

# **STUDI VERSILIESI**

**XIII**

**ISTITUTO STORICO LUCCHESE  
SEZIONE "VERSILIA STORICA"  
2001-2003**





ISTITUTO STORICO LUCCHESE  
SEZIONE “VERSILIA STORICA”

STUDI VERSILIESI

XIII





**STUDI VERSILIESI**  
**2001 - 2003**

DIREZIONE Luigi Santini

COMITATO DI REDAZIONE Fausto Bedini, Renata Biagi, Bianca Maria  
Cecchini, Giulio Galleni, Melania Spampinato,  
Andrea Tenerini

SEGRETERIA Giulio Galleni

\* \* \*

**Periodico annuale**  
**edito a cura della Sezione “Versilia Storica”**  
**dell’Istituto Storico Lucchese**  
Autorizzazione del Tribunale di Lucca n. 375/84 – 17 febbraio 1984

**Direzione e Amministrazione**  
Palazzo Comunale di Stazzema – Piazza Europa, 1  
Ponte Stazzemesese (Lucca)

**Redazione**  
tel.: 0584 – 756356

**Corrispondenza**  
Casella Postale 17 (dr. Luigi Santini)  
55047 Seravezza (Lucca)

**Posta elettronica**  
luigisantini@tin.it

\* \* \* \* \*

**DIRETTORE RESPONSABILE:**  
Antonio Romiti - Presidente dell’Istituto Storico Lucchese

E’ vietata la riproduzione anche parziale dei testi  
(salvo le normali citazioni bibliografiche) e delle immagini  
senza l’autorizzazione scritta della Direzione.



## Prefazione

Il tredicesimo numero della rivista “Studi Versiliesi”, edita a cura della sezione “Versilia Storica” dell’Istituto Storico Lucchese, presenta due interessanti novità.

La prima è che si tratta di un volume monotematico, in quanto trae origine dalla tesi di specializzazione in Restauro dei Monumenti intitolata “La Torre Medicea del Salto della Cervia di Pietrasanta (Lucca) - Studi e ricerche per il Restauro”, presentata presso l’Università degli Studi di Genova da un gruppo di ricerca e progettazione composto dagli architetti Claudia Godino, Monica Nicoliello, Antonio Silvestri e Marzia Villella, sotto la direzione scientifica e tecnica del Professor Paolo Torsello.

I contenuti di tale studio - di particolare interesse per la conoscenza delle vicende storiche versiliesi e la tutela di un monumento emblematico del nostro passato - furono presentati in un convegno organizzato appositamente dalla nostra Sezione, che ebbe luogo a Pietrasanta il 9 febbraio 2002 ed esposti dalle relatrici Claudia Godino e Monica Nicoliello.

La seconda novità è rappresentata dal fatto che, alla summa storiografica corredata di riproduzioni attuali e di archivio con idonea bibliografia, fa seguito un puntiglioso studio tecnico sulla composizione dell’edificio - realizzato mediante l’utilizzo di sofisticati “softwares” di rilevamento ed elaborazione delle immagini - che illustra oggetto della ricerca, filosofia dell’intervento e scelta dei materiali per compensare il degrado dell’edificio, in armonia con quanto ci è pervenuto ed in ossequio ai moderni canoni dell’arte del restauro.

Si comprenda quindi come il privilegiato spazio dedicato in questo volume allo studio ed alla proposta tecnica obbedisca alla intenzione di far conoscere al lettore ed allo studioso - lasciandone memoria - l’importante lavoro

compiuto con il progetto di restauro, utilizzando le più attuali tecnologie che garantiscono il massimo rispetto delle antiche strutture.

A questa pubblicazione vorremmo che ne seguissero altre, dedicate a progetti di recupero di edifici o aree di interesse storico: ciò allo scopo di divulgare il prezioso lavoro di studiosi e di contribuire alla sensibilizzazione del pubblico e delle Amministrazioni Locali verso la valorizzazione del patrimonio storico-architettonico del nostro territorio.

E' importante infatti ricordare che la realizzazione di queste opere di ripristino, per quanto complesse ed economicamente onerose, darebbero risultati di grande valore non solo dal punto di vista culturale, ma anche turistico e della promozione di attività corollarie.

La Versilia storica racchiude numerosi esempi di gioielli architettonici in corso di degrado: la Torre, oggetto di questa monografia, può essere affiancata dalle cinquecentesche Stalle del Casino dei Medici, più note come Palazzo Mediceo di Seravezza, dalla Rocchetta arrighina e dalla Rocca di Sala a Pietrasanta.

Per chi, come noi, crede nel valore della Storia come base di civiltà, deve essere un impegno costante contribuire alla conservazione del patrimonio del passato: questo volume vuol quindi essere una piccola testimonianza di tale impegno.

*Luigi Santini*  
*direttore della Sezione "Versilia Storica"*  
*dell'Istituto Storico Lucchese*

***La Torre Medicea del Salto della Cervia***  
***Studi e ricerche per il restauro***

**A CURA DI**

**CLAUDIA GODINO**

**MONICA NICOLIELLO**

Lo studio, le immagini e le elaborazioni grafiche sono tratte dalla tesi di specializzazione in Restauro dei Monumenti intitolata “La Torre Medicea del Salto della Cervia di Pietrasanta (LU), Studi e ricerche per il Restauro”, discussa nell’aprile 2001 presso il Dipartimento di Scienze per l’Architettura, Facoltà di Architettura, Università degli Studi di Genova, relatore prof. B. Paolo Torsello.

**AUTORI DELLA TESI DI SPECIALIZZAZIONE**

*Direzione scientifica e tecnica*

**Prof. B. Paolo Torsello**, Università degli Studi di Genova, Dipartimento di Scienze per l’Architettura

*Gruppo di ricerca e progettazione*

**Arch. Claudia Godino**

**Arch. Monica Nicolielo**

**Arch. Antonio Silvestri**

**Arch. Marzia Villella**

*Coordinamento del gruppo di ricerca e progettazione*

**Arch. Valérie Piquerez**, Specialista in Restauro dei Monumenti



B. PAOLO TORSELLO\*

La Torre Medicea “Salto della Cervia” a Pietrasanta  
Un’esperienza didattica e progettuale

*L’antefatto*

Nel gennaio del 2002, l’Amministrazione comunale di Pietrasanta stipulava una convenzione con la Facoltà di architettura di Genova e con la “Scuola di specializzazione in restauro dei monumenti”, per l’esecuzione di un complesso di indagini sulla Torre Medicea del “Salto della Cervia” in stato di avanzato degrado. Con un’altra convenzione, la stessa Amministrazione affidava ad un gruppo di allievi specializzandi della Scuola un’altra serie di studi e di rilevazioni atti a completare la fase istruttoria di un progetto di restauro. L’insieme delle indagini si sarebbe concluso con gli elaborati utili ad un programma di interventi volti alla conservazione del monumento. Alla Scuola di specializzazione, ad alcuni suoi docenti e ad esperti esterni erano affidati specifici ruoli di consulenza e di guida, con la direzione scientifica e tecnica del suo direttore.

L’iniziativa rientrava in una linea da sempre seguita dalla Scuola ed era destinata al “recupero” conservativo della storica fortezza. Inoltre, si basava sulla cooperazione fra diverse istituzioni: l’Amministrazione comunale, l’Università, la Soprintendenza e la Sezione di Massa-Montignoso di Italia Nostra. Ma per gli allievi, in particolare, costituiva l’occasione per concludere il biennio di studi con una tesi che li coinvolgeva in un’esperienza di carattere applicativo, rompendo una tradizione tipicamente accademica di esercitazioni astratte. Ad essi veniva affidato un ruolo di responsabilità, un’opportunità per mettere alla prova la preparazione acquisita, una sfida a concludere nel tempo “professionale” di pochi mesi lo stesso cammino percorso nel tempo “didattico” dei due anni di apprendimento.

La struttura didattica della Scuola prevede, infatti, due anni e mezzo di durata dei corsi, dei quali i primi due destinati allo studio delle discipline

tecniche e teoriche concernenti il restauro e gli ultimi sei mesi alla redazione di una tesi sperimentale. La preparazione degli specialisti si svolge, dunque, in tre fasi.

La prima, della durata di un anno, è volta all'apprendimento delle molteplici metodiche di analisi dell'architettura, ha per oggetto uno o più edifici storici degradati ed offre insegnamenti riguardanti il rilievo (topografia, longimetria rigorosa, fotogrammetria analitica e digitale, modellizzazione tridimensionale, ecc.), il controllo statico delle strutture, la caratterizzazione chimica, fisica e meccanica dei materiali, l'analisi dei fenomeni di degradazione e la costruzione di quadri diagnostici. Alle indagini tipicamente tecniche si aggiungono le ricerche sulle fonti storiche e materiali, tramite sistematici lavori d'archivio e metodi stratigrafici di analisi archeologica. Alla fine del ciclo del primo anno, l'insieme dei dati raccolti concorre a tracciare un profilo completo dell'opera studiata, sotto l'aspetto storico, costruttivo, materico e dello stato di conservazione. Quest'ultimo è espresso da mappe tematiche che danno il quadro diagnostico dell'edificio, evidenziandone lo stato di conservazione e le linee di intervento.

La seconda fase, anch'essa della durata di un anno, è destinata alla redazione del progetto di restauro, sulla base dei risultati analitici e diagnostici emersi nella prima fase. Gli allievi applicano al loro caso-studio le nozioni loro offerte nel campo del consolidamento statico, delle tecniche di intervento sulle superfici e sulle componenti costruttive, dei computi estimativi dei lavori, delle leggi regionali e nazionali sulla tutela, delle fonti e dei meccanismi di possibili finanziamenti. In questo percorso progettuale si inseriscono rapporti e stage con imprese e con specialisti esterni alla Scuola, esperti nei diversi settori della conservazione, compresi quelli che operano in prestigiose istituzioni come l'Opificio delle Pietre Dure o il CNR - Centro di Studio sulle cause di deperimento e metodi di conservazione delle opere d'arte - di Firenze. Il risultato è un progetto elaborato in tutti i dettagli tecnici, oltre che nei suoi allegati amministrativi e contabili (relazione tecnica, capitolato speciale, computo metrico estimativo).

La terza fase impegna il semestre destinato alla tesi di specializzazione, e la Scuola cerca sempre di assicurare che l'oggetto di studio coincida con un'opera che dovrà realmente essere restaurata. Apposite convenzioni stipulate con enti pubblici o privati fissano i termini di una collaborazione con un gruppo di allievi, oltre che con la Facoltà, per eseguire gli studi necessari ad un progetto di restauro e con la realistica prospettiva che esso sia eseguito e realizzato. Si attivano, in genere, due convenzioni, una delle quali prevede l'impiego delle attrezzature scientifiche in dotazione alla Scuola, per analisi particolarmente

complesse (anche se eseguite con una attiva partecipazione degli specializzandi). L'altra con il gruppo di allievi che elaborano la tesi, e che regola le forme e i tempi di attuazione di tutti gli elaborati tecnici relativi alle indagini preliminari e alla definizione analitica delle linee di intervento. In sostanza, gli specializzandi sono tenuti a ripercorrere "professionalmente", in un tempo piuttosto ristretto, lo stesso itinerario analitico e progettuale che avevano seguito "didatticamente" durante i due precedenti anni di studio.

Così è stato anche per la torre di Pietrasanta, anche se per ragioni contingenti entrambe le convenzioni prevedevano formalmente due mesi per il completamento delle indagini. Ai primi di maggio del 2002, infatti, i risultati furono esposti ai Committenti, e l'esito positivo dell'esperienza induceva l'Amministrazione comunale a considerare la possibilità di dare effettivo corso alla redazione definitiva e all'esecuzione del progetto.

Il gruppo di lavoro era composto dagli architetti Claudia Godino, Monica Nicoliello, Antonio Silvestri, Marzia Villella, tutti allievi specializzandi, coordinati dall'architetto Valerie Piquerez, già specialista in restauro. Alcuni docenti della Scuola, indicati nell'introduzione al saggio di Claudia Godino e Monica Nicoliello, svolgevano un ruolo di consulenza negli specifici settori di loro competenza e con la direzione tecnica e scientifica di chi scrive.

### *Il progetto*

È tuttavia riduttivo pensare che il lavoro svolto per la torre del "Salto della Cervia" di Pietrasanta consista in una semplice applicazione di corrette metodiche tecniche. Nessun restauro è frutto di mere procedure specialistiche, giacché prima di ogni impresa progettuale e delle scelte che essa impone, prima di ogni decisione è necessaria una riflessione sul senso e sugli scopi del lavoro. Altrimenti, dovremmo ammettere che le abilità tecniche e una buona dose di esperienza - peraltro assolutamente necessarie - siano sufficienti ad assicurare la qualità del risultato. E noi sappiamo che così non è, anche e soprattutto nel campo del restauro. Non basta il sapere e l'esperienza degli specialisti - chimici, fisici, biologi, strutturisti, tecnici restauratori o altro - e non sembrano molto utili, almeno dai risultati che lamentiamo, le semplici affermazioni di principio sulla conservazione per dare credibilità all'intervento sull'antico: serve una riflessione approfondita sul senso che diamo al nostro operare e ai risultati complessivi che intendiamo perseguire. In altre parole, è necessario chiarire il "bersaglio" culturale del progetto.

Per questa ragione, a monte delle operazioni analitiche e delle scelte di intervento c'è un lungo lavoro di riflessione teorica che ha guidato tutto il percorso operativo, condizionandone ad ogni passo lo svolgimento.

Nel nostro caso, all'interno cioè dell'esperienza di Pietrasanta, l'obiettivo predeterminato, vale a dire il risultato finale cercato, nasce da alcune considerazioni tanto semplici da apparire banali.

In primo luogo, sembra abbastanza scontato, anche rispetto alle esigenze più frequentemente espresse in materia di restauro, che compito prioritario della tutela debba essere la salvaguardia della durata fisica dell'opera per un tempo il più lungo possibile. *L'opera deve essere difesa dal decadimento e deve durare.* Questo assunto non trova dissensi fra chi si occupa del settore, e pare possa considerarsi generalmente acquisito. Qualunque intendimento conservativo verrebbe meno se la materia di cui l'architettura è fatta dovesse essere condannata ad un deterioramento incontrollato: quindi, il prolungamento della vita fisica dell'opera è un basilare obiettivo del progetto di conservazione. Per raggiungerlo dobbiamo mobilitare tutte le tecniche accessibili, e non è difficile ammettere che le scienze dei materiali e le tecnologie che ne conseguono offrono sotto questo profilo un concreto e prezioso aiuto.

Altrettanto scontato è che il restauro debba conservare i segni del passato in modo che, come spesso si ripete, l'opera venga trasmessa al futuro con tutto il patrimonio di contenuti storici, tecnici, costruttivi, estetici con cui ci è pervenuta. La tutela di quei segni, pertanto, costituisce un altro obiettivo primario del progetto di conservazione. Anche su questo, a giudicare dai toni di un dibattito che dura ormai da oltre un secolo e mezzo, non dovrebbero esserci obiezioni. Quanto alla natura di quei segni e alla nostra capacità di leggerne i contenuti, le metodiche analitiche ci dimostrano che siamo sempre più in grado di spingere le analisi sino ai recessi più remoti e ai dettagli più minuti della costruzione. Possediamo, insomma, un'attrezzatura intellettuale e tecnica sufficientemente raffinata, e oltretutto sempre in via di perfezionamento, che ci rassicurano sulle effettive possibilità di decifrare il quadro indiziario con cui si presenta il costruito storico. *La permanenza dell'opera in quanto tale è strettamente legata a questo orizzonte di possibilità, odierne e future, di decifrazione.*

Il terzo obiettivo nasce da una condizione di pratica necessità. *L'architettura è intimamente connessa con l'abitare.* Fra tutti gli oggetti tramandatici dal passato, è quello che reclama con maggior forza una costante riutilizzazione o, secondo una recente locuzione, un "recupero" delle funzioni ad essa connaturate. E, al di là di questa utilità pratica, è universalmente accertato che il cosiddetto "riuso" sia una premessa indispensabile alla stessa conservazione: nessun edificio abbandonato è destinato a durare a lungo, e quelli non abitabili - i resti archeologici, per esempio - richiedono opere di manutenzione costose e difficili da gestire

Andrebbe per la verità ricordato che il problema del riuso non sembra, a prima vista, di esclusiva pertinenza dell'architettura: anche uno strumento musicale, un libro, un mobile possono essere restaurati in vista di un loro recupero funzionale. Ma va osservato che in questi casi la "funzione" resta del tutto immutata e perfettamente congeniale con l'oggetto restaurato. In altri termini, un violino o un'arpa restaurati potranno ancora essere usati nelle forme e nei modi in tutto coincidenti con le loro funzioni originarie, e lo stesso vale per un mobile, un libro, un'auto d'epoca, un orologio e così via. Per l'architettura, invece, le cose stanno diversamente. Un edificio può essere destinato a funzioni diverse da quelle originarie, come testimoniano le chiese adibite a sale per conferenze, le fabbriche dismesse trasformate in musei, i vecchi teatri in biblioteche e così via. Ma accade anche che le abitazioni di un tempo non si adattino alle esigenze dei nuovi standard residenziali, vuoi perché sono mutate le necessità organizzative e distributive degli spazi, vuoi perché i vecchi edifici sono sprovvisti degli impianti tecnici (ascensori, riscaldamento, servizi igienici ecc.) o delle condizioni di sicurezza (antipanico, antincendio, carichi accidentali speciali ecc.) richiesti. Tutto ciò comporta una diversa natura del concetto stesso di funzione che va di volta in volta adottato per gli edifici e che rende il restauro architettonico una branca davvero speciale della conservazione.

Resta il fatto che il ragionamento seguito pare ci abbia consentito di definire gli scopi del restauro almeno nelle tre componenti più vistose: a) il prolungamento della vita fisica della fabbrica, b) la permanenza delle sue tracce storiche, c) il recupero delle sue funzioni d'uso.

Ma le cose non sono così semplici: fra quegli scopi si annida sovente una aperta conflittualità, e ben lo sanno gli esperti della materia. Solo per citare un esempio, la resistenza di una cortina muraria interessata da lacune nel materiale e da processi di scarnificazione avanzata dei giunti richiederebbe un trattamento di sigillature, stuccature e integrazioni che possono portare alla cancellazione parziale o totale del suo dispositivo indiziario, con risultati forse positivi per il consolidamento ma distruttivi per la leggibilità degli strati archeologici. Un aspetto, com'è noto, ben presente in quei restauri nei quali la ricerca della durata materiale ha indotto forme di presidio tecnico che hanno letteralmente mascherato e sepolto le tracce stratigrafiche.

Il conflitto, poi, è perfettamente speculare ove si privilegi l'integrità di quei segni trascurando o sottovalutando le opere di rafforzamento del muro e mettendone a rischio la durata.

E ancora, il recupero funzionale di un edificio può comportare variazioni distributive, impianti tecnici invasivi, "innaturali" sovraccarichi e consolida-

menti strutturali... che entrano in aperto contrasto tanto con il suo originario e sedimentato equilibrio statico, quanto con le testimonianze impresse nella sua materia.

È proprio a partire da tali aporie che si è cercato di delineare alcune idee guida per orientare e organizzare le scelte nel progetto di restauro, e tali idee hanno condotto alla determinazione di aforismi enunciati in forma di criteri regolatori.

*Primo criterio: il restauro deve prolungare la vita dell'opera nella sua consistenza materiale, con tutti i mezzi tecnici di cui disponiamo e agendo in modo che l'opera stessa risulti il più possibile solida, protetta e sana, purché tale azione non sia in contraddizione con il secondo criterio.*

*Secondo criterio: il restauro deve assicurare la permanenza dei segni che connotano la fabbrica nella sua configurazione generale e nelle sue parti anche minime, indipendentemente da ogni giudizio o preferenza di natura storica ed estetica, purché tale azione non entri in contraddizione con il primo criterio.*

*Terzo criterio: il restauro deve assicurare l'utilizzabilità della fabbrica in tutti i casi in cui essa possa svolgere con proprietà una funzione connessa all'abitare, a condizione che ciò non contraddica il primo e il secondo criterio.*

Al di là dell'apparente circolo vizioso, questi principi regolatori e i presupposti da cui derivano comportano alcune positive conseguenze di natura concettuale e metodologica che dovrebbero essere alla base di ogni restauro e che hanno guidato l'esperienza condotta sulla Torre del "Salto della Cervia" di Pietrasanta.

Il primo criterio, infatti, ci suggerisce che per un restauro non è sufficiente attingere al repertorio delle tecniche e delle esperienze già in nostro possesso, ma è necessario che esse siano, per così dire, messe costantemente "sotto processo", vale a dire riconsiderate criticamente alla luce degli obiettivi imposti dal secondo criterio. Ogni tecnica, cioè, per quanto sperimentata e conosciuta, non è utile per tutte le stagioni, ma richiede di essere, in un certo senso, "re-inventata" ad ogni nuova occasione. Questa continua re-invenzione è la vera garanzia per il raggiungimento di due obiettivi primari: a) la compatibilità tra le ricercate condizioni di durevolezza della fabbrica e la permanenza dei segni stratigrafici cui è affidato il messaggio storico; b) la molla e l'occasione per nuove scoperte tecniche, nuovi affinamenti, nuovi passi verso la ricerca e l'innovazione tecnologica.

Il secondo criterio pone la questione cruciale della fabbrica storica come *enigma*, come luogo di quell'interrogazione che, secondo la nota versione aristotelica, è all'origine di ogni cammino gnoseologico. L'obiettivo principale è la conservazione dell'apparecchiatura indiziaria, vale a dire di quella sorta di maschera con cui l'opera, trasformata dal tempo e dagli uomini, si presenta ai nostri occhi per essere studiata, decifrata, compresa. Sotto questo profilo, anche i segni del degrado hanno un significato pregnante se, come ci avverte Alois Riegl, concorrono alla costituzione del "valore dell'antico", oppure se, come ci segnala Cesare Brandi, sono parte integrante del valore documentale della fabbrica, risposta essenziale alla "istanza storica". Rispetto a tale questione, il miglior restauro è quello che "non si vede", vale a dire quello che non tenta di "smascherare" l'opera in una presunta riscoperta delle sue forme originarie. Ma tale criterio non ha valore assoluto, in quanto è condizionato dall'obiettivo, altrettanto centrale, di assicurare la durata fisica della fabbrica nel tempo. E ciò implica una chiara individuazione e delimitazione delle tracce storiche, figurali, costruttive, materiche che possono convivere il più a lungo possibile nell'opera. Ma comporta anche un affinamento degli strumenti analitici e delle nostre capacità di lettura. Si ampliano così le occasioni di un possibile sviluppo della ricerca nel campo degli studi sulla cultura materiale.

Il terzo criterio chiama in causa gli atti di trasformazione e di adattamento dell'opera a rinnovate esigenze: coinvolge direttamente la progettazione. L'attività progettuale, in tal modo, si trova a dar conto delle proprie scelte commisurandole all'opera da conservare e trovando in essa i limiti e il senso stesso della propria azione. Le preesistenze sono ciò con cui l'innovazione deve fare i conti, sono il referente dell'azione progettuale, la barriera per ogni arbitrarietà o autoreferenzialità dell'atto creativo. Ma, anche in questo caso, ciò che appare come una limitazione si concretizza, in realtà, come una vera liberazione. La credibilità e l'efficacia del progetto sono, infatti, strettamente legati alla libertà che l'azione compositiva riesce a conquistarsi all'interno dei propri ostacoli. L'osservanza del terzo criterio, dunque, è alla base di possibili conquiste teoriche e metodologiche nella cultura del progetto.

In sintesi, sull'operatività dei criteri enunciati valgono anche le seguenti considerazioni:

- non esiste una via preferenziale alla soluzione progettuale del restauro, se non quella di accettarne interamente il carattere di contraddittorietà;
- tutte le decisioni progettuali e le opzioni tecniche offerte dall'esperienza e dallo stato dell'arte vanno sistematicamente messe in discussione con il fine di risolvere, di volta in volta, le incompatibilità intrinseche alle

finalità enunciate;

- ogni soluzione va ricercata alla maniera di un problema posto per la prima volta, sia pure tenendo conto delle esperienze pregresse, ma sempre alla luce dei possibili conflitti fra esigenze diverse;
- il restauro abita le regioni della fallibilità e pertanto ogni decisione e ogni realizzazione va sottoposta, *a priori* e *a posteriori*, ad un severo *processo* fondato sul criterio della confutazione sistematica dei procedimenti e dei risultati;
- il “processo” suddetto non garantisce *a priori* la giustezza dei risultati, ma è condizione necessaria di avanzamento graduale della disciplina.

L'esperienza tecnica e progettuale degli allievi che si sono cimentati sulla Torre del “Salto della Cervia”, al pari del racconto ricostruito dagli Autori del saggio che segue, va vista alla luce di tali premesse e considerazioni.

## Note

\* Direttore della Scuola di Specializzazione in Restauro dei Monumenti – Facoltà di architettura – Università degli Studi di Genova.

## Ringraziamenti

Sono molti coloro che hanno reso possibile il progetto di restauro della Torre Medicea del “Salto della Cervia” di Pietrasanta cui dobbiamo esprimere la più convinta gratitudine.

Il nostro ringraziamento va all’Amministrazione comunale di Pietrasanta per aver affidato alla Scuola genovese di Specializzazione in Restauro dei Monumenti le ricerche sul manufatto, in particolare al Sindaco, il rag. Massimo Mallegni, all’assessore all’urbanistica Marco Marchi, all’arch. Dante Galli, la cui apertura ha svolto un ruolo determinante per il buon esito dell’iniziativa.

Un contributo importante alla nascita di questa collaborazione è stato dato da Italia Nostra e, per questo, dobbiamo viva riconoscenza in particolare al Presidente della Sezione di Massa-Montignoso Bruno Giampaoli che ha seguito e supportato l’intera operazione.

Una sincera gratitudine va *in primis* al prof. B. Paolo Torsello, per la sua competenza storica e teorica, oltre che per il contributo di esperienza tecnica ed amministrativa; dobbiamo inoltre un ringraziamento particolare al prof. Stefano Musso, prezioso revisore dell’avanzamento del lavoro e prodigo di consigli, all’arch. Lucina Napoleone per la disponibilità e l’aiuto nel controllo e limatura del testo, a tutti i docenti della Scuola di Specializzazione in Restauro dei Monumenti, ai molti consulenti, docenti ed esperti di altre facoltà per gli apporti scientifici ed intellettuali, ed all’arch. Valerie Piquerez, coordinatrice del gruppo di ricerca, che insieme alle scriventi, come precisato più avanti, ha condiviso questo faticoso percorso di apprendimento e di studio.

Grazie ai Signori Narciso e Fernanda Battolla, proprietari della Torre Medicea, la cui cortesia e disponibilità hanno permesso l’accesso al monumento durante le prolungate ricerche.

Esprimiamo un analogo sentito ringraziamento, infine, all'Istituto Storico Lucchese per aver reso possibile la pubblicazione della tesi di specializzazione ed, in particolare, al dott. Luigi Santini, Presidente della Sezione "Versilia Storica", vero promotore e sostenitore entusiasta dell'iniziativa sin dal suo nascere.

Qui di seguito si dà conto degli apporti individuali alla stesura dei testi del volume, e degli autori che hanno partecipato alle ricerche preliminari e alla redazione del progetto con la guida di alcuni docenti e con l'ausilio delle strutture tecnico scientifiche della Facoltà di Architettura di Genova:

**AUTORI CHE HANNO PARTECIPATO  
ALLA REDAZIONE DEL VOLUME**

**Prof. B. Paolo Torsello**  
**Arch. Claudia Godino**  
**Arch. Monica Nicolliello**

**AUTORI CHE HANNO PARTECIPATO  
ALLA REDAZIONE DEL PROGETTO**

*Direzione scientifica e tecnica*

Prof. B. Paolo Torsello, Università degli Studi di Genova, Dipartimento di Scienze per l'Architettura

*Coordinamento del gruppo di ricerca*

Arch. Valerie Piquerez, Specialista in Restauro dei Monumenti

*Gruppo di ricerca e progettazione*

Arch. Claudia Godino  
Arch. Monica Nicolliello  
Arch. Antonio Silvestri  
Arch. Marzia Villella

*Consulenti scientifici*

Prof. Tiziano Mannoni, Università degli Studi Genova, Facoltà di Architettura  
Prof. Stefano Musso, Università degli Studi Genova, Facoltà di Architettura  
Prof. Alfonso Assini, Archivio di Stato di Genova  
Prof. Sergio Lagomarsino, Università degli Studi Genova, Facoltà di Ingegneria  
Prof. E. Pedemonte, Università degli Studi Genova, Facoltà di Scienze Naturali

Arch. Gabriella Garello, Università degli Studi Genova, Facoltà di Architettura  
 Arch. Rita Vecchiattini, Università degli Studi Genova, Facoltà di Architettura  
 Arch. Anna Boato, Università degli Studi Genova, Facoltà di Architettura  
 Arch. Lucina Napoleone, Università degli Studi Genova, Facoltà di Architettura  
 Dott. Roberto Ricci, Geologo  
 Arch. Andrea Tenerini, Comune di Seravezza (LU)  
 Arch. Antonio Rava, Restauratore

## STRUMENTI, APPARECCHIATURE E SOFTWARE

### ACQUISIZIONE DATI

<b>Strumenti</b>	<b>Applicazione</b>
Livello laser Topcom	Rilievo longimetrico
Disto Leica	Rilievo longimetrico
Stazione totale DTM-5 Nikon4	Rilievo topografico
Registratore dati Psion Organizer	Rilievo topografico
Macchina fotografica MINOLTA X 700, NIKON FS e SONY Mavica MCV FD 91	Rilievo fotografico

### ELABORAZIONE DATI

<b>Software</b>	<b>Applicazione</b>
Galitop-Pv 6.25 Palladio	Calcoli topografici compensazioni rigorose Compensazioni rigorose trilaterazioni
Autocad 14 Photoshop 5.0 MSR e MSR CAD Word 6.0 Primus	Elaborazioni grafiche ed editing Trattamento delle immagini digitali Raddrizzamenti digitali e vettorializzazioni Elaborazioni testi Computi metrici
Autocad 14	Elaborazioni grafiche, mappature
Photoshop 5.0	Simulazioni del restauro

Acquisizione immagini digitali  
Acquisizione immagini digitali  
Stampa testi  
Stampa disegni A2 e allegati A4

## ANALISI DI LABORATORIO E PROVE NON DISTRUTTIVE

### Strumenti

Microscopio ottico stereoscopico  
in luce riflessa

### Applicazione

Analisi mineralogico-petrografica

### L'occasione

L'esperienza di studio della Torre Medicea del Salto della Cervia a Pietrasanta nasce da una concomitanza di circostanze favorevoli: un monumento significativo per valori storici e simbolici da anni oggetto di interesse da parte degli studiosi, un'amministrazione comunale aperta ai problemi della conservazione e decisa a portare avanti il restauro della torre, Italia Nostra impegnata da oltre due anni per promuovere l'acquisizione del monumento alla proprietà pubblica e la sua restituzione alla cittadinanza, il proprietario intenzionato a vendere la torre al patrimonio comunale, la Scuola di Specializzazione in Restauro dei Monumenti della Facoltà di Architettura di Genova interessata alla torre come oggetto di tesi di specializzazione.

In particolare, la Scuola di Specializzazione ha impegnato un gruppo di specializzandi che, sotto la guida dei docenti universitari e di consulenti esperti, ha sviluppato il progetto di restauro della Torre Medicea nel tempo "professionale" di sei mesi.

"Politica e tecnica alleate per far rinascere la porta della Versilia", scrive G. Puntelli in un articolo della Nazione del 9 Ottobre 2000, in occasione della visita guidata organizzata da Italia Nostra con la partecipazione delle autorità locali, al fine di sensibilizzare l'opinione pubblica sulla necessità di intervenire al più presto sul monumento. "Tutti i fattori sembrano concordare tra loro per portare a termine in tempi ragionevoli un restauro importante", precisa Puntelli.

La collaborazione tra l'Amministrazione comunale di Pietrasanta e la Scuola di Specializzazione in Restauro dei Monumenti ha rappresentato il



1. Planimetria generale dell'area e localizzazione della Torre Medicea sul territorio

punto di partenza per concretizzare l'incontro tra tutti i soggetti coinvolti, nella volontà comune di tutelare e conservare un manufatto importante nell'ambito della Versilia storica.

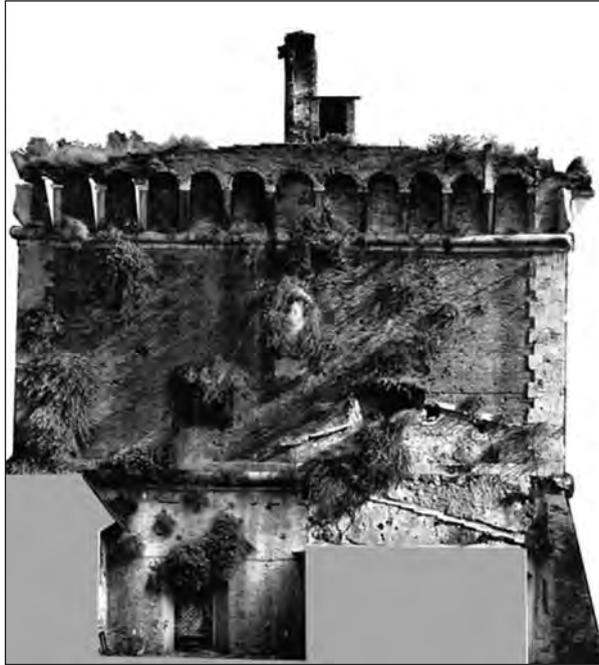
### **L'oggetto storico**

La Torre Medicea del "Salto della Cervia" di Pietrasanta (fig. 1), voluta dal Granduca di Toscana Cosimo I come opera militare a difesa litoranea per ottenere il controllo della costa dell'alto Tirreno, faceva parte di un ampio sistema di torri costiere di avvistamento, di cui oggi non è possibile percepire il ruolo strategico di vigilanza sul territorio per la variazione fisica del litorale, né tantomeno la funzione di "anello" che ogni torre aveva per comunicare con le torri attigue.

L'antica classificazione di torre costiera è riconducibile al contesto ambientale dalle forti peculiarità in cui la fabbrica è inserita: in linea d'aria dista tre chilometri e mezzo dal mare del Cinquale, ma la presenza del lago Beltrame, un tempo con una superficie più ampia rispetto all'attuale, collegato al mare e all'area della torre mediante corsi d'acqua, giustificava l'esistenza in questo punto di una sorta di sbarramento naturale. Per tale ragione, questa fascia territoriale, stretta tra le colline ed il mare, ha da sempre rappresentato un luogo di confine tra gli antichi stati italiani.

La torre si presenta come una massiccia architettura militare (figg. 2, 3, 4, e 5), due piani fuori terra, realizzata in muratura mista e paramento esterno in laterizio, adatta ad un piccolo presidio militare con un manipolo di armati e quanto bastava di riserve logistiche. La parte basamentale a scarpa era destinata a cisterna e una volta alle carceri; il piano superiore, accessibile originariamente mediante una scala esterna in pietra e legno posizionata sul prospetto Ovest, è diviso in due locali, voltati a botte e forniti di aperture di varia forma e dimensione (cannoniere, feritoie, finestre) ed era destinato ad accogliere i soldati. L'ultimo piano, un tempo coperto a padiglione e occupato dalla batteria, è andato perduto, così come la campana per le segnalazioni, mentre è rimasta intatta una parte della fascia di coronamento composta da mensole in marmo bardiglietto e archetti pensili in laterizio.

Variazioni consistenti si sono verificate negli annessi edilizi: gran parte delle muraglie che recingevano l'area fortificata sono andate perdute e con esse l'edificio della dogana e i due accessi dotati di porte e pontili, uno verso Massa e l'altro verso Pietrasanta. Sono scomparsi l'edificio della stalla e il sistema dei fossati di recinzione, un tempo ubicati dove attualmente passa la statale Aurelia, mentre una permanenza di valore è rappresentata da un tratto di muraglia, col fornice ad arco della porta di accesso all'area della torre. Il



*2. Vista della torre  
da Nord-Ovest*



*3. Vista della torre  
da Sud-Ovest*



*4. Vista della torre  
da Sud-Est*



*5. Vista della torre  
da Nord-Est*

raffronto tra la situazione attuale e quella antica, attraverso la documentazione archivistica, consente di ubicare con precisione il passaggio dell'antica via Francigena, il quartiere dei soldati, la vicina chiesa della Madonna della Cervia demolita da Napoleone e i fossati di collegamento con il lago di Porta Beltrame. Risulta aggiunto alla torre, invece, un piccolo annesso edilizio ad un piano sul prospetto Nord ed un capannone, dismesso a partire dagli anni Settanta, destinato a segheria di marmi, la cui costruzione ha comportato una serie di interventi di adeguamento funzionale e la conseguente alterazione delle superfici del prospetto Est.

La torre, inserita oggi in un territorio fortemente antropizzato, appare nascosta dalle vicine emergenze architettoniche e soffocata dal contesto industriale sviluppatosi lungo la via Aurelia. Il dirupo naturale alle spalle del monumento risulta stravolto dalle cave per l'escavazione di inerti, l'antica strada maestra è stata spostata a Ovest e innalzata di livello, provocando così il parziale interrimento della muratura basamentale della torre.

Il completo abbandono per quasi due secoli, i cannoneggiamenti subiti durante la seconda guerra mondiale e le trasformazioni dovute agli usi impropri del manufatto hanno ridotto la Torre Medicea ad uno stato ruderale, ed hanno favorito l'invasività della vegetazione infestante, la perdita di funzionalità dei sistemi di canalizzazione ed allontanamento delle acque meteoriche, la presenza di un alto tasso di umidità nelle murature, il degrado prodotto dall'inquinamento atmosferico, tutti fenomeni che pongono in primo piano la necessità di urgenti operazioni di pulitura, consolidamento e protezione del monumento.



## I. CRITERI E METODOLOGIE D'INTERVENTO

### 1.1 Le finalità della ricerca

Le ragioni contingenti alla base del progetto di restauro della Torre Medicea sono generate da un bisogno, da una condizione di pratica necessità: nessun edificio abbandonato è destinato a durare a lungo e il compito primario del restauro dovrebbe essere quello di garantire la permanenza della “materia formata”, opponendosi al decadimento che ne minaccia la durata.

Accanto a questa prima ragione di pratica utilità si pone, poi, una domanda: *perché si restaura?*. Il metodo, le tecniche, le procedure, le norme che costituiscono l'ossatura del restauro non sono sufficienti a garantire la qualità dei risultati, ma richiedono in origine una riflessione sul senso e sugli scopi di un intervento.

Ogni decisione comporta la modificazione dell'esistente e ogni progetto un numero illimitato di soluzioni. L'azione progettuale implica, quindi, la scelta di un percorso e la consapevolezza delle sue conseguenze, nell'ottica di salvaguardare l'opera per un tempo il più lungo possibile. Partendo dal presupposto che ogni manufatto architettonico sia frutto di invenzioni costruttive, conoscenze tecniche, lavoro, tradizioni, risorse, saperi, magisteri, è fondamentale comprendere il valore testimoniale della fabbrica, ciò che essa ci racconta del proprio passato.

Il progetto, oltre a nascere da questa attenzione alla memoria, considera l'oggetto storico *hic et nunc*, non solo traccia residua di un passato lontano e compiuto, ma luogo di eventi mutevoli, un presente all'interno di un itinerario già cominciato e predisposto a continuare; l'opera appare nella sua ininterrotta dinamicità ed è indispensabile da parte del restauratore coglierne i modi di cambiamento per poter riconoscere e interpretare le dinamiche evolutive del manufatto.

Il progetto, però, non è puro esercizio della memoria, né semplice previsione di avvenimenti; esso comporta la decisione, ovvero «la determinazione di un possibile fra gli infiniti possibili»<sup>1</sup>, un atto di volontà che innesca un lavoro di continua ricerca. E' il momento di verifica delle teorie, dei metodi, delle tecniche; è l'atto di prefigurazione operativa degli interventi nelle loro caratteristiche ed estensioni, ma anche un momento di dialogo in cui si mette alla prova la coerenza tra metodo e soluzioni.

All'interno dell'esperienza di Pietrasanta, il tracciato adottato e seguito durante l'intero percorso di studio ripercorre tre criteri regolatori.

*“Primo:* il restauro deve prolungare la vita dell'opera nella sua consistenza materiale, con tutti i mezzi tecnici di cui disponiamo e agendo in modo che l'opera stessa risulti il più possibile solida, protetta e sana, purché tale azione non sia in contraddizione con il secondo criterio.

*Secondo:* il restauro deve assicurare la permanenza dei segni che connotano la fabbrica nella sua configurazione generale e nelle sue parti anche minime, indipendentemente da ogni giudizio o preferenza di natura storica ed estetica, purché tale azione non entri in contraddizione con il primo criterio.

*Terzo:* il restauro deve assicurare l'utilizzabilità della fabbrica in tutti i casi in cui essa possa svolgere con proprietà una funzione connessa all'abitare, a condizione che ciò non contraddica il primo e il secondo criterio”<sup>2</sup>.

## 1.2 La filosofia operativa

Tre sono, poi, i cardini attorno ai quali ruota l'iter che ha portato al progetto di restauro conservativo della Torre Medicea del Salto della Cervia.

Lo studio del manufatto nel *tempo* prevede il confronto incrociato tra l'esegesi delle fonti scritte, letterarie ed iconografiche e i metodi di datazione storica dell'edificio quali l'analisi stratigrafica degli elevati, la cronotipologia delle tecniche murarie, l'analisi mineralogica petrografica e tessiturale delle malte e degli intonaci.

La fabbrica nello *spazio* punta, invece, a determinare le componenti geometriche utilizzabili come fonti di informazione per decifrare l'edificio. Tale percorso interpretativo si snoda attraverso il rilievo topografico, longimetrico e fotografico pensati come strumenti di lettura e di registrazione dei segni esistenti.

L'analisi della *materia*, infine, comprende lo studio delle superfici come luoghi privilegiati dell'interazione con l'ambiente esterno e consente di diagnosticarne i processi di degradazione. La “pelle” dell'edificio, diventa una vera e propria interfaccia attraverso la quale gli agenti deterioranti concorrono al processo di alterazione della materia. Lo studio del degrado e dei mate-

riali è un momento fondamentale nel processo di conoscenza del manufatto, finalizzato, oltre che all'orientamento delle scelte progettuali, allo sviluppo di esami specifici di laboratorio, fra cui l'indagine botanica, petrografica, termografica, delle malte e degli intonaci.

L'insieme dei risultati ottenuti dalle analisi ha rappresentato lo strumento per elaborare un *progetto di restauro* definito sino ai dettagli costruttivi, ai capitolati d'onere, ai computi analitici delle opere progettate ed ai loro costi unitari e complessivi. Il progetto di restauro riconosce i diversi livelli di complessità del manufatto, ne interpreta le dinamiche evolutive, imposta conoscenze ed analisi che ne rilevino il maggior numero di dati, in vista della loro conservazione. Gli interventi adottano un carattere puntuale estendendosi alle sole parti degradate senza interessare le superfici sane o operare demolizioni generalizzate, e scegliendo la via dell'integrazione solamente quando sorretta dalle ragioni della necessità statica.

L'iter si conclude, infine, con prove di "*restauro virtuale*", vale a dire con una simulazione digitale in grado di controllare e verificare l'impatto generato dalle modifiche progettuali, utile strumento anche in fase di cantiere per trasmettere le decisioni di progetto e ridurre il rischio di interpretazioni scorrette o riduttive.

L'edificio rimane in ogni caso un cantiere permanentemente aperto alla ricerca ed il processo di avvicinamento, conoscenza ed intima acquisizione degli aspetti che identificano la fabbrica è da considerarsi non concluso.



## II. FONTI SCRITTE E ANALISI ARCHEOLOGICA

### 2.1 Le fonti documentali

#### *Le torri costiere del litorale toscano*

Nei secoli passati le torri costituivano l'unica presenza edilizia per la quasi totalità dell'arco costiero; i rapporti di servizio tra torre e torre erano tali da non poter considerare mai ogni costruzione isolatamente ma, quantomeno, in relazione alle due limitrofe ed alla natura morfologica del territorio circostante. Le torri sono state per la popolazione un punto di riferimento, di passaggio obbligato, un rifugio da pericoli di varia natura e proprio la loro distribuzione ad "anello" lungo il litorale consentiva, in caso di pericolo, quella catena di segnalazioni alle torri vicine con mezzi luminosi ed acustici che permetteva, agli uomini delle guarnigioni, di intervenire direttamente o di chiedere aiuto ai capisaldi principali.

Molteplici erano i motivi della vigilanza costiera: se le torri di avvistamento ebbero quale loro più tipica ed antica utilizzazione la vigilanza contro le scorrerie piratesche, non meno importanti furono i motivi di vigilanza sanitaria ed i controlli doganali verso malfattori o disertori delle truppe. Infatti nel corso del Rinascimento la costa toscana, preda di attacchi pirateschi, venne munita di numerose torri di avvistamento al fine di potenziarne la quantità e l'efficacia; alla seconda metà del XVI secolo risale, invece, la vigilanza sanitaria con la realizzazione di provvedimenti e strutture contro l'insorgere e la diffusione di epidemie.

La casistica tipologica delle torri costiere, talvolta abbinata a ridotti e batterie che le coadiuvavano nella difesa, prevede una pianta quadrata con lato di base 8-12 mt, circolare o poligonale, mentre lo sviluppo in altezza, di 15-20 mt, è contraddistinto da una muratura basamentale con pareti a scarpa di

notevole spessore e da uno o due piani sovrastanti più un terrazzo di copertura, talvolta risolto a loggia, e tetto a falde inclinate. L'ingresso alle torri avveniva sempre al piano primo tramite una scala esterna in muratura munita alla sua sommità, per ragioni di sicurezza, di un ponte ligneo mobile che permetteva di scavalcare un breve distacco tra la torre e la scala. I piani superiori erano destinati all'alloggio della piccola guarnigione formata da due o tre uomini; generalmente il primo piano era destinato al castellano ed i piani soprastanti ai soldati, mentre il terrazzo o la loggia servivano a contenere la batteria e alla vigilanza.

Nell'organizzazione interna del piano terra è sempre prevista una cisterna; i piani di calpestio sono sorretti da volte e una soluzione frequente è rappresentata da un piano superiore molto alto, frazionato in altezza da ballatoi di legno appena capaci di fornire la superficie d'appoggio ai giacigli dei soldati. Le finestre, di dimensioni appena sufficienti ad illuminare ed aerare l'interno, oltre a vigilare l'esterno, sono rivolte principalmente verso il mare. Spesso nelle vicinanze delle torri erano presenti alcune dipendenze quali il forno, la stalla o altri "comodi" per la guarnigione e, talvolta, anche una piccola cappella.

La Torre Medicea di Pietrasanta, situata storicamente in una zona di sbarramento a causa della orografia del promontorio alle sue spalle e della presenza del lago di Porta, nonché dei corsi d'acqua nella piana di fronte, ha svolto il ruolo preminente di posto armato di confine fino a quando l'avanzamento naturale della linea di riva ha reso necessario il suo abbandono perché rimasta troppo arretrata rispetto al mare, ed il conseguente smantellamento per destinarla, poi, ad altri usi. Le modificazioni ambientali sono indispensabili per comprendere i motivi del perdurare nel tempo di questi edifici o della loro definitiva scomparsa: la parte Nord del litorale toscano, infatti, ha subito un notevole avanzamento verso il mare per l'apporto di materiali del fiume Magra e il prosciugamento, naturale o forzato, di stagni e paludi ha comportato accelerazioni tali da influire sullo stato di conservazione di questi manufatti, sulla perdita di alcune parti fondamentali e sul destino di quelle rimaste.

### *Gli architetti militari al tempo di Cosimo I*

La politica dello stato fiorentino ha tradizionalmente affidato all'architettura militare un ruolo primario, ai fini del controllo del territorio e del mantenimento della posizione egemone acquisita nella regione. Al conseguimento di questo obiettivo, costante di lungo periodo nella storia di Firenze indipendentemente dal succedersi dei vari regimi, contribuiscono in modo deter-

minante sia le fondazioni di terre murate sia la costruzione di cinte fortificate, fortezze e cittadelle.

A partire dalla metà del '400 operano, come ingegneri o architetti militari al servizio dello stato, personaggi noti quali Brunelleschi, Giuliano da Maiano, il Francione, Giuliano e Antonio da Sangallo che, con la sperimentazione dei primi baluardi, svolgono un ruolo fondamentale nell'evoluzione delle tecniche di guerra e dei sistemi di difesa. Nei primi decenni del '500 la presenza di Michelangelo e di Antonio da Sangallo il Giovane contribuisce a mantenere viva in Firenze una tradizione di alto livello nel campo dell'architettura militare.

Con l'avvento del principato, la strategia che i Medici perseguono nella difesa del territorio mantiene una continuità di indirizzo con quella seguita da Lorenzo il Magnifico. L'esercizio del dominio si basa ancora sul controllo delle popolazioni soggette e sulla protezione delle città e dei confini da attacchi esterni messa in atto attraverso il rafforzamento delle cinte urbane e la costruzione di nuove fortezze alle frontiere dello stato.

E' Cosimo I, succeduto ad Alessandro, ad avviare rapidamente un vasto programma di opere militari; fra il 1537, anno in cui assume la gestione del potere, ed il 1574, egli realizza un sistema di fortificazioni razionale ed imponente con l'obiettivo, raggiunta la sicurezza interna, di sbarrare le vie di accesso al granducato e di ottenere il controllo della costa e dell'Alto Tirreno. Gli architetti e gli ingegneri, al servizio di Cosimo I e dei suoi successori, realizzano infatti, una serie di apparati difensivi fra i maggiori e più avanzati del tempo, secondo una linea evolutiva che passa da una prima fase in cui si adottano fortezze "non reali", ovvero munite di artiglierie con palle di peso superiore a otto libbre, per procedere ad una fase successiva che vede il progressivo aumento delle dimensioni dei corpi di difesa, baluardi provvisti di fianchi ritirati e di piazze superiori e inferiori, l'impiego di nuovi profili delle cortine.

Bernardo Buontalenti è la figura di spicco della generazione di architetti che, negli ultimi decenni del '500, operano sia in campo civile, sia militare; è uno dei massimi esponenti del manierismo toscano ed elabora nuove strutture difensive, tra cui il progetto delle fortificazioni e della nuova città di Livorno, oltre ad occuparsi di costruzioni idrauliche nella Magistratura dei Capitani di parte guelfa, di costruzioni di ponti e lavori pubblici.

Per opera di Cosimo I e dei suoi successori, Francesco e Ferdinando, sul territorio granducato si migliorano, inoltre, le reti di comunicazione viarie e fluviali, vengono prese iniziative per la difesa dalle alluvioni e la bonifica delle aree coltivabili, al fine di migliorare le condizioni ambientali di molte

zone del territorio toscano e, al contempo, accrescere il patrimonio fondiario personale dei Medici.

La Torre Medicea fu edificata lungo il passaggio obbligato formato dalle pendici occidentali del colle Palatina verso gli acquitrini del lago di Porta che, estendendosi fino al mare, impedivano la viabilità lungo la costa; essendo la piccola striscia di terreno transitabile, unico punto di collegamento tra Nord e Sud, facilmente controllabile, questa caratteristica ne fece un luogo a lungo conteso per il controllo del territorio.

A questo proposito Emanuele Repetti, nel suo Dizionario Geografico Físico Storico della Toscana (1833-1846), afferma che:

*«in questa località posta tra il confine orientale della Lunigiana e quello occidentale della Versilia fu eretta una torre dal Granduca di Toscana Cosimo I, il cui stemma esiste tuttora sulla porta della torre, per la quale passava l'antica strada postale di Genova».*

### ***Il capitanato di Pietrasanta e la Repubblica di Lucca***

La localizzazione strategica del Salto della Cervia, situato lungo l'antica via Francigena<sup>3</sup> (fig. 6), mette in evidenza i problemi di confine tra il Granducato di Toscana, di cui faceva parte il Capitanato di Pietrasanta, e la Repubblica di Lucca. La difesa litoranea era costituita, come per gli altri stati rivieraschi, da forti e torri edificate nel corso dei secoli: quelle fiorentine iniziavano da Nord con la Torre del Salto della Cervia, poi, poco al di sotto del confine con la comunità di Montignoso, seguivano la Torre del Cinquale, il Forte dello scalo dei Marmi e il ridotto di Motrone; quelle lucchesi proseguivano con il Fortino di Ponente, la Batteria di Viareggio (Torre Matilde) e infine il Fortino di Levante.

Un piccolo torrente, emissario del lago di Porta, in passato denominato Foce di Porta Beltrame che ora si chiama Cinquale, segnava il confine litoraneo tra la Repubblica di Lucca e il Capitanato di Pietrasanta; quest'ultima zona del territorio, tra il XVI e il XVII secolo, faceva parte del Granducato di Toscana, pur essendo incastonata all'interno della Repubblica di Lucca.

Il confine che passava nei pressi della torre, tagliando in due il Lago di Porta, era stato più volte oggetto di controversie tra i due stati confinanti, poiché le acque che si ritiravano verso Nord ne falsavano il tracciato a beneficio del territorio lucchese. Era, infatti, stabilito che il confine passasse al centro del lago e non mancarono atti di violenza. Al fine di dirimere la vertenza, nel 1548 fu istruita una causa di confine tra Pietrasanta e Montignoso davanti ad Alessandro Malegonelle, commissario di Cosimo I, e Vincenzo Samminiati, commissario della Repubblica di Lucca.



6. *Pianta del territorio di Pietrasanta, sec. XVIII, Archivio di Stato di Firenze.*

Venne sentito un testimone di Pietrasanta:

*«35 anni or sono fu lastricata la strada maestra, dalla Madonna della Cervia fino alla fontana che è accanto alla Porta Beltrame; il Lago di Porta si è ritirato notevolmente dalla banda di Montignoso».*

Poi fu la volta di un testimone di Montignoso :

*«Da circa 40 anni il Lago di Perotto si è ritirato verso la banda di Montignoso di circa 400 braccia e più, ed inoltre si è ripieno di assai pantani oltre il lago, insino presso all'osteria che si chiama Porta Beltrame».*<sup>4</sup>

Il confine restò, quindi, dov'era e non fu spostato a Nord, seguendo le sorti del lago, come avrebbero voluto i Lucchesi.

Le origini di questa secolare conflittualità sono strettamente legate al passaggio di un'arteria viaria di rilievo quale era la via Francigena, strumento di affermazione e soprattutto di condizionamento politico; di qui la volontà delle nobiltà locali di favorire l'avvicinamento della stessa alla sede della propria signoria e di promuovere con ogni mezzo l'attraversamento dei luoghi sottoposti alla loro giurisdizione.

La via Francigena si avvicinava all'attuale territorio della provincia di Lucca dopo essere entrata in Toscana attraverso il passo della Cisa, Pontremoli, Villafranca, Aulla, Santo Stefano Magra, Sarzana, Luni, Avena e San Leonardo al Frigido. Qui, attraversato il fiume, proseguiva in direzione delle pendici pedecollinari percorrendo la strada che, ancora oggi, porta il nome di Stradavecchia Romana. A causa dell'impaludamento della fascia pianeggiante la Francigena attraversava uno stretto passaggio obbligato dove si trovava il complesso, ormai scomparso, di Porta Beltrame, importante struttura di controllo territoriale già menzionata in un atto del 1055 d.C.. L'impianto era costituito da una fortificazione attraverso la quale la nobiltà locale riscuoteva il pedaggio, la chiesa di Santa Maria di Porta, ricordata in un atto del 1180 come dipendente dal Monastero di S.Pietro in Camaione, e forse da un piccolo ospedale.

A poco più di mezzo chilometro di distanza da Porta Beltrame si trovava, invece, la località Salto della Cervia, dove sorgeva la chiesa della Madonna della Cervia costruita all'inizio del 1500 e, successivamente, usata per il culto dai soldati di guarnigione al forte. Il nome deriva dal gran dirupo che sovrasta la via Aurelia e dalla leggenda del miracolo accaduto in quei pressi ad un cacciatore: costui avendo seguito per la sommità di quel monte una cerbiatta fino al limite di un profondo baratro, certo di averla catturata, arrivò a dire bestemmiando che da quella posizione non avrebbe mai potuto salvarla né Iddio, né sua madre, ma la bestiola, con un balzo miracoloso, si gettò nella sottostante pianura, riuscendo a fuggire illesa dalle mani dell'inseguitore.

La piccola chiesa nei secoli fu ampliata e abbellita finché nell'Ottocento, in occasione del passaggio di truppe cisalpine, francesi e tedesche, la porta dell'oratorio fu distrutta, un quadro con l'immagine di Maria venne rubato e l'edificio, di lì a poco, diventò fatiscente; quando nel 1805 Napoleone elevò Lucca a Principato e varò una legge relativa alla soppressione dei luoghi pii e all'indemaniazione delle loro sostanze mobili e immobili le mura dell'oratorio furono definitivamente distrutte fra il 1810 e il 1811.

### *La costruzione della torre*

La più antica menzione del "Salto della Cervia" è datata 1328 e compare nelle definizioni di confine tra Massa e Montignoso laddove si dice che alcune terre sono comprese "*a via antiqua quae vocatur Silce supra usque ad viam Francisenam per quam itur Saltum Cerviae apud portam Beltramis*".<sup>5</sup>

Nel luogo si hanno notizie di una *bastia* e di un *ridotto*, edificati da Lucca nel 1474 e conquistati da Firenze nel 1484 che iniziò, a sua volta, la costruzione di un *battifolle* nel 1491 sotto la direzione di Donato Benti<sup>6</sup>, interrotta

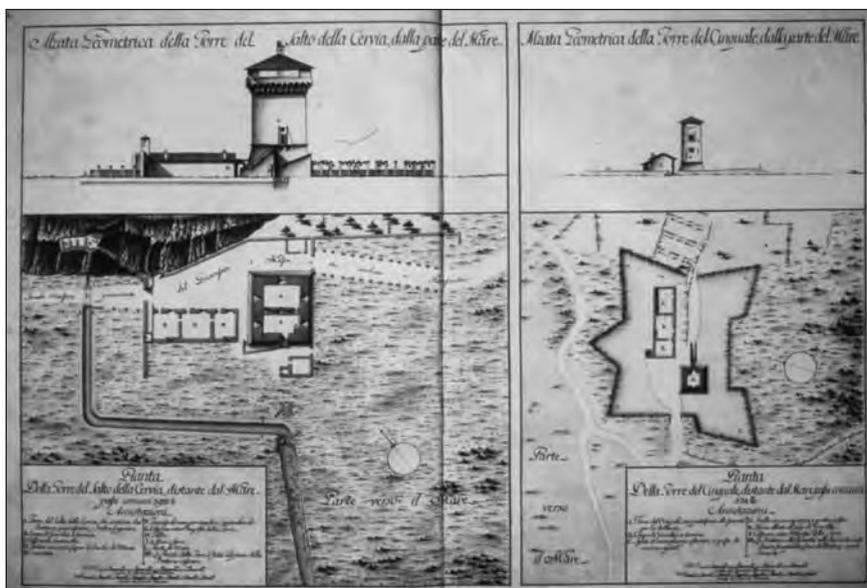
dalla riconquista di Pietrasanta da parte di Lucca nel 1496.

Pietrasanta passò definitivamente sotto il possesso di Firenze nel 1513 e la costruzione dell'attuale torre fu iniziata circa nel 1560 da Cosimo I sotto la direzione dell'ingegner Giovanni Caccini e terminata da Ferdinando de' Medici con l'ingegner Lelio Spannocchi nel 1590 (fig.7). Al centro del prospetto Nord vi è ancora, ben conservato, lo stemma mediceo sotto il quale una piccola lapide reca la seguente iscrizione datata:

*FERDINANDUS MEDICI DUX A.D. MDLXXXX*

Sempre il Repetti, nel XIX secolo, parla di questa torre:

*«una piccola torre abbandonata, posta nei pressi dell'antica strada postale di Genova, nella parrocchia di Querceta, a circa quattro miglia a libeccio di Pietrasanta(...) E' situata ai piedi del monte Cerbaia presso il cosiddetto Salto della Cervia che resta a nord-est, ed il Lago di Perotto ossia di Porta che si trova a sud, circa un miglio e mezzo lontano dalla riva del mare (...) Questa torre fu eretta tra il confine orientale della Lunigiana e quello occidentale della Versilia ad opera della*



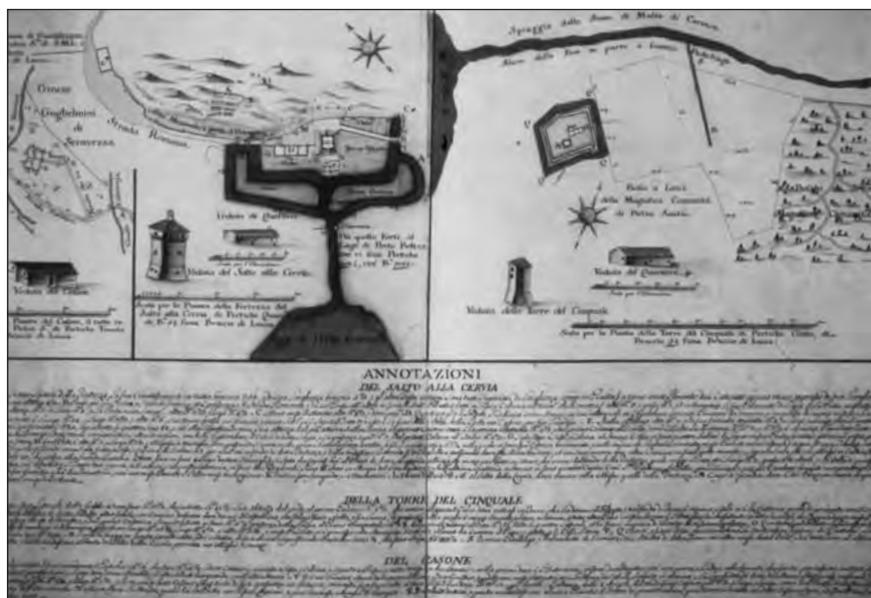
7. Alzata geometrica e pianta della Torre del Salto della Cervia, sec. XVIII, Archivio di Stato di Firenze.

*Repubblica fiorentina. In seguito fu ampliata per volere del Granduca di Toscana»<sup>7</sup>.*

Raffronti tra la situazione antica e quella attuale sono possibili attraverso la lettura dei documenti archivistici e dell'iconografia con relative annotazioni della metà del Settecento, epoca in cui questo posto armato era, nel suo complesso, in piena efficienza militare ed amministrativa. Dalle rappresentazioni prospettiche del tempo emerge la torre con la sua partitura in alzato composta dalla muratura a scarpa fino al primo cordolo, dalle pareti verticali fino alle mensole e dagli archetti soprastanti, l'ultimo piano coperto a padiglione.

Una descrizione particolareggiata della torre (fig. 8) è fornita dal Direttore Generale delle Fortificazioni di Toscana, il colonnello di Artiglieria Odoardo Warren che nel 1749 eseguì per ordine del granduca i rilievi e le ricognizioni di tutti i manufatti esistenti lungo la costa:

*«Questa torre che comunemente si chiama del Salto della Cervia, si chiama altre volte del Porto Beltrame per essere essa vicina ad uno stagno o piccolo lago che porta questo nome. Abbenché essa sia compresa tra le torri marittime e ch'ella sia sullo stesso piede, essa non ne ha però mai avuta la proprietà, non essendo probabile che il mare si*



8. Annotazioni del Salto della Cervia (Porta) nel 1749, Odoardo Warren, Archivio di Stato di Firenze

*sia ritirato fino a tal segno, essendone lontano cinquemila braccia. Egli è manifesto che fu fabbricata per avere un posto di controllo sulli confini dello Stato nel luogo ove confinano la Repubblica di Lucca ed il Ducato di Massa colla Toscana.*

*Essa è situata precisamente sulla strada che conduce dallo Stato di Genova e di Vuigiana in Toscana, e si chiama la strada Romana. Al ponente di questa torre vi è una pianura paludosa e a levante un'eminenza assai elevata e ripida che viene a terminare accanto alla strada a circa dodici braccia dalla torre. La sua entrata è a ponente, e la porta è sul cordone, e vi si sale per una scala di pietra.*

*Questa torre è quadrata ed il suo piede è fatto a scarpa fino al cordone. Vi sono dentro dei quartieri per il castellano, alcuni soldati ed un cannoniere. All'alto è la batteria sotto il tetto, ma vi sono quelle troniere al mezzo per porvi dell'artiglieria nel bisogno. Siccome questa torre è posta sopra un gran passaggio, vi è stato posto lo scrittoio della dogana. Alla distanza di 36 braccia a tramontana di questa torre vi è un muro che attraversa la strada, va fino all'eminenza vicina da una parte e termina sul fosso dall'altra; vi è una porta in questo muro simile con un'altra porta la mezzogiorno di questa torre. Il corpo di guardia è tra queste porte per invigilare sopra i passeggeri, ed alla manutenzione de' diritti del Sovrano. Vi sono a mezzogiorno e a tramontana alcuni terreni circondati da un fosso, sulla contro scarpa del quale vi è un parapetto di terra, il che forma una specie di trinceramento. Vi sono sopra questo fosso due ponti di legno dei quali è la strada maestra, e sopra la porta vi è un marciapiede con una gheritta. {...}*

*Vi sono in questa torre:*

- quattro pezzi del calibro da 10 libbre,*
- quattro pezzi del calibro da 8 libbre,*
- quattro pezzi del calibro da 7 libbre,*
- 8 spingarde, due moschetti da miccia, tre fucili e delle munizioni a proporzione»<sup>8</sup>*

Numerosi fascicoli consultati presso l'Archivio di Stato di Firenze, riportano documenti settecenteschi nei quali sono descritti dettagliatamente gli ambienti interni della torre, la disposizione e il numero degli arredi, le loro dimensioni e i materiali costruttivi; frequenti sono gli inventari e i resoconti di spesa per la manutenzione sia del forte che dei fossati che recingevano l'area.<sup>9</sup> In particolare, un documento datato 8 Settembre 1746 illustra lo stato di conservazione della struttura generale e delle singole parti della torre, e prevede le opere di restauro da eseguire a breve e lungo termine per mantenerla in efficienza. Tale programmazione per i successivi dieci anni elenca, con minuzia e dovizia di particolari, tutti i singoli interventi di manutenzione che dovranno essere compiuti, anticipandone i relativi tempi e costi di realizzazione. Si riportano alcuni provvedimenti previsti:

«FONDAMENTO: è a proporzione della fabbrica, e capace di reggere, e sostenere la macchina di detto forte.

SCALA MURATA: 8+16 scalini murati e piastronati. A causa di forti terremoti si consiglia di inserire due catene di ferro nel muro.

SCALETTA DI LEGNO: 4 pedate, da rifarsi perché consumati dalle piogge e dal vento.

PONTE LEVATOIO: rifatto nel 1742 con tavoloni di castagno, poggia su due mensole di legno forte fisso nel muro. Sopra la porta due moduli di legno nel muro che servono per l'argano: da rifare subito le due mensole di legno, nei prossimi dieci anni il ponte e l'argano.

PIANO MEDIO: in buono stato il muro divisorio di mattoni che arriva fino al piano superiore dove poi si restringe in un gran pilastro di pietre macigne.

PAVIMENTO PIASTRONATO: a causa delle ruote dei cannoni avrà bisogno di manutenzione.

SCALA DI LEGNO DI 30 SCALINI: conduce sia al soppalco sia al piano superiore, il palco di castagno a mezz'aria venne rifatto nel 1742 e si trova in buono stato.

SECONDA STANZA DEL PIANO PRINCIPALE: porta di macigno rifatta nel 1744, l'architrave è spaccato a causa di terremoti e ne prevedono il rifacimento»<sup>10</sup>.

### *Le trasformazioni nel tempo*

Il dato più interessante emerge dall'analisi documentale ed avrà riscontri concreti nell'analisi archeologica del manufatto: la Torre Medicea del Salto della Cervia, così come è visibile oggi, non ha subito profondi rifacimenti o trasformazioni tali da stravolgerne l'assetto originario; l'edificio, nonostante cinque secoli di vicissitudini, si è conservato per lo più intatto e autentico nella sua consistenza materiale.

Il progetto originario della torre con i relativi disegni non è stato finora rintracciato negli archivi, ma la ricca documentazione iconografica e scritta settecentesca, le raccolte fotografiche di inizio secolo, il successivo confronto con il dato materiale, permettono di ipotizzare la successione delle trasformazioni avvenute e di elaborare una breve sintesi cronologica:

### *I lavori dal 1741 al 1753*

Il primo documento rintracciato, dotato di una nota spese, è del 1741 e fa parte dei Conti generali dello Scrittoio dell'Artiglieria e Fortificazioni di Pietrasanta. Scrive il Provveditore Antonio Chiariti circa "il danaro ricevuto ed il danaro pagato con il resto di cassa, dal primo di Gennaio a tutto il dì 31 Dicembre

1741”, e riporta la somma spesa “*per il risarcimento della Fortezza del Salto della Cervia, per la rilevatura del fosso grande, per il risarcimento d'uno dei gran portoni reali, per fuoco e lumi per il corpo di guardia*”.<sup>11</sup>

La ricca documentazione d'archivio a partire dalla metà del Settecento conferma la piena attività in questo secolo della torre ed i continui interventi di manutenzione. In particolare, due relazioni del 1746<sup>12</sup> e del 1747<sup>13</sup> rendono evidente come, in questo arco temporale, furono realizzati lavori molto estesi: si parla infatti del rifacimento nel 1742 del ponte levatoio, dei palchi a mezz'aria in tavoloni di castagno, nel 1744 della porta di macigno il cui architrave era spaccato a causa di un terremoto, nel 1746 del restauro del tetto degradato per le intemperie ed i venti. Oltre al rendiconto delle spese già effettuate si elencano i lavori programmati nel successivo decennio, come il consolidamento delle scale in pietra, la manutenzione dei pavimenti, lo svuotamento annuale della cisterna, il rifornimento di legnami per i fuochi e di carbone per l'illuminazione.

#### *Le modifiche del XVIII secolo*

Una prima trasformazione importante è rilevabile nello spostamento della porta di accesso alla torre, un tempo localizzata sul prospetto Ovest al di sopra del primo cordolo torico in pietra del Cardoso, ora situata sul prospetto Nord a livello del piano di campagna. Su questa fase le fonti scritte non ci hanno fornito a tutt'oggi informazioni precise, ma le rappresentazioni grafiche dell'intera iconografia consultata riportano l'ingresso al primo piano sul fronte Ovest, oltre al fatto che i segni visibili sulla muratura esterna ed interna sono eloquenti e ci permettono di immaginare il profilo originario della porta di ingresso. L'analisi stratigrafica evidenzia come vi siano:

- sul prospetto Ovest segni di murature non coeve, data la presenza di soluzioni di continuità e di tipi di apparecchio murario differenti;
- sul prospetto Nord tracce evidenti della posteriorità dell'attuale porta di ingresso rispetto alla muratura a scarpa in cui è stata inserita.

#### *Le modifiche del XIX secolo*

Dopo il 1805, anno in cui Napoleone Bonaparte eleva Lucca a principato incorporandola nel Principato di Piombino, questo forte fu ritenuto inutile giacché interamente dominato dal monte retrostante e molto facile da espugnare. Ebbe così inizio la fase di smantellamento e abbandono totale della torre, che nel 1814 venne riconsegnata a Firenze e nel 1844 passò al governo estense.

La forma della torre non subisce modifiche macroscopiche nella struttura,

ma nei locali interni vengono smantellati gli arredi, i soppalchi in legno, le travature portanti e secondarie, l'artiglieria. E' ipotizzabile ricondurre a questa fase anche la scomparsa della copertura a padiglione, del campanile utilizzato per salire sul tetto e della campana di bronzo. Dopo essere stata per due secoli posto armato di confine in piena attività militare, la torre perde la sua destinazione d'uso, mentre la chiesa della Madonna della Cervia viene definitivamente demolita.

### *Gli interventi del XX secolo*

E' soprattutto nell'ultimo secolo che la torre subisce le trasformazioni più invasive. Diventata nel 1905 proprietà della famiglia Battolla che la comprò da un tale Giorgini di Massa subì, durante la seconda guerra mondiale, i cannoneggiamenti da parte delle truppe angloamericane in avanzata contro i Tedeschi che l'avevano occupata. Le conseguenze sono ancora oggi evidenti: i prospetti Sud ed Ovest, i più colpiti, presentano profonde brecce nella muratura provocate dagli ordigni bellici, lo stemma mediceo a Sud è stato parzialmente rovinato e così pure i mensoloni che sorreggono gli archetti pensili. Tra il 1941 e il 1945 numerosi sono stati i crolli nella fascia di coronamento del monumento e, in particolare, nell'angolo Sud-Ovest dove i colpi hanno provocato la parziale perdita del cantonale in pietra del Cardoso.

Sempre nel 1944 venne distrutta dalle mine la casa costruita nel 1910 dal nonno del proprietario, addossata al prospetto Nord, della quale è ancora possibile vedere lacerti di intonaco e tracce di copertura.

Nei primi anni del dopoguerra il proprietario apportò alcune modifiche in modo da rendere fruibili alcuni locali interni: realizzò una finestra semicircolare nel vano adiacente la cisterna per illuminarlo ed aerarlo, adattò a ricovero per i cavalli il vano d'ingresso al piano terra, costruì sulla terrazza un tino per l'uva ed un contenitore per le granaglie asciugate, sfruttò le pareti per appendere strumenti di lavoro e i locali al piano primo come temporanea abitazione.

## 2.2 Le fonti materiali

### *Contributi dell'analisi archeologica al restauro*

Il metodo stratigrafico di lettura delle murature consiste nel distinguere i risultati delle azioni che compongono la struttura edilizia e relazionarle cronologicamente tra loro.<sup>14</sup> Le componenti costruttive di un edificio, infatti, sono il prodotto di trasformazioni naturali e/o antropiche subite dalla fabbri-

ca nel corso dei secoli, ognuna delle quali ha lasciato sulla superficie segni che possono essere interpretati e, spesso, consentono di ricostruire configurazioni dell'edificio che si rivelano integrativi e, a volte perfino alternativi a quelli delle fonti scritte.

Quest'analisi, eseguita all'esterno e all'interno della torre, ha reso dunque possibile l'esame della muratura fornendo le metodiche per decifrarne i messaggi. I risultati orientano il progetto di restauro, ove questo si ponga il compito di conservare i segni lasciati sulla superficie, siano essi naturali come le usure, le mancanze, le disgregazioni determinate da agenti di degrado, oppure antropici, derivanti da lavorazioni e tecniche costruttive. Tutti questi segni infatti caratterizzano le unità stratigrafiche e permettono di ricostruire una sequenza cronologica delle azioni costruttive, contribuendo al lavoro interpretativo sul manufatto.

Le conseguenze che l'adozione di una "mentalità stratigrafica" ha sul progetto di restauro sono molteplici e significative. «In un intervento di pura conservazione il diagramma stratigrafico eseguito prima dell'intervento coincide con quello eseguito successivamente [...] un intervento di restauro, invece, modifica anche profondamente il diagramma. [...] Le conseguenze dell'intervento vengono valutate quindi nel bilancio tra nessi perduti e acquisiti», scrive Francesco Doglioni.<sup>15</sup>

La stratigrafia assume, pertanto, la funzione di uno strumento di supporto indispensabile tanto in fase analitica e progettuale, quanto in fase realizzativa poiché in grado di descrivere sia l'articolazione storico-costruttiva del manufatto, sia le azioni destinate a produrre mutamenti ai fini conservativi, sia infine i mutamenti attuati in cantiere. L'obiettivo principe del progetto di conservazione che è quello della distinguibilità dei nuovi interventi rispetto al manufatto, così come si presenta, verrà più facilmente perseguito mediante l'analisi stratigrafica; proprio per questo motivo si è ritenuto importante considerare le tracce materiali una sorgente di dati indispensabili per la comprensione dell'opera assicurandone la trasmissione a chi in futuro disporrà di metodi analitici o di datazione più efficaci di quelli oggi disponibili.

### *La lettura dell'elevato*

L'indagine autoptica rappresenta il punto di partenza dell'analisi stratigrafica: l'osservazione e l'individuazione delle informazioni principale che derivano dai materiali usati e dalla loro organizzazione all'interno della tessitura o apparecchiatura muraria. L'insieme delle osservazioni ricavate conduce al riconoscimento delle singole unità stratigrafiche, cioè di quelle parti del manufatto che possono essere considerate unitarie, frutto di un'unica inten-

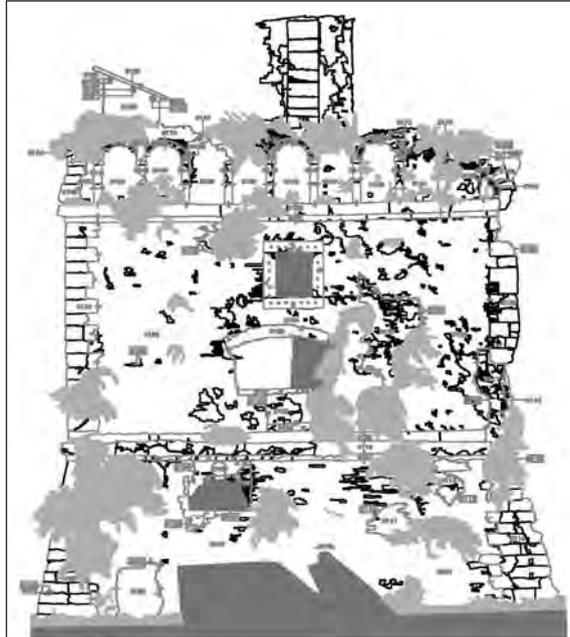
zionale azione costruttiva. Il passo successivo è costituito, nella prassi operativa, dall'osservazione delle interfacce delle unità individuate al fine di comprenderne i reciproci rapporti, quale delle due sia anteriore all'altra oppure se le due unità siano contemporanee; la sequenza relativa costituirà la base per la ricostruzione delle fasi cronologiche, attraverso l'aiuto di vari strumenti di datazione del costruito sia di tipo relativo che assoluto, ed il supporto per la rappresentazione grafica delle informazioni ottenute mediante la matrice di Harris.

Di grande rilevanza, per questo genere di studio, risulta la leggibilità iniziale dell'edificio, poiché la lettura dell'elevato sarà possibile soltanto quando il manufatto palesi le sue stratificazioni e consenta di leggere le sue superfici. Nel caso in questione, la Torre Medicea si presenta come un manufatto tutt'altro che "muto", con strutture per lo più a vista, le cui superfici si mostrano con tutta la ricchezza dei materiali e delle tracce costruttive.

La prima fase di lavoro si è orientata all'analisi stratigrafica dei prospetti esterni (figg. 9 e 10) nei quali l'estrema chiarezza e leggibilità dei segni lasciati sulla pelle della fabbrica, unita alla ridotta complessità delle sue trasformazioni, hanno facilitato il riconoscimento delle unità e delle interfacce di relazione. L'elemento di maggior ostacolo, invece, all'interpretazione delle superfici esterne è stata la presenza dei corpi annessi in tempi recenti alla torre, sui lati Nord ed Est, e, di conseguenza, ampie aree della muratura basamentale sono state rese illeggibili dai rivestimenti d'intonaco e da interventi invasivi di manutenzione. Un'ulteriore difficoltà si è avuta per la presenza, soprattutto sui prospetti Ovest e Sud, di ampie zone dove il paramento murario in mattoni si presenta scalfito, sbrecciato o, nei casi estremi, con la muratura mista priva di paramento a causa delle rotture inferte dai bombardamenti durante la seconda guerra mondiale; in questi casi si è scelto di perimetrare come unità stratigrafiche solo le zone in cui la cortina muraria è andata perduta, lasciando scoperto lo spessore murario più interno di mattoni e pietrame.

In un secondo tempo sono state mappate le unità stratigrafiche dei quattro vani interni che fin dall'inizio suggerivano problematiche differenti per la presenza di pareti intonacate e quindi per la necessità di distinguere le unità murarie da quelle di rivestimento. Altra complicazione è derivata dai diffusi e puntuali interventi di manutenzione, o - sarebbe meglio dire - di riparazione, distribuiti sulla muratura e succedutisi nel tempo, caratterizzati dall'inserimento di mattoni interi o rotti nelle lacune, al fine di ricomporre la continuità strutturale.

La terza fase è costituita dalla redazione del diagramma stratigrafico,



9. *Mappatura stratigrafica.*  
*Prospetto Ovest*



10. *Mappatura stratigrafica.*  
*Prospetto Sud*

ovvero delle matrici di datazione relativa ed assoluta, in cui tutte le informazioni schedate e mappate sono state incrociate con le ipotesi costruttive scaturite dall'osservazione diretta. I confronti, le correlazioni funzionali e le datazioni relative, parallelamente ai risultati ottenuti dall'analisi documentale e dall'analisi dei materiali, hanno permesso di passare dalla sequenza cronologica relativa a quella assoluta e di introdurre un'attendibile suddivisione delle azioni costruttive in fasi cronologiche.

### *I risultati dell'analisi stratigrafica*

La muratura basamentale a scarpa (US N101, O101, S101, [E265])\* , sostanzialmente omogenea, presenta l'inserimento dell'unica porta d'ingresso all'edificio sul lato Nord (US N102, N104), un'apertura ad arco al di sotto della cornice marcapiano sul lato Ovest, chiusa da un ventaglio semicircolare in ferro battuto (US O105, O106) posteriore alla muratura originaria; entrambe le aperture hanno stipiti ed archi parzialmente risarciti in mattoni, che ne fanno supporre l'inserimento in rottura.

La cornice basamentale di forma torica (US N107, O119, S151), così come la prima fascia marcapiano in pietra del Cardoso (US N106, O118, S150), risulta legata sia alla muratura sottostante che a quella soprastante ed è da considerarsi frutto di un'unica azione costruttiva comprendente anche le bucatore da cannone e da fucile. La stratigrafia della cortina muraria non manifesta discontinuità di rilievo; la presenza di tagli nei conci in pietra è una chiave di lettura importante, giacché si sa dalla pratica costruttiva che era molto più semplice tagliare un mattone o un concio in pietra già murato, piuttosto che preparare pezzi appositamente sagomati per adattarli allo spazio disponibile. Nella Torre Medicea i conci dei cantonali in pietra (US N110, N120, N123, O109, O114, O121, O138, S102, S174, S175, E102,

---

\* US = Unità Stratigrafica. La scienza archeologica ha elaborato negli ultimi cinquant'anni ad opera di alcuni studiosi inglesi, ed in particolare C. E. Harris, un metodo operativo di documentazione dei siti archeologici che trae spunto dal fatto che i reperti e gli elementi di uno scavo possono essere rinvenuti stratificati e la loro documentazione non possa prescindere dall'annotare quale sia il loro strato di appartenenza. In tal modo, l'archeologo riesce a stabilire con precisione scientifica la sequenza cronologica relativa dei reperti rinvenuti. Ciò è possibile in virtù di alcuni principi che regolano la stratigrafia. L'unità stratigrafica architettonica è il prodotto di una singola azione omogenea, sia che essa comporti costruzioni o distruzioni. Tale definizione è del tutto generica e può essere letta ed applicata a varie scale, da quella territoriale a quella del particolare costruttivo; ciò dipende dal tipo di studio che si intende effettuare.

E107), tagliati opportunamente, sono stati disposti presso gli spigoli dell'edificio allo scopo di riportare il filare ad un piano orizzontale e, di conseguenza, sono anch'essi in un rapporto di contemporaneità rispetto al paramento in laterizio.

La muratura portante al di sopra del basamento risulta tagliata in totale da otto bucatore, di cui le prime due (US N116, N135) sono cannoniere localizzate sul prospetto Nord in posizione asimmetrica rispetto all'asse della porta; altre due si trovano a Ovest, sovrapposte e leggermente sfalsate l'una rispetto all'altra; quella inferiore è la cannoniera di maggiori dimensioni della torre<sup>16</sup> (US O126, O127, O128), mentre quella superiore si presenta ornata da una cornice di marmo bianco (US130) su cui spiccano tracce evidenti di un'antica grata in ferro posta a protezione del foro. Due bucatore tagliano, poi, la cortina muraria del prospetto Sud: si tratta di fuciliere simmetriche (US S194, S196) con cornici in pietra del Cardoso, localizzate entrambe sopra la fascia marcapiano. Le ultime aperture, appartenenti al prospetto Est, sono sovrapposte e realizzate in rottura nella muratura; l'inferiore, dotata di cornice in marmo bianco, è simile per fattura, materiale e lavorazione alla US O130 del lato Ovest, quella superiore è un semplice foro rettangolare realizzato per dare maggiore illuminazione ai locali del piano primo.

Anche la cornice superiore, composta da una fascia marcapiano e da un cordolo di forma torica in marmo Bardiglietto (US N111, N112, O131, O132, S177, S178, E 103, E104), si relaziona alle unità murarie sottostanti con un rapporto di contemporaneità, così come i mensoloni aggettanti in marmo, gli archetti pensili e il parapetto in laterizio che coronano il volume della torre.

L'analisi delle murature esterne ha in generale evidenziato un limitato rimaneggiamento delle parti visibili del manufatto e confermato l'ipotesi iniziale che la fabbrica fosse, per lo più, frutto di un'unica azione costruttiva. Per quanto riguarda, invece, le superfici interne, l'analisi archeologica è stata oggettivamente limitata dagli intonaci di rivestimento delle pareti che presentavano un quadro di alterna complessità stratigrafica, tale da mettere alla prova tanto l'accuratezza delle osservazioni, quanto i conseguenti percorsi interpretativi.

I due vani interni al piano terra presentano una muratura portante costituita da pietrame misto allettato con abbondante malta di calce aerea, rivestita da un unico strato di intonaco grezzo, di coesione assai tenace, privo di finitura. Sono evidenti le tracce di preesistenti solai lignei, come testimoniano i bordi di rottura delle US a114, a115, c105, c108, c110, e103, g126, e sono riconoscibili sul muro di spina del vano d'ingresso le tracce di un gran-

de arco di fondazione realizzato per garantire lo scarico del peso della muratura sulle possenti fondazioni perimetrali, data la scarsa consistenza del terreno sottostante. Altri indizi di notevole interesse sono rappresentati dalle feritoie e dalle piccole aperture tamponate, non più percepibili all'esterno, le cui tracce emergono chiaramente dall'analisi archeologica e trovano conferma nell'iconografia storica raccolta.

Al piano primo gli intonaci superstiti, realizzati anch'essi in malta di calce aerea, presentano diversi strati sovrapposti di finitura; anche nei due vani superiori si possono leggere sulla fascia marcapiano all'imposta della volta i segni dell'orditura portante e secondaria di un orizzontamento ligneo oggi scomparso. Sulle pareti del muro di spina è visibile, nella parte alta, una porta tamponata (US i169, q137) di collegamento tra i due piani ammezzati, ipotesi confermata dalla documentazione archivistica settecentesca. Altre discontinuità significative sono emerse sulla parete "m" dove l'osservazione diretta del materiale murario ed il raffronto con l'analisi documentale hanno consentito di riconoscere i segni dell'antica porta d'ingresso (US m125), successivamente tamponata e trasformata in cannoniera.

### *Individuazione delle fasi cronologiche*

La fase successiva alle sequenze cronologiche relative consiste nel rintracciare gli indicatori cronologici che permettono di formulare una datazione assoluta. Gli strumenti archeologici utilizzabili nel caso della Torre Medicea sono stati l'analisi delle fonti storiche, iconografiche ed orali, la cronotipologia delle tecniche murarie<sup>17</sup> e l'analisi mineralogico-petrografica delle malte e degli intonaci.<sup>18</sup>

Il primo strumento di datazione assoluta è lo stemma mediceo in marmo bianco di Carrara presente sul prospetto Nord della torre, fornito di iscrizione e datato 1590. Dalla ricerca bibliografica e archivistica sono stati tratti, poi, alcuni capisaldi cronologici che, una volta individuate datazioni "*ante quem*" e "*post quem*", hanno consentito di fissare degli archi temporali, all'interno dei quali inserire alcuni interventi posteriori all'edificazione.

La cronotipologia delle tecniche murarie ha così permesso di classificare la maggior parte delle cortine murarie della torre in base ad un'unica tipologia costruttiva: muratura portante mista di laterizi e pietrame, di dimensione variabile e di forma più o meno irregolare, rivestita da una cortina in laterizio. Anche se non esistono dei veri e propri corsi, ogni pietra è stata scelta e posta in opera con grande attenzione alla tessitura complessiva della cortina, frequentemente inzeppata con scaglie lapidee o fittili. Maestranze specializzate vennero certamente impiegate nell'esecuzione delle due cornici a toro in

pietra del Cardoso e marmo Bardiglietto, e dei cantonali, sui quali sono ancora visibili le scanalature lasciate dagli strumenti di lavorazione. La tecnica adottata per realizzare la cortina in laterizio è quella “gotica”, a tratti “senese”, con tessitura a corsi regolari e mattoni alternati di fascia e di testa, di colore rosso vivo e dimensioni medie 29x5 cm circa, tradizionalmente usata nelle fortificazioni medicee dalla seconda metà del XVI secolo.<sup>19</sup>

L'analisi mineralogico-petrografica delle malte di allettamento ha confermato, infine, l'unitarietà del manufatto ed il rapporto di coevità tra le unità stratigrafiche nelle quali sono stati effettuati i prelievi. Tutti i campioni analizzati presentano caratteristiche analoghe: le malte risultano friabili, con un rapporto clasti/matrice medio ed un legante costituito da calce bianca con rari calcinelli, mentre l'aggregato è costituito essenzialmente da quarzo, arenaria e scisti., a bassa sfericità ed arrotondamento sub-angoloso dei granuli, caratteristiche tipiche della sabbia di fiume.

L'insieme di queste considerazioni ha permesso di individuare sei fasi costruttive, cronologicamente distinte, che corrispondono a diversi interventi sul manufatto.

Alla prima fase, datata 1590, corrispondente alla costruzione della torre, appartiene la maggior parte delle unità stratigrafiche rilevate, dalle murature del basamento a scarpa, alle strutture verticali portanti, agli orizzontamenti voltati, alla fascia di coronamento formata dai mensoloni e dagli archetti pensili.

La seconda fase, databile 1746 - 1905, è caratterizzata dallo spostamento della porta d'ingresso dal prospetto Ovest, con accesso al piano primo, al prospetto Nord con entrata a livello del piano di campagna. Si evince, infatti, dalle fonti scritte, ed anche l'attuale muratura di tamponamento (US O123, O125) lo conferma, che questa porzione muraria ha subito trasformazioni in funzione di una diversa destinazione d'uso. Varie sono le informazioni che supportano tale ipotesi: i laterizi originari presentano due soluzioni di continuità, visibili sia all'interno sia all'esterno, risarcite in seguito alla costruzione di un parapetto e del davanzale, realizzato con un corso di mattoni disposti a coltello. Dalle analisi di laboratorio la malta d'allettamento della muratura di tamponamento è risultata di composizione differente rispetto a quella cinquecentesca ed anche la colorazione più scura dei laterizi utilizzati nonché la loro apparecchiatura sono ulteriori indizi della sua effettiva posteriorità.

La terza fase costruttiva risale al 1910, anno in cui viene edificata a ridosso del prospetto Nord la residenza del proprietario. L'intervento, riconoscibile nella documentazione fotografica della Soprintendenza di Pisa, comporta la ristrutturazione e sopraelevazione del vecchio quartiere dei soldati in disuso,

la costruzione di un edificio sviluppato su due piani fuori terra, la cui altezza e copertura a due falde sono ancora oggi leggibili dalle tracce di intonaco (US N140, N141, N142, N145) lasciate sulle superfici della torre. Tale trasformazione ha causato la verticalizzazione della muratura basamentale a scarpa con conseguente inzeppatura dei vuoti creati tra gli elementi in pietra, la scalfitura del cordolo torico in pietra, la parziale chiusura di una cannoniera con un parapetto in laterizi (US N220) e la sovrapposizione di numerosi rinforzi in malta cementizia. Tale edificio venne poi distrutto dalle mine nel 1944, durante la seconda guerra mondiale.

La quarta fase, datata 1930, riguarda alcuni lavori fatti dal proprietario per realizzare una mangiatoia addossata al basamento del prospetto Est; all'interno della segheria dismessa è visibile un'ampia area della muratura basamentale, anch'essa livellata in verticale, ed oggi interamente rivestita da uno spesso strato di intonaco di malta cementizia.

La quinta fase costruttiva risale al 1946, anno in cui l'attuale proprietario, aprendo la cortina muraria del basamento, realizzò nel prospetto Ovest, con laterizi di reimpiego, una bucatina semicircolare chiusa da un ventaglio in ferro battuto. L'intervento aveva l'obiettivo di aerare ed illuminare l'unico vano rimasto privo di aperture, considerato il tamponamento delle due piccole feritoie esistenti in seguito all'edificazione della residenza sul lato Nord.

La sesta ed ultima fase costruttiva, datata 1955-56, riguarda l'edificazione del capannone della segheria addossato al prospetto Est e la serie di interventi impiantistici necessari all'adeguamento funzionale. La scialbatura delle superfici esterne della torre, fortemente polverizzata, permette di intravedere senza difficoltà la tessitura muraria sottostante, non costituendo pertanto un ostacolo alla lettura stratigrafica delle unità preesistenti.

### III. LE GEOMETRIE DEL COSTRUITO

#### 3.1 I rilievi

##### *Il rilievo topografico*

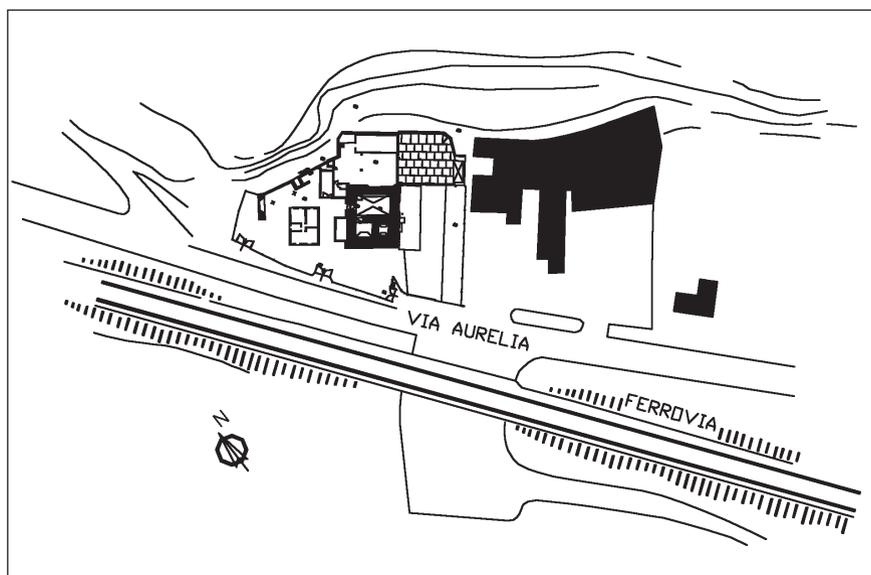
La seconda direzione di indagine ha avuto per oggetto lo “spazio” e si è posta l’obiettivo di studiare la torre nella sua configurazione geometrica. Il rilievo, in quest’ottica è fonte di informazioni per decifrare l’edificio, leggere le relazioni metriche e morfologiche che legano l’insieme alle parti e viceversa, coglierne i requisiti di tridimensionalità. Le componenti geometriche, si definiscono intenzionali se testimoniano la volontà di firma dei loro artefici, accidentali se prodotte dall’imprevisto, da errori o imperfezioni costruttive, regolari se rispettano le leggi della ripetizione, della simmetria, dell’analogia, e infine trasgressive qualora contengano deviazioni, anomalie, artifici.<sup>20</sup>

Il rilievo diviene, pertanto, strumento indispensabile per la lettura e la registrazione fedele dei segni, oltre ad essere supporto alle prescrizioni progettuali ed elemento di confronto incrociato con le informazioni provenienti dalle altre indagini sul manufatto.

Le metodiche utilizzate complessivamente per la Torre Medicea di Pietrasanta comprendono tecniche topografiche, con la costruzione di un sistema di inquadramento delle misure e la determinazione di punti d’appoggio per le prese fotogrammetriche, tecniche longimetriche rigorose basate su trilaterazioni iperdeterminate da sottoporre a calcoli di compensazione, fotogrammetria digitale semplificata per il tracciamento delle tessiture murarie. Il criterio generale di orientamento cui fa riferimento ogni operazione di rilievo è il procedere secondo una gerarchia che va dal generale al particolare,<sup>21</sup> secondo una successione preordinata di fasi che garantisca elevati livelli di precisione ed attendibilità.

Il primo passo, in questo processo di “geometrizzazione” dei fenomeni basato su una selezione dei segni esistenti, è stato impostare il progetto di rilievo<sup>22</sup> in modo tale che permettesse di calibrare la strategia operativa in relazione alle caratteristiche dell’oggetto e alla finalità della ricerca. In primo luogo si è proceduto con la scelta dei metodi applicabili<sup>23</sup> e la definizione di una successione di operazioni atte ad integrare i dati con le diverse tecniche a disposizione.<sup>24</sup>

Tenendo conto delle esigenze legate alle successive fasi di rilevamento, longimetrico e fotogrammetrico, è stata individuata una rete topografica con un numero limitato di punti cui appoggiarsi per rilevare successivamente ogni elemento. I punti della rete sono stati posizionati, perciò, in modo da risultare favorevoli ai collegamenti delle trilaterazioni previste negli spazi interni alla torre e da minimizzare la propagazione dell’errore insito nel misurare. Le ipotesi operative hanno valutato la presenza di vincoli ambientali, quali il ripido promontorio alle spalle della torre, - superficie di appoggio poco idonea alle stazioni topografiche, - i forti condizionamenti imposti dai numerosi corpi edilizi annessi alla fabbrica e il passaggio a breve distanza della Statale Aurelia verificando la fattibilità delle singole fasi di rilievo (fig. 11).



11. Restituzione complessiva del rilievo topografico e longimetrico

Inizialmente si è creata una poligonale chiusa d'inquadramento della torre rispetto all'intero lotto, utilizzando vertici di rete esterni segnalizzati a terra, provvisoriamente, mediante cartellini adesivi con mire di collimazione e pellicola catarifrangente; da questo primo insieme di punti sono state individuate le visuali, attraverso porte e finestre, per raggiungere l'interno dell'edificio al piano terra e al primo piano costruire delle poligonali ad estremi vincolati.

Il rilievo è stato effettuato mediante una stazione totale DTM-5 Nikon e distanziometro elettronico integrato: i punti topografici, segnalati in alzato tramite un treppiede dotato di mira sono stati collimati con un piombo ottico, registrati su una scheda monografica utile ad assicurarne il ritrovamento ed il riconoscimento ed infine fissati con un teodolite a bolla torica attraverso il metodo delle intersezioni in avanti. L'impossibilità di raggiungere alcune parti inaccessibili della torre e di collocare i segnali artificiali ha reso necessaria l'integrazione del rilievo attraverso l'uso di punti naturali, individuati e scelti in modo da risultare facilmente riconoscibili e garantire una sufficiente nitidezza e risoluzione, necessaria a collimare da due stazioni diverse.

La documentazione di cantiere prodotta comprende la trascrizione delle letture effettuate alla stazione totale sul libretto di campagna e, contemporaneamente, la memorizzazione automatica delle misure lineari ed angolari mediante un registratore dati collegato al teodolite, così da ridurre i tempi di trasferimento al computer in fase di esecuzione dei calcoli di compensazione. Successivo a tale fase è stato il trasferimento dei dati registrati all'interno di un software in grado di gestire tali informazioni ed il controllo dei medesimi per la correzione di eventuali irregolarità durante la fase di acquisizione.

Il software di calcolo utilizzato, il Galitop-P della Nikon, consente la compensazione rigorosa secondo il criterio dei minimi quadrati<sup>25</sup> (fig. 12) e la determinazione dell'errore relativo a ciascun punto compensato. Il risultato finale è un elenco di coordinate omogenee, automaticamente trasferibile in ambiente CAD, che restituisce sotto forma grafico-numerica l'insieme di punti tridimensionali intorno ai quali si sviluppa il rilievo nelle sue fasi successive.

L'elaborazione dei dati topografici costituisce lo strumento di gestione delle relazioni geometriche complessive e rappresenta l'ossatura dell'assetto tridimensionale delle forme, delle superfici e dei volumi della fabbrica.

### *Il rilievo longimetrico*

Una volta realizzato l'inquadramento metrico spaziale attraverso il rilievo topografico, il passo successivo è stato l'elaborazione di un progetto di rilievo longimetrico. Utilizzando come documento di partenza un rilievo sommario

```

1
vanoa.dig
8
300 13.6275 -21.2537 0
301 9.3597 -22.9376 0
302 8.0260 -22.7209 0
303 6.4409 -18.6697 0
304 7.0244 -17.8361 0
305 12.4925 -15.6687 0
306 14.4930 -15.7354 0
307 15.6163 -18.6363 0
nome 1 0.1 1 -8 0
croce 1 0.1 1 -8 0
fine

```

12. Esempio di compensazione delle misure rilevate durante il rilievo topografico e longimetrico.

esistente presso la Soprintendenza di Pisa, si è progettato il rilievo di ogni spazio elementare in quattro fasi differenti: una prima fase di trilaterazioni indipendenti per stabilire la forma e le dimensioni di ogni vano e singolo settore della torre, una seconda fase di trilaterazioni vincolate ai vertici delle basi topografiche al fine di fissare la posizione plano-altimetrica dei singoli volumi rispetto all'insieme del monumento, una terza fase di misure lineari, per lo più orizzontali, per scendere nei dettagli costruttivi delle pareti, una quarta fase di misure lineari verticali per descrivere l'andamento delle volte e dei pavimenti rispetto ad un piano orizzontale di riferimento. Al progetto di rilievo appartiene anche la predisposizione del materiale necessario in sede esecutiva, costituito dal diario del cantiere di rilevamento, dagli eidotipi dei settori in cui è suddiviso il manufatto, dalle schede di registrazione delle misure e dai segnali artificiali per fissare gli estremi delle misure.

Il rilievo longimetrico rigoroso è stato effettuato disponendo sempre due vertici di coordinate note in ogni ambiente da rilevare in modo tale da avere una base la cui posizione nello spazio fosse nota, alla quale riferirsi per la corretta collocazione degli altri elementi architettonici. Si specifica, inoltre, che tutte le misurazioni sono state effettuate in "andata e ritorno", metodo che

garantisce un controllo immediato ed eventuali errori di lettura, trasmissione o trascrizione delle misure. Un'ulteriore attenzione è stata rivolta, durante le fasi di misurazione, alla scelta delle trilaterazioni mediante la loro ripartizione in triangoli il più possibile vicini all'equilatero per evitare le distorsioni metriche indotte dagli angoli acuti ed ottusi (figg. 13 e 14).

La fase esecutiva per la raccolta dei dati può essere così schematizzata:

1. Livellazione: con il livello laser Topcon RL-25 o, dove non applicabile, con una canna ad acqua, si è determinato, per ciascun livello della torre, un piano di riferimento ad una quota prescelta (h 1.50 circa dal pavimento), al quale ricondurre tutte le misurazioni. L'operazione consente di evitare misure prese casualmente a quote differenti, dove sussistono irregolarità delle murature.

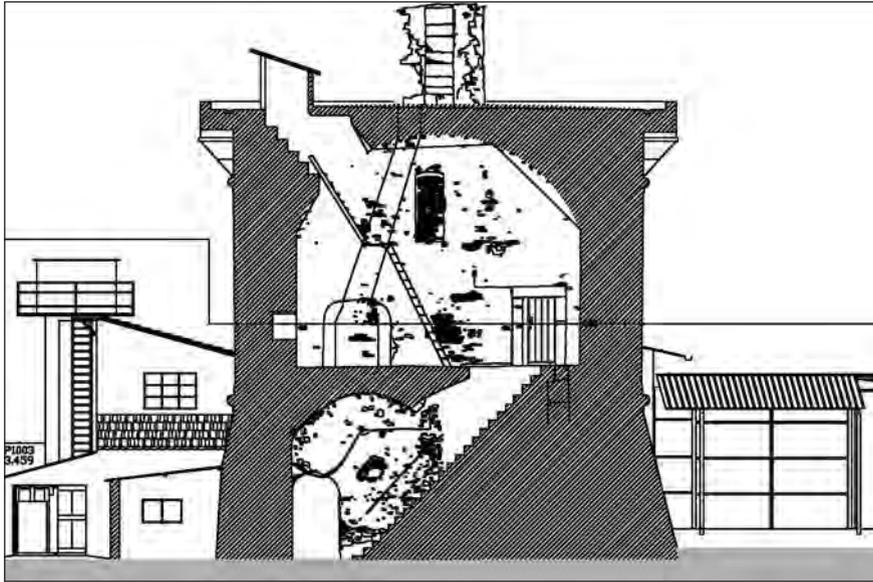
2. Segnalizzazione: si è provveduto ad apporre, nei punti scelti per le misurazioni, dei segnali in cartoncino di 3x2 cm, numerati e dotati di mira di collimazione, eliminando così la possibilità di errore insita nel misurare più volte punti naturali non nettamente definiti.

3. Trilaterazioni indipendenti: lungo la linea di quota fissata dalla livellazione, appoggiandosi ai punti segnalizzati, sono state eseguite mediante cordelle metriche le misure iperdeterminate che costituiscono un supporto ai successivi calcoli di compensazione e, pertanto, alla realizzazione di un rilievo di precisione.

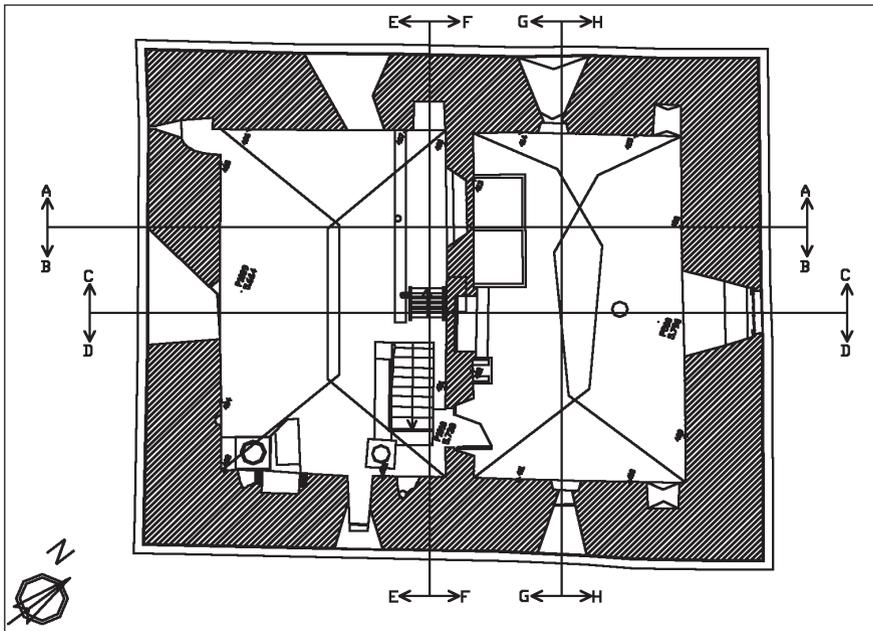
4. Trilaterazioni concatenate: l'agganciare le trilaterazioni iperdeterminate alla rete topografica ha consentito di inquadrare nelle tre dimensioni gli spazi trilaterati e di ottenere, per differenza tra i vuoti rilevati, le forme e gli spessori dei pieni. I grossi muri perimetrali della torre, i cui spessori esatti non erano misurabili direttamente, sono risultati "per differenza" tra la configurazione esterna, rilevata per via topografica e fotogrammetrica, e quella interna rilevata longimetricamente.

5. Rilievo dell'andamento planimetrico dei muri: tutti i dettagli morfologici e costruttivi delle pareti quali sporgenze, rientranze, modanature, nicchie, vani porta e finestra sono stati rilevati mediante longimetri di vario tipo.

6. Rilievo dell'andamento altimetrico di pavimenti e soffitti: la quota fissata dalla livellazione ha rappresentato la linea di riferimento da cui iniziare le misurazioni verticali eseguite in duplice direzione, verso il soffitto e verso il pavimento. Questa procedura permette di determinare i dislivelli, conoscendone l'andamento e, al tempo stesso, fornisce informazioni metriche sullo spessore degli orizzontamenti, noti per differenza tra l'andamento del soffitto sottostante e quello del pavimento del piano di sopra. La strumentazione utilizzata è un distanziometro a raggi infrarossi, un puntatore laser montato su cavalletto dotato di bolla, una lenza tesa.



13. Sezione trasversale sulla scala interna



14. Pianta del piano primo

E' evidente come il numero delle misure conseguite sia sovrabbondante rispetto a quello strettamente necessario; tale iperdeterminazione implica un sistema rigoroso di compensazione degli errori. A questo scopo si è utilizzato il software Palladio-IUAV, in grado di restituire tutti i punti misurati e compensati in un formato trasferibile in ambiente Cad per la loro elaborazione. Successivamente si è proceduto all'assemblaggio dei singoli settori con il software AutoCad R14, ottenendo le planimetrie interne complete della torre.

### *Il rilievo fotografico*

La fotografia costituisce un indispensabile sussidio al rilievo per il restauro e al restauro stesso. Essa, infatti, può documentare con grande precisione la fabbrica nelle sue continue trasformazioni e testimoniare le varie fasi di cantiere. Il rilevamento fotografico è quindi da considerarsi come una forma di lettura del monumento e memoria dello stesso, uno strumento di indagine e di registrazione e, pertanto, è stato largamente utilizzato nelle ricerche sulla Torre Medicea.

Premesso che la fotografia è guidata ed orientata da un giudizio "critico" sull'opera, in quanto risponde ad un principio di selezione, la campagna fotografica è stata realizzata tenendo conto di due esigenze primarie: redigere una documentazione esaustiva dello stato di fatto generale delle superfici della torre in grado di registrare la natura dei fenomeni analizzati e la loro localizzazione e, al contempo, fornire il materiale analogico di base per le operazioni successive di *image processing* e di trattamento digitale (raddrizzamenti, mosaicature, simulazioni).

Le attrezzature e le tecniche di presa impiegate durante la campagna fotografica sono state differenti a seconda degli scopi documentari; una prima documentazione relativa ai prospetti esterni è stata realizzata con Fotocamera Minolta X 700, Nikon FS e Sony Mavica MCV FD 91 Obiettivo TAMROM 52 mm, scegliendo la luce naturale diffusa che consente una migliore lettura qualitativa degli attributi cromatici (venature, patine biologiche e simili), e diaframmi offerenti una buona profondità di campo. Questo primo insieme di inquadrature rispetta una maglia rettangolare che ricopre interamente i singoli prospetti della torre, dove ogni maglia rappresenta la superficie di copertura della presa e tiene conto delle lunghezze focali disponibili. Si è poi passati alle prese fotografiche di dettaglio delle mensole e degli archetti pensili che compongono la fascia di coronamento del manufatto, utilizzando un apposito carrello elevatore che ha permesso di acquisire immagini ravvicinate prive di distorsioni, mantenendo il piano della pellicola parallelo all'oggetto da riprendere.

Si è passati, infine, alla campagna fotografica nei locali interni, effettuata con luce artificiale a causa della scarsissima luminosità degli ambienti, a volte incidente al fine di favorire la lettura dei segni lineari e dei bordi spigolati, a volte radente per enfatizzare le caratteristiche e le irregolarità delle superfici intonacate.

Per approfondire la lettura visiva del manufatto tale documentazione è stata integrata con una serie di immagini *macro* ad alta definizione (figg. 15 e 16), acquisite mediante fotocamera digitale Sony Mavica MCV FD91 dotata di obiettivo Tamron 52 mm. Le immagini, in formato jpeg e di dimensioni 36x25 cm, forniscono informazioni descrittive di dettaglio sui fenomeni di degrado, sulle malte e sugli intonaci, sui materiali, sui fenomeni di dissesto presenti ed hanno costituito una sorta di “memoria artificiale”, fondamentale durante l'intero percorso di analisi.

Tutte le prese fotografiche sono state classificate ed inventariate in apposite schede contenenti informazioni descrittive dell'elemento ripreso, delle condizioni tecniche di ripresa, delle attrezzature utilizzate (camere, obiettivi, pellicole), dei dati tecnici (diaframmi, tempi di otturazione, illuminazione) e delle inquadrature. Tale metodologia di ricerca si presta ad essere arricchita sia in fase di cantiere per registrare i fenomeni da distanze più ravvicinate o le situazioni imprevedute, sia a lavori ultimati per controllare la qualità dei risultati, sia in eventuali studi futuri sul manufatto.

### *Il rilievo fotogrammetrico digitale*

La Torre Medicea pur non presentando una geometria complessa, si mostra particolarmente interessante nella tessitura delle superfici esterne, ricca di tracce del passato ancora leggibili. Questa condizione preliminare rappresenta un caso di rilievo risolvibile con tecniche di fotogrammetria semplificata orientandoci ad optare per l'impiego di un sistema di restituzione bidimensionale.

Il rilievo fotogrammetrico digitale è stato condotto scientificamente, al fine di ottenere dati il più possibile esatti per quanto concerne la qualità dell'immagine, in particolare la nitidezza, il controllo della prospettiva nonché il rapporto di riproduzione, così da essere poi gestiti in maniera ottimale da un calcolatore elettronico.

Le immagini fotografiche acquisite sono state elaborate digitalmente adattandole sulla posizione di minimo quattro punti rilevati topograficamente ed appartenenti ad un unico piano, in modo tale da ottenere un fotopiano in proiezione ortogonale che consentisse la restituzione grafica dell'immagine in ambiente Cad. Si sono pertanto eseguite le trilaterazioni tra i punti segna-



15. Fotografia di dettaglio degli archetti pensili. Prospetto Ovest.



16. Fotografia di dettaglio dello stemma medico. Prospetto Nord.

lizzati sui prospetti esterni misurando le distanze tra i quattro o più punti prescelti per ogni settore, comprese le relative diagonali., e si è creato un reticolo di misure utili alla fase successiva di mosaicatura delle fotografie e di posizionamento nel rilievo generale della torre.

Si è proceduto, quindi, ad una selezione delle immagini che ha portato alla scelta di quelle qualitativamente migliori ai fini della digitalizzazione e alla loro scansione in laboratorio tramite uno scanner Mustek 600 USB, con una definizione pari a 800 dpi. E' seguita la fase di *image processing* realizzata con il software Adobe Photoshop 5.0, per ottenere un contenuto informativo quantitativamente e qualitativamente superiore,<sup>26</sup> durante la quale si è reso necessario elaborare le immagini regolandone la luminosità, il contrasto e la saturazione, sia complessivi che localizzati a zone limitate, laddove presentavano disomogeneità in termini di sovraesposizione o di sottoesposizione.

Infine, l'impiego di un sistema di restituzione bidimensionale mediante il software MRS della Rollei ha permesso di trasformare le immagini prospettiche in immagini digitali raddrizzate e di mosaicarle per gruppi a seconda delle divisioni fatte in precedenza, in base ai punti cardinali ed ai livelli di appartenenza. Le immagini mosaicate sono state successivamente vettorializzate in ambiente Cad ottenendo così i supporti di base per tutte le mappature tematiche di analisi e di progetto.

## IV. I MATERIALI E IL DEGRADO DELLE SUPERFICI

### 4.1 Malte e intonaci

#### *Analisi empirica dei materiali*

Come già anticipato nel cap. I, il nostro percorso operativo solamente dopo lo studio storico e geometrico del manufatto, giunge all'analisi materica delle superfici architettoniche. "Superficie che diventa il luogo privilegiato dell'interazione tra l'ambiente esterno e la materia, e costituisce un ambito di ricerca di straordinaria ricchezza".<sup>27</sup>

L'analisi dei materiali, allo stadio di invecchiamento in cui si trovano, avviene in una situazione resa mutevole sia dal fluire del tempo sia dalla continua registrazione di questo fluire da parte dell'edificio. A quest'eventualità si aggiunge quella che l'osservazione non sia "neutrale", ma condizionata da una qualche volontà interpretativa preconcepita, ossia inquinata da esigenze operative.

Quale atto critico maturato nell'ambito di un progetto di conoscenza *tout court*, la ricerca sui materiali si è svolta "intorno" e "dentro" alla realtà fisica del manufatto senza intaccarla, se non minimamente, procedendo dal generale al particolare, secondo un approccio deduttivo cominciato dalla registrazione dei dati, attraverso la descrizione empirica, il riconoscimento, la classificazione, in vista della conservazione dell'esistente. L'esito della ricerca, in ogni caso, non deve intendersi come esaustivo o definitivo, né immune da errori; esso, piuttosto, si configura come punto di partenza verso ulteriori approfondimenti, revoche e revisioni.

Un primo approccio alla consistenza materica dell'edificio, finalizzato ad un'iniziale acquisizione di dati, è avvenuto nel corso di numerose visite *in situ* in cui si sono valutate le caratteristiche morfologiche del manufatto, l'orien-

tamento geografico e l'esposizione ai venti, le condizioni climatiche del luogo, secondo una "pre-comprensione critica dell'oggetto per via di studio e di ripetuta frequentazione", per utilizzare un'espressione di G. Carbonara.<sup>28</sup>

Da un'analisi visiva diretta della torre si è passati, poi, mediante una campagna fotografica in condizioni di luce naturale diretta e/o artificiale, alla "ricerca delle elaborazioni qualitativo-descrittive"<sup>29</sup> al fine di rendere più completa la base di informazioni raccolte (fig. 17). Ciò ha permesso di individuare una variegata gamma di materiali - litici, litoidi, metalli, legno, plastica - presenti sotto forma di differenti manufatti con funzioni statico-strutturali, di finitura, di tamponamento, di rivestimento.

Successivamente si è proceduto alla localizzazione di tali manufatti, alla registrazione dei fenomeni di degrado, alla verifica di una loro correlazione con l'analisi stratigrafica delle superfici. Le immagini fotografiche scattate con obiettivi 52 mm hanno spesso aggiunto informazioni di maggior dettaglio sulle lavorazioni e sullo stato di alterazione e di degrado dei materiali (fig. 18).

### *Campionatura e schedatura di malte e intonaci*

La campionatura e l'analisi delle malte sono state concepite per accrescere la conoscenza a proposito dei leganti, degli aggregati e degli eventuali additivi caratterizzanti la composizione mineralogica e petrografica delle antiche malte di allettamento e di rivestimento della Torre e per fornire, inoltre, utili elementi di conferma sulle datazioni (relative ed assolute) all'analisi stratigrafica, condotta parallelamente a questa ricerca; inoltre, per verificare l'ipotesi i fenomeni di degrado osservati sui paramenti murari e sui rivestimenti di malta, a parità di azioni ed agenti di degrado, si mostrino diversi a causa della differenza di composizione delle malte.

Procedendo sempre secondo il consueto metodo deduttivo, dal generale al particolare, si è iniziato da una semplice osservazione visiva diretta e da un'esperienza empirica che hanno potuto fornire solamente generiche qualità relative al colore, alla consistenza e alla coesione o alla forma degli aggregati. Il passaggio da queste osservazioni generiche, se pure valide ed utili, ad informazioni più specifiche è avvenuto tramite una campionatura delle malte di allettamento e di rivestimento, destinata all'analisi mineralogico-petrografica effettuata in laboratorio da un esperto.

I criteri-guida per i prelievi sono stati quelli di porre attenzione al fatto che il campione facesse davvero parte del contesto preso in esame.

La campionatura è stata condotta diffusamente sull'edificio, a seguito delle osservazioni iniziali che avevano permesso la distinzione grossolana di



17. *Mappatura dei materiali. Prospetto Ovest*



18. *Particolare della muratura mista in pietra e laterizio, rivestita da una cortina "gotica" di mattoni disposti alternativamente di fascia e di testa.*

un certo numero di malte diverse. Si sono quindi scelti punti di prelievo potenzialmente interessanti dal punto di vista stratigrafico, nei limiti dell'accessibilità ai vari paramenti murari. Le prescrizioni *Normal 3/80*, "*Materiali lapidei: campionamento*" a cura del CNR - Centri di studio di Milano e Roma sulle cause del deperimento e sui metodi di conservazione delle opere d'arte - e dell'ICR - Istituto Centrale per il restauro, ci hanno guidato durante la fase di prelevamento dei campioni di malta, e il numero dei campioni e la quantità di materiale prelevato sono stati strettamente indispensabili, rispettando il criterio del "minimamente distruttivo". Utensili per il prelievo sono stati scalpelli, punte di varie dimensioni e mazzette, mentre per il confezionamento e la conservazione ottimale dei campioni si è utilizzato del materiale plastico inerte contrassegnato da un numero progressivo.

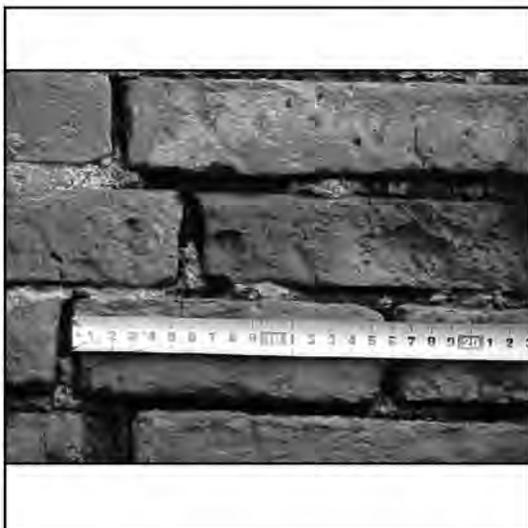
Contemporaneamente alla campionatura, sono state scattate fotografie macroscopiche della zona del prelievo e sono stati segnati con esattezza i punti dei prelievi sui rilievi dei prospetti esterni ed interni, per documentarne la localizzazione e l'eventuale stato di alterazione. Il materiale prelevato è stato successivamente consegnato al geologo incaricato dell'analisi mineralogico-petrografica sui campioni, svolto con l'ausilio del microscopio ottico stereoscopico in luce riflessa presso l'ISCUM (ISTITUTO DI STORIA DELLA CULTURA MATERIALE) di Genova.

La dotazione di un apparato diagnostico avanzato e l'opportunità di ricorrere all'applicazione di nuovi metodi analitici, pur sempre perfettibili, per l'analisi dei materiali e delle malte, a prima vista potrebbe indurre a credere che niente rimanga sconosciuto sulla natura, la composizione o i caratteri fisici o chimici dei materiali; tuttavia questa possibilità è fortemente penalizzata dal momento in cui essi non giungano a noi integri e completi di tutte le informazioni accumulate nel tempo.<sup>30</sup>

Infine, la schedatura delle malte interne è stata svolta come restituzione ordinata delle informazioni e dei dati raccolti in fase di osservazione, di campionatura e di analisi, e realizzata tramite il supporto del database Microsoft Access che consente una facile gestione e consultazione, grazie alla possibilità di richiamare, tra le schede compilate, solo quelle di interesse specifico (fig. 19).

Nella denominazione e nella descrizione delle varie tipologie di malta individuate, si sono seguite le raccomandazioni *Normal 27/88*, "*Caratterizzazione di una malta*", e *Normal 12/83*, "*Aggregati artificiali di clasti e matrice legante non argillosa: schema di descrizione*".

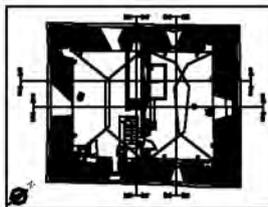
La struttura delle schede create per questa ricerca sulle malte ripercorre sinteticamente il processo di avvicinamento graduale all'oggetto in analisi, partendo dalla sua individuazione visiva, passando per la localizzazione di



floppy n°/foto n°      scheda n°

1E/1

1



**Tipologia**      malta di allettamento

**Impasto**

Coesione:  
 Rapporto clasti/matrice:

**Componenti**

<u>Legante</u>	<u>Aggregati</u>	<u>Additivi</u>
<u>materiale</u> calce con calcinelli	<u>materiale</u> quarzo, scisti, arenaria	<u>materiale</u>
<u>colore</u> bianco	<u>granulometria</u> arenaceo fine scarsamente classato	<u>colore</u>
	<u>dimensione</u> 1mm	<u>proprietà</u>
	<u>forma</u> sfericità bassa, subangolosi	

**US di riferimento**      I101

19. Scheda tipo dell'analisi mineralogico-petrografica delle malte e degli intonaci

inquadramento in pianta ed in alzato, per il riconoscimento dell'appartenenza ad una classe tipologica (malte di allettamento, di rivestimento, di sigillatura, etc.), fino ad elencare ciò che l'analisi mineralogico-petrografica ha esplicitato: il rapporto quantitativo tra i clasti e la matrice, la coesione dell'impasto, la natura del legante e le sue caratteristiche cromatiche, la natura degli aggregati, la loro granulometria, dimensione e forma, la presenza di additivi e le relative proprietà.

### *Analisi mineralogico petrografica degli aggregati*

Sono stati analizzati in totale n° 20 campioni di malte prelevati dalle superfici esterne di tutti e quattro i prospetti della torre e n° 46 campioni di malte prelevati dalle superfici intonacate delle pareti interne per individuarne i componenti e valutarne le caratteristiche.

L'analisi dei campioni è stata eseguita mediante studio al microscopio ottico stereoscopico in luce riflessa sui campioni prelevati in porzioni opportune.<sup>31</sup> La descrizione dei campioni è stata fatta seguendo le indicazioni *Normal 12/83* proposte per l'unificazione dei metodi sperimentali di studio e di controllo sulle alterazioni dei materiali lapidei e sui trattamenti conservativi. Ad ogni campione prelevato è stato attribuito un numero progressivo preceduto da una lettera indicante il prospetto di appartenenza del campione.

In questa fase sono stati analizzati quattro gruppi di campioni di malta. Le malte individuate dall'analisi, classificate in base alla tipologia ed ai leganti, sono risultate le seguenti:

	Legante: calce		Legante: cemento
Malte di allettamento	Idraulica	Aerea	
	<i>Aggreganti:</i> quarzo e scisti  <i>Additivi:</i> cocciopesto	<i>Aggreganti:</i> quarzo, arenaria e scisti  <i>Aggreganti:</i> sabbia fine calcarea	<i>Aggreganti:</i> quarzo
Malte di rivestimento	<i>Aggreganti:</i> quarzo		<i>Aggreganti:</i> quarzo

### *Malte a base di calce aerea*

Le malte a base di calce bianca, tra quelle campionate, risultano le più numerose. Si differenziano tra loro innanzi tutto per la diversità degli aggregati, i più ricorrenti dei quali sono, quarzo, arenaria e scisti, seguiti da sabbia fine di fiume.

Soltanto una di esse, utilizzata per un intervento posteriore alla muratura originaria sul prospetto Nord, (v. campione di malta n° 3 riferito all'US N146), è stata additivata con cocciopesto, probabilmente per ottenere le proprietà idraulicizzanti necessarie ad una buona presa e resistenza in opera.

Per quanto riguarda le malte di allettamento si può ipotizzare un rapporto di coesione tra le unità stratigrafiche caratterizzate dalla presenza della malta di calce bianca. Risultano infatti identici i campioni prelevati su tutti e quattro i prospetti n° 1, 7, 10, 11, 13, 15, 19, cui corrispondono rispettivamente le unità stratigrafiche US N214 e N215, N101, N103, O103, O101, S101, E101, tutte appartenenti alla muratura in laterizio originaria.

Il campione n° 9 si differenzia dai precedenti per composizione e per qualità inferiore: ad esso corrisponde l'US N220, per la quale si era formulata l'ipotesi di posteriorità rispetto alla cortina muraria originaria.

Per quanto riguarda le malte di rivestimento esterne l'unico campione di malta, il n° 4, è stato rilevato sul prospetto Nord, cui corrisponde l'US N146. La malta è stata individuata nella zona della fascia basamentale in cui si sono conservate le tracce di intonaco appartenenti ad un corpo annesso alla torre, ormai scomparso.

La malta n° 14, corrispondente all'US O123, è risultata invece di composizione differente, per la presenza di una scarsa quantità di sabbia fine di origine calcarea. L'analisi di laboratorio ha confermato l'ipotesi iniziale che i due paramenti murari, eseguiti con le malte di allettamento sopraddette appartenessero a due fasi costruttive diverse.

### *Malte a base di calce idraulica*

Il gruppo delle malte a base di calce idraulica è un insieme limitato caratterizzato dallo stesso tipo di aggregati (quarzo, arenaria e scisti), con rapporto clasti-matrice medio per la maggior parte di esse: i campioni rilevati sono il n° 2 (US N157) e il n° 8 (US N222), rispettivamente sul cantonale destro e sulla muratura a sinistra della porta d'ingresso del prospetto Nord.

Tutte sono abbastanza tenaci, tranne la n° 3 (US N221), debolmente idraulica, impiegata per l'esecuzione di un rivestimento posteriore e prelevata nella fascia basamentale, in prossimità del cantonale destro.

### *Malte a base di cemento*

Le malte a base di cemento, rappresentate dai campioni n° 5 (US N105),

n° 6 (US N121), entrambe di rappezzo, risultano differenti per colorazione anche se simili per aggregati e coesione, (forse in conseguenza del tipo di degrado subito).

Le malte n° 16 (US S147) e n°18 (US S111) risultano identiche tra loro: entrambe sono rappezzi eseguiti sulla muratura basamentale del prospetto Sud, molto probabilmente per rivestire parti mancanti o ammalorate della muratura. Infine il campione di malta n° 20 (US E111), prelevato sul lato Est nel punto in cui la tettoia della segheria annessa alla fabbrica s'innesta alla muratura originaria, risulta di composizione simile ai campioni n° 5 e 6, anche se non è possibile affermare con certezza l'uguaglianza degli stessi.

Alcuni campioni di malta, individuati visivamente come differenti, e per questo puntualmente prelevati, all'analisi si sono rivelati di uguale composizione ma degradati in modo diverso: si trattava di vari strati di una stessa malta, i più superficiali dei quali avevano subito un'alterazione più pesante degli altri, oppure di campioni prelevati su diversi prospetti, per i quali non era stato possibile individuarne in sito l'eventuale somiglianza.

E' stato utile formulare alcune ipotesi iniziali sulla coesione tra unità stratigrafiche sulla base della presenza, in esse, di malte di allettamento o di rivestimento che dall'analisi visiva sono risultate uguali per tipo di legante e di aggregati. L'analisi mineralogico-petrografica ha, in un secondo tempo, confermato che il manufatto sia frutto di un'unica azione costruttiva e ha permesso di individuare con certezza le limitate aree di trasformazione della fabbrica.

Non è stato ancora possibile, allo stato attuale delle ricerche, giungere ad una campionatura esaustiva delle malte del manufatto, a causa dell'impossibilità di raggiungere le parti più alte con adeguati mezzi di sollevamento o ponteggi: per questo gli sviluppi futuri dello studio prevederanno l'integrazione dei dati finora ottenuti con prelievi aggiuntivi relativi alla fascia di coronamento della torre e la verifica dei rapporti di contemporaneità ipotizzati nell'analisi stratigrafica.

#### 4.2 Approccio metodologico e criteri di indagine

##### *La fenomenologia del degrado*

Il degrado dei materiali non è da intendersi come un fenomeno legato ad un naturale processo di invecchiamento delle rocce perché è solo con la trasformazione e l'utilizzo da parte dell'uomo che ha inizio un degrado più veloce rispetto ai lentissimi meccanismi di alterazione legati alla storia geologica

della terra. Il degrado appare, infatti, come la manifestazione della tendenza dei materiali a ristabilire una condizione di equilibrio, perduta in seguito all'intervento dell'uomo che, dopo averli trasformati in manufatti, li ha inevitabilmente esposti all'azione di diversi agenti naturali ed antropici. A ciò bisogna aggiungere che "se i parametri ambientali cambiano nel tempo ciò provoca, come conseguenza, la perdita dell'equilibrio raggiunto e la necessità per l'oggetto, di nuovi adattamenti".<sup>32</sup>

Lo studio del degrado risulta un momento fondamentale nel processo di conoscenza del manufatto, finalizzato oltre che all'orientamento delle scelte progettuali allo sviluppo delle analisi diagnostiche. Per la descrizione dei fenomeni di degrado si è fatto riferimento al Lessico Normal che, prescindendo dalle cause di alterazione e degradazione, definisce i singoli termini esclusivamente in base a ciò che viene osservato visivamente.<sup>33</sup>

Laddove l'analisi macroscopica dei fenomeni di degrado non è stata ritenuta sufficiente ed adeguata per la comprensione dello stato conservativo, si è ritenuto necessario effettuare specifiche analisi di laboratorio mirate a precisi obiettivi diagnostici. Difatti "la semplice osservazione diretta, sostenuta da un'adeguata attrezzatura intellettuale, non basta a decifrare il complesso apparecchio indiziario e impone l'impiego di tecniche analitiche fondate scientificamente. L'occhio umano, per quanto addestrato ed attento, non scandaglia che una parte dei fenomeni osservati, mentre gli sfuggono le proprietà metriche delle cose e dei processi che le coinvolgono: per vedere, analizzare e misurare il molto piccolo, il molto grande, il lontano, il composito, l'occulto, l'inaccessibile e così via ha bisogno degli "strumenti della scienza" e della "scienza degli strumenti".<sup>34</sup>

Ma d'altronde, "ogni edificio ha una storia globale (sociale, economica, tecnica) e richiede quindi una particolare combinazione di alcuni dei vari metodi conoscitivi non distruttivi"<sup>35</sup> è necessario organizzare una "progettazione della conoscenza"<sup>36</sup> che permetta di evitare di cadere in un "abuso diagnostico".<sup>37</sup> Inoltre "ne consegue anche che i dati interpretati scientificamente sono sicuri, ma limitati se non vengano anche analizzati storicamente: se non si tenga conto cioè del contesto culturale, che non è fatto solo di materiali e di tecniche, ma di molti fattori umani che sfuggono al controllo delle analisi".<sup>38</sup>

Per il lavoro di studio e ricerca della torre sono state effettuate: *l'analisi granulometrica* degli aggregati al microscopio ottico stereoscopico in luce riflessa su campioni di malte di allettamento e di intonaci, per lo studio dell'impasto, degli inerti e della composizione della malta compatibile da utilizzarsi per gli interventi eseguita dal dott. Ricci dell'ISCUM di Genova.

Attraverso questo metodo di studio delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali, in grado di fornire risposte di tipo quantitativo tramite prove di laboratorio parzialmente distruttive, si possono studiare le relazioni esistenti tra la composizione granulometrica di un materiale e la sua propensione al degrado o la sua leggibilità da parte di attacchi meccanici, fisici e chimici. Composizione granulometrica che influisce sulla compattezza superficiale ed interna del materiale, sulla sua porosità o levigatezza e, di conseguenza, sulla sua capacità di resistere alle sollecitazioni meccaniche, ma anche alla penetrazione dell'acqua e delle sostanze inquinanti che spesso essa veicola; *l'analisi in sezione sottile* della struttura cristallina del materiale lapideo per riconoscerne la tipologia delle alterazioni ed i processi di degrado conclusi o ancora in atto, in particolare su due campioni di crosta nera su intonaco e di macchia di origine calcarea su laterizio, compiuta dal prof. Pedemonte dell'Università di Genova che ha registrato le osservazioni sotto forma di diagrammi e mappe di distribuzione degli elementi. La microscopia elettronica a scansione (S.E.M.) è un metodo di osservazione indiretto (su monitor), in grado di fornire risposte di tipo qualitativo e quantitativo, in cui i campioni di materiale vengono visualizzati mediante ingrandimento ottenuto per scansione di un fascio elettronico.

Per la descrizione degli effetti e della morfologia dei fenomeni di degrado si sono utilizzate le definizioni, come già accennato, elaborate dalle *Raccomandazioni Normal 1/88*, allo scopo di unificare la terminologia e non per dare una spiegazione delle cause dei vari tipi di degrado; in un secondo momento si è poi tentato di fornire un quadro delle possibili cause che hanno determinato i singoli fenomeni ed una descrizione sull'entità e localizzazione dei fenomeni stessi, rimandando alle mappe tematiche per l'individuazione puntuale e la misura della loro entità.

Considerando che molti fenomeni sono dovuti ad un concorso di più cause, oppure che le stesse cause sono all'origine di fenomeni diversi, occorre procedere con indagini complesse quali l'analisi micro e macro ambientale, l'indagine delle possibili "resistenze" dei materiali, (le risposte dei materiali alle condizioni dell'ambiente circostante), per incrociare i dati derivanti dalla schedatura dei materiali e delle malte con quelle relative alla schedatura e mappatura dei fenomeni di degrado.

Nell'analisi delle possibili cause si è tentato di concentrare l'attenzione sul rapporto reciproco, la sovrapposizione dei fenomeni presenti ed il collegamento tra le varie superfici del manufatto, oltre che sul rapporto dello stesso con l'esposizione agli agenti dominanti attribuendo così ai vari fenomeni in atto sia una gerarchia quantitativa, sia una gerarchia di pericolosità.

Per quanto concerne i fenomeni con estensioni significative e maggiormente diffusi si è adottata una classificazione che, partendo dalle definizioni degli effetti prodotti sulla materia indicate nel *Normal*, ha portato alla suddivisione dei fenomeni nei seguenti gruppi:

- fenomeni che producono *apporto di materiale estraneo*, i quali possono:
  - non trasformare i materiali originali
  - trasformare i materiali originali
- fenomeni che producono *asporto di materiale originale*
- fenomeni che non producono *né asporto né apporto di materiale*
  
- ***Fenomeni che producono apporto di materiale senza alterazioni dei materiali originali:***

#### *Deposito superficiale*

Il deposito superficiale è principalmente dovuto all'accumulo di materiali di varia natura quali terriccio e particolato atmosferico trasportati dall'azione eolica, oltre al guano prodotto dai volatili e localizzato sulle parti superiori degli oggetti oppure nelle zone della fabbrica non accessibili (vani delle finestre, delle feritoie, delle cannoniere etc.), ampiamente utilizzate dagli animali per la sosta e la nidificazione, o nelle bucatore più ridotte presenti nel paramento (buche pontate, canali di scolo, lacune nella muratura, etc.), in quanto luoghi di stazionamento diurno e notturno dei volatili e quindi di accumulo dei depositi.

A differenza dei depositi superficiali composti da polveri e terriccio, che risultano scarsamente coerenti ed aderenti al materiale sottostante e di conseguenza non dannosi e di facile asportazione, l'accumulo di guano invece risulta estremamente acido e corrosivo per l'elevata quantità di fosfati e nitrati in esso contenuti, oltre a favorire, in presenza di umidità, l'attecchimento di specie nitrofile e a provocare un degrado di tipo indiretto quale il fenomeno delle patine biologiche, inclusi muschi e licheni.

Dal momento che la Torre è situata lungo la statale Aurelia, arteria di grande scorrimento automobilistico, è inevitabile l'influenza sul manufatto dell'elevato tasso di inquinamento atmosferico legato all'emissione dei gas di scarico e la conseguente stratificazione diffusa delle polveri sull'intera "pelle" dell'edificio; per tale motivo si è scelto di indicare nella restituzione delle mappe tematiche soltanto le zone dove il fenomeno compare più accentuato, evitando di coprire l'intera superficie del manufatto con una retinatura uniformemente diffusa, che renderebbe senza dubbio fuorviante e di difficile lettura l'elaborato finale.

### *Macchia*

Si presenta sotto forma di alterazione che si manifesta con pigmentazione accidentale e localizzata della superficie, nella maggior parte dei casi, sul marmo Bardiglietto dei cordoli e delle fasce marcapiano nella parte alta del manufatto, anche se in casi sporadici è localizzata sulla superficie in pietra del Cardoso dei cantonali, oltre ad interessare ampie zone del paramento in laterizio in corrispondenza di percolamenti.

Le origini del fenomeno sono differenti in relazione ad una serie di variabili che concorrono alla formazione ed allo sviluppo come la presenza di materiale estraneo al substrato (per es.: ruggine, sali di rame, sostanze organiche, vernici). Nei casi in cui la macchia si presenti sul marmo Bardiglietto si può ipotizzare un'origine di tipo endogeno legata ai componenti stessi della pietra ed in particolare alla presenza di ferro non ossidato che in ambiente atmosferico si ossida e passa dalla colorazione grigia alla gialla-arancione-rossastra; si specifica che il termine "macchia" è stato utilizzato laddove l'alterazione cromatica risulta particolarmente localizzata, definita e con pigmentazione accentuata.

Una situazione completamente differente si verifica quando il fenomeno interessa il paramento in laterizio, giacché la manifestazione è riconducibile a cause esterne al materiale, ossia ad agenti naturali quali i percolamenti di acqua piovana che, soprattutto sui prospetti meno esposti alla luce solare ed all'azione eolica, creano zone di maggiore umidità il cui microclima risulta favorevole all'attività biologica, come è visibile da numerose aree dove le macchie si presentano di colore scuro.

Sempre sul laterizio si rilevano macchie di colore grigio scuro in corrispondenza di aree soggette a dilavamento, in particolare sui prospetti Nord, Ovest, Est, riconducibili ad una concomitanza di fattori: l'azione chimica dell'acqua meteorica, infatti, comporta una perdita di materia, cui consegue la formazione di nuova porosità ed un progressivo indebolimento della struttura del laterizio con graduale perdita di consistenza. Il processo di degrado avviene in modo cumulativo innescato dal ciclo di cristallizzazione e solubilizzazione dei sali solubili nell'interfaccia malta-mattone. Le tensioni prodotte dai sali riducono l'adesione tra i vari elementi murari. Più pericolosa si dimostra in questa situazione la presenza del particolato atmosferico che, costituito da abbondanti componenti solubili, è in grado di creare la condizione per un accumulo di sali e favorire attacchi fisici sul materiale determinando la formazione di depositi epidermici per condensazione del particolato atmosferico.

Talvolta poi il percolamento ha rappresentato il veicolo di un attacco chi-

mico al cordolo in marmo Bardiglietto, e di conseguenza sulla superficie del mattone sottostante sono stati così trasportati in soluzione acquosa o i sali solubili derivati dalla trasformazione del carbonato di calcio a causa delle piogge acide, o i componenti ferrosi del marmo ossidati a contatto con l'atmosfera. Solo in punti sporadici la macchia è correlata alla presenza di materiale estraneo al substrato quale vernici (vd. cantonale sinistro lato Ovest) e ruggine laddove si riscontra l'inserimento nella muratura di chiodi, tubazioni e zanche in ferro battuto, per lo più frequenti sulla fascia basamentale del prospetto Sud.

• *Fenomeni che producono apporto di materiale con alterazioni dei materiali originali:*

*Alterazione cromatica*

Si manifesta come variazione dei parametri che definiscono il colore, interessando solo la parte superficiale della pietra, per uno spessore di pochi millimetri, e riguardando in modo diffuso sia le fasce marcapiano inferiori ed i cantonali in pietra del Cardoso, sia le fasce marcapiano superiori ed i mensole in marmo Bardiglietto. Pertanto si è ritenuto non necessario retinare tali zone nella restituzione delle mappe tematiche del degrado, indicandole invece a margine dell'elaborato grafico mediante una nota di testo e scegliendo di campire altri fenomeni di degrado ad essa sovrapposti più evidenti all'osservazione diretta ed utili alla comprensione dello stato di conservazione della torre.

L'alterazione cromatica è riconoscibile su entrambi i tipi di pietra in opera, in forma più accentuata sulla pietra arenaria del Cardoso, a causa della presenza di minerali ferrosi non ossidati i cui atomi, in ambiente atmosferico, da bivalenti "ossidano" in trivalenti, conferendo alla superficie lapidea la caratteristica coloritura gialla-arancione-rossastra, oltre a provocare sgradevoli macchie di scolorazione.<sup>39</sup>

*Crosta*

La formazione di croste sulle facciate del manufatto è il risultato di un processo complesso che inizia con l'emissione degli inquinanti da varie fonti, continua con la dispersione di questi ultimi nell'atmosfera dove reagiscono con altri gas dell'aria subendo trasformazioni a causa delle radiazioni solari e si conclude con la loro deposizione sulle superfici lapidee. L'inquinamento atmosferico di origine naturale od antropica è il maggior responsabile delle alterazioni superficiali accelerate del materiale lapideo e può definirsi come

una modifica delle proprietà chimiche-fisiche-biologiche dell'aria in grado di produrre danni ai manufatti esposti alla sua azione.

Le superfici esterne della torre, site in un contesto urbano interessato da atmosfera inquinata, sono destinate a ricoprirsi di depositi variamente coerenti ed aderenti al supporto costituiti da materiali che assumono colore da grigio a nero. L'ubicazione di questi depositi è principalmente ristretta alle zone più riparate dalla pioggia battente o dal dilavamento: nel caso della Torre infatti, il fenomeno si osserva con più evidenza su tutti i mensoloni e sulla fascia marcapiano superiore in marmo, elementi protetti dall'aggetto delle voltine in laterizio a sostegno del parapetto sommitale; infatti, l'azione fisica dell'acqua piovana asporta i depositi e impedisce le reazioni chimiche di solfatazione.

Un unico episodio di crosta nera si rileva a Nord sulla fascia marcapiano inferiore soggetta al lavaggio meteorico, episodio spiegabile con la presenza di una zona di ombra termica in cui i depositi inquinanti tendono a resistere o a riformarsi grazie alla capacità della pietra di mantenersi fredda con conseguente riduzione dell'evaporazione dell'acqua o condensa dell'umidità.

Nella maggior parte dei casi queste croste si presentano come pellicole sottili (da 0,5 a 2-3mm) uniformi che ricoprono la pietra, di colore nero per la presenza di carbonio non ossidato e di metalli dovuti al traffico ed ai motori a combustione; purtroppo l'unica osservazione possibile è stata ad una distanza tale da non poter affermare con sicurezza la consistenza ed il relativo grado di aggressività nei confronti del substrato che generalmente si presenta disgregato e/o polverulento. Si pone pertanto la necessità di prevedere in una fase successiva, laddove non ancora eseguita, un'osservazione ravvicinata al microscopio di sezioni sottili o lucide per valutarne il suo spessore, l'indurimento e la diversità di comportamento meccanico e termico tra essa e la pietra sottostante. Una volta accertata la natura e la consistenza delle croste nere presenti sul manufatto, si potrà dedurre quale trattamento di pulitura risulti più adatto nel caso specifico.

#### *Ossidazione*

Gli elementi in ferro della torre risultano tutti fortemente ossidati per l'umidità e la totale assenza di manutenzione. L'avanzata corrosione ed il conseguente aumento di volume dei ferri delle grate ha spesso provocato rotture nelle cornici in marmo e cadute di mattoni nella cortina muraria.

Conseguenza dell'ossidazione degli elementi metallici delle superfici esterne (inferriate dei prospetti Ovest ed Est, cerniere, chiavistelli, catenacci della porta d'ingresso, chiodi infissi nella fascia basamentale, ganci di fissag-

gio dell'impianto elettrico, etc.) è la comparsa di macchie di ruggine di difficile rimozione anche se di modesta entità. Fattori responsabili dell'alterazione di questo metallo sono acqua ed ossigeno: infatti, all'aria secca o nell'acqua priva di ossigeno il ferro non subisce corrosione, mentre è solo in seguito ad un processo elettrochimico, in cui il solfuro di ferro a contatto dell'aria e si ossida in solfato, che si forma la ruggine.

### *Patina biologica*

I materiali esposti all'aperto sono sottoposti anche all'azione dei processi di trasformazione mediati da meccanismi di tipo biologico. Numerosi e differenziati gruppi di organismi sono cresciuti sulle superfici della torre utilizzando sia i minerali componenti sia i prodotti presenti nei depositi superficiali; essi producono e liberano nel substrato enzimi ed acidi organici ed inorganici che contribuiscono alla solubilizzazione dei componenti minerali, oltre alla crescita di alcune strutture vegetative.

Per nostra scelta metodologica, si sono inclusi nella patina biologica organismi vegetali come muschi e licheni per distinguere la loro presenza dalla vegetazione superiore infestante.

Si può affermare che il fenomeno interessa esclusivamente il paramento in cotto ed è riconoscibile per le forme macroscopiche dei muschi e dei licheni, caratterizzati da colori vivaci variabili dal giallo, al verde, al bruno, sino al nero, e per l'aspetto crostoso. Si sviluppano in vari stadi, dallo stato polverulento fino a raggiungere consistenze più definite e sono presenti su tutti i prospetti nelle zone del parapetto protette dagli aggetti delle voltine e nelle parti basamentali, mentre soltanto sul lato Nord si hanno fenomeni di patina biologica anche sulla restante superficie muraria.

In tutti i casi l'origine del biodeterioramento è riconducibile al dilavamento, al ristagno delle acque meteoriche ed all'umidità da condensa. Soprattutto nelle zone soggette a minor evaporazione si viene a creare un microclima più favorevole alla diffusione del fenomeno per cui si presentano in modo accentuato gli effetti dei biodeteriogeni autotrofi quali batteri, alghe verdi, licheni, muschi. Le osservazioni visive, condotte *in situ* a distanza non sempre ravvicinata, non permettono di avanzare ipotesi certe sulla natura delle patine biologiche rilevate, ma solo di formulare una prima classificazione cui sarà opportuno far seguire puntuali indagini botaniche.

Per quanto riguarda gli effetti e le alterazioni di questi organismi sul substrato lapideo, i batteri provocano un degrado di tipo chimico e producono un'alterazione molto simile a quella dovuta agli inquinanti atmosferici, per cui riesce difficile definire in quali percentuali i due fattori siano responsabili

di un particolare fenomeno; l'attività biologica di secrezione dei batteri può provocare una disgregazione accentuando fenomeni quali l'alveolizzazione e l'erosione.

Le alghe risultano dannose non solo per processi di degrado chimico ma anche perché, mantenendo un'umidità costante sulla superficie esterna della torre e ricoprendo aree già alterate, costituiscono un successivo ricettacolo di inquinanti atmosferici. Solamente attraverso analisi di laboratorio si potrà affermare se si tratti di alghe ricoprenti, corrosive o, nella peggiore delle ipotesi, perforanti e verificare conseguentemente la correttezza delle prime ipotesi formulate.

I licheni infine, nel nostro caso di tipo crostoso, hanno una penetrazione non molto profonda che varia tra 0.2 e 4.0 mm; possono produrre sostanze acide quali acido carbonico ed indurre trasformazioni nel substrato accompagnate da fenomeni di decoesione, fratturazione e biocorrosione.

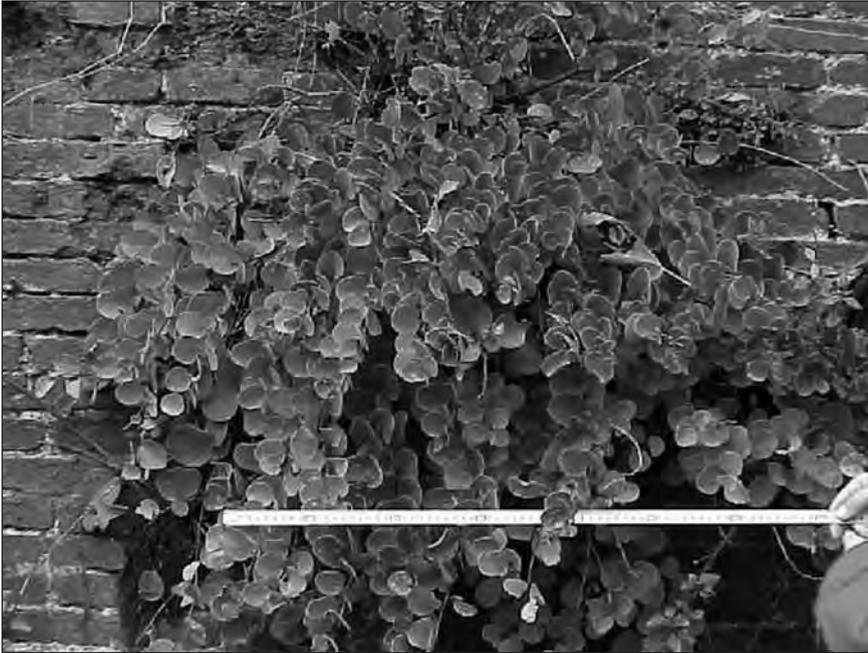
L'entità del biodeterioramento va relazionata alla composizione, struttura e tessitura del materiale lapideo al fine di valutare se i licheni comportino degli effetti deleteri oppure se le patine ad ossalati da essi derivate svolgano un'azione protettiva sulle strutture sottostanti; anche in questo caso si ritiene utile l'approfondimento di un'analisi specialistica.

#### *Vegetazione superiore*

Il fenomeno è rappresentato sia da specie di tipo erbaceo e cespuglioso sia da numerose specie arboree che sono andate a svilupparsi sul manufatto nei giunti di connessione dove la malta è in parte scomparsa, o nelle fessure dove si sono create le condizioni adatte alla germinazione dei semi portati dal vento. Dal momento che la Torre Medicea è stata lasciata per lungo tempo in condizioni di grave incuria, le piante infestanti hanno potuto proliferare e svilupparsi a tal punto da costituire una forma di degrado avanzato e particolarmente esteso (fig. 20).

Il fenomeno interessa in modo diffuso tutti i prospetti, risultando più evidente sui prospetti Nord, Sud e Ovest dove è più prolungata l'esposizione alla luce solare e più limitato sul Prospetto Est a causa delle alture retrostanti che lasciano la zona totalmente in ombra per l'intera giornata. Le specie riconoscibili ad un'osservazione macroscopica sono il *Capparis spinosa* e il *Ficus carica*, le cui radici possono provocare microfratture e rotture, particolarmente in quegli spazi interstiziali dove il deposito delle spore ed il ristagno di acque imbibenti ne favoriscono l'insediamento e la crescita; lo sviluppo di tale vegetazione è favorito dalla porosità del materiale costruttivo, dalla scarsa compattezza del substrato, dalla presenza sulle superfici di terriccio e di fosfati del guano di volatili.

Le piante superiori, oltre al danno meccanico dovuto alla pressione eserci-



20. *Presenza di vegetazione superiore*

tata dall'accrescimento dell'apparato radicale, svolgono un'azione distruttiva mediante l'azione chimica delle sostanze acide liberate dalle radici; queste ultime possono raggiungere una profondità di diversi metri (10-20 m) e sono capaci di penetrare anche substrati molto compatti. A ciò si devono aggiungere altri effetti collaterali quali l'ostruzione visiva e rischi di incendi provocati dalla presenza di piante di grosse dimensioni. Sicuramente la zona maggiormente invasa e nascosta dalle piante infestanti è il livello della terrazza, da secoli privata dell'originaria copertura a falde e, di conseguenza, esposta a molteplici agenti di degrado.

L'indagine botanica consentirà successivamente l'identificazione di tutte le specie botaniche insediate sulla muratura della torre e la definizione del loro indice di pericolosità ai fini delle operazioni di bonifica.

• *Fenomeni che producono asporto di materiale originale:*

*Alveolizzazione*

Questa particolare forma di degrado si manifesta con la formazione di alveoli, spesso anche molto profondi, accompagnati da abbondante disgrega-

zione in presenza di materiali ad elevata porosità; nel nostro caso interessa diffusamente la pietra dei cantonali e delle fasce marcapiano, mentre si riscontra sotto forma di fenomeno puntuale sul paramento in laterizio. L'alveolizzazione si verifica quando esiste la concomitanza dei seguenti fattori: elevata porosità, rilevante contenuto di sali solubili ed igroscopici e forte turbolenza dell'aria. In queste condizioni, infatti, gli scambi di vapore acqueo tra pietra ed aria sono rapidi e ripetuti per cui si hanno frequenti cicli di dissoluzione-cristallizzazione dei sali e di idratazione-disidratazione; i moti turbolenti dell'aria, mettendo in movimento il materiale incoerente prodottosi dall'azione disgregante dei sali, provocano un'azione abrasiva nei confronti della superficie. L'alveolizzazione della pietra si presenta con cavità piccole e poco accentuate, dunque ancora in fase iniziale su tutti i prospetti, con cavità più numerose sui conci in corrispondenza degli angoli dell'edificio e sui prospetti Nord e Est, laddove è maggiore la presenza di umidità e minore il soleggiamento.

Il fenomeno alveolare del laterizio, riguarda elementi particolarmente porosi e privi di rivestimento, e si presenta con una morfologia deteriorativa che evidenzia un progressivo sviluppo di cavità in corrispondenza dei pori di origine. Anche in questo caso l'alveolizzazione può essere determinata dalla ricristallizzazione di sali solubili, dal ruolo corrosivo di sostanze chimiche, dall'azione fisico-chimica di microrganismi, dall'azione eolica etc.<sup>40</sup>

Come intervento di conservazione si può ipotizzare un'integrazione dei mattoni parzialmente alveolizzati con impasti a base di grassello e mattone macinato di colore simile ai mattoni da integrare, utilizzando una tecnica di stesura dell'impasto tale da non alterare le dimensioni ed il contorno geometrico dei mattoni, mantenendone leggibili i bordi e garantendo la possibilità di effettuare in futuro la lettura mensiocronologica dei laterizi.

### *Erosione*

Si manifesta sotto forma di asportazione di materiale dalla superficie che riguarda tutti i laterizi con perdite epidermiche di materiale, prodotte soprattutto da azioni di attrito, ovvero per il persistente moto dell'acqua di dilavamento.<sup>41</sup> Soltanto laddove la pioggia battente o ruscellante ha anche un'azione meccanica di asportazione dei materiali argillosi si può avere una lenta erosione chimica in aggiunta alla cristallizzazione dei sali. Si può dunque parlare di erosione per abrasione cui si sovrappone soprattutto, sui prospetti Sud e Ovest, un'erosione per cause antropiche dovuta agli effetti distruttivi dei bombardamenti avvenuti durante la seconda guerra mondiale. Il fenomeno si manifesta diffuso ed omogeneo ma superficiale su tutto il

paramento in mattoni e pertanto nella restituzione grafica del degrado, si è deciso di retinarlo soltanto nel caso in cui il fenomeno si presenti con entità rilevante per non appesantire inutilmente l'elaborato.

Contemporaneamente all'erosione dei laterizi si verifica quella della malta di allettamento, provocata dall'azione concomitante degli agenti atmosferici quali vento e pioggia. Un'attenta osservazione ci ha permesso di distinguere vari livelli di asportazione e di caduta di materiale legante, corrispondenti ad altrettanti livelli di pericolosità per la struttura muraria. Si sono distinti tre gradi di erosione: la superficiale, in cui le malte risultano erose per 1-2 cm al massimo e si riscontrano sostanzialmente solo fenomeni di lieve ristagno delle acque meteoriche e quindi un assorbimento di acqua per capillarità; l'accentuata, caratterizzata da perdite di materiale sino a 4-5 cm con l'indebolimento di alcuni elementi del paramento murario e conseguente infiltrazione di acque meteoriche all'interno della muratura; la profonda, segnata da forti perdite nelle malte di allettamento sino alla profondità del paramento in cui, oltre all'indebolimento del paramento stesso, si è determinata la formazione di lacune localizzate o estese, con rischio di ulteriori e più gravi dissesti, giacché sono venuti meno elementi strutturalmente necessari alla conservazione delle superfici circostanti e della funzione portante delle murature.<sup>42</sup>

Il degrado delle malte dipende da una moltitudine di azioni connesse al supporto murario e all'aggressione da parte dell'ambiente esterno; il supporto murario può indurre nella malta tensioni di tipo meccanico derivanti da assestamenti, ritiro o viscosità, azioni termiche, igrometriche, e queste ultime dovute a condizioni di elevata umidità. Le aggressioni dell'ambiente, invece, si esplicano attraverso le azioni meccaniche degli urti, quelle termiche di dilatazione ed evaporazione, con i processi di soluzione dei sali dovuti all'acqua ed infine le azioni fisico-chimiche dell'inquinamento atmosferico.<sup>43</sup>

### *Esfoliazione*

La degradazione si manifesta con distacco, spesso seguito da caduta, di uno o più strati superficiali subparalleli fra loro (sfoglie). L'esfoliazione è presente solo sul paramento in laterizio dei prospetti Nord ed Ovest in modo non particolarmente accentuato, sotto forma di squame che possono essere determinate da foggatura imperfetta in sede di fabbricazione, da stress, da gradiente di temperatura, da gas di ritorno, oppure essere provocate, dopo la posa in opera, dalla ricristallizzazione di sali solubili o da microrganismi<sup>44</sup>.

Il fenomeno si presenta anche in alcune zone circoscritte dove sono riconoscibili tracce di scialbatura al di sotto delle fasce marcapiano nei prospetti Nord, Ovest, Sud e sulla cortina muraria al di sotto delle voltine in mattoni a

coronamento dell'edificio in tutti e quattro i prospetti, sotto forma di sfoglie di pellicola di calcina; è ipotizzabile che proprio nelle fasce dove è maggiore la protezione dagli agenti atmosferici e quindi dal dilavamento, si sia meglio conservato lo strato che in passato era stato steso come protettivo della superficie muraria.

#### *Mancanza*

Con il termine "mancanza" s'indica la perdita di elementi costruttivi significativi, quali conci lavorati, singoli mattoni, mensoloni, parapetti, davanzali, etc. Il fenomeno interessa tutti i prospetti del manufatto, sia le parti in pietra dei cantonali, delle fasce marcapiano e dei mensoloni, sia il paramento in laterizio. Per entrambi i materiali l'origine del fenomeno è duplice: da un lato si ha un degrado di matrice antropica legato alle vicende belliche che hanno interessato il manufatto, per cui si presentano ampie zone, sui prospetti Ovest e Sud, dove si alternano parti di muratura parzialmente sbrecciate ad altre totalmente prive della cortina muraria più esterna, con il sacco della muratura ormai a vista. Dall'altro lato alle cause antropiche è andato a sommarsi un asporto di materia dovuto all'attività erosiva per abrasione degli agenti atmosferici (pioggia battente o ruscellante, vento), laddove il materiale impiegato appare di modesta qualità e capacità di resistenza agli agenti del degrado; la malta di allettamento profondamente erosa ha lasciato cadere alcuni isolati laterizi ed alcuni elementi lapidei appartenenti ai cordoli torici, alle fasce marcapiano e ai mensoloni in marmo.

#### *Marcrescenza*

Il portoncino d'ingresso in legno manifesta una marcrescenza e decomposizione del legno nella parte inferiore, al di sopra della soglia, dovuta ad una prolungata imbibizione ed all'attacco di microrganismi (funghi e batteri). Le cause di tale processo di trasformazione e degrado, oltre all'invecchiamento naturale del legno sono l'umidità, il ristagno delle acque meteoriche, la mancata manutenzione e protezione.

#### *Scagliatura*

Si presenta con distacco totale o parziale di parti di materiale inalterato, di forma irregolare e spessore consistente; il fenomeno risulta molto diffuso e accentuato sui prospetti Ovest e Sud della torre in corrispondenza di tutte le mancanze di origine antropica, oltre a manifestarsi in alcune aree localizzate di ridotte dimensioni.

Gli urti provocati dall'impatto degli ordigni bellici hanno innescato nel

paramento in laterizio un processo di scagliatura che si è aggravato progressivamente nel tempo, a causa degli sbalzi termici che hanno provocato una pressione idraulica sull'acqua intrappolata nei capillari ed innescato un meccanismo di degrado dovuto al gelo-disgelo con formazione di macrofratture ad andamento parallelo alla superficie esterna. Per quanto riguarda, invece, la pietra, all'ipotesi precedente si affianca quella degli effetti prodotti dalla cristallizzazione dei sali solubili all'interno di microfratture per cui i cristalli si accrescono alimentandosi con la soluzione presente nella rete capillare ed esercitano una pressione sulle pareti dei capillari fino a provocare una variazione di volume e, quindi, di sforzi a carico della struttura del materiale.

#### *Tarlatura*

E' un'alterazione dovuta all'azione dei parassiti del legno (funghi, agenti xilofagi, etc.), le cui larve rodono il legno scavandovi delle gallerie di diametro variabile di 1-3 mm: è stata rilevata in maniera diffusa sul portoncino d'ingresso del prospetto Nord per il quale risulta necessario un trattamento di disinfestazione da effettuarsi mediante iniezioni di impregnante antifungo e antimuffa.

La difesa del legno dall'umidità servirà a proteggerlo anche dalla crescita di microrganismi, mentre la riduzione degli attacchi biologici può essere ottenuta diminuendo i fattori nutritivi come l'acqua e la luce e garantendo una buona ventilazione. L'impregnazione di specifici disinfettanti andrà effettuata nel periodo tra maggio e settembre, cioè nel periodo di fecondazione e metamorfosi delle larve; gli insetticidi liquidi possono essere iniettati con siringhe o pipette o applicate a pennello; per la protezione finale si utilizzeranno cere sintetiche o microcristalline, eventualmente addizionate a prodotti battericidi o insetticidi.

#### • *Fenomeni che non producono né asporto né apporto di materiale originale:*

##### *Fessurazione / Fratturazione*

La formazione di soluzioni di continuità nei materiali con distacco macroscopico delle sue parti interessa sia il paramento murario in laterizio, sia la pietra del Cardoso dei cantonali e della fascia marcapiano a coronamento della muratura basamentale. Le deformazioni e gli stati fessurativi, sintomi di dissesto, sono riconducibili a diverse possibili cause: i carichi nell'edificio, i cedimenti delle fondazioni, le caratteristiche del terreno e l'escursione termica.

Nel caso della Torre, una prima differenziazione nell'analisi è stata fatta a seconda del materiale degradato. I conci in pietra presentano una presenza

diffusa ed omogenea di microfratturazioni, imputabile agli sbalzi termici che innescano meccanismi ciclici di gelo/disgelo; talvolta alle microfratture si associano fenomeni di maggiore entità relazionabili alla porosità accentuata che caratterizza la pietra del Cardoso, come in corrispondenza del cantonale Sud-Ovest, dove appaiono evidenti le soluzioni di continuità accompagnate dal successivo distacco e perdita di porzioni rilevanti.

Fessurazioni non passanti di lieve e media entità interessano, invece, il paramento in laterizio; si tratta di incrinature, screpolature, fessure o crepe provocate da imperfezioni di composizione, di foggatura, di essiccamento, ovvero da erronea cottura, o ancora da agenti fisici come forti compressioni o urti, da gelo, da ricristallizzazione di sali solubili, etc.

#### *Rigonfiamento*

Il sollevamento superficiale e localizzato del materiale intonacato, di forma e consistenza variabile, interessa all'esterno esclusivamente limitate superfici sul lato Nord del manufatto, laddove in tempi recenti è avvenuta la demolizione di un corpo annesso alla torre, internamente invece, è rilevabile su ampie porzioni di muratura. Il fenomeno è dovuto all'azione combinata delle acque circolanti all'interno della muratura e del sistema di capillari intercomunicanti come una via di passaggio continua, in cui l'acqua ha molta facilità a penetrare ed entro la quale si può muovere, in dipendenza delle condizioni termoigrometriche esterne. Se la temperatura del materiale lapideo poroso scende fino al punto di congelamento dell'acqua contenuta, si cominceranno a formare cristalli di ghiaccio nei pori più larghi. Con il permanere della bassa temperatura i cristalli già formati tenderanno ad accrescersi, alimentandosi con l'acqua ancora allo stato liquido esistente nei capillari contigui.<sup>45</sup> Contemporaneamente si possono avere un'incompatibilità dell'intonaco con il supporto murario e problemi di adesività tra gli strati dell'intonaco stesso da mettere in relazione con la tecnologia di produzione e la natura dei materiali usati.

Il rigonfiamento, pertanto, è legato agli scambi fisici rilevanti tra le murature e l'ambiente, agli effetti della dilatazione differenziata tra supporto e rivestimento, agli effetti del gelo/disgelo collegati all'elevata porosità dei laterizi; il fenomeno si manifesta, nella maggior parte dei casi, associato a distacco e rottura, con perdita di coesione superficiale e caduta di granuli di materiale.

#### *Sconnessione*

Il fenomeno interessa la parte sommitale della torre, i parapetti e la muratura in laterizio al di sotto delle voltine a coronamento del manufatto; si

manifesta con disancoraggi, spancamenti e “fuori piombo”, ovvero soluzioni di continuità che si creano macroscopicamente tra i diversi elementi murari.

Cause principali sono carichi nell'edificio, cedimenti degli appoggi, azioni meccaniche, umidità di infiltrazione, oltre i possibili difetti di esecuzione e la mancata manutenzione. La posizione critica del parapetto, maggiormente esposto agli agenti atmosferici e al degrado fisico in seguito alla perdita dell'originaria copertura, insieme alla sua minore resistenza per il ridotto spessore murario, hanno facilitato la comparsa di tali fenomeni.

### *Il sistema di restituzione*

Alla mappatura tematica è seguita la restituzione informatizzata degli elaborati in formato UNI A2 attraverso l'utilizzo di un programma Cad (AutoCAD R14) in versione bidimensionale, in scala 1:50, ritenuta la più adatta alla registrazione dei dati con un sufficiente livello di dettaglio. Ogni tavola, nella parte inferiore, contiene una cornice, all'interno della quale sono presenti informazioni di vario tipo: legende sul contenuto, scala dei disegni, data di elaborazione, software e hardware impiegati, autori e consulenti per le elaborazioni.

Nella redazione della mappa dei materiali ad ogni singolo materiale è associato un layer diverso, con colore e caratteristiche specifiche, mentre le retinature degli elementi rappresentati (mattoni, pietre, ferri, etc.) presentano colori per lo più tali da riconoscere i materiali in maniera intuitiva. La compilazione, invece, delle mappe del degrado risulta più complessa in quanto adotta la combinazione di molteplici strumenti, quali i lucidi, le categorie descrittive, la banca dati, il foglio elettronico inseriti nel programma Cad.

Il tracciamento dei perimetri delle aree campite avviene tramite una polilinea e ad ogni area corrisponde un retino cromatico sovrapposto alla base grafica vettorializzata monocroma. Il rischio legato alla sovrapposizione di un numero eccessivo di fenomeni di degrado è evitato ricorrendo alla loro suddivisione in tre grandi classi di patologie, come visto nella descrizione dei fenomeni, similari per origine o per effetto finale: la prima classe comprende le manifestazioni dei fenomeni caratterizzati da “aggiunta” di materia, la seconda classe comprende le manifestazioni dei processi di asporto della materia, la terza, infine, raggruppa quei fenomeni che non producono né asporto, né apporto di materiale.

La scelta di questa classificazione “basata sull'aspetto fenomenologico del degrado”, rende conto del fatto che “molti fenomeni sono dovuti ad un concorso di più cause oppure che le stesse cause sono all'origine di fenomeni diversi”, oltre ad avere un'interfaccia più diretta con il contesto ambientale da un lato e con i materiali impiegati dall'altro.

### *Le mappe tematiche*

Il primo passo nell'analisi delle superfici esterne della Torre Medicea è stato la sistematica osservazione dei fenomeni condotta *in situ*, finalizzata al rilevamento a vista delle caratteristiche macroscopiche dei materiali e ad un'iniziale conoscenza dei fenomeni di degradazione.

La ricognizione puntuale delle zone accessibili ha così permesso di prendere dimestichezza con lo stato di conservazione della fabbrica e di ipotizzare un quadro generale della situazione, per quanto sintetico ed incompleto. L'approccio visivo diretto, non mediato da strumenti, si è rivelato comunque determinante per la stesura delle mappe dei materiali e dello stato di degradazione estesi a tutte le superfici esterne; il supporto utilizzato per registrare le informazioni ed i risultati delle indagini è costituito dalle fotografie rad-drizzate attraverso un sistema di misurazione fotogrammetrica digitale bidimensionale (RolleiMetric MSR).

La campagna di rilievo dei fenomeni di degrado è stata condotta assumendo come riferimento le *Raccomandazioni Normal 1/88, Alterazioni macroscopiche dei materiali lapidei*, il cui scopo è di stabilire un lessico unificato nell'interpretazione dei segni e dei fenomeni, pur tenendo presenti i limiti di ogni lettura e la necessità di approfondire il senso delle diverse voci presenti in relazione alle possibili cause non ivi contemplate.

Gli elaborati così ottenuti sono rilievi di tipo tematico in cui si registrano i dati utili a descrivere aspetti specifici della fabbrica: per la localizzazione puntuale ed il riconoscimento dei fenomeni di degrado sono state utilizzate campiture colorate differenti a seconda delle patologie riscontrate. Attraverso la mappatura vengono evidenziati i rapporti tra i vari tipi di degrado, la loro compresenza e le possibili cause che ne sono all'origine; la segnalazione e l'identificazione delle aree degradate consentiranno, in un secondo momento, la diagnosi e la comprensione del tipo di intervento necessario (fig. 21).

Le indagini sulla Torre, cominciate dalla parte basamentale della muratura a scarpa, in mattoni, del lato Nord, sono poi proseguite in senso orario sui rimanenti prospetti Est, Sud, Ovest in modo da garantire la continuità di lettura. Utilizzando lo stesso criterio per ogni prospetto, dall'osservazione ravvicinata si è passati alla lettura delle zone via via meno accessibili avvalendosi di scale, binocoli e di un cestello mobile. La campagna di ricognizione è stata condotta contemporaneamente da due rilevatori al fine di avere uno scambio di impressioni ed informazioni sui fenomeni osservati in diverse ore del giorno, con le condizioni di luce migliori rispetto al tipo di fenomeno analizzato.

Nel tentativo di rendere più semplice ed accurata la fase di registrazione/restituzione dei dati, la documentazione fotografica di supporto



21. Mappatura dei fenomeni di degrado. Prospetto Ovest

ha rappresentato il riferimento visivo indispensabile per individuare in maniera rispondente al reale i perimetri delle aree degradate.

Partendo dal presupposto che il degrado non è un fenomeno statico e rilevabile in modo definitivo ma, al contrario, processo dinamico e mutevole legato all'alternarsi dei cicli climatici e stagionali, la fase di acquisizione dei dati è stata effettuata più volte, in modo tale da verificare il cambiamento in aumento o riduzione dei fenomeni, da avere un aggiornamento nel tempo e poter redigere mappature finali corrispondenti al momento di massima estensione e gravità.

### 4.3 Dissesti statici

#### *Le logiche strutturali*

Dal punto di vista costruttivo, la Torre si presenta come una massiccia architettura in mattoni a due piani fuori terra, nonostante si possa ipotizzare da documenti archivistici consultati che, per due metri circa, la muratura basamentale a scarpa sia stata interrata in seguito all'allargamento e all'innalzamento di quota della vicina strada statale Aurelia. L'ingresso sul lato Nord è a livello del piano di campagna anche se, in origine, l'accesso principale, posto sul lato Ovest, avveniva tramite una scala in pietra con gli ultimi quattro gradini di legno aventi funzione di ponte levatoio. All'interno due scale, rispettivamente in pietra del Cardoso e in legno, garantiscono i collegamenti tra i due piani; il precario stato di conservazione della scala di legno, di cui si hanno notizie dai documenti del 1700, non ne consente l'utilizzabilità in condizioni di sicurezza, rendendo così molto difficile l'accesso al piano della terrazza.

La logica strutturale generale è quella di una spessa scatola muraria il cui interno a setti verticali ed orizzontamenti, sia piani sia voltati a botte, garantisce, insieme a catene metalliche annegate nella muratura ma ancora riconoscibili all'intradosso, la stabilità della costruzione. La struttura verticale è costituita perimetralmente da muratura mista in pietrame e laterizi, portante, di grosso spessore, rivestita da una cortina in laterizio, la cui tessitura a corsi regolari è chiusa da cantonali in pietra del Cardoso.

Il rilievo topografico ha permesso di descrivere il profilo delle murature perimetrali in modo dettagliato: esse sono realizzate a scarpa nella fascia basamentale, con un'inclinazione accentuata conclusa dal cordolo torico. A causa di tale inclinazione, le murature mostrano uno spessore variabile tra 2.90 m al piano terra e 1.80 m al piano primo. All'interno, invece, le struttu-

re verticali sono costituite da setti continui in muratura mista, rivestiti da intonaco, ampiamente degradato, al di sotto del quale s'intravede il sacco della muratura.

Le strutture orizzontali della torre, relativamente al piano terra ed al piano primo, sono costituite da quattro volte a botte in muratura che scaricano sui muri perimetrali e su un unico setto portante centrale continuo tra i due piani fuori terra; il livello della terrazza, invece, che ha completamente perduto l'originaria copertura a falde documentata in numerose iconografie, al momento è accessibile solo in maniera limitata e con molta cautela; l'intervento dovrà dunque prevedere, per ragioni di sicurezza, la verifica dello stato di conservazione ed il successivo consolidamento della scala di legno.

Un parapetto aggettante, rispetto al profilo della muratura verticale, conclude il volume della torre appoggiandosi su una corona di voltine in mattoni che, a loro volta, scaricano su una serie di mensoloni di marmo.

### *Schedatura dei fenomeni di dissesto*

La necessità di qualificare e caratterizzare i fenomeni di dissesto ha richiesto una schedatura delle lesioni, degli spancamenti, delle sconessioni più macroscopiche e pericolose per lo stato di conservazione del manufatto.

La scheda di archiviazione dei fenomeni di dissesto è stata strutturata in quattro sezioni fondamentali: la prima contiene le indicazioni di carattere generale, quali la denominazione e localizzazione dell'edificio e il campo per la classificazione alfa numerica che consente di ordinare le schede a seconda del tipo di fenomeno; la seconda comprende la localizzazione di inquadramento in pianta ed in alzato e l'indicazione del materiale interessato dal dissesto; la terza contiene i dati per la caratterizzazione metrica e puntuale del tipo di dissesto, per l'identificazione del cinematismo e quindi delle possibili cause; la quarta, infine, è dedicata alla documentazione fotografica, fondamentale per il riconoscimento visivo del fenomeno, inserita nell'apposito campo e corredata dai dati tecnici e dalla data di rilevazione.

A tale scopo sono state effettuate delle riprese fotografiche ravvicinate, in condizioni di luce naturale e/o artificiale, utilizzando la macchina fotografica digitale Sony Mavica MCV FD91, dotata di obiettivo Tamron 52 mm in grado di garantire, senza eccessiva perdita di luminosità dell'immagine, l'assenza di deformazioni ottico-prospettiche.

Ogni fotogramma, corredato di un riferimento metrico per agevolare l'immediata interpretazione dimensionale del tipo di dissesto, è stato poi sottoposto alla fase di *image processing* tramite il software Adobe Photoshop 5.0, per ottenere un contenuto informativo superiore<sup>46</sup> delle immagini. In fase di

elaborazione, le fotografie sono state collocate nel “campo immagine” della scheda, ciascuna con il riferimento alle caratteristiche del fotogramma e della macchina con la quale sono state acquisite, accompagnate da una loro localizzazione sul prospetto relativo.

### *Individuazione delle cause*

Nonostante la Torre Medicea possa considerarsi un manufatto costituito da consistenze opportunamente dimensionate e ben interconnesse così da assicurare la sua “firmitas” e da sopportare le sollecitazioni assegnate, con buoni materiali e sufficiente protezione dagli agenti esterni, si deve tuttavia osservare come la sua capacità di continuare a svolgere le funzioni assegnate sia stata compromessa nel tempo da diverse cause relazionabili al degrado dei materiali: vetustà, variazioni termoisometriche, opera degli agenti atmosferici, movimenti del terreno, sovraccarichi, nonché sollecitazioni meccaniche dovute ad eventi imprevedibili, naturali o antropici (tra questi ultimi, non soltanto gli eventi accidentali ma anche gli interventi intenzionali di modificazioni ed utilizzazioni).

Tali alterazioni rispetto alla condizione originaria costituiscono le cause perturbatrici che agiscono dapprima entro il campo di elasticità dei materiali, provocando deformazioni reversibili e, successivamente, comportano i dissesti statici attraverso le lesioni.

L'analisi dei dissesti statici ha avuto inizio con un sopralluogo durante il quale si è preso contatto con il manufatto ed è stato programmato un primo piano di indagini. Definiti gli interventi più urgenti per la messa in sicurezza, si è cercato di delineare, da subito, una visione complessiva del manufatto dopo aver svolto una campagna fotografica generale necessaria a formulare una diagnosi preliminare ed una prima interpretazione qualitativa dei dissesti attraverso la lettura del quadro fessurativo (figg. 22 e 23).

L'accertamento visivo diretto delle lesioni delle superfici esterne ed interne, consente di affermare che la muratura della torre presenta un quadro fessurativo di scarsa rilevanza, ad eccezione di quanto si riscontra sul parapetto in laterizio. La cortina muraria esterna risulta interessata da lesioni di lieve e media entità ad andamento verticale, localizzate per lo più nella fascia basamentale in particolare sui prospetti Nord e Ovest, sia sul laterizio, sia sui conci in pietra dei cantonali, con particolare riferimento al cantonale Sud-Ovest. Tali lesioni sono riconducibili a cedimenti globali e/o locali delle fondazioni, avvenuti per insufficiente portanza del terreno ed infiltrazioni di acqua. Si riscontra, infatti, l'estrema cedevolezza del terreno circostante e un'accentuata variazione della falda acquifera in prossimità dell'edificio. Sulla



*22. Cantonale Sud-Ovest. Fenomeni di sconnessione dei conci.*



*23. Prospetto Sud. Spanciamento della cortina muraria in laterizio.*

pietra dei cantonali si verifica, inoltre, la formazione di macrofratture con andamento diagonale, parallelo alla superficie, spesso associato a fenomeni di scagliatura.

Un'attenzione particolare è stata rivolta alle fessurazioni visibili al di sopra della fascia marcapiano in corrispondenza della bucatina da cannone centrale, indice non tanto di un fenomeno di dissesto quanto di una trasformazione della fabbrica, come si evince dal confronto con l'analisi stratigrafica.

Sicuramente la zona apparsa più problematica all'osservazione visiva è il parapetto in laterizio posto a coronamento del manufatto; in questa zona, infatti, sono evidenti sconessioni, deformazioni geometriche, oltre episodi di spanciamento della cortina muraria su cui s'impostano i mensoloni di marmo. Si tratta, per lo più, di lesioni di rotazione che si manifestano con deviazioni della membratura dal piano verticale, per cedimento fondale o per cedimento del piano di impianto; gli strapiombi hanno massima sporgenza al fuoco opposto al centro di spinta e provocano distacchi all'innesto tra muro e setti.

Un ultimo accenno deve essere fatto a proposito della cornice in marmo dell'apertura presente al centro del prospetto Ovest, interessata da una profonda lesione passante localizzata nel concio con funzione d'architrave, la cui origine s'ipotizza sia dovuta ad un momento torcente, causato da un abbassamento del piano fondale.

All'indagine visiva dovrebbero seguire indagini diagnostiche di tipo non distruttivo, di supporto all'interpretazione del quadro fessurativo che, nel caso specifico della Torre Medicea, consisteranno in sondaggi geodiagnostici e scavi di ricognizione per accertare le caratteristiche del terreno di fondazione e la reale geometria del manufatto, dato l'attuale interrimento della fascia basamentale a scarpa; se necessario, si valuterà l'esigenza di procedere anche ad analisi endoscopiche e termografiche, dopo un eventuale sopralluogo effettuato da un tecnico specializzato.

## V. IL PROGETTO DI CONSERVAZIONE

### 5.1 Il percorso operativo

#### *Scelta delle tecniche di intervento*

Le indagini preliminari di natura empirica, quali l'osservazione diretta o indiretta della consistenza dei materiali e dei fenomeni di degrado, coadiuvate dalle analisi di laboratorio essenziali in alcuni casi all'individuazione della natura degli stati di alterazione, hanno rappresentato gli strumenti fondamentali per indagare la consistenza materica dei materiali, le caratteristiche tecnico costruttive del manufatto e le cause, per ipotizzare i meccanismi di formazione dei degradi.

Tale iter conoscitivo è stato indispensabile alla conoscenza del manufatto nel suo insieme e a capire, di conseguenza, le possibili metodologie da applicare per la sua conservazione.

Infatti l'obiettivo primario del progetto è garantire il più possibile la permanenza della "materia autentica" e riconoscere che il passaggio del tempo sull'opera non costituisce una perdita o un fattore negativo per la fabbrica, ma un dato che la arricchisce di significati. Partendo da questa istanza di fondo si è operata una serie di scelte progettuali finalizzata alla trasmissione al futuro dell'opera e del suo patrimonio di contenuti storici, tecnici, costruttivi, estetici.

Il progetto di restauro conservativo può essere riassunto in alcuni schematici indirizzi: minimizzare le demolizioni e sostituzioni di materiali se non giustificate da un degrado irreversibile o comunque da reali stati di necessità, attivarsi affinché tutte le porzioni della fabbrica interessate dall'intervento siano oggetto di conoscenze approfondite e puntuali, indirizzare il progetto verso il controllo stretto di ogni singolo intervento per evitare scelte personali ed arbitrarie dell'impresa, progettare operazioni tecniche che non alterino

la materia *documento* e individuino subito i limiti oltre i quali l'intervento diventa prevaricazione, operare infine le scelte in modo localizzato e preciso, elemento per elemento, superficie per superficie, e non in modo generico per categorie di opere.

Premesso e considerato tutto ciò, le linee guida dell'intervento rispondono a tre esigenze fondamentali: pulire, consolidare, proteggere. Non a caso, tra le varie specifiche tecniche del Capitolato Speciale, queste sono le categorie dei lavori più corpose, nelle quali si sviluppa gran parte dell'intervento.

Le osservazioni condotte *in situ* e le analisi elaborate hanno permesso di capire come i processi di degrado presenti nella Torre siano quelli propri di un'area archeologica in stato di abbandono: invasività della vegetazione infestante, reinterro parziale della struttura, perdita di funzionalità dei sistemi di canalizzazione ed allontanamento delle acque meteoriche e alterata leggibilità dell'immagine complessiva a causa di bombardamenti e dei successivi crolli.

Nella convinzione che anche il crollo e l'asportazione di materiale facciano parte della storia della fabbrica, è stata subito abbandonata qualsiasi ipotesi di ricostruzione e la scelta è di conseguenza ricaduta su un progetto di conservazione dell'esistente fedele al principio in base al quale è possibile unicamente restaurare la materia e non reintegrare l'immagine dell'opera. L'intervento tende pertanto a conservare la consistenza materiale accettando il minimo tollerabile di moderna intrusione, garantendo la leggibilità e la comprensione degli episodi costruttivi presenti.

Laddove i fenomeni di degenerazione sono più lenti e non comportano effettive situazioni di pericolo si è preferito evitare interventi che nel tempo potrebbero rivelarsi inefficaci o addirittura controproducenti per l'innescare di fenomeni di reazione indesiderati. Nuovi dati sulle murature, sviluppati in futuro alla luce di criteri più aggiornati di indagine conoscitiva, potrebbero suggerire correttivi o, addirittura, ribaltare le ipotesi fino ad oggi ritenute valide. Tutto questo porta alla cautela e alla conseguente necessità di prevedere interventi non invasivi e reversibili per consentire correzioni ed adeguamenti che nuove esigenze potrebbero richiedere.

L'ipotesi dell'integrazione della muratura si è perseguita unicamente quando legittimata dalle ragioni della "solidità", mentre la volontà di conservare ha sollecitato spesso interventi minimali quali realizzazioni di copertine, tettoie, ristilatura differenziata dei giunti, a protezione delle superfici.

### *L'umidità*

Il problema dell'umidità è per la Torre Medicea fenomeno macroscopico e di assoluta priorità già ad una visione superficiale. La scelta progettuale è

stata quella di evitare qualsiasi tipo di intervento diretto sui segni del degrado, preferendo focalizzare l'attenzione sulla rimozione a monte delle cause. Diverse sono le motivazioni:

- la convinzione che il ruolo giocato dall'umidità ascendente per fenomeni di capillarità, come si è potuto rilevare dai sopralluoghi, sia secondario rispetto a quello delle infiltrazioni delle acque meteoriche, causate dalla mancanza di un efficace sistema di copertura e di un adeguato sistema di deflusso;
- il ruolo primario dato nel progetto alle opere di protezione: l'impermeabilizzazione della terrazza sovrastante la torre, la progettazione di un nuovo sistema di copertura, la ristilatura dei giunti scarnificati della muratura ed il riempimento delle cavità, tutti interventi che dovrebbero fermare la circolazione delle acque meteoriche nella muratura, eliminando in tal modo l'origine stessa dell'umidità.

### *Le opere di pulitura*

La pulitura è l'operazione con cui vengono eliminate dal materiale posto in opera le incrostazioni calcaree, le croste nere, le macchie colorate (di ruggine o di sali di rame), le efflorescenze, le subefflorescenze e i prodotti del biodeterioramento. La pulitura è un'operazione irreversibile e come tale va affrontata con tutte le precauzioni indispensabili per ottenere risultati ottimali senza pregiudicare la consistenza dei materiali. Una buona pulitura deve però:

- essere selettiva, cioè deve essere rivolta solamente a ciò che si vuole eliminare;
- essere sufficientemente lenta e quindi graduabile;
- essere controllabile in ogni fase da parte dell'operatore;
- essere delicata, cioè non produrre microfratture o forti abrasioni sulla pietra;
- essere tale da non lasciare materiali residui dannosi per la conservazione della pietra;
- essere di costo contenuto.

“Scopo della pulitura, dal punto di vista della conservazione, è la rimozione di quanto è dannoso per il materiale lapideo e a questo deve limitarsi, rispettando non solo policromie e patine naturali, ma anche lo strato più superficiale del materiale lapideo”.

Così si legge sul *Documento Normal 20/85*, dedicato alla “Conservazione dei Materiali Lapidei. Manutenzione Ordinaria e Straordinaria”. A questo possiamo aggiungere per il riconoscimento della dannosità, il *documento, 1/80*, che si occupa del “Lessico per la descrizione delle Alterazioni Macroscopiche dei Materiali Lapidei”, in cui si definisce la differenza tra alterazione e degradazione. L'alterazione è una “modificazione del materiale che

non implica necessariamente un peggioramento delle sue caratteristiche sotto il profilo conservativo”<sup>47</sup> mentre la degradazione, è definita come “modifica-zione del materiale che implica, sempre, un peggioramento delle sue caratteristiche sotto il profilo conservativo”.<sup>48</sup>

Ecco perché in tutti i frequenti casi di alterazione cromatica percepibili come una variazione del colore originario che interessano sia il marmo Bardiglietto, sia la pietra del Cardoso, si è scelta la strada del non intervento, ritenendo il fenomeno una trasformazione naturale del materiale non dannosa per lo stesso, in quanto imputabile all’ossidazione degli atomi di ferro che da bivalenti “ossidano” in trivalenti, conferendo alla superficie lapidea la caratteristica coloritura giallo-rossastra.

Per la Torre Medicea si è reso necessario bilanciare, caso per caso, le tecniche da utilizzare per le operazioni di pulitura, evitando trattamenti generalizzati che rischierebbero di non considerare le differenze fra i diversi materiali interessati. In relazione ai risultati della fase di analisi, di decifrazione e di lettura del manufatto, gli interventi di pulitura sono stati programmati tenendo presente, da un lato, il grado di priorità dato dalla diversa gravità dei fenomeni e, dall’altro, le modificazioni probabili a seguito del trattamento.

Ad esempio, per il trattamento della vegetazione l’intervento limita l’impiego di diserbanti chimici alle sole specie con apparati radicali di una certa consistenza e ben radicati al substrato quali le specie legnose del fico e del cappero e le piante molto resistenti di parietaria, mentre per le altre si provvederà alla semplice rimozione manuale. Data la notevole estensione del degrado biologico sulle superfici del manufatto si rende necessaria un’adeguata indagine botanica per una precisa identificazione delle specie vegetali infestanti al fine di valutarne l’indice di pericolosità per il substrato lapideo. Per la disinfezione degli intonaci e del paramento murario in laterizio da alghe e muschi, invece, l’asportazione di patine biologiche prevede l’applicazione a pennello di prodotti biocidi e la successiva rimozione meccanica delle patine con spazzole morbide e acqua.

Estese superfici della torre, esterne ed interne, sono poi interessate da depositi incoerenti asportabili mediante spazzole e pennelli morbidi di setola naturale o sintetica, di fibre morbide di materiale organico (vegetali o plastiche), mentre la rimozione prevista nel caso di depositi superficiali parzialmente coerenti ed aderenti, quali guano e terriccio, è di tipo meccanico con palette in materiale sintetico, acqua e spugne.

La tecnica della pulitura con sabbiatura a secco dovrà essere utilizzata solamente sulla fascia bassa del prospetto Est, scialbata in seguito alla costruzione della segheria (1955), che si presenta ormai polverizzata e ammalorata.

La scelta della sabbiatura a secco deriva dalla possibilità di portare a termine rapidamente, ed in modo economicamente vantaggioso, interventi su superfici lapidee di grandi dimensioni il cui stato di conservazione non sopporterebbe sistemi ad acqua per la pulitura. La sabbiatura a secco sfruttando l'azione di rimozione meccanica prodotta da polveri abrasive, sospese in un getto di aria compressa emesso a pressioni variabili ed indirizzato contro la superficie da pulire per mezzo di una lancia metallica, rimuove progressivamente i depositi incrostanti. Si adotteranno opportune precauzioni e controlli sul tipo di abrasivo utilizzato, sull'entità e sulle pressioni del getto, sulla distanza tra superficie e lancia di espulsione del granulato.

L'utilizzo della tecnica di pulitura mediante impiego di impacchi di argille assorbenti è invece limitato alle croste nere presenti sui cordoli superiori e sulle mensole in marmo Bardiglietto. L'impacco, nel caso della Torre, sarà realizzato con attapulгите (argilla lamellare con elevato potere assorbente in grado di catturare tutte quelle sostanze inquinanti solubili in acqua) e bicarbonato o carbonato di ammonio, diluito in percentuali da definirsi in cantiere sulla base di prove campione che consentiranno di definire anche i tempi necessari di applicazione. L'impacco di attapulгите dovrà essere applicato su fogli di carta velina o di carta giapponese e non direttamente sulla superficie per evitare danni al momento dell'asportazione dell'impacco stesso. La tixotropia, cioè la plasticità e, quindi, la capacità dell'impacco di aderire alle superfici verticali può essere migliorata aggiungendo all'acqua e all'argilla percentuali variabili di attapulгите micronizzata o prodotti colloidali ad effetto gelificante. Ai fini del buon esito del trattamento, infatti, è determinante la perfetta aderenza tra la poltiglia fangosa e la superficie sottostante.

Per la pulitura del vano cisterna, trattandosi di una superficie senza particolari pregi e considerevolmente estesa, si è scelta l'idropulitura a getto con acqua a pressione di acquedotto, mentre per la pavimentazione interna al primo piano, anch'essa molto ampia e non porosa, è stata proposta l'idropulitura mediante spruzzatore manuale. L'eliminazione dei depositi preventivamente ammorbiditi dall'azione dell'acqua, verrà portata a termine con una blanda spazzolatura manuale, con una spazzola di saggina o di fibre di altro materiale, evitando azioni energiche soprattutto nelle zone riparate, ove non sia stato possibile accertare la condizione dei substrati lapidei.

Nell'ampia e differenziata gamma delle tecniche di puliture da impiegarsi sulla Torre è prevista, per la rimozione di macchie di origine calcarea-depositi compatti, anche l'applicazione di impacchi con una soluzione a base di E.D.T.A. (acido etilendiamminotetracetico sale bisodico) diluito in acqua deionizzata. Le percentuali di diluizione dovranno essere stabilite in accordo

con la D.L., sulla base di prove eseguite a campione che consentiranno di definire anche i tempi di applicazione degli impacchi in relazione alle diverse condizioni del supporto ed alle differenti consistenze dei depositi presenti.

Trattamenti a parte sono, rispettivamente, quelli per gli elementi in ferro ed in legno (fig. 24). Il presupposto di partenza per il restauro del ferro è la necessità di una pulitura superficiale esclusivamente per le parti ossidate (ferri, chiavistelli, perni, staffe, catene, etc.) e le parti di verniciatura da rimuovere, seguita da un trattamento protettivo antiruggine ed una riverniciatura a base di ferro micaceo di colore grigio antracite; anche per tutti i manufatti lignei (portoncino d'ingresso, porta al piano primo, scala di accesso alla terrazza), ancora in condizioni da poter essere recuperati e conservati, si procederà alla loro pulitura solamente dopo lo smontaggio degli infissi da restaurare. La rimozione degli infissi e la sostituzione con serramenti in legno di abete analoghi a quelli esistenti per fattezze e dimensioni sono previste soltanto per quelle ammalorate, non più recuperabili.

### *Le stuccature*

I contorni di pietre e mattoni, così come i bordi delle fratture e dell'intonaco stesso, il colore delle parti lapidee e delle malte, le tracce delle lavorazioni, le dimensioni dei mattoni o le linee di separazione fra due fasi costruttive costituiscono segni archeologici di straordinaria importanza; nel realizzare una stuccatura è pertanto fondamentale valutarne le conseguenze stratigrafiche. La malta impiegata avrà un impasto a base di grassello di calce, sabbia ed altri aggregati minerali di granulometria e colore simili a quelli contenuti nelle malte esistenti, in modo tale da avere caratteristiche di tessitura, colore e resistenza analoghe a quelle del materiale preesistente; per gli interventi di risarcitura all'esterno la malta andrà stesa con una leggera inclinazione onde favorire lo scorrimento dell'acqua piovana.

E' la fase dei lavori che maggiormente rischia di incidere sul risultato complessivo del progetto di conservazione, dal momento che risulta essere l'intervento quantitativamente più considerevole.

Già nel fare riferimento a quanto detto sul problema dell'umidità e sulla sua risoluzione, per lo più demandata alla delicata operazione di stuccatura, appare fondamentale quanto evidenziato dal *Documento Normal 20/85* a proposito del criterio praticabile della compatibilità della stuccatura,<sup>49</sup> che è invece difficilmente reversibile.

La distinzione effettuata nel caso della campagna di rilevamento del degrado tra i diversi gradi di erosione della superficie muraria si è mantenuta, in fase di progetto, nell'individuazione dei trattamenti dei giunti di malta

**STUDI E RICERCHE PER IL RESTAURO DELLA  
TORRE MEDICEA - Pietrasanta (LU)**

**Scheda tecnica n°5**

**INTERVENTO: TRATTAMENTO DEL FERRO**

<i>Oggetto</i>	Parti metalliche scoperte, serramenti, inferriata, catene, mancorrente scala, botole, borchie
<i>Fenomeni di degrado</i>	Si riscontrano fenomeni di ossidazione dei manufatti dovuti alla presenza di umidità, all'azione degli agenti atmosferici, alla mancanza di manutenzione.
<i>Analisi diagnostiche</i>	Accertamento visivo diretto
<i>Fase di cantiere</i>	L'intervento di conservazione degli elementi in ferro si potrà effettuare nella seconda fase di cantiere una volta completato il risanamento generale del manufatto.
<i>Riferimenti</i>	Schede alterazioni e degrado n° Voce di Capitolato CAPO 9- Opere in ferro, artt. 105-108.
<i>Ferri scoperti accessibili</i>	Nei casi di ferri scoperti senza funzione strutturale, accessibili e di conseguenza pericolosi per gli utenti, si prevede la loro rimozione senza danneggiare la muratura attigua e sottostante.
<i>Ferri scoperti non accessibili</i>	Nei casi di ferri scoperti senza funzione strutturale, non accessibili, si prevede una sverniciatura meccanica, un trattamento antiruggine e l'applicazione di vernice a base di ferro micaceo (colore grigio antracite, da concordarsi con la D.L.).
<i>Serramenti (porte)</i>	Previo smontaggio, si prevede una sverniciatura chimica, un trattamento antiruggine e l'applicazione di vernice a base di ferro micaceo (colore grigio antracite, da concordarsi con la D.L.).
<i>Inferriata finestra (prospetto Est)</i>	Previo smontaggio, si prevede l'applicazione nei punti di attacco alla muratura di un convertitore di ruggine, un trattamento antiruggine e l'applicazione di vernice a base di ferro micaceo (colore grigio antracite, da concordarsi con la D.L.).
<i>Catene intradossali (volte piano primo)</i>	Previo verifica dello stato di coesione della muratura delle volte e della stabilità degli elementi lapidei attigui, ed eventuale loro consolidamento, si prevede un trattamento di pulitura tramite spazzolatura e scartavetratura e prodotti svernicianti, seguito dall'applicazione di antiruggine e dalla finitura con vernice a base di ferro micaceo.
<i>Mancorrente scala in pietra</i>	Si prevede la rimozione del tondino in ferro ad aderenza migliorata e la sua sostituzione con un corrimano in ferro battuto come da disegno esecutivo.
<i>Botole (vani piano primo)</i>	Per la botola esistente, si prevede una sverniciatura meccanica, un trattamento antiruggine e l'applicazione di vernice a base di ferro micaceo (colore grigio antracite, da concordarsi con la D.L.) ed il successivo fissaggio al pavimento a protezione degli utenti.
<i>Borchie metalliche (portoncino d'ingresso)</i>	Previo smontaggio della porta in legno, si prevede una sverniciatura chimica, un trattamento antiruggine e l'applicazione di vernice a base di ferro micaceo (colore grigio antracite, da concordarsi con la D.L.). Cfr. Schede Abaco serramenti n° e Schede Interventi - Trattamento del legno n°6.
<i>Note:</i>	La tinta della vernice a base di ferro micaceo verrà designata dalla D.L. e sarà unica per tutti gli interventi.

dei prospetti esterni e delle pareti interne; pertanto nel caso di giunti erosi superficialmente, con un sottosquadro compreso tra 0-2 cm, si procederà alla pulitura rimuovendo polvere e detriti, raschiando il fondo del giunto e le altre superfici attigue per eliminare eventuali depositi o patine che impedirebbero l'ancoraggio della malta di integrazione, consolidando gli strati esterni degli allettamenti, dove questi siano indeboliti, instabili, a rischio di disgregazione.

Per le erosioni accentuate, con un sottosquadro compreso tra 2-5 cm, si effettueranno tutte le operazioni di pulitura in modo tale da lasciare l'interno del giunto privo di detriti o patine ma non liscio, in condizioni da favorire un contatto con la nuova malta. Il giunto, ripassato con una spazzola e con un getto d'acqua pulita a bassa pressione, potrà essere così ristilato evitando che la muratura assorba l'acqua della nuova malta. Sarà necessario proteggere le superfici non trattate con un foglio di pellicola protettiva per evitare che restino imbrattate; si passerà quindi all'applicazione della malta con una cazzuola o con ferri lunghi e stretti avendo cura di mantenere la superficie esterna del giunto "sottolivello" evitando che la malta sia complanare alla superficie della muratura o ne debordi, causando un'alterazione dei contorni degli elementi lapidei.

Qualora, infine, si presenti un sottosquadro di oltre 5 cm, i vecchi allettamenti potranno essere puliti con stecche da stilatura e scalpelli dentati da muratore e mai con strumenti che li scalzano e provocano scheggiature, mantenendo un angolo inclinato rispetto al giunto; seguiranno la risarcitura profonda dei giunti con malta contenente elementi e scaglie di pietra ai fini di contrastare il ritiro e la successiva ristilatura dei giunti, arretrata rispetto al filo dell'elemento lapideo, in modo che l'intervento difenda la pietra ed allo stesso tempo sia riconoscibile.

Un problema analogo si è posto per alcuni laterizi della torre che risultano gravemente erosi ed alveolizzati; per essi si prevede un consolidamento con acqua di calce a spruzzo e successiva stuccatura<sup>50</sup> con un impasto di polvere di mattone e malta, necessario per evitare l'ulteriore degrado e l'instabilità del paramento, in grado di mantenere una gradazione cromatica rossastra e di lasciar riconoscere l'integrazione.

Altri interventi di stuccatura interessano, poi, la pietra del Cardoso, arenaria dalla porosità elevata, facilmente penetrabile e sensibile all'azione dell'acqua, dei sali solubili, dei vari inquinanti atmosferici, e gli intonaci di calce esterni.

Per essa si ipotizza la preparazione della superficie profondamente alveolizzata mediante spazzolatura e successiva bagnatura di tutte le cavità, opera-

zioni preventive alla microstuccatura degli alveoli. L'impasto da utilizzare sarà costituito da cariche, ridotte in polvere, di pietra macinata dello stesso tipo di quella della pietra da stuccare, miscelate a secco fino a raggiungere il tono voluto, di una tonalità più scura per compensare lo schiarimento che deriverà dall'impiego della calce, e legate da grassello di calce o con calce idraulica, da preferirsi nelle lacune molto profonde.

Per gli intonaci di calce sul prospetto Nord non si prevede la stesura di un nuovo intonaco laddove caduto, ritenendo sufficiente la semplice stilatura dei giunti degradati e la stuccatura degli alveoli con malta di calce aerea, poiché tali lacune possono facilitare il ristagno delle acque, l'insediamento di specie vegetali e patine biologiche, oltre accelerare i processi di degrado in corso.

### *Il consolidamento dei materiali*

Il già citato *Documento Normal 20/85* definisce come trattamento di consolidamento "l'impregnazione con un prodotto che, penetrando in profondità, migliori la coesione del materiale alterato e l'adesione tra questo e il substrato sano".<sup>51</sup> Il consolidamento migliora dunque la resistenza meccanica del materiale (soprattutto a trazione e compressione) e modifica la struttura dello strato decoeso, riempiendone più o meno completamente i pori, garantendo con ciò una maggiore resistenza ai processi di alterazione che avvengono entro la rete dei capillari, in quanto rende più difficile l'accesso all'acqua e alle soluzioni saline acide.

Per raggiungere questo obiettivo è possibile utilizzare prodotti che, penetrando nel materiale, svolgano contemporaneamente l'azione consolidante vera e propria associata a quella di idrofobizzazione, ovvero una duplice funzione consolidante-protettiva che, nonostante non sia ritenuta ottimale a priori,<sup>52</sup> è stata scelta in questo caso come soluzione più indicata per consolidare gli intonaci superstiti della torre. Si è previsto pertanto il ricorso ad un prodotto quale il silicato di etile, resina composta da esteri etilici all'acido silicico, la cui azione è dovuta alla precipitazione di silice idrata, insolubile, all'interno dei capillari del materiale da consolidare.

Principali caratteristiche del silicato di etile sono: possedere un basso peso molecolare che consenta un potere di penetrazione ottimale, essere un prodotto monocomponente, dunque facilmente applicabile, avere un essiccamento completo senza che sussista alcuna adesione della polvere, avere come sottoprodotto dell'idrolisi alcool etilico, elemento volatile privo di effetto secondario. La formazione inoltre di un legante minerale resistente ai raggi ultravioletti protegge il manufatto dagli agenti atmosferici corrosivi, oltre a consentire una buona permeabilità al vapor acqueo.<sup>53</sup>

Per il consolidamento dei laterizi, nei casi di scagliatura provocata dalle diffuse sbrecciature sul paramento murario, si procederà con applicazione di silicato di etile a pennello.

Nei casi, invece, di mattoni alveolizzati, esfoliati ed erosi si procederà all'applicazione a spruzzo di acqua di calce come consolidante ed alla successiva stuccatura con adeguato impasto di cocciopesto e malta.

Per il consolidamento della pietra alveolizzata e scagliata, si prevede l'applicazione a spruzzo o a pennello del silicato di etile cui siano stati aggiunti prodotti silicici tipo polisilossani, in grado di aumentare le caratteristiche di idrorepellenza della pietra. Come più volte ripetuto, prima di dare inizio ai lavori, sarà indispensabile eseguire prove su superfici campione per determinare la quantità e la concentrazione di materiale occorrente e verificare la riuscita del trattamento, nonché la profondità di impregnazione.

Particolarmente delicato è il problema degli intonaci: qualora si presentino decoesi, polverizzati, si procederà ad un preconsolidamento diffuso ricoprendo la superficie degradata con fogli di carta giapponese. Qualora la superficie sporca inizialmente rifiutasse l'adesione del collante, si porrebbe rimedio effettuando una prima applicazione con pennellate più dense, oppure procedendo ad un trattamento della superficie mediante stesura di una soluzione di acqua ed ammoniaca miscelate in dosi uguali, applicata con nebulizzatori o a percolazione. Una volta fatta aderire al supporto la carta giapponese, la si lascerà asciugare per agevolare la successiva operazione di applicazione del consolidante, il silicato di etile, e per fare sì che il prodotto possa penetrare il più possibile in profondità. L'impregnazione, prima a spruzzo, poi a pennello, avverrà sino a completo rifiuto da parte della superficie.

Nei casi di intonaci degradati con lenti di distacco e rigonfiamenti, si è scelta a questo proposito la tecnica messa a punto dall'ICCROM (Centro Internazionale di Studi per la Conservazione ed il Restauro dei Beni Culturali) per casi simili, che prevede l'introduzione all'interno delle lenti di distacco di una malta composta da grassello di calce, primal e pozzolana, con l'aggiunta di un additivo che permetta di migliorare l'iniettabilità.<sup>54</sup> I fori di iniezione praticati dal basso verso l'alto saranno eseguiti sfruttando le zone ove si sono verificate cadute o abrasioni, mentre per effettuare le iniezioni si utilizzeranno degli strumenti che operano a bassa pressione, la cui lettura dei valori di esercizio consente di valutare passo dopo passo la correttezza del procedimento.

### *Il consolidamento statico*

Gli interventi di consolidamento proposti mirano al rispetto ed alla conservazione sia dell'attuale configurazione, sia della logica strutturale di cia-

scun elemento e della relativa tecnica costruttiva. Dal momento che si pone la necessità di fornire al manufatto le adeguate misure di sicurezza, in virtù dell'approccio scelto, si escludono tutti gli interventi che, pur nell'intento di migliorare la situazione statica globale, possono in qualche modo cancellare i segni delle trasformazioni subite dall'edificio.

Nel caso di elementi pericolanti (mensole in Bardiglietto, laterizi nel paramento) si prevede il fissaggio nel loro alloggiamento tramite adesivi strutturali e barre in metallo. Si procederà alla perforazione per l'introduzione del perno che andrà eseguita per mezzo di un trapano elettrico con punte in metallo duro (tipo Widia), onde evitare al massimo la fratturazione all'interno della pietra durante la perforazione. Il foro andrà eseguito con una leggera inclinazione per evitare che il perno scivoli verso il basso prima dell'immissione della resina o nel caso in cui non si sia verificata l'adesione della pasta epossidica alle pareti del foro.

Si useranno barre al titanio o in acciaio inossidabile che devono essere perfettamente pulite con alcool o acetone prima di essere inserite nel foro. La siringa per l'iniezione della resina è preferibilmente del tipo azionato a stantuffo manuale in quanto consente un miglior controllo della fuoriuscita del formulato; il becco dell'ugello avrà una lunghezza tale da arrivare al fondo del foro.

Si inietterà dunque una piccola quantità di resina e successivamente si inserirà un paio di volte la barra facendola scorrere lungo il foro in modo da "sporcare" le pareti e la barra stessa di resina, il che faciliterà la successiva presa del formulato. A questo punto è possibile iniettare a rifiuto la resina la quale dovrà avere consistenza pastosa e andrà pertanto mescolata in dosi opportune con degli indurenti. Dopo aver iniettato la resina si inserirà la barra "sporcata" in precedenza che andrà introdotta sino ad un centimetro circa dalla sommità del foro; infine si procederà alla stuccatura della testa del foro con malta di resina e detrito della roccia perforata.

In presenza di fratturazioni nella muratura, data l'entità lieve e la stabilità delle lesioni presenti, si eseguirà una pulitura della fessura con aria compressa, eliminando il materiale incoerente tramite utensili di piccole dimensioni e curando di intervenire solo ed esclusivamente sulle parti interessate. Si effettuerà un'iniezione consolidante di malta di calce additivata a base di miscele leganti, praticando i fori (2-3 ogni mq) in base alla distribuzione delle fessure ed al tipo di struttura. Le perforazioni andranno eseguite distribuendole in modo che le aree delle singole iniezioni vadano a sovrapporsi, lasciando fuoriuscire la miscela dai tubicini testimoni; dopo l'indurimento della miscela gli ugelli saranno dismessi ed i fori sigillati con la malta appropriata ("Lafarge" o similare), esente da sali solubili.

Per quanto concerne poi le deformazioni delle voltine rimaste isolate, si è scelto di rinforzare le stesse all'estradosso mediante incollaggio, con resine a base epossidica di elevata resistenza ed aderenza al supporto, di una fascia costituita da fibre di carbonio di minimo spessore (mm <0.2) che impediscano ulteriori deformazioni delle strutture. La posa in opera di tali fibre dovrà avvenire contemporaneamente alla realizzazione della sigillatura superficiale degli estradossi, in modo che le fibre siano ricoperte e protette dalle copertine in malta di calce idraulica naturale previste a protezione delle creste murarie. Il sistema FRP (ad es. sistema Mbrace FRP) presenta i vantaggi della reversibilità giacché le fibre, rimovibili con una fiamma, minimamente invasive per lo spessore ridottissimo e l'impatto visivo trascurabile, sono efficaci per le loro caratteristiche meccaniche e per la loro sicurezza. Poiché l'inserimento di tali fibre di carbonio sarà limitato alla parte centrale dell'estradosso delle voltine, l'intervento permette di mantenere la completa lettura stratigrafica delle unità preesistenti senza alterarne i bordi.

Infine, per contrastare gli evidenti fenomeni di deformazione e spaccamenti rilevati sul prospetto Sud in corrispondenza di una profonda breccia nella muratura, si prevede l'inserimento di tirantini antiespulsivi, dotati di piastra in acciaio inox 4x4 cm, la cui localizzazione sarà definita in accordo con la D.L.. L'intervento sarà realizzato contemporaneamente all'integrazione della breccia in profondità con muratura mista e malta di allettamento di calce idraulica naturale; seguirà la sigillatura delle superfici d'attacco tra paramento e nucleo mediante iniezioni consolidanti di miscela leganti.

### *La protezione*

Nella salvaguardia dei monumenti, problema ricorrente è la protezione dall'attacco degli agenti atmosferici per rendere meno probabili o più lenti i processi di trasformazione provocati dalle condizioni di squilibrio che si verificano rispetto all'ambiente e gli interventi protettivi cercano di intervenire sia sulle cause di alterazione (correlate ai fattori ambientali) sia sui processi da esse provocati. La protezione quindi si può attuare intervenendo sia sull'ambiente, sia sul materiale ed è evidente che le due possibilità non si escludono l'un l'altra ma anzi, quando possibile, si integrano molto utilmente.<sup>55</sup>

Il trattamento protettivo, finalizzato a rallentare i processi di deterioramento, in questo caso innescati principalmente dalla penetrazione dell'acqua all'interno della struttura porosa del materiale lapideo, dovrà essere in primo luogo idrorepellente (bassa permeabilità all'acqua liquida) ma al contempo permeabile al vapor acqueo; non dovrà sviluppare sottoprodotti dannosi per la pietra, ma presentare una buona stabilità all'azione della componente

ultravioletta della luce e agli agenti chimici dell'ambiente (in particolare rispetto agli inquinanti e all'ossigeno). A differenza del consolidante, occorre che il protettivo sia reversibile, dovendo essere possibile la sua sostituzione con un prodotto di tipo diverso, mentre non è necessaria una sua rilevante profondità di penetrazione nella pietra.

Alle cere ed ai grassi usati nel passato, oggi si sono sostituiti numerosi composti chimici che, soprattutto nel lungo periodo, non hanno dato risultati del tutto soddisfacenti; pertanto si è limitato l'utilizzo dei protettivi chimici solamente al caso degli intonaci superstiti sulla torre, per i quali si è prevista una protezione, associata al consolidante, con polisilossani.

E' evidente come il problema delle infiltrazioni delle acque per questo manufatto sia particolarmente sentito; come evidenziato in precedenza, il principale punto debole è costituito dalla mancanza di un efficace sistema di copertura e di un relativo sistema di deflusso delle acque. E' necessario pertanto un immediato risanamento del manufatto al fine di arginare il problema delle infiltrazioni d'acqua, evidenti dalle ampie macchie di umidità visibili sulle pareti interne del manufatto. Il primo passo in questa direzione sarà costituito dal montaggio delle opere provvisoria, tra le quali l'allestimento in fase di cantiere di una copertura provvisoria in onduline traslucide, a quattro falde, e dall'attesa di un periodo sufficiente all'evaporazione delle acque ristagnanti all'interno delle spesse strutture murarie.

Il terrazzo sovrastante la torre è stato recentemente impermeabilizzato dal proprietario mediante una gettata di malta cementizia di cui si prevede la rimozione poiché, oltre non garantire una sufficiente protezione dell'edificio, ha favorito la proliferazione di muschi e di vegetazione infestante.

L'intervento di restauro dovrà raccogliere l'acqua meteorica ed allontanarla dalla muratura incanalandola verso adeguati punti di smaltimento. A questo scopo si è prevista, previa bonifica dalla vegetazione, la realizzazione di un nuovo sottofondo in malta dalle spiccate caratteristiche idrauliche che permetta di livellare le asperità superficiali presenti e l'inserimento di uno strato bituminoso impermeabilizzante. In un secondo tempo, si prevede la fornitura e posa in opera di un nuovo sistema di copertura, praticabile, "flottante", realizzato in legno di teak-iroko, in grado di proteggere il manufatto, convogliare le acque meteoriche ai tre doccioni laterali ed al sistema di scolo preesistente ripristinato ed, al contempo, di consentire l'accesso alla terrazza per una futura destinazione d'uso.

La struttura ipotizzata riprende le forme di un immaginario "vassoio", appoggiato al piano della terrazza con un sistema di ancoraggio basato su perni filettati e piastre in acciaio inox, abbinato ad un'orditura portante e tra-

vetti rompitratta in legno. Il piano di calpestio sarà costituito da doghe con giunti siliconici, sistema ampiamente utilizzato per le coperte delle imbarcazioni da diporto e di provata resistenza agli agenti atmosferici. La copertura sarà anche dotata di un parapetto ligneo per consentire la fruibilità in sicurezza della terrazza.

Ai vantaggi appena descritti si aggiunge la possibilità di avere una forma di copertura permanente ma al contempo reversibile, protettiva nei confronti degli aggetti sottostanti e delle delicate creste murarie, della fascia alta di coronamento al manufatto. Il “vassoio” consentirebbe un’efficace opera di protezione senza gravare ulteriormente con pesi non sostenibili da tali strutture, già diffusamente interessate da crolli e fenomeni di sconnessione.

A completamento dell’operazione si prevede la formazione di una nuova superficie di sacrificio sulla cresta delle murature che si degradi al posto della muratura sottostante, senza alcun intervento di regolarizzazione o rettifica delle superfici presenti. Alla pulitura manuale per la bonifica dalla vegetazione infestante, seguirà un consolidamento tramite stesura di un telo leggero di polietilene, collocamento di una rete metallica zincata ai profili della muratura e nuova sigillatura con malta di calce idraulica naturale.

In tutte le cavità atte ad ospitare volatili e nidi (cannoniere, fuciliere), si prevede a protezione della muratura dal guano, la posa in opera di sistemi antivolatili costituiti da reti invisibili in nylon che impediscano l’insediamento degli uccelli; le reti saranno sorrette da cordicelle in polietilene seminvisible fissate con chiodini a gancio in acciaio inox, inseriti con tasselli ad espansione. Si ipotizza anche la collocazione di un deterrente meccanico ad aghi in acciaio inox da 15 cm di altezza, sopra davanzali, anfratti, sporgenze.

### *Le integrazioni*

Il paramento murario sarà interessato, limitatamente alle aree indicate negli elaborati di progetto, da integrazioni della muratura mista, compatibili con i materiali in opera per tecniche, prestazioni fisico-meccaniche ed impatto visivo, nonché distinguibili per non alterarne l’autenticità. A tale scopo si è convenuto di procedere all’integrazione in profondità con malta di calce di allettamento ed elementi lapidei (pietre grezze di estrazione e laterizi nuovi fatti a mano e tagliati); dove necessario, si ricorrerà ad iniezioni profonde tramite stuccatrici pneumatiche e, anziché con comuni cazzuole, con spatole da restauratore in modo da evitare l’imbrattamento delle pietre attigue. Il tipo di malta, ottenuta da calce idraulica naturale dovrà rispondere ai requisiti di compatibilità (vedi paragrafo “Le stuccature” e *Documento Normal 20/85* già citato) stabiliti da un laboratorio specialistico incaricato e la tonalità cromati-

ca non dovrà differire da quella riflessa dal materiale lapideo. Il trattamento sarà ultimato con applicazione a spruzzo di uno "strato-non strato" di malta di calce che consenta di leggere la tessitura muraria sottostante e, al contempo, protegga le superfici dalle aggressioni esterne.

La risarcitura delle murature mediante sostituzione parziale del materiale - tecnica del *cuci e scuci* - è prevista per la muratura in laterizio del camino localizzato al centro della terrazza dove i crolli hanno provocato macrolacune di materiale tali da presentarsi in grave stato di dissesto statico. Questa tecnica di intervento mira a ripristinare la continuità strutturale degli elementi murari degradati mediante una graduale sostituzione che non dovrà interrompere, nel corso dei lavori, la funzionalità statica della muratura. Delimitata la parte di muratura da sostituire, si individuano le zone dei successivi interventi che dovranno essere alternati in modo da potere sempre disporre di un quantitativo sufficiente di muratura resistente. Verrà aperta una breccia nella prima zona d'intervento ricostruendo la porzione demolita con muratura di laterizi e malta di calce o legante speciale, ammorsando da una parte la nuova struttura con la vecchia muratura resistente, dall'altra lasciando le ammorsature libere di ricevere la successiva muratura di sostituzione. In seguito, occorrerà inserire a forza fra la nuova muratura e la sovrastante vecchia muratura, dei cunei di legno da sostituire, solo a ritiro avvenuto, con pietre e malta fluida fino a rifiuto.

In queste aree si prevede l'utilizzo di laterizi speciali fatti a mano e sabbiati che, prima del loro impiego, dovranno essere bagnati fino a saturazione per immersione prolungata in appositi bagnaroli e mai per aspersione; tra questi, si dovrà avere cura di scegliere per le facce esterne i mattoni di migliore cottura, meglio formati e di colore più uniforme, disponendoli con perfetta regolarità e ricorrenza nelle connessure orizzontali.

Essi verranno messi in opera con le connessure alternate in corsi ben regolari e normali alla superficie esterna; saranno posati sopra un abbondante strato di malta e premuti (sopra di esso) in modo che la malta riempia tutte le connessure, aventi una larghezza non maggiore di 8 mm, né minore di 5 (tali spessori potranno variare in relazione della natura delle malte impiegate). Le malte da impiegarsi per l'esecuzione di questa muratura dovranno essere passate al setaccio per evitare che i giunti fra mattoni riescano superiori al limite di tolleranza fissato.

Sul prospetto Nord si prevede, poi, l'integrazione delle superfici intonacate esistenti mediante rappizzo dei vuoti lacunari. Le integrazioni saranno eseguite con malte di calce idraulica o con altra malta da determinare sulla base di accertamenti in opera applicata su un'armatura composta da una rete di

pvc fissata alla muratura con chiodi di acciaio inossidabile. Per prima cosa si procederà bagnando il supporto murario su cui stendere la malta; quindi si passerà alla stesura dell'intonaco all'interno della lacuna seguendo il livello di quello esistente. L'applicazione avverrà per strati successivi fino a raggiungere il livello dell'intonaco originario; il bordo della lacuna dovrà essere saldo ed inclinato verso la muratura così da formare una sufficiente porzione di sovrapposizione per la nuova malta. L'eventuale rete di aggrappaggio andrà fissata lungo tale bordo mediante infissione dei chiodi in acciaio che devono interessare contemporaneamente l'intonaco esistente ed il supporto murario.

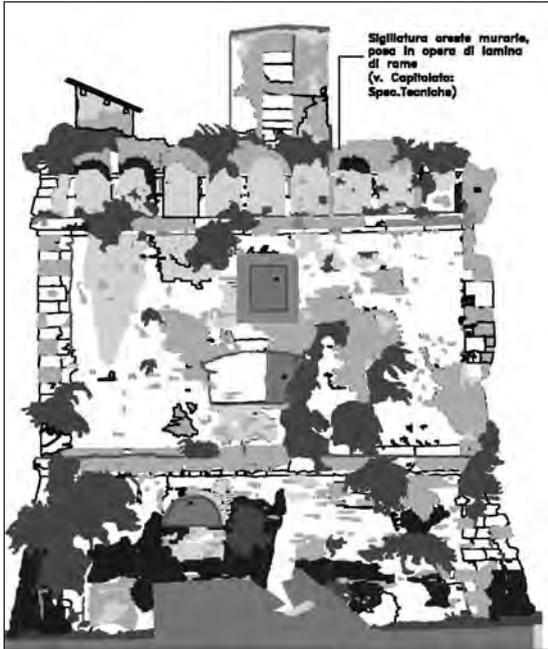
### *Restituzione grafica degli elaborati*

Le elaborazioni progettuali, i disegni esecutivi, le prescrizioni tecnico amministrative, i computi ed i calcoli estimativi sono concepiti come parte di un dispositivo che descrive interamente ed analiticamente il piano di intervento, anche se la predeterminazione esaustiva del progetto è praticamente impossibile per i gradi di incertezza tipici di questa materia.

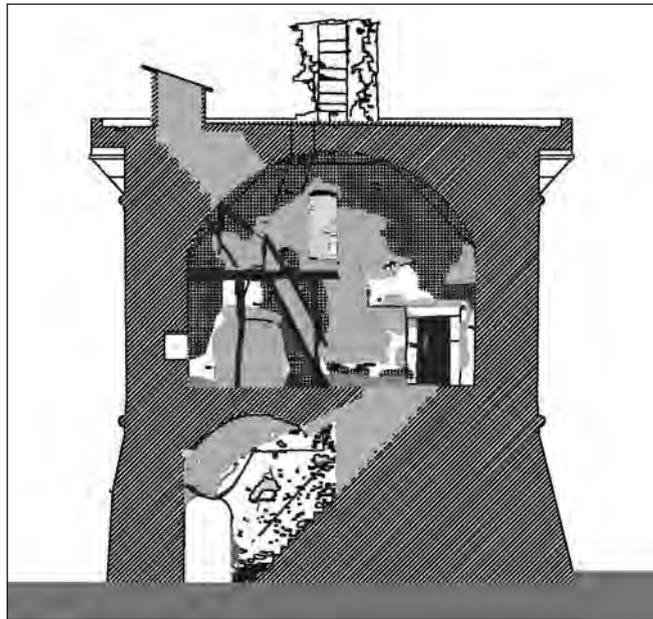
Nel nostro caso, le prescrizioni progettuali sono riportate su una serie di tavole grafiche aventi le medesime caratteristiche delle precedenti tavole di analisi, sia per il formato (UNI A2) sia per la scala (1:50), restituite sempre attraverso l'utilizzo di un programma cad (AutoCAD R14) in versione bidimensionale.

Nella redazione della mappa degli interventi ad ogni singolo trattamento previsto è stato associato un layer diverso con colore e caratteristiche specifiche, mentre le retinature degli interventi rappresentati sono state raggruppate per categoria di appartenenza (pulitura, consolidamento, protezione, etc.) per un più facile riconoscimento (figg. 25 e 26). Inoltre tra le prescrizioni affidate al disegno e quelle del capitolato speciale d'appalto esiste un collegamento immediato, in modo che l'intero ciclo delle "istruzioni" esecutive sia espresso organicamente. In ciascuna tavola sono riportate la campitura delle diverse aree di intervento, secondo un contorno che ne delimita esattamente localizzazione, forma e descrizione sintetica del tipo di intervento con il rinvio puntuale al capitolato e alla descrizione analitica delle operazioni, passo per passo, richieste per una corretta esecuzione.

L'insieme degli elaborati sopra descritti non è soltanto un apparato utile alla fase progettuale e, per così dire, pre-esecutiva dei lavori, ma si propone come mezzo di registrazione permanente di tutte le varianti o le aggiunte che siano richieste durante e dopo i lavori. Esso costituisce, in altre parole, una sorta di supporto computerizzato facilmente aggiornabile nel contenuto, tale da poter memorizzare, giorno per giorno, l'andamento del cantiere, le varian-



24. Mappatura degli  
 interventi del progetto  
 di restauro.  
 Prospetto Ovest



25. Mappatura  
 degli interventi .  
 Sezione trasversale.

ti in corso d'opera, i risultati di nuove analisi e così via, una specie di diario nel quale è trascritta l'intera vicenda delle fasi analitiche, progettuali ed esecutive della torre.<sup>56</sup>

## 5.2 Restauro virtuale

### *Immagini digitali e simulazione*

Durante la fase progettuale è stata affrontata anche la tematica del “controllo del restauro”, ossia si è tentato di verificare attraverso una serie di elaborati grafici, a corredo delle mappature tematiche di intervento, i possibili risultati delle soluzioni proposte dalle prescrizioni tecniche. Si tratta di operazioni di trattamento ed analisi di immagini digitali<sup>57</sup> ottenute da prese fotografiche, scansionate ad alta risoluzione, che consentono di valutare l'impatto generato dalle soluzioni ipotizzate ed il loro esito visivo, oltre alla possibile alterazione delle unità stratigrafiche presenti.

Le decisioni progettuali, pur avendo come fine ultimo la tutela dell'oggetto conducono inevitabilmente a risultati estetici a volte molto differenti che possono portare a modificazioni forti dell'immagine del bene. La simulazione può diventare uno strumento di controllo sugli interventi di conservazione. Tali prove di restauro, ponendosi a confronto con la situazione reale, permettono di agire virtualmente sul manufatto architettonico e di valutare criticamente, caso per caso, gli effetti di tale azione. Le ipotesi progettuali vengono così vagliate in modo ancor più accurato che nel passato, chiarendo le ragioni della loro assunzione o esclusione, e le simulazioni contribuiscono allo studio ravvicinato sulle prescrizioni tecniche in una fase non ancora di cantiere, riducendo i rischi connessi all'indeterminatezza delle interpretazioni che si possono produrre in fase esecutiva in cantiere.

In quest'ottica il procedimento simulativo offre anche l'ulteriore opportunità, in fase di cantiere, di ridefinire alcune decisioni tecniche prese alla luce dei nuovi elementi che dovessero emergere durante la ricognizione ravvicinata della fabbrica, ed è da intendere come un campionario di soluzioni tecniche cui attingere per salvaguardare i segni presenti, non provocare la perdita di informazioni, e garantire l'interpretazione futura del monumento.

A questo scopo, nelle prove preliminari di restauro digitale sono state particolarmente studiate alcune zone di contatto tra l'esistente ed i nuovi interventi, mettendo a fuoco gli effetti delle integrazioni di porzioni murarie, delle stuccature dei laterizi alveolizzati, delle risarciture delle malte di allettamento. In questo senso ad esempio, la garanzia della leggibilità dei segni

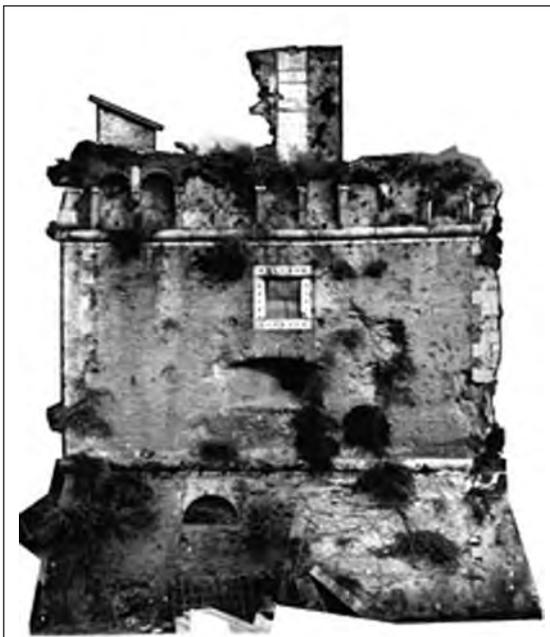
materiali è stata affidata alla soluzione, di risarcire i giunti rimanendo arretrati rispetto alla superficie dei laterizi, lasciando dunque a vista piccole porzioni del livello attuale della malta con funzione di testimoni stratigrafici; la simulazione ha permesso di verificare, già in fase di analisi, l'esito negativo di una risarcitura debordante che non garantisce la lettura mensiocronologica dei laterizi e delle proprietà macroscopiche della malta originale.

Un'altra simulazione ha riguardato l'integrazione delle lacune profonde di muratura presenti sui prospetti Nord e Sud della torre; in questo caso si è sperimentato l'esito in opera di diverse composizioni di impasto per le nuove malte di allettamento e di diversi materiali, al fine di compararne le prestazioni e si è scelto di integrare solamente le zone in cui si presentava un effettivo rischio statico, con muratura mista di mattoni e pietra dello stesso litotipo, riconoscibile ad una distanza ravvicinata. Si è studiato inoltre un modo per rendere sempre leggibile la tecnica muraria originaria, simulando due differenti metodi: attraverso l'uso di una nuova malta di allettamento avente colore simile all'originale ma inerti di tipo diverso, e con apposite segnature che contraddistinguono gli elementi integrati rispetto agli originari.

Alcune prove di studio sono, poi, state effettuate sulla muratura in laterizio del camino dove il degrado avanzato ha causato la perdita di ampie porzioni murarie e sul cantonale Sud-Ovest che presenta evidenti macrolacune provocate dai bombardamenti; nell'analizzare questi due problemi, la simulazione ha evidenziato l'impraticabilità di soluzioni che prevedano una generalizzata integrazione delle mancanze in quanto l'inserimento di elementi nuovi provocherebbe inevitabilmente l'alterazione dei bordi delle unità stratigrafiche presenti, compromettendo così la lettura archeologica del manufatto. Il procedimento simulativo ha rappresentato un utile strumento per comprendere appieno le differenze tra la configurazione precedente e successiva al restauro, arrivando a controllare l'esito finale come se fosse già portato a termine.

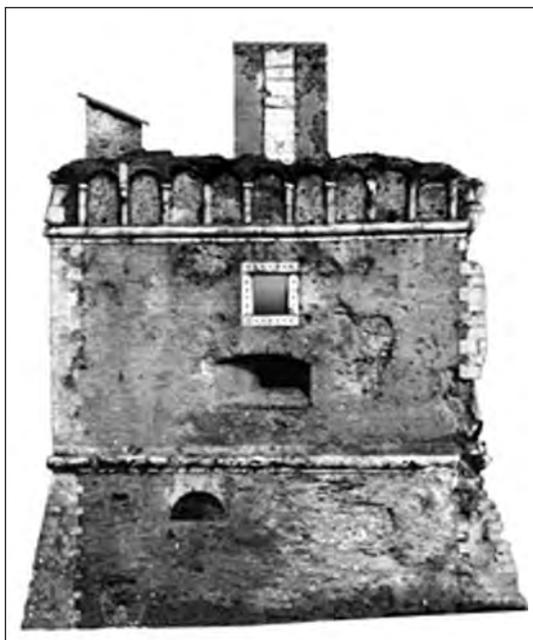
A fianco delle simulazioni digitali delle tecniche esecutive di intervento si è sperimentato un percorso di ricerca più generale in grado di analizzare l'impatto visivo del progetto di restauro sull'intera torre. Utilizzando i supporti fotografici digitali si è scelto un prospetto tipo (prospetto Ovest), sul quale esaminare virtualmente gli esiti delle diverse fasi di cantiere: una prima fase in cui vengono visualizzati gli interventi legati alla pulitura delle superfici, all'eliminazione delle piante infestanti, alla realizzazione degli infissi mancanti; una seconda fase finalizzata ad estendere l'integrazione delle lacune all'intero prospetto (figg. 27 e 28).

Le puliture sono state per lo più simulate mediante l'applicazione degli strumenti di modificazione del colore del programma utilizzato, schiarendo



*27. Prospetto Ovest prima della simulazione digitale degli interventi.*

*28. Prospetto Ovest dopo la simulazione. Oltre all'intervento di eliminazione delle piante infestanti e alla pulitura delle superfici, è stata simulata l'integrazione di alcune brecce nella muratura della torre e delle lacune del camino. E' stata inoltre simulata la sostituzione degli infissi, l'eliminazione dell'impianto elettrico, attualmente installato a parete sul basamento a scarpa della muratura inferiore. Come si può verificare, l'effetto visivo è sostanzialmente lo stesso prima e dopo gli interventi.*



le aree oggetto di depositi, incrostazioni e patine di varia natura e calibrando, caso per caso, il grado di intensità della pulitura; la disinfezione delle piante è stata ottenuta, invece, ritagliando le aree interessate e sostituendole con porzioni di muratura “clonate”, laddove la ricognizione *in situ* ha permesso di verificare, al di sotto della vegetazione infestante, il proseguimento della muratura originaria. Per quanto riguarda, poi, i singoli frammenti di superfici degradate e le parti da integrare, sono stati inseriti gli interventi simulati a livello locale o puntuale nelle immagini via via più generali sino ad arrivare all'immagine complessiva della torre.

La visione complessiva, dopo il “restauro virtuale”, mantiene così il massimo della somiglianza con l'immagine storicizzata della torre, ormai consolidata nella memoria collettiva e conferma gli obiettivi iniziali che stanno alla base del progetto di restauro: garantire la durata nel tempo della fabbrica e conservarne l'apparecchio indiziario delle superfici. Per tale ragione, l'elaborazione digitale delle immagini e l'applicazione di tecniche informatiche di simulazione visiva e di realtà virtuale hanno costituito uno strumento di approfondimento e di perfezionamento del progetto consentendo di testare le strade percorribili per poi scegliere, nel modo più realistico, le azioni da prevedere nel corso dell'intervento.

Per concludere si può dire che la simulazione abbia rappresentato uno studio capace di evidenziare, da un lato, la delicatezza delle scelte di intervento, dall'altro, le potenzialità di questo strumento nell'ambito della redazione di un progetto di restauro conservativo.

### 5.3 Considerazioni conclusive

#### *Approfondimenti futuri*

La comprensione globale del manufatto è stata oggettivamente limitata, in fase di studio e di progettazione, dalla mancanza di ponteggi che non ha permesso di raggiungere fisicamente e di osservare da vicino buona parte della cortina muraria. La parzialità delle analisi preliminari si ripercuote sul progetto e sulle prescrizioni tecniche, facendo emergere l'importanza di una serie dettagliata di indagini e di prove da realizzare a cura dell'impresa, sotto la sorveglianza del direttore dei lavori, una volta aperto il cantiere. Esse permetteranno di accertare con un più ampio margine di sicurezza le valutazioni maturate in fase analitica e di approfondire quindi la messa a punto operativa degli interventi, oltre a consentire di operare con cognizione di causa anche in relazione alle realtà impreviste che si potrebbero verificare in fase di can-

tiere, partendo dal presupposto che l'edificio vada inteso come un cantiere permanentemente aperto alla ricerca.

Per tale ragione il capitolato speciale d'appalto prevede un'integrazione alle indagini già effettuate ed una serie di ulteriori accertamenti da eseguirsi in loco o in laboratorio su aree campione. Tali indagini sono in generale non distruttive e, qualora prevedano campionature che necessitano di sottrazioni di materia, i prelievi saranno accuratamente limitati nella dimensione e nel numero ai soli punti rappresentativi per completare il quadro conoscitivo del manufatto. In generale si è cercato di scegliere solo le indagini veramente utili a chiarire i quadri problematici di ricerca, utilizzando a pieno le possibilità offerte dalle scienze applicate all'analisi dei materiali, senza correre il rischio di perdersi in analisi settoriali troppo ricercate e costose.

In particolare, in sede di capitolato, sono state previste le seguenti indagini diagnostiche :

1. *Indagine botanica* - Data la notevole estensione del degrado biologico sulle superfici della torre, si rende necessaria un'adeguata indagine botanica che consenta di identificare le specie vegetali, presenti sulle murature e sulla terrazza e di valutarne la pericolosità nelle aree infestate. Essa permetterà di valutare il danno potenziale che alcune specie presenti (*Capparis spinosa* e *Ficus carica*) possono provocare ai substrati su cui si sono insediate e, al tempo stesso, di scegliere i prodotti biocidi più adatti ai fini delle operazioni di bonifica.
2. *Misurazione dell'assorbimento d'acqua per capillarità* - Se consideriamo gli intonaci presenti nei locali interni e su alcuni prospetti esterni della torre, è immediatamente evidente la necessità di prevedere il comportamento del materiale nel momento in cui venga sottoposto a trattamenti di pulitura e consolidamento. A questo scopo la misurazione dell'assorbimento d'acqua per capillarità<sup>58</sup> consentirà di verificare la reazione del campione d'intonaco all'azione dell'acqua, per arrivare a calcolarne il coefficiente di assorbimento capillare.
3. *Porosimetria* - Determinare la distribuzione volumetrica dei pori aperti in funzione delle loro dimensioni,<sup>59</sup> mediante porosimetro a mercurio, su campioni di intonaco e di malta di allettamento, sarà utile al fine di valutare lo stato di conservazione dei manufatti esposti all'azione aggressiva degli agenti atmosferici ed in particolare all'acqua oltre a definire le metodologie di intervento conservativo.
4. *Analisi termogravimetrica* - Il forte tasso di umidità nelle murature della torre, visibile ad occhio nudo, spinge a quantificarne la presenza e comprenderne lo sviluppo. La termogravimetria, eseguita in laboratorio, misu-

ra la variazione percentuale di peso subita da un campione sottoposto ad incremento di temperatura,<sup>60</sup> e fornisce indicazioni quantitative sui campioni esaminati. Tale indagine evidenzierà la distribuzione dell'umidità discendente e di risalita, consentendo di approfondire la conoscenza di fenomeni di degradazione in senso qualitativo e quantitativo.

### *Manutenzione programmata*

Risulta evidente, soprattutto in un caso come il nostro, che il progetto di restauro non possa concludersi con la realizzazione degli interventi individuati ma debba continuare nel tempo con una manutenzione di cui siano programmati in partenza luoghi, tempi e caratteristiche. L'individuare gli interventi progettuali con le relative modalità e lo stabilire i tempi di manutenzione sono due azioni aventi lo stesso peso, poiché la programmazione consente di estendere nel tempo i benefici del restauro della fabbrica, garantendo inoltre un controllo sugli esiti delle scelte effettuate.

L'obiettivo prioritario del progetto è stato quello di perseguire una strategia di minimo intervento per impedire una rapida perdita della materia e rallentare l'evoluzione del degrado, pur conservando tutti i segni che connotano la fabbrica. In quest'ottica le scelte hanno seguito due linee guida parallele: laddove i processi di degrado percorrono un andamento di tipo esponenziale rispetto al tempo, si è fatto ricorso ad operazioni di consolidamento e protezione, mentre laddove i fenomeni degenerativi sono più lenti, è stato proposto il controllo attraverso la manutenzione programmata. A queste considerazioni è riconducibile, ad esempio, la decisione di non consolidare staticamente il cantonale Nord-Ovest che presenta un leggero fenomeno espulsivo verso l'esterno ricorrendo, invece, alla scelta di agire con un monitoraggio triennale delle lesioni presenti e di stuccare o applicare prodotti consolidanti solamente sulle pietre e sui laterizi che presentano vistose sbrecciature e fenomeni di alveolizzazione, scagliatura, erosione.

Percorrere la strada del "non intervento" significa, in questo caso, focalizzare l'attenzione nei prossimi anni sui potenziali elementi a rischio e garantire al manufatto una maggiore permanenza nel tempo.

### *Utilizzabilità della fabbrica*

Il "riutilizzo" è una premessa indispensabile alla stessa conservazione; il recupero delle funzioni d'uso del monumento risulta legato a condizioni di pratica necessità, in quanto un edificio rimasto a lungo abbandonato subisce un'accelerazione dei fenomeni di degradazione. Nell'individuare i vantaggi in termini di ipotesi di recupero funzionale dell'area, di destinazioni d'uso e

quindi di fruizione emerge, però, l'importanza di valutare la compatibilità dell'intervento con le esigenze conservative. Spesso si crea, infatti, un conflitto tra la materia originaria del manufatto, con il suo equilibrio statico e le variazioni distributive, e la presenza di impianti tecnici, di sovraccarichi necessari all'adeguamento funzionale.

Il primo obiettivo da perseguire, nel caso in esame, è valorizzare la torre, quale emergenza architettonica ormai trascurata e nascosta dal contesto fortemente antropizzato, ed evidenziarne il ruolo fondamentale svolto concretamente in passato nella difesa del territorio e nella vita degli abitanti della fascia litoranea. Risulta pertanto importante riportare questo luogo ad una "fisicità" completa, rendendone fruibili i locali interni nel rispetto dei limiti che la conservazione delle strutture antiche impone, evitando la funzione limitante di pittoresca scenografia, l'estetica del rudere, il rovinismo. Tale atteggiamento comporta la restituzione della torre al godimento dei cittadini dopo due secoli di totale mancanza di manutenzione, di abbandono ed utilizzo improprio degli spazi; diviene auspicabile, oggi, non considerare questo un "luogo perduto" ma uno spazio agibile ed ancora apprezzabile per le testimonianze impresse nella sua materia.

Contemporaneamente, è evidente come il suo significato storico si rafforzerebbe, qualora venisse relazionato alle contigue emergenze architettoniche del medesimo tipo. Le torri costiere di vigilanza del litorale toscano,<sup>61</sup> collegate all'interno di un circuito organizzato di fortificazioni, acquisterebbero una continuità storico-culturale oramai dimenticata e potrebbero rispondere non solo ad esigenze di attrazione turistica ma, più in generale, di trasmissione dei caratteri comuni e delle peculiarità di questa tipologia di architettura militare. Tale soluzione non preclude altre forme di utilizzo, al contrario offrirebbe l'opportunità di affiancarsi ad ogni altra destinazione pubblica o semi-pubblica.

La necessità di un confronto preliminare diretto con l'amministrazione di Pietrasanta e le associazioni locali che promuovono la valorizzazione e la tutela dei beni culturali (Italia Nostra, Sezione Versilia Storica dell'Istituto Storico Lucchese, etc.), ha spinto a raccogliere informazioni per capire quali siano le reali aspettative ed esigenze della cittadinanza. Fin da subito è emersa la volontà comune di recuperare la torre, sia per assicurarne la permanenza futura, sia per garantire alla comunità un ritorno economico in termini di afflusso turistico con la conseguente creazione di nuove attività lavorative. Rappresentando la Torre Medicea con i corpi ad essa annessi una concreta risorsa da impiegare, un patrimonio con grandi potenzialità dal punto di vista delle funzioni connesse all'abitare, si è cercato di formulare alcune ipotesi sui possibili riutilizzi del manufatto.

*1° Ipotesi : Sede di uffici per informazioni turistiche*

L'idea nasce da un input dell'amministrazione comunale e di Italia Nostra che, in più occasioni, hanno ribadito la localizzazione strategica della torre la quale, grazie alla vicinanza con la Statale Aurelia, principale arteria di comunicazione tra gli insediamenti costieri, diventa punto di forza per una destinazione di tipo pubblico. La destinazione ad uffici presenta il vantaggio di non richiedere massicce trasformazioni o adeguamenti invasivi della struttura, garantendo un implicito rispetto dell'edificio, oltre non implicare una permanenza prolungata nel tempo.

*2° Ipotesi : Percorso naturale "Il castello, la torre, il lago"*

Ampliando l'orizzonte al di là della singola emergenza architettonica, la recente conclusione dei lavori di restauro del vicino Castello Aghinolfi di Montignoso (Ms) ha offerto lo spunto per immaginare un percorso ideale di collegamento che, partendo dal castello ubicato in posizione panoramica privilegiata e scendendo alla piana sottostante attraverso i dislivelli naturali riprenda, poi, lungo un breve tratto, l'antica via Francigena e, passando affianco all'area della Torre Medicea, prosegua verso la costa ed il mare toccando il Lago di Porta, zona di notevole interesse paesaggistico.

La scelta già operativa, attuata per il castello Aghinolfi, di adibire gli spazi verdi esterni all'allestimento di manifestazioni musicali e/o teatrali durante la stagione primaverile ed estiva, ci ha spinto ad ipotizzare per la torre una destinazione d'uso complementare ed affine; in particolar modo gli spazi coperti annessi potrebbero essere visti non tanto nell'ottica di superfetazioni non più recuperabili e deturpanti, quanto sotto l'aspetto di valori aggiunti trasformabili in edifici con un ruolo attivo nel futuro dell'area. L'ipotetico svantaggio iniziale diventerebbe, così, un punto di forza del progetto di riutilizzo funzionale, poiché la presenza di spazi coperti attigui agevolerebbe l'adeguamento impiantistico, idrico e sanitario della torre che, in altro modo, correrebbe il rischio di veder snaturare le proprie caratteristiche. Il capannone della segheria dismesso, opportunamente ristrutturato, potrebbe essere adibito, ad esempio, a laboratorio teatrale didattico, spazio interattivo per i ragazzi dove imparare a conoscere e ad interagire con la storia, trasformandosi così in una struttura strettamente collegata al manufatto storico e in grado di proporre un messaggio di grande rispetto per il monumento.

*3° Ipotesi : Circuito tra le torri costiere del litorale toscano*

L'ipotesi più articolata e complessa, ma indubbiamente più affascinante, riguarda la realizzazione di un sistema di collegamento tra gli antichi posti

armati di vigilanza costiera, distribuiti uniformemente lungo l'intero litorale toscano, tutti con caratteri affini e parte di un unico anello difensivo. Tale soluzione, affiancabile ad altre ipotesi, favorirebbe un respiro più ampio ed una maggiore "vendibilità", in termini di immagine, della Torre Medicea stessa come parte integrante di un circuito di avvicinamento agli edifici militari toscani, al contempo turistico e culturale. Tale percorso storico-museale conseguirebbe il fine di focalizzare l'attenzione delle comunità locali e dei turisti che affluiscono nei mesi estivi non tanto sulle singole architetture, quanto su un itinerario ricco di richiami.

Le attrazioni paesaggistiche e turistiche della Versilia verrebbero in questo modo potenziate da una valida proposta culturale, un "volano" economico in grado di garantire la manutenzione futura dei beni monumentali, di offrire nuove opportunità di impiego ed un inevitabile ritorno d'immagine per le amministrazioni comunali coinvolte nell'iniziativa.

## NOTE

<sup>1</sup> B.P. TORSELLO, *Conservare e comprendere*, in B. PEDRETTI (a cura di), *Il progetto del passato*, Milano, Mondadori, 1997.

<sup>2</sup> B.P. TORSELLO, *Il Castello di Rapallo, Progetto di restauro*, Venezia, Marsilio, 1999, p. 51.

<sup>3</sup> Si rimanda allo studio di R. STOPANI, *La Via Francigena*, Firenze, 1988.

<sup>4</sup> V. SANTINI, *Commentarii storici sulla Versilia Centrale*, Pisa, Pieraccini, 1858-1862, 6 voll., vol. V, p. 15.

<sup>5</sup> ARCHIVIO DI STATO DI LUCCA (d'ora in poi ASL), *Capitoli*, 21 – anno 1328, riportato in F. LEVEROTTI, *Massa in Lunigiana alla fine del Trecento*, Pisa, 1973.

<sup>6</sup> V. SANTINI, *Commentarii...*, cit., p. 14: “*una delle prime cure dei Fiorentini, appena ebbero conquistato questo confine, fu quella di costruirvi un Battifolle; il che accadeva l'anno 1491 per opera di un loro concittadino, quale era Maestro Donato Benti Architetto e Scultore: sopravvenuto però il dominio di Carlo VIII, e ritornato il Pietrasantese in possesso dei Lucchesi, restò abbandonata questa fortificazione*”.

<sup>7</sup> E. REPETTI, *Dizionario Geografico Fisico Storico della Toscana*, Firenze, 1833-1846.

<sup>8</sup> O. WARREN, *Città e Fortezze del Granducato di Toscana*, ARCHIVIO DI STATO DI FIRENZE (d'ora in poi ASF), anno 1749, pp. 416-417.

<sup>9</sup> Relativamente alla fortificazione del Salto della Cervia nel Capitanato di Pietrasanta, si segnalano nell'ASF, *Mediceo del Principato*:

*Fasc.*: 4 Settembre 1727, cc.272-275. Lettera del Provveditore Antonio Chiariti circa le spese sostenute per i lavori di pulizia dei fossi che circondano la fortezza del Salto della Cervia.

*Fasc.*: 17 Giugno 1742, cc.270-271. Lettera del Colonnello Odoardo Warren circa la necessità di interrare i fossi intorno alla torre del Salto della Cervia.

*Fasc.*: s.d., c. 198. Carteggio circa la dimostrazione di quanto importerebbe il riempimento ed escacamento dei fossi presso la Torre del Salto della Cervia nel Dipartimento di Pietrasanta.

*Fasc.*: 5 Giugno 1747, c.88. Lettera del Colonnello Odoardo Warren contenente notizie sopra i beni civili delle Fortezze di Pietrasanta e sue torri marittime.

*Fasc.*: 6 Luglio 1753, cc.296-297. Lettera di Arrigo Micheli contenente riflessioni sulla strada

del pubblico passo fra le due porte del Forte del Salto della Cervia nel Capitanato di Pietrasanta.  
*Fasc.*: 23 Settembre 1757, cc. 276-277. Lettera di O. Warren contenente quesiti al Commissario di Pietrasanta Bernardo Morali, al Tenente Giovanni Santoni e al Cappellano Michelangelo Chiariti circa la chiesa della SS. ma Vergine del Salto della Cervia.

*Fasc.*: Ottobre 1757, cc. 279-292. Risposte del Commissario di Pietrasanta Bernardo Morali, del Tenente Giovanni Santoni e del Cappellano Michelangelo Chiariti, ai quesiti contenenti informazioni e note spese sulla Chiesa del Salto della Cervia.

*Fasc.*: s.d., c. 255. Carteggio contenente le misure della Chiesa del Salto della Cervia ed una sua rappresentazione grafica.

*Fasc.*: 5 Agosto 1759, c. 268. Lettera del Tenente Giovanni Santoni circa l'affitto a un doganiere di una stanza del Forte del Salto della Cervia.

*Fasc.*: 26 Giugno 1777, cc.230-232 e 245-249. Relazione dell'Ufficiale d'Artiglieria in seguito alla visita fatta alle Torri di dipendenza del Capitanato di Pietrasanta e a quelle del litorale pisano, contenente una descrizione particolareggiata del Forte del Salto della Cervia e dei problemi legati alla pulizia della cisterna, dei fossi, alla sistemazione delle stanze interne e della strada maestra di accesso alla torre.

*Fasc.*: 8 Ottobre 1780, cc. 215-216. Dimostrazione dei comodi necessari che abbisognano alle torri e posti del litorale pietrasantino: Forte del Salto della Cervia, Torre del Motrone, Torre del Cinquale, Posto del magazzino dei marmi sulla Marina.

*Fasc.*: 3 Luglio 1788, c. 181. Inventario della casetta dove esisteva la Guardia di Dogana situata al Forte Salto della Cervia.

<sup>10</sup> ASE., *Scrittoio delle fabbriche e fabbriche, Fabbriche lorenese*, Filza n. 558, cc. 254-266v, 8 Settembre 1746. La trascrizione del documento *Pietrasanta, Forte del Salto della Cervia*, è riportata integralmente da F. BUSELLI in *Pietrasanta e le sue rocche*, Firenze, Giunti, 1970, pp. 267-276.

<sup>11</sup> ASE., *Scrittoio delle fabbriche, Fabbriche lorenese*, Filza n. 558, cc. 452-485, *Conti dello Scrittoio delle Fortezze di Pietrasanta* degli anni 1741, 1744-49, 1753.

<sup>12</sup> ASE., *Scrittoio delle fabbriche, Fabbriche lorenese*, Filza n. 558, cc. 254-266v, 8 Settembre 1746, *Pietrasanta...* cit.

<sup>13</sup> ASE., *Scrittoio delle fabbriche, Fabbriche lorenese*, Filza n. 558, cc. 391-398, 31 Gennaio 1747, *Ragionamento delle cose necessarie da mantenere nella torre o sia forte del Salto della Cervia*.

<sup>14</sup> P. PARENTI, *Una proposta di classificazione tipologica delle murature post-classiche*, in *Atti del Convegno di Bressanone*, Padova, Libreria Progetto, 1991.

<sup>15</sup> F. DOGLIONI, *Stratigrafia e Restauro*, Trieste, Lint, 1997, p. 274.

<sup>16</sup> La bucatura da cannone è collocata a livello del piano di calpestio in modo da poter ospitare agevolmente l'arma da fuoco; inoltre le notevoli dimensioni sono dovute alla necessità di assicurare un raggio di azione il più ampio possibile.

<sup>17</sup> Metodo di datazione non distruttivo, a chiave regionale, che si basa sulla classificazione delle tecniche murarie e sullo studio delle differenze sincroniche e diacroniche dei tipi.

<sup>18</sup> Metodo di datazione parzialmente distruttivo che si basa sulla relazione tra le zone di approvvigionamento degli aggregati e le epoche storiche. L'analisi delle malte e degli intonaci

è stata effettuata mediante lo studio al microscopio ottico stereoscopico in luce riflessa di campioni prelevati in punti significativi. La descrizione dei campioni segue i criteri delle *Raccomandazioni Normal 12/83*. I campioni sono stati prelevati su tutti i prospetti esterni ed interni, nei punti più facilmente accessibili in assenza di ponteggi. L'analisi è stata eseguita dal Dott. Roberto Ricci nel Laboratorio di Archeologia dell'Architettura attivo presso il Dipartimento di Scienze per l'Architettura, Università degli studi di Genova.

<sup>19</sup> R. FRANCOVICH-R. PARENTI (a cura di), *Archeologia e Restauro dei monumenti*, Firenze, ed. all'Insegna del Giglio, 1988.

<sup>20</sup> B.P. TORSELLO, *Filologia, architettura, testo materiale*, in Anfione Zeto.

<sup>21</sup> B.P. TORSELLO (a cura di), *Il castello di Rapallo* cit., p. 102.

<sup>22</sup> Una definizione di progetto di rilievo è contenuta in S.MUSSO, *Architettura, segni, misura*, Bologna, Progetto Leonardo, 1995, p. 69: «un programma dettagliato che preordini e la qualità delle operazioni, la successione logica delle diverse fasi esecutive, la strumentazione da utilizzare, il numero degli operatori e la loro funzione specifica, gli accessori d'uso, le tecniche di registrazione dei dati, le componenti logistiche della campagna di rilievo».

<sup>23</sup> «La scelta dei sistemi e delle apparecchiature non è mai neutrale, poiché ha il suo ruolo di tramite tra l'opera e l'interprete e riflette la direzionalità dell'indagine». G. MASSARI, *Le pratiche di misura: processi e strumenti*, in TeMa, n. 3-4, 1996, pp. 55-65.

<sup>24</sup> Ogni tecnica permette «qualità metriche diverse, sia per gradi di attendibilità delle misure (precisioni), che per completezza informativa (dati continui o discreti)». B.P. TORSELLO, *La materia del restauro*, Venezia, Marsilio, 1988.

<sup>25</sup> Secondo tale criterio, la somma dei quadrati di tutte le differenze tra i valori osservati per le singole grandezze misurate e i valori finali di queste ultime, cioè quelli che si diranno compensati, deve risultare minima». G. BEZOARI, C. MONTI, A. SELVINI, *Fondamenti di rilevamento generale, Volume I. Topografia e cartografia*, Milano, Ulrico Hoepli Editore, 1984, p. 322.

<sup>26</sup> A. TORSELLO, *Trattamento digitale delle immagini*, in TeMa, n. 3-4, 1998, p. 96.

<sup>27</sup> B.P. TORSELLO (a cura di), *Il castello di Rapallo* cit., p.149.

<sup>28</sup> G. CARBONARA, *Progettare i restauri: l'approccio diagnostico*, in TeMa, n. 2, 1998, p. 4.

<sup>29</sup> G. ROCCHI, *Istituzioni di restauro dei beni architettonici e ambientali*, Milano, 1985, p. 299

<sup>30</sup> T. MANNONI, in *“Caratteri costruttivi dell'edilizia storica”*, Genova, 1994, p. 153.

<sup>31</sup> L'analisi al microscopio ottico stereoscopico in luce riflessa è consistita nell'osservazione delle caratteristiche dei campioni al microscopio ottico binoculare con ingrandimenti compresi tra 10X e 30X sotto un fascio di luce neutra.

<sup>32</sup> L. LAZZARINI-M. LAURENZI TABASSO, *Il restauro della pietra*, Padova, Cedam, 1986, p. 15.

<sup>33</sup> CNR, ICR, *Raccomandazioni Normal 1/88, “Alterazioni macroscopiche dei materiali lapidei: lessico”*.

<sup>34</sup> B.P. TORSELLO, *La materia del restauro*, Venezia, Marsilio, 1988, pp. 115-116.

<sup>35</sup> T. MANNONI, *Conoscenza e recupero edilizio*, in T. MANNONI, *Caratteri costruttivi dell'edilizia storica*, Genova, Escum, 1996.

- <sup>36</sup> T. MANNONI, *Op. cit.*
- <sup>37</sup> G. CARBONARA, *Progettare i restauri: l'apporto diagnostico*, in *TeMa*, n. 2, 1998.
- <sup>38</sup> T. MANNONI, *Op. cit.*
- <sup>39</sup> G. AMOROSO, *Il restauro della pietra nell'architettura monumentale*, Palermo, Dario Flaccovio Editore, 1995.
- <sup>40</sup> P. FANCELLI, *Per un lessico circa le difettosità e gli stati deteriorativi del cotto monumentale*, in "Conoscenze e sviluppi teorici per la conservazione dei sistemi tradizionali in muratura", *Atti del Convegno di Studi di Bressanone*, Padova, Libreria Progetto, 1987, p.145.
- <sup>41</sup> *Ibidem.*
- <sup>42</sup> B.P. TORSELLO (a cura di), *Il Castello di Rapallo cit.*, p. 165-166.
- <sup>43</sup> B. DE SIVO, *"Il restauro degli edifici in muratura"*, Palermo, Dario Flaccovio Editore.
- <sup>44</sup> P. FANCELLI, *Op. cit.*
- <sup>45</sup> L. LAZZARINI-M. LAURENZI TABASSO, *Il restauro della pietra ...*, *cit.*, p. 44.
- <sup>46</sup> A. TORSELLO, *Trattamento digitale delle immagini*, in *TeMa*, n. 3-4, 1998, p. 96.
- <sup>47</sup> *Raccomandazioni Normal*, documento 1/80, p. 1/4.
- <sup>48</sup> *Ivi*, p. 2/4.
- <sup>49</sup> "La scelta del tipo di stuccatura più adatta ad ogni singolo caso va fatta tenendo presente l'opportunità che l'impasto da impiegare sia abbastanza simile al materiale da stuccare, almeno per quanto riguarda la porosità, la capacità di assorbire l'acqua, la resistenza meccanica, la resistenza alla luce e la dilatazione termica, oltre naturalmente alle caratteristiche ottiche". *Raccomandazioni Normal*, 20/85, p. 13/22.
- <sup>50</sup> "Quando in una cortina antica solo pochi mattoni sono alterati con polverizzazione in profondità, questi possono essere integrati. Si prepara la malta per l'integrazione con polvere di mattone e grassello, tre parti a una. [...] La granulometria della polvere deve essere tale da riempire totalmente i vuoti. Prima della stuccatura del mattone si bagna la superficie e si spazzola con saggina per togliere i residui polverulenti. Poi si stucca con il cucchiariotto [o con] le spatole a foglia d'olivo e le spatole da dentista. [...] Con la spatola si forma la parte mancante del mattone: si deve comprimere l'impasto per eliminare l'acqua e migliorare la compattezza. Per cospicui spessori di integrazione la malta sarà applicata in strati separati e successivi, come un intonaco, per evitare spaccature e lesioni" G. CARBONARA (a cura di), *Trattato di restauro architettonico*, Torino, UTET, 1996.
- <sup>51</sup> *Raccomandazioni Normal*, 20/85, p. 13/22.
- <sup>52</sup> L. LAZZARINI-M. LAURENZI TABASSO, *Il restauro della pietra cit.*, p. 166.
- <sup>53</sup> B.P. TORSELLO (a cura di), *Il castello di Rapallo cit.*, p. 222.
- <sup>54</sup> La tecnica qui descritta "[...] dà un'ottimale riadesione dell'intonaco, senza alterare la porosità del sistema muratura/intonaco e senza introdurre sostanze incompatibili coi materiali originali". G. PIZZI - L. FORMICA, *La conservazione delle facciate di Casa Campanini a Milano*, in *TeMa*, n. 3, 1994, p. 22.

<sup>55</sup> L. LAZZARINI-M. LAURENZI TABASSO, *Il restauro della pietra cit.*, p. 231.

<sup>56</sup> B. PAOLO TORSELLO (a cura di), *Il castello di Rapallo cit.*, pp. 203-204.

<sup>57</sup> Il programma utilizzato è Adobe Photoshop, versione 5.0, per la manipolazione di immagini bit-map, composte da punti o elementi base (pixel), per ognuno dei quali si può definire il colore, influenzarne le dimensioni e la qualità.

<sup>58</sup> Il *Documento Normal 11/85* si occupa dell'assorbimento d'acqua per capillarità e della determinazione del coefficiente di assorbimento capillare.

<sup>59</sup> Il *Documento Normal 4/80* si occupa della porosimetria.

<sup>60</sup> S. MUSSO, *Architettura, segni e misura*, Bologna, Progetto Leonardo, 1995.

<sup>61</sup> Si rimanda al paragrafo *Le torri costiere del litorale toscano*, cap. *Le fonti documentali*, in questo volume.



## BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE DI RIFERIMENTO

### Per la parte sul rilievo:

- L. MARINO, *Il rilievo nel restauro*, Milano, Hoepli, 1990.
- G. MASSARI, *Le pratiche di misura: processi e strumenti*, in "TeMa", n. 3-4, 1996.
- C. MONTI, *Per una conoscenza metrica dell'architettura*, in "TeMa", citata.
- S. MUSSO, *Architettura segni e misura*, Bologna, Progetto Leonardo, 1995.
- B.P. TORSELLO, *La materia del restauro*, Venezia, Marsilio, 1988.
- B.P. TORSELLO *Architettura e misura*, in *Tecniche della conservazione* a cura di A. BELLINI, Milano, F. Angeli, 1994.

### Per la parte sulle fonti scritte:

- AA. VV., *Storia dell'artiglieria*, Milano, s.e., 1971.
- AA. VV., *La Via Francigena. Itinerario storico da Porta Beltrame, Pietrasanta a Camaiore*, Lucca, Pacini Fazzi, 1997.
- AA.VV., *Architettura e politica da Cosimo I a Ferdinando I*, a cura di G. Spini, Firenze, Olschki, 1976.
- I. BAGGIOSSI, *Le torri costiere della Toscana*, Roma, Newton Compton, 1988.
- R. BARBACCIANI FEDELI, *Saggio storico dell'antica e moderna Versilia*, Firenze, s.e., 1845.
- P. BELLUCCI, *I Lorena in Toscana*, Firenze, s.e., 1984.
- F. BUSELLI, *Pietrasanta e le sue rocche*, Firenze, Giunti 1970.
- F. BUSELLI, *Palazzo mediceo a Seravezza*, Empoli, Barbieri, Nocchioli & C., 1965.
- CUCENTREMOLI, *I Granduchi di Toscana della casa Asburgo-Lorena*, Bologna, s.e., 1975.
- R. MANETTI, *Torri costiere del litorale toscano*, Firenze, Alinea, 1991.
- C. PROMIS, *Dell'arte dell'ingegnere e delle artiglierie*, Torino, s.e., 1847.
- E. REPETTI, *Dizionario Geografico Fisico Storico della Toscana*, Firenze, s.e., 1833-46.
- E. ROCCHI, *Le fonti storiche dell'architettura militare*, Roma, s.e., 1908.
- F. RUSSO, *Le incursioni saracene e le torri costiere del XVI secolo*, in "L'Universo", Firenze, s.e., 1982.
- V. SANTINI, *Commentarii storici sulla Versilia Centrale*, Pisa, Pieraccini, 1858-1862.
- A. TENERINI, *la Via Francigena da Porta Beltrame a Camaiore*, in "De Strata Francigena. Studi e ricerche sulle vie di pellegrinaggio del medioevo", vol. V, n. 2, 1997, pp. 9-47.

O. WARREN, *Raccolta di piante delle principali Città e Fortezze del Granducato di Toscana*, ms. anno 1749, Firenze, s.e., 1979.

**Per la parte relativa alla stratigrafia:**

- G.P. BROGIOLO, *Dall'analisi stratigrafica degli elevati all'archeologia dell'architettura*, in "Archeologia dell'architettura", II, Firenze, Ed. All'insegna del Giglio, 1997, pp. 181-183.
- A. CAGNANA-I. FERRANDO, *L'esperienza scientifica dell'ISCUM e lo sviluppo dell'archeologia dell'architettura in Liguria e in Lunigiana*, in "Archeologia ...cit.", pp. 189-197.
- A. BOATO, *L'analisi stratigrafica del costruito: aspetti teorici e applicativi*, Dispense del Laboratorio di restauro A,B, Genova, s.e., A.A. 1998/99.
- F. DOGLIONI, *Conseguenze del restauro sulla stratigrafia e contributi della stratigrafia al restauro*, in "Archeologia ... cit.", pp. 207-213.
- ID., *Conseguenze del restauro sulla stratigrafia e contributi della stratigrafia al restauro*, in "Archeologia ... cit.", II, Firenze, Ed. All'insegna del Giglio, 1997, pp.207-213.
- ID., *Stratigrafia e restauro*, Trieste, Lint, 1997.
- P. FACCIO-L. MASCIANGELO-F. ZEKA LORENZI, *Potenzialità applicative dell'analisi stratigrafica. Ricostruzione di una possibile storia meccanica di un edificio storico*, in "Archeologia ... cit.", pp. 53-61.
- I. FERRANDO-T. MANNONI-R. PAGGELLA, *Cronotologia*, in *3.Caratteri costruttivi dell'edilizia storica*, pp. 45-64.
- R. FRANCOVICH-R. PARENTI, *Archeologia e restauro dei monumenti*, Firenze, Ed. All'Insegna del Giglio, 1988.
- E. HARRIS, *Principi di stratigrafia archeologica*, Roma, La Nuova Italia Scientifica, 1979.
- T. MANNONI, *Analisi archeologiche dell'esistente*, in *3.Caratteri costruttivi dell'edilizia storica*, pp. 96-100.
- ID., *La datazione degli intonaci*, in *3.Caratteri costruttivi dell'edilizia storica*, pp.92-95.
- ID., *Metodi di datazione dell'edilizia storica*, in *3.Caratteri costruttivi dell'edilizia storica*, pp.37-44.
- R. PARENTI, *Archeologia dell'architettura. Bilancio della situazione toscana*, in "Archeologia ... cit.", pp. 175-180.
- ID., *Una proposta di classificazione delle murature post – classiche*, in *Conoscenze e sviluppi teorici per conservazione di sistemi costruttivi tradizionali in muratura*, Padova, s.e., 1987, pp. 49-61.
- D. PITTALUGA, *Nuovi sviluppi interdisciplinari nell'analisi stratigrafica delle superfici intonacate: esperienze e prospettive*, in *3.Caratteri costruttivi dell'edilizia storica*, pp. 123-133.

**Per la parte relativa a materia e degrado:**

- G. ALESSANDRINI., *Gli intonaci nell'edilizia storica: metodologie analitiche per la caratterizzazione chimica e fisica*, in *L'intonaco: storia, cultura e tecnologia*, a cura di G. BISCONTIN, *Atti del Convegno di Studi di Bressanone*, Padova, Libreria Progetto Editore, 1985.
- G. ALESSANDRINI, G. BISCONTIN, R. PERUZZI, *La conservazione dei materiali lapidei. Diagnosi di degrado ed intervento*, in *Tecniche della conservazione*, a cura di A. BELLINI, Milano, Franco Angeli, 6<sup>a</sup> ediz., 1994.
- A. BELLINI, *La superficie registra il mutamento: perciò deve essere conservata*, in *Superfici dell'archi-*

- tettura: le finiture* a cura di G. BISCONTIN-S. VOLPIN, *Atti del Convegno di Studi di Bressanone*, Padova, Libreria Progetto Editore, 1990.
- Tecniche della ...* citata.
- G. BISCONTIN-G. DRIUSSI-S. VOLPIN, *Il degrado degli intonaci: aspetti chimici e fisici*, in *L'intonaco: storia, ...* citata.
- A. CAGNANA, *Conservazione dei materiali nell'edilizia storica*, Dispense relative al modulo di 30 ore del corso integrato di Tecnologia del Costruire, Genova, 1998, (Università di Genova - Facoltà di Architettura, Ciclostilato in proprio).
- G. CANEVA, *Ruolo della vegetazione nella degradazione di murature ed intonaci*, in *L'intonaco: storia ...* citata.
- G. CANEVA-M.P. NUGARI-O. SALVADORI, *La biologia nel restauro*, Firenze, Nardini, 1994.
- G. CARBONARA, *Progettare i restauri: l'apporto diagnostico*, in "TeMa", n. 2, 1998.
- G. CIGNI-B. CODACCI PISANELLI, *Umidità e degrado negli edifici. Diagnosi e rimedi*, Roma, Edizioni Kappa, 1987.
- CNR – Centri di studio di Milano e Roma sulle cause del deperimento e sui metodi di conservazione delle opere d'Arte, I.C.R.- Istituto Centrale per il Restauro, *Raccomandazione NORMAL 1/80*, Alterazioni macroscopiche dei materiali lapidei: lessico.
- ID., *Raccomandazione NORMAL 1/88*, Alterazioni macroscopiche dei materiali lapidei: lessico.
- S. CURRI, *L'aggressione biologica alle opere d'arte: allestimento di antibiogrammi e scelta dei biocidi*, in *La conservazione del costruito: i materiali e le tecniche*, a cura di M. DEZZI BARDESCHI, Milano, CLUP, 1985.
- V. DI BATTISTA, *Leganti, malte, intonaci in Tecnologie del recupero edilizio*, a cura di G. CATERINA, Torino, UTET, 1989.
- ID., *Il degrado delle materie*, in *Tecnologie ...* citata.
- ID., *La diagnosi*, in *Tecnologie ...* citata.
- P. FANCELLI, *Per un lessico circa la difettosità e gli stati deteriorativi del cotto monumentale*, in AA.VV., *Conoscenze e sviluppi teorici per la conservazione di sistemi*, *Atti del Convegno di Studi di Bressanone*, Padova, Libreria Progetto Editore, 1987.
- C. FEIFFER, *Cultura del restauro, padronanza dei metodi analitici e delle tecnologie come garanzia di conservazione in Il cantiere della conoscenza. Il Cantiere del Restauro* a cura di G. BISCONTIN-M. DAL COLLE-S. VOLPIN, *Atti del Convegno di Studi di Bressanone*, Padova, Libreria Progetto Editore, 1989.
- M. FONDELLI, *Tecniche informatiche per l'analisi dell'edificio*, in "TeMa", n. 3-4, 1996.
- R. FRANCHI-C. MANGANELLI DEL FA', *Caratterizzazione degli intonaci mediante l'impiego di tecniche mineralogico-petrografiche*, in *L'intonaco: storia, ...* citata.
- F.M. GIULIANI, *Trasformazione e comportamento previsionale di intonaci e loro protettivi*, in *Superfici... citata.*
- L. LAZZARINI-M. LAURENZI TABASSO, *Il restauro della pietra*, Padova, Cedam, 1986.
- T. MANNONI, *Caratteri costruttivi dell'edilizia storica*, Genova, Escum, 1994.
- ID., *Dalle analisi dello stato attuale alla conoscenza dei modi di produzione degli intonaci*, in *Superfici ...* citata.
- T. MANNONI-A. BOATO, *Ripensare al degrado per una vera manutenzione: agenti, azioni, cause,*

- in *Ripensare alla manutenzione*, a cura di G. BISCONTIN-G. DRIUSSI, *Atti del Convegno di Studi di Bressanone*, Venezia, Edizioni Arcadia Ricerche, Marghera, 1999.
- Materia signata – baecetas tra restauro e conservazione*, a cura di R. MASIERO-R. CODELLO, Milano, Franco Angeli, 1990.
- M. MATTEINI-A. MOLES, *Scienza e restauro. Metodi di indagine*, Firenze, Nardini, 1984.
- C. MEUCCI, *Caratteristiche dei materiali lapidei naturali e loro alterazioni* in AA.VV., *Diagnosi e progetto per la conservazione dei materiali dell'architettura*, Roma, Edizioni De Luca, 1998, pp.181-190.
- C. MONTAGNI, *Il legno e il ferro*, Genova, Sagep, 1993.
- G. MORICONI, *Degrado da solfato sugli intonaci delle murature: diagnosi e materiali per il restauro* in *Superfici ... citata*.
- S.F. MUSSO, *Architettura, segni e misura. Repertorio di tecniche analitiche*, Bologna, Esculapio, 1995.
- M. PAURI, *Il degrado degli intonaci per risalita capillare di soluzioni di solfato o di nitrato* in *Superfici ... citata*. *Degrado fisico: fattori, meccanismi ed effetti*, a cura di D. PITTALUGA, Genova, 1999. Fotocopie dei lucidi del seminario tenuto il 17.05.1999 presso la Scuola di Specializzazione in Restauro dei Monumenti.
- S. RICCI-A.M. PIETRINI-M.N. GIULIANI, *Il ruolo delle microalghe nel degrado biologico degli intonaci*, in *L'intonaco: ... citata*.
- A. RICCIO, *L'ambiente e il degrado dei materiali*, in *Tecniche della ... citata*.
- V. TIOZZO, *I mutamenti dell'intonaco: analisi dei materiali e delle tecniche*, in *L'intonaco: ... citata*.
- G. TORRACA, *Tecnologia delle malte per intonaci e della conservazione degli intonaci antichi*, in AA.VV., *Diagnosi e progetto ... cit.*, pp.203-221.
- ID., *Problemi di conservazione delle superfici murarie esterne*, in *Superfici ... citata*.
- A. TORSELLO, *Trattamento digitale delle immagini*, in "TeMa", n. 3-4, 1996.
- B. P. TORSELLO, *La materia del restauro*, Venezia, Marsilio, 1988.

#### **Per la parte relativa al progetto di conservazione:**

- A. BELLINI, *Teorie del restauro e finalità della ricerca sperimentale*, in *L'intonaco: ... citata*. *Trattato di restauro architettonico*, a cura di G. CARBONARA, Torino, Utet, 1996, vol. I.
- S. GIZZI, *Le reintegrazioni nel restauro*, Roma, Edizioni Kappa, 1988.
- B. P. TORSELLO, *La materia del restauro ... citata*.
- ID., *Conservare e comprendere*, in *Il progetto del passato. Memoria, conservazione, restauro, architettura*, a cura di B. PEDRETTI, Milano, Mondadori, 1997.

#### **Per la parte relativa agli interventi:**

- G. AMOROSO, *Materiali e tecniche nel restauro*, Palermo, Flacovio Editore, 1996.
- A. BELLINI, *La superficie registra il mutamento: perciò deve essere conservata*, in *Superfici ... citata*.
- ID., *Progetto di conservazione e reversibilità*, in *Progettare i restauri. Orientamenti e metodi – Indagini e materiali* a cura di G. BISCONTIN-G. DRIUSSI, *Atti del Convegno di Studi di Bressanone*, Venezia, Arcadia Ricerche, Marghera, 1998.
- G. BISCONTIN-G. DRIUSSI-E. ZENDRI, *La protezione delle murature in mattone con silani: le mura di Ferrara*, in *Le superfici dell'architettura: il cotto. Caratterizzazione e trattamenti*, *Atti del*

- Convegno di studi di Bressanone*, Padova, Libreria Progetto Editore, 1992.
- G. CANEVA, *Ruolo della vegetazione nella degradazione di murature ed intonaci*, in *L'intonaco: ... citata*.
- G. CANEVA-M.P. NUGARI-D. PINNA-O. SALVADORI, *Il controllo del degrado biologico – I biocidi nel restauro dei materiali lapidei*, Firenze, Nardini, 1996.
- G. CANEVA-M.P. NUGARI-O. SALVADORI, *La biologia nel restauro*, Firenze, Nardini, 1994.
- G. CIGNI, *consolidamento murario. Tecniche di intervento*, Roma, Kappa, 1978.
- La conservazione delle superfici intonacate*, a cura di C. FEIFFER, Milano, Skira, 1997.
- G.F. GUIDI, *Interventi di restauro – Analisi e costi delle indagini diagnostiche*, Roma, Dei, 2<sup>a</sup> Edizione, 1999.
- L. LAZZARINI-M. LAURENZI TABASSO, *Il restauro ... citata*.
- T. MANNONI, *Qualsiasi degrado fa parte della storia dell'edificio*, in *Dal sito archeologico alla archeologia del costruito*, a cura di G. BISCONTIN-G. DRIUSSI, *Atti del Convegno di Studi di Bressanone*, Venezia, Arcadia Ricerche, Marghera, 1996.
- E. MASTRODICASA, *Dissesti statici delle strutture edilizie. Diagnosi e consolidamento*, Milano, Hoepli, 1974.
- L. NIMIS- D. PINNA-O. SALVADORI, *Licheni e conservazione dei monumenti*, Bologna, CLEUB, 1992.
- G. TORRACA, *Problemi di conservazione delle superfici murarie esterne*, in *Superfici ... citata*.
- SCIENZA E BENI CULTURALI- *Rivista quadrimestrale del Convegno di Studi di Bressanone*, Venezia, Edizioni Arcadia Ricerche, Marghera.
- PREZZARIO REGIONALE OPERE EDILI , Camera di Commercio della Liguria, anno 2000.
- PREZZIARIO UFFICIALE REGIONE TOSCANA, anno 2000.
- PREZZIARIO UFFICIALE REGIONE MARCHE, anno 2000.
- BOLLETTINO DEGLI INGEGNERI E ARCHITETTI, anno 2000.
- CAPITOLATO DELLA SOPRINTENDENZA AI BENI ARCHITETTONICI ED AMBIENTALI DI GENOVA.
- SCHEDE DI ANALISI DEI COSTI ELEMENTARI, Atti del Convegno di Bressanone, 1998.
- PREZZIARIO DEI – RESTAURO DEI BENI ARTISTICI, anno 1997.
- ANALISI DEI PREZZI PER RISTRUTTURAZIONI, RECUPERI E RESTAURI, Palermo, 1997.



## Appendice



## NORME DI COLLABORAZIONE PER “STUDI VERSILIESI”

Gli Autori dovranno consegnare i propri lavori, eventualmente corredati di illustrazioni, carte e tabelle nel seguente modo:

- in triplice copia a stampa, con doppia interlinea priva di correzioni o inserti manoscritti;
- in copia elettronica su “floppy disk”.

Gli Autori, sia per la copia a stampa che per quella in testo elettronico, sono invitati all’osservanza delle seguenti raccomandazioni:

- il programma usato per la copia elettronica deve essere “IBM compatibile”;
- utilizzare l’elaboratore di testo “Word” - dalla ver. 6.0 alla ver. ‘98 - di “Windows” o “Macintosh”; il testo deve essere esente da “macro” e le pagine non numerate progressivamente;
- utilizzare il carattere “Times New Roman” o “Times”, dimensione “14 pt”, interlinea “1,5”, impostazione pagina con i quattro margini a 2 cm;
- eventuali note e/o referenze bibliografiche debbono essere poste a conclusione della relazione;
- eventuali disegni, foto o riproduzioni debbono essere collocate nel testo e, preferibilmente, fornite anche in copia aggiuntiva - separata dal testo ed in formato “jpg” - sul “floppy disk”.

Gli Autori dovranno indicare in calce al testo stampato il proprio nome, cognome ed indirizzo (con eventuale “e-mail”) per agevolare l’eventuale ricezione di comunicazioni, bozze di stampa e corrispondenza.

Il Comitato Scientifico si riserva la facoltà di pubblicare i testi e, in caso di stampa, la scelta dei caratteri e la riformazione del testo secondo la corretta grafia in uso nella pubblicazione scientifica. Il Comitato Scientifico si riserva

altresì di richiedere agli Autori riduzioni, ritocchi e modifiche al testo ed alle illustrazioni.

I contributi accettati saranno inseriti a discrezione del Comitato nelle diverse sezioni della rivista:

- a) articoli;
- b) ricerche e comunicazioni;
- c) recensioni e schede bibliografiche.

Gli interessati possono rivolgersi agli organizzatori tramite:  
**servizio postale:** C.P. 17 (dr. Luigi Santini) - Ufficio Postale di 55047 Seravezza;  
**telefono:** 0584/756356; **posta elettronica:** luigisantini@tin.it

## NORME EDITORIALI PER LE NOTE ESPLICATIVE DEL TESTO

### TESTO:

- a) L'indicazione della nota deve seguire il segno di punteggiatura.  
La nota deve essere in esponente e munita di parentesi. Ad es.: “ (...) il lavoro di C. Capra, <sup>5)</sup> (...)”. Oppure “(...) sulla base di quanto esposto nel volume di F. Diaz”. 12)
- b) L'indicazione di giornali, riviste, associazioni, parole straniere o latine va unicamente in corsivo. Ad es.: *La Stampa, la Società Italiana di Studi sul XVIII secolo, refrain*, ecc.

### NOTE:

- a) Le note esplicative al testo vanno riportate, con i medesimi numeri usati nel testo, su cartelle a parte.
- b) I nomi degli autori citati vanno sempre posti in maiuscoletto. La prima citazione deve essere completa di nome e cognome per esteso (ad es.: PAOLO ALATRI); nelle successive si può dare solo l'iniziale del medesimo autore (ad es.: P. ALATRI). Il titolo dell'opera è in corsivo (ad es.: *Le occasioni della storia*).
- c) Omettere il “cfr.”
- d) Seguire i seguenti esempi per l'indicazione di volumi e riviste:  
PAOLO ALATRI, *Le occasioni della Storia*, Roma, Bulzoni, 1990, p. 67 (o pp. 67-30).  
MAXIME MOURIN, *Lettere a Maffeo Pantaleoni*, a cura di GABRIELE DE ROSA, Roma, Banca Nazionale del Lavoro, 1960.

- *Per ulteriori citazioni dello stesso lavoro:*

M. MOURIN, Lettere a Maffeo Pantaleoni cit., p. 50 (o pp. 51-68)

- *Per citazioni immediatamente successive:*

Ivi, p. 74 (stesso libro ma pagina diversa) Ibidem (stesso libro e stessa pagina)

- *Per contributi in volumi miscellanei:*

UMBERTO CORSINI, Il Trentino, in Bibliografia dell'Età del Risorgimento in onore di A.M. Ghisalberti, Firenze, Olschki, 1972, vol.II, pp. 7-38.

- Per le opere anonime e per le opere collettive si darà l'indicazione del solo titolo. Si intendono collettive le opere con più di tre autori.

- *Per articoli di riviste:*

FRANCO DELLA PERUTA, il Ducato di Parma nell'età di Maria Luigia, in Il Risorgimento, a XLIV (1992), p p. 465-492.

- *Per articoli di giornale:*

GIORGIO BOCCA, La situazione in Sicilia, in La Repubblica, 25 settembre 1991.

- *Per l'indicazione di fondi d'archivio:*

ARCHIVIO DI STATO DI FIRENZE (d'ora in poi ASF), Supremo Tribunale di Giustizia, b. 1 2, f.5.

#### **CITAZIONI DI DOCUMENTI:**

- Le parole illeggibili, riscontrate negli eventuali testi manoscritti riprodotti, citate nel dattiloscritto dovranno essere contenute tra parentesi quadra.
- Le interpretazioni dei testi manoscritti dei testi dovranno essere contenute tra parentesi uncinata.
- Le estensioni di parole puntate dovranno essere contenute tra parentesi tonde. Ad es. cav.(aliere).

Gli Autori hanno diritto ad una revisione delle bozze che dovranno essere rispediti non oltre il decimo giorno dalla data di consegna, corrette e firmate per approvazione.

Agli Autori dei contributi pubblicati spettano gratuitamente tre copie della rivista. Coloro che desiderano ottenere, a proprie spese, "estratti" di articoli, comunicazioni o saggi dovranno informarne tempestivamente la redazione.

I dattiloscritti, anche se non pubblicati, non verranno restituiti se non dietro richiesta scritta da parte dell'Autore.

Comunicazioni e articoli firmati impegnano esclusivamente i loro Autori,

i quali saranno anche responsabili dell'originalità dei lavori oltre che dell'esattezza dei dati citati.

E' vietata la riproduzione, anche parziale, degli articoli e delle comunicazioni senza l'autorizzazione della Redazione.

La collaborazione alla Rivista è libera e gratuita.



## NORME PER LE CITAZIONI BIBLIOGRAFICHE

### I. Norme generali

#### 1. AUTORE

- a. Iniziale del nome puntata (ovvero per esteso, purché tale scelta valga per l'intero lavoro), seguita dal cognome in maiuscolo: F. CHABOD, ...
- b. Se sono due o tre autori, separare con trattino breve: A. FRANZETTI - G.B. DE ROSSI, ...
- c. Se sono due autori, di cui uno con cognome doppio, già con trattino, usare invece del trattino la congiunzione: M. ROSSI-DORIA e P. BEVILACQUA, ...
- d. Se l'autore è un ente o un istituto, il nome si dà per esteso e in maiuscolo: ARCHIVIO DI STATO DI FIRENZE, ...
- e. Se si tratta di due enti, si separano con trattino breve: ARCHIVIO CENTRALE DELLO STATO - ARCHIVIO DI STATO DI ROMA, ...
- f. Se si tratta di un ente seguito da una o più partizioni dell'Ente stesso, separare con una virgola: MINISTERO PER I BENI CULTURALI E AMBIENTALI, BIBLIOTECA ANGELICA
- g. Nel caso di più di tre autori, si dà direttamente il titolo dell'opera senza l'indicazione AA. VV.

#### 2. CURATORE

Si dà dopo il titolo con l'iniziale del nome puntata e il cognome, entrambi in maiuscolo, preceduti dalla locuzione "a cura di" in tondo: A. MANZONI, *I promessi sposi e Storia della colonna infame*, a cura di F. ACERBO ...  
Guida degli archivi lauretani, a cura di F. GRIMALDI ...  
ARCHIVIO DI STATO DI GENOVA, *Cartolari notarili genovesi*, a cura di M. BOLOGNA ...

### 3. PREFATORE, INTRODUTTORE

Iniziale del nome puntata seguita dal cognome in maiuscoletto: R. DE FELICE, *Storia degli ebrei italiani sotto il fascismo*, con prefazione di D. CANTIMORI, Torino, Einaudi, 1961.

Quando si cita in particolare la prefazione: D. CANTIMORI, *Prefazione* a R. DE FELICE, *Storia degli ebrei italiani sotto il fascismo*, Torino, Einaudi, 1961.

### 4. TITOLO

a. Si separa dal nome dell'autore con una virgola e si dà sempre in carattere corsivo, anche se si tratta del titolo di un saggio in un'opera collettanea o in una rivista: V. CASTRONOVO, *Economia e società in Piemonte dall'Unità al 1914*, ...

b. La punteggiatura si riporta come da frontespizio; se manca; separare le partizioni con un punto: R. QUARTARARO, *Italia e Stati Uniti. Gli anni difficili (1945 -1960)*, ...

c. Se si tratta di atti di convegno, usare il corsivo, oltre che per il titolo, anche per .... del convegno..., località, data": V. CASTRONOVO, *La famiglia e la vita quotidiana in Europa dal '400 al '600. ... e problemi. Atti del convegno internazionale. Milano 1-4 dicembre 1983*, ...

d. Per il titolo, si usa il corsivo anche quando viene citato nel corso del testo.

### 5. NOTE TIPOGRAFICHE

Si danno nella lingua in cui figurano sul frontespizio, nel seguente ordine: luogo di edizione, editore, data, separando i diversi elementi con una virgola: V. CASTRONOVO, *Il Piemonte*, ...Torino, Einaudi, 1977.

— *Luogo di edizione*

Si deve indicare la sede sociale dell'editore e non il luogo di stampa; quando manca, si usa la sigla: s.l. (senza luogo).

— *Editore, editore/stampatore*

Deve essere indicato nel modo più semplice possibile, di regola con il solo cognome, omettendo nomi ed altre attribuzioni: Bari, Laterza (non Bari, Gius. Laterza e figli). Se mancano sia i nomi dell'editore che dell'editore/stampatore, si mette la sigla: s.e. (senza editore).

— *Data*

Se la pubblicazione non ha data, ma è possibile presumerla, questa è riportata tra parentesi quadre; in mancanza di questa possibilità, si mette l'indicazione: s.d. (senza data). S. LESSONA, *Istituzioni di diritto pubblico*, Lezioni universitarie raccolte da FRANCESCA SENSINI, Firenze, Editrice universitaria, s.d., pp. 252.

Per edizioni successive alla prima, dare il numero dell'edizione in esponente. Quando luogo di edizione, editore, stampatore e data non sono indicati né sul frontespizio, né in altra parte dell'opera, si usa la sigla: s.n.t. (senza note tipografiche).

Nel caso di opere in più volumi, editi in luoghi e in anni diversi o da editori diversi, le note tipografiche devono essere quelle relative al volume citato: indicare di seguito al titolo, in numero romano (non preceduto dal "vol."), il volume cui si vuol fare riferimento, l'eventuale titolo particolare, seguito dalle relative note tipografiche: G. CANDELORO, *Storia dell'Italia moderna*, VI, *Lo sviluppo del capitalismo e del movimento operaio*, Milano, Feltrinelli, 1986.

#### 6. RISTAMPA ANASTATICA

Riportare i dati del volume originale, seguiti da: rist. anast., luogo di edizione, editore e data tra parentesi tonde: A. TOAFF - A. LATTES, *Gli studi ebraici a Livorno nel secolo XVIII*, Livorno, Belforte, 1909 (rist. anast., Bologna, Forni, 1980), pp. 30-31.

#### 7. ALTRE NOTE

– *Volumi, tomi*

Nelle note a pie' di pagina, il numero complessivo dei volumi di un'opera e degli eventuali tomi si indica soltanto se si tratta di citazione in generale dell'opera stessa, riportandolo subito dopo la data di edizione, preceduto dall'abbreviazione voll. o tt.: ..., Torino, Einaudi, 1962-1964, voll. 3.

– *Pagine, carte, colonne*

Il numero delle pagine, delle carte, delle colonne si fa precedere dalle sigle pp., cc., coll.

Pagine estreme di un saggio: pp. 118-132; pp. 28 sgg., pp. 28 e seguenti, se in fine di periodo. Se si vuole fare riferimento ad una pagina in particolare (per es. per una citazione testuale) dare come segue: pp. 30-58, in particolare p. 38.

Per indicare la molteplice localizzazione del riferimento bibliografico, usare *passim*.

Se preceduto dall'indicazione di una o più pagine: pp. 38 e *passim*.

Se si cita un volume in generale, non si dà il numero delle pagine.

– *Tavole*

Se si fa riferimento ad una o più tavole, usare le abbreviazioni "tav." oppure "tavv.", seguite dal numero romano od arabo come figura nel testo.

## II. Opere e autori citati più volte

### 1. OPERE CITATE PIU' VOLTE

- a. Quando, nel corso di una stessa opera o di uno stesso articolo, una pubblicazione sia già stata citata una volta, nelle citazioni successive si ripetono il nome dell'autore e soltanto le prime parole del titolo, seguite da tre puntini (che sostituiscono anche i dati editoriali), dall'abbreviazione "cit." (in tondo) e dal numero della pagina o delle pagine che si intendono citare. L'indicazione cit. in fine di periodo va data per steso: "citata".  
V. CASTRONOVO, *Economia e società ...cit.*, pp. 38-48.  
V. CASTRONOVO, *Economia e società ... citata.*

- b. Nel caso che alla citazione di un'opera segua *immediatamente* un'altra citazione della stessa opera, si dà l'indicazione *ibid.* (in corsivo), seguita dal numero della pagina o delle pagine; nel caso che anche l'indicazione di queste ultime sia la medesima, è sufficiente *ibidem*:

P. MAINONI, *Mercanti lombardi tra Barcellona e Valenza nel basso Medioevo...*, Bologna, Cappelli, 1982, pp. 37-45.

*Ibid.*, pp 107-112.

*Ibidem.*

Se si citano saggi diversi da una stessa opera miscellanea o da atti di convegni, la prima volta si dà il titolo del saggio seguito da "in" e dal titolo completo dell'opera. Il titolo del secondo saggio citato sarà seguito da *ibid.*, se immediatamente successivo, altrimenti dal titolo dell'opera riportato nella forma abbreviata secondo le norme esposte al punto a.

G. SERMONETA, *Le correnti del pensiero ebraico nell'Italia medievale*, in *Italia Judaica, Atti del I convegno internazionale, Bari, 18-22 maggio 1981*, Roma, Ufficio centrale per i beni archivistici, 1983, pp. 273-285; L.

MORTARA OTTOLENGHI, *Miniature ebraiche italiane*, *ibid.*, pp. 221-228.

R. SEGRE, *La società ebraica nelle fonti archivistiche italiane*, in *Italia Judaica. Atti del convegno internazionale ... cit.*, pp. 239-250.

### 2. AUTORI CITATI PIU' VOLTE

Nel caso che alla citazione di un'opera di un autore segua immediatamente la citazione d'altra opera dello stesso autore, invece di ripeterne il nome, si indica ID., in maiuscolo:

G. DE ROSA, *Il partito popolare italiano*, Bari, Laterza, 1969, pp. 72-75.

ID., *Luigi Sturzo*, Torino, UTET, 1977, pp. 57-60

### 3. ORDINE DELLE CITAZIONI

Quando, nel corso di una stessa nota, le citazioni si susseguono l'una all'altra, vanno riportate in ordine cronologico e non alfabetico, separate da un punto e virgola.

### *III. Articoli periodici*

Le citazioni di un saggio pubblicato in un periodico deve comprendere nell'ordine i seguenti elementi: autore, titolo del saggio, titolo del periodico, anno, numero del fascicolo, numeri estremi delle pagine tra le quali è compreso lo scritto citato.

#### 1. AUTORE E TITOLO DEL SAGGIO

Si vedano le norme per le pubblicazioni non periodiche (I, nn. 1 e 4).

#### 2. TITOLO DEL PERIODICO

Va riportato per esteso (non sono ammesse abbreviazioni né del titolo, né delle singole parole), in tondo tra virgolette doppie “ ”. Se il titolo comincia con un articolo, questo deve essere incluso nelle virgolette e non assorbito nella preposizione che spesso precede l'indicazione del titolo del periodico.

..., in “L'Opinione” (non nell’ “Opinione”);

..., in “Il Fisco” (non nel “Fisco”).

Si usa la maiuscola nella prima parola dopo l' articolo.

#### 3. SIGLE

Ne è consentito l' uso purché ne sia dato lo scioglimento nella bibliografia iniziale in forma abbreviata (cfr. pp. 15-17):

ASI = “Archivio storico italiano”;

RMI = “La Rassegna mensile d' Israel”;

o nella prima citazione in nota, es.:

..., in “Archivio storico italiano” [d' ora in poi ASI], ...

Si ricorda che tali sigle non vanno tra virgolette.

#### 4. ANNO, FASCICOLO, PAGINE

Di massima al titolo seguono l' anno, il numero del fascicolo (non preceduto né da “n.”, né da “fasc.”) e quello delle pagine. Vanno comunque forniti tutti gli altri dati (serie, annata, volume) quando siano necessari per il reperimento della rivista.

Si ricorda che non vanno comunque mai citati né l'editore, né l'editore/stampatore del periodico, né il luogo di edizione.

..., in "Scienza e cultura", 1979, 1, pp. 20-22.

..., in "Rassegna degli Archivi di Stato", L, (1990), 1-2, pp. 000.

#### 5. ESTRATTI

Dopo l'autore e il titolo del saggio si scrive: "estratto da". Seguono i dati relativi al periodico, secondo le regole sopra esposte:

A. MILANO, *Ricerche sulle condizioni degli ebrei a Roma*, estratto da "La Rassegna mensile di Israel", 1931, 9-12, pp. 60-88.

Se la numerazione delle pagine non è quella originaria, cioè ricomincia da uno, indicare la paginazione dell'estratto.

#### 6. SUPPLEMENTI

Autore e titoli sono seguiti da "supplemento a", e da tutti gli elementi della rivista.

..., supplemento a "Quaderni Storici", 1980, pp. 20-25.

#### 7. NUMERI MONOGRAFICI

Nel caso si citi un numero di rivista dedicato a un tema monografico con un titolo specifico, questo va inserito subito dopo il numero della rivista tra parentesi, in corsivo, preceduto da: numero monografico (abbreviato in n. mon.):

I. BIAGIANTI, *L'antifascismo cattolico nel 1936*, in "Rivista abruzzese di storia dal fascismo alla resistenza", 1981, 3, (n. mon.: *Renato Vuillermin e l'antifascismo cattolico*), pp. 112-134.

#### 8. QUOTIDIANI, SETTIMANALI, QUINDICINALI

All'autore e al titolo dello scritto si fanno seguire il titolo del giornale tra virgolette " " e la data (Giorno, mese in forma abbreviata e anno) della sua pubblicazione: ..., in "Il Messaggero", 2 dic. 1989.

### IV. Opere straniere

#### 1. OPERE STRANIERE TRADOTTE

Nel caso di opere straniere tradotte, se si consulta la versione originale, ad essa si deve fare riferimento nella citazione bibliografica, completata, ove possibile, dall'indicazione della traduzione:

M. MICHAELIS *Mussolini and the Jews, German-Italian, Relations and the Jewish Question in Italy, 1922-1945*, Oxford, The Clarendon Pres., 1978, pp. 472 (trad. It. *Mussolini e la questione ebraica*, Milano, Edizioni di Comunità, 1982, pp. 572).

Se invece l'opera si è consultata direttamente in traduzione, la citazione bibliografica deve riferirsi a quest'ultima e rientra nel caso generale di cui al .....

## 2. OPERE STRANIERE NON TRADOTTE

a. Se si citano opere straniere in pubblicazioni in lingua italiana, il titolo dell'opera .. viene dato in lingua originale (sempre in corsivo); le locuzioni "a cura di", "con introduzione e note di" si danno nella lingua originale, come da frontespizio; se non risultano da quest'ultimo si danno in italiano tra parentesi quadre. Per l'uso delle maiuscole attenersi alle norme delle singole lingue. Il luogo di edizione si riporta sempre nella lingua originale; "pp." e "sgg.", come anche "voll." e "tt.", in italiano:

- P. MARIVAUX, *Oeuvres de jeunesse*, édition établie, présentée et annotée par F. DELOFFRE, Paris, Gallimard, 1972, pp. 37-39.
- C. MARLOWE, *The Complete Works*, edited by F. BOWERS, Cambridge, Cambridge University Press, 1981, pp. 41-54.
- *Goethes Italienische Reise*, mit den Zeichnungen Goethes, seiner Freunde und Kunstgenossen, hrsg. von G. VON GRAEVENITZ, Leipzig, Insel-Verlag, 1912, pp. 12 e seguenti.

b. Se si citano opere straniere in pubblicazioni in *lingua straniera*, si rispettano di massima i criteri di origine, tenendo presente che i titoli dei libri e dei saggi vanno in corsivo e quelli delle riviste in tondo tra virgolette doppie " "; in questo caso, ove manchi la "in" nella lingua originale, il titolo della rivista va preceduto da "in" tra parentesi quadre; "pp." e "sgg." nella lingua del saggio.

H. HOOPS, *Die Entwicklung der Kirchlichen Verhältnisse in Seebausen*, [in] "Bremerkirchen-Blatt", 1925, S. 33 f., 38 ff.

c. Se l'opera da citare è in un alfabeto diverso da quello latino, traslitterare autore, titolo, luogo di edizione, editore, secondo le regole della lingua in cui è redatto il testo da pubblicare, indicando di seguito al titolo, tra parentesi quadre, la lingua originale:

S. SIMONSOHN, *Teledot ha Jehudim be-dukhasut Mantova*, [in ebraico], Jarushalaim, Kirjath Sepher, 1962-1964, voll. 2.

## V. *Manoscritti*

Elementi essenziali per la citazione di un manoscritto (...ms. al sing. o mss. al plur.) sono: il nome dell'autore, il titolo dell'opera e la sua esatta ubicazione.

### 1. AUTORE

Si dà secondo la lingua del manoscritto: se in greco (traslitterato o no, a seconda del carattere della pubblicazione), in latino o in tedesco sempre al nominativo.

Si danno per esteso e in maiuscolo sia il nome che il cognome:

PINDARUS, ... BERNARDINUS TELESIIUS, ... JOHANN MÜLLER, ...

Se si tratta di un autore supposto si dà tra parentesi quadre; se non si conosce, si cita soltanto il titolo. Gli scrittori noti col solo nome, si citano con quest'ultimo: BEDA, ... IRNERIUS, ...

Se il nome è seguito da un appellativo patronimico o di origine, si danno anche questi in maiuscoletto:

COLA DI RIENZO, ...

JACOPONE DA TODI, ...

I santi e i papi si citano sotto il loro nome (si può aggiungere in tondo tra parentesi tonde il nome secolare se si conosce):

S. HIERONIMUS, ...

PAULUS PP. V (Camillo Borghese), ...

### 2. TITOLO

Si dà in corsivo e se è necessario in forma abbreviata.

### 3. UBICAZIONE

Comprende: l'indicazione in maiuscoletto della biblioteca o dell'ente che conserva il manoscritto, il nome della città (quando non fa parte della denominazione dell'ente che lo conserva), la designazione del fondo di appartenenza, la segnatura che lo contraddistingue:

BIBLIOTECA, Firenze, *ms. Plut.* 2.B.1

BIBLIOTECA APOSTOLICA VATICANA, *ms. Ross.* 556.

BIBLIOTECA COMUNALE DI SIENA, Autogr. Porri, 14.54.

### 4. PAGINAZIONE

Le carte si citano con le sigle c. o cc., numero arabo e l'indicazione *r* (*recto*) o *v* (*verso*) in corsivo, immediatamente dopo il numero:

cc. 25; c. 36r; c. 55v.

## VI. Opere a stampa dei secc. XV-XVIII

### 1. AUTORE

Se il nome dell'autore appare in latino riportarlo al nominativo (se si ritiene opportuno conservare la forma latina), oppure in volgare se questa è la forma più comunemente usata. Estrapolarlo comunque dal titolo che appare sul frontespizio e in cui normalmente figura al genitivo o in altro caso:

*Dictionarii seu repertorii moralis Petri Berchorii...*

citaz.: P. BERCHORIUS, *Dictionarii seu repertorii moralis Petri Berchorii...*

*Claudii Ptolemaei liber de analemmate...*

citaz.: C. TOLOMEO, *Claudii Ptolemaei liber de analemmate...*

*De origine et causa pestis patavinae, anni MDCL, per Bassianum Landum...*

citaz.: B. LANDI, *De origine et causa pestis patavinae, anni MDCL, per Bassianum Landum...*

Se il nome dell'autore non figura sul frontespizio ma si ricava da altra parte del libro, riportarlo senza parentesi quadre; se si ricava da fonti esterne alla pubblicazione (repertori bibliografici) usare le parentesi quadre.

### 2. TITOLO

Il titolo, sia in latino che in volgare, può essere abbreviato, purché conservi un senso compiuto. Le omissioni si segnalano con tre puntini.

Se si tratta di titolo in latino nel cui contesto figuri il nome dell'autore, riportare quest'ultimo nella forma in cui si presenta:

P. BERCHORIUS, *Dictionarii seu repertorii moralis Petri Berchorii...*

### 3. LUOGO DI EDIZIONE O DI STAMPA

Si riporta come appare sul frontespizio; in latino (Romae, Venetiis, Francofurti, Mediolani...), o in volgare (in Fiorenza, in Vinegia):

P. BERCHORIUS, *Dictionarii seu repertorii moralis Petri Berchorii..., Venetiis...*

### 4. EDITORE O STAMPATORE

Il nome va indicato dopo il luogo di pubblicazione nella forma in cui si presenta, preceduto, se è in latino, dalle locuzioni "apud", "sumptibus", "in aedibus", "ex officina", ecc.:

C. TOLOMEO, *Claudii Ptolemaei liber de analemmate...*Romae, apud Paulum Manutium, 1562.

### 5. DATA DI EDIZIONE O DI STAMPA

L'anno di edizione o di stampa va sempre riportato in numeri arabi (esclu-

dendo il giorno e il mese qualora ci fossero, ed eventuali espressioni “anno Domini”, “anno salutis”, stampato nell’anno”).

Le date di ere diverse dalla volgare si fanno seguire dall’anno o dagli anni corrispondenti di quest’ultima tra parentesi quadre, In assenza di data, se se ne può formulare una approssimativa al secolo o al decennio, riportarla tra parentesi quadre.

Es. {15..} oppure {53.}.

Se luogo di edizione, editore, stampatore e data si ricavano dal *colophon* anziché dal frontespizio si danno senza parentesi quadre. In caso di mancanza di uno o di tutti questi elementi si usino le sigle s.l., s.e., s.d...come per le opere moderne.

#### VII. *Voci di enciclopedie e dizionari*

Si danno autore e titolo della voce, seguiti dal titolo dell’enciclopedia (preceduto da “in”) e dall’indicazione del volume, delle relative note tipografiche e delle pagine estreme (o colonne) in cui è compresa la voce:

E. PASSERIN D’ENTRÈVES, *Balbo Cesare*, in *Dizionario biografico degli italiani*, V, Roma, Istituto dell’enciclopedia italiana, 1963, pp. 395-405.

#### VIII. *Citazione degli atti parlamentari*

L’esatta citazione degli Atti parlamentari deve comprendere, dopo l’abbreviazione in sigla AP, l’indicazione delle due camere (Camera o Senato), la legislatura, la sessione ed eventualmente gli anni relativi a quest’ultima. Se si tratta di discussioni vanno indicati di massima il volume, la tornata e le pagine; se si tratta di documenti, disegni di legge, relazioni, va riportato il numero del provvedimento ed eventualmente il suo titolo.

Atti parlamentari [d’ora in poi AP], *Camera dei deputati*, legislatura XXIV, I sessione (1913-1917), *Discussioni*, II, tornata del 3 marzo 1917, pp. 12420-12421.

AP, *Camera dei deputati*, legislatura XXII, I sessione (1904-1907), *Documenti, disegni di legge e relazioni*, n. 700, *Modificazioni alla legge 31 gennaio 1901 n. 23 sull’emigrazione*.

## BIBLIOGRAFIA INIZIALE IN FORMA ABBREVIATA

Si ritiene opportuno uniformarsi al criterio, sempre più largamente seguito nelle pubblicazioni scientifiche, di concentrare in una sola bibliografia iniziale le indicazioni complete delle opere citate nel corso del volume limitandosi a porre, nelle note a piè di pagina, richiami abbreviati. Tale sistema non si usa mai quando per la brevità dello scritto, combinata con la eterogeneità delle citazioni di opere ricordate una volta sola, o per altri motivi da valutare volta per volta, il sistema stesso risulti inutilmente complesso. In una nota bibliografica iniziale verranno elencate in ordine alfabetico le indicazioni abbreviate con le quali le opere stesse compaiono nelle note a piè di pagina. Le indicazioni abbreviate si limiteranno al solo cognome dell'autore da stampare in maiuscoletto. A fianco di esse si darà la citazione *completa* dell'opera, tenendo presente che il nome e cognome dell'*autore* e dell'eventuale *curatore* o *prefatore* vanno per esteso e in maiuscoletto:

CHABOD = FEDERICO CHABOD, *Storia della politica estera italiana dal 1870 al 1896*, Bari, Laterza, 1951, pp. 322.

Nel caso si citino più opere dello stesso autore, e nel caso di omonimia, occorre aggiungere al cognome una indicazione sintetica del titolo (preferibilmente, la prima o le prime parole che non siano articoli o preposizioni):

CROCE, *Storia Europa* = BENEDETTO CROCE, *Storia d'Europa...*

CROCE, *Breviario* = BENEDETTO CROCE, *Breviario d'estetica...*

ROSSI, *Industria* = ALESSANDRO ROSSI, *L'industria della lana...*

ROSSI, *Marina* = AUGUSTO ROSSI, *La Marina italiana...*

Se il nome dell'autore è parte integrante del titolo, nell'indicazione abbreviata lo si riporterà in corsivo e come compare nel titolo:

*Burchardi Gottbelffi Struvii* = *Burchardi Gottbelffi Struvii*, *Biblioteca selectissima juris, accedunt Hen. Contelmanni adnotationes, ubi praestantiora jurisconsultorum*

*opera ad nostra ursque tempora referuntur*, Lausannae, Sumptibus Friderici Redelii, 1762.

Se l'opera citata è anonima o collettiva, nell'indicazione abbreviata si riporteranno la prima o le prime parole del titolo, in corsivo:

*Il libro dei ricordi* = *Il libro dei ricordi della famiglia Cybo*, a cura di L. STAFFETTI, Genova, Artigianelli di S. Giuseppe, 1908.

Nel caso di opere conosciute in sigle, o quando comunque lo si ritenga opportuno, l'indicazione abbreviata potrà essere limitata alla sigla stessa:

DBI = *Dizionario biografico degli italiani*, Roma, Istituto della enciclopedia italiana, 1960-1986.

Il numero delle pagine si dà per le opere in un solo volume, mentre per quelle in più volumi si indica soltanto il numero di questi ultimi.

Se si tratta di volume con paginazione in numeri romani, seguita da paginazione in numeri arabi, si danno entrambe, separate da una virgola (non da un trattino): ...pp. XVI, 742.

Se si cita un'opera in lingua straniera sarebbe opportuno segnalare tra parentesi tonde l'eventuale traduzione italiana:

BORGES = JORGE LUIS BORGES, *Ficciones*,

Buenos Aires, Sur, 1944 (trad. It.: *Finzioni*, Torino, Einaudi, 1982).

Il nome del traduttore (nome puntato e cognome, in tondo) si dà solo quando la traduzione è fondamentale:

KARL POPPER, *Logica della scoperta scientifica*, trad. di M. Trinchero, Torino, Einaudi, 1970.

Quando l'opera è in più volumi e le citazioni si riferiscono ad uno di essi in particolare, si indica solo quello citato:

DE FELICE = RENZO DE FELICE, *Mussolini il duce*, I, Torino, Einaudi, 1974, pp. 949.

Se le citazioni si riferiscono a più volumi, se ne indica il numero complessivo, preceduto dall'abbreviazione voll., dopo la data di edizione:

SAPEGNO = NATALINO SAPEGNO, *Compendio di storia della letteratura italiana*, Firenze, La Nuova Italia, 1958-1961, voll. 3.

Nella nota a piè di pagina, accanto all'indicazione abbreviata, si indica il volume cui si intende riferirsi:

SAPEGNO, I pp. 58-70.

SAPEGNO, II, pp. 30-41.

## BIBLIOGRAFIA GENERALE E BIBLIOGRAFIA RAGIONATA

Ci si attiene alle norme indicate per la bibliografia in forma abbreviata, salvo per l'ordine delle citazioni che è cronologico, anziché alfabetico.

## NOTIZIARIO BIBLIOGRAFICO

Si seguono le norme della bibliografia in forma abbreviata, con l'avvertenza di dare sempre l'indicazione della *collana*, indicando per le opere con tavole il numero di esse, subito dopo quello delle pagine:

ROBERTO CHIARINI, *Giuseppe Zanardelli e la lotta politica nella provincia italiana: il caso di Brescia (1882-1902)*, Milano, SugarCo, 1976, pp. 330, tavv. 2 (Biblioteca di storia lombarda moderna e contemporanea, Studi e ricerche 4).



## CITAZIONI ARCHIVISTICHE

### 1. ISTITUTO CHE CONSERVA IL FONDO

Deve essere indicato in maiuscoletto, seguito da una virgola. In ogni caso gli istituti archivistici vengono citati per esteso la prima volta, in seguito in forma abbreviata, di cui al punto 6 di questa sezione. Nel caso di fondi non conservati presso istituti archivistici va sempre fornita l'indicazione della località, della famiglia, o di altra sede, presso la quale di trovi conservato il fondo citato.

ARCHIVIO DI STATO DI VITERBO, ...

ARCHIVIO CENTRALE DELLO STATO, ...

ARCHIVIO CASTIGLIONI, Mantova, ...

### 2. FONDO

Le denominazioni del fondo, della serie e delle eventuali sottopartizioni, separate tra loro da virgole vanno date per esteso, in corsivo e con l'iniziale di ciascuna partizione in maiuscolo.

ARCHIVIO COMUNALE DI LIVORNO, *Stato civile napoleonico*, ...

ARCHIVIO DI STATO DI PERUGIA, *Comune, Carteggio, Lettere ai priori*, ...

### 3. UNITÀ ARCHIVISTICA

Le indicazioni di busta (o filza, o mazzo, o pacco, o fascio), fascicolo ed eventualmente sottofascicolo e inserto, volume o registro vanno in tondo separate da una virgola; il numero va in tondo. Per le abbreviazioni vedi pp. 24-27. Filza, mazzo, pacco, fascio e comunque tutte le definizioni di uso locale dell'unità archivistica vanno indicate per esteso. Quando è necessario riportare l'oggetto o il titolo dell'unità archivistica si usa il tondo tra virgolette.

AS FI, *Prefettura, Affari segreti*(1849-1864), filza 20, affare 60 “Sequestro di giornali”

Quando è necessario indicare la carta si usa “c” puntato, seguito dal numero; ove occorra, il numero della carta è seguito, senza spazio e sul rigo, da *r* per indicare *recto* e *v* per indicare *verso*, in corsivo non puntati. Nel caso in cui si debba indicare il foglio (ad esempio per mappe o piante) si usa “f” puntato; per la pagina (nel caso di documenti a stampa o di documenti in cui compaia la numerazione per pagina) si usa “p” puntato.

ARCHIVIO CENTRALE DELLO STATO [d'ora in poi ACS], *Ministero dell'interno, Direzione generale di pubblica sicurezza, Divisione affari generali e riservati*, 1934, b. 23, fasc. 186.

ARCHIVIO STORICO CAPITOLINO, *Giunta provvisoria di governo, Verbali*, reg. 2, c. 75.

#### 4. DATI RELATIVI AL DOCUMENTO

Quando sia opportuno segnalare il singolo documento si forniranno i seguenti elementi:

- a. Tipo di documento (relazione, verbale, telegramma, appunto, lettera, *motuproprio*, ecc.) o di atto (sentenza, convenzione, autorizzazione, ecc.).  
..., sentenza del 7 lug. 1882.

Quando il titolo del documento è citato testualmente, va posto tra virgolette.

..., “Relazione del prefetto a S.E. il Ministro”, ..4 mar. 1872.

- b. Mittente e destinatario.

AS FI, *Prefettura, Gabinetto*, b. 32, fasc. 113, telegramma di Lanza a Lamarmora, 23 ott. 1870.

- c. Data: nell'ordine, eventuale data topica seguita da giorno, mese, anno a meno che usi o ragioni particolari non richiedano l'ordine inverso; per i mesi si usano le abbreviazioni di cui alle pp. 26-27.

La citazione puntuale del documento, quando lo consigli il discorso .. nel testo, può precedere l'indicazione del fondo:

Telegramma di Lanza a Lamarmora, 23 ott. 1870, in AS FI, *Prefettura, Gabinetto*, b. 32.

#### 5. *Ibidem*

L'uso è consentito solo nel caso si debba ripetere l'intera citazione dell'istituto, del fondo, della serie e altra eventuale sottopartizione. L'unica variante può riguardare il numero del pezzo citato, in tal caso si abbrevia in *ibid.*

## 6. CITAZIONI IN FORMA ABBREVIATA

L'uso di forme abbreviate o in sigla è ammesso purché se ne dia spiegazione in apposita tavola - indispensabile per citazioni in sigla - o mediante la formula, tra parentesi quadre, "d'ora in poi". In ogni caso Archivio centrale dello Stato va abbreviato ACS; Archivio di Stato, AS; Archivio comunale, AC. Quando sia opportuno dare in sigla anche la città che fa parte della denominazione dell'Archivio di Stato si userà l'abbreviazione della targa automobilistica (AS VE per Archivio di Stato di Venezia, AS VR per Archivio di Stato di Verona, AS ROMA per Archivio di Stato di Roma).

ARCHIVIO DI STATO DI CAGLIARI [d'ora in poi AS CA], *Atti dei notai della tappa di Cagliari, Atti originali legati* [d'ora in poi *Notai di Cagliari, Atti legati*] notaio M. Concus, vol. 437, c. 65.

## 7. DIDASCALIE

La descrizione del documento va data in forma sintetica e discorsiva: tipo del documento; autore oppure mittente e destinatario; brevissimo regesto, solo quando indispensabile o espressamente richiesto; data.

La segnatura archivistica tra parentesi, va collocata di seguito ed espressa secondo i criteri di cui ai numeri 1, 2, 3 di questa sezione.

Diploma dell'imperatore Enrico V con cui si confermano precedenti concessioni al monastero di S: Severo di Ravenna. Cortina, 3 gennaio 1117. (ARCHIVIO DI STATO DI FORLÌ, *Corporazioni religiose, Monastero d S. Severo di Ravenna*, perg. 1.



## TESTO

### 1. BRANI CITATI

I brani di altri autori riportati testualmente vanno posti in tondo, fra virgolette, usando i tre puntini iniziali e finali se la citazione non coincide con l'inizio e la fine del periodo che si vuole riportare. I tre puntini tra parentesi tonde (...) si usano per indicare parole omesse all'interno della citazione. Se il brano citato supera le tre righe deve essere stampato in corpo più piccolo, andando a capo.

Nel caso di citazione nella citazione, va usato un diverso tipo di virgolette ("... "..."). Le eventuali integrazioni al testo vanno in parentesi quadre.

### 2. PAROLE STRANIERE

Se le parole di lingua diversa dall'italiano sono inserite nel discorso, e non sono quindi citazioni testuali, vanno in corsivo. Se invece si tratta di citazioni testuali, vanno in tondo, fra virgolette.

### 3. PUNTEGGIATURA E ACCENTI

a. I segni di interpunzione dovranno sempre seguire le parentesi, le virgolette e i numeri di nota. I numeri di nota vanno sempre indicati in esponente e senza parentesi:

    Editto sulla stampa "Offese pubbliche contro la persona del re"<sup>268</sup>.

b. I versi citati, o brani di documenti antichi, quando non siano distinti al capoverso, si dividono mediante una barretta verticale.

c. Si richiama l'attenzione sull'uso corretto degli accenti acuto e grave.

### 4. USO DELLE MAIUSCOLE

Salvo i casi in cui si tratti di nome proprio, l'uso delle maiuscole nella lin-

gua italiana è convenzionale e nessuno dei vari sistemi comunemente praticati può essere considerato del tutto soddisfacente. Di massima si seguiranno i seguenti criteri:

- a. vanno in minuscolo i nomi di cariche e qualifiche; non si usano maiuscole cosiddette “di rispetto”:  
prefetto, ministro degli affari esteri, sindaco, re, imperatore, governatore, on., professore, eccetera.
- b. vanno in minuscolo gli aggettivi sostantivati che indicano gli abitanti di un territorio o di uno Stato:  
i mantovani, gli ebrei, i francesi.
- c. vanno in maiuscolo gli aggettivi sostantivati usati per designare un’area geografica:  
Il Mantovano, il Ternano, eccetera.
- d. per i termini che indicano epoche o periodi storici si userà la maiuscola se usati con fini periodizzanti:  
Trecento, Risorgimento, eccetera.
- e. Stato e Chiesa vanno in maiuscolo quando sono usati per designare istituzionalmente l’ente:  
“i rapporti tra Stato e Chiesa...”, “Consiglio di Stato” ma “chiesa di S. Maria degli Angeli”.
- f. il nome comune che indica genericamente circoscrizioni territoriali o forme di governo o magistrature (regno, ducato, monarchia, provincia, ecc.) va in minuscolo, a meno che non indichi l’istituzione specifica.
- g. per i nomi di magistrature, enti, uffici, istituti, si userà il maiuscolo soltanto per la prima parola che faccia parte della denominazione.

Nel caso di magistrature la cui denominazione completa inizia con un aggettivo, ma viene usata sempre più spesso senza l’aggettivo iniziale, si darà in ogni caso in maiuscolo l’iniziale della prima parola: avremo pertanto Reverenda camera apostolica e Camera apostolica, Sacra congregazione del buongoverno e Congregazione del buongoverno. Nell’indice i numeri delle pagine verranno ricondotti alla denominazione completa, mentre per quella contratta si farà rinvio alla prima: Reverenda camera apostolica, 31, 42, 70; Camera apostolica, vedi Reverenda camera apostolica.

Esempi:

Ente nazionale per la cellulosa e carta

Associazione nazionale invalidi di guerra

Magnifica comunità degli otto luoghi

Ministero degli affari esteri, o Ministero degli esteri

Archivio capitolino  
Biblioteca vaticana  
Biblioteca angelica

- h. per la parola santo ci si regolerà come segue:
- maiuscolo e per esteso se si tratta di denominazione geografica: Sant'Arcangelo di Romagna
  - S puntato e maiuscolo per la denominazione delle chiese: chiesa di S. Bartolomeo
  - doppia S, entrambe in maiuscolo, per le chiese intitolate a più santi: SS: Cosma e Damiano
  - doppia S, la prima in maiuscolo, la seconda in minuscolo, per l'abbreviazione di santissimo: chiesa della Ss. Trinità
  - minuscolo e per esteso se si parla nel testo delle vicende di un santo: san Biagio
  - maiuscolo e per esteso se usato per antonomasia, non seguito da nome proprio: la basilica del Santo (per S. Antonio di Padova).
- i. si farà infine un uso discrezionale delle maiuscole quando sia opportuno evitare confusioni (il governo dei Nove) o quando un nome comune o un aggettivo sostantivato siano usati per indicare uno Stato o una magistratura (la Serenissima, la Dominante, gli Esteri, la Municipalità, ecc.).

## 5. USO DEI NUMERI

I numeri si danno sempre in cifre quando si tratta di date, dati statistici, quantità precedute dalle rispettive misure (di peso, di moneta, di unità archivistiche, ecc.).

Per l'uso discorsivo dei numeri nel testo si preferisce di massima la denominazione in lettere.

“La rivolta, durata dieci giorni, viene repressa nel sangue”.

La redazione si riserva comunque un margine di discrezionalità in sede di revisione in considerazione della particolare natura dei singoli testi (saggio storico, saggio di storia istituzionale, inventario, ecc.), al fine di evitare che un'applicazione troppo rigida dei criteri adottati determini soluzioni ingenuo o goffe (si pensi ad es. a un uso indiscriminato delle maiuscole in parole come comune, provincia, governo, ecc.).



## ABBREVIAZIONI

Per l'uso delle abbreviazioni si consiglia di seguire questa tavola. Per ulteriori abbreviazioni e per eventuali eccezioni l'autore dovrà fornire una *legenda* iniziale. Per gli inventari dovranno comunque essere seguite le abbreviazioni qui indicate. Si raccomanda di non abbreviare mai in fine di periodo.

allegato,-i	= all.
anno	= a.
appendice	= app.
articolo, -i (solo se seguito dal numero)	= art., artt.
Autore, Autori	= A., AA.
Bibliografia	= bibl.
busta, -e	= b., bb.
capitolo, -i	= cap. capp.
carta, -e	= c., cc.
cartaceo	= cart.
categoria	= cat.
circa	= ca
circolare (solo se seguita da numero)	= circ.
citato, -i	= cit.
codice, -i	= cod., codd.
codice civile	= c.c.
codice penale	= c.p.
codice di procedura civile	= c.p.c.
codice di procedura penale	= c.p.p.
colonna, -e	= col., coll.
confronta	= cfr.

dattiloscritto, -i	= datt.
decreto del capo provvisorio dello Stato	= d.c.p.s.
decreto del presidente del consiglio dei ministri	= d.p.c.m.
decreto del presidente della repubblica	= d.p.r.
decreto legge	= d.l.
decreto legislativo	= d.lg.
decreto legge luogotenenziale (durante la prima guerra mondiale)	= d.l.lgt.
decreto legislativo (nella Repubblica sociale italiana)	= d.l.
decreto legislativo del capo provvisorio dello Stato	= d.lg.c.p.s.
decreto legislativo luogotenenziale durante la luogotenenza di Umberto di Savoia	= d.lg.lgt.
decreto legislativo presidenziale (dalla proclamazione dei risultati del referendum istituzionale alla nomina del capo provvisorio dello Stato)	= d.lg.p.
decreto luogotenenziale	= d.lgt.
decreto ministeriale	= d.m.
direttore generale	= d.g.
direzione generale	= dir.gen.
divisione	= div.
documento, -i	= doc., docc.
eccetera	= ecc.
ecclesistico	= eccl.
edito, edizione	= ed.
esempio	= es.
<i>exeunte</i>	= <i>ex.</i>
fascicolo, -i	= fasc., fascc.
facsimile	= facs.
figura, -e	= fig., figg.
foglio, -i	= f., ff.
fuori testo	= f.t.
Gabinetto	= Gab.
giorno, -i	= g., gg.
<i>ibidem</i>	= <i>ibid.</i>
Idem (per l'autore)	= ID
<i>idem</i>	= <i>id.</i>
<i>ineunte</i>	= <i>in.</i>
inserto, -i	= ins., nss.
introduzione	= introd.

Inventario	= inv.
legge	= l.
lettera	= lett.
litografato	= lit.
luogo citato	= <i>loc. cit.</i>
manoscritto, -i	= ms., mss.
membranaceo	= membr.
mensile	= mens.
ministero	= min.
monografico	= mon.
<i>motuproprio</i>	= <i>m.p.</i>
nota dell'autore	= n.d.a.
nota del curatore	= n.d.c.
nota del redattore	= n.d.r.
nota del traduttore	= n.d.t.
numero, -i	= n., nn.
nuova segnatura	= n. segn.
nuova serie	= n.s.
originale	= orig.
pagina, -e	= p., pp.
papiro, -i	= pap., papp.
pergamena, -e	= perg., pergg.
prefazione	= pref.
protocollo, -i	= prto., prott.
provincia	= prov.
pseudonimo	= pseud.
pubblicato	= pubbl.
quindicinale	= quind.
<i>quondam</i>	= <i>q.</i>
<i>recto</i> (di foglio)	= <i>r</i>
regio decreto	= r.d.
regio decreto legge	= r.d.l.
registro, -i	= reg., regg.
repertorio, -i	= rep., repp.
rigo, -ghi	= r., rr.
ristampa	= rist.
ristampa anastatica	= rist. anast.
rubrica, -che	= rub., rubb.
secolo, -i	= sec. Secc.

seguinte, -i	= sg., sgg.
sentenza	= sent.
senza data	= s.d.
senza editore	= s.e.
senza luogo	= s.l.
senza note tipografiche	= s.n.t.
sezione	= sez.
sottofascicolo, -i	= s.fasc., s.fascc.
<i>sub voce</i>	= <i>s.v.</i>
tavola, -e	= tav., tavv.
telegramma	= tel.
tipografia	= tip.
tomo, -i	= t., tt.
traduzione	= trad.
vecchia segnatura	= v.segn.
vedi	= v.
verbale	= verb.
<i>verso</i> (di foglio)	= <i>v</i>

## NORME DI COLLABORAZIONE PER GLI AUTORI DELLE CONFERENZE

La Sezione promuove ed organizza uno o due cicli di conferenze all' anno in idonee sale dei quattro Comuni della "Versilia Storica" (Stazzema, Forte dei Marmi, Pietrasanta e Seravezza) con invito postale rivolto ai soci, alle personalità ed ai simpatizzanti. Di norma, le conferenze sono stampate su apposito opuscolo che viene distribuito gratuitamente a chi ne faccia richiesta.

Allo scopo di agevolare la raccolta degli atti e l' attività editoriale, gli Autori delle conferenze sono invitati a consegnare - al massimo entro il giorno stesso della conferenza: a) una copia a stampa della loro relazione; b) un proprio profilo (che verrà inserito nell' opuscolo delle conferenze); c) una copia del tutto, redatta in testo elettronico su "floppy disk" o "compact disk".

Sia per la copia a stampa che per quella in testo elettronico, gli Autori sono altresì invitati all' osservanza delle seguenti raccomandazioni:

- utilizzare l' elaboratore di testo "Word"® , sotto "Windows"® o "Macintosh"® ; il testo deve essere esente da "macro" e le pagine non numerate progressivamente;
- utilizzare il carattere "Times" o "Times New Roman" (dimensione "14 pt", interlinea singola);
- eventuali note e/o referenze bibliografiche debbono essere poste a conclusione della relazione;
- eventuali disegni, foto o riproduzioni debbono essere collocate nel testo e, preferibilmente, fornite anche in copia aggiuntiva - separata dal testo ed in formato "jpg" - sul "floppy disk" o "compact disk".

Gli interessati possono rivolgersi agli organizzatori tramite:  
**servizio postale:** C.P. 17 (dr. Luigi Santini) - Ufficio Postale di 55047 Seravezza;  
**telefono:** 0584 – 756356; **posta elettronica:** luigisantini@tin.it



## INDICE

### LA TORRE MEDICEA DEL “SALTO DELLA CERVIA” - PIETRASANTA (LU)

<b>Prefazione</b>	7
<i>L. Santini</i>	
<b>Presentazione</b>	11
<i>B. Paolo Torsello</i>	
<b>Ringraziamenti</b>	19
<b>L'occasione per il restauro</b>	22
<i>Claudia Godino</i>	
<b>L'oggetto storico</b>	24
<i>Claudia Godino</i>	
<b>I. CRITERI E METODOLOGIE D'INTERVENTO</b>	29
<i>Monica Nicolliello</i>	
1.1 <b>Le finalità della ricerca</b>	29
1.2 <b>La filosofia operativa</b>	30
<b>II. FONTI SCRITTE E ANALISI ARCHEOLOGICA</b>	33
<i>Monica Nicolliello</i>	
2.1 <b>Le fonti documentali</b>	33
Le torri costiere del litorale toscano	33
Gli architetti militari al tempo di Cosimo I	34
Il Capitanato di Pietrasanta e la Repubblica di Lucca	36
La costruzione della torre	38
Le trasformazioni nel tempo	42
2.2 <b>Le fonti materiali</b>	44
Contributi dell'analisi archeologica al restauro	44
La lettura dell'elevato: metodologia d'indagine	45
I risultati dell'analisi stratigrafica	48
Individuazione delle fasi cronologiche: matrice di Harris	50
<b>III. LE GEOMETRIE DEL COSTRUITO</b>	53
<i>Monica Nicolliello</i>	
3.1 <b>I rilievi</b>	53
Il rilievo topografico	53
Il rilievo longimetrico	55
Il rilievo fotografico	59
Il rilievo fotogrammetrico digitale	60

IV. I MATERIALI E IL DEGRADO DELLE SUPERFICI	63
<i>Claudia Godino</i>	
4.1 Malte e intonaci	63
Analisi empirica dei materiali	63
Campionatura e schedatura di malte e intonaci	64
Analisi mineralogico-petrografica degli aggregati	68
4.2 Approccio metodologico e criteri di indagine	70
La fenomenologia del degrado	70
Il sistema di restituzione	85
Le mappe tematiche	86
4.3 Dissesti statici	88
Le logiche strutturali	88
Schedatura dei fenomeni di dissesto	89
Individuazione delle cause	90
V. IL PROGETTO DI CONSERVAZIONE	93
5.1 Il percorso operativo	93
<i>Claudia Godino</i>	
Scelta delle tecniche di intervento	93
L'umidità	94
Le opere di pulitura	95
Le stuccature	98
Il consolidamento dei materiali	101
Il consolidamento statico	102
La protezione	104
Le integrazioni	106
Restituzione grafica degli elaborati	108
5.2 Il restauro virtuale	110
<i>Monica Nicolielo</i>	
Immagini digitali e simulazione	110
5.3 Considerazioni conclusive	113
<i>Monica Nicolielo</i>	
Approfondimenti futuri	113
Manutenzione programmata	115
Utilizzabilità della fabbrica	115
Note	119
Bibliografia essenziale di riferimento	125
<i>Claudia Godino</i>	
Appendice	131



Stampa S. Marco Litotipo - Lucca  
Settembre 2003  
Tiratura 1.000 copie