e nel coronamento sommitale, ovvero nella presenza del timpano.

Ovviamente è stato anche considerato il periodo di realizzazione degli stessi affinché ci fosse una maggiore corrispondenza temporale.

È doveroso precisare che per alcuni di essi manca sia la firma dell'autore che l'epoca di costruzione, tuttavia, per una correttezza metodologica, è stata riportata la prima data certa identificabile con l'anno della prima visita pastorale oppure vescovile.

3. Villa Lippomano a San Nicolò di Monticella

SCHEDA A (Fig. 3.15 e Fig. 3.16)	
DENOMINAZIONE	Oratorio di Villa Maffei Zucconi Vendramin
LOCALITA'	Fiesso d'Artico, Via Naviglio n.25
ANNO	1658 – Prima visita Pastorale
PROGETTISTA	(?)
ANNOTAZIONI E CONSIDERAZIONI	La presenza di lesene sul prospetto principale, assenza del rosone, diversa configurazione del piedistalli, assenza dei capitelli sull'imposta dell'arco a metà facciata.

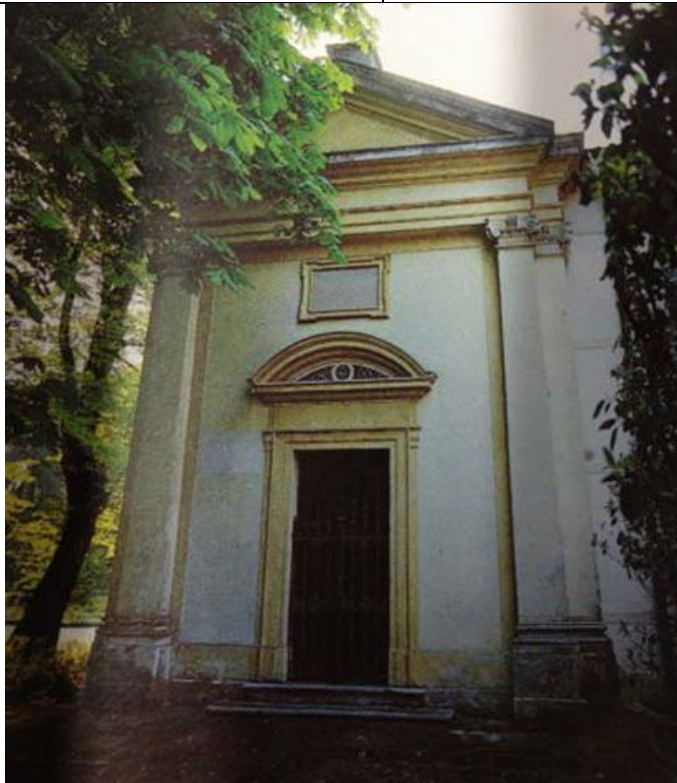


Fig. 3.15 – Oratorio di Villa Maffei Zucconi



Fig. 3.16 – Oratorio di Villa Lippomano

3. Villa Lippomano a San Nicolò di Monticella

CHEDA B (Fig. 3.17 e Fig. 3.18)	
DENOMINAZIONE	Oratorio di Villa Barbarigo Fontana Giobellina
LOCALITA'	Fiesso d'Artico
ANNO	1649-1658
PROGETTISTA	(?)
ANNOTAZIONI E CONSIDERAZIONI	Bisogna specificare che nel 1754 l'oratorio subisce modifiche ad opera dei fratelli Fontana. Le volute di rinfiacco della facciata accentuano la simmetria dell'oratorio e l'aggiunta dell'annesso rustico della metà del '700 che amplia la barchessa realizzata nel '600. L'altra sostanziale modifica viene attuata nella seconda metà dell' Ottocento avanzando di 20 metri sull'argine con la nuova recinzione stravolgendo in questo modo il rapporto tra villa e fiume entro il muro di cinta e lo spazio esterno.



Fig. 3.17 – Oratorio di Villa Barbarigo Fontana Giobellina



Fig. 3.18 – Oratorio di Villa Lippomano

3. Villa Lippomano a San Nicolò di Monticella

SCHEDA C (Fig. 3.19 e Fig. 3.20)	
DENOMINAZIONE	Oratorio di Villa Vidali Cottoni
LOCALITA'	Fiesso d'Artico, Vicolo S. Francesco n.76
ANNO	1669 – Prima visita Pastorale
PROGETTISTA	(?)
ANNOTAZIONI E CONSIDERAZIONI	Danna veduta n. XXXII del Costa, l'oratorio aveva il prospetto allineato alla facciata della Villa. Nel 1977 viene ruotata ad ovest assumendo l'attuale posizione.



Fig. 3.19 – Oratorio di Villa Vidali Cottoni



Fig. 3.20 – Oratorio di Villa Lippomano

3. Villa Lippomano a San Nicolò di Monticella

SCHEDA D (Fig. 3.21 e Fig. 3.22)	
DENOMINAZIONE	Oratorio di Villa Barbarigo Massari
LOCALITA'	Dolo, Via XXIV Aprile
ANNO	1601 – Prima visita Vescovile
PROGETTISTA	(?)
ANNOTAZIONI E CONSIDERAZIONI	È il primo oratorio pubblico di villa, nella Riviera del Brenta. La statuaria sul timpano con il Santo degli oratori, San Marco e il beato Orseolo è contemporanea alla ristrutturazione del Massari. Mentre il campanile a “cavaliere” simula la completezza della forma ottagonale.



Fig. 3.21 – Oratorio di Villa Barbarigo Massari



Fig. 3.22 – Oratorio di Villa Lippomano

3. Villa Lippomano a San Nicolò di Monticella

SCHEDA E (Fig. 3.23 e Fig. 3.24)	
DENOMINAZIONE	Oratorio di Villa Bonfadini
LOCALITA'	Mira, Via Riviera G. Matteotti n.59
ANNO	1735 – Prima visita Vescovile
PROGETTISTA	(?)
ANNOTAZIONI E CONSIDERAZIONI	Composizione con lunetta e simmetria compositiva con l'apposto portone carraio.



Fig. 3.23 – Oratorio di Villa Bonfadini



Fig. 3.24 – Oratorio di Villa Lippomano

3. Villa Lippomano a San Nicolò di Monticella

SCHEDA F (Fig. 3.25 e Fig. 3.26)	
DENOMINAZIONE	Oratorio di Villa Badoer Nordio Renosto
LOCALITA'	Dolo, Via Badoera n.119
ANNO	1690 – Visita del Cardinale Barborigo
PROGETTISTA	(?)
ANNOTAZIONI E CONSIDERAZIONI	L'oratorio è parte integrante di villa Badoer. Nel prospetto principale spicca la finestra a lunetta di derivazione rinascimentale dall'Architettura romano-cristiana e la presenza del campanile a vela realizzato in pietra d'Istria.



Fig. 3.25 – Oratorio di Villa Badoer Nordio Renosto



Fig. 3.26 – Oratorio di Villa Lippomano



Note

A series of 20 horizontal dotted lines for taking notes.



#### 4. Il complesso architettonico di Villa *Lipamanij*

##### 4.1 Poche fonti ed alcune ipotesi sulle preesistenze

La documentazione raccolta, anche se alquanto lacunosa ed in certi casi difficilmente interpretabile, anche a causa del cattivo stato di conservazione, ha permesso di descrivere l'assetto dell'area prima che divenisse appannaggio dei commendatori Lippomano.

Una "casa" abitabile doveva già essere presente alla fine del XVI secolo, ne sono prova i ripetuti soggiorni dell'investito del beneficio ecclesiastico, cavaliere gerosolimitano o nobile patrizio che fosse, per problemi legati all'amministrazione della proprietà fondiaria. L'inconsistenza delle informazioni pervenute, che non consentono di definire con esattezza l'edificio, spingono a formulare delle ipotesi giovandosi delle descrizioni di altri insediamenti di Ordini militar-religiosi coevi. Le prime scarse indicazioni sono trecentesche, esse forniscono la descrizione di un assetto già in parte articolato, costituito dalla chiesa e da uno o due manufatti collegati ad essa (presumibilmente un edificio di residenza-ricovero ed una stalla), il tutto affacciante su un *curtivo*. Nella pergamena<sup>104</sup> conservata presso la Fondazione Querini Stampalia di Venezia, dove è trascritto il catastico del 1444 voluto dal precettore dell'Ordine gerosolimitano Pietro Mauroceno<sup>105</sup>, alla presenza del

<sup>104</sup> AFQS: 1446. 20. novembre – *Inventario de beni stabili della Com.da di S. Nicolò di Monticella, seu Inventarium S. Nicolai di Monticellis propri Coneglanum A. 1446 (1444)*; (A-1) Cl. I, Cod. II.

<sup>105</sup> Mauroceno *seu* Mocenigo.

podestà di Conegliano Andrea Barbo, si ha una descrizione più articolata dei beni e delle spettanze della *Maison*; lo scopo dell'operazione è quello di rendere pubblica la consistenza immobiliare della chiesa di San Nicolò riportandola raggruppata per *regola*<sup>106</sup>.

Nella *regola* di Monticella con toponimo *el Donegal* sono registrate in prossimità della chiesa due case di cui una murata coperta di tegole ed una con il tetto di paglia<sup>107</sup> (Fig. 4.1). Già il religioso Vincenzo Botteon, nella sua piccola raccolta sulle vicende di Monticella<sup>108</sup>, aveva collegato questo sito con la collina della villa, avanzando l'ipotesi, non supportata però da alcun documento, che in tempi lontani vi trovasse sede una certosa.

<sup>106</sup> Il concetto fra *villa* (intesa come nucleo abitativo e non come singolo edificio patrizio) e *regola* è ben diverso. Il termine *villa* indica generalmente nell'ambito delle strutture abitative del territorio, una presenza di abitazioni sparse, che però non esclude un loro accentramento di solito attorno ad un luogo di culto o vicino ad incroci di importanti vie di comunicazione. L'appellativo *regola*, per contro, definisce lo stare assieme, il riunirsi di coloro che vivono nella zone rurali per difendere le proprie prerogative di fronte alla Dominante o ai signori del luogo; richiamano molto alle *vicinie* friulane e cioè alle riunioni dei capi famiglia di un villaggio – paese al fine di discutere i propri interessi e quelli della comunità.

<sup>107</sup> AFQS: 1446.20.novembre – *Inventario de beni stabili della Com.da di S. Nicolò di Monticella, seu Inventarium S. Nicolai di Monticellis propri Coneglanum A. 1446 (1444)*; (A-1) Cl. I, Cod. II. Da un'interpretazione di E. Svalduz il toponimo di derivazione latina *donegal* (*domus*, da cui *dominical*, quindi *donegal*) rimanderebbe all'uso residenziale del sito.

<sup>108</sup> Botteon V., *Nozze Lucchetti – Davanzo*, Conegliano, Tipolitografia Pietro Brasolin & C., 1898, p. 28

## 4. Il complesso architettonico di Villa Lipamanij

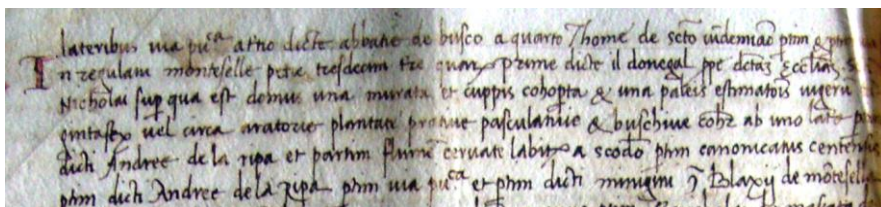


Fig. 4.1 - 1444, stralcio dell'elenco dei beni, della commenda o *Maison* del Friuli, presenti a San Nicolò di Monticella; il passo d'interesse dice: "(...) sono registrate in prossimità della chiesa due case di cui una murata coperta di tegole ed una con il tetto di paglia (...)".

Dai documenti e da ipotesi avanzate si potrebbe supporre che la prima delle due case presso la chiesa di San Nicolò, quella cioè "murata e coperta di coppi", sia lo stesso edificio menzionato in vari atti come "casa della magione" (1491), "fattoria di San Nicolò" (1571) o più spesso come "casa della Commenda", collegata al primigenio edificio cultuale. Come detto, accanto a tale edificio c'era il centro spirituale della comunità locale, la chiesa, che era direttamente sottoposta, assieme alle altre architetture religiose della commenda, al controllo del Priorato di Venezia. I lavori di manutenzione e le necessità sia dell'edificio cultuale che del complesso preposto al ricovero dei pellegrini ed all'amministrazione della tenuta venivano registrati in appositi libretti chiamati *libretti in longo*.

Altri inventari vengono compilati a seguito della morte del commendatore di turno: quando nel 1571 il titolo passa da Gabriele Garzoni ad Alvise Lippomano, per verificare l'ammontare delle proprietà che il nuovo cavaliere si appresta a gestire, il ricevitore del

Priorato di Venezia *frà Michiel Cha da Mosto* si reca a Monticella ed interroga i coloni ed il fattore sullo stato di conservazione delle chiese e degli immobili ed anche sui metodi di gestione del patrimonio fondiario. A questa dichiarazione seguono gli inventari della chiesa, della *casa di San Nicolò in custodia del ditto fator* e della casa di Conegliano in borgo Sant'Antonio acquistata da Gabriele Garzoni e da lui lasciata in eredità, in modo che *vada sempre da Commendator a Comendator*<sup>109</sup>. Nella casa di Conegliano risiederanno anche i nobili Lippomano investiti del beneficio ed essa verrà ricordata nei documenti prima come *solita habitation* del dotatore del beneficio e successivamente, come "casa della Commenda".

Come risulta dai documenti, la fase immediatamente successiva all'istituzione del juspatronato vedrà una fervente attività della famiglia veneziana: Francesco (1532-1611) e Alvise (1538-1607) Lippomano, figli di Tommaso (1509-1556) e rispettivamente fondatore e primo commendatore, incrementano il patrimonio in maniera considerevole. Ma il primo atto concreto che possa far pensare a una riorganizzazione del complesso di Monticella riguarda non tanto la casa della commenda, sebbene non si possa escludere che l'impianto del complesso a fine Cinquecento non avesse già subito alterazioni, quanto la chiesa. Di questi lavori e delle energie sia economiche che intellettuali spese per l'ammodernamento dell'edificio sarà diretto responsabile il vescovo

<sup>109</sup> Passaggio tratto dall'articolo di E. Svalduz, già citato e contenuto in "San Vendeman", a cura di G. Galletti, 1999.

della famiglia: Giovanni-Zuane Lippomano (1554, 1611-13). A questa fase d'ascesa sociale, tuttavia, non sembra corrispondere la necessità di adeguare stilisticamente ed ammodernare la residenza patronale e pertanto la documentazione tace su eventuali interventi al corpo dominicale del complesso.

Al momento della morte di Alvise (1538-1607), primo commendatore, tre sono le case dominicali, quella veneziana di San Baseggio, quella di Conegliano e quella di Monticella, che pervengono al nuovo investito, come si evince dai vari inventari di mobili redatti, tali documenti confermano il fatto che l'abitazione in *loco dicto Montesella* è abitata, perché si trova menzione di *lettiere, stramazzi di lana, paglierizzi, capezzali et cossini, robbe de cucina* e nel 1608 anche *masserizie per animali*<sup>110</sup>, si ha così riportato l'elenco di una serie di oggetti che presuppongono l'uso frequente dell'abitazione, anche se ancora manca una precisa descrizione degli ambienti. Rispetto a quella di Monticella, l'edificio, sito nel centro di Conegliano in borgo Sant'Antonio è menzionato di volta in volta come "palazzo del vescovo", palazzo del commendatore o più spesso come casa della commenda; essa sembra più frequentemente abitata, almeno sino alla metà del XVII secolo. Punto focale dell'inizio dei lavori sul corpo dominicale devono essere stati gli interventi compiuti dal vescovo Giovanni-Zuane (1554-1611-13) alla chiesa annessa; non si può parlare di lavori

immediatamente a grande scala, anche perché i documenti su questo aspetto tacciono, ma si può supporre che i Lippomano sistemino la villa, cioè la residenza padronale con le sue adiacenze, spinti in questo caso non solo da volontà di celebrazione, ma soprattutto di ridefinire adeguatamente il ruolo focale nell'amministrazione delle rendite e della gestione dell'azienda agricola.

Dopo la morte di Giovanni-Zuane subentrarono nella commenda, i nipoti Gasparo (1594-1659) e Alvise (1592-1643) figli di Tommaso-Tomà (1559-1621), i due commendatori intraprenderanno numerosi acquisti sul territorio coneglianese e su beni vicini al sito di Monticella; fra questi atti, alcuni sono firmati dai contraenti *in villa di Monticella nel palazzo dell'abitazione dell'infrascritto illustrissimo signor commendator* (1631), altri nella casa di Conegliano. E la stessa osservazione vale per la seconda campagna di acquisti condotta da Gasparo, fratello di Alvise, intorno alla metà del XVII secolo. La serie di compravendite e permutate che avvengono ad intervalli ma che vanno a comporre quella tavolozza di beni che ben presto sarà completata attorno alla sede della commenda, fa presupporre in contemporanea anche degli interventi sul corpo dominicale. Nel 1652 è registrata una permuta di terre tra Gasparo Lippomano e il monastero di Santa Maria Mater Domini di Conegliano che consente di ampliare le proprietà verso Calpena (località situata a nord dell'attuale villa). Due anni più tardi, il secondo registro delle carte della commenda riporta la seguente annotazione: *permuta tra Ser Tomà Lippomano Commendator e Giulio Buffonello de beni in villa di Monticella:*

<sup>110</sup> APQS: 1607, 5 dicembre. *Inventari e stime dei beni mobili nel Palazzo a Venezia e nelle abitazioni a Conegliano e San Nicolò di Monticella, per la morte di Alvise Lippomano di Tomaso*, b. 78, fasc. 12.

*transito del stradon*. Uno scambio di terre che veniva accettato dal nobile coneglianese Giulio Buffonello alla condizione di poter usufruire dello “*stradon Lippomano*” che, come riporta il documento, Tommaso-Tomà (1625-1691), figlio di Gasparo (1594-1622) aveva intenzione di tracciare, è l'anno 1654.

E' sorprendente constatare come la documentazione presa in esame descriva i lavori e le permutate attuati per migliorare i terreni adiacenti alla villa o realizzare accessi più comodi (lo stradon) al corpo dominicale ma che taccia circa lavori di ristrutturazione del complesso architettonico.

Riperkorrendo in ordine cronologico la documentazione, si evince, dal *Cattastico della famiglia Lippomano*<sup>111</sup> conservato presso l'archivio della Fondazione Querini Stampalia di Venezia, l'esistenza di un disegno così descritto: *1669. Aprile. Disegno del canevon, e barchesse a Monticella, et una barchesse di Cà Lippomano, col calcolo delle spese fatte*, a fianco di tale annotazione vi è un rimando per ritrovare il documento, che però non è stato rinvenuto, né all'interno dell'archivio familiare né altrove.

Si suppone, tuttavia, che la riorganizzazione funzionale dell'edificio e degli annessi si concluda entro la seconda metà del XVII secolo; al 1696 risale un atto che potrebbe essere considerato come l'intervento che va a completare l'assetto territoriale ed architettonico della villa. Gasparo (1663-1739) di Sebastiano (1529-

1665) allora commendatore vuole *ridur a perfezione il stradon per mezzo il suo palazzo*, intende cioè completare il viale di accesso alla residenza patrizia.

Già adattato dal predecessore Tommaso-Tomà di Gasparo, per poter congiungere in linea retta la Strada Regia alla facciata della villa, lo “*stradon*” dovrebbe ora attraversare un pezzo di proprietà dei nobili fratelli Montalban, “giusto dirimpetto il Palazzo”; l'ostacolo viene superato con la vendita dell'area ai Lippomano<sup>112</sup>.

Si assume dunque lo “*stradone del palazzo di Monticella*” come ultima tappa del lungo processo di ridisegno del territorio; si possono valutare gli effetti guardando la cartografia dell'epoca. Particolarmente chiarificatrici sono alcune mappe cartacee illustranti i beni Lippomano in varie località commissionate da Francesco Lippomano (1745-1769) al pubblico perito Francesco Pavani; esse sono catalogate attraverso il nome dei vari affittuari dei lotti e vanno a formare un insieme abbastanza omogeneo che elenca le varie proprietà (Fig. 4.2).

<sup>112</sup> APQS: b. 94, fasc. 1, 26 novembre 1696 “*Acquisto di Ser Gasparo Lippomano commendator di quarti 3 tavole 49 di terra A.P.V. [arativa, prativa, vitata] per far il stradon del palazzo di Monticella da illustrissimi fratelli Montalban*”, (notaio Carlo Sbarra q. Joannis). Documento riportato in appendice IV dell'articolo di E. Svalduz “*Vedere et ornare*” le possessioni: i Lippomano e la Villa di Monticella”, sta in “*San Vendeman*” a cura di G. Galletti, 1999.

<sup>111</sup> APQS: Cattastico delle scritture della famiglia Lippomano; Registro Cattastico Commissionato da Gaspare Lippomano 1699, b. 85, fasc. 1.

## 4. Il complesso architettonico di Villa Lipamanij

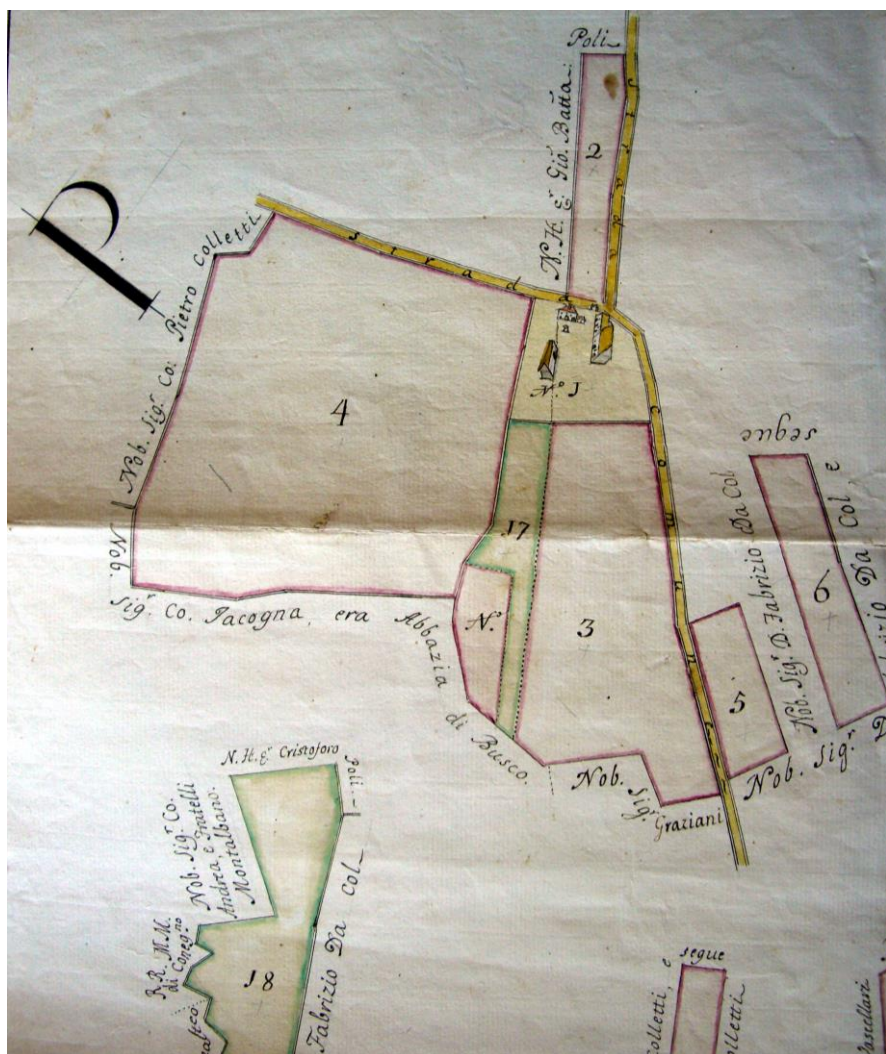


Fig. 4.2 - Francesco Pavani, stralcio di un disegno dei beni di Francesco Lippomano di Gaspare affittati ad un agricoltore di nome Mazzer, 1793.

Due di queste mappe, conservate nell'archivio privato della famiglia, sono molto interessanti poiché descrivono la suddivisione dei lotti di terreno nel sito di Monticella e riportano un disegno della villa stessa con gli annessi, la cappella gentilizia ed il borgo rurale.

Il Palazzo dominicale e le sue adiacenze sono servite da una serie di strade: "lo stradone prativo", di cui si è già parlato, chiuso dal cancello che segna l'accesso alla villa dalla strada principale, la strada di minore pendenza creata appunto per la salita delle carrozze che va dal borgo ai piedi della collina, attraverso una grande ansa, e che conduce al portico della villa ed infine, la strada che *va alla caneva*, facilmente individuabile nella mappa assieme alla peschiera.

Nelle adiacenze del corpo padronale si può notare la presenza, oltre che dell'oratorio, anche dell'orto con la *cedrera*, della *squaresera* e, più spostato ad est, il roccolo o in dialetto *l'uttia*, ovvero il luogo dove si catturavano i volatili per la mensa.

Rispetto a queste mappe di fine Settecento, il catasto austriaco fornisce la consistenza dei cambiamenti avvenuti in quasi cinquant'anni: la peschiera non esiste più ed è stata trasformata in *pascolo ora stagno d'acqua*, la *caneva* e il *canevon* hanno mutato denominazione e sono divenuti "fabbricato per l'azienda rurale" ed il Palazzo dominicale è divenuto mera "casa di villeggiatura".

#### 4.2 La chiesa di San Nicolò. Da chiesa dell'Ordine a cappella gentilizia

Già dal toponimo San Nicolò di Monticella, si può presumere che sul sito d'interesse vi fosse un edificio di culto preesistente. Da dati riportati anche dallo storico Vincenzo Botteon nel suo scritto *S. Nicolò di Monticella - Notizie storiche documentate*<sup>113</sup> si evince che vi fosse una chiesa dedicata al santo, la quale, in origine, doveva essere un edificio di forma rettangolare dotato di un semplice apparato culturale e degli oggetti necessari per celebrare le funzioni. Le notizie certe sulla cappella gentilizia e la maggiore quantità di documentazione si hanno da quando il *vescovo-commendator* Giovanni-Zuane Lippomano (1554-1611-13) viene coinvolto nel restauro e nella consacrazione di due altari all'interdo dell'edificio di culto; proprio Giovanni-Zuane su istanza di Alvise (1538-1607), primo commendatore di Monticella, il 29 giugno 1600 rilascia la bolla di consacrazione di due altari nella chiesa della commenda: quello maggiore dedicato a San Nicolò e l'altro, alla sua destra, dedicato a San Giovanni Battista<sup>114</sup>. Nello stesso anno, la famiglia aveva ottenuto la conferma del beneficio juspatronato da Papa Clemente VIII e, forse anche per questo motivo, il commendatore ed il vescovo voglio andare oltre ad un semplice rinnovo dell'arredo

<sup>113</sup> Botteon V., *Nozze Lucchetti – Davanzo*, Conegliano - Tipolitografia Pietro Brasolin & C., 1898.

<sup>114</sup> AFQS: *Miscellanea Brevium et Bullarum, Series III*, Volumen III, Saec. XVII, Cl. I, Cod. XXVIII; in questa raccolta di documenti si trova la bolla di consacrazione con pendete il sigillo di casa Lippomano.

architettonico: con un programma a “trecentosessanta gradi” attuano una completa ristrutturazione della chiesa, trasformandola in oratorio annesso al corpo dominicale, quindi in cappella gentilizia ad uso della famiglia.

Ad un progetto per la chiesa potrebbero riferirsi due disegni (Fig. 4.3 e Fig. 4.4) conservati presso la Fondazione Querini Stampalia<sup>115</sup>, conservati separatamente da altri atti riguardanti materiale sulle visite delle “Chiese della Religion di Trivisana”. Il foglio, avente degli schizzi su ambo i lati riferibili ad un'architettura ecclesiastica è conservato nella medesima busta dove è contenuta la bolla vescovile di consacrazione dei due altari e per questo la storica Elena Svalduz lo collega alla chiesa di Monticella. Tuttavia sul foglio non vi sono scritte o riferimenti che possano aiutare lo studioso a riferirlo ad un progetto per gli altari della cappella di Monticella e tanto meno ad un “architetto-lapicida” in particolare.

Prosegue la Svalduz<sup>116</sup> dicendo che “mancano ancora verifiche suggerite da questa eccezionale traccia documentale, ma gli elementi finora raccolti consentono di avanzare delle ipotesi”. Le ipotesi avanzate dalla studiosa vengono di seguito elencate, non prive di un commento critico basato su esperienza diretta e studio del manoscritto.

<sup>115</sup> b. 11, “*Scritture appartengono alle chiese della Commenda*”.

<sup>116</sup> Elena Svalduz, citazione di un passo dell'articolo dal titolo: “*Vedere et ornare*” *le possessioni: i Lippomano e la Villa di Monticella*”, sta in “*San Vendeman*” a cura di G. Galletti, 1999.





Fig. 4.3 - Vincenzo Scamozzi (?). Studio per il progetto di un altare, inizio XVII secolo, disegno su carta, foglio sciolto, recto. APQS, b.76, fasc. 20.

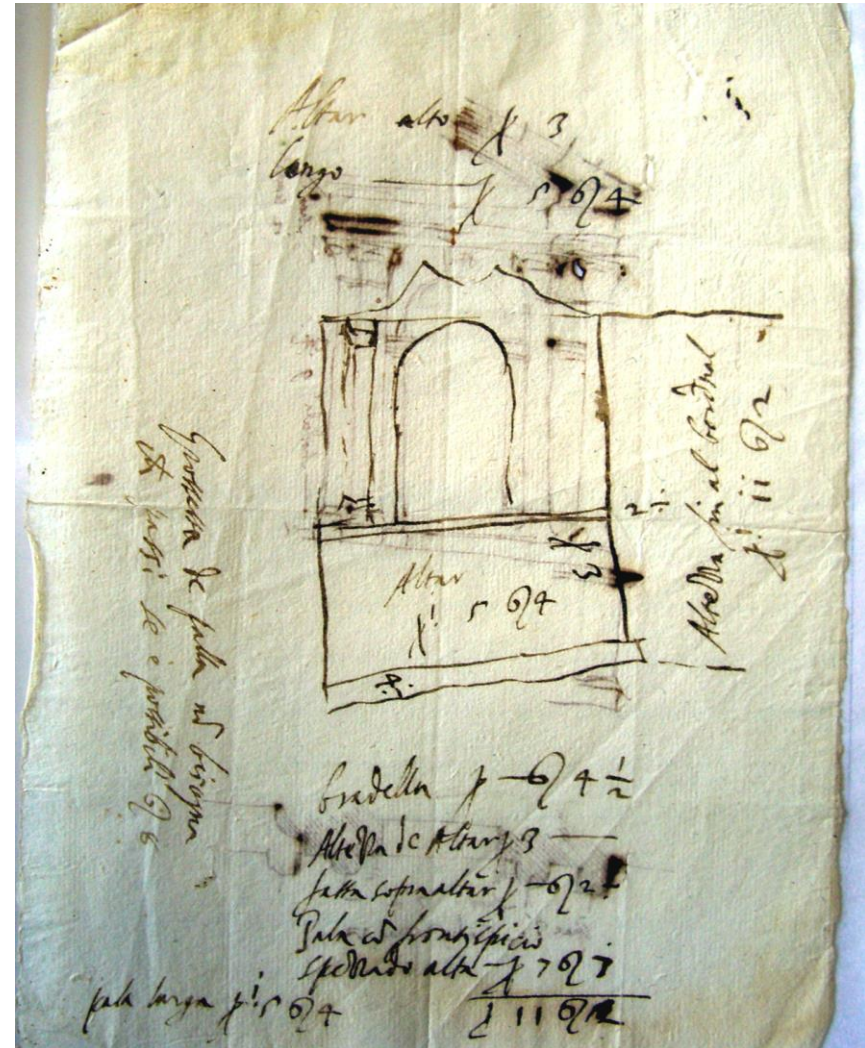


Fig. 4.4 - Vincenzo Scamozzi (?). Studio per il progetto di un altare, inizio XVII secolo, disegno su carta, foglio sciolto, verso. APQS, b.76, fasc. 20.

## 4. Il complesso architettonico di Villa Lipamanij

I disegni sono databili ai primi decenni del Seicento e quindi coevi alla consacrazione dei due altari ed alla conseguente riforma della chiesa, ovviamente si può comprendere bene, soprattutto dallo schizzo sul *recto* del foglio, che si tratta di un'architettura religiosa ma questo non può essere studiato come un progetto compiuto per un altare, bensì, e qui si concorda con la studiosa, come uno schizzo atto ad aiutare le maestranze di cantiere nella realizzazione dei pezzi, essendo riportati, in uno dei due disegni, i moduli e le proporzioni. Essendo anche presenti varie soluzioni nella stesura del disegno, si veda l'asimmetria della proposta sia in pianta che in alzato. Osservando per contro, quella di sinistra, più semplice, con due semicolonne probabilmente composite reggenti una trabeazione sormontata a sua volta da un frontone, si riscontra una netta somiglianza con l'attuale prospetto principale della cappella di Villa Lippomano: due coppie di lesene di ordine ionico che fanno da cornice all'arcata centrale e, le quali, si ergono su un'alta fascia di basamento a partire dall'estremità superiore del portale d'ingresso, coronato da una lunetta a sesto ribassato. Si ritiene che questa avvincente somiglianza debba essere convalidata da uno studio più approfondito magari prendendo in esame i prospetti e gli altari interni delle varie chiese e cappelle facenti parte, un tempo, della commenda dell'Ordine, stabilendo così una volta per tutte la vera corrispondenza fra schizzo ed elemento realizzato<sup>117</sup>.

Prosegue la studiosa nella sua attribuzione dei due disegni, notando che le proporzioni utilizzate fanno riferimento ed anzi ripropongono

in maniera fedele quelle riportate nel trattato dell'architetto Vincenzo Scamozzi<sup>118</sup> (1548-1616) (Fig. 4.5); essendo che le proporzioni (9 moduli e  $\frac{3}{4}$  e "moduli 2 scarsi") indicate sul *recto* sono esattamente quelle consigliate dal Proto veneziano per l'ordine composito.



**Fig. 4.5 - Ritratto dell'architetto Vincenzo Scamozzi, Paolo Veronese (Paolo Caliari, 1528 - 1588), Denver Art Museum, Stati Uniti d'America.**

<sup>118</sup> Vincenzo Scamozzi, architetto e scenografo italiano rinascimentale della Repubblica Veneta, operante nel tardo Cinquecento e nel primo Seicento a Vicenza e nell'area veneziana, dove fu la figura più importante tra Andrea Palladio e Baldassarre Longhena. Secondo Scamozzi, l'architettura - disciplina a cui egli dedicò tutta la vita - doveva essere una scienza esatta, complessa, con proprie regole da studiare attentamente e con pazienza: «Architettura è scienza».

<sup>117</sup> Vedi anche capitolo precedente.

Volendo concludere il tema dell'attribuzione, ella in maniera risolutiva dice quanto è risultato da una ricerca documentale compiuta e che, sin ora, è l'unica attendibile, cioè che non vi sono riferimenti certi all'attribuzione anche se l'ipotesi più attendibile è che il disegno in questione rappresenti uno studio preliminare per un altare, eseguito, forse su commissione dei Lippomano, nei primi anni del Seicento da Vincenzo Scamozzi stesso; ad avvalorare quest'ultima affermazione vengono riportati ad esempio i disegni conservati presso il Royal Institute of British Architects, con i quali, la studiosa, ha confrontato i disegni presenti nell'archivio della Fondazione Querini Stampalia ed è arrivata a questa definitiva attribuzione.

Il nome di Vincenzo Scamozzi, legato a questi due schizzi è oramai accettato dalla critica e dal mondo della storia dell'arte come si può vedere anche dalla menzione nell'intervento del professor Franco Barbieri alla giornata di studio internazionale tenutasi in Firenze il primo dicembre 2005 avente come titolo: "Vincenzo Scamozzi e l'eredità europea dell'Idea dell'Architettura Universale".

Si riprende la storia certa dell'edificio di culto rileggendo la bolla vescovile di Giovanni-Zuane Lippomano, nella quale si riconosce l'assetto degli altari che, a quella data, dovevano essere tre, uno maggiore di fronte all'ingresso ed altri due, rispettivamente sulla parete ad ovest e su quella ad est. La planimetria, anche da quanto riportato dallo storico Vincenzo Botteon, doveva essere rettangolare, essendo la forma attuale derivata da un pesante

restauro ottocentesco che le ha conferito la forma di "piccolo Pantheon" con pianta circolare sormontata dalla cupola emisferica con un solo altare frontale all'ingresso ed un nuovo prospetto, tale pesante modifica è avvenuta a seguito di un terremoto che danneggiò notevolmente le strutture.

#### *4.3 Nessun documento, ma molte ipotesi: la paternità del complesso*

Le fonti coeve conservate nell'archivio familiare e presso la biblioteca del Museo Correr di Venezia tacciono sulla paternità dell'opera. I numerosi saggi ottocenteschi concordano, però, sul fatto che la villa sia stata realizzata dal "proto della Salute" Baldassarre Longhena<sup>119</sup> (1598-1682), tali certezze vengono poi riproposte nelle monografie compilate da Camillo Semenzato<sup>120</sup> e da Giuseppe Cristinelli<sup>121</sup> sulla base di considerazioni del tutto stilistiche e teoriche e purtroppo non avvalorate da alcuna documentazione certa; successivamente la villa non viene citata nel catalogo delle opere di Baldassarre Longhena realizzato nel 1982 in concomitanza con la mostra a lui dedicata.

<sup>119</sup> Baldassarre Longhena, architetto e scultore italiano della Repubblica di Venezia fra i più celebri e rappresentativi del suo tempo. L'attività di Longhena si concentrò soprattutto a Venezia e nelle immediate vicinanze della città lagunare.

<sup>120</sup> C.Semenzato, *L'architettura di Baldassarre Longhena*, Firenze 1954.

<sup>121</sup> G. Cristinelli, *Baldassarre Longhena architetto del '600 a Venezia*, Padova 1972.

Si deve sottolineare, a ragion del vero, che fra tutte le opere di terraferma collegabili all'architetto, solamente una è certa: la loggia Valmarana<sup>122</sup> a Vicenza; tutti gli altri esempi, fra cui villa Pesaro ad Este<sup>123</sup>, villa Contarini a Mira<sup>124</sup>, villa Lezze a Rovarè di San Biagio di Callalta<sup>125</sup> sono attribuiti a Longhena sia da studiosi moderni che da storiografi ottocenteschi attraverso paralleli stilistici e studio di schizzi e disegni molti dei quali conservati nella raccolta Gapari presso il Museo Correr di Venezia. Proprio quest'ultimo architetto, Antonio Gaspari (1656-1723), viene citato come continuatore di alcune opere del Longhena, fra tutte villa Lezze a San Biagio di

<sup>122</sup> Nel 1552 Giacomo Valmarana fa disegnare un giardino per la sua residenza in città e costruire una loggia, erette prima del 1571, anno del testamento di Giacomo, in cui si fa riferimento ad una situazione edilizia ormai compiuta. A questa loggia "palladiana" progettata dal figlio di Giacomo, Paolo Antonio, e considerata di "elegante e vaga struttura" ne viene affiancata nel 1649 un'altra, commissionata al Longhena dai figli dell'erede di Giacomo, Leonardo, a sua volta coinvolto in una riorganizzazione dei giardini. "Composta di archi con un rustico ben inteso", la loggia, con tre fornici intervallati da lesene su cui poggia un'architrave con timpano triangolare centrale, e la cui realizzazione è documentata da una lettera autografa dell'architetto conservata al Museo Civico di Vicenza. (Citazione dalla pubblicazione: *Longhena*, AA.VV., Electa, Milano, 1982).

<sup>123</sup> Villa Pesaro ad Este fu eretta su commissione della famiglia veneziana Pesaro e venne terminata nella prima metà del Settecento da Antonio Gaspari (1656-1723).

<sup>124</sup> Villa Contarini a Mira detta anche "dei Leoni" venne riammodernata nel 1558 su commissione di Federico Contarini (1538-1613), al suo interno si trovavano alcuni affreschi di Giambattista Tiepolo (1696-1770) commissionati da Vincenzo Sebastiano Pisani, la cui famiglia era subentrata nella proprietà, per il suo matrimonio con Lucrezia Corner, asportati Edouard André (1840-1911), entrato in possesso della villa nel 1893, e portati in Francia.

<sup>125</sup> Villa Lezze a Rovarè di San Biagio di Callalta venne commissionata dal conte Priamo da Lezze nel 1670, della villa rimangono solo alcune testimonianze in quanto venne distrutta tra il 1813 ed il 1825.

Callalta. Come precedentemente sottolineato, la carenza di notizie nell'archivio familiare non aiuta certo a dipanare i dubbi in merito; la mancanza di documentazione può essere comunque spiegata dal fatto che la conduzione del patrimonio familiare si basa sull'ambiguità della condizione fiscale dei beni, giocando sullo sgravio fiscale concesso ai beni ecclesiastici ed in particolar modo ai beni dell'Ordine. Unica certezza è il lasso temporale entro cui si considerano terminati i lavori del complesso edilizio, tale periodo è la seconda metà del Seicento, atto conclusosi con il catastico degli interi beni della famiglia Lippomano commissionato da Francesco Lippomano al perito Francesco Pavani. Per quanto riguarda l'inizio della fabbrica, si possono solamente avanzare delle ipotesi basate sulla trascrizione ritrovata nel *Cattastico delle scritture della famiglia Lippomano*<sup>126</sup> dove si rinviene la scrittura che riporta:

*N.º.14. 1669, Sep.e*

*Dissegno del Canevon, e Barchesse à Monticella, ed una Barchesse di Cà Lippam.o, col Calcolo delle spese fatte.*

Da questo dato, se il disegno di una barchessa è datato 1699, si possono avanzare due ipotesi: la prima secondo cui la costruzione del corpo padronale sia stata avviata separatamente, magari qualche decennio prima, quando i patrizi veneziani avevano cominciato a

<sup>126</sup> APQS: *Cattastico delle scritture della famiglia Lippomano; Registro Cattastico Commissionato da Gaspare Lippomano 1699*, b. 85, fasc. 1.

guardare al territorio di Monticella con più attenzione<sup>127</sup>, la seconda<sup>128</sup> che la barchessa in questione possa essere quella ad est, adiacente alla cappella gentilizia e quindi di realizzazione precedente. A tale proposito si suppone, dalle evidenze emerse durante l'opera di restauro attuata all'interno dell'edificio (tutt'ora in fase di conclusione), che la barchessa est sia parte integrante dell'antico complesso e possa essere stata realizzata su emergenze cospicue, inglobate all'interno della nuova costruzione.

Altro scorcio per un possibile rinvenimento di documenti è dato dallo studio, avanzato sempre dalla studiosa Elena Svalduz, dei rapporti sociali intessuti sia da Baldassare Longhena che dal padre Melchisedec con la sua bottega di lapicida. Il fatto saliente di questa rete di rapporti lo si ha nel 1610, allor quando Melchisedec Longhena ottiene *un luoco nella chiesa di S. Giovanni detto di furlani Priorato della Sacra Religione Gerosolimitana [...]* per costruirvi la tomba di famiglia. I rapporti intercorsi fra il lapicida e l'Ordine sono mediati dall'allora luogotenente dell'Ordine Giovanni Contarini, lo stesso patrizio veneziano che intratterrà rapporti epistolari con il vescovo Giovanni-Zuane Lippomano proprio nel momento in cui il Lippomano vorrebbe divenire commendatore senza pagare le dovute contribuzioni all'Ordine. Forse queste

<sup>127</sup> Ipotesi avanzata dalla studiosa Elena Svalduz, nel suo articolo dal titolo: *"Vedere et ornare" le possessioni: i Lippomano e la Villa di Monticella*", sta in *"San Vendemian"* a cura di G. Galletti, 1999.

<sup>128</sup> Ipotesi scaturita dalle emergenze rinvenute durante il restauro della barchessa est, che hanno fatto post datare l'edificio considerandolo, assieme alla chiesa, parte primordiale del complesso.

supposizioni, avanzate dalla Svalduz, sono solamente una sequenza di avvenimenti i quali sembrano, osservati attraverso la lente deformata dalle esigenze di un'attribuzione, collegare personaggi superficialmente legati.

Per completezza si vuole riportare una sequenza, già peraltro elencata in maniera esaustiva in altri elaborati di ricerca<sup>129</sup>, degli studiosi che hanno attribuito villa Lippomano al Longhena sia attraverso studi stilistici sia riportando attribuzioni arbitrarie avvenute precedentemente ai loro scritti.

Il primo storico ad occuparsi della villa fu Domenico Maria Federici (1739-1808) nella sua opera "Memorie trevigiane sulle opere di disegno dal Mille e cento al Mille e ottocento" del 1803, in quest'opera egli menziona solamente la villa essendo interessato principalmente agli affreschi in essa contenuti. Successivamente lo storico Cicogna nel 1823, nella sua opera "lettere sulle belle arti trevigiane", nomina varie costruzioni del territorio coneglianese e le dice progettate dal Longhena; anche lo storico e canonico Lorenzo Crico (1764-1835)<sup>130</sup> menziona la villa in una sua lettera rivolta al nobile Antonio Duodo di cui si riporta il passaggio saliente: "[...] e di quel celebre Longhena abbiano qui in provincia altre fabbriche,

<sup>129</sup> Artuso A. – Grando A., *Villa Lippomano a San Vendemiano: il recupero della Commenda dell'Ordine di Malta*, tesi di laurea, relatore: professor architetto Fiorenzo Bertan, correlatore: professor architetto Francesco Amendolagine, IUAV, A.A. 2001-2002.

<sup>130</sup> Lorenzo Crico (1764-1835) fu parroco di Fossalunga dal 1797 e dal 1824 Canonico della Cattedrale di Treviso, fu latinista e studioso e membro dell'Ateneo di Treviso.

tra le quali il palazzo Montalban (Fig. 4.6) nell'interna contrada di Conegliano e quella del N.H. Lippomano sopra una collinetta fuori di questa città. [...]". Tali studiosi, sinora, riportano notizie senza portare a loro sostegno alcun documento ed anzi si suppone si citino l'un l'altro senza compiere verifiche. Il primo a ricercare una qualche documentazione è lo storico Vincenzo Botteon che nel 1898, nella sua pubblicazione per nozze Lucchetti-Davanzo<sup>131</sup> scrive: "nelle mie ricerche non mi vennero fra le mani documenti che stabiliscono l'epoca precisa della sua costruzione. Lo stile però dell'edificio ed alcuni riflessi fatti nei codici esaminati danno argomento ad asservire con la massima probabilità che esso viene costruito al cadere del sec. XVI e che al principio del XVII e in seguito era abitato dai commendatori Lippomano". Attraverso altri storici o cultori della materia si arriva al 1954, anno in cui Camillo Semenzato fornisce maggiori notizie in merito all'attribuzione. Lo studioso la propone come opera certa del Longhena, ma non la colloca cronologicamente e non menziona affatto le altre ville coneglianesi attribuite precedentemente all'architetto. Semenzato giustifica la sua attribuzione con queste parole: "L'atrio della Villa Lippomano pur presentando questo primo ritmo geometrico, tipico dei palazzi Pesaro e Rezzonico è meno severo di questi, appunto per l'uso più sfumato e più vario della luce che entra ampiamente e non da una sola parte".

<sup>131</sup> Botteon V., *Nozze Lucchetti – Davanzo*, Tipolitografia Pietro Brasolin & C., Conegliano, 1898.



Fig. 4.6 - Palazzo Montalban, fronte principale. Conegliano, Treviso.

Altra ipotesi è quella avanzata da Luzzatto nel 1957; egli nelle note del testo, facendo riferimento alla probabile origine ebraica della famiglia Lippomano, scrive: “E’ certo una mera coincidenza che la ricca famiglia aristocratica dei Lippomano (...) che discendeva da un ebreo di nome Lippomano possedesse negli immediati dintorni di Conegliano la villa Lippomano (ora Dall’Armi) opera festosa dell’architetto Baldassarre Longhena”.

Dopo questi studiosi, i successivi scritti menzionano sempre la villa come riferibile al proto Longhena per lo più citando i testi precedenti e non compiendo un’approfondita ricerca documentale. Per quanto riguarda i tentativi di attribuzione, l’indagine svolta sulla scuola e sugli allievi del Longhena non ha offerto sostanziali novità. Anche nel caso del collaboratore più noto del Longhena, l’architetto Gaspari, che terminò anche opere iniziate dall’artista come Cà Pesaro a Venezia<sup>132</sup> e villa Pesaro ad Este, non sono affiorate notizie o documenti (disegni, scritti, conti) riferibili alla fabbrica di villa Lippomano.

Così si evince che, si alcuni tratti stilistici e compositivi richiamano l’opera del Longhena (le geometrie del porticato ricordano quelle dei palazzi Rezzonico<sup>133</sup> e Pesaro, mentre la struttura tipologica

<sup>132</sup> Ca’ Pesaro a Venezia venne commissionata dalla famiglia Pesaro al Longhena, i lavori iniziarono nel 1659 e terminarono nel 1710, dalla morte del Longhena, avvenuta nel 1682, si occupò del cantiere Gian Antonio Gaspari

<sup>133</sup> Ca’ Rezzonico a Venezia venne commissionata dai nobili Bon a Baldassarre Longhena nel 1649, in seguito il cantiere venne abbandonato per la morte dell’architetto e difficoltà economiche. Nel 1751 Giambattista Rezzonico (1729-1783) acquistò l’edificio ed affidò l’opera di completamento a Giorgio Massari (1687-1766) che vi riuscì nel 1756.

riprende quelle di villa Widmann a Bagnoli<sup>134</sup> e villa Pesaro ad Este), ma mancano completamente fonti coeve che possano anche solo attraverso un “conto spese” far attribuire certamente la villa.

In una recente tesi di laurea seguita dal prof. Amendolagine, grazie all’indagine su particolari elementi architettonici come le doppie paraste che ornano il primo piano della facciata sud della villa, è stata aggiunta una voce in più al coro dei “Longheniani”. L’intero studio si è basato sull’attenta osservazione del capitello delle paraste, che non corrisponde ai canoni esposti dai trattatisti: 9 diametri che si accorda con la maggior parte degli autori rinascimentali e con Vitruvio (80/70 a.C.-23 a.C.)<sup>135</sup>, o lo Scamozzi che indica invece 9 diametri e  $\frac{3}{4}$ .

Al di là delle proporzioni dell’ordine, ciò che la tesi ha voluto sottolineare è il particolare uso dell’ordine ionico nel capitello: mentre le volute, l’ovolo, l’astragalo e l’abaco rispondono al disegno dell’ordine ionico dello Scamozzi, l’elemento inusuale è l’utilizzo di un collarino subito al di sotto delle volute, che non tocca però le stesse; al di sopra del collarino sette scanalature che si interrompono proprio in corrispondenza di questo elemento.

<sup>134</sup> Villa Widmann a Bagnoli di Sopra, venne commissionata dalla famiglia Sherimann nel 1654, appena dopo la fine della prima metà del Settecento l’edificio passò in proprietà della famiglia Widmann che la riammodernò con il gusto rococò dell’epoca.

<sup>135</sup> Marco Vitruvio Pollione (tra l’80 ed il 70 a.C.-23 a.C.) fu un architetto e scrittore romano, il suo ricordo è giunto fino a noi in quanto fu autore del trattato *De architectura* che scrisse tra il 27 ed il 23 a.C. e che divenne a partire dal 1414 il trattato principale e guida per l’architettura neoclassica e per la lettura dell’architettura classica.

Questo particolare uso dell'ordine è stato riscontrato in tutte le architetture del Longhena e potrebbe essere una voce che va a sommarsi alle varie attribuzioni sin qui proposte.

Da questo elenco di approcci alla materia si pone un punto fermo nel campo delle attribuzioni assumendo come dato il fatto che sia il Longhena a progettare la villa, o almeno a realizzare un progetto iniziale, portato a termine da un suo allievo; questo potrebbe anche essere supportato dall'attribuzione, a Vincenzo Scamozzi, degli schizzi per un altare della chiesa di Monticella, essendo lo Scamozzi il "maestro" riconosciuto del Longhena si potrebbe supporre che all'interno del cantiere di villa Lippomano vi abbiano lavorato tre generazioni di architetti tutti legati fra loro dal "filo del sapere", essendo uno l'allievo dell'altro; quest'ipotesi, non suffragata da documentazione, potrebbe però essere lo spunto per una serie di ricerche future.

#### 4.4 Lo stato di fatto ante restauro

Lasciata la città di Conegliano alle spalle ci si dirige verso il comune di San Vendemiano. Lungo l'arteria che collega questi due comuni, un tempo facenti parte dello stesso territorio, ad est si nota la prima propaggine collinare conosciuta sin da tempi remoti con il toponimo di Monticella<sup>136</sup>.

<sup>136</sup> *Montesella*: località documentata dal 1181; termine derivante da "mons" al diminutivo. Poichè si tratta del primo colle sovrastante la pianura, ciò gli conferiva una certa importanza, anche pratica, come punto di vedetta, come lo attestano anche i tre edifici religiosi che vi sorgevano e di cui si tratterà più approfonditamente all'interno del testo.

Villa Lippomano, posta sulla sommità di questo colle domina incontrastata la piana sottostante (Fig. 4.7); vi si accede da due diverse strade: la prima più scenografica, è un viale alberato e rettilineo che conduce dai piedi del colle (dove si trovano i rustici annessi) alla facciata principale della villa, mentre la seconda si sviluppa sulla base della collina ed in modo sinuoso conduce alla sommità dell'altura per poi accompagnare il visitatore sin al di sotto del loggiato d'onore.



**Fig. 4.7 - Veduta del colle di Monticella sulla cui sommità si scorge la villa "avvolta" dalle impalcature.**

La villa si articola in tre corpi di fabbrica indipendenti ma collegati esternamente fra loro (Fig. 4.8), da questo si deduce la volontà del progettista di conferire un'impronta unitaria al complesso, pur mantenendone distinte le funzioni grazie al sapiente uso di forme e materiali. Al centro è posto il corpo della villa che presenta una pianta a "T" con sviluppo prevalentemente lungo l'asse nord-sud;



al piano terra il fronte principale è caratterizzato da un porticato che si espande lateralmente secondo l'asse est-ovest.



**Fig. 4.8 - Nello scatto si vede la barchessa ovest con parte dell'elemento che la collega al corpo principale della villa; tali elementi sono in bugnato gentile e presentano un'apertura ad arco con in chiave un mascherone "mostruoso", il tutto è sormontato da una statua antropomorfa, simile a quelle che un tempo erano presenti sulle barchesse.**

Le due barchesse simmetriche e nettamente più basse, si allungano parallele ai lati più lunghi del corpo dominicale, formando con esso dei cortili interni verso cui si aprono i portici (Fig. 4.9 e Fig. 4.10). All'interno delle barchesse, parallele al corpo centrale ma arretrate rispetto al prospetto, trovavano spazio i servizi e gli ambienti per lo stoccaggio delle derrate, il deposito dei mezzi agricoli, il ricovero degli animali e gli spazi per la servitù. I due elementi annessi al corpo principale, sono stati realizzati in epoche diverse e si suppone, da rinvenimenti in fase di restauro, che la barchessa ad est, sia parte dell'originale complesso commendatizio.

Tali strutture di servizio presentano una copertura a capanna che sostituisce, secondo supposizioni avanzate dallo storico Vincenzo Botteon ma per ora non avvallate da alcun documento dell'epoca, forse in seguito al terremoto del 1873, l'originaria copertura piana, marcata da un cornicione con statue<sup>137</sup>, simile alle testate dei cortili laterali, che avrebbe dovuto alleggerire e slanciare verso l'alto il prospetto principale della villa. Il collegamento tra i corpi laterali e la *domus* è assicurato da un semplice setto murario avente una superficie a finto bugnato gentile<sup>138</sup> (Fig. 4.11) come il fronte principale della villa, forato al centro da un'ampia arcata a tutto

<sup>137</sup> Si può vedere tale particolare nella mappa fatta redigere da Francesco Lippomano, per il suo catastico nella prima metà del Settecento, al perito Francesco Pavani. APQS: 1783, 18 luglio in Sella di S. Vendemiano luogo detto Calpena. Disegno dei beni di Francesco Lippomano, affittuario Angiolo Fulin, perito Francesco Pavani; disegno acquerellato, mm 1040 x 769, scala: pertiche e misura di Conegliano, atti n.3 possessione in Calpena, b. 90 n. 12 (si trova conservato in una busta a parte non distinta da una numerazione ma dalla dicitura "Mappe e disegni").

<sup>138</sup> Tipologia di bugnato poco aggettante ed a superficie liscia.

4. Il complesso architettonico di Villa Lipamanij

sesto; in asse con l'apertura, sulla cui sommità, è posta una statua antropomorfa (Fig. 4.12), che assieme a quelle che coronavano il corpo dominicale aveva la funzione di innalzare il prospetto. In tutta la composizione si riscontra una volontà di unità, di soluzione continua della "cortina" fronte principale, pur sottolineando le differenti destinazioni d'uso, con l'utilizzo ricercato e curato nei minimi dettagli del bugnato nel corpo principale e per contro estremamente semplificato nelle barchesse.



Fig. 4.9 - Barchessa est, fronte affacciante sulla corte interna.



Fig. 4.10 - Barchessa ovest, fronte affacciante sulla corte interna.

Il prospetto principale (Fig. 4.13), rivolto a sud, si articola su due livelli ed è costituito da una parete che funge da quinta scenografica, essa si eleva al di sopra dell'imposta della copertura del fabbricato e si conclude con una lunga cornice modanata. La forometria si caratterizza per avere un impianto simmetrico, ma non tripartito, venendo a mancare un centro della facciata con la conseguente conclusione alla sommità; le linee orizzontali prevalgono su quelle verticali.

4. Il complesso architettonico di Villa Lipamanij



**Fig. 4.11 - Fronte principale in cui si può apprezzare la lavorazione a bugnato gentile del loggiato.**



**Fig. 4.12 - Fronte principale in cui si può apprezzare la lavorazione a bugnato gentile del loggiato.**

4. Il complesso architettonico di Villa Lipamanij



**Fig. 4.13 - Prospetto principale della villa, si nota il bugnato al piano terra, le grandi finestre al piano nobile, di cui le tre centrali danno luce alla sala da ballo.**

Al piano terra vi sono cinque archi a tutto sesto, aventi in chiave di volta altrettanti mascheroni dalle forme mostruoso-antropomorfe; al primo piano un doppio ordine di paraste ioniche riquadra tre grandi aperture finestrate al centro e due cieche ai lati con in chiave dell'arco, anch'esse dei mascheroni; le paraste reggono inoltre un architrave che sovrasta il tutto. Varcate le arcate al piano terra, quasi ritagliate sulla superficie in finto bugnato, si accede ad un ampio porticato che penetra verso l'interno con una doppia profondità segnata al centro da due colonne di ordine dorico.

Di impianto più tradizionale è il fronte posteriore (Fig. 4.14) che affaccia verso le montagne e verso Calpena; esso si sviluppa su tre livelli la cui forometria è organizzata secondo lo schema tradizionale simmetrico e tripartito, tipico della costruzione minore veneziana (o fondaco). Al centro del piano nobile si apre una grande trifora centinata, profilata in pietra e chiusa da un basso parapetto, sormontata (e quasi costretta) dallo sbalzo del poggiatesta che incornicia una seconda trifora al secondo piano. Questi accorgimenti stilistici, sommati all'attenzione per le aperture ovali aperte sui prospetti laterali richiamano in maniera ineluttabile all'architettura seicentesca veneta.

L'ingresso verso l'interno della villa è filtrato dal porticato a doppia profondità che occupa l'interno piano terra e che accoglie la strada che proviene dai piedi della collina, quasi ad accompagnare e proteggere le carrozze che un tempo vi sostavano per far scendere gli ospiti. Superato il portale decorato in pietra d'Istria, dall'ingresso si accede al vasto atrio tetrastilio che è il cuore della villa, infatti attorno ad esso si sviluppa l'intero impianto planimetrico, con i quattro ingressi: quello principale, i due laterali verso le barchesse, quello verso il retro, e, disposte nei vani agli angoli, le stanze di servizio insieme alla scala a due rampe che conduce al piano nobile. In testata, dalla parte opposta al portico, una sala della musica, aperta verso il paesaggio collinare con tre livelli finestrati e quindi fortemente illuminata, su cui si affacciano due ballatoi, sovrapposti, di forma ellissoidale. Sul soffitto, modellato in stucco, campeggia lo stemma dei NN.HH. Lippomano accollato alla croce dell'Ordine di Malta.

## 4. Il complesso architettonico di Villa Lipamanij



**Fig. 4.14 - Fronte posteriore della villa. Affaccia a nord verso Calpena; si può notare la sobrietà dell'impaginato rispetto al fronte principale.**

Questo spazio a croce, al piano terra, aperto sui quattro lati e proteso verso l'alto dai ballatoi che percorrono il primo ed il secondo piano, fa parte di un'organizzazione spaziale interna molto intensa per suggestione illuministica e per ricchezza cromatica. La ricercata spazialità dell'edificio continua al piano superiore con un ampio e basso corridoio, quasi una galleria decorata ed affrescata, che collega la suddetta sala della musica al salone da ballo a doppia altezza (Fig. 4.15) posto in corrispondenza delle tre aperture centrali, rivolte a sud, ed ornato da stucchi, affreschi e busti di personaggi mitologici e appartenenti alla *Casa Lipamana*. A completare il primo piano si hanno due salottini anch'essi affrescati, laterali al salone dei ricevimenti, e le stanze da letto, servite anch'esse da un corridoio cieco. Tutte queste sale sono decorate con innumerevoli affreschi, stucchi e sovrapporte. All'ultimo piano si trova un lungo corridoio con travi a vista dipinte con motivi floreali (Fig. 4.16), sovrastante la galleria del primo piano e come questa affrescato; su di esso si affacciano varie stanze di servizio.

L'intero contesto della villa ed annessi è armoniosamente inserito nel parco o meglio in quello che rimane del parco, un tempo certamente più curato e ricco di geometrie e piante ricercate. Oltre all'epoca in cui il complesso si è trasformato in abitazione e luogo di villeggiatura anche i resti rinvenuti di una scala barocca, se così la si vuole definire, fanno certamente presupporre alla ricercatezza con cui era stato progettato il verde e lo spazio nell'intorno della villa. La natura così, entra a far parte di una ricercata composizione in cui rientrano anche vasche d'acqua, strade e viali che conducono alla villa.

4. Il complesso architettonico di Villa Lipamanij



Fig. 4.15 - Salone da ballo al piano nobile. Scorcio da una foto degli anni settanta del novecento.

L'insieme di strade e prospettive che vengono meglio apprezzate da lontano contribuiscono ad enfatizzare l'importanza della costruzione; si pensi alla prospettiva d'accesso, con lo *stradon erboso alberato* (Fig. 4.17).



Fig. 4.16 - Particolare degli stucchi presenti all'interno della villa, si nota in primo piano un putto sorreggente un drappo ed accostato ad una foglia d'acanto.

4. Il complesso architettonico di Villa Lipamanij



**Fig. 4.17 - Lo “stradon erboso” che conduce, dalla strada principale, al fronte della villa.**





## 5. Analisi dello stato di fatto e metodi d'intervento

*“E se davvero sappiamo trarre qualche profitto dalla storia del passato, o qualche sollievo all’idea di esser ricordati da quelli che verranno, che possano conferire convinzione alle nostre azioni, o pazienza alla nostra tenacia di oggi, vi sono due compiti che incombono su di noi nei confronti dell’architettura del nostro paese la cui importanza è impossibile sopravvalutare: il primo consiste nel conferire una dimensione storica all’architettura di oggi, il secondo nel conservare quella delle epoche passate come la più preziosa delle eredità”.*<sup>139</sup>

Con questa frase John Ruskin (1819-1900)<sup>140</sup> descrive l’aforisma numero ventisette (che recita: “Bisogna conferire all’Architettura una dimensione storica, e conservarla”) riportato nel capitolo “La lampada della memoria” nel quale si argomenta sull’importanza delle Architetture storiche e sull’approccio errato che gli uomini del suo tempo hanno verso la storia e la conseguente conservazione del patrimonio storico.

Nei confronti dell’architettura, risulta quindi che, l’uomo è incaricato a ricoprire due ruoli essenziali “la cui importanza è impossibile da sottovalutare: il primo consiste nel conferire una dimensione storica all’architettura di oggi, il secondo consiste nel

conservare quelle delle epoche passate come la più preziosa delle eredità”.

Il metodo di approccio e di restauro architettonico, sulla Villa, le sue barchesse e la caratteristica cappella gentilizia, si basa su vari livelli di approfondimento che alla fine permettono di possedere un quadro generale sullo stato di conservazione dell’edificio. Queste fasi possono essere riassunte in tre punti fondamentali. Il primo attiene alla fase analitica, vale a dire a quel complesso di indagini che puntano a far “conoscere” l’oggetto in questione. Le attività che si svolgono, in questo caso, possono riguardare sia le indagini scientifiche, così definite perché comprendono le analisi geometriche, chimiche, fisiche, biologiche sia le indagini storiche ed archeologiche, si ritiene comunque in questa fase opportuno non creare una separazione netta fra questi due campi, umanistico e scientifico, delle indagini, poiché in molte fasi della ricerca queste due componenti potranno intersecarsi ed anche sovrapporsi al fine di fornire un quadro più completo possibile. Il secondo livello operativo comprende il lavoro prettamente progettuale e quindi le decisioni che andranno prese in base alla sensibilità ed al bagaglio culturale di ogni soggetto chiamato ad intervenire su un determinato bene. La terza fase attiene alla realizzazione del progetto e delle operazioni da svolgere in cantiere.

Le tre fasi in maniera schematica verranno esposte nei paragrafi di seguito; una prima parte prenderà in esame le ispezioni *in situ* ed i metodi attuati in tale indagine per poi analizzare e riportare i dati dello studio effettuato attraverso analisi di laboratorio; la seconda fase descriverà il degrado presente sugli apparati decorativi

<sup>139</sup> Ruskin J., *Le sette lampade dell’architettura*, Jaca Book, Print Duemila, Albairate (Milano), 2007.

<sup>140</sup> John Ruskin, scrittore, pittore, poeta e critico d’arte la cui opera influenzò l’arte inglese di fine Ottocento ed inizi Novecento.

presenti all'interno dell'edificio analizzandoli attraverso un approccio visivo e conoscitivo corredato da una campagna fotografica mirata. La terza fase, fase finale di progetto, prevede gli interventi da attuarsi su un manufatto precedentemente indagato, nel caso presentato si riportano i dati riguardanti l'edificio culturale annesso al complesso dominicale.

### 5.1 Indagine conoscitiva delle finiture esterne

Prima di intraprendere un intervento di restauro conservativo su qualsiasi edificio o manufatto storico, è bene effettuare tutta una serie di pre-diagnosi che comprendono le ispezioni *in situ* e cioè tutta quella serie di attività, eseguite sul luogo oggetto dell'intervento, atte ad osservare, individuare e raccogliere tutti gli elementi utili ad una valutazione dello stato di conservazione di un manufatto edilizio ed all'individuazione delle cause e dei processi che possono averlo portato al suo stato attuale. Mentre alle fasi successive dell'attività diagnostica appartengono le ulteriori ispezioni o sopralluoghi, attraverso i quali si esplica la fase organizzativa del restauro. In queste prime fasi l'approccio attuato è generalmente di tipo empirico e condotto attraverso un'attenta ricognizione visiva con la quale si possono approfondire gli aspetti legati ai tipi e caratteristiche dei materiali costitutivi, ai vari fenomeni di alterazione o degrado macroscopico. Tali caratteristiche, come detto vengono registrate attraverso l'analisi "a vista", la quale è ritenuta sufficiente per scoprire, conoscere e valutare le caratteristiche fondamentali e raggiungere un quadro

informativo preliminare abbastanza complesso, necessario al fine di definire ulteriori saggi strumentali, analisi indirette e prove di laboratorio. In generale attraverso l'analisi a vista diretta si possono individuare gli effetti macroscopici del degrado strutturale e dei processi di degrado dovuto ad agenti chimici fisici e biologici (macchie, patine, erosione, fessurazione, efflorescenza, *et cetera*).

Tra i supporti di cui si dispone in tali fasi, gli unici che superano le competenze specialistiche dei diversi ambiti disciplinari coinvolti sono i Documenti NORMAL<sup>141</sup>, che hanno lo scopo dichiarato di individuare la "scelta e definizione dei termini utili ad indicare le differenti forme di alterazione e degradazione visibili a occhio nudo"<sup>142</sup>.

Grazie a questi supporti si possono catalogare tutta quella serie di segni riconoscibili a vista e che comprendono generalmente: disomogeneità cromatica<sup>143</sup>, discontinuità<sup>144</sup> od irregolarità geometrica della superficie<sup>145</sup>.

<sup>141</sup> NORMativa MANufatti Lapidei.

<sup>142</sup> I NORMAL sono testi pubblicati sotto forma di Raccomandazioni, come esito dell'attività della commissione NORMAL, nata nel 1976 per iniziativa dei Centri - Opere d'arte del CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche) di Milano, Firenze e Roma e dell'Istituto Centrale del Restauro di Roma, con lo scopo di stabilire metodi unificati per lo studio delle alterazioni dei materiali lapidei e per il controllo dell'efficacia degli interventi conservativi di oggetti d'interesse storico - artistico.

<sup>143</sup> Segno fondamentale da individuare sulla superficie di un manufatto. Il criterio principale utilizzabile è quello del confronto, accostando due oggetti o due colori e valutandone le differenze. Ad esempio per riconoscere l'origine di una patina biologica o di una macchia, derivate per esempio dalla presenza di alghe od altri organismi. Fra le variazioni cromatiche si possono individuare tre gruppi caratterizzati da: variazioni di tinta

Una prima campagna di osservazioni *in loco* ha permesso così di individuare sulle superfici esterne della villa varie problematiche riguardanti gli intonaci.

Numerose sono le campionature eseguite *in loco*, allegate a seguito di questo paragrafo, per motivi di impaginazione e comprensione del testo.

L'intonaco di calce presente sul prospetto nord dell'edificio presenta un'erosione generalizzata che ha determinato l'asportazione dello strato superficiale dell'intonaco, conferendo un aspetto pulverulento alle superfici a questo fattore di degrado si somma la presenza generalizzata di patina biologica, tale strato ricopre gran parte della facciata, avendo uno spessore di circa 1 mm. Vi è anche la presenza di macchie in corrispondenza degli elementi metallici (tiranti e piastre) presenti sul prospetto; l'intensità della macchia è tale da aver conferito all'intonaco una colorazione tendente al rosso-marrone scuro. Numerosi sono anche gli stacchi di intonaco causati dalla presenza di un'edera rampicante, molto aderente al substrato, presente in minima parte sul prospetto principale, ed in percentuale maggiore sul lato destro del piccolo fabbricato annesso.

---

o tonalità (ad esempio macchie), variazione di saturazione (perdita progressiva di materiale dovuta alla polverizzazione di una tinta) ed infine da variazione di luminosità (dovuta, per esempio, alla presenza di un deposito superficiale).

<sup>144</sup> Le quali possono essere generalmente ricondotte a due tipi fondamentali: la discontinuità tipo linea e la discontinuità tipo area.

<sup>145</sup> Che comprende: deformazioni, sollevamenti localizzati estroflessi che si suddividono a loro volta in sollevamenti singoli o multipli (esempio di tali forme di deformazioni sono quelle così dette "verruchiformi" simili a vere e proprie verruche multiple aggettanti verso l'esterno).

Sempre del prospetto principale fa parte il bugnato che caratterizza il portico della villa, realizzato con laterizi intonacati e che è soggetto come l'intonaco precedentemente descritto, ad erosione e distacco, anche se quest'ultimo, di leggera entità e localizzato sulle parti terminali a terra. Sul fronte principale inoltre vi è la presenza di vari rinzaffi cementizi di epoche diverse (fra cui alcuni eseguiti recentemente in occasione di interventi di cuci e scuci) che hanno portato a sovrapposizioni del rinzaffo sull'intonaco originale e per tanto ad una stratificazione cementizia che giunge fino allo spessore di circa 1 cm. Seguendo l'ideologia odierna degli interventi, nell'opera di restauro che verrà attuata è previsto il lievo di tutte le parti cementizie in modo da riproporre con le debite integrazioni il manto originale che, come si deduce dalla stratigrafia che verrà presentata nelle tavole seguenti, si presenta sotto varie specie: una specie, probabilmente la più antica che si può reperire sia sulla villa che sulla barchessa ad est, è quella riconoscibile dalle caratteristiche granulometriche molto fini che determinano un intonaco rifinito da una rasatura di calce color bianco.

Tale intonaco si colloca nella villa sul soffitto all'interno del portico<sup>146</sup> ed è una superficie, come si evince dalla sezione stratigrafica, realizzata con intonaco chiaro a base di calce e sabbia di granulometria finissima o fine rifinito da tre tinteggiature di calce; all'interno dell'impasto si sono riscontrati calcinaroli ed inclusioni vegetali.

---

<sup>146</sup> Area di prelievo B.

La stessa specie la si riscontra, anche sulla barchessa est sulla parete interna del porticato<sup>147</sup>; questa superficie intonacata presenta una rifinitura superficiale data da una rasatura a calce (spessore 0,08 mm) di tono paglierino<sup>148</sup>. Un ulteriore specie, difficile da collocare storicamente rispetto alla precedente in quanto è difficoltoso stabilire quale sia delle due la più antica, è quella riscontrabile nella barchessa ovest e nella villa; essa presenta la medesima rasatura di calce ma su un manto preparatorio eseguito con una granulometria meno fine e con una rasatura in cui oltre alla calce compare la polvere di marmo con un valore cromatico sempre tendente al bianco.

Sulla barchessa ovest, sono state effettuate due campionature (F e G), tutte e due allo studio delle macrofotografie hanno evidenziato una rifinitura superficiale attuata a rasatura di calce con residui superficiali di tinteggiatura ocracea a calce; successivamente, dallo studio della sezione stratigrafica si sono individuate le varie componenti dell'impasto, vale a dire l'intonaco grigio chiaro a base di calce e sabbia di fiume con inserti di fine e media granulometria, la rifinitura a raso di calce (spessore 0,4 mm) e la possibile presenza di polvere di marmo.

Riportando l'attenzione alla villa, l'area di prelievo C è identificabile all'interno del loggiato sulle pareti ad est, qui l'intonaco è superficialmente rifinito da una rasatura a marmorino

con sovrapposte tre tinteggiature a calce. Finiture che si possono riconoscere come facenti parte di interventi legati alla trasformazione ottocentesca, sono reperibili all'esterno della cappella gentilizia ed anche nei tre volumi componenti l'insieme villa-barchesse.

Dal punto di vista della mescola questa specie è molto simile alla prima specie descritta, non presentando alcuna traccia di marmorino.

Le aree di prelievo all'esterno della cappella gentilizia si collocano ai due lati dell'ingresso<sup>149</sup> ed una sul prospetto posteriore rivolto ad ovest, anche qui grazie alla macrofotografia si denota la differenziazione delle lavorazioni, potendo così individuare nel campione B un intonaco rifinito superficialmente da una rasatura a calce di tono nocciola, mentre nel campione E un intonaco con finitura superficiale data dalla rasatura a calce. Gli intonaci B ed E hanno simili caratteristiche di composizione anche se la finitura si presenta diversa; la superficie di B è tirata a ferro mentre E è rifinito con una rasatura a calce di spessore 0,25 mm. L'intonaco presente sulla campionatura del prospetto laterale ovest<sup>150</sup> è rifinito superficialmente da una rasatura a calce con residui superficiali di una cromia giallo ocracea a calce, ha una rasatura a calce tirata a ferro di spessore 0,3 mm.

Parimenti si ritrova nelle barchesse est ed ovest la medesima finitura. Sulla barchessa est vengono individuate tre aree di prelievo C, D, H; le prime due sono collocate al di sotto della linea della

<sup>147</sup> Area di prelievo F.

<sup>148</sup> Tale strato aderisce al supporto murario ed è occultato dallo strato E.

<sup>149</sup> Aree di prelievo B, lato ovest ed E, lato est.

<sup>150</sup> Campione C.

gronda sul prospetto affacciante verso la corte interna e dalle macrofotografie si può estrapolare una descrizione pressoché uguale dei due intonaci (rifinitura superficiale con due rasature a calce), similitudine che non è più tale se si prendono in considerazione le sezioni stratigrafiche sui campioni, le quali individuano una composizione della pasta identica, ma una finitura diversa, avendo l'area C due finiture a ferro ed una tinteggiatura mancanti nel campione D, essendo quest'ultimo rifinito superficialmente da una rasatura di calce avente uno spessore di 0,18 mm.

Localizzata in tutt'altra posizione (colonne del portico), la parte di prelievo H è un intonaco rifinito superficialmente da una rasatura e due tinteggiature a calce di tono ocraceo; dalla sezione stratigrafica si individuano due intonaci, quello di finitura analogo al campione B e quello sottostante analogo all'area C.

Sulla barchessa ad ovest sono state effettuate numerose campionature che hanno evidenziato la presenza di diversi tipi di finiture di intonaci ma una costante nella composizione degli stessi. Molto simili appaiono le aree di prelievo A e C nelle quali è presente un intonaco rifinito superficialmente da una rasatura di calce alla quale si aggiunge anche la tinteggiatura a calce nel caso A; inoltre dallo studio della sezione stratigrafica si evince che l'intonaco A ha una prima rifinitura con rasatura a ferro di spessore 0,8 mm ed una data dalla tinteggiatura a calce avente spessore 0,01 mm.

Molto simili sono anche le due aree di prelievo D ed E (collocate sul prospetto verso la corte interna, al di sotto della linea di gronda) tutte e due caratterizzate da un intonaco rifinito superficialmente da

una velatura nocciola a calce; la stratigrafia è la medesima solamente che nel caso D vi è una rifinitura irregolare della superficie al fine di far assomigliare quest'ultima a delle pietre bocciardate. L'ultima area di prelievo, localizzata nella sottogronda del prospetto esterno della barchessa, descrive un intonaco chiaro a base di calce e sabbia di fiume a granulometria fine con presenza di calcinaroli nell'impasto.

Il corpo centrale della villa presenta numerose aree di prelievo per questa specie appena descritta (A, E, F2, F3, G, H). L'area di prelievo A è individuata all'interno del loggiato sui pilastri esterni e descrive un intonaco superficialmente rifinito da una rasatura a calce e lisciata a ferro sulla quale si intravedono delle tinteggiature ocracee in superficie, dallo studio stratigrafico non si esclude la presenza nell'impasto di polvere di marmo. L'area E situata sul prospetto nord, al di sotto della linea di gronda, contiene un intonaco rifinito superficialmente a marmorino (spessore 0,4 mm). Tre aree di prelievo (F2, F3, G) si collocano sul prospetto principale sud.

La prima area di prelievo, F2, identifica un intonaco del livello 2 rifinito da una tinteggiatura a bianco di calce, la seconda, F3, presenta un intonaco del livello 3, aderente al supporto murario e rifinito da una tinteggiatura a fresco, volendo imitare una grata. L'area di prelievo G presenta un intonaco rifinito a marmorino simile a quello studiato con la campionatura E.

Ultima area di prelievo concernente questa specie è l'H, identificabile come la superficie sul prospetto nord collocata al centro della facciata, nello spazio maggiore fra le finestre; in questo

punto si riscontra un intonaco rifinito a marmorino, in analogia con il prelievo G ed E.

Un'ulteriore specie, storicamente posizionata nell'arco di tempo di quella ottocentesca precedentemente descritta, è riscontrabile nella barchessa ad est<sup>151</sup> ma, a differenza di quest'ultima, presenta una rifinitura a marmorino con polvere di marmo nell'impasto.

Un'ultima specie è riscontrabile in alcuni campioni reperiti all'esterno della cappella gentilizia<sup>152</sup> presenti sul lato ovest dell'ingresso ed individuati cromaticamente da un intonaco di calce a cromia rosa; tale impasto dalla sezione stratigrafica si presenta come un intonaco chiaro a base di calce e sabbia di fiume di granulometria fine con la presenza di calcinaroli nell'impasto.

Sempre sul fronte principale della cappella, ma in questo caso posizionato sul lato ad est dell'ingresso, si colloca un altro tipo di intonaco rifinito da una tinteggiatura a calce di cromia giallo ocracea; anche in questo caso, grazie allo studio stratigrafico, si sono potuti dedurre i vari strati presentati in quest'ordine: intonaco grigio a base di calce e sabbia di fiume a granulometria fine rifinito superficialmente da una tinteggiatura giallo ocracea avente uno spessore di 0,28 mm.

La medesima specie si riscontra pure nella barchessa ad est<sup>153</sup>, al di sotto della gronda, con un intonaco rifinito superficialmente da due tinteggiature a calce di cromia rosa; tale intonaco, dalla sezione stratigrafica, risulta contenere degli inclusi vegetali ed un inerte di

media-fine granulometria. Sempre sulla medesima barchessa, ma collocato sul fronte interno, nel sottogronda, si è individuato grazie alla macrofotografia, un intonaco superiore rifinito in superficie da una prima tinteggiatura a calce e, di seguito, da una tinteggiatura a calce di colore giallo ocracea; la sezione stratigrafica mostra una sequenza di strati ed una composizione interna simili all'intonaco precedentemente descritto.

Altri due campioni sono stati prelevati ed hanno evidenziato due intonaci al di sotto del portico della barchessa, il primo, collocabile sulla parete interna<sup>154</sup>, è un intonaco rifinito da tinteggiature a calce richiamanti colori ocracea.

Lo strato, dallo studio della sezione stratigrafica, si presenta costituito da un intonaco grigio ed inerti di fine granulometria legati da calce e rifinito da quattro tinteggiature.

Le medesime caratteristiche cromatiche sono possedute dall'intonaco presente sul lato interno delle colonne del portico<sup>155</sup>; questo differisce dal precedente per la stratigrafia e per il numero di tinteggiature a calce che sono in numero di due invece di quattro. L'ultima specie individuata, comprendente gli strati e gli interventi più recenti, è presente in due punti, nella barchessa ovest e sul corpo centrale della villa.

Nella barchessa si individuano due campioni: il primo è raccolto sul prospetto interno del loggiato ed identificato come area di prelievo B; questo intonaco è rifinito superficialmente da due tinteggiature a calce di tono ocraceo e, dalla sezione stratigrafica, si può vedere

---

<sup>151</sup> Prelievo E.

<sup>152</sup> Area di prelievo A e D.

<sup>153</sup> Area di prelievo A, B, G, H.

---

<sup>154</sup> Area prelievo G.

<sup>155</sup> Area prelievo H.

come questo aderisca ad uno strato sottostante di intonaco analogo al campione A.

Di tutt'altra colorazione e stratigrafia è l'intonaco presente sul prospetto sud, sempre della barchessa ad ovest<sup>156</sup>; tale intonaco è tinteggiato superficialmente da due strati di calce e quello più esterno ha una colorazione rosa. Dallo studio della stratigrafia si individua la presenza all'interno di pasta di calcinari e di inclusi vegetali, ma nel complesso l'impasto è analogo al campione G. Quest'ultima specie, sul corpo centrale della villa, è dislocata solamente in un punto, e precisamente nell'area di prelievo D; tale area si trova sul prospetto nord, al di sotto dello sporto di gronda, ed è caratterizzata da un intonaco chiaro con inerti a granulometrie differenziate, lisciato a ferro con sovrapposto un nuovo intonaco, analogo a quello presente sulla facciata della cappella gentilizia.

Tali osservazioni, oltre ai sopralluoghi *in situ*, sono state possibili grazie ad una serie di stratigrafie realizzate con il prelievo di frammenti che hanno permesso un'analisi chimica di laboratorio al fine di stendere una mappa dei vari interventi che nei secoli hanno determinato la resa finale delle facciate esterne così come oggi si possono percepire. Un intervento del genere, infatti, è opportuno al fine di evitare in una possibile resa finale un risultato a macchia di leopardo che metta eccessivamente in evidenza i diversi strati recuperati e le lacune integrate al fine di fornire un'uniformità

---

<sup>156</sup> Area di prelievo L.

attraverso la sovrapposizione di uno strato omogeneizzante che renda unite le preesistenze.

Le campionature sono state in numero di cinque sulle facciate esterne della cappella, otto sulle pareti della barchessa est e dieci su quella ad ovest; mentre sul corpo principale della villa sono stati prelevati nove campioni, per un totale di trentadue siti stratigrafici. Collegando così i risultati dei campioni alla ricerca storica si è potuto tracciare una mappa dello stato stratigrafico esistente.

L'impaginatura delle facciate risulta, oggi, come il risultato della sovrapposizione ad un intonaco precedente degli interventi ottocenteschi; a questo complesso di stratificazioni vi è un ulteriore strato di epoca moderna rintracciato sia su parti delle facciate dell'edificio culturale, sia su parti della barchessa e della villa.

### 5.2 Tecnica costruttiva e materiali utilizzati

Lo studio della tecnica costruttiva si propone di individuare in quale modo risponde il manufatto ai problemi statici che gli si propongono nel corso della sua esistenza, in funzione degli accorgimenti che il progettista ha adottato. Diviene necessario, a tal fine, un accurato rilievo che non si limiti solo a rappresentare ciò che è esternamente visibile, ma che descriva criticamente le tipologie costruttive che caratterizzano l'edificio e che costituiscono la sostanza costruttiva della struttura.

L'analisi dei materiali, il loro stato di conservazione, la tecnica con cui sono stati impiegati, le relazioni che s'instaurano tra gli elementi e una valutazione sulla qualità del costruito, permettono una

conoscenza del manufatto e quindi l'individuazione dell'organismo resistente, in funzione dell'onere statico a cui viene sottoposto.

Esso non si mantiene necessariamente invariato nel tempo, poiché si configurano, di volta in volta, modificazioni alle sue caratteristiche. Possono accadere, infatti, eventi che interessano la costruzione e alterano la parte resistente e per questo devono essere determinate anche le azioni a cui è sottoposta la struttura.

La metodologia seguita per lo studio delle tecniche costruttive della villa, e in dettaglio, dell'oratorio di San Nicolò ha previsto la divisione dell'edificio in elementi costruttivamente riconoscibili e compiuti, di cui si potesse ipotizzare un comportamento unitario e autonomo, anche se talvolta si relazionano agli altri elementi costruttivi. Per una sintesi ed una elaborazione delle informazioni volte allo studio dell'edificio e della sua conformazione costruttiva, risulta essere indispensabile un'analisi dei materiali che costituiscono la struttura. Si è condotta così una schedatura delle murature presenti nell'oratorio tenendo conto del materiale utilizzato, del suo impiego e della peculiarità dell'apparecchiatura.

Nello studio sono stati evidenziati quei parametri (composizione, apparecchiatura, caratteristiche materiche e dimensionali degli elementi costitutivi e del legante, stato di conservazione) che influiscono sulle caratteristiche meccaniche che sono venute a contraddistinguere il materiale, e che si è cercato di determinare.

È stato realizzato per questo, un abaco con la finalità di identificare meglio il comportamento e la resistenza delle murature che costituiscono l'organismo strutturale. Esso rappresenta anche uno strumento volto a diminuire l'entità delle incertezze che sono

proprie dello studio di un manufatto antico, in cui le ipotesi interessano anche gli enti resistenti e gli enti sollecitanti. Fornisce, inoltre, informazioni indispensabili qualora si rendesse necessaria una verifica analitica e rappresenta un accurato documento tecnico di controllo dello stato di conservazione dei materiali costituenti il manufatto, di cui può essere utile tener conto durante l'intervento di restauro.

#### *Materiali*

- Legno: impiegato per travi e centine di volte e come materiale costitutivo della cupola;
- Ferro: materiale che costituisce i tiranti;
- Muratura di mattoni pieni: impiegata nelle zone più sollecitate della struttura;
- Intonaco di stucco: utilizzato per realizzare elementi decorativi;

Analizzando attentamente le condizioni statiche e funzionali dei materiali costituenti l'edificio oggetto di studio, non tralasciando le condizioni estetiche delle materie presenti, visto le buone condizioni della copertura a cupola, delle volte e delle travi, tutte realizzate in legno, visto le discrete condizioni nelle quali si presenta l'impianto statico realizzato in ferro, si è deciso di concentrare l'attenzione e l'analisi materica sulla muratura, elemento di fondamentale importanza per l'analisi statica e dinamica del complesso edilizio analizzato.



*Caratteristiche della muratura*

<b>MURATURA IN MATTONI PIENI</b>	
Composizione e apparecchiatura	Muratura a tre e quattro teste realizzata con mattoni pieni posti di fascia
Caratteristiche elementi costruttivi	Mattoni pieni
Dimensioni	Spessore: 0,38 m – 0,52 m Altezza massima: 9,52 m – 10,80 m
Colore	Misto, ocre chiaro e rosso
Carat. legante	Malta di calce aerea (rapp. calce-sabbia 1:3)
Dimensioni giunto orizzontale	minima: 0,5 cm massima: 1,3 cm
Dimensioni giunto verticale	minima: 0,6 cm massima: 1,7 cm
Colore	Arancione chiaro
<b>Caratteristiche meccaniche</b>	
Peso per unità di volume	1800 kg/m <sup>3</sup>
Modulo di elasticità	70000 kg/cm <sup>2</sup>
Tensione amm.comp.	35 kg/cm <sup>2</sup>
Tensione amm.traz.	ortogonale ai letti di malta: 0,8 kg/cm <sup>2</sup> parallelo ai letti di malta: 1,3 kg/cm <sup>2</sup>
Tensione amm.tagl.	0,8 kg/cm <sup>2</sup>
<b>Note:</b> la tessitura muraria, caratterizzata da mattoni posti di piatto, assicura una maggiore resistenza al taglio, sfruttando l'attrito che si esplica tra i vari conci.	

*5.3 Prove di compressione in laboratorio su laterizio seicentesco(?)*

I provini sono ricavati mediante il taglio di un campione con sega circolare, in modo da avvicinarsi ad una forma cubica e le facce dell'elemento devono essere preventivamente spianate, se la non planarità materica eccede i 0,05 mm.

La tolleranza di parallelismo delle facce a contatto della pressa non deve essere maggiore di 1°, la risultante dei carichi deve essere applicata nel baricentro della sezione resistente dell'elemento, perciò la centratura del provino deve essere molto accurata. Il carico viene applicato gradualmente e senza urti, con un gradiente di carico che non ecceda i 20 dN/cm<sup>2</sup> s, implementando il carico fino alla completa rottura del provino e la tensione di rottura si calcola considerando la superficie lorda del provino a contatto con la piastra. Le prove a compressione del laterizio, effettuate su due campioni prelevati in loco, su porzioni edilizie poste diametralmente l'uno dall'altro, mostrano due valori di rottura a compressione nettamente diversi. Questo mostra un altro dei molteplici problemi che si incontrano nell'analisi materica di un edificio. Nel progettare un intervento di adeguamento sismico, bisogna sempre ricordare il periodo nel quale i corpi edilizi sono stati realizzati e quindi capire e considerare che le materie utilizzate per la realizzazione di quest'ultimo possono essere state recuperate da altri edifici oppure essere di qualità inferiore.

## 5. Analisi dello stato di fatto e metodi d'intervento

Provino	Massa (g)	Dimensioni			Rottura a compressione	
		a	b	h	Resistenza (N/mm <sup>2</sup> )	Resistenza valore medio (N/mm <sup>2</sup> )
A1	179,6	49,6	49,1	49,6	26,3	26,8
A2	183,3	49,7	49,6	50,0	23,9	
A3	176,1	49,7	48,9	49,3	30,1	

Provino	Massa (g)	Dimensioni			Rottura a compressione	
		a	b	h	Resistenza (N/mm <sup>2</sup> )	Resistenza valore medio (N/mm <sup>2</sup> )
B1	179,3	49,4	48,3	49,6	16,6	19,9
B2	174,8	49,0	48,5	48,8	21,6	
B3	177,9	49,3	48,7	49,3	21,4	

#### 5.4 Prove di punzonamento in laboratorio su malte seicentesche (?)

I provini sono stati estratti dai giunti orizzontali cercando di ridurre al minimo il danneggiamento dovuto all'estrazione. I campioni sono stati tagliati e lavorati secondo le tecniche impiegate per il taglio dei materiali litoidi fino ad ottenere provini rispondenti alle caratteristiche standard mentre la prova di punzonamento su malta ha adottato la metodica di J. Henzel – S. Karl<sup>157</sup>. I provini hanno dimensioni in pianta pari a 50 x 50 mm e spessore pari allo spessore del foglio di malta interposto tra i mattoni, inoltre, prima della prova a punzonamento, è stata effettuata una stagionatura di almeno 48 ore in camera condizionata a 20°C e 50% di umidità relativa. Lo schiacciamento è stato effettuato tramite un punzone di acciaio di

<sup>157</sup> J. Henzel – S. Karl, “Determination of strenght of mortar in the joints of masonry by compression test on small specimens”.

diametro 20 mm. Il carico è stato applicato in modo graduale e senza urti, con un gradiente di carico pari a 5 dN/cm<sup>2</sup> s, ed è aumentato sino al completo punzonamento del provino (Fig. 5.0). Le prove a punzonamento, effettuate su due campioni prelevati in loco, su porzioni edilizie poste diametralmente l'uno dall'altro, mostrano due valori di resistenza nettamente diversi. Anche questi valori, similmente al paragone precedente, per le prove di compressione del laterizio, mostrano e implementano i problemi che si incontrano nell'analisi materica di un edificio. Non sempre, la quantità e le proporzioni dei componenti formanti la malta a base di calce sono uguali, a dimostrazione del fatto che piccole varianti di materia, possono cambiare notevolmente le condizioni generali dell'edificato.

Provino	Dimensioni (mm)			Pressione di punzonamento	
	a	b	h	Resistenza (N/mm <sup>2</sup> )	Resistenza valore medio (N/mm <sup>2</sup> )
C1	50	50	11	3,78	3,40
C2	50	50	11	3,33	
C3	50	50	11	3,10	

Provino	Dimensioni (mm)			Pressione di punzonamento	
	a	b	h	Resistenza (N/mm <sup>2</sup> )	Resistenza valore medio (N/mm <sup>2</sup> )
D1	50	50	14	5,62	4,77
D2	50	50	14	4,25	
D3	50	50	14	4,45	

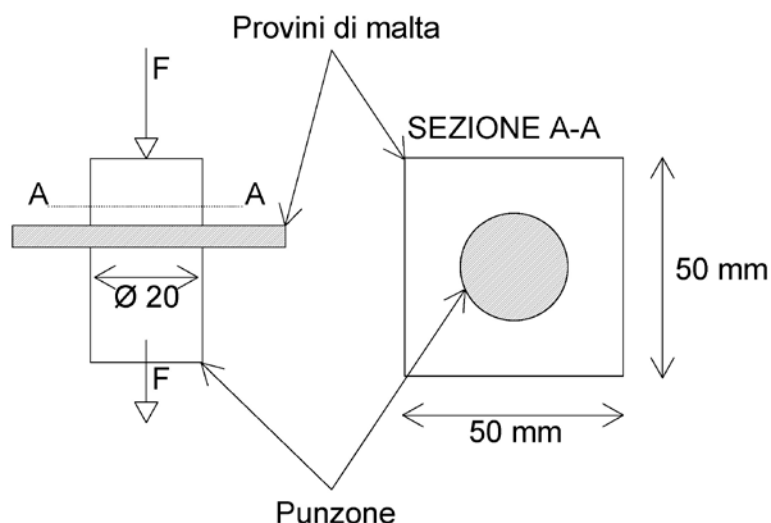


Fig. 5.0 – Schema di punzonamento su malta.

### 5.5 Quadro fessurativo e analisi dei dissesti

L'oratorio di San Nicolò non presenta un quadro fessurativo particolarmente danneggiato, presenta tuttavia un evidente riscontro fessurativo identificabile sotto il timpano di facciata, caratterizzato da quattro lievi fessure il cui andamento segue la forma dei meridiani.

Questo tipo di dissesto è estremamente frequente nelle strutture con copertura a cupola, non adeguatamente legate al corpo di testa, in questo caso a timpano, una *conditio* da considerarsi quasi "standardizzato" poiché l'insorgenza di lesioni lungo i meridiani può comparire addirittura nel momento stesso della costruzione.

Queste interrompono il potere cerchiante dei paralleli e trasformano il funzionamento della cupola, che inizialmente poteva considerarsi assimilabile a un guscio, nel comportamento che assumerebbe una serie d'archi. Tale modificazione non costituisce un problema particolarmente grave per la struttura, per quanto questa sia costretta a rispondere a nuovi stati tensionali e a ritrovare nuovi stati d'equilibrio, purché siano soddisfatte alcune condizioni.

La sezione reagente, estremamente sottile può vedersi costretta ora ad assolvere a regimi statici di tipo flessionale, assolutamente non previsti dalla struttura. Se i carichi e la loro configurazione sono tali da non far uscire la curva delle pressioni dal nocciolo centrale d'inerzia della sezione reagente, viene evitata la comparsa di lesioni lungo i paralleli, indice dell'avvenuta parzializzazione della sezione e dell'incipiente collasso.

La struttura, inoltre, deve essere in grado di assicurare un comportamento scatolare, che assicuri quindi una buona azione di contenimento della spinta.

Nello specifico, l'oratorio riporta evidenti tracce di un meccanismo spingente in atto, che si manifesta con la rotazione dei corpi circostanti, dimostrando così la funzione contraffortante che sono venuti ad assolvere, come risulta evidente nel prospetto principale, sul quale, dalla trabeazione del sotto timpano, fino alla base della porta d'ingresso, si notano quattro evidenti fessurazioni già riprese e ripristinate nel tempo.

Poiché le cause che determinano la fessurazione lungo i meridiani a seguito di una spinta dalla cupola possono essere molteplici (eccessiva trazione lungo i paralleli, cedimento delle strutture di

sostegno, ecc.), diviene necessario uno studio attento di tutto il complesso di lesioni e deformazioni che coinvolgono il manufatto. La totalità e la visione globale dello stato deformativo della fabbrica contribuiscono, innanzi tutto, all'individuazione dell'andamento delle tensioni, ma soprattutto permettono un'iniziale determinazione del tipo di sollecitazioni a cui è soggetto l'edificio e che ne hanno compromesso la morfologia e il comportamento, le quali possono dipendere da azioni che hanno interessato solo indirettamente la struttura in esame.

Si è quindi individuata e rilevata la totalità delle lesioni e delle deformazioni nel piano, la restituzione del rilievo è avvenuta su elaborati grafici in cui fosse presente la costruzione nel suo complesso, sulla quale sono stati riportati la posizione e l'andamento delle fessurazione più importanti.

Le fessure, le fratture e le deformazioni sono state rielaborate per fornire un possibile stato fessurativo, capace di descrivere le possibili deformazioni del terreno.

La metodologia con cui vengono rielaborati i dati forniti dal rilievo del quadro fessurativo, diviene a questo punto di fondamentale importanza; perché è proprio da tali informazioni e dalla conoscenza della caratteristiche costruttive del manufatto, che vengono formulate ipotesi sui rapporti di causa-effetto che s'instaurano tra azioni e dissesti, riuscendo così a definire quali siano i fenomeni principali, che per primi hanno interessato l'edificio.

La corretta formulazione di tali rapporti permette di ipotizzare l'evoluzione del comportamento dell'edificio che appare ormai

definito nella forma, nella struttura, e nei materiali costitutivi. Un modello che rappresenti la storia meccanica dell'oratorio contempla inevitabilmente l'insorgenza di ipotetiche lesioni nel momento in cui si determinano gli eventi. Il rilievo del quadro fessurativo e la mappatura dello stato deformativo e fessurativo, diviene sicuro strumento di controllo e di confronto permettendone una continua calibrazione.

#### *5.6 Metodologie d'interventi atti al restauro conservativo dell'edificio*

A rilievi effettuati si sono avanzate delle proposte concernenti le metodologie di intervento, che potranno essere effettuate sulle superfici esterne del complesso. Le situazioni problematiche di maggior rilievo sono date dal fatto che alcune superfici d'intonaco presentano momenti di stacco e richiedono un consolidamento dei fronti, al fine di non dover ricorrere all'eliminazione delle parti che comporta sempre una sottrazione dell'esistente eliminando così, una parte storicizzata dell'edificio. Tale consolidamento si potrà attuare con delle iniezioni di malte adensivanti composte da calce idraulica a basso tenore di sali solubili; al momento della posa in opera di tale materiale si dovrà prestare attenzione alla non fuoriuscita della materia iniettata, mettendo in atto la sigillatura delle fessure esistenti. Di pari passo con l'intervento dovrà essere preso in considerazione anche il fatto di mettere in opera dei presidi strutturali al fine di ottenere un ritorno alla complanarità delle superfici interessate dal distacco; in tale intervento l'attenzione

dovrà essere massima al fine di non pregiudicare parti dell'intonaco originale.

Dai campioni analizzati in laboratorio si può anche determinare che gli intonaci più antichi, presenti nel complesso, sono composti da: una miscela realizzata da una materia di granulometrie fini che è stata poi lavorata con una rasatura finale a calce senza pigmenti, risultando, pertanto, bianca alla vista. Tale miscela è riscontrabile in campioni della barchessa posta ad est e della villa. Altro campione assimilabile al precedente per quanto riguarda la datazione, si discosta invece per la presenza, all'interno della miscela, di polvere di marmo.

Da queste informazioni si può agevolmente dedurre che il complesso architettonico della villa era, precedentemente al XIX secolo rifinito a marmorino sia nelle facciate in genere che in quella prospiciente il portico, le colonne, al contrario, erano state eseguite con una semplice rasatura di calce su un intonaco a granulometria fine. Le barchesse presentano una superficie semplicemente bianca, ottenuta con una rasatura a calce senza pigmenti; tale tipo di trattamento è riproposto anche sui pilastri. Superfici a marmorino, anche di un qualche interesse si ritrovano solo all'interno delle barchesse. Dati discordanti, invece, sono stati ottenuti da un campione proveniente dalla superficie esterna della barchessa est, che presenta una granulometria della miscela di base, molto più fina e simile a quella del corpo dominicale.

Per contro, la cappella gentilizia, presenta una rifinitura esterna di epoca ottocentesca ottenuta con una rasatura a calce senza pigmenti e lisciata a ferro. Sulle superfici così trattate è prevista

l'asportazione di intonaci e di rappezzati a base cementizia allorché questi non risultino compatibili con le finiture che la stratigrafia ha messo in evidenza come originarie. Gli intonaci applicati sopra il livello durante l'ultimo restauro, dovranno essere ridotti di spessore in modo che non costituiscano un elemento di disturbo sia visivo sia dal punto di vista della testimonianza storica; un problema diverso e con una soluzione più articolata è previsto nel momento in cui è presente una tinteggiatura posta successivamente su una finitura originaria; in questo caso si ritiene di poter intervenire attraverso una rimozione meccanica che assicuri, però, l'esecuzione di un intervento il meno invasivo possibile.

Infine, nel caso si sia in presenza di intonaci disgregati è necessario intervenire con un consolidamento attraverso l'inibizione di soluzioni minerali che siano compatibili con i materiali che costituiscono la base degli stessi e cioè acqua di bario o silicato di etile. Su tutte le superfici sin qui descritte, comunque, una volta recuperate anche staticamente, sarà possibile intervenire con un trattamento biocida attuato attraverso una serie di pennellature con un prodotto a base di ammonio quaternario al fine di impedire l'attacco delle superfici da tutta quella serie di microrganismi che possono riportare, anche in breve tempo, il tutto *in statu quo ante*.

Con un restauro conservativo delle superfici originarie si avrà una problematica di percezione dell'insieme architettonico in quanto queste, presenteranno i risultati del recupero degli intonaci che hanno subito trattamenti diversi durante gli ultimi tre secoli e che per tanto presentano un ampio ventaglio di varianti cromatiche non

determinate da impasti di pigmenti diversi ma derivate da diverse cause esterne sulla miscela applicata; a tal proposito sugli impaginati verranno attuate anche delle integrazioni delle lacune determinate dal lievo meccanico dei rappezzi cementizi e per tanto non compatibili con le finiture originali. Gli intonaci che verranno utilizzati come superfici di rifacimento, saranno costituiti da un impasto macroporoso che impedirà l'assorbimento capillare lungo la muratura e si potranno applicare con una miscela di calci stagionate e di sabbie dalla granulometrie diversificata in funzione del sito e delle stratigrafie degli intonaci limitrofi. Le cornici considerate come facenti parte degli impaginati degli intonaci, in quanto produzione di cantiere, verranno riprese con la ricostruzione delle porzioni mancanti od andate distrutte, considerandole anch'esse lacune per mancanza<sup>158</sup>.

All'interno di progetto redatto per il restauro delle finiture originali sono stati previsti due aspetti differenziati:

- un trattamento a marmorino che prevederà una miscela composta di polvere di marmo come inerte in una percentuale del 50% e di calce spenta come collante in percentuale anch'essa del 50%; lo spessore medio, in questo caso, è previsto da 0,4 mm per tutti gli esterni sia della villa, dei porticati della villa che delle barchesse.
- un trattamento a grassello di calce che prevederà la stesura a più mani su intonaco grezzo lisciato di uno strato millimetrico di calce

senza inerte per le colonne del portico della villa, gli esterni della barchessa e la cappella gentilizia.

La rasatura di calce è prevista per le colonne del portico della villa, gli esterni delle barchesse e la cappella gentilizia. I conci ad imitazione della pietra che caratterizzano l'impaginatura dei prospetti ed il contorno degli archi delle barchesse che nella soluzione originaria sono stati eseguiti utilizzando una pigmentatura in pasta color terra di Siena chiara in modo che si mimetizzassero con i conci bocciardati, si è deciso di denunciarli in presenza di lacune, o con una incisione nell'intonaco che riproponga l'ingombro originale o mediante una velatura a calce in analogia cromatica con l'originale. La soluzione ideale sarà da determinare in cantiere dopo aver eseguito una serie di campionature che permetteranno di valutare la resa cromatica *in situ*.

A conclusione delle varie fasi di intervento verrà steso un trattamento protettivo, a pennello.

Di seguito (da Fig. 5.1 a Fig. 5.31), sono stati riportati i risultati dell'indagine conoscitiva effettuata sulle finiture esterne dell'intero complesso, che mostrano il prelievo di 32 campioni così distinti:

- n.° 05 Cappella gentilizia;
- n.° 08 Barchessa est;
- n.° 10 Barchessa ovest;
- n.° 09 Corpo principale della villa.

<sup>158</sup> La terminologia e il relativo significato dei termini lacuna per mancanza e lacuna per assenza fanno riferimento alla terminologia messa a punto da Giovanni Urbani nel testo *Intorno al restauro*, Skira, Milano, 2000

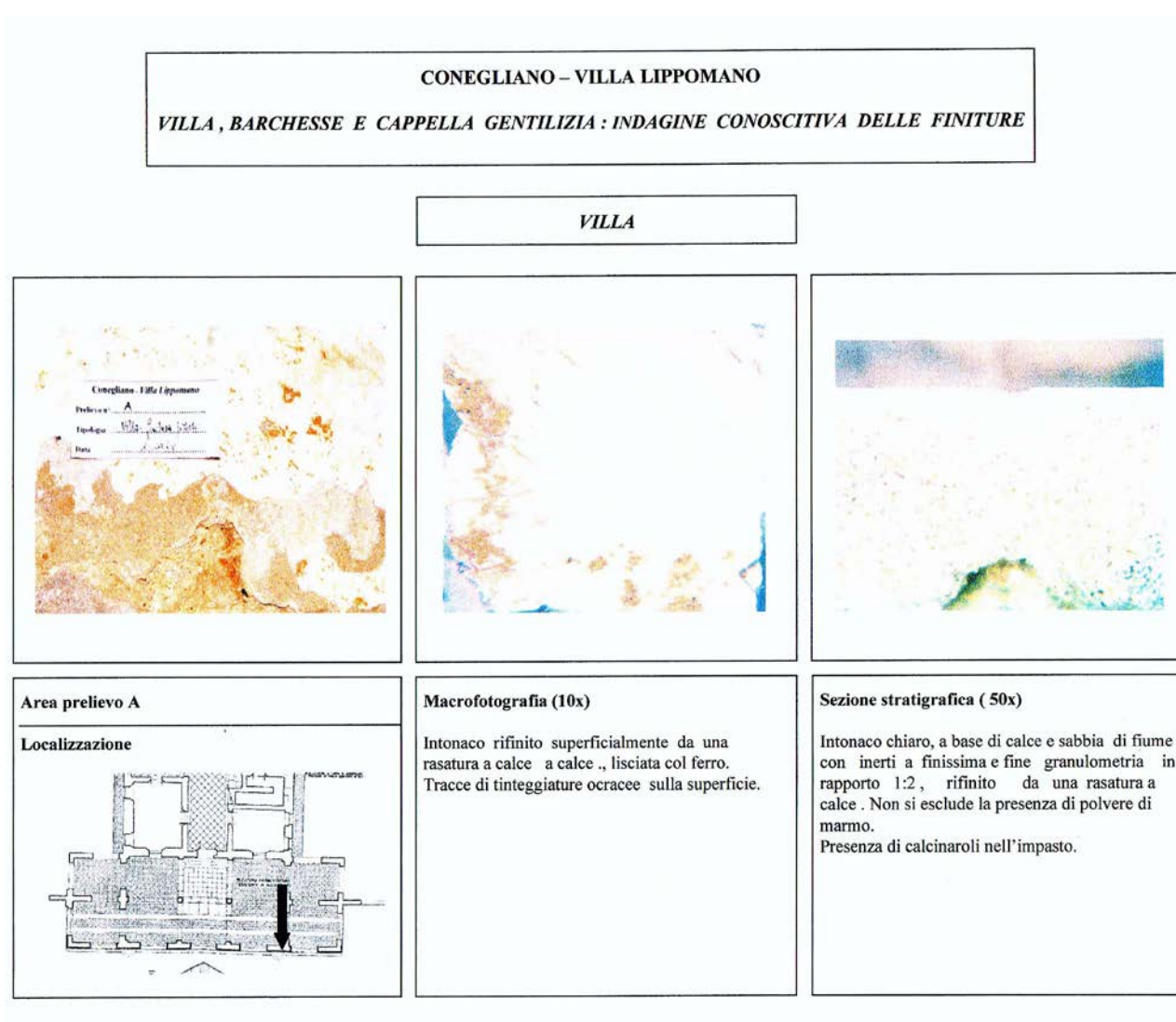


Fig. 5.1 Villa, prelievo A.

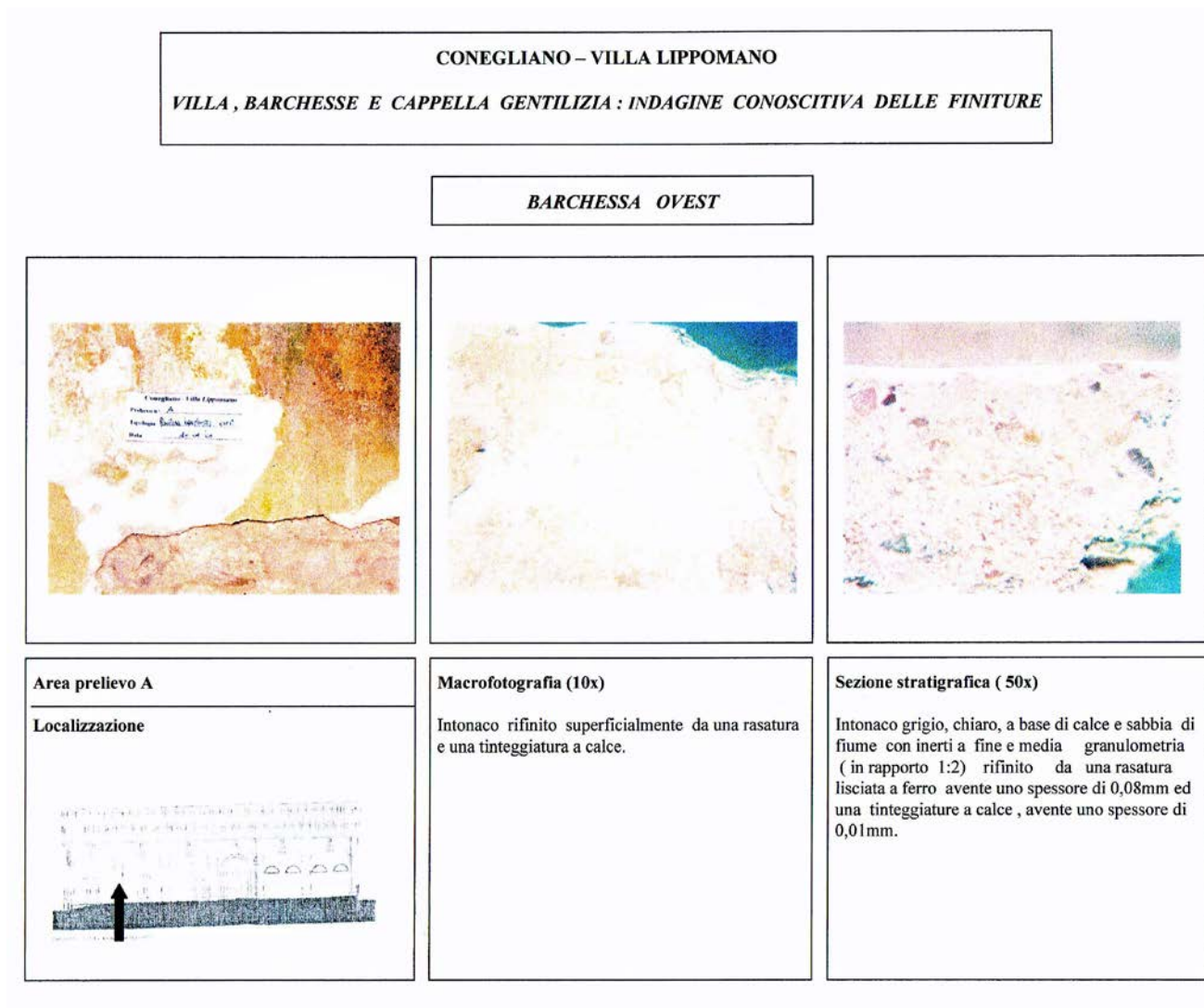


Fig. 5.2 Barchessa ovest, prelievo A.



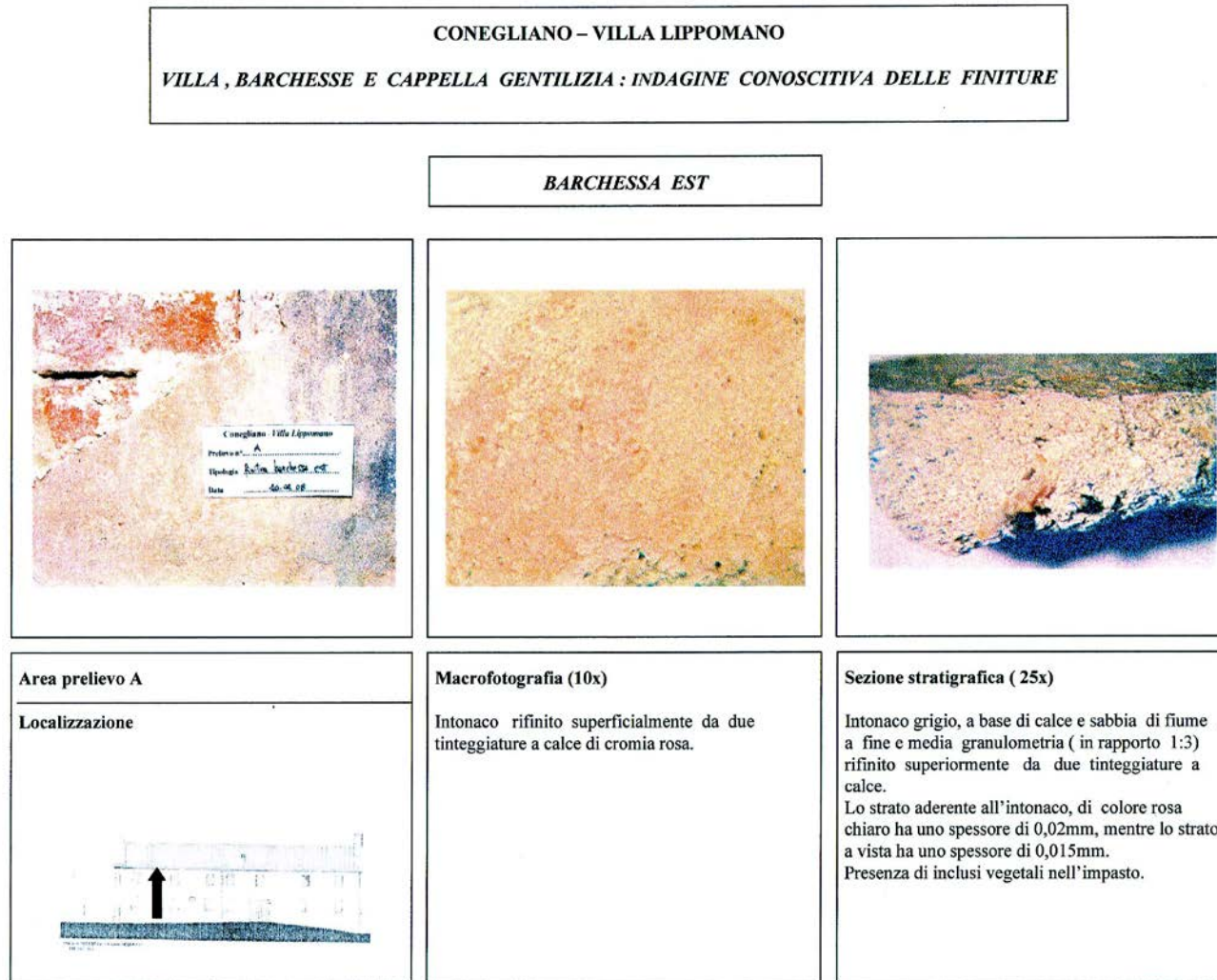


Fig. 5.3 Barchessa Est, prelievo A.

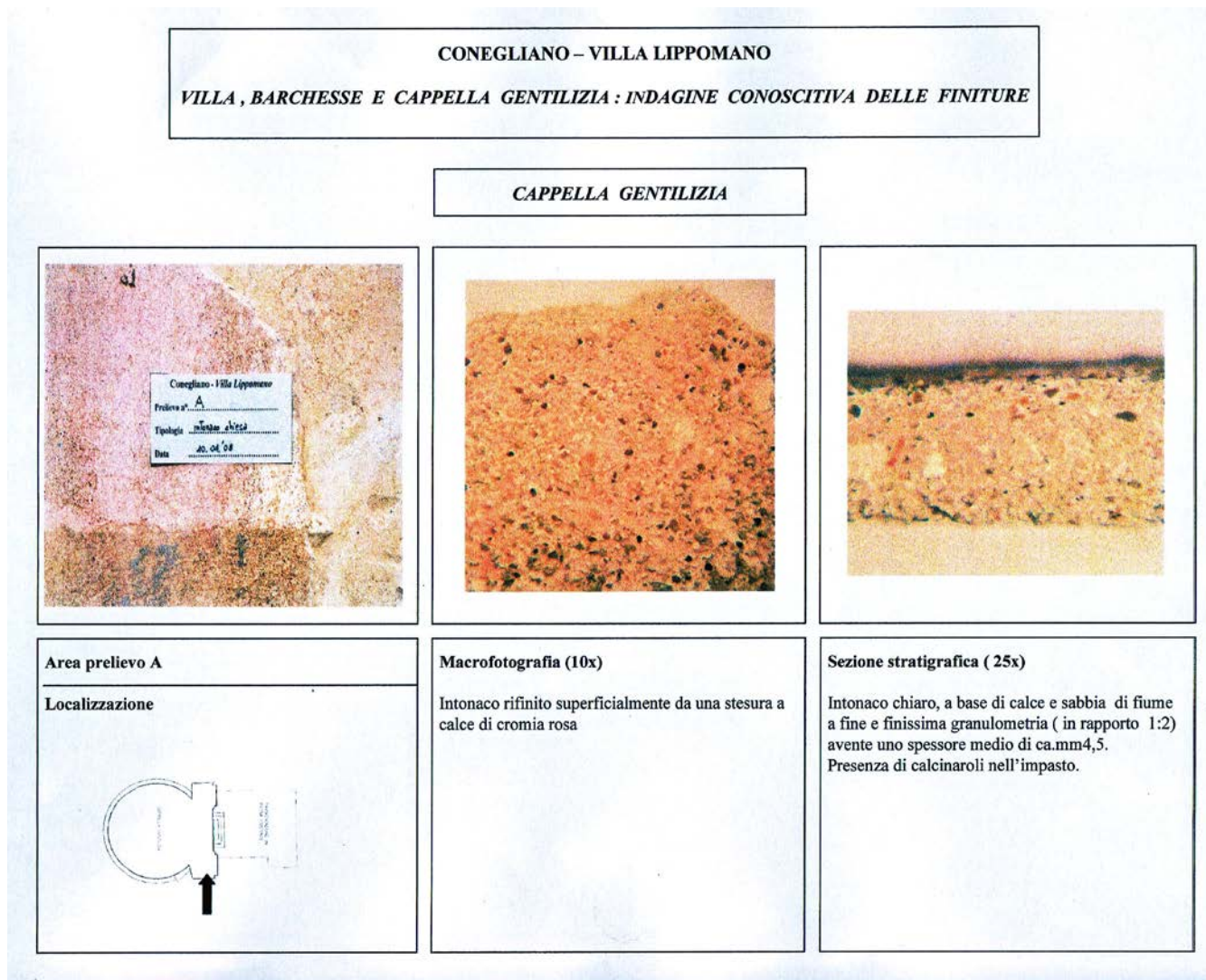


Fig. 5.4 Cappella gentilizia, prelievo A.

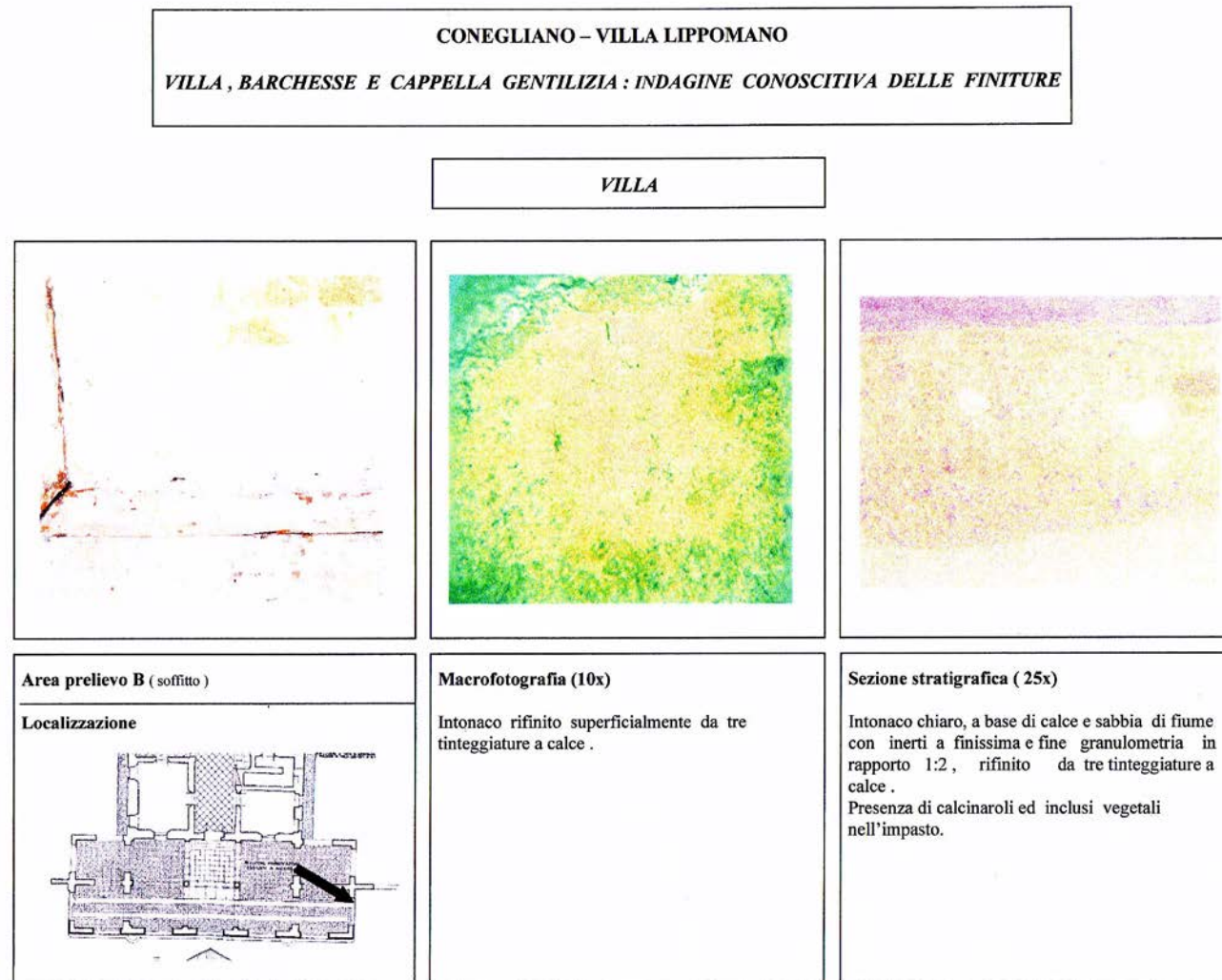


Fig. 5.5 Villa, prelievo B.

CONEGLIANO – VILLA LIPPOMANO

VILLA, BARCHESSE E CAPPELLA GENTILIZIA : INDAGINE CONOSCITIVA DELLE FINITURE

BARCHESSA OVEST

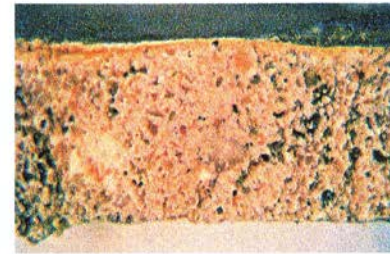
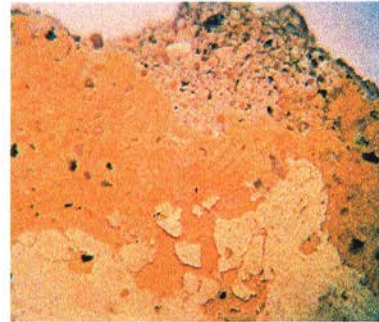
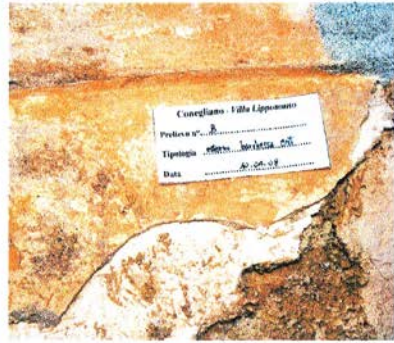


Fig. 5.6 Barchessa ovest, prelievo C.

CONEGLIANO – VILLA LIPPOMANO

VILLA, BARCHESSE E CAPPELLA GENTILIZIA : INDAGINE CONOSCITIVA DELLE FINITURE

BARCHESSA EST



Area prelievo B

Localizzazione



Macrofotografia (10x)

Intonaco superiore rifinito superficialmente da una prima tinteggiatura a calce e di seguito da una tinteggiatura a calce di colore giallo ocre.

Sezione stratigrafica (25x)

Intonaco grigio, a base di calce e sabbia di fiume a fine e media granulometria ( in rapporto 1:3) rifinito superiormente da due tinteggiature a calce.  
Presenza di inclusi vegetali nell'impasto.

Fig. 5.7 Barchessa est, prelievo B.

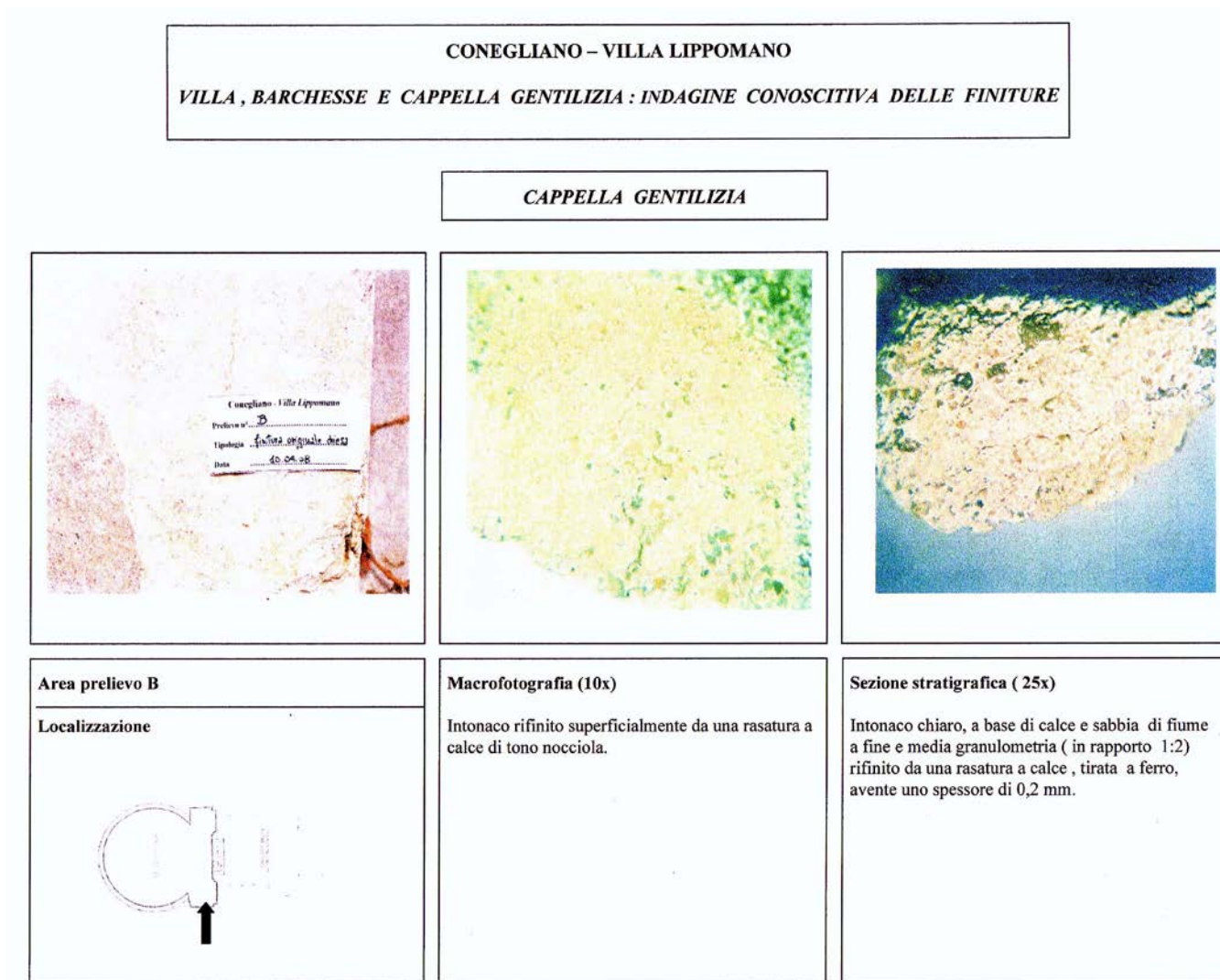
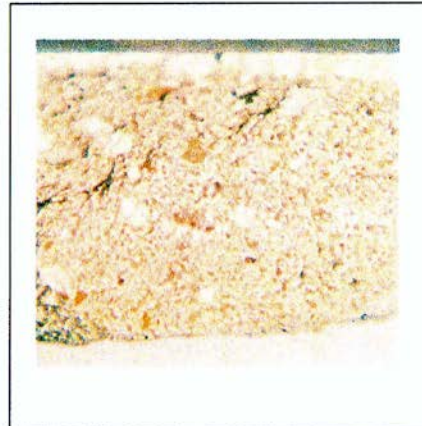
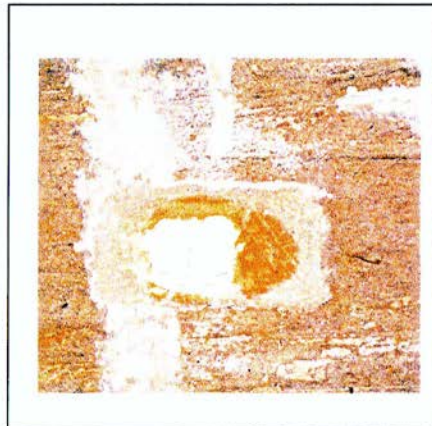


Fig. 5.8 Cappella gentilizia, prelievo B.

**CONEGLIANO – VILLA LIPPOMANO**

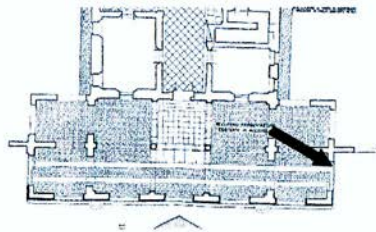
**VILLA, BARCHESSE E CAPPELLA GENTILIZIA : INDAGINE CONOSCITIVA DELLE FINITURE**

**VILLA**



**Area prelievo C (pareti)**

**Localizzazione**



**Macrofotografia (10x)**

Intonaco rifinito superficialmente da una rasatura a martorino con sovrapposte tre tinteggiature a calce.

**Sezione stratigrafica (50x)**

Intonaco chiaro, a base di calce e sabbia di fiume con inerti a fine e media granulometria in rapporto 1:2, rifinito a marmorino, avente uno spessore di 0,4mm.  
Presenza di calcinaroli nell'impasto.

Fig. 5.9 Villa, prelievo C.

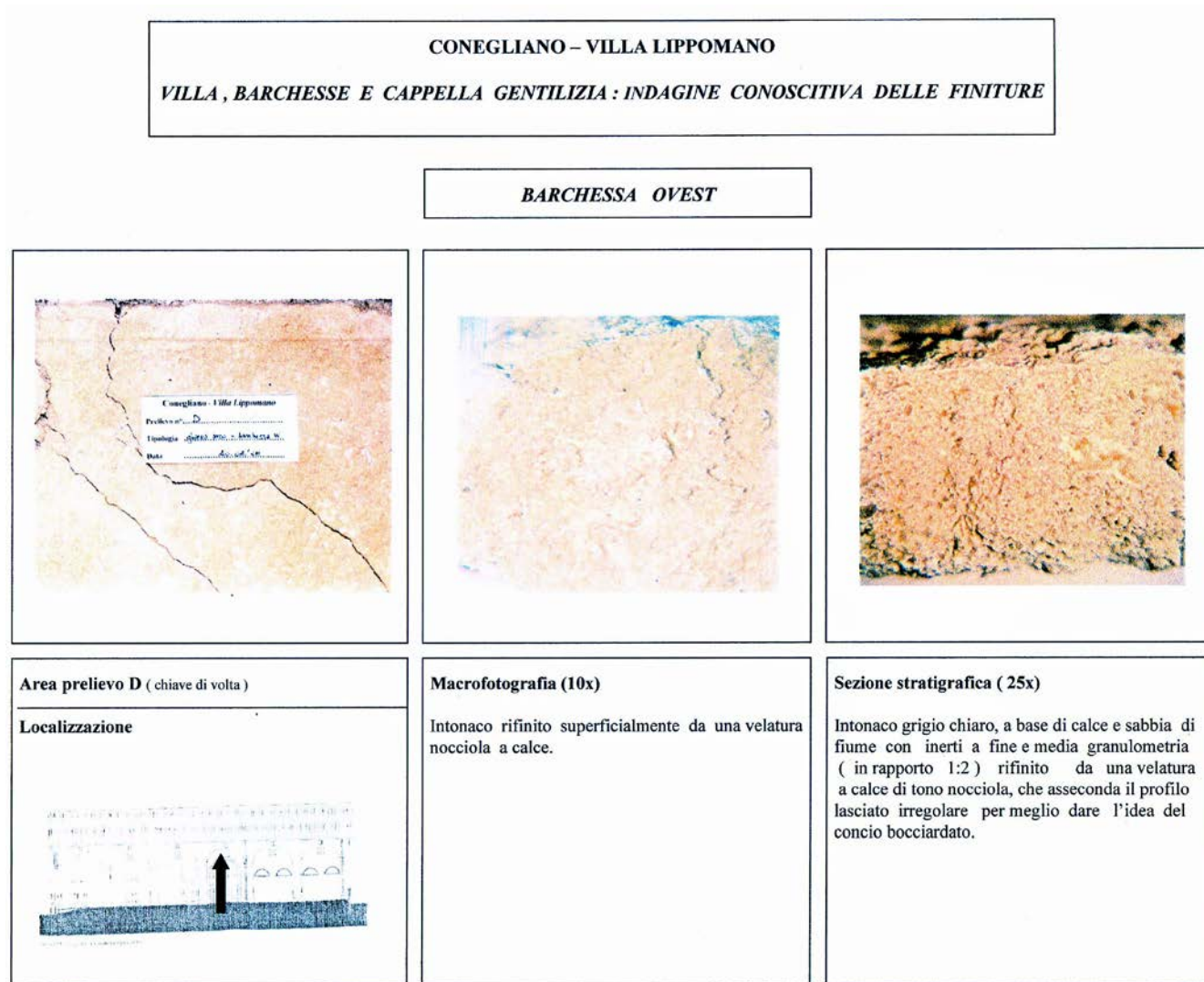


Fig. 5.10 Barchessa ovest, prelievo D.



**CONEGLIANO – VILLA LIPPOMANO**

**VILLA , BARCHESSE E CAPPELLA GENTILIZIA : INDAGINE CONOSCITIVA DELLE FINITURE**

**BARCHESSA EST**

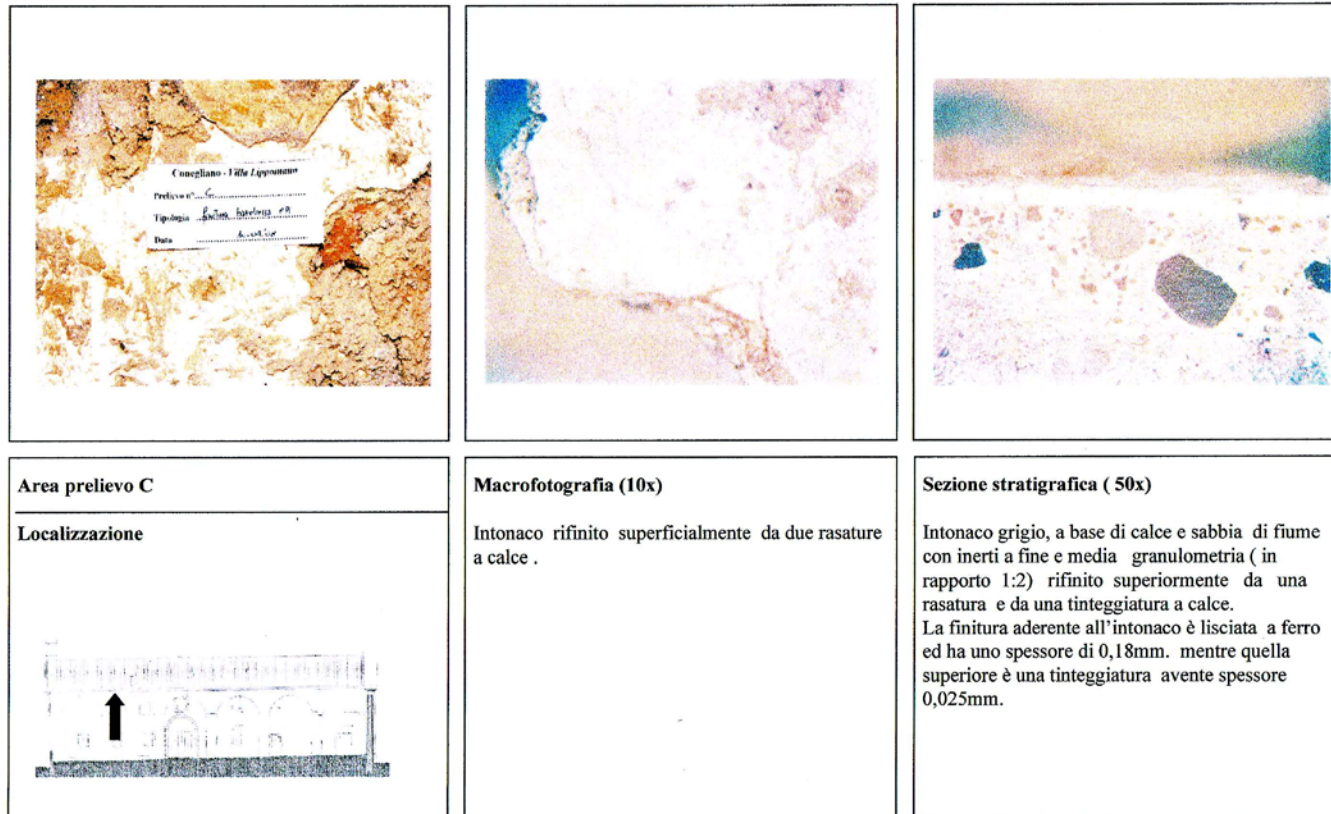


Fig. 5.11 Barchessa est, prelievo C.

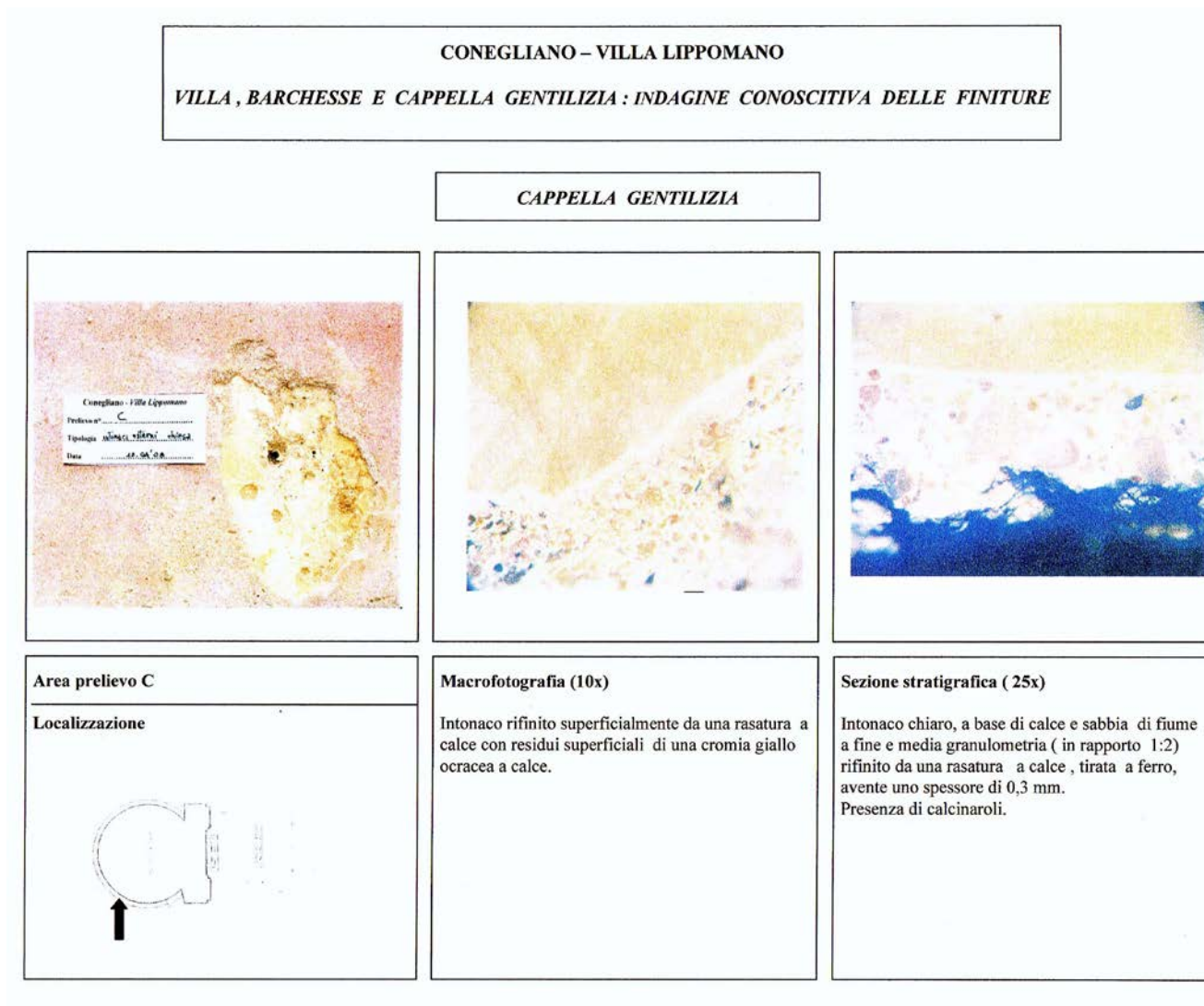
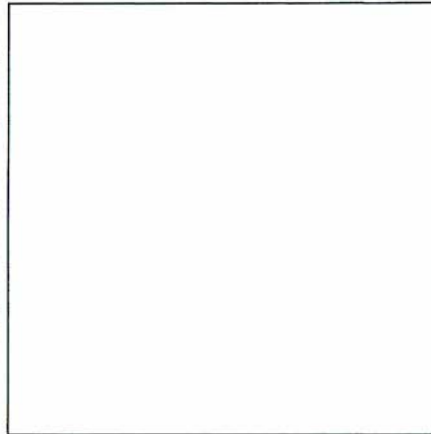
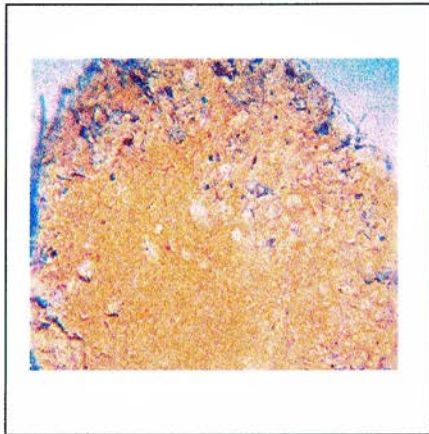
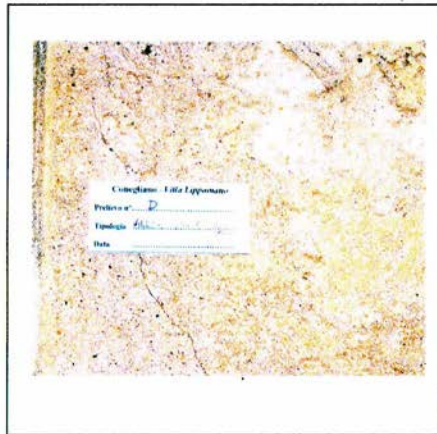


Fig. 5.12 Cappella gentilizia, prelievo C.

**CONEGLIANO – VILLA LIPPOMANO**  
**VILLA , BARCHESSE E CAPPELLA GENTILIZIA : INDAGINE CONOSCITIVA DELLE FINITURE**

**VILLA**



**Macrofotografia (10x)**

Intonaco chiaro, con inerti a granulometrie differenziate, liscio a ferro con sovrapposto un nuovo intonaco , analogo a quello presente sulla facciata della cappella gentilizia.



Fig. 5.13 Villa, prelievo D.

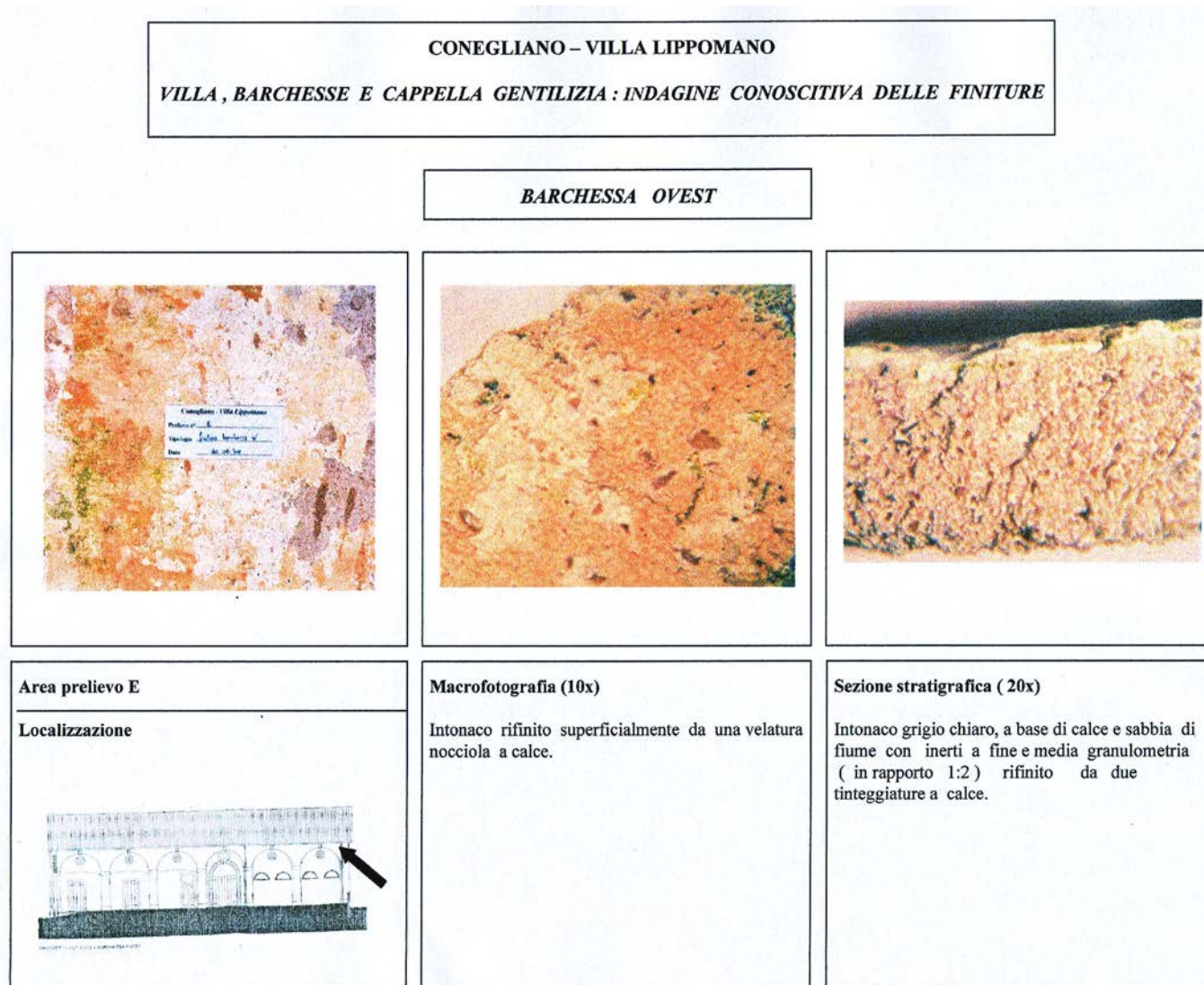


Fig. 5.14 Barchessa ovest, prelievo E.

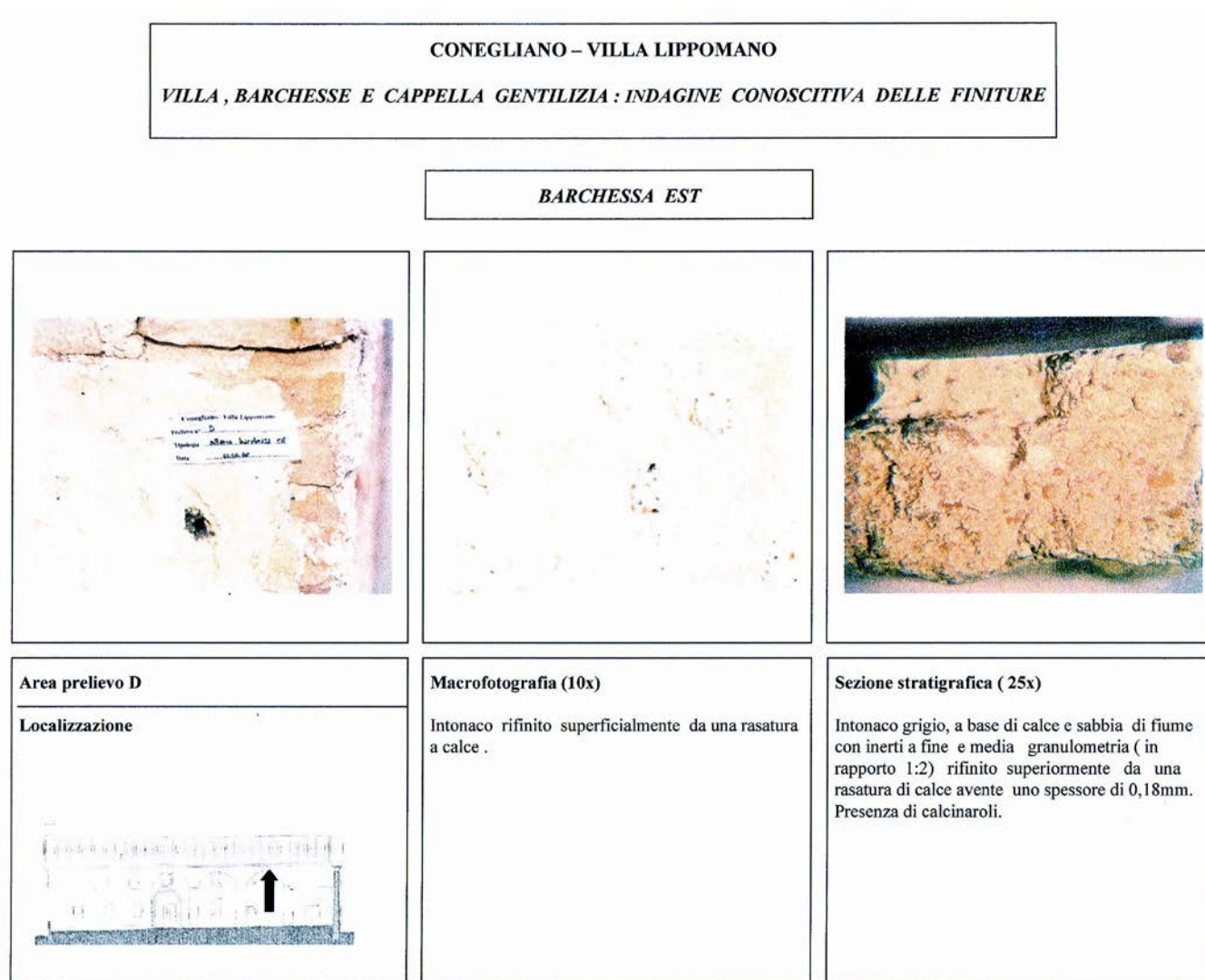


Fig. 5.15 Barchessa est, prelievo D.

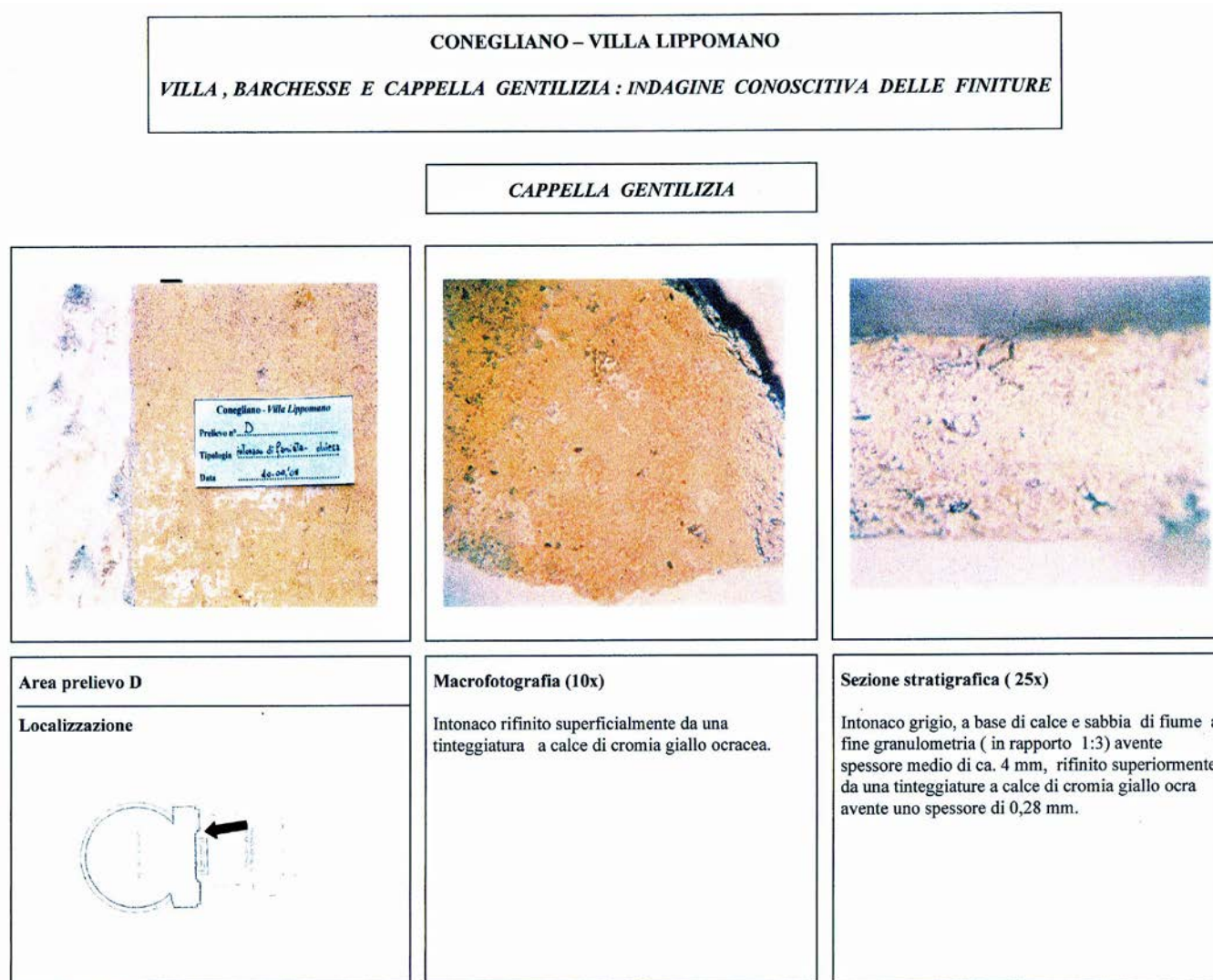


Fig. 5.16 Cappella gentilizia, prelievo D.

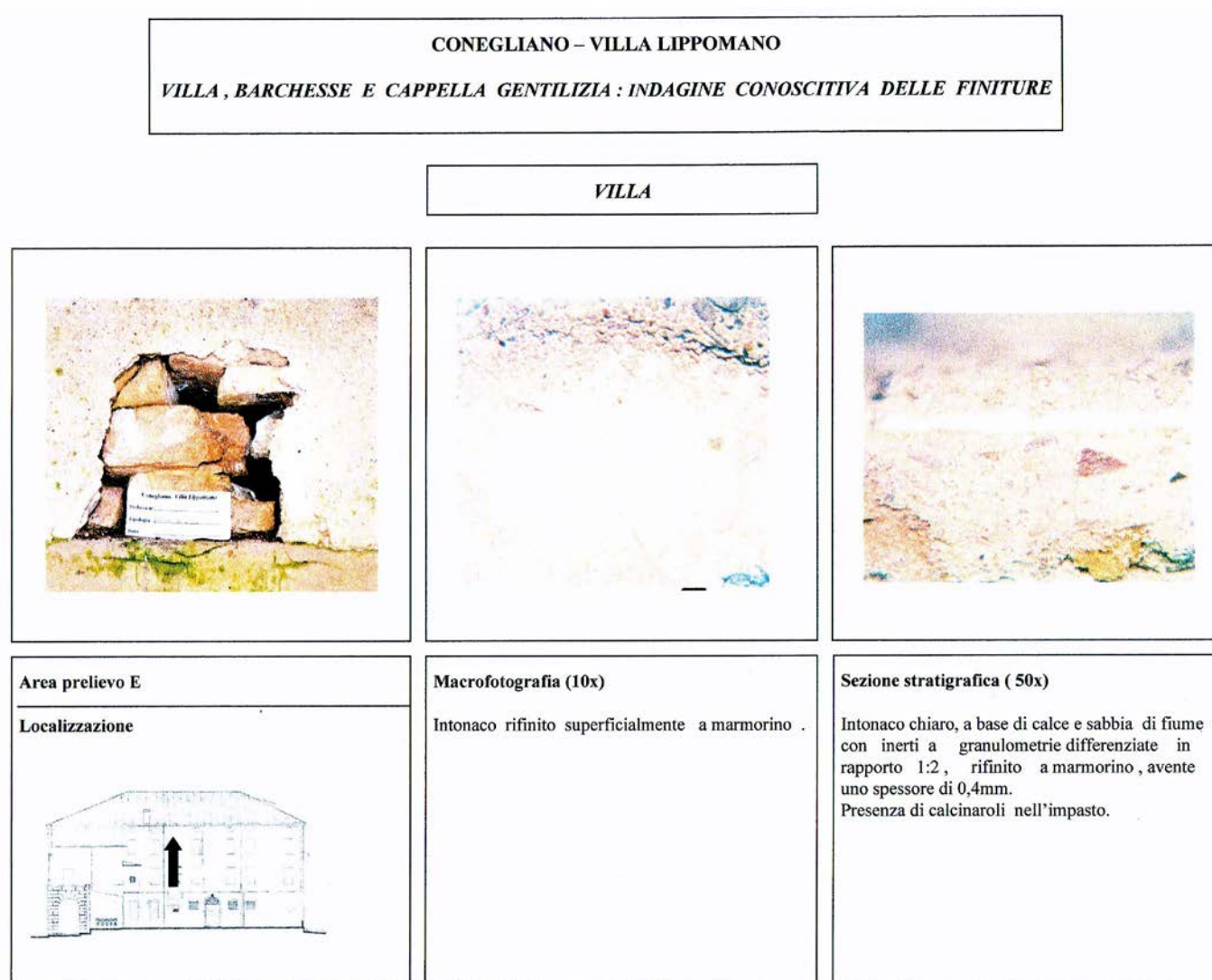


Fig. 5.17 Villa, prelievo E.

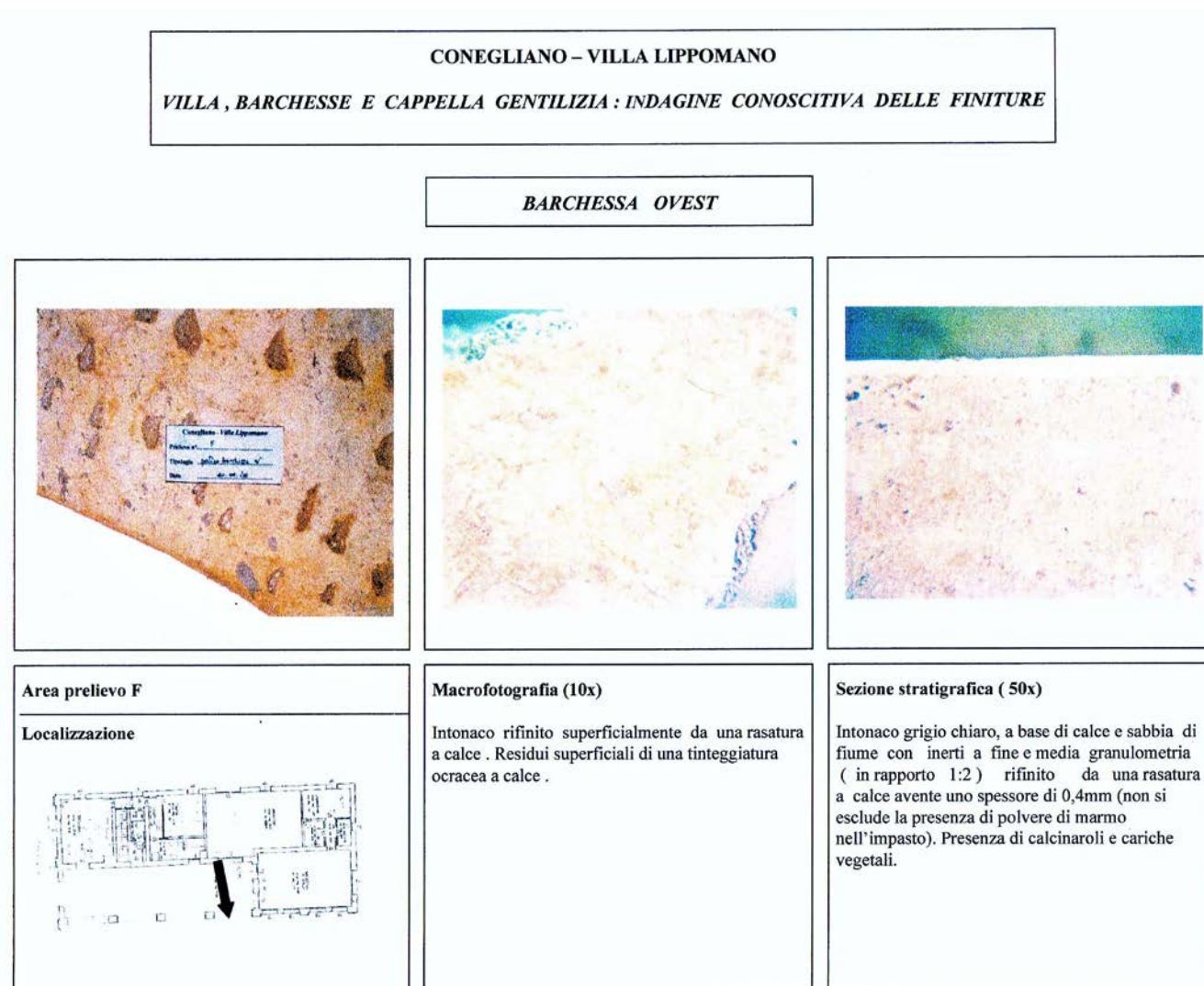


Fig. 5.18 Barchessa ovest, prelievo F.



**CONEGLIANO – VILLA LIPPOMANO**  
**VILLA, BARCHESSA E CAPPELLA GENTILIZIA : INDAGINE CONOSCITIVA DELLE FINITURE**

**BARCHESSA EST**

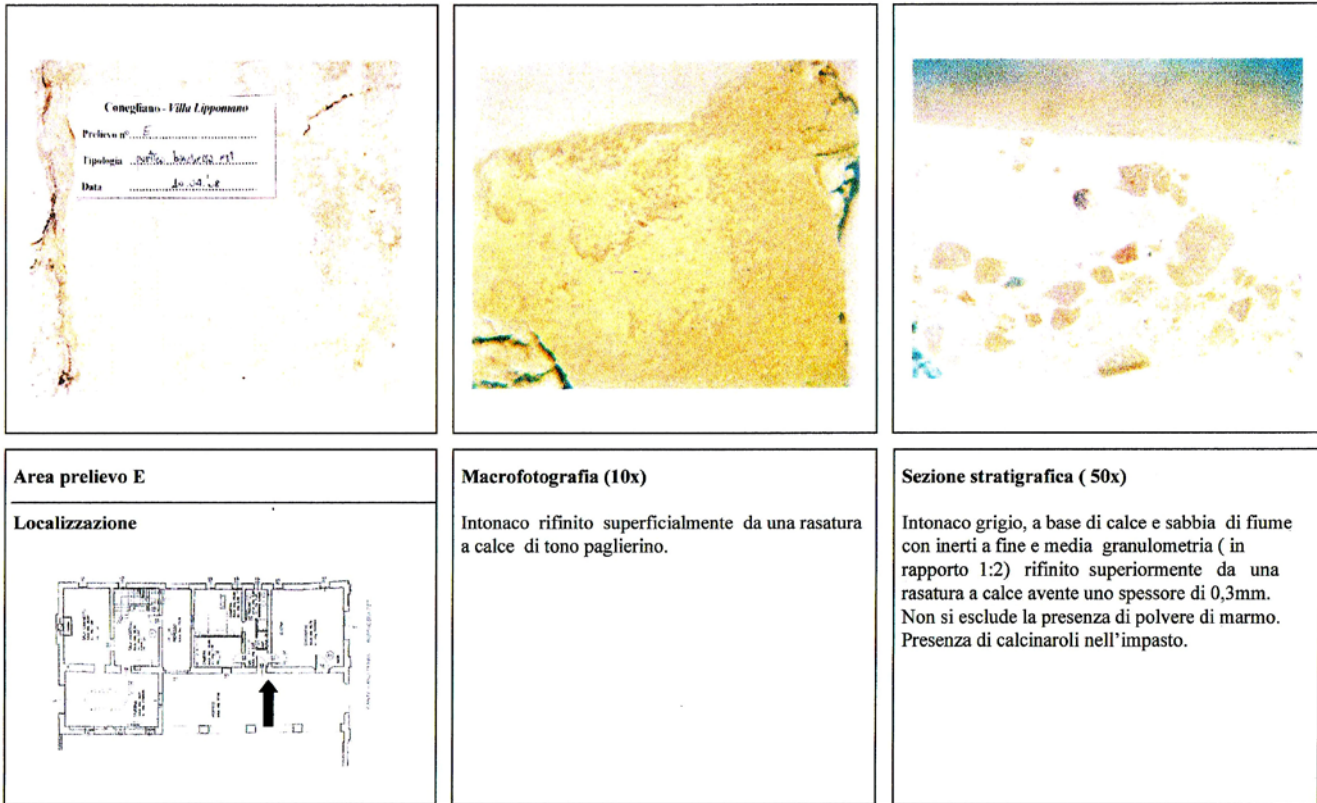


Fig. 5.19 Barchessa est, prelievo E.

**CONEGLIANO – VILLA LIPPOMANO**

**VILLA, BARCHESSE E CAPPELLA GENTILIZIA: INDAGINE CONOSCITIVA DELLE FINITURE**

**CAPPELLA GENTILIZIA**



Fig. 5.20 Cappella gentilizia, prelievo E.

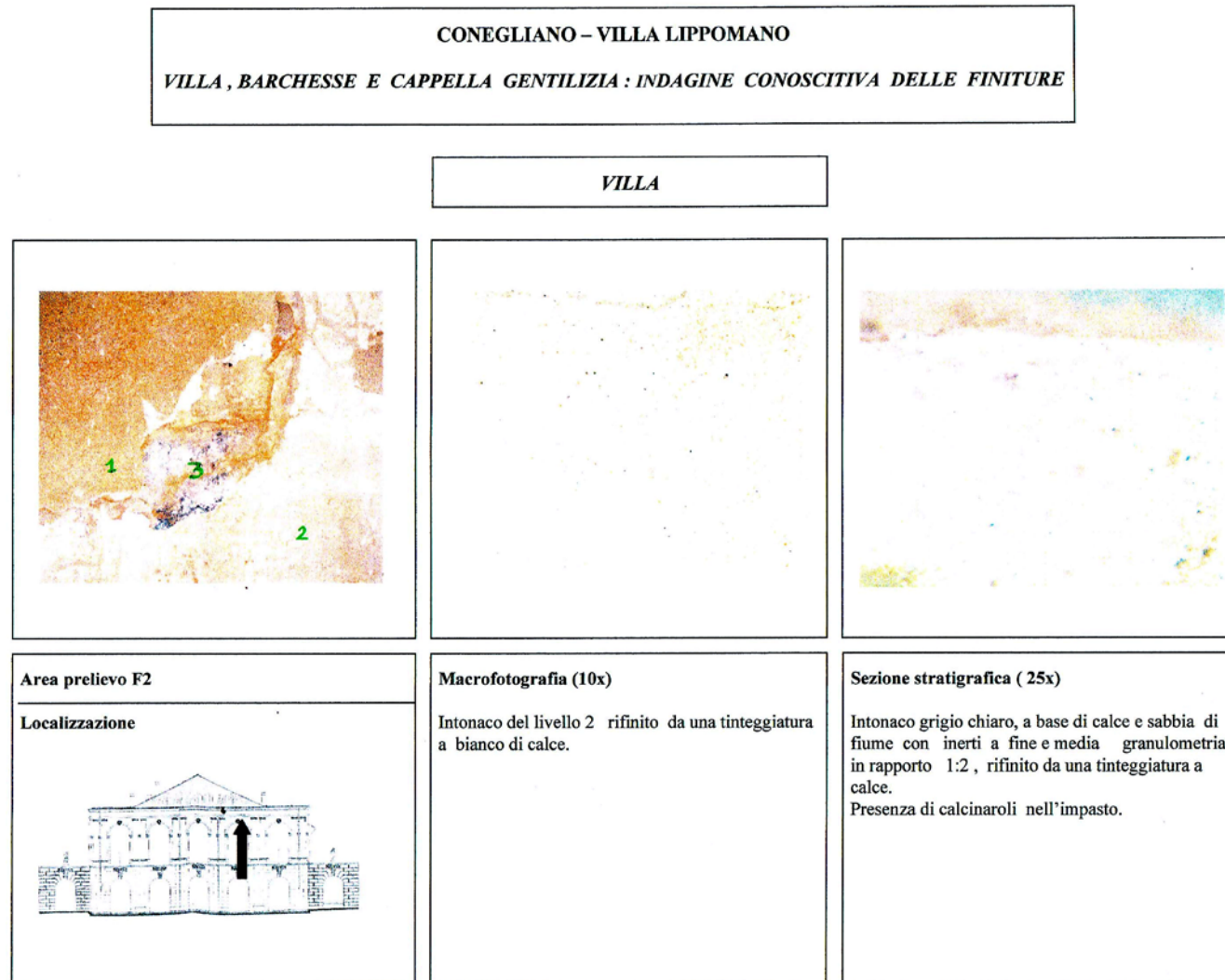


Fig. 5.21 Villa, prelievo F2.

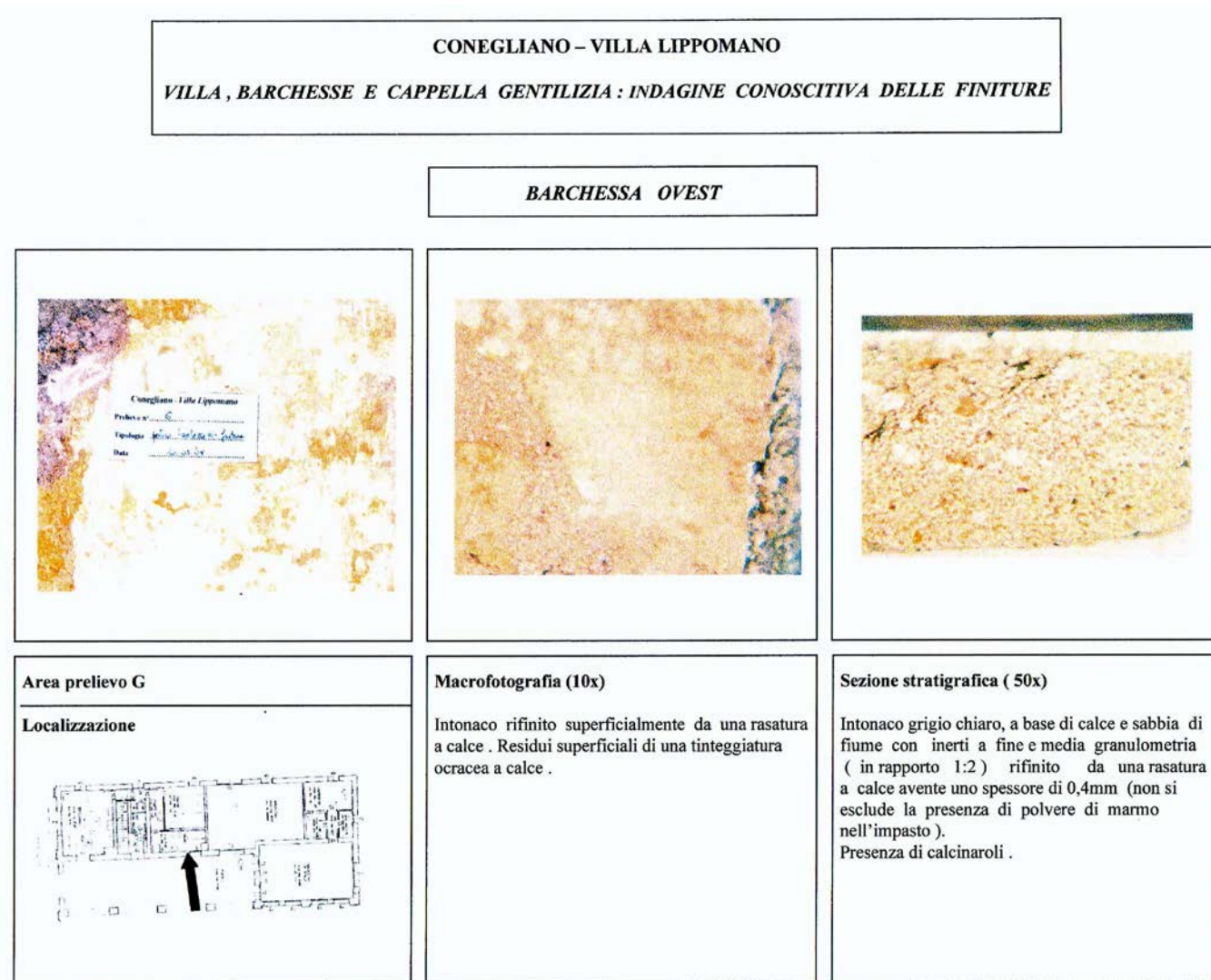


Fig. 5.22 Barchessa ovest, prelievo G.

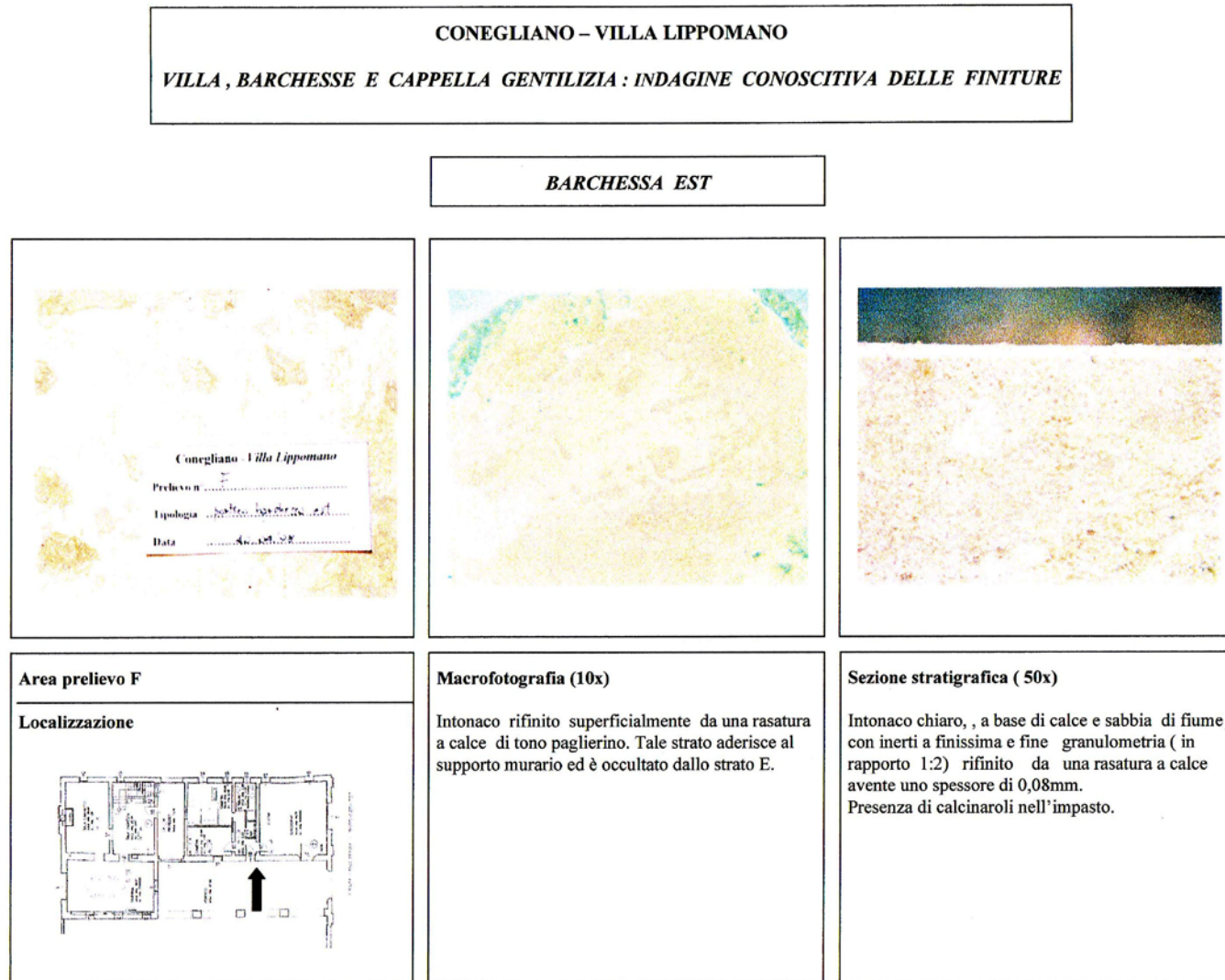


Fig. 5.23 Barchessa est, prelievo F.

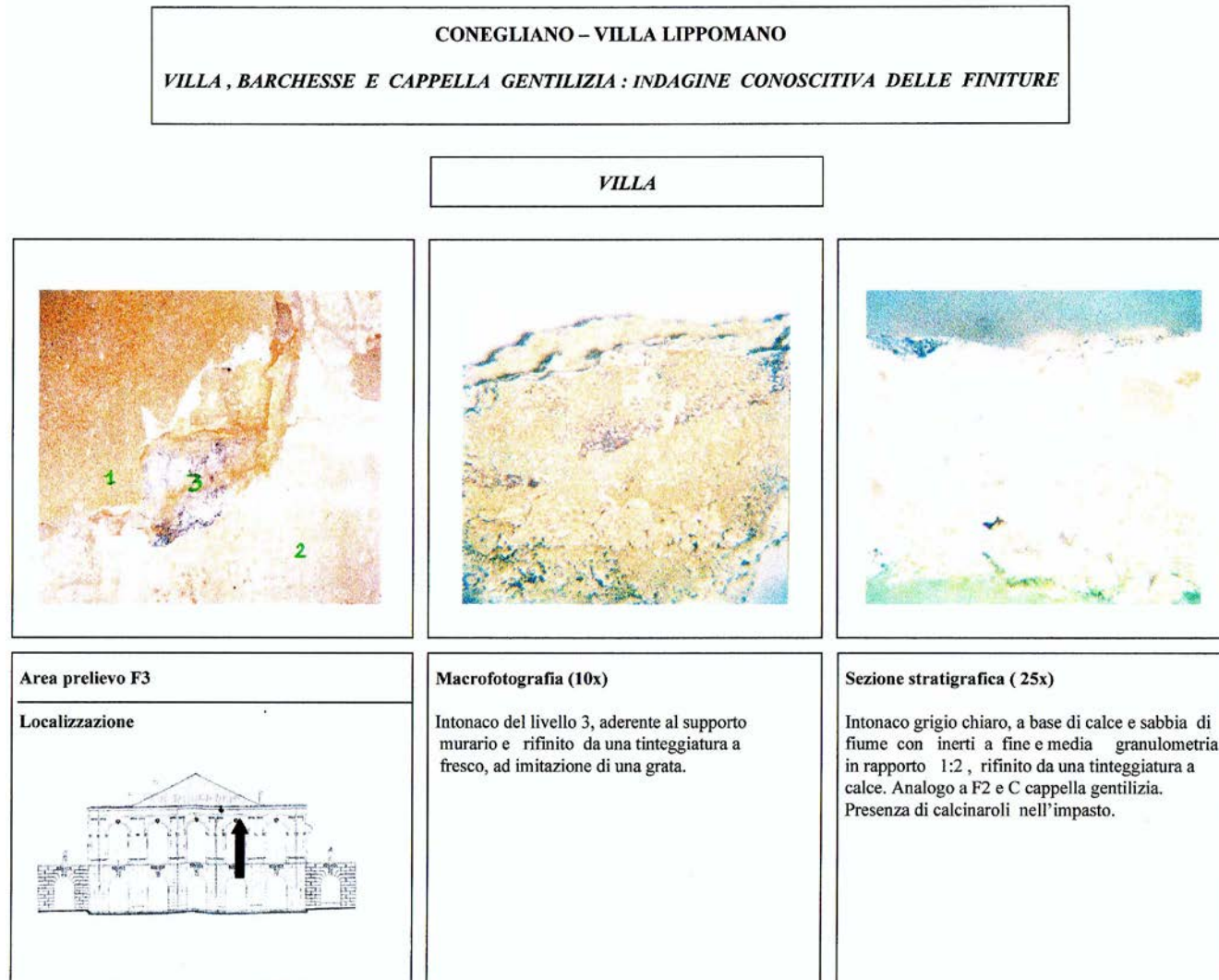


Fig. 5.24 Villa, prelievo F3.



Fig. 5.25 Barchessa ovest, prelievo H.

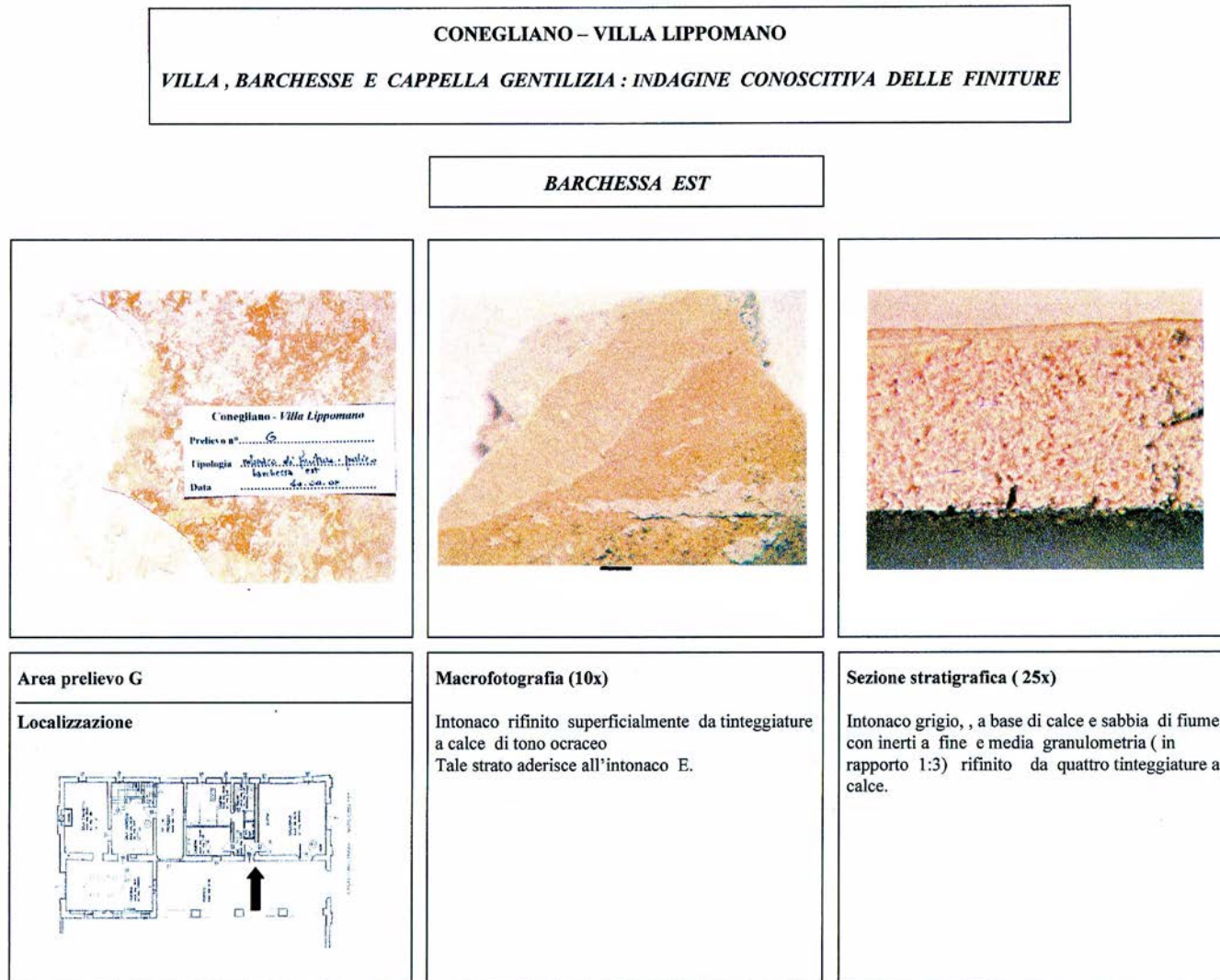


Fig. 5.26 Barchessa est, prelievo G.



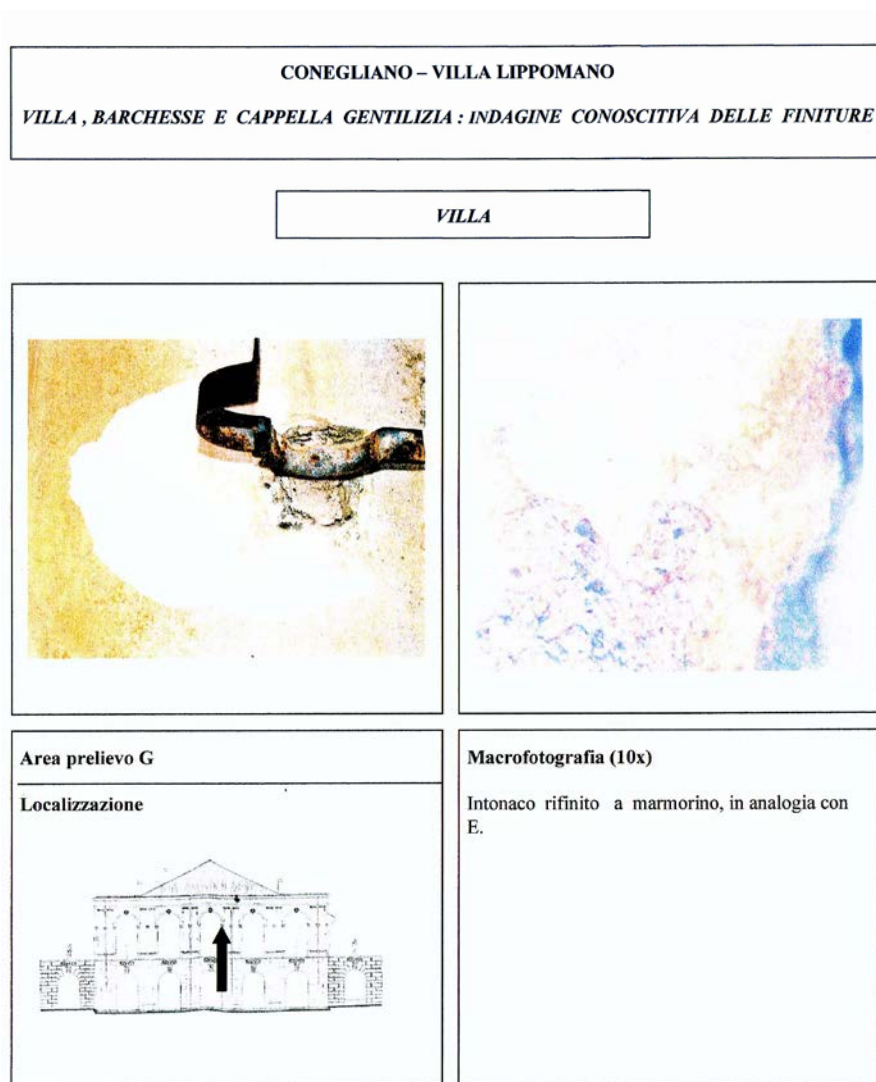


Fig. 5.27 Villa, prelievo G.

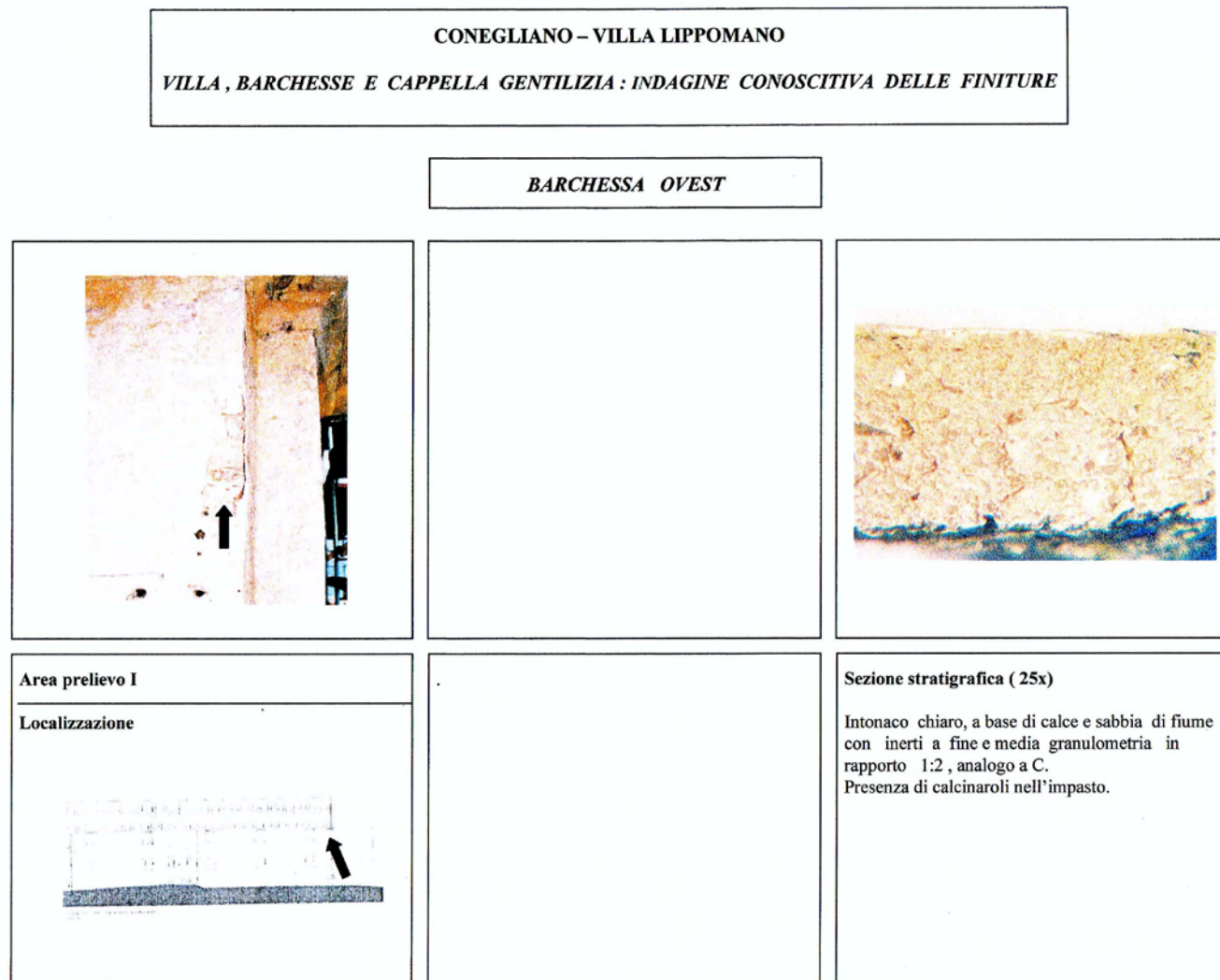


Fig. 5.28 Barchessa ovest, prelievo I.

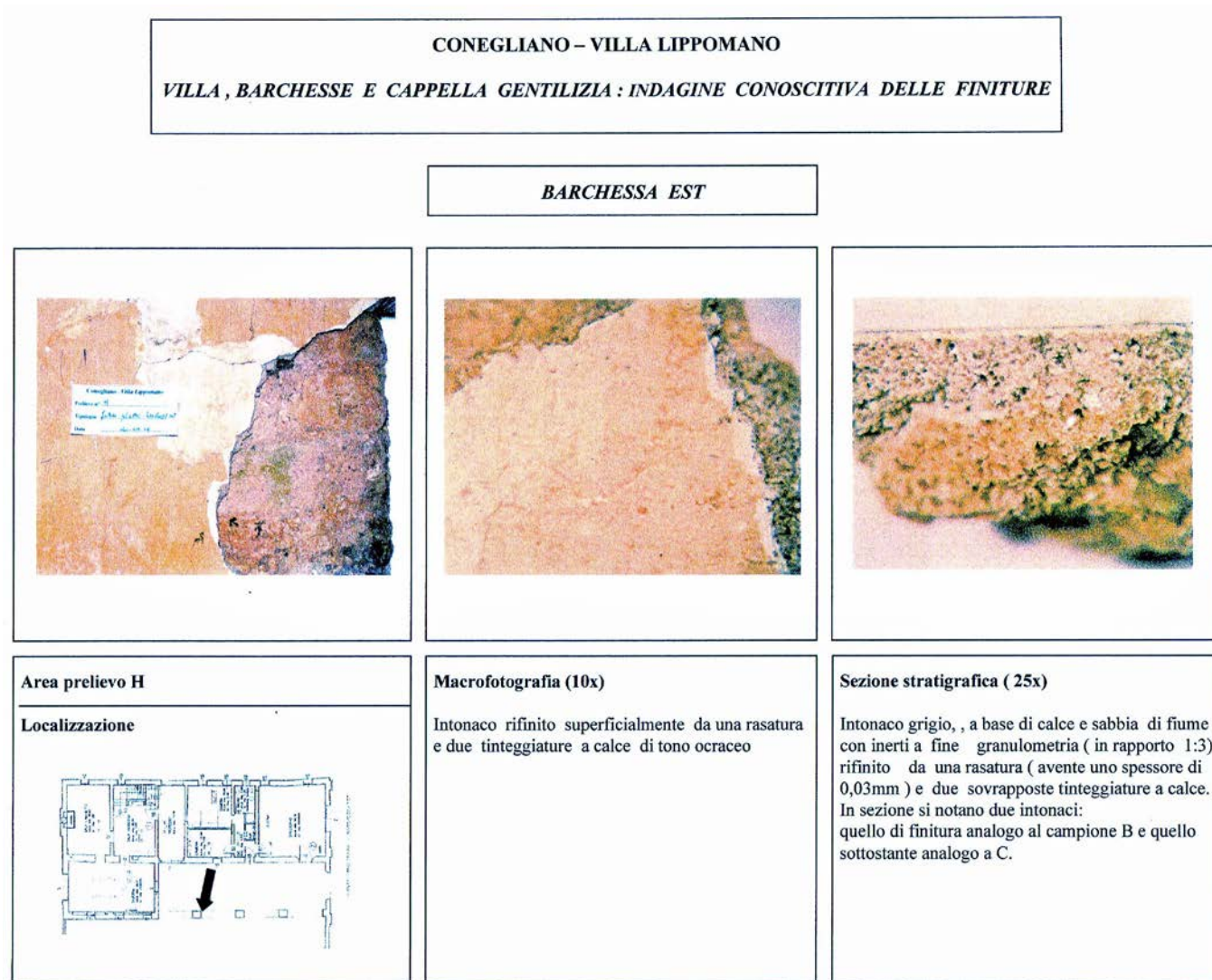


Fig. 5.29 Barchessa est, prelievo H.

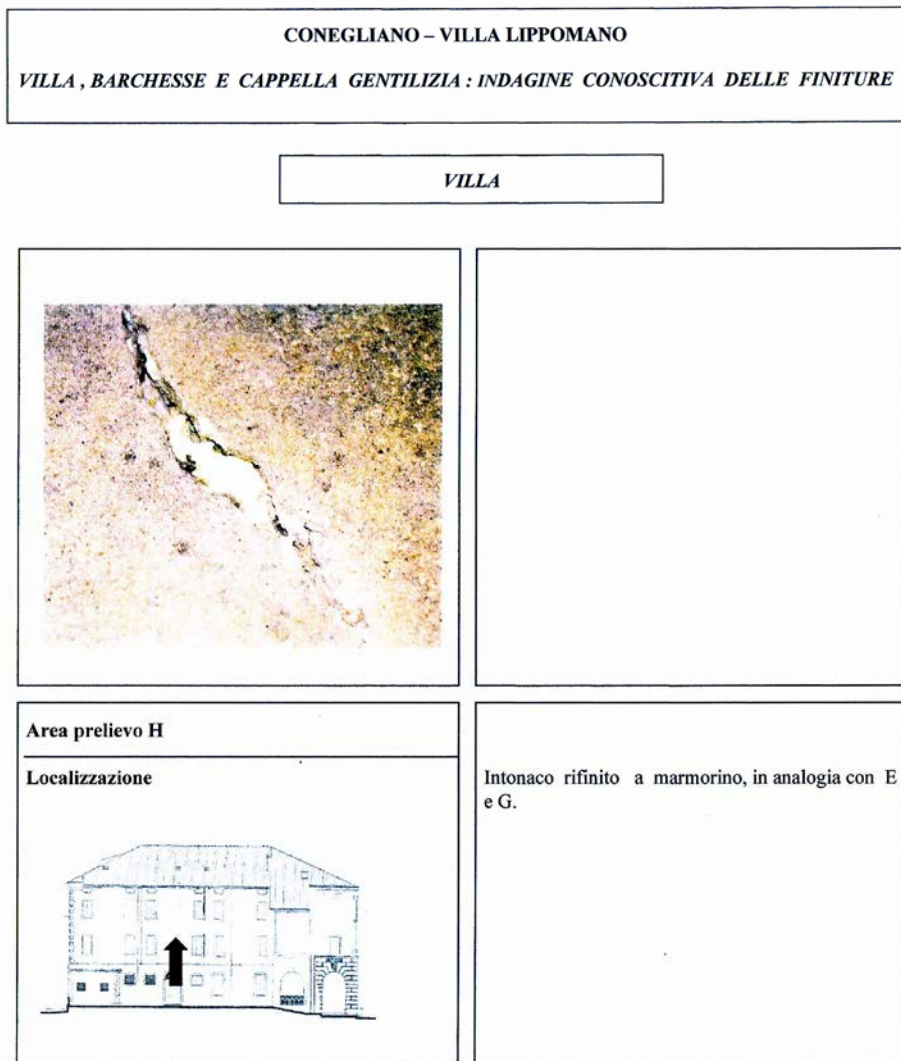
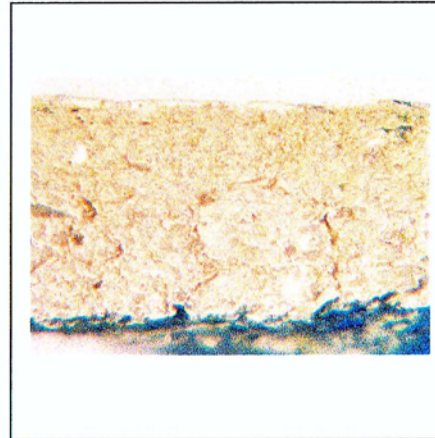
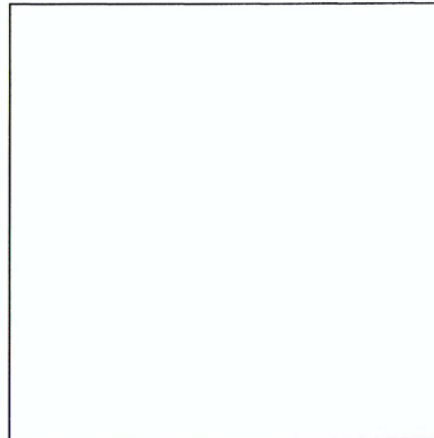


Fig. 5.30 Villa, prelievo H.

**CONEGLIANO – VILLA LIPPOMANO**

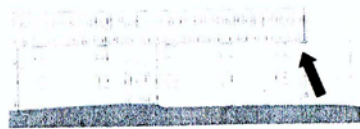
***VILLA , BARCHESSE E CAPPELLA GENTILIZIA : INDAGINE CONOSCITIVA DELLE FINITURE***

***BARCHESSA OVEST***



**Area prelievo I**

**Localizzazione**



**Sezione stratigrafica ( 25x)**

Intonaco chiaro, a base di calce e sabbia di fiume con inerti a fine e media granulometria in rapporto 1:2 , analogo a C.  
Presenza di calcinaroli nell'impasto.

**Fig. 5.31 Barchessa ovest, prelievo I.**

### 5.7 Analisi del degrado degli apparati decorativi interni

Il degrado di un oggetto o di un'opera d'arte è correlato al deterioramento dei materiali che lo compongono. Questa alterazione è legata a sua volta ad una serie di processi che sono in relazione, oltre che con le caratteristiche fisico-chimiche dell'oggetto valutato, anche con quelle del contesto in cui l'oggetto è posto.

La continua evoluzione dei processi alterativi dell'opera nel suo insieme, unita alle condizioni di clima, possono portare in tempi più o meno lunghi, alla trasformazione dei materiali e quindi alla distruzione dell'opera o di parti di essa. Il lavoro di conservazione dovrà pertanto tendere a mantenere nel tempo il manufatto stesso in una situazione di equilibrio relativamente stabile rispetto al contesto.

E' comunque impossibile congelare l'età di un'opera, perché anche se ci si trova in una condizione ideale di conservazione, il suo "tempo di vita" è un dato innegabile e quindi il suo normale e inevitabile invecchiamento costituiscono una caratteristica ed un valore aggiuntivo che, come già esponeva Ruskin, le sono propri.

Il passare del tempo, appunto, e l'assoluta mancanza di qualsiasi intervento di manutenzione hanno determinato lo stato di grave degrado che oggi interessa in modo profondo la villa. Il prolungato dissesto delle coperture ha permesso l'infiltrazione delle acque meteoriche, che infiltratesi hanno causato la distruzione di pavimenti, intonaci e stucchi (Fig. 5.32).



**Fig. 5.32 Pavimentazione danneggiata dalle continue infiltrazioni di acqua.**

A ciò si sono aggiunti atti vandalici che hanno privato la villa dell'arredo mobile e di gran parte delle decorazioni fisse come portali, camini, ringhiere in ferro battuto.

Gli stucchi presenti sia nella sala della musica che nel corridoio al piano nobile e nel salone da ballo sono probabilmente realizzati con la tecnica dello "stucco forte": con tale termine si intende un composto di calce, polvere di marmo, gesso, alabastro e colla animale.

Questo tipo di decorazione è stato realizzato attraverso l'inserimento all'interno della muratura di chiodi, necessari a

fornire l'adeguata base d'appoggio alle parti di maggior rilievo quali i putti, le lesene ed i capitelli.

L'utilizzo di questo tipo di stucco, molto resistente, ha permesso il mantenimento delle decorazioni in un buono stato di conservazione. Infatti il livello di degrado degli stucchi si limita alla superficie, tranne che in alcune parti dove si notano delle mancanze, alcune che fanno riaffiorare il disegno preparatorio sottostante, altre che interessano parti anatomiche dei putti o parti di lesene.

La superficie degli stucchi presenta del deposito superficiale unito a della patina (Fig. 5.33), erosione ed alveolizzazione (Fig. 5.34).

Alcune parti presentano anche scagliatura o polverizzazione (Fig. 5.35), fenomeni che interessano nella maggior parte gli stucchi presenti nella galleria al piano nobile e che sono dovuti alla presenza di umidità; esso si manifesta sotto forma di distacco parziale o totale di scaglie disomogenee, o di intere parti di decorazione.



**Fig. 5.33** Affresco interessato da depositi superficiali e patina, tale degrado è presente in maniera generalizzata su tutte le superfici delle decorazioni del corridoio.



**Fig. 5.34 Alveolizzazione.** Quasi tutte le superfici degli stucchi risultano degradate. L'erosione interessa indistintamente sia stucchi cheintonaci manifestandosi anche sottoforma di distacco di scaglie di materiale.



**Fig. 5.35 Polverizzazione e scagliatura.** Il fenomeno, dovuto all'umidità interessa in maniera generalizzata tutte le superfici a stucco, che ha portato a numerose assenze di parti ammalorate.

Non si deve sottacere al fatto che vi siano anche molte assenze di parti delle decorazioni (Fig. 5.36-5.37), generalizzate in tutto l'edificio, come arti di putti, parti di cornici, festoni o racemi; in parte riferibili ad atti vandalici compiuti in passato sulla villa.



**Fig. 5.36 Parziale assenza di decorazione dell'altare della cappella gentilizia.**



Gli affreschi sono caratterizzati da una patina e da alterazioni cromatiche<sup>139</sup> ed in prossimità delle cornici, si notano alcune lacune (Fig. 5.38).

Lacune anche gravi hanno colpito l'affresco presente nell'alcova ad est facendo perdere buona parte della scena raffigurata e portando in superficie la struttura sottostante in assicelle di legno; medesima patologia interessa sia gli affreschi presenti nella sala della musica, nella galleria al piano nobile ma anche quelli del salone da ballo nello specifico quello a soffitto ed i due che si trovano ai lati, al limite fra la parete verticale ed il soffitto; in questi casi la presenza di umidità ha provocato la caduta e la perdita di parti dei dipinti murali, con messa in luce degli strati più interni o del supporto. Generalizzate sono le fessurazioni che interessano indistintamente intonaci, affreschi e stucchi (Fig. 5.39); in alcuni casi presentano delle degenerazioni anche gravi che potrebbero portare in breve tempo al crollo di parte delle superfici.

Gli intonaci delle pareti del corridoio al piano nobile sono interessati da esfoliazione (Fig. 5.40) che consiste nel distacco di uno o più strati superficiali sub-paralleli fra loro.

<sup>139</sup> L'alterazione cromatica limitata a quelle modificazioni naturali della superficie dei materiali non collegabili a fenomeni di degradazione e percettibili come un'alterazione del colore originario delle pitture.



**Fig. 5.37** Alcune delle decorazioni presenti nell'intero complesso presentano parti mancanti, si presume che la maggior parte dei casi sia dovuta ad atti vandalici compiuti all'interno della villa.



**Fig. 5.38** Lacuna. A causa del degrado si è persa parte di questa cornice presente nel corridoio-galleria del piano nobile.



**Fig. 5.39** Fessurazione. Dovuta principalmente a dissesti statici o deformazioni dei materiali.



**Fig. 5.40** Esfoliazione. Il Fenomeno interessa in maniera pressoché generalizzata buona parte degli intonaci.

### 5.8 Cappella gentilizia: metodi d'intervento

L'edificio culturale presentava all'atto del sopralluogo una serie di degradi dovuti principalmente agli agenti atmosferici esterni, mentre all'interno vi era la presenza di patine presenti delle superfici dovute principalmente allo stato di abbandono in cui versava il complesso (Fig. 5.41).

Sulla struttura, come precedentemente descritto ed attuato su scala maggiore su tutto il complesso architettonico, è stata svolta un'indagine preliminare di carattere visivo e successive valutazioni compiute tramite l'uso di macrofotografie<sup>140</sup> e sezioni stratigrafiche.

<sup>140</sup> Nella fase di valutazione ravvicinata dei fenomeni di degrado, risulta di particolare utilità il ricorso a una tecnica specifica di documentazione fotografica: la fotomacrografia o macro fotografia. Tale tecnica di ripresa consente di ottenere, con l'utilizzo di appositi obiettivi e/o convertitori di immagini, dei soggetti di dimensioni ridotte con dimensioni uguali a quelle dell'oggetto reale o ingrandite. Questa tecnica risulta particolarmente utile, da sola o associata alle altre tecniche di analisi empirica, come strumento di primo approccio ai problemi legati all'individuazione dei processi e delle forme di degrado chimico – fisico dei materiali e dei manufatti oggetto dell'indagine. Consente infatti di rilevare ed enfatizzare variazioni anche minime dei caratteri e delle strutture superficiali, le tracce e i segni lasciati da eventuali strumenti di lavorazione, residui di trattamenti superficiali di varia natura, la presenza e la natura di depositi e di neoformazioni derivanti da processi di alterazione e di deterioramento. Talvolta le macro fotografie possono sostituire vantaggiosamente (non richiedendo sottrazione di materiale) il prelievo di campioni, quanto meno nei casi in cui non sia necessaria l'attiva manipolazione dello stesso. Le immagini ricavate con questa tecnica possono infatti essere impiegate per lo studio dei caratteri morfologici e, soprattutto, nell'esame delle caratteristiche superficiali di materiali e strati di alterazione di varia natura. Tale descrizione è tratta dalla pubblicazione "La diagnosi nel restauro architettonico: tecniche, procedure, protocolli" di Carla Arcolao, saggi Marsilio, Venezia, 2008.

La cappella è stata oggetto di cinque saggi di prelievo contraddistinti dalle lettere A, B, C, D ed E.



**Fig. 5.41 Fronte principale dell'oratorio annesso alla villa. Prima degli interventi di restauro.**

Gli studi A e B hanno interessato la superficie muraria ad ovest (Fig. 5.42-5.43), quella cioè affacciante verso la villa, evidenziando la presenza di un intonaco contraddistinto da due particolari colorazioni, il campione A ha individuato una rifinitura superficiale a calce di cromia rosa<sup>141</sup>, mentre il campione B riporta una rasatura a calce dai toni nocciola<sup>142</sup>.

Lo studio fotomacrografico delle due zone contraddistinte dalle lettere E e D (posizionate sull'ingresso della chiesa, ad est) hanno evidenziato, invece, per il campione E una rasatura superficiale a calce<sup>143</sup>, mentre per D una tinteggiatura a calce di cromia giallo ocrea<sup>144</sup>.

<sup>141</sup> Come riferito già nel paragrafo 8.1 l'intonaco in questione è chiaro e costituito a base di calce e sabbia di fiume a fine e finissima granulometrie (in rapporto 1:2) ed ha uno spessore di circa quattro millimetri e mezzo. Attraverso lo studio della stratigrafia si è anche individuata la presenza di calcinai all'interno dell'impasto.

<sup>142</sup> Riprendendo, al fine di rendere con maggior chiarezza l'intervento, le informazioni riportate all'inizio del capitolo si descrive l'intonaco ritrovato grazie a questa campionatura: intonaco di colorazione chiara, a base di calce e sabbia di fiume a fine e media granulometrie (in rapporto 1:2) rifinito da una rasatura a calce, tirata a ferro ed avente spessore di circa 0,2 millimetri.

<sup>143</sup> Intonaco chiaro, a base di calce di sabbia di fiume a fine e media granulometrie (in rapporto 1:2) rifinito superiormente da una rasatura a calce avente uno spessore di 0,25 millimetri e che presenta al suo interno delle inclusioni di materiale vegetale.

<sup>144</sup> Sempre grazie allo studio della sezione stratigrafica si rileva un intonaco grigio, a base di calce e sabbia di fiume a fine granulometrie (in rapporto 1:3) avente spessore medio di circa quattro millimetri, rifinito superiormente da una tinteggiatura a color di cromia giallo ocrea, avente uno spessore di 0,28 millimetri.



Fig. 5.42 Prospetto laterale della cappella, ripreso dalla villa.



Fig. 5.43 Prospetto laterale della cappella, ripreso dalla villa.

L'ultimo saggio per lo studio delle superfici esterne della cappella è contraddistinto dalla lettera C ed è collocato sul retro dell'abside della chiesa, sempre verso la barchessa est, esso presenta una rasatura a calce con dei residui superficiali di cromia giallo ocrea a calce<sup>145</sup>.

Grazie ai rilievi esterni si è compresa la composizione degli strati presenti sui prospetti e si sono potute avanzare delle scelte sui metodi di intervento.

Il primo intervento previsto esternamente è stato quello di applicare una velatura a calce sulle cornici esistenti<sup>146</sup> del timpano; tale velatura effettuata con tre mani di grassello di calce avranno una tonalità cromatica basata sulla campionatura attuata e sul parere fornito dalla soprintendenza<sup>147</sup> (Fig. 5.44).

I due interventi<sup>148</sup> che, invece, sono stati i più importanti e certamente sono stati quelli che hanno determinato un'invasività, seppur limitata, sulle superfici esterne, sono quelli intrapresi al fine di rimuovere meccanicamente gli intonaci ed i rappezzi cementizi

<sup>145</sup> Intonaco chiaro, a base di calce di sabbia di fiume a fine e media granulometrie (in rapporto 1:2) rifinito da una rasatura a calce, tirata a ferro, avente uno spessore di 0,3 millimetri e presenta all'interno della malgama dei calcinaroli.

<sup>146</sup> Tale operazione è stata prevista, all'unisono, anche sulla cornice della barchessa est.

<sup>147</sup> La superficie sulla quale è stato effettuato l'intervento è di ventidue metri lineari.

<sup>148</sup> Questi due interventi complessivamente interessano 331 metri quadrati di superficie, di cui 26 metri quadrati interessati dal lievo delle preesistenze di malta cementizia, mentre il lievo dei rappezzi di malta cementizia che nel tempo sono



**Fig. 5.44 Velatura a tre mani di grassello di calce sulle cornici esistenti e sul timpano.**

non compatibili con le finiture originali accertate e la rimozione manuale degli stessi intonaci che col tempo sono stati sovrapposti ai preesistenti (Fig. 5.45).

Il primo intervento di rimozione, è stato svolto sino a giungere al supporto murario originale, evitando accuratamente di produrre fratture o lesioni agli elementi lapidei ed ornamentali al contorno e

andati a sovrapposti agli stati di intonaco “storico” comprende un’area di 305 metri quadrati.



**Fig. 5.45 Rimozione meccanica degli intonaci e degli rappezzi cementizi accertati come non originali.**

tenendo ben presente che l'intervento ha carattere puntuale e quindi non interessa certo vaste aree dei prospetti.

Per quanto concerne il secondo intervento previsto e cioè la rimozione manuale degli intonaci cementizi e non compatibili sino al supporto degli intonaci originari a calce tirata a ferro, si è proceduto evitando accuratamente di produrre danneggiamenti all'intonaco da restaurare sottostante, è stata prestata attenzione a non compromettere lo stesso o gli elementi lapidei o decorativi circostanti con lesioni o problemi statici (Fig. 5.46).



**Fig. 5.46** Rimozione meccanica degli intonaci e degli rappezzamenti cementizi accertati come non originali.

A completare questi due interventi si è posto in opera un trattamento biocida mediante spennellatura di un prodotto che contenesse sali di ammonio quaternario (Fig.5.47).

Si sono attuati successivamente una serie di consolidamenti e reintegrazioni degli intonaci di calce sia all'esterno che all'interno. Tali interventi vedranno la stuccatura delle microfessurazioni con la conseguente reintegrazione di tutte quelle parti mancanti utilizzando un impasto a marmorino composto da polvere di marmo e calce aerea (con rapporto 1:1) avente spessore medio di 0,4 millimetri.



**Fig. 5.47** Trattamento biocida con Sali di ammonio e reintegrazioni di microfessurazioni con impasto a base di polvere di marmo.

Anche le superfici di intonaco distaccatosi dal supporto della muratura o dagli strati sottostanti, sono state trattate attraverso fissaggio e consolidamento al fine di restituire quella coesione necessaria della malta e di risarcire i distacchi presenti.

Il consolidamento è stato effettuato mediante inibizione di soluzioni minerali compatibili con i materiali costruttivi (acqua di bario e/o silicato di etile) ed iniezioni in profondità laddove necessarie, con malte a base di calce con basso tenore di sali solubili (Fig. 5.48).



**Fig. 5.48 Capitello della cappella, consolidamento con soluzioni minerali ed iniezioni a base di calce con basso tenore di sali solubili.**

Ultimati questi interventi si è effettuata la reintegrazione delle parti mancanti degli intonaci e la rasatura finale a grassello di calce avente una tonalità cromatica come da campionatura o in base ai dettami esposti dalla Soprintendenza; successivamente al fine di proteggere tutta questa serie di lavori è prevista la stesura, tramite pennellatura, di un prodotto a base di ammonio quaternario, identico a quello precedentemente descritto negli interventi riguardanti sempre parti di intonaco dell'edificio (Fig.5.49).



**Fig. 5.49 Portale d'ingresso della cappella, pulizia del materiale lapideo e rasatura a grassello di calce e trattamento delle superfici esterne con soluzione a base di ammonio quaternario.**



Le ultime quattro lavorazioni previste interesseranno anche gli interni della cappella al fine di consolidare gli intonaci ed eliminare tutti quegli elementi considerati estranei e non compatibili ai materiali originari.

All'interno dell'edificio di culto si trova anche l'altare, in posizione frontale rispetto all'ingresso, unico superstite agli atti di vandalismo (Fig. 5.50-5.52).

Le condizioni nelle quali si trovava l'altare destava numerose preoccupazioni, dovute soprattutto alle numerose lacune e ai numerosi danni all'apparato decorativo riscontrato.

Le decorazioni stucchive presentavano gravi sintomi di polverizzazione che si diffondevano su tutta il *corpus* dell'altare.

Le fessurazioni, maggiormente presenti erano riscontrabili soprattutto alla base dell'altare, accentuate da molteplici distaccamenti materici e infiltrazioni di acqua, presumibilmente presente a causa dell'accentuata umidità interna.

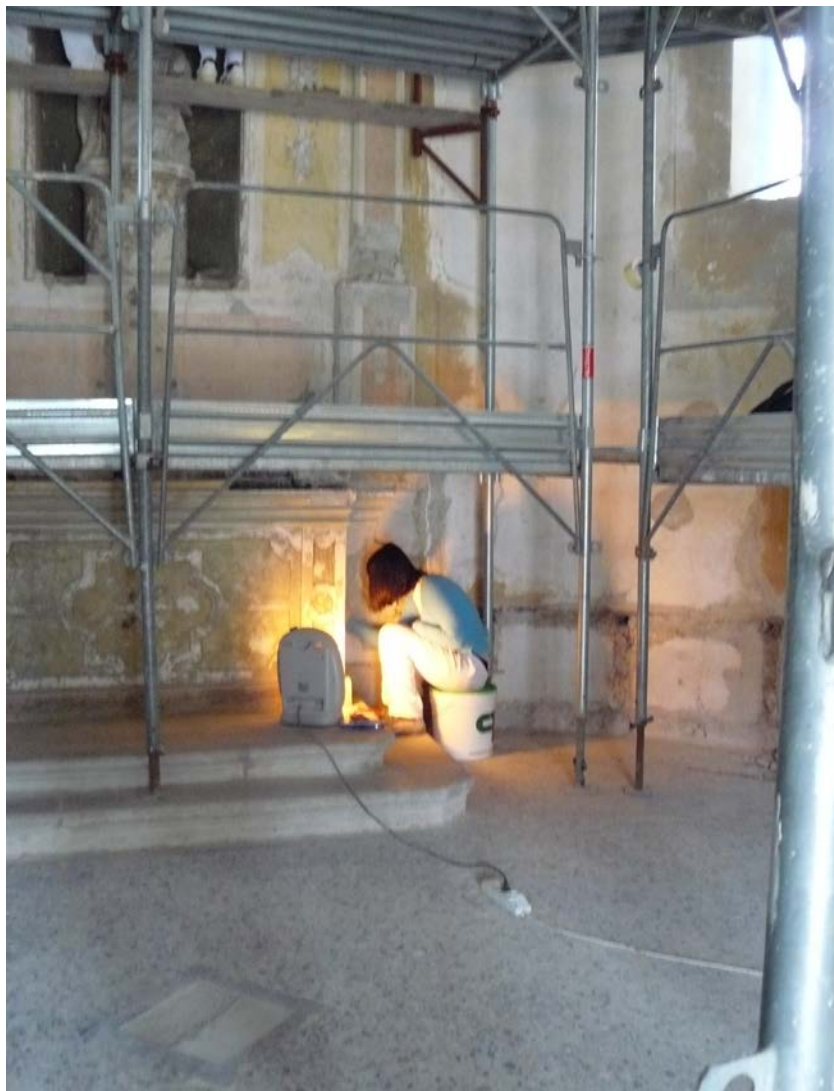
Si notano altresì locali alveolizzazioni delle decorazioni fitomorfe e lievi presenze sulla base della lesena di decorazione.

Bisogna inoltre specificare che è presente una diffusa esfoliazione di materiale alla base dell'altare, che mostra appunto distaccamenti di decorazioni a marmorino realizzati su supporto inadeguatamente realizzato che, altresì mostra una diffusa umidità di risalita capillare.

Sull'altare è presente inoltre una statua raffigurante San Nicolò di Bari, patrono della chiesetta, discretamente conservata all'interno della nicchia centrale, che tuttavia mostra una diffusa crosta e visibile alveolizzazione (Fig. 5.53).



Fig. 5.50 Altare danneggiato dagli atti di vandalismo, vista dell'insieme.



**Fig. 5.51** Altare durante in restauro dell'apparato decorativo.



**Fig. 5.52** Altare durante in restauro dell'apparato decorativo, dettaglio della decorazione in marmorino danneggiata dagli atti vandalici.



**Fig. 5.53** Altare e statua di San Nicolò di Bari in fase di restauro.

Alla stessa altezza di quest'ultima vi sono due nicchie ricavate nella muratura in epoca recente (5.54), si presume nella seconda metà dell'ottocento che non presentano particolari problemi di conservazione e che necessitavano di una completa pulitura con soluzioni a base di ammonio quaternario e la ripresa dell'intonaco a calce nei punti maggiormente degradati (Fig. 5.55).

Nelle nicchie è stato successivamente progettata una base di plexiglass sulla quale è stata poggiata la statua di un putto con candelabro (Fig. 5.56).



**Fig. 5.54** Interno della cappella prima dei restauri. Particolare della nicchia laterale.



**Fig. 5.55 e 5.56** Nicchie della cappella restaurate, presumibilmente realizzate nell'ottocento.

Sugli elementi del basamento inoltre, sono state riproposte le cornici decorate al fine di denunciare la realizzazione postuma di tali manufatti ed evitare così possibili incomprensioni.

Sostanzialmente e in modo sintetico, i lavori di restauro hanno interessato soprattutto l'altare, il quale è stato soggetto ad un'operazione di consolidamento degli apparati decorativi, ad un rifacimento delle specchiature in marmorino (Fig. 5.57-5.58), mantenendo però in quelle rifatte una tonalità di colorazione minore al fine di riconoscerle rispetto a quelle originali, ed in fine ad una

ripulitura della patina presente (Fig. 5.57-5.59), che ha riportato in luce, dopo oltre un cinquantennio di abbandono, una grandiosa opera d'arte, di certo attribuibile ad una mente esperta e sapiente.



**Fig. 5.57** Cappella gentilizia. Particolare delle specchiature in marmorino. Prima del restauro.



Fig. 5.58 Cappella gentilizia. Particolare delle specchiature in marmorino dopo il restauro



Fig. 5.59 Altare della cappella dopo il restauro, vista dell'insieme.

### 5.9 Principi guida del restauro architettonico attuato

Il restauro è una disciplina relativamente giovane, che affonda le sue radici tanto nella moderna ricerca storica quanto nelle tradizionali pratiche di manutenzione tese a preservare un oggetto, al quale si riconosceva un valore (artistico, di memoria, economico) dal degrado<sup>139</sup>. Proprio nel valore di memoria e nel riconoscimento storico-artistico meglio si possono individuare le più autentiche ragioni del restauro e della tutela dei beni culturali, nella fattispecie di quelli architettonici.

Le origini storiche della conservazione intesa quale esigenza di mantenere e trasmettere al futuro gli antichi oggetti, così come ci sono pervenuti, nella loro integrale originalità materiale, risalgono già ad alcune forme di collezionismo del passato, ma assumono maggiore chiarezza e coscienza teorica nell'età della Controriforma, non a caso in relazione al rinnovato culto delle "reliquie" cristiane.

Si datano tra il Cinque e il Seicento, i primi casi di attenta, reale conservazione di beni o frammenti, nel nostro caso, architettonici: arredi sacri d'età medievale, iconostasi e parti di *scholae cantorum* che alcuni, come l'abate di San Paolo fuori le Mura, a Roma, rimuovevano dall'interno delle loro chiese in ossequio letterale ai dettati del Concilio di Trento e altri, come il cardinal Cesare Baronio, recuperavano per rimontarli in altre chiese, non certo per concrete ragioni d'uso o d'economia, ma per rispetto della loro "antichità" e dei valori ecclesiali e spirituali di cui erano confessati portatori.

<sup>139</sup> CARBONARA, Giovanni, *Teoria e metodi del restauro*, in *Trattato di restauro architettonico*, diretto da G. Carbonara, Torino, Utet, 1996, vol. I, pp. 3-16.

Non era un recupero né a fini pratici, né per volontà di rinnovo o d'adeguamento "artistico" ai canoni estetici del tempo, ma autentico rispetto immateriale e vera conservazione.

Erano conservatori dotti, persone di cultura storico-letteraria, e non artisti o architetti, per loro natura più portati al rinnovamento e alla modifica che alla tutela delle preesistenze.

Gli architetti hanno semmai pensato in termini di "restauro", inteso più come "mutazione" che "conservazione" dell'oggetto, il quale sembrava comunque dover essere ancora raffinato e abilmente "segnato" dal gesto e dalle mani dell'artista, piuttosto che mantenuto nella sua flagranza di testimone autentico.

Pensiamo ad esempio a quante chiese medievali, in tutta Europa, sono state "imbarocchite" senza ponderare un possibile atto di conservazione e forse neanche di restauro o d'integrazione, ma piuttosto di libero rinnovamento.

Quando arriviamo alle soglie del XIX secolo le anticipazioni conservative assumono maggiore rigore e chiarezza. La conservazione e il restauro, modernamente intesi, tendono a confluire in un tipo d'attività che assume su di sé la volontà e la responsabilità della perpetuazione delle testimonianze storico-artistiche, i cosiddetti monumenti.

In età napoleonica il processo di maturazione è abbastanza rapido e contraddistinto dalla piena coscienza che gli antichi oggetti si conservano, con le speciali cure che il restauro postula, non perché "utili", ma in quanto memorie storiche o espressioni di qualità artistica.

Questo è il dato fondante e iniziale di tutta la vicenda successiva, fino ad oggi. In quegli anni furono condotti restauri che possiamo tuttora considerare validi, tanto giudicandoli con gli occhi del nostro tempo, quanto, di più, con criterio storico.

Sono i risultati di una concezione teorica e pratica ormai matura, che presenta aspetti di straordinaria novità. Ci si riferisce allo sperone meridionale del già citato Colosseo o dell'intervento sull'arco di Tito magistralmente restaurato da Stern e Valadier. Interventi esemplari condotti su veri e propri "ruderi" archeologici, residui d'architettura privi di qualunque pratico valore, privi di uso, "inutili", se non in termini esclusivamente culturali e di memoria, ivi comprese le esigenze del turismo, allora certamente non di massa.

Un architetto del secolo scorso, nel restaurare un monumento come l'arco di Tito, sapeva invece di riproporre, con maggiore o minore rigore, un paradigma di bellezza, un modello per la contemporanea produzione artistica. Un "archi-restauratore" era guidato quindi da motivazioni d'ordine culturale e spirituale, autonome, diremmo oggi, e non eteronome rispetto alla fenomenologia architettonica stessa.

Le opere monumentali dei popoli, recanti un messaggio spirituale del passato, rappresentano, oggi, la viva testimonianza delle loro tradizioni secolari. L'uomo ogni giorno prende atto dei valori umani, le considera patrimonio comune, e si riconosce responsabile della loro salvaguardia per le generazioni future, e soprattutto nella loro completa autenticità.

È di fondamentale importanza che i principi che sovrintendono la conservazione ed il restauro dei monumenti vengano prestabiliti e formulati a livello internazionale, lasciando tuttavia che ogni popolo li applichi, tenendo conto della propria cultura e delle proprie tradizioni.

Definendo per la prima volta questi principi fondamentali, la Carta di Atene del 1931<sup>140</sup> ha contribuito allo sviluppo di un vasto movimento internazionale, che si è particolarmente concretato in documentazioni nazionali, nell'attività dell'ICOM e dell'UNESCO, e nella creazione ad opera dell'UNESCO stessa del Centro Internazionale di Studio per la conservazione ed il restauro dei Beni Culturali.

Sensibilità e spirito critico si sono rivolti su problemi sempre più complessi e di varia natura, arrivando al Secondo Congresso Internazionale degli Architetti e Tecnici dei Monumenti, riunitosi a Venezia dal 25 al 31 maggio 1964, che ha approvato il seguente testo, trascritto integralmente per una onnicomprensiva definizione delle questioni riscontrate durante il restauro della cappella gentilizia trevigiana:

*Definizioni:*

*Art. 1) La nozione di monumento storico comprende tanto la creazione architettonica isolata quanto l'ambiente urbano o paesistico che costituisca la testimonianza di una civiltà particolare, di un'evoluzione significativa o di un avvenimento storico. Questa nozione si applica non solo alle grandi opere ma anche alle opere modeste che, con il tempo, abbiano acquistato un significato culturale.*

*Art. 2) La conservazione ed il restauro dei monumenti costituiscono una disciplina che si vale di tutte le scienze e di tutte le tecniche che possano contribuire allo studio ed alla salvaguardia del patrimonio monumentale.*

---

<sup>140</sup> *Carta del restauro italiana*, Consiglio Superiore per le Antichità e Belle Arti, dicembre 1931, ora in CARBONARA, Giovanni, *Avvicinamento al restauro. Teoria, storia, monumenti*, Napoli, Liguori, 1997, pp. 651-654.

*Scopo:*

*Art. 3) La conservazione ed il restauro dei monumenti mirano a salvaguardare tanto l'opera d'arte che la testimonianza storica.*

*Conservazione:*

*Art. 4) La conservazione dei monumenti impone innanzi tutto una manutenzione sistematica.*

*Art. 5) La conservazione dei monumenti è sempre favorita dalla loro utilizzazione in funzioni utili alla società: una tale destinazione è augurabile ma non deve alterare la distribuzione e l'aspetto dell'edificio. Gli adattamenti pretesi dall'evoluzione degli usi e dei costumi devono dunque essere contenuti entro questi limiti.*

*Art. 6) La conservazione di un monumento implica quella delle sue condizioni ambientali. Quando sussista un ambiente tradizionale, questo sarà conservato; verrà inoltre messa al bando qualsiasi nuova costruzione, distruzione e utilizzazione che possa alterare i rapporti di volumi e colori.*

*Art. 7) Il monumento non può essere separato dalla storia della quale è testimone, né dall'ambiente in cui si trova. Lo spostamento di una parte o di tutto il monumento non può quindi essere accettato se non quando la sua salvaguardia lo esiga o quando ciò sia giustificato da cause di eccezionale interesse nazionale o internazionale.*

*Art. 8) Gli elementi di scultura, di pittura o di decorazione che sono parte integrante del monumento non possono essere separati da esso che quando questo sia l'unico modo atto ad assicurare la loro conservazione.*

*Restauro:*

*Art. 9) Il restauro è un processo che deve mantenere un carattere eccezionale. Il suo scopo è di conservare e di rivelare i valori formali e storici del monumento e si fonda sul rispetto della sostanza antica e delle documentazioni autentiche. Il restauro deve fermarsi dove ha inizio l'ipotesi: sul piano delle restituzioni congetturali qualsiasi lavoro di completamento, riconosciuto indispensabile per ragioni estetiche e tecniche, deve distinguersi dalla progettazione architettonica e dovrà recare il segno della nostra epoca. Il restauro sarà sempre preceduto e accompagnato da uno studio archeologico e storico del monumento.*

*Art. 10) Quando le tecniche tradizionali si rivelino inadeguate, il consolidamento di un monumento può essere assicurato mediante l'ausilio di tutti i più moderni mezzi di struttura e di conservazione, la cui efficienza sia stata dimostrata da dati scientifici e sia garantita dall'esperienza.*

*Art. 11) Nel restauro di un monumento sono da rispettare i contributi che definiscono l'attuale configurazione del monumento, a qualunque epoca appartengano, in quanto l'unità stilistica non è lo scopo di un restauro. Quando in un edificio si presentano parecchie strutture sovrapposte, la liberazione di una struttura sottostante non si giustifica che eccezionalmente, e a condizione che gli elementi rimossi siano di scarso interesse, che la composizione architettonica rimessa in luce costituisca una testimonianza di grande valore storico, archeologico o estetico, e che il suo stato di conservazione sia ritenuto sufficiente. Il giudizio sul valore degli elementi in questione e la decisione sulle eliminazioni da eseguirsi non possono dipendere dal solo autore del progetto.*

*Art. 12) Gli elementi destinati a sostituire le parti mancanti devono integrarsi armoniosamente nell'insieme, distinguendosi tuttavia*



dalle parti originali, affinché il restauro non falsifichi il monumento, sia nel suo aspetto artistico, sia nel suo aspetto storico.

Art. 13) Le aggiunte non possono essere tollerate se non rispettano tutte le parti interessanti dell'edificio, il suo ambiente tradizionale, l'equilibrio della sua composizione ed i rapporti con l'ambiente circostante.

*Ambienti monumentali:*

Art. 14) Gli ambienti monumentali devono essere l'oggetto di speciali cure, al fine di salvaguardare la loro integrità ed assicurare il loro risanamento, la loro utilizzazione e valorizzazione. I lavori di conservazione e di restauro che vi sono eseguiti devono ispirarsi ai principi enunciati negli articoli precedenti.

*Scavi:*

Art. 15) I lavori di scavo devono essere eseguiti conformemente a norme scientifiche ed alla «Raccomandazione che definisce i principi internazionali da applicare in materia di scavi archeologici» adottata dall'UNESCO nel 1956. Saranno assicurate l'utilizzazione delle rovine e le misure necessarie alla conservazione ed alla stabile protezione delle opere architettoniche e degli oggetti rinvenuti. Verranno inoltre prese tutte le iniziative che possano facilitare la comprensione del monumento messo in luce, senza mai snaturarne i significati. È da escludersi «a priori» qualsiasi lavoro di ricostruzione, mentre è da considerarsi solo l'anastilosi, cioè la ricomposizione di parti esistenti, ma smembrate. Gli elementi di integrazione dovranno sempre essere riconoscibili e limitati a quel minimo che sarà necessario a garantire la conservazione del monumento e ristabilire la continuità delle sue forme.

*Documentazione e pubblicazione:*

Art. 16) I lavori di conservazione, di restauro e di scavo saranno sempre accompagnati da una documentazione precisa con relazioni analitiche e critiche, illustrate da disegni e da fotografie. Tutte le fasi dei lavori di liberazione, di consolidamento, di ricomposizione e di integrazione, come gli elementi tecnici e formali identificati nel corso dei lavori, vi saranno incluse. Questa documentazione sarà depositata in pubblici archivi e verrà messa a disposizione degli studiosi. La sua pubblicazione è vivamente raccomandata<sup>141</sup>.

#### 5.10 Motivazioni metodologiche che hanno portato ad un restauro prettamente conservativo

Come già accennato, quando si conserva, la prima intenzione non è mai economica, anche se questa interviene pur sempre e a maggior ragione nel caso in cui, come per il restauro architettonico, si debbano impegnare ingenti fondi, pubblici e soprattutto privati. Rappresentanti politici e amministratori di comunità locali sono portati a identificare, per deformazione professionale e senza tante sottigliezze, i beni culturali con quelli portatori di economia.

Si tratta, a giudizio di molti, di riserve o “giacimenti” da sfruttare, senza tener conto che i giacimenti sono in massima parte costituiti da risorse “non rinnovabili”.

Altre volte, i cosiddetti beni culturali sono visti come giacimenti da sfruttare e valorizzare in termini turistici. È vero che bisogna dimostrarsi concreti, specie quando si faccia professione di politica

<sup>141</sup> Carta di Venezia, in ICOMOS, *Il monumento per l'uomo* – Atti del II Congresso internazionale degli architetti e tecnici dei monumenti, (Venezia, 25-31 Maggio 1964), Padova, Marsilio, 1971, ora in CARBONARA, Giovanni, *Avvicinamento al restauro. Teoria, storia, monumenti*, Napoli, Liguori, 1997, pp. 658-661.

e di pubblica amministrazione, ma è pur evidente che, dietro questa concretezza e il gran parlare che si fa della tutela, si nascondono, nel migliore dei casi, una confusione d'idee così profonda da aver fatto dimenticare il perché stesso della conservazione, nel peggiore, interessi economici che vedono nell'intervento sui beni architettonici nient'altro che la versione aggiornata della vecchia speculazione edilizia, che oggi vede un notevole rallentamento, ma che non tarderà a ripartire con la risoluzione della crisi economica. Bisogna sempre tenere in mente che per ogni monumento danneggiato o perduto, a causa d'interventi impropri, non c'è rimedio.

Si potrà in "sanatoria" proporre una riparazione o anche una falsa copia del vero, ma in questo campo, per definizione, l'originalità di ciò che s'è perso rimarrà per sempre irrecuperabile.

Nei riguardi dei beni culturali l'atteggiamento dev'essere in primo luogo conservativo, il che non vuol dire rinunciatario sul piano del progetto, ma implicante al contrario un approccio, se non d'attaccamento e riverenza, almeno di grande impegno e rispetto.

I monumenti richiedono un atteggiamento particolare, molta pazienza e disponibilità, e non possono essere visti come occasioni professionali qualsiasi.

Ci si deve accostare loro con sicurezza di metodo, rilevandoli di persona poi studiandoli e capendoli nelle loro trasformazioni e stratificazioni, nella loro struttura, conformazione e nei loro materiali.

Si dovrà poi discutere e progettare un adeguamento prudente e delicato, che nasca dalla conoscenza preventiva, ben approfondita, dell'edificio e delle sue "vocazioni" funzionali.

Si interverrà dunque con tecniche commisurate alle reali necessità e rispettose della materia antica. Anche per questo sarebbe quanto

mai opportuno che rilevatore, progettista e direttore dei lavori s'identificassero nella stessa persona.

Se è vero che il restauro costituisce un atto a base storico-critica, è anche vero che esso, a differenza della pura storia dell'architettura, non si limita a parlare dell'oggetto, ma deve confrontarsi materialmente con esso, operando controllate trasformazioni, ma pur sempre operando.

Da qui la grande responsabilità dell'architetto restauratore e la sua innegabile implicazione in scelte di progetto, tanto più corrette quanto più indirizzate su rigorosi binari metodologici e vivificate da una fantasia al tempo stesso attenta e sollecita verso la preesistenza. C'è una fase del progetto che rispecchia i dati assunti nell'indagine preliminare, mentre un'altra si attua quotidianamente in cantiere, di fronte alle imprevedibili novità e sorprese che esso offre.

Ma, sempre più, tale progetto dovrà essere spinto e vagliato nel senso di aumentare la qualità degli interventi minimizzandone la quantità. Quando si parla di restauro in senso stretto, s'intende un'operazione, in prevalenza conservativa ma alle volte "rivelativa", che può comportare problemi di "reintegrazione delle lacune" e di "rimozione delle aggiunte" e che comunque tocca la materia antica.

Considereremo invece "tutela" e "restauro preventivo" quelle operazioni che trascendono il diretto intervento fisico, che non toccano, in altre parole, la materia ma controllano o modificano in senso migliorativo le condizioni "al contorno" come il controllo dell'inquinamento atmosferico o le aree e fasce di rispetto.

Esistono poi operazioni che vanno oltre il restauro e sono quelle che sfiorano il monumento e lo trasfigurano, rinnovandolo e riprogettandolo parzialmente, riducendolo a meraviglioso sfondo, protagonista di un nuovo progettato pezzo d'arredo, citazione

dall'antico, di un'espressione architettonica “modernamente antica”.

In questo caso non si tratta più solo di un mero restauro architettonico, perché della materia antica si modifica poco o nulla, nel pieno rispetto della stessa e dei suoi propri “valori”, ma ci si concentra su una diversa e nuova esercitazione progettuale.

Una volta completato il restauro conservativo della cappella, concentrandosi sia sull'apparato decorativo interno sia sulla composizione architettonica esterna, il piano d'intervento richiedeva una progettazione *tout court* dell'impianto, che rendesse nuovamente fruibile la cappella, riportandola allo splendore iniziale. Come già descritto nei capitoli precedenti, già dal toponimo San Nicolò di Monticella, si può presumere che sul sito d'interesse vi fosse un edificio di culto preesistente (Fig. 5.60).

Da dati riportati anche dallo storico Vincenzo Botteon nel suo scritto *S. Nicolò di Monticella - Notizie storiche documentate*, si evince che vi fosse una chiesa dedicata al santo, la quale, in origine, doveva essere un edificio di forma rettangolare dotato di un semplice apparato cultuale e degli oggetti necessari per celebrare le funzioni.

Da queste ed altre informazioni, nonché dalla campagna archeologia effettuata, (Figg. 5.61-5.62) si nota chiaramente quello che era l'originario sedime di fabbrica, che per evidenti lacune documentarie non poteva essere del tutto riproposto architettonicamente, ma che doveva emergere, mostrando virtualmente l'ingombro originario.

Un secondo aspetto che emerse in questa fase progettuale fu quello della composizione architettonica del sagrato, ritenuto di fondamentale importanza per la composizione generale del complesso ecclesiastico rispetto all'insieme di fabbriche costituenti la villa e il suo ingresso.

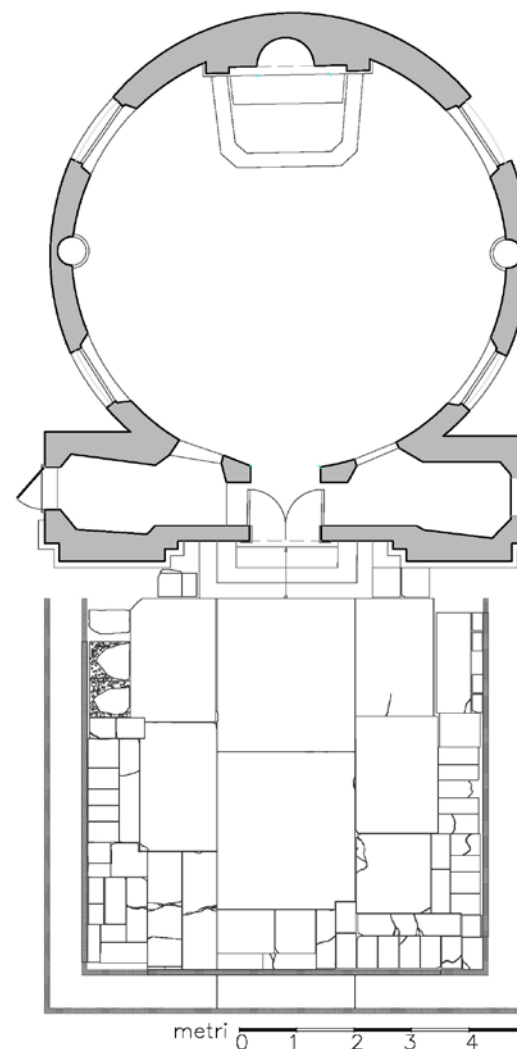


Fig. 5.60 – Rilievo della cappella a seguito dello scavo archeologico eseguito.



**Fig. 5.61 – Ritrovamento dell'originario sedime di fabbrica a seguito dell'accurato scavo archeologico.**



**Fig. 5.62 – Ritrovamento dell'originario sedime di fabbrica a seguito dell'accurato scavo archeologico.**

Dopo una serie di proposte progettuali, atte al corretto utilizzo del complesso, nel rispetto delle preesistenze, la scelta più adeguata è risultata quella di restaurare la pavimentazione ritrovata a seguito dei scavi archeologici, che mostrava il sedime originario, e riproporre la composizione architettonica originaria con elementi reversibili che facilitavano l'individuazione delle originarie murature (Fig. 5.63).

A tale scopo, da subito, si è deciso di ricomporre l'impianto ritrovato, piantando il *Buxus sempervirens*, noto volgarmente col nome di Bosso comune, arbusto sempre verde, di basso impatto e di facile manutenzione (Figg. 5.64-5.65).

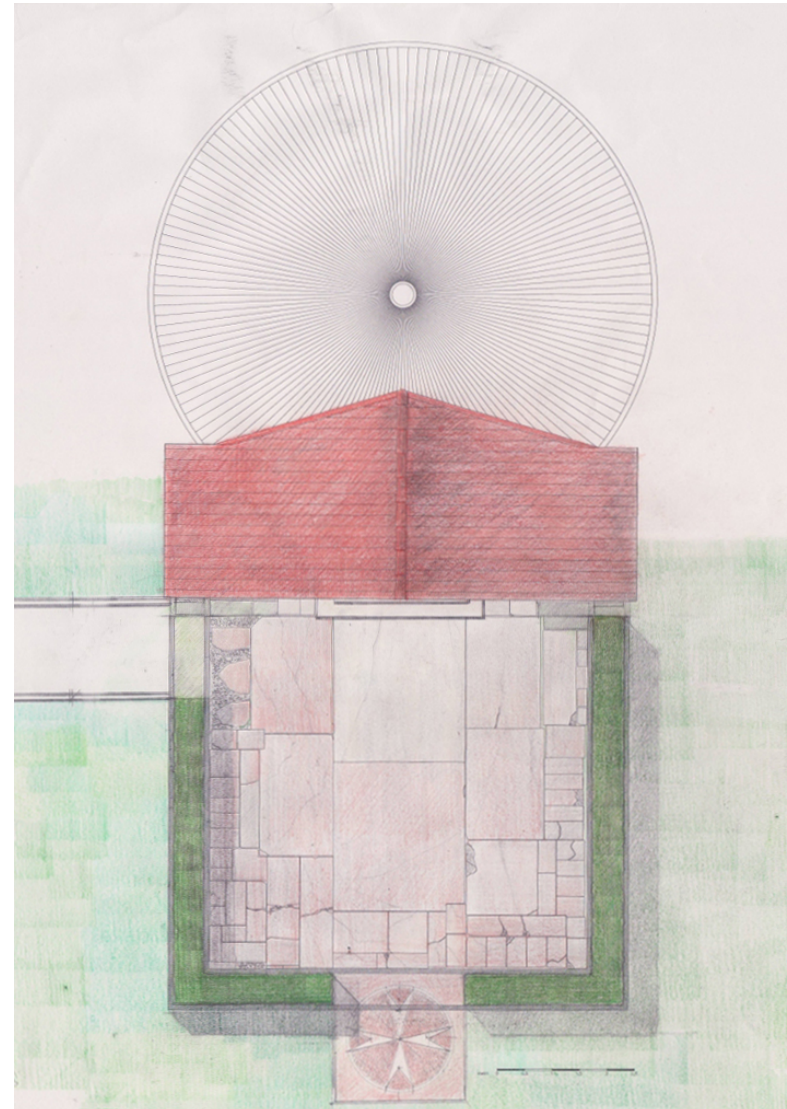


Fig. 5.63 – Schizzo progettuale del nuovo sagrato della cappella.



Fig. 5.64 – Prospetto della cappella a seguito della piantumazione del Bosso.



Fig. 5.65 – Prospetto della cappella a seguito della piantumazione del Bosso, dettaglio delle spigole dell'area ritrovata.



**Fig. 5.66 – Prospetto della cappella a seguito della piantumazione del Bosso, vista da sud-ovest dell'intero complesso ecclesiale.**

Tale soluzione progettuale, considerata estremamente reversibile, oltre a conservare l'archeologia storica presente, tutelando le rimanenze ritrovate e delimitando l'area consacrata del sagrato, come da *dictat* ecclesiastici, ha permesso di ricomporre virtualmente le murature che sono andate perse nel corso degli anni, mostrando una parte di storia altrimenti difficilmente ravvisabile (Fig. 5.66).

Per una serie di motivazioni, legate anche alla conservazione della pavimentazione ritrovata, assieme alla soprintendenza, si prese la decisione di realizzare una sorta di marciapiede, di limitate



**Fig. 5.67 – Composizione del sagrato a seguito della piantumazione del Bosso, dettaglio vista da sud-ovest.**

dimensioni, attorno all'intera cappella gentilizia, comprendendo il nuovo sagrato restaurato, in modo tale da limitare i movimenti orizzontali della pavimentazione ritrovata.

Dagli scavi archeologici si notò da subito che attorno al complesso gentilizio si riscontravano pavimentazioni in pietra d'Istria nonché frammenti di pavimentazioni in acciottolato di fiume di medie dimensioni. Da qui la scelta progettuale che portò alla realizzazione di un marciapiede con lastre di pietra d'Istria ritrovata il loco e acciottolato di fiume, delimitato da elementi in cotto disposta a coltello (Fig. 5.67).

Seguendo la stessa linea progettuale, anche il progetto della pavimentazione di collegamento tra la villa e la cappella stessa ha visto l'utilizzo della stessa tecnica esecutiva.

Una sorta di strada romana che porta all'ingresso non monumentale della cappella, che probabilmente, in origine, era l'ingresso all'abside della chiesa (Fig. 5.68-5.70).

Un ingresso che nel corso degli anni ha visto notevoli mutamenti, dovuti anche alle diverse destinazioni d'uso che ha avuto la cappella durante gli avvenimenti bellici del secolo passato.

Una porta che doveva essere completamente riprogettata seguendo un'idea del tutto nuova. Un ingresso, seppur secondario, degno di ricoprire il ruolo che gli spettava.



Fig. 5.68 -Vista del portico di collegamento tra la villa e la cappella gentilizia



Fig. 5.69 -Vista della pavimentazione di collegamento, tra la villa e la cappella, in fase di realizzazione





**Fig. 5.70 - Vista della pavimentazione di collegamento, tra la villa e la cappella, realizzata e trattata con prodotti idro-repellenti.**

Di certo non si prospettava una porta di estetica commerciale, con maniglia classica o comunque di classica armonia. Pensando quindi alla particolare composizione in pianta dell'intera cappella, che vede tangenziali un cerchio ed un rettangolo, si decise di realizzare una porta in legno massello ed elementi in ottone disposti in modo da ricreare, in prospetto, la piante dell'intero complesso ecclesiastico. La maniglia d'apertura a questo punto sarebbe diventata il perfetto cerchio della cappella, realizzato in legno, non complanare al pannello della porta stessa, al centro della quale si trova la serratura, anch'essa in ottone (Fig. 5.71-5.72).



**Fig. 5.71-5.72 - Porta d'ingresso secondario della cappella vista d'insieme e dettaglio della particolare apertura circolare.**

Una volta varcata la soglia dell'ingresso "di servizio" si entra in un ambiente di piccole dimensioni, lungo e stretto, quello che probabilmente in origine era il piccolo transetto che portava all'abside.

Uno spazio di forma irregolare ma sostanzialmente rettangolare, caratterizzato da due piccole aperture quadrate, che portano luce dall'abside finestrato, e nicchie a tutta altezza sfruttate da sedute in legno a formare panche di ridotte dimensioni in profondità (Fig. 5.73)



**Fig. 5.73 – Dettaglio delle sedute in piccole dimensioni ricavate nelle nicchie**

Una volta superato il basso gradino che porta alla rialzata area liturgica vera e propria, si notava uno spazio unico di forma circolare sullo sfondo del quale spiccava, per colore ed estetica, l'altare restaurato (Fig. 5.74).

Mancavano però tutta una serie di elementi che identificassero *l'unicum* della cappella e che permettessero un'adeguata Eucarestia, principale segno sacramentale.

Nel corso degli anni, come già precedentemente accennato, la cappella è stata depredata di ogni arredo e danneggiata in ogni sua parte.



**Fig. 5.74 – Altare della cappella gentilizia a seguito del restauro**

Ciò che in assoluto emergeva dal segno delle delinquenti (Fig. 5.41) attività precedenti, è la totale assenza di un esistente coro, cioè di un complesso di sedute adatte al riunirsi di comunità monastiche e confraternite, che nella disposizione a semicerchio esprimevano il loro pregare dialogico e il loro canto corale.

I segni lasciati dal precedente arredo mostravano una serie di montanti presumibilmente disposti a formare mensole distanti circa 60 cm l'una dall'altra sulle quali poggiavano delle sedute certamente in legno.

Considerando questi ed altri aspetti emersi durante il restauro, in prima battuta si decise di presentare una prima proposta, con l'abbinamento materico tra il legno e il marmo, con inserti in ottone. Come nell'allegato abbozzo di progetto, si nota come sopra una base in legno di Larice rosa, perfettamente allineato alla seduta soprastante, venivano realizzate delle mensole in marmo, vincolate alla muratura e poggianti sulla base di legno e su sfere di ottone. Mensole, disposte alla distanza originaria, sulle quali vincolare le sedute in larice rosa, creando una sorta di pacchetto legno-marmo-legno (Fig. 5.75). In seconda battuta, considerando anche l'abbinamento dei materiali ritrovati nelle diverse parti della villa, si decise di progettare una seconda soluzione che vedesse l'utilizzo di materiale ligneo con ferro e ottone.

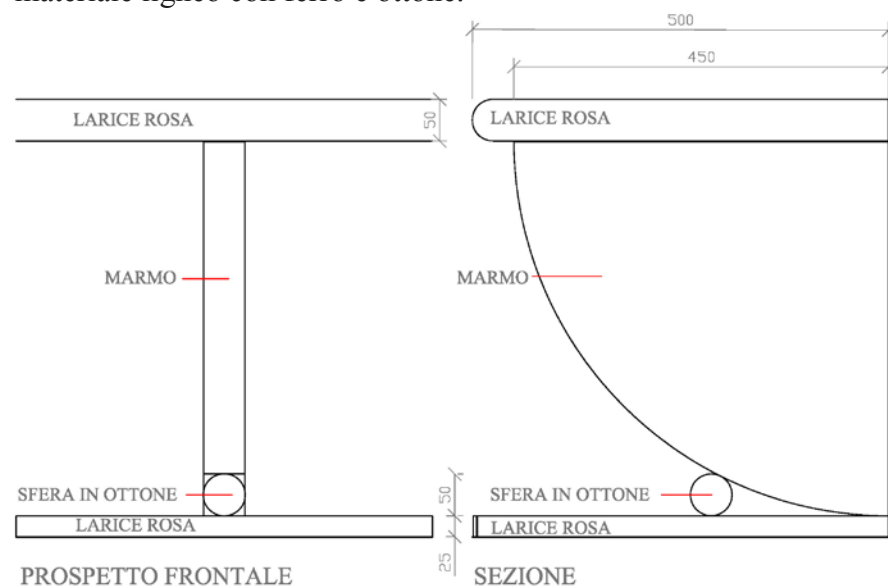


Fig. 5.75 – Prima soluzione progettuale della seduta del coro, uso di marmo legno di larice rosa ed elementi di ottone

Come dallo schizzo di progetto (Fig. 5.76) si nota come sopra una base in legno di Larice rosa, perfettamente allineato alla seduta soprastante, venivano realizzate delle mensole in ferro battuto, vincolate alla muratura mediante un cerchio di Mohr tangente alla seduta soprastante e alla staffa da 5 mm vincolata alla base di legno e alla seduta soprastante. Mensole, disposte alla distanza originaria, sulle quali vincolare le sedute in larice rosa, creando una sorta di pacchetto legno-ferro-legno.

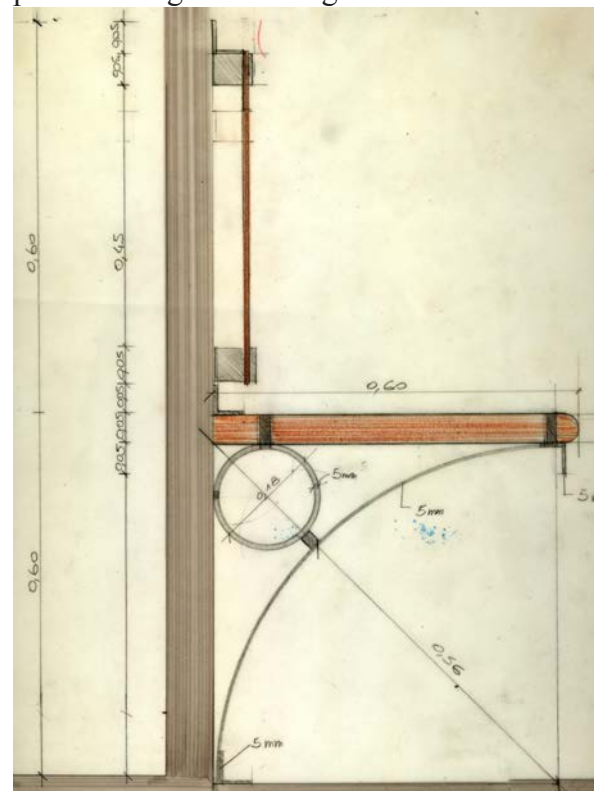
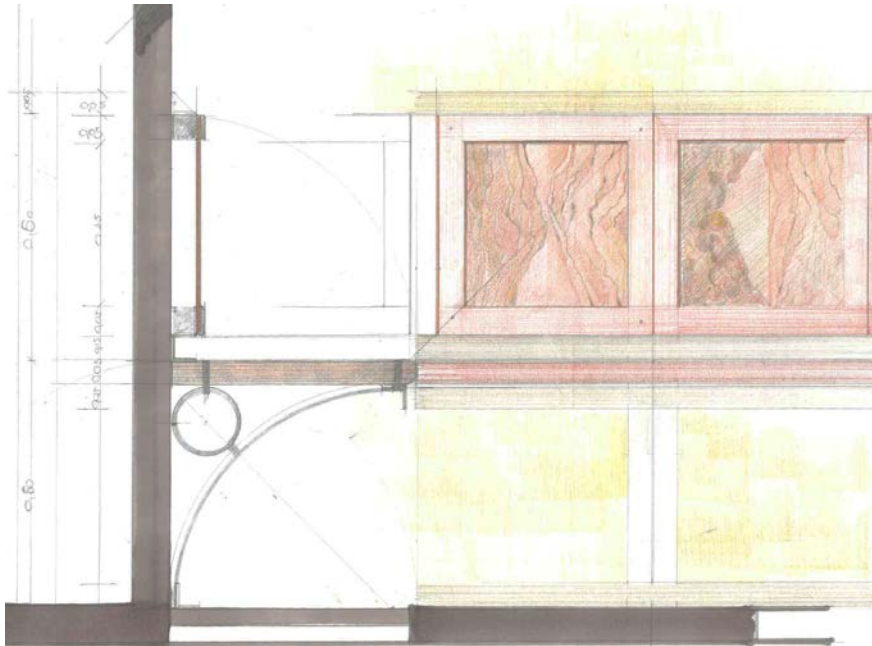


Fig. 5.76 – Seconda soluzione progettuale della seduta del coro, uso di ferro e legno di larice rosa

Ma ciò che in questa fase progettuale è stato implementato è lo schienale della seduta (Fig. 5.77).



**Fig. 5.77** – Seconda soluzione progettuale della seduta del coro, con l'uso di ferro e legno di larice rosa, utilizzato anche per lo schienale soprastante

Analizzando bene ciò che la storia ci ha lasciato e rivedendo l'immagine ante restauro (Fig. 5.41), si nota che tra gli spazi lasciati dalle mensole, sotto la seduta, sono stati realizzati dei quadrettoni in marmorino con cornice grigia e base color giallo Paglierino.

Decorazione ripresa durante il restauro della patina interna che altresì vede una stilizzata riproposizione nella progettazione dello schienale della seduta.



**Fig. 5.78** – Quadrettoni dello schienale del coro realizzato il legno di larice rosa

Quadrettoni realizzati in legno di larice, distanziati dal supporto murario, a formare una serie di cornici consecutive disposte a semicerchio, in corrispondenza della seduta sottostante (Fig. 5.78).

Bisognava tuttavia trovare un'ulteriore soluzione per poter riscaldare la cappella, senza intaccare l'apparato decorativo e murario della stessa.

Per questo motivo la decisione di unire l'utile al dilettevole, predisponendo e riprogettando, la base in legno della seduta corale,

nonché lo schienale in legno progettato, per l'installazione di pannelli in alluminio che facessero da riscaldamento elettrico a parete dietro lo schienale, e riscaldamento elettrico a pavimento sotto la base in legno (Figg. 5.79-5.82).



**Fig. 5.79 – Base in Larice rosa, a basso spessore, all'interno della quale è stato predisposto il riscaldamento a pavimento.**



**Fig. 5.80 – Quadrettoni dello schienale del coro realizzato il legno di larice rosa a ridotto spesso, all'interno della quale è stato predisposto il riscaldamento a parete.**

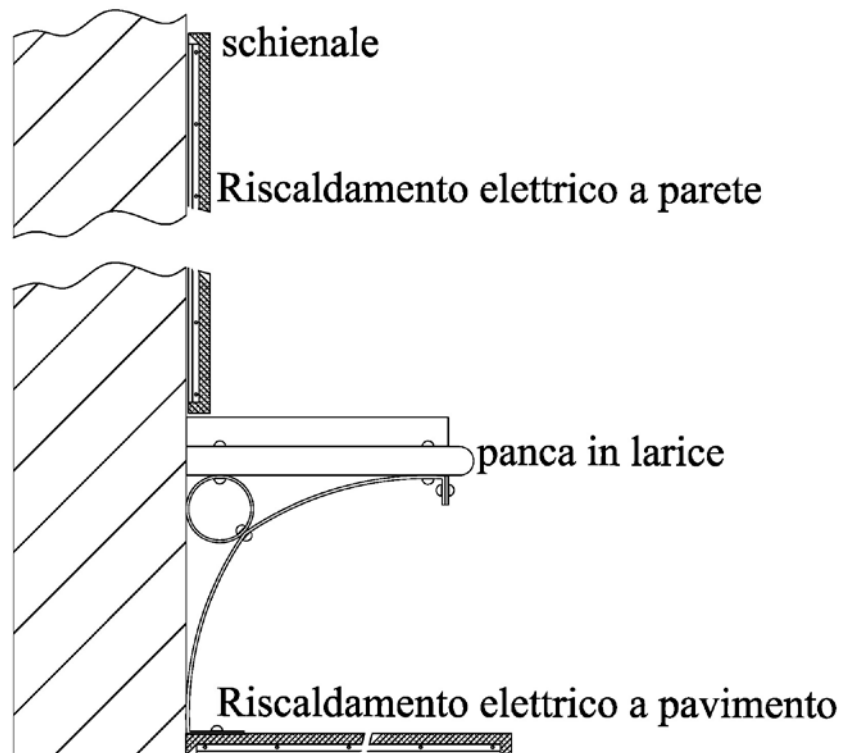


Fig. 5.81 – Sezione della panca realizzata con l'inserimento del riscaldamento elettrico a parete e pavimento

Per un maggior confort termico, in collaborazione con l'ingegnere termoidraulico, si decise di aggiungere due pedane in legno, nella parte centrale della cappella, realizzando altre sedute poste centralmente e rivolte all'altare, tuttavia, si venivano a ridurre gli spazi interni, limitando ulteriormente la cappella, per tali motivi si è deciso di aumentare il rendimento dell'impianto installato sulle sedute rinunciando alla pedana centrale di riscaldamento.

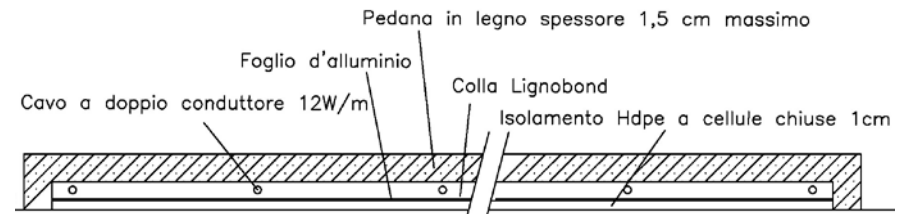


Fig. 5.82 – Sezione della pedana centrale realizzata in legno con l'inserimento del riscaldamento elettrico pavimento.

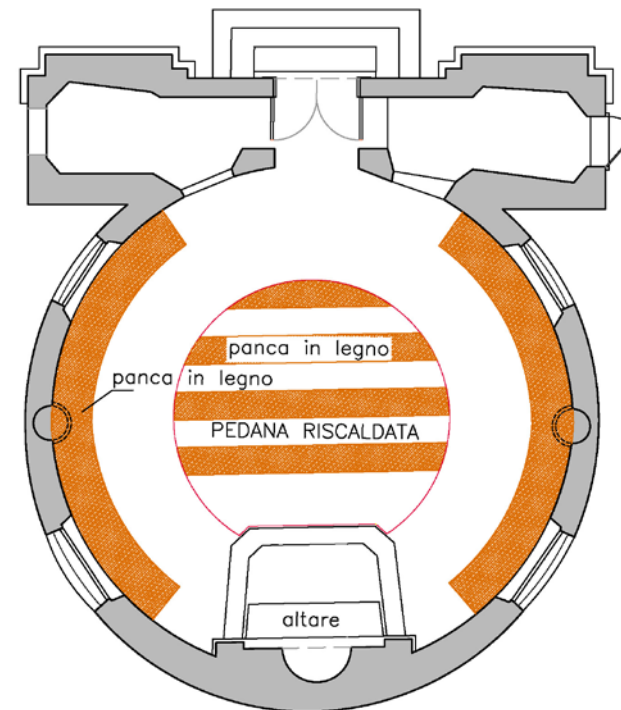


Fig. 5.83 – Pianta della cappella post restauro e nuova progettazione di sedute in legno ed elementi riscaldanti

Si andavano così a ricreare le sedute corali a semicerchio, ridando alla cappella la funzione originaria, nonché l'estetica e il valore della stessa nella storia e nella *religio* (Fig. 5.83).

Rimane ovvio che molti altri elementi costituenti la cappella sono stati progettati, come il supporto in plexiglass della piccola campana a mano (Fig. 5.84), oppure la base della statua posizionata nella nicchia restaurata (Fig. 5.85), elementi che tuttavia non risultano di fondamentale importanza per gli scopi prefissati da questo elaborato.



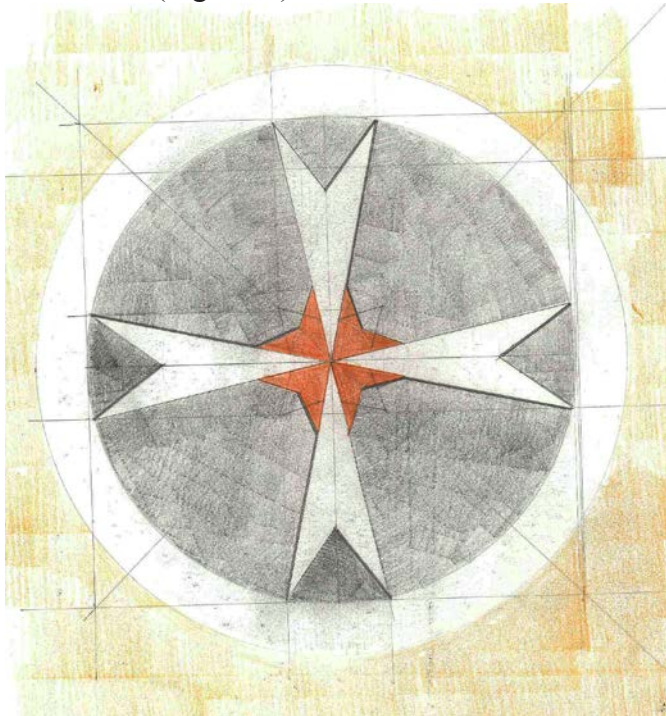
**Fig. 5.84** – Supporto in plexiglass della piccola campana a mano.



**Fig. 5.85** – Base in plexiglass della statua posizionata nella nicchia.

Una volta terminata la fase progettuale del coro e degli elementi interni, si procedette alla progettazione di elementi secondari che tuttavia identificassero anche la presenza del Sovrano militare ordine ospedaliero di San Giovanni di Gerusalemme detto di Malta. Come già accennato nel paragrafo dedicato al restauro conservativo della cappella, durante il restauro sono emersi alcuni disegni eseguiti a carboncino su muratura, probabilmente un tentativo di progettazione in cantiere o di indicazioni del capomastro alle maestranze, di come realizzare la croce del Sovrano militare Ordine di Malta.

Da qui la decisione di realizzare la croce di Malta, croce greca con bracci, di color bianco, foggiate a punta di freccia rivolti verso il centro, realizzato da altre quattro frecce di dimensioni inferiori e di color rosso (Fig. 5.86).



**Fig. 5.86 – Progetto della croce di Malta con bracci bianchi e centro rosso.**

Una croce di limitate dimensioni, da subito progettata per essere inserita nell'frontone contraddistinto dal timpano di semplice fattura, vincolata all'apertura circolare mediante inghisaggio delle otto punte costituenti la croce alla cornice restaurata (Fig. 5.87-5.88).



**Fig. 5.87 – Croce di Malta con bracci bianchi e centro rosso posizionata nell'apertura circolare del timpano, vista dell'insieme.**



**Fig. 5.88 – Croce di Malta con bracci bianchi e centro rosso posizionata nell'apertura circolare del timpano, dettaglio apertura.**



Riassumendo si può certamente dire che l'atteggiamento proposto per il restauro è stato in primo luogo conservativo, il che non vincolata il metodo ad un piano di progetto rinunciatario, ma implicante al contrario un approccio di grande conoscenza e rispetto.

Il restauro ha richiesto un atteggiamento particolarmente paziente e disponibile che di certo non è stato visto come occasioni professionali bensì occasione di ricerca storico architettonica atta alla restituzione di un tassello perduto nel tempo.

Un delicato accostarsi con sicurezza di metodo, rilevandoli di persona poi studiandoli e capendoli nelle loro trasformazioni e stratificazioni, nella loro struttura, conformazione e nei loro materiali, ha permesso la tutela degli elementi costituenti mediante un progetto prudente e delicato, nato dalla conoscenza preventiva, ed adeguatamente approfondita, dell'edificio e delle sue "vocazioni" funzionali.

L'intervento ha dunque considerato le tecniche d'intervento commisurate alle reali necessità e rispettose della materia antica, dove il rilevatore, il progettista e il direttore dei lavori si identificano nella stessa persona.

Come già detto, se è vero che il restauro costituisce un atto a base storico-critica, è anche vero che esso, a differenza della storia dell'architettura, non si limita a parlare dell'oggetto, ma deve confrontarsi materialmente con esso, operando controllate trasformazioni, ma pur sempre operando.

Da qui la grande responsabilità nella stesura del progetto di restauro architettonico e l'inevitabile implicazione in scelte progettuali, tanto più corrette quanto più indirizzate su rigorosi binari metodologici e vivificate da una attenta e sollecita attenzione verso la preesistenza (Fig. 5.89).



**Fig. 5.89 – Vista laterale della cappella gentilizia restaurata con il sagrato in bosso e collegamento pedonale in pietra, realizzato in asse con l'ingresso, ai lati del quale sono stati piantati quattro piccoli cipressi.**



## 6. Analisi dei metodi d'intervento esistenti e proposta progettuale di adeguamento sismico

### 6.1 Approccio progettuale all'isolamento sismico conservativo

L'approccio progettuale nella definizione degli interventi di adeguamento sismico degli edifici storici può essere molteplici, in funzione del diverso peso attribuito alla sicurezza della struttura nei confronti delle azioni sismiche ed alla riduzione dell'impatto storico-monumentale. In particolare possono individuarsi tre tendenze, sostanzialmente differenti, basate rispettivamente sui seguenti requisiti:

1. garantire all'edificio restaurato un livello di sicurezza pari a quello attribuito alle costruzioni di nuova realizzazione, ovvero evitare il collasso in corrispondenza di un sisma distruttivo, anche a spese di notevole danneggiamento strutturale e non strutturale;
2. estendere la vita utile della struttura maggiormente rispetto al caso di costruzioni nuove in virtù dell'elevato valore intrinseco del manufatto, garantendo non solo un margine di sicurezza superiore nei confronti del collasso sotto un sisma distruttivo, ma anche un livello di danneggiamento sensibilmente ridotto;
3. considerare accettabile un rischio maggiore rispetto a costruzioni di nuova realizzazione, a fronte della volontà di preservare quanto più possibile la fabbrica originale del

monumento; in tal caso, quindi, essendo fissati requisiti prestazionali più bassi, viene garantito un livello di sicurezza sismica inferiore, come emblematicamente descritto nella filosofia frase: *«if a historic structure collapses in an earthquake - that is part of its history»*<sup>149</sup>, frase che può risultare, per alcuni teorici del restauro conservativo, un'eresia impronunciabile.

La delicatezza del problema indica la necessità di ricercare un bilancio tra le due opposte esigenze di preservazione storica e sicurezza sismica, e non consente un inquadramento normativo completo. Esistono peraltro diversi documenti contenenti indicazioni e linee guida progettuali per l'adeguamento sismico degli edifici storici, tra i quali si ricordano<sup>150,151,152,153</sup>. Nei casi di restauro sismico conservativo esaminati in questo lavoro è stato adottato un approccio progettuale che, fra le tre tendenze sopra delineate, si può ritenere più prossimo alla realtà delle condizioni, in quanto, considerando l'aspetto antisismico, l'adozione

<sup>149</sup> L.A.Wyllie, The balance between historic preservation and seismic safety - can we achieve it?. The Seismic Retrofit of Historic Buildings Conference Workbook, San Francisco, 1991, California.

<sup>150</sup> CEN. 1995. Eurocode 8: Design provisions for earthquake resistance of structures. Part 1-4: Strengthening and repair of buildings. Draft prENV 1998-1-4.

<sup>151</sup> UNI - 1994. Commissione Ingegneria Strutturale, Sottocommissione 10. Raccomandazioni per il Restauro Strutturale delle opere Civili e dei Beni Architettonici.

<sup>152</sup> Ministero dei Beni Culturali ed Ambientali. Circolare del 18 Luglio 1986 n. 1032. "Interventi sul patrimonio monumentale a tipologia specialistica in zone sismiche: raccomandazioni"

<sup>153</sup> ICBO. 1987. Uniform Code for Building Conservation, Whittier, California.

dell'isolamento alla base consente di ottenere effettivamente prestazioni sismiche superiori rispetto a quelle degli edifici convenzionali.

La scelta del tipo d'intervento di adeguamento o miglioramento sismico su di un edificio esistente, di interesse architettonico culturale, presenta numerose problematiche intrinseche ed estrinseche complesse, che posso portare a soluzioni tecnologiche completamente diverse tra loro, ma tutte atte ad ottimizzare, in relazione alle caratteristiche edilizie del *corpus*, la configurazione statica e dinamica generale.

Risulta fondamentale, caso per caso, analizzare una serie di caratteristiche edilizie, per poter avere una visuale onnicomprensiva del complesso oggetto di studio.

La geometria edilizia, ovvero lo sviluppo planimetrico ed altimetrico; Caratteristiche fisiche e chimiche dei materiali che compongono il *corpus aedificandi*; Livello di sicurezza della struttura esistente rispetto ai carichi verticali; La massima capacità resistente alle azioni orizzontali *ante* intervento; Composizione e distribuzione degli elementi strutturali e non, e la loro configurazione geometrica, considerando gli ammorsamenti tra le pareti, i nodi tra pareti e solai e la composizione della muratura, sono solo alcuni degli aspetti fondanti un a corretta valutazione preliminare.

La valutazione attenta di tutti questi elementi può, di certo, portare ad una scelta che vede la strategia dell'isolamento sismico vincente rispetto a soluzioni più tradizionali, qualora siano verificate alcune condizioni sulla resistenza e sulla geometria della struttura. È

opportuno tenere sempre a mente che, a differenza di una costruzione tradizionale, rigida alla base, la protezione sismica mediante isolamento è concentrata sulla capacità dell'isolamento stesso di ridurre notevolmente le accelerazioni sismiche, e quindi le forze d'inerzia sulla struttura. Attraverso l'isolamento sismico alla base, una struttura con un'opportuna resistenza alle azioni orizzontali, anche significativamente inferiore a quella richiesta ad una struttura a base fissa, potrà essere in grado di resistere ad avvenimenti tellurici violenti mantenendosi sostanzialmente in campo elastico, evitando il ricorso alle intrinseche capacità di deformazione inelastica, per sottrarsi al collasso.

Nella maggior parte dei casi, l'aspetto più critico di una struttura esistente, pur se progettata e realizzata con accorgimenti antisismici primitivi e parzialmente efficaci, è l'inadeguatezza dei dettagli costruttivi e la mancanza di controllo dei meccanismi di danneggiamento, quindi l'incapacità di sostenere modesti meccanismi di deformazione inelastiche.

È inoltre importante puntualizzare che la presenza di irregolarità strutturali, che caratterizza gli edifici di interesse storico-culturale, come ad esempio la sfavorevole distribuzione delle tamponature, sia in pianta che in elevazione, comporta eccessive concentrazione dei carichi e quindi richieste di duttilità concentrati in pochi elementi strutturali, non in grado di resistere adeguatamente. È proprio in questi casi che una struttura isolata alla base, meno pericolosa di quella fissa, mantiene il corpo edilizio in sostanziale campo elastico.

Sostanzialmente, in una struttura con accorgimenti antisismici identificabili nell'isolamento sismico alla base, le verifiche di resistenza sono mirate a garantire il necessario livello di sicurezza rispetto alle azioni sismiche, e ciò risulta particolarmente favorevole nell'adeguamento di una struttura esistente, nella quale ogni intervento, volto a rimediare all'inadeguatezza dei dettagli costruttivi, risulta, nella maggior parte dei casi troppo complicato ed invasivo, oltre ad eccessivamente costoso.

### *6.2 Rapporto tra gli interventi in elevazione ed in fondazione*

I principali vantaggi conseguibili dall'adozione dell'isolamento sismico sono riconducibili alla possibilità di intervenire sull'edificio quasi esclusivamente in corrispondenza della base, preservando la parte in elevazione da alterazioni significative. Inoltre la riduzione delle azioni sismiche ottenuta tramite l'azione filtrante dei dispositivi di isolamento conduce a prestazioni significativamente superiori, sia in termini di sicurezza al collasso che in termini di danneggiamento a parti non strutturali ma di valore storico artistico, quali finiture, rivestimenti, affreschi o stucchi, conferendo spesso a tale strategia una competitività economica.

Occorre però dire che l'isolamento alla base non costituisce una soluzione di unica e assoluta sicurezza, in quanto nella maggior parte dei casi si rendono comunque necessari alcuni interventi in elevazione e quindi l'attraente possibilità di ridurre la richiesta sismica sull'edificio fino ad un livello compatibile con la capacità offerta dall'edificio esistente è, nella maggior parte dei casi,

impraticabile per diversi motivi. Gli edifici antichi infatti spesso non presentano un ben definito sistema strutturale resistente alle azioni orizzontali, anche se in molti casi comunque esistono differenti elementi strutturali e componenti non strutturali che, in maniera diversa e difficilmente quantificabile, contribuiscono alla resistenza laterale della struttura.

La necessità di interventi in elevazione nasce pertanto dall'esigenza di riparare tali elementi strutturali particolarmente degradati e/o danneggiati, e di collegarli efficacemente tra di loro in maniera da assicurare un chiaro e razionale percorso di carico e conferire alla parte in elevazione un comportamento monolitico e sufficientemente rigido.

### *6.3 Fasi costruttive e installazione dei dispositivi*

La realizzazione dell'intervento ed in particolare l'installazione dei dispositivi di isolamento, è un procedimento complesso che richiede la definizione precisa di fasi costruttive sequenziali, opportunamente sviluppate e documentate in grafici di progetto. Nello sviluppo della sequenza di tali fasi, occorre tener presente i seguenti requisiti fondamentali.

- Garantire in tutto il periodo della durata dell'intervento una minima capacità sismica dell'edificio, evitando di creare indebolimenti localizzati o diffusi; ad esempio durante la realizzazione dell'Oakland City Hall, in California, è stato previsto un sistema di controventamento temporaneo al

livello del basamento, per tutto il periodo intercorso tra la fase demolizione parziale e rimozione dei muri perimetrali e la conclusione dell'operazione di installazione del sistema di isolamento.

- Definire fasi di lavoro simmetriche, per ridurre la possibilità di effetti torsionali indesiderati all'occorrenza di un evento sismico durante la costruzione<sup>154</sup>, come è stato effettuato nella realizzazione dell'adeguamento dell'Oakland City Hall.
- Evitare che durante l'operazione di installazione dei dispositivi l'edificio sia per un lungo periodo di tempo parzialmente isolato e parzialmente fisso, al fine di prevenire, all'occorrenza di un sisma in tale fase, un comportamento strutturale anomalo. Nella realizzazione del Salt Lake City & County Building i tempi relativi alle operazioni di taglio e installazione dei dispositivi erano stati definiti in fase contrattuale tra la committenza e l'esecutore dei lavori<sup>155</sup>. Durante la realizzazione del Rockwell Int. Corp. Headquarters Bldg-80, invece, è stato previsto un sistema di vincoli temporanei, costituiti da piastre d'acciaio di 3/4 inch bullonate alla piastra terminale di ciascun isolatore, allo scopo di disattivare gli isolatori già inseriti nella struttura fino a che l'operazione di installazione non

fosse stata completata, onde evitare, all'occorrenza di un evento sismico, elevati spostamenti laterali nelle colonne già isolate e conseguente sovra caricamento delle colonne ancora fisse alla base<sup>156</sup>.

- Una particolare attenzione va dedicata alla fase più delicata dell'intero intervento, ovvero l'eventuale “taglio” delle strutture preesistenti, la creazione di una zona in cui alloggiare il sistema di isolamento e la messa in forza dei singoli dispositivi.
- Nella delicata fase di trasferimento del carico delle colonne o murature a martinetti o elementi strutturali temporanei per consentire il taglio e l'inserimento degli isolatori è necessario limitare opportunamente gli spostamenti verticali nelle colonne stesse, per salvaguardare l'integrità di elementi fragili e finiture in elevazione; ad esempio durante la realizzazione dell'intervento sull'Oakland City Hall, tali spostamenti sono stati limitati per contratto a valori inferiori a 0.10 inch e sono stati misurati con continuità durante tutta l'operazione mediante strumentazioni molto sensibili<sup>157</sup>.
- Anche nella fase critica complementare, ovvero il ri-trasferimento dei carichi dai martinetti o dalle strutture provvisorie alle colonne o muri e quindi agli isolatori posti alla base di questi, occorre, per gli stessi motivi sopra

<sup>154</sup> E. Elsesser, S. Naaseh, M. Walters, V. Sattary, A.S. Whittaker. 1991. Repair of five historic buildings damaged by the Loma Prieta earthquake. The Seismic Retrofit of Historic Buildings Conference Workbook, San Francisco, California.

<sup>155</sup> E.W. Allen, J.S.Bailey. 1987. Seismic isolation retrofitting of the Salt Lake City & County Building. Proc. of Joint USA-Italy Workshop on Evaluation and Retrofit of Masonry Structures.

<sup>156</sup> C.T. Dooley, R. Robison. 1990. Seismic Surgery. Civil Engineering, ASCE, September 1990, Vol.60 No.9.

<sup>157</sup> W. Honeck, M. Walters. 1994. Use of steel in the seismic retrofit of historic Oakland City Hall. Steel Tips, Structural Steel Educational Council.

riportati, ridurre gli spostamenti verticali conseguenti all'accorciamento elastico dei dispositivi; di norma ciò si consegue tramite una preliminare fase di precarico dei dispositivi, effettuata attraverso l'introduzione e la messa in forza di martinetti piatti tra una delle piastre terminali del dispositivo e l'estremità del muro o colonna sovrastante o la sommità della fondazione sottostante.

Una serie di requisiti che di certo sono stati considerati da studiosi della materia, che ad oggi mostrano sostanzialmente cinque soluzioni principali, utili ad ovviare la medesima problematica. Di seguito, anche se in modo schematico, per fasi costruttive principali, sono stati analizzate e schematizzate le soluzioni utilizzate per la corretta installazione di isolatori sismici convenzionali inseriti alla base degli edifici esistenti e di interesse storico culturale. Una volta illustrate le fasi costruttive sono stati identificati i principali pro e contro di ogni tecnologia, talvolta commentando a favore di alcune migliorie apportabili nelle prossime realizzazioni e installazioni.

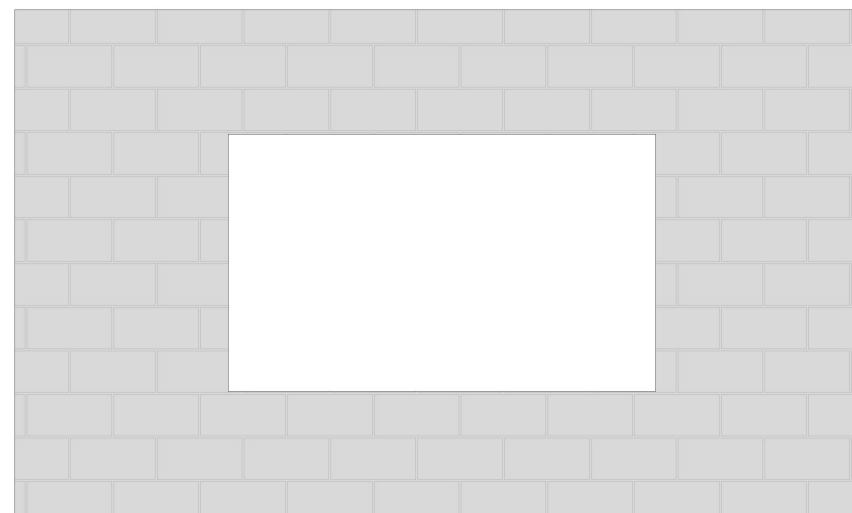
#### *6.4 Applicazione mediante taglio della muratura a profondità prefissata, sotto il piano di campagna*

L'intervento consiste nel tagliare la muratura subito sotto il piano di campagna, disconnettere la struttura dalle fondazioni e inserire gli isolatori secondo una configurazione di appoggi puntiformi che scaricano il carico in modo uniforme attraverso cordoli fondali in calcestruzzo armato. L'intervento di cantiere inizia con un accurato

scavo preliminare eseguito parallelamente e affiancato alle fondazioni, una sorta di trincea all'esterno e all'interno dell'edificio, al fine di creare un'adeguata area di lavoro e successivo spazio di manovra per introdurre i dispositivi d'isolamento. Con l'utilizzo di una sega circolare a filo diamantato—viene tagliata e asportata la pavimentazione interna esistente, senza che questa venga danneggiata. La seconda fase esecutiva, consistente nel taglio e apertura della muratura esistente con la sega circolare a filo diamantato, cercando di effettuare un più preciso e accurato taglio del materiale lapideo, cercando sempre di intervenire sul giunto di malta piuttosto che sulla massa portante (Fig. 6.1). Una volta effettuata l'apertura, vengono disposte delle armature inferiori e la contropiastra dell'isolatore, a formare una sorta di poggolo sul quale ancorare la piastra dell'isolatore sismico convenzionale (Fig. 6.2). Dopo aver casserato e gettato il poggolo sottostante, vengono realizzati i fori nei quali verranno inserite le zanche poste sulla piastra dell'isolatore (Fig. 6.3). Una volta installato l'isolatore, verrà disposta la contropiastra superiore, assieme all'armatura d'appoggio dell'isolatore e all'armatura di fasciatura della muratura, ovvero la soluzione ideata per ricreare una configurazione scatolare della sovrastruttura in laterizio, rafforzando i nodi muro-muro, precedentemente assicurati solamente attraverso sovrapposizioni alternate di mattoni tra deboli letti di malta (Fig. 6.4). Una volta casserata la parte superiore ed effettuato il getto delle travi fascianti la muratura, viene realizzata una seconda apertura ad intervalli d'operazione (IOIO), secondo le modalità precedente mente illustrate, a formare una serie di porzioni strutturali isolate, separate

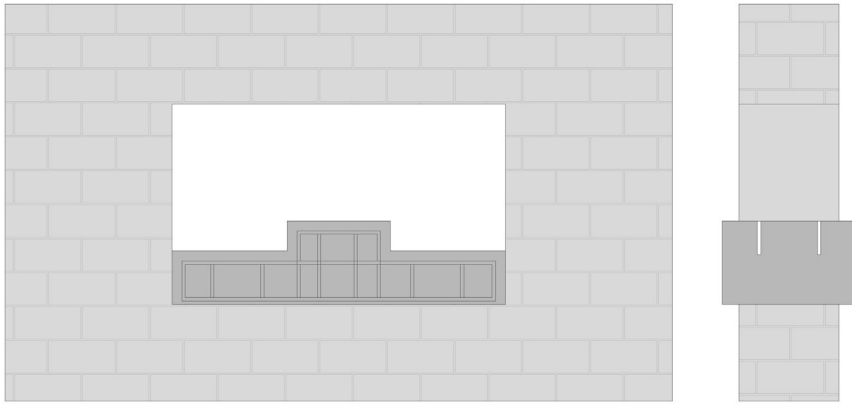
tra loro da conci di muri integri (Fig. 6.5). Una volta demoliti, attraverso la prosecuzione delle sotto e sovra armature precedentemente messe in opera (Fig. 6.6), per la realizzazione dei poggiali, saranno parzialmente occupati da travi di collegamento gettate in opera (Fig. 6.7), che per ripetizioni di fasi già illustrate, per tratti successivi, verrà formato un cordolo di collegamento, a configurazione scatolare, sotto l'isolatore, ed una trave ad "U" sopra l'isolatore elastomerico, che fungerà anche da rinforzo e fasciatura muraria secondo una configurazione scatolare. Una volta installato il sistema di isolamento, verrà realizzato, ad opportuna distanza, a supporto dello scavo precedentemente effettuato, un muro di sostegno, che racchiuderà l'intera "vasca" ispezionabile e permetterà altresì di avere un corretto gap sismico, necessario al regolare funzionamento dell'isolamento sismico durante un avvenimento tellurico di rilevante intensità (Fig. 6.8). Secondo questa metodologia applicativa, si va quindi a creare una doppia sottostruttura in calcestruzzo armato, "infinitamente rigida rispetto al piano orizzontale", che permetterà all'intero edificio isolato, un movimento coordinato ed equilibrato, evitando così incontrollabili e disgiunti movimenti delle strutture murarie durante un avvenimento tellurico. Considerando le condizioni conservative nelle quali troviamo numerosi edifici esistenti, realizzati in muratura portante, bisogna precisare che questa metodologia di intervento *in primis*, necessita di fondazioni di importante altezza sotto il piano di campagna, quando invece mediamente troviamo altezze fondali di circa 60 cm sotto piano campagna. Inoltre bisogna considerare che durante l'operazione di taglio di porzione muraria si andrebbe

incontro a pericolose fessurazioni sovrastanti, sempre considerando che le malte, costituenti e leganti il corpo fondale, risultano indebolite delle loro caratteristiche iniziali a causa di una continua umidità di risalita dal terreno. *In secundis*, considerando la necessità di avere un'altezza fondale considerevole, la tecnica succitata non risulta praticabile in presenza di decorazioni murarie esterne e/o interne e sinteticamente risulta estremamente invasiva per il *corpus aedificandi*. Tuttavia, pur presentando notevoli limiti applicativi, risulta spesso utilizzata per i ridotti costi di materiale edile necessario e per i limitati costi di nolo delle attrezzature necessarie per il taglio fondale.

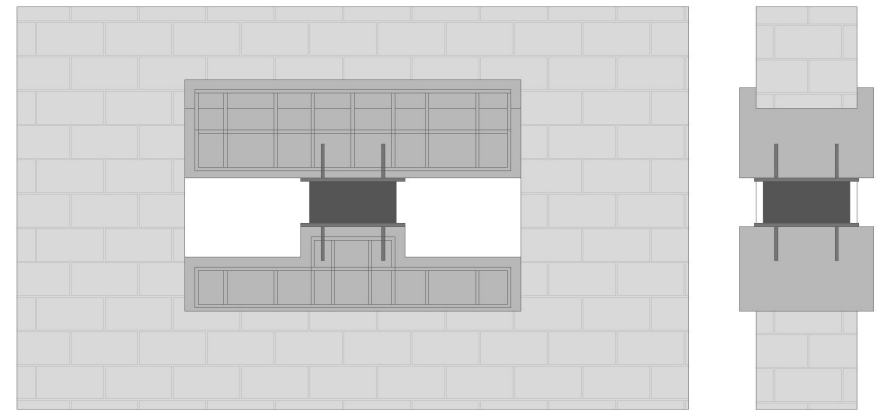


**Fig. 6.1 – Fase di intervento n. 1, taglio e apertura della muratura sottofondale**

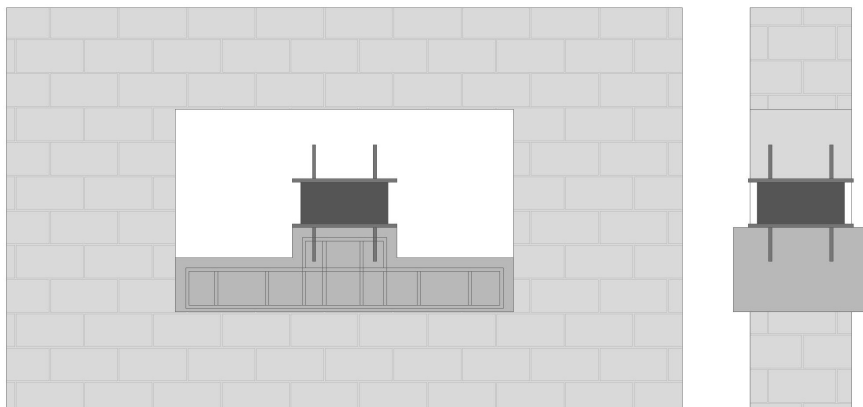




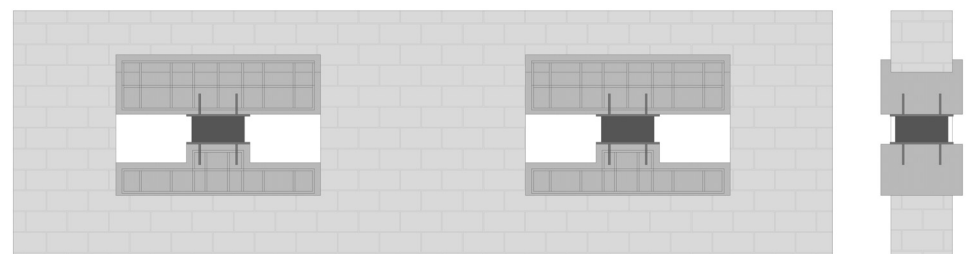
**Fig. 6.2 - Fase di intervento n. 2, disposizione delle armature e getto del poggolo i c.a.**



**Fig. 6.4 - Fase di intervento n.4, posizionamento delle armature superiori con fasciatura della muratura esistente**



**Fig. 6.3 - Fase di intervento n. 3, posizionamento dell'isolatore sul poggolo dotato di zanche e gettato in opera**



**Fig. 6.5 - Fase di intervento n.5, seconda apertura muraria, adiacente alla precedente**

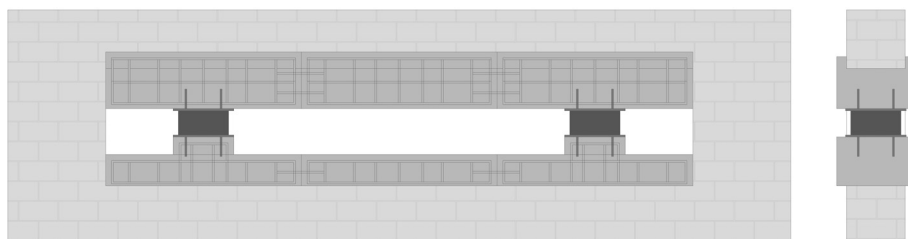


Fig. 6.6 – Fase di intervento n.6, apertura muraria tra le installazioni precedenti e collegamento delle armature sotto e sovrastanti

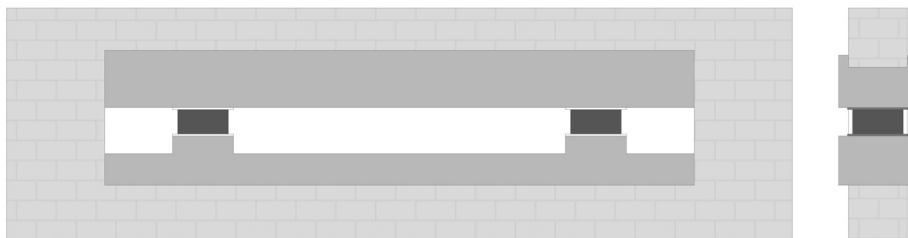


Fig. 6.7 – Fase di intervento n. 7, getto il calcestruzzo armato per il completamento e la formazione di cordoli continui sotto e sovrastanti

*6.5 Applicazione dell'isolamento sismico alla base a seguito del taglio alla base delle strutture verticali e separazione fisica dalla fondazione esistente*

L'intervento consiste nel tagliare la struttura verticale alla base, disconnettendola dalle fondazioni, mediante provvisori martinetti idraulici che fungono da pilastri temporanei prima di inserire gli isolatori secondo una configurazione di appoggi puntiformi che scaricheranno il carico in modo uniforme attraverso una nuova sottofondazione in calcestruzzo armato.

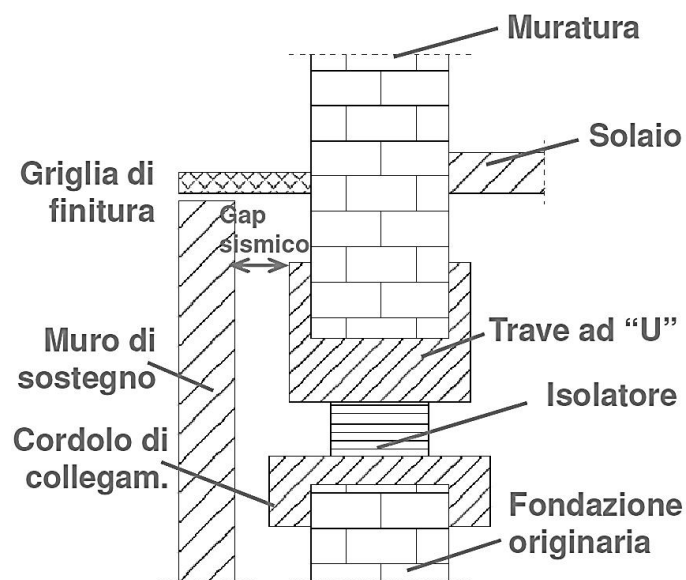


Fig. 6.8 – Sezione della tecnologia utilizzata

L'intervento analizzato è già stato applicato per diversi edifici terremotati negli ultimi anni e nello specifico verrà preso in esame l'intervento sul condominio *Domus Prima* e sul condominio Baratelli, siti all'Aquila in via G. di Vincenzo e che presentano pressoché identiche caratteristiche costruttive e architettoniche (Figg. 6.9 e 6.10)<sup>158</sup>. Entrambi dichiarati inagibili a seguito del sisma del 6 Aprile 2009, sono stati adeguati sismicamente mediante isolamento sismico alla base con isolatori posti al piede dei pilastri del piano seminterrato. Entrambi i condomini sono costituiti da due

distinti corpi di fabbrica, separati da giunto tecnico di 30 cm, ciascuno con 5 piani fuori terra ad uso abitativo, locale tecnico sottotetto e piano seminterrato con destinazione autorimessa.

La struttura portante è costituita da telai in c.a. in entrambe le direzioni principali e fondazioni costituite da plinti su pali, collegati da travi in c.a. di dimensioni 40x100 cm. La scelta dell'isolamento sismico come metodo di intervento di adeguamento è stata favorita anche per la sua limitata invasività, specie ai piani alti che risultavano solo lievemente danneggiati. La nuova configurazione strutturale post-intervento di entrambi i condomini, è costituita da un unico fabbricato derivante dall'unione dei due corpi di fabbrica in corrispondenza del giunto.



**Fig. 6.9 – Condominio *Domus Prima*, sito all'Aquila**



**Fig. 6.10 – Danni riportati dall'immobile colpito dall'avvenimento tellurico**

Quest'ultimo infatti, benché sufficiente per gli edifici nello stato di fatto (a base fissa) non sarebbe stato sufficiente a garantire gli spostamenti delle due strutture isolate separatamente (in via cautelativa considerate in opposizione di fase).

La necessità di mantenere inalterata la continuità strutturale già dal piano seminterrato, utile a non pregiudicare la funzionalità dei box auto, la presenza di un cavedio, considerabile gap sismico, sulla quasi totalità del perimetro del fabbricato e la dimensione dei cordoli di fondazione già favorevole ad accogliere un vano tecnico, ha portato il progettista a prevedere il piano di isolamento al piede dei pilastri del livello seminterrato con rifacimento del piano di calpestio al di sopra degli isolatori, mediante nuovo solaio rigido in acciaio-calcestruzzo. Le operazioni di ispezione e manutenzione

<sup>158</sup> Placido Lucà Trombetta, Maria Gabriella Castellano, Davide Cocchio, Adeguamento Sismico di Edifici mediante Isolamento Sismico, Fip Industriale SpA, 2013, Padova.

degli isolatori sono garantite attraverso l'accesso ai locali tecnici sottostanti il nuovo solaio della autorimessa, grazie ad opportune botole di accesso lasciate appositamente e attraverso un cavedio laterale corrente per tutto il perimetro del fabbricato.

L'intervento finito, grazie anche all'utilizzo degli isolatori del tipo a scorrimento a doppia superficie curva (FIP-D) caratterizzati da ridotte dimensioni in altezza, ha portato ad un innalzamento del piano di calpestio dell'autorimessa di soli 16 cm circa.

Il periodo di vibrazione della struttura a base fissa era di circa 0,85 s, per i singoli corpi di fabbrica considerati separatamente, mentre l'inserimento di isolatori sismici ha consentito di ottenere un periodo del primo modo pari a circa 3,4 s, ossia 4 volte quello della struttura a base fissa. È fondamentale considerare che tale tecnica, seppur in questo caso è stata utilizzata su struttura in calcestruzzo armato, risulta utilizzabile, con alcuni accorgimenti tecnici, anche su strutture in muratura portante.

I lavori di inserimento dei dispositivi, affidati a FIP Industriale, hanno richiesto numerose operazioni esecutive che verranno sintetizzate secondo una macro esplicazione funzionale.

L'intervento di cantiere inizia con un accurato scavo preliminare eseguito parallelamente e affiancato alle fondazioni, una sorta di trincea all'esterno e all'interno dell'edificio, al fine di creare un'adeguata area di lavoro e successivo spazio di manovra per demolire tutti gli elementi non strutturali al piano dell'autorimessa, con sbancamento del riempimento tra le travi di fondazione sino al raggiungimento dell'estradosso delle fondazioni stesse (Fig. 6.11 e Fig. 6.12). Una volta resa libera l'area di manovra si procederà con

il carotaggio dei pilastri, l'inghisaggio di barre filettate e quindi successivo fissaggio delle carpenterie metalliche al piede dei pilastri (Figg. 6.13, 6.14, 6.15 e 6.16).

Applicate e vincolate al pilastro le carpenterie metalliche, che fungeranno da nuova base alla colonna soprastante, vengono applicati e messi in carico dei martinetti idraulici, a contrasto tra le suddette carpenterie metalliche e la fondazione sottostante, per lo scarico della porzione di pilastro da rimuovere (Fig. 6.17).

Messi in carico i martinetti, la base della colonne risulta scarica dal carico verticale della soprastruttura quindi, si potrà procedere con il taglio della porzione delimitata, attraverso una sega filo diamantato e la successiva rimozione dell'elemento estraniato (Figg. 6.18, 6.19 e 6.20).

Una volta separato l'edificio dalle fondazioni, si procederà all'inserimento dell'isolatore, che dovrà essere fissato alla carpenteria metallica superiore mediante viti, mentre nella parte inferiore allo stesso si procederà all'esecuzione del getto di completamento per l'inghisaggio dell'ancoraggio inferiore e la successiva rimozione dei martinetti con conseguente messa in carico dell'isolatore (Figg. 6.21, 6.22 e 6.23).

Una volta messi in carico gli isolatori si procederà alla posa delle travi in acciaio e lamiera grecate del solaio sopra le carpenterie metalliche già fissate ai pilastri, stendendo un nuovo getto della soletta in conglomerato cementizio per la realizzazione di un nuovo impalcato carraio e pedonale (Figg. 6.24 e 6.25).

Secondo questa metodologia applicativa, si va quindi a creare una doppia sottostruttura in calcestruzzo armato, attraverso la

separazione e il taglio fisico della sotto e sovra struttura, separando i due moti durante un avvenimento tellurico.

Considerando le condizioni conservative nelle quali troviamo numerosi edifici esistenti, realizzati in calcestruzzo o in muratura portante, bisogna precisare che questa metodologia di intervento *in primis*, necessita di struttura esistente compatta per evitare di andare incontro a pericolose fessurazioni sovrastanti.

*In secundis*, dovendo asportare porzione del corpo esistente, l'intervento non risulta praticabile in presenza di decorazioni murarie esterne e/o interne e si propone come installazione estremamente invasiva per il *corpus aedificandi*.

Tuttavia, pur presentando notevoli limiti applicativi, data la difficoltà realizzativa in presenza di corpi edilizi configurati a muratura portante, piuttosto che pilastri in calcestruzzo armato, la tecnologia sopra illustrata risulta spesso e volentieri utilizzata soprattutto per i ridotti costi di materiale edile necessario e per i limitati costi di nolo dei martinetti idraulici e delle attrezzature necessarie per il taglio delle murature.

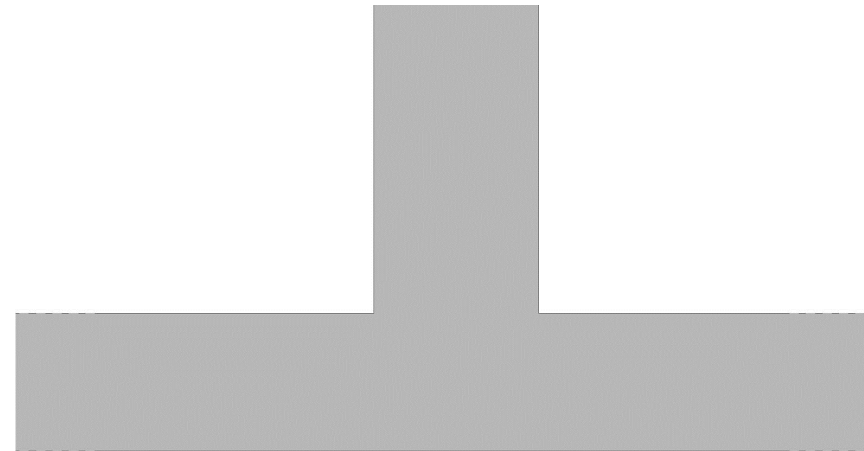


Fig. 6. 11 – Trave di fondazione liberata di ogni altro elemento secondario



Fig. 6. 12 – Foto di cantiere riferibile alla rimozione di elementi secondari

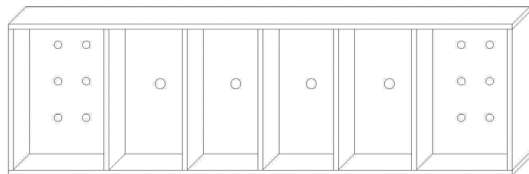
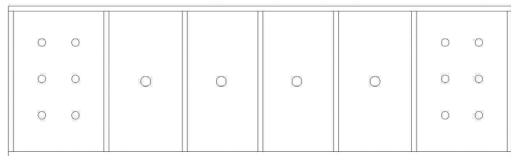
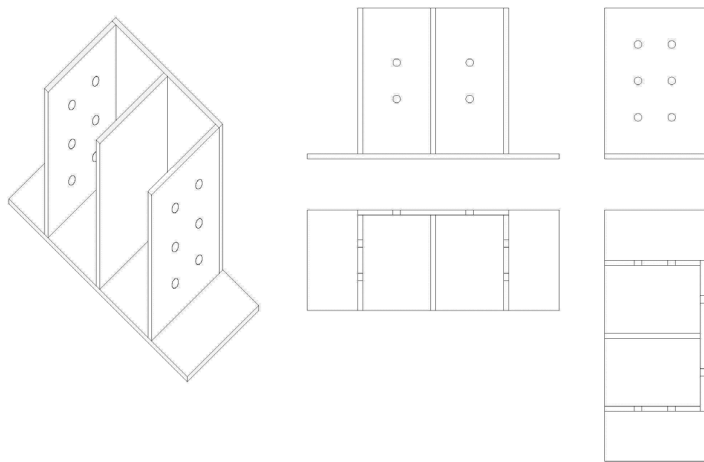


Fig. 6.13 – Dettaglio dei elementi di carpenteria metallica

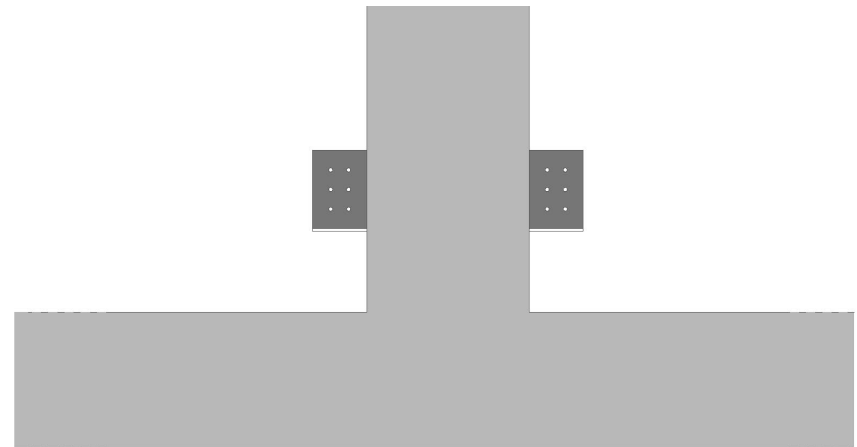


Fig. 6.14 – Carotaggio del pilastro sul lato corto e posa dei primi elementi di carpenteria

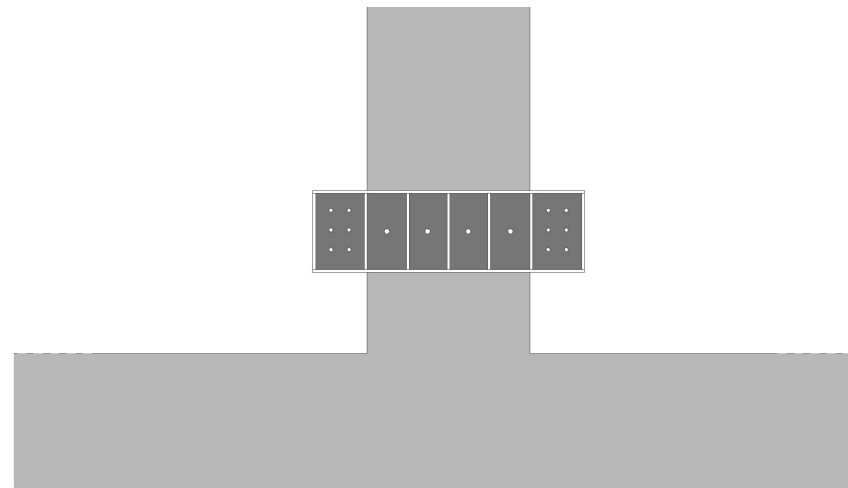


Fig. 6.15 – Carotaggio del pilastro sul lato lungo e posa dei secondi elementi di carpenteria



Fig. 6. 16 - Foto di cantiere riferibile alla posa della carpenteria metallica

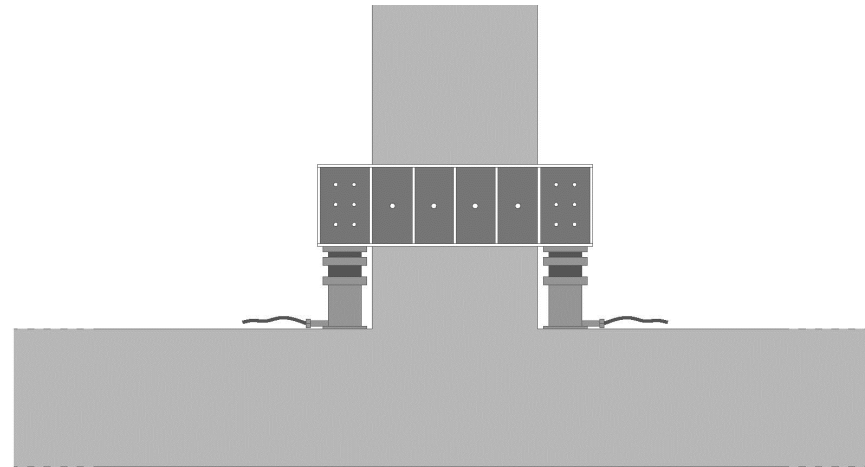


Fig. 6. 17 – Posa di martinetti idraulici tra la base dei pilastri e la carpenteria

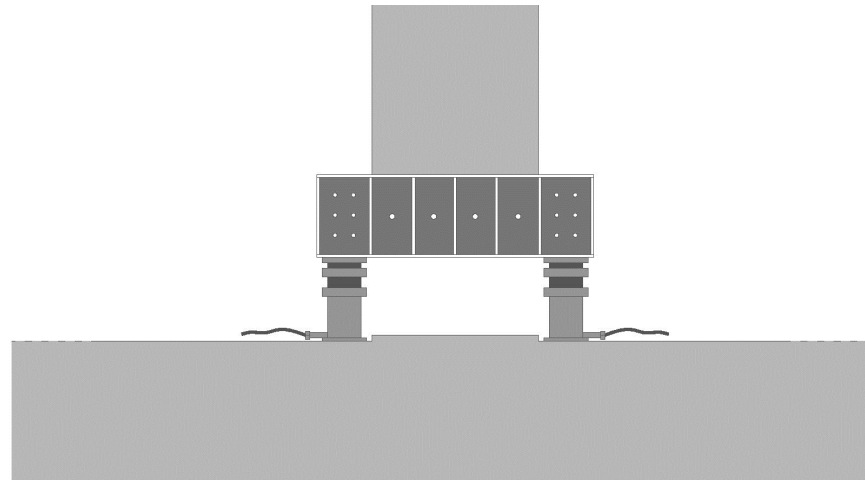


Fig. 6. 18 – Taglio del pilastro in calcestruzzo armato con sega a filo diamantato ed estrazione della porzione in eccesso

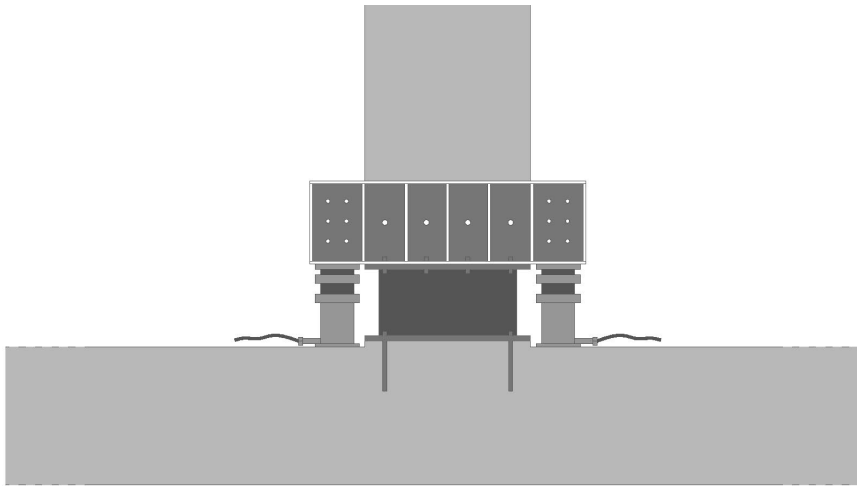


**Fig. 6. 19 - Foto di cantiere riferibile al taglio del pilastro alla base**

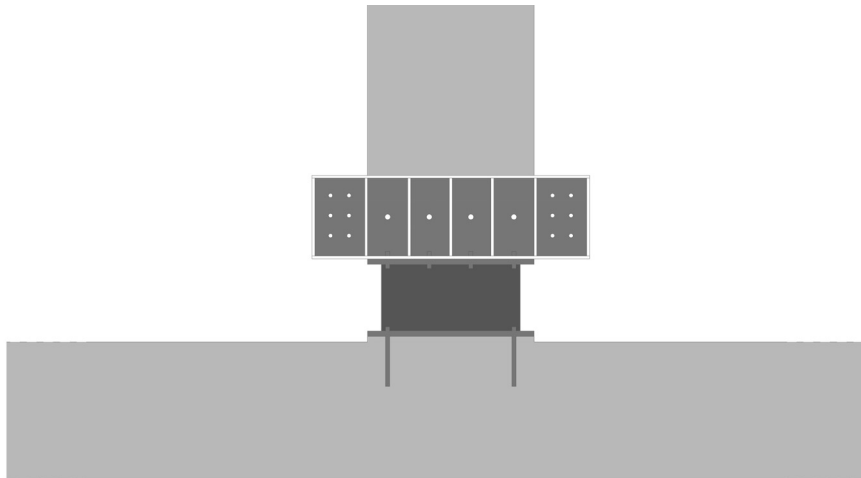


**Fig. 6. 20 - Foto di cantiere riferibile alla estrazione del cubo in eccesso**





**Fig. 6. 21 – Inserimento dell'isolatore sismico e fissaggio dello stesso alla sotto e sovrastruttura**



**Fig. 6. 22 – Rimozione dei martinetti idraulici e messa in carica degli isolatori**



**Fig. 6. 23 - Foto di cantiere riferibile all'inserimento dell'isolatore e la rimozione di martinetti idraulici**



Fig. 6. 24 - Foto di cantiere riferibile alla posa delle travi in acciaio e delle lamiera grecate per la formazione del nuovo impalcato

*6.6 Applicazione dell'isolamento sismico alla base a seguito del taglio alla sommità delle strutture verticali e separazione fisica dalla fondazione esistente*

L'intervento consiste nel tagliare la struttura verticale in sommità, ovvero all'altezza del capitello della stessa, disconnettendola dalle fondazioni, mediante provvisori martinetti idraulici che fungono da supporti temporanei prima di inserire gli isolatori secondo una



Fig. 6. 25 - Foto di cantiere riferibile al getto del nuovo impalcato

configurazione di appoggi puntiformi che scaricheranno il carico in modo uniforme attraverso una nuova sottofondazione in calcestruzzo armato.

L'intervento analizzato è già stato applicato per diversi edifici terremotati negli ultimi anni e nello specifico verrà preso in esame l'intervento sul condominio *Leonardo*, sito all'Aquila, sviluppato attraverso tre corpi di fabbrica con quattro livelli fuori terra ed un piano interrato (Fig. 6.26). I due corpi di fabbrica principali laterali sono collegati ad un fabbricato centrale ospitante il corpo ascensore.

I tre corpi sono strutturalmente indipendenti tra loro e disposti in pianta approssimativamente ad “L”<sup>159</sup>. La struttura portante è costituita da telai in c.a. e solai in latero-cemento con fondazioni su travi di sezione 70x70cm, che collegano nelle due direzioni i pilastri della sovrastruttura.

Dichiarato inagibile (Classe “E”) a seguito del sisma del 6 aprile 2009, il fabbricato presentava diffusi danneggiamenti ai componenti non strutturali, specialmente al piano terra, lesioni da martellamento in corrispondenza dei giunti tecnici e limitate lesioni capillari sui nodi del telaio in calcestruzzo armato.

Dall'analisi dello stato di fatto e dai risultati dell'analisi di vulnerabilità dell'edificio, si è deciso di perseguire il miglioramento sismico isolando sismicamente l'intero complesso, inserendo isolatori a scorrimento a doppia superficie curva in testa ai pilastri del piano interrato.

Tale scelta è stata ritenuta dai progettisti la più idonea poiché ha consentito di limitare la zona di intervento strutturale ai livelli più bassi dell'edificio, dove interventi pesanti sulle tamponature risultavano comunque imprescindibili.

Diversamente, il rafforzamento e l'irrigidimento dei telai in c.a. con metodi tradizionali avrebbe richiesto diffusi interventi a tutti i piani, e di conseguenza lo smantellamento delle tamponature anche ai piani più alti dove non si rilevavano particolari danneggiamenti.

La tecnica dell'isolamento sismico ha consentito inoltre di mettere in sicurezza le tamponature pesanti dal rischio di espulsione e

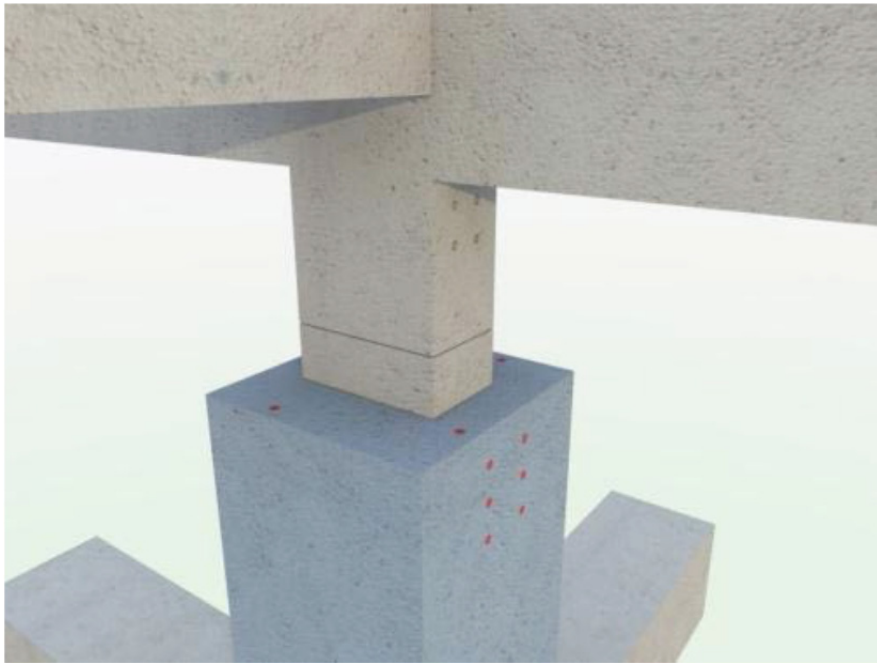
ribaltamento, limitando notevolmente le forze inerziali ad esse associate in caso di sisma.

Il periodo proprio della struttura è stato infatti portato a 2,75 s, a partire da un valore di 0,75 s delle stesse strutture a base fissa. Al fine di garantire adeguata rigidità della sottostruttura sono stati ringrossati tutti i pilastri del piano interrato, sulla testa dei quali hanno trovato alloggio gli isolatori.



**Fig. 6. 26 – Condizioni degli edifici prossimi al condominio Leonardo, Aquila 2009.**

<sup>159</sup> Placido Lucà Trombetta, Maria Gabriella Castellano, Davide Cocchio, Adeguamento Sismico di Edifici mediante Isolamento Sismico, Fip Industriale SpA, 2013, Padova.



**Fig. 6. 27 – Rendering esplicativo indicante la predisposizione delle boccole di ancoraggio mensole**

È fondamentale considerare che tale tecnica, seppur in questo caso è stata utilizzata su struttura in calcestruzzo armato, risulta utilizzabile, con alcuni accorgimenti tecnici, anche su strutture in muratura portante. I lavori di inserimento dei dispositivi, affidati a FIP Industriale, hanno richiesto numerose operazioni esecutive che verranno sintetizzate secondo una macro esplicazione funzionale. L'intervento di cantiere inizia con la realizzazione dei ringrossi dei pilastri del piano interrato e la contestuale predisposizione di boccole per l'ancoraggio delle mensole inferiori di sollevamento e



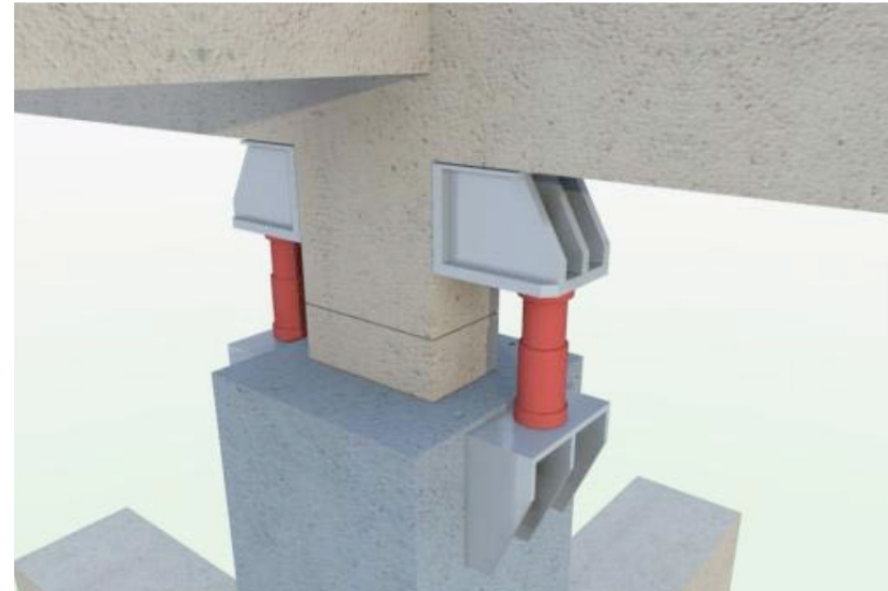
**Fig. 6. 28 – Foto di cantiere riferibile al carotaggio e alla predisposizione delle boccole**

recessi per l'ancoraggio inferiore dell'isolatore mediante zanche (Fig. 6.27). Una volta effettuato il ringrosso dei pilastri e predisposto il sistema di ancoraggio si procederà al carotaggio della porzione superiore del pilastro e alla predisposizione delle boccole per l'ancoraggio delle mensole superiori di sollevamento (Fig. 6.28). si procederà quindi all'installazione delle mensole metalliche e alla messa in posizione e in carico dei martinetti idraulici per lo scarico della porzione di pilastro da rimuovere (Figg. 6.29 e 6.30). Effettuate le fondamentali fasi preparatorie, si procederà con il



**Fig. 6. 29 - Foto di cantiere riferibile alla posa delle mensole e la messa in carico dei martinetti idraulici**

taglio dei “capitelli” attraverso una sega a filo diamantato e alla successiva operazione di rimozione della porzione di pilastro da estraniare, rasando accuratamente la superficie inferiore (Figg. 6.31 e 6.32). Si procederà quindi con l’inserimento del collare metallico per l’ancoraggio superiore dell’isolatore (Fig. 6.33) e all’inserimento e serraggio dell’isolatore mediante un successivo inghisaggio degli ancoraggi e del collare mediante malta cementizia antiritiro (Fig. 6.34). Si concluderà quindi l’installazione attraverso la rimozione dei martinetti e la conseguente messa in carico dell’isolatore (Figg. 6.35 e 6.36). Secondo questa metodologia applicativa, similmente alla tecnologia precedentemente illustrata, si



**Fig. 6. 30 Rendering esplicativo indicante la posa delle mensole e la messa in carico dei martinetti idraulici**

andrà a creare una doppia sottostruttura in calcestruzzo armato, attraverso la separazione e il taglio fisico della sotto e sovra struttura, separando i due moti durante un avvenimento tellurico. Considerando le condizioni conservative nelle quali troviamo numerosi edifici esistenti, realizzati in calcestruzzo o in muratura portante, bisogna precisare che questa metodologia di intervento *in primis*, necessita di struttura esistente compatta per evitare di andare incontro a pericolose fessurazioni sovrastanti. *In secundis*, dovendo asportare porzione del corpo esistente, l’intervento non risulta praticabile in presenza di decorazioni murarie esterne e/o interne e si propone come installazione estremamente invasiva per il *corpus*

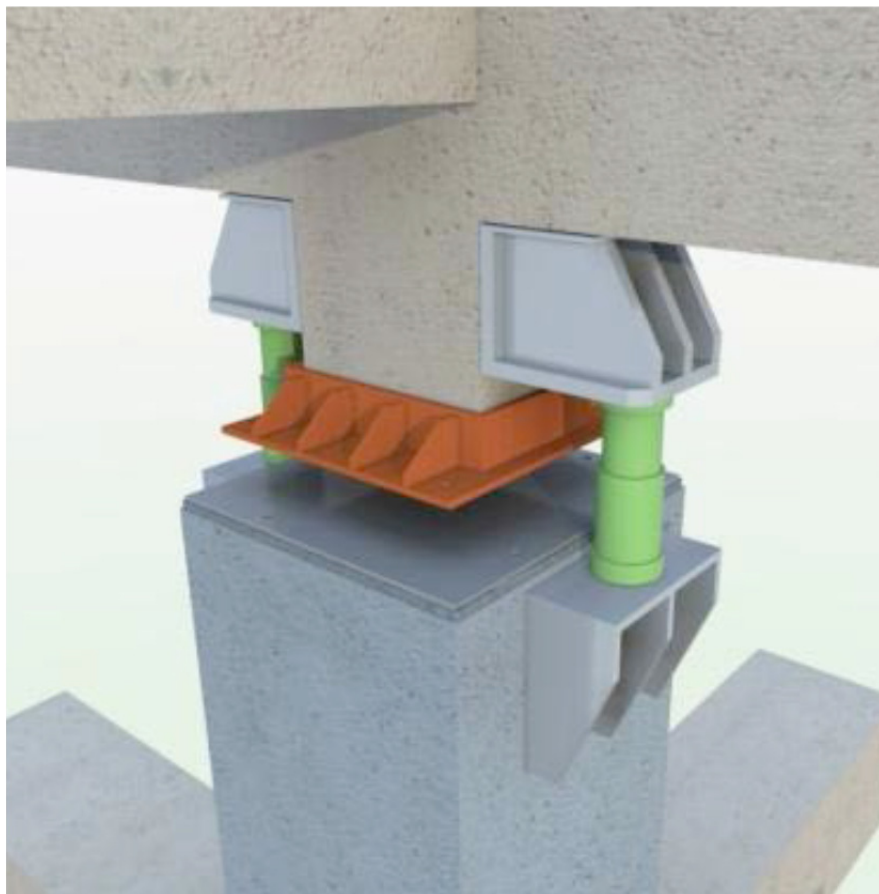
*aedificandi*. Tuttavia, pur presentando notevoli limiti applicativi, data la difficoltà realizzativa in presenza di corpi edilizi configurati a muratura portante, piuttosto che pilastri in calcestruzzo armato, la tecnologia sopra illustrata, come quella del precedente paragrafo, risulta spesso e volentieri utilizzata soprattutto per i ridotti costi di materiale edile necessario e per i limitati costi di nolo dei martinetti idraulici e delle attrezzature necessarie per il taglio delle murature.



Fig. 6. 31 - Foto di cantiere riferibile al taglio dell'elemento in calcestruzzo in eccesso



Fig. 6. 32 - Rendering esplicativo indicante la rimozione dell'elemento in calcestruzzo tagliato



**Fig. 6. 33 - Rendering esplicativo indicante l'installazione del collare metallico**



**Fig. 6. 34 - Foto di cantiere riferibile alla posa dell'isolatore sopra e sotto il collare metallico**



Fig. 6. 35 – Foto di cantiere riferibile alla rimozione dei martinetti idraulici



Fig. 6. 36 - Foto di cantiere riferibile alla messa in carico degli isolatori installati



### 6.7 Applicazione dell'isolamento sismico alla base post sollevamento edilizio tecnologia "UP! di Consta S.P.A."

Un intervento di notevole impatto tecnologico ed ingegneristico, applicato ad un edificio classificato "inagibile di tipo E" e reso perfettamente abitabile grazie alla tecnologia innovativa, brevettata da Soles<sup>160</sup>, che si basa sulla creazione di due nuove sottofondazioni in calcestruzzo armato.

Una, inferiore, poggiata sul terreno ed una seconda, superiore, collegata alle fondazioni esistenti del manufatto. Un sistema tecnologico che, attraverso dei martinetti idraulici installati su dispositivi vincolati nella piastra superiore e, facenti leva e contrasto sulla platea inferiore, la piastra superiore, insieme alla struttura esistente, viene sollevata e tra le due nuove strutture sottofondali vengono collocati i nuovi dispositivi di isolamento sismico. In tal modo, senza alcun delicato intervento di taglio sugli

---

<sup>160</sup> La tecnologia Soles è nota ai più per il "Progetto Rialto", il sistema di sollevamento degli edifici attraverso martinetti idraulici per riqualificare le abitazioni di Venezia e risolvere il problema dell'acqua alta, ma è soprattutto il frutto di un lungo lavoro di ricerca ingegneristica e una messa a punto di processi, analisi e test di nuove applicazioni, esecuzioni di rilievi e monitoraggi sviluppati seguendo le intuizioni di Vincenzo Collina, ingegnere di Forlì scomparso nel 2007. Questa tecnologia – presentata con successo anche allo IABSE 2010 di Venezia, l'appuntamento annuale che riunisce oltre 600 progettisti e ingegneri di tutto il mondo – è stata sperimentata e collaudata in numerosi altri interventi in Italia e all'estero: è stata già applicata – oltre che sugli edifici – anche a manufatti di varia natura, come ponti e serbatoi pensili, e se ne prevede l'utilizzo per il sollevamento di fabbricati anche di notevole pregio architettonico come l'installazione antisismica di Palazzo Camerlenghi di Venezia. In Pietro Gabrielli, Consta Spa –Soles, "UP-Sollevamento in corso!», febbraio 2012.

elementi strutturali del manufatto esistente, come precedentemente illustrato, ma con un mero sollevamento della struttura, il manufatto esistente viene isolato, conservando l'integrità degli elementi strutturali, mantenendo inalterata la configurazione architettonica e la totale funzionalità dell'edificio.

È fondamentale premettere che il sistema di sollevamento dell'edificio è un metodo che si è già dimostrato efficace per l'isolamento e il miglioramento sismico, poiché permette l'inserimento d'isolatori sismici alla base dell'edificio stesso. Presentato come strumento molto più sicuro, meno invasivo ed economicamente più vantaggioso di altri sistemi tradizionali d'isolamento, quest'applicazione è volta alla salvaguardia le strutture portanti esistenti dell'edificio che non devono essere né tagliate, né rinforzate, né allargate, e consente di mantenere pressoché intatta, dopo l'intervento, la fruibilità degli spazi del piano d'intervento.

Da ciò risulta particolarmente interessante delineare il fatto che il sistema sembra maggiormente indicato in presenza di strutture di pregio storico- architettonico, edifici con funzioni pubbliche e/o che prevedono un notevole affollamento.

Nella fattispecie, l'intervento sul condominio di via Rauco a L'Aquila, preso come *exempla* esecutivo per l'analisi del sistema d'intervento, è stata un'occasione di notevole interesse, presentata dai tecnici progettisti alle istituzioni politiche e tecniche attraverso un convegno nel quale hanno preso parte le autorità aquilane e abruzzesi come il presidente del consiglio regionale Nazario Pagano, il sindaco Cialente, i vescovi Molinari e D'Ercole senza poi

dimenticare il deputato Renzo Lusetti il prof. Enzo Siviero dell'Università IUAV di Venezia, Luciano Cecchi di Federcase, Donato Carlea, provveditore Opere Pubbliche e Luciano Marchetti, vice commissario per la tutela dei Beni Culturali, solo per citarne alcuni.

Fondamentale è stata anche l'analisi del complesso edilizio ante e post terremoto. L'edificio è stato realizzato alla fine degli anni Ottanta e presentava una struttura portante a telaio in cemento armato, solai in latero-cemento e fondazioni dirette costituite da un graticcio di travi rovesce.

Presentava una pianta regolare e rettangolare con ingombri ridotti, una superficie lorda di circa 315 mq sviluppati su 25 x 12,5 m e sei piani fuori terra, il piano terra, adibito a garage e cantine e cinque piani, compreso il sottotetto, adibiti ad abitazioni. Il peso stimato dell'edificio era di circa 2200 t e, a seguito del sisma del 6 aprile 2009 l'edificio è stato classificato "inagibile di tipo E", avendo riportato modeste conseguenze strutturali ma notevoli danni agli elementi secondari.

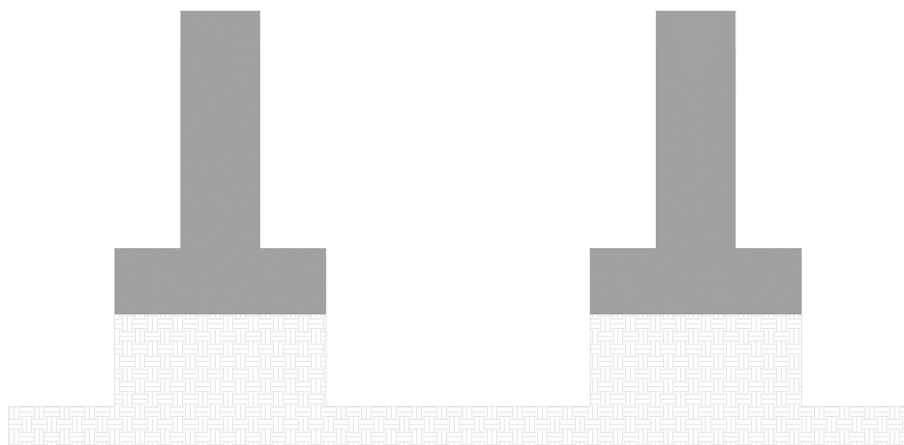
Anche in questo caso, come in quello precedentemente analizzato, è fondamentale considerare che tale tecnica, seppur utilizzata su struttura in calcestruzzo armato, risulta utilizzabile, con alcuni accorgimenti tecnici, anche su strutture in muratura portante. I lavori di inserimento dei dispositivi, hanno richiesto numerose operazioni esecutive che verranno sintetizzate secondo una macro esplicazione funzionale.

L'intervento di cantiere inizia con la demolizioni, al piano terra dell'edificio, degli elementi non strutturali come le tamponature,

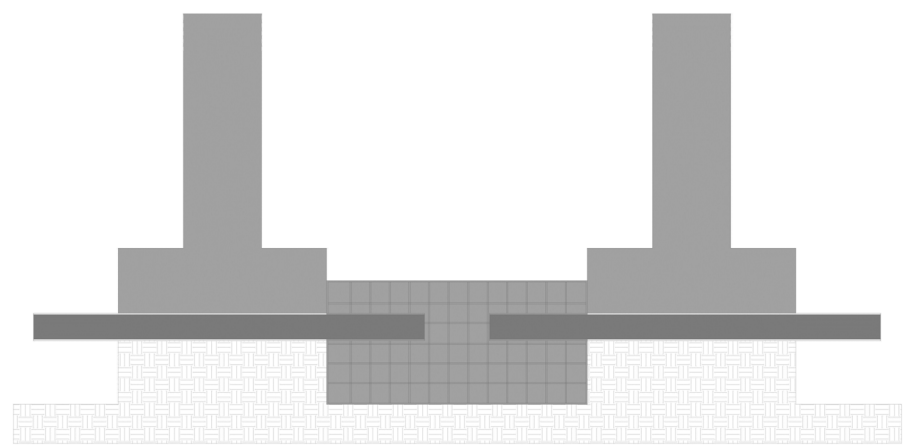
tramezzature, finiture varie e dei corpi adiacenti, con messa a nudo della struttura portante in calcestruzzo armato (Fig. 6.37). A seguito di questa, con un accurato scavo eseguito parallelamente e affiancato alle fondazioni, eseguendo una sorta di trincea all'esterno e all'interno dell'edificio, al fine di creare un'adeguata area di lavoro e successivo spazio di manovra si arriva fino a quota imposta delle fondazioni esistenti mettendo a nudo le travi rovesce esistenti. Per poter realizzare la platea di sottofondazione inferiore, si esegue un'ulteriore scavo per settori quadranti, eseguiti all'interno delle travi rovesce, della profondità pari allo spessore della futura platea inferiore (Fig. 6.38), e si esegue un'infissione orizzontale, con profilati in acciaio HEB, al di sotto delle fondazioni a trave a "T" rovescia esistente. Una volta infissi i profilati sopraccitati, viene messa in opera l'armatura necessaria, legata assieme ai profilati HEB precedentemente installati e viene gettata in opera la prima platea sottofondale (Fig. 6.39).

Subito dopo si procederà alla realizzazione della seconda platea, da realizzarsi all'interno dei quadranti del graticcio di fondazione esistente mediante l'esecuzione di fiorettature passanti nelle travi di fondazione esistenti per il collegamento tra le nuove porzioni di platea e le travi esistenti (Fig. 6.40).

Si procederà quindi alla posa dell'armatura superiore con all'interno le scatole guida in acciaio necessarie al sollevamento dell'edificio e quindi con il successivo betonaggio dei settori di platea superiore, a contatto con la platea inferiore ma separato con interposizione di telo tipo TNT (tessuto non tessuto) (Fig. 6.41).



**Fig. 6. 37 – Scavo, per settori quadranti, eseguito tra le travi a “T” rovesce delle fondazioni**



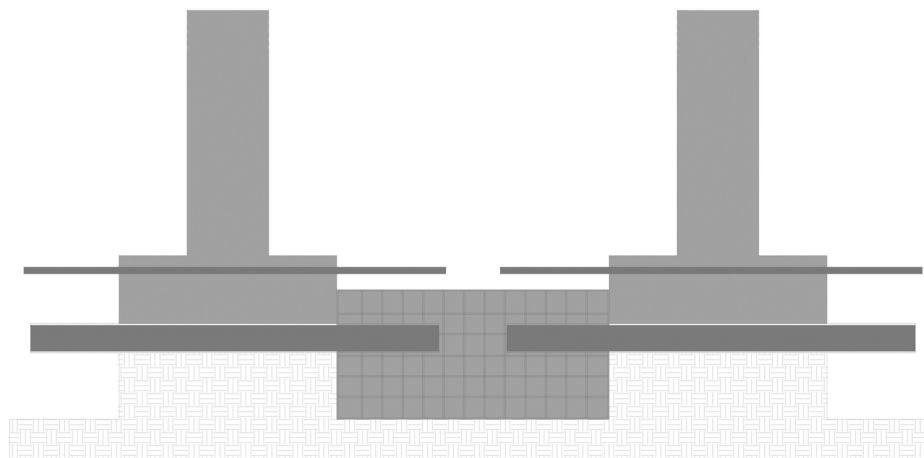
**Fig. 6. 38 – Infissione orizzontale sottofondale con putrelle di tipo HEB, messa in opera dell'armatura e stesura della prima platea di fondazione**

E' doveroso precisare che nelle precedenti fasi esecutive, nelle due platee di calcestruzzo armato verranno previste inoltre delle botole e dei pozzetti atti a consentire l'ispezione, la manutenzione e l'eventuale sostituzione degli isolatori sismici.

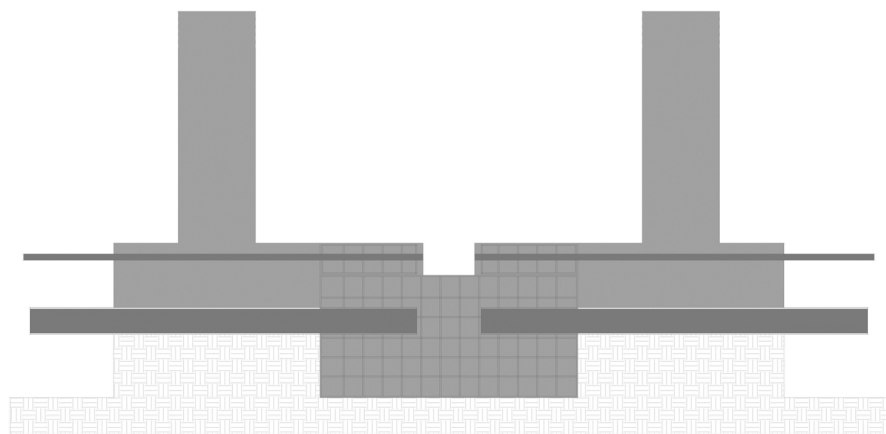
Effettuati i getti fondali si procederà con l'installazione e il posizionamento degli ingombranti martinetti idraulici al di sopra delle scatole guida, precedentemente realizzati, e quindi si provvederà a montare sul dispositivo di sollevamento, tutte le precauzioni e tutti i sistemi di sicurezza necessari al corretto funzionamento del sistema di sollevamento.

Una volta posizionati i martinetti, vincolati alla platea superiore (Fig. 6.42), si procederà al sollevamento dell'edificio (Fig. 6.43), la posa dell'armatura e del getto di completamento della prima platea di sottofondazione, che fungerà da piano d'appoggio dell'isolatore (Fig. 6.44). Si procederà infine con l'installazione dell'isolatore attraverso l'inghisaggio alla sovra e sottostruttura (Fig. 6.45), con la messa in carico degli isolatori e con la finale rimozione dei dispositivi di sollevamento (Fig. 6.46). Il sollevamento dell'edificio è stato dunque effettuato utilizzando 32 punti di sollevamento.

Ogni dispositivo di sollevamento, in questo caso, era composto da un martinetto oleodinamico che esercitava la spinta necessaria per generare il sollevamento. Il sollevamento è stato eseguito facendo fare a un singolo martinetto per volta degli spostamenti ridotti, con una velocità massima che, globalmente, è stata valutata in circa 1 cm/h e la spinta sui dispositivi di sollevamento è stata applicata secondo una sequenza prestabilita in fase di progetto



**Fig. 6. 39 – Esecuzione delle fiorettature passanti tra le travi di fondazione esistenti**

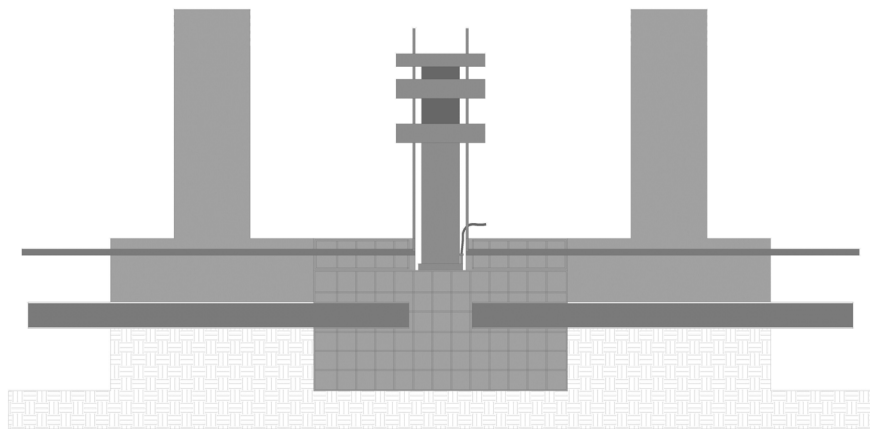


**Fig. 6. 40 - Messa in opera dell'armatura superiore e stesura della seconda platea di fondazione**

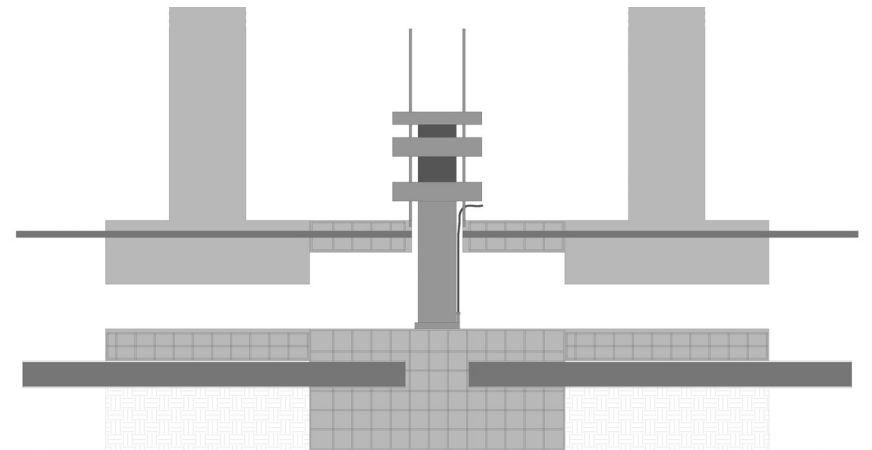
per cicli ripetuti (Figg. 6.47, 6.48, 6.49, 6.50). Il sistema inoltre è concepito in modo tale da poter essere arrestato in ogni istante senza alcun rischio, per consentire ispezioni, monitoraggi, tarature e modifiche dell'impianto elettrico o idraulico.

L'impianto di automazione e controllo è gestito in maniera unitaria da un controllore logico programmabile (PLC), tramite il quale l'operatore può impostare e controllare, in tempo reale, tutti i parametri di sollevamento, dove l'unità di controllo riceve e gestisce anche i dati relativi al monitoraggio delle strutture esistenti. Considerando le condizioni conservative nelle quali troviamo numerosi edifici esistenti, realizzati in calcestruzzo o in muratura portante, bisogna precisare che questa metodologia di intervento *in primis*, necessita di struttura esistente equilibrata dal punto di vista della distribuzione dei pesi propri, per evitare di andare incontro a pericolose fessurazioni in fase di sollevamento dell'edificato.

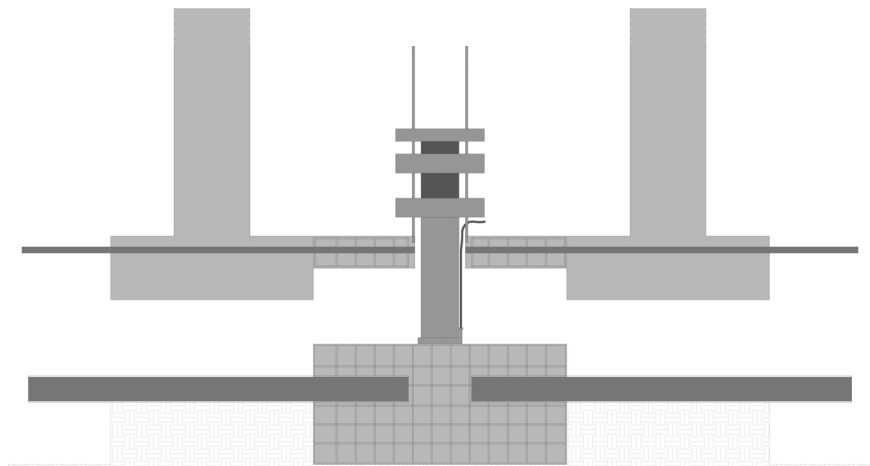
*In secundis*, risulta difficilmente applicabile ad edifici a configurazione statica a muratura portante, mostra, a differenza di quanto dichiarato dall'installatore, un alto costo di realizzabilità, dovuto a diversi fattori in gioco come l'elevato costo di scavo, elevato costo di materiale edili come acciaio e calcestruzzo, alto costo di sollevamento, dato anche dall'ingombrante dispositivo utilizzato e infine, visto l'elevato numero di fasi costruttive, e tempistiche di asciugamento del calcestruzzo, steso in diverse fasi e tempistiche, un elevato costo di manodopera.



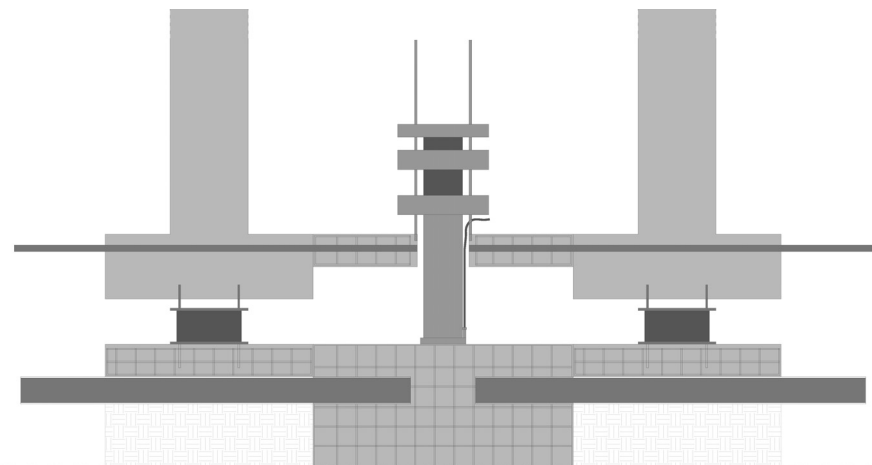
**Fig. 6. 41 – Installazione dei dispositivi di sollevamento e vincolati alla seconda platea**



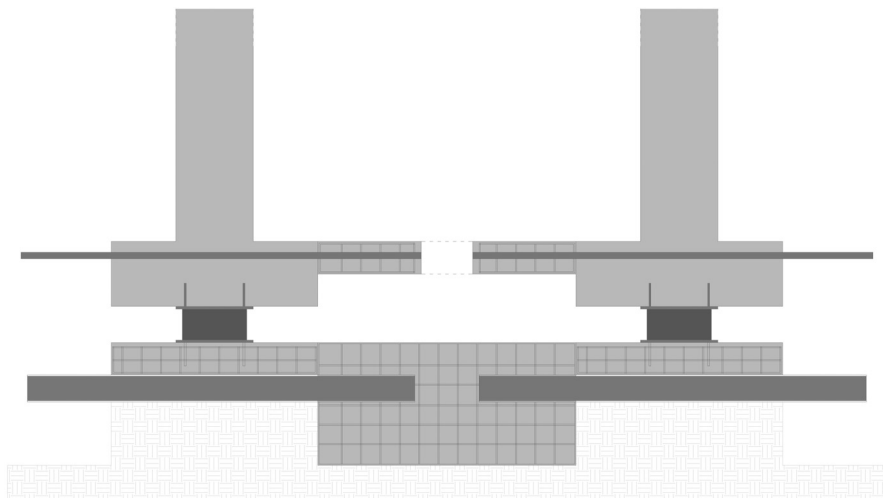
**Fig. 6. 43 – Posa dell'armatura e getto di completamento della prima platea di fondazione**



**Fig. 6. 42 – Azionamento dei dispositivi atti al sollevamento del corpo edilizio**



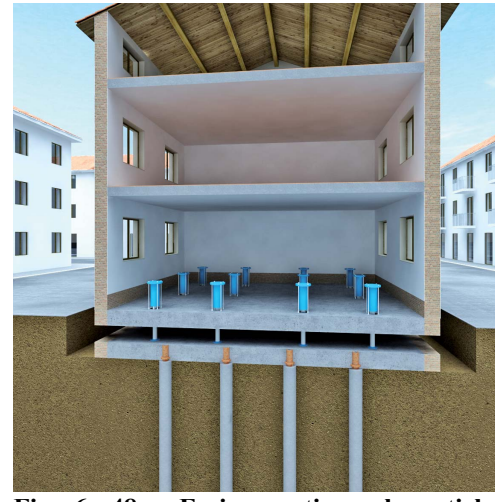
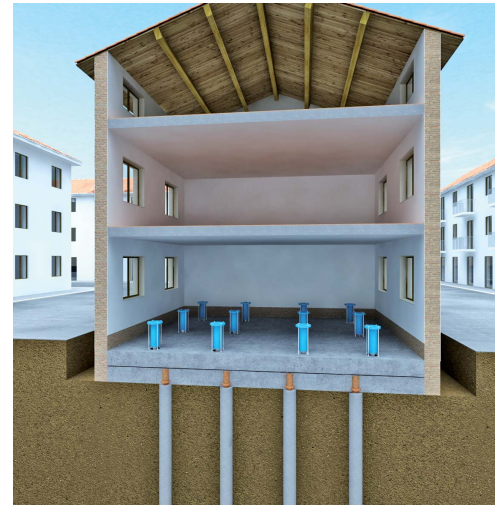
**Fig. 6. 44 – Installazione degli isolatori sismici mediante inghisaggio in loco**



**Fig. 6. 45 – Abbassamento della struttura, messa in carico degli isolatori e rimozione dei dispositivi di sollevamento**

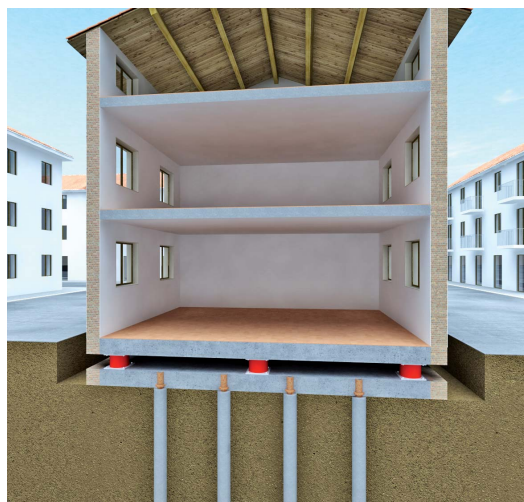
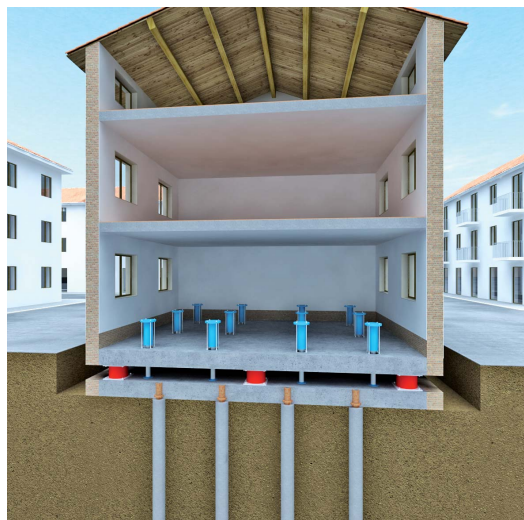


**Fig. 6. 46 – Fasi esecutive schematiche presentate dalla Consta S.p.A, edificio preesistente e realizzazione della prima platea non collegata al fabbricato**



**Fig. 6. 47 - Fasi esecutive schematiche presentate dalla Consta S.p.A, esecuzione dei pali Soles (se necessari) e realizzazione della seconda platea collegata al fabbricato**

**Fig. 6. 48 - Fasi esecutive schematiche presentate dalla Consta S.p.A, installazione dei martinetti idraulici per il sollevamento dell'edificio e il successivo sollevamento**



**Fig. 6. 49 - Fasi esecutive schematiche presentate dalla Consta S.p.A, posizionamento dei dispositivi antisismici, successivo smontaggio dei martinetti e ripristino del pavimento**

### *6.8 Applicazione dell'isolamento sismico alla base attraverso il geo-isolamento sismico con la tecnica dello spingitubo*

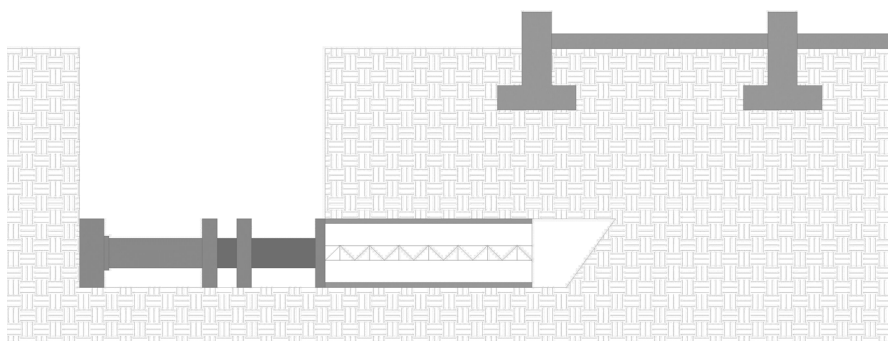
Un intervento di notevole impatto tecnologico ed ingegneristico, studiato dall'ENEA e dal Politecnico di Torino<sup>161</sup>, che non viene concentrato sull'edificato bensì sulla porzione di terreno sotto l'edificio. Un sistema sottofondale da applicare ad edifici di grandi dimensioni come Palazzo Margherita, gravemente danneggiato durante il sisma dell'Aquila, senza intaccare la struttura originaria in alcun modo.

Infatti, la proposta permetterebbe, attraverso la tecnica dello spingitubo, di inserire nel terreno, a livello sottofondale, tubi di grosso diametro in modo da formare con una sola operazione sia la soletta superiore sia la soletta inferiore del sistema d'isolamento, applicato ad un'intera porzione di terreno sottostante l'edificio. Data la forma circolare dei tubi inseriti non sarebbe possibile, in questo caso, proporre un parcheggio sotterraneo, ma si potrebbero realizzare vie di transito e sotto servizi ispezionabili, garantendo anche l'ispezionabilità degli isolatori.

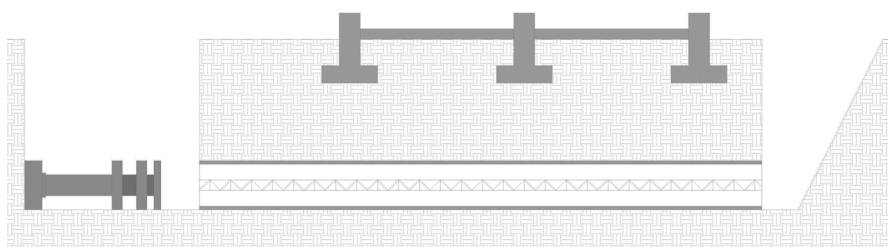
L'intervento di cantiere inizia con un accurato scavo preliminare eseguito parallelamente e affiancato alle fondazioni, una sorta di trincea all'esterno dell'edificio, al fine di creare un'adeguata area di lavoro e successivo spazio di manovra per l'installazione del mezzo spingitubo sotto il piano d'imposta fondale.

<sup>161</sup> P. Clemente, A. De Stefano, G.P. Cimellaro, Proposte per l'adeguamento sismico di Palazzo Margherita a L'Aquila, Nuove idee per l'adeguamento sismico di edifici storici, Enea 11 maggio 2010.

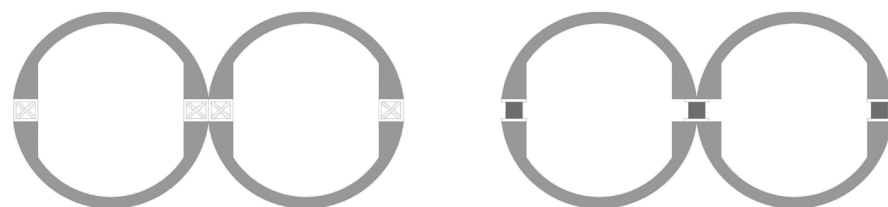




**Fig. 6. 50 – Scavo della trincea e installazione del dispositivo spingitubo e progressivo inserimento dei tubi**



**Fig. 6. 51 – Completamento dei tunnel tangenziali tra loro**



**Fig. 6. 52 – Tubi in calcestruzzo armato con elementi di collegamento in acciaio provvisori e la rimozione di quest'ultimi per il posizionamento**

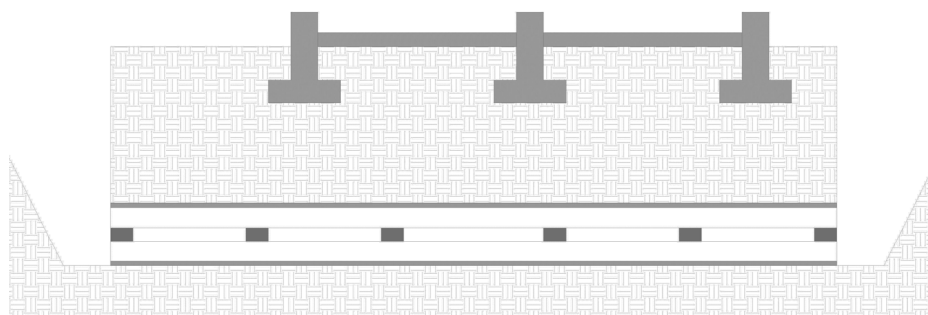
Una volta installato l'impianto di spingitubo, vengono progressivamente spinti, per conchi successivi, dei tubi di diametro che oscilla tra 200 e 300 cm, a formare un tunnel sottofondale (Figg. 6.50 e 6.51).

Una volta installato il primo tubo, vengono inseriti altri tubi di dimensioni uguali, tangenziali e complanari tra loro, a formare una catena di tubi sottofondali tangenziali tra loro. Bisogna considerare che il tubo è sostanzialmente formato di tre componenti fondamentali identificabili nella calotta superiore, nella calotte inferiore e una serie di elementi metallici di collegamento tra le due calotte, posti esattamente nella diagonale orizzontale della sezione circolare.

Quest'ultimi, verranno, progressivamente, rimossi per dar spazio agli isolatori sismici che, oltre a fungere da isolatore tra la calotta superiore e quella inferiore, fungeranno da legante tra i due tubi tangenziali, che precedentemente erano solamente affiancati, senza alcun legame fisico.

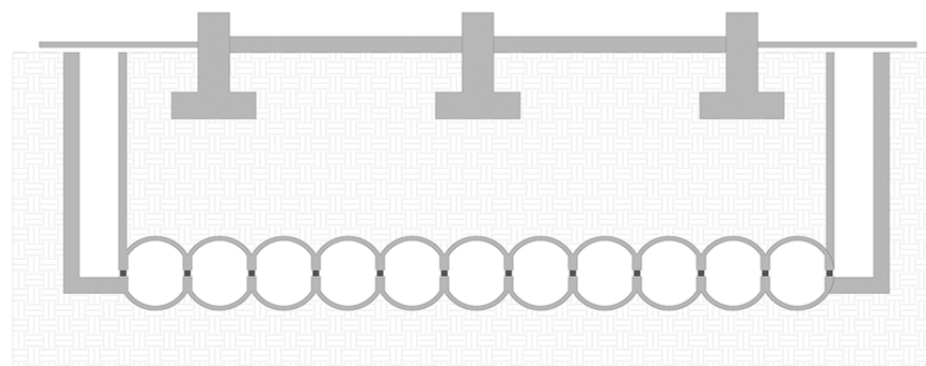
Infatti l'isolatore verrà fissato per metà, ovvero quattro zanche (due sopra e due sotto) su un tubo, e altre quattro zanche sul tubo tangenziale a quello precedente, legando tra loro i vari tubi e costituendo un *unicum* di calotte soprastanti, e un *unicum* di calotte sottostanti l'isolatore (Fig. 6.52).

Una volta messi in opera tutti gli isolatori, verranno realizzate pareti doppie verticali, lungo i quattro lati dell'edificio, a formare dei muri di contenimento del terreno e la necessaria disposizione di un adeguato gap sismico tra porzione di terreno isolata e quella non modificata (Figg. 6.53 e 6.54).



**Fig. 6. 53 – Rimozione del dispositivo spingitubo e inserimento degli isolatori, in sostituzione delle carpenterie metalliche**

Considerando le condizioni conservative nelle quali troviamo numerosi edifici esistenti, realizzati in calcestruzzo o in muratura portante, bisogna precisare che questa metodologia di intervento si adatta a qualsiasi tipologia statica dell'immobile essendo isolata una intera porzione di terreno e non il singolo edificio. L'impatto sull'edificato e l'invasività dell'intervento sul bene risulta praticamente nulla. Bisogna però specificare che trattasi di una soluzione in fase di studio e che, ad oggi, presenta numerose problematiche come l'elevato costo di scavo, la difficoltà a contenere i terreni durante le varie operazioni d'installazione, nonché della pressione idraulica in caso di piogge o falde sottostanti, il costo di nolo e installazione impianto spingitubo, il costo degli elementi tubolari e il costo indiretto dovuto alle numerose lavorazioni sotto quota.



**Fig. 6. 54 – Sezione trasversale a seguito dell'installazione degli isolatori e della realizzazione di pareti doppie verticali lungo i lati trasversali dell'edificio**

#### *6.9 Proposta progettuale attraverso la creazione di un doppio piano rigido sottofondale realizzato in acciaio e calcestruzzo e l'inserimento di innovativi isolatori elastomerici*

Come citato nei paragrafi precedenti, la tecnologia oggi applicata per l'isolamento sismico è maggiormente rivolta a strutture di dimensioni rilevanti o di forte interesse pubblico.

Gli isolatori tradizionali elastomero-acciaio risultano ingombranti, pesanti ed estremamente costosi, pertanto un loro utilizzo diffuso in strutture di dimensioni più modeste non è conveniente.

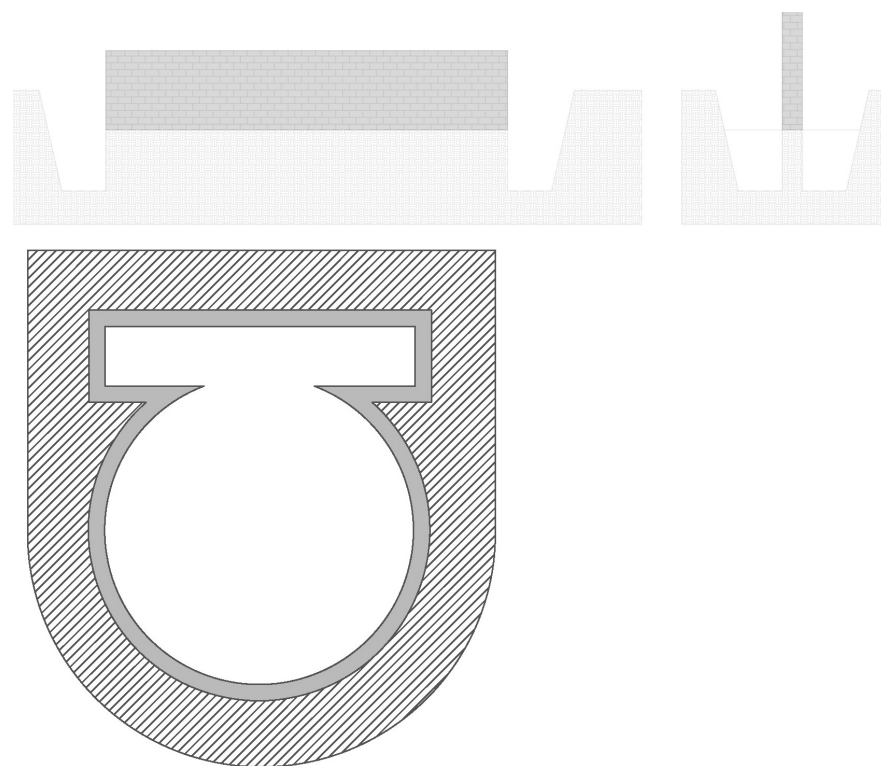
Rimanendo nell'ambito dei dispositivi elastomerici, si sono voluti approfondire gli aspetti connessi all'uso di isolatori elastomerici che sostituiscono le piastre in acciaio con tessuti in fibra di carbonio,

tipologia oggi non presente sul mercato né contemplata in normativa, ma da tempo studiata in letteratura.

L'idea di sostituire le piastre in acciaio con tessuti FRP (*fiber reinforced polymers*) nasce dal fatto che, le fibre possiedono elevati moduli elastici analoghi a quelli dell'acciaio e resistenze addirittura più elevate.

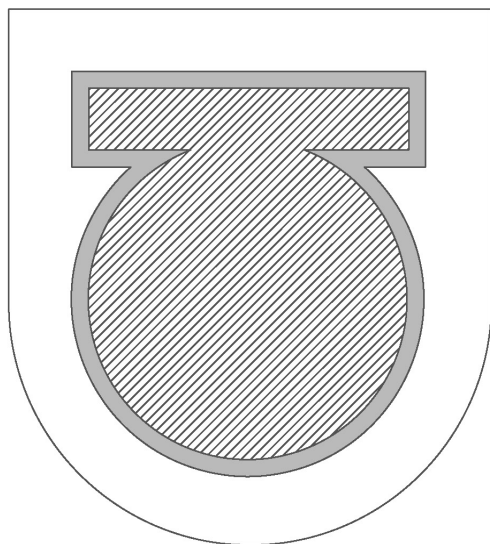
Pertanto questi tessuti possono svolgere funzioni di rinforzo nei confronti dei carichi verticali, contenendo la deformazione laterale della gomma, garantendo una drastica riduzione dei pesi dell'isolatore e quindi il suo impatto economico. Si sottolinea inoltre la maggiore semplicità di preparazione ed assemblaggio in stabilimento dei dispositivi, che consente un aggiuntivo risparmio economico. Un'ulteriore, non meno rilevante beneficio connesso all'utilizzo di rinforzi FRP, è quello di produrre strisce con strati alterni di elastomero e fibre, permettendo il taglio dei dispositivi nelle forme e dimensioni richieste, non dovendo riferirsi rigidamente a dimensioni commerciali. La soluzione tecnologica proposta, nel rispetto dei principi di conservazione, e considerando i limiti analizzati ed esposti nei precedenti paragrafi, consiste appunto nell'isolamento sismico dell'oratorio di San Nicolò attraverso l'installazione dei dispositivi sopracitati.

L'intervento di installazione dei dispositivi apre il cantiere attraverso un accurato scavo a sezione definita, eseguito per stralci esecutivi paralleli e affiancati alle fondazioni, una sorta di trincea all'esterno e all'interno dell'edificio, al fine di creare un'adeguata area di lavoro e successivo spazio di manovra per introdurre i dispositivi d'isolamento (Fig. 6.55).



**Fig. 6. 55 – Scavo a stralci esecutivi della trincea attorno all'intero complesso, sezioni e pianta schematiche**

Con l'utilizzo di una sega circolare a filo diamantato, viene accuratamente tagliata e asportata, mediante ventose ad alta tenuta di materiale lapideo, la pavimentazione interna esistente, senza che questa venga in alcun modo danneggiata (Fig. 6.56).



**Fig. 6. 56 – Taglio e rimozione della pavimentazione interna**

Una volta scavato esternamente ed internamente, si procederà nella realizzazione di un doppio getto fondale in calcestruzzo armato, uno interno ed uno esterno paralleli e affiancati alla fondazione esistente, a creare una nuova sottofondazione infinitamente rigida in direzione orizzontale (Fig. 6.57).

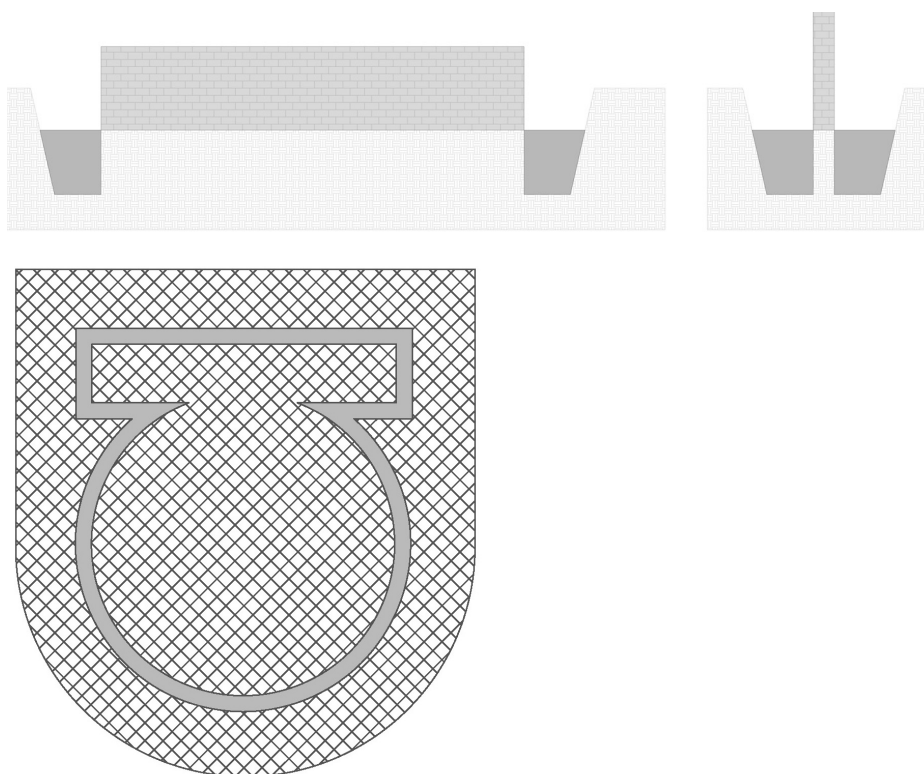
Si procederà successivamente alla micro-carotatura delle murature con passo costante e su tutto il perimetro dell'edificio. La micro-carotatura verrà eseguita al di sotto del livello di campagna, nel punto in assoluto più basso possibile, consentendo così la massima e completa salvaguardia dell'eventuale intonaco o decorazione di pregio interna o esterna.

Una volta carotata la muratura in prossimità dei giunti di malta, verranno inseriti dei tondini in acciaio filettato e su di essi verranno posati degli elementi in acciaio UPN 260 presaldati e preforati (Fig. 6.58), a formare delle travi di affiancamento murale (Fig. 6.59).

Tali travi in acciaio, interne ed esterne alla muratura, verranno fatte aderire alla muratura stessa attraverso il serraggio di bulloni applicati sui tondini filettati precedentemente inseriti. Soluzione tecnologica di affiancamento che permetterà un notevole irrigidimento sia del muro esistente sia della struttura intera, attraverso una nuova configurazione scatolare e monolitica del corpo edilizio, aumentando anche la rigidezza dei nodi tra i muri coinvolti.

Si procederà quindi all'inserimento di controventature ad "X" in acciaio IPE 180 a formare un piano orizzontale rigido (Fig. 6.60) e successivamente si procederà alla messa in opera di 38 piccoli martinetti idraulici (Fig. 6.61), tra la trave in acciaio e l'anello sottofondale in calcestruzzo armato, che dovranno mantenere la struttura in posizione durante il taglio della muratura sotto la trave in acciaio precedentemente posata (Fig. 6.62).

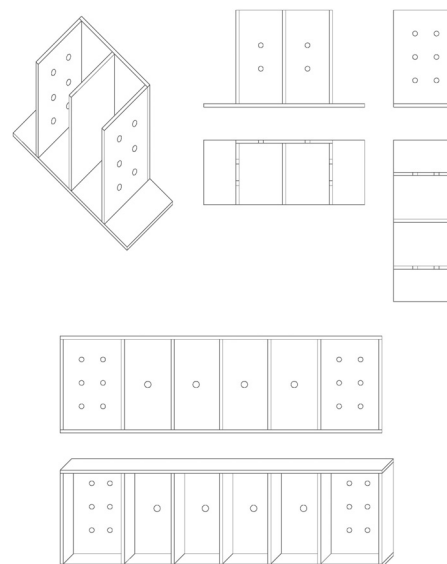
A questo punto si procederà alla realizzazione del getto sotto murale a formare, assieme ai due getti sottofondali precedentemente realizzati, una completa platea di sottofondazione sopra alla quale vengono posati i 18 isolatori elastomerici previsti (Fig. 6.63), senza alcun bisogno di zanche o piastre di irrigidimento. Si procederà quindi all'abbassamento della sovrastruttura e la posa della stessa sugli isolatori precedentemente installati e quindi alla messa in carico degli isolatori stessi (Fig. 6.64).



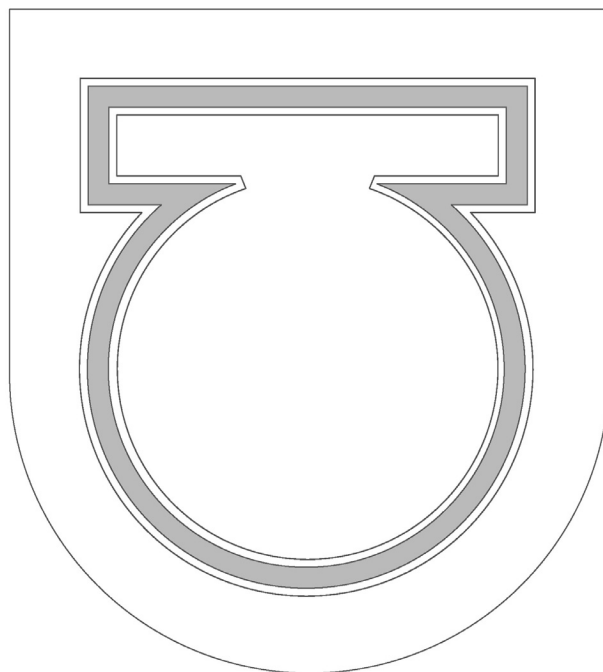
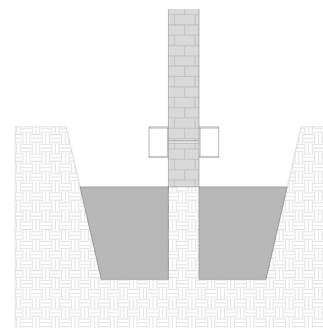
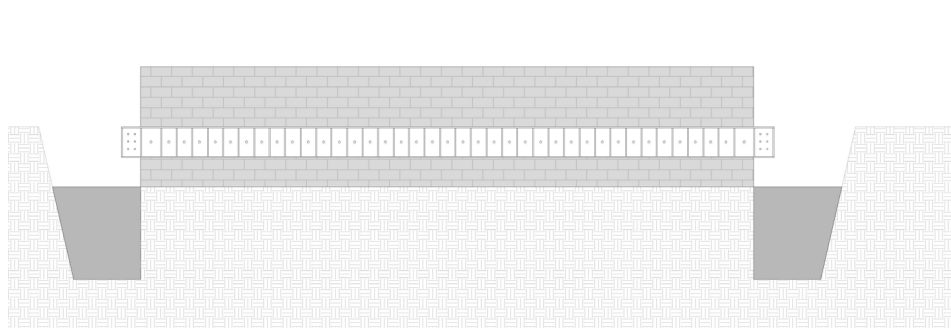
**Fig. 6. 57 – Posa dell'armatura e realizzazione di due anelli fondali in calcestruzzo armato, sezioni e pianta schematiche**

Ultimati i lavori di restauro sismico si procede alla ri-formazione dell'impalcato di calpestio attraverso la posa in opera di un solaio tipo HI-Bond (Fig. 6.65), e la ri-messa in opera della pavimentazione esistente precedentemente asportata. Esternamente, si procederà alla formazione di un intercapedine di servizio, per l'ispezione e manutenzione del sistema di isolamento oltre alla

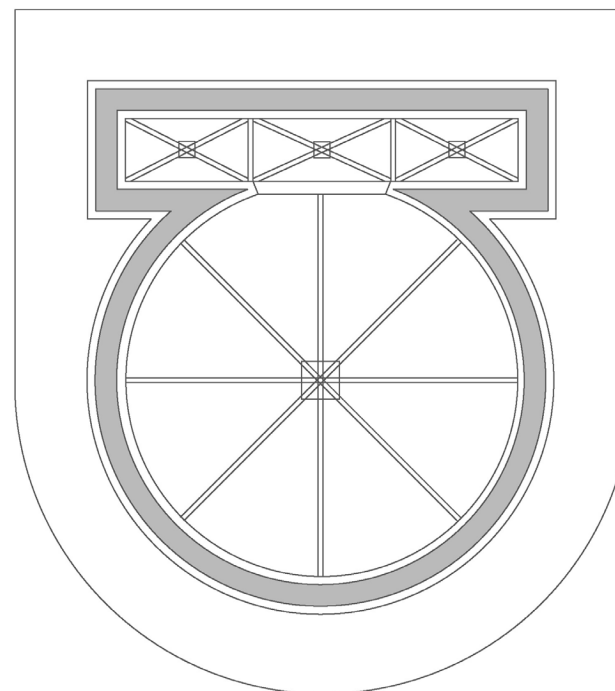
fondamentale funzione di gap sismico tra la struttura e il terreno (Fig. 6.66). Un intercapedine formata da acciottolato di pietra di fiume lavata, soluzione che permette un'agevole ispezione e un corretto spostamento della struttura durante un evento tellurico (Fig. 6.67). Secondo questa metodologia applicativa, si andrà quindi a creare una sottostruttura in calcestruzzo armato infinitamente rigida in direzione orizzontale, e, attraverso l'impalcato di affiancamento in acciaio, anche una base della sovrastruttura, resa infinitamente rigida in direzione orizzontale, si permetterà all'intero edificio interessato un movimento coordinato ed equilibrato, evitando così incontrollabili e disgiunti movimenti delle strutture murarie durante un avvenimento tellurico.



**Fig. 6. 58 – Carpenteria metallica presaldata**



**Fig. 6. 59 – Micro-carotaggio della muratura e posa delle carpenterie metalliche a formare l'affiancamento murario**



**Fig. 6. 60 – Installazione delle controventature in acciaio IPE 180**

6. Analisi dei metodi d'intervento esistenti e proposta progettuale di adeguamento sismico

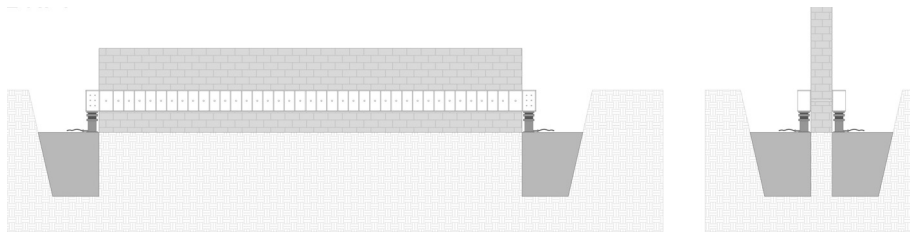


Fig. 6. 62 – Taglio della muratura con la sega a filo diamantato

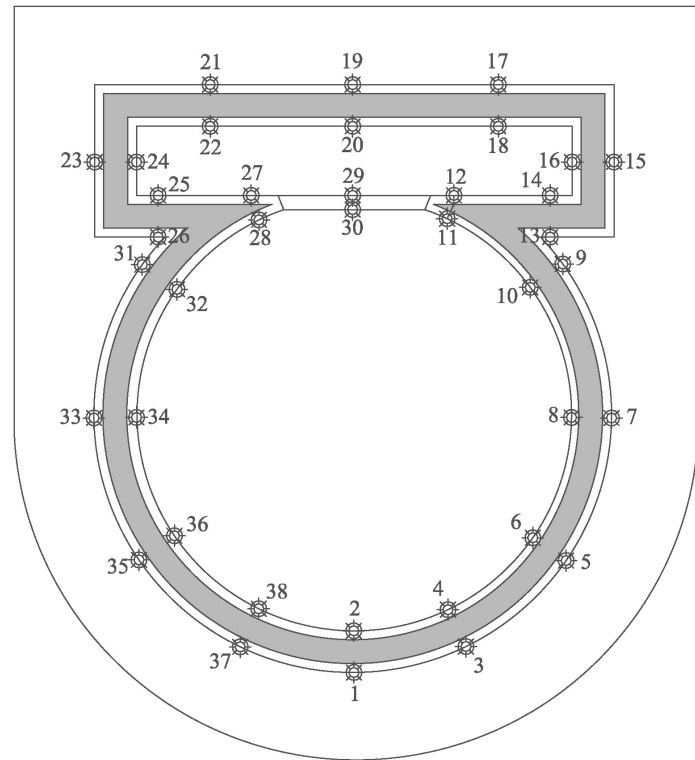


Fig. 6. 61 – Installazione di 38 martinetti idraulici di piccole dimensioni

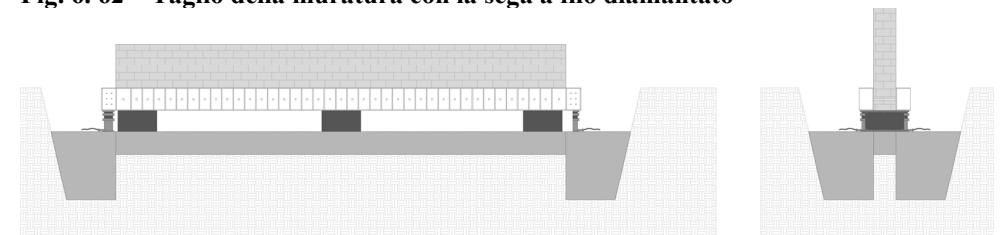
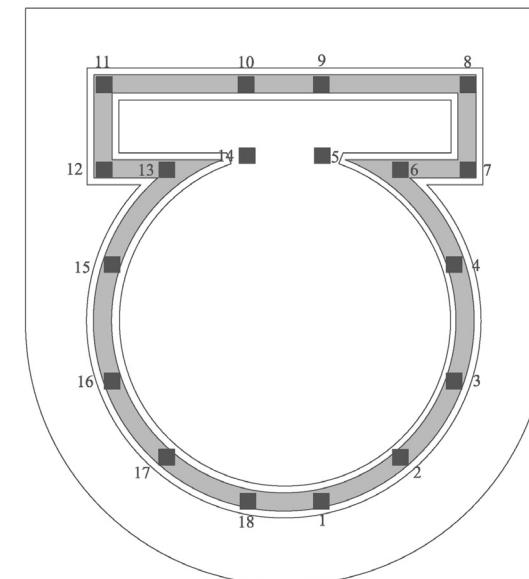
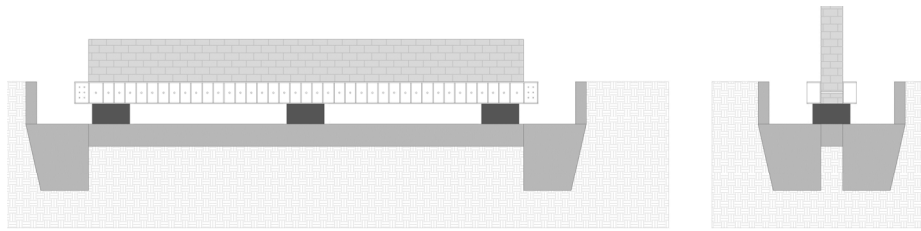
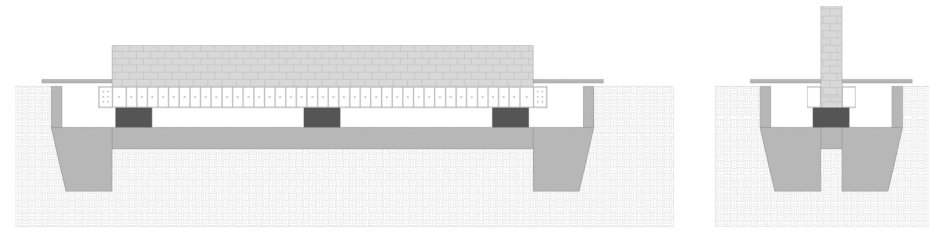


Fig. 6. 63 – Completamento della platea di fondazione in calcestruzzo armato e posa degli isolatori elastomerici

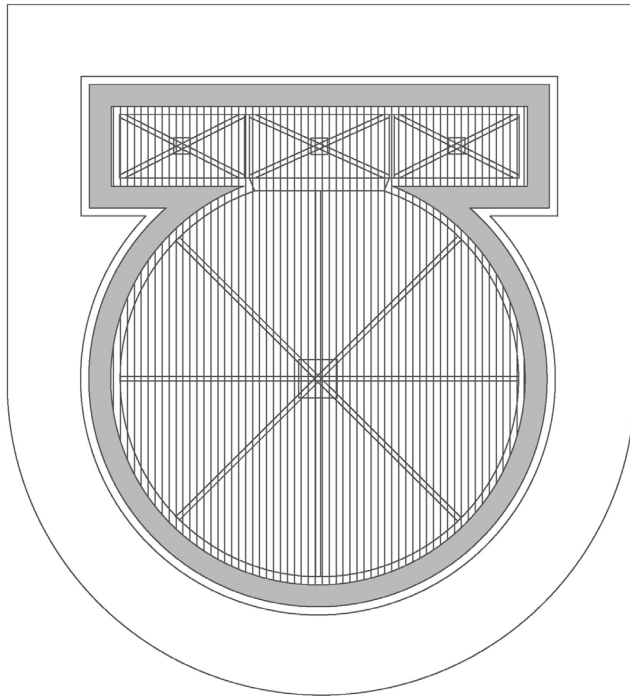




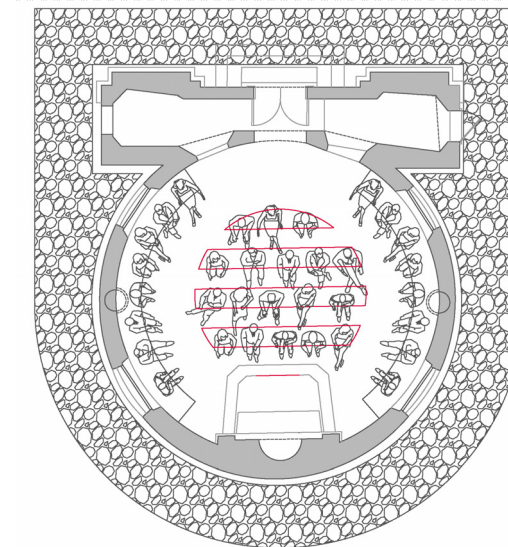
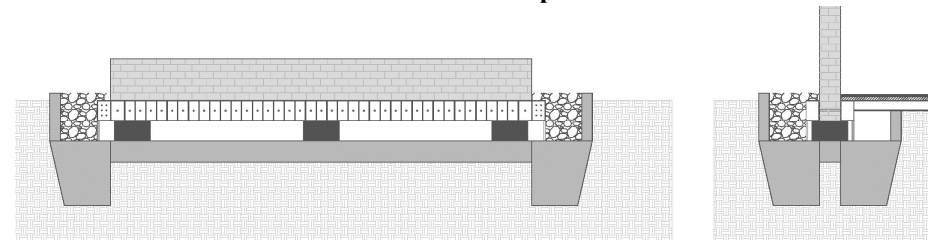
**Fig. 6. 64 – Rimozione dei martinetti e messa in carico degli isolatori elastomerici**



**Fig. 6. 66 – Realizzazione di intercapedine d'ispezione e manutenzione attraverso muretto di contenimento e botole ispezionabili**



**Fig. 6. 65 – Realizzazione di nuovo impalcato di tipo HI-Bond sopra la controventatura precedentemente installata e riposa della pavimentazione esistente precedentemente asportata**



**Fig. 6. 67 – Intercapedine di acciottolato di pietra di fiume lavata a media graniglia che funge sia da gap sismico sia da vespaio aerato**



### 6.10 *Pre-dimensionamento degli isolatori elastomerici*

Il pre-dimensionamento degli isolatori è avvenuto attraverso un approccio semplificato, ovvero attraverso l'analisi statica lineare. Come indicato dalla normativa vigente e nello specifico, nella circolare 2 febbraio 2009, n. 617 al paragrafo C 7.10.5.3.1 si legge: *«Anche quando non sussistono le condizioni per la sua applicabilità, l'analisi statica lineare è un ottimo ausilio per al progettazione del sistema di isolamento e dei principali elementi strutturali ed i suoi risultati possono fornire utili indicazioni sull'impostazione generale del progetto e sui risultati ottenuti con analisi più sofisticate. Si consiglia di eseguirle sempre, almeno nei passi relativi alla verifica del sistema di isolamento e alla valutazione del taglio alla base».*

Nello specifico, la risposta sismica globale della struttura è stata valutata attraverso un'analisi statica, assumendo una risposta lineare degli elementi strutturali. Tale approssimazione ha permesso di evidenziare qualitativamente l'incremento del periodo proprio di oscillazione della struttura, cui corrisponde una sensibile diminuzione dell'intensità dell'azione sismica trasmessa dal terreno alla sovrastruttura.

Uno studio più preciso del reale comportamento di un simile edificio, la cui struttura portante è in muratura, avrebbe richiesto complesse e, computazionalmente onerose, analisi dinamiche non lineari, che tuttavia esulano dagli scopi che si prefigge questa ricerca, maggiormente orientata ad evidenziare qualitativamente i vantaggi dell'isolamento sismico alla base.

A seguito di una dettagliata analisi dei carichi, sulla base della geometria dell'edificio e della distribuzione delle masse, è stata valutata la collocazione dei dispositivi di isolamento alla base dell'edificio.

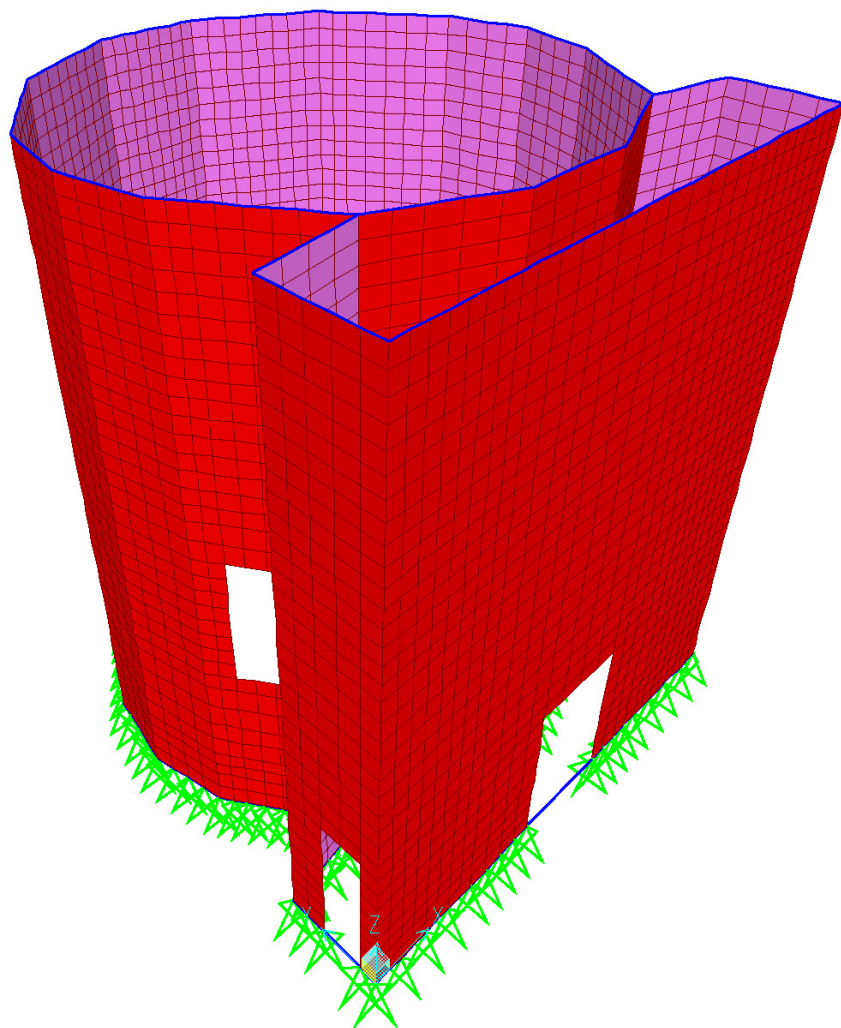
Gli isolatori sono stati posizionati al fine di realizzare una configurazione regolare, in pianta, compatibilmente con la composizione architettonica esistente. Ne risulta quindi che, considerando l'analisi dei carichi effettuata, vista la distribuzione degli stessi, e considerando l'inusuale composizione in pianta (cerchio tangente ad un rettangolo), la corretta installazione dei dispositivi si ottiene installando 18 isolatori elastomerici.

Il pre-dimensionamento degli isolatori è stato effettuato individuando gli isolatori che, per il loro posizionamento in rapporto alla distribuzione dei carichi gravitazionali, risultano soggetti al massimo ed al minimo sforzo normale di compressione.

L'edificio è stato modellato, sulla base del rilievo effettuato in loco, considerando l'articolata forma in pianta, attraverso l'utilizzo di elementi *shell* di diversa sezione al fine di riprodurre il reale e variabile spessore murario (Fig. 6.68).

È stata eseguita una precisa analisi dei carichi, considerando anche le tecniche costruttive caratteristiche del luogo e la conformazione lignea della copertura, caricando il modello per aree d'influenza, e valutando i risultati secondo le combinazioni delle azioni indicate dalla normativa<sup>162</sup> per gli Stati Limite Ultimi (SLU).

<sup>162</sup> NTC 2008, Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008.



**Fig. 6. 68 – Modello dell'edificio attraverso elementi *shell* di diversa sezione, edificio indeformato**

Da tali analisi si evince che il peso sismico dell'edificio fisso alla base, cioè senza isolamento, per la combinazione SLU delle azioni, è di 3198 kN, distribuibile sui 18 isolatori progettati.

Per il dimensionamento del singolo dispositivo sono stati considerati i seguenti valori di compressione assiale: 471,2 kN, massimo per la combinazione fondamentale delle azioni (SLU), e 142,1 kN, valore medio ottenuto applicando i carichi gravitazionali competenti alla combinazione sismica delle azioni (SLV) sempre considerando la problematica del rocking ( $\pm 20\%$ ).

Gli isolatori sono stati progettati tutti delle medesime dimensioni, ovvero di forma quadrata con lato  $L=330$  mm e spessore  $H=110$  mm, comprendente 25 strati di elastomero (spessore 4,2 mm/cad) e 24 strati di tessuto in fibra di carbonio (spessore 0,212 mm/cad). Tali dimensioni permettono di soddisfare implicitamente le verifiche di stabilità (attraverso il controllo del fattore di forma primario S1), *roll-out* (attraverso il controllo della snellezza), *rocking* (attraverso il controllo del rapporto tra rigidità verticale e laterale equivalente) e ribaltamento (attraverso il controllo del fattore di forma secondario S2).

Di seguito (Tabella 6.1) si riportano le caratteristiche meccaniche dei materiali attraverso le quali è avvenuto il pre-dimensionamento degli isolatori.

Proprietà	Valore	Descrizione
Isolatore elastomerico		
Ef [MPa]	230000	Modulo elastico delle fibre
Gdin [MPa]	0,4	Modulo dinamico equivalente a taglio
Eb [MPa]	2000	Modulo di comprimibilità della gomma
$\xi_{is}$	10%	Coefficiente viscoso equivalente

**Tabella 6.1 – Caratteristiche meccaniche dei materiali costituenti la struttura isolata.**

Al fine di valutare l'azione sismica agente sulla struttura mediante analisi statica equivalente, è stato necessario definire uno spettro di risposta dell'edificio. A questo scopo si è ritenuto di caratterizzare l'edificio mediante i seguenti parametri:

- Vita nominale:  $V_n \geq 50$  (Opere ordinarie);
- Coefficiente d'uso:  $C_u = 1,0$  (Classe II: Costruzioni il cui uso prevede normali affollamenti);
- Categoria di sottosuolo: C (Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati);

- Categoria topografica: T1 (Pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $\leq 15^\circ$ )

- Coordinate geografiche: long. 12,3049 – lat.45,888

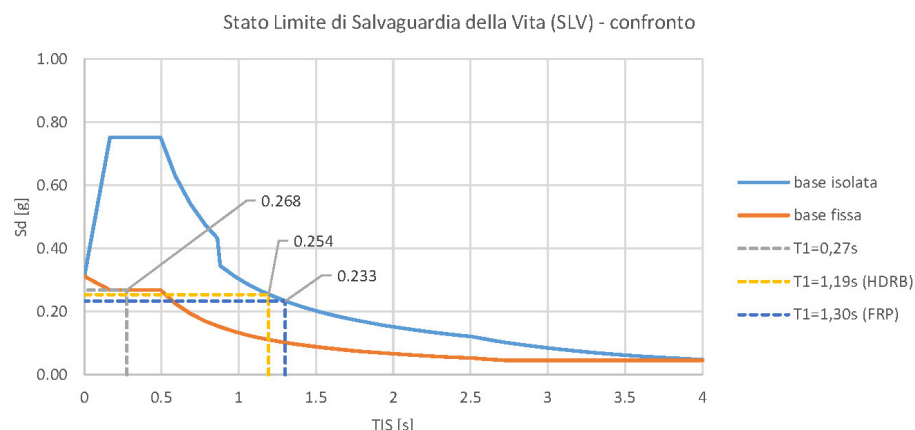
Stati limite considerati:

- SLV (probabilità di superamento del periodo di riferimento = 10%; Tempo di ritorno = 475 anni);
- SLC (probabilità di superamento del periodo di riferimento = 5%; Tempo di ritorno = 975 anni);

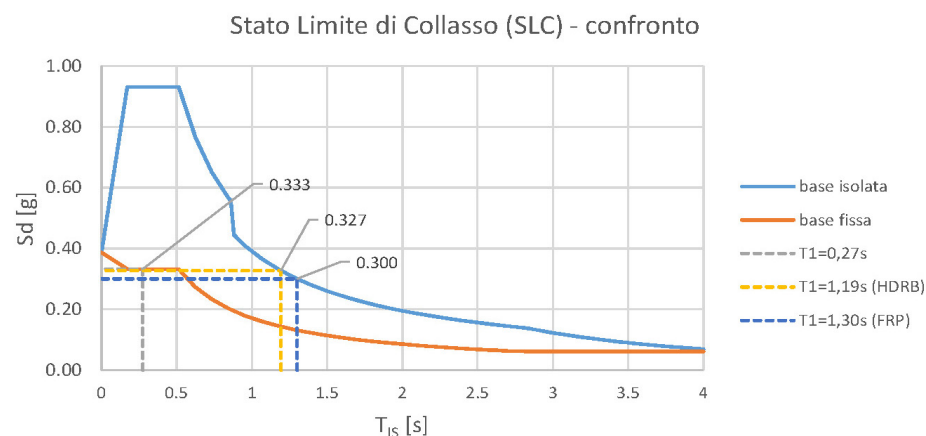
Fattore di struttura:  $q = 2,8$  (considerando una struttura ordinaria ad un piano; NTC 08, 7.8.1.3)

Dopo aver definito lo spettro di risposta, è stato possibile effettuare un confronto della risposta sismica globale dell'edificio non isolato agli stati limite ultimi (SLV, SLC), con quella dell'edificio isolato mediante dispositivi elastomerici convenzionali (HDRB – FIP SI-S 400/100) e dispositivi elastomerici fibro-rinforzati non ancorati alla struttura (FRP) (Figg. 6.69, 6.70).

L'analisi statica lineare dell'edificio vincolato alla base ha mostrato un periodo proprio di oscillazione, per il primo modo di vibrare, pari a  $T_1 = 0,27$  s (Figg. 6.71, 6.72).



**Fig. 6.69 – Spettro di risposta globale allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV)**



**Fig. 6.70 – Spettro di risposta globale allo Stato Limite di Collasso (SLC)**

Calcolando la massa sismica dell'edificio  $M_e = 3198$  kN, e la rigidezza laterale equivalente dell'intero sistema di isolamento progettato (18 isolatori)  $K_e = 6092$  N/mm, si è potuto stimare il valore del periodo proprio di vibrazione della struttura isolata alla base con dispositivi non convenzionali (FRP) di  $T_1 = 1,3$  s, mentre con dispositivi convenzionali (HDRB) si ottiene un periodo di oscillazione  $T_1 = 1,19$  s (Fig. 6.73).

Questo risultato, oltre a mostrare un maggior periodo di vibrazione, ottenuto mediante dispositivi non convenzionali (FRP  $T_1 = 1,3$  s), rispetto a quelli convenzionali e maggiormente diffusi in commercio (HDRB,  $T_1 = 1,19$  s), indicano nel sistema isolato, un incremento del periodo di oscillazione corrispondente al primo modo di vibrare del 374% rispetto al medesimo valore calcolato per l'edificio non isolato. Questa serie di risultati, oltre a mostrare la maggiore efficienza dei dispositivi non convenzionali, sono il sintomo preventivo di maggiore compatibilità con gli edifici storici in muratura, considerando inoltre che le dimensioni dei dispositivi non convenzionali con fibra di carbonio non sono vincolanti come quelli commerciali, stabiliti dalla casa produttrice per *range* dimensionali. Infatti, in fase progettuale, i risultati che emergono dai software di calcolo analitico per la corretta dimensione dell'isolatore, può essere rispettata al millimetro con i dispositivi elastomerici fibro-rinforzati perché, a differenza di quelli convenzionati con ancoraggi e piastre in acciaio non modificabili, questi possono essere tagliati anche in cantiere con l'ausilio di ridotti macchinari simili ad una taglierina.

Tale incremento del periodo proprio di oscillazione si riflette in una diminuzione del taglio alla base, e quindi dell'azione sismica trasmessa alla sovrastruttura, del 38% (SLV)<sup>163</sup>. È da notare che pur riducendo la forza sismica del 38% per lo Stato Limite per la Salvaguardia della Vita, la struttura presenta alcune problematiche risolvibili con ridotti interventi in elevazione (Fig. 6.73). Infatti, come già accennato precedentemente, occorre precisare che l'isolamento alla base non costituisce una soluzione di unica e assoluta sicurezza, in quanto nella maggior parte dei casi, come questo, si rendono comunque necessari alcuni interventi in elevazione e quindi l'attraente possibilità di ridurre la richiesta sismica sull'edificio fino ad un livello compatibile con la capacità offerta dall'edificio esistente è, nella maggior parte dei casi, impraticabile per diversi motivi. La necessità di interventi in elevazione nasce pertanto dall'esigenza di riparare tali elementi strutturali particolarmente degradati e/o danneggiati, e di collegarli efficacemente tra di loro in maniera da assicurare un chiaro e razionale percorso di carico e conferire alla parte in elevazione un comportamento monolitico e sufficientemente rigido. Da ciò ne deriva che l'ormai ridotto ma evidente ribaltamento fuori piano della facciata principale, come già evidenziato dall'analisi delle fessurazioni, vede la necessità di un intervento localizzato mediante un minuto tirante in acciaio, integrato nella cornice del timpano, che eviterà il collasso e la possibile fessurazione della struttura in caso di sisma violento.

<sup>163</sup> Calcoli analitici, analisi statica e dinamica a cura del dott. ing. Daniele Di Luca, Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura dell'Università degli Studi di Udine.

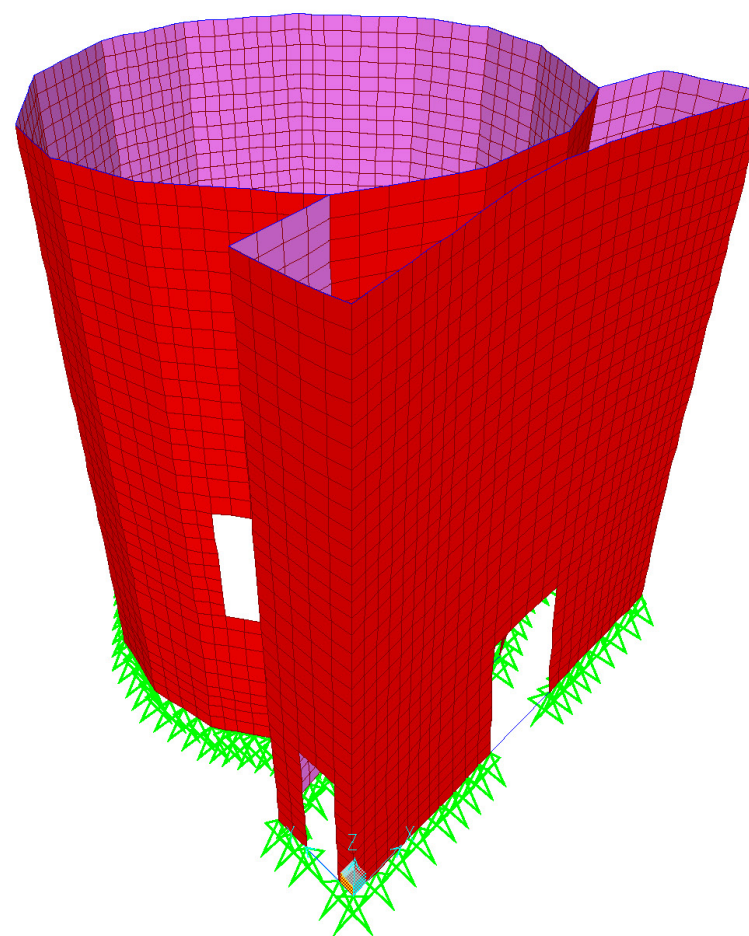
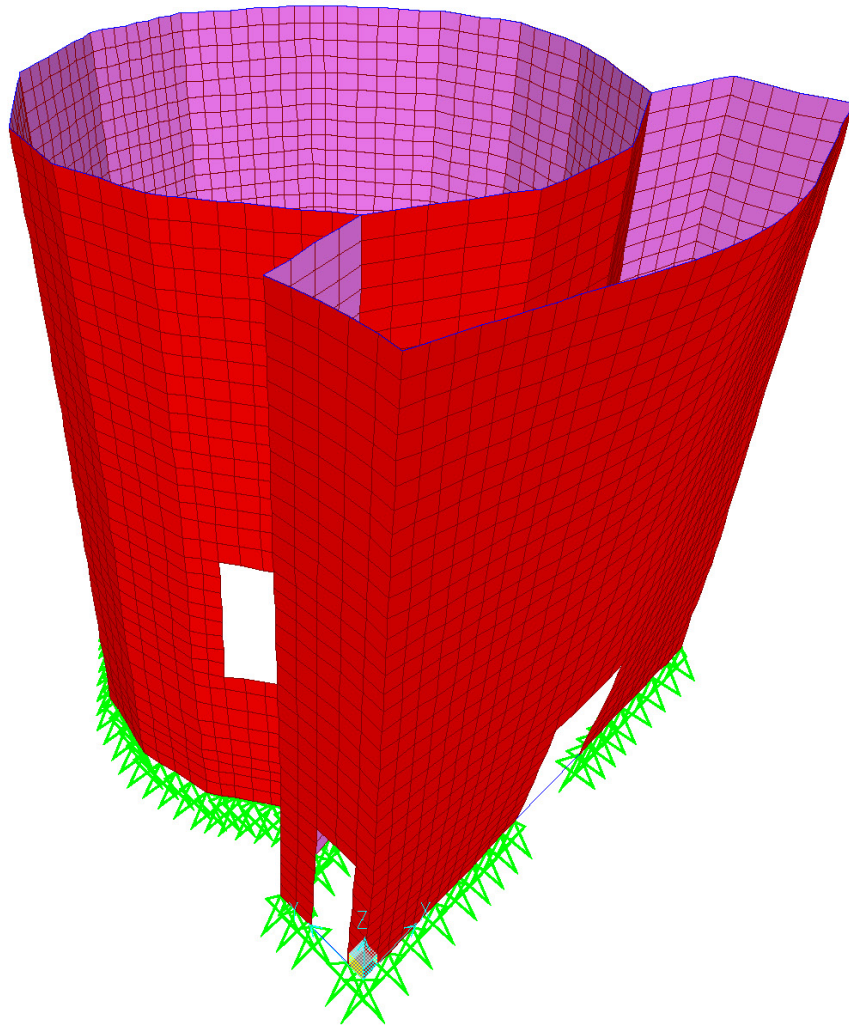
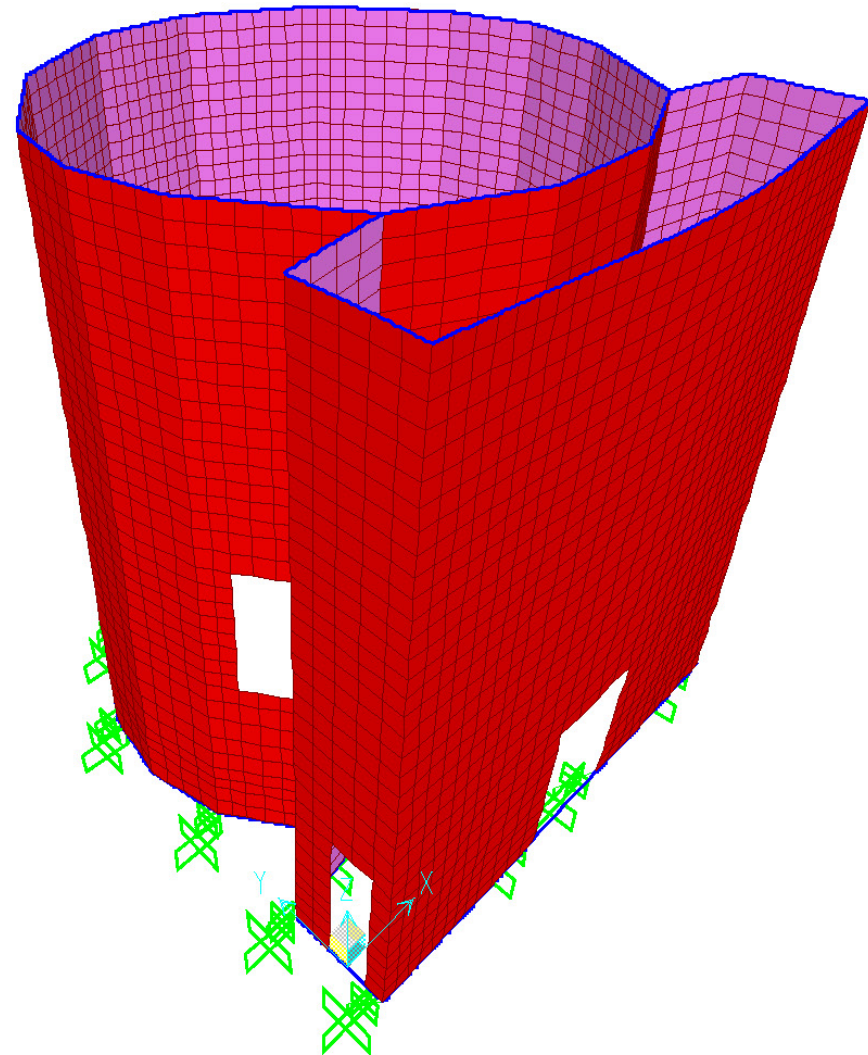


Figura 6. 71 – Modello dell'edificio attraverso *shell* di diversa sezione, comportamenti dell'edificio a base fissa al primo modo di vibrare



**Fig. 6. 72 – Modello dell'edificio attraverso *shell* di diversa sezione, comportamenti dell'edificio a base fissa al primo modo di vibrare**



**Fig. 6. 73 – Modello dell'edificio attraverso *shell* di diversa sezione, comportamenti dell'edificio isolato con dispositivi non convenzionali (FRP)**

### 6.11 *Accorgimenti tecnici mediante sistemi di ancoraggio e irruvidimento delle superfici*

Per i casi analizzati e nello specifico per l'analisi effettuata sulla cappella gentilizia di San Nicolò, pur essendo la struttura interessata relativamente molto leggera, dopo l'analisi analitica effettuata, gli isolatori elastomerici fibrorinforzati non hanno mostrato problematiche di *uplift*, cioè non si è presentato alcun distacco degli isolatori dalla struttura sottostante. In particolare, nessun isolatore convenzionale è stato soggetto a deformazioni verticali positive, e nessun isolatore fibrorinforzato è stato soggetto ad una condizione di scarico. Per quest'ultimo tipo di isolatore si è ritenuto pertanto che un sistema di ancoraggio alla sottostruttura non fosse necessario nello specifico caso.

Tuttavia nell'ottica di un'estesa diffusione del sistema di isolamento con isolatori fibro-rinforzati, considerando le numerose, forse infinite, configurazioni strutturali di edifici in muratura, considerando le diversificate caratteristiche materiche degli stessi, nonché quelle dovute al luogo sul quale sono stati realizzati i beni interessati, si è voluto studiare il comportamento dell'isolatore inteso come corpo rigido in presenza di un sisma in grado di generare su di esso accelerazioni verticali e/o orizzontali significative al fine di dimensionare un adeguato sistema di trattenuta.

La scelta di ricorrere ad un sistema di vincolo per gli isolatori, nasce dalla volontà di superare la possibilità di una eventuale traslazione del dispositivo rispetto alla sovrastruttura. Tale traslazione può essere evitata mediante piccoli accorgimenti, attuabili con semplici dispositivi di ancoraggio, che non si prefiggono l'obiettivo di ancorare l'isolatore alla sovra e sottostruttura bensì si concentrano nell'evitare che l'isolatore, in casi di rilevante magnitudo sismico, non si alzi completamente e si sposti dal sedime progettato.

Sempre considerando il nostro caso di studio, e considerando i limitati carichi verticali influenti sui diciotto isolatori progettati, è stato altresì eseguito uno studio atto alla ricerca di un sistema semplificato di irruvidimento della superficie in calcestruzzo armato della platea di fondazione prevista sotto la muratura esistente.

A seguito di una serie di ipotesi preliminari, sono stati progettate una serie di soluzioni, delle quali in questa sede saranno mostrate solo alcune, spigando le modalità di installazione, i materiali utilizzati nonché i possibili pregi e difetti di ogni soluzione.

La prima soluzione progettuale illustrata, vuole mostrare un sistema di ancoraggio alla platea di fondazione mediante una barra filettata in acciaio, vulcanizzata nell'isolatore che verrà avvitata ad un tubolare filettato sempre in acciaio, immerso nella platea in calcestruzzo, sulla quale vincolare l'isolatore (Fig. 6.74).

Materiali utilizzati<sup>164</sup>:

Barra filettata d'acciaio inox:

- tipo M6 G AISI 316
- diametro  $\emptyset$  6
- carico di rottura 1300 kg

Tubolare in acciaio inox:

- acciaio tipo AISI 316
- diametro  $\emptyset$  12
- altezza totale 100 mm

Sinteticamente questa soluzione vede, sull'isolatore elastomerico, la vulcanizzazione di una barra filettata  $\emptyset$  6 che servirà ad avvitare l'isolatore al tubolare filettato in acciaio in inox, svasato alla base a formare un vincolo di sollevamento, posato in opera mediante immersione, durante la stesura del getto della platea di fondazione in calcestruzzo armato (Fig. 6.75).

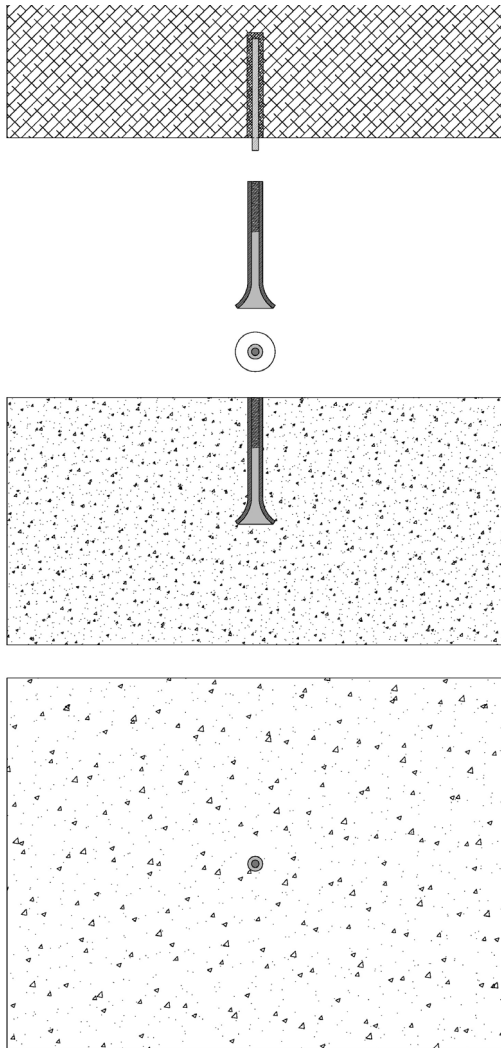
Sostanzialmente, una volta realizzata la platea di fondazione, con la predisposizione mediante il tubolare filettato, verrà portato in cantiere l'isolatore già predisposto di barra filettata che, verrà inserita nell'apposito foro, e sarà avvitata nel tubolare, fino al contatto dell'isolatore con la platea di fondazione sottostante.

Durante un violento sisma, si noterà quindi, che in caso di *uplift* dell'edificio e dell'isolatore, la barra filettata sarà messa in trazione e non permetterà al dispositivo di isolamento di muoversi e spostarsi. Inoltre, quest'ultima, sarà soggetta anche alla forza di taglio che nasce dall'accelerazione orizzontale a cui è soggetto l'isolatore.

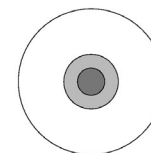
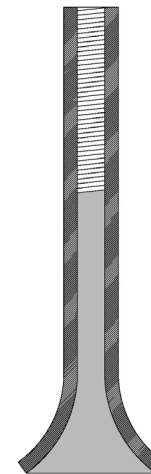
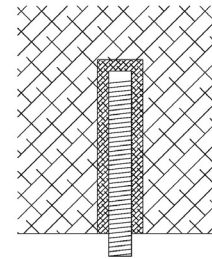
Poiché il peso dell'isolatore è ridotto, tale forza sarà ridotta, da cui la sezione di piccole dimensioni della barra filettata.

<sup>164</sup> Dati tratti da GRIFAS SRL Via Portenari, 17 – 30175, Marghera (Ve), Tel. 041 931056  
- Fax 041 5388329, grifas@fasitaly.com





**Fig 6. 74 – Ancoraggio dell'isolatore alla platea di fondazione mediante una barra filettata, vulcanizzata nell'isolatore e fissata ad tubolare filettato, sezione e pianta.**



**Fig. 6. 75 – Barra filettata vulcanizzata nell'isolatore e avvitata ad tubolare filettato in acciaio inox, sezione e pianta.**

La seconda soluzione progettuale illustrata, vuole mostrare un sistema di ancoraggio alla platea di fondazione mediante una barra filettata in acciaio, vulcanizzata nell'isolatore che verrà avvitata ad dado filettato saldato ad una piastra in acciaio, immersa nella platea in calcestruzzo, sulla quale vincolare l'isolatore (Fig. 6.76).

Materiali utilizzati<sup>165</sup>:

Barra filettata d'acciaio inox:

- tipo M6 G AISI 316
- diametro  $\varnothing$  6
- carico di rottura 1300 kg

Dado in acciaio inox:

- tipo M6 G AISI 316
- NV 8 mm
- altezza 4 mm

Piastra in acciaio inox elettrosaldata:

- acciaio tipo AISI 316
- diametro  $\varnothing$  10
- altezza totale 14 mm
- altezza sola piastra 9 mm

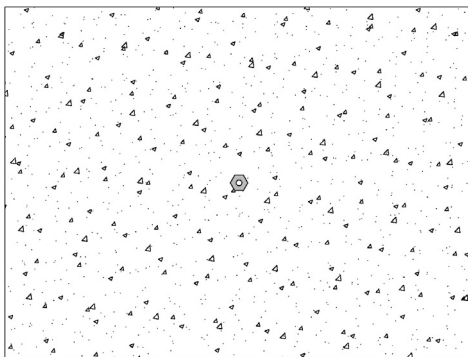
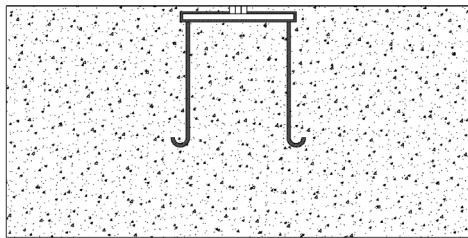
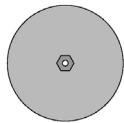
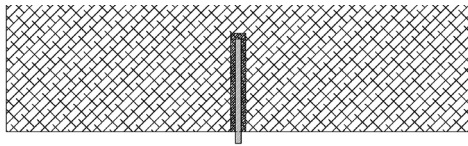
Sinteticamente questa soluzione vede, sull'isolatore elastomerico, la vulcanizzazione di una barra filettata  $\varnothing$  6 che servirà ad avvitare

l'isolatore al dado filettato in acciaio in inox, saldato ad una piastra in acciaio, a formare un vincolo di sollevamento, essendo posata in opera mediante immersione, durante la stesura del getto della platea di fondazione in calcestruzzo armato (Fig. 6.77).

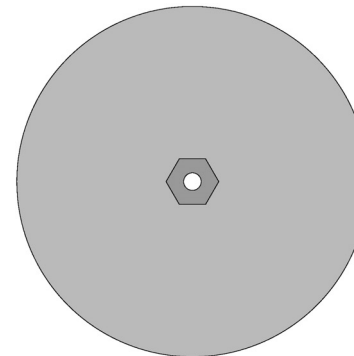
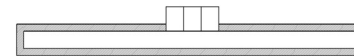
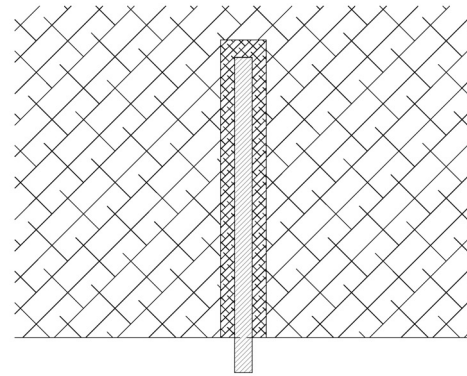
Sostanzialmente, una volta realizzata la platea di fondazione, con la predisposizione mediante il tubolare filettato, verrà portato in cantiere l'isolatore già predisposto di barra filettata che, verrà inserita nell'apposito foro del dado, e sarà avvitata alla piastra sottostante, fino al contatto dell'isolatore con la platea di fondazione sottostante.

Durante un violento sisma, si noterà quindi, che in caso di *uplift* dell'isolatore, la barra filettata sarà soggetta a trazione e taglio proporzionali all'accelerazione sismica e al peso dell'isolatore.

<sup>165</sup> Dati tratti da GRIFAS SRL Via Portenari, 17 – 30175, Marghera (Ve), Tel. 041 931056  
- Fax 041 5388329, grifas@fasitaly.com



**Fig. 6. 76 – Ancoraggio dell'isolatore alla platea di fondazione mediante una barra filettata, vulcanizzata nell'isolatore e avvitata al dado saldato ad una piastra, sezione e pianta.**



**Fig. 6. 77 – Barra filettata vulcanizzata nell'isolatore e avvitata ad un dado, elettrosaldato da una piastra in acciaio inox, sezione e pianta.**

La terza soluzione progettuale illustrata, considera le problematiche emerse nelle prime due soluzioni progettate e vuole proporre un sistema di ancoraggio alla platea di fondazione mediante un cavetto in acciaio, vulcanizzato nell'isolatore e fissato ad una piastra in acciaio, immersa nella platea in calcestruzzo, sulla quale vincolare l'isolatore secondo il *brake cycles system* (Fig. 6.78).

Materiali utilizzati<sup>166</sup>:

Cavetto d'acciaio inox:

- tipo 19 fili spiroidale AISI 316
- resistenza 1570 N/mm<sup>2</sup>
- diametro Ø 2
- formazione 1x19
- peso 0.02 kg/m
- carico di rottura 355 kg

Cilindro di fermo in acciaio inox a un grano:

- tipo FAS AISI 316
- diametro Ø 2
- altezza 10 mm

Piastra in acciaio inox elettrosaldata:

- acciaio tipo AISI 316
- diametro Ø 10
- altezza totale 14 mm
- altezza sola piastra 9 mm

Sinteticamente questa soluzione vede, sull'isolatore elastomerico, la vulcanizzazione di un cavetto in acciaio Ø 2 sul terminale del quale verrà preventivamente realizzato un cilindro di fermo in acciaio ad un grano, ricreando idealmente il cavetto d'acciaio dei freni delle biciclette, che servirà ad ancorare l'isolatore alla piastra d'acciaio in inox, sulla quale verranno saldate delle adeguate zanche, per la corretta posa della stessa, mediante immersione, durante la stesura del getto della platea di fondazione in calcestruzzo armato (Fig. 6.79).

Sostanzialmente, una volta realizzata la platea di fondazione, a seguito della predisposizione mediante la piastra elettrosaldata, verrà portato in cantiere l'isolatore già predisposto con il cavetto in acciaio che, verrà inserito nell'apposito foro, realizzato sul perimetro della piastra, e traslato fino al centro della stessa.

Durante un violento sisma, si noterà, che in caso di *uplift* dell'isolatore, il fermo in acciaio inox realizzato sul cavetto andrà a vincolarsi nella piccola "cupola" progettata assieme alla piastra, che non permetterà al dispositivo di isolamento di muoversi e spostarsi oltre una certa grandezza, preventivamente stabilita.

<sup>166</sup> Dati tratti da GRIFAS SRL Via Portenari, 17 – 30175, Marghera (Ve), Tel. 041 931056  
- Fax 041 5388329, grifas@fasitaly.com

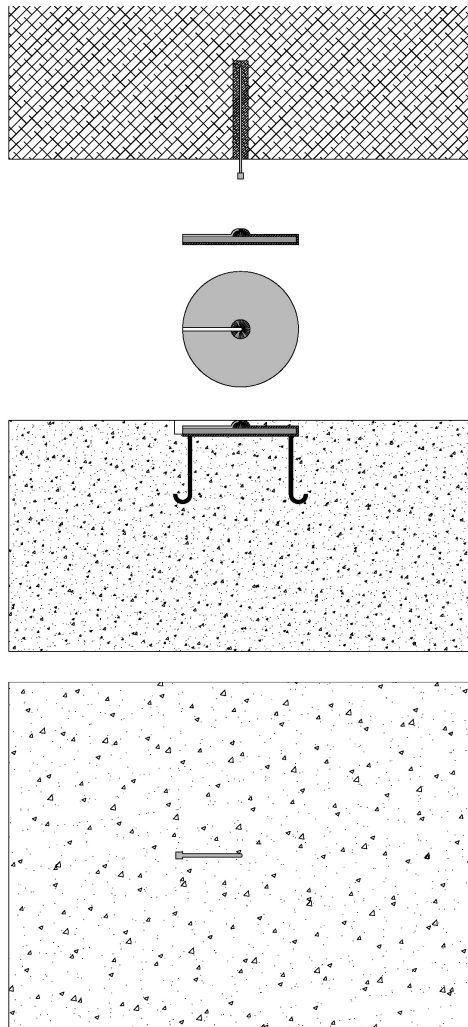


Figura 6. 78 – Ancoraggio dell'isolatore alla platea di fondazione mediante un cavetto in acciaio, vulcanizzato nell'isolatore e fissato ad una piastra in acciaio secondo il *brake cycles system*.

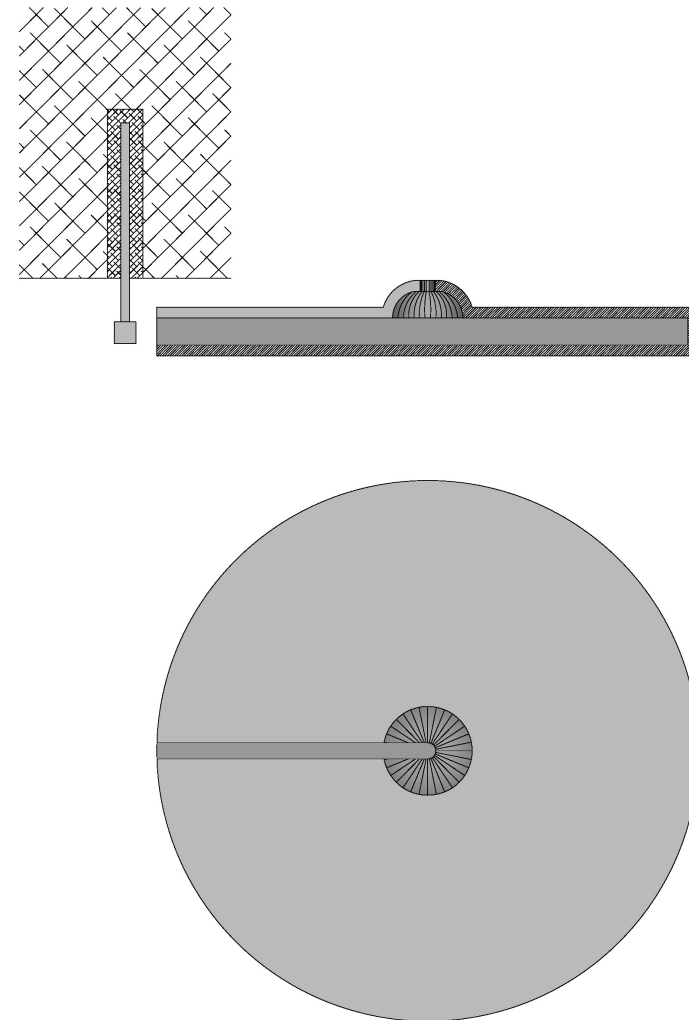


Figura 6. 79 – Vulcanizzazione nell'isolatore di un cavetto in acciaio con un cilindro di fermo atto ad ancorare l'isolatore alla piastra d'acciaio in inox.

Infine, come già anticipato, sempre considerando il nostro caso di studio, e considerando i limitati carichi verticali influenti sui diciotto isolatori progettati, è stato eseguito uno studio atto alla ricerca di un sistema semplificato di irruvidimento della superficie in calcestruzzo armato della platea di fondazione prevista sotto la muratura esistente, volto al impedire scorrimenti relativi tra isolatore e struttura.

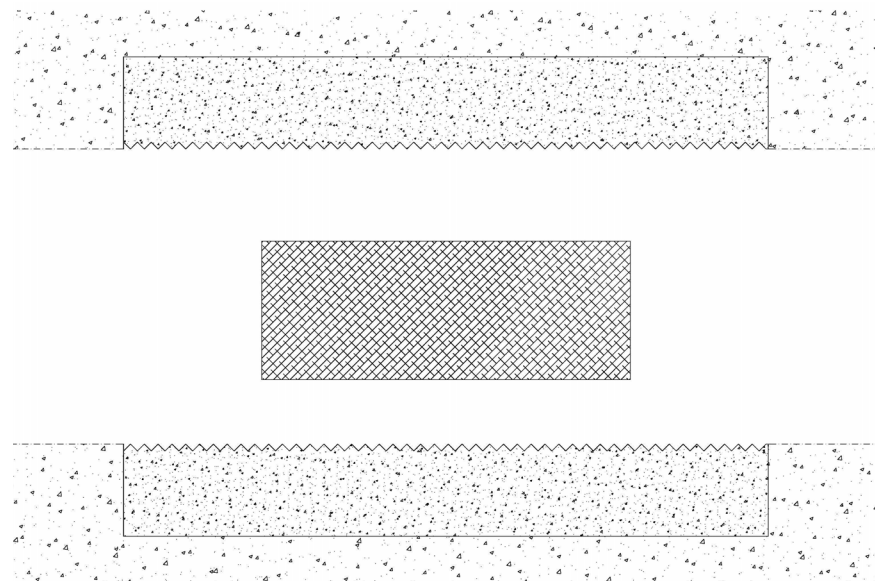
Anche in questo caso, a seguito di una serie di ipotesi preliminari, sono stati progettate una serie di soluzioni, delle quali, in questa sede, saranno mostrate solo alcune, spigando le modalità di installazione, i materiali utilizzati nonché i possibili pregi e difetti di ogni soluzione, cercando in fine di unire soluzioni di ancoraggio a quelle di irruvidimento, proponendo altresì una unica soluzione, attuabile anche nel caso considerato.

La prima soluzione d'irruvidimento della superficie in calcestruzzo vede un sistema di prefabbricazione degli elementi lapidei, cioè prevede la posa di elementi prefabbricati in calcestruzzo bocciardato, che viene posato in opera mediante immersione dello stesso durante la stesura della platea di fondazione sottostante.

Superiormente, considerando anche un complesso edilizio in calcestruzzo armato, e non solo muratura-isolatore-calcestruzzo, il blocco bocciardato diventa un cassero a perdere nel momento in cui, dopo la realizzazione della platea sottostante, viene posato l'isolatore, sul quale viene appoggiato l'elemento prefabbricato sopra il quale verrà gettata la platea soprastante, inglobandolo così in un unico sistema di fondazione (Fig. 6.80).

Il sistema di bocciardatura considerato è quello brevettato dalla Trimmer Srl<sup>167</sup> che propone un sistema pneumatico a pistoni di tipo TRPT P7 ad alimentazione pneumatica, con una pressione di alimentazione 7 bar e una larghezza di lavoro 170 mm.

Con questo sistema d'irruvidimento, potendo controllare le dimensioni di bocciardatura del calcestruzzo, si riesce a creare una superficie dalle caratteristiche volute, in base alle esigenze progettuale che richiede l'intervento studiato.



**Figura 6. 80 – Sistema di irruvidimento della superficie di posa e contatto tra la platea di fondazione e l'isolatore sismico, attraverso la bocciardatura di un elemento prefabbricato in calcestruzzo.**

<sup>167</sup> Dati tratti da Trimmer Srl, Castelnuovo Bocca d'Adda, Lodi 26843, Z.I. Via Piave, 47, Tel. 0377 700125 - Fax 0377 60681, info@trimmer.it

La seconda soluzione d'irruvidimento della superficie in calcestruzzo vede un sistema posa in opera di tessuto unito inox, con luce maglia controllato, che viene posato in opera mediante immersione dello stesso durante la stesura della platea di fondazione sottostante.

Superiormente, considerando anche un complesso edilizio in calcestruzzo armato, e non solo muratura-isolatore-calcestruzzo, il tessuto verrà poggiato sull'isolatore, diventando un sorta di cassero a perdere, sul quale verrà gettata la platea soprastante, inglobandolo così in un unico sistema di fondazione (Fig. 6.81).

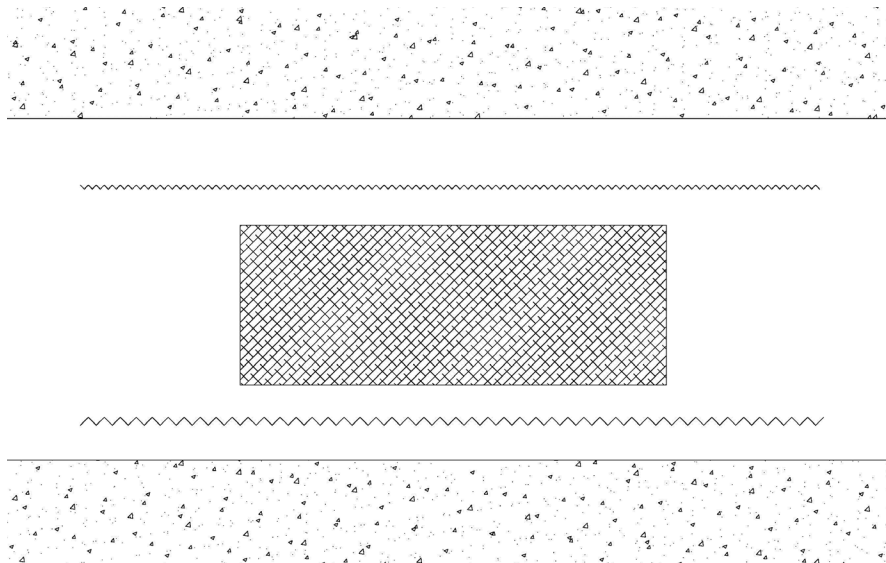
Un sistema di irruvidimento controllato impiegabile è quello dato dai tessuti uniti proposti dalla TTM Rossi Oliviero & C. Srl<sup>168</sup> utilizzando Rete in metallo del tipo Tessuto unito (Fig. 6.82), identificato con numero francese 20 a 18 mesh, avente luce maglia pari a 0.98 mm, un peso acciaio 1.44 kg/m<sup>2</sup>, un filo ~ 0.4 mm e un interasse pari a 1.38 mm.

Con questo sistema d'irruvidimento, potendo scegliere le dimensioni e la maglia del tessuto posato in opera, si riesce a creare una superficie controllabile, in base alle esigenze progettuale che richiede l'intervento studiato, considerando che tendenzialmente, la

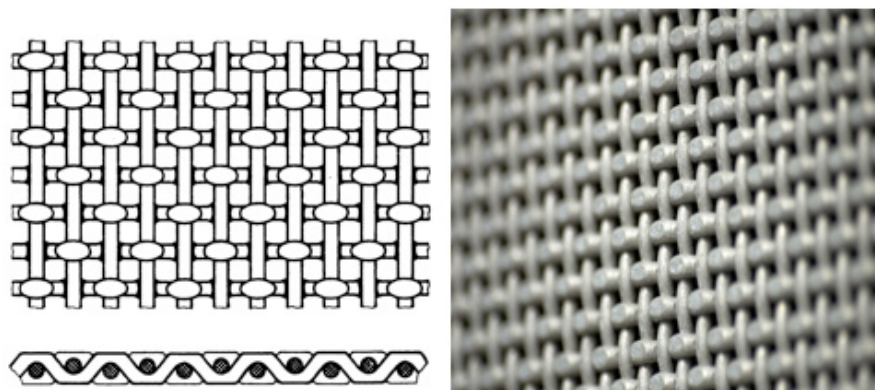
superficie sopra l'isolatore e la superficie sotto l'isolatore deve avere due ruvidità differenti.

La superficie superiore può avere ruvidezza minore, permettendo in tal modo eventuali scorrimenti della sovrastruttura rispetto all'isolatore in condizioni di carico basso. La superficie inferiore deve invece essere più ruvida in modo da mantenere l'isolatore sempre in posizione, anche dopo l'eventuale *uplift* della sovrastruttura.

<sup>168</sup> Dati tratti da TTM ROSSI OLIVIERO & C. Srl, Villa Guardia, Como 22079, Via dell'Artigianato 16, Tel. 031 480350 - Fax 031 481642, info@ttmrossi.it

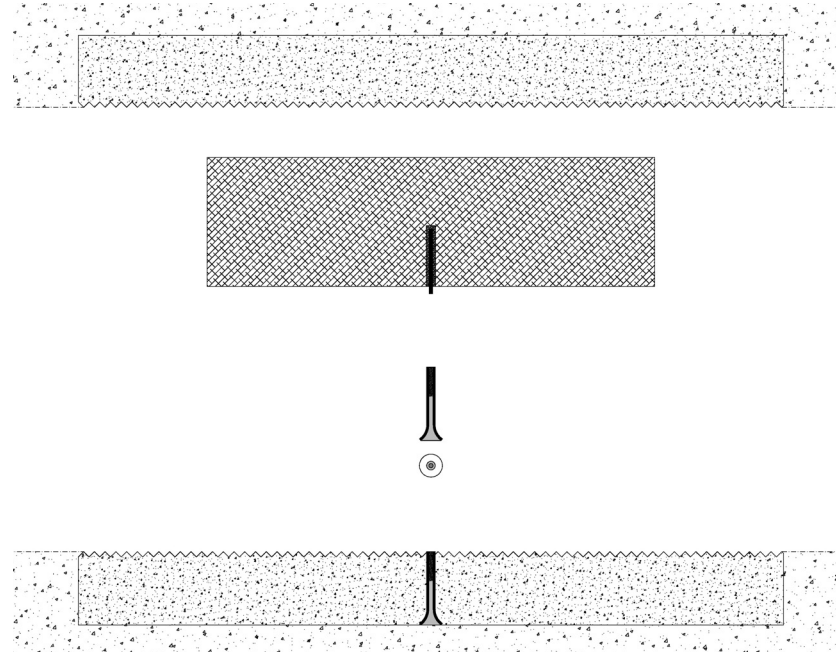


**Figura 6. 81 – Sistema di irruvidimento della superficie di posa e contatto tra la platea di fondazione e l'isolatore sismico, attraverso la bocciardatura di un elemento prefabbricato in calcestruzzo.**



**Figura 6. 82 – Tessuto metallico prodotto dalla TTM Rossi Oliviero & C. Srl.**

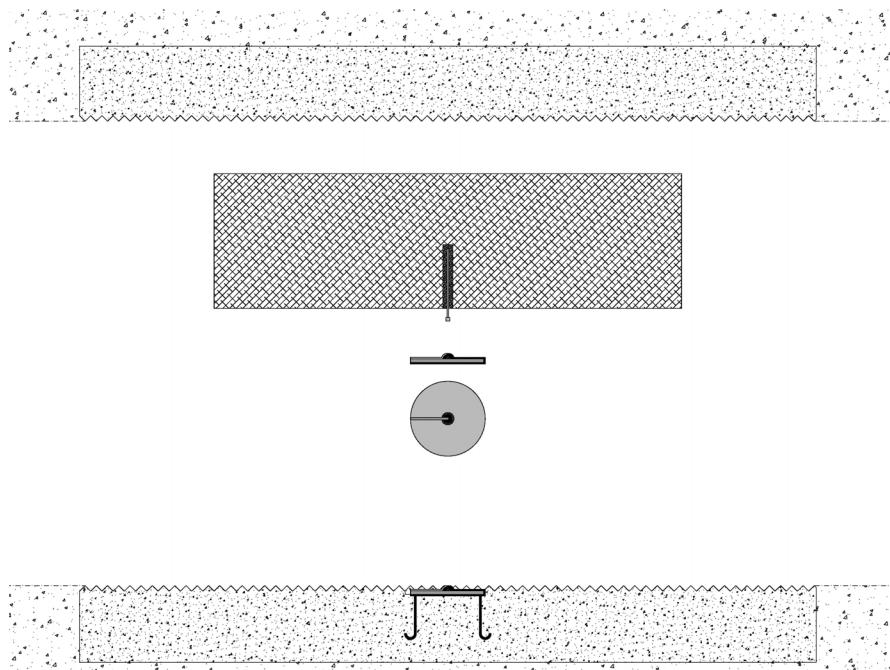
Le soluzioni di ancoraggio e irruvidimento proposte di certo hanno considerato la compatibilità tra le stesse, cioè si è voluto progettare tali soluzioni potendo anche unire le stesse, proponendo altresì diverse soluzioni nonché, una unica soluzione, attuabile anche nel nostro caso specifico. Di fatto possiamo vedere come la soluzione del sistema di ancoraggio alla platea di fondazione mediante una barra filettata in acciaio, vulcanizzata nell'isolatore, avvitata ad tubolare filettato in acciaio, può essere tranquillamente proposto in un blocco prefabbricato in calcestruzzo, eliminando la problematica posa in opera dell'tubolare, facilitandone l'installazione (Fig. 6.83).



**Figura 6. 83 – Soluzione unificata tra l'ancoraggio con barra filettata e tubolare filettato assieme al blocco in calcestruzzo bocciardato.**

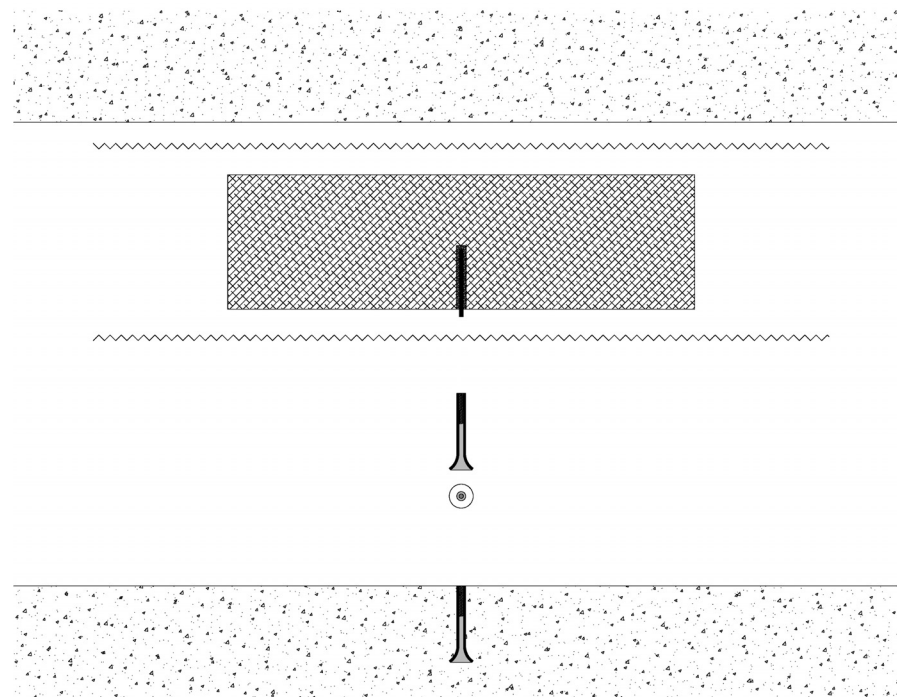


Dal disegno sottostante si può inoltre vedere come la soluzione del sistema di ancoraggio alla platea di fondazione mediante una barra filettata in acciaio, vulcanizzata nell'isolatore, avvitata alla piastra in acciaio, può essere tranquillamente proposto assieme al blocco prefabbricato in calcestruzzo, eliminando anzi la problematica posa in opera della piastra, facilitandone l'installazione, che altrimenti richiederebbe numerosi accorgimenti tecnologici, atti alla corretta e sicura installazione dell'isolatore (Fig. 6.84).



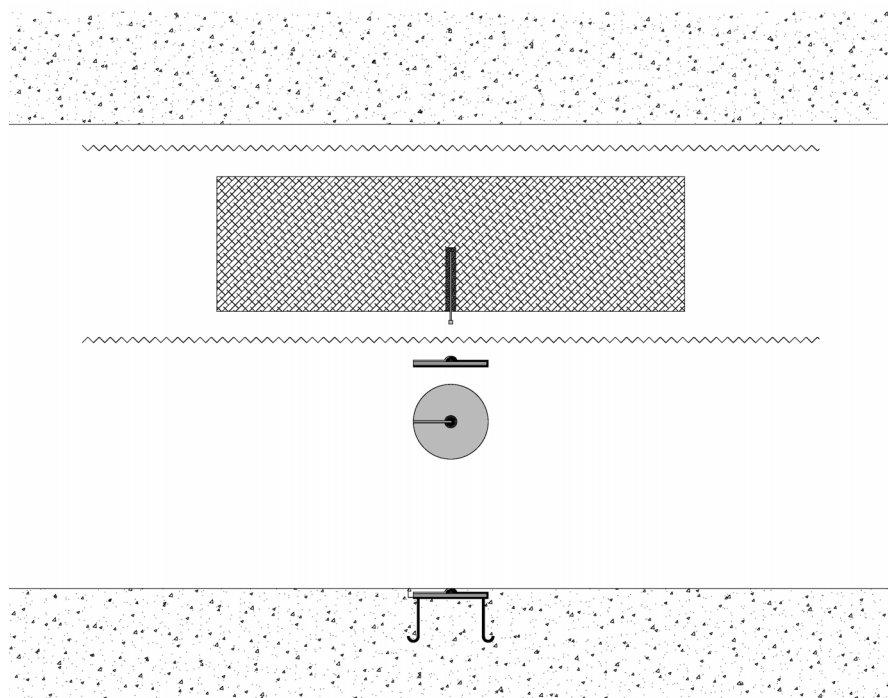
**Figura 6. 84 – Soluzione unificata tra l'ancoraggio con barra filettata e piastra in acciaio assieme al blocco in calcestruzzo bocciardato.**

In questa terza soluzione si può vedere come la soluzione del sistema di ancoraggio alla platea di fondazione mediante una barra filettata in acciaio, vulcanizzata nell'isolatore, avvitata ad tubolare filettato in acciaio, può essere tranquillamente proposta assieme al tessuto in rete metallica, che dovrebbe essere, nel caso specifico, forata in un unico punto per permettere la corretta installazione della barra filettata. (Fig. 6.85).



**Figura 6. 85 – Soluzione unificata tra l'ancoraggio con barra filettata e tubolare filettato assieme al tessuto in rete metallica.**

In questa ultima soluzione si può notare come la soluzione del sistema di ancoraggio alla platea di fondazione mediante un cavetto in acciaio, vulcanizzato nell'isolatore, vincolato alla piastra in acciaio sottostante, può essere tranquillamente proposta assieme al tessuto in rete metallica, che dovrebbe essere, nel caso specifico, lievemente tagliata per permettere la corretta installazione del cavo. (Fig. 6.86).



**Figura 6. 86 – Soluzione unificata tra l'ancoraggio con cavetto e piastra in acciaio assieme al tessuto in rete metallica.**

### 6.12 Valutazione e sostenibilità economica del sistema proposto

La caratteristica principale dell'impiego dell'isolamento nel restauro, che ne costituisce anche il principale interesse, consiste nel fatto che, in linea di principio teorico, l'isolamento può ridurre le azioni sismiche fino ad ordini di grandezza confrontabili con la capacità disponibile di edifici caratterizzati da sistemi strutturali sismo resistenti piuttosto carenti.

Ciò intervenendo sul manufatto edilizio quasi esclusivamente in corrispondenza delle fondazioni e riducendo al minimo le alterazioni della fabbrica muraria originaria e, quindi, l'impatto architettonico.

Con tale tecnica si possono conservare anche i beni artistici impliciti nel bene monumentale stesso, basti pensare al patrimonio artistico di numerosi palazzi tutelati, resi celebri da magnifiche decorazioni ad affresco o da decorazioni a stucco forte, senza dimenticare che numerosi immobili vincolati sono anche destinati a spazi museali con notevoli opere d'arte esposte.

Un'ulteriore aspetto che va sottolineato è la possibilità di mantenere l'edificio operativo per tutta la durata dei lavori di adeguamento sismico, non interrompendo un eventuale processo economico, amministrativo o sociale, che in caso contrario dovrebbe essere computato in difetto, riducendo notevolmente la sostenibilità economica dell'intervento.

Il confronto tra soluzioni di restauro con tecniche di consolidamento tradizionale e innovative con isolamento alla base, indica come

quest'ultimo sia la soluzione tecnologica e la strategia d'intervento più conveniente da un punto di vista economico prestazionale, come dimostrato dalla computazione di seguito allegata (Tab. 6.2).

Nell'analizzare i costi reali per la realizzazione della tecnologia proposta, è stato eseguito un computo metrico estimativo dettagliato, sottoposto a tre diverse imprese locali che hanno analizzato l'elaborato progettuale e di computazione e hanno, voce per voce, fissato un prezzo congruo di lavorazione.

Di questi valori, è stata fatta una media aritmetica tra le singole voci delle imprese interessate e, comparando queste al prezziario regionale della Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia e della Regione Veneto, riferiti all'anno 2013, è stato fissato un prezzo unitario e un prezzo finale per ogni lavorazione.

Ne risulta evidente che l'intervento progettato, una volta analizzati anche i costi e benefici globali, incide in una percentuale finale del 16,5 – 17 % che certamente non può essere impercettibile ma che, considerando l'importanza del bene oggetto di stima, nonché i costi per la totale manutenzione del bene tutelato può risultare quasi trascurabile.

Isolamento sismico alla base per edifici esistenti d'interesse storico, architettonico e culturale

6. Analisi dei metodi d'intervento esistenti e proposta progettuale di adeguamento sismico

n.	Designazione dei lavori	Entità lavorazione	Importo unitario	Importo totale
n.	Scavo esterno a sezione obbligata eseguito a macchina, a formare un anello attorno l'edificio.	mc	€/mc	€
1		36,6	65,0	2380,3
n.	Taglio pavimentazione con disco diamantato, evitando alcun danno allo storico piano di calpestio.	ml	€/ml	€
2		45,9	35,0	1606,5
n.	Asporto pavimentazione con ventose meccaniche, evitando alcun danno allo storico piano di calpestio.	mq	€/mq	€
3		55,6	25,0	1389,0
n.	Scavo interno eseguito a mano	mc	€/mc	€
4		33,0	120,0	3960,0
n.	Getto in opera di sottofondazione in C.A., comprensivo del magrone di livellamento e fornitura e posa in opera dell'armatura necessaria.	mc	€/mc	€
5		14,3	230,0	3295,9
n.	Fornitura e posa in opera di carpenteria metallica per l'affiancamento murale necessario per la formazione della configurazione scatolare rigida della struttura.	kg	€/kg	€
6				
	1. Anello esterno UPN 260X90X10 (35,98 ml x 37,9 kg)	1363,6	2,9	3954,6
	2. Anello interno UPN 260X90X10 (36,40 ml x 37,9 kg)	1379,6	2,9	4000,7
	3. Controventatura interna area Cappella IPE 180X91X5,3 (33 ml x 18,8 kg)	620,4	2,9	1799,2
	4. Controventatura interna area Timpano IPE 120X64X4,4 (16 ml x 10,4 kg)	166,4	2,9	482,6

6. Analisi dei metodi d'intervento esistenti e proposta progettuale di adeguamento sismico

n.	Fornitura e posa in opera di n. 38 martinetti idraulici tipo BOELS cod.16874, comprensivi di spessori necessari e messa in bolla e pressione degli stessi, il prezzo viene inteso come onere settimanale.	n.	€/cad	€
7		38,0	48,0	1824,0
n.		ml	€/ml	€
8	Taglio della muratura esistente con sega circolare orizzontale a lama diamantata, onere compreso di eventuale rinzafo post taglio, rimozione e pulizia del materiale tagliato.	36,0	36,0	1296,0
n.	Fornitura e posa in opera di n. 18 isolatori sismici elastomerici, posati sulla sottofondazione in C.A. sottostante, prezzo comprensivo di ogni onere necessario alla posa degli stessi.	n.	€/cad	€
9		18,0	750,0	13500,0
n.	Fornitura e posa in opera di solaio tipo HI-BOND, comprensivo di lamiera grecata, getto in calcestruzzo e armatura dello stesso.	mq	€/mq	€
10		55,6	34,5	1916,8
n.	Fornitura e posa in opera di Barriera al Vapore tipo VAPORSTOP. Barriera costituita da fogli in polietilene di spessore minimo pari a 0,4 mm.	mq	€/mq	€
11		55,6	14,5	805,6
n.	Fornitura e posa in opera di n. 2 strati di guaina bituminosa armata a filo continuo in polistirene di spessore 4+4 mm, posti in opera a fiamma e sfalsati di 50 cm, con sovrapposizioni dei colli di raccordo di min. 10 cm.	mq	€/mq	€
12		55,6	24,0	1333,4

Isolamento sismico alla base per edifici esistenti d'interesse storico, architettonico e culturale

6. Analisi dei metodi d'intervento esistenti e proposta progettuale di adeguamento sismico

n.	Fornitura e posa in opera di lastre in polistirene spessore 5+5 cm per la realizzazione dell'isolamento termico della pavimentazione.	mq	€/mq	€
13		55,6	24,0	1333,4
n.	Fornitura e posa in opera di massetto alleggerito ed isolante in conglomerato cementizio con spessore min. 5 cm.	mc	€/mc	€
14		5,6	240,0	1344,0
n.	Fornitura e posa in opera della pavimentazione interna in lastre precedentemente rimosse, comprensivo di ogni onere di posa.	mq	€/mq	€
15		55,6	35,0	1944,6
n.	Fornitura e posa in opera di acciottolato di pietra di fiume lavata di diverse dimensioni per la chiusura dello scavo esterno tra edificio e terreno e la formazione di un giunto che permetta lo spostamento, comprensivo di rete metallica perimetrale, vibratura del materiale e cordolo di contenimento.	mc	€/mc	€
16		9,2	140,0	1281,0
<b><i>IMPORTO TOTALE DELL'INTERVENTO PROPOSTO (IVA ESCLUSA)</i></b>				<b><i>49447,6</i></b>

Tabella 6.2 - Analisi dei costi dell'intervento antisismico progettato.







## 7. Conclusioni

Con la stesura di questo elaborato, si è voluto, attraverso la ricerca storico-documentale completa, scrivere uno stato dell'arte sull'isolamento sismico alla base, attraverso primordiali esempi tecnologici e brevettati sistemi ottocenteschi, con l'obiettivo di dare luce ad una serie di ragionamenti e analisi ad oggi inediti che portassero ad una esaustiva esplicazione delle tecnologie implementate nel tempo ed oggi ulteriormente implementabili.

Sulla base delle conoscenze acquisite si è deciso di studiare una possibile tecnologia da applicare ad edifici esistenti di interesse storico ed architettonico, attraverso una proposta progettuale su un corpo edilizio di notevole importanza storico-architettonica come la cappella gentilizia di San Nicolò di Villa Lippomano, realizzata nel seicento circa a San Vendemiano, sul colle trevigiano di Monticella. Ma come la corretta prassi del restauro architettonico vuole, un corretto intervento architettonico su edifici di rilevante importanza, vincolato dalla Soprintendenza, necessitava di una completa ricerca storica.

Attraverso l'uso della metodologia del taglio sincronico ed un'analisi e studio delle teorie e tecniche di approccio al restauro, nonché attraverso l'osservazione degli interventi attuati sulla villa e su una parte delle emergenze architettoniche che la compongono, si è potuto presentare un completo iter progettuale di restauro conservativo volto a preservare nel tempo un "monumento" architettonico di notevole interesse storico, architettonico e culturale

che stimola culturalmente, non solo il comune di San Vendemiano, ma anche i limitrofi comuni trevigiani.

Un restauro cosciente, nel rispetto dei *diktat* imposti dalla teoria e dalle carte del restauro, si deve attuare studiando il manufatto sotto i molteplici aspetti che lo compongono.

A tal fine si è reso necessario studiare gli interessi sociali, culturali ed economici che ne hanno determinato la nascita e/o le modifiche. Una serie di condizioni che hanno permesso di intervenire con maggiore coscienza, accostandosi al fabbricato con un bagaglio di conoscenze che certamente ha permesso di comprendere anche numerose emergenze, altrimenti non del tutto spiegabili.

Grazie alla ricerca storica si sono rinforzate delle ipotesi pre-determinate, ma non si è tutt'oggi riuscito ad attribuire il complesso in maniera certa al Longhena, non avendo trovato alcuna menzione certa nella documentazione riferibile alla villa che richiamasse, seppur in una piccola nota la presenza della mano del "proto alla Salute".

Si sono altresì avanzate ipotesi, non ancora sostenute da documentazione storica, ma sorrette da ragionamenti logici e comparativi, sulla sala della musica e, su scala generale, sulla villa vista come "struttura musicale"; a tal fine, su tale argomento si ritiene che, ritrovando dei rimandi all'interno dell'archivio familiare Lippomano, sulla passione di uno degli esponenti nei riguardi dell'arte della musica, si possano concretizzare tali affermazioni e consegnare alla storia questa piccola, ma efficiente, "macchina per la musica".

Si ritiene comunque che la tesi, sia per i riferimenti d'archivio forniti che per le varie ipotesi avanzate, possa essere un tassello fondamentale, da aggiungersi alle ricerche sul complesso di villa Lippomano che ora, come non era successo dal Settecento, riscopre nuova vita grazie ad una committenza illuminata e sensibilmente legata alla villa di Monticella.

Ultimato il progetto di restauro conservativo del complesso, ci si è dedicati al restauro sismico della cappella gentilizia.

Si è resa quindi necessaria un'analisi ed una modellazione agli elementi finiti della struttura muraria dell'edificio storico in muratura attraverso un approccio semplificato, ovvero attraverso "l'analisi statica lineare", al fine di definire in maniera attendibile la capacità sismica dell'edificio. Tale fase si è resa necessaria per una corretta progettazione dell'intervento di restauro nella sua globalità, sia per la definizione di eventuali interventi di rinforzo ed irrigidimento delle parti in elevazione, sia per il dimensionamento del sistema di isolamento.

Riguardo a quest'ultimo punto, va infatti ricordato che l'isolamento alla base si propone come una strategia di adeguamento sismico in grado di ridurre l'impatto tellurico sulla struttura ad un livello che può essere stabilito in fase progettuale.

Si è voluto sostanzialmente dimostrare come l'isolamento sismico alla base, anche su edifici storici in muratura, comporta una sensibile semplificazione del comportamento dinamico del corpo di fabbrica al quale è applicato, rendendo il sistema globale edificio – isolatori, molto prossimo ad un sistema a due soli gradi di libertà.

In secondo luogo, come più volte sottolineato, l'isolamento alla base consente di ridurre drasticamente l'entità delle azioni sismiche agenti sulla struttura in elevazione, pertanto nell'analisi dinamica degli edifici isolati è lecito schematizzare la parte in elevazione tramite un modello elastico lineare, concentrando le non linearità al livello del sistema di isolamento.

Da subito si sono presentati una serie di problemi da risolvere e requisiti da soddisfare che, di certo, sono stati considerati e analizzati dagli studiosi della materia che mi precedettero.

Studi che, ad oggi, mostrano sostanzialmente cinque soluzioni tecnologiche principali, atte ad ovviare la medesima problematica attraverso metodologie diverse ma volte allo stesso obiettivo, isolare sismicamente un edificio esistente.

Si sono quindi analizzate, anche se in modo schematico, per fasi costruttive principali, le soluzioni tecnologiche già proposte ed utilizzate da alti studiosi per la corretta installazione di isolatori sismici convenzionali inseriti alla base degli edifici esistenti di interesse storico culturale.

Una volta illustrate le fasi costruttive sono stati identificati i principali pro e contro di ogni tecnologia, talvolta commentando a favore di alcune migliorie apportabili nelle realizzazioni e installazioni future.

Le analisi preliminari eseguite, con riferimento ai casi di studio analizzati, hanno confermato la preventivata problematica sismica e l'alta vulnerabilità delle costruzioni di tipologia ecclesiastica in muratura a pianta semplificata.

L'analisi della struttura, condotta in campo lineare sia sotto azioni statiche equivalenti che in regime dinamico, ha consentito di delineare alcune considerazioni sulla applicazione dell'isolamento a tali tipologie, evidenziando un comportamento dinamico particolarmente complesso di questa tipologia di edifici dimostrando che, la struttura a base isolata permette di ottenere, attraverso un'opportuna progettazione del sistema di isolamento, un comportamento dinamico molto più "semplice" di quello a base fissa.

Inoltre il confronto tra struttura isolata e struttura esistente ha evidenziato riduzioni delle deformazioni nelle parti in elevazione pari ad un ordine di grandezza e diminuzioni della richiesta di resistenza elastica nei diversi elementi strutturali tale da mantenere l'oratorio praticamente in campo elastico anche sotto azione sismica.

Tali risultati, sebbene ottenuti da uno screening preliminare del problema e da analisi basate su ipotesi semplificative, appaiono incoraggianti e suggeriscono che l'isolamento può effettivamente delinearci come strategia di protezione sismica per edifici di ridotte dimensioni e di valore storico-monumentale particolarmente rilevante.

Risulta ormai salda la teoria nella quale il restauro e il miglioramento sismico delle strutture d'interesse storico artistico, soprattutto in muratura, secondo le convenzionali tecniche di intervento, siano invasive e non adeguatamente compatibili con il restauro conservativo, come dimostrato dalle analisi effettuate su innumerevoli edifici storici restaurati.

Considerando inoltre che le antiche costruzioni in muratura non sono in grado di soddisfare i requisiti imposti dalla normativa sismica vigente, il ricorso a tecniche antisismiche avanzate, che consentono la drastica riduzione delle azioni sismiche sulla struttura, contempera bene le esigenze di garantire la sicurezza strutturale e di salvaguardare le caratteristiche architettoniche e artistiche dell'opera.

Con riferimento allo studio dei diversi casi analizzati di edifici in muratura, e in questa sede confermati dalla nuova proposta d'intervento applicata sul complesso caso dell'oratorio di San Nicolò di Monticella, l'isolamento sismico alla base, pur presentando difficoltà esecutive non trascurabili, rappresenta la soluzione tecnologica ideale.

Un elaborato scaturito da un triennio di ricerche interdisciplinari, che vedevano, giorno dopo giorno, consapevoli confronti tra teoria del restauro architettonico e teoria delle strutture, che oggi mostra una possibile operazione di salvaguardia dove l'oggetto tutelato viene completamente mantenuto nel rispetto dei principi del corretto restauro architettonico rispettando le esigenze antisismiche, soprattutto considerando la sostenibilità economica dell'intervento, che dopo un attenta analisi dei costi, a seguito di un dettagliato computo metrico estimativo, ha mostrato la reale fattibilità economica dell'intervento antisismico.



## 8. Fonti bibliografiche consultate

### Abbreviazioni:

AFQS: Archivio Fondazione Querini Stampalia, Venezia

APQS: Archivio Privato Querini Stampalia, Venezia

ASTv: Archivio di Stato di Treviso

ASVe: Archivio di Stato di Venezia

AMC: Archivio Museo Correr

AGPOM: Archivio Gran Priorato di Lombardia e Venezia del Sovrano Militare Ordine di Malta, Venezia

### Opere a stampa

[1] AA. VV., (1997), *Elenco Ufficiale Nobiliare Italiano 1922*, ristampa anastatica a cura della Arnaldo Forni Editore, Bologna.

[2] AA. VV., (1996), *Enciclopedia della musica*, Garzanti Editore s.p.a., Cernusco sul Naviglio, Milano.

[3] AA. VV., (1982), *Longhena: catalogo della mostra del 1982*, Gruppo Editoriale Electa, Fantonigrafica, Venezia.

[4] AA. VV., (2000), *Lungo il tragitto crociato della vita*, Venezia.

[5] AA. VV., *Querini Stampalia. Venezia*, pubblicazione a cura della Fondazione Querini Stampalia di Venezia, distribuita all'interno della struttura mussale, editrice "Artwork", Pubblicità & Immagine, Venezia.

[6] AA.VV., (2005), *Vincenzo Scamozzi e l'eredità europea dell'Idea della Architettura Universale*, Giornata di studio internazionale, Istituto Olandese di Storia dell'Arte, Firenze; tratto da "Annali di architettura", rivista del Centro internazionale di Studi di Architettura Andrea Palladio di Vicenza, 18-19/2006-07.

[7] Adam J. P.,(1988), *L'arte di costruire presso i Romani*, Milano, Longanesi.

[8] AFQS, (1446), *Inventario de beni stabili della Com.da di S. Nicolò di Monticella, seu Inventarium S. Nicolai di Monticellis propri Coneglanum A. 1446 (1444)*; (A-1) Cl. I, Cod. II.

[9] AFQS, *Alvise II Lippomano, lettere di famiglia 1665-1668*, Cl. VII, Cod. V.

[10] AFQS, (1508), *Bulla Aggregationis et impositionis habitus Gabrieli de Garzonibus data Julio II Anno 1508 (pergamena rotolo)*, Cl. I, Cod. V.

[11] AFQS, (1479), *Collezione di documenti membranacei: acquisti di Agostino Garzoni di alcuni terreni in Monticella di Conegliano da Marco Montalbano*, b. 54, Cl. IX, Cod. I.

[12] AFQS, *Commenda Lippomano: Commendatori S. O. G. della famiglia Lippomano ossia: bolle varie di presentazione, collazione ed investitura della Commenda del Friuli nella persona di vari nobili Lippomano, cronologicamente disposta*; Cl. II, Cod. XXII.

[13] AFQS, *Lippomano, sua genealogia fino al 1772*, Cl. IV, Cod. XC.

- [14] AFQS, *Miscellanea Brevium et Bullarum, Series III, Volumen III, Saec. XVII*, Cl. I, Cod. IXXX.
- [15] AFQS, *Miscellanea Brevium et Bullarum, Series III, Volumen III, Saec. XVII, Cl. I, Cod. XXVIII*;
- [16] AFQS, *Miscellanea Brevium et Bullarum, Series iv, Volumen IV, Saec. XVIII*, Cl. I, Cod. XXX.
- [17] AFQS, *Miscellanea, Collezione di documenti membranacei*, b. 55, Vol. II, Cl. IX, Cod. II.
- [18] AFQS, *Miscellanea, Collezione di documenti membranacei*, b. 56, Vol. III, Cl. IX, Cod. III.
- [19] AFQS, *Miscellanea, Collezione di documenti membranacei*, b. 57, Vol. II, Cl. IX, Cod. IV.
- [20] AFQS, *Miscellanea, Collezione di documenti membranacei*, b. 58, Vol. II, Cl. IX, Cod. V.
- [21] AFQS, *Miscellanea, Collezione di documenti membranacei*, b. 59, Vol. II, Cl. IX, Cod. VI.
- [22] AFQS, *Miscellanea, Collezione di documenti membranacei*, b. 60, Vol. II, Cl. IX, Cod. VII.
- [23] AFQS, *Miscellanea, Collezione di documenti membranacei*, b. 61, Vol. II, Cl. IX, Cod. VIII.
- [24] AFQS, *Miscellanea, Collezione di documenti membranacei*, b. 62, Vol. II, Cl. IX, Cod. IX.
- [25] AFQS, *Miscellanea, Collezione di documenti membranacei*, b. 63, Vol. II, Cl. IX, Cod. X.
- [26] Agbabian M.S., Masri F.S., Nigbor R.L., (1990), *Evaluation of seismic mitigation measures for art objects*. Dept. Civil Engrg, Univ. of Southern California, Los Angeles; The Getty Institute, Marina del Rey, CA, Gennaio, Conservation.
- [27] AGPOM, *Commende Juspatronato. Commenda Ottolini – Lippomano*, b. 644.
- [28] Alberti L. B., (1452), *De re aedificatoria*, trad. it. *L'architettura*, Milano, Il Polifilo, 1966, libro X, *Il restauro degli edifici*, pp. 868-1001.
- [29] Allen E.W. , J.S.Bailey., (1987), Seismic isolation retrofitting of the Salt Lake City & County Building. Proc. of Joint USA-Italy Workshop on Evaluation and Retrofit of Masonry Structures.
- [30] Allen, E. W. and Bailey, J. S., (1988), Seismic rehabilitation of the salt lake city and county building using base isolation. Proceedings of Ninth World Conference on Earthquake Engineering, Tokyo.
- [31] Altan M. G. B., (1998), *Ordini cavallereschi in Friuli. Templari, Giovanniti, Teutonici*, Controstampa Chiandetti, Reana del Rojale (Ud).
- [32] Amendolagine F., (2008), *Scaloni, sale da ballo e alcove negli apparati decorativi a Venezia nel XVIII secolo*, Palazzo Cappello, Venezia.
- [33] APQS, b. 85, fasc. 1.
- [34] APQS., b. 92, fasc.2.
- [35] APQS., (1444), e (1689), *Conegliano. Inventari dei beni della chiesa di S. Nicolò di Monticella, presentati da Gerolamo Lippomano*, b. 82 fasc. 17.
- [36] APQS., (1499), *Inventario e riconfinazione dei beni della Chiesa di San Tommaso in S. Daniele del Friuli, di proprietà della Commenda Lippomano*, b. 74, fasc. 8.
- [37] APQS., (1546), *cattastici o haveri vari nelle diocesi della Commenda*, b. 80, fasc. 1 con 3 sotto fascicoli numerati in maniera progressiva “1-2-3”.
- [38] APQS., (1607), *Inventari e stime dei beni mobili nel Palazzo a Venezia e nelle abitazioni a Conegliano e San Nicolò di Monticella, per la morte di Alvise Lippomano di Tomaso*, b. 78, fasc. 12.

- [39] APQS., (1773), *Malta. -1 Bolla del G. M. dell'Ordine di Malta che registra nella cancelleria dell'Ordine la bolla papale con cui si concede un'altra proroga alla Commenda Lippomano. -2 Memoria sulla Commenda, lettera e biglietto di Francesco Ximenez de Texeda, Gran Maestro dell'Ordine, a Gaspare Lippomano di Sebastiano (una carta è stata asportata)*, b. 88, fasc. 18.
- [40] APQS., (1783), in *Sella di S. Vendemiano luogo detto Calpena. Disegno dei beni di Francesco Lippomano, affittuario Angiolo Fulin, perito Francesco Pavani*; disegno acquerellato, mm 1040 x 769, scala: pertiche e misura di Conegliano, atti n.3 possessione in Calpena, b. 90 n. 12.
- [41] APQS., (1792), *Monticella sotto S. Vendemiano territorio di Conegliano. Disegno delle possessioni dei Lippomano di Riva San Nicolò, perito Francesco Pavani*; disegno acquerellato, mm 782 x 536, scala: in pertiche trevigiane, atti n.1 Pessotti ora Bignucol, b. 90 n. 7.
- [42] APQS., (1792), *Monticella sotto S. Vendemiano territorio di Conegliano. Disegno delle possessioni dei Lippomano di Riva San Nicolò, perito Francesco Pavani*; disegno acquerellato, mm 782 x 536, scala: in pertiche trevigiane, atti n.1 Pessotti ora Bignucol, b. 90 n. 7.
- [43] APQS., (1793), in *S. Vendemiano. Disegno di beni di Francesco Lippomano in S. Vendemiano. Perito Francesco Pavani*; disegno acquerellato, mm 1044 x 770, scala in pertiche travisane, atti n. 3 Mazzer, b. 90 n. 5.
- [44] APQS., b. 93, fasc. 1 e b. 74, fasc. 7.
- [45] APQS., (1696), b. 94, fasc. 1, “*Acquisto di Ser Gasparo Lippomano commendator di quarti 3 tavole 49 di terra A.P.V. [arativa, prativa, vitata] per far il stradon del palazzo di Monticella da illustrissimi fratelli Montalban*”, (notaio Carlo Sbarra q. Joannis).
- [46] APQS., b. 97, fasc. 1, 2; b. 52, fasc. 2 e b. 58, fasc. 1.
- [47] APQS., (1699), *Cattastico delle scritture della famiglia Lippomano; Registro Cattastico Commissionato da Gaspare Lippomano*, b. 85, fasc. 1.
- [48] APQS., *Copia del processo esistente nell'Archivio del Ricev. di Malta di Venezia per la leggitimità della nascita di Alvise Lippomano pel Juspatronato dela Commenda*, b. 76, fasc. 23.
- [49] APQS., *documenti diversi della famiglia Lippomano, sia contabili che amministrativi. Alberi genealogici della famiglia Lippomano*, b. 90, fasc. 20.
- [50] APQS., *Eredità di Alvise Querini. Agenzia del Giamone del Conte Giovanni Querini dal 1864 al 186*, b. 69.
- [51] APQS., *Memorie sulle vicende della Commenda Lippomano*, b. 88, fasc. 1.
- [52] APQS., *s.d. disegno di muro di cinta e cancello*; acquerello e penna, mm 660 x 483, b. 69, n. 2 (si trova conservato in una busta a parte non distinta da una numerazione ma dalla dicitura “Mappe e disegni”).
- [53] APQS., *sec. XVI. Carteggio di Giovanni, Alvise ed altri della famiglia Lippomano con confratelli dell'Ordine di Malta, relativo ad affari della Commenda*, b. 75.
- [54] APQS., *sec. XVII. Lite fra Gabriele Lippomano di Bartolomeo e Gasparo Lippomano di Tomaso. Unito il disegno degli stemmi delle famiglie Lippomano*, b. 79, fasc. 8.
- [55] Araldi G., (1986), Pastore Stocchi M. (a cura di), *Storia della cultura veneta: “Il settecento 2 v.”*, Neri Pozza editore, Vicenza.
- [56] Arcolao C., (2008), *La diagnosi nel restauro architettonico: tecniche, procedure, protocolli*, saggi Marsilio, Venezia.
- [57] Artuso A., Grando A., (2001-2002), *Villa Lippomano a San Vendemiano: il recupero della Commenda dell'Ordine di Malta*, tesi di laurea, relatore: professor architetto Fiorenzo Bertan, correlatore: professor architetto Francesco Amendolagine, IUAV.

- [58] Arya, A. S., (1984), Sliding concept for mitigation of earthquake disaster to masonry buildings. Proceedings of Eight World Conference on Earthquake Engineering.
- [59] Ashkezaria G.D., Aghakouchaka A.A., Kokabib M., (2008), “*Design, manufacturing and evaluation of the performance of steel like fiber reinforced elastomeric seismic isolators*”, Journal of Materials Processing Technology , vol. 197 : pagg. 140-150.
- [60] ASSISi, (2001), 12<sup>th</sup> World Conference, Sochi, Russia.
- [61] ASTv, *Catasto Austriaco, mappe del Comune Censuario di Conegliano, 77/1 San Vendemiano, cass. Busta 15/86, T/N/1,2,3,4.*
- [62] ASTv, *Catasto Napoleonico, mappe del Comune Censuario di Conegliano, 77/1 San Vendemiano, cass. 32, T/A/1.*
- [63] ASTv, *Catasto Napoleonico, Sommarioni, 77/1 San Vendemiano, B1, pag. 33 e pag. 138 – 139.*
- [64] ASTv, *Elenchi contraenti atti notarili.*
- [65] ASVE, Commissione Araldica, b. 109, n. 2332, Lippomano Francesco del fu Gasparo.
- [66] ASVe, *Commissione Araldica*, Lippomano Francesco del fu Gasparo, b. 109, n. 2332.
- [67] ASVe, *Genealogie Barbaro: Arbori dè patritij veneti*, reg. 20 - ms. IV, volume 18, pagine consultate: 269/280 e ms. IV, volume 16, pagine consultate: 13/21, Miscellanea codici, serie I, Storia veneta.
- [68] Augusti G., Airoidi L., Ciampoli M., (1992), Mitigation of seismic risk for Museum contents: an introductory investigation. Proc. 10th WCEE, World Conf. on Earthquake Engrg., Madrid, A.A. Balkema/Rotterdam, 5995-6000.
- [69] Augusti G., Airoidi L., Ciampoli M., (1993), Protezione sismica degli oggetti d' arte: uno studio preliminare. *Ingegneria Sismica*, X(1), 42-53.
- [70] Augusti G., Ciampoli M., (1993), Riduzione del rischio sismico per gli oggetti d'arte. *Manutenzione e Recupero nella Città Storica*, Atti del I Convegno Nazionale ARCo (Associazione per il Recupero del Costruito); Roma, 203-214.
- [71] Augusti G., Ciampoli M., (1993), Protezione sismica degli oggetti d'arte: ulteriori studi sul moto di scivolamento con attrito. *L'Ingegneria Sismica in Italia 1993*, Atti del 6° Convegno Nazionale A.N.I.D.I.S., Perugia, 2, 547-556.
- [72] Augusti G., Ciampoli M., (1995), Protezione sismica degli oggetti d'arte: un caso concreto. *L'Ingegneria Sismica in Italia 1995*, Atti del 7° Convegno Nazionale A.N.I.D.I.S., Siena, Settembre, 3, 1319-1328.
- [73] Augusti G., Ciampoli M., Sepe, V., (1994), Further studies on seismic behaviour and risk reduction for museum contents. *Proc. 10th ECEE, European Conference on Earthquake Engrg.*, Vienna, 2, A.A. Balkema/Rotterdam, 879-884.
- [74] Augusti G., Ciampoli M., Sepe V., (1998), Risposta e sicurezza di blocchi lapidei ed oggetti museali. *La protezione del patrimonio culturale. La questione sismica*. II Seminario Nazionale di Studio (a curadi R. Ballardini), Gangemi Editore, Roma, 1998, 529-550.
- [75] Augusti G., Sinopoli A., (1992), Modelling the Dynamics of Large Blocks Structures. *Meccanica*, 27(3), 195-211.
- [76] Babudri F., (1910), *I vescovi di Parenzo e la loro cronologia*, in Atti e memorie della Società Istriana di archeologia e storia patria, vol. XXV, Parenzo.
- [77] Bailey J.S., Allen E.W., (1988), Massive Resistance, Civil Engineering, ASCE, Sept.
- [78] Baldin L., Gasparin M., Posocco F., Pratali Maffei S. (a cura di), (1952-2001), *Ville Venete, mezzo secolo tra salvaguardia e nuove emergenze*, Editore Canova, Treviso.



- [79] Balliana F., (2009-2010), “*Analisi dinamica non lineare applicata ad isolatori elastomerici frp in siti ad elevata sismicità*”, Tesi di Laurea, Relatore Prof. Ing. Russo G., Università degli Studi di Udine.
- [80] Bammer A., (1996), *Das Artemision von Ephesos*.
- [81] Baratta M., (1979), - *The Italy Earthquake – Saggio di Storia*, Geografia e Bibliografia Sismica Italiana Arnaldo FORNI SpA Editor, (Saggio, con ristampa anastatica, di edizione dello anno 1901.
- [82] Barucci C., (1990), *La casa antisismica prototipi e brevetti*, Roma: Gangemi editore.
- [83] Basaldella G., (2008-2009), “*Modelli viscoelastici per gli elastomeri impiegati negli isolatori sismici: aspetti teorici e sperimentali*”, Tesi di Laurea, Relatore Prof. Ing. Russo G., Università degli Studi di Udine.
- [84] Bassi E., (1976), *Palazzi di Venezia*, editrice La Stamperia, Venezia.
- [85] Bassi. E., (1987), *Ville della provincia di Venezia*, editrice La Stamperia, Venezia.
- [86] Bellini A., *Istanze storiche e selezione nel restauro architettonico*, in «Restauro», XII, 68-69, 1983, pp. 147 158.
- [87] Bergamini G., Goi P. (a cura di), (2001), *L'arte dello stucco in Friuli nei secoli XVII-XVIII, storia, tecnica, restauro, interconnessioni*; atti del convegno internazionale, Passariano (UD), 24/26 febbraio 2000, LithoStampa, Pasian di Prato (Udine).
- [88] Bianchetti A., (2004), *Ville friulane e beni comunali in età veneta*, editrice Forum, Udine.
- [89] Boito C., (1893), *I restauri in architettura. Dialogo primo*, in *Questioni pratiche di Belle Arti*, Milano, Hoepli, ora in Boito, Camillo, *Il nuovo e l'antico in architettura*, a cura di M. A. Crippa, Milano, Jaca Book, 1989, pp. 107 126.
- [90] Boito C., (1883), *Il nuovo e l'antico in architettura*, a cura di M. A. Crippa, Milano, Jaca Book, 1989, pp. 124-126. *Voto sul restauro dei monumenti del IV Congresso degli ingegneri ed architetti italiani*, Roma.
- [91] Bonelli R., (1963), *Restauro - Il restauro architettonico* (ad vocem), in *Enciclopedia Universale dell'Arte*, Venezia- Roma, vol. XI, coll. 344-351.
- [92] Bonito M., (1691), *Terra tremante ovvero continuatione de' terremoti dalla creatione del mondo fino al tempo presente*, Napoli.
- [93] Bonowitz D., Rabinovici S., (2013), *Soft Story Risk Reduction: Lessons from the Berkeley Data A Special Projects and Initiatives report to Earthquake Engineering Research Institute, EERI*.
- [94] Bortoluzzi D., (2009-2010), “*Modello analitico numerico di un isolatore sismico elastomerico fibrroinforzato*”, Tesi di Laurea, Relatore Prof. Ing. Russo G., Università degli Studi di Udine.
- [95] Boscarino S., (1984), *Storia e storiografia contemporanea del restauro*, in Spagnesi Gianfranco, (a cura di), *Storia e restauro dell'architettura. Proposte di metodo*, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana, pp. 51-62.
- [96] Botteon Don Cav. V., *Nozze Lucchetti – Davanzo*, (1898), Conegliano - Tipolitografia Pietro Brasolin & C., p. 28.
- [97] Botteon V., *Nozze Lucchetti – Davanzo*, (1898), Tipolitografia Pietro Brasolin & C., Conegliano.
- [98] Boyce M.C., Arruda E.M., (2000), “*Constitutive models of rubber elasticity: a review*”, *Rubber Chemistry Technology*, vol. 81: pagg. 504-523.
- [99] Braga F, Liberatore D.,(1990), “*A finite element for the analysis of the response of masonry buildings*”, Proc. of the 5<sup>th</sup> North American Masonry Conference, Urbana.

- [100] Braga F., Liberatore D., Spera G., (1997), “A computer program for the seismic analysis of complex masonry buildings”. In G.N. Pande, J. Middleton & B.Kralj (eds.), *Computer Methods in Strustural Masonry – 4*; Proc. Inter. Symp., Firenze, 3-5 Settembre, 309-316. London: E& FN spon.
- [101] Bramanti A., (2002), L'utilizzo di rinforzi lignei all'interno della muratura: ricerche nei siti fortificati medioevali della Toscana in *Bollettino Ingegneri*, Firenze.
- [102] Brandford E., (1972), *Lo scudo e la spada. Storia dei Cavalieri di Malta*, Milano.
- [103] Brandi C., (1963), *Restauro – Concetto del restauro* (ad vocem), in *Enciclopedia Universale dell'Arte*, Venezia Roma, vol. XI, coll. 323-332.
- [104] Brencich A., Lagomarsino S., (1997), “Un modello a macroelementi per l'analisi ciclica di pareti murarie”. Atti 8° convegno nazionale ANIDIS, Taormina, 21-24 Settembre.
- [105] Buckle I., Nagarajaiah S., Ferrell K., (2002), “Stability of Elastomeric Isolation Bearings: Experimental Study”, *Journal of Structural Engineering*, ASCE , vol. 128(1), pagg. 3-11.
- [106] Bulfone Gransinigh F., (2009), *Villa Lippomano a San Nicol' di Monticella. Da domus hospitalis a commenda laica. Storia e restauro*, Tesi di Laurea magistrale, Università degli Studi di Udine, Facoltà di Ingegneria Civile, Relatore prof. Arch. Francesco Amendolagine.
- [107] Busetto G., (1999), *L'ultimo Querini Stampalia*, articolo presente in “The Venice international foundation”, Cà Rezzonico, Grafiche Quattro, Santa Maria di Sala, Venezia.
- [108] C.T. Dooley, R. Robison, (1990), *Seismic Surgery*. *Civil Engineering*, ASCE, Vol.60 No.9.
- [109] Cagnin G., (1991), *Templari e giovanniti in territorio trevigiano (secoli XII e XIV)*, Treviso.
- [110] Calantarients J.A., (1909), *Improvements in and Connected with Buildings and other Works and Appurtenances to Resist the Action on Earthquake and the Like* - Paper 325371, Engineering Libray Stanford, California.
- [111] Calìo I., Marletta M., Pantò B., (2004), “Un semplice macroelemento per la valutazione della vulnerabilità sismica di edifice in muratura”, 11th Covegno Nazionale ‘L’Ingegneria Sismica in Italia”, 25 -29 Gennaio, Genova.
- [112] Calìo I., Marletta M., Pantò B., (2005), “A simplified model for the evaluation of the seismic behaviour of masonry buildings”. 10th International Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering Computing, Rome (Italy), 30 August - 2 September, Paper no. 195.
- [113] Calìo I., Marletta M., Pantò B., (2008), “A discrete element approach for the evaluation of the seismic response of masonry buildings”, 14th World Conference of Earthquake, October 12 -17, Beijing, China. Beyer, K., 1956, “*Die Statik im Stahlbetonbau*”, 2. Aufl., Berlin/ Gottingen/Heidelberg.
- [114] Carbonara G., (1996), *Teoria e metodi del restauro*, in *Trattato di restauro architettonico*, diretto da G. Carbonara, Torino, Utet, vol. I, pp. 3-16.
- [115] Carbonara G., (1997), *Avvicinamento al restauro. Teoria, storia, monumenti*, Napoli, Liguori, pp. 651-654. *Carta del restauro italiana*, Consiglio Superiore per le Antichità e Belle Arti, dicembre 1931.
- [116] Carbonara G., (1997), *Avvicinamento al restauro. Teoria, storia, monumenti*, Napoli, Liguori, pp. 658-661. *Carta di Venezia*, in ICOMOS, *Il monumento per l'uomo – Atti del II Congresso internazionale degli architetti e tecnici dei monumenti*, (Venezia, 25-31 Maggio 1964), Padova, Marsilio, 1971.
- [117] Carbonara G., (1996), *Teoria e metodi del restauro*, in *Trattato di restauro architettonico*, diretto da G. Carbonara, Torino, Utet, vol. I, pp. 3-16.
- [118] Carini Venturini D. V., Zago R., (1987), *Archivio privato della famiglia Querini Stampalia*, Venezia.

- [119] Carpani B., (2004), Various publications - Sections of Natural Risk Prevention and Effect Mitigation of the Research Centre ENEA of Brasimone, BOLOGNA
- [120] Casanova C., (2009-2010), *“Isolatori elastomerici fibrorinforzati: comportamento a taglio e studio di un sistema di vincolo alla traslazione”*, Tesi di Laurea, Relatore Prof. Ing. Russo G., Università degli Studi di Udine.
- [121] Castellarin B., (1998), *Ospedali e Commende del Sovrano Militare Ordine di San Giovanni di Gerusalemme di Rodi – di Malta a Volta di Ronchis e in Friuli*, Latisana, Edizioni la bassa, collana 3/7, Arti Grafiche Friulane, Tavagnacco.
- [122] CEN., (1995), Eurocode 8: Design provisions for earthquake resistance of structures. Part 1-4: Strengthening and repair of buildings. Draft prENV 1998-1-4
- [123] Ciampoli M. & Giovenale P., (1999), Sulla valutazione della sicurezza sismica degli edifici monumentali. Atti dell'8° Convegno Nazionale ANIDIS "L'Ingegneria Sismica in Italia", Torino.
- [124] Circolare n. 617, (2009), *“Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al DM 14 gennaio 2008”*, Roma.
- [125] Civita M., Chieti, Solfanelli, (1987), *Attualità e dialettica del restauro*, pp. 23-37.
- [126] Clemente P., (2010), Dagli “strati di carbone e lana” ai moderni dispositivi antisismici, Attività in campo sismico. Recenti studi e sviluppi futuri, Casaccia.
- [127] Clemente P., De Stefano A., Cimellaro G.P., (2010), Proposte per l'adeguamento sismico di Palazzo Margherita a L'Aquila, Nuove idee per l'adeguamento sismico di edifici storici, Enea.
- [128] Cocina S., Lagomarsino S. & Podesta' S., (1999), Analisi di vulnerabilità della facciata nelle chiese di Catania. Atti dell'8° Convegno Nazionale ANIDIS "L'Ingegneria Sismica in Italia", Torino.
- [129] Collavo L., Puppi L. (a cura di), (2003), *Vincenzo Scamozzi. Intorno alle ville: Lodi e Comodità delle “Fabbriche suburbane” e “Rurali”*, Istituto Regionale Ville Venete, Umberto Allemandi & C., Torino.
- [130] Cortese Scarpa M., (2001), *La seducente camera nuziale dell'ambasciatore Alvise Querini*, articolo presente in “The Venice international foundation”, Cà Rezzonico, Grafiche Quattro, Santa Maria di Sala - Venezia.
- [131] Cortesia A., (2001-2002), “Ricerca applicata su isolatori elastomerici rinforzati con tessuti in fibre di carbonio e privi di ancoraggio: comportamento teorico e sperimentale”, Tesi di dottorato, relatore prof. Russo G., Università degli Studi di Udine, Dipartimento di Ingegneria Civile e Architettura.
- [132] Cortesia A., (2006-2007), *“Comportamento teorico e sperimentale di un isolatore elastomerico rinforzato con tessuti in fibre di carbonio”*, Tesi di Laurea, Relatore Prof. Ing. Russo G., Università degli Studi di Udine.
- [133] Costa D., (2007-2008), *“Prove di qualificazione e di roll-out di isolatori elastomerici rinforzati con tessuti bidirezionali in fibra di carbonio”*, Tesi di Laurea, Relatore Prof. Ing. Russo G., Università degli Studi di Udine.
- [134] Cozzi G. (saggio di) - Araldi G., Pastore Stocchi M. (a cura di), (1984), *Storia della Cultura Veneta: “Ambiente veneziano ambiente veneto. Governanti e governati nel dominio di qua dal Mincio nei secoli XV – XVIII”*, vol. IV, Vicenza.
- [135] Creazza, G., Matteazzi, R., Saetta, A., Vitaliani, R., (2002), *“Analyses of Masonry Vaults: A Macro Approach Based on Three-Dimensional Damage Model”*, Journal of Structural Engineering, DOI, 10.1061/(ASCE)0733-9445(2002)128:5(646).
- [136] Cristinelli G. (a cura di), (2000), *Carta di Cracovia*, Conferenza Internazionale Cultural Heritage as Foundation of Development Civilisation, *La Carta di Cracovia 2000. Principi per la conservazione e il restauro del patrimonio costruito*, Venezia, Marsilio, 2002, pp. 181-188.

- [137] Cristinelli G., (1972), *Baldassarre Longhena architetto del '600 a Venezia*, Padova.
- [138] Crolallanza (di) G. B., (1986), *Dizionario storico blasonico delle famiglie nobili e notabili italiane estinte e fiorenti*, Forni Editore, Bologna, 3 v.
- [139] Crolallanza (di) G., (1878), *Enciclopedia araldico cavalleresca: prontuario nobiliare*, premiata tipografia Cappelli, Rocca San Casciano.
- [140] D'Asdia, P., Viskovic, A., (1996), "*Analisi tridimensionale della resistenza di edifici in muratura, storici o recenti, soggetti ad azioni orizzontali di tipo sismico*". Convegno nazionale "La meccanica delle murature tra teoria e progetto", Messina.
- [141] Dal Bianco A., (2006-2007), "*Comportamento sperimentale di isolatori sismici di nuova generazione rinforzati con fibre di carbonio*", Tesi di Laurea, Relatore Prof. Ing. Russo G., Università degli Studi di Udine.
- [142] D'Ayala D., (2000), Establishing correlation between vulnerability and damage survey of churches. Proceedings of 12th WCEE, 12th World Conference of Earthquake Engineering, Auckland.
- [143] De Grassi M., (1999), *Filippo Parodi, Pietro Roncatoli e lo stucco tardo barocco a Venezia*, in *Arte Veneta* n. 54, Venezia.
- [144] De Grassi M., (1999), *L'arte dello stucco a Venezia tra Sei e Settecento*, tesi di Dottorato di Ricerca in Storia dell'Arte, X ciclo, Venezia, Università degli Studi Cà Foscari, coordinatore professoressa V. Fontana, Venezia.
- [145] De Luca A., Mele E., (1996), The seismic isolation in the retrofit of historic buildings. Proceedings of USA/ITALY Seminar Seismic Restoration of Historic Buildings, Los Angeles, USA.
- [146] De Luca A., Mele E., (1997), Base isolation and energy dissipation. General Report. In: Behaviour of Steel Structures in Seismic Areas - STESSA '97, Kyoto, Japan. Edited by F.M. Mazzolani and H. Akiyama, pp. 683-699.
- [147] De Luca A., Mele E., (1997), Base isolation for seismic protection of monuments. Proceedings of the International Co-ordination Workshop "Testing and Modelling Innovative Systems for Seismic Response Control of Buildings and Bridges" Naples, May 1996, CUEN, pp.1-20.
- [148] De Luca, A., Giagnuolo, C., Mele, E., (1999), The retrofit of ancient worship buildings through seismic isolation. Proceedings of 2nd International Congress on "Science and Technology for the Safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean Basin", Paris.
- [149] De Luca, A., Mele, E., Molina, J., Verzeletti, G., Pinto, A.V., (1999), Conventional and base isolated historical buildings: comparison of seismic performance through experimental investigation. Atti dell'8° Convegno Nazionale ANIDIS "L'Ingegneria Sismica in Italia", Torino.
- [150] De Luca, A., Mele, E., Molina, J., Verzeletti, G., Pinto, A.V., (1999), Preliminary experimental results on a base isolated subassemblage of a historical building. Proceedings of 2nd International Congress on "Science and Technology for the Safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean Basin", Paris.
- [151] De Luca, A., Mele, E., Molina, J., Verzeletti, G., Pinto, A.V., (1999), The retrofit of historic buildings through seismic isolation: results of pseudo-dynamic tests on a full scale specimen. Proceedings of 12th WCEE, Eleventh World Conference of Earthquake Engineering, Auckland.
- [152] De Luca, A., Mele, E., (1995), L'isolamento sismico nel restauro di edifici storici. Atti del 7° Convegno Nazionale "L'Ingegneria Sismica in Italia", Siena, Vol.3°.
- [153] De Mas A., (1972), *Conegliano, arte storia e vita*, Studium coneglianese, Conegliano.
- [154] De Poi S., (2007-2008), "*Prove di qualificazione su isolatori elastomerici rinforzati con tessuto in fibra di carbonio quadridirezionale e identificazione dei legami costituitivi*", Tesi di Laurea, Relatore Prof. Ing. Russo G., Università degli Studi di Udine.

- [155] Dezzi Bardeschi M., *Presentazione*, in Dezzi Bardeschi M., Sorlini C., (a cura di), (1981), *La conservazione del costruito. I materiali e le tecniche*, Milano, CLUP, pp. 5-11.
- [156] Doglioni, F., Moretti A. & Petrini V., (1994), *Le chiese e il terremoto*, LINT, Trieste.
- [157] Dolce M., Martelli A. and G. Panza, (2005), *Let us Protect Ourselves from Earthquake - The Modern Technologies and Methodologies and the New Seismic Code – 2nd Edition 21mo Secolo*, Milan.
- [158] Dolce M., Martelli A., Panza G., (2004), “*Proteggersi dal terremoto. Le moderne tecnologie e metodologie e la nuova normativa sismica*”, ed. 21mo Secolo, Milano, Italia.
- [159] Dora F., Michele M., (2011), *Isolatori Sismici per edifici esistenti e di nuova costruzione*, Flaccovio editore.
- [160] Eisenberg J.M., Smirnov V.I., Bubis A.A., (2008), *Recent developments in seismic isolation and energy dissipation in Russia* 14 world conference on Earthquake Engineering, Beijing, China.
- [161] Eisenberg Jacob, Svetlana Uranova, Ulugbek T. Begaliev, (2002), *Buildings protected with "disengaging reserve elements"* Report, World Housing Encyclopedia.
- [162] Elsesser E., Naaseh S., Walters M., Sattary V., A.S. Whittaker., (1991), *Repair of five historic buildings damaged by the Loma Prieta earthquake. The Seismic Retrofit of Historic Buildings Conference Workbook*, San Francisco, California.
- [163] Enea, University of Basilicata, Impresa Pouchain, (2002), *ART-IN-SAFE – Application and Research of Innovative Techniques for the protection of Works of Art from Catastrophic Events*, Project funded by MURST, FESR Program, Rome, Italy.
- [164] ENEL, ALGA, BOUYGUES, ENEA, FIP Industriale, GA, ISMES, IST, LIN, JRC, TARRC, (1996), “*REEDS: Optimization of Energy Dissipation Devices, Rolling Systems and Hydraulic Couplers for Reducing Seismic Risk to Structures and Industrial Facilities*,” EC Contract BRPR-CT96-0141. ENEL.Hydro, Institute of Structural Engineering, ENEA, FIP Industriale, Principia Ingegneros Consultores, GeoSyntec Consultants Ltd, University of Patras, Hellenic Petroleum, IWKA Balg und Kompensatoren, 2001, “*INDEPTH: Development of INnovative DEvices for Seismic Protection of PeTroCHeMical Facilities*”, EC Contract EVG1-CT-2002-00065.
- [165] Forsyth M., (1987), *Buildings for Music*, Published by the Press Syndicate of the University of Cambridge 1985. Traduzione a cura di Palmieri Bonazzi G., *Edifici per la musica: l'architetto, il musicista, il pubblico dal Seicento a oggi*, Nicola Zanichelli s.p.a., Bologna.
- [166] Franca J.A., (1972), *Una città dell'illuminismo. La Lisbona del marchese di Pombal*, Roma.
- [167] Freschot D. C., (1977), *La Nobiltà Veneta*, Forni Editore, Bologna.
- [168] Fujita T., (1998), "Seismic isolation of civil buildings in Japan." *Progress in Structural Engineering and Materials*, Volume 1, Issue 3, pages 295-300.
- [169] Gabrielli P., Consta Spa –Soles, (2012), “UP-Sollevamento in corso!».
- [170] Galletti G. (a cura di), (1999), *San Vendemiano e il suo territorio; storia, cronaca e memoria*, Dosson (TV), Zoppelli s.r.l.
- [171] Gallina N., (2007-2008), “*Prove di qualificazione su isolatori elastomerici rinforzati con tessuti in fibra di carbonio ed analisi dell'aderenza con struttura in c.a.*”, Tesi di Laurea, Relatore Prof. Ing. Russo G., Università degli Studi di Udine.
- [172] Garevski M., *Analysis of 3-D vibrations of the Base Isolated School Building "Pestalozzi" by analytical and experimental approach*, Proceedings of Ninth World Conference on Earthquake
- [173] Garevski M., (2005), "Application and Development of Passive Seismic Hardware in Macedonia." 9th World Seminar on Seismic Isolation, Energy Dissipation and Active Vibration Control of Structures. Kobe, Japan, June 13-16.

- [174] Gaspari P., (1993), *Terra patrizia. Aristocrazie terriere e società rurale in Veneto e Friuli*, Istituto Editoriale veneto friulano, Tipografia Sartor s.r.l., Pordenone.
- [175] Gent A.N., (1992), “*Engineering with Rubber*”, Oxford University Press, New York, NY. [17] Iervolino I., Galasso C., Cosenza E., 2009. “*REXEL: computer aided record selection for codebased seismic structural analysis*”, Bulletin of Earthquake Engineering, vol 8: pagg. 339-362. DOI 10.1007/s10518-009-9146-1.
- [176] Gent A.N., Lindley P.B., (1959), “*The compression of bonded rubber blocks*”, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers , 173, pagg. 111-117.
- [177] Gent A.N., Meinecke E.A., (1970), “*Compression, bending and shear of bonded rubber blocks*”, Polymer Engineering and Science , 10, pagg. 48-53.
- [178] Giovannoni G., (1936), *Restauro - Restauro dei monumenti* (ad vocem), in *Enciclopedia Italiana di Scienze Lettere e Arti*, Roma, Istituto della Enciclopedia Italiana fondato da G. Treccani, vol. XXIX, pp. 127-130.
- [179] Girelli C., (2005-2006), *Pellegrini verso la Gerusalemme celeste, l'Ordine di San Giovanni di Gerusalemme tra obsequium pauperum e tuitio fidei: la genesi fondativa dell'ospedale e della chiesa di San Nicolò degli Alzeri a Piano d'Arta*; tesi di laurea, relatore Professoressa Valeria Benacchio, correlatore arch. Gian Camillo Custoza, IUAV.
- [180] Gjorgjiev I., (2004), Implementation of new optimal rubber bearings for base isolation of Pestalozzi school building, Skopje, IZIIS.
- [181] Green Norman B.,(1935),Flexible"First-Story"Construction for Earthquake Resistance,Transactions of the American Society of Civil Engineers,Vol. 100,No. 1,pp.645-652.
- [182] Grimaldi A., (1863), *La Cassa Sacra ovvero la soppressione delle manimorte in Calabria nel secolo XVIII*, Napoli.
- [183] Gutierrez, E., and Verzeletti, G., (1993), Possibilities of vibration isolation testing at the ELSA laboratory of the Joint Research Centre. Proceedings of the XII Post-SMiRT Conference on Isolation, Energy Dissipation and Control of Vibrations of Structures. Capri.
- [184] Hamilton W., (1783), *Relazione dell'ultimo terremoto delle Calabrie e della Sicilia*, Firenze.
- [185] Henzel J., Karl S., “*Determination of strenght of mortar in the joints of masonry by compression test on small specimens*”.
- [186] Hopkins A., (2006), *Baldassare Longhena 1597-1682*, Verona - Electa.
- [187] Hugo V., (2002), *Guerre aux démolisseurs*, in «Revue des deux mondes», 1 marzo 1832, tr. it. *Guerre aux démolisseurs* (1832), in «'ΑΝΑΓΚΗ», 33, pp. 69-93.
- [188] ICBO, (1987), Uniform Code for Building Conservation, Whittier, California.
- [189] Indirli M., Bertocchi A., Cami R., Procaccio A., (2002), *Ongoing Research Projects at Enea and Pilot Applications for the Seismic Protection of Cultural Heritage*, 3rd World Conference on Structural Control, Como, Italy.
- [190] Indirli M. et al., (2001), Further New Projects in Italy for the development of Innovative Techniques for the Seismic Protection of Cultural Heritage, *Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation and Active Control of Vibrations of Structures – Proceedings of the 8th International Seminar*, Yerevan, Armenia, 6-10 Ottobre, 2003, in stampa.
- [191] *International Seminar, Assisi, Italy, (2001)*, Editori A. Martelli, M. Forni, G.-B. Arato e B. Spadoni, GLIS, Bologna, 2002, vol. 2 Poster Presentations, pp. 375-389.
- [192] Ivanoff N. (a cura di), (1963), *Temanza T.: Zibaldon*, Fondazione Giorgio Cini Centro di Cultura e Civiltà, Istituto per la collaborazione culturale, Venezia, Roma, Tipografia “L'impronta” s.p.a, Firenze.
- [193] Izumi Masanori, (1988), State of the art report. Base isolation and passive seismic respons control., 9 WCEE Tokio.
- [194] Jacobsen, L. S., (1938), Effects of a Flexible First Story in a Building Located on Vibrating Ground. S. Timoshenko, 60th Anniversary Vol., Macmillan Co., New York.

- [195] Kawamata, S., Funaki, N., Hori, N., Fujita, T., and Inoue, N., (2004), Base isolation system suitable for masonry houses. 13th World Conference on Earthquake Engineering,ancouver Canada.
- [196] Kelly J. M., (1995), Natural Rubber Isolation Systems for Earthquake Protection of Low-cost Buildings. Earthquake Engineering Research Center, University of California at Berkeley, Report No. UCB/EERC-95/12.
- [197] Kelly J. M., (2001), "Experimental Tests for Determination of the Effect of Natural Ageing of the 31 Year Old Rubber Bearings." The Eighth East Asia-Pacific Conference on Structural Engineering and Construction. Singapore: Nanyang Technological University.
- [198] Kelly J. M., (2002), "Design Considerations for a Base-Isolated Demonstration Building." *Earthquake Spectra*, Volume 18, No. 4, pages 761-776.
- [199] Kelly J. M., (1999), Design of seismic isolated structures: From Theory to Practice. John Wiley & Sons.
- [200] Kelly J. M.; Bojadziev, M., (1998), "Experimental Dynamic Testing of the First Structure in the World Isolated by Rubber Bearings." Proceedings of the Eleventh European Conference on Earthquake Engineering. Paris.
- [201] Kelly J. M.; Tsai, H. C., (2002), "Stiffness Analysis of Fiber-Reinforced Rectangular Isolators." *ASCE Journal of Engineering*, 128(4),462-470.
- [202] Kelly J. M., Zisi, N., (2000), "Analysis of 3D Vibrations of the Base Isolated School Building 'Pestalozzi' by Analytical and Experimental Approach." Proceedings of the 12 WCEE. Oackland, New Zealand.
- [203] Kelly J.M., (1998), *Base Isolation : origins and development* - National Information Service of Earth-quake Engineering - University of California, Berkley.
- [204] Kelly J.M., (2004), *Seismic Isolation*: Chapter 11 in "Earthquake Engineering from Engineering Seismology to Performance – Based Engineering" - Edited by Yousef Borzogna and Vitelmo V. Bertero - CRC Press.
- [205] Kelly J.M., (1996), Earthquake Resistant Design with Rubber, Springer Verlag, App. A.
- [206] Kelly J.M., (2008), Development of Low-Cost Rubber Bearings for Seismic safety of Structures in Macedonia and Balkan. Skopje, IZIIS.
- [207] Kelly J.M., (1994), "*The influence of plate flexibility on the buckling load of elastomeric isolators*", UCB/EERC-Report 94/03, Earthquake Engineering Research Center, Univ. of California, Berkeley.
- [208] Kelly J.M., (1997), "*Earthquake-Resistant Design with Rubber*", 2nd ed. Springer-Verlag, London.
- [209] Kelly J.M., (1999), "*Analysis of fiber-reinforced elastomeric isolator*", *Journal of Seismology and Earthquake Engineering* , 2, pagg. 19-34.
- [210] Kelly J.M., (1991), Base Isolation: Origins and Development, EERC News, Vol. 12, No. 1.
- [211] Kelly J.M., Koh C.G., (1989), "*Modeling of seismic isolation bearings including shear deformation and stability effects*", *Applied Mechanics Review* , 42, pagg. 113-120.
- [212] Kelly J.M., Konstantinidis D., (2007), "*Low-cost seismic isolators for housing in highly-seismic developing countries*", 10th World Conference on Seismic Isolation, Energy Dissipation and Active Vibrations Control of Structures, Istanbul, Turkey, May 28-31.
- [213] Kelly J.M., Takhirov S.M., (2001), "*Analytical and experimental study of fiber-reinforced elastomeric isolators*", PEER Report 2001/11, Pacific Earthquake Engineering Research Center, Univ. of California, Berkeley.
- [214] Kelly J.M., Takhirov S.M., (2002), "*Analytical and experimental study of fiber-reinforced strip isolators*", PEER Report 2002/11, Pacific Earthquake Engineering Research Center, Univ. of California, Berkeley.
- [215] Kelly J.M., (1994), The implementation of base isolation in the United States, Eartquake Engineering, 10 World Conference Rotterdam.

- [216] Kelly J.M., (2001), *Evaluation of the Proper Functioning of the Rubber Isolators of the Primary School 'Pestalozzi' in Skopje Under Strong Earthquake*, IZIIS.
- [217] Kruft H.W., (1999), *Storia delle Teorie Architettoniche: Da Vitruvio al Settecento*, Editori Laterza, Bari.
- [218] L.A.Wyllie, (1991), The balance between historic preservation and seismic safety - can we achieve it?. The Seismic Retrofit of Historic Buildings Conference Workbook, San Francisco, California.
- [219] La Regina F., (1999), *L'opera, l'attività, le istruzioni. Appunti su una definizione del restauro architettonico*, in «Palladio», 24, pp. 81-88.
- [220] Lagomarsino S. & Podestà S., (1999), Metodologie per l'analisi di vulnerabilità delle chiese. Atti dell'8° Convegno Nazionale ANIDIS "L'Ingegneria Sismica in Italia", Torino.
- [221] Lagomarsino S., (1998), A new methodology for the post earthquake investigation of ancient churches. Proc. of 11th European Conference of Earthquake Engineering, Balkema.
- [222] Lagomarsino S., (1999), Modelli di calcolo per il miglioramento sismico delle chiese. Atti dell'8° Convegno Nazionale ANIDIS "L'Ingegneria Sismica in Italia", Torino.
- [223] Latina C., (1989), *TERREMOTI E COSTRUZIONI Progetto e tecnologia della resistenza sismica*, Firenze: Alinea.
- [224] Liberatore D., (2000), Vulnerabilità dei beni archeologici e degli oggetti esposti nei musei. CNR-Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti, Roma, 118 pp.
- [225] Lucà T. P., M. G. Castellano, D. Cocchio, (2013), Adeguamento Sismico di Edifici mediante Isolamento Sismico, Fip Industriale SpA, Padova.
- [226] Magenes, G., Calvi, G.M., (1996), "Prospettive per la calibrazione di metodi semplificati per l'analisi sismica di pareti murarie", Convegno nazionale "La meccanica delle murature tra teoria e progetto", Messina, 18-20 Settembre.
- [227] Magnati V., (1688), *Notitie storiche de' terremoti successi ne' secoli trascorsi e nel presente indirizzati alla serenissima maestà di Carlo II dall'abbate D. Vincenzo Magnati*, Napoli.
- [228] Marangoni M. - Pastore S. M. (a cura di), (1996), *Una famiglia veneziana della storia: i Barbaro*, Atti del convegno di studi in occasione del quinto centenario della morte dell'umanista Ermolao, Venezia 4-6 novembre 1993, Venezia.
- [229] Marchetti G., (1990), Le chiesette votive del Friuli, Udine.
- [230] Marsico M. R., (2008-2009), "*Seismic isolation and Energy dissipation: theoretical basis and applications*", Ph.D. Tesi, Relatore Prof. Ing. Serino G., Università degli Studi di Napoli Federico II.
- [231] Marsico M.R., Kelly J.M., (2009), "Stability and post-buckling behaviour in non-bolted elastomeric isolators", In: Atti del XIII Congresso Nazionale "ANIDIS-L'ingegneria Sismica in Italia", Bologna, Italia, 12 pp.
- [232] Martelli A., (2007), *Modern Methods for the protection of cultural heritage - Proceedings of the Congress "Conservation a future History" - Ferrara, Salone dell'Arte del Restauro e della Conservazione - Ministero dei beni Culturali ed Ambientali - Rome.*
- [233] Martelli A. and Forni M., (2008), State of the Art of development and application of Anti-seismic Systems in Europe and other Countries - Proceedings of the 2008 Seismic Engineering International Conference Commemorating the 1908 Messina and Reggio Calabria Earthquake (MERCEA '08) - Volume 1020, A. Santini and N. Moraci - Editors, American Institute of Physics, Danvers MA - Part. 2.
- [234] Martelli A., Sannino U., A. Parducci and F. Braga, (2008), *Modern Systems and Anti-seismic Technologies: a guide for designer* - Edition 21mo Secolo, Milan.



- [235] Martelli A., (2009), I sistemi antisismici in Sicilia, in Italia e nel mondo: dall'isolamento sismico della scuola Johan Heinrich Pestalozzi a Skopje negli anni '60 a quello della nuova Francesco Jovine, 'la scuola più sicura d'Italia', a San Giuliano di Puglia nel 2008" Seminario "Centenario del Terremoto e del Maremoto di Messina e Reggio Calabria: 1908-2008, un Secolo di Ingegneria Sismica", Messina.
- [236] Masciari G. F., (1915), *Trattato di costruzioni antisismiche*, Milano.
- [237] Mason W., The seismic retrofit of the Oaklan City Hall, SMIP03 Seminar Proceedings.
- [238] Maurer S., Kungli T. H., (2001), University of Ljubljana, IFW Dresden, ENEL.Hydro, ENEA, TARRC, Construçiones Bikani, "VAST-IMAGE: Development of VArIable STIffness Seismic Isolators and Vibration Mitigation Dampers Based on MAGnetically Controlled Elastomer", EC Contract EVG1-CT-2002-00063.
- [239] Maurer S., Enea, Billfinger+Berger, (1999), ENEL.Hydro, Università di Roma 3, University of Stockholm, Thomson-Marconi, and TARRC, SPACE (1999): *Semi-active and Passive Control of the Dynamic Behaviour of Structures subjected to Earthquakes, Wind and Vibrations*, EC Contract no. EVG1-CT- 1999-00016, Brussels, Belgium.
- [240] Mauro P., (1999), "Proprietà veneziana e paesaggio agrario tra Seicento e Settecento" sta in "S. Venedeman" a cura di G. Galletti.
- [241] Mazzi G., Zaggia, S. (a cura di), "Architetto sia l'ingegnere che discorre". *Ingegneri, architetti e proti nell'età della Repubblica*, Marsilio – saggi.
- [242] Mazzolani F.M., Martelli A., Forni M., (2002), *Progress of Application and R&D for Seismic Isolation and Passive Energy Dissipation for Civil and Industrial Structures in the European Union*, Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation and Active Control of Vibrations of Structures, Proceedings of the 7th International Seminar, Assisi, Italy, October 2-5, 2001, A. Martelli, G.-B. Arato, M. Forni, B. Spadoni eds., Glis and EAEE-TG5, Bologna, Italy.
- [243] Mele E., De Luca A., (1997), Seismic strengthening of cultural heritage through base isolation: some case studies. Proceedings of Internationa Conference New Technologies in Structural Engineering , Lisbon, Portugal.
- [244] Mele E., De Luca A., (1999), Behaviour and modelling of masonry church buildings in seismic regions, in: *Earthquake Resistant Engineering Structures*, Ed. G. Oliveto and C.A. Brebbia, WIT, Southampton, UK, pp. 543-552.
- [245] Mele E., De Luca A., (1999), Behaviour and modelling of masonry church buildings in seismic regions, Proc. 2nd Int. Symp.on Earthquake Resist. Engrg. Struct. ERES '99, Catania, Italy.
- [246] Mele E., De Luca A., Ramasco R., (1997), Modelling problems in base isolation. Proceedings of the International Co-ordination Workshop "Testing and Modelling Innovative Systems for Seismic Response Control of Buildings and Bridges" Naples, May 1996, CUEN, pp.48-60.
- [247] Mele E., Modano M., De Luca A., (1998), The seismic retrofit of historic masonry buildings through BIS: preliminary analysis for application to church typology. Proc. of MONUMENT '98 Workshop on Seismic Performance of Monuments, Lisbon, Portugal.
- [248] Mele E., De Luca A., Giagnuolo C., (1999), L'effetto di alcuni interventi di adeguamento sismico sul comportamento di edifici in muratura. Atti dell'8°Convegno Nazionale ANIDIS "L'Ingegneria Sismica in I talia", Torino.
- [249] Mele E., De Luca A., Ramasco R., (1996), The effect of using different device numerical models on the global nonlinear behaviour of base isolated structures. 11th WCEE, Acapulco, Mexico, Paper No.1541.
- [250] Mele E., Giordano A., De Luca A., (1999), Nonlinear analysis of some typical elements of a basilica plan church. in: *Earthquake Resistant Engineering Structures*, Ed. G. Oliveto and C.A. Brebbia, WIT, Southampton, UK, pp. 533-542.

- [251] Mele E., Giordano A., De Luca A., (1999), Nonlinear analysis of some typical elements of a basilica plan church. Proc. 2nd Int. Symp.on Earthquake Resist. Engrg. Struct. ERES '99, Catania, Italy.
- [252] Mele E., Modano M. & De Luca A., (1998), The seismic retrofit of historic masonry buildings through BIS: preliminary analysis for application to church typology. MONUMENT '98 Workshop on Seismic Performance of Monuments, Lisbon, Portugal, pp. 269-280.
- [253] Menis G. C., Tilatti A. (a cura di), (1999), *L'Abbazia di Santa Maria di Sesto, fra archeologia e storia*, Edizioni GEAPprint, Fiume Veneto.
- [254] Meucci C., Pagano M., Bertocchi A., Cami R., Procaccio A., Indirli M., Forni M., Clemente P., Paciello A., Ahmadi H., Fuller K.N.G., (2002), *The Use of an Innovative 3D-Isolation System for Seismic and Ambient Vibration to Protect the Roman Ship Excavated at Ercolano*, *Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation and Active Control of Vibrations of Structures*, Proceedings of the 7th International Seminar, Assisi, Italy, October 2-5, 2001, A. Martelli, G.-B. Arato, M. Forni, B. Spadoni eds., Glis and EAEE-TG5, Bologna, Italy.
- [255] Miarelli M. G., (1977), *Aspetti della conservazione fra restauro e progettazione*, in *Il restauro in Italia e la Carta di Venezia - Atti del Convegno ICOMOS (Napoli-Ravello)*, in «Restauro», VI, 33-34, 1977, pp. 61-71.
- [256] Milani E., Milani G., Tralli A., (2008), *“Limit analysis of masonry vaults by means of curved shell finite elements and homogenization”*, International Journal of Solids and Structures 45, 5258-5288.
- [257] Milizia F., (1781), *Principi di architettura civile*, Roma, , rist. con illustrazioni del Prof. Arch. Giovanni Antolini, Milano, 1853.
- [258] Miller K., (2004), *“Testing elastomers for hyperelastic material models in finite element analysis”*, Technical report, Axel Products, Inc., Ann Arbor, MI.
- [259] Min. BBCCAA., (1994), Soprintendenza Generale Interventi Post-Sismici in Campania e Basilicata. Dopo la polvere. Tomo II - Provincia di Avellino. Ist. Poligrafico e Zecca dello Stato, Rome, pp. 211-212.
- [260] Ministero dei Beni Culturali ed Ambientali, Circolare n. 1032, (1986), "Interventi sul patrimonio monumentale a tipologia specialistica in zone sismiche: raccomandazioni".
- [261] Mometto P. (saggio di), Araldi G. Pastore Stocchi M. (a cura di), (1985), *Storia della Cultura Veneta: “ La vita in Villa”*, vol. V, Vicenza.
- [262] Moon B.Y., Kang G.J., Kang B.S., Kelly J.M., (2002), *“Design and manufacturing of fiber reinforced elastomeric isolator for seismic isolation”*, Journal of Materials Processing Technology, vol. 130 (131) : pagg. 145-150.
- [263] Morando di Custoza E., (1979), *Libro d'arme di Venezia*, Stampato in proprio – edizione fuori commercio numerata (n. 55), Verona.
- [264] Mordini A, Strauss A., (2008) *“An innovative earthquake isolation system using fibre reinforced rubber bearings”*, Engineering Structures , vol. 30 : pagg. 2739-2751.
- [265] Moretto M., (2008-2009), *“Modellazione tridimensionale di un isolatore sismico in elastomero fibrorinforzato: aspetti teorici, caratterizzazione sperimentale e analisi numerica”*, Tesi di Laurea, Relatore Prof. Ing. Russo G., Università degli Studi di Udine.
- [266] Mucciarella M., Indirli M., Clemente P., (2001), Conventional and Innovative Restoration of the Apagni Romanesque Church, Damaged by the 1997 Marche-Umbria Earthquake, *Seismic Isolation, Passive Energy Dissipation and Active Control of Vibrations of Structures – Proceedings of the 7th*.
- [267] Mucciarella M., Indirli M., Martelli A., Funaro P., (2002), Isolamento sismico delle costruzioni antiche, di interesse storico, architettonico ed artistico, in *21mo Secolo Scienza e Tecnologia n° 2 anno XIII*.
- [268] Muraro M., (1986), *Civiltà delle ville venete*, Magnus, Venezia.

- [269] Nanda, R., Agarwal, P., and Shrikhande, M., (2010), Retrotting of masonry buildings by base isolation. Proc. of Int. Conf. on Advances in Civil Engineering.
- [270] Norme tecniche CNR 10018/99, (1999), “*Apparecchi di appoggio per le costruzioni. Istruzioni per l’impiego*”, Roma.
- [271] NTC 2008, (2008), Norme Tecniche per le Costruzioni emanate con Decreto Ministeriale.
- [272] Padoan A. (a cura di), (1999), *Ville venete. Decreti di vincolo e relazioni storico artistiche*, Istituto Regionale per le ville venete, Marsilio editori, Venezia.
- [273] Pane R., (1944), *Il restauro dei monumenti e la chiesa di S. Chiara a Napoli*, in «Aretusa», 1.
- [274] Pantò, B., (2003), “*Un nuovo macromodello per la valutazione della resistenza sismica di edifici in muratura*”, Tesi di Laurea in Ingegneria Civile e Ambientale, Relatore Prof. Ing. Ivo Calì.
- [275] Pantò B., (2007), “*La modellazione sismica degli edifici in muratura. Un approccio innovativo basato su un macro-elemento spaziale*”, tesi di dottorato in Ingegneria delle Strutture XX Ciclo, Coordinatore Prof. G. Oliveto, Tutors Prof. Ing. Ivo Calì Dott. Ing. Massimo Marletta.
- [276] Paschini A., (2006-2007), “*Analisi di isolatori sismici elastomerici rinforzati con tessuti in fibra di carbonio*”, Ph.D. Tesi, Relatore Prof. Ing. Russo G., Università degli Studi di Udine.
- [277] Paschini P., (2003), *Storia del Friuli*, Arti Grafiche Friulane s.p.a., Tavagnacco (Udine).
- [278] Passi Frà M. C., (1983), *Il Gran Priorato di Lombardia e Venezia del Sovrano Militare Ordine Ospedaliero di San Giovanni di Gerusalemme – di Rodi – di Malta*, Presso il Gran Priorato, Venezia.
- [279] Pegon P. & Pinto A., (1998), Numerical modelling in support of experimental model definition- The S.Vincente de Fora model. Proc. MONUMENT '98 Workshop on Seismic Performance of Monuments, Lisbon, Portugal, pp. 3-12.
- [280] Persic A. (a cura di), (2001), *La chiesa di San Giorgio Maggiore in Borgo di Grazzano*, Editore: Parrocchia di San Giorgio Maggiore, Arti Grafiche Friulane, Tavagnacco (Udine), 2 v.
- [281] Peggio L., (1895), *Sul consolidamento delle fabbriche in Calabria contro i danni dei terremoti*, Parma.
- [282] Petrarca F., (1978), *Hortatoria a Cola di Rienzo e al popolo romano, 1347*, in DOTTI, Ugo (a cura di), *Epistole di Francesco Petrarca*, Torino, Utet, pp. 892-919.
- [283] Pinto, A.V., Verzelleti G., Molina F.J., Plumier C., (1998), Seismic tests on the S.Vincente de Fora model. Proc. MONUMENT '98 Workshop on Seismic Performance of Monuments, Lisbon, Portugal, pp. 33-46.
- [284] Pizzati A., (1997), *Commende e politica ecclesiastica nella Repubblica di Venezia tra '500 e '600*, Istituto veneto di scienze lettere ed arti, stampato per i tipi della Canal & Stamperia Editrice, Venezia.
- [285] Prudon, Theodore H. M., (1987), The Seismic Retrofit of the City and County Building in Salt Lake City: A Case Study of the Application of Base Isolation to a Historic Building. In: Old cultures in new worlds. 8<sup>th</sup> ICOMOS.
- [286] Quatremère de Quincy, Antoine C., (1832), *Restaurer* (ad vocem), in *Dictionnaire historique d’architecture*, Paris, Librairie d’Adrien Le Clère st C.ie, trad. it. *Restaurare* (ad vocem), in *Dizionario storico di architettura*, Mantova, Fratelli Negretti, 1842-44, vol. II, pp. 357-358.
- [287] Recupito G. C., (1638), *De novo in universa Calabria terraemotu congeminitus nuncius*, Neapoli.
- [288] Reitherman Robert, (2006), Earthquake that have initiated the development of earthquake engineering, Bulletin of the New Zealand society, for earthquake engineering, Vol. 39, No. 3.

- [289] Reithermann R. K., Frank Lloyd Wright's Imperial Hotel, A seismic re-evaluation, Research Associates S. Francisco.
- [290] Riccioni R., Rossi P. P., (1995), *Restauro Edilizio e Monumentale. Diagnosi e Consolidamento*, Enel.
- [291] Riegl A., (1903), *Der moderne Denkmalkultus. Seine Wesen und seine Entstehung*, Wien-Leipzig, Braunmüller, trad. it. *Il culto moderno dei monumenti. Il suo carattere e i suoi inizi*, in Scarrocchia, Sandro, *Alois Riegl, teoria e prassi della conservazione dei monumenti*, Bologna, CLUEB, 1995, pp. 173-207.
- [292] Ruskin J., (1849), *The Seven Lamps of Architecture*, London, trad. it. *Le sette lampade dell'architettura*, con presentazione di R. Di Stefano, Milano, Jaca Book, 1982, pp. 209-230.
- [293] Russo G., Angeli P., Pitacco I., Pauletta M., and Paschini A., (2007), "Isolatore Sismico E Procedimento per Realizzare Tale Isolatore Sismico", brevetto numero UD2007A000032, proprietà dell'Università degli Studi di Udine.
- [294] Russo G., Pauletta M., Cortesia A., Dal Bianco A., (2008), "Experimental Behavior of Carbon Fiber Reinforced Isolators." In: Proceedings of the 2008 Seismic Engineering International Conference commemorating the 2008 Messina and Reggio Calabria Earthquake. Reggio Calabria, 8-11 July 2008, MELVILLE, NY: American Institute of Physics, vol. II, p. 1467- 1474.
- [295] Sanzio R. (?), (1974), *Memoria a Leone X*, 1519, ora in RAY, Stefano, *Raffaello architetto*, Roma-Bari, Laterza, pp. 362-370.
- [296] Sarcone M., (1784), *Istoria dè fenomeni del tremuoto*, Napoli.
- [297] Sassi H.A., Kelly J.M., Masri S.F., (1995), Safety evaluation and hazard mitigation of the Los Angeles City Hall. PVP - Vol. 319, Seismic, Shock and Vibration Isolation, ASME.
- [298] Schröder F., (1830-1831), *Repertorio genealogico delle famiglie confermate nobili e dei titolati nobili esistenti nelle province venete*, Venezia, della Tipografia di Alvisopoli, 2 v.
- [299] Semenzato C., (1954), *L'architettura di Baldassarre Longhena*, Firenze.
- [300] Sette M. P., (2001), *Il restauro in architettura: quadro storico. Saggio introduttivo di Gaetano Miarelli Mariani*, Libreria Utet, Torino.
- [301] Shing, B., (1996), Finite element analysis of masonry structures. Atti Convegno Nazionale "La Meccanica delle Murature tra Teoria e Progetto". Pitagora Editrice Bologna, Messina, Italy, pp.1-16.
- [302] Skinner R.I., Robinson W.H., McVerry G.H., (1993), "An Introduction to Seismic Isolation", John Wiley & Sons , Chichester.
- [303] Smirnov V., Eisembreg J, Vasil'eva A., (2004), Seismic isolation of buildings and historical monuments. Recent developments in Russia, 13 WCEE Vancouver Canada.
- [304] Smirnov V., (2009), Up-to-date earthquake protection, Tall buildings, agosto/settembre.
- [305] Sorace S., Terenzi G., Bandini L., (2006), "Le potenzialità della fast non linear analysis nell'analisi dinamica non lineare di strutture dotate di sistemi avanzati di protezione sismica", GIMC.
- [306] Spagnoletti A., (1988), *Stato, Aristocrazie e Ordine di Malta, nell'Italia moderna*, Ecole Francaise de Rome et Università degli Studi di Bari, Roma, Scuola tipografica S. Pio X.
- [307] State of California, Country of San Francisco, Almond F. Cooper, Patent n. 100,262 "Improved foundation for Buildings".

- [308] State of California, (1870), Country of San Francisco, Letters Patent n. 99,973, dated February 15.
- [309] Staudacher, K., (1985), "Protection for structures in extreme earthquakes: Full base isolation (3-D) by the Swiss seismafloat system." Nuclear Engineering and Design, Volume 84, Issue 3, Pages 343-357.
- [310] Surian E., (1997), *Manuale di storia della musica – vol. II: dalla musica strumentale del Cinquecento al periodo classico*, Reggimenti editore, Milano.
- [311] Svalduz E. dal titolo “*Vedere et ornare. le possessioni: i Lippomano e la Villa di Monticella*”.
- [312] Takafumi F., (1995), Behavior of base-isolated buildings in the 1995 great Hanshin earthquake and overview of recent activities of seismic isolation in Japan, Proceedings of the international Post SMiRT, Conference seminar on Seismic isolation, passive energy dissipation and control of vibrations of structures, Santiago de Chile.
- [313] Tamblè M., (1999), L’oratorio della villa Veneta, Tipografia CS, pp.7-15.
- [314] Tampone G., (1996), *Il restauro delle strutture di legno*, Milano: Hoepli.
- [315] Tobriner S., (1982), *The genesis of Noto. An Eighteen century Sicilian city*, University of California.
- [316] Toopchi-Nezhad H., Tait M.J., Drysdale R.G., (2008), “*Lateral response evaluation of fiberreinforced neoprene seismic isolators utilized in an unbonded application*”, Journal of Structural Engineering, ASCE , vol. 134(10), pagg. 1627-1638.
- [317] Toopchi-Nezhad H., Tait M.J., Drysdale R.G., (2008), “*Testing and modeling of square carbon fiber-reinforced elastomeric seismic isolators*”, Structural Control and Health Monitoring, vol. 15(6), pagg. 876-900.
- [318] Toopchi-Nezhad H., Tait M.J., Drysdale R.G., (2009), “*Parametric study on the response of stable unbonded fiber-reinforced elastomeric isolators (SU-FREIs)*”, Journal of Composite Materials , vol. 43(15), pagg. 1569-1587.
- [319] Toopchi-Nezhad H., Tait M.J., Drysdale R.G., (2009), “*Shake table study on an ordinary lowrise building seismically isolated with SU-FREIs (stable unbonded fiber-reinforced elastomeric isolators)*”, Earthquake Engineering and Structural Dynamics , vol. 38(11), pagg. 1335-1357.
- [320] Toopchi-Nezhad H., Tait M.J., Drysdale R.G., (2009), “*Simplified analysis of a low-rise building seismically isolated with stable unbonded fiber reinforced elastomeric isolators*”, Canadian Journal of Civil Engineering , vol. 36(7), pagg. 1182-1194.
- [321] UNI, (1994), Commissione Ingegneria Strutturale, Sottocommissione 10. Raccomandazioni per il Restauro Strutturale delle opere Civili e dei Beni Architettonici.
- [322] UNI EN 1337-3, (2005), “*Appoggi strutturali Parte 3: Appoggi elastomerici*”, Milano.
- [323] UNI EN 15129, (2009), “*Dispositivi antisismici*”, Milano.
- [324] United State Patent Office, (1927), A. A. Porter, Patent n. 1,651,411, “*Fondation for earthquakeproof buildings*”, Filed September 9, 1926.
- [325] United State Patent Office, (1907), Earthquake proof building, Application Filed May 26, 1906, n. 845, 046 patented February 26, J. Bechtold.
- [326] United State Patent Office, (1909), Johannes Avetician Calantarients, of Scarborough, England. Building construction to resist the action of earthquakes. Serial number 328, 086, and 932,443.
- [327] Urbani G., (2000), *Intorno al restauro*, Skira, Milano.

8. Fonti bibliografiche consultate

- [328] Viollet-Le-Duc Eugène Emmanuel, (1982), *Restauration* (ad vocem), in *Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle*, t. VIII, Paris, B. Baucé – A. Morel, 1854-68, trad. it. voce *Restauo* in VIOLLET-LE-DUC, Eugène Emmanuel, *L'architettura ragionata*, a cura di M.A. Crippa, Milano, Jaca Book, voce *Restauo*, pp. 247-271.
- [329] Vitelmo Y. B., (2004), *Earthquake Engineering. From Engineering Seismology to Performance-Based Engineering*, V. Bertero, CRC Press.
- [330] Vivenzio G., (1787), *Istoria de' tremuoti avvenuti nella Provincia della Calabria ulteriore, e nella città di Messina nell'anno 1783. E di quanto nella Calabria fu fatto per lo Suo risorgimento fino al 1787*, Napoli.
- [331] W. Honeck, M. Walters, (1994), Use of steel in the seismic retrofit of historic Oakland City Hall. Steel Tips, Structural Steel Educational Council.
- [332] Way D. and Howard J., (1992), Rehabilitation of mackay school of mines with base isolation. Earthquake Engineering, Tenth World Conference, Rotterdam.
- [333] Wolfii C., (1738), *Elementa Matheseos Universae*, Genevae.
- [334] World Conference of Seismic Isolation 10<sup>th</sup>, Energy Dissipation and Active Vibrations Control of Structures, Istanbul, Turchia.
- [335] Yaghoubian J., (1991), Isolating building contents from earthquake induced floor motions. *Earthquake Spectra*, 7(1), 127-143.
- [336] Youssef N., Nuttall B., Rahman A., Hata O.,(1995),Passive control of the Los Angeles City Hall. PVP - Vol. 319, Seismic, Shock and Vibration Isolation, ASME, 241-248.
- [337] Youssef N., Nuttall B., Rahman A., Hata O., Tahtakran O., (1995), The role of reinforced concrete in the stiffening and strengthening above base isolation for a tall historic landmark: Los Angeles City Hall. Proc. of the 3rd National Concrete & Masonry Engineering Conference, San Francisco, California, 729-740.
- [338] Zanlorenzi D. (a cura di), (1997), *Memorie storiche di Maerne. Raccolte dall'anno 1838 circa, fino all'anno 1883; estese da Francesco Scipione Capanni*, Martellago.
- [339] Zoppè L., (1981), *Ville venete*, Calderini, Bologna.







## 9. Indice iconografico

### 1. Introduzione all'isolamento sismico alla base

- Fig. 1.1 – Effetti tipici dell'isolamento sismico in termini di accelerazioni e spostamenti spettrali.
- Fig. 1.2 – Deformata, sotto l'azione di un terremoto, di un edificio tradizionale e di uno con isolamento sismico.

### 2. *Terrae motus: facis de necessitate virtutem. Stato dell'arte e Historia dell'isolamento sismico alla base.*

- Fig. 2.1 – Graffito preistorico delle Palafitte con animali, 2 Ml a.C., Capo di Ponte, Valcamonica, Parco Nazionale delle incisioni rupestri.
- Fig. 2.2 – Tomba di Ciro il Grande, 550 a.C., Pasargada, Iran, tratto da archivio Ministero dei Beni Culturali.
- Fig. 2.3 – Simulazione digitale a rendering del Tempio di Artemision, archivio Lost architectures.
- Fig. 2.4 – Ricostruzione della pianta del Tempio di Artemision, archivio Lost architectures.
- Fig. 2.5 – Pianta a diverse quote altimetriche dell'anfiteatro Flavio, 72-80, archivio Roma SPQR.
- Fig. 2.6 – Sezione schematica dell'anfiteatro Flavio, 72-80, archivio [www.strutturista.com](http://www.strutturista.com)
- Fig. 2.7 – Obelisco di Dikili Tash o Teodosio, 379-395, Istanbul, Turchia, archivio Panoramio.
- Fig. 2.8 – Dettaglio della base isolata sismicamente dell'obelisco di Dikili Tash o Teodosio, 379-395, Istanbul, Turchia, archivio Panoramio.
- Fig. 2.9 – Tempio di Sanjusangen-do, 1164, Kyoto, Giappone, archivio Remembering letters.
- Fig. 2.10 – Interno del tempio di Sanjusangen-do, 1164, Kyoto, Giappone, archivio Remembering letters.
- Fig. 2.11 – Brevetto del dottor Johannes Avetician Calantarients, 31 agosto 1909, archivio United State Patent Office.
- Fig. 2.12 – Brevetto del dottor Johannes Avetician Calantarients, 31 agosto 1909, archivio United State Patent Office.
- Fig. 2.13 – Brevetto del dottor Johannes Avetician Calantarients, 31 agosto 1909, archivio United State Patent Office.
- Fig. 2.14 – Brevetto del dottor Jules Touillon, 15 febbraio 1870, archivio United State Patent Office, State of California.
- Fig. 2.15 – Sistema a Doppio Pendolo Concavo ad Attrito, 2001, progetto ed esperimento di Hirokazu Hyakuda, archivi [www.strutturista.com](http://www.strutturista.com)
- Fig. 2.16 – Brevetto di Almond F. Cooper, 1 marzo 1870, archivio United State Patent Office, State of California.
- Fig. 2.17 – Brevetto di Kozo Kawai, 1891, da Journal of Architecture and building Science n.60.
- Fig. 2.18 – Brevetto di Jacob Bechtold, 26 febbraio 1907, archivio United State Patent Office.
- Fig. 2.19 – Brevetto di Jacob Bechtold, 26 febbraio 1907, archivio United State Patent Office.
- Fig. 2.20 – Brevetto di Domenico Lodà, 12 febbraio 1911, Archivio di Stato di Reggio Calabria.

9. Indice iconografico

- Fig. 2.21 – Brevetto di Amelia Anne Porter, 9 settembre 1926, archivio United State Patent Office.
- Fig. 2.22 – Imperial Hotel, Frank Lloyd Wright, 1915, Tokyo, Giappone, archivio Panoramio.
- Fig. 2.23 – Imperial Hotel, Frank Lloyd Wright, 1915, Tokyo, Giappone, archivio The structures.
- Fig. 2.24 – Brevetto del professor Romeo Raul Martel, 1929, archivio www.strutturista.com
- Fig. 2.25 – Olive View Medical Center di Los Angeles post terremoto, 1971, archivio Oregon State University.
- Fig. 2.26 – Scuola elementare Enrico Pestalozzi, 1964, Skopje, Macedonia, archivio prof. James M. Kelly.
- Fig. 2.27 – Dettaglio del primo isolatore, scuola elementare Enrico Pestalozzi, 1964, Skopje, Macedonia, archivio prof. James M. Kelly.
- Fig. 2.28 – Dettaglio del nuovo isolatore e quello ancora da sostituire, scuola elementare Enrico Pestalozzi, 2006, Skopje, MK, archivio prof. J. M. Kelly.
- Fig. 2.29 – Foothill Communities Law and Justice Center, 2008, San Bernardino, archivio prof. James M. Kelly.
- Fig. 2.30 – Sezione schematic del Foothill Communities Law and Justice Center, 2008, San Bernardino, archivio prof. James M. Kelly.
- Fig. 2.31 – Sliding Isolation Pendulum (SIP), progetto Maurer Söhne, Victor Zayas, archivio Berkeley University of California.
- Fig. 2.32 – Sliding Isolation Pendulum (SIP), progetto Maurer Söhne, Victor Zayas, archivio Berkeley University of California.
- Fig. 2.33 – High damping Rubber Bearing (HDRB), 1991, archivio prof. James M. Kelly.
- Fig. 2.34 – High damping Rubber Bearing (HDRB), 1991, archivio prof. James M. Kelly.
- Fig. 2.35 – Salt Lake City and Country Building, 1989, archivio prof. James M. Kelly.
- Fig. 2.36 – Pianta con dettaglio dei isolatori sismici, Salt Lake City and Country Building, 1989, archivio prof. James M. Kelly.
- Fig. 2.37 – Esploso assonometrico della tecnologia antisismica adottata, Salt Lake City and Country Building, 1989, archivio prof. James M. Kelly.
- Fig. 2.38 – Isolatore sismico elastomerico fibro-rinforzato di ultima generazione, archivio prof. James M. Kelly.
- Fig. 2.39 – Isolatore sismico elastomerico fibro-rinforzato di ultima generazione, deformazione da carico verticale, archivio prof. James M. Kelly.
- Fig. 2.40 – Isolatore sismico elastomerico fibro-rinforzato di ultima generazione, deformazione a carico sismico, archivio prof. James M. Kelly.

3. Villa Lippomano a San Nicolò di Monticella

- Fig. 3.1 - Territorio della *podesteria* di Conegliano (prima metà del secolo XVIII). ASVE, Provveditori ai confini, b. 33, disegno 13, Conegliano e suo territorio.
- Fig. 3.2 - Frontespizio del Cattastico delle scritture della famiglia Lippomano. APQS: *Registro Cattastico Commissionato da Gaspare Lippomano 1699*, b.85, fasc.1.
- Fig. 3.3 - Trascrizione presente all'interno del cattastico in cui si menziona il disegno di una barchessa di villa Lippomano. APQS: *Registro Cattastico Commissionato da Gaspare Lippomano 1699*, b. 85, fasc. 1.

9. Indice iconografico

- Fig. 3.4 - APQS: 1792, 22 novembre, Monticella sotto S. Vendemiano territorio di Conegliano. *Disegno delle possessioni dei Lippomano di Riva San Nicolò, perito Francesco Pavani*; disegno acquerellato, mm 782 x 536, scala: in pertiche trevigiane, atti n.1 Pessotti ora Bignucol, b. 90 n. 7 (si trova conservato in una busta a parte non distinta da una numerazione ma dalla dicitura “Mappe e disegni”).
- Fig. 3.5 - Particolare della mappa precedente, raffigurante la villa con le annesse barchesse e la cappella gentilizia, il tutto prima della riforma che muterà sia le barchesse che l’edificio culturale.
- Fig. 3.6 - Particolare della mappa precedente, raffigurante il complesso agricolo ai piedi della collina.
- Fig. 3.7 - Catasto Napoleonico. ASTv: *Catasto Napoleonico, mappe del Comune Censuario di Conegliano, 77/1 San Vendemiano, cass. 32, T/A/1*
- Fig. 3.8 - Catasto Austriaco, particolare. ASTv: *Catasto Austriaco, mappe del Comune Censuario di Conegliano, 77/1 San Vendemiano, cass. Busta 15/86, T/N/1,2,3,4*
- Fig. 3.9 - Allegoria del matrimonio tra Maria Lippomano ed Alvise Querini Stampalia. Biblioteca Marciana, *Poesie per le nozze della N.D. Maria Lippomano col V.U. Alvise Querini*, Venezia MDCCLXXX, P.A. Novelli, G. Zatta.
- Fig. 3.10 - Antonio Pellegrini, Incontro dell’Elettore Palatino Johan Wilhelm con Anna Maria Luisa de Medici, Monaco di Baviera, Bayerischgen Staatsgemaldesammlungen, Alte Pinakotjek.
- Fig. 3.11 - Vista di Conegliano in una celebre incisione di Marco Sebastiano Giampiccoli, sec. XVIII, Museo Correr, Archivio fotografico n. 21527, *Urbis Conegliano prospectus*, Venezia.
- Fig. 3.12 - Ritratto del N.H. e conte Giovanni Querini Stampalia. Opera eseguita da ignoto artista veneziano, sec. XIX.
- Fig. 3.13 – Disegno per l’Oratorio dei Filippini, Francesco Borromini (1637-1667)
- Fig. 3.14 – Oratorio di Villa Barbaro a Maser, Andrea Palladio (1580)
- Fig. 3.15 – Oratorio di Villa Maffei Zucconi
- Fig. 3.16 – Oratorio di Villa Lippomano
- Fig. 3.17 – Oratorio di Villa Barbarigo Fontana Giobellina
- Fig. 3.18 – Oratorio di Villa Lippomano
- Fig. 3.19 – Oratorio di Villa Vidali Cottoni
- Fig. 3.20 – Oratorio di Villa Lippomano
- Fig. 3.21 – Oratorio di Villa Barbarigo Massari
- Fig. 3.22 – Oratorio di Villa Lippomano
- Fig. 3.23 – Oratorio di Villa Bonfadini
- Fig. 3.24 – Oratorio di Villa Lippomano
- Fig. 3.25 – Oratorio di Villa Badoer Nordio Renosto
- Fig. 3.26 – Oratorio di Villa Lippomano

#### 4. Il complesso architettonico di Villa Lipamanij

- Fig. 4.1 - 1444, stralcio dell'elenco dei beni, della commenda o *Maison* del Friuli, presenti a San Nicolò di Monticella; il passo d'interesse dice: "(...) sono registrate in prossimità della chiesa due case di cui una murata coperta di tegole ed una con il tetto di paglia (...)".
- Fig. 4.2 - Francesco Pavani, stralcio di un disegno dei beni di Francesco Lippomano di Gaspare affittati ad un agricoltore di nome Mazzer, 1793.
- Fig. 4.3 - Vincenzo Scamozzi (?). Studio per il progetto di un altare, inizio XVII secolo, disegno su carta, foglio sciolto, recto. APQS, b.76, fasc. 20.
- Fig. 4.4 - Vincenzo Scamozzi (?). Studio per il progetto di un altare, inizio XVII secolo, disegno su carta, foglio sciolto, verso. APQS, b.76, fasc. 20.
- Fig. 4.5 - Ritratto dell'architetto Vincenzo Scamozzi, Paolo Veronese (Paolo Caliari, 1528 - 1588), Denver Art Museum, Stati Uniti d'America.
- Fig. 4.6 - Palazzo Montalban, fronte principale. Conegliano, Treviso.
- Fig. 4.7 - Veduta del colle di Monticella sulla cui sommità si scorge la villa "avvolta" dalle impalcature.
- Fig. 4.8 - Nello scatto si vede la barchessa ovest con parte dell'elemento che la collega al corpo principale della villa; tali elementi sono in bugnato gentile e presentano un'apertura ad arco con in chiave un mascherone "mostruoso", il tutto è sormontato da una statua antropomorfa, simile a quelle che un tempo erano presenti sulle barchesse.
- Fig. 4.9 - Barchessa est, fronte affacciante sulla corte interna.
- Fig. 4.10 - Barchessa ovest, fronte affacciante sulla corte interna.
- Fig. 4.11 - Fronte principale in cui si può apprezzare la lavorazione a bugnato gentile del loggiato.
- Fig. 4.12 - Fronte principale in cui si può apprezzare la lavorazione a bugnato gentile del loggiato.
- Fig. 4.13 - Prospetto principale della villa, si nota il bugnato al piano terra, le grandi finestre al piano nobile, di cui le tre centrali danno luce alla sala da ballo.
- Fig. 4.14 - Fronte posteriore della villa. Affaccia a nord verso Calpena; si può notare la sobrietà dell'impaginato rispetto al fronte principale.
- Fig. 4.15 - Salone da ballo al piano nobile. Scorcio da una foto degli anni settanta del novecento.
- Fig. 4.16 - Particolare degli stucchi presenti all'interno della villa, si nota in primo piano un putto sorreggente un drappo ed accostato ad una foglia d'acanto.
- Fig. 4.17 - Lo "stradon erboso" che conduce, dalla strada principale, al fronte della villa.

#### 5. Analisi dello stato di fatto e metodi d'intervento

- Fig. 5.0 – Schema di punzonamento su malta.
- Fig. 5.1 Villa, prelievo A.
- Fig. 5.2 Barchessa ovest, prelievo A.
- Fig. 5.3 Barchessa Est, prelievo A.

9. Indice iconografico

- Fig. 5.4 Cappella gentilizia, prelievo A.
- Fig. 5.5 Villa, prelievo B.
- Fig. 5.6 Barchessa ovest, prelievo C.
- Fig. 5.7 Barchessa est, prelievo B.
- Fig. 5.8 Cappella gentilizia, prelievo B.
- Fig. 5.9 Villa, prelievo C.
- Fig. 5.10 Barchessa ovest, prelievo D.
- Fig. 5.11 Barchessa est, prelievo C.
- Fig. 5.12 Cappella gentilizia, prelievo C.
- Fig. 5.13 Villa, prelievo D.
- Fig. 5.14 Barchessa ovest, prelievo E.
- Fig. 5.15 Barchessa est, prelievo D.
- Fig. 5.16 Cappella gentilizia, prelievo D.
- Fig. 5.17 Villa, prelievo E.
- Fig. 5.18 Barchessa ovest, prelievo F.
- Fig. 5.19 Barchessa est, prelievo E.
- Fig. 5.20 Cappella gentilizia, prelievo E.
- Fig. 5.21 Villa, prelievo F2.
- Fig. 5.22 Barchessa ovest, prelievo G.
- Fig. 5.23 Barchessa est, prelievo F.
- Fig. 5.24 Villa, prelievo F3.
- Fig. 5.25 Barchessa ovest, prelievo H.
- Fig. 5.26 Barchessa est, prelievo G.
- Fig. 5.27 Villa, prelievo G.
- Fig. 5.28 Barchessa ovest, prelievo I.
- Fig. 5.29 Barchessa est, prelievo H.
- Fig. 5.30 Villa, prelievo H.
- Fig. 5.31 Barchessa ovest, prelievo I.
- Fig. 5.32 Pavimentazione danneggiata dalle continue infiltrazioni di acqua.

- Fig. 5.33 Affresco interessato da depositi superficiali e patina, tale degrado è presente in maniera generalizzata su tutte le superfici delle decorazioni del corridoio.
- Fig. 5.34 Alveolizzazione. Quasi tutte le superfici degli stucchi risultano degradate. L'erosione interessa indistintamente sia stucchi cheintonaci manifestandosi anche sottoforma di distacco di scaglie di materiale.
- Fig. 5.35 Polverizzazione e scagliatura. Il fenomeno, dovuto all'umidità interessa in maniera generalizzata tutte le superfici a stucco, che ha portato a numerose assenze di parti ammalorate.
- Fig. 5.36 Parziale assenza di decorazione dell'altare della cappella gentilizia.
- Fig. 5.37 Alcune delle decorazioni presenti nell'intero complesso presentano parti mancanti, si presume che la maggior parte dei casi sia dovuta ad atti vandalici compiuti all'interno della villa.
- Fig. 5.38 Lacuna. A causa del degrado si è persa parte di questa cornice presente nel corridoio-galleria del piano nobile.
- Fig. 5.39 Fessurazione. Dovuta principalmente a dissesti statici o deformazioni dei materiali.
- Fig. 5.40 Esfoliazione. Il Fenomeno interessa in maniera pressoché generalizzata buona parte degli intonaci.
- Fig. 5.41 Fronte principale dell'oratorio annesso alla villa. Prima degli interventi di restauro.
- Fig. 5.42 Prospetto laterale della cappella, ripreso dalla villa.
- Fig. 5.43 Prospetto laterale della cappella, ripreso dalla villa.
- Fig. 5.44 Velatura a tre mani di grassello di calce sulle cornici esistenti e sul timpano.
- Fig. 5.45 Rimozione meccanica degli intonaci e degli rappezzi cementizi accertati come non originali.
- Fig. 5.46 Rimozione meccanica degli intonaci e degli rappezzi cementizi accertati come non originali.
- Fig. 5.47 Trattamento biocida con Sali di ammonio e reintegrazioni di microfessurazioni con impasto a base di polvere di marmo.
- Fig. 5.48 Capitello della cappella, consolidamento con soluzioni minerali ed iniezioni a base di calce con basso tenore di sali solubili.
- Fig. 5.49 Portale d'ingresso della cappella, pulizia del materiale lapideo e rasatura a grassello di calce e trattamento delle superfici esterne con soluzione a base di ammonio quaternario.
- Fig. 5.50 Altare danneggiato dagli atti di vandalismo, vista dell'insieme.
- Fig. 5.51 Altare durante in restauro dell'apparato decorativo.
- Fig. 5.52 Altare durante in restauro dell'apparato decorativo, dettaglio della decorazione in marmorino danneggiata dagli atti vandalici.
- Fig. 5.53 Altare e statua di San Nicolò di Bari in fase di restauro.
- Fig. 5.54 Interno della cappella prima dei restauri. Particolare della nicchia laterale.
- Figg. 5.55 e 5.56 Nicchie della cappella restaurate, presumibilmente realizzate nell'ottocento.
- Fig. 5.57 Cappella gentilizia. Particolare delle specchiature in marmorino. Prima del restauro.
- Fig. 5.58 Cappella gentilizia. Particolare delle specchiature in marmorino dopo il restauro

- Fig. 5.59 Altare della cappella dopo il restauro, vista dell'insieme.
- Fig. 5.60 – Rilievo della cappella a seguito dello scavo archeologico eseguito.
- Fig. 5.61 – Ritrovamento dell'originario sedime di fabbrica a seguito dell'accurato scavo archeologico.
- Fig. 5.62 – Ritrovamento dell'originario sedime di fabbrica a seguito dell'accurato scavo archeologico.
- Fig. 5.63 – Schizzo progettuale del nuovo sagrato della cappella.
- Fig. 5.64 – Prospetto della cappella a seguito della piantumazione del Bosso.
- Fig. 5.65 – Prospetto della cappella a seguito della piantumazione del Bosso, dettaglio delle spigolo dell'area ritrovata.
- Fig. 5.66 – Prospetto della cappella a seguito della piantumazione del Bosso, vista da sud-ovest dell'intero complesso ecclesiale.
- Fig. 5.67 – Composizione del sagrato a seguito della piantumazione del Bosso, dettaglio vista da sud-ovest.
- Fig. 5.68 -Vista del portico di collegamento tra la villa e la cappella gentilizia
- Fig. 5.69 -Vista della pavimentazione di collegamento, tra la villa e la cappella, in fase di realizzazione
- Fig. 5.70 - Vista della pavimentazione di collegamento, tra la villa e la cappella, realizzata e trattata con prodotti idro-repellenti.
- Figg. 5.71-5.72 – Porta d'ingresso secondario della cappella vista d'insieme e dettaglio della particolare apertura circolare.
- Fig. 5.73 – Dettaglio delle sedute in piccole dimensioni ricavate nelle nicchie
- Fig. 5.74 – Altare della cappella gentilizia a seguito del restauro
- Fig. 5.75 – Prima soluzione progettuale della seduta del coro, uso di marmo legno di larice rosa ed elementi di ottone
- Fig. 5.76 – Seconda soluzione progettuale della seduta del coro, uso di ferro e legno di larice rosa
- Fig. 5.77 – Seconda soluzione progettuale della seduta del coro, con l'uso di ferro e legno di larice rosa, utilizzato anche per lo schienale soprastante
- Fig. 5.78 – Quadrettoni dello schienale del coro realizzato il legno di larice rosa
- Fig. 5.79 – Base in Larice rosa, a basso spessore, all'interno della quale è stato predisposto il riscaldamento a pavimento.
- Fig. 5.80 – Quadrettoni dello schienale del coro realizzato il legno di larice rosa a ridotto spesso, all'interno della quale è stato predisposto il riscaldamento a parete.
- Fig. 5.81 – Sezione della panca realizzata con l'inserimento del riscaldamento elettrico a parete e pavimento
- Fig. 5.82 – Sezione della pedana centrale realizzata in legno con l'inserimento del riscaldamento elettrico pavimento.
- Fig. 5.83 – Pianta della cappella post restauro e nuova progettazione di sedute in legno ed elementi riscaldanti
- Fig. 5.84 – Supporto il plexiglass della piccola campana a mano.
- Fig. 5.85 – Base in plexiglass della statua posizionata nella nicchia.
- Fig. 5.86 – Progetto della croce di Malta con bracci bianchi e centro rosso.
- Fig. 5.87 – Croce di Malta con bracci bianchi e centro rosso posizionata nell'apertura circolare del timpano, vista dell'insieme.
- Fig. 5.88 – Croce di Malta con bracci bianchi e centro rosso posizionata nell'apertura circolare del timpano, dettaglio apertura.

- Fig. 5.89 – Vista laterale della cappella gentilizia restaurata con il sagrato in bosso e collegamento pedonale in pietra, realizzato in asse con l'ingresso, ai lati del quale sono stati piantati quattro piccoli cipressi.

6. *Analisi dei metodi d'intervento e proposta progettuale di adeguamento sismico*

- Fig. 6.1 – Fase di intervento n. 1, taglio e apertura della muratura sottofondale
- Fig. 6.2 - Fase di intervento n. 2, disposizione delle armature e getto del poggolo i c.a.
- Fig. 6.3 - Fase di intervento n. 3, posizionamento dell'isolatore sul poggolo dotato di zanche e gettato in opera
- Fig. 6.4 – Fase di intervento n.4, posizionamento delle armature superiori con fasciatura della muratura esistente
- Fig. 6.5 – Fase di intervento n.5, seconda apertura muraria, adiacente alla precedente
- Fig. 6.6 – Fase di intervento n.6, apertura muraria tra le installazioni precedenti e collegamento delle armature sotto e sovrastanti
- Fig. 6.7 – Fase di intervento n. 7, getto il calcestruzzo armato per il completamento e la formazione di cordoli continui sotto e sovrastanti
- Fig. 6.8 – Sezione della tecnologia utilizzata
- Fig. 6.9 – Condominio *Domus Prima*, sito all'Aquila
- Fig. 6.10 – Danni riportati dall'immobile colpito dall'avvenimento tellurico
- Fig. 6. 11 – Trave di fondazione liberata di ogni altro elemento secondario
- Fig. 6. 12 – Foto di cantiere riferibile alla rimozione di elementi secondari
- Fig. 6. 13 – Dettaglio dei elementi di carpenteria metallica
- Fig. 6. 14 – Carotaggio del pilastro sul lato corto e posa dei primi elementi di carpenteria
- Fig. 6. 15 - Carotaggio del pilastro sul lato lungo e posa dei secondi elementi di carpenteria
- Fig. 6. 16 - Foto di cantiere riferibile alla posa della carpenteria metallica
- Fig. 6. 17 – Posa di martinetti idraulici tra la base dei pilastri e la carpenteria
- Fig. 6. 18 – Taglio del pilastro in calcestruzzo armato con sega a filo diamantato ed estrazione della porzione in eccesso
- Fig. 6. 19 - Foto di cantiere riferibile al taglio del pilastro alla base
- Fig. 6. 20 - Foto di cantiere riferibile alla estrazione del cubo in eccesso
- Fig. 6. 21 – Inserimento dell'isolatore sismico e fissaggio dello stesso alla sotto e sovrastruttura
- Fig. 6. 22 – Rimozione dei martinetti idraulici e messa in carica degli isolatori
- Fig. 6. 23 - Foto di cantiere riferibile all'inserimento dell'isolatore e la rimozione di martinetti idraulici
- Fig. 6. 24 - Foto di cantiere riferibile alla posa delle travi in acciaio e delle lamiere grecate per la formazione del nuovo impalcato



9. Indice iconografico

- Fig. 6. 25 - Foto di cantiere riferibile al getto del nuovo impalcato
- Fig. 6. 26 – Condizioni degli edifici prossimi al condominio Leonardo, Aquila 2009.
- Fig. 6. 27 – Rendering esplicativo indicante la predisposizione delle boccole di ancoraggio mensole
- Fig. 6. 28 – Foto di cantiere riferibile al carotaggio e alla predisposizione delle boccole
- Fig. 6. 29 - Foto di cantiere riferibile alla posa delle mensole e la messa in carico dei martinetti idraulici
- Fig. 6. 30 - Rendering esplicativo indicante la posa delle mensole e la messa in carico dei martinetti idraulici
- Fig. 6. 31 - Foto di cantiere riferibile al taglio dell'elemento in calcestruzzo in eccesso
- Fig. 6. 32 - Rendering esplicativo indicante la rimozione dell'elemento in calcestruzzo tagliato
- Fig. 6. 33 - Rendering esplicativo indicante l'installazione del collare metallico
- Fig. 6. 34 - Foto di cantiere riferibile alla posa dell'isolatore sopra e sotto il collare metallico
- Fig. 6. 35 – Foto di cantiere riferibile alla rimozione dei martinetti idraulici
- Fig. 6. 36 - Foto di cantiere riferibile alla messa in carico degli isolatori installati
- Fig. 6. 37 - Foto di cantiere riferibile alla messa a nudo della struttura portante in calcestruzzo
- Fig. 6. 38 – Scavo, per settori quadranti, eseguito tra le travi a “T” rovesce delle fondazioni
- Fig. 6. 39 – Infissione orizzontale sottofondale con putrelle di tipo HEB, messa in opera dell'armatura e stesura della prima platea di fondazione
- Fig. 6. 40 – Esecuzione delle fioretture passanti tra le travi di fondazione esistenti
- Fig. 6. 41 - Messa in opera dell'armatura superiore e stesura della seconda platea di fondazione
- Fig. 6. 42 – Installazione dei dispositivi di sollevamento e vincolati alla seconda platea
- Fig. 6. 43 – Azionamento dei dispositivi atti al sollevamento del corpo edilizio
- Fig. 6. 44 – Posa dell'armatura e getto di completamento della prima platea di fondazione
- Fig. 6. 45 – Installazione degli isolatori sismici mediante inghisaggio in loco
- Fig. 6. 46 – Abbassamento della struttura, messa in carico degli isolatori e rimozione dei dispositivi di sollevamento
- Fig. 6. 47 – Fasi esecutive schematiche presentate dalla Consta S.p.A, edificio preesistente e realizzazione della prima platea non collegata al fabbricato
- Fig. 6. 48 - Fasi esecutive schematiche presentate dalla Consta S.p.A, esecuzione dei pali Soles (se necessari) e realizzazione della seconda platea collegata al fabbricato
- Fig. 6. 49 - Fasi esecutive schematiche presentate dalla Consta S.p.A, installazione dei martinetti idraulici per il sollevamento dell'edificio e il successivo sollevamento
- Fig. 6. 50 - Fasi esecutive schematiche presentate dalla Consta S.p.A, posizionamento dei dispositivi antisismici, successivo smontaggio dei martinetti e ripristino del pavimento
- Fig. 6. 51 – Scavo della trincea e installazione del dispositivo spingitubo e progressivo inserimento dei tubi
- Fig. 6. 52 – Completamento dei tunnel tangenziali tra loro

9. Indice iconografico

- Fig. 6. 53 – Tubi in calcestruzzo armato con elementi di collegamento in acciaio provvisori e la rimozione di quest’ultimi per il posizionamento
- Fig. 6. 54 – Rimozione del dispositivo spingitubo e inserimento degli isolatori, in sostituzione delle carpenterie metalliche
- Fig. 6. 55 – Sezione trasversale a seguito dell’installazione degli isolatori e della realizzazione di pareti doppie verticali lungo i lati trasversali dell’edificio
- Fig. 6. 56 – Scavo a stralci esecutivi della trincea attorno all’intero complesso, sezioni e pianta schematiche
- Fig. 6. 57 – Taglio e rimozione della pavimentazione interna
- Fig. 6. 58 – Posa dell’armatura e realizzazione di due anelli fondali in calcestruzzo armato, sezioni e pianta schematiche
- Fig. 6. 59 – Carpenteria metallica presaldata
- Fig. 6. 60 – Micro-carottaggio della muratura e posa delle carpenterie metalliche a formare l’affiancamento murario
- Fig. 6. 61 – Installazione delle controventature in acciaio IPE 180
- Fig. 6. 62 – Installazione di 38 martinetti idraulici di piccole dimensioni
- Fig. 6. 63 – Taglio della muratura con la sega a filo diamantato
- Fig. 6. 64 – Completamento della platea di fondazione in calcestruzzo armato e posa degli isolatori elastomerici
- Fig. 6. 65 – Rimozione dei martinetti e messa in carico degli isolatori elastomerici
- Fig. 6. 66 – Realizzazione di nuovo impalcato di tipo HI-Bond sopra la controventatura precedentemente installata e riposa della pavimentazione esistente precedentemente asportata
- Fig. 6. 67 – Realizzazione di intercapedine d’ispezione e manutenzione attraverso muretto di contenimento e botole ispezionabili
- Fig. 6. 68 – Intercapedine di acciottolato di pietra di fiume lavata a media graniglia che funge sia da gap sismico sia da vespaio aerato
- Fig. 6. 69 – Modello dell’edificio attraverso elementi *shell* di diversa sezione, edificio indeformato
- Fig. 6. 70 – Spettro di risposta globale allo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV)
- Fig. 6. 71 – Spettro di risposta globale allo Stato Limite di Collasso (SLC)
- Fig. 6. 72a – Modello dell’edificio attraverso *shell* di diversa sezione, comportamenti dell’edificio a base fissa al primo modo di vibrare
- Fig. 6. 73b – Modello dell’edificio attraverso *shell* di diversa sezione, comportamenti dell’edificio a base fissa al primo modo di vibrare
- Fig. 6. 74 – Modello dell’edificio attraverso *shell* di diversa sezione, comportamenti dell’edificio isolato con dispositivi non convenzionali (FRP)
- Fig. 6. 754 – Ancoraggio dell’isolatore alla platea di fondazione mediante una barra filettata, vulcanizzata nell’isolatore e fissata ad tubolare filettato, sezione e pianta.
- Fig. 6. 765 – Barra filettata vulcanizzata nell’isolatore e avvitata ad tubolare filettato in acciaio inox, sezione e pianta.
- Fig. 6. 776 – Ancoraggio dell’isolatore alla platea di fondazione mediante una barra filettata, vulcanizzata nell’isolatore e avvitata al dado saldato ad una piastra, sezione e pianta.
- Fig. 6. 787 – Barra filettata vulcanizzata nell’isolatore e avvitata ad un dado, elettrosaldato da una piastra in acciaio inox, sezione e pianta.

- Figura 6. 798 – Ancoraggio dell'isolatore alla platea di fondazione mediante un cavetto in acciaio, vulcanizzato nell'isolatore e fissato ad una piastra in acciaio secondo il *brake cycles system*.
- Figura 6. 809 – Vulcanizzazione nell'isolatore di un cavetto in acciaio con un cilindro di fermo atto ad ancorare l'isolatore alla piastra d'acciaio in inox.
- Figura 6. 80 – Sistema di irruvidimento della superficie di posa e contatto tra la platea di fondazione e l'isolatore sismico, attraverso la bocciardatura di un elemento prefabbricato in calcestruzzo.
- Figura 6. 81 – Sistema di irruvidimento della superficie di posa e contatto tra la platea di fondazione e l'isolatore sismico, attraverso la bocciardatura di un elemento prefabbricato in calcestruzzo.
- Figura 6. 82 – Tessuto metallico prodotto dalla TTM Rossi Oliviero & C. Srl.
- Figura 6. 83 – Soluzione unificata tra l'ancoraggio con barra filettata e tubolare filettato assieme al blocco in calcestruzzo bocciardato.
- Figura 6. 84 – Soluzione unificata tra l'ancoraggio con barra filettata e piastra in acciaio assieme al blocco in calcestruzzo bocciardato.
- Figura 6. 85 – Soluzione unificata tra l'ancoraggio con barra filettata e tubolare filettato assieme al tessuto in rete metallica.
- Figura 6. 86 – Soluzione unificata tra l'ancoraggio con cavetto e piastra in acciaio assieme al tessuto in rete metallica.



**10. Indice dei nomi**

- Agostino, pag. 48  
 Alga S.P.A., pag. 35  
 Allen E.W., pag. 187  
 Alvisè, pag. 48, 52, 53, 70, 84  
 Amendolagine Francesco, pag. 94  
 Anassagora, pag. 12  
 Anassimene, pag. 12  
 Aristotele, pag. 12  
 Artemide, pag. 12  
 Bailey J.S., pag. 187  
 Barattelli condominio, pag. 191  
 Barbarigo card. G., pag. 75  
 Barbo A., pag. 82  
 Bartolomeo, pag. 59  
 Bechtold J., pag. 25  
 Borromini F., pag. 72, 75  
 Botteon Vincenzo, pag. 82, 90, 93, 96, 169  
 Brenta, pag. 75  
 Bruxus sempervirens, pag. 171  
 Buffonelli G., pag. 55,85  
 Cà Lippam.o, pag.51  
 Calantarients A. J., pag. 20, 31  
 Camporese G., pag. 15  
 Caplena, pag. 52  
 Cappuccini, pag. 46  
 Carbonara Giovanni, pag. 164, 165  
 Carlea Donato, pag. 207  
 Castellano Maria Gabriella, pag. 191, 200  
 Castello Roganzuolo, pag. 52  
 Cellegarini A., pag. 58  
 Centro della Regione Marche, pag. 35  
 Cervada, pag. 56,65  
 Checchi Luciano, pag. 207  
 Cialente, pag. 206  
 Cicogna, pag. 92  
 Cimellaro, G.P., pag. 213  
 Ciro il Grande, pag. 11  
 Clemente Paolo, pag. 213  
 Cocchio Davide, pag. 191, 200  
 Collalto, pag. 52  
 Collina Vincenzo, pag. 206  
 Colosseo, pag. 18,165  
 Consta SPA, pag. 206, 211, 212, 213  
 Contarini Giovanni, pag. 92  
 Cooper A. F., pag. 24  
 Cornaro G., pag. 75  
 Cornaro M., pag. 75  
 Crevada, pag. 46, 48, 53  
 Crico Lorenzo, pag. 92  
 Cristinelli Giuseppe, pag. 90  
 Cupido, pag. 67  
 Da Mosto C. M. frà, pag. 83  
 Dall'Armi, pag. 71  
 Davanzo, pag. 93  
 De Rossi A., pag. 57  
 De Soris G., pag. 57  
 De Stefano A., pag. 213  
 Democrito, pag. 12  
 Di Bartolomeo B., pag. 61  
 Di Luca Daniele, pag. 226  
 Di Tommaso A., pag. 58, 59, 60, 61

- Di Toscana M. L., pag. 67
- Domus Prima, pag. 191, 192
- Don Botteon V., pag. 68
- Dooley C. T., pag. 187
- Duodo Antonio, pag. 92
- Elsesser E., pag. 187
- Endo A., pag. 31
- Ephesiae Dianae, pag. 12
- Federici Domenico Maria, pag. 92
- FIL Industriale, pag. 35
- Fondazione Querini Stampalia, pag. 87, 90
- Gabrielli Pietro, pag. 206
- Gaio Plinio Secondo, pag. 12
- Galletti G, pag. 85
- Garzoni A., pag. 49
- Garzoni F., pag. 58
- Garzoni G, pag. 48, 49, 50, 51, 52, 58, 83
- Garzoni T., pag. 58
- Gaspari Antonio, pag. 91
- Gasparo G., pag. 61, 62, 65, 66, 84, 85
- Giacomo da Cologna, pag. 50
- Giuliani G. C., pag. 35
- Go-Shirakawa, pag. 18
- Graecae, pag. 12
- Green N. B., pag. 32
- Guglielmo G., pag. 57, 67
- Heia, pag. 18
- Henzel J., pag. 112
- Honeck W., pag. 187
- Houbacher C., pag. 33
- Hyakuda H., pag. 24
- IACP, pag. 43
- ICOM, pag. 165
- Imperial College of Engineering, pag. 24
- Imperial Hotel, pag. 30, 31
- Jacobsen L. S., pag. 32
- Journal of Architectur and Building Science,  
pag. 25
- Kannon-Bosatsu, pag. 18
- Karl S., pag. 112
- Kawai K., pag. 25
- Kelly M. J., pag. 35
- Leda, pag. 68
- Leonardo C., pag. 49
- Leonardo condominio, pag. 199
- Leone XII, pag. 15
- Lippomano A., pag. 51, 83
- Lippomano B., pag. 53
- Lippomano F., pag. 52, 55, 60, 83, 84
- Lippomano G. G., pag. 61, 64
- Lippomano G. Z., pag. 48, 59, 60, 84
- Lippomano G., pag. 50, 53, 54, 60, 64, 69
- Lippomano M., pag. 66
- Lippomano P., pag. 48
- Lippomano T., pag. 48, 53, 54, 84
- Lippomano, pag. 47, 49, 52, 56, 62, 63, 67,  
68, 70, 85, 91, 93, 94, 95, 99, 244, 245
- Lodà D., pag. 25
- Loise, pag. 60
- Longhena Baldassarre, pag. 90, 91, 92, 94, 95,  
244
- Longhena Melchisedec, pag. 91
- Longo C., pag. 61

- Lucà Trombetta Placido, pag. 191, 200  
 Lucchetti, pag. 93  
 Lusetti Renzo, pag. 207  
 Luzzato, pag. 94  
 Manfredini mons., pag. 75  
 Manin D., pag. 63  
 Marchesin di Monticella M., pag. 54  
 Marchetti Luciano, pag. 207  
 Mareno, pag. 52  
 Margherita palazzo, pag. 213  
 Martel R. R., pag. 32  
 Maschio, pag. 54, 71  
 Mauriceno P., pag. 57  
 Mauroceno P., pag. 82  
 Milarè, pag. 46  
 Milne J., pag. 24  
 Mocchirolo, pag. 73  
 Montalban Palazzo, pag. 93  
 Monticano, pag. 46, 68  
 Museo Correr, pag. 90, 91  
 Naaseh S., pag. 187  
 Napoleone III, pag. 63  
 Napoleone, pag. 62  
 NORMAL, pag. 104  
 Novelli, pag. 66  
 Okura K., pag. 30  
 Ongaresca, pag. 46, 47  
 Pagano Nazario, pag. 206  
 Panizza V., pag. 58  
 Pantheon, pag. 3  
 Paolo Veronese, pag. 89  
 Papa Clemente VII, pag. 58, 60  
 Papa Clemente VIII, pag. 87  
 Papa Paolo V, pag. 60  
 Pavani F., pag. 85, 86  
 Pavani Francesco, pag. 91  
 Pellegrini A., pag. 67  
 Pervada, pag. 46  
 Pesaro villa, pag. 91  
 Pestalozzi J. H., pag. 33  
 Pietro da Conegliano, pag. 50  
 Pio VII, pag. 15  
 Pitteri M., pag. 59  
 Plinio il Vecchio, pag. 12, 14  
 Porter A. A., pag. 25  
 Precettor P., pag. 57  
 Querini Stampalia A., pag. 66, 67, 68, 69  
 Religione di Malta, pag. 47  
 Rengeo-in, pag. 18  
 Rezzonico card., pag. 75  
 Richter, pag. 19  
 Robinson R., pag. 187  
 Romano M. della M., pag. 49  
 Roth A., pag. 33  
 Royal Institute of British Architects, pag. 90  
 Ruskin John, pag. 103, 148  
 Sacra Religione Gerosolimitana, pag. 47  
 Salt Lake City and County Building, pag. 40  
 San Baseggio, pag. 47, 49, 84  
 San Bastiano, pag. 46, 47  
 San Filippo Neri, pag. 72  
 San Giovanni Battista, pag. 87  
 San Giovanni di Gerusalemme, pag. 181

- San Giovanni, pag. 73
- San Lorenzo, pag. 72
- San Ludovico di Tolosa, pag. 73
- San Maria, pag. 75
- San Michele, pag. 48
- San Nicolò, pag. 3, 4, 46, 47, 50, 54, 57, 58, 62, 68, 71, 83, 87, 110, 113, 169, 244
- San Paolo, pag. 164
- San Paolo, pag. 53
- Sanjusangen-do, pag. 18
- Santa Maria Mater Domini, pag. 84
- Sant'Antonio, pag. 83
- Sant'Antonio, pag. 84
- Santo Stefano, pag. 73
- Sattary, V., pag. 187
- Scamozzi Vincenzo, pag. 88, 89, 90, 95
- Scamozzi, pag. 94
- Seat, pag. 35
- Sebastiano, pag. 47, 62
- Semenzato Camillo, pag. 90, 93
- Seneca, pag. 11
- Serenissima, pag. 47
- Siegenthaler R., pag. 33
- Siviero Enzo, pag. 207
- Sohne M., pag. 36
- Soles tecnologia, pag. 206
- Spreti V., pag. 48
- Staudacher E., pag. 33
- Stern, pag. 165
- Sullivan L., pag. 31
- Svalduz Elena, pag. 87, 92
- Taira no Kiyomori, pag. 18
- Talete, pag. 11
- Tash D., pag. 15
- Telecom Italia, pag. 35
- Telecom Italia, pag. 36
- Teodosio, pag. 15
- Teresa M., pag. 66
- Tito l'arco, pag. 14, 165
- Tomà T., pag. 55, 84, 85
- Tommaso, pag. 47, 53, 61, 83
- Touillon J., pag. 24, 25
- Valadier G., pag. 15, 165
- Valeri M., pag. 71
- Valmarana Giacomo, pag. 91
- Vespasiano, pag. 14
- View O., pag. 32
- Villa Barbaro, pag. 73
- Villa Ferretti-Angeli, pag. 74
- Villa Lipamanij, pag. 82
- Villa Lippomano, pag. 3, 46
- Viscardini M., pag. 25
- Visconti, pag. 73
- Vitruvio, pag. 94
- Walters M., pag. 187
- Whittaker A. S., pag. 187
- Widmann villa, pag. 94
- Wright F. L., pag. 30, 31
- Wyllie L.A., pag. 184
- Zatta G., pag. 66, 68
- Zayas v., pag. 36
- Zorzi M. N. D., pag. 61
- Zuane G., pag. 59, 61







11. Indice dei luoghi

**11. Indice dei luoghi**

- America, pag. 10  
 Ancona, pag. 35  
 Aquila, pag. 199, 206, 213  
 Armenia, pag. 41  
 Asia, pag. 12  
 Atene, pag. 165  
 Austria, pag. 63  
 Bagnoli, pag. 94  
 Bergamo, pag. 48  
 Berkeley, pag. 36  
 Bibano, pag. 51, 53  
 California, pag. 6, 35, 40, 184, 187  
 Calpena di Monticella, pag. 53, 54, 84, 99  
 Campodipietra, pag. 70  
 Campoformido, pag. 62  
 Canada, pag. 42  
 Carnia, pag. 35  
 Castelli Romani, pag. 15  
 Ceneda, pag. 46  
 Chi Chi, pag. 41  
 Chioggia, pag. 48, 49  
 Cile, pag. 42  
 Cina, pag. 6, 19, 38, 40  
 Cipro, pag. 42  
 Conegliano, pag. 3, 46, 47, 48, 49, 50, 53, 56, 60, 68, 69, 82, 83, 84, 93, 95  
 Corea del Sud, pag. 42  
 Creta, pag. 10  
 Dolo, pag. 74, 75  
 Efeso, pag. 12  
 Egitto, pag. 15  
 Eracle, pag. 68  
 Este, pag. 91, 94  
 Eubea, pag. 48  
 Europa, pag. 25  
 Feletto, pag. 47, 48  
 Ferrara, pag. 60  
 Forlì, pag. 206  
 Fossamerlo, pag. 54  
 Fosso Rabicano, pag. 14  
 Francia, pag. 10  
 Friuli, pag. 49, 50, 57, 59, 60, 63, 69  
 Gaiarine, pag. 54  
 Gambarare, pag. 65  
 Genova, pag. 25  
 Germania, pag. 10  
 Germania, pag. 67  
 Giappone, pag. 6, 18, 36, 37, 38, 40, 42  
 Grecia, pag. 42  
 Haiti, pag. 19 Tangshan, pag. 19  
 Hyogo-ken Nambu, pag. 18, 37  
 Inghilterra, pag. 19  
 Iran, pag. 11  
 Istanbul, pag. 15, 38  
 Italia, pag. 3, 10, 25, 35, 36, 37, 40, 42  
 Kanto, pag. 30  
 Kobe, pag. 18, 19, 37  
 Kyoto, pag. 18  
 Lancaster, pag. 25  
 Lentate sul Seveso, pag. 73  
 Lombardia, pag. 63, 73

11. Indice dei luoghi

Londra, pag. 70	Neuburg, pag. 67	Sacile, pag. 47, 53
Los Angeles, pag. 32	Nuova Zelanda, pag. 41	Salt Lake City, pag. 187
Malta, pag. 48, 49, 58, 59, 61, 64, 65, 181	Oakland, pag. 186, 187	San Bernardino, pag. 35
Mantova, pag. 63	Orinoco, pag. 10	San Biagio di Callalta, pag. 91
Mareno, pag. 54	Padova, pag. 74, 75	San Fernando, pag. 32
Martellago, pag. 65	Palermo, pag. 72	San Fior, pag. 54
Maser, pag. 73	Panticapaeum, pag. 11	San Francisco, pag. 187
Messico, pag. 35, 42	Parenzo, pag. 59, 60	San Giovanni ultra Mare, pag. 57
Messina, pag. 19, 25	Pasargada, pag. 11	San Michele di Feletto, pag. 53
Milano, pag. 70, 71	Perù, pag. 42	San Michele di Feletto, pag. 55
Milano, pag. 71	Pesaro, pag. 93, 94	San Vendemiano, pag. 3, 53, 54, 55, 56, 95
Mira, pag. 91	Piemonte, pag. 63	Scarborough, pag. 20
Modone, pag. 48	Portogallo, pag. 42	Schleissheim, pag. 67
Montasella, pag. 49, 84	Reggio Calabria, pag. 19	Sendai, pag. 19
Monticano, pag. 67	Repubblica di San Marco, pag. 63	Sernaglia, pag. 52
Monticava, pag. 57	Rezzonico, pag. 9, 94	Serravalle, pag. 46
Monticella, pag. 46, 47, 48, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 65, 66, 68, 69, 70, 71, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 95	Rialto, pag. 206	Shantou, pag. 38
Napoli, pag. 58, 59	Rio delle Amazzoni, pag. 10	Siracusa, pag. 43
Negropante, pag. 48	Riviera del Brenta, pag. 72, 72	Skopje, pag. 3
	Roma, pag. 35, 72, 164	Solarino, pag. 43
	Russia, pag. 39	Somplago, pag. 35

11. Indice dei luoghi

- Spitak, pag. 41  
Stati Uniti d'America, pag. 24, 36, 40, 42  
Stra, pag. 75  
Susegana, pag. 54  
Svizzera, pag. 10  
Taiwan, pag. 41  
Tarvisio, pag. 35  
Tokyo, pag. 24, 30  
Trento, pag. 164  
Turchia, pag. 42  
Udine, pag. 35  
Unione Sovietica, pag. 35  
USA, pag. 40  
Vallicella, pag. 75  
Veneto, pag. 50, 63  
Venezia, pag. 48, 49, 57, 58, 61, 65, 70, 74,  
82, 83, 85, 90, 94, 165, 206, 207, 244, 245  
Verona, pag. 48  
Vicenza, pag. 91  
Vidor, pag. 55  
Villafranca, pag. 63  
Visnadello, pag. 53  
Zoppè, pag. 54  
Zurigo, pag. 33, 63



## 12. Pubblicazioni effettuate nel periodo di dottorato di ricerca

1. Abdul Kader Moussalli, Francesco Amendolagine, *“PROTEZIONE SISMICA PREVENTIVA. Dalla storia al restauro sismico attraverso l'isolamento sismico alla base”*, in atti del Convegno, PPC conference 2014 Monza/Mantova 5-9 maggio 2014. Politecnico di Milano, Distretto Culturale Evoluto "Monza e Brianza", Distretto Culturale "Le Regge dei Gonzaga", Conservazione Preventiva e Programmata, 5-9 maggio 2014, Monza e Mantova. (2014) (in fase di pubblicazione)
2. Abdul Kader Moussalli, *“SARAJEVO MAGISTRA VITAE. La renovatio attraverso lo studio della historia”*, in atti del convegno, XVIII Convegno IPSAPA Paesaggio Architettura Natura. *“L'utilità dell'inutile nel mosaico paesistico-culturale: vivibilità, tipicità, biodiversità”* 3-4 luglio 2014, Catania (2014) (in fase di pubblicazione)
3. Abdul Kader Moussalli, Francesco Amendolagine, Federico Bulfone Gransinigh, *“Architettura e arte plastica nell'opera di Carlo e Baldassarre Fontana: un connubio perfetto”*, atti del convegno, Carlo Fontana 1638-1714: Celebrato Architetto Rome, Convegno internazionale in occasione del trecentesimo anniversario della morte di Carlo Fontana, Accademia Nazionale di San Luca, 22-24 ottobre, 2014, Roma. (2014) (in fase di pubblicazione)
4. Abdul Kader Moussalli, Francesco Amendolagine, Federico Bulfone Gransinigh, *“La decorazione a stucco della sacrestia di Santa Maria presso San Satiro. Elemento innovativo nel rapporto fra architettura e decorazione e suoi particolari legami con l'area veneta”*, atti del convegno, Bramante e l'architettura lombarda del Quattrocento. Università Cattolica del Sacro Cuore, Basilica di Sant'Ambrogio, 28-29 Ottobre 2014, Milano. (2014) (in fase di pubblicazione)
5. Abdul Kader Moussalli, *“Isolamento sismico alla base per le costruzioni esistenti di interesse architettonico, storico e culturale”*. atti del Convegno Nazionale dei Dottorati Italiani dell'Architettura, della Pianificazione e del Design, Università IUAV di Venezia, 19-20 novembre 2014. Palazzo Badoer, Venezia. (2014) (in fase di pubblicazione)

6. Abdul Kader Moussalli, Francesco Amendolagine, *“La famiglia fontana all'estero: architetture e decorazione in terra polacca”*, atti del convegno, L'eredità di Carlo Fontana. Istituto Svedese di Studi Classici, Giornata internazionale di studio: L'eredità di Carlo Fontana nell'architettura del tardo-barocco europeo, 5 dicembre 2014, Roma. (2014) (in fase di pubblicazione)
7. Abdul Kader Moussalli, *“Venzone, ferite aperte. Restauro sismico sostenibile, attraverso nuove tecniche di isolamento sismico alla base”*, in atti del convegno, Fortificazioni, memoria, paesaggio. Convegno scientifico in occasione dei cinquant'anni di attività dell'Istituto Italiano dei Castelli, 1964-2014. Riassunti delle relazioni di Vittorio Foramitti ed Enrico Lusso (a cura di), 27-29 novembre 2014, Bologna. ISBN 978-88-8420-881-1 (2014)
8. Abdul Kader Moussalli, Daniele Di Luca, Margherita Pauletta, *“Restauro Sismico Conservativo. Storia e Sostenibilità dell'isolamento sismico alla base”*, in atti del convegno degli studi, 30° Convegno Internazionale Scienza e Beni culturali. QUALE SOSTENIBILITA' PER IL RESTAURO?, Bressanone, 1 - 4 luglio 2014, ISBN 978-88-95409-18-4 (2014)
9. Abdul Kader Moussalli e Francesco Amendolagine (a cura di), *“Area ex Scalera, Dalla storia all'architettura passando tra gli svenevoli telefoni bianchi”*, Studio LTS - La Toletta Edizioni, Venezia ISBN 978-88-97928-42-3 (2013).
10. Abdul Kader Moussalli, *“Il Cinevillaggio”*, in Abdul Kader Moussalli e Francesco Amendolagine (a cura di ), *“Area ex Scalera, Dalla storia all'architettura passando tra gli svenevoli telefoni bianchi”*, Studio LTS - La Toletta Edizioni, Venezia ISBN 978-88-97928-42-3 (2013).
11. Abdul Kader Moussalli, *“Il progetto dei teatri di posa giudecchini”*, in Abdul Kader Moussalli e Francesco Amendolagine (a cura di ), *“Area ex Scalera, Dalla storia all'architettura pubblico passando tra gli svenevoli telefoni bianchi”*, Studio LTS - La Toletta Edizioni, Venezia ISBN 978-88-97928-42-3 (2013).



12. Abdul Kader Moussalli, Stefano Noale, “*Mirko Artico docet, breve biografia dell'architetto dimenticato*”, in Abdul Kader Moussalli e Francesco Amendolagine (a cura di), “Area ex Scalera, Dalla produttività agricola a parco pubblico passando tra gli svenevoli telefoni bianchi”, Studio LTS - La Toletta Edizioni, Venezia ISBN 978-88-97928-42-3 (2013).
13. Abdul Kader Moussalli, “*Luca Rossi all'origine del recupero Stucky – Scalera*”, in Abdul Kader Moussalli e Francesco Amendolagine (a cura di), “Area ex Scalera, Dalla storia all'architettura passando tra gli svenevoli telefoni bianchi”, Studio LTS - La Toletta Edizioni, Venezia ISBN 978-88-97928-42-3 (2013).
14. Abdul Kader Moussalli, “*Restauro Conservativo Stucky – Scalera*”, in Abdul Kader Moussalli e Francesco Amendolagine (a cura di), “Area ex Scalera, Dalla storia all'architettura passando tra gli svenevoli telefoni bianchi”, Studio LTS - La Toletta Edizioni, Venezia ISBN 978-88-97928-42-3 (2013).
15. Abdul Kader Moussalli, Stefano Noale, “*La Giudecca del XIX secolo: progetti, trasformazioni e insediamenti industriali dalla caduta della Repubblica al 1940*”, in Abdul Kader Moussalli e Francesco Amendolagine (a cura di), “Area ex Scalera, Dalla storia all'architettura passando tra gli svenevoli telefoni bianchi”, Studio LTS - La Toletta Edizioni, Venezia ISBN 978-88-97928-42-3 (2013).
16. Abdul Kader Moussalli, Francesco Amendolagine, “*L'avventura del palazzo dal 1552 al 1625, un silenzio assordante, in Un furor progettuale e un apparato decorativo interrotto ovvero Palazzo Thiene dell'Aquila Bonin Longare, al Corso*”, Francesco Amendolagine (a cura di), Studio LTS - La Toletta Edizioni, ISBN 978-88-97928-51-5 (2013)
17. Abdul Kader Moussalli, Francesco Amendolagine, “*Il disvelamento dei palinsesti, in Un furor progettuale e un apparato decorativo interrotto ovvero Palazzo Thiene dell'Aquila Bonin Longare, al Corso*”, Francesco Amendolagine (a cura di), Studio LTS - La Toletta Edizioni, ISBN 978-88-97928-51-5 (2013)
18. Abdul Kader Moussalli, “*La vertigine della lista: exempla d'architettura poliorcetica sanmicheliana*”, in atti del Convegno Internazionale "Securitas veneta ed architettura fortificata sanmicheliana: conoscenza, restauro, valorizzazione e recupero. Michiel da

- San Michiel circa il fortificar la Città di Udine e altri luoghi della Patria del Friuli", a cura di Gian Camillo Custoza, Knemesi Edizioni, ISBN 978-88-96370-12-4 (2013)
19. Abdul Kader Moussalli, Francesco Amendolagine, "*Distacco Forzato. Historia dell'isolamento sismico alla base*", in BioArchitettura anno XXII n. 78 01/2013, ISSN 1824-050X (2013)
20. Abdul Kader Moussalli (capogruppo), Federico Bulfone Gransinigh, Elisa Anese, "*Progetto vincitore del Concorso di idee per un progetto di realizzazione di un percorso da torre a torre sulle mura di Venzone*", in atti del convegno "Le città murate. Storia, Gestione, Valorizzazione, Sviluppo di Venzone", a cura del Lions Club Venzone-Via Julia Augusta, il Comune di Venzone e del Bacino Imbrifero Montano del Tagliamento, Moro Andrea Tipografia, Tolmezzo, Udine. (2013)
21. Abdul Kader Moussalli, "*Sarajevo docet. Storia, cultura e architettura per un nuovo inizio*, in Ambienti costumi e costruzioni, a cura di Aldo De Marco e Giovanni Tubaro, Mimesis Editore. ISBN 978-88-5751-273-0 (2013)
22. Abdul Kader Moussalli, "*Progetto per il Museo Friulano di Storia Naturale e della Scienza nell'ex Frigorifero di Udine, in Frigorifero del Friuli, Contributi per il progetto della nuova sede del museo friulano di storia naturale e della scienza*", in Vittorio Foramitti e Lodovico Tramontin (a cura di), Mimesis Editore. ISBN 978-88-5751-490-1 (2012)
23. Abdul Kader Moussalli, Federico Bulfone Gransinigh, "*Mirko Artico, un architetto del tempo perduto. Una biografia quasi scientifica*", in Galileo – Rivista del Collegio degli Ingegneri della Provincia di Padova. ISSN 1122-9160 (2012)

Isolamento sismico alla base per edifici esistenti d'interesse storico, architettonico e culturale

---

Innovative applicazioni strutturali con materiali avanzati

Isolamento sismico alla base per edifici esistenti d'interesse storico, architettonico e culturale

---

Innovative applicazioni strutturali con materiali avanzati