

ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA

Scuola di Ingegneria e Architettura

Corso di Laurea in INGEGNERIA EDILE-ARCHITETTURA

Tesi di Laurea in RESTAURO DELL' ARCHITETTURA

**Restauro e applicazioni
informatiche: il cantiere di palazzo
del Podestà in Bologna**

Candidato:
Mattia Greco

Relatore:
Chiar.mo prof. ing. Claudio Galli

Correlatori:
Dott.ssa Rossana Gabrielli
Prof. ing. Simone Garagnani
Dott. Lorenzo Moretti

Anno Accademico 2014/2015 - Sessione II

A Rosanna e Luigi

Abstract

La tesi si pone il duplice obiettivo, da un lato, di seguire e approfondire i lavori di restauro e messa in sicurezza delle facciate di palazzo del Podestá, dall'altro, contemporaneamente, di proporre, sviluppare e sperimentare strumenti digitali da utilizzare durante la progettazione e l'esecuzione degli interventi di Restauro.

Il settore del restauro architettonico si presenta, piú di tanti altri, caratterizzato dalla molteplicitá delle figure che intervengono nel corso del processo produttivo e dalla grandissima varietá e quantitá di informazioni che entrano in gioco, partendo dalla fase di rilievo dello stato di fatto, fino all'indispensabile documentazione di fine lavori. Prendendo avvio, dunque, dal tirocinio svolto presso la LEONARDO S.R.L. di Bologna, si é svolta una riflessione sui processi gestionali ed operativi legati alle operazioni di restauro e ci si é proposti di sviluppare e proporre alcuni strumenti digitali che, senza stravolgere l'attuale processo produttivo, potessero portare benefici operativi all'attività aziendale, facilitare il controllo ed il feedback da parte del committente e migliorare ed alleggerire l'onere della rendicontazione dei lavori.

L'orizzonte di questi strumenti é multiplo: per l'attualitá é stata sviluppata, in collaborazione con l'ENEA di Bologna, un'applicazione *mobile* su piattaforma *FileMaker* per la gestione delle operazioni di restauro attraverso la creazione di un database per la gestione delle analisi e del cantiere; mentre, per uno sviluppo "a regime" fra qualche anno, si é valutata l'efficacia di tecnologie SfM (*Structure from Motion*) per il rilievo speditivo e la documentazione. Nell'ottica di sviluppi ancora piú lontani, infine, le due fasi saranno riunite nella proposta di tecnologie di realtà aumentata con l'obiettivo futuribile di poter passare direttamente dalla realtà e dal rilievo tridimensionale speditivo al progetto ed alla documentazione, senza dovere necessariamente passare da elaborati grafici bidimensionali.

Durante tutte queste fasi lo sviluppo delle tecnologie é proceduto di pari passo

con il cantiere di palazzo del Podestá, tanto nelle fasi di approfondita ricerca storica, quanto nella produzione delle schede di intervento. L'occasione della ricerca storica ha anche permesso di stilare un semplice regesto, corredato da immagini e bibliografia che raduna ed integra con materiali inediti i numerosi contributi sul tema che si sono succeduti dalla fine del XIX ai giorni nostri.

Indice

Introduzione: applicazioni informatiche e processo di restauro	vii
I Il palazzo del Podestá di Bologna	1
1 Un <i>database</i> per la ricerca storica	3
1 La struttura del database	5
Collocazioni	6
Fonti biblio-iconografiche	6
Fonti di archivio	7
Da controllare	7
Regesto	7
2 Verso un sistema integrato	9
2 La storia del palazzo	13
1 L'apertura della piazza e i palazzi del governo	15
1.1 Il contesto storico-culturale	15
1.2 Il <i>palatium vetus</i>	18
L'aspetto del palazzo	20
Le trasformazioni medievali	25
2 Le trasformazioni quattrocentesche	30
2.1 I primi interventi dei Fioravanti	30
EXCURSUS: Ridolfo <i>alias</i> Aristotele Fioravanti	32
2.2 Le sistemazioni alle botteghe e il <i>modulus</i>	35
2.3 Il coinvolgimento dei commercianti e i lavori al palazzo degli Anziani	37
2.4 Le società di scalpellini	38

2.5	Lo svolgersi di lavori	41
	La ricostruzione delle botteghe	42
	Una lettera inedita per lo studio della fabbrica	43
	La ricostruzione della facciata	47
	Sebastiano Agucchi	48
3	Il palazzo tra XVI e XVIII secolo	51
3.1	Le modifiche della prima metà del XVI secolo	51
3.2	L'apertura di Piazza del Nettuno ed il palazzo per gli aud- ditori di Rota	54
3.3	La decadenza del Salone e l'intervento di Fiorini	56
3.4	Il tragico incendio della Sala e la seconda metà del '600	58
3.5	Il rilievo per la contesa Ghisileri-Agucchi	61
4	I restauri ottocenteschi	65
4.1	I lavori degli anni '30	66
4.2	La gara e l'esecuzione dei lavori di restauro	67
4.3	Le modifiche apportate dal restauratore	68
4.4	La seconda metà del XIX secolo	69
5	Rubbiani e i progetti per il completamento della facciata	72
6	I restauri recenti più recenti	78
6.1	La prima metà del XX secolo	78
6.2	Le sperimentazioni del secondo dopoguerra	79
6.3	L'intervento degli anni '70	81
6.4	L'intervento d'urgenza del 1988	83
6.5	Gli interventi della Cassa di Risparmio	86
6.6	Gli ultimi interventi	89
3	I caratteri compositivi e l'attribuzione	91
1	Ipotesi tradizionali	92
2	Appunti in immagini per un percorso alternativo	96
2.1	<i>Curritorii et parapecti</i> : terrazzi verso il foro	97
2.2	<i>Modum rosarum</i> , il bugnato nel rinascimento	101
	Il bugnato di palazzo del Podestà	121
2.3	Ordini e dettagli: considerazioni formali sulla facciata del palazzo	127

3	Ipotesi per un'attribuzione	138
II	Il restauro e le potenzialità dell'informatica	143
4	Il processo di restauro	147
5	La gestione dei restauri	149
1	Innovazione e impresa	149
1.1	Ricerca, edilizia e restauro	151
2	Peculiarità del settore dei restauri	155
3	Principali ambiti migliorabili	157
3.1	Lo stato dell'arte	158
4	Gli strumenti proposti	160
4.1	Orizzonte attuale: digitalizzazione dei processi	162
4.2	Orizzonte futuro: Rilievi fotogrammetrici <i>Structure From Motion</i>	163
4.3	Orizzonte futuribile: la realtà aumentata sul cantiere di restauro	163
6	Digitalizzazione delle operazioni	167
1	Struttura del <i>database</i>	168
1.1	La schermata di accesso	172
1.2	Le "anagrafiche": persone e cantieri	174
1.3	Il modulo analisi	175
1.4	Il modulo cantiere	179
	Verso una gestione della qualità	180
2	Possibilità di sviluppi futuri	184
7	Rilievi fotogrammetrici	185
1	La tecnologia <i>Structure From Motion</i>	185
1.1	Il funzionamento del sistema	186
1.2	I <i>software</i> testati	190
2	Possibili impieghi nel campo del restauro	191
2.1	Rilievo speditivo delle superfici	191

8	Sviluppi futuribili	195
1	La realtà aumentata	196
1.1	Lo stato dell'arte	196
1.2	Realtà virtuale e restauro	198
1.3	Funzionamento generale della tecnologia	199
1.4	Limiti attuali e sviluppi futuri	201
III	L'applicazione dell'informatica	205
9	ge.CO	209
1	Il modulo analisi	209
1.1	Le campionature di restauro	210
2	Il modulo cantiere	215
2.1	Il controllo degli <i>input</i>	215
2.2	Il controllo dell'esecuzione	217
2.3	La documentazione fotografica	219
3	Confronto tra metodi tradizionali e avanzati	220
10	Rilievi Sfm	223
1	Misurazione di superfici complesse	223
	Realizzazione di fotopiani	228
2	Confronto tra metodi tradizionali e avanzati	229
IV	Conclusioni e risultati ottenuti	233
A	Regesto cronologico	237
1	Regesto	239
B	Trascrizione del materiale inedito	259
1	28 gennaio 1484	
	ASBO, Comune - Governo, Provvigioni	259
	Ringraziamenti	277

Introduzione: applicazioni informatiche e processo di restauro

La presente tesi scaturisce dalla collaborazione con la LEONARDO S.R.L. di Bologna, durante la quale è stato possibile approfondire il tema del restauro, sia dal punto di vista operativo del processo di produzione edilizia, che da quello culturale di ricerca per la calibrazione del miglior progetto di intervento. La caratteristica fondamentale del processo di restauro, infatti, va senza dubbio individuata nella presenza contemporanea dei diversi aspetti di ricerca, progettazione e cantiere, poiché, in tale disciplina, nessuna di queste fasi può dirsi conclusa in se stessa. La fase progettuale, infatti, non può mai considerarsi definitivamente terminata poiché, attraverso il cantiere, vero banco di prova del progetto originario, emerge molto spesso la necessità di ulteriori analisi e di ricerche specialistiche al fine di far fronte a quanto emerso nel corso dei lavori.

Queste considerazioni fanno emergere come il processo di restauro:

- Necessiti di una approfondita fase di ricerca storica, finalizzata all'individuazione delle vicende costruttive dell'edificio, per cercare di ridurre al minimo la possibilità di imprevisti in corso d'opera o per trovare le motivazioni di particolarità emerse durante i lavori.
- Possa trarre grandi benefici dall'introduzione di sistemi digitali capaci di gestire grandi moli di informazioni provenienti da svariati campi.

A tal fine, si cercherà di far dialogare il più possibile la disciplina del restauro con le più recenti tecnologie informatiche, individuando tanto i territori di possibili convergenze fra i due campi, quanto gli aspetti che potrebbero rendere più difficile l'introduzione del digitale nel Restauro. Nei capitoli seguenti si cercherà dunque, grazie alla conoscenza delle attuali dinamiche che compongono il pro-

cesso di restauro architettonico, di individuare, proporre e sviluppare un programma di ricerca e sviluppo basato sull'impiego di tecnologie informatiche. Queste dovranno integrarsi ai processi già in essere nelle importanti fasi di ricerca storica, conoscenza del manufatto, rilievo geometrico, progettazione e gestione del cantiere.

Per la gestione delle campagne di analisi e per il controllo sul cantiere di Restauro, in particolare, verranno sviluppate soluzioni specifiche per unire la cultura del Restauro con le conoscenze tecnico-strumentali proprie dell'informatica, attraverso l'ideazione e lo sviluppo di un *software* gestionale specificamente pensato per tale scopo. Questo è stato possibile anche grazie alla collaborazione dell'ENEA-UTSISM di Bologna che ha messo a disposizione il proprio bagaglio di conoscenze nell'acquisizione e nella gestione di grandi quantità di dati.

Parte I

Il palazzo del Podestá di Bologna

Capitolo 1

Un *database* per la ricerca storica

Già dalle prime fasi di ricerca storica, consapevoli dell'enorme quantità di informazioni che l'indagine sulla storia del palazzo del Podestà avrebbe portato con se, si è cercato di caratterizzare il lavoro attraverso l'ideazione ed il successivo impiego di strumenti innovativi per la raccolta, la catalogazione e l'accesso alle informazioni via via reperite.

Gli obiettivi che tale *strumento* avrebbe dovuto soddisfare erano molteplici:

- Permettere una archiviazione facile e veloce delle collocazioni e dei riferimenti del materiale a stampa o manoscritto da consultare.
- Creare una bibliografia *in itinere* che, sviluppandosi di pari passo alla ricerca vera e propria, evitasse onerose e imprecise ricostruzioni “a posteriori”.
- Realizzare ed archiviare le riproduzioni del materiale a stampa o manoscritto e permetterne la consultazione e la ricerca durante il lavoro in archivi e biblioteche.
- Mettere a disposizione un “taccuino” per l'annotazione delle informazioni reperite durante la ricerca, dotandolo della possibilità di aggiungere fonti, fotografie, note e parole chiave; le dimensioni di questo “taccuino” avrebbero dovuto essere tali da permetterne tanto l'agevole trasporto quanto la possibilità di scrivervi il più comodamente possibile.
- Creare in modo il più possibile automatico un *registro*¹ delle fonti attraverso

¹Il termine, mutuato dalla disciplina diplomatica, viene definito dal Dizionario Treccani come una “raccolta ordinata di documenti e atti non riportati per intero, ma in riassunto o solo nelle parti essenziali ai fini della raccolta stessa”.

il riordino cronologico delle annotazioni.

- Fornire a fine lavori una documentazione completa ed ordinata, completamente interrogabile, delle informazioni reperite e del materiale consultato.

Individuati tali obiettivi, la scelta dello strumento è ricaduta con discreta facilità su un *database* implementato all'interno di un dispositivo mobile come un *tablet* o uno *smartphone*. I vantaggi di tale scelta sono evidenti: da un lato le ridotte dimensioni permettono di trasportare agevolmente lo strumento durante le ricerche in archivio o nelle biblioteche, dall'altro, la qualità delle fotocamere di questi dispositivi ha ormai raggiunto un livello tale da poterle confrontare senza problemi con gli apparecchi digitali compatti. Per la realizzazione della banca dati relativa alla ricerca storica ci si è orientati su un dispositivo Android per via dei costi inferiori e della maggiore possibilità di scelta relativamente al modello sul quale sperimentare il *database*.

Quanto alla parte *software*, invece, il *database* si sarebbe sostanzialmente dovuto comporre di quattro tabelle relazionate tra di loro secondo legami specifici² (fig. 1.1):

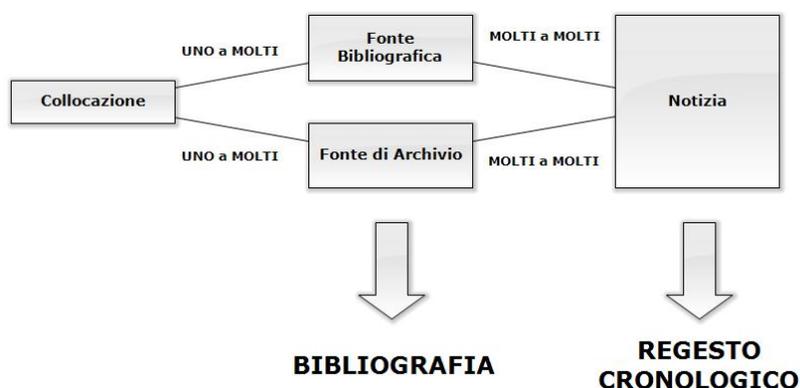


Figura 1.1: Diagramma semplificato della struttura del *database* per la ricerca storica

1. L'elenco delle collocazioni (fisiche o meno) relative alle fonti, fossero queste costituite fondi di archivi pubblici o privati, biblioteche o musei.

²Si omette ogni spiegazione tecnica relativa alla progettazione di un *database*, tema peraltro molto interessante ma lontano dal nocciolo del presente elaborato.

2. L'elenco del materiale bibliografico a stampa consultato, compilato seguendo le più comuni consuetudini bibliografiche, collegato alla collocazione dell'edizione consultata.
3. L'elenco del materiale di archivio consultato, comprendente la collocazione generale, il fondo, e ogni altra specifica necessaria per identificare il pezzo.
4. La tabella più importante, costituita da un elenco di annotazioni e fotografie tratte dal materiale consultato, complete di data, fonte e pagina.

Allo stadio successivo, per la realizzazione operativa del *database*, scartata la possibilità di realizzare *ex-novo* una app, si è scelto di utilizzare *Memento Database*, una applicazione ideata specificamente per realizzare semplici banche dati su dispositivi Android. I vantaggi di *Memento Database*, per il nostro scopo, sono molteplici, poiché il software permette di archiviare una grande varietà di tipologie di campo (testi, numeri interi, *boolean*, data e ora, immagini, contatti, posizioni geografiche e ogni tipo di file allegato), riordinare e filtrare le voci inserite secondo ogni campo, sincronizzare le voci attraverso *Google Sheets* ed esportarle o importarle in formato csv.

D'altra parte è innegabile che esistano anche alcune limitazioni imposte dall'uso di tale software, prima fra tutte la mancanza di una versione *desktop* che obbliga ad eseguire le fasi di progettazione del database attraverso il dispositivo mobile; in secondo luogo va ricordato che tale applicazione, pur avendo alcune funzioni analoghe, non è un vero e proprio database *relazionale*, per cui i collegamenti tra le diverse tabelle risultano non sempre efficaci.

1 La struttura del database

Partendo dallo schema di figura 1.1, nella realizzazione definitiva dell'applicazione, sono state aggiunte alcune funzioni aggiuntive: una tabella che permettesse di scattare in modo rapido fotografie da assegnare a voci di bibliografia ed un elenco "di appoggio" per il materiale da verificare nelle diverse biblioteche ed archivi. Lo schema risultante dalle ultime aggiunte è visibile in figura 1.2.

Si riportano in seguito i campi utilizzati per le diverse tabelle; in MAIUSCOLETTO si sono evidenziati i campi che rappresentano le chiavi di collegamento con altre tabelle, mentre in *corsivo* si sono riportati quei campi dove vengono riportati i

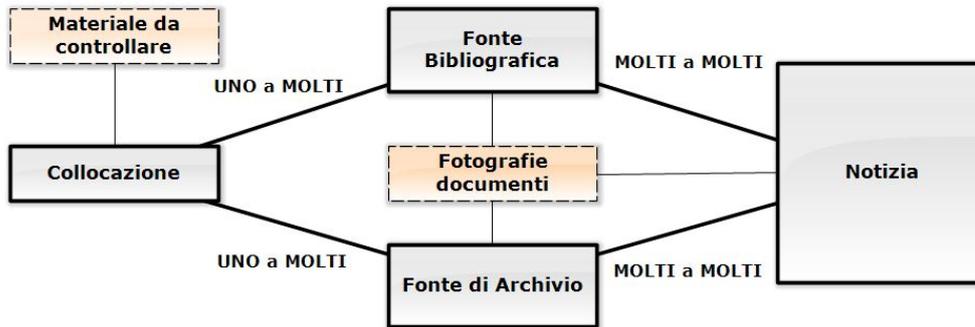


Figura 1.2: Diagramma della struttura definitiva del *database*

valori corrispondenti di altre tabelle. Si chiarisce il concetto con un esempio: nella tabella **Fonti biblio-iconografiche** il campo COLLOCAZIONE, in maiuscoletto, conterrà uno (e uno solo) tra gli elementi della tabella **Collocazioni** mentre l'elemento *Voci Regesto collegate* conterrà tutte quelle voci della tabella **Regesto** che hanno tra le fonti quella in oggetto permettendo, ad esempio, di identificare tutte le notizie appuntate nel regesto che provengono da un particolare volume.

Si riportano di seguito le principali specifiche di ogni tabella (omettendo i dettagli tecnici) insieme ad alcuni *screenshot* che, probabilmente, chiariscono il funzionamento del database meglio di qualsiasi altra spiegazione.

Collocazioni

Nome collocazione [testo]	tabella]
Abbreviazione [testo]	<i>Fonti di archivio collegate</i> [Voci tabella]
Indirizzo sede [testo]	Da controllare? [booleano]
<i>Fonti biblio-iconografiche collegate</i> [Voci	

Fonti biblio-iconografiche

Tipo (Libro, rivista, etc.) [testo]	Titolo [testo]
Primo autore [testo]	Nome del periodico [testo]
Altri autori [testo]	Pagine da [intero]
Curatori [testo]	Pagine a [intero]
Anno [testo]	Editore [testo]

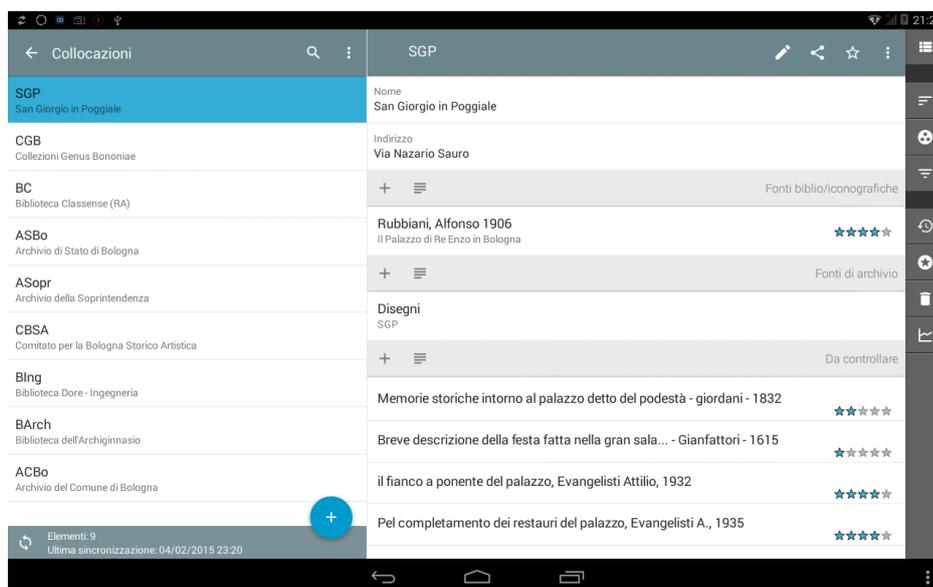


Figura 1.3: Schermata per la gestione ed il controllo della collocazione delle fonti

Indirizzo internet [testo]

Parole chiave [testo]

Immagine [oggetto]

COLLOCAZIONE [Elemento tab. collegata]

Voci Regesto collegate [Voci tabella]

Foto documenti collegate [Voci tabella]

Fonti di archivio

CONSERVATORE [Elemento tab. collegata]

Specifica collocazione 1 [testo]

Specifica collocazione 2 [testo]

Voci Regesto collegate [Voci tabella]

Foto documenti collegate [Voci tabella]

Da controllare

Tipo materiale

Luogo

COLLOCAZIONE [Elemento tab. collegata]

Note

Verificato?

Importanza

Foto

Alert

Regesto

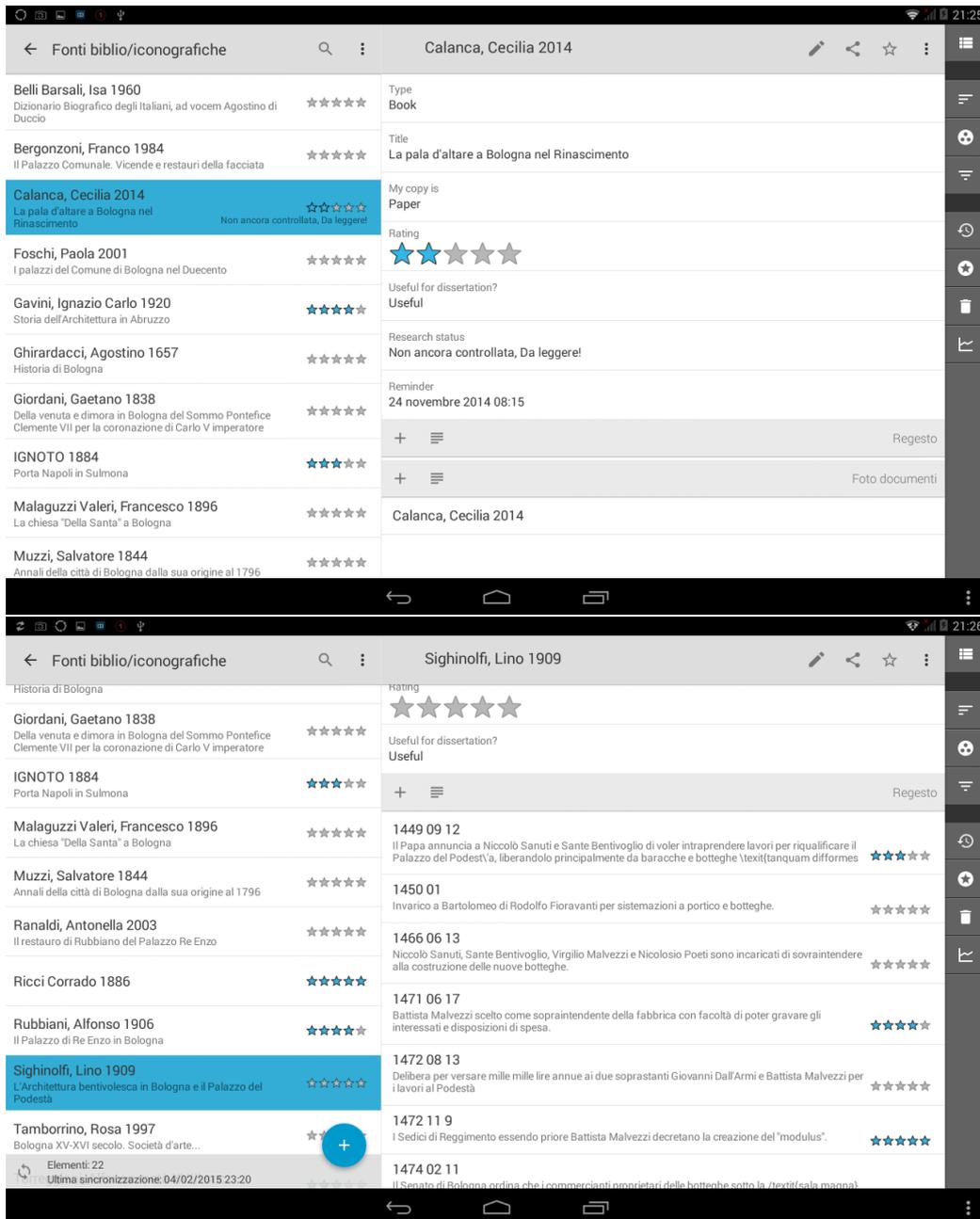


Figura 1.4: Schermate relative alla gestione delle fonti bibliografiche

Fonte principale (archivio/pubblicato)	Note
FONTE LIBRO [Elemento tab. collegata]	Importanza
FONTE DOC. ARCHIVIO [Elemento tab. collegata]	Argomenti Affidabilità
Fonte Altro	Foto 1
Pagina-carta	Foto 2
Recto/verso	Immagine ricerca collegata
Data ignota?	Voce ricerca archivio collegata
Anno	File collegato
Mese e giorno?	Immagine su registro?
Mese	Nome immagine
Giorno	Didascalia
Secolo o macroperiodo	
Descrizione	

2 Verso un sistema integrato

Lontano dall'essere un puro "esercizio di stile", la gestione digitale delle ricerche è stata impiegata fin da subito nei lavori di ricerca storica sul palazzo del Podestà in modo da poterne valutare l'effettiva funzionalità.

L'uso sul campo ha permesso di mettere in luce come i tempi di inserimento dei dati *in loco* siano leggermente più alti rispetto alle annotazioni cartacee o a quelle su PC per via della scomodità della tastiera su *tablet*; a fronte di questo inconveniente vanno però messi in luce una serie di pregi del sistema di non poco conto:

- Le annotazioni inserite risultano automaticamente ordinate (generalmente è stato impiegato l'ordine cronologico), filtrabili e ricercabili sul *database* attraverso date o parole chiave.
- Le fotografie dei documenti possono essere direttamente scattate dal dispositivo e conservate assieme alle voci o alle informazioni bibliografiche alle quali si riferiscono.
- Il sistema, grazie alla sincronizzazione su GDrive, permette di mettere al sicuro il lavoro fatto su un server cloud.

The image displays two screenshots of a digital registry application. The top screenshot shows a list of records with details for record 1471 06 17. The bottom screenshot shows the same record with a photo of a handwritten document and a sidebar with filtering options.

Top Screenshot: Record List and Details

Record ID	Description	Rating
1471 05 13	Battista Malvezzi viene deputato per la fabbrica della Vextit(sala magna) nel Palazzo del Podestà.	★★★★★
1471 06 15	Aristotele Fieravanti ingegnere può recarsi a Roma senza riduzioni dello stipendio.	★★★★★
1471 06 17	Battista Malvezzi scelto come soprintendente della fabbrica con facoltà di poter gravare gli interessati e disposizioni di	★★★★★
1471 06 17	Marsilio, figlio di Antonio tagliapietre viene accusato di appropriazione indica vita di un carro di pietre.	★★★★★
1471 10 17	Gli Anziani scrivono al Cardinale Legato affinché conceda ad Aristotele Fioravanti il vicariato della Pieve per un anno a	★★★★★
1472 08 13	Delibera per versare mille lire annue ai due soprastanti Giovanni Dall'Armi e Battista Malvezzi per i lavori al Podestà	★★★★★
1472 11 9	I Sedici di Reggimento essendo priore Battista Malvezzi decretano la creazione del "modulus".	★★★★★
1473 01 14	Restauri alla ringhiera svolti sotto la direzione di Giovanni dell'Armi e Battista Malvezzi.	★★★★★
1473 02 15	Aristotele Fieravanti può recarsi a Roma senza riduzioni dello	★★★★★

Record 1471 06 17 Details:

- Fonte principale: Libro
- Fonte - libro: Sighinolfi, Lino 1909, L'Architettura benvivolesca in Bologna e il Palazzo del Podestà (★★★★★)
- Fonte - doc. archivio: Governo - Riformatori dello Stato di Libertà, ASBo Liber Mandatorum
- Pagina/carta: 57
- Recto/Verso: Recto
- Data ignota:
- Mese e giorno:
- Descrizione: Battista Malvezzi scelto come soprintendente della fabbrica con facoltà di poter gravare gli interessati e disposizioni di spesa.

Bottom Screenshot: Record 1471 06 17 with Photo and Filters

Record 1471 06 17 details (repeated):

- Fonte principale: Libro
- Fonte - libro: Sighinolfi, Lino 1909, L'Architettura benvivolesca in Bologna e il Palazzo del Podestà (★★★★★)
- Fonte - doc. archivio: Governo - Riformatori dello Stato di Libertà, ASBo Liber Mandatorum
- Pagina/carta: 57
- Recto/Verso: Recto
- Data ignota:
- Mese e giorno:
- Descrizione: Battista Malvezzi scelto come soprintendente della fabbrica con facoltà di poter gravare gli interessati e disposizioni di spesa.

Photo 2: A photograph of a handwritten document in Italian, showing the text: "Battista Malvezzi scelto come soprintendente della fabbrica con facoltà di poter gravare gli interessati e disposizioni di spesa."

Filters (View List):

- Ordina: by Anno ASC
- Raggruppa: Nessun raggruppamento
- Filtri: Nessun filtro
- Cronologia
- Preferiti
- Cestino: 41 voci
- Charts

Figura 1.5: Alcune schermate dell'ambiente di consultazione del regesto digitale; nella seconda è evidente la possibilità di ordinare o filtrare i record a piacere

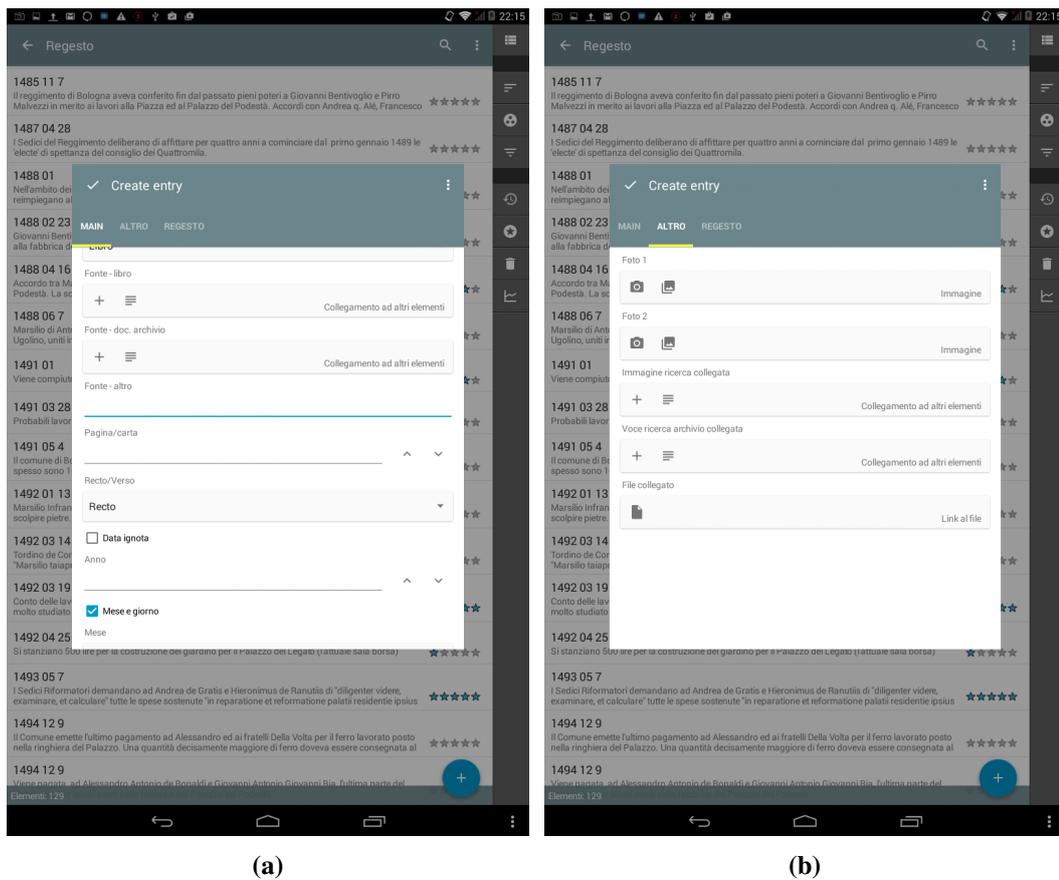


Figura 1.6: L'interfaccia per l'inserimento delle voci del registro; l'inserimento guidato riduce al minimo la possibilità di errori

Questi pregi, nel caso di ricerche di una certa importanza e con una notevole quantità di dati, diventano indubbiamente preponderanti rispetto ai difetti consigliando l'uso del database ogni qual volta si intenda allegare alla ricerca un registro preciso e dettagliato sull'argomento trattato.

Capitolo 2

La storia del palazzo

*cuius forma ... mutari nec revocari
possit*

— Riformatori dello Stato di Livertà,
Liber Partitorum, 9 novembre 1472

Tralasciando i contributi legati ai lavori eseguiti sul palazzo nella prima metà del XIX secolo¹, ancora profondamente legati al genere della cronaca piú che ad una seria analisi scientifica, i primi studi scientifici sul palazzo del Podestá vanno collocati nell'ultimo quarto del XIX secolo.

É in questi anni che si colloca l'attività di Francesco Malaguzzi Valeri, il quale, prima con una serie di contributi editi nel corso degli anni '90, poi con il celebre saggio del 1899 *L'Architettura a Bologna nel Rinascimento* (VALERI, 1899) pone le basi per lo studio di un fondamentale periodo dell'architettura bolognese probabilmente, ora come allora, piuttosto sottovalutato².

Nel primo decennio del XX secolo, complice il vivace e talvolta aspro dibattito stimolato dagli interventi di restauro affidati ad Alfonso Rubbiani, gli studi sul palazzo del Podestá conoscono il loro periodo d'oro. Nel giro di 8 anni Pio Carlo Falletti, Lino Sighinolfi e Guido Zucchini³ pubblicano contributi fondamentali

¹Tra questi si ricorda soprattutto il contributo del curatore dell'accademia di Belle Arti di Bologna, il prof. Gaetano Giordani (GIORDANI, 1832)

²Per gli approfondimenti su F. M. Valeri e sulla sua attività a Bologna si rimanda all'omonimo ricco contributo di Valeria Rubbi (RUBBI, 2010)

³(FALLETTI, 1906), (ZUCCHINI, 1909), (ZUCCHINI, 1912), (SIGHINOLFI, 1909)

per la conoscenza delle vicende costruttive legate al palazzo grazie ai risultati di approfondite ricerche d'archivio.

Passato l'intervento di Rubbiani, l'interesse per il palazzo calò sensibilmente e fu, sostanzialmente, il professor Richard James Tuttle che per primo, alla fine del secolo scorso⁴, se ne interessò nuovamente nel suo *Urban Design Strategies in Renaissance Bologna: Piazza Maggiore* (TUTTLE, 1994); a Tuttle, in particolare, va il merito di essere stato il primo ad affrontare la questione dell'attribuzione partendo da una analisi stilistica che, seppur sintetica, prendesse in considerazione il palazzo inserendolo nella complessa produzione rinascimentale italiana.

Dopo Tuttle si segnalano gli interventi degli architetti Nannelli e De Angelis (NANNELLI, 1979) e della dott.ssa Paola Foschi (FOSCHI, 1998): i primi tracciarono una interessante ricostruzione dei criteri proporzionali alla base della facciata, la seconda ripercorse la storia del complesso podestarile dando una visione completa del percorso evolutivo dell'isolato.

E' soprattutto Francesco Benelli, tuttavia, che per primo, recentemente, affronta il tema con completezza e precisione prima nella Tesi di Dottorato "*Il palazzo del podestà di Bologna, 1200-1506 dalla domus comunis al superbo ed artificiato modello all'antica*" (BENELLI, 2000) poi in altri contributi da lui scaturiti⁵. L'autore, dopo avere ricostruito l'aspetto del palazzo medievale e portato interessanti confronti con edifici coevi nel nord Italia e in Europa, passa a descrivere l'evoluzione del cantiere quattrocentesco sottolineando per la prima volta, grazie anche a misurazioni dirette effettuate durante i restauri degli anni '90, il legame tra le preesistenze medievali e la facciata rinascimentale.

Consapevoli dell'impossibilità di eguagliare l'approfondimento e l'ampiezza di tali contributi, specificamente legati alla storia del palazzo, l'obiettivo principale del capitolo sarà ripercorrere la storia della fabbrica applicando gli strumenti digitali sviluppati per provarne la validità; contemporaneamente, riconquistata attraverso i documenti la prospettiva locale, si procederà ad alcune considerazioni stilistiche e formali sottolineando alcuni aspetti che, a nostro parere, restano ancora lontani dall'essere risolti.

⁴Già nel 1989 in uno studio su Sebastiano Serlio, Tuttle sottolineava l'importanza dell'edificio, auspicando una ripresa degli studi in merito (TUTTLE, 1987)

⁵(BENELLI, 2004), (BENELLI, 2014)

1 L'apertura della piazza e i palazzi del governo

1.1 Il contesto storico-culturale

Il periodo di relativa stabilità politica inaugurato dalla vittoria dei comuni italiani a Legnano e dalla successiva Pace di Costanza (1176 e 1183, rispettivamente) sanciscono l'inizio di una fase di grandi trasformazioni per la città di Bologna, che porteranno, nel giro di una ventina d'anni, la città a triplicare l'area racchiusa dalle proprie mura ed a dotarsi di innovativi spazi pubblici. Nell'autunno del 1176 iniziano i lavori per l'apertura del canale Savena e per la nuova cerchia di mura (quella cosiddetta "del mille" o "dei torresotti", che andava a proteggere i borghi sorti attorno all'antica cerchia di selenite) mentre alcuni anni più tardi, a cavallo tra XII e XIII secolo, si procede ad aprire un nuovo grande spazio pubblico al centro dell'antica cerchia di selenite; nel 1201, infatti, le compravendite di case trascritte sul Libro Grosso del Comune, testimoniano come la "cerchia nuova" e la "Piazza Maggiore" fossero già state portate a termine ⁶.

Fino a quell'epoca nulla si sa dei – senz'altro presenti – spazi pubblici inseriti in un tracciato viario che, molto probabilmente, all'interno della cerchia delle mura di selenite, ricalcava ancora quello romano; proprio su di un isolato di tale reticolo, dunque, va a situarsi la nuova piazza, in posizione perfettamente centrale rispetto alle mura di selenite, poco distante dall'antico "decumano massimo" della via Emilia e sufficientemente distante dall'altro grande polo di potere della città, rappresentato, a settentrione, dal complesso di San Pietro. Questo, infatti, assieme alla sede del potere arcivescovile ed alle rimanenze della Rocca Imperiale (distrutta nel 1115 alla notizia della morte di Matilde di Canossa e posta pressappoco nell'area dell'attuale museo archeologico in corrispondenza dell'angolo nord orientale dell'antica cerchia di selenite) risultava ancora troppo legato al ricordo della passata dominazione imperiale ed alle pretese papali sulla città.

In figura 2.1 si è sovrapposta al costruito odierno, la celebre ricostruzione del perimetro di piazza Maggiore, elaborata a partire dal *Liber Terminorum* da Novara e De Angelis. Nella pianta, incuranti della corretta successione cronologica delle fabbriche ma al solo scopo di indicarne il posizionamento, si sono rappresentate:

⁶Lo si apprende dalle trascrizioni ottocentesche del Gualandi (BAB, Ms. B2739, cc. 116 e 127)

- Le sagome delle diverse cerchie, le porte cittadine ed il posizionamento dell'antico forte imperiale;
- La sagoma di Piazza Maggiore e degli edifici pubblici come indicata dal Liber Terminorum (1294) (1);
- L'area della cattedrale, del palazzo arcivescovile e degli altri edifici legati al potere papale (2);
- Il *palatium novum* o palazzo Re Enzo costruito nel 1245 (A);
- La Torre dei Lambertini e l'edificio ad essa collegato, che diventerá poi sede del capitano del Popolo (B);
- Il *Palatium Vetus* o palazzo del Podestá (1203) con l'annessa Torre dell'Aringo (C);
- La probabile area della *curia sancti Ambrogii* nella quale si riunirono le prime istituzioni comunali (D);
- Il *palatium bladi*, oggi palazzo D'Accursio, che sará sede del consiglio degli Anziani e del Vicelegato Apostolico (E).

Quasi contemporaneamente all'apertura della piazza, le fonti sono concordi nel situare la costruzione di un nuovo grande edificio che sostituisse e riunisse i diversi locali dove all'epoca si riunivano le istituzioni cittadine. Si sa, infatti, che le magistrature comunali erano solite riunirsi in una *domus comunis* nella curia della chiesa di Sant' Ambrogio, in posizione diametralmente opposta rispetto alla chiesa di san Pietro e non lontano dall'alta colonna polilobata che oggi puó vedersi all'angolo tra vicolo Colombina e via de' Pignattari, che, secondo la tradizione, rappresenta un avanzo della *curia sancti Ambrogii*.

L'aumento delle dimensioni e le stesse nuove modalitá di gestione politica della cittá portavano infatti inevitabilmente con se' la necessitá di creare nuovi spazi per le funzioni pubbliche che, in simbiosi con la *platea nova*⁷, saranno accentrate all'interno del nuovo *palatium comunis*. Le prime acquisizioni di terreno per il nuovo palazzo del governo iniziano nel 1200 mentre i lavori, svolti evidentemente con grande velocitá, giá nel 1203 risultano terminati e nel palazzo si poteva iniziare ad amministrare la giustizia (BERGONZONI, 1984; FOSCHI, 1994).

⁷Fin da subito la piazza si configura come vero e proprio prolungamento del palazzo e teatro d'elezione per le liturgie comunali

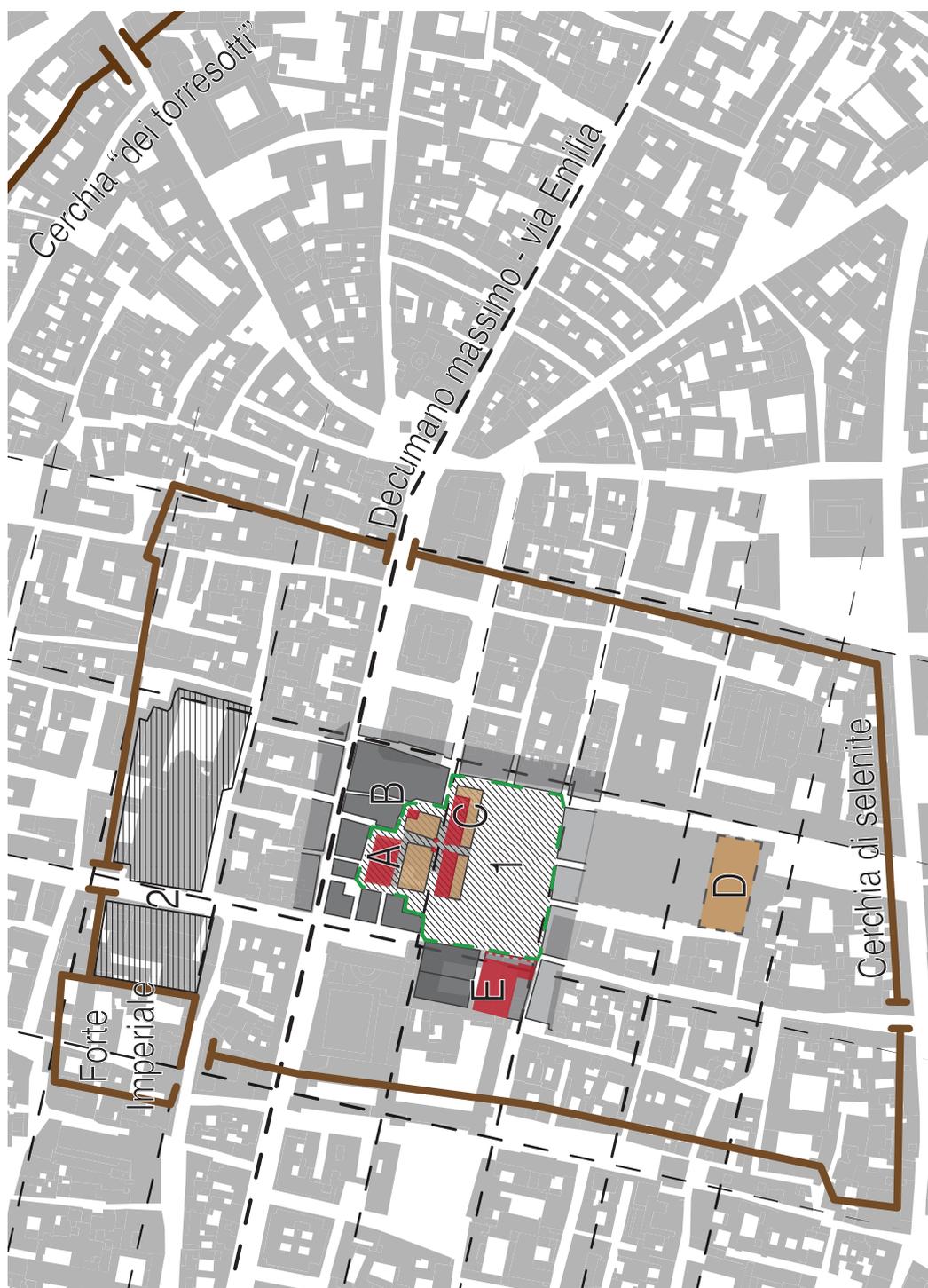


Figura 2.1: Il centro di Bologna a metà del XIII secolo. Elaborazione da (FALLETTI, 1906)

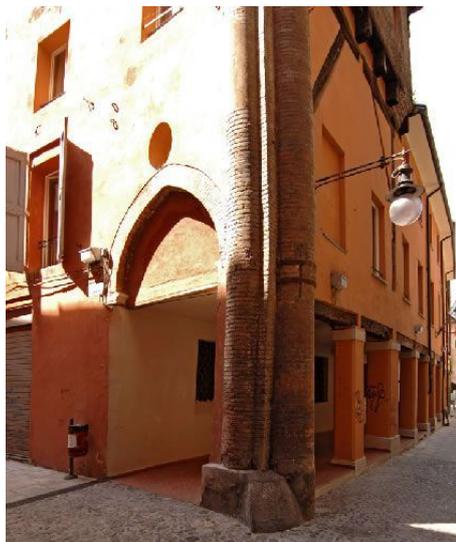


Figura 2.2: La colonna polilobata attualmente visibile in vicolo Pignattari

1.2 Il *palatium vetus*

I primi importanti studi per la ricostruzione dell'aspetto del palazzo duecentesco vengono, all'inizio del Novecento, dal lavoro di Pio Carlo Falletti, i cui risultati, tuttavia, non furono mai pubblicati, poiché Falletti si limitò ad esporli in una seduta della Deputazione di Storia Patria. Del lavoro di Falletti resta quindi solamente un breve articolo pubblicato sul Resto del Carlino e sull'Archiginnasio (FALLETTI, 1906) e più volte ripreso nel corso degli anni, in particolare per quanto riguarda la ricostruzione delle sagome degli edifici e delle proprietà affacciate su Piazza Maggiore (figura 2.3).

Va' nuovamente a Benelli il merito di aver ripreso gli studi precedenti e di averli riletti entro un'ottica generale ed aperta ad analoghi edifici in Italia ed Europa (BENELLI, 2004, p. 69), mettendo in relazione il palazzo comunale bolognese con esempi simili del centro-nord Italia⁸ e sottolineando come attraverso di esso sopravviva, pur arricchito dalle influenze longobarde⁹, il *palatium* classico.

⁸Mentre nel centro-sud Italia nel XIII sec. prevaleva ancora la tipologia di palazzo "a blocco" pieno, tipica della fortezza. Fra gli esempi settentrionali si ricordano i palazzi di Padova (1166), Verona (1193), Modena (1194), Bergamo e Pavia (1198) ed il *palatium vetus* di Vicenza; tutte città, certamente non a caso, partecipanti in qualche modo alla Lega Lombarda (BENELLI, 2004, p. 70)

⁹La *laubia*, progenitrice della loggia e della *arrenghiera* che per secoli accompagnò la vita

É possibile tentare una ricostruzione dell'aspetto dell'antico palazzo tenendo conto delle fonti documentali, delle evidenze archeologiche emerse con i lavori di pavimentazione del portico ed osservando le facciate settentrionali messe in luce (e, in realtà, senza dubbio modificate o quanto meno integrate) dai lavori di Alfonso Rubbiani.

L'aspetto del palazzo

Il palazzo duecentesco, come l'attuale, si impostava sull'asse che dalla via Emilia (l'antico decumano massimo) dava accesso alla piazza passando attraverso il palazzo stesso; l'estensione della fabbrica era all'incirca quella odierna (come sostiene Benelli) o poco più ampia per via delle scale che salivano alla sala superiore o di altri edifici addossati (come sembrano sostenere Falletti e Bocchi)¹⁰.

Verso la piazza, il palazzo presentava senza dubbio un porticato il cui numero di archi ci é noto grazie ad un inventario dei beni comunali¹¹ risalente al 1256 e già in passato utilizzato da Falletti per la ricostruzione di fig. 2.3. Descrivendo le botteghe, infatti, si cita per quattro volte un *arcovolto versus sero* e per altre quattro un *arcovolto versus mane* più un *quinto arcovolto*, con l'ovvia deduzione che il totale delle arcate verso la piazza fosse di nove.

La forma e il posizionamento dei pilastri, poi, è in parte noto grazie al ritrovamento, durante i lavori di ripavimentazione del portico, della base di almeno¹² un pilastro polilobato (fig. 2.4) la cui posizione porta a supporre che gli assi del colonnato medievale coincidessero grossomodo con l'attuale, mentre la facciata fosse arretrata di circa 50 cm rispetto al filo dell'attuale muratura del registro superiore.

Dalla fotografia non è possibile stabilire se i pilastri duecenteschi presentassero due semicolonne addossate (come quelli dell'antico portico del *palatium bladii* e del palazzo del Podestá di Rimini) o se ve ne fossero tre come nel chiostro di

della piazza ne é di certo un esempio.

¹⁰cfr. VENTICELLI (1999) e FOSCHI (1990)

¹¹A.S.B, *Comune*, Procuratori del Comune, b. 1, fasc. 7, cc. 1–6. Inventario dei beni del Comune (1256). Trascritto in (FOSCHI, 1994, pp. 94–100).

¹²Non é stato possibile risalire, dalla documentazione o dai colloqui con l'architetto De Angelis, alla posizione del pilastro in fotografia ed al numero di basi effettivamente emerse durante i lavori.

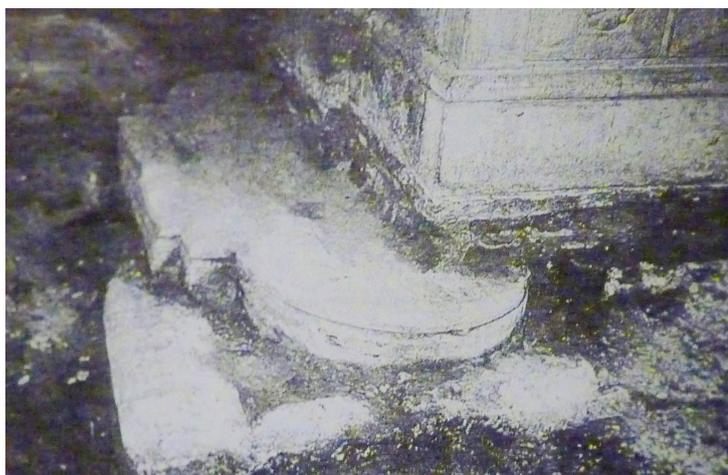


Figura 2.4: La base della colonna emersa durante i lavori di ripavimentazione del portico.

Pilato nel complesso di S. Stefano, né è nota la forma degli archi verso la piazza: nella ricostruzione di Benelli questi hanno un sesto ribassato in analogia con il profilo del passaggio centrale verso il voltone dell'Arengo, mentre tradizionalmente le ricostruzioni propendevano per un andamento archiacuto in analogia ad altri esempi coevi.

Altre indicazioni sulle caratteristiche del palazzo duecentesco possono essere ricavate dall'osservazione dei prospetti nord del palazzo, che, seppur rimaneggiati in più fasi, fanno certamente parte del complesso preesistente alle trasformazioni di fine Quattrocento; lo testimonia quantomeno l'evidente ammorsatura tra i laterizi delle facciate laterali con quelli, più antichi, dei prospetti nord. La parte nord-occidentale, in particolare, risultava (dall'aprile 1572 fino al luglio del 1909¹³) celata dal palazzo degli Auditori di Rota e fu Rubbiani a scoprirla nelle controverse demolizioni dei primi anni del '900¹⁴; le integrazioni spesso arbitrarie, tuttavia, apportate nei lavori di quegli anni, obbligano in ogni caso a procedere con grande attenzione nella lettura delle facciate.

In fig. 2.5 è possibile confrontare il fronte nord-orientale verso palazzo de' Banchi nel suo aspetto odierno, con una foto d'epoca risalente ai lavori di demolizione del 1910 per l'allargamento della strada del Mercato di Mezzo e l'apertura della futura

¹³Si vedano a tale proposito le corrispondenti voci nel Regesto

¹⁴È interessante notare come lo stesso Rubbiani si aspettasse in realtà di trovare il proseguimento della facciata rinascimentale anche sul retro, dietro al palazzo della Rota.



Figura 2.5: Il fronte nord verso via Pescherie: come si presenta oggi e come si presentava prima degli interventi del Rubbiani.

Piazza Re Enzo. La fotografia dei primi del '900 non permette di riscontrare alcun indizio né dell'imponente cornice che regge la merlatura, né della trifora, la cui posizione risulta poco affidabile al fine della nostra ricostruzione, sia perché potrebbe essere stata spostata con la costruzione del palazzo del Capitano del Popolo (BENELLI, 2004, p. 71), che per la probabilità di una ricostruzione del Rubbiani piuttosto arbitraria¹⁵.

Verso piazza Nettuno, invece, si ritiene che il lavoro di Rubbiani sia stato più rigoroso nella ricostruzione della facciata: i laterizi moderni sono riconoscibili e parte degli elementi in selenite sembrano autentici. In particolare, il portale alla destra della trifora, la cui soglia è circa un metro e mezzo più in basso rispetto alla base delle colonnine, risulta particolarmente interessante per via della presenza di una serie di grandi fori nella muratura (distinguibili facilmente dalle buche pontate) che suggeriscono la presenza di un solaio (o di un camminamento esterno) a

¹⁵Le finestre del registro inferiore sono invece datate negli architravi 1913 e 1914

quel livello. Assumendo che la trifora illuminasse il grande salone al primo piano e che le finestre verso la piazza corrispondessero a quelle sul retro, è possibile quindi ipotizzare la quota del solaio interno e la posizione di almeno due delle finestre del palazzo¹⁶.

Non si accoglie, nella ricostruzione di fig. 2.6, né la tesi delle quattro finestre prospettata da Foschi (FOSCHI, 1990, p. 202), incompatibile con la presenza di una *ringhiera* centrale, né quella delle tre finestre portata avanti da Benelli (BENELLI, 2004, p. 71), improbabile per la scarsissima illuminazione interna che così poche finestre avrebbero garantito ai locali del primo piano.

Oltre che dalla presenza del portico e delle trifore, il prospetto originario era senza dubbio caratterizzato da un coronamento merlato, forse sostenuto da mensoline variamente decorate (che Rubbiani sostiene di avere trovato murate in molti punti durante i lavori, e che vengono ricostruite “per analogia”), e da una o più scale esterne che davano accesso ai piani superiori. Dal secondo volume della raccolta “Le cose notabili” del Guidicini apprendiamo (GUIDICINI, 1869, p. 397) che fin dal 1208 era presente sull'estremità orientale del palazzo una scala esterna sostenuta da volte, i cui spazi coperti venivano affittati dal comune; vicino allo stesso fronte orientale, non lontano dalla chiesa di S. Giusta (fig. 2.3, lett. *d*), era anche situato l'ingresso principale al palazzo in un interessante operazione di “ribaltamento dei vaolri topografici precomunali” (BENELLI, 2004, p.108) rispetto all'asse *platea maior*-cattedrale.

La presenza di una torre, forse parzialmente di legno, è documentata fin dal 1212 (FOSCHI, 1994, p.71) non distante dalla posizione dove negli anni '60 dello stesso secolo sorse l'attuale. La torre originaria, senza dubbio parzialmente lignea, sosteneva due campane e si ergeva in parte sulla sagoma del palazzo, in parte aggettante dalla sagoma verso Nord¹⁷; negli statuti del 1252¹⁸ compare infatti l'indicazione:

¹⁶Non deve stupire che i finestroni del registro superiore non fossero allineati rispetto alle buccature del porticato, questa è, infatti, una prassi molto comune nei palazzi dell'epoca (BENELLI, 2004, p. 107); l'allineamento tra i due registri diventerà, infatti, regola, solamente nella seconda metà del XV secolo

¹⁷Indicazioni in tale senso paiono venire (FOSCHI, 1994, p. 77) dalla relazione dell'ing. Manara del 1880, il quale osserva come il corpo quadrato dell'attuale torre sia composto dall'accostamento, male ammorsato, di due distinti corpi rettangolari.

¹⁸*Statuti 1245-1267*, tomo II, rubrica CLXIII, p. 433, in FOSCHI (1994), pagina 71

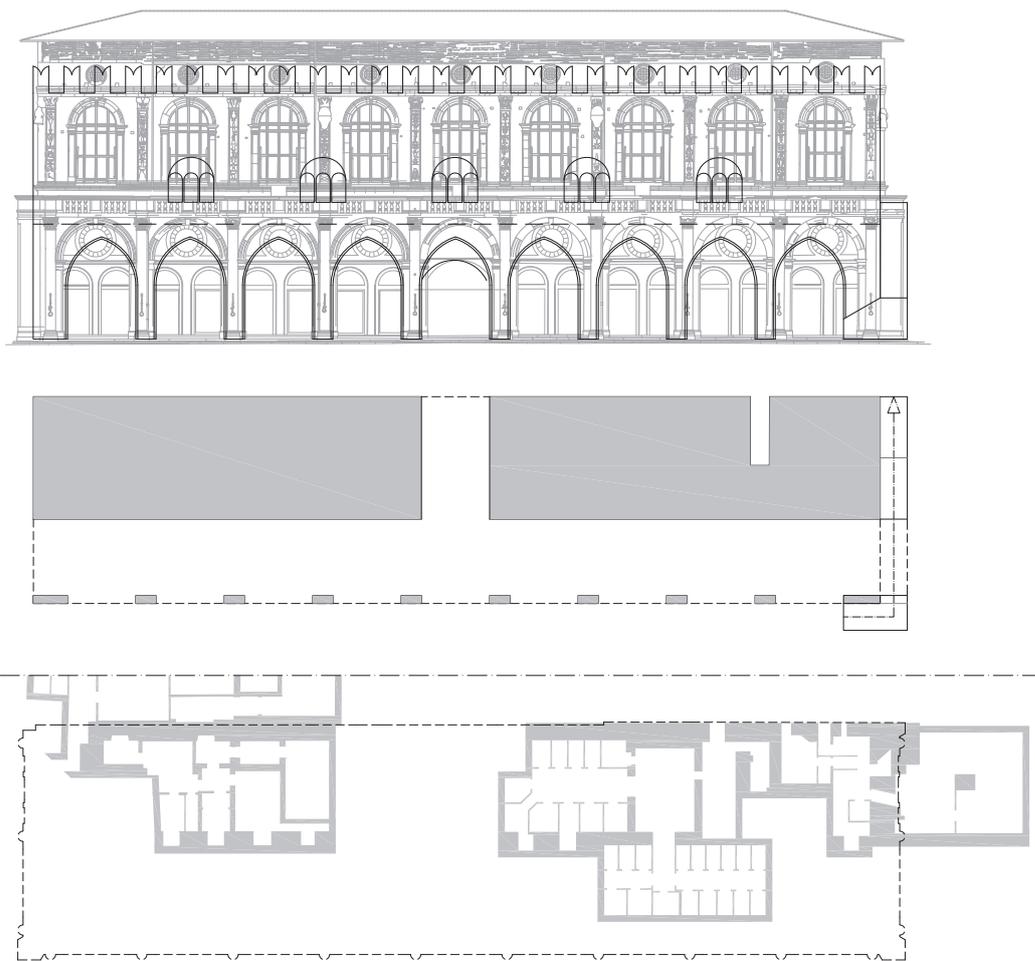


Figura 2.6: Ricostruzione schematica del prospetto e della pianta originali, ricavabili in parte dal rilievo degli ambienti interrati.

Quod una turris fieri debeat apud pallatium comunis secundum voluntatem consilii.

Pro utilitate comunis bon. statuimus et ordinamus quod una turris debeat fieri pro comuni bon., super qua debeant poni et esse campana comunis bon.; quia bitifredus in quo sunt est marcidus et periculum imminet de eo, in quo loco circa pallatium comunis bon. vel prope pallatium magis per firmitatem pallatii fieri possit de voluntate potestatis et consilii et magistri Alberti de laborerio sancti petri et debeat fieri et compleri usque ad festum omnium sanctorum infra duos menses ab ingressus sui regiminis teneatur hoc ponere ad consilium et secundum voluntatem consilii procedere.

Dalla quale si desume (FOSCHI, 1994, p. 72) tanto la presenza di una incastellatura lignea, ormai collabente, a sostegno delle campane, quanto l'intenzione di realizzare una nuova struttura in posizione ancora poco chiara (*circa* o *prope*?) ad opera del maestro Alberto *de laboreiro sancti Petri*¹⁹. I lavori, tuttavia, iniziarono solamente una decina di anni dopo, sulla scorta delle indicazioni contenute negli statuti del 1259 e 1260 che prescrivevano la costruzione di una *turrim lapideam que sita sit inter utrumque palatium comunis bon. novum et vetus vel iuxta massarium communis* e terminarono nel 1269 quando, secondo il Guidicini, la torre fu intonacata (GUIDICINI, 1869, p. 400).

Costruito nei primissimi anni del XIII secolo, il palazzo continuò, tuttavia, ad essere modificato nel corso degli anni; traccia di tali modifiche resta documentata nei libri del Comune e attraverso gli atti legati all'affitto ed alla compravendita di case e botteghe all'interno del palazzo e tutto attorno. Meno di cinquant'anni più tardi, poi, la crescente necessità di spazi del governo bolognese porterà alla costruzione di un secondo (il *Palatium Novum*) e di un terzo palazzo (il palazzo del Capitano del Popolo) accanto a quello del Podestà.

Le trasformazioni medievali

Piuttosto che riportare la cronologia delle modifiche al palazzo medievale, già in parte studiata da Zucchini (ZUCCHINI, 1912) e più recentemente dalla Foschi

¹⁹cfr. CARVALE ET AL. (1979) ad vocem "Alberto", Augusta Bubani.

(FOSCHI, 1994), si preferisce qui proporre un approccio nuovo ed analizzare, dalle planimetrie del complesso, gli allineamenti ed i parallelismi dei setti murari; confrontandoli, poi, con semplici considerazioni stratigrafiche sui prospetti, si giungerà a proporre una cronologia relativa dell'evoluzione del complesso.

Nell'isolato possono riconoscersi due orientamenti principali, uno legato al palazzo Re Enzo (in rosso in fig. 2.7) ed uno legato, sostanzialmente, all'affaccio su Piazza Maggiore, con andamento parallelo all'asse principale della Piazza (in azzurro e viola); un andamento più antico può probabilmente essere riconosciuto negli edifici segnati B e B', vale a dire la cosiddetta "torre dei Lambertini" ed il palazzo annesso, che alcune cronache fanno risalire alla metà del XII secolo (GUIDICINI, 1869, p. 401).

Una cinquantina di anni dopo, con l'apertura della Piazza, veniva costruito il *Palatium Vetus* del quale si è già abbondantemente parlato. Questo, tuttavia, non aveva la stessa massiccia unitarietà con la quale si presenta il fabbricato quattrocentesco ma, soprattutto sul retro, si presentava forato da alcuni vicoletti (le cosiddette *viazole*) e, forse, aveva alcuni fabbricati parzialmente addossati: in fig. 2.7 si sono indicati, ricostruendoli dalla pianta degli interrati, la *viazola* sul retro ed il vasto ambiente sul lato orientale del palazzo, legato, forse, alla antica *domus salaris* (H').

Tra il 1245 ed il 1250 si situa, in accordo con buona parte degli studiosi, la costruzione del *Palatium Novum*, l'attuale palazzo re Enzo, al margine settentrionale dell'isolato verso l'antica via del Mercato di Mezzo. Si riconosce un nucleo centrale segnato A, la cui parete di controvento occidentale, analizzando la pianta degli interrati, sembra costituire un importante allineamento, proseguendo anche verso sud, al di sotto del cortile creato dalle demolizioni del Rubbiani. Questo, segnato con K, resta di difficile interpretazione, visti i molti edifici costruiti e poi abbattuti sulla sua area; qui, si può dire si siano succedute:

- Case ed edifici appartenenti all'antica chiesa di S. Apollinare (posizionata al posto dell'attuale piazza del Nettuno, abbattuta nel 1250);
- La *curia* o cortile del palazzo del Podestà, in cui risulta si situassero molti banchi e botteghe;
- Un pozzo o fontana di epoca incerta, citata a più riprese dal XV al XVII secolo, situata nei pressi della porta del complesso;

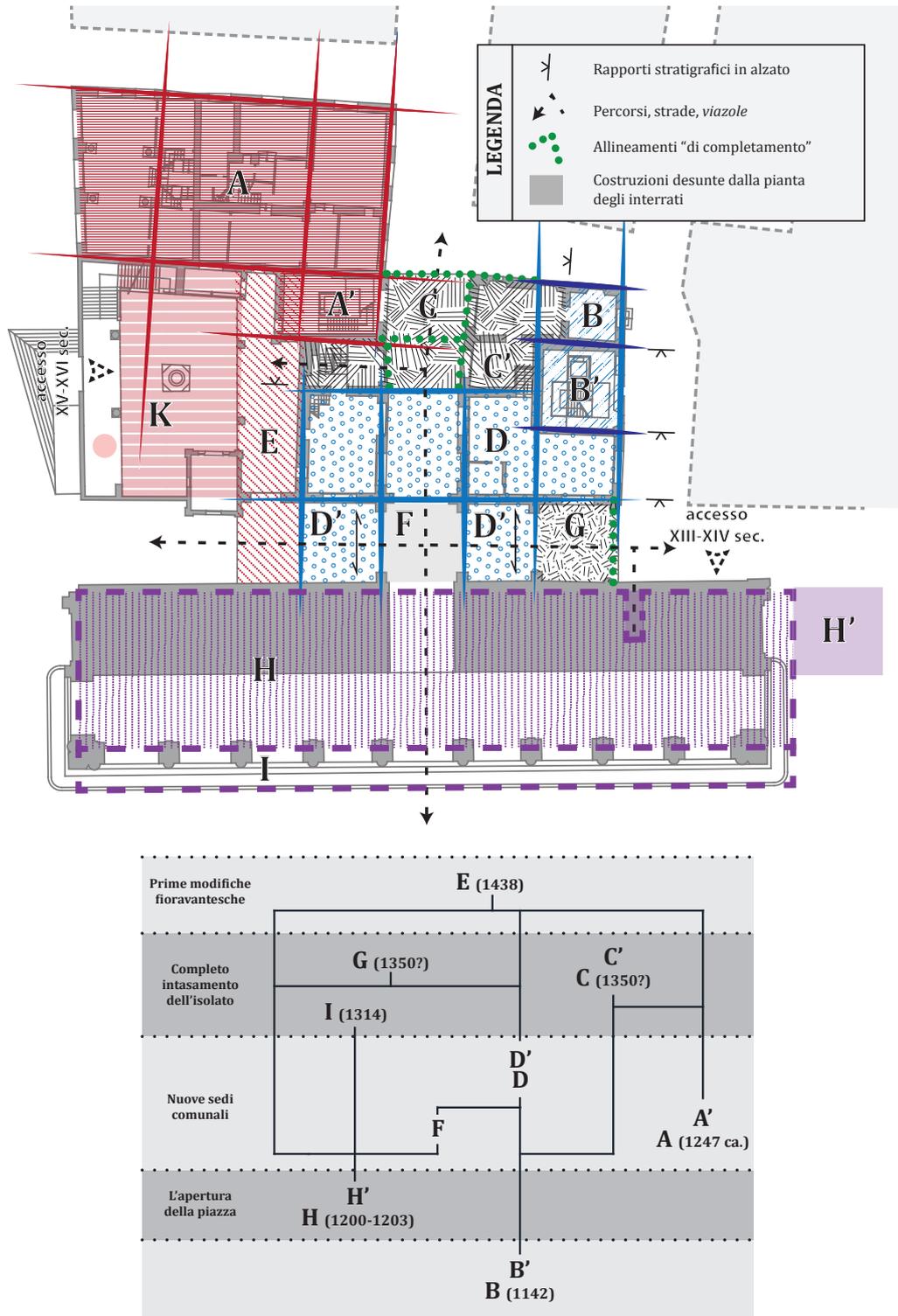


Figura 2.7: Ipotesi di sviluppo planimetrico del complesso.

- La cappella di Santa Maria dei Carcerati, costruita prima del 1371 (GUIDICINI, 1869, p. 411), annessa alle stanze del Podestà nel XV secolo e poi recuperata nei “restauri” del Rubbiani;
- Il palazzo degli Auditori di Rota, costruito nella metà del XVI secolo per ospitare i giudici della Rota e poi demolito nei primi anni del '900 dai lavori di Rubbiani.

Attorno alla metà del XIII secolo, a breve distanza dalla realizzazione di palazzo Re Enzo, si costruisce sia attorno alle case dei Lambertini, che attorno alla torre del Podestà, nello spazio tra i due Palazzi, vale a dire il *novum* e il *vetus*. Questi edifici si pongono in buona parte a cavallo degli stessi passaggi, sia con solai lignei piani (come nei punti D' : interessanti qui le finestre all'ammezzato sotto il portico, di cui una inclinata come a raccogliere la luce da occidente) che con volte. I fronti, tanto verso le pescherie quanto, a nord, verso via del Mercato di Mezzo, risultavano però ancora probabilmente frammentari e furono completati solamente in una fase successiva con gli ultimi passaggi segnati C, C' e G riconoscibili per l'andamento “di raccordo” tra corpi di fabbrica nati in epoche diverse²⁰. Si ipotizza che questo completamento dei fronti dell'isolato sia avvenuto attorno la metà del XIV secolo, circa quarant'anni dopo il “raddoppio” del portico sul fronte verso la piazza, avvenuto nel 1314 (I).

A tal proposito, Benelli, rifacendosi all'Alidosi (ALIDOSI, 1999, p. 134) e a Zucchini (ZUCCHINI, 1912, p. 121), osserva come il *portico verso la Piazza Maggiore nuova* costruito nel 1313, dovesse consistere in una tettoia addossata alla facciata sotto al quale trovavano posto le botteghe che, in un documento del 1392, vengono definite *sub fenestris et tegulis palatiis veteris*. La presenza di un portico aggettante dal volume del palazzo (che Benelli accosta al palazzo visibile sullo sfondo della *Vita di San Francesco* del Sassetta, fig. 2.9) è in realtà già implicita nella ricostruzione di P.C. Falletti (fig. 2.3) che indica la presenza di un portico posto davanti gli “*arcovolti de antea*”.

Altre modifiche, soprattutto in alzato, è probabile che si susseguano nella seconda metà del XIV secolo, come, ad esempio, la riorganizzazione degli ambienti del

²⁰Fino al completamento di questi edifici, è probabile che esistesse un passaggio diretto tra la *curia* e il voltone, i cui segni, scoperti dai restuari di Rubbiani, sono ancora leggibili nella muratura (fig. 2.8)



Figura 2.8: La parete orientale della *curia communis* sotto il passaggio voltato fioravantesco.



Figura 2.9: Dettaglio del palazzo sullo sfondo della “Vita di San Francesco” del Sassetta. *London National Gallery*, 1437.

“palazzo del Capitano” il quale, nei primi anni del '400 si presenterà, al primo piano, con una sagoma a C aperta verso occidente che verrà chiusa nel 1438 dal fioravantino *iter in voltis*.

2 Le trasformazioni quattrocentesche

Già nell'ultimo quarto del XIV secolo si erano succeduti numerosi notevoli interventi attorno al perimetro di Piazza Maggiore: tra il 1384 ed il 1388 Lorenzo di Bagnomarino e Antonio di Vincenzo²¹ ricostruiscono la parte più antica del palazzo dell'arte dei Notai; nel 1390, dopo che il consiglio dei Seicento aveva stabilito la costruzione, sul lato meridionale della piazza, di una nuova grande chiesa dedicata a San Petronio, lo stesso Antonio viene chiamato a realizzarne il progetto, attraverso un enorme modello in legno e gesso in scala 1:12. Nel primo decennio del XV secolo, infine, tutta la piazza Maggiore viene risistemata dal cardinale Cossa: viene tombato il canale davanti al palazzo degli Anziani, si rimuove la “croce di Piazza”, tutto il livello del selciato viene innalzato, pare, di più di un metro (TUTTLE, 2001, p. 22) e si provvede a dotare l'ospedale di S. Maria della Vita di un prospetto porticato uniforme, come degno fondale della piazza²² (TUTTLE, 2001, p. 215).

2.1 I primi interventi dei Fioravanti

Dalla prima metà del XV secolo, è la famiglia dei Fioravanti²³ (o Fieravanti, secondo la più antica e corretta dizione) a tenere banco sulla scena delle grandi opere pubbliche a Bologna: prima con Fieravante (Bologna, 1390 ca. - Bologna, 1447

²¹Nel 1386 lo stesso Antonio aveva ricostruito in muratura il primo piano del *palatium novum*, probabilmente a seguito dei numerosi incendi

²²La realizzazione di quest'opera, già nota come “Portico di S. Petronio”, viene affidata agli stessi fabbricieri della basilica e corrisponde perfettamente alla struttura voltata tra via Orefici e Clavature. L'opera di unificazione dei prospetti precede quindi di un secolo e mezzo quella progettata dal Vignola che si troverà a lavorare, dunque, su una facciata già ben organizzata (cfr. TUTTLE (2001)).

²³Le più complete informazioni sui Fioravanti si possono reperire nelle relative voci del Dizionario Biografico degli Italiani, curato dal prof. Adriano Ghisetti Giavarina

ca) e Bartolomeo (Bologna, 1390 ca. - Bologna, 1462) Fieravanti, figli di Ridolfo, e poi con il figlio di Fieravante, Ridolfo, soprannominato Aristotele (Bologna, 1420 ca. - Mosca, 1486) in virtù delle sue abilità di ingegnere e architetto.

Fioravante e Bartolomeo dal 1410 saranno iscritti nella Compagnia dei Battuti di S. Maria della Vita dove può essere che partecipino con qualche ruolo al rifacimento della facciata dei Banchi in forme tardogotiche (1401-1412) e a quello delle scuole della parrocchia (1409-1414).

Dal 1416 al 1424 Fioravante è al servizio di Braccio da Montone per il quale realizza opere di ingegneria tra umbria e lazio; tornato a Bologna, nel 1425 ricostruisce la parte destra del palazzo degli Anziani (quella caratterizzata dai bei finestroni archiacuti con ghiere finemente decorate). Bandito poco dopo da Bologna, vi può tornare solamente nel 1435 quando realizza uno dei capitelli per la chiesa di San Petronio dove tornerà per vari lavori tra il 1442 e il 1444.

Bartolomeo, a differenza del fratello, invece, pare abbia lavorato principalmente a Bologna: nel 1423, da imprenditore e architetto, dirigendo i lavori per il palazzo dei Notai (dove curerà anche il riassetto della gran sala tra 1437 e 1454) e nel 1430, poco prima della partenza del fratello, realizzando parte degli ornati in pietra per la nuova ala del palazzo comunale che questi stava realizzando. Alcuni anni dopo, tra il 1438 ed il 1440, realizza la scala della *curia* (esterna e probabilmente coperta in legno) ed il famoso *iter in voltis* tra il palazzo Re Enzo e quello del podestà sostituendo, forse, un precedente percorso ligneo. Tale costruzione, come mette in luce Benelli (BENELLI, 2004, p. 74), raggiunse un doppio scopo: da un lato razionalizzare i percorsi tra i palazzi del governo bolognese, dall'altro fornire unitarietà al prospetto dei palazzi retrostanti il *Palatium Vetus* creando un fondale unitario per la *curia potestatis*.

Pochi anni dopo la costruzione del loggiato e della scala rasente la parete meridionale del palazzo Re Enzo, viene abbattuto l'antico accesso costituito dalla scala esterna loggiata posta sul fronte del palazzo del Podestà verso via Pescherie. Successivamente, il 12 Dicembre 1450, Bartolomeo di Ridolfo Fioravanti stipula un patto con altri muratori per rifare il portico dei merciai sotto al palazzo del Podestà²⁴, mentre dal 1447, dopo la morte del fratello, era diventato fideiussore del

²⁴Riportato in BAB, Ms. B2739, da un protocollo di Benedetto Palcotti del 1449-1450, in Trapea, col. 91. E' probabile che questo segua la richiesta del Papa inviata a Niccolò Sanuti e Sante

nipote (A. GHISETTI GIAVARINA, *ad vocem* Bartolomeo Fiorvanti, CARVALE ET AL. (1979)).

EXCURSUS: **Ridolfo *alias* Aristotele Fiorvanti**

Il giovane Ridolfo di Fieravante Fiorvanti²⁵ (nato attorno gli anni venti del '400), compare per la prima volta nei documenti il 16 marzo 1436, assieme a Gaspare Nadi²⁶, per i lavori di sollevamento e posa della nuova campana dell'Arengo; pochi anni dopo la campana si romperà e nel 1453 i due saranno nuovamente chiamati per innalzare quella nuova, realizzata da Benedetto Antonio de Zarbi e Antonio Bonafede²⁷.

Nel frattempo, nel 1447²⁸, il giovane Ridolfo, già chiamato Aristotele e definito, stranamente, *aurifex*, riceve una accusa di ingiuria per aver detto, in piazza Maggiore e rivolto a tal Gerardo Gallisano, «tu hai facto la moneda falsa»; bandito in contumacia il 18 marzo dello stesso anno (forse si trovava fuori Bologna), viene pienamente reintegrato il penultimo giorno di Marzo, grazie anche al versamento di una fideiussione da parte dello zio Bartolomeo.

Tra il novembre 1451 e l'aprile 1452 Aristotele è a Roma al servizio di Papa Nicolò V, forse chiamato dal Nello da Bologna che in quel periodo rappresentava una sorta di *commissarius generalis* per trasformazione urbane promosse dalla corte nicolina (TAFURI, 2006, p. 30), qui, impegnato in alcune opere di ingegneria²⁹, ebbe modo di conoscere dal vivo le architetture classiche e, probabilmente, confrontarsi con Leon Battista Alberti, Francesco del Borgo, Bernardo Rossellino, Beato Angelico e molti altri artisti che in quel periodo lavoravano alla corte papale. Tornerà a Roma nel 1456 per cercare di spostare l'obelisco Vaticano, che era

Bentivoglio per liberare il portico del palazzo del Podestà, liberandolo da baracche e botteghe *tanquam difformes ac inepte* (SIGHINOLFI, 1909, p. 57).

²⁵Per la biografia di A. F. si è in gran parte debitori di A. GHISETTI GIAVARINA, Dizionario Biografico degli Italiani, *ad vocem*, a cui si rimanda per la biografia completa e per un'ottima bibliografia specifica. Tra le fonti principali si ricordano: BELTRAMI (1912), PATTARO (1976)

²⁶Il quale, nel suo celebre *Diario Bolognese*, annoterà orgogliosamente l'impresa (NADI, 1886)

²⁷ASB, Comune-Governo, Massarolo dei Lavori, *Spese per la campana grossa* e BAB, Ms. B2379

²⁸BAB, Ms. B2389, cc. 36-37

²⁹Tra '51 e '52 A. sarà impegnato nello scavo e nello spostamento di gigantesche colonne monolitiche provenienti dalla basilica di Nettuno e destinate al coro della chiesa di San Pietro.

presso la rotonda di santa Maria della Febbre, nel centro della piazza antistante san Pietro; tale impresa si interruppe per la morte di Papa Nicolò V e sarà ritentata nel giugno del 1471 poi definitivamente accantonata per la morte dello stesso Paolo II (GHISETTI GIAVARINA, *ad vocem* Aristotele Fioravanti, CARVALE ET AL. (1979)).

Nel 1453 Aristotele torna a Bologna, dove il 15 febbraio viene eletto ingegnere del Comune, per conto del quale lavorerà alla rocchetta di Piumazzo ed in altri luoghi (*ibid*); nell'agosto 1455 svolge lo stupefacente spostamento della torre della Magione (demolita nella prima metà del XIX secolo), in strada Maggiore, per più di 13 metri, che gli frutterà grandissima fama tra i contemporanei e negli anni a venire³⁰. L'eco di tale opera fu tale che Aristotele venne premiato dal cardinale Bessarione e gli furono assegnati altri numerosi incarichi, tanto a Bologna (il campanile di S. Biagio a Cento e alcune sistemazioni alle porte di Bologna), quanto nelle altre città (il raddrizzamento, poi fallito, del campanile di S. Michele arcangelo a Venezia). Nel 1456 viene eletto massaro dell'arte dei muratori di Bologna, nel mese di dicembre realizza la copertura per la torre dell'Arengo e, l'anno successivo, lavora a rafforzare le mura di Bologna. Nel frattempo riceveva richieste, non corrisposte, per lavori sia dagli Sforza nel ducato di Milano, che da Cosimo de' Medici, attraverso lo scultore Pagno di Lapo Portigiani, per lo spostamento di un campanile non identificato a Firenze.

Successivamente il Fioravanti passa al servizio dei duchi di Milano e svolge lavori a Pavia, Reggio Emilia, Mantova (qui al servizio di Ludovico Gonzaga), Cremona, Milano e Parma lavorando principalmente ad opere di ingegneria e idraulica. Importante, nel luglio 1461, il parere richiestogli per la costruzione delle capriate dell'Ospedale Maggiore di Milano che testimonia i rapporti del Fioravanti con Filarete, il quale lo citerà più volte sotto lo pseudonimo di Letistoria (anagramma di Aristotele) elogiandone l'abilità nel costruire macchinari e spostare colonne.

Nel 1464 Aristotele torna a stabilirsi a Bologna dove viene nominato ingegnere del Comune e lavora per alcune sistemazioni al palazzo del Podestà, alle porte cittadine, presso il complesso di S. Domenico ed alla confluenza tra fiume Reno e Po. Sul finire dell'anno successivo, le opere di Fioravanti saranno richieste dal re

³⁰È interessante notare come sia quasi esclusivamente per questa impresa che, nella prima metà del XVI secolo, Aristotele verrà ricordato dai cronisti bolognesi.

d'Ungheria Mattia Corvino per predisporre opere legate alla guerra contro i Turchi; lì F. si trattenne probabilmente fino al giugno del 1467. Di nuovo a Bologna, lavora nelle rocche attorno la città mentre, tra l'ottobre 1468 ed il gennaio 1470 dirige lavori di sistemazione, probabilmente interni, ai palazzi del Podestà e del Legato; dal Ms. B 2739³¹ della Biblioteca dell'Archiginnasio (c. 139r), inoltre, apprendiamo come il 14 dicembre 1469 Aristotele Fioravanti venisse confermato Architetto Pubblico con lo stipendio di 15 lire mensili.

Tra la fine del 1470 e i primi mesi del 1471 F. fu impegnato nella costruzione dell'acquedotto, lungo circa quaranta chilometri, che da S. Giovanni in Persiceto portava acqua fino a Cento, poi, il 15 giugno del 1471 i Riformatori dello Stato di Libertà concessero³² ad *Aristoteli ingegnirio* di recarsi a Roma per una ventina di giorni (senza riduzioni dello stipendio), dove avrebbe dovuto provare nuovamente lo spostamento dell'obelisco vaticano (fig. 2.10); tuttavia, dopo essere giunto a Roma, la missione fallì nuovamente per la morte del Papa Paolo II, avvenuta proprio il giorno dopo la presentazione della proposta di Fioravanti. Questo servizio, che stava per essere reso al Vaticano, sarà ricordato, nell'ottobre dello stesso anno, in una lettera spedita al Cardinale Legato affinché concedesse al Fioravanti il vicariato della Pieve come ricompensa delle opere compiute per il beneficio Pubblico (BAB, Ms. B2739, c. 139r).

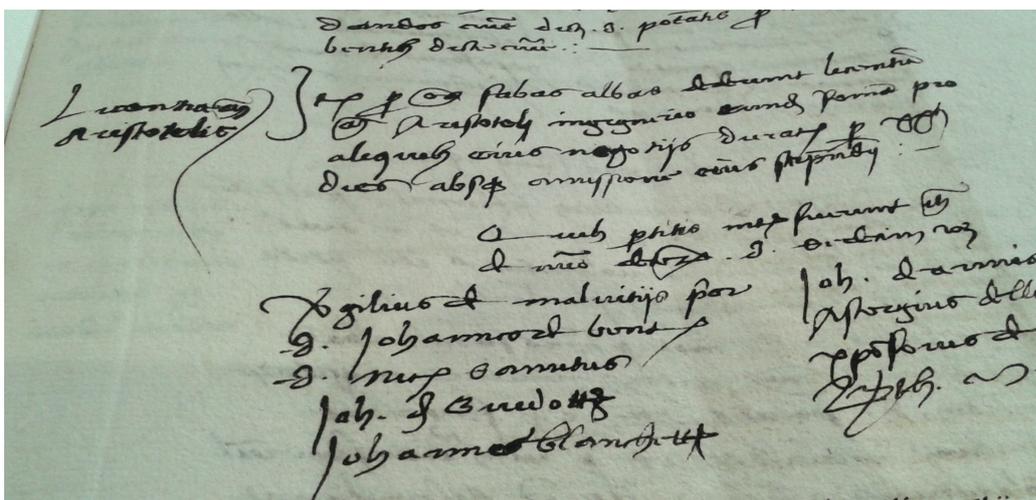


Figura 2.10: Partito con il quale si autorizza F. alla partenza per Roma.

³¹Si tratta di una raccolta di appunti di Michelangelo Gualandi per i suoi studi storico-artistici

³²ASB, Comune-Governo, Riformatori dello Stato di Libertà, *Liber partitorum*, vol. 7, c. 22r

Il 18 dicembre, partito da Roma dopo la morte del Papa, Aristotele arriva a Napoli *cum una gran tempestata et furia de pioza*³³ ma non vi trova il re Ferdinando I che in quei giorni si trovava nelle Puglie per una battuta di caccia; prima di partire, malgrado le condizioni meteo e la stagione, per raggiungere il Re, F. svolge un sopralluogo al molo di Napoli assieme al ministro Diomedè Carafa. Obiettivo della visita era, infatti, spostare un gigantesco cassone di legno pieno di pietre e calce, che doveva fungere da fondazione per una nuova porzione di molo ma che era affondato nel punto sbagliato; per quanto si stimasse il peso del cassone a circa 1.800 tonnellate, Fioravanti dichiara inizialmente di non avere *dificulta alcuna de tirarla fora* (FIORAVANTI, 1908, p. 4) ma poi, a quanto risulta dai documenti, l'operazione dovette dimostrarsi più complessa del previsto e, nel luglio del 1472, Fioravanti ricevette un compenso per i suoi tentativi e rientrò a Bologna.

A Bologna Aristotele lavora nuovamente alle rocche del circondario bolognese e, secondo buona parte degli storici più recenti (Tuttle e Benelli *in primis*), realizza il modello in legno per il rifacimento delle facciate del palazzo del Podestà secondo il quale sarebbe poi stato realizzato il palazzo.

2.2 Le sistemazioni alle botteghe e il *modulus*

Le problematiche condizioni del palazzo del Podestà erano già note da tempo: il portico era affollato di botteghe, spesso sorte senza il controllo del Comune, che foravano le pareti e i pilastri infiggendovi i legni delle loro baracche e dei loro cassoni. Già nel 1449, come si è visto parlando di Bartolomeo Fioravanti, a pag. 31, c'era stata la richiesta del Papa di demolire le botteghe poste attorno al palazzo (SIGHINOLFI, 1909, p. 57), *tanquam difformes ac inepte*, e di ricostruirle con volte e colonne in pietra, secondo un disegno che pare fosse stato già definito. A tal fine furono quindi incaricati Nicolò Sanuti e Sante Bentivoglio che, probabilmente, incaricarono lo zio di Aristotele Fioravanti, Bartolomeo, di eseguire i lavori.

Le operazioni, tuttavia, faticarono a partire se per trovare nuovamente notizia di queste opere si deve attendere il dicembre dell'anno successivo (in quel mese ven-

³³Così descriverà il suo viaggio a Gabriele Poeti in una lettera spedita da Napoli il 25 Dicembre del 1471. Cfr. (FIORAVANTI, 1908, p. 3)

gono ricordati accordi tra Bartolomeo e altri muratori in vista dei lavori al portico), e ancora più a lungo bisogna aspettare perché di tali lavori si parli una seconda volta; è del 1466, infatti, la successiva notizia relativa alla fabbrica per le botteghe nuove: a quella data Virgilio Malvezzi e Nicolosio Poeti si aggiungono a Sante Bentivoglio e Niccolò Sanuti come soprintendenti ai lavori (SIGHINOLFI, 1909, p. 57). Un altro membro della famiglia Malvezzi, Battista, pare che negli anni successivi si dedicasse, per conto del consiglio dei Sedici Riformatori, ai lavori del Podestà poiché nella seduta del 27 aprile 1471 questi stabiliscono di rimborsarlo per i lavori fatti svolgere *pro fabrica palatii residentia D. Pot(est)atis*³⁴. All'inizio del mese successivo, nella seduta del 13 maggio, lo stesso Battista fu ufficialmente scelto e deputato *pro fabrica sale magne* con la possibilità, ribadita dal partito del giugno '71, di gravare, ed eventualmente costringere, gli interessati a partecipare alle spese per i lavori; per pagare i debiti già presi, inoltre, fu data piena facoltà al Gonfaloniere di Giustizia ed al luogotenente del Legato di riscuotere tutte le quantità di denaro delle condanne ed utilizzarle per il proseguimento della fabbrica. Per lo stesso scopo, nell'agosto 1472 si decretò il versamento annuo di mille lire ai due soprastanti Giovanni dell'Armi e Battista Malvezzi (SIGHINOLFI, 1909, p. 57).

Tale piccola cifra poteva ovviamente coprire solo in minima parte le spese per i restauri del palazzo e il progetto, su cui c'erano idee discordanti, procedeva a rilento. Fu, probabilmente per questi motivi, dunque, che il 9 novembre del 1472 i Sedici Riformatori, sotto il priorato di Battista Malvezzi, decretarono all'unanimità:

Quod fieri debeat unus modulus edificii huius palatii [Potestatis] ad cuius formam laborari in hoc palatio debeat [...] cuius forma, cum modulum ipse factus et approbatus fuerit, mutari nec revocari possit nisi per undecim fabas albas.

Da cui si evince come vi fosse la volontà di definire una volta per tutte il progetto per il palazzo e metterlo conseguentemente al riparo da modifiche in corso d'opera che non fossero stabilite all'unanimità (*per undecim fabas albas*). Inoltre, veniva stabilito che il denaro delle condanne e dei bandi non potesse essere speso per altri motivi se prima non fossero già state utilizzate mille lire all'anno per i lavori al palazzo.

³⁴ASB, Comune-Governo, Riformatori dello Stato di Libertà, *Liber partitorum*, vol. 7, c. 16v

L'uso dei modelli lignei (o in legno e gesso) era molto comune all'epoca nella pratica progettuale e di cantiere; nel 1390 se ne era servito Antonio di Vincenzo per presentare al Consiglio il progetto per la chiesa di San Petronio e, per la facciata della stessa basilica, nel gennaio 1463 Agostino di Duccio ne aveva realizzato uno in legno e cera (GATTI, 1889, p. 90).

2.3 Il coinvolgimento dei commercianti e i lavori al palazzo degli Anziani

Per tutto il 1473 i lavori rimasero probabilmente bloccati, se si escludono gli aggiustamenti alla ringhiera fatti eseguire sotto la direzione di Malvezzi e Dell'Armi. Nel 1474, invece, pare che si stesse già seguendo il progetto prescritto dal *modulus*, poichè l'11 febbraio il senato ordinava che i commercianti sotto la *sala magna* del Podestà fossero tenuti (pena l'espropriazione della bottega³⁵) a far realizzare la parte di volta loro spettante in base alle dimensioni della loro attività. Altre conferme provengono dai partiti successivi: il 18 marzo vengono destinate 50 lire per la *ringhiera* del palazzo *che sta venendo ora restaurato*³⁶ mentre l'8 luglio Benedetto de' Mastini, luogotenente del Legato, revoca ai padri del convento di San Giovanni dei Celestini la proprietà della cappella, ormai in cattivo stato e annessa alle camere del Podestà, dove anticamente i frati officiavano messa per i carcerati (SIGHINOLFI, 1909, p. 72); probabilmente quella restaurata da Rubbiani durante i lavori novecenteschi.

In quegli anni, in ogni caso, il Podestà non era l'unico palazzo pubblico ad essere restaurato; notevoli lavori di restauro venivano svolti anche sull'adiacente palazzo degli Anziani: il 7 luglio 1474 si registra una donazione da parte del consiglio degli Anziani stesso³⁷ e l'8 marzo 1745 viene scelto tal mastro Bartolomeo da Padova *ad coprendum palatiis d. Antianorum et d. Potestatis*. I lavori, tuttavia, pare non procedessero in modo organico ma "a sprazzi" seguendo le temporanee

³⁵Interessante notare come procedesse l'esproprio (SIGHINOLFI, 1909): in caso di mancato pagamento si considerava la bottega come impropriamente costruita su suolo pubblico e questa diventava del Comune, che avrebbe tuttavia indennizzato in qualche modo il proprietario.

³⁶ASB, Comune-Governo, Riformatori dello Stato di Libertà, *Liber partitorum*, vol. 7, all. J

³⁷ASB, Comune-Governo, Riformatori dello Stato di Libertà, *Liber partitorum*, vol. 7, all. J, c. 186 r.

disponibilità di denaro dovute a multe o condanne incassate: così nell'aprile 1476 è possibile svolgere nuovi lavori di sistemazione al tetto del Podestà per 76 lire³⁸ e, dopo un lungo periodo di apparente pausa nei lavori pubblici, il 17 febbraio 1481 viene abbattuta una parte *antiquissima et deformes* delle residenze di Legato ed Anziani per poi ricostruirla nella stessa maniera utilizzata per la parte anteriore del palazzo³⁹.

2.4 Le società di scalpellini

Tra le manovalanze più abili e più presenti sul territorio Bolognese, oltre alle emiliane, vi furono senza dubbio quelle di provenienza toscana che, assieme alle lombarde, compaiono spesso nei documenti relativi ai diversi lavori svolti a Bologna nella seconda metà del XV secolo; difficile, a posteriori, dire quali dei nomi che ci sono giunti si riferiscano a semplici “mastri di muro”, quali a scultori-architetti e quali a controllori-capicantiere poichè, al tempo, tali ruoli erano spesso sovrapposti e non ancora ben definiti.

E' attorno la metà del XV secolo, di pari passo con lo stabilizzarsi della situazione politica nelle mani di Sante Bentivoglio, che alcuni artisti toscani decidono di stabilirsi a Bologna: tra i primi furono senza dubbio Pagno di Lapo Portigiani da Fiesole e Antonio di Simone Infrangipani dei Peroni di Altomena (m. 1483) (SIGHINOLFI, 1909, p. 10) che, assieme alle loro famiglie, presero casa a Bologna tra il 1453 ed il 1454. Nel negli anni '60 dello stesso secolo si pone la costruzione della magnifica residenza dei Bentivoglio che senz'altro attirò molti altri scultori nella città e diede grande impulso allo sviluppo delle arti, mentre, una quindicina di anni dopo, tra il 1475 ed il 1479, il conte Niccolò Sanuti, pur se decisamente avanti con gli anni, comincia la costruzione di un grande palazzo, di ispirazione toscana (fig. 2.11), posto nell'attuale via d'Azeglio (VALERI, 1899, p. 125).

Al 7 febbraio 1479 si situa un importante documento, portato alla luce da Sighinolfi (SIGHINOLFI, 1909, p. 21), che, oltre a gettare luce sui lavori di costruzione di palazzo Sanuti, dà informazioni in merito all'organizzazione dell'attività costruttiva nel secondo '400; si tratta di quello che oggi chiameremo un accordo di

³⁸ ASB, Comune-Governo, Riformatori dello Stato di Libertà, *Liber partitorum*, vol. X, c. 175r

³⁹ ASB, Comune-Governo, Riformatori dello Stato di Libertà, *Liber partitorum*, vol. X, c. 46r



Figura 2.11: palazzo Sanuti-Bevilacqua, P. POPPI da *Fotografie dell’Emilia*, n. 185. Fondo fotografico Poppi - *Fotografia dell’Emilia Romagna*, Collezioni d’Arte e di Storia della Fondazione Cassa di Risparmio in Bologna.

“cartello”. Nel documento, infatti, Marsilio di Antonio Infrangipani, tagliapietre, in nome suo e del padre, ed in qualità di agente dell’azienda di famiglia, conviene di cessare le ostilità e dar vita ad una società assieme a Tomaso q. Pietro Filippi di Varignana, un tagliapietre originario della provincia bolognese⁴⁰; nella convenzione i due stilano con precisione gli accordi per i lavori futuri ed elencano le commesse che avrebbero dovuto rimanere fuori dall’accordo: da parte di Tomaso si ricordano le porte del palazzo Bentivoglio, le colonne del portico di S. Giacomo, le colonne per il cortile di palazzo Sanuti e due camini per la casa di Andrea Cenni de’ Nordoli *alias* Alè⁴¹, da parte di Marsilio, invece, si ricordano le porte per il monastero di S. Giovanni in Monte, un lavoro per i canonici di San Pietro e certe altre opere per Tardino de’ Conti⁴² ed altri.

⁴⁰A Varignana, tra Castel San Pietro e Imola, vi erano alcune cave di arenaria – di mediocre qualità, peraltro – attive nella seconda metà del XV secolo.

⁴¹Questo ricco commerciante comparirà di nuovo quando si parlerà dei lavori al Podestà, poiché avendo la bottega posta sotto al portico verso la piazza, sarà tra coloro chiamati a contribuire *in solido* ai lavori di rifacimento.

⁴²Anche egli, come Andrea Cenni, sarà tra i commercianti che dovranno contribuire ai lavori del Podestà.

Il patto venne firmato presso la sede dell'Arte dei Muratori alla significativa presenza di Gaspare Nadi (che frequentemente ricorda l'Infrangipani nel suo *Diario*) e di Francesco q. Bartolomeo Fucci da Dozza, celebri maestri di muro bolognese, che molto probabilmente erano intervenuti per conto della Società dei Muratori ad incoraggiare la pace tra gli Infrangipani ed il Filippi, saldando, in questo modo, *l'elemento artistico indigeno e bolognese con l'elemento toscano* (SIGHINOLFI, 1909, p. 22).

La società fondata nel 1479 impegnava i contraenti per cinque anni, e, effettivamente, non sono mai stati trovati documenti che ne evidenziassero una prematura cessazione. Una seconda società (SIGHINOLFI, 1909, p. 33 e segg.) sarà poi conclusa il 24 Novembre 1484 tra lo stesso Marsilio, Battista q. Paolo de Zarbi (da Carpi), Matteo di Marco da Ragusa e Lazzaro q. Paolo Ugolini, tutti scultori e lapicidi⁴³. La società, fondata quasi certamente in relazione ai lavori sul palazzo del Podestà, doveva durare dieci anni per i quali i contraenti si impegnavano a condividere il materiale estratto dalle rispettive cave: Marsilio quelle di Santa Margherita e di Barbiano, Battista e Matteo quelle di Stasio del Falcone, Lazzaro quella di Varignana. I ricavi, invece, sarebbero stati divisi in tre parti uguali tra Marsilio (che veniva riconosciuto come capo e doveva tenere i libri contabili della società), Battista e Matteo, mentre ai restanti spettavano soltanto i consueti stipendi.

E' interessante notare come, con questo nuovo patto, la società paia aggiungere alle componenti emiliane e toscane, una componente "adriatica" rappresentata da quel Matteo da Ragusa di cui non si hanno altre notizie a Bologna ma che nel 1492, a Ravenna, realizzerà un San Marco (fig. 2.12) ora conservato nel duomo della città (RICCI, 1905) assieme a Giovanni Antonio da Milano⁴⁴. I due realizzarono il San Marco ed il portale per la facciata dell'omonima chiesa, posta sul lato orientale di Piazza Maggiore (che nell'ultimo quarto del XV secolo i veneziani stavano trasformando) forse su progetto di Pietro Lombardo che sicuramente

⁴³Il documento è interamente trascritto da Sighinolfi in appendice a SIGHINOLFI (1909). ASB, Archivio Notarile, Rogito di Bartolomeo Zani, caps. 6, n. 329, 24 novembre 1483

⁴⁴Questi corrisponde, certamente, con il Giovanni Antonio q. *Zambri da Mediolano* che si può trovare tra i firmatari del già citato accordo siglato a Bologna nel 1484 e che altrove è detto Giovanni Antonio di Guglielmo Zambroni e si dice attivo tra Monza, Vicenza, Ferrara e Rimini (ABACUS-ARTE, *Databank di consulenza antiquariale*, www.abacus-arte.com)



Figura 2.12: Matteo da Ragusa e Giovanni Antonio da Milano, "San Marco". Duomo di Ravenna. Da RICCI (1905)

realizzò, quantomeno, le colonne di Apollinare e Marco. Non è da escludere che, oltre a questi piccoli interventi, ai due fossero commissionati altre parti del complesso, il cui aspetto ci è giunto attraverso i disegni dello “stato di fatto” di Camillo Morigia che, nel tardo settecento, lo ricostruì⁴⁵.

2.5 Lo svolgersi di lavori

Nel 1482 sembra che i lavori comincino a procedere con una certa regolarità: il 22 agosto il portico era già distrutto⁴⁶ e 6 giorni dopo, il 28, si sarebbero iniziate a demolire anche le botteghe (SIGHINOLFI, 1909, p. 73) (probabilmente, qui, i documenti fanno riferimento al portico ligneo addossato alla facciata ed alle baracche sparse attorno al palazzo, è improbabile che si stessero demolendo vere e proprie porzioni in muratura).

Nei mesi seguenti proseguirono, in ogni caso, le demolizioni: nella seduta del 23 marzo 1483 i Sedici decretano lo smantellamento del *fono seu fontana* posto *ante portam palatii d. Potestatis* e che le pietre fossero donate alla fabbrica di San

⁴⁵Al momento non è stato possibile recuperare e visionare i disegni, conservati all'Archivio Comunale di Ravenna; sarà interessante, in futuro, analizzarli e confrontarli con altre opere Bolognesi svolte negli anni '70 del XV secolo.

⁴⁶cfr. BAB, Ms. B2389

Petronio⁴⁷. Questa fontana (*o pozzo*) era stata, forse, costruita negli anni '70 dello stesso secolo e si trovava non lontano dalla posizione dove, quasi un secolo più tardi, il cardinal Cesi farà costruire la fontana monumentale del Nettuno.

Il 22 aprile un partito del Senato, viste le condizioni delle botteghe poste al di sotto del palazzo che *totum ipsium palatium deformarent et dehonestarent etiam cum danno et prejudicio ipsius palatii*, nomina Giovanni Bentivoglio, Bernardo da Sassuno e Pirro Malvezzi come soprintendenti alla fabbrica delle nuove botteghe dei merciai, poste sotto ed attorno al palazzo, con piene facoltà *dandi cedendi trasferrendi et assignandi* relativamente agli spazi al di sotto della Sala Grande. I tre sostituiscono, dunque, Giovanni Dall'Armi e Battista Malvezzi che, incaricati di dar seguito ad un provvedimento analogo circa dieci anni prima, avevano evidentemente ottenuto ben poco successo.

Tre mesi più tardi, si ha la conferma che i lavori stessero effettivamente procedendo: a luglio del 1483, infatti, Gaspare Nadi annoterà nel suo diario come *se comenzò a aperire la via sota el palazo ed a butare zoso le boteghe per fare una loza come iera antigamente e per voltare la sala del ditto palazzo* (NADI, 1886). I lavori di demolizione si protrassero senza dubbio per alcuni mesi, e, l'anno successivo, si potè iniziare la costruzione del nuovo fronte.

La ricostruzione delle botteghe

Il 9 gennaio 1484 il consiglio dei Sedici, riunito *in cam(er)a R(everen)di D(omi)ni Galeacei epi(scopus) Agenensis*⁴⁸ [...] *in eius p(rese)ntia ac de ipsius consensu et voluntate*, delibera, con dieci voti favorevoli ed uno contrario, di finanziare i lavori di *reparatione et reformatione apotecharum Merziariorum que ad p(rese)ns reparantur ac reformantur et reedificantur sub palatio potestatis*; a tal fine si sarebbero potute utilizzare fino a quattromila lire provenienti dalle condanne e dai bandi riscossi dal Luogotenente, dal Gonfaloniere di Giustizia o dagli stessi Giovanni Bentivoglio e Pirro Malvezzi⁴⁹. La cifra, anche se non poteva certo bastare

⁴⁷ ASB, Comune-Governo, Riformatori dello Stato di Libertà, *Liber partitorum*, vol. X, c. 103v

⁴⁸ Galeazzo della Rovere, vescovo di Agen, in Francia, era luogotenente a Bologna per il cardinale Guglielmo della Rovere. BAB, Malvezzi de' Medici, Ms. 320

⁴⁹ ASB, Comune-Governo, Riformatori dello Stato di Libertà, *Liber partitorum*, vol. X, c. 118r, 9 gennaio 1484

a completare i lavori sul palazzo, rappresenta indubbiamente un cambio di passo rispetto alle mille lire annue destinate in precedenza ai lavori e sarà seguita, a distanza di un anno, da altre tremila lire bolognesi donate, in qualche modo, dal consiglio dei quattromila attraverso Carlo Antonio Fantuzzi⁵⁰.

I lavori costrinsero il Podestà a spostare momentaneamente la sede del proprio Tribunale all'interno della sala grande di palazzo Re Enzo, il che fece sorgere dubbi sulla legittimità delle sentenze pronunciate in un luogo non previsto dai regolamenti comunali. Per rimediare a questa situazione, il 13 gennaio 1484, il Senato stabilì che il Podestà ed i giudici potessero esprimersi con uguale efficacia nella sala appositamente preparata nel palazzo di Re Enzo e non nella "sala grande presso la ringhiera"; questo perchè la sala del Podestà era *pro magna parte desolata et in ipsum solaio dirupta* (SIGHINOLFI, 1909, p. 76).

Una lettera inedita per lo studio della fabbrica

Al 28 gennaio 1484 risale un importante documento inedito rintracciato in ASB, Comune - Governo, *Riformagioni e Provvigioni*, vista l'importanza del materiale, si riporta qui sotto la trascrizione integrale del documento⁵¹.

[Prima mano] Rev.me Domine, cum per presentem d(ominum) Potestatem Bon(onie) fabricatum fuerit et constructum deambulatorium quoddam in palatio residentie prefati d(omini) Potestatis opus quidem laudabile ac necessarium valde; idque fecerit partim de pecuniis condemnationum per ipsum factarum et deinde exactarum, partim vero de pecuniis quas ipse d(ominus) Potestas expendere tenebatur de .. suis propriis vigore notule officii sui etc. Cumque ad huc restet ipse d(ominus) Potestas debitor tam pictoris qui figuram Beatissime Virginis in capite dicti deambulatorii presentialiter pingit, quam aliorum artificum qui res, bona et opera sua ad dictam fabricam dederunt in libris triginta Bon(onie) vel circa. Intendatque ante eius discessum omnibus creditoribus, ut equum est, satisfacere, ideo pro parte ipsius d(omini) Potestatis v(estrae) r(everendae) d(ominationi) supplicatur humili-

⁵⁰ASB, Comune-Governo, Riformatori dello Stato di Libertà, *Liber partitorum*, vol. X, c. 244v, 28 ottobre 1484.

⁵¹Si ringrazia il Prof. Dario Cingolani per la disponibilità mostrata nella trascrizione del documento.

1484, 28 Janu.

Rex mi domini. Cum per identem d. potatem Bon fabricatam fuerit et constructa deambulatio quoddam in
 palatio residere prefat. d. potatis opus idem laudabile ac necessarium valde. Id qd fecerit parum
 de permissis identem per ipm factam et deinde exortat. parum mo d. potatis i quas
 ipm d. potatis expedire tenentem de se suis propriis exparte mobile offim su et. Cuius
 ad huc restat ipm d. potatis debitor tam putari qd fuisse. Et in unum in capite dicit
 deambulatio p. m. qd alio archid. qui ref. bon. et opera sua ad dicit
 fabricata dicitur in libris triginta bon mel cura. Intendat op. ante. Cuius dicitur
 omnes creditores ut cum op. p. d. factum. Iste pro ipi opus d. potatis. Supplementum
 a. etiam ad dicitur p. m. qd ad dicitur. De ipse de fuerit. Cuius in Bon prop
 dicitur ad dicitur de hinc. Sicut p. m. qd ad dicitur. Cuius in dicitur
 p. m. qd ad dicitur. Cuius in dicitur. Cuius in dicitur. Cuius in dicitur. Cuius in dicitur.
 no abp. t. h. q. d. p. m. qd ad dicitur. Cuius in dicitur. Cuius in dicitur. Cuius in dicitur.
 mandata. Cuius in dicitur. Cuius in dicitur. Cuius in dicitur. Cuius in dicitur.

Hac p. m. p. m. qd ad dicitur. Cuius in dicitur. Cuius in dicitur. Cuius in dicitur.
 Mar. d. p. m. qd ad dicitur. Cuius in dicitur. Cuius in dicitur. Cuius in dicitur.
 p. m. qd ad dicitur. Cuius in dicitur. Cuius in dicitur. Cuius in dicitur.
 p. m. qd ad dicitur. Cuius in dicitur. Cuius in dicitur. Cuius in dicitur.

Datum Bononie die xxvij Jan. M. cccc. xxxij
 Job. de potatis.

Jo. m. d. h. d. x. anterior tuca p. m. qd ad dicitur. Cuius in dicitur. Cuius in dicitur. Cuius in dicitur.
 p. m. qd ad dicitur. Cuius in dicitur. Cuius in dicitur. Cuius in dicitur.
 de Solunij dicitur.

Genica Hoff

Figura 2.13: Lettera inedita di Marsilio Infrangipani al Vicelegato della Rovere. ASB, Comune - Governo, Riformagioni e Provvigioni. 28 gennaio 1484

ter quatenus dignetur eidem providere et assignare tot et tantum de condemnationibus exigendis quae ascendant ad dictam summam librarum triginta, ne ipse de suo nec camera Bon(noniae) propter huiusmodi expensam detrimentum patiatur, statutis provisionibus ceterisque in contrarium facientibus non obstantibus quibuscumque. *[Altra mano]* Assignamus sententiam (?) quandam Sanctis de Montebello condemnati in libris quadraginta al(?) eps *[=episcopus]* Agenensis Bononie etc locumtenens.

[prima mano] Datum Bononie die XXVIII ianuarii 1484 Io(annes) B(aptis)ta phanen(sis)

[altra mano diversa dalla precedente] Hoc Re(verendissi)mi Speronessi (?) de volontà Mag(nificorum) d(ominorum) Annonorum locum datum ut supra Franciscus de Luveris notarius rogatus ... mandamento (?) subscripsi

[Attestazione di ricevuta autografa] Io Marsilio de Antonio Taiapiedra credore de la fabriga de palazzo de messer lu podestà sonio contento de tutto quello che sie contenie in dita sulpelegazione *[=supplicazione]* zoè de quarata *[=quaranta]* de bolutie (?) darzento

Io Marsilo ss *[scrissi]*

L'atto, indirizzato ad un Reverendissimo Signore, probabilmente il Vicelegato Luogotenente apostolico, riporta lo stato dei lavori eseguiti nel *deambulatorium* e quasi terminati. E' stato scritto dal calligrafo Giovanni da Fano (il cui nome si ritrova sovente anche nel *Liber Mandatorum* del Comune) su iniziativa, probabilmente, dello stesso mastro Marsilio d'Antonio Infrangipani; vi si ricorda che è stato costruito un palazzo per la residenza del Podestà da pagarsi in parte con i soldi delle condanne ed in parte con i denari dello stesso Podestà o del suo ufficio. Poiché restava da pagare sia il pittore che stava dipingendo nel deambulatorio la Beatissima Vergine e altri artigiani che avevano prestato a vario titolo la loro opera per circa trenta lire di denari bolognesi, si sollecita l'Autorità preposta (cioè lo stesso Luogotenente, probabilmente) affinché faccia assegnare dagli introiti delle condanne una somma pari a trenta lire per saldare tutti i crediti.

Il luogotenete, di suo pugno, assegna per tali debiti le 40 lire derivanti dalla condanna di certo Sante di Montebello. Sotto, un'altra mano, quella di Francesco De Luveris, evidentemente alle dipendenze del Comune, probabilmente come contabile, dà esecuzione alla disposizione del Governatore, dopo il parere favorevole

dei responsabili dell'Annona (cioè dell'Assessorato alle finanze). Segue la dichiarazione autografa di mastro Marsilio di Antonio Tagliapietra, *crededore de la fabbrica*, di essere contento della somma di 40 *bolutie* d'argento per i lavori eseguiti nella fabbrica.

Si ritiene che sia a questo stesso episodio che si riferisce l'annotazione di Gaspare Nadi (purtroppo lacunosa per via della mancanza di parti di pagina):

Rechordo che el dito antonio mandò per mi dinanzi li nostri signiuri perchè li avea in pig... .. lo avea aduto da soldo... .. lo rendesse fo adi 3 de – B. 40 –

che proverebbe, se ancora ve ne fosse bisogno, la stretta collaborazione del muratore Gaspare Nadi con l'Infrangipani, quantomeno per la parte muraria.

Dal documento emergono quindi una serie di considerazioni interessanti:

- Identificando il *deambulatorium* del documento con il porticato sporgente verso la piazza, è possibile dire che, sul finire del gennaio 1484, quantomeno la parte muraria del loggiato fosse stata realizzata. La figura della Vergine oggetto della richiesta di pagamento, dipinta *in capite dicti deambulatorii*, sarebbe quindi stata dipinta sui muri esterni delle botteghe verso la piazza, oppure in corrispondenza delle edicole (aggiunte coi restauri pre-unitari) che oggi vediamo sui lati corti del palazzo.
- Marsilio Infrangipani si conferma organizzatore e responsabile dell'esecuzione dei lavori, reclamando, presso le autorità e per conto delle manovalanze, le somme dovute.
- L'iniziativa per la costruzione del palazzo viene qui attribuita, in qualche modo, direttamente al Podestà, sul cui ufficio ricade anche buona parte dello sforzo per il reperimento dei finanziamenti, sia che questi provengano dall'esazione delle condanne *per ipsum factarum*, sia che provengano dai fondi del Podestà stesso o del suo ufficio.
- La richiesta viene indirizzata direttamente al luogotenente Galeazzo della Rovere, vescovo di Agen, che controfirma la delibera; questo potrebbe essere segno del fatto che, oltre al sostegno economico, anche l'iniziativa dell'opera provenisse più dalla sede del potere Papale che da Giovanni Bentivoglio e dal consiglio dei Sedici Riformatori.

Dal documento citato traspare la possibilità di un ruolo piuttosto attivo dell'istituzione podestarile nella gestione del progetto di ricostruzione della facciata; a cavallo di quegli anni, difatti, a conferma di ciò, pare si assista ad un insolito prolungarsi della carica nelle mani di Francesco Casini da Cesena, il quale, eletto *pretor* l'8 agosto del 1482⁵² vede prolungata la sua carica di sei mesi l'8 gennaio dell'anno successivo ed un'altra volta il 6 agosto 1483; Casini rimarrà dunque in tale posizione fino all'8 febbraio 1484, data in cui verrà eletto Matteo Toscani da Milano⁵³. Di Francesco Casini, se si esclude uno stemma in pietra, realizzato da Francesco di Simone Ferrucci nel 1469 in occasione del podestariato di Casini a Firenze, non è stato possibile reperire alcuna informazione ed il suo nome si perde tra i tanti dignitari-giuristi che giravano, assieme alla propria corte, le città italiane alternandosi, in genere molto velocemente, nelle cariche pubbliche.

La ricostruzione della facciata

Nei primi due mesi del 1485, tra gennaio e febbraio, terminata la ricostruzione delle botteghe, può proseguire la ricostruzione della facciata superiore che, stando al Diario del Nadi (nella trascrizione di Corrado Ricci), ebbe inizio il 4 Febbraio 1485 *de volontà del dito messer zoane [bentivoglio]*.

Il 7 novembre dello stesso anno, il notaio Bartolomeo Zani registra gli accordi intercorsi tra il Governo di Bologna e alcuni commercianti che avevano la propria bottega al di sotto delle volte del palazzo del podestà: si tratta di Andrea *alias* Alè⁵⁴, Francesco Comazzi e Tomaso Alè, ai quali si chiede di partecipare agli oneri per la ricostruzione del palazzo (SIGHINOLFI, 1909). Da questa data in avanti, per un paio d'anni, i Partiti del Senato tacciono sul procedere dei lavori: è probabile che si stesse andando incontro a difficoltà nel reperire i fondi e che la collaborazione coi bottegai non avesse il successo sperato.

La misura del 28 aprile 1487, con la quale i Sedici del reggimento affittano le *electe* di spettanza del consiglio dei quattromila per quattro anni (a partire dal

⁵²ASB, Comune-Governo, Riformatori dello Stato di Libertà, *Liber mandatorum*, n. 20, c. 21v

⁵³Il podestariato di Matteo Toscani sarà piuttosto breve a causa della sua morte nel giugno dell'anno stesso. Prenderà il suo posto *Hectoris de Bertolinis*, forlivese, fino alla nuova elezione, il 5 ottobre 1484, di Giovanni Battista Baratani da Norcia

⁵⁴Maestro Andrea Alè discendeva dalla famiglia Cenni de Nordoli ed era una personalità decisamente di spicco della borghesia bolognese

gennaio del 1488), potrebbe segnare l'inizio per i lavori di decorazione della facciata; l'aprile dell'anno successivo, infatti, si registra un importante patto il cui protagonista è, nuovamente, Marsilio di Antonio Infrangipani. Questa volta sono Marsilio, Leonardo Filippi e Lazzaro Ugolini che si accordano per lavorare pietre destinate al palazzo del Podestà. La società fu probabilmente creata su iniziativa dell'Infrangipani e si legge che sarebbe dovuta durare *finchè durerà la fabbrica ossia il lavoro e residuo di lavoro che in altro tempo fu promesso dagli stessi soci e da maestro Battista Zarbi e Matteo da Ragusa agli ufficiali della detta fabbrica e nel modo e nella forma contenuti in certa scrittura a mano di Sebastiano Agucchi e sottoscritta dal magnifico Giovanni Bentivoglio e da Pirro Malvezzi*⁵⁵.

Sebastiano Agucchi

Il documento a cui fa riferimento il rogito di Bartolomeo Zani sarebbe stato senz'altro importantissimo, poichè descriveva dettagliatamente il progetto da realizzarsi, ma, allo stato attuale delle ricerche, non è stato possibile recuperarlo. Vale la pena, in ogni caso, soffermarsi sul nome di Sebastiano Agucchi (o delle Agocchie) del quale nessuno studioso si è finora interessato, e che, ad una prima ricerca, non figura nelle liste dei notai Bolognesi, vale a dire tra coloro che avevano conseguito il titolo all'Università di Bologna.

Un Sebastiano Agucchi bolognese, si ritrova invece, addirittura, nominato su di una lapide all'interno delle grotte vaticane⁵⁶ come un personaggio molto vicino a Giulio II, al quale, nel 1506 aveva dedicato un *Compendio dell'Istoria di Bologna* dal 270 al 1506, il cui manoscritto può ancora essere letto presso la Biblioteca dell'Archiginnasio di Bologna nel ms. B3571 e che riporta, in tono apertamente filo-papale, la cronaca degli ultimi anni del regime bentivolesco⁵⁷.

⁵⁵ ASB, Archivio Notarile, *Bartolomeo Zani*, cap. 16, n. 115. 16 aprile 1488

⁵⁶ Il testo della lapide è riportato dal Fantuzzi:

“SEBASTIANO AGUCIO BONONIENSI. FIDEI. INGENII CANDORIS. ERGO. JULIO II. PONTIF. MAXIMO. GRATISSIMO. BARTHOLOMEUS NEPOS MOESTISS. POS. ABI. VIATOR SAT. OCULIS DEBES VIS (*sic*) AN. LXV MENS. V D. VIII” (FANTUZZI, 1781, p. 73)

⁵⁷ Agucchi riporta, ad esempio, come Paolo II, preoccupato della crescente influenza di Giovanni Bentivoglio, decise *di farlo maggiore, acciò li Nobili partorissero maggior invidia ed odio [...], quanto il pensiero del pontefice riuscisse, l'esperienza dimostra.*

Volendo identificare questo Sebastiano con il redattore del contratto tra scalpellini e rappresentanti del Governo, appare evidente la particolarità di un documento di tale indubbia importanza (basterebbe la sottoscrizione autografa di Giovanni II per dimostrarlo) redatto, non da un notaio del Comune, ma da un calligrafo vicino alla *curia* pontificia bolognese. Questa eventualità porterebbe, nuovamente, a rivalutare il ruolo del potere Pontificio, e dei Della Rovere nello specifico, nell'*iter* che portò alla ricostruzione della facciata del palazzo del Podestà.

La durata dell'accordo dell'aprile 1488 fu tuttavia breve, per motivi che al momento sfuggono, e il 7 giugno dello stesso anno per mano dello stesso notaio Bartolomeo Zani, Marsilio di Antonio, Matteo di Marco da Ragusa, Battista Paolo di Zarbi, Lazzaro di Paolo Ugolino si accordano per dividere la società che avevano creato lasciando a Marsilio il compito di fare *l'architrave e la cornice del palazzo della Facciata del Podestà* (SIGHINOLFI, 1909, p. 87). Nello stesso anno, Gaspare Nadi colloca i lavori per la parte basamentale della Torre degli Asinelli nel quale vennero reimpiegati alcuni *visson* ed un oculo provenienti dal palazzo del Podestà (NADI, 1886).

Per alcuni anni non si hanno ulteriori notizie sul procedere dei lavori; nel 1491 viene completato il selciato sotto al portico e poco dopo altre parti decorative della facciata. A marzo il Senato decreta lo stanziamento di fondi per la realizzazione della porta del palazzo e altre piccole somme straordinarie sono concesse a Pirro Malvezzi nel maggio 1491⁵⁸.

Nel 1492 emerge dai documenti come si stesse lavorando sulle parti decorative della facciata: il 13 gennaio Marsilio Infrangipani conclude una società con Alessandro Broccoli e Leonardo e Giacomo Filippi per scolpire pietre, contemporaneamente iniziano i lavori al fianco verso il palazzo del Vicelegato. Al 19 marzo risalgono i relativi conteggi, abbondantemente studiati, poichè riportano le misurazioni e le descrizioni degli elementi originali della facciata.

Con la fine dell'anno i lavori stavano evidentemente volgendo al termine ed il 7 maggio 1493 i Sedici Riformatori demandano ad Andrea *de Gratis* e Hieronimus *de Ranutiis* di *diligenter videre, examinare et calculare* tutte le spese sostenute

⁵⁸ ASB, Comune-Governo, Riformatori dello Stato di Libertà, *Liber partitorum*, vol. XI, cc. 32v e segg.

per Mag(ist)rum d(omin)um Antonium de Albirinis ad p(re)ns potestatem civitatis Bonon(iensis) et per Joannem Fran(cisc)um de Aldrovandis⁵⁹ in reparatione et reformatione palatii residentie ipsius d. Potestatis

in modo che, dopo avere valutato tutte le spese, si potessero capire le somme totali tratte dalle casse del Podestà stesso o dalle condanne riscosse⁶⁰.

Il 9 dicembre del 1494, vengono saldate cifre residue per alcune lavorazioni ad Alessandro Antonio de Bonaldi e Giovanni Antonio q. Giovanni Bia lapicidi a cui, stando a Malaguzzi Valeri (VALERI, 1899, p. 110), si deve la realizzazione delle parti scultoree del secondo ordine (candelabre, cornicione ed oculi). Contemporaneamente⁶¹ il comune emette l'ultimo pagamento ad Alessandro ed ai fratelli Dalla Volta per il ferro lavorato posto nelle ringhiera del palazzo, mentre una quantità decisamente maggiore doveva essere consegnata al magazzino Comunale in attesa di essere installata nei *curritorii et parapecti* (ZUCCHINI, 1909, p. 16). Da questa voce e dalle somme corrisposte, è dunque chiaro come l'edificio originale non presentasse l'attuale parapetto lapideo bensì avesse una ringhiera in ferro battuto riccamente decorata per il balcone centrale⁶², ed elementi più semplici in corrispondenza delle altre campate (ZUCCHINI, 1909, p. 16). Qui, tuttavia, le ringhiere non vennero installate per lungo tempo tanto che, nel 1506, si ha notizia (SIGHINOLFI, 1909) di un uomo che, trovatosi di notte all'interno del salone, cadde sulla piazza pensando di raggiungere l'uscita; anche il Ghirardacci riporta la stessa notizia, aggiungendo che il contadino salì sulla finestra pensando fosse una scala.

Con l'inizio del nuovo secolo i lavori di decorazione esterna, forse, terminarono senza che si fosse potuto completare il coronamento della facciata; nei primi anni del '500, infatti, si ha notizia di soli lavori interni: nel 1501 Battista Rossi *de Ruberia magistro lignaminis* accomoda una catena in legno nel palazzo del Po-

⁵⁹Figura senz'altro fondamentale per il patronato dato alle arti, l'Aldrovandi, stando al Vasari (KIM, 2014, p. 138) assistette Michelangelo, a Bologna, dopo la sua fuga da Firenze nel 1494.

⁶⁰ASB, Comune-Governo, Riformatori dello Stato di Libertà, *Liber partitorum*, vol. XI, cc. 72v

⁶¹ASB, Comune-Governo, Riformatori dello Stato di Libertà, *Liber partitorum*, vol. XI, cc. 113v

⁶²Come si vedrà in seguito, in corrispondenza della campata centrale sporgeva verso la piazza un balconcino sorretto da colonnette utilizzato per leggere i bandi ed amministrare la giustizia.

destà (ZUCCHINI, 1909, p. 18), mentre due anni dopo, ai tempi del podestariato di Giorgio Arnolfo da Fano, viene realizzata la porta di accesso al Salone ancora presente sotto l'*iter in voltis* fioravantiano (SIGHINOLFI, 1909, p. 99).

3 Il palazzo tra XVI e XVIII secolo

Con la fine dei lavori di costruzione e, soprattutto, con i rapidi mutamenti che la vita politica bolognese stava subendo, all'inizio del XVI secolo, le notizie sul palazzo calano sensibilmente.

La fabbrica si presentava dunque incompleta, mancando il cornicione sommitale e, in molti punti, la ringhiera che avrebbe dovuto circondare il ballatoio tra i risalti in muratura che sovrastano ancora oggi le colonne. Erano senz'altro presenti, invece, per quanto oggi siano scomparsi, dei rilievi lapidei sui triangoli al di sopra delle cornici degli archi del portico, conteggiati nei documenti di cantiere (cfr. ZUCCHINI (1909)) e visibili in alcune delle *Insignia* degli Anziani e nelle incisioni realizzate in occasione delle diverse feste della Porchetta.

Tra le tante raffigurazioni, si riporta in fig. 2.14 un'incisione del prospetto del palazzo realizzata nel XVIII secolo su disegno di Alfonso Torreggiani; questa, pur se in alcuni punti licenziosa⁶³, permette di osservare alcuni dettagli andati persi tra il XVI ed il XIX secolo, come la ringhiera sporgente verso la piazza ed i rilievi che adornavano il fronte del portico; la ringhiera metallica, invece, era già stata sostituita con quella lapidea da Andrea Fiorini nei primi anni del '600.

3.1 Le modifiche della prima metà del XVI secolo

Negli anni '20 del secolo si lavora soprattutto attorno al voltone sotto la torre dell'Arengo; il 27 aprile 1419 il Senato concede il terreno attorno all'immagine dove verrà costruito l'oratorio della Beata Vergine del Popolo sotto il voltone del Podestà e si costruisce anche una loggetta sovrastante per chi andava "dalle stanze del Podestà a quelle dei giudici" (SIGHINOLFI, 1909, p. 105). Pochi anni

⁶³Interessante, ad esempio, notare come Torreggiani reinterpreti la soluzione angolare (effettivamente poco efficace) del secondo ordine del palazzo.

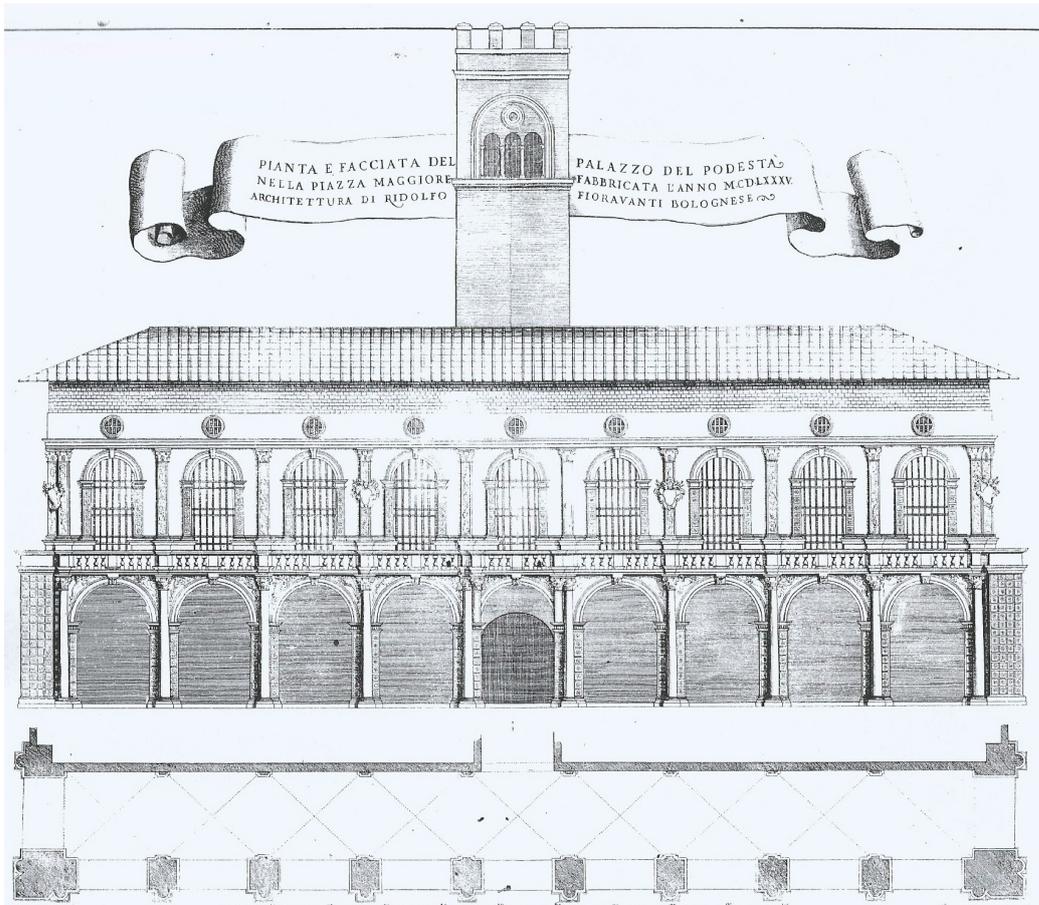


Figura 2.14: Prospetto di palazzo del Podestà da un disegno di A. Torreggiani (BAB, Gabinetto delle Stampe).

dopo la Compagnia della B. Vergine del Popolo nominerà Agostino Marsili e Cornelio Albergati per giudicare i lavori fatti attorno all'oratorio e per approvare le variazioni apportate alla disposizione delle botteghe sotto al palazzo. Nella stessa occasione pare vengano costruite le volte di rinforzo sotto l'antico arco del torrazzo, a destra e sinistra dell'oratorio, e si facciano realizzare ad Alfonso Lombardi le quattro statue dei Santi protettori.



Figura 2.15: Il voltone del Podestà in una fotografia odierna (dove si vedono chiaramente i due archi sovrapposti) e in una famosa incisione del Basoli (1822) dove si riconosce l'oratorio della B. V. del Popolo (BAB, Gabinetto delle Stampe).

Nell'inverno 1530 Piazza Maggiore diventa il grandioso palco per l'incoronazione di Carlo V: lo stesso palazzo del Podestà partecipa all'allestimento con la realizzazione “fra le due ultime colonne del palazzo del Podestà [...] a la parte di Settentrione verso il palazzo de Signori Anziani” di una rappresentazione allegorica, probabilmente un'architettura effimera, comprendente, tra l'altro, una lotta tra Ercole e Anteo ed una coppia di leoni da cui sgorgava vino rosso e bianco.

Negli stessi anni le magistrature cittadine, caduti i Bentivoglio, si stavano velocemente trasformando, accentrandosi sotto il controllo del Vicelegato, tanto politicamente quanto “geograficamente”, spostandosi all'interno di un palazzo pubblico sempre più simile ad una cittadella fortificata. Attorno al 1530 nasce il Tribunale del Torrione, situandosi all'estremità nord-occidentale del palazzo del Vicelegato, e cinque anni dopo viene istituito il Tribunale della Rota con sede all'interno del palazzo del Podestà, costituito da cinque auditori stranieri tra i quali veniva scelto il Podestà di turno. Altri tribunali erano quelli del Legato e “della Grascia” che

avevano sede nel palazzo comunale mentre permanevano i tribunali speciali dei Massari delle Arti e del Foro dei Mercanti.

In generale, quindi, con l'avvento del potere papale sulla città, le funzioni giuridiche sono progressivamente accentrate nel palazzo del Legato e la *sala magna* del Podestà, poche decine di anni dopo il suo completamento, perde progressivamente di importanza.

3.2 L'apertura di Piazza del Nettuno ed il palazzo per gli auditori di Rota

L'11 Aprile 1560, Pio IV nomina Carlo Borromeo legato di Bologna e, come vicelegato, gli affianca Bartolomeo Cesi che si renderà artefice di una serie di grandiose opere di edilizia, urbanistica e decoro per la città. Per l'operato del Cesi si rimanda all'opera di Richard James Tuttle, mentre si ricorderanno qui solamente le iniziative più strettamente legate all'area circostante il palazzo del Podestà.

All'agosto 1563 risale, probabilmente, il progetto per la grandiosa fontana del Nettuno, ad opera dell'architetto siciliano Tommaso Laureti e del grande architetto fiammingo-fiorentino Giambologna, mentre nel dicembre dello stesso anno il senato voterà la delibera per demolire le case che occupavano l'attuale piazza Nettuno per garantire il *prospectus Fontis publici in Foro Maximo* (TUTTLE, 2001, p. 13).

Nel frattempo, il salone del Podestà, persa la sua originaria funzione, andava incontro ad un rapido declino (SIGHINOLFI, 1909, pp. 111 e segg): nel marzo 1564 vi si teneva il gioco del pallone poiché si dice che, caduta la palla fuori da una finestra, questa colpì alla testa un muratore che morì cadendo a terra. Il 22 dicembre dello stesso anno cadde parte del tetto del salone "fusse per vecchiezza o per esser venuta della neve"; nella primavera successiva, quando i lavori di ricostruzione erano già partiti, ne cadde una seconda porzione uccidendo alcuni operai che vi stavano lavorando.

Nel 1572, aperta la Piazza del Nettuno tra il palazzo del Legato, palazzo Re Enzo ed il palazzo del Podestà, *si diè principio a refondare il palazzo del Podestà per seguitare l'ordine come sta la sala con disegno d'alzare il coperto, et farli delle*

*stanze per habitatione di tutti gli Auditori di Rota*⁶⁴ (SIGHINOLFI, 1909). Si intasò, quindi, lo spazio rimasto libero tra i tre palazzi, con l'edificio che può ancora vedersi nelle fotografie precedenti all'intervento di Rubbiani; la fabbrica, tuttavia, progettata da Antonio Morandi (detto "il Terribilia") attorno ad un piccolo cortile centrale, non fu mai portata a termine per quanto riguarda la decorazione della facciata.



Figura 2.16: Il fronte verso piazza Nettuno in una foto a cavallo tra XIX e XX secolo. Archivio Bologna Storico Artistica, BSA-02-06-F044

In figura 2.16 si possono chiaramente distinguere i diversi trattamenti riservati alla facciata che avrebbe dovuto ricalcare, forse in tono leggermente minore, il prospetto verso Piazza Maggiore: nel primo ordine, oltre al bel portale manierista a grosse bugne squadrate, si riconoscono le porzioni che avrebbero dovuto accogliere gli archivolti e i grossi pilastri; difficile pensare che si prevedesse di proseguire il ballatoio, è più probabile che le semicolonne dovessero essere sormontate da una trabeazione in pietra e da una larga fascia intonacata (evidente la porzione non sagomata di muratura). Al secondo ordine i larghi campi di muratura finemente sagomata si mostrano interrotti dalle parti destinate alla ri-

⁶⁴BAB, Ms. B419, *Diario del Rinieri*

proposizione delle paraste lapidee mentre, a livello del coronamento, si aprono alcuni oculi (di foggia apparentemente diversa da quelli del palazzo del Podestà) che, però, non sono sormontati da alcuna fascia rientrante per l'inserimento del cornicione⁶⁵.

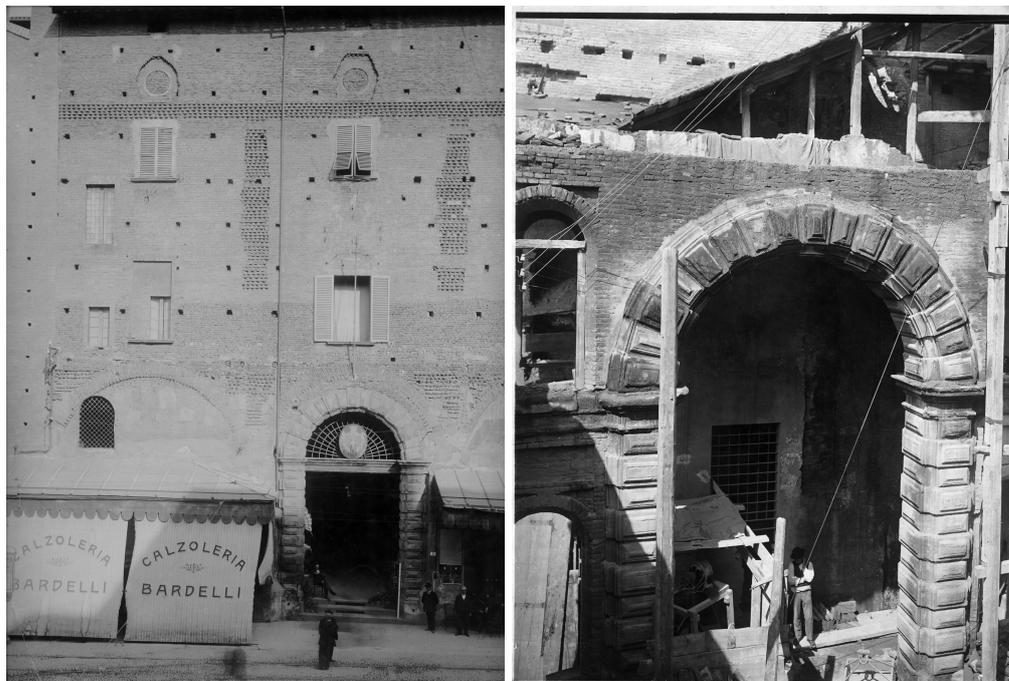


Figura 2.17: L'accesso principale al palazzo visto dall'esterno e dal cortile interno, dalle foto scattate in occasione dei restauri del Rubbiani. BSA-02-06-F031 e BSA-02-05-F013

3.3 La decadenza del Salone e l'intervento di Fiorini

Tra gli ultimissimi anni del XVI secolo ed i primi del '600 si hanno numerose conferme del profondo stato di degrado a cui stesse andando incontro la sala. Il 5 ottobre 1595 i Gonfalonieri di Giustizia della città di Bologna scrivono all'ambasciatore bolognese a Roma lamentandosi per l'appropriazione indebita della sala da parte di Giuseppe Guidetti che utilizzava la sala per suoi propri comodi con "grandissimi strepiti" e "sconce parole piene di disonestà" (SIGHINOLFI, 1909, p. 113).

⁶⁵Difficile dire se in occasione dei lavori del Morandi venisse rimosso il cornicione del Podestà per consentire l'innalzamento del coperto, come sembrerebbe intendere il Rinieri, o se questo non venne mai costruito

MARSILIVS { Landrianus Episcopus } Prolegatus.
 Uigleuanen. Bonon. }

Comandiamo à voi infra scritti, che visto il presente nostro mandato, e fra termine di quindici giorni immediate dopo l'eshibitione del presente debiate effectualmente ritornare, & hauere ritornato in pristino stato li Pilastrì, e peduzzi delle volte, che sono fra le vostre botteghe sotto le volte del Palazzo del Sig.^{no} Odestà, alla grossezza, & fortezza conueniente, & sufficiente al sostentamento delli detti Peduzzi, è volte ad arbitrio delli periti dell'Arte, & con interuento di M. Pietro Fiorini Architetto publico, il quale da voi à questo effetto dourà essere ricercato, e con gli ornamenti di macegna, & altri membri necessarii conforme al disegno struttura, & opera già fatta, e come si vede, che stauano prima, innanzi che da voi, ò da vostri predecessori fossero tagliati, scarpellati, & indeboliti sotto pretesto, e con inten-

Figura 2.18: Grida del marzo 1603 diretta ai commercianti del portico del Podestà. BAB.

La questione, tuttavia, sembra, si complicò più del previsto perché più di vent'anni dopo, nel giugno 1620, il senato di Bologna si trovava ancora a trattare con il Guidetti per indurlo a cedere la sala ed a rinunciare ai suoi diritti concessigli da Paolo V (SIGHINOLFI, 1909, p. 120), il quale, effettivamente, al tempo Camillo Borghese, era stato vicelegato a Bologna nel 1588⁶⁶.

Nel 1603, con l'intervento di Pietro Fiorini (ingegnere comunale dal 1583 al 1614) si decide finalmente di porre mano ai lavori di ripristino del palazzo (SIGHINOLFI, 1909, p. 116 e segg.): si rimuovono le porzioni di ringhiera in ferro e le si sostituisce con la ringhiera lapidea che si può vedere ancora oggi, mettendo in sicurezza il ballatoio; nel marzo dello stesso anno, il vicelegato a Bologna ingiunge ai proprietari delle botteghe di realizzare i restauri alle parti del portico di loro competenza e di riportarle allo stato nel quale erano prima che *fossero tagliati, scalpellati e indeboliti* i pilastri.

Oltre che dai bottegai, che scavavano la pietra per inserirvi i legni dei loro banchi, è certo che anche le complesse scenografie legate agli eventi che si svolgevano sulla piazza contribuirono al degrado della costruzione originaria, chiamata, di

⁶⁶E' quindi possibile che fosse stato proprio lui a rilasciare il permesso al Guidetti.

volta in volta, a “partecipare” agli allestimenti teatrali⁶⁷.

Tra gennaio e febbraio 1617 l'Assunteria di Munizione destina finalmente alcuni fondi alla manutenzione del palazzo, viste le sue condizioni sempre più preoccupanti, che minacciavano la salute di chi vi abitava; si svolgono lavori ad un corridoio sopra il cortile, a un muretto di pietra sopra la torre dell'Arengo, ad alcuni merli verso via degli Orefici ai merli e sopra la torre dell'Arengo, oltre al portico della Sala del Podestà (lavoro al quale Fiorini continuerà ad interessarsi fino al 1619).

3.4 Il tragico incendio della Sala e la seconda metà del '600

Il 17 ottobre 1623, dopo la recita del “Pastor Fido” di Guarini, a causa di alcuni fuochi artificiali previsti dalla scenografia, prende fuoco la sala del palazzo del Podestà (MUZZI, 1844, pag. 404); l'incendio divampa e distrugge alcune stanze degli Auditori di Rota, le scale della torre dell'Arengo e tutti i tasselli. La copertura del palazzo venne probabilmente interamente distrutta e gli stessi muri perimetrali, specialmente in sommità risultarono danneggiati. Nei primi giorni di novembre, malgrado il cattivo tempo, iniziarono i lavori di ricostruzione sotto la guida di Vincenzo Porta, architetto del Comune che, per il 24 gennaio dell'anno successivo, terminò i restauri.

Nel 1647 si ha notizia di estesi (e poco studiati) lavori alla facciata (SIGHINOLFI, 1909, p. 125) nell'ambito dei quali si lavora ai pilastri, agli scalini, alle bugne e alla balastra, sostituendone, probabilmente estese porzioni, nel preventivo si parla di *200 bogne con rose in mezzo* da sostituire.

A dieci anni dopo risale la famosa immagine⁶⁸, tratta delle “*Insignia degli anziani*”, della *Navis Mundinaria* allestita in Piazza Maggiore per la festa della Porchetta che rappresenta la più antica rappresentazione a colori del palazzo del Podestà, oltre ad essere, in assoluto tra le prime che si è stati in grado di reperire. La facciata si presenta tutto sommato molto simile all'attuale; decisamente interessanti sono, poi, le indicazioni sui materiali, mediate dal colore: un probabile ammattonato

⁶⁷Si veda, ad esempio, la richiesta del febbraio 1615 per conficcare nella muratura i legni per sostenere i palchi degli spettacoli carnevaleschi (SIGHINOLFI, 1909, p. 117)

⁶⁸L'affidabilità della quale, al fine di ricostruire l'evoluzione del fabbricato, è comunque limitata.



Figura 2.19: *Navis Mundinaria*, allestimento per la festa della porchetta in Piazza Maggiore. ASB, *Insignia degli anziani*.

in laterizio sotto al portico, un primo ordine interamente lapideo (o quantomeno parzialmente intonacato⁶⁹) e l'alternanza superiore tra elementi lapidei e campi sagramati.

Una seconda raffigurazione degli allestimenti realizzati in occasione della festa della Porchetta risulta di grande interesse per la ricostruzione delle vicende del palazzo: si tratta dell'*apparato* allestito da Carlo Buffagnotti intitolato "Il Re Enzo redivivo" rappresentato in una incisione allegata al tradizionale libretto che accompagnava lo svolgersi dei festeggiamenti (cfr. LEOTTI AND PIGOZZI (2010)).

Lo scenografo, per l'occasione, aveva realizzato un teatro che, attraverso una architettura effimera, prolungava il portico di palazzo del Podestà fino a creare un piazzale entro il quale si svolgevano gli spettacoli. La partecipazione del palazzo agli eventi che si svolgevano sulla piazza, come si è già visto, era da sempre una costante delle "liturgie" comunali che scandivano la vita della città, in questo caso,

⁶⁹E' probabilmente nel XIX secolo che i risalti del cornicione vengono stonacati precludendone la corretta lettura come appartenenti ad una unica enorme "fascia" della cornice che costituisce il parapetto.

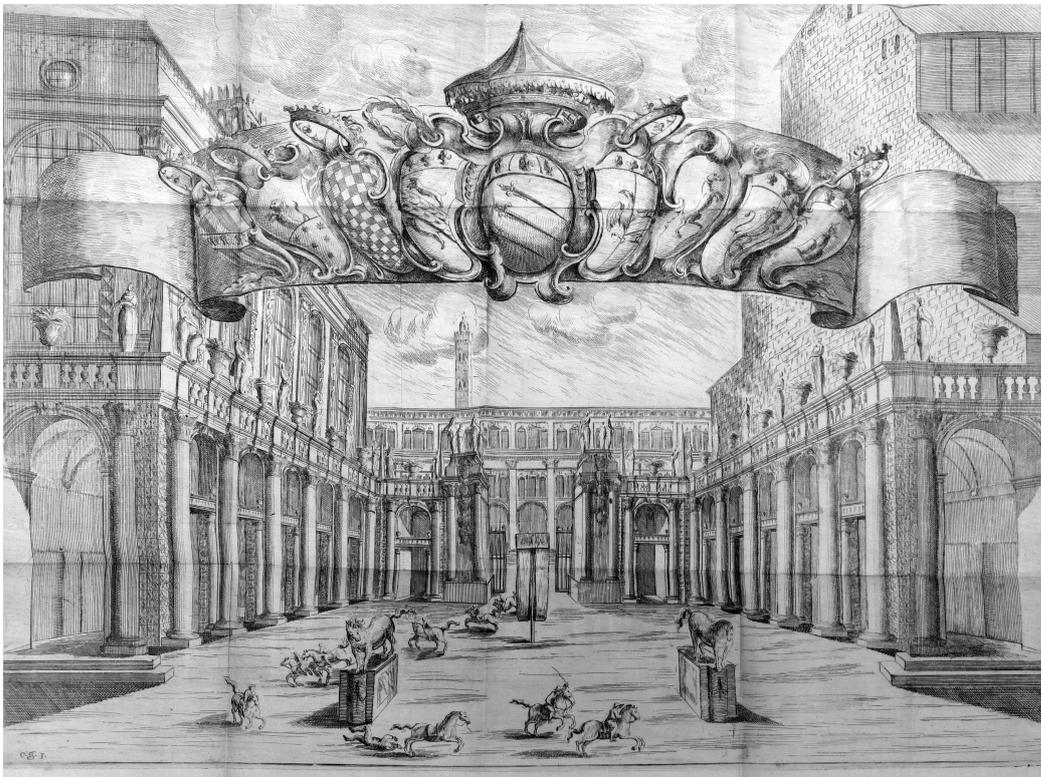


Figura 2.20: “Il re Enzo Redivivo”. Allestimento per la festa della Porchetta. BAB.

però, la riproposizione delle caratteristiche architettoniche del Podestà diventava l'elemento saliente dell'allestimento, collocando, senza troppi problemi, la saga del "Re Enzo" in una architettura di tre secoli successiva.

L'importanza della rappresentazione, tuttavia, risiede nei dettagli che mostra, difficilmente frutto della fantasia dell'artista ed in qualche modo riscontrabili ancora oggi, seppur spesso ascritti alla fantasia del restauratore ottocentesco. Si possono in particolar modo individuare (si veda la figura 2.21):

- I piedritti dei finestroni bugnati a punta di diamante;
- Le cancellate lignee alle finestre descritte dalla Foschi in FOSCHI (1998)
- I triangoli tra la ghiera degli archi e la trabeazione decorati a rilievo, per quanto non sia possibile riconoscerne il soggetto;
- I pilastri angolari decorati con bugne interamente occupate da grossi fiori ad otto petali⁷⁰.

3.5 Il rilievo per la contesa Ghisileri-Agucchi

Al 1700 risale invece un altro disegno, individuato per la prima volta da Lino Sighinolfi (SIGHINOLFI, 1909, p. 130), che costituisce un eccellente documento per la ricostruzione dell'antico prospetto del palazzo. L'affidabilità del disegno deriva in particolare dal fatto che questo sia stato realizzato nell'ambito di una causa legale da esperti periti e non, come altri, da artisti o miniatori, poco interessati alla rispondenza della rappresentazione alla realtà.

La causa civile, intercorsa tra Antonio Ghisileri e Fabio Agucchi, ha a che fare con questioni di proprietà relative alla delimitazione dei banchi di vendita sotto al voltone: quello di proprietà Agucchi era situato in adiacenza alla muratura di Santa Maria del Popolo, l'altro, appartenente a Ghisileri, si trovava all'interno delle botteghe affacciate sulla piazza, sotto al portico. Il grande interesse dei disegni sta nel fatto che, oltre a rappresentare il voltone coi "quattro Santi" ed il piccolo oratorio, venga qui rappresentato con discreta precisione anche il balconcino centrale della facciata. Questo appare sorretto dai pilastrini che, impostandosi su

⁷⁰Difficile dire se sugli altri pilastri vi sia la stessa tipologia di bugnato o meno, ma, giudicando dal bugnato accanto alla cancellata in secondo piano, non è privo di fondamento ipotizzare che Buffagnotti abbia effettivamente voluto rappresentare due diverse tipologie di bugne.



Figura 2.21: Particolare da “Il re Enzo Redivivo”. Allestimento per la festa della Porchetta. BAB.

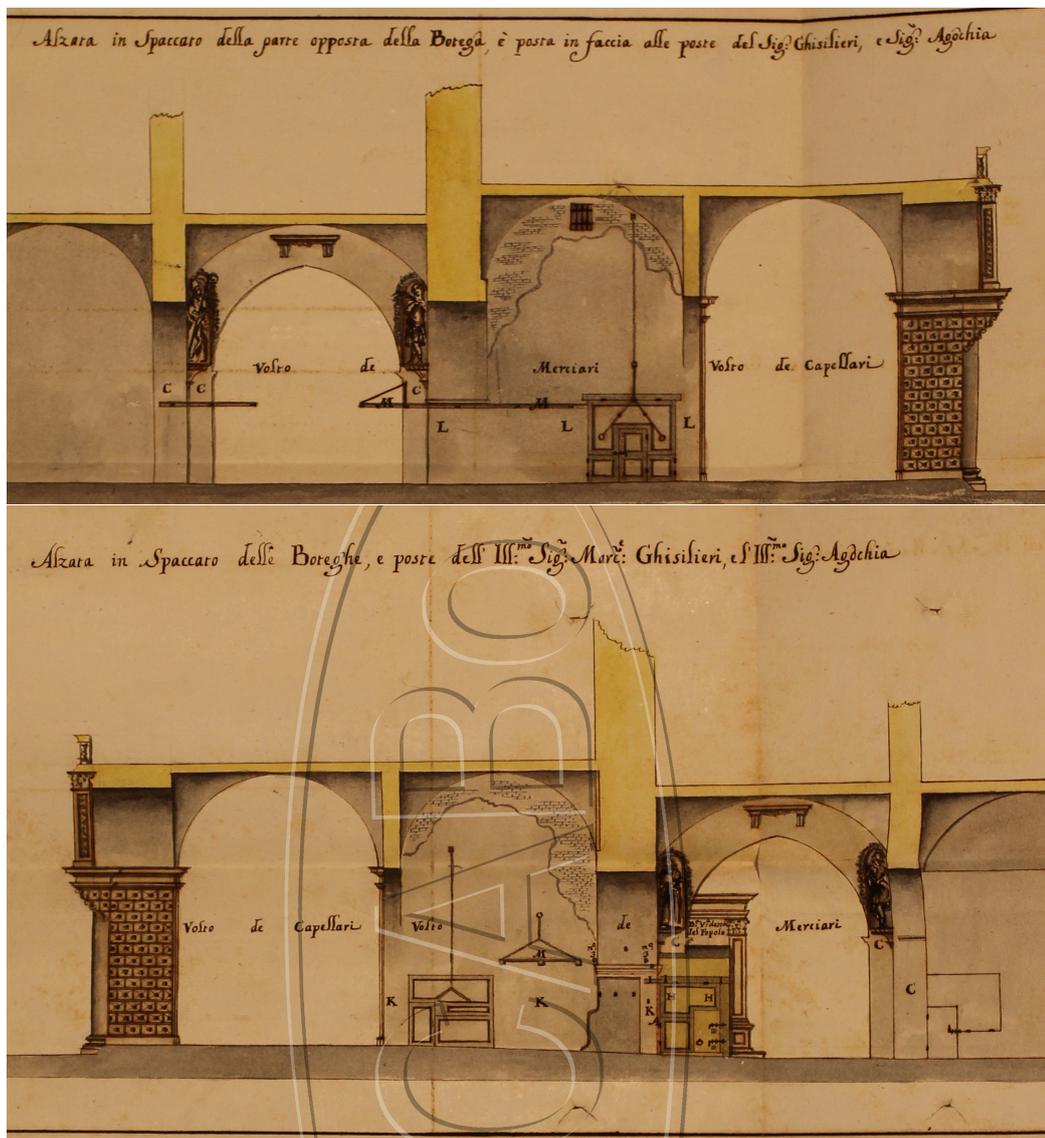


Figura 2.22: Rilievi per la causa Ghisilieri-Agucchi. BAB, Ms. B2044

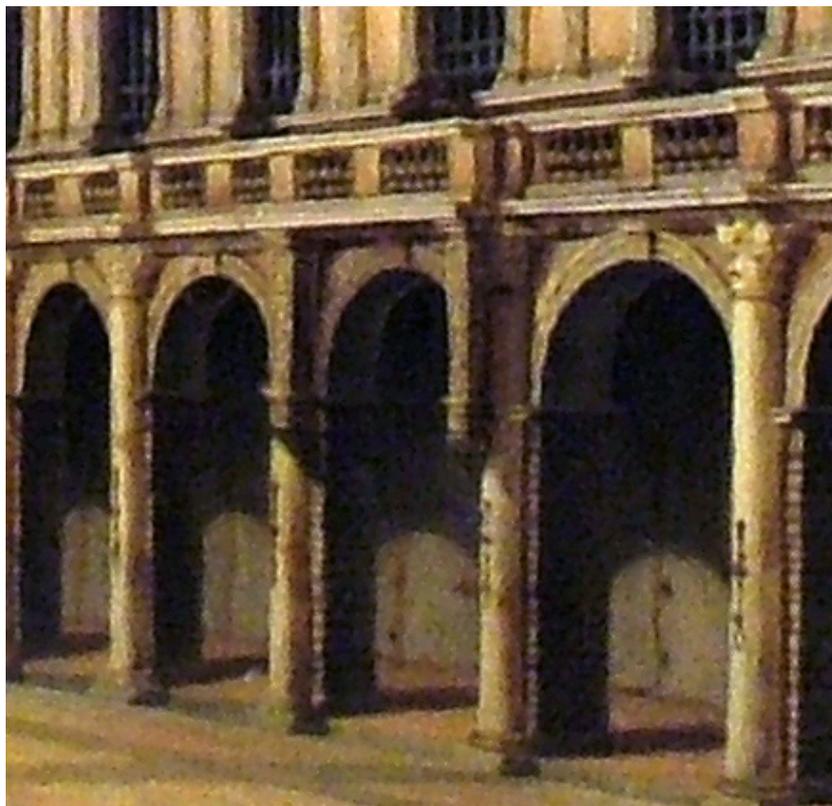


Figura 2.23: Particolare della “veduta di Piazza Maggiore” con il balcone sulla piazza. Collezioni GENUS BONONIAE.

grosse mensole (bugnate alla stregua dei pilastri e forse leggermente aggettanti verso l’interno dell’arco), obliteravano la parte iniziale delle cornici degli archi.

Lo stesso dettaglio è visibile in un dipinto ad olio di autore anonimo, conservato nelle collezioni *Genus Bononiae*⁷¹ che mostra una animata Piazza Maggiore circondata dai palazzi del Podestà, dei Notai e, sullo sfondo, del Legato. Alcuni dettagli dei palazzi, è evidente, sono frutto della fantasia dell’artista che li riabora in qualche modo a vantaggio della composizione, altri, invece, appaiono di grande realismo; tra questi senza dubbio il balcone centrale affacciato sulla piazza (la cui rappresentazione pare perfino più convincente di quella data dai periti nella causa del 1700) e la copertura da cui sporgono lunghi legni che ritroveremo ancora nelle prime fotografie del XIX secolo.

⁷¹Catalogato come “Veduta di Piazza Maggiore” viene definito “di grande valore artistico e documentale” e si ipotizza possa essere di mano di Antonio Basoli che lo avrebbe realizzato assieme ad un’altra veduta di Piazza del Nettuno con il quale avrebbe formato un notevole distico.

L'ultima comparsa nei documenti del XVIII secolo, il palazzo del Podestà la fa nel 1799⁷² quando, attorno al mese di Novembre si registrano numerosi sopralluoghi dell'ingegnere comunale Dotti in seguito alle preoccupanti condizioni statiche del complesso che, nel frattempo, si voleva destinare a pubblico granaio.

4 I restauri ottocenteschi

Non è possibile dire quando sia stato demolito il balcone sporgente verso la piazza, può essere che nella seconda metà del XVIII secolo fosse già scomparso o che venisse rimosso nei primi anni del XIX (forse addirittura nei lavori degli anni '30).

Senza dubbio, nel corso della prima metà del XIX secolo furono apportate altre decise modifiche all'aspetto del palazzo, queste, tuttavia sono state talvolta trascurate o, all'opposto, ingigantite, dagli studiosi contemporanei. Tuttle, ad esempio, ritiene che ai restauri ottocenteschi risalgano le soluzioni angolari (TUTTLE, 2001, p. 29):

Alla stessa stregua, le soluzioni angolari del piano superiore mostrano un altro tipo di bugnato che si affastella sulle paraste delle estremità della facciata. Ma queste goffe soluzioni della decorazione non sono indice della presenza di un architetto di provincia: si devono invece a una campagna di restauro ottocentesca, troppo «zelante» e mal condotta. Originariamente i pilastri d'angolo della loggia erano rivestiti delle stesse bugne a rosette presenti sugli altri sostegni e il piano superiore non era affatto lavorato a bugnato.

Mentre Benelli, al contrario, sembra non considerare che il primo livello fu interamente ricostruito negli anni '30 del XIX secolo sopravvalutando il ruolo dei restauri della seconda metà del secolo.

Si cercherà quindi, nei prossimi paragrafi di ripercorrere brevemente le trasformazioni occorse al complesso nel XIX secolo cercando di comprendere la portata effettiva delle trasformazioni subite dalla facciata.

⁷²BAB, Manoscritti Gozzadini, v. 169, c. 19

4.1 I lavori degli anni '30

I primi lavori al complesso del podestà di cui si ha notizia risalgono ai primi mesi del 1835, quando vengono realizzate 18 “buche” sotterranee (così erano chiamati i negozi parzialmente interrati⁷³) e si eseguono riparazioni al portico restaurando gli zoccoli dei pilastri ed i gradini verso la piazza.



Figura 2.24: Il portico del Podestà visto da quello dei Banchi in un dipinto di A. Basoli del 1835. Collezioni *Genus Bononiae*, inv. 3711

Fra settembre del 1835 e il 1842 prende avvio il primo intervento moderno sul Podestà: con il patrocinio di Francesco Guidotti Magnani (nominato senatore nel dicembre del '36) vengono completamente restaurati la zoccolatura e i gradini, e, negli anni successivi, sono rifatte le bugne, le colonne e le arcate del portico, con alcune arbitrarie interpretazioni: “i capitelli si faranno come l’ordine di architettura richiede, cioè corinzio vigolesco”.

Si riporta (ZUCCHINI, 1909, p. 39 e segg.) parte della relazione sui lavori necessari per il restauro eseguita dall’Ingegnere del Comune Filippo Misericocchi a seguito dei sopralluoghi svolti a settembre:

⁷³Una di queste è visibile in primo piano nel contemporaneo dipinto di Basoli di fig. 2.24

In seguito alla visita praticata in concorso coll' Ill. mo signor Conservatore Monti ed altri de' Signori Deputati all' Economato si è riconosciuto lo stato deplorabile di quella facciata, e dopo varie riflessioni si è determinato essere più conveniente piuttosto che di praticare parziale ristaurò a tutti li Pilastroni e Contropilastroni del palazzo stesso, il ristaurare interamente le prime due Arcate del Portico verso la Piazza del Nettuno, nonchè l' arco d' imboccatura al Portico medesimo, non senza rimettere lo zoccolo del Pilastrone interno alla foggia identica dei già ristaurati; e comprensivamente al tratto di ringhiera che vi corrisponde, siccome quello che ivi mostrasi più che in altra parte cadente. [...]

Si dovrà togliere d' opera tutti i macigni che compongono il mattonato d' ornamento ai quattro Pilastroni e suoi contropilastroni, collocandoli poscia di nuovo in opera con la rimessa di tutti quei Mattoni, listelli, staccature, che sono rovinati e perduti, che ascendono alla rilevata misura di p. di q. di 542 scolpendovi in ognuno que' rosoni d' ornamento delle forme dei preesistenti; si dovrà inoltre rimettere alle quattro Colonne che cadono in dette Arcate, e che sono intermedie alla faccia esterna dei Pilastroni suddetti, piedi lineari 40 di fusto delle Colonne medesime di diametro di p. di 2 non che collocarvi i Capitelli corrispondenti, d' ordine Corinto intagliandovi tutte quelle Foglie, Evolute, Listelli, ecc. come l' ordine d' Architettura richiede. Si rimetterà poscia P. di L. ri 50 di Cornice agli Archivolti stessi, non che il Cornicione soprapposto cioè Architrave, Fregio e Cornice il tutto dettagliato e membrato come vedesi da que' trattati che rimangono in essere, otre poi formare di nuovo tutto il parapetto della ringhiera con balaustri e banchina il tutto nelle forme preesistenti.

4.2 La gara e l' esecuzione dei lavori di restauro

L' asta per la realizzazione dei lavori, indetta nel 1837, fu vinta dallo scalpellino Geremia Fabiani; alla metà del '39 i restauri erano già ultimati. Nel '40 vennero restaurate sei altre campate e nel '41 si lavora all' ultimo arco verso gli orefici. Nello stesso anno, mentre i lavori per il portico erano ancora in essere, Guidotti

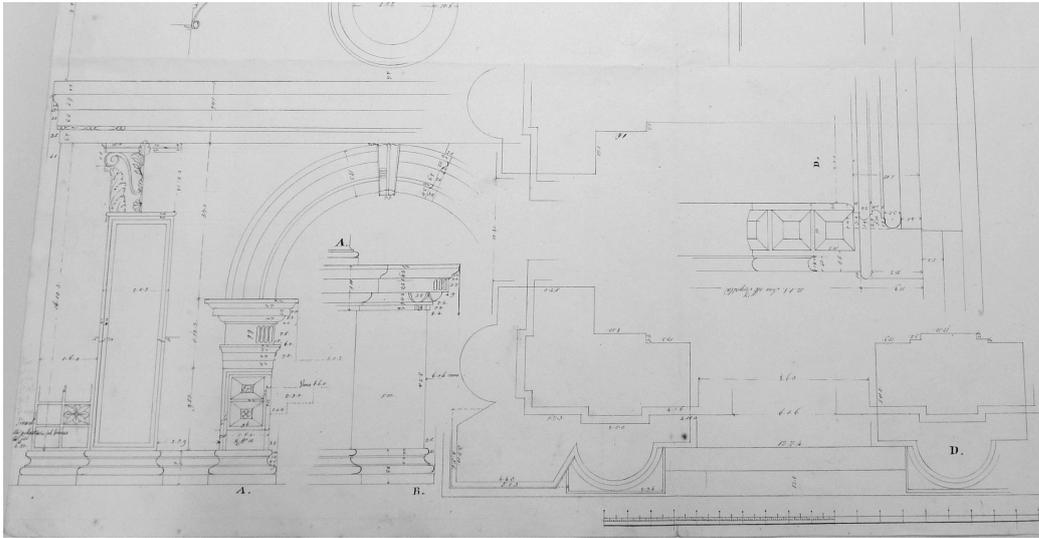


Figura 2.25: Rilievo delle trabeazioni del Podestà. Collezioni *Genus Bononiae*.

indisse il concorso per il cornicione; ad essere premiato fu Leonardo Tonioli, per quanto i lavori, poi, non ebbero alcun seguito.

Al 3 maggio 1843 risale il rilievo delle trabeazioni del Podestà conservato nelle collezioni Genus Bononiae la cui realizzazione potrebbe essere fatta coincidere con il termine dei lavori al porticato (fig. 2.25); è interessante notare come gli elementi disegnati coincidano sostanzialmente con quelli visibili ancora oggi in quali, quindi, possono in buona parte farsi risalire agli anni '40 del XIX secolo.

4.3 Le modifiche apportate dal restauratore

I lavori furono generalmente accolti in maniera particolarmente positiva tanto dall'opinione pubblica quanto dagli specialisti, solo la "Guida del forestiere per la città di Bologna" edita in città nel 1844 dai tipi S. Tomaso d'Aquino sottolineava come il restauratore si fosse permesso di "modificare le cornici dei pilastri e dare maggior piedritto agli archi" oltre alle critiche per la ricostruzione dei capitelli delle semicolonne.

Nella perizia del Miserocchi, infatti, mentre era espressamente notato che tutto si sarebbe rifatto come il preesistente, solo dei capitelli si dice che si sarebbero stati ricostruiti come "l'ordine d'architettura richiede". Purtroppo nell'apprezzare quest'ordine "furono tenute troppo sott'occhio le regole Vignolesche e ne nacque un

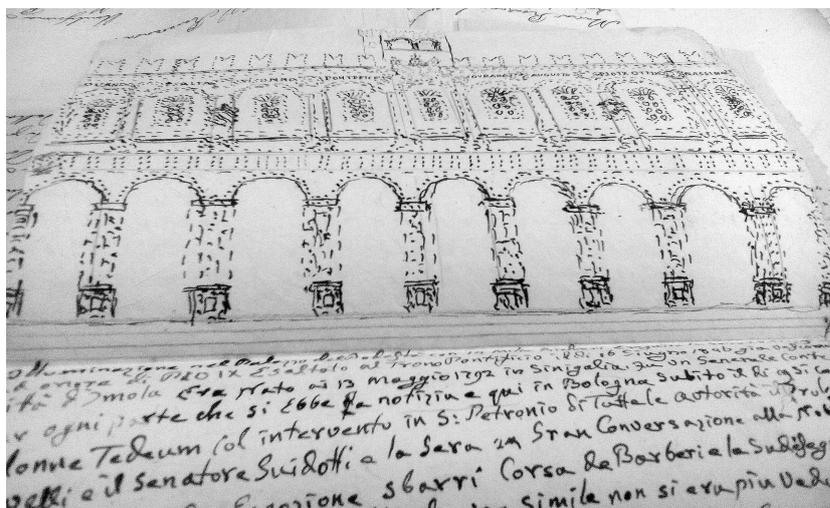


Figura 2.26: Schizzo del palazzo addobbato per l'elezione di Pio IX. BAB, Ms. B3940, 6

capitello corinzio, che mai alcuno avrebbe potuto alla fine del 400 ideare nonché eseguire e che troppo si discosta dai capitelli analoghi, che adornano molti dei nostri portici” (ZUCCHINI, 1909, p. 38).

Difficile invece comprendere cosa si intendesse con “modificare le cornici dei pilastri e dare maggior piedritto agli archi” ma è probabile che non fossero interventi sostanziali; in ogni caso va ricordato che all’epoca le condizioni degli elementi lapidei erano senza dubbio gravissime ed i rilievi si presentavano certamente a mala pena riconoscibili.

Il 28 giugno 1846, finiti da poco i lavori, in Piazza Maggiore si festeggiò l’elezione di Papa Pio IX, in suo onore, il palazzo fu addobbato con quattordicimila bicchieri contenenti candele (fig. 2.26) e gli venne dedicata una formella nella quale, al posto della rosa centrale, può vedersi lo stemma pontificio.

4.4 La seconda metà del XIX secolo

Dalla metà dell’ottocento in poi, inizia ad essere possibile ricostruire l’evoluzione del prospetto attraverso una discreta quantità di fonti iconografiche a disposizione.

Alla metà del secolo, risalgono, ad esempio, le due stupende fotografie della serie “Vecchia Bologna. Figure di cose scomparse o modificate” provenienti dal fondo

Raimondo Ambrosini delle collezioni *Genus Bononiae* che mostrano la facciata del palazzo del Podestà dopo i restauri degli anni '40 e la piazza del Nettuno, circondato ancora dalla cancellata metallica.

E' interessante notare come la parte inferiore si presenti visibilmente "nuova" con dettagli ben evidenti; dai toni degli elementi lapidei si può anche ipotizzare che le colonne, i pilastri e le modanature fossero scialbati o dipinti di colore chiaro⁷⁴ mentre i triangoli sopra gli archi e le parti in laterizio della muratura fossero intonacate e dipinte, probabilmente, di rosso⁷⁵.

L'ordine superiore, invece, non aveva ancora subito grossi interventi: la cornice su cui si impostano i finestroni e i capitelli dei piedritti sono visibilmente degradati, così come gli oculi del registro superiore, le candelabre paiono invece ben definite a causa, probabilmente, di restauri tardo-settecenteschi. Il coperto si presenta mal ridotto, privo di gronda, e con dei singolari legni sporgenti verso la piazza mentre, sulla sinistra, si vede chiaramente la parte di tetto più alta che si collegava al complesso degli auditori di Rota.

Attorno agli anni '80 del secolo si susseguono, sul complesso, una seconda serie di interventi: nel 1879 si rende necessario un profondo intervento statico e viene eseguita una sottomurazione sul retro del palazzo che raggiunge la profondità di quattro metri. I lavori successivi si ebbero nel 1887 e nel 1888 e riguardarono l'ordine superiore: vennero aperti i finestroni, fino a quel momento chiusi⁷⁶ e furono rifatte le cornici del fregio ed il davanzale sotto le finestre per mano di Raffaele Oppi; notevoli polemiche vi furono per le copie eseguite a raffetto, in cemento e senza il necessario rispetto per le forme antiche. Negli stessi interventi la copertura lignea venne sostituita con l'attuale volta a padiglione con pennacchi.

E' improbabile, invece, che in quei restauri fossero sostituiti gli elementi in are-

⁷⁴In questa direzione punta anche il ritrovamento, attraverso le analisi fatte eseguire dalla Leonardo SRL di tracce di Bianco di Titanio sulla superficie del paramento lapideo.

⁷⁵E', dunque, da qui che si perde l'immediata comprensione della balaustra lapidea come *fregio* del colonnato del primo ordine, da quando, cioè, perduto lo scialbo su muretti che li rendevano indistinguibili alle altre parti in arenaria, la differenza di materiali fu ostentata.

⁷⁶Si pensa che le finestre siano state chiuse nel XV o XVI secolo e che, con i restauri del 1603 fossero state riaperte fino al piano della ringhiera. Nei secoli XVII e XVIII furono intelaiate con traversi in legno sostituiti, all'inizio del XIX secolo, con muri sottili con piccole finestre, poi demoliti nel 1888.

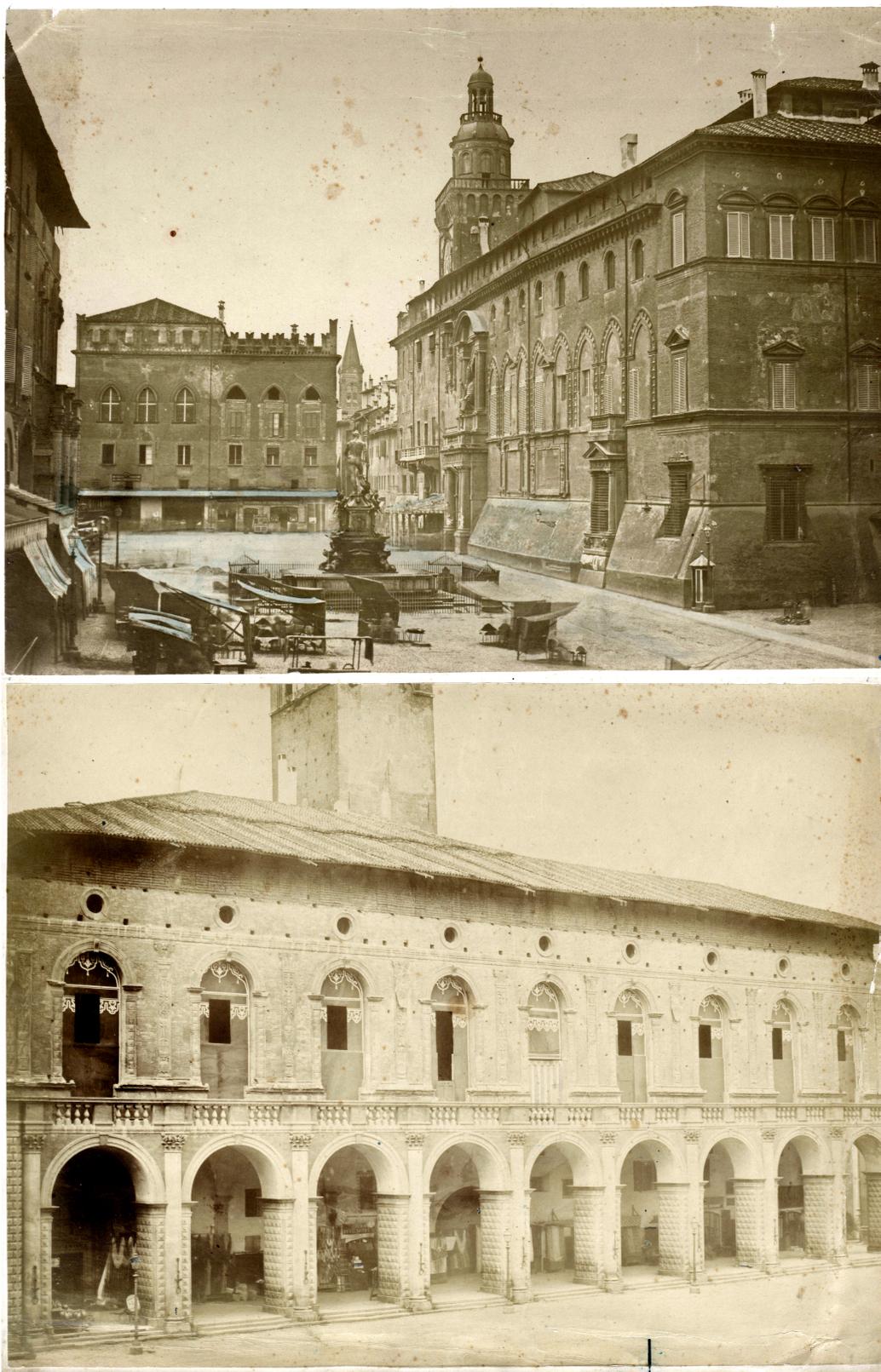


Figura 2.27: Piazza del Nettuno e palazzo del Podestà in due rarissime fotografie del 1857. CGB, fondo Ambrosini.



Figura 2.28: Particolare di una fotografia dalla raccolta “Fotografie dell’Emilia-Romagna” di P. Poppi. CGB.

narria degli ordini superiori poiché, da un confronto con le figure 2.27 è evidente come fino ad oggi molti elementi presentino esattamente le stesse mancanze.

Nel frattempo procedevano le discussioni in merito al ripristino del cornicione, poiché non aveva avuto seguito il bando del senatore Guidotti Magnani. Nel 1889 si installa all’angolo verso via Orefici un modello di cornicione realizzato da Calisto Neri (SIGHINOLFI, 1909, p. 40); il parere sull’opera fu generalmente sfavorevole ma si decise di aspettare a rimuoverlo finché non ve ne fosse stato un altro per sostituirlo; in tal modo il cornicione rimase montato per molti anni.

5 Rubbiani e i progetti per il completamento della facciata

Con il nuovo secolo, tra il 1904 ed il 1905 presero il via una serie di lavori che incisero molto profondamente, più che sull’aspetto della facciata verso la piazza, oggetto del presente lavoro, sulla conformazione urbanistica della parte più centrale della città di Bologna. Dal momento che l’argomento è stato notevolmente studiato e più volte sviscerato dagli studiosi bolognesi, si ripercorreranno esclusivamente le tappe principali delle trasformazioni occorse al complesso.

5. RUBBIANI E I PROGETTI PER IL COMPLETAMENTO DELLA FACCIATA 73

Questi lavori, che diedero ai tre palazzi comunali l'aspetto che oggi vediamo, furono principalmente portati avanti da Alfonso Rubbiani che lavorò inizialmente sulle facciate di palazzo re Enzo, riaprendo i tre finestroni al primo piano dell'archivio verso Piazza del Nettuno (novembre-dicembre 1905). Già da questo suo primo intervento, Rubbiani suggeriva (RUBBIANI, 1906) che se poi Bologna

...rimasta per avventura più dotta che grassa, trovasse mai un bilancio abbastanza florido da migliorare la sua viabilità centrale, sarebbe facile ordinare ad un allargamento del mercato di Mezzo la scoperta del fianco settentrionale di codesto palazzo Re Enzo, a cui nel sec. XVIII un guscio esterno, forse di sicurezza, mozzò la corona merlata e acciecò gli ampi finestroni

Suggerendo, di fatto, gli interventi di sventramento e demolizione (1909-1913) che avrebbero coinvolto non più solo una facciata bensì tutto il complesso dei Palazzi comunali. Con le demolizioni delle case e casette, e l'allargamento di Via Rizzoli, scomparvero le vie Uccelli, delle Accuse e il voltone della Corda: il palazzo di re Enzo e quello del Capitano del Popolo si trovarono isolati. Il comune affidò allora al Comitato per Bologna Storica e Artistica, fondato e diretto da Rubbiani, lo studio per il restauro del complesso.

Il progetto, avente come direttori artistici Alfonso Rubbiani, Guido Zucchini ed Edoardo Collamarini venne esaminato dal Consiglio Superiore per le Antichità e le Belle Arti e da una commissione speciale, e fu approvato dal Ministero il 23 febbraio 1909 (RANALDI, 2003). I lavori iniziarono più tardi con contratto del 30 luglio 1909: venne quindi demolito per gradi il palazzo della Rota, nonostante le obiezioni di parte dell'opinione pubblica, tra cui furono celebri gli interventi del deputato liberale Giuseppe Bacchelli.

Se è vero, da una parte, che nuove evidenze portarono ad alcune modifiche del progetto iniziale, dall'altra emersero molte incertezze, dando luogo a soluzioni diverse e mai del tutto convincenti. Alcune soluzioni presenti nei disegni non vennero realizzate: non venne infatti realizzata la torre all'angolo sud-est del palazzo re Enzo, nè la scala esterna sul fronte nord su via della Corda; alcune finestre furono modificate, soprattutto a seguito della scoperta dei fronti nord, ai quali erano addossate le case di via della Corda e di via Mercato di Mezzo.



Figura 2.29: I fronti del complesso nei primi progetti presentati. Archivio BSA.

I prospetti a nord del palazzo del Podestà, infine, furono rivisti, rinunciando a continuare il disegno del fronte principale. La nuova soluzione per i lati brevi a settentrione del palazzo del Podestà, verso la *curia potestatis* e verso via delle Accuse, si basava sugli avanzi e sulle tracce venute in luce, che riportavano i due prospetti all'architettura del secolo XII-XIII, riproponendo a rilievo sul muro i merli di coronamento, la gronda, la cornice a archetti e mensoline in selenite e la trifora murata.

Del prospetto su Piazza del Nettuno furono progettate diverse varianti una delle quali con la corte aperta, che venne infine richiusa da un muro. Liberata la corte, occupata solo in parte dal fabbricato cinquecentesco demolito, venne restaurata la loggia a due piani del Quattrocento, riportata in luce e restaurata la Cappella di S. Maria dei Carcerati e rifatto il portico dalla parte interna del muro perimetrale. Si rinunciò, invece, alla costruzione del portico ad arcatelle (il cosiddetto *iter in voltis*) che secondo Rubbiani e Zucchini avrebbe dovuto unire in quota il palazzo del Podestà a quello di re Enzo.

Quanto al fronte principale del palazzo verso piazza Maggiore, l'intervento del Rubbiani si concluse con un nulla di fatto poiché, dopo avere realizzato un "campione di restauro" (si veda la fig. 2.32) in corrispondenza delle due campate angolari verso il palazzo comunale, questo venne bocciato dalla commissione composta da Boito, D'Andrade, Pogliaghi e Frizzoni che erano stati inviati da Roma per giudicare i lavori si dichiararono, dopo un sopralluogo, favorevoli all'atterramento del palazzo degli Auditori ma contrari a bifore e merli.

5. RUBBIANI E I PROGETTI PER IL COMPLETAMENTO DELLA FACCIATA75



Figura 2.30: Una delle prime fasi di demolizione del cinquecentesco palazzo degli Auditori di Rota. Archivio BSA.

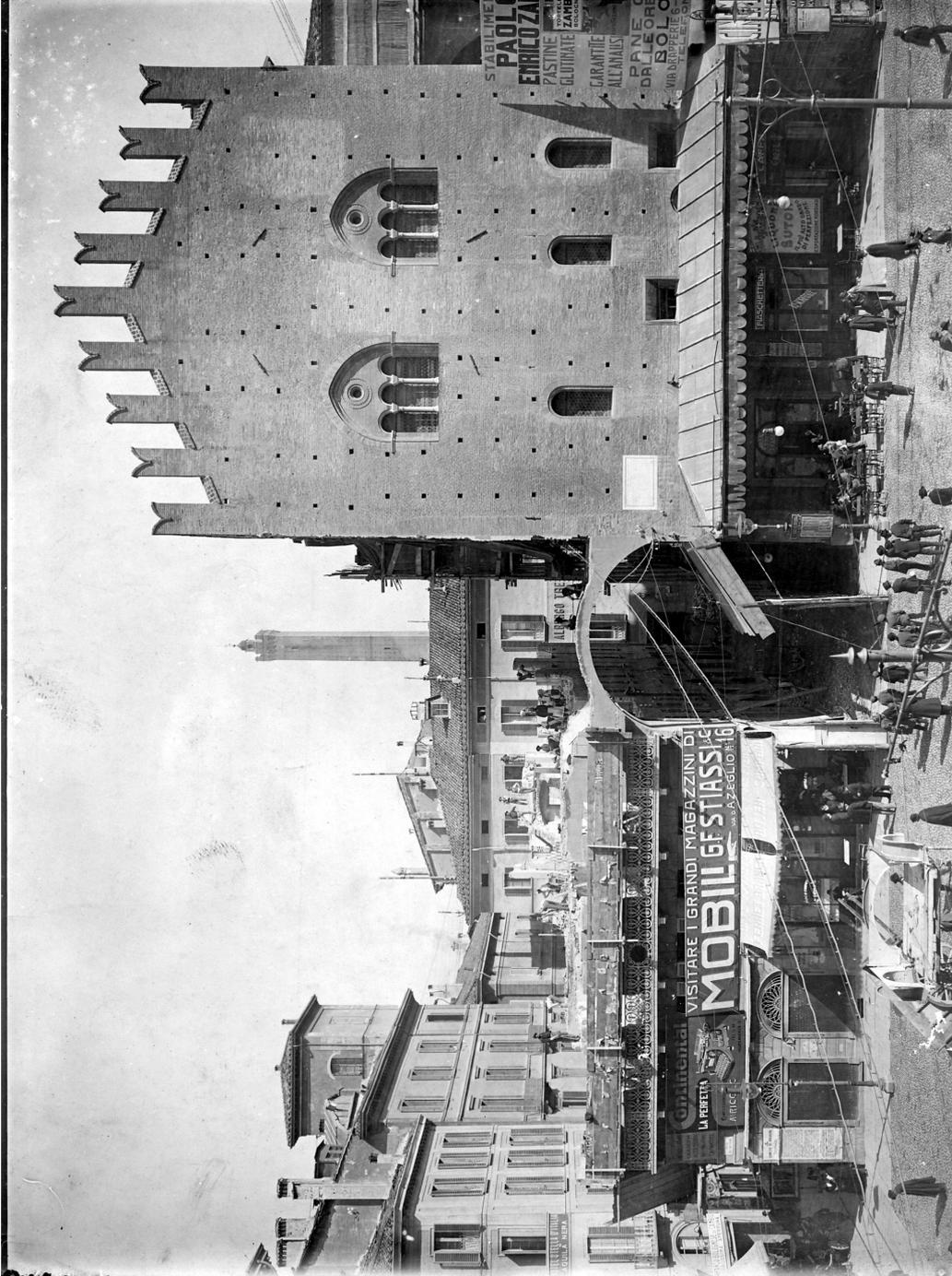


Figura 2.31: Il cantiere di “liberazione” del palazzo Re Enzo. Archivio BSA.

5. RUBBIANI E I PROGETTI PER IL COMPLETAMENTO DELLA FACCIATA 77



Figura 2.32: Campione di restauro proposto dalla Bologna Storico-Artistica.



Figura 2.33: Un dettaglio dei capitelli dei finestrone superiori.

E' interessante, tuttavia, notare come tra i tanti elementi decisamente arbitrari (ad esempio la merlatura, i leoncini o la ringhiera in ferro) legati alla tradizione bolognese, Rubbiani scelga per uno dei due modelli di finestrazione una singolare soluzione a metà strada tra finestra ad arco, bifora e finestra a croce - tipica, questa, del quattrocento laziale più che bolognese - seguendo una intuizione (dettata dall'osservazione del particolare modo in cui i capitelli dei piedritti risvoltano all'interno, cfr. fig. 2.33) forse, a conti fatti, non così campata in aria.

6 I restauri recenti più recenti

6.1 La prima metà del XX secolo

Terminati i restauri di Alfonso Rubbiani ai due fronti settentrionali del palazzo, l'intervento successivo di cui sia ha notizia⁷⁷ risale agli anni '30 del '900, quando

⁷⁷Per quanto riguarda i restauri novocenteschi e dei primi anni del 2000 si fa riferimento in buona parte al materiale frutto della collaborazione con la Leonardo s. r. l.

si eseguirono alcuni lavori di ricostruzione al tetto, per i quali, visti alcune problemi tecnici, fu necessario modificare lievemente le pendenze delle falde ed il livello di gronda

Tra il giugno ed il luglio del '34 vi sono nuovi tentativi per far realizzare il cornicione del palazzo ad opera della Bologna Storico Artistica, nel corso delle notevoli opere di decoro urbano intraprese dal regime fascista (nello stesso anno viene restaurata la statua del Nettuno e ripavimentata piazza Maggiore); l'intervento, tuttavia, alla fine non venne realizzato. Interessante, in quanto testimonianza del mutato approccio al Restauro, annotare il testo della lettera del "Consiglio Superiore per le Antichità e Belle Arti" inviata nel luglio 1934, nella quale

Si consentono le aggiunte volte a sostituire elementi evidentemente mancanti ed a restituire all'edificio il suo schema architettonico di massa, non quello di tradurre in pietra ipotesi incerte che con il ricercare di ricchezza e di particolare di forme stilistiche verrebbero a snaturare il carattere d'Arte che attualmente conserva ed a comprometterne l'autenticità.

6.2 Le sperimentazioni del secondo dopoguerra

Passati gli anni della guerra, dalla metà degli anni '50 inizia una serie di accertamenti, rilievi e sperimentazioni che avranno come oggetto i rilievi in arenaria della facciata; nel "Bollettino dell'Istituto centrale del Restauro"⁷⁸ del '55 si pubblica una relazione sull'argomento della conservazione della pietra arenaria dove si concludeva come risultati ottimi fossero stati ottenuti su arenarie trattate con copolimeri di resine acriliche e viniliche sciolte in solventi organici e diluibili con semplice acqua ragia, che applicati a spruzzo, oltre al consueto effetto vetrificante di tale famiglia di prodotti, avevano dimostrato un maggiore potere di penetrazione delle soluzioni acquose.

Nel 1956 si iniziano a eseguire prove per valutare l'impiego di resine acriliche e viniliche in associazione alla Soprintendenza ai Monumenti per l'Emilia: in particolare vengono eseguiti esperimenti impiegando i prodotti suggeriti dall'articolo

⁷⁸Fascicolo 21-23 (anno 1955), pag. 43

del '55 ed altri emulsionanti in acqua, con risultati che, dopo due anni con inverni relativamente miti, non potevano ancora essere valutati; non si ebbero tuttavia conseguenze negative come variazioni cromatiche. Le superfici dell'arenaria dimostrarono un buon indurimento seppur limitato a spessori dell'ordine di 1-2 mm, inoltre la crosta di vetrificazione risultava impermeabile all'acqua solo nelle superfici omogenee mentre risultava inefficace in corrispondenza dalle linee di contorno che delimitavano i blocchi di arenaria stessi.

Procedure di questo tipo erano già state utilizzate in un discreto numero di interventi gestiti dell'Istituto Centrale per il Restauro, in particolare in sud Italia per la conservazione di materiale Archeologico (tra questi, senza dubbio vanno ricordati il Teatro di Eraclea Minoa e le Mura di Capo Soprano).

Nel 1959 la Direzione dei Servizi Tecnici del Comune di Bologna stilano una relazione per il restauro e la conservazione delle decorazioni in pietra arenaria nella quale si evidenzia come:

Le modanature più sporgenti sono addirittura sparite in molti tratti. Vi sono lesioni tra un finestrone e l'altro, ed alle lesene una volta finemente decorate, i cui disegni vanno diventando irriconoscibili. In base alle prove di consolidamento eseguite nel 1956 si propone di procedere alla ricostruzione di alcuni elementi completi (lesene, mezzi archi, capitelli) – almeno uno per tipo, con arenaria di Sarnico, più compatta dell'arenaria dell'appennino bolognese, precedentemente immersa in un bagno dei migliori prodotti sperimentati.

Come materiali da impiegare si consigliavano il "Fondo Coriaca A", un polimetacrilato di metile in emulsione acquosa (con particelle di diametro non superiore ad 1 micron) e la "Soluzione ancoraggio Siquam" con il "protettivo plastico 01004 Siquam" a base di copolimeri di resine acriliche e viniliche in solventi organici, diluiti in acquaragia, la cui reversibilità era data, secondo lo stesso ideatore Salvatore Liberti, dalla "pelabilità" del composto polimerizzato. E' molto probabile, allo stato attuale delle ricerche, che tali sperimentazioni rimanessero tali e non fossero effettivamente impiegate in modo esteso sulle facciate del Podestà.

6.3 L'intervento degli anni '70

Al 1974 risalgono i lavori di consolidamento e restauro eseguiti dalla ditta Lares di Venezia che interessarono esclusivamente l'apparato decorativo in arenaria del primo ordine attraverso l'imbibizione con materiale polimerico. I lavori furono sospesi per alcuni mesi a causa delle variazioni cromatiche verso il grigio nerastro provocate dal trattamento; stabilito che la variazione fosse solamente temporanea, i lavori ripresero normalmente.

Si riportano di seguito alcuni estratti dalla Relazione Tecnica finale relativa al consolidamento degli apparati decorativi, e datata 12 Novembre 1974:

L'arenaria si presentava in un avanzato stato di degrado con rilevanti manifestazioni di incoerenza per profondità variabili e con più zone ricoperte da croste nere. Il colore del materiale, in origine giallo-ocraceo, risulta generalmente alterato a seguito dei trattamenti eseguiti in interventi di restauro precedenti: nello specifico si possono riscontrare residui di pigmenti rossi, azzurri, bianchi, applicati con varie metodologie.

Sono stati effettuati su alcuni campioni di arenaria delle prove di laboratorio per poter determinare i materiali più adeguati all'intervento di restauro. Constatato l'elevato grado di alterazione del materiale, la sua elevata porosità e la notevole capacità di assorbire acqua era presumibile che un trattamento con materiali polimerici avrebbe portato ad una buona impregnazione della pietra con possibilità di conseguire adeguati risultati per quanto concerne il consolidamento, l'aumento della resistenza meccanica e chimica rispetto all'ambiente naturale che è inquinato. (...)

Tra i vari tipi di resine esaminate ricordiamo: resine acriliche, resine epossidiche, resine silconiche a varia struttura. Nelle varie prove è risultato che solo quest'ultime possono fornire adeguate possibilità di intervento e conseguenti capacità consolidanti. I risultati migliori sono stati ottenuti con l'impiego di una resina silconica (XR) del tipo metilfenilsilossanico, parzialmente prepolimerizzata sciolta in solvente apolare. È perfettamente reversibile, incolore, stabile agli agenti atmosferici, idrorepellenti e non rigida. Dopo avere trattato i campio-

ni con resine sono stati ripetuti sugli stessi campioni sia le misure di porosità che di assorbimento di acqua. I risultati confermano che la porosità è diminuita in tutta la gamma dei pori, ma soprattutto in quelli di più piccole dimensioni. Dalle analisi risulta che si può ottenere sul materiale una buona impermeabilizzazione ed un adeguato consolidamento strutturale, tenuto conto della riduzione drastica sia della porosità che dell'assorbimento dell'acqua.

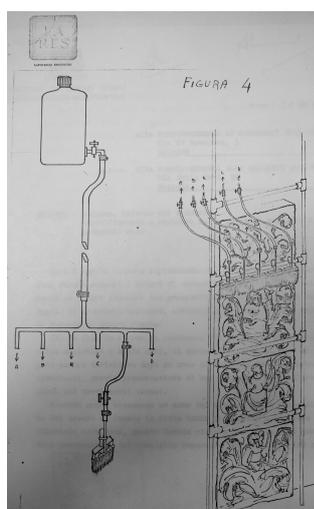


Figura 2.34: Particolare della strumentazione impiegata dalla Lares per l'impregnazione del materiale. Relazione tecnica dei lavori.

A seguito delle prove di laboratorio furono svolte anche una serie di prove *in situ* mediante l'impregnazione "in continuo" ed "a rifiuto" con resine siliciche attraverso l'apparato riprodotto in figura 2.34.

Nelle prove sono state adottate, in fasi successive, concentrazioni di resina del 6% e, rispettivamente, del 18%. Per ciascuna concentrazione il trattamento è stato continuato fino al rifiuto della soluzione da parte del materiale. Nei punti in cui sul materiale era rimasto un eccesso di resina, questa è stata successivamente tolta con l'impiego di solventi a basso punto di ebollizione. Dopo il consolidamento sperimentale del primo festone, una Commissione del Consiglio Superiore delle Belle Arti, pur riconoscendo senza riserva alcuna l'ottimo risultato ottenuto per quanto riguarda il consolidamento del materiale,

sollevava alcune riserve per quanto si riferiva al lato estetico. Secondo detta Commissione il materiale assumeva una tonalità troppo scura e pertanto inaccettabile. Da parte nostra è stato fatto notare che il lavoro commissionato riguardava esclusivamente il consolidamento dell'arenaria e non altri interventi, a carattere estetico, quali quelli relativi al colore conseguente al trattamento, la eliminazione di croste indurite e scure superficiali, il ritocco ecc. (...)

Si è potuto constatare sulla stessa facciata del palazzo del Podestà che la tonalità della pietra trattata è sensibilmente attutita, dopo un anno di esposizione, rispetto alla stessa immediatamente dopo il trattamento, anche se è doveroso riconoscere che il processo di ritorno verso il colore originale, era stato da noi ritenuto alquanto più rapido.

La conclusione della relazione ricordava in ogni caso come “Qualsiasi materiale polimerico porta ad incupimento della pietra” e come le tracce delle sperimentazioni effettuate “rimane comunque documentazione sulla facciata del palazzo”.

6.4 L'intervento d'urgenza del 1988

Consolidate le pietre dell'ordine superiore, nel 1988, dopo i crolli avvenuti nel giugno del 1986⁷⁹, si procede con il restauro dei prospetti del porticato, tanto per quanto riguarda gli elementi lapidei (ghiere degli archi e capitelli) che per quanto riguarda le specchiature in mattoni tra la cornice inferiore della ringhiera e gli archi.

L'intervento di restauro conservativo, secondo la relazione della Lares, avrebbe previsto, per le parti lapidee:

- Preconsolidamento a spruzzo con una miscela formata da acqua secondaria di calce, resina acrilica Primal AC 33 ed idrorepellente siliconato potassico; rifsaggio delle croste sollevate mediante carte giapponesi;

⁷⁹In quella occasione un temporale estivo aveva provocato il crollo di un intero segmento di arco.

- Pulitura delle superfici mediante applicazioni di polpa di carte ad-dizionata a soluzioni acquose di bicarbonato d'ammonio, EDTA sale bisodico, *desogen* e Trietanolamina;
- Eliminazione dei Sali solubili mediante applicazioni di impasti di argille adsorbenti ed acqua deionizzata
- Rimozione delle vecchie stuccature incoerenti;
- Impregnazione delle aree particolarmente disaggregate mediante percolazione lenta di resine metilfenilsiliconiche sciolte in solvente organico;
- Eliminazione della resina in superficie mediante tamponature con solventi a basso punto di ebollizione
- Fissaggio delle parti instabili mediante inserzioni su fori predisposti, fino ad interessare la retrostante muratura, di barrette di ottone ad aderenza incrementata fissata mediante resina epossidica;
- Riempimento dei vuoti tra paramento murario ed elementi in pietra con colatura negli interstizi di miscela di calce Lafarge esente da Sali, polvere di pietra e resina acrilica in emulsione acquosa;
- Rifacimento delle stuccature mediante impasto di polvere di pietra, grassello di calce e resina acrilica Primal AC33;
- Consolidamento finale e protezione mediante miscela di acqua di calce, resina acrilica e idrorepellente siliconato potassico.

Mentre per le specchiature in cotto soprastanti le ghiera dell'arco si prevedeva:

- Pulitura mediante acqua atomizzata ed eventuali impacchi di argille adsorbenti e soluzioni acquose di bicarbonato;
- Controllo ed eventuale rifacimento delle stuccature con polvere di malta, grassello di calce, polvere di pietra e resina acrilica in emulsione acquosa;
- Trattamento protettivo mediante ripetute applicazioni idrorepellenti a base di silossani aligomeri.

A questi interventi va' probabilmente il merito di essere i primi a prevedere oltre ad un (quantomeno teorico) "consolidamento" anche una pulitura preliminare e



Figura 2.35: La ghiera della seconda arcata verso piazza Maggiore in una foto del Novembre 2013.

la rimozione delle cause del degrado con l'assorbimento dei sali solubili ed il rifacimento delle stuccature con altre, almeno sulla carta, più compatibili.

Resta il problema, però, del consolidamento con resine silconiche che, senza dubbio, risulta oggi decisamente superato e poco compatibile con il particolare materiale lapideo. Si riporta in figura 2.35 una fotografia scattata in occasione dei rilievi eseguiti nel novembre 2013 dalla Leonardo Srl che mostra il profondo stato di degrado di una delle ghiera degli archi restaurati sul finire degli anni '80 da Lares (si tratta del secondo arco verso Piazza Maggiore partendo da piazza del Nettuno).

E' interessante notare come i perni resinati, aggiunti per mettere in sicurezza il concio, e le copertine (teoricamente in calce e Primal) siano sopravvissute ai rilievi lapidei, indice, abbastanza evidente, del fallimento del consolidamento attraverso resine silconiche.

Critiche molto forti ai lavori del 1988 furono mosse all'epoca a causa di interventi di "tonalizzazione" ritenuti particolarmente inappropriati; in un articolo apparso sul Resto del Carlino nel luglio del 1988 si afferma che:

I lavori sono continuati imperterriti e adesso metà della facciata principale del palazzo risulta marcatamente imbellettata nelle parti in cotto e addirittura plastificata in quelle in arenaria. Presenta una vistosa

alterazione di ogni preesistente armonia e di ogni preesistente rapporto cromatico, non solo con l'insieme della piazza, ma addirittura fra gli stessi elementi architettonici, tra l'arenaria e l'antico mattone

In un altro articolo de L'Unità, in merito allo stesso tema, si legge che:

Si è fatto uso di tinte al silicato di potassio, già usate per il palazzo di Giustizia (...) Resta la questione della tonalità di colore. Per i restauratori è quello originale dell'edificio, trovato grattando fino al primo strato l'intonaco del loggiato.

6.5 Gli interventi della Cassa di Risparmio

Dieci anni dopo, nel 1998, in concomitanza con i notevoli lavori di rifunionalizzazione dell'intero complesso promossi dalla casa di risparmio, il Consorzio Artigiani Edili e Affini (CAREA)⁸⁰ presenta un progetto preliminare di restauro delle facciate, poiché la condizione delle arenarie appariva ancora critica nonostante i restauri dei venti anni precedenti.

Tale progetto preliminare confluisce poi in quello dello Studio Arking del 1999 che prevedeva, per l'apparato in arenaria:

- Pulitura
 - Asportazione dei depositi di polvere removibili
 - Blando lavaggio con acqua deionizzata e vapore tiepido
 - Disinfestazione con applicazione di biocida (Desogen o Phase)
- Preconsolidamento
 - Pennellature di riaggregante (silicato d'etile) o altra sostanza adeguata: ristabilimento parziale della coesione mediante impregnazione (propeudeutica alle operazioni di pulitura (silicato d'etile o resina addizionata con xilani)
- Consolidamento e lesioni:
 - Applicazione di bendaggi di sostegno e protezione con resina acrilica in soluzione;

⁸⁰Il progetto di restauro fu redatto dalla dott.ssa Maricetta Parlato del Laboratorio degli Angeli (Bologna)

Ristabilimento della coesione mediante impregnazione ad impacco con silicato d'etile;

Iniezioni di malta fluida a base di grassello di calce addizionato con inerti omogenei.

- Consolidamenti e lesioni di minore entità:

Stuccatura e microstuccatura con maltina di grassello di calce addizionata a polvere di arenaria.

- Pulitura, stuccatura e riassetto cromatico:

Rimozione di depositi coerenti di notevole spessore quali croste nere e strati carbonatati;

Abbassamento meccanico delle stucature in cemento o altro tra elementi o parti adiacenti di pietra;

Eventuale rimozione di elementi metallici quali perni, staffe, grappe etc. per ossidazione o altro che risultino causa di degrado;

Eventuale sostituzione di elementi metallici o in resina;

Stucature per presentazione estetica;

Revisione cromatica mediante tinteggiatura a calce per l'equilibratura di vecchie integrazioni, di parti mancanti per assimilarle alla colorazione originaria della pietra.

- Protezione finale:

Trattamento protettivo steso a pennello sulla superficie lapidea.

I lavori, tuttavia, eseguiti l'anno seguente, portarono a sostanziali modifiche del progetto, in parte a causa della constatazione dell'irreversibilità dei trattamenti precedenti a base di resine siliconiche ed acriliche (soprattutto nell'ordine architettonico inferiore), in parte a causa dell'intervento di Raffaella Rossi Manaresi, illustre studiosa e restauratrice bolognese, che si espresse con fermezza contro la rimozione delle croste nere.

La dottoressa, infatti, dopo avere preso visione del progetto di restauro si espresse piuttosto duramente in una lettera datata 11 maggio 1999 ed intitolata "Allarme per la conservazione dell'arenaria in palazzo del Podestà".

L'arenaria di palazzo del Podestà, come quella prevalentemente impiegata nei monumenti storici cittadini non proviene da Riola o Mon-

tovolo, come si ipotizza in questo progetto, ma da Varignana o altre località della fascia collinare vicina alla città.⁸¹ (...)

La ricristallizzazione vicino alla superficie dei sali passati in soluzione può dar luogo alla formazione di croste destinate, prima o poi, a sollevarsi e cadere lasciando esposto il materiale sottostante disaggregato. (...)

Le croste di alterazione vanno conservate e fatte riaderire alla superficie. Esiste il procedimento che lo permette ed è l'impregnazione con consolidante dopo avere protetto la superficie con sottili fogli di carta (tipo carta giapponese). (...)

Nella stessa lettera la dottoressa si esprimeva piuttosto nettamente contro l'uso del silicato di etile "che ha una relativamente limitata azione collante per la riadesione di croste e crosticine" e consigliava di usare, quantomeno, prodotti che oltre al silicato contenessero anche alchil-trialcosilossani capaci di dare idrorepellenza.

In seguito all'accoglimento di queste osservazioni, dunque, le croste nere non furono più alleggerite e rimosse ma fatte riaderire in fase di preconsolidamento, consolidate attraverso silicato di etile a rifiuto ("unico prodotto capace di restituire coesione alle arenarie"⁸²) e infine *tonalizzate* sotto scialbi di calce colorati con tinte naturali per omogenizzare la facciata. Infine tutte le superfici in arenaria furono protette con prodotti "idrofobizzanti, traspiranti e non filmogeni".

Sui piedritti dell'ordine inferiore, invece, constatata l'impossibilità di rimuovere gli interventi precedenti realizzati mediante impregnazione di resine sintetiche, si procedette ad una semplice pulitura, stuccatura ed idrofobizzazione anche perché, tutto sommato, i consolidanti organici avevano garantito una coesione superficiale della pietra decisamente maggiore di quella riscontrabile sulla parte superiore della facciata.

⁸¹Come si è visto nei precedenti capitoli, questa affermazione, che poteva essere vera fino alla seconda metà del XVIII secolo, è in realtà senza dubbio falsa dopo i notevoli interventi ottocenteschi che utilizzarono probabilmente proprio la pietra della valle del Reno.

⁸²Così si esprime l'arch. Silvio Vianelli nella relazione del 5 aprile 2000, indirizzata alla Soprintendenza di Bologna.

6.6 Gli ultimi interventi

Negli anni successivi si svolgono lavori principalmente sulle restanti parti del complesso: nel 2003 alle facciate di palazzo Re Enzo, su progetto di Francisco Giordano, mentre nel 2006 è di nuovo la facciata del Podestà ad essere oggetto di attenzioni a causa della caduta di materiale lapideo sulla Piazza.

Il progetto steso dal Settore Lavori Pubblici sembra si concentrasse solo sulle parti più basse della facciata e prevedeva, oltre ad una mappatura dello stato di degrado, il consolidamento della materia decoesa mediante un prodotto idoneo alle condizioni logistiche ed all'urgenza dell'intervento, il consolidamento strutturale mediante barre di vetroresina o acciaio, stuccature e velature.

A seguire, stando alle ricerche svolte, non risultano particolari interventi al palazzo fino al coinvolgimento, nell'autunno 2013 della Leonardo SRL, in seguito ai pericolosi distacchi di materiale che avevano costretto l'amministrazione a transennare le vicinanze del palazzo.

Capitolo 3

I caratteri compositivi e l'attribuzione

*Accadde a Bologna, patria mia ne'
miei primi anni, dove si fabbricava
modernamente*

— Sebastiano Serlio, Trattato di
architettura, VII

E' nelle parole di Sebastiano Serlio, nato a Bologna nel 1475, che si può individuare il nocciolo di ogni questione relativa alle caratteristiche compositive e formali del progetto quattrocentesco per la facciata, poiché, come ebbe modo di scrivere Tuttle, con quel *modernamente* Serlio non poteva che avere in mente la facciata del palazzo del Podestà, l'unica che agli occhi dell'architetto manierista, allievo di Baldassarre Peruzzi, potesse essere degna di tale aggettivo.

Anche mentre si procedeva alla rivisitazione della documentazione edita ed alla ricerca di nuove fonti per la storia del palazzo, è stato possibile maturare la consapevolezza che, con buona pace degli studiosi tra otto e novecento, tutti protesi a dimostrare i caratteri bolognesi e bentivoleschi del palazzo del Podestà, questo si distingua con decisione dagli altri edifici della *rinascita* bolognese, non tanto per il *concetto* trasmesso (l'idea di un palazzo pubblico con portico aperto sulla piazza è già duecentesco), quanto per il linguaggio impiegato.

Dall'intuitiva percezione della diversità tra il linguaggio del Podestà rispetto alle altre architetture Bolognesi, è nata la volontà di tentare un approccio in parte nuovo al problema, che pur con una "prospettiva parziale e orientata" (CENTANNI, 2013), potesse contribuire, procedendo attraverso "frammenti e impronte" (*ibid.*), a fornire nuovi spunti per lo studio del palazzo.

Di seguito, quindi, dopo un breve *excursus* sulle attribuzioni reperibili in bibliografia, si procederà ad una analisi delle caratteristiche formali della facciata (debitrice in massima parte dei contributi di Benelli) concentrandosi su alcuni dettagli allo scopo di proporre, quantomeno, un ambito di provenienza per il progetto della facciata del palazzo.

1 Le ipotesi della tradizione: Bramante e Fieravanti

Per la realizzazione delle parti lapidee, come si è visto nei capitoli precedenti, si può affermare con certezza che queste vengano realizzate a partire dal 1488 dal gruppo di lapidisti guidato da Marsilio Infrangipani, mentre la parte muraria era già stata realizzata a partire dal 1484 ad opera di muratori locali. Secondo Benelli (BENELLI, 2004, p. 101) è possibile attribuire a Marsilio o ad altri scultori locali, ancora "immersi nella tradizione tardogotica di area padana ma con conoscenze fiorentine", non solo l'esecuzione ma anche il disegno dell'apparato decorativo. In tal caso, per quale motivo nessun altro edificio costruito a Bologna nella fase "aurea" tra gli anni '70 e gli anni '90 del quattrocento presenta gli stessi motivi¹? Quali sono i modelli per l'apparato decorativo? Che informazioni possono dare rispetto all'autore del progetto? Sono probabilmente questi i punti che, in attesa di nuove evidenze documentarie, possono essere analizzati per fare chiarezza sul nome dell'autore del Palazzo.

Le prime dubbiose notizie sull'architetto del rifacimento quattrocentesco delle facciate del palazzo si hanno² nella prima metà del '600, quando, nel volume manoscritto del cavalier Ciro Spontone (BAB, ms. B1114) intitolato "Lo Stato il Governo et i Magistrati di Bologna", alla voce "Prigioni" (c. 314), si legge:

¹Si pensi ad esempio a palazzo Sanuti, palazzo degli Strazzaroli e palazzo Ghisilardi Fava, in alcuni dei quali lavorarono senza dubbio le stesse maestranze.

²Cfr. (TUTTLE, 1994, p. 58) e (BENELLI, 2004, p. 118)

Furono dalla Camera di Bologna fatte fabbricare le prigioni nel palazzo che si nomina del Podestà, fatto di fabrica superbissima, ma anchora non ridotto a quella perfettione che mostra il disegno [*barrato si legge "l'architettura"*] di Bramante Architetto famoso.

Ne *L'Istruzione delle cose notabili della città di Bologna*, invece, compare per la prima volta il nome di Aristotele Fioravanti accanto a quello di Bramante; l'Alidosi infatti scrive che:

Gli è poi il nobilissimo loggione detto li volte de' Marziari con dieci misteriosi pilastri di macigno lavorati d'architettura di Corinto di Bramante, o d'Aristotele Feravante, che sopra ha una bella Renghera.

Annotazioni analoghe si trovano nelle cronache del Negri.

Sul nome di Bramante gli storici dell'architettura sono generalmente scettici e attribuiscono la notizia riportata dal cavalier Spontone alla confusione tra il palazzo del Podestà e quello del Legato (l'attuale palazzo d'Accursio)³ all'interno del quale, effettivamente, Bramante eseguì alcune opere nel primo decennio del XVI secolo.

Benelli, inoltre, afferma che se si ipotizzasse "l'esistenza di un disegno di mano bramantesca, comunque scomparso, la sua data di stesura non potrebbe risultare antecedente al 1506, anno in cui Bramante arrivò a Bologna per la prima volta assieme a Giulio II (...) cosa che rende quindi impossibile un'attribuzione bramantesca del progetto".

Diventa cruciale, a questo punto, la questione della datazione del progetto: l'aspetto del palazzo va attribuito al *modulus* del 1472 o ad un altro disegno realizzato negli anni '80 del '400? Intervennero forse modifiche al progetto tra l'una e l'altra data?

E' certo che l'ufficialità della formulazione del Partito del '72 (*[palatium] cuius forma, cum modulum ipse factus et approbatus fuerit, mutari nec revocari possit nisi per undecim fabas albas.*), assieme al fatto di non aver trovato notizie relative a modifiche *in itinere*, porta a supporre che il progetto realizzato a partire dal 1484

³Le denominazioni dei due palazzi, effettivamente, variarono più volte nel corso della storia e potrebbero avere indotto in errore i cronisti di epoca successiva



Figura 3.1: Il palazzo della Loggia a Brescia. Wikipedia CC BY-SA

ricalchi sostanzialmente il modello ligneo di più di un decennio prima. Dunque, se si volesse propendere per un intervento bramantesco nella definizione della facciata del palazzo⁴, vi sarebbero due possibilità:

1. Bramante prese in qualche modo parte alla realizzazione del *modulus* prima del suo trasferimento a Bergamo (dove è attestato nel 1477). Prima della definitiva partenza da Urbino, le informazioni sull'attività di Bramante sono poche ed incerte e non è possibile ricostruirne gli spostamenti⁵; per quanto sia suggestivo osservare che Bologna si trovi, per così dire, "sulla strada" tra Urbino e Milano, l'ipotesi di un coinvolgimento di Bramante nella realizzazione del modello ligneo è poco probabile.
2. Bramante contribuì al progetto definitivo per la realizzazione della facciata negli anni '80 del '400, in un periodo, cioè, in cui erano piuttosto vivi i rapporti tra gli Sforza (per i quali Bramante stava lavorando) e Giovanni Bentivoglio. In questa ipotesi, volendo supporre che Donato vedesse Bologna ed il palazzo del Podestà prima del suo arrivo al seguito di Giulio II, egli avrebbe potuto eseguire un sopralluogo di passaggio tra la Lombardia e le Marche dove, senza dubbio, occasionalmente tornava.

In assenza di riscontri documentari, tuttavia, è impossibile parlare di un passaggio di Bramante a Bologna prima del XVI secolo; inoltre lo stesso palazzo del Podestà, pur presentando una commistione tra elementi decorativi locali e forme "all'antica" riscontrabile anche in buona parte della produzione milanese di Bramante (SCHOFIELD, 2001), presenta una arretratezza della decorazione difficilmente attribuibile all'architetto urbinato.

Il nome di Aristotele Fioravanti inizia a circolare in relazione al palazzo nella prima metà del '600. Non v'è dubbio, come si è visto nei capitoli precedenti (cfr. pag. 2.1 e segg.), che egli fosse l'unico Bolognese in grado di avere quell'aggiornamento stilistico necessario per concepire una simile opera. Aveva avuto la possibilità di vedere direttamente le antichità romane tra il 1451 ed il 1452 quan-

⁴Bramante viene chiamato in causa anche perchè gli si attribuisce, senza riscontri documentari, il progetto per il palazzo della loggia di Brescia, per quanto, forse, questo, assieme al P. del Podestà di Bologna, sia perfino più spiccatamente antichizzante e "romano" delle opere dello stesso Donato Bramante.

⁵Plausibile che soggiornasse per qualche tempo a Ferrara, Rimini e Mantova (BRUSCHI, 1969)

do, assieme a lui, si trovavano a Roma Leon Battista Alberti, Francesco dal Borgo e Bernardo Rossellino e vi aveva fatto ritorno più volte fino al 1472; durante la sua carriera, inoltre, aveva attraversato tutte le corti italiane, da Firenze a Napoli, da Venezia a Mantova e aveva per lungo tempo servito gli Sforza, a Milano, presso i quali, come si è visto, conobbe Filarete.

Va detto, tuttavia, che le opere note di Aristotele si limitarono sempre e solo a lavori di ingegneria fatta eccezione, forse, per la cattedrale della Assunzione all'interno del Cremlino⁶ (BENELLI, 2004, p. 102) e qualche altra opera progettata durante la permanenza in Ungheria presso la corte di Mattia Corvino e oggi scomparsa⁷

Anche l'analisi della fonti antiche non permette di fare chiarezza sulla questione: come s'è visto, Gaspare Nadi, suo contemporaneo, lo ricorda per i lavori di ingegneria compiuti assieme, mentre anche Fileno della Tuata, di certo vicino ai Bentivoglio, nella propria cronaca⁸ lo cita solamente in relazione ad opere di ingegneria (prima fra tutte lo spostamento della torre della Magione in strada Maggiore). Meno di un secolo più tardi si nota come Pietro Lamo, autore nel 1560 di una descrizione della città di Bologna intitolata "Graticola bolognese", sembri addirittura non conoscere nulla riguardo al Fioravanti e, parlando della chiesa della Magione in strada Maggiore, scrive che il suo campanile venne spostato da un lato all'altro della strada da *un tale Mastro Aristotele da Bologna*.

2 Appunti in immagini per un percorso alternativo

Nel capitolo 2.5 si è visto come la rilettura delle fonti abbia portato a supporre un certo coinvolgimento degli interessi papali nelle vicende che hanno portato alla costruzione del palazzo del Podestà. A questo risultato si è giunti attraverso la rilettura delle fonti locali e l'individuazione di alcuni documenti inediti.

⁶In realtà, pure in questo caso si tratta, almeno inizialmente, di un lavoro di ingegneria. L'intervento dell'ingegnere bolognese, infatti, venne richiesto per far fronte allo sprofondamento di parte della muratura durante le fasi iniziali della costruzione.

⁷Milano (MILANO, 2002, p. 67) attribuisce a Fioravanti la costruzione, sull'acropoli di Buda, di un palazzo per la celebre biblioteca del re Mattia Corvino.

⁸La cronaca di Fileno, scritta nella prima metà del XVI secolo, è stata consultata, nella versione "plagiata" dal Seccadenari, alla Biblioteca dell'Archiginnasio di Bologna

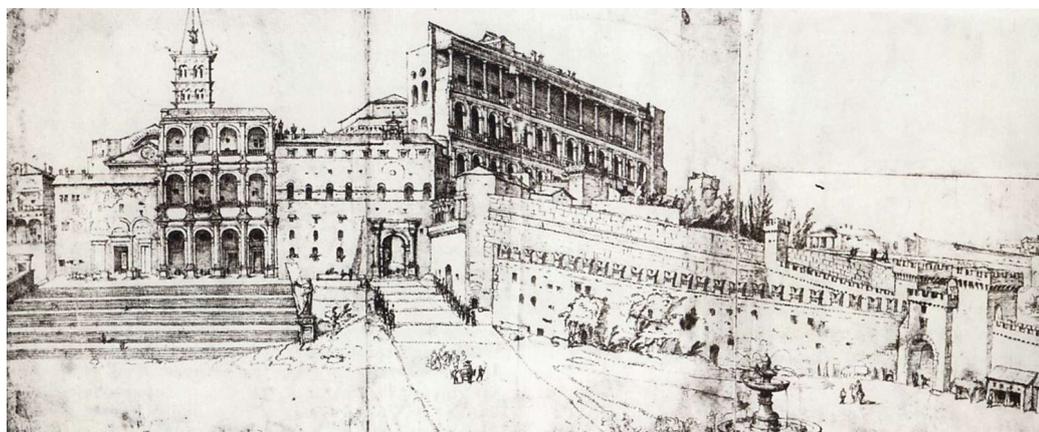


Figura 3.2: Disegno di M. van Heemskeerk della piazza di S. Pietro in vaticano attorno la metà del XVI secolo. Galleria Albertina, Vienna.

Per quanto riguarda la caratterizzazione stilistico-morfologica del palazzo, invece, poiché una analisi approfondita si allontanerebbe troppo dal nucleo centrale del presente elaborato, si è scelto, debitori del lavoro di Benelli, di concentrarsi su alcuni dettagli (le formelle, il portico, alcuni dettagli dell'ordine) per cercare quantomeno di indicarne l'origine e inquadrarli all'interno della produzione italiana del secondo '400.

2.1 *Curritorii et parapecti: terrazzi verso il foro*

La prima caratteristica sulla quale ci si è voluti concentrare è la presenza del grande porticato che, parzialmente aggettante verso la piazza, crea un *curritorium*⁹ che circonda il palazzo su tre lati ed il cui parapetto costituisce la trabeazione per le semicolonne dell'ordine sottostante.

L'esempio più vicino al Palazzo del Podestà, seppur successivo (la realizzazione inizia nel 1492), è senza dubbio quello di Palazzo della Loggia a Brescia, che presenta un analogo primo ordine aggettante verso la piazza con semicolonne addossate a pilastri, su cui si imposta uno stretto balcone (cfr. fig. 3.1). Diverse, nel caso di Brescia, sono la soluzione angolare oltre al parapetto che, in questo caso, si trova sovrapposto alla usuale trabeazione del primo ordine.

⁹Così viene chiamato nella nota del 1494 con la quale si approvano i fondi per il parapetto (ZUCCHINI, 1909, p. 16).



Figura 3.3: Particolare della cosiddetta "Pala dei Notai" di B. Bonfigli datata tra gli anni '50 e '60 del XV secolo.

La sovrapposizione di ordini di ispirazione antica, senza precedenti fuori da Roma¹⁰, si arricchisce facendo avanzare in blocco l'ordine inferiore che si stacca da quello superiore. L'effetto, perduto in parte con la rimozione dell'intonacino che, sovrapposto alle porzioni in muratura, faceva leggere la ringhiera come una maestosa trabeazione¹¹, doveva essere decisamente "*triumphalis*" seppur immediatamente comprensibile come estraneo alla tradizione bolognese.

Certo, quella quattrocentesca, non doveva essere la prima terrazza affacciata su Piazza Maggiore: il palazzo del Podestà aveva fin dall'origine una *arrenghiera* dalla quale veniva amministrata la giustizia e lo stesso palazzo degli Anziani aveva un balcone che il Lamo descrive come *sospeso per forza di ferramenti* (LAMO, 1844). Inedita, invece, la scelta di realizzare un camminamento su tre lati che implicava, naturalmente, anche diversi problemi dal punto di vista della gestione delle acque piovane; era previsto che il cornicione aggettasse oltre il filo più

¹⁰I precedenti romani risalgono agli anni '60 del XV secolo; si tratta della loggia delle benedizioni in Vaticano e quella nel cortile del palazzo Venezia, entrambe probabilmente ispirate dalle rovine del *tabularium*

¹¹Qualcosa di simile lo si può rintracciare nell'architettura che fa da sfondo alla cosiddetta "annunciazione con San Luca" di Benedetto Bonfigli (fig. 3.3)



Figura 3.4: Particolare del foro situato al di sopra della cornice tra secondo e terzo ordine all'angolo dell'edificio verso palazzo D'Accursio. L'inclinazione del fondo suggerisce che il puntone qui alloggiato sostenesse l'angolo dello sporto che proteggeva il terrazzo sottostante.

esterno del parapetto?¹²

Svolgendo, dunque, una breve ricerca tra le architetture costruite prima della seconda metà del '400, l'attenzione si è subito concentrata verso il centro Italia; in particolare, nello sola area perugina, è possibile individuare:

- Le scale che salgono sul fianco del palazzo dei Priori di Perugia (fig. 3.5) e si trasformano in un elegante porticato (prima metà XIV secolo) dotato anche di un piccolo pulpito;
- La loggia di Braccio Fortebracci, realizzata dal padre di Aristotele, Fioravante Fioravanti, nel 1423 come monumentale accesso alla residenza del signore di Perugia e che era senza dubbio fin dal principio praticabile come terrazza¹³.
- Il palazzo comunale di Montefalco il cui loggiato verso la piazza risale molto verosimilmente alla prima metà del XV secolo.

¹²Una rozza soluzione al problema fu molto probabilmente quella di creare una sporto aggiuntivo sostenuto da puntoni incastrati nei fori che ancora oggi possono vedersi al di sopra della cornice tra secondo e terzo ordine (fig. 3.4)

¹³Lo testimoniano gli affreschi del Bonfigli realizzati per la Cappella dei Priori (fig. 3.6)



Figura 3.5: Palazzo dei Priori a Perugia. Wikipedia CC BY 3.0



Figura 3.6: Particolare dello sfondo della “Seconda traslazione delle reliquie di Sant’Ercolano” di B. Bonfigli, completato entro il 1480. Evidente il terrazzo al di sopra della “loggia di Braccio”



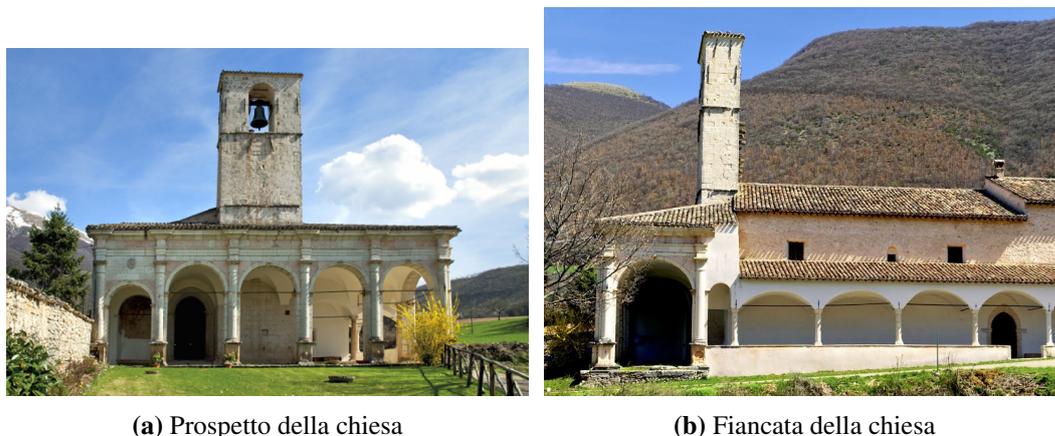
Figura 3.7: Palazzo comunale di Montefalco (Perugia)

Pur risalendo ad un periodo probabilmente successivo alla progettazione della facciata rinascimentale di palazzo del Podestà, vale la pena citare l'occorrenza del modello anche in due architetture religiose. La prima è la chiesa della Madonna Bianca di Ancarano, nei pressi di Norcia¹⁴, dove, con un certo stupore, si ritrova il modello del portico “*triumphalis*” con semicolonne addossate assieme alla presenza di un elemento centrale svettante. La seconda occorrenza, che forse potrebbe costituire il modello per la prima, è rappresentata dal portico antistante il duomo di Spoleto di cui si parlerà al termine del capitolo 2.3.

2.2 *Modum rosarum*, il bugnato nel rinascimento

Uno dei primi aspetti che saltano all'occhio davanti al palazzo è di certo il particolarissimo bugnato *ad modum rosarum* che ricopre diverse parti dell'edificio. Più che di bugnato, tuttavia, sarebbe corretto parlare di *bugnati*, poichè, come si vedrà in seguito, sugli elementi architettonici del palazzo sono presenti almeno

¹⁴Poche sono le informazioni su tale architettura: si dice che il portico sia opera di manovalanze lombarde del XV secolo (anche se si direbbe più verosimilmente dei primi anni del XVI). All'interno è custodita la statua della Madonna Bianca opera di Francesco di Simone Ferrucci.



(a) Prospetto della chiesa

(b) Fiancata della chiesa

Figura 3.8: Chiesa della Madonna Bianca di Ancarano (Norcia).

due varianti diverse di tale motivo. A tal proposito Benelli afferma che entrambe le tipologie

non hanno precedenti in altre architetture italiane di questo tipo e sarebbe un errore considerarle di stampo militare o come opera rustica

aggiungendo poi che sarebbe scorretto definirle “a punta di diamante” e che, in definitiva, si può dire che esse provengano da “un’antica tradizione decorativa cittadina non necessariamente legata all’architettura” (RICCI, 2001, p. 59).

Pur ritenendo debitori di Benelli (insieme al prof. Ghisetti Giavarina (GIAVARINA, 2007)) per molti degli esempi che seguiranno, nei paragrafi che seguono si è cercato di trovare una strada alternativa attraverso la quale le influenze legate all’apparato decorativo del palazzo potrebbero essere arrivate a Bologna. Consapevoli dunque che “una tassonomia dei tipi di bugnato sia nel Quattrocento ancora di là da venire” (PISANI, 2015) si cerca, qui sotto, di portare una breve ed incompleta “storia del bugnato” concentrandosi quasi esclusivamente sulla scala della decorazione.

Già i greci e i romani conoscevano l’uso del bugnato e lo impiegavano coscientemente con finalità espressive tanto nel caso in cui le bugne fossero lasciate rustiche, come capita in molti anfiteatri, sia che le faccie in vista fossero parzialmente lavorate (fig. 3.9) come accade nella frequente “*anathyrosis* al contrario” derivata quasi certamente dal contatto con le architetture della magna grecia.



Figura 3.9: Portale Bobadela, Portogallo. Wikipedia CC BY-SA 3.0

Non è da escludere che le stesse bugne “a punta di diamante” possano avere un’origine antica come lascerebbero intendere le fantasiose raffigurazioni di templi nell’arco trionfale di Santa Maria Maggiore (fig. 3.10) (BENELLI, 2004).

Successivamente, in epoca di crociate, il frequente impiego di conci bugnati per la costruzione delle fortificazioni, è più probabilmente da attribuire all’adattamento a forme locali precedenti alla conquista romana (in fig. 3.11 resti bugnati di costruzioni del II secolo avanti Cristo) piuttosto che ad un retaggio della tarda antichità occidentale. Di ritorno in Europa, in ogni caso, i crociati contribuirono senza dubbio ad una nuova diffusione del bugnato in occidente.

Proprio in Europa, nel frattempo, motivi di derivazione classica venivano rielaborati con originalità: è così che in sud Italia il rosone del cassettone romano diventava il fiore sugli amboni e sulle cattedre medievali.

E’ probabilmente in questi secoli che il “tema” della bugna si salda, in una sorta di metamorfosi vegetale, al tema del fiore, nelle infinite varianti formali che ricoprono le ghiere dei portali di molte chiese del centro-sud Italia¹⁵. Nel solo portale della cattedrale di S. Maria Maggiore a Lanciano (fig. 3.14), ad esempio, è possi-

¹⁵Si potrebbe dire che tale fenomeno si accompagni, col passaggio dal XIII al XIV secolo, all’abbandono della riquadratura incassata, memoria del cassettone classico (cfr. figg. 3.12 e 3.13)

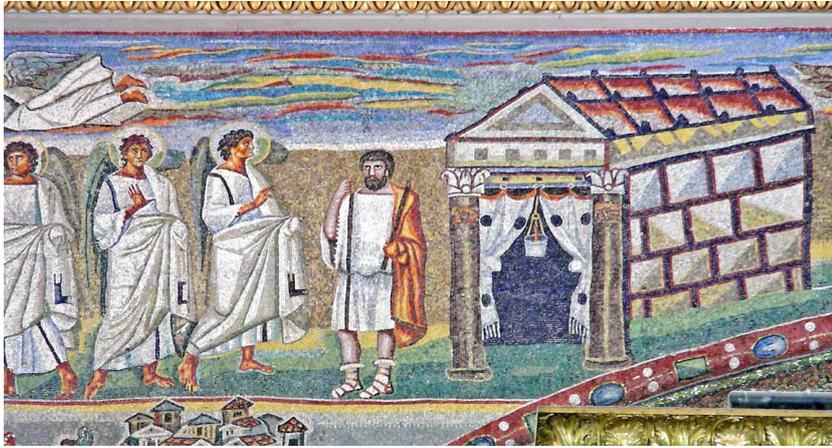


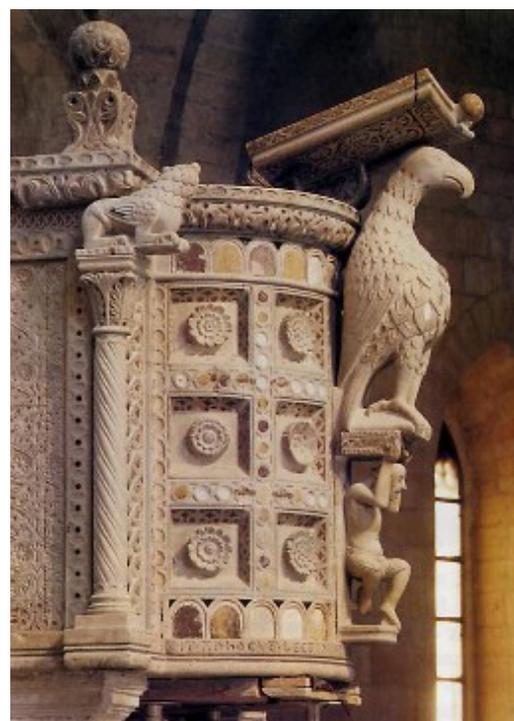
Figura 3.10: Dettaglio dei mosaici sull'arco trionfale della basilica di S. Maria Maggiore, Roma. Wikipedia CC BY-SA 3.0



Figura 3.11: Rovine del forte asmoneano di Sartaba (II sec. a.C.). Wikipedia CC BY-SA 3.0



(a) Pannello laterale della sede episcopale, catt.le di S. Panfilio, Sulmona



(b) Prospetto laterale dell'ambone nel duomo di Bitonto

Figura 3.12: Variazioni medievali sul tema del lacunare classico. Wikipedia CC BY-SA 3.0

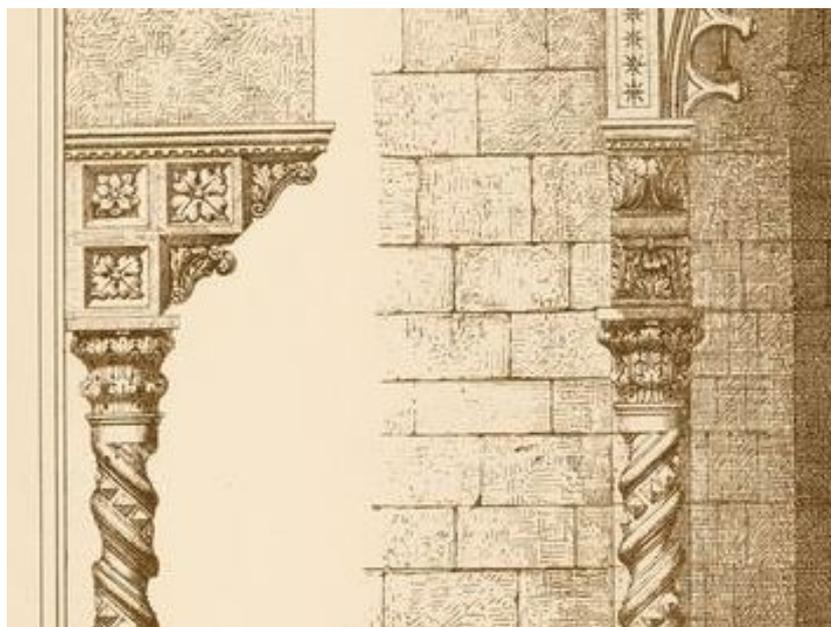


Figura 3.13: Rilievo dell'edicola di S. Maria in Tromba (Firenze) del 1884

bile individuare alcune delle principali forme che si ritroveranno, circa un secolo e mezzo più tardi, nei bugnati rinascimentali: si va, infatti, dall'elemento perfettamente piramidale, illustre precursore – o erede? – della “punta di diamante”, fino agli elementi a “cuscino”, dalla base perfettamente quadrata, che circondano il rosone al centro della facciata (fig. 3.15).

Nel nord Italia, d'altra parte, non è stato possibile identificare motivi simili in ambito scultoreo e le occorrenze sembrano concentrarsi al centro-sud, complici, molto probabilmente, i rapporti con gli altri paesi affacciati sul mediterraneo (quelli islamici in primis).

E' tra il XIV secolo e i primi anni del XV che sembra attestarsi, tra l'Abruzzo ed il napoletano, un rinnovato interesse per il paramento a bugne oltre all'intuizione di poter arricchire le superfici di questi elementi attraverso rilievi scultorei. Si inseriscono in questo filone due edifici di fondamentale interesse per il tema trattato, vale a dire Porta Napoli a Sulmona (figg. 3.16 e 3.17) e Palazzo Penne a Napoli (fig. 3.18).

Difficile dire a quando risalga il particolarissimo bugnato che ricopre Porta Napoli: questa fu probabilmente costruita nel secondo quarto del XIV secolo al termine della costruzione della nuova cerchia di mura, ma non è da escludere che l'appa-



Figura 3.14: Particolare del portale di S. Maria Maggiore a Lanciano. Wikipedia CC BY-SA 3.0



Figura 3.15: Lunetta di S. Maria Maggiore a Lanciano. Wikipedia CC BY-SA 3.0

rato decorativo venisse terminato più tardi. In ogni caso è importante sottolineare come si sia qui in presenza del primo esempio noto di bugnato *modum rosarum* per via del consapevole accoppiamento di una bugna (rustica, in questo caso) con il fiore. Eccezionale, poi, e anticipatrice di modi che si ritroveranno ancora per molti decenni, la sovrapposizione dei registri bugnati: bugnato rustico semplice verso terra, il bugnato rustico con roselline al di sopra dell'imposta dell'arco, e i conci lisci con rosetta rientrante nell'ordine superiore.

Di Palazzo Penne, invece si conosce con certezza la data di costruzione, 1406, attestata dalla scritta sul portale di ingresso. Il paramento della facciata, la cui straordinaria modernità e regolarità rispetto agli esempi riportati sopra fa sorgere l'impressione di “aver perso qualche passaggio” nello sviluppo del motivo¹⁶, viene descritto da Aldo de Rinaldis (DE RINALDIS, 1924, p. 173):

[Il fronte] ci si presenta con apparecchio di piccole bugne rettangolari piatte, squadrate e spianate con grande accuratezza di lavoro. Dal suolo all'altezza della porta le bugne sono affatto nude: dall'incorniciatura della porta in su – lateralmente ed al di sopra d'una lastra

¹⁶Sarebbe interessante capire, ad esempio, se sia possibile collegare la pratica del bugnato decorato alla dominazione angioina.

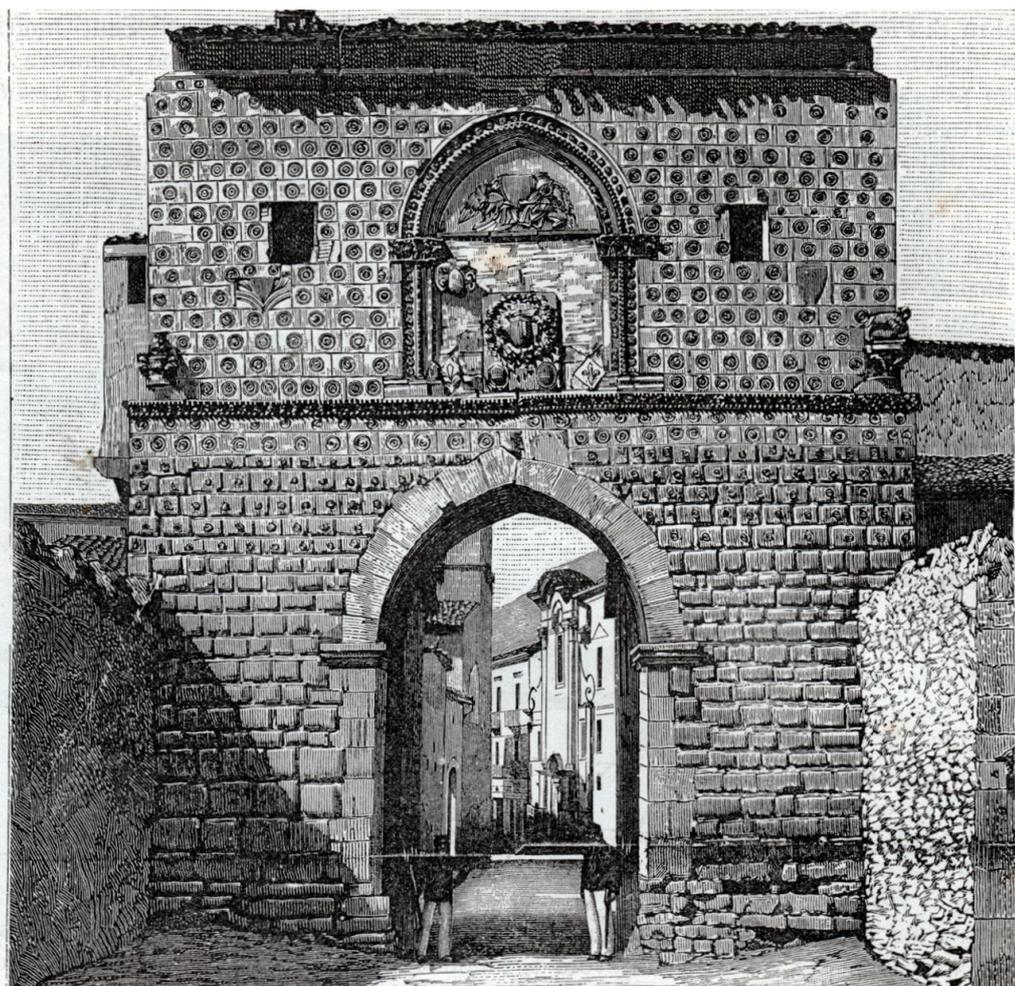


Figura 3.16: Porta Napoli a Sulmona in un disegno del 1899

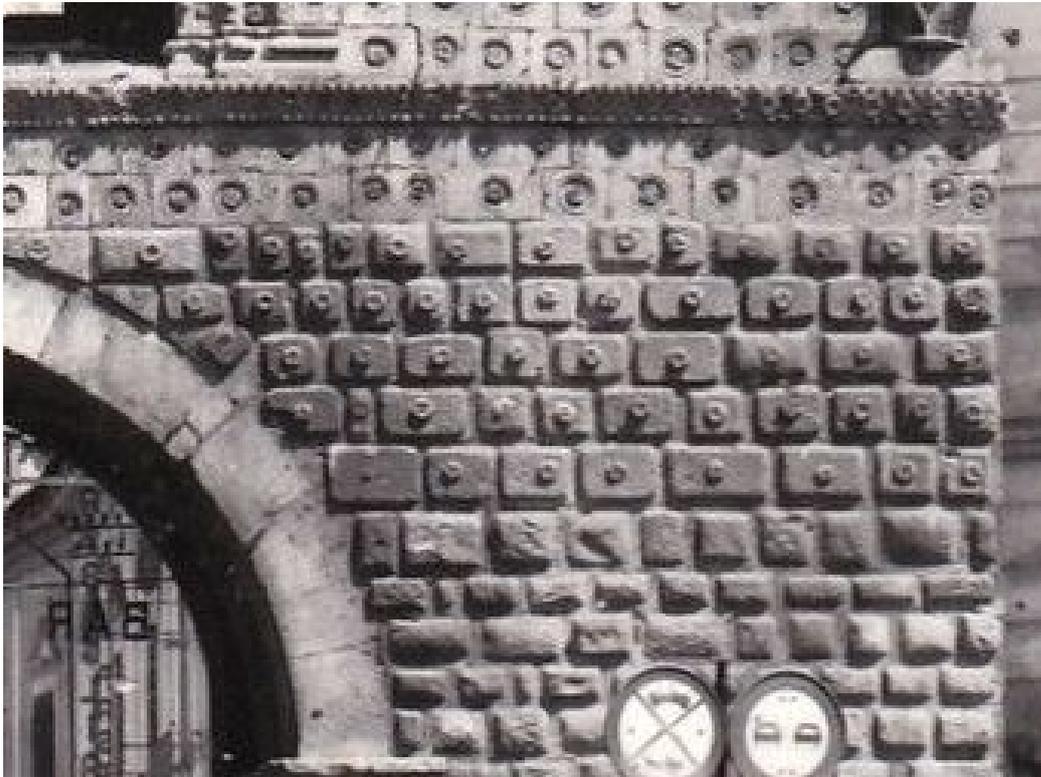


Figura 3.17: Particolare del paramento lapideo di Porta Napoli a Sulmona.



Figura 3.18: Particolare della facciata di palazzo Penne (Napoli). Wikipedia CC BY-SA 3.0

marmorea contenente lo stemma dei Durazzo ed un'epigrafe – le bugne di ciascun filare orizzontale recano il rilievo d'un giglio di Francia o quello di un' arricciata piuma, emblema nella famiglia Penna. Così fin sotto la cornice di buon aggetto, foggiate in una serie di archetti pensili di sesto acuto, trilobati e con angoli addolciti.

Al di sopra degli archi, la cornice ha due filari di bugne che recano a rilievo, in alternanza ripetuta, gli emblemi della casa d'Angiò – il giglio, il rastrello, la croce di Gerusalemme – raro privilegio concesso dal regnante al suo ministro. Da questa ripetuta serie di rilievi bene intagliati deriva, a tutta la zona superiore del bugnato, una leggera squisitezza ornamentale.

Squisitezza – e accumulazione! – ornamentale che si ritrovano anche su palazzo del Podestà e che probabilmente si trovavano su altri edifici, oggi scomparsi, realizzati nel centro Italia nel corso del XV secolo.

Dall'inizio del secolo agli anni '50, paramenti bugnati di varia foggia si attestano in Toscana e nelle Marche all'interno di numerosi dipinti. Ai primi decenni del '400, ad esempio, risale l'attività dei fratelli Salimbeni a Sanseverino nelle



(a) Vetrata della chiesa di S. Domenico (BO). (b) Particolare della vetrata dell'oculo del duomo di Siena. Disegno di Francesco di Duccio di Buoninsegna, realizzazione ad opera di ignoti mastri vetrai. 1287-88

Figura 3.19: Vetrata della chiesa di S. Domenico (BO). XIII secolo di maestro francese. Museo medievale di Bologna

Marche: interessantissimo lo sfondo nel dettaglio delle “Storie di san Giovanni Evangelista” per via dei particolari elementi tronco piramidali con rosellina e per le bugne “a cordone” (fig. 3.20). I primi, in particolare, riprendono senza dubbio un motivo già più antico di almeno due secoli (vale a dire quello presente nella famosa vetrata di S. Domenico conservata oggi nel museo medievale di Bologna) ma lo denotano inequivocabilmente con una certa tridimensionalità che lo qualifica in modo piuttosto chiaro come “bugna”¹⁷. Agli stessi fratelli da San Severino sono stati attribuiti anche gli affreschi della chiesa di Santa Monica a Fermo dove si ritrova un bugnato dalle forme quasi “manieriste” (fig. 3.21).

Certo, sembra che negli anni '20 del quattrocento i rivestimenti bugnati fossero particolarmente cari ai pittori della transizione tra forme gotiche e rinascimentali: nella “Presentazione al tempio” di Gentile da Fabriano (fig. 3.22), la città che fa da sfondo all'azione presenta addirittura una vera e propria enciclopedia del bugnato, per quanto resti sempre il dubbio che i motivi più arditi, piuttosto che in rilievo, si intendessero in realtà dipinti a *trompe l'oeil*¹⁸

¹⁷Nel duecento, infatti, pare che le rosette o i quadrifogli venissero posti indifferentemente agli incroci o all'interno delle maglie quadrate (cfr. fig. 3.19)

¹⁸Alla stregua dell'esempio bolognese del “Campione dei beni” di Ss. Naborre e felice; fig. 3.23



Figura 3.20: Particolare delle Storie di san Giovanni Evangelista, duomo vecchio di San Severino. 1420 ca.



Figura 3.21: Particolare degli affreschi della chiesa di S. Monica a Fermo



Figura 3.22: “Presentazione al Tempio”, Pala Strozzi, Gentile da Fabriano. 1423

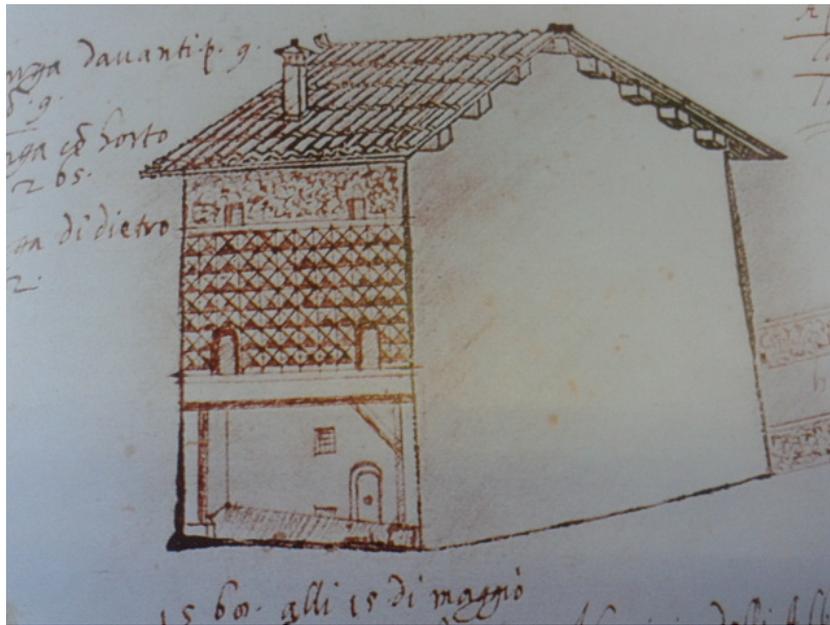
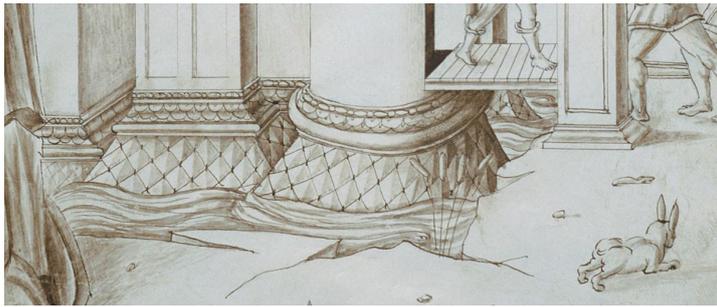


Figura 3.23: Estratto dal "Campione di Beni" di Ss. Naborre e Felice. Bologna

Attorno alla metà del '400 si attestano quasi contemporaneamente i primi due esempi costruiti di bugnato a punta di diamante: il basamento di ca' Corner di Bartolomeo Bon a Venezia (si veda a proposito il fondamentale SCHOFIELD AND SEBREGONDI (2006)) e quello per il piede delle torri Filaretiane del castello sforzesco; per quanto entrambe vengano realizzate tra il 1450 ed il 1460, è difficile dire se esista o meno un contatto diretto tra le due anche se pare che l'Averlino, arrivando a Venezia, trovasse il cantiere del Bon già avviato (GIAVARINA, 2007).

Sempre attorno alla metà del secolo, tornando momentaneamente a trattare di architettura disegnata, verrà realizzato da Giovanni Marcanova e dai suoi collaboratori il famoso *Antiquitatum fragmenta*; questo, composto forse proprio a Bologna (Marcanova insegnò nell'ateneo bolognese dal 1452 al 1467), testimonia la presenza, anche nel capoluogo emiliano, di circoli con interessi antiquari in rapporto con gli intellettuali veneti e romagnoli.

Nei decenni successivi il bugnato a punta di diamante conobbe il suo periodo di più larga diffusione: attorno al 1470 viene completato palazzo Sanseverino a Napoli, opera di Novello da San Lucano che, seppur trasformato nel XVI secolo nella attuale chiesa del Gesù Nuovo, mostra per la prima volta un prospetto interamente coperto da bugne piramidali perfettamente squadrate.



(a) c. 1r: dettaglio della scena con porta urbica



(b) c. 2r: dettaglio della colonna a lato del monte Testaccio



(c) c. 9v: dettaglio del mausoleo di Adriano



(d) c. 10r: dettaglio del basamento della "rupe tarpea"

Figura 3.24: Particolari delle tavole iniziali del cosiddetto "codice Marciano". Garrett ms. 158



Figura 3.25: Chiesa del Gesù Nuovo, Napoli. Wikipedia CC BY-SA 3.0



Figura 3.26: Un dettaglio del paramento lapideo di palazzo Sanuti-Bevilacqua (BO)



Figura 3.27: Particolare di palazzo dei Tufi a Lauro (AV)

Sempre in Campania, nella seconda metà del XV secolo (o forse nei primissimi anni del XVI) verranno realizzate alcune facciate bugnate che testimoniano i contatti tra Napoli e la toscana, con esiti che, incredibilmente, non si allontanano poi molto da Palazzo Sanuti-Bevilacqua che, negli anni '70 del quattrocento, veniva costruito a Bologna ad opera di manovalanze tosco-emiliane. Si tratta del cosiddetto palazzo Tufi a Lauro e del palazzo della Dogana a Mercogliano (entrambi in provincia di Avellino), testimoni di una tipologia evidentemente diffusa in campania tra XV e XVI secolo (fig. 3.27 e 3.28).

Prima di andare ad analizzare le caratteristiche del bugnato che ricopre le facciate del palazzo del Podestà di Bologna, vale la pena allontanare nuovamente lo sguardo dal nostro paese ed osservare che modelli decorativi analoghi a quelli sopra descritti, si stavano con ogni probabilità sviluppando anche fuori dall'Italia. Purtroppo non è stato possibile, per motivi di tempo, approfondire la ricerca di esempi di bugnato in Europa, ma tutto porta a supporre che un percorso evolutivo analogo a quello italiano si stesse compiendo nella penisola iberica dove l'influenza dell'arte islamica era decisamente più forte che in Italia.



Figura 3.28: Palazzo della Dogana. Mercogliano (AV)



Figura 3.29: Particolare della facciata di palazzo Jabalquinto a Baeza (Spagna)

La facciata del palazzo Jabalquinto a Baeza (Spagna) è senza dubbio emblematica di un possibile percorso comune compiuto dalla bugna “a punta di diamante” (fig. 3.29). In quest’opera, infatti, compaiono contemporaneamente elaborati elementi quadrati a fiore (simili a quelli osservati in Italia tra XIII e XIV secolo), elementi di transizione tra vegetale e solido geometrico (come quelli nelle ghiere delle cattedrali abruzzesi) ed infine elementi perfettamente piramidali, all’interno di una composizione generale dallo stile eminentemente isabellino.

Il bugnato di palazzo del Podestà

Da quanto scritto nel capitolo I, è emerso come la data a cui far risalire l’apparato decorativo di palazzo del Podestà possa porsi tra il 1472 (data del possibile progetto) ed il 1485 (anno della effettiva realizzazione del paramento lapideo); attraverso l’osservazione diretta del bugnato, permessa dall’installazione dei ponteggi per il restauro delle facciate, è stato possibile individuare almeno tre tipologie principali di bugna (fig. 3.30).

La prima è presente sulle facce dei pilastri intermedi, tanto verso la piazza quanto, all’interno, verso le botteghe; questo tipo di bugna è costituita da un elemento tronco-piramidale molto appiattito sormontato da un fiore o da altre figure (alcuni volti, ad esempio). Elementi simili ricoprono i piedritti dei finestroni, anche se lo stato di conservazione e la ricerca storica (si vedano, a tal proposito i capitoli precedenti) testimoniano come gli elementi del primo ordine risalgano interamente agli interventi moderni svolti nella prima metà del XIX secolo.

La seconda e la terza tipologia di bugnato (fig. 3.32) si possono riscontrare in corrispondenza degli angoli del secondo ordine; la distinzione, in realtà piuttosto sottile, viene fatta in base al rilievo molto più delicato ed alla singolare composizione degli elementi che si trovano dietro al parapetto del terrazzo, coperti da una spessa crosta nera. Difficile, se non impossibile, dire quali siano i riferimenti figurativi di tali elementi che, come s’è visto, a differenza di quanto ritenuto Tuttle, vengono rappresentati già negli ultimi anni del XVII secolo nel disegno di Buffagnotti per la festa della porchetta.

La quarta tipologia, infine, è rappresentata dagli elementi che ricoprono i pilastri angolari del primo ordine (fig. 3.33 nei due lati verso la piazza. Questi risalgono

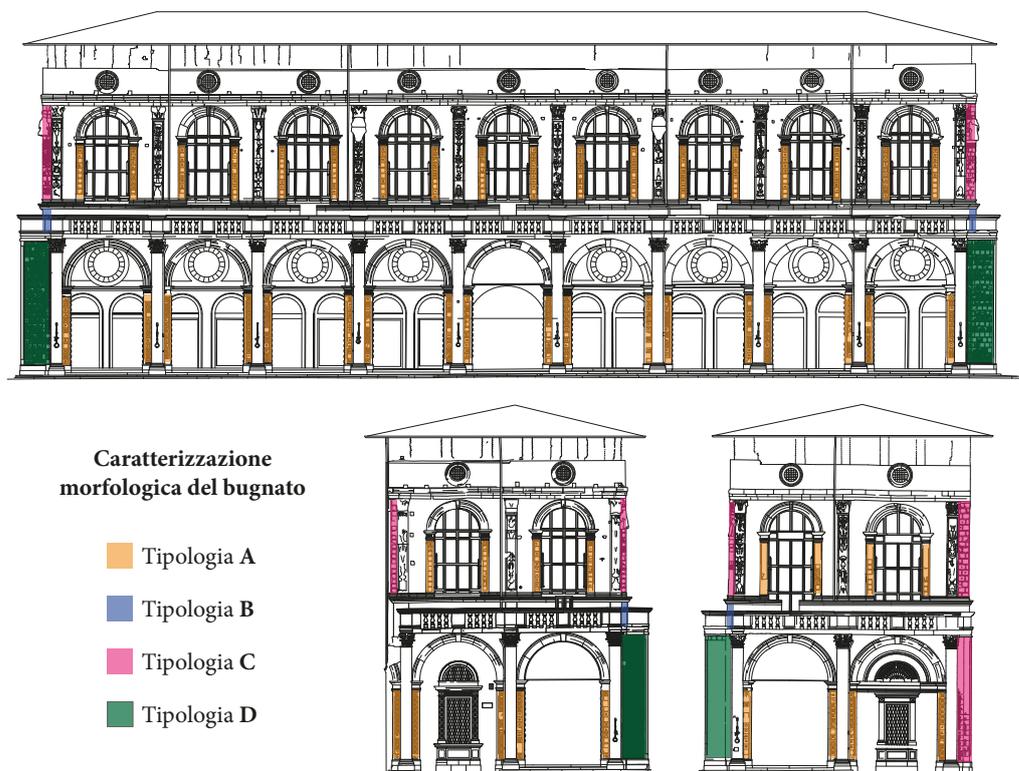


Figura 3.30: Individuazione delle aree interessate dalle diverse tipologia di bugnato.



Figura 3.31: Tipologia A: osservabile sulle spalle dei finestroni e sostanzialmente analoga a quella che ricopre i pilastri del primo ordine



(a) tipologia B



(b) tipologia C

Figura 3.32: Bugne del secondo ordine, tipologie B e C.



Figura 3.33: Tipologia D: un esempio della esuberante tipologia di bugnato che ricopre l'esterno dei pilastri angolari

certamente all'intervento pre-unitario promosso dal senatore Guidotti (1835-1840 ca.) e furono probabilmente ispirati da elementi preesistenti che, effettivamente, si differenziavano dalla tipologia A.

I modelli decorativi di Palazzo del Podestà non ebbero, in realtà, grandissima fortuna e le poche occorrenze riguardano alcuni portali nell'area emiliano-romagnola. A Bologna si potrebbe citare il vicino portale cinquecentesco affacciato nel cortile di palazzo d'Accursio (dove, al posto dei fiori, si alternano aquile e ghiande al di sopra di bugne appiattite) ed il palazzo al civico 15 di via Galliera. A Rimini si segnala, invece, il portale di palazzo Lettimi contornato da acuminate bugne piramidali sormontate da una piccola rosellina.

Per concludere con una curiosità, si segnala come, ancora oggi, il motivo del bugnato *modum rosarum* non abbia esaurito il suo fascino nei confronti degli architetti. La *Cultuurhuis Rozer* realizzata nel 2013 ad Arnhem nei Paesi Bassi e firmata da Neutelings Riedijk Architecten rielabora proprio il tema della bugna che, da elemento decorativo, in questo edificio diventa in alcuni punti spunto per l'integrazione impiantistica trasformandosi ora in bocchettone per l'aria, ora in aggancio per gli impianti sospesi.

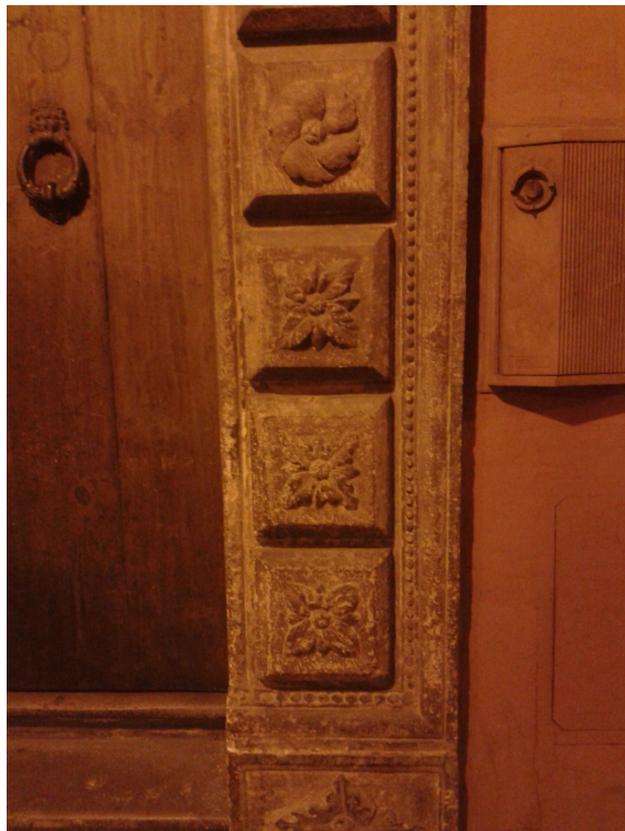


Figura 3.34: Portale del palazzo al civico 15 di via Galliera. Bologna



Figura 3.35: Portale di palazzo Lettimi. Rimini



Figura 3.36: Cultuurhuis Rozer, Arnhem

2.3 Ordini e dettagli: considerazioni formali sulla facciata del palazzo

Il terzo ed ultimo elemento che si è andati ad analizzare è la conformazione di alcuni elementi architettonici la cui particolarità era già stata messa in luce dal prof. Benelli e che pare, in realtà, difficilmente imputabile a maestranze locali.

Il primo dettaglio su cui ci si sofferma è la conformazione dei piedritti dei finestroni del secondo ordine (fig. 3.37). La cornice di questi elementi, che Benelli ascrive al tardogotico toscano, è formata “da una gola e un listello che circonda una colonna di bugne solo sui lati orizzontali e su quello verticale esterno” (BENELLI, 2004, p. 94). È stato notato (cfr. BURNS (1994)) che il modello antico di tale elemento potrebbe derivare dai piedritti dello pseudoportico dell’arco di Augusto a Fano rappresentato nell’incisione incastonata sulla facciata della chiesa di San Michele (fig. 3.38).

Questo elemento a C, nell’ultimo quarto del XV secolo, verrà più volte utilizzato da Francesco di Giorgio Martini: lo si ritrova nella chiesa del Calcinaiolo a Cortona (1485 ca.) e nel porticato della Villa Chigi alle Volte a Siena (fig. 3.39).

La derivazione viene attribuita da Benelli al tardogotico toscano citando ad esempio la pala del Maestro di Montefoscolo custodita nella Pinacoteca comunale di Bologna, dove i piedritti sono costituiti da colonnine tortili con mensoline leggermente aggettanti verso l’interno in modo da formare delle “C” aperte verso il dipinto.

Un altro interessantissimo confronto, forse ancora più pertinente all’uso dell’elemento fatto da Francesco di Giorgio, lo si può portare con i portali meridionali del napoletano, influenzati dallo stile durazzesco-catalano: si cita ad esempio il palazzo Tabassi a Sulmona (1449) e molti altri dell’area campano-abruzzese realizzati attorno la prima metà del XV secolo, in alcuni dei quali l’astrazione delle linee fa venire in mente alcuni esiti della sintesi formale che sarà raggiunta dagli artisti del rinascimento solo molti anni dopo (fig. 3.41).

Il secondo elemento su cui si concentra l’attenzione è costituito dal particolarissimo capitello “costituito da un segmento di trabeazione completa, con architrave a due fasce, fregio scanalato e baccellato di chiara origine fiorentina e una cornice a doppia gola (senza gocciolatoio) i quali, senza l’ausilio del capitello, appoggiano



Figura 3.37: Dettaglio della conformazione dei piedritti dei finestroni del secondo ordine.



Figura 3.38: Rilievo della porta urbica eseguito sulla facciata della chiesa di S. Michele a Fano. Wikipedia CC BY-SA



Figura 3.39: Porticato di palazzo Chigi alle Volte (Siena). Wikipedia CC BY-SA



Figura 3.40: Interno della chiesa di S. Maria al Calcinaio di Francesco di Giorgio (1484).
Wikipedia CC BY-SA

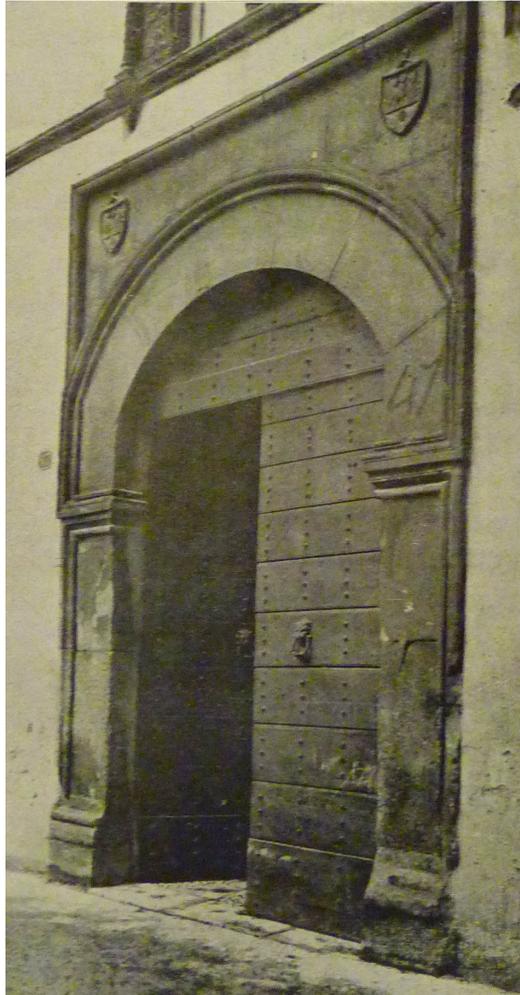


Figura 3.41: Portale di Palazzo Tabassi a Sulmona realizzato dal famoso lapicida Petri da Como (1449)

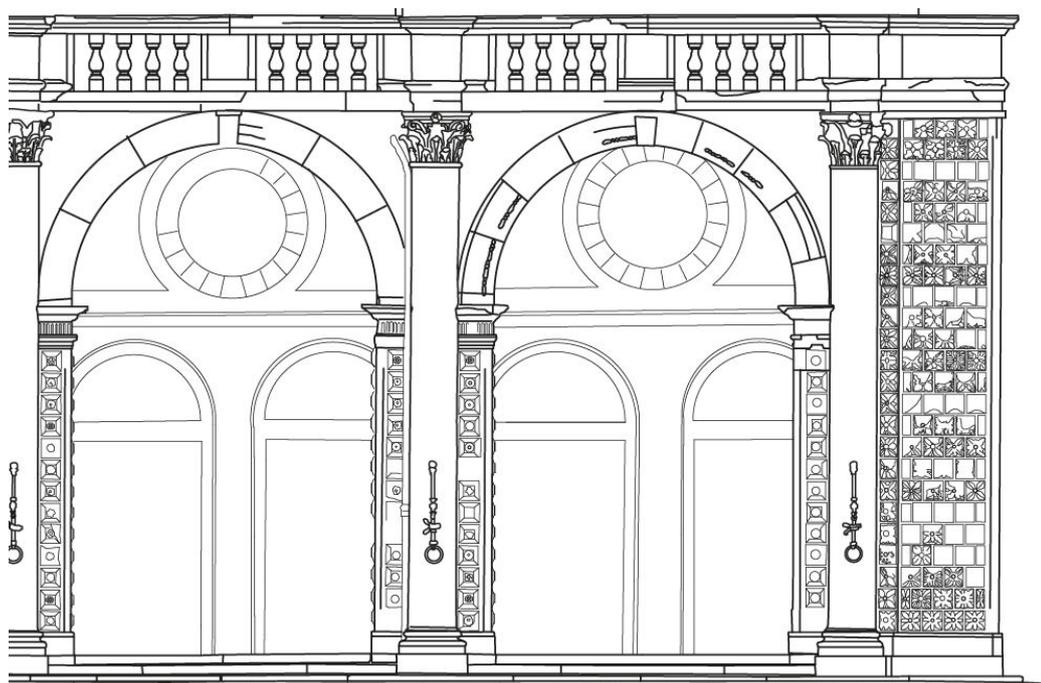


Figura 3.42: Dettaglio del rilievo della facciata che mette in evidenza la costruzione del primo ordine.

direttamente sui pilastro” (BENELLI, 2004, p. 94).

Se si vuole ipotizzare che tale soluzione (cfr. fig. 3.42) non abbia subito modifiche nel corso dei secoli, va di certo rilevato, come dice Benelli, che questa rappresenti una rarità nel panorama costruito quattrocentesco. Rarità che dipende, senza dubbio, dalla imprecisione “sintattica” che questo dettaglio rappresenta: “se si considera la ghiera dell’arco come un architrave curvo, si ottiene un inutile sistema strutturale di architrave su trabeazione, mentre è allo stesso modo superfluo utilizzare un architrave su un elemento pieno quale il pilastro” (BENELLI, 2004, p. 95); questo motivo, conclude Benelli, è “strutturalmente scorretto e lontano dai tentativi critici di sintesi degli elementi dell’ordine architettonico, soprattutto urbinati e ad opera di Francesco di Giorgio, da non attribuire chi ha progettato l’edificio ma a quelle maestranze, anche se tecnicamente dotate, prive di una cultura architettonica aggiornata”. Su tale conclusione si tornerà più avanti, dopo avere brevemente analizzato i precedenti utilizzi, anche fuori dall’architettura, di trabeazioni complete a mo’ di piedritto.

Benelli attribuisce questo uso all’ambito bramantesco lombardo citando l’affre-

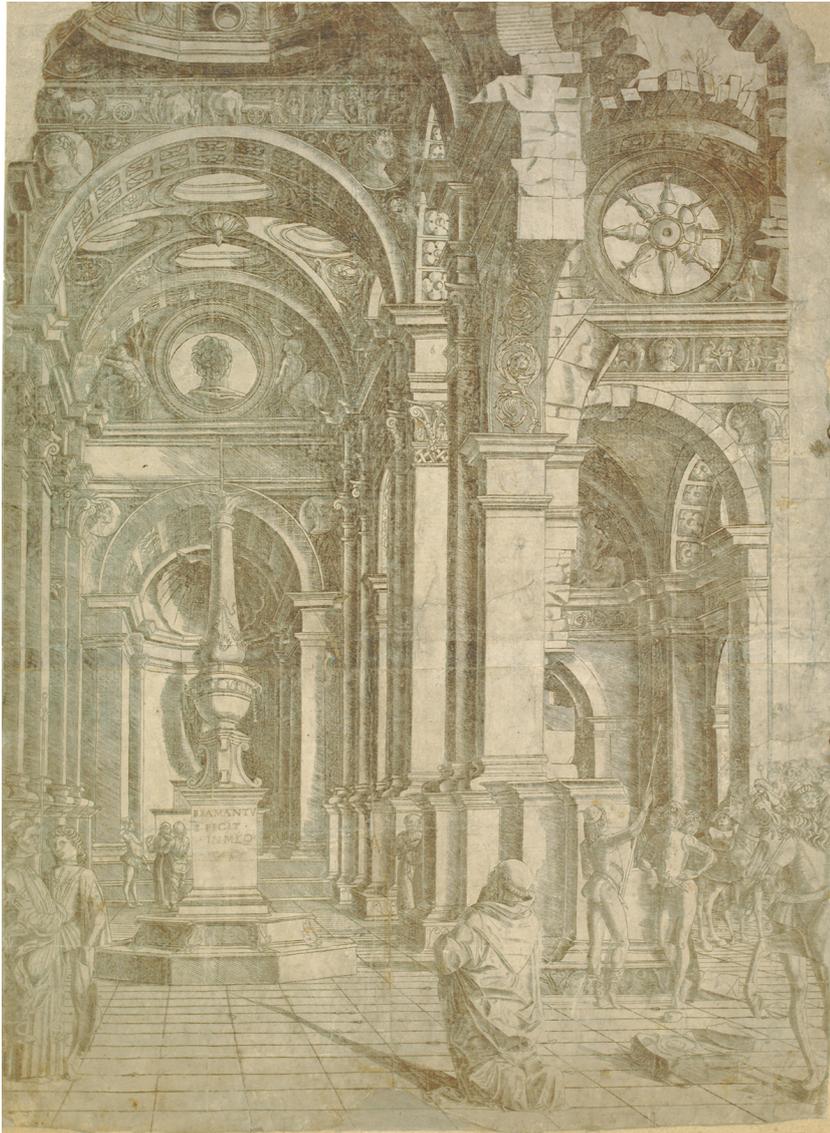


Figura 3.43: La cosiddetta “incisione Prevedari” attribuita a Bramante

sco “dei filosofi” a Bergamo del '77, la famosa incisione Prevedari del 1481 (fig. 3.43) e, tra gli esempi costruiti, il secondo ordine della sacrestia di S. Maria presso San Satiro (post 1482) ed il palazzo della Loggia a Brescia dove, pur con relative differenze, si ritrovano motivi simili. A questi, Benelli aggiunge, fuori dalla Lombardia, la *Città ideale* di Baltimora (ultimo terzo del XV secolo) e alcune architetture dipinte da Filippino Lippi nella cappella Carafa in Santa Maria sopra Minerva a Roma (1488-1493).

Tutti esempi che, come si vede, risalgono quantomeno agli anni '80 del secolo; già nei primi anni '70, tuttavia, si può situare la tavoletta attribuita a Pietro Perugino (o alla cosiddetta “Bottega del '73”) raffigurante *San Bernardino che risana una fanciulla* dove, nell'arco trionfale che fa da sfondo alla scena, si riconoscono, sopra a piedritti scanalati, capitelli formati da un segmento di trabeazione contratta composta da una una ricca cornice e da un fregio baccellato. Questo dettaglio dell'architettura dipinta fu certamente tratto da edifici antichi che, soprattutto nei casi di archi trionfali o facciate a loggia, prevedevano spesso, in mancanza di lesene, che la ghiera dell'arco si impostasse su trabeazioni prive di architrave o con architravi decisamente semplificati.

Per quanto riguarda l'analisi svolta, pare opportuno sottolineare come, più che all'ambiente bramantesco milanese degli anni '80 del XV secolo, i primi impieghi del motivo vadano attribuiti agli artisti urbinati e centro-italiani (ma con conoscenze romane) del decennio precedente; in quest'ottica assume, infatti, notevole interesse la figura di Francesco di Giorgio Martini, i cui rapporti con Bramante sono già da tempo provati (si vedano, ad esempio, i numerosi eccezionali lavori di Schofield come SCHOFIELD (2001) e SCHOFIELD (2013)) e che, fin dalla seconda metà degli anni '70, sembra impiegare in molte delle sue opere capitelli formati da trabeazioni complete: è il caso del cortile della rocca ubaldinesca di Sassocorvaro, del monastero di Santa Chiara ad Urbino e, vicino a Bologna, al palazzetto Riario nella rocca di Imola.

Si ritiene, dunque, che sia proprio a partire dalla zona marchigiana che il motivo si sia esteso al resto d'Italia: al nord attraverso l'impiego da parte di Donato Bramante, al centro Italia attraverso i diversi artisti e lapicidi che avevano lavorato alla corte montefeltrina. Come esempio della diffusione del motivo al nord, nell'ultimo decennio del secolo, si riportano gli esempi milanesi del San Sebastiano di



Figura 3.44: Pietro Perugino, dal ciclo dei Miracoli di San Bernardino della cosiddetta “bottega del '73”. Wikipedia CC BY-SA 3.0



Figura 3.45: Cortile della rocca Ubaldinesca di Sassocorvaro (PU). Wikipedia CC BY-SA



Figura 3.46: Monastero di Santa Chiara (Urbino). Francesco di Giorgio. Wikipedia CC BY-SA



Figura 3.47: Il cosiddetto “palazzetto Riario” all’interno della rocca di Imola. Wikipedia CC BY-SA

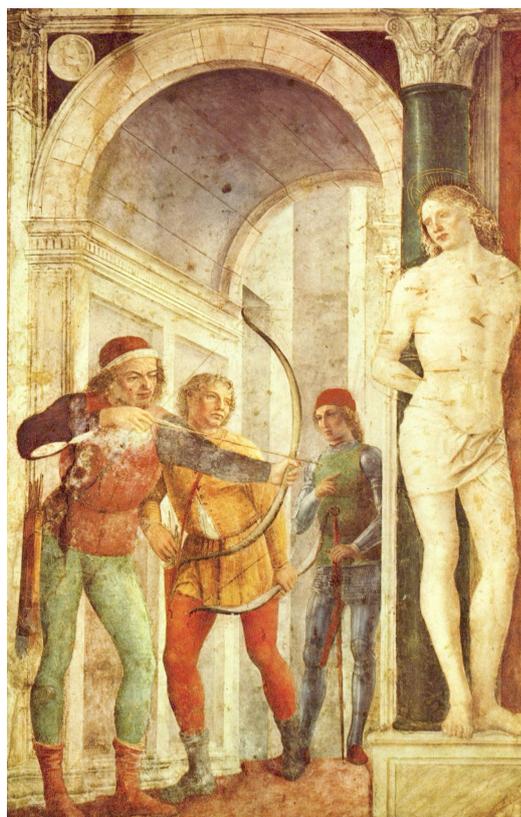


Figura 3.48: Affresco staccato di Vincenzo Foppa (1489 ca.). Wikipedia CC BY-SA

Vincenzo Foppa (1489 ca.) e dell'ancona di San Bartolomeo (1495-46) ad Albino (BG) di Pietro Bussolo, il quale, senza dubbio, prima dell'attività nel bergamasco aveva avuto modo di partecipare ai cantieri milanesi di Bramante (IBSEN, 2012, p. 94).

Ben più interessante esempio, per la presente ricerca, è quello del portico costruito da Ambrogio Barocci¹⁹ per il fronte del duomo di Spoleto tra 1491 e 1504. Questo, coperto da un terrazzo e con la parte centrale aggettante verso la piazza, presenta un ordine di eleganti semicolonne addossate a pilastri entro le quali gli archi si impostano su trabeazioni contratte spezzate dalla semicolonna stessa. Il tutto viene ravvivato dalla vivace bicromia e dalla finezza degli intagli in una composizione generale che rassomiglia agli esempi precedenti di Bologna e Brescia.

¹⁹Barocci, milanese di nascita e urbinato d'adozione, aveva lavorato come lapicida in grandi cantieri tra Venezia e Urbino; qui si era occupato di realizzare per la committenza montefeltrina molte delle opere disegnate da Francesco di Giorgio con il quale lavorava in stretto contatto.



Figura 3.49: Portico antistante il duomo di Spoleto. Wikipedia CC BY-SA

3 Ipotesi per un'attribuzione

Dagli “appunti in immagini” riportati poco sopra, emergono alcune interessanti considerazioni che, assieme a quelle già fatte dopo l’approfondimento delle fonti d’archivio, permettono di avanzare qualche dubbio in merito alla tradizionale attribuzione del palazzo all’ambito padano-milanese²⁰.

In particolare, come si è visto, i nuovi documenti (il sollecito fatto scrivere dall’Infrangipani all’attenzione del vicelegato Galeazzo Della Rovere) e le nuove considerazioni su alcuni nomi già noti (come quello di Sebastiano Agucchi) porterebbero a supporre che, nel processo che ha portato al completamento dei restauri tardo-quattrocenteschi, il papato e le corti podestarili abbiano svolto un ruolo non soltanto da spettatori. I motivi di tale interesse, in realtà, non sono ancora del tutto chiari; certo è che negli anni '70 del XV secolo il livello di aggiornamento culturale dei Podestà chiamati a Bologna dal Papa, assieme alle loro corti, superava probabilmente quello medio del capoluogo felsineo. Dunque, non è da escludere

²⁰Nel caso non bastasse la considerazione che, assumendo che il progetto venga definito in linea di massima attorno al 1472, pare improbabile che idee di una tale modernità circolassero in Lombardia a quella data

che nella definizione del progetto per la facciata, così lontano dalle pratiche costruttive bolognesi, giochino un qualche ruolo le colte e culturalmente aggiornate corti podestarili sulle quali ricadrà anche, a giudicare dalle lettera del 1484, buona parte dell'onere del finanziamento dei lavori.

Vista la breve durata della carica podestarile (sei mesi o un anno), tuttavia, è improbabile che l'influenza di qualche singolo personaggio abbia potuto essere così profonda da avere avuto un qualche ruolo nell'edificazione del palazzo, mentre è possibile che, dietro all'avvicinarsi dei Podestà, il Papa, attraverso il Legato o il Vicelegato, tentasse di intervenire nella politica bolognese; in quest'ottica, andrà approfondito in futuro il ruolo dei Della Rovere a Bologna in un momento in cui, poco lontano, "la città «corneliense» e più in generale la Romagna con la sua frammentazione politica, costituiva un luogo dove le potenze italiane centro-settentrionali dispiegavano le loro strategie politiche di influenza" (ZAGGIA, 1997, p. 393).

In mancanza di informazioni sicure e approfondite sulla committenza dei lavori (per quanto certamente Giovanni Bentivoglio debba avere avallato la ricostruzione del palazzo anche nel caso, come si è visto, non l'abbia direttamente finanziata) il percorso scelto, come si è visto, è stato quello di approfondire la ricerca su alcuni aspetti della composizione della facciata. Riassumendo quanto evidenziato negli "appunti in immagini" del capitolo 2, emerge come i modelli per la costruzione del palazzo provengano più dall'area centro-italiana che da quella padana; in particolare:

- Il modello formale del portico coperto da terrazzo praticabile, è comune ad altri palazzi realizzati tra la seconda metà del XIV e la prima del XV secolo, principalmente nell'area umbro-toscana²¹.
- I modelli formali della bugna decorata e della bugna *modum rosarum* provengono più dall'area centro-meridionale (debitrice a sua volta di influenze mediorientali e d'oltralpe) che da quella padana.
- La costruzione dei capitelli dell'ordine minore (realizzati con un segmento di trabeazione completa) e i piedritti dei finestroni del secondo ordine (con

²¹Sarebbe molto interessante cercare di capire se Fioravante Fioravanti, padre di Aristotele, abbia avuto qualche ruolo nell'importare a Bologna questo elemento, dopo i suoi viaggi al servizio di Braccio Fortebracci.

la loro insolita cornice “a C”), sembrano debitori dell'ambiente marchigiano degli anni '70-'80 del XV secolo e mostrano somiglianze con alcune soluzioni messe in campo da Francesco di Giorgio²² già dalla fine degli anni '70.

Questi elementi portano a rivalutare l'influenza centro-meridionale a Bologna, mediata forse dagli acculturati circoli antiquari e, di conseguenza, evidenziare come il progettista del palazzo abbia attinto, oltre che dal repertorio classico romano, da elementi della tradizione (costruita e dipinta) centro-italiana. Poche sono le concessioni al modo di costruire locale; l'idea generale di un palazzo con un largo porticato verso la piazza, certamente, è la stessa del preesistente edificio medievale ma, a parte il balconcino centrale (oggi scomparso), non si ritrovano molte concessioni ai modelli autoctoni: nessun elemento modellato in cotto, niente merlature, nessuna bifora simile a quelle che possono vedersi sulle facciate attorno piazza Santo Stefano o in altri edifici della metà del '400.

Quello che succede a Bologna porta a convalidare una ipotesi molto interessante, suggerita da Richard Schoefield nel suo saggio *Bramante e un rinascimento locale all'antica* (SCHOFIELD, 2001), vale a dire che, nel XV secolo, gli architetti e i committenti interessati ad adottare elementi anticheggianti nelle loro composizioni, cercavano *in loco* elementi antichi o all'antica, e, nel caso non li trovassero, si rivolgevano a forme e modelli reperibili altrove. In tal modo, ad esempio, a Rimini, Alberti può permettersi di usare quasi esclusivamente fonti locali poiché aveva a disposizione l'Arco di Augusto (su cui modellerà la facciata) ed il mausoleo di Teodorico a Ravenna (su cui probabilmente saranno modellati i fianchi) (SCHOFIELD, 2001, p. 48) mentre a Mantova, in assenza di fonti locali antiche, utilizzerà esclusivamente modelli stranieri.

Un caso intermedio, dice Schofield, è rappresentato da quelle città dove, nel quattrocento, esisteva già una certa produzione “all'antica” autoctona (a volte non necessariamente legata all'architettura): è questo il caso, ad esempio, di Firenze o di città come Bergamo e Pavia, dove, anche prima dell'arrivo di Bramante, Amadeo stava già portando avanti una serie di lavori che evocavano il mondo antico attraverso una accumulazione di dettagli “classici”.

²²A metà degli anni '70 del XV secolo, Francesco condivideva con Fiorvanti una notorietà dovuta soprattutto alla realizzazione di macchine, congegni ed opere di ingegneria idraulica.

La stranezza del caso bolognese è che ad una costruzione certamente straniera (perché romana) a grande scala, vengono associati dettagli decorativi la cui origine è, probabilmente, altrettanto straniera²³. Impossibile dire, in mancanza di prove documentali o informazioni certe sul committente, da cosa dipenda questa particolarità; si ritiene che, in proposito, le possibilità siano tre:

- L'autore del progetto non apparteneva all'ambiente bolognese, aveva potuto studiare le particolari preesistenze di passaggio da Bologna, ma non si sentiva legato a modelli formali e decorativi locali;
- L'autore del progetto scelse per qualche motivo di evitare riferimenti autoc-toni scegliendo deliberatamente modelli romani e centro-italiani.
- Il modello a grande scala ed i dettagli alla scala decorativa non si devono alla stessa mano, perché, ad esempio, i particolari decorativi furono realizzati da maestranze non particolarmente aggiornate.

Tutto ciò non esclude l'attribuzione, effettuato peraltro, finora, “per mancanza di altri candidati”, ad Aristotele Fioravanti del progetto per la sistemazione quattro-centesca del palazzo. Fioravanti, di cui non è nota nessuna realizzazione architettonica in Italia, ha avuto senza dubbio, nella sua carriera, la possibilità di venire in contatto con tutti gli elementi che si ritrovano nella facciata del palazzo.

Le diverse permanenze a Roma (1451, 1456, 1471 e 1473) gli avevano permesso di avere esperienza diretta della antichità romane e di conoscere i grandi artisti dell'epoca richiamati alla corte di papale. Nel 1455 era stato a Venezia e, tra gli anni '50 e '60, lavorava al servizio degli Sforza, dove aveva potuto collaborare con l'Averlino che da poco era tornato a Milano, da Venezia, dove aveva trattato la spinosa questione dell'acquisto e del progetto di ca' del Duca (cfr. SCHOFIELD AND SEBREGONDI (2006)). Nel 1465 Fioravanti era stato per due anni in Ungheria, realizzando, forse, opere di architettura per Mattia Corvino; tornato in Italia si hanno notizie di visite nelle Marche (per un porto da costruirsi per il castello di Porto Recanati) e nuovamente a Roma. Da Roma, Aristotele, era andato a Napoli e, da lì, aveva attraversato l'entroterra per raggiungere il re che si trovava a caccia nelle Puglie. Nel 1473 tornava a Roma chiamato da Sisto IV e due anni dopo,

²³Benelli, su questo punto, non è d'accordo, ritenendo le formelle eredi di una “antica tradizione decorativa locale”; in ogni caso, la natura “estera” di palazzo del Podestà è provata anche dallo scarsissimo seguito che la sua architettura avrà in patria

forse in seguito a qualche dissidio con il governo Bolognese, si trasferì a Venezia dove ricevette la richiesta dello Zar Ivan III per il trasferimento a Mosca.

Per quanto non sia facile immaginare che un architetto del quale non si conoscono altre opere possa avere realizzato un edificio così complesso e innovativo, è evidente, allora, che Aristotele sia, tra i bolognesi, il più indicato per aver realizzato il famoso *modulus* del 1472, in base al quale il palazzo del Podestà sarebbe stato costruito. Potrebbe essere stato lui stesso, inoltre, a portare nel progetto i temi centro-italiani appresi personalmente nei suoi viaggi o, forse, acquisiti reinterpretando modelli importati a Bologna dal padre, attraverso la carriera al fianco di Braccio da Montone durante le sue spedizioni attraverso il centro ed il sud Italia.

Restano da comprendere, invece, le supposte influenze urbinati e romagnole nel progetto, che potrebbero essere arrivate in un secondo momento grazie all'apporto di chi – forse in assenza del progettista? – era stato deputato a sovrintendere i lavori.

Parte II

Il restauro e le potenzialità dell'informatica

Nelle pagine che seguono, dopo avere indagato la storia del palazzo del Podestà e le vicende che, attraverso otto secoli di storia, hanno portato la facciata nelle condizioni sulle quali si è trovata ad operare la LEONARDO SRL, si esporranno brevemente alcune considerazioni sulle caratteristiche peculiari del processo di restauro di un bene ed i motivi per cui l'applicazione dell'informatica può essere determinante. Verranno individuate anche, attraverso alcune considerazioni su impresa e ricerca, le specificità di una impresa edile specializzata nel campo del restauro; infine, verranno proposti alcuni strumenti tecnologici per venire incontro alle criticità riscontrate.

Capitolo 4

Il processo di restauro

Il processo di restauro presenta una serie di fasi che vanno dalle analisi per la conoscenza preliminare del bene fino alla possibilità di eseguire una manutenzione duratura una volta terminati i lavori. Queste fasi, pur essendo talvolta in comune con il progetto e la realizzazione di nuove costruzioni, presentano il più delle volte, caratteristiche assolutamente peculiari.

La **fase conoscitiva**, oltre ad essere la prima da svolgere, è anche tra le più importanti al fine di una corretta realizzazione dei lavori; nella fase conoscitiva vengono compiuti i rilievi (geometrici, dei materiali e del degrado), si indaga la storia dell'opera attraverso adeguate ricerche e si compiono indagini diagnostiche per caratterizzare i materiali e le strutture dal punto di vista meccanico e chimico.

Lo scopo di questa fase è raccogliere la maggiore quantità possibile di informazioni al fine di poter calibrare correttamente il successivo **progetto di restauro**; qui vengono stabiliti gli interventi da svolgere sul bene oggetto dell'intervento, cercando un difficile equilibrio tra aspetti funzionali, culturali ed economici. Le basi grafiche su cui si esegue il progetto sono quelle create nel corso della precedente fase conoscitiva.

La **fase esecutiva** del progetto di restauro è senz'altro la più delicata ed importante per via di alcune caratteristiche specifiche del progetto di restauro. Questo, infatti, viste le incertezze di ogni tipo che riguardano l'oggetto dell'intervento (dimensioni, materiali, struttura interna, stato conservativo...), va sempre inteso come progetto *in fieri* di pari passo con la fase esecutiva. La fase progettuale,

dunque, non si esaurisce con l'apertura del cantiere ma si affina attraverso reiterate successive mano a mano che il procedere dei lavori permette di acquisire ulteriori informazioni, fino a giungere alla migliore taratura del progetto. Queste caratteristiche, tuttavia, fanno sì che assuma una notevole importanza l'aspetto del controllo sulle varianti progettuali al fine di trovare un equilibrio tra le esigenze di tutela del bene e gli aspetti economici.

Terminata l'esecuzione vera e propria dei lavori di restauro entra in gioco la **manutenzione** del bene, la cui progettazione sarebbe opportuno venisse fatta di pari passo con quella del restauro. In questa fase e nei successivi interventi manutentivi assumerà, dunque, grande importanza la documentazione degli interventi, dei materiali e delle tecniche impegnate durante i precedenti restauri dei manufatti.

Capitolo 5

La gestione dei restauri: ipotesi di sviluppo tecnologico

1 Innovazione e impresa

Quand le bâtiment va, tout va

— detto francese

Nel contesto globalizzato ed incerto entro il quale le aziende edili si trovano ad operare, si ritiene che la ricerca possa rappresentare un fondamentale strumento per effettuare quello scarto (l'*innovazione di valore*¹ per dirla con gli studiosi dell'INSEAD di Fontainebleau) fondamentale per emergere al di sopra dei concorrenti. E' stato da tempo messo in luce, infatti, come la probabilità di realizzare innovazioni nei prodotti o nei processi, sia correlata in maniera sostanziale alla percentuale che le imprese possono destinare a ricerca e sviluppo², tanto nel caso che questa venga svolta all'interno della azienda, quanto nel caso in cui sia esternalizzata a favore di enti di ricerca o esperti di settore.

Il rapporto annuale dell'ISTAT per il 2015 evidenzia come l'Italia abbia una spesa particolarmente ridotta in R&S mentre, contemporaneamente, sia alta la quota di imprese innovatrici. La frammentazione del sistema produttivo si riflette negli

¹cfr. (CATTANEO, 2011, p. 14) e (KIM AND MAUBORGNE, 2012)

²R&S o, all'inglese, R&D (*research and development*)

aspetti messi in luce dai dati armonizzati a livello europeo (fig. 5.1): la propensione all'investimento in R&S, a livello nazionale, è bassa (lo 0,7% del Pil contro l'1,3% a livello europeo), mentre la propensione all'innovazione è al di sopra del livello europeo, il che si traduce, ad esempio, in un rapporto tra numero di brevetti e spesa in ricerca tra i più elevati all'interno dell'UE.

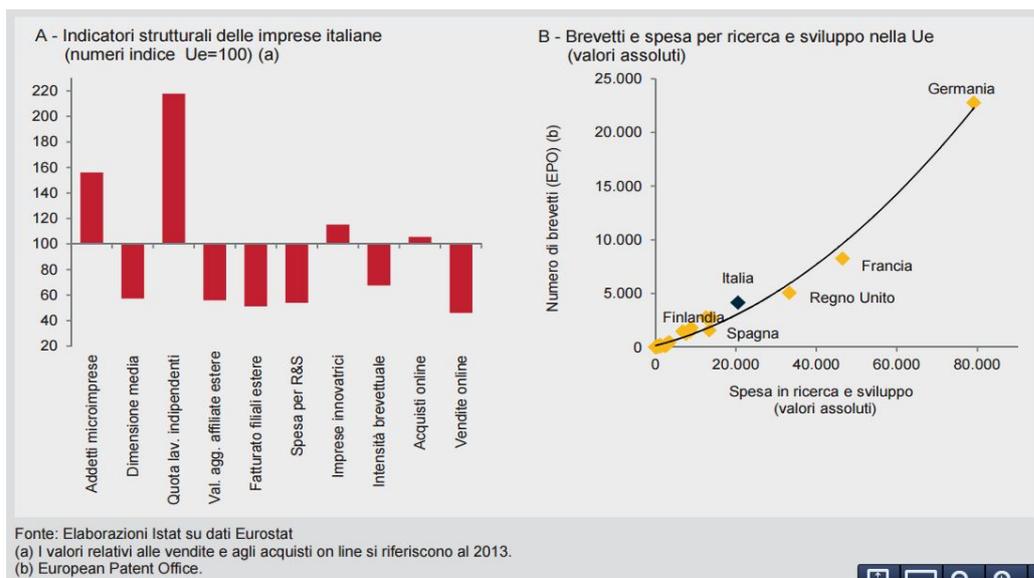


Figura 5.1: Indicatori strutturali per le imprese italiane (ISTAT, 2015, p. 95). Anno 2012

A livello regionale, l'Emilia-Romagna, pur in congiunture particolarmente contrarie, registra invece investimenti sempre piuttosto alti (CONFINDUSTRIA, 2014, p. 4) per quanto generalizzare sia sempre difficile: accanto ad imprese che per dimensione e mercati hanno accresciuto il livello degli investimenti, altre, più deboli, li hanno sospesi del tutto. L'82% delle imprese intervistate dalla Confindustria ha realizzato investimenti, il 42,2% dei quali in R&S; considerando che la quota di fatturato investito nel 2013 era del 3,7% (con *outlook* leggermente negativi per gli anni a seguire) è possibile dire che la quota investita in ricerca in Emilia-Romagna sia attualmente attorno all'1,4% del fatturato: sostanzialmente in linea con la media europea.

E' molto importante, tuttavia, notare come, nel focus dedicato, la Confindustria Emilia-Romagna rilevi che circa metà delle imprese emiliano-romagnole abbia dovuto rimandare progetti di investimento a causa delle sfavorevoli condizioni al

contorno; questi “investimenti nel cassetto” rappresentano un importante bacino a disposizione soprattutto delle piccole e medie imprese³.

Se, poi, si analizza la tipologia di investimento tenuto “nel cassetto” al variare della dimensione dell’impresa, è facile comprendere come per le piccole e medie imprese ad essere sacrificati siano proprio gli investimenti in R&S (innovazioni del processo e del prodotto in circa il 40% dei casi) mentre nel caso delle grandi imprese si sacrificano i progetti di internazionalizzazione ed ampliamento della capacità produttiva (CONFINDUSTRIA, 2014, p. 21). Si tratta in genere, tanto per le imprese medio-piccole che per le grandi, di progetti a medio-lungo termine (in quasi il 30% dei casi si immagina una durata superiore a 3 anni e nel 22,5% tra i due e i tre) caratterizzati da investimenti medi che vanno dai 0,7 mln di euro per le piccole imprese, ai 2,1 per le medie ed ai 2,8 milioni per le grandi imprese. Tra i fattori più limitanti per la l’investimento in R&S emerge senza dubbio la mancanza di credito a lungo termine e, in secondo luogo, la bassa durata del finanziamento.

Ecco, dunque, che qualora si vogliano proporre degli strumenti indirizzati alla produzione edilizia (sia che si abbia a che fare con nuove costruzioni che con restauri), è necessario fare i conti con le criticità sopra esposte.

1.1 Ricerca, edilizia e restauro

Il settore edile, a maggior ragione, sconta anche una certa refrattarietà agli investimenti in ricerca (fig. 5.2), nonostante gli impegni profusi nell’ultimo decennio perlopiù nello sviluppo di nuovi prodotti a ridotto tasso di inquinamento e migliori *performance* (generalmente per l’isolamento termico). I progetti di ricerca, infatti, sono spesso accompagnati da grandi incertezze e si sviluppano con difficoltà crescente al diminuire della dimensione dell’impresa e della specializzazione settoriale, caratteristiche tipiche del sistema produttivo edilizio italiano.

La ricerca, poi, viene generalmente affidata ad organismi esterni all’azienda (laboratori o docenti universitari) e solo in rarissimi casi svolta da dipendenti al suo interno. Certo, come evidenzia Cattaneo (CATTANEO, 2011, p. 15), parte della

³Il 49,5% di piccole imprese ha progetti di investimento non realizzati, la percentuale scende al 44,7% per le medie e al 39,1% per le grandi imprese

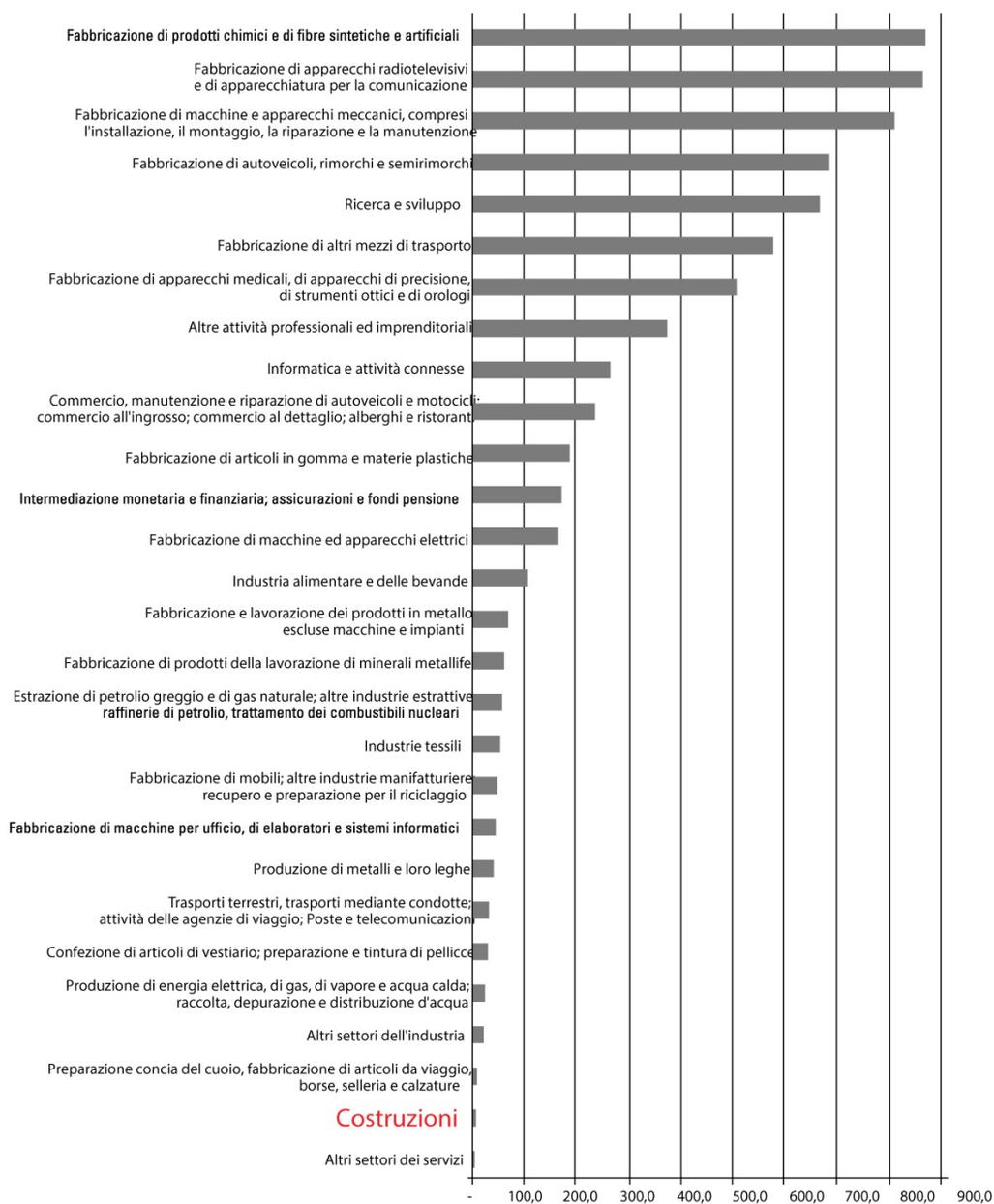


Figura 5.2: Investimenti nella ricerca per settore produttivo su base annua. (CATTANEO, 2011, p. 20)

responsabilità spetta anche alla tendenza dello Stato ad erogare incentivi secondo meccanismi valutativi e non automatici (come le agevolazioni fiscali, tipiche dei paesi anglosassoni). I primi, certo, permettono di discriminare i progetti migliori, ma meccanismi di sgravio automatico garantirebbero una maggiore continuità dell'incentivazione: in questo modo, ad esempio, un imprenditore che dovesse scegliere se installare un laboratorio e assumere tecnici o piuttosto affidarsi alla consulenza di docenti universitari, potrebbe propendere per la prima soluzione.

Il fine della ricerca è, in ogni caso, come si è visto, l'innovazione di valore, sia che la ricerca si indirizzi verso il prodotto sia che sia indirizzata al miglioramento dei processi, per quanto, in realtà, spesso accade che le due siano strettamente legate.

L'innovazione del prodotto in campo edile è tutto sommato una realtà piuttosto attiva: i privati e le stazioni appaltanti hanno accesso ad informazioni sui prodotti molto ampie con la conseguenza che si sono viste aumentare le loro capacità di scelta al momento dell'affidamento dell'incarico. D'altra parte, l'elevato livello di specializzazione dei produttori di materiali edili potrebbe rischiare di oltrepassare la capacità di valutazione dell'impresa stessa, la quale si trova costretta ad affidare le fasi di ricerca a consulenti esterni o, addirittura, alle stesse ditte che forniscono materiali edili e servizi specializzati.

Nulla, o quasi nulla, invece, è stato l'investimento nell'innovazione dei processi, per cui sono richiesti cambiamenti strutturali di grandi dimensioni per raggiungere una crescita dell'efficienza nella realizzazione di un prodotto o nella fornitura di un servizio.

Per quanto una impresa operante nei settori dell'edilizia sia naturalmente legata alla realizzazione di un prodotto, l'aspetto cruciale resta il funzionamento della "macchina gestionale", vale a dire dell'insieme dei processi con cui è possibile impiegare le risorse a disposizione con la maggiore efficacia possibile per conseguire i risultati promessi al cliente. In quest'ottica, gli obiettivi della ricerca sul processo saranno la riduzione dei costi, l'aumento della produttività e della qualità del prodotto e il rispetto delle normative tecniche e sulla sicurezza.

Va detto, però, che generalmente i cambiamenti nei processi sono i più difficili dal momento che:

- Comportano spesso l'introduzione dell'informatica in processi aziendali con-

solidati da anni (frequente, in campo edile, la presenza di personale altamente specializzato e di grande esperienza ma completamente analfabeta dal punto di vista informatico)

- Il cambiamento nei processi investe spesso anche le dinamiche collaterali al processo di produzione vero e proprio. Si pensi ad esempio ai rapporti con i clienti e i fornitori.
- La modifica dei processi gestionali presuppone un certo grado di “managerializzazione” della proprietà la quale, spesso, nelle PMI italiane ha ancora caratteristiche di imprenditorialità artigiana.

Vale la pena, a questo punto, richiamare i due poli entro i quali gli studiosi di organizzazione aziendale collocano i modelli con i quali è strutturata una azienda medio-piccola (GRANDORI, 1995). Il primo estremo è quello della “struttura semplice” dove l’imprenditore svolge contemporaneamente il ruolo di proprietario e manager. Sono queste le PMI guidate da imprenditori-artigiani, i quali, generalmente:

- Presiedono in prima persona tutti i fronti;
- Perseguono strategie implicite;
- Svolgono ruoli operativi;
- Sono lavoratori instancabili;
- Tendono ad affermarsi come unica testa pensante del sistema aziendale;
- Tendono ad organizzare l’azienda in modo orizzontale, dando il medesimo valore a tutti i collaboratori.

Obiettivo, in tal caso, sarebbe creare uno schema di riferimento per l’innovazione senza apportare sconvolgimenti, i quali potrebbero essere perfino osteggiati dalla direzione. Va detto, comunque, che se la piena adesione dell’imprenditore è condizione necessaria al successo dello sviluppo sul piano dei processi, certo non è condizione sufficiente (ZAVANI ET AL., 2013, p. 89).

Al polo opposto, si situano le aziende guidate da imprenditori-manager orientati alla crescita, che si distinguono per:

- Perseguire strategie esplicite, condivise con gli altri decisori;
- Guidare le persone tramite obiettivi e valutarne i risultati;
- Ridurre nettamente l’operatività;
- Aver maturato esperienze diversificate ed avere chiarezza sui modelli orga-

nizzativi da adottare;

- Essere più generalisti che specialisti;
- Coordinare diverse teste pensanti e scoprire talenti professionali;

Questo secondo modello organizzativo, tuttavia, sconta, nel panorama italiano delle PMI, la pecca di richiedere personale modernamente managerializzato (il che, quantomeno nel mondo edile, si accompagna all'inesperienza sugli aspetti più operativi) e di avere tempi più lunghi nel rispondere ai mutamenti di un mercato spesso burrascoso.

2 Peculiarità del settore dei restauri

Nel capitolo precedente, si è trattato il tema delle imprese da un punto di vista piuttosto generale, rifacendosi principalmente alla letteratura disponibile sul tema. Il settore del restauro, tuttavia, si caratterizza per alcune specificità dalla cui analisi sono scaturite le proposte di sviluppo oggetto della presente tesi.

La prima caratteristica è la grande varietà di attori che prendono parte al processo produttivo; se infatti, una volta, per una semplice impresa edile era possibile considerare solo i rapporti con clienti e fornitori da un lato e soci e dipendenti dall'altro, oggi i complessi rapporti di una impresa di restauro possono essere più completamente descritti dalla teoria degli *stakeholder*. Con questo termine, il cui significato letterale è "portatori di interessi", gli anglosassoni definiscono l'insieme dei soggetti che possono in qualche modo influenzare una iniziativa economica come un progetto o una impresa.

Nel caso di un intervento di restauro, l'impresa edile si trova di fronte ad una situazione incredibilmente varia che si è cercato di riassumere in figura 5.3. Queste definizioni, ben lontane dall'essere un puro "esercizio di stile", hanno una importanza decisiva poiché gli attori individuati come "portatori di interessi" saranno proprio quelli con i quali dovrà fare i conti ogni tentativo di innovazione tanto nei processi quanto nei prodotti.

Come si può vedere nello schema, gli *stakeholder* sono stati divisi in quattro gruppi principali: a sinistra, in azzurro, si sono indicati i fornitori di prodotti o servizi coinvolti come *input* nel processo produttivo, i cosiddetti *stakeholder* pri-

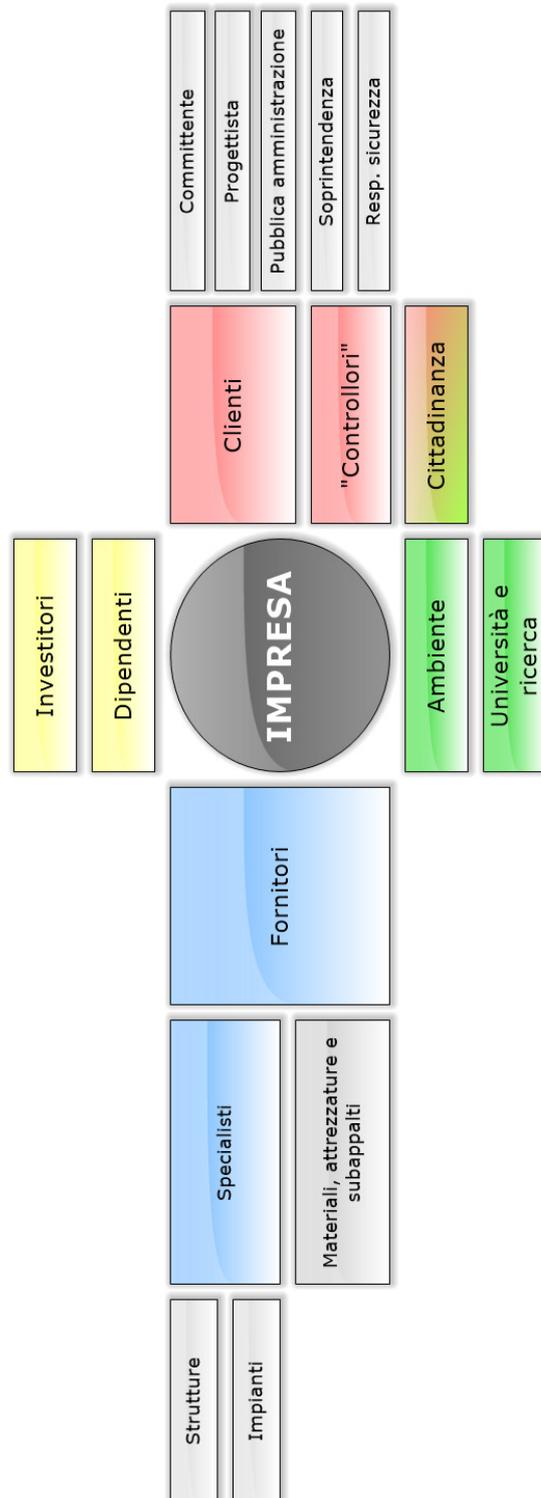


Figura 5.3: Rappresentazione schematica degli *stakeholders* che intervengono durante il processo di produzione edile.

mari, questi, assieme alla dirigenza e ai dipendenti (in giallo), rappresentano il nucleo operativo dell'azienda. Sulla destra, in rosso, state inserite tutte quelle figure, esterne all'azienda, che si pongono verso di essa in modo competitivo (come nel caso del cliente) o comunque come arbitri, spesso influenti, sui prodotti o sulla condotta dell'azienda (è questo il caso della D.L., delle soprintendenze, delle amministrazioni pubbliche...). Per finire, si sono indicati con il colore verde alcuni dei cosiddetti *stakeholder* esterni, vale a dire le figure dell'ambiente macroeconomico e sociale la cui influenza, soprattutto nell'ottica degli anni a venire, sarà strategica per l'affermazione dell'impresa.

Sarebbe scorretto, tuttavia, analizzare il settore del restauro architettonico al pari di quello edile poiché, attraverso le operazioni di restauro, l'impresa, oltre a realizzare un "prodotto" svolge una fondamentale operazione culturale. Per questo motivo i lavori di restauro sono soggetti ad un complesso *iter* burocratico presieduto dalle soprintendenze competenti.

3 Principali ambiti migliorabili: operativo, controllo e rendicontazione

Nello schema riportato in figura 5.3 sono stati introdotti alcuni termini che rappresentano i tre principali indirizzi verso i quali si è voluta sviluppare la ricerca, ciascuno di questi fa riferimento ad una particolare categoria di *stakeholder*. Si propone dunque di organizzare la proposta di soluzioni innovative in tre *direzioni*:

1. **Ambito operativo:** legato al miglioramento dei processi aziendali interni;
2. **Controllo sull'operato aziendale:** legato alla trasparenza dell'operato aziendale verso gli *stakeholder* esterni;
3. **Rendicontazione:** legato alla possibilità di avere, al termine dei lavori, una documentazione attendibile sui dettagli delle operazioni svolte.

Il fine, chiaramente, è quello di permettere lo sviluppo armonico tanto degli aspetti legati al funzionamento interno dell'azienda, quanto dei suoi rapporti con gli agenti esterni; per tale motivo le soluzioni proposte cercheranno di toccare tutti questi aspetti contemporaneamente. Se, infatti, si proponesse una applicazione il cui unico scopo fosse quello di aumentare la trasparenza dell'operato aziendale, sarebbe

vista con sospetto da parte degli imprenditori per via degli incerti ritorni economici; d'altra parte, una ricerca indirizzata esclusivamente al miglioramento dei processi interni farebbe fatica a trovare l'appoggio dei sempre più fondamentali *stakeholder* esterni.

3.1 Lo stato dell'arte

Una volta definiti gli ambiti di intervento è stata condotta una piccola "indagine di mercato" al fine di valutare se vi fossero già disponibili strumenti simili a quelli prospettati; si riportano quindi, di seguito, alcuni esempi di strumenti digitali attualmente in commercio utilizzabili nelle diverse fasi del processo di restauro.

Nell'ambito della **fase conoscitiva** preliminare al progetto vero e proprio si possono individuare tre diversi ambiti:

- Rilievo
- Diagnostica e indagini per il progetto
- Ricerca storica

Per quanto riguarda il rilievo sono già attualmente impiegate, in via sperimentale o per i restauri più importanti, numerose tecnologie *contactless* (cioè senza contatto diretto con l'oggetto della misurazione): si va dalle diverse tecnologie di *laserscanner* (i cui costi sono molto alti), fino ai primi usi sperimentali della fotogrammetria nell'ambito della conservazione del patrimonio culturale. A tale proposito di veda il capitolo 1.2 dove si sono riportati brevemente i software commerciali testati.

Quanto al campo delle indagini diagnostiche e sui materiali, si è potuto trovare qualche esempio di software venduto in abbinamento agli strumenti o ai kit per l'analisi dei materiali. E' questo il caso, ad esempio, del Laboratorio Mobile Ibox, che comprende, al suo interno, un piccolo *laptop* con preinstallato un software che guida l'utente nell'esecuzione delle prove, ne elabora i risultati e permette di stampare i *report*. Tale programma, tuttavia, risulta macchinoso, eccessivamente didattico e affatto personalizzabile dall'impresa che lo impiega, con il risultato che spesso si è costretti a mantenere in ogni caso i dati raccolti su schede cartacee e rielaborarli solo in un secondo momento in modo tradizionale⁴.

⁴Il software dell'Ibox Mobile Lab è stato provato nella prima e nella seconda versione, consi-

Per la ricerca storica, infine, non risulta che siano mai stati sviluppati degli strumenti, in particolare su dispositivi mobili, pensati espressamente per assistere il ricercatore durante la redazione di una complessa ricerca storica. Sono ampiamente diffusi, invece, i *software*, anche *free*, per la gestione di informazioni bibliografiche che risultano, in abbinamento con \LaTeX , di estrema comodità; nel presente lavoro, ad esempio, è stato impiegato JABREF 2.10 che, tra le altre cose, permette di interfacciarsi con Google Scholar per ottenere informazioni bibliografiche a partire dal titolo o dall'autore di un contributo.

Per la **fase progettuale** non si sono sviluppati particolari strumenti, fatta salva la proposta futuribile di eseguire progetti direttamente sul modello tridimensionale per gli oggetti dalle geometrie più complesse. Non mancano le esperienze di progetti di restauro sviluppati, anche su grande scala, con strumenti BIM a partire da nuvole di punti acquisite mediante *laser-scanning* mentre la necessità di computer molto potenti preclude l'impiego di tecnologie SfM per lavori di una certa dimensione. Qualunque sia l'origine della nuvola di punti, è indubbio che le tecnologie BIM, grazie alle numerose ricerche attualmente in corso, potranno fra pochi anni adattarsi anche all'impiego sul patrimonio storico costruito.

Quanto agli strumenti per la **gestione operativa dei lavori**, esistono numerosi software prodotti da grandi aziende dell'informatica che integrano strumenti del *project management*, gestione delle risorse e della contabilità di cantiere; sono in generale programmi molto completi e, per questo motivo, complessi e costosi, realizzati da grandi aziende di software specializzate nei campi dell'edilizia (ACCA ed STR *software* per citarne due tra le principali).

Difficile, invece, trovare software che vengano incontro alle principali specificità del cantiere di restauro, vale a dire la sua natura perennemente *in fieri* che fa sì che la fase di analisi e di progetto continuino anche durante l'esecuzione dei lavori.

derabili probabilmente ancora come "beta": è probabile che dalle prossime versioni l'usabilità migliori sensibilmente con l'aggiunta di alcune importanti *features* per velocizzare i lavori.

4 Gli strumenti proposti

Una volta definite le direzioni per le quali saranno sviluppati e testati gli strumenti proposti nel presente lavoro, è necessario definire anche l'*orizzonte temporale* per il quale si prevede che questi possano dirsi completamente operativi. A tal proposito, va ricordato come uno dei principali freni all'innovazione delle PMI emiliano-romagnole (cap. 1) sia la mancanza di credito a medio-lungo termine e la conseguente difficoltà nel fare progetti con tempi di rientro dilatati.

Consci di questa criticità, si è pensato di proporre una serie di strumenti caratterizzati da tempi di sviluppo diversi; mentre per l'orizzonte più vicino le soluzioni proposte sono state anche effettivamente sviluppate ed applicate al cantiere di Palazzo del Podestà, con l'allontanarsi dell'orizzonte di impiego, la proposta sarà descritta più come un possibile sviluppo piuttosto che sviluppata dal punto di vista operativo.

Se si esce dal contesto italiano, per volgere uno sguardo all'Europa, il percorso proposto acquista ancora maggiore importanza laddove la gestione integrata del processo di produzione inizia ad essere una esplicita richiesta normativa. L'elaborazione, presso l'ISO, di una normativa sui processi di gestione dell'informazione a supporto della commessa che ricalca la normativa britannica della serie BS 1192, consente di porre l'attenzione in maniera molto "pratica" su un tema che vede già alcune committenze formulare richieste (talvolta, in realtà, piuttosto scomposte) sull'utilizzo di tecnologie BIM per la gestione della realizzazione dell'opera.

Interessante notare allora come la stessa normativa inglese preveda un approccio "graduale" al BIM attraverso alcuni *step* che attraverso un meccanismo di incentivazione dovrebbero gradualmente portare amministrazioni ed imprese ad agire in modo sempre più integrato in ottica *Virtual Design and Construction* (VDC). La normativa prevede quattro "livelli di maturità" (fig. 5.4):

1. Livello 0, caratterizzato dalla presenza di informazioni che circolano separatamente attraverso documenti cartacei. Il mezzo per la realizzazione degli elaborati è il CAD ma spesso manca la coordinazione tra un elaborato e l'altro.
2. Livello 1, dove si lavora con sistemi CAD o BIM elementari ma con logiche

“ad oggetti” e si condivide la modulistica in formato digitale; l’informazione passa attraverso la condivisione di semplici file.

3. Livello 2, prevede la presenza di modelli BIM relativi ai diversi attori del processo edilizio. L’integrazione tra gli attori avviene sulla base di software proprietari ed affidandosi alla ditta produttrice del BIM.
4. Livello 3, tutte le informazioni saranno raccolte da un modello BIM centrale *online* e *self-checking* e completamente trasparente.

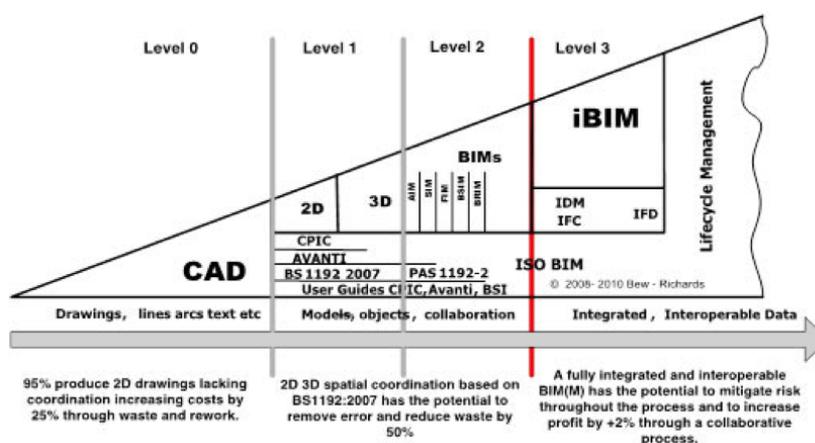


Figura 5.4: Bim maturity chart (BEW AND RICHARDS, 2010)

Dal punto di vista normativo va poi ricordato che l’articolo 22 della direttiva 2014/24/UE del 26 febbraio 2014 “Regole applicabili alle comunicazioni” prevede già la possibilità per le stazioni appaltanti di richiedere l’uso di tecnologie BIM e che tale normativa diventerà cogente per tutti gli stati membri entro il 18 aprile 2016. L’integrazione del BIM nell’impianto normativo italiano, invece, inizialmente inserita nel cosiddetto “Sblocca Italia”, è stata eliminata nella versione definitiva.

Nei paragrafi successivi si indicheranno gli strumenti proposti per i diversi orizzonti temporali mentre negli schemi riportati nelle figure 5.7 e 5.8 si riporta un confronto tra le applicazioni realizzate o proposte e quelle attualmente disponibili sul mercato, mettendo in risalto i rispettivi pregi e difetti.

4.1 Orizzonte attuale: digitalizzazione dei processi

Nel breve termine, consci delle resistenze al cambiamento insite nella struttura delle PMI italiane, si cercherà di rispettare innanzitutto i processi produttivi già in essere, velocizzandoli attraverso lo strumento informatico. Una soluzione come quella prospettata nei capitoli seguenti, dopo una breve fase di studio della azienda, permetterebbe di digitalizzare nel giro di pochi mesi tutta la complessa modulistica legata alla documentazione delle analisi e dei restauri con guadagni immediati in termini di rapidità delle operazioni e trasparenza verso l'esterno. In un contesto come quello del restauro, dove la produzione di elaborati grafici con logiche "a oggetti" è molto problematica, un lavoro di questo tipo potrebbe costituire un passo fondamentale verso una maturità di livello 1 nella scala derivata dalla BS 1192.

Questa soluzione sarà sviluppata prendendo a modello i processi interni alla LEONARDO SRL, rielaborandoli, e gestendoli attraverso un database sviluppato grazie alla collaborazione del dott. Lorenzo Moretti dell'UTSISM-ENEA di Bologna. Il sistema scaturito da questo lavoro è stato nominato "ge.CO - gestione | commessa | restauro".

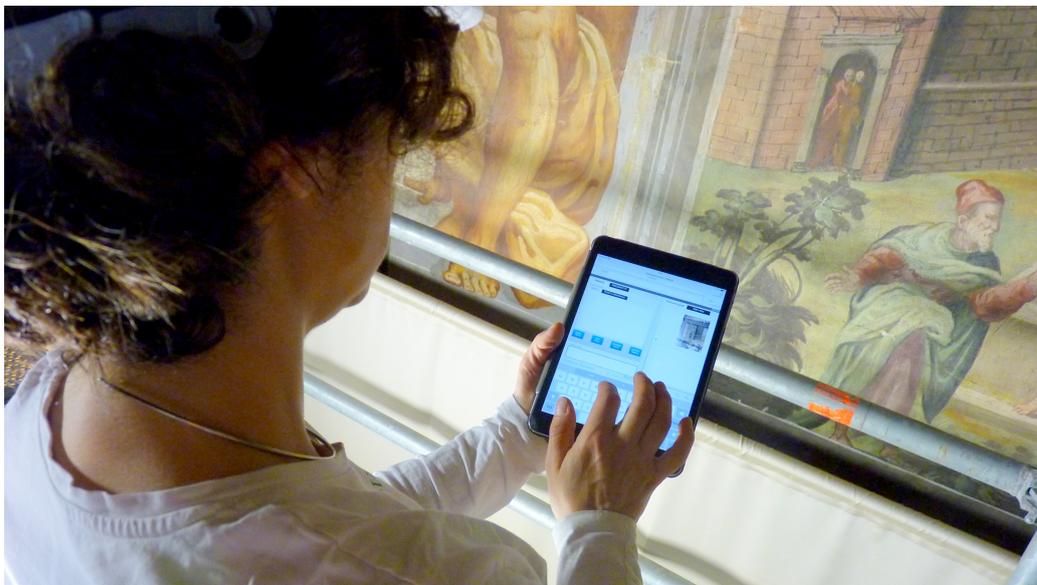


Figura 5.5: Una operatrice durante il *testing* della applicazione in cantiere

4.2 Orizzonte futuro: Rilievi fotogrammetrici *Structure From Motion*

Per un orizzonte poco più lontano (un paio di anni, indicativamente) e nell’ottica di offrire innovazioni anche in termini di *prodotto* oltre che di *processo* si è sperimentato l’impiego di tecnologie fotogrammetriche *Structure From Motion* (SfM) per la realizzazione di modelli speditivi tridimensionali come alternativa al *laser scanning*. Le finalità di questo metodo possono essere molteplici: si va dalla realizzazione di fotopiani alla misurazione di superfici complesse, dalla creazione di modelli per la documentazione dei lavori alla preparazione di qualsiasi progetto che includa preesistenze.



Figura 5.6: Un dettaglio di palazzo del Podestà dopo l’acquisizione della nuvola di punti tramite fotogrammetria.

4.3 Orizzonte futuribile: la realtà aumentata sul cantiere di restauro

Per ultimo, al termine della trattazione, si proporrà, a livello di sviluppo “futuribile”, l’impiego della realtà aumentata sul cantiere di restauro. Questa idea nasce dalla constatazione che già oggi molti dei più complessi progetti di restauro nascono avendo come base un modello tridimensionale frutto di *laser-scanning*

che viene, spesso senza troppa cura, ridotto a due dimensioni per permettere la redazione del progetto.

La scommessa è che nel giro di quattro o cinque anni lo sviluppo della tecnologia permetterà di realizzare interventi di restauro fornendo le indicazioni agli operatori attraverso sistemi di realtà virtuale⁵ in modo di sfruttare interamente le potenzialità di un rilievo tridimensionale. In questo modo, inoltre, i dati acquisiti attraverso sistemi di schedatura digitali, integrandosi ai supporti *pointcloud* derivanti dalle acquisizioni fotogrammetriche, potranno unirsi per creare un modello informativo tridimensionale dagli svariati utilizzi.

⁵Un sistema portatile capace di cose del genere non è poi così lontano: al momento in cui si scrive *Project Tango* di GOOGLE è già disponibile per sviluppatori a poco più di 500 euro

3. FASE ESECUTIVA	
gestione commessa e controlli operativi	
stato dell'arte	proposte
<p><i>risorse</i></p> <p>software</p> <ul style="list-style-type: none"> – completezza delle CPM soluzioni – costo elevato – gestione contabilità di cantiere – gestione WBS – mancanza di strumenti specifici per il restauro – integrazione con i software CAD 	<p><i>risorse</i></p> <p>ge.CO</p> <ul style="list-style-type: none"> – modulabile sulle necessità dell'azienda – costo basso – soluzioni specifiche per il cantiere di restauro – adattabile alla modulistica per la gestione della qualità ISO9001 – predisposizione di soluzioni che ricalcano la logica delle <i>submittals</i> anglosassoni – possibilità di gestire analisi e saggi in itinere – possibilità di gestire modifiche al capitolato – manca l'integrazione con SW di disegno.

4. FASE POST-INTERVENTO	
documentazione dei lavori eseguiti	
stato dell'arte	proposte
<p><i>risorse</i></p> <p>SICAR</p> <ul style="list-style-type: none"> – webGIS per i specifici per i progetti di restauro – costo elevato – realizzazione complessa e onerosa – completezza e interrelazione tra disegni, archivi fotografici e basi dati 	<p><i>risorse</i></p> <p>ge.CO</p> <ul style="list-style-type: none"> – documentazione dei lavori che accompagna il loro svolgimento – realizzazione non onerosa per l'azienda – mancanza di un collegamento interno con la parte grafica

Figura 5.8: Confronto tra gli strumenti attualmente disponibili e quelli proposti per le fasi esecutive e post-esecuzione.

Capitolo 6

Digitalizzazione delle operazioni attuali: tecnologie *mobile* in cantiere

Il primo strumento che viene proposto per lo sviluppo dell'impresa, consiste nella digitalizzazione del flusso di informazioni tra cantiere, ufficio tecnico e *stakeholder* esterni. A questo livello si cercheranno di modificare il meno possibile i processi aziendali andando a ricalcare sostanzialmente la modulistica già impiegata.

Attualmente, infatti, si è osservato come tutta una serie di informazioni passi attraverso i diversi attori del processo produttivo in modo piuttosto macchinoso, con un continuo passamano di carte compilate a mano, fotocamere ed indicazioni verbali che si presta facilmente ad errori, inefficienze ed arbitrarietà. Per questo motivo verrà progettato e realizzato una *database* multiplatforma attraverso il quale avverranno operazioni di documentazione *in situ* direttamente ad opera del personale di cantiere che, attraverso dispositivi *mobile*, potrà sia compilare le parti testuali delle schede già usate in cartaceo, che realizzare la necessaria documentazione fotografica delle operazioni.

Grazie al *database*, poi, le schede compilate in cantiere, assieme alle fotografie collegate, saranno condivisibili in tempo reale con l'ufficio tecnico che, sempre attraverso l'interfaccia del database, potrà modificare i dati, fitrarli o riordinarli e infine realizzare in modo molto veloce, grazie ai *layout* predefiniti, la modulistica necessaria per il proseguimento dei lavori. Sarà perfino possibile inviare le

informazioni, dal cantiere, direttamente agli *stakeholder* esterni che potranno così avere un ritorno immediato sul procedere dei lavori in cantiere.

Al termine del cantiere, infine, il *database* che si sarà creato attraverso l'insieme delle diverse schede, andrà a costituire una documentazione dei lavori svolti completa, attendibile e, soprattutto, realizzata *in itinere* senza oneri aggiuntivi da parte dell'azienda; la stessa documentazione, poi, potrà essere utile sia all'impresa che alla committenza per risalire ai materiali ed alle attrezzature impiegate in cantiere.

1 Struttura del *database*

Durante le prime fasi di elaborazione del *database*, il primo passo è stato quello di immaginare, in astratto, la struttura della banca dati che avrebbe dovuto costituire la “spina dorsale” del sistema di gestione della commessa. Fin dal principio, quindi, si è seguita l'idea di strutturare l'applicazione in moduli che, benché racchiusi in un'unica soluzione, potessero godere di una certa autonomia che ne avrebbe resa più facile l'elaborazione in fase di sviluppo. I moduli su cui si è lavorato, dunque, sono stati:

- **Modulo ricerca storica;** di pari passo con il lavoro sul palazzo del Podestà, è stato il primo ad essere sviluppato. Per tale motivo il *database* che lo gestisce (poiché vi era la necessità che funzionasse anche su dispositivi Android) è stato Memento Database. Si veda a tale proposito il capitolo 1.
- **Modulo anagrafica;** comprendente due “anagrafiche”, una dei lavori ed una delle persone. Nella prima è contenuto l'elenco delle commesse e le relative informazioni generali, nell'altra sono raccolte le informazioni su dipendenti, clienti, tecnici etc. etc.
- **Modulo analisi;** contenete le schede per digitalizzare i moduli attualmente utilizzati, tra cui quelli relativi a:
 - Valutazione preliminare del degrado
 - Prelievo di campioni
 - Saggi sulle unità stratigrafiche di rivestimento (USR)
 - Campionature di pulitura, consolidamento, restauro etc. etc.
- **Modulo cantiere:** contenente alcuni strumenti utilizzabili durante i lavori sul bene in relazione ai temi della qualità del processo e della sicurezza sul

lavoro.

Non si entra nel merito degli aspetti più tecnici legati alla realizzazione di un database poiché si ritiene che esulerebbe dal nucleo centrale della tesi, vale a dire la creazione di un *programma* innovativo, attraverso una serie di strumenti digitali. Più che ai dettagli tecnici riguardanti la creazione dei singoli strumenti, quindi, ci si concentrerà da un lato sulla loro progettazione, dall'altro sulla loro successiva fase applicativa.

Dopo avere definito i “moduli” che sarebbero andati a comporre il *software* si è quindi proceduto all'effettiva definizione delle tabelle nelle quali articolarlo; è stato in questa fase che si è resa indispensabile la conoscenza dei processi aziendali e di cantiere acquisita durante la collaborazione con l'ufficio tecnico della azienda.

Le diverse schede, infatti, sono state realizzate in modo che si integrassero al meglio nei processi aziendali tipici di una piccola-media impresa edile, a partire dalle informazioni generali sulla commessa (che ricalcano quelle necessarie per la gestione della qualità tipo ISO9001:2008) per arrivare alla possibilità di importare le voci del CME e suddividerle in modo personalizzato per lasciar spazio alle preferenze dei diversi capicantiere.

In figura 6.1, si possono vedere le tabelle che formano il database e le relazioni che le collegano, assieme alle indicazioni dei diversi moduli. Questa rete costituisce la *struttura* dell'applicazione ovvero la modalità con cui vengono messi in relazione dati di tabelle diverse; il *database* tuttavia, non si esaurisce nella sola struttura ma è costituito anche dall'insieme dei *formati* (cioè delle interfacce attraverso cui l'utente interagisce coi dati contenuti nelle tabelle) e degli *script* (cioè le operazioni automatiche programmate all'interno del *software* per sveltire alcune operazioni da parte dell'utente).

E' importante dire, inoltre, che benché si preveda che in futuro il software funzioni in modalità *online*, collegando in tempo reale i dati raccolti dai diversi dispositivi mobili verso il *server* situato nell'ufficio tecnico, nella presente tesi si è elaborata e testata una versione “dimostrativa” funzionante di volta in volta su un unico dispositivo. Questo, tuttavia, non limita la bontà della sperimentazione né la sua applicabilità pratica poiché, in futuro, attraverso moderati investimenti sarà possibile farla lavorare *online* in breve tempo.



Figura 6.2: Particolare della schermata di creazione del formato attraverso la quale si realizza l'interfaccia grafica per l'utente.

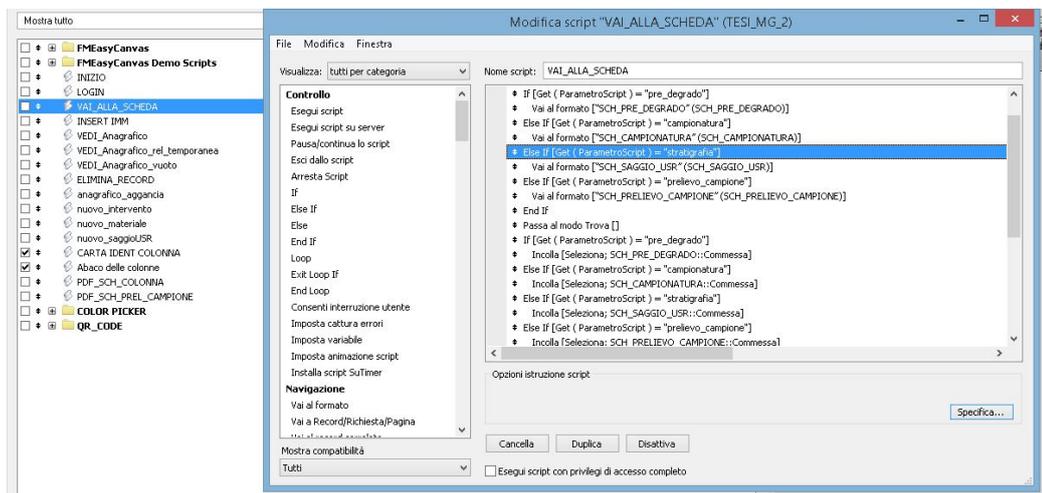


Figura 6.3: Particolare dello strumento per la creazione degli *script* cioè di una serie di operazioni automatizzate che facilitano l'utilizzo del software.

1.1 La schermata di accesso

Al primo accesso al software, l'utente, sia che stia impiegando un tablet che nel caso si trovi davanti al computer, viene accolto da una schermata di accesso (fig. 6.4); questa permette di accedere ai diversi moduli ma, soprattutto, permette di effettuare una sorta di "autenticazione" indicando l'*utente* e la *commessa* con i quali si desidera effettuare l'accesso. Queste informazioni rimarranno registrate fino al momento di un nuovo accesso e permetteranno, per esempio:

- di visualizzare, tra le tante schede, solamente quelle relative al cantiere su cui si sta lavorando;
- qualora si realizzino nuove schede queste verranno automaticamente collegate alla commessa in oggetto e riporteranno il nome dell'operatore che le ha compilate;
- qualora si vogliano differenziare le sezioni visibili a diversi utenti, attraverso questo *login*, sarà anche possibile eseguire un controllo sugli accessi per evitare modifiche o inserimenti indesiderati.

Tra i campi del login, tanto i possibili utenti quanto le commesse attive non sono liberamente modificabili, ma vanno scelti tra quelli proposti: in questo modo l'amministrazione e l'ufficio tecnico dell'azienda possono controllare gli accessi (al momento gli operatori selezionabili sono tutti quelli inseriti in anagrafica con la qualifica di dipendente) e le commesse modificabili (al momento tutte quelle attive); in ogni caso, per gli utenti abilitati, sempre dalla *homepage*, è possibile accedere alle schede specifiche relative alle commesse ed all'anagrafica per modificare i *record* presenti oppure aggiungerne di nuovi.

Nella parte centrale della schermata principale, si posizionano tutti i pulsanti che permettono di accedere alle diverse schede, raggruppati tra quelli relativi alle operazioni di analisi e quelli più propriamente legati al cantiere. Utilizzandoli, il sistema va a leggere il cantiere attualmente selezionato e mostra solamente le schede relative; se, invece, non sono presenti schede relative a tale commessa viene creato un nuovo *record*. Un pulsante ben in evidenza al centro dello schermo, infine, permette di scattare fotografie attraverso la fotocamera del dispositivo e suddividerle immediatamente in categorie in modo da averle sempre ordinate e a portata di mano; attraverso l'integrazione con il modulo di cantiere, poi, le fotografie possono essere associate in modo automatico ad una voce del computo metrico estimativo,

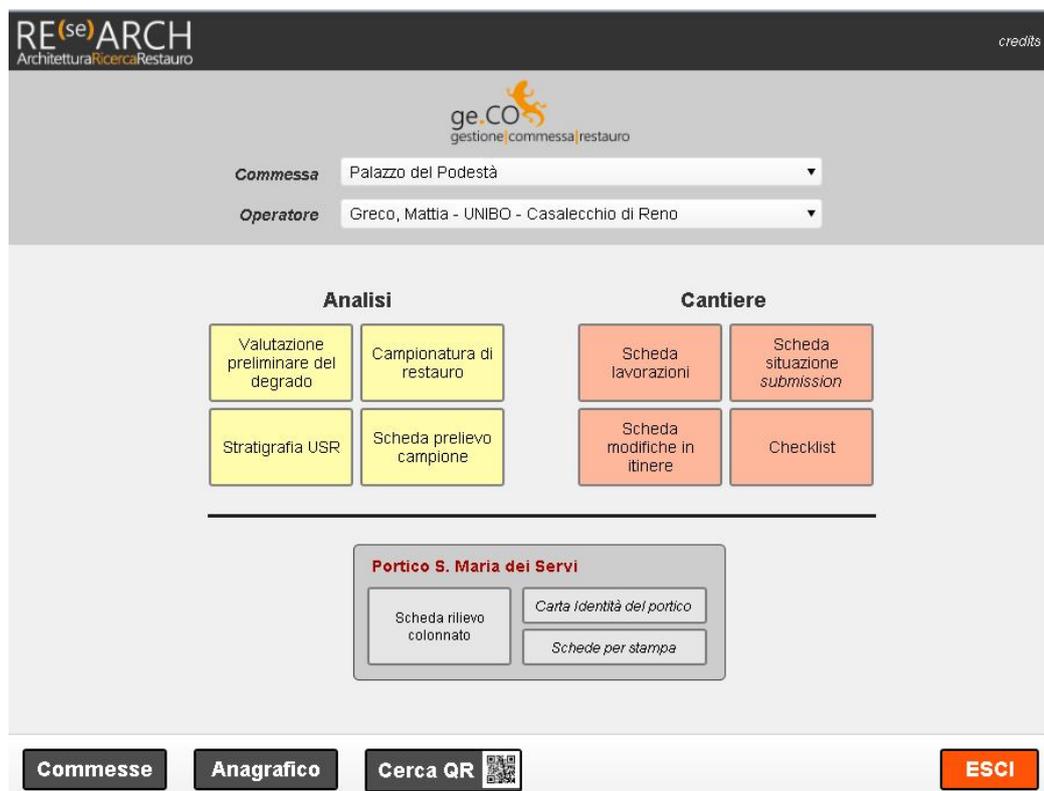


Figura 6.4: La schermata iniziale del programma

visualizzate e filtrate attraverso il modulo di cantiere.

1.2 Le “anagrafiche”: persone e cantieri

Punto centrale di tutto il database sono le due tabelle che raccolgono le informazioni generali relative alle commesse ed agli *stakeholder* che entrano in gioco nel processo produttivo.

L’anagrafica delle persone è, tutto sommato, abbastanza tipica racchiudendo le informazioni generali in merito alla posizione lavorativa, recapiti e qualifiche. Molto più importante ed elaborata, invece, è la tabella relativa alla commessa.

Qui vanno inseriti tutti i dati generali relativi al lavoro, vale a dire la denominazione univoca (sia breve che estesa), la tipologia (analisi, restauro lapideo, etc.) e le persone coinvolte, tanto dalla parte dell’impresa che da parte della committenza; queste possono essere inserite come semplici nomi e cognomi, oppure possono essere prese dall’anagrafica, in modo da portare con se tutte le informazioni aggiunte nella scheda relativa (numeri di telefono, indirizzi email, posizione lavorativa etc.). Sempre all’interno della stessa scheda verrà inserita una descrizione il più possibile precisa del lavoro ed una fotografia di copertina (scattabile anche sul momento tramite iPad); alcuni elenchi specifici, infine, permettono di mantenere sott’occhio il materiale ricevuto dalla committenza, quello prodotto dal proprio ufficio tecnico e le scadenze principali della commessa.

Una volta che il lavoro, che spesso inizia come semplice preventivo, riceve il “via libera” per la fase esecutiva, spuntando la casella *lavoro* (fig. 6.5.b) compare una ulteriore serie di campi che contengono informazioni relative alla fase di cantierizzazione oltre ad alcune checklist specifiche per gli adempimenti amministrativi e di sicurezza. Dalla stessa scheda, poi, è possibile passare alla visualizzazione del CME o del preventivo nel caso sia stato caricato all’interno del database per gestire le funzioni del modulo *cantiere*.

Sempre dalla scheda della commessa, infine, è possibile vedere gli elenchi riassunti di tutte le schede di analisi che sono state compilate in merito a tale commessa.

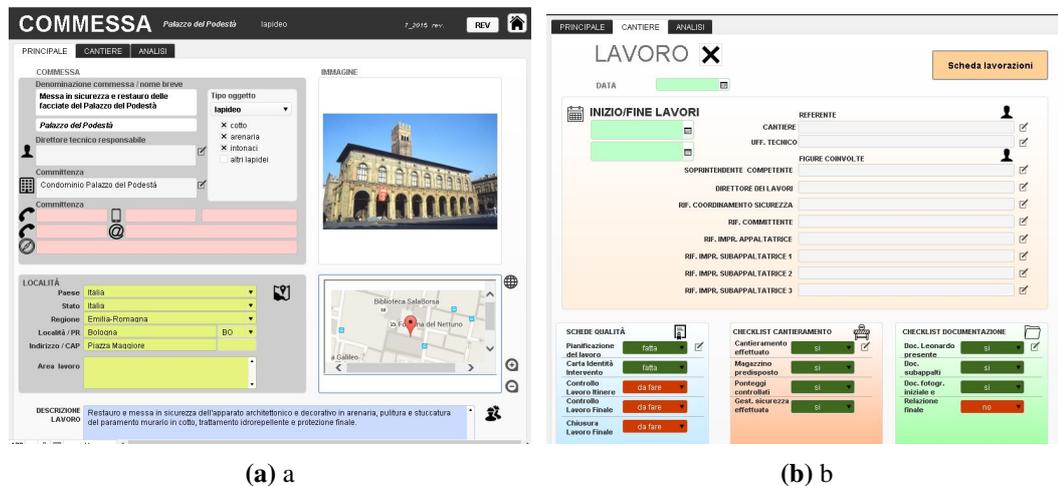


Figura 6.5: Alcuni particolari della scheda relativa alla commessa di restauro

1.3 Il modulo analisi

Il modulo analisi si compone di diverse schede dalla concezione piuttosto simile poiché derivate tutte, sostanzialmente, da semplici moduli cartacei già attualmente in uso dalle aziende. Sia nella fase preliminare, che durante lo svolgimento dei lavori, infatti, possono essere svolte diverse prove sull'oggetto da restaurare i cui risultati vengono tradizionalmente raccolti in schede che entrano, in un secondo momento, a far parte della relazione stilata dall'ufficio tecnico.

La gran parte di queste schede, tuttavia, vengono in realtà compilate solo in un secondo momento, all'interno dell'ufficio tecnico, in base agli appunti ed al materiale cartaceo raccolto in cantiere (talvolta anche in modo piuttosto impreciso e disorganizzato); gli obiettivi del modulo analisi saranno quindi:

- Ridurre il tempo impiegato all'interno dell'ufficio tecnico per ricostruire e documentare le prove cercando piuttosto di sfruttare al meglio il tempo passato a diretto contatto con l'opera;
- Mantenere la documentazione fotografica sempre associata alle prove ed ai campionamenti ai quali si riferisce evitando onerose ricostruzioni a posteriori;
- Automatizzare l'impaginazione dei dati, soprattutto nei casi di estese campagne di indagini;
- Automatizzare la comunicazione dei dati verso l'esterno in modo da rispon-

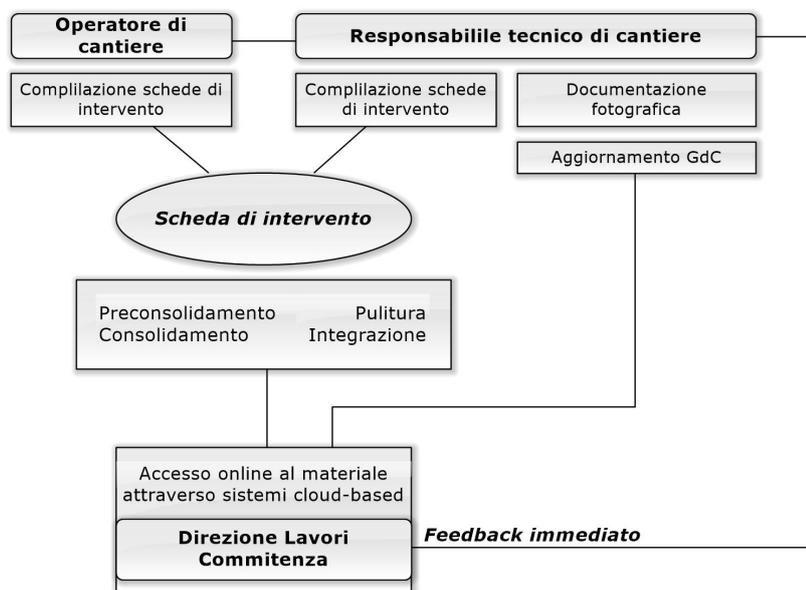


Figura 6.6: Rappresentazione schematica del processo messo in moto dalla App

dere più velocemente alle richieste di committenza e direzione lavori al fine di evitare inutili tempi morti;

- Permettere, a posteriori, di eseguire ricerche attraverso le prove effettuate, ordinandole e filtrandole secondo i più vari parametri;
- Permettere, in una ulteriore eventuale fase di sviluppo, di collegare i risultati e le prove effettuate su un motore GIS in modo da interrogarli attraverso *query* spaziali.

Tenendo presenti questi obiettivi, le schede sono state organizzate secondo quattro parti principali: intestazione, documentazione grafica, informazioni su svolgimento ed esiti dell'analisi, comunicazione verso l'esterno.

La prima parte è simile in quasi tutte le schede di analisi e riporta il tipo di prova effettuata, l'oggetto dell'analisi, il nome dell'operatore che compila la scheda, la data e alcune indicazioni in merito al posizionamento del punto cui la scheda si riferisce.

In base all'idea iniziale questa parte doveva essere seguita dall'indicazione su prospetti e piante del punto oggetto dell'intervento: questo, purtroppo, si è dimostrato più difficile del previsto a causa della scarsa capacità di FileMaker di integrarsi con soluzioni esterne. Al momento, per quanto si siano fatti alcuni esperimenti con

Figura 6.7: Intestazione della scheda predisposta per la valutazione preliminare del degrado.

“artigianali” *plugin javascript*, si ritiene che la soluzione migliore resti scattare le fotografie all’esterno dell’ambiente FileMaker (di App per scattare e modificare fotografie se ne trovano innumerevoli) e importare la collocazione della prova sotto forma di fotografia solamente in un secondo momento. A fianco dell’indicazione spaziale del punto di prova (su piante o prospetti) va inserita la documentazione fotografica in merito all’analisi o alla campionatura, questa può venire inserita direttamente scattando fotografie con il *tablet* oppure importando le immagini da qualche altra collocazione: seguendo le norme relative alle analisi sui materiali, la documentazione fotografica dovrebbe includere sia fotografie prima e dopo la prova che immagini generali e di dettaglio.

Un’altra importante possibilità associata alla gestione digitale della documentazione è quella di poter associare alla prova fisica un codice a barre che, applicato su un adesivo, collega univocamente la collocazione fisica della prova con la scheda digitale. In questo modo, si può ridurre il tempo impiegato per compilare a mano i foglietti adesivi attualmente utilizzati inserendo una volta sola le informazioni direttamente sulla scheda; inoltre, grazie alla creazione di una funzione “trova QR”, qualora ci si trovasse davanti al punto di campionamento, passando

lo *smartphone* o il *tablet* davanti al *QR-code* comparirebbe immediatamente il *record* relativo.

La terza parte delle schede contiene il corpo della prova, vale a dire obiettivi, modalità di esecuzione, materiali impiegati e dati raccolti. Nel caso della scheda relativa ai saggi sulle unità stratigrafiche di rivestimento (USR)¹, il corpo della scheda contiene anche un elenco, allungabile a piacere dei diversi strati, dove per ciascuno è possibile inserire le caratteristiche di aspetto e l'interpretazione proposta dal compilatore.

Strato	Tipologia	Colore	Cod. NCS	Descrizione	Interpretazione
1	Finitura	Giallo chiarissimo		Tinta a calce	Strato di finitura a vista risalente agli interventi degli anni '70
2	Supporto	Bianco		Tonachino fine a base di calce	Strato di supporto realtivo alla tinteggiatura anni '70
3	Finitura	Rosa-arancio			

Figura 6.8: Particolare della scheda relativa al saggio sulle USR

L'ultima parte delle schede, infine, contiene la possibilità di condividere la scheda con altre persone; attualmente la condivisione avviene attraverso l'invio dei dati per posta elettronica, ma in futuro la condivisione sarà automatica verso il server dell'impresa e potrà addirittura permettere la pubblicazione in tempo reale dei risultati verso il web. Gli *stakeholder* potranno quindi controllare il procedere dei lavori e le prove svolte, in ogni momento, semplicemente collegandosi ad internet ed accedendo alla loro area riservata.

¹Tra le più impiegate perché richiesta dalle soprintendenze ogni qual volta si interviene sui rivestimenti di un bene vincolato

1.4 Il modulo cantiere

Accanto agli strumenti per gestire la documentazione delle analisi, si è pensato di predisporre, quantomeno a livello embrionale, una struttura che per il futuro potesse fungere da base per implementare ulteriormente il software, e che già da ora potesse aiutare a rendere più semplici e trasparenti alcune operazioni di cantiere.

COMPUTO Palazzo del Podestà lapideo 7_2015

Denominazione commessa: **Messa in sicurezza e restauro delle facciate del Palazzo del Podestà**

DESCRIZIONE LAVORO: Restauro e messa in sicurezza dell'apparato architettonico e decorativo in arenaria, pulitura e stuccatura del paramento murario in cotto, trattamento idrorepellente e protezione finale.

Committenza: Condominio Palazzo del Podestà

Direttore tecnico responsabile: []

PREZZO TOTALE: €155.159,2

Documentazione fotografica | Condivisione materiale | Torna alla commessa

Codice lavorazione	Descrizione breve	U.M. / q.tà prevista	Categorie / CDC
9	1.09 RICOSTRUZIONE COPERTINE	mq 920	ARENARIA
10	1.10 TRATTAMENTO PROTETTIVO	mq 500	ARENARIA
11	2.01 RIMOZIONE DEPOSITI SUPERFICIALI INCOERENTI	mq 1720	ARENARIA
12	2.03 PULITURA SUPERFICIALE UMIDA	mq 585	RESTAURO
13	2.04 PULITURA SUPERFICIALE DESALINIZZANTE	mq 37	LATERIZIO
14	2.05 RIFINITURA PULITURA SUPERFICIALE CON MICROSABBIATRICE	mq 58,5	LATERIZIO

Figura 6.9: La schermata principale del modulo di cantiere con le voci di computo.

Il nucleo principale del modulo per la gestione del cantiere, dunque, riporta le diverse lavorazioni previste attraverso l'importazione del computo metrico estimativo o del preventivo redatto dall'ufficio tecnico. Attorno a ciascuna voce di computo si sono attualmente attivate due funzioni:

1. La prima è rivolta alla documentazione dei materiali e delle attrezzature da impiegare nello svolgersi dei lavori ed alla raccolta delle relative schede

tecniche e di sicurezza al fine di garantire la qualità, l'efficacia e la sicurezza dell'intervento di restauro. L'ottica nella quale si è ragionato è quella delle *submittals* anglosassoni.

2. In maniera strettamente connessa al primo punto si è sviluppato un sistema per tenere sotto controllo le modifiche alle voci di computo in corso d'opera. Il sistema, infatti, può registrare le variazioni alle voci del CME e mostrare lo stato relativo all'accettazione delle modifiche da parte della Direzione Lavori.

In questo modo, dunque, accanto ad ogni voce di computo (completa di quantità, codice alfanumerico e prezzo) vi saranno associati i materiali e le attrezzature necessarie per portare a termine la lavorazione; a entrambi sarà possibile associare le schede tecniche e di sicurezza relative; è stata prevista anche una intuitiva segnalazione della eventuale mancanza di documenti attraverso il tradizionale uso dei colori (luce rossa/luce verde). Il controllo sui documenti posseduti giocherà anche a vantaggio dei tecnici che, senza trasportare pesanti faldoni, potranno avere sempre con sé tutta la documentazione relativa a materiali e attrezzature.

Su tutte le voci, poi, sarà possibile tenere registrate le modifiche occorse alle lavorazioni in corso d'opera in modo da avere sempre sotto controllo, sia durante le lavorazioni che a consuntivo, lo scostamento dal progetto iniziale.

Verso una gestione della qualità

Pur senza la volontà di realizzare un sistema completo e concluso, all'interno del modulo di cantiere si è voluto realizzare alcuni strumenti che potessero prestarsi nell'ambito di un più ampio intervento di gestione della qualità nel processo produttivo.

In figura 6.12 si riporta una rappresentazione schematica del modello di gestione della qualità proposto nella BS EN ISO 9001:2008; si riportano inoltre, qui sotto, gli articoli 4.2.3 e 4.2.4 (ISO, 2008, p. 5 e segg.)

4.2.3 Control of documents

Documents required by the quality management system shall be controlled. Records are a special type of document and shall be controlled according to the requirements given in 4.2.4.

Lavorazione 1.02.NP RESTAURO ARENARIA Palazzo del Podestà

Descr. breve: CONSOLIDAMENTO DELL'ARENARIA DECOESA CODICE LAVORAZIONE: 1.02.NP

Descr. estesa: Consolidamento dell'arenaria decoesa per mezzo di applicazioni ripetute con varie tecniche e metodologie mediante silicato di etile con lo scopo di riaggregare la materia decoesa e consentire successive operazioni di consolidamento. L'operazione dovrà essere eseguita fino al rifiuto del prodotto e compresi gli oneri di protezione delle superfici circostanti. I metodi, le

MODIFICHE IN ITINERE? Unità di misura: mq Quantità prevista: 1720 Prezzo totale: €25800,00
 Prezzo unit. offerto: €15

MODIFICHE APPROVAZIONE? non prevista in sospeso si **Firma per approvazione**

MATERIALI DOCUMENTAZIONE

1 Silicato di Etile Specifiche
 DOCUMENTAZIONE
 Specifiche
 DOCUMENTAZIONE

Scheda Tecnica
 Scheda di sicurezza

ATTREZZATURE DOCUMENTAZIONE

Numero per unità di lavorazione

DOCUMENTAZIONE

Figura 6.10: Esempio di una voce del computo modificata in itinere. Tra i materiali è ben evidente la mancanza di parte della documentazione relativa al silicato di etile.

Materiale CONSOLIDAMENTO PROFONDO DEL SUPPORTO Palazzo del Podestà

Silicato di Etile Quantità per unità di lavorazione (UM/qty): 21 Descrizione materiale

Tipo documento: Scheda Tecnica Foto/allegato
 Descrizione:
 Stato documentazione: PRESENTE

Tipo documento: Scheda di sicurezza Foto/allegato
 Descrizione:
 Stato documentazione: NON PRESENTE

Tipo documento:
 Descrizione:
 Stato documentazione:

Foto/allegato: 00655k erk e sili

Figura 6.11: Schermata per l'inserimento di documenti collegati al materiale.

A documented procedure shall be established to define the controls needed

1. to approve documents for adequacy prior to issue,
2. to review and update as necessary and re-approve documents,
3. to ensure that changes and the current revision status of documents are identified,
4. to ensure that relevant versions of applicable documents are available at points of use,
5. to ensure that documents remain legible and readily identifiable,
6. to ensure that documents of external origin determined by the organization to be necessary for the planning and operation of the quality management system are identified and their distribution controlled, and
7. to prevent the unintended use of obsolete documents, and to apply suitable identification to them if they are retained for any purpose.

4.2.4 Control of records

Records established to provide evidence of conformity to requirements and of the effective operation of the quality management system shall be controlled.

The organization shall establish a documented procedure to define the controls needed for the identification, storage, protection, retrieval, retention and disposition of records.

Records shall remain legible, readily identifiable and retrievable.

Da cui è evidente quale sia l'importanza della documentazione *in itinere* all'interno del processo di gestione della qualità, sia verso i clienti che verso gli altri *stakeholder*. Guardando lo schema in figura 6.12 sarà dunque evidente capire come, pur nella loro semplicità, i due strumenti predisposti, vadano a coprire due zone fondamentali nel processo di gestione della qualità. Lo strumento per archiviare la documentazione relativa a materiali e attrezzature si inserisce, infatti, nella porzione in basso a sinistra del grafico, laddove si definiscono i *requirements* degli *input* del processo produttivo; la possibilità di tenere traccia dei cambiamenti in itinere al progetto, assieme alla loro eventuale approvazione, permette di coprire gli aspetti di misurazione, analisi e controllo sull'output.

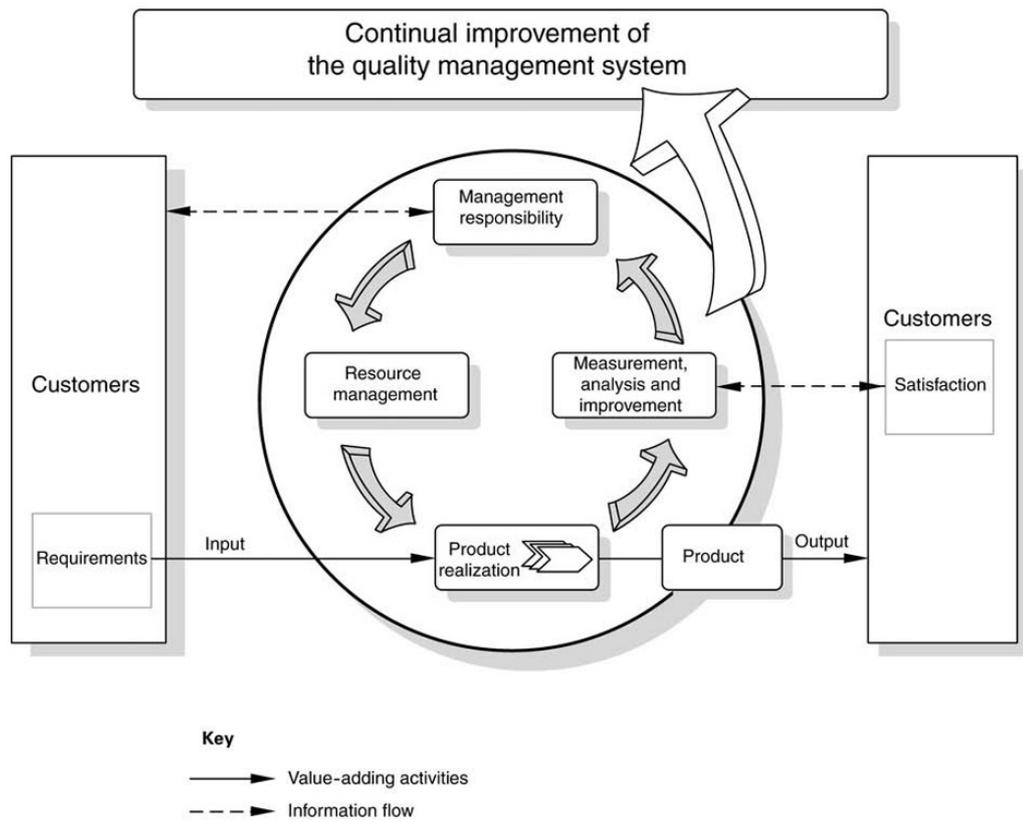


Figura 6.12: Rappresentazione di un modello di gestione della qualità basato sul processo. Dalla (ISO, 2008, p. VI)

2 Possibilità di sviluppi futuri

Anche nell'ottica dei sviluppi futuri, si ritiene che la concezione a “moduli” possa rappresentare una scelta vincente consentendo di dare al software la connotazione desiderata senza perdere i vantaggi dati dal nucleo comune.

L'implementazione della parte di analisi, da un lato, potrebbe evolversi per andare incontro ai tecnici ed alle imprese specializzati in analisi dei materiali, tanto dal punto di vista della conservazione (con documenti predisposti per le prove Normal, UNI e EN) che da quello della caratterizzazione meccanica *in situ*.

Per quanto riguarda il modulo di cantiere, invece, il database dovrà arrivare ad integrare le schede per riuscire a gestire tutta la contabilità di semplici cantieri e potrebbe rappresentare uno strumento molto importante per la certificazione di qualità del processo.

In entrambi i casi, comunque, il passo fondamentale sarà costituito dal trasferimento del “motore” del *database* dal singolo dispositivo mobile al server che, collegandosi in rete con i *tablet* e gli *smartphone*, farà convergere verso l'ufficio tecnico, in tempo reale, i dati provenienti da tutti i cantieri; se poi l'azienda si trovasse a lavorare con strumenti BIM, una completa integrazione si potrebbe raggiungere attraverso il collegamento tra i dati raccolti dai dispositivi con il modello centrale.

Capitolo 7

Rilievi fotogrammetrici *structure from motion*

Il secondo strumento che si propone, per l'innovazione del settore dei restauri, è l'utilizzo di tecnologie fotogrammetriche per il rilievo speditivo tridimensionale attraverso tecnologie *Structure From Motion* (SFM).

Le applicazioni di questo sistema risiedono soprattutto nella possibilità di ottenere modelli 3D di geometrie complesse in modo rapido, economico e senza interferire con il bene oggetto del rilievo; l'intero processo, inoltre, è completamente gestibile anche all'interno della stessa impresa di restauro che può metterlo in pratica senza ricorrere ad esperti esterni (come accade, invece, per il rilievo attraverso *laser-scanning*).

1 La tecnologia *Structure From Motion*

Tra le più promettenti tecnologie nel campo del rilievo vanno di certo annoverate quelle di derivazione fotogrammetrica: sviluppatasi inizialmente nel campo del rilievo geografico e su vasta scala, sono studiate da qualche anno nelle loro possibili applicazioni alla scala architettonica.

In particolare, verranno qui presentate le tecniche del tipo "Structure from Motion", le cui basi analitiche furono poste negli ultimi anni del XX secolo (TOMASI AND KANADE, 1992), e che sono attualmente oggetto di numerose ricerche e

pubblicazioni (lo stesso DisegnareCon se ne è occupato nel vol. 6, n. 12 del 2013 "Disegnare con la fotografia digitale", a cura di Pablo Rodríguez-Navarro) poiché permettono di ottenere, attraverso appositi software, nuvole di punti e modelli tridimensionali a partire da fotografie scattate con semplici fotocamere digitali.

I risultati di tali rilievi sono influenzati principalmente dalla morfologia e dal materiale costituente l'oggetto da rilevare (superfici topologicamente semplici, opache e variamente colorate vengono ricostruite più facilmente dagli algoritmi) ma i risultati, considerata l'economicità del sistema, sono ottimi.

1.1 Il funzionamento del sistema

Senza entrare nel merito delle complesse funzioni matematiche che permettono il passaggio dalle semplici fotografie digitali alle nuvole di punti, si cercherà di seguito di illustrare, quantomeno a grandi linee, le fasi principali del processo.

La prima fase del processo consiste nell'acquisizione delle immagini bidimensionali su cui verranno applicati gli algoritmi di riconoscimento e ricostruzione 3D. L'acquisizione può avvenire con semplici ed economiche fotocamere digitali anche se per ottenere risultati migliori è importante avere a disposizione immagini con una buona risoluzione e con caratteristiche "ottiche" note¹. Dopo i diversi esperimenti eseguiti, tuttavia, si è giunti alla conclusione che la posizione da cui le fotografie sono scattate sia perfino più importante delle caratteristiche della fotocamera.

Per questo motivo, prima di scattare le fotografie è importante eseguire una adeguata "progettazione" delle riprese in base a:

- Dimensioni dell'oggetto da rilevare: rilevare un oggetto *attorno* al quale ci si può muovere è chiaramente diverso di rilevare un oggetto *dentro* al quale ci si deve spostare.
- Condizioni di illuminazione: il processo di ricostruzione fotogrammetrica, purtroppo, è ancora fortemente influenzato (e, in parte, disturbato) dalle

¹Molti dei *software* sono in grado di compensare autonomamente le distorsioni apportate dagli obiettivi delle fotocamere ma per ottenere i risultati migliori le macchine fotografiche andrebbero sottoposte a calibrazione per ogni

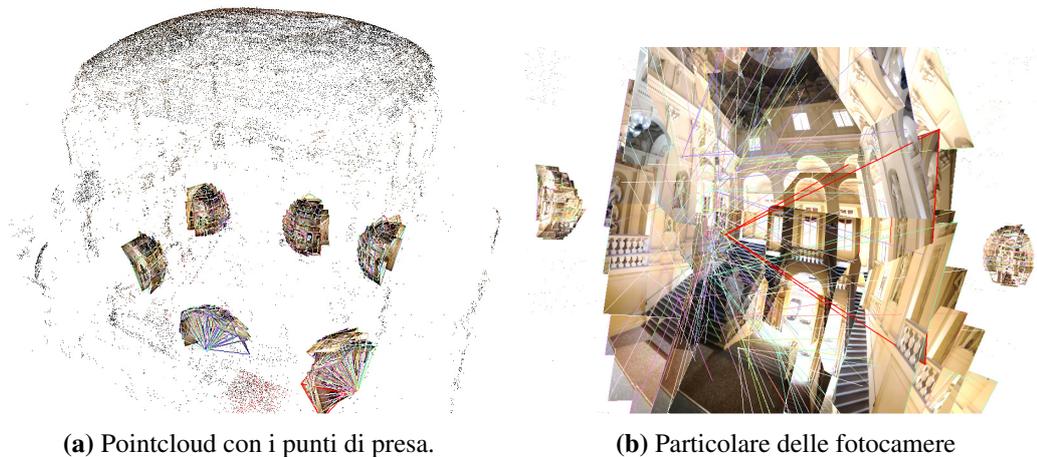


Figura 7.1: Particolari della *pointcloud* con evidenziati i punti di presa ricostruiti dal software VisualSfM. Scalone d'onore di Palazzo Hercolani (BO).

condizioni di illuminazione; i risultati migliori si ottengono con luce diffusa e senza ombre nette.

- Presenza di oggetti in movimento: gli oggetti che, tra uno scatto e l'altro, cambiano posizione (persone, volatili, automobili, bandiere...) disturbano la ricostruzione delle nuvole di punti e, soprattutto, della *texture* finale.
- Punti di presa: piuttosto che eseguire panoramiche da pochi punti fissi (come per le stazioni totali o i laserscanner), i risultati migliori si ottengono con un buon numero di punti di presa diversi lievemente distanziati tra loro.
- Geometria dei soggetti: il processo di modellazione tridimensionale funziona in modo ottimale con oggetti topologicamente semplici.

La composizione delle fotografie scattate da diversi punti di vista, infatti, è il nucleo principale del processo. Dopo che il software ha riconosciuto alcuni punti caratteristici (i q_{ij} della figura 7.2) questi vengono confrontati, uno ad uno, tra scatti diversi in modo da avere il più alto numero possibile di punti corrispondenti rappresentati su fotografie diverse: in tal modo, detto Q_1 il punto sull'oggetto tridimensionale fotografato, a questo corrisponderà sulla prima immagine il punto q_{11} e sulla seconda q_{21} analogamente per Q_2 si avranno i punti $q_{12}, q_{22} \dots q_{i2}$.

Una volta ottenuto un *set* di punti identificabile su immagini prese da visuali differenti, un algoritmo permette di correggere le distorsioni apportate dall'obiettivo della fotocamera e, infine, di ipotizzare il posizionamento dei diversi punti di pre-

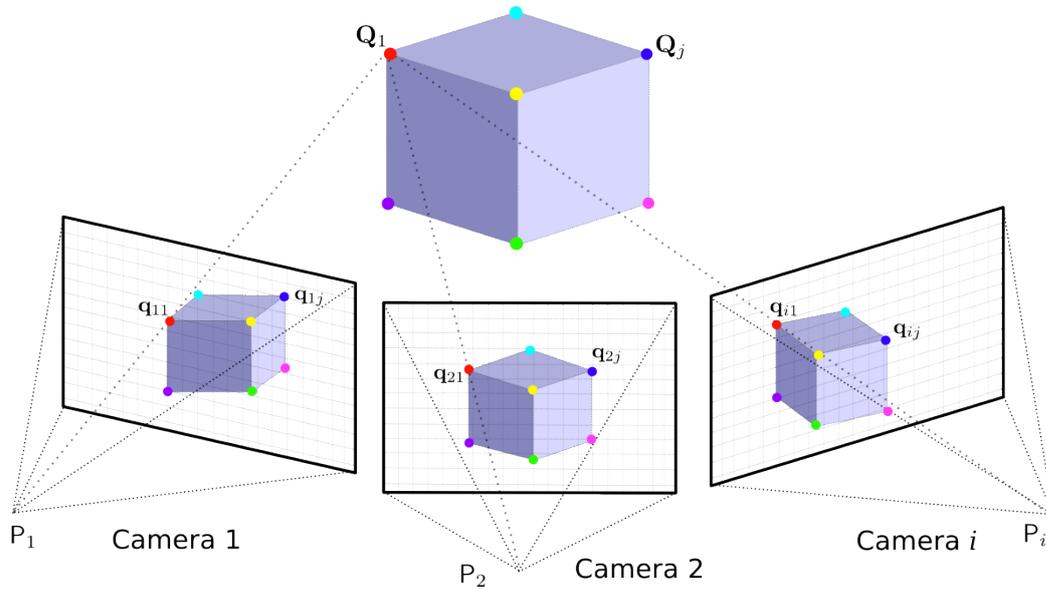


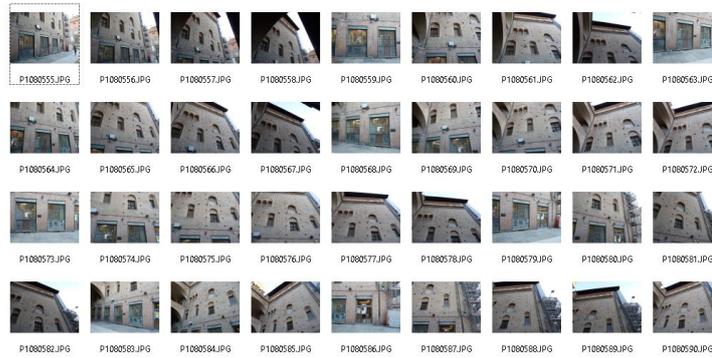
Figura 7.2: Ricostruzione del posizionamento dei punti nello spazio. Da MICHOT (2011).

sa. Una volta definiti i punti di presa e la calibrazione dell'apparecchio fotografico, di fatto, si hanno anche i posizionamenti dei punti Q_1, Q_2, \dots, Q_j che costituiscono la nuvola *sparse*.

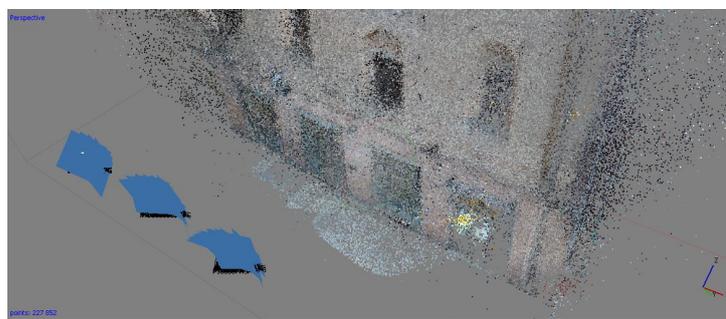
Dai punti *sparse* esistono quindi una serie di algoritmi (tra i più usati il PMVS, giunto alla sua seconda versione, *Patch-based Multi-view Stereo Software* sviluppato da Y. Furukawa e J. Ponce) capaci di affinare l'identificazione e la collocazione di punti notevoli nello spazio. La nuvola risultante da questo processo di "affinamento" prende il nome di nuvola *dense*.

La nuvola densificata può essere quindi esportata e rifinita "manualmente" attraverso appositi software per venire utilizzata in una notevole serie di operazioni, dai fotoraddrizzamenti alle misurazioni, sul bene oggetto dell'analisi. In alternativa è possibile processare la nuvola densa per ottenere una superficie tridimensionale la cui affidabilità sarà proporzionale all'accuratezza della nuvola *dense*; l'ultimo passaggio del processo consiste nella texturizzazione della *mesh* che permette di riprodurre sulla superficie il suo aspetto originario, ricostruendolo sulla base delle fotografie di partenza.

Una possibilità ulteriore offerta da molti degli strumenti per realizzare modelli SfM, è quella di posizionare dei target all'interno dell'area inquadrata per formare un reticolo (o, quantomeno, un segmento) di dimensioni note; in questo modo si



(a) Importazione delle immagini



(b) Nuvola di punti *sparse*



(c) Nuvola *dense*



(d) Modello colorato

Figura 7.3: Fasi del processo di modellazione fotogrammetrica



Figura 7.4: *Dense pointcloud* del cornicione del II ordine di palazzo del Podestà; evidente la rete di target utilizzata per garantire la correttezza metrica.

ottiene il duplice risultato di “aiutare” il software a ricostruire la struttura della scena e di ottenere un modello decisamente affidabile anche dal punto di vista metrico.

1.2 I software testati

Durante il presente lavoro di tesi, si sono sperimentate un certo numero di applicazioni per la realizzazione di modelli tridimensionali attraverso tecnologie *Structure from Motion*, sia *freeware* che proprietari. Tra i primi, il più completo è probabilmente VisualSfm di Changchang Wu (WU, 2011) che affianca, alla completa trasparenza sugli algoritmi impiegati, una buona velocità sfruttando tutti i *core* del processore. D’altro canto, il sistema di Wu sarebbe difficilmente impiegabile all’interno di un ufficio tecnico poiché richiede un livello minimo di conoscenze nella computer grafica oltre all’utilizzo di soluzioni separate per la ricostruzione della nuvola *dense* e della *mesh* finale.

Quanto ai software commerciali, invece, si sono potuti testare *Photodeler Scanner* (della EOS SYSTEM) e *Photoscan* (della AGISOFT). Photodeler, rilasciato per la prima volta nel 1994, fu il primo software di fotogrammetria e fotomodellazione basato interamente su immagini digitali e, ad oggi, permette di integrare in un’unica soluzione la modellazione basata sull’estrazione manuale di “facce”

dalle immagini e la creazione automatica di nuvole di punti. Quest'ultima funzione, tuttavia, non impiega i recenti algoritmi SfM ma si avvale di più antiquati meccanismi derivati dalla fotogrammetria tradizionale del tipo *Normalized Cross Correlation/Least-squares matching*; il prezzo, inoltre, è piuttosto alto (2495\$) e l'uso del software richiede sempre un minimo di specializzazione nel settore del *digital imaging*.

Photoscan, invece, è un software interamente dedicato alla creazione di modelli tridimensionali attraverso tecnologie *Structure From Motion* e, per quanto gli algoritmi che ne stanno alla base non siano pubblici, pare che utilizzi un approccio fotogrammetrico multi-visuale (perlomeno nella creazione iniziale della nuvola *sparse*) e qualche tipo di Semi-Global Matching (SGM) nella fase di densificazione². D'altra parte, per giungere ad un risultato appagante per una fetta più larga di utilizzatori, Photoscan applica generalmente uno *smoothing* decisamente pesante che rende quasi impossibile rilevare accuratamente spigoli e forme rigide. Il costo decisamente contenuto (179\$ per la versione standard) e l'uso semplice anche per i non specialisti, in ogni caso, lo rende la soluzione migliore per l'uso proposto nel presente elaborato.

2 Possibili impieghi nel campo del restauro

Visto il costo decisamente contenuto, la buona accuratezza (soprattutto su oggetti dalle forme organiche) e la possibilità di gestire l'acquisizione all'interno dell'ufficio tecnico (senza affidarsi ad esperti esterni) si ritiene che le tecnologie di rilievo fotogrammetrico SfM possano costituire una eccezionale opportunità per i professionisti che operano nel campo del restauro. Di seguito si riportano alcuni campi di applicazione che sono stati sperimentati in merito al cantiere di palazzo del Podestà e in altre occasioni durante la collaborazione con la Leonardo Srl.

2.1 Rilievo speditivo delle superfici

Le tecnologie SfM costituiscono spesso una valida alternativa ai rilievi tradizionali (con distanziometri, doppiometri e fotoraddrizzamenti), in particolare quando:

²Cfr. DALL'ASTA AND RONCELLA (2014) e REMONDINO ET AL. (2014)

- La pericolosità, l'accessibilità o le condizioni di conservazione del manufatto non permettano un contatto diretto con l'oggetto del rilievo (ad esempio grazie ai voli effettuati con droni telecomandati; fig. 7.5);
- La posizione isolata o le dimensioni dell'oggetto permettano di fotografarlo da diverse angolazioni: ad esempio risulta più semplice rilevare le pareti di una grande chiesa situata in aperta campagna piuttosto che una piccola porzione di muratura parzialmente coperta da un ponteggio;
- In alcuni casi, quando in presenza di strade strette non si riescano ad ottenere fotografie complessive dell'alzato, le tecniche fotogrammetriche possono rappresentare una buona alternativa ai fotoraddrizzamenti tradizionali garantendo un'ottima validità metrica (fig. 10.6);
- Qualora si vogliano ottenere informazioni sulla pendenza del terreno (fig. 10.6);
- In fase di preventivazione, qualora servano informazioni accurate sullo sviluppo di superfici complesse.
- In fase di progetto preliminare sia necessario calcolare, attraverso il volume, il peso di alcuni elementi non direttamente accessibili (fig. 7.6).



Figura 7.5: Modello grezzo realizzato con fotografie scattate da drone. Torre di Rivara (MO)

In tutte queste occasioni il rilievo attraverso SfM si può rilevare un valido sostituto del laser-scanner avvantaggiandosi, inoltre, di costi incredibilmente più contenuti e della acquisizione contemporanea di dati geometrici e di colore permettendo in molti casi di ottenere immagini sufficientemente definite dalla sola nuvola *dense* senza dover passare attraverso la ricostruzione delle superfici.

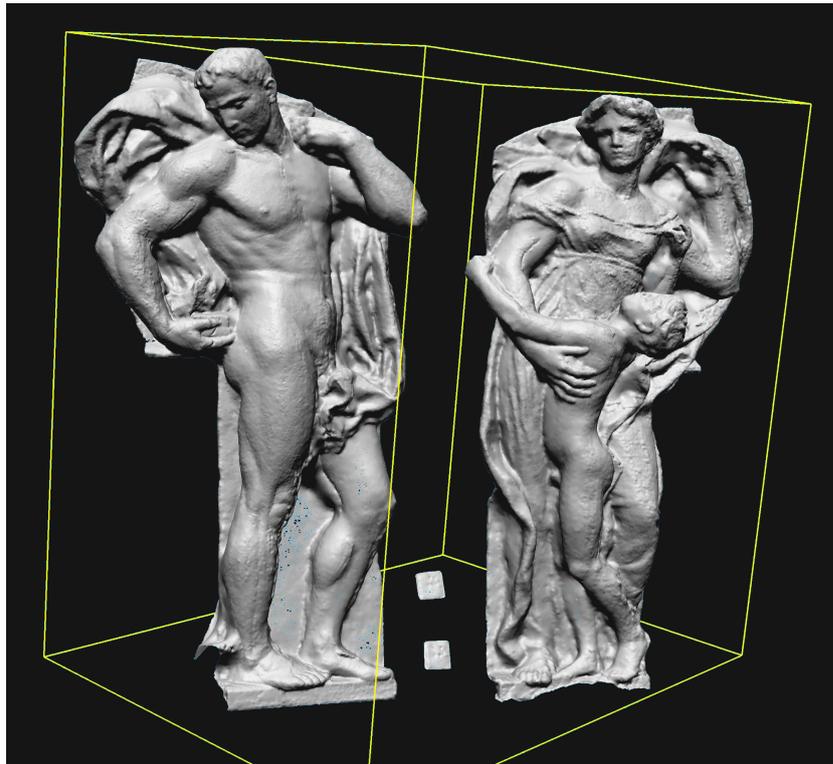


Figura 7.6: Modello della superficie delle statua di G. Romagnoli, un tempo sulla facciata di palazzo d' Accursio e ora depositate presso l' Accademia di belle arti. Attraverso i rilievi mediante Sfm è possibile calcolare con ottima approssimazione il peso delle statue.

Numerosi studi recenti, per concludere, hanno dimostrato come, soprattutto per superfici dalle forme organiche ed oggetti di dimensioni contenute, le tecnologie fotogrammetriche permettano di ottenere modelli di ottima precisione.

Capitolo 8

Sviluppi futuribili: la realtà aumentata sul cantiere di restauro

La terza proposta tecnologica per il cantiere di restauro è l'impiego futuribile della realtà aumentata all'interno di un processo sempre più digitalizzato. L'idea nasce dalla considerazione che molti progetti di restauro vengono già oggi effettuati avendo come base un rilievo tridimensionale realizzato attraverso *laserscanning*; la nuvola di punti risultante viene quindi proiettata su un piano, spesso in modo poco curato, in modo da avere dei prospetti e delle piante su cui eseguire il progetto. Quest'ultimo, però, in questo modo, non sfrutta appieno gli enormi vantaggi che un rilievo tridimensionale porterebbe con sé, essendo vincolato dalla necessità di essere comunicabile attraverso tavole e disegni.

L'idea è, dunque, che nel giro di quattro o cinque anni si possa arrivare a gestire il processo di restauro interamente in tre dimensioni avvalendosi delle più moderne tecnologie:

- Rilievi tridimensionali mediante *laserscanning* o fotogrammetria (già attualmente impiegati);
- Progetto di conservazione eseguito direttamente sul modello avvalendosi di tutti i vantaggi derivanti dal progettare direttamente all'interno di una copia esatta dello spazio tridimensionale;
- Comunicazione dei contenuti all'operatore ed agli *stakeholder* integrando i metodi tradizionali con la possibilità di fruire dei contenuti attraverso realtà

aumentata.

Nei capitoli seguenti, si riporta dunque, dopo una introduzione sullo “stato dell’arte” della tecnologia, qualche suggestione in merito alla possibilità futuribile di comunicare all’operatore dei contenuti progettuali attraverso la realtà aumentata.

1 La realtà aumentata

Per “realtà aumentata” (in inglese *augmented reality*, abbreviato con AR) si intende la possibilità di arricchire la percezione umana attraverso informazioni realizzate, manipolate, o comunque somministrate elettronicamente che non sarebbero percepibili mediante i cinque sensi. Le informazioni che modificano la percezione vengono generalmente somministrate attraverso dispositivi mobili come *smartphone*, *tablet* o occhiali a proiezione sulla retina oppure con computer dotati di *webcam*, proiettori o altri dispositivi.

Usata in ambito militare fin dai primi anni 2000, la AR fa il suo ingresso nel mercato *customer* quattro o cinque anni fa quando le aumentate potenzialità dei dispositivi mobili hanno permesso di integrare al loro interno software per l’inserimento di contenuti multimediali sulle immagini riprese dalla fotocamera.

Oggi, a parte l’uso militare e quello ludico-pubblicitario, la realtà aumentata viene sperimentata con grande profitto anche nel campo medico, industriale ed automobilistico; tutti casi in cui la complessità delle operazioni da svolgere su un oggetto fisico (sia una operazione chirurgica o il montaggio di alcune parti meccaniche) può trarre giovamento dall’avere a disposizione informazioni aggiuntive direttamente in corrispondenza dell’oggetto dell’intervento.

1.1 Lo stato dell’arte

Le tecniche di *computer vision* che stanno alla base della realtà aumentata (in molti casi sono strette parenti di quelle dell’SfM) sono state, negli ultimi anni, particolarmente studiate essendo legate ai temi “caldi” della videosorveglianza e dell’*automotive* (soprattutto nell’ottica di realizzare sistemi di guida automatici). In modo collaterale, tuttavia, sono stati portati avanti anche molti altri progetti

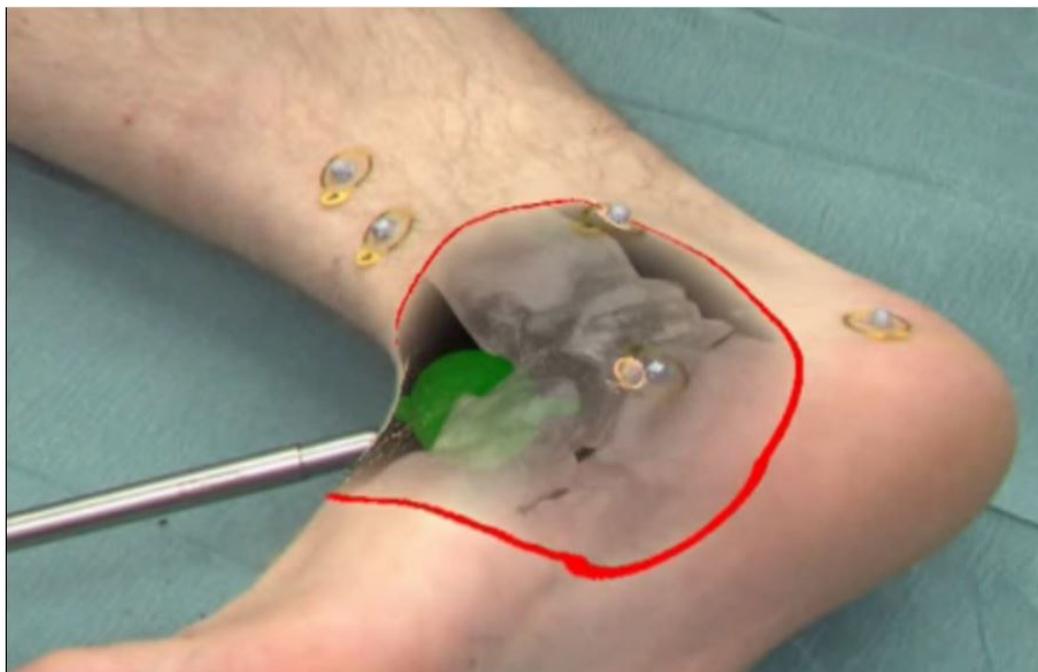


Figura 8.1: Sperimentazioni di realtà aumentata in campo medico al *Computer Assisted Medical Procedures Institute* della *Technische Universitat* di Monaco.

di ricerca da parte di piccole aziende o da alcuni gruppi di ricerca universitari che hanno sviluppato tale tecnologia in un gran numero di campi. L'interesse che anche le più importanti case di software dimostrano oggi verso questi progetti è testimoniato dalla loro progressiva acquisizione delle piccole aziende del settore¹.

Tra gli esempi più vicini all'uso delle tecnologie AR che ci si propone di fare, si ricordano di seguito alcune applicazioni mediche e industriali. In campo medico, ad esempio, la realtà virtuale viene sviluppata per dare la possibilità ai chirurghi di vedere, direttamente sul paziente ed in tempo reale, alcune informazioni sugli organi interni provenienti, ad esempio, da TAC o da altri esami non invasivi al fine di facilitare l'operazione, minimizzare la possibilità di errore e facilitare l'apprendimento.

Tra le applicazioni industriali, invece, si segnalano soprattutto quelle nel campo dell'*automotive* in cui le tecnologie AR sono state proposte come ausilio alle ope-

¹Risale al maggio 2015, ad esempio, la misteriosa notizia dell'acquisto da parte di Apple della tedesca Metaio con cui, peraltro, erano state condotte le prime sperimentazioni nell'ambito della presente tesi di laurea.

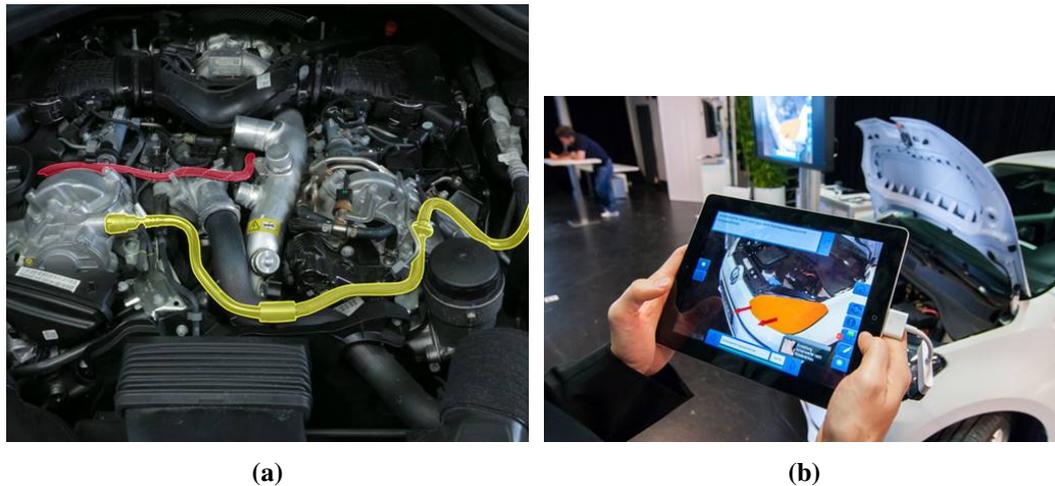


Figura 8.2: Sperimentazioni di realtà aumentata nel campo dell'industria automobilistica. Metaio SDK

razioni di montaggio e manutenzione all'interno degli stabilimenti produttivi (fig. 8.2).

Altri orizzonti saranno poi aperti dall'introduzione sul mercato di dispositivi nati espressamente per la realtà virtuale e capaci di percepire lo spazio attorno a loro attraverso tecnologie proprie della *computer vision*: è questo il caso, ad esempio di *Project Tango* di Google, attualmente disponibile solo in America per sviluppatori.

1.2 Realtà virtuale e restauro

Come si è visto nei paragrafi precedenti, la grande potenzialità della *virtual reality* risiede nella possibilità di aggiungere alla realtà uno o più ulteriori livelli informativi o di rendere più semplice la comprensione e l'intervento su sistemi complessi. In quest'ottica, il campo del restauro si potrà prestare a buon titolo all'uso di questa tecnologia che permetterà, in futuro, di integrare il progetto direttamente sul rilievo tridimensionale e, infine, sull'oggetto reale.

Sono molti i motivi per cui questo strumento pare particolarmente indicato per il restauro. Nel caso di lavori di una certa importanza, infatti, il rilievo di base in molti casi è tridimensionale già in partenza essendo stato eseguito attraverso *laserscanning* (o, in futuro, tecniche SfM); questo facilita di molto sia il ricono-

scimento dell'ambiente 3D da parte del dispositivo VR che l'aggiunta di contenuti sul modello. Nell'ambito del restauro, poi, come si è visto nei capitoli precedenti, entrano in gioco molti possibili livelli informativi con dati provenienti da analisi specialistiche: termografie, georadar e ultrasuoni possono fornire altrettanti modelli tridimensionali le cui informazioni principali possono essere visualizzate direttamente sull'oggetto dell'intervento da tecnici e operatori.

La visualizzazione attraverso realtà virtuale, sia che questa passi attraverso degli occhiali 3D che mediante altri dispositivi, potrebbe aiutare in tutti quei casi in cui la complessità dell'oggetto o delle geometrie con cui si ha a che fare, rendano difficile la rappresentazione delle problematiche o del progetto su due dimensioni; è il caso, ad esempio, del restauro di statue o grandi complessi monumentali, dove diventa complesso redarre o comunicare progetti precisi. In questi stesso casi, e più in generale ogni volta che si dimostri necessario eseguire interventi precisi e poco invasivi, per motivi di valore storico-testimoniale o di delicatezza strutturale, la realtà virtuale potrà costituire un utile ausilio per gli operatori e i tecnici in cantiere.

Prima di arrivare alla completezza tale da permettere un effettivo impiego operativo delle realtà virtuale sul cantiere di restauro, infine, la AR potrà senz'altro essere impiegata attivamente, già nel giro di qualche anno, nella realizzazione di contenuti multimediali aventi finalità divulgative e di documentazione. Basti pensare, ad esempio, alla possibilità di visualizzare, avendo come base l'edificio stesso, fasi costruttive ormai perdute e ricostruite grazie alla *computer grafica* oppure informazioni su storia e restauri semplicemente puntando lo *smartphone* verso il palazzo.

Fin da oggi, tuttavia, per permettere orizzonti tanto lontani, andranno svolte ricerche per superare una serie di limiti attualmente insiti nella tecnologia e che vengono brevemente illustrati nel capitolo seguente.

1.3 Funzionamento generale della tecnologia

Gli *step* che permettono di aggiungere contenuti di realtà virtuale ad uno o più oggetti fisici sono (e con ogni probabilità rimarranno), in generale, i seguenti:

1. Acquisizione precisa della superficie degli oggetti, attraverso:

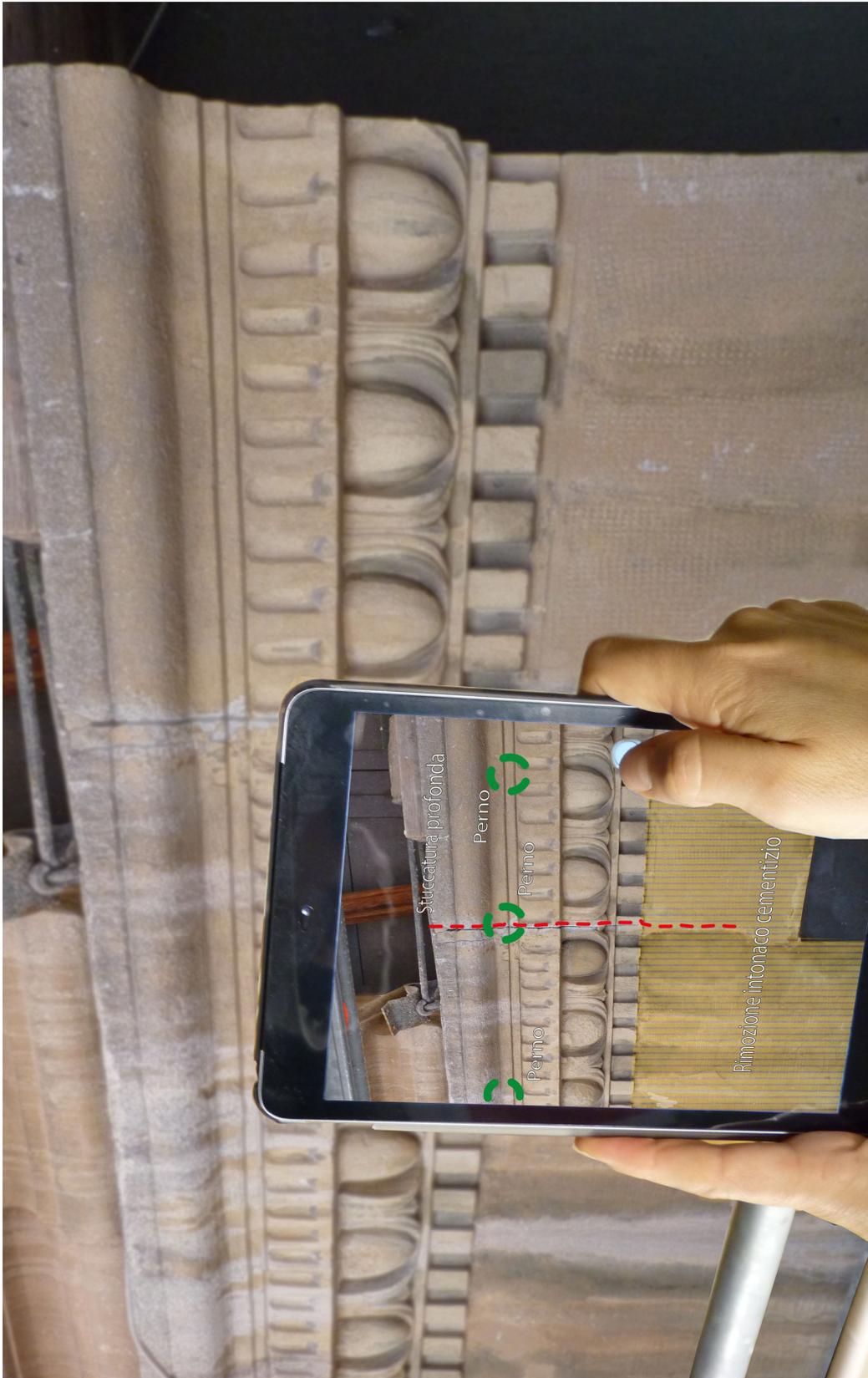


Figura 8.3: Il fotomontaggio suggerisce una possibile applicazione della realtà virtuale sul campo del restauro.

Rilievi tradizionali e realizzazione del modello tridimensionale con modellazione “a mano”;

Rilievi con tecnologie *contactless* tipo *laser-scanning* o *SfM*.

2. Realizzazione, su tali rilievi, dei contenuti aggiuntivi; in questa fase possono essere aggiunte sul modello indicazioni progettuali, esiti delle indagini specialistiche o contenuti interattivi per la divulgazione.
3. “Addestramento” degli strumenti digitali per il riconoscimento degli oggetti fisici: tale identificazione può passare attraverso l’uso di target, videocamere esterne o, nuovamente, attraverso algoritmi SfM o SLAM (*Simultaneous Localization And Mapping*). E’ quest’ultimo il caso dei *tools* Metaio, utilizzati durante la presente sperimentazioni.
4. Sovrapposizione dei contenuti aggiuntivi con il modello semplificato registrato dal *software* di realtà aumentata.
5. Fruizione del sistema di *Augmented Reality*: attraverso la periferica di visualizzazione sono sovrapposte alle immagini dell’oggetto in tempo reale, i contenuti di realtà aumentata.

Tra tutte queste fasi, quelle attualmente più delicate e problematiche sono la numero tre e la quattro: la prima delle due per via dell’imprecisione dei modelli ai quali viene affidata la comprensione delle geometrie da riconoscere, la seconda per la mancanza di software pensati per tale scopo e, più in generale, per la mancanza di software di modellazione integrabili con sistemi di AR²

1.4 Limiti attuali e sviluppi futuri

Sia gli algoritmi che stanno alla base della AR, che le periferiche attraverso le quali i contenuti di realtà aumentata vengono somministrati portano con se, allo stato attuale della tecnologia, alcuni limiti. Questi si riflettono in un certo numero di vincoli che, ad oggi, appaiono ancora non superati:

- Il funzionamento del riconoscimento degli oggetti, una volta aggiunti i contenuti multimediali, è molto influenzato dalle condizioni di illuminazione,

²Un prototipo, effettivamente utilizzato durante le sperimentazioni condotte, poteva essere *Metaio Creator*, ma il progetto è stato misteriosamente interrotto dopo l’acquisizione della Metaio da parte di Apple.

ciò significa che qualsiasi sistema di realtà aumentata funzionerà, allo stato attuale, prevalentemente in ambienti *indoor* o all'esterno ma con luce particolarmente diffusa e, in ogni caso, con più difficoltà.

- La periferica che si è utilizzata durante le sperimentazioni è costituita da un *tablet*, le cui capacità di calcolo e di resa grafica, sono, come è comprensibile, piuttosto limitate. Risultati migliori sarebbero certamente raggiungibili con occhiali specifici per la realtà aumentata collegati ad una *workstation* centrale a cui affidare i calcoli necessari per la resa grafica demandando alla periferica soltanto la proiezione dei contenuti aggiuntivi sugli oggetti reali.
- Come accennato nel paragrafo precedente, andranno pensati software e strumenti specifici per la definizione in tre dimensioni di progetti volti all'intervento sulle superfici architettoniche o decorate.
- Sarà indispensabile avere specialisti capaci di esprimere i loro progetti attraverso strumenti che, con ogni probabilità, saranno analoghi a software di modellazione tridimensionale, conoscenza non così scontata nel campo del restauro.

Per concludere, proprio mentre si scriveva (la notizia è del 18 giugno), è stata pubblicata la notizia del primo intervento di restauro al mondo supportato da occhiali per la realtà aumentata, condotto proprio in Italia dall'Istituto Europeo per il Restauro al Castello Aragonese di Ischia, da un team coordinato dal prof. Teodoro Auricchio. In questo caso la AR è stata impiegata per incrementare la precisione e la facilità dell'intervento da parte degli operatori; per quanto dagli articoli della rassegna stampa non sia stato possibile ricavare i dettagli tecnici del sistema, in attesa della pubblicazione di contributi scientifici è evidente che la notizia conferma le potenzialità della realtà aumentata in relazione al restauro.



Figura 8.4: Una restauratrice lavora ricevendo indicazioni attraverso occhiali AR all'Istituto Europeo per il Restauro (Ischia)

Parte III

Le applicazioni degli strumenti digitali sul cantiere del Podestá

Nell'ultima parte del lavoro vengono brevemente presentati i risultati delle sperimentazioni alcune applicazioni degli strumenti ideati al caso di studio del palazzo del Podestà; si metteranno quindi in luce gli aspetti più importanti e innovativi dei sistemi proposti assieme agli eventuali difetti che ancora permangono e che andranno superati nei prossimi sviluppi.

Quanto alla parte di ricerca storica, si rimanda ai primi capitoli del lavoro, dove si è descritta con precisione l'implementazione data al database che ha permesso attraverso poche righe di codice, di ottenere un regesto riassuntivo dei documenti riguardanti il palazzo del Podestà.

Capitolo 9

Il database per l'informatizzazione dei lavori

Lo sviluppo del database per la gestione della commessa di restauro è andato avanti di pari passo con il procedere del cantiere di palazzo del Podestà; questo ha permesso di provare l'effettiva bontà del sistema "in opera" grazie ai numerosi test compiuti non soltanto nel cantiere del Podestà, ma anche in molti altri cantieri ai quali si è potuto accedere grazie alla collaborazione con la Leonardo s.r.l.

Si descrivono di seguito le funzionalità delle diverse schede realizzate.

1 Il modulo analisi

La prima tipologia di lavoro gestibile sono le analisi preliminari *in loco*, realizzate attraverso la digitalizzazione delle schede attualmente impiegate dalla Leonardo S.r.l., grazie alle quali, associando fotografie ad alcune semplici indicazioni su elementi di degrado e interventi proposti, è possibile facilitare la predisposizione di un progetto preliminare. Queste schede, compilate sul posto, potranno in futuro essere inviate all'ufficio in tempo reale consentendo di far partire, fin da subito, le operazioni di progettazione e preventivazione dei lavori.

La seconda scheda di analisi riguarda la realizzazione di saggi stratigrafici sui rivestimenti superficiali e permette di annotare, per un numero virtualmente infinito di strati, la tipologia del materiale (finitura, strato preparatorio, supporto...), la sua

descrizione (e.g. “tinta industriale ai silicati”) e la sua interpretazione (e.g. “strato ascrivibile agli interventi di restauro degli anni ’70”); inoltre è possibile associare allo strato, informazioni sul colore attraverso un nome, un codice della scala NCS o selezionando una sfumatura da una scala a schermo.

1.1 Le campionature di restauro

La scheda più utilizzata tra quelle di analisi, tuttavia, resta quella relativa alle campionature di restauro: questa si adatta ad un gran numero di operazione, dalle prove di pulizia dei materiali a quelle di consolidamento, dalle prove di stuccatura per la corretta composizione delle malte a quelle di ritocco/velature per calibrare gli interventi di aggiustamento cromatico. In questa scheda, oltre alla descrizione di materiali, attrezzature e metodologie impiegate, viene riportata una valutazione sul risultato della campionatura. La grande innovazione apportata dal sistema, in questo caso, è che la scheda può essere compilata direttamente dal restauratore o dal tecnico di cantiere ed essere recapitata in tempo reale all’ufficio tecnico (o alla Direzione Lavori) con notevole riduzione dei tempi ed incremento nella trasparenza.

Di queste schede, fondamentali anche per il lavoro più semplice, nel caso di palazzo del Podestà ne sono state realizzate circa una quarantina con l’obiettivo, in particolare, di valutare la procedura più adatta per la rimozione degli scialbi sovrapposti alle croste nere poichè, come si è visto, nei primi anni duemila, erano state consolidate al materiale retrostante. In particolare, i risultati migliori sono stati ottenuti con impacchi di carbonato di ammonio in soluzione satura, Arbocel (una cellulosa naturale) e Carbocel (un polimero cellulosico) per rimuovere la ridipintura e indebolire la crosta. Quanto a puliture che non prevedessero l’impiego di impacchi, sono stati ottenuti discreti risultati con lavaggi mediante soluzione di acqua, acetone e alcol bianco in parti ugali; il principale problema di questo tipo di trattamento, tuttavia, consisteva nello sbiancamento della superficie trattata causato probabilmente dal precedente impiego di silicati come consolidanti: per ovviare a questo inconveniente sono stati ottenuti buoni risultati con lavaggi mediante acqua e Contrad al 2% successivamente ai lavaggi con acetone. In ogni caso, per ogni campionatura, le schede digitali permettono di documentare posizioni, materiali, procedure e risultati di ogni prova.

In figura 9.1 viene mostrato un esempio della schermata attraverso la quale le schede vengono compilate mentre nella 9.2 viene schematizzata l'esportazione dei contenuti attraverso i layout pdf predisposti.

L'ultima scheda messa a disposizione, all'interno del modulo analisi, è quella relativa al prelievo di campioni per le analisi di laboratorio, dove è possibile annotare i punti di prelievo, la descrizione dei campioni e lo scopo dei prelievi.

In tutte le schede del modulo cantiere è possibile associare la prova ad un *QR-code* che verrà stampato sui cartellini adesivi impiegati già oggi per indicare, *in situ*, le campionature permettendo di collegare in modo sicuro, veloce ed efficiente le schede digitali con le prove fisiche (fig. 9.3); trovandosi in cantiere e passando lo *smartphone* di fronte alle analisi, il tecnico od il committente potranno così ottenere immediatamente tutte le informazioni relative alla campionatura.

Nessuna SIM 22:27 100%

Palazzo del Podestà

CAMPIONATURA

CODICE PROVA **C01** palazzo del podestà_con_29

RIFERIMENTI

COMMESSA **Palazzo del Podestà** Esecutore **Lelli, Elisabetta - Leonardo Srl -**

OGGETTO **Finestrone centrale** UBICAZIONE / PARTE **Capitello piedritto destro**

OBBIETTIVO **Risanare e ridare coesione alla materia gravemente disgregata e polverizzata**

Pulitura
 Stuccature
 Consolidamento
 Protettivi
 Ritocchi/Velature
 Data **02/07/2015**

DOCUMENTAZIONE

PROSPETTI PIANTA QR-CODE

Foto prospetto

FOTO OPERA PRELIEVO FOTO ORIGINALE



INSE. FOTO **EDIT FOTO** **ESPORTA FOTO**

Foto principali Altre foto

1 

2 

Attrezzature

Pennello

Materiali

Silicato di etile

Descrizione

Dopo avere rimosso la copertina soprastante è stato applicato a pennello, fino a rifiuto, silicato di etile.

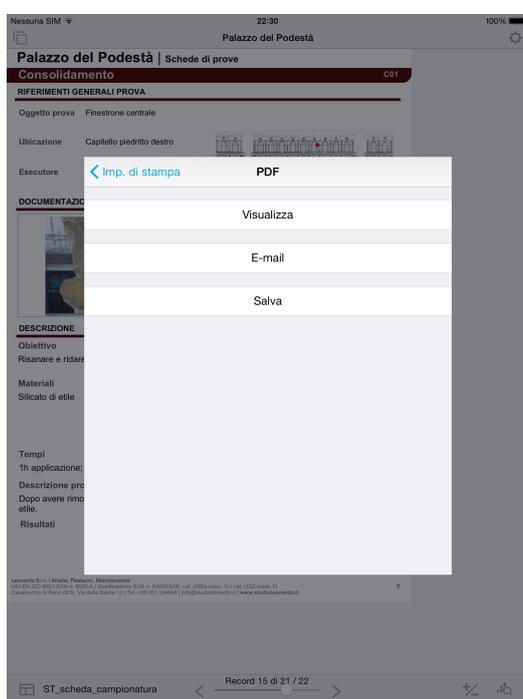
Tempi

1h applicazione; 1 mese azione

Risultati

SCH_CAMPIONATURA Record 15 di 21 / 22

Figura 9.1: Esempio della scheda predisposta per le campionature



(a)



(b)

Figura 9.2: Esportazione dei contenuti attraverso layout automatici.

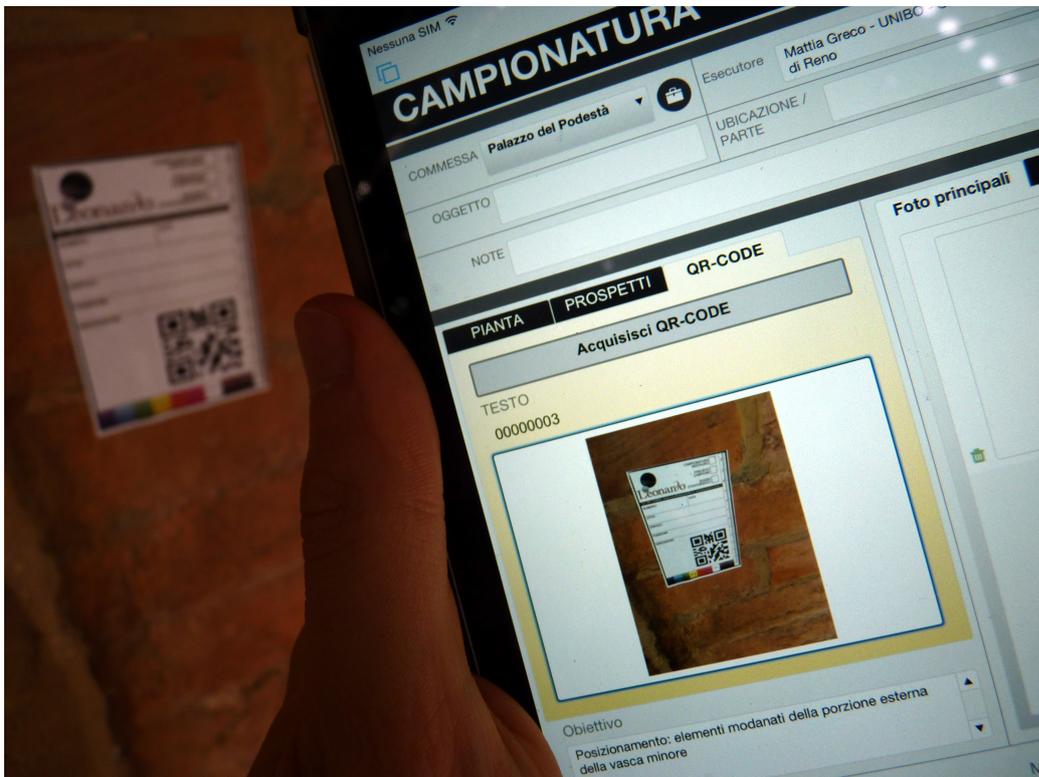


Figura 9.3: Associazione di codice QR con la prova di campionatura

2 Il modulo cantiere

Nucleo centrale del modulo cantiere, come già accennato, è la possibilità di importare e riorganizzare il preventivo o il CME dalle semplici tabelle Excel su cui ad oggi, nella maggior parte delle volte, viene realizzato. Una volta importate e formattate, alle voci di computo possono essere associate fino a due categorie/centri di costo (e.g. “restauro” e “lapidei” oppure “edili” e “lattoneria”) in modo da potere, in futuro, filtrare le voci in caso di lavori particolarmente corposi.

Ad ogni voce vengono chiaramente associate l’unità di misura, la quantità e il prezzo unitario da cui il software, in modo automatico calcola il prezzo totale. Attorno alle voci di computo vengono implementate due importanti funzioni relative agli aspetti di gestione in qualità della commessa.

2.1 Il controllo degli *input*

Il primo aspetto è il controllo degli *input*: ad ogni voce possono essere associati un certo numero di materiali e di attrezzature assieme alle relative case produttrici e alle particolari specifiche (fig. 9.4); tanto ai materiali quanto alle attrezzature, poi, possono essere assegnati i documenti richiesti (dalle schede tecniche a quelle di sicurezza, dalle bolle di trasporto ai manuali di istruzioni). Nel caso si sia in possesso di questi documenti vanno allegati alla scheda: solo in tal caso il software accetta la voce mostrandola in verde, altrimenti il documento viene aggiunto alla lista dei mancanti, consultabile da qualsiasi voce di computo.

Questo sistema, che permette di definire nei minimi dettagli le operazioni da svolgere e i materiali da utilizzare già da prima dell’esecuzione operativa dei lavori, è stato pensato sul modello di quello anglosassone delle *submittals* e, in futuro, una volta trasferito il *database* su *server*, potrà permettere ai committenti di controllare in modo efficace e semplice le operazioni di cantiere. In più, in questo modo, il responsabile di cantiere, portando con sé il dispositivo mobile può avere con sé l’intera documentazione sui materiali e sulle attrezzature impiegate in modo da potere rispondere puntualmente ai controlli sulla sicurezza; se questo non bastasse, tale sistema, permette di avere a fine lavori, in modo automatico e poco

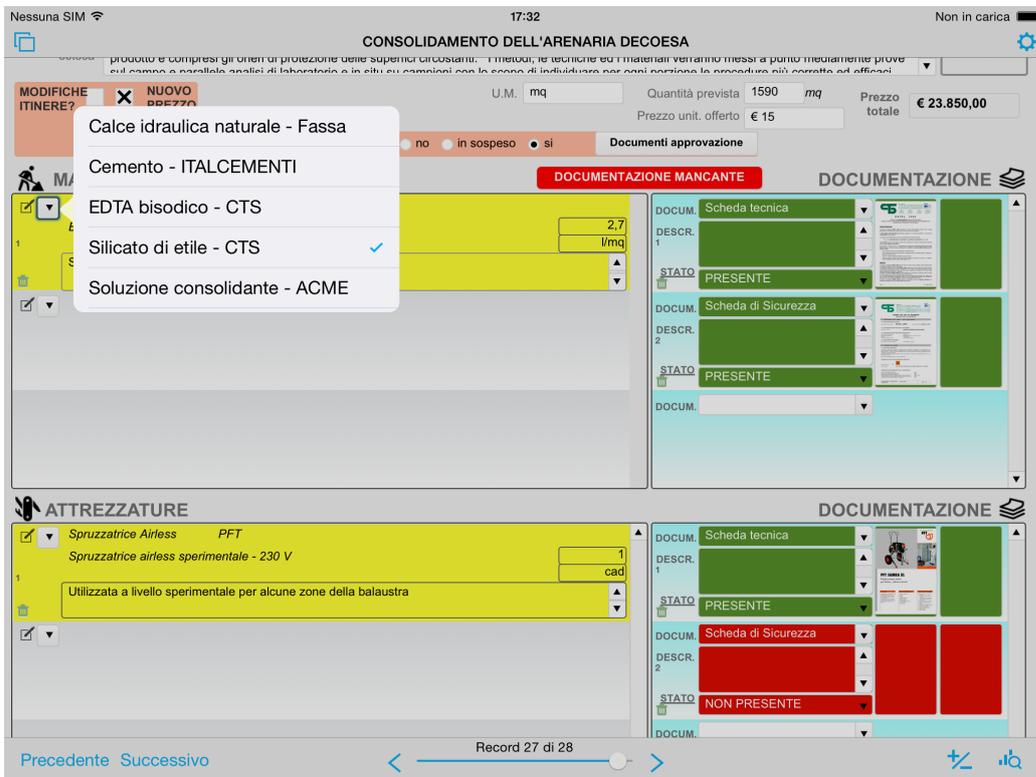


Figura 9.4: Screenshot dalla scheda che permette di gestire materiali ed attrezzature.

oneroso per l'impresa, una documentazione completa sui materiali impiegati per il restauro.

2.2 Il controllo dell'esecuzione

Il secondo aspetto gestito dal modulo cantiere, riguarda il controllo dell'esecuzione *in itinere* dei lavori attraverso la registrazione delle modifiche in corso d'opera alle voci di computo e delle creazioni di nuovi prezzi. In modo piuttosto semplice, dalla scheda della voce di computo, è possibile indicare se si vogliono proporre modifiche rispetto al contratto iniziale, sia nella procedura descritta che nei prezzi o nelle quantità; analogamente è possibile indicare se la voce rappresenta un nuovo prezzo. In tutti questi casi si attivano dei pulsanti che permettono di definire lo stato relativo all'approvazione della modifica in corso d'opera tra modifica approvata, approvazione non prevista, modifica non approvata o approvazione in sospenso.

Nel caso si indichi che la modifica od il nuovo prezzo siano stati approvati, il software richiede di inserire una copia del verbale di approvazione per i nuovi prezzi (o del nuovo contratto), prima di mostrare "luce verde" in corrispondenza del prezzo.

Negli sviluppi futuri del software, quando questo sarà utilizzabile "in rete", la disponibilità nella definizione dell'approvazione delle voci di computo, sarà riservata alla committenza o alla Direzioni Lavori, passando da un meccanismo di trasparenza su base volontaria ad un vero e proprio sistema di controllo e trasparenza dell'operato aziendale.

In figura 9.5 è illustrato uno dei due nuovi prezzi inseriti nel computo di palazzo del Podestà. Una volta montati i ponteggi ed osservato da vicino lo stato di conservazione del materiale dopo la rimozione delle copertine cementizie, infatti, ci è resi conto di come le condizioni dell'arenaria fossero decisamente peggiori del previsto; questo ha reso necessario prevedere un consolidamento aggiuntivo dell'arenaria pulverulenta attraverso abbondanti applicazioni di silicato di etile: a questa operazione si riferisce l'NP.1.

Nessuna SIM 16:50 Non in carica

CONSOLIDAMENTO DELL'ARENARIA DECOESA

Lavorazione NP.01 RESTAURO ARENARIA Palazzo del Podestà

Descr. breve: CONSOLIDAMENTO DE
 Descr. estesa: Consolidamento dell'arenaria riaggregare la materia del prodotto e compresi gli or
 sul campo e parzialmente

MODIFICHE ITINERE? NUOVO PREZZO

APPROVAZIONE

MATERIALI

Silicato di etile
 ESTEL - 1000
 Si considera una resa media; la r

DOCUMENTI APPROVAZIONE
 Allegare copia del verbale di concordamento nuovi prezzi:
 Motivazione della variazione:
 Valutazioni in merito allo stato conservativo del materiale una volta rimosse le copertine realizzate negli interventi passati.

Quantità prevista: 1590 mq
 Prezzo unit. offerto: € 15
 Prezzo totale: € 23.850,00

DOCUMENTAZIONE

DOCUMENTAZIONE MANCANTE

DOCUM. Scheda tecnica
 DESCR. 1
 STATO PRESENTE

DOCUM. Scheda di Sicurezza
 DESCR. 2
 STATO PRESENTE

DOCUM.

ATTREZZATURE

Spruzzatrice Airless PFT
 Spruzzatrice airless sperimentale - 230 V
 Utilizzata a livello sperimentale per alcune zone della balaustra

DOCUM.

LAVORAZIONI_elenco Record 27 di 28

Figura 9.5: La voce di computo con i nuovi prezzi approvati e il contratto allegato alla scheda.



Figura 9.6: Consultazione della documentazione fotografica associata alla voce del CME. Applicazione di silicato di etile.

2.3 La documentazione fotografica

Utilizzando il database da dispositivo mobile si attivano le funzioni che permettono di scattare fotografie ed associarle a fasi particolari del processo di restauro (montaggio ponteggi, sopralluoghi in cantiere, documentazione etc. etc.) oppure a lavorazioni previste dal CME. Quest'ultima funzione, interfacciandosi al modulo di cantiere, permette di consultare la documentazione fotografica attraverso le voci di computo facilitando il reperimento di fotografie la cui archiviazione, ad oggi, risulta un onere particolarmente oneroso per il capo-cantiere. In modo automatico, infatti, una volta assegnata una categoria alle foto, il software crea la struttura di cartelle riempiendola con le immagini relative.

L'importanza di un sistema del genere è evidente se si considera che, ad oggi, per la sola documentazione delle operazioni di restauro al palazzo del Podestà, sono state scattate 4838 fotografie.

3 Confronto tra metodi tradizionali e avanzati

Al termine del lavoro, si è cercato di individuare i miglioramenti apportati al processo in termini di tempistiche scegliendo alcune operazioni tipiche dei lavori di restauro e indicando i tempi necessari prima e dopo l'introduzione del sistema di gestione per la commessa di restauro (ge.CO). I risultati sono schematizzati in figura 9.7 da cui è evidente come, oltre alla generale riduzione dei tempi rappresentata dall'area campita a righe, sia variato il rapporto tra tempo impiegato in ufficio e tempo trascorso *in situ*. Si ritiene che lo sbilanciamento verso il tempo trascorso a diretto contatto con l'opera oggetto dei lavori, sia un importante risultato in grado di giocare a favore della qualità dei restauri.

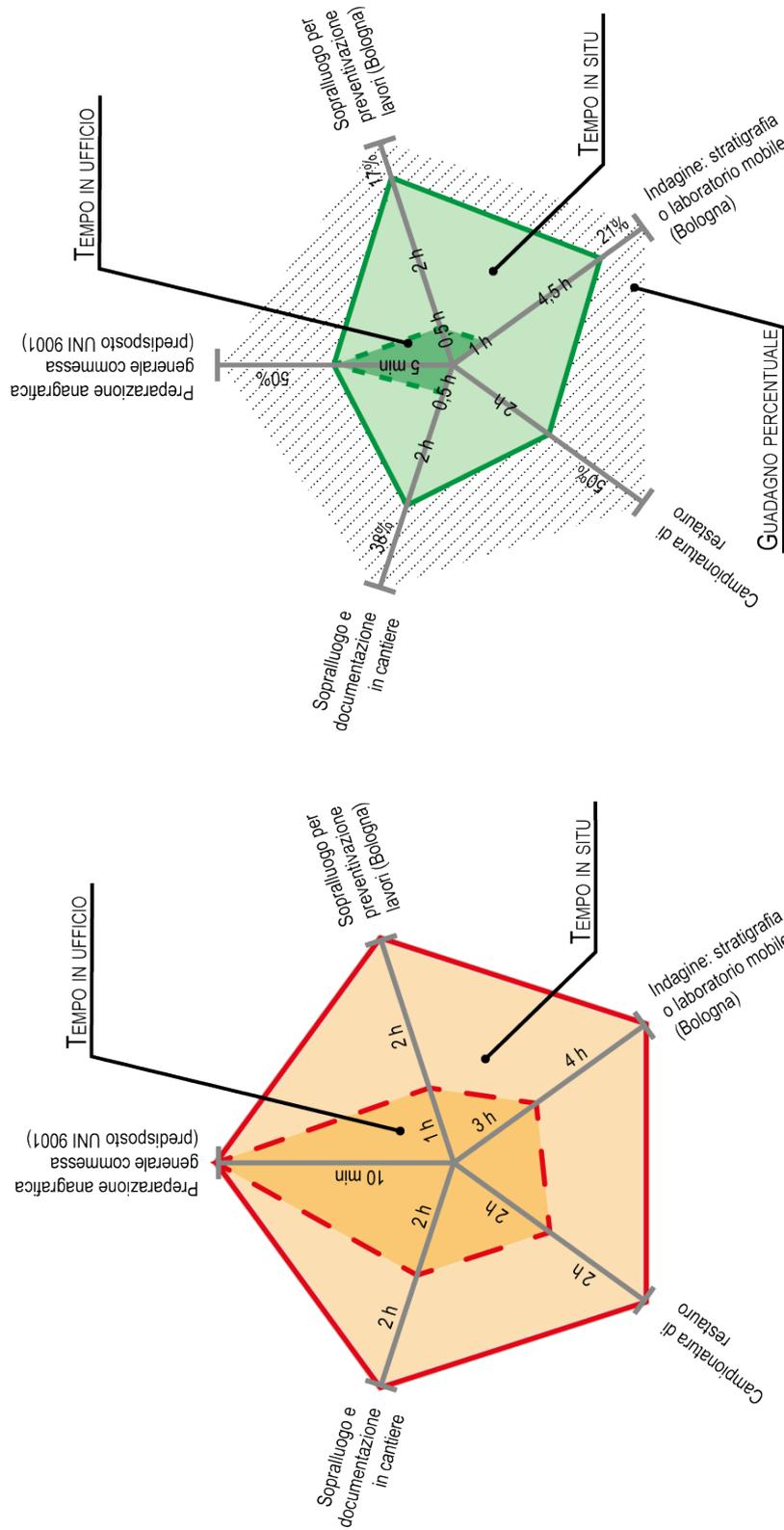


Figura 9.7: Confronto indicativo tra i tempi prima e dopo l'introduzione di ge.CO

Capitolo 10

Rilievi tridimensionali con tecnologie fotogrammetriche

Si riportano nei paragrafi successivi alcuni casi di studio dove le tecnologie Structure From Motion, descritte nei capitoli precedenti, sono state applicate al caso di studio di palazzo del Podestà.

1 Misurazione di superfici complesse

Le fasi di progettazione e preventivazione che una impresa di restauri deve affrontare sono spesso concitate e strette in tempi brevi dettati anche dal carattere di urgenza che gli interventi spesso assumono. Se a questo si aggiunge che i costi di progettazione vengono difficilmente riconosciuti dai clienti all'azienda, si capisce facilmente l'importanza di elaborare tecnologie rapide e sufficientemente precise per il rilievo speditivo.

Tradizionalmente, nel campo degli interventi sul costruito storico, ci si trova a lavorare su superfici piuttosto complesse, caratterizzate da misure che non sono multiple del sistema metrico e, in ogni caso, con notevoli irregolarità. La problematica della corretta misura delle superfici riveste quindi una particolare importanza, soprattutto se si considera che le lavorazioni tipiche del restauro dei materiali vengono effettuate (e contabilizzate) proprio sulle superfici dei manufatti.

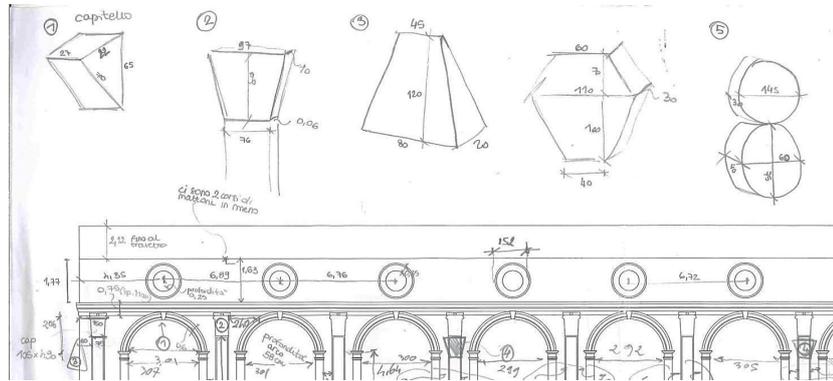


Figura 10.1: Particolare degli schizzi realizzati sull'eidotipo

	mq	fatt. incr	sup [mq]	MATERIALI			subtot COTTO	subtot ARENARIA	subtot ALTRO
				cotto	arenaria	altro			
Coronamento									
muratura grezza	197,39	10,00%	217,13	x			217,13	0,00	0,00
occhi	15,72	10,00%	17,29		x		0,00	17,29	0,00
mur. sagramata	141,94	0,00%	141,94	x			141,94	0,00	0,00
				CORONAMENTO - Parziali			359,07	17,29	0,00
II ordine									
cornicione	81,34	30,00%	105,74		x		0,00	105,74	0,00
capitelli	17,23	15,00%	19,82		x		0,00	19,82	0,00
lesene	78,06	5,00%	81,96		x		0,00	81,96	0,00
spalle finestroni	125,22	5,00%	131,48		x		0,00	131,48	0,00
arco finestroni + concio chiave	79,28	5,00%	83,24		x		0,00	83,24	0,00
stemmi	11,30	15,00%	12,99		x		0,00	12,99	0,00
cornice sotto finestroni	108,77	5,00%	114,21		x		0,00	114,21	0,00
balcone - balaustra	120,99	20,00%	145,19		x		0,00	145,19	0,00
balcone - colonnine	19,34	5,00%	20,31		x		0,00	20,31	0,00
balcone - porzioni fondale in arenaria	15,86	0,00%	15,86		x		0,00	15,86	0,00
balcone - porzioni fondale in malta cementizia	78,72	0,00%	78,72			x	0,00	0,00	78,72
balcone - specchiature muratura	73,94	10,00%	81,34	x			81,34	0,00	0,00
balcone - cornici specchiature e modanature in	39,08	40,00%	54,72		x		0,00	54,72	0,00
balcone - pavimento	75,66	20,00%	90,80			x	0,00	0,00	90,80
muratura sagramata	130,17	20,00%	156,21	x			156,21	0,00	0,00
				II ORDINE - Parziali			237,55	785,51	169,52

Figura 10.2: Particolare della tabella realizzata per computare le superfici di palazzo del Podestà

Per risolvere questo problema, normalmente, si procede misurando in maniera semplificata le superfici decorate ed applicando successivamente dei coefficienti superiori all'unità per tenere conto dell'irregolarità delle superfici. Nel caso di statue o altre superfici con rilievi molto accentuati, questi vengono scomposti in solidi semplici e quindi ulteriormente fattorizzati.

Questo modo di procedere permette una stima abbastanza veloce delle superfici, la cui precisione, tuttavia, è affidata in maniera vincolante all'esperienza ed alla sensibilità del tecnico che esegue i rilievi. L'aleatorietà dei risultati, inoltre, dipende in maniera direttamente proporzionale dalla quantità di superficie computata: in tal modo una differenza di qualche decimo nel fattore incrementale influisce poco su elementi dall'estensione limitata ma diventa fondamentale quando si riferisce ad elementi di estensione maggiore.

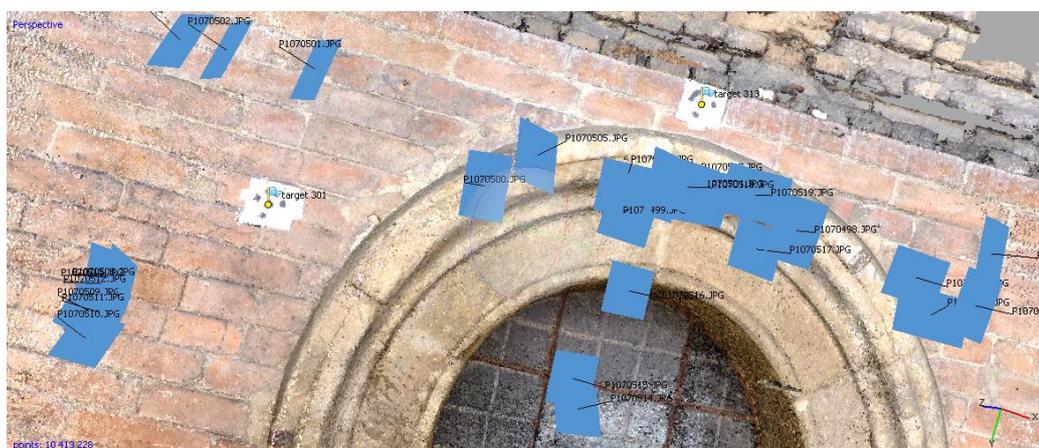


Figura 10.3: La nuvola di punti attorno all’oculo in arenaria, evidenti i target e i punti di presa

Nel caso di palazzo del Podestà, i rilievi delle superfici, una volta installato il ponteggio, sono stati eseguiti in maniera tradizionale da chi scrive attraverso misure lineari successivamente incrementate attraverso un foglio di calcolo (figg. 10.1 e 10.2). Nelle settimane successive, tuttavia, una volta avviato il cantiere, sono state sollevate delle perplessità sulle cifre risultanti dai calcoli da parte della Direzione Lavori; in tale occasione la possibilità di realizzare dei modelli tridimensionali (metricamente affidabili e a basso costo) delle superfici architettoniche, si è dimostrata molto importante.

Prendendo spunto dalle perplessità della DL, dunque, si è cercato di validare il procedimento seguito scegliendo “a campione” due superfici significative e misurandone la superficie effettiva dopo averle digitalizzate. La scelta è ricaduta su un elemento modanato a sviluppo prevalentemente lineare (un oculo in arenaria del registro superiore della facciata) e su di una porzione riccamente decorata e difficilmente raggiungibile come lo sguincio bugnato *ad modum rosarum* dei pilastri angolari.

Sull’oculo all’interno della fascia sagramata è stato anche possibile utilizzare un reticolo di particolari target che, applicati alla muratura attorno all’oculo, ha permesso di realizzare un modello che fosse già referenziato e scalato all’interno di un sistema metrico tridimensionale; sulle formelle decorate, invece, si è preferito non attaccare alcun target e verificare le percentuali di ricarico attraverso il semplice confronto con la proiezione piana.

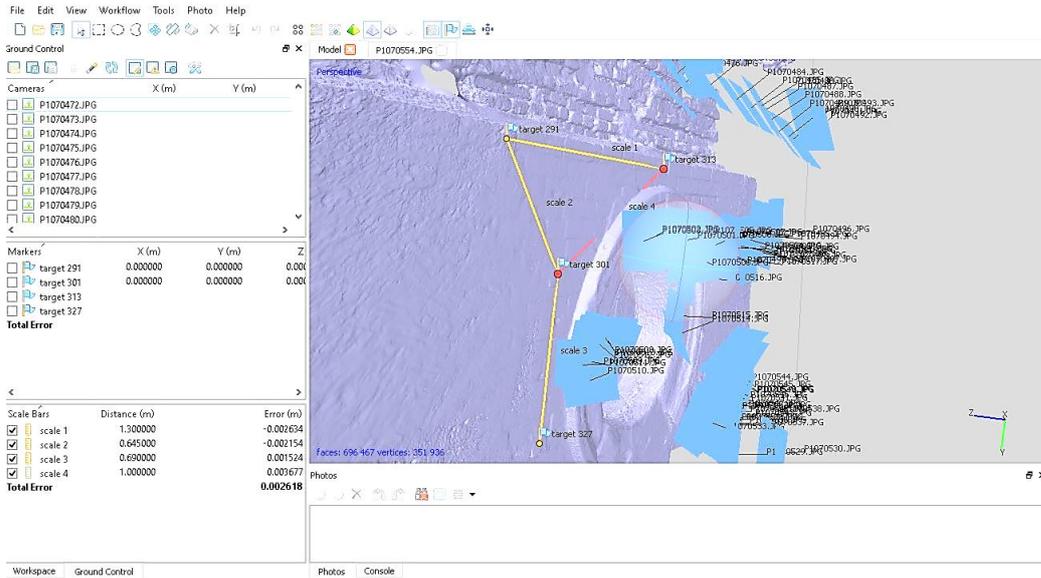


Figura 10.4: Scalatura e referenziazione del modello, si evidenzia l'errore stimato, inferiore ai 3 mm

Il software usato per queste sperimentazioni è stato *Photoscan* della Agisoft; i target utilizzati per dare valore metrico ai rilievi sono stati del tipo a 12 bit con un centro da 10 mm proporzionato alle riprese piuttosto ravvicinate che si intendeva realizzare; il reticolo tra i target è stato misurato semplicemente mediante un doppiometro di legno.

I passaggi necessari a passare dalle fotografie al modello sono dunque:

- Importazione ed allineamento delle fotografie – i target vengono riconosciuti automaticamente e facilitano il processo di allineamento.
- Generazione della nuvola di punti in modalità *sparse* (rada)
- Generazione della nuvola di punti in modalità dense (quella visibile in figura 10.3)
- Inserimento delle distanze reciproche tra i target per la scalatura della nuvola di punti (fig. 10.4)
- Generazione della mesh – questa può essere effettuata tanto all'interno di Photoscan quanto, una volta esportata la nuvola di punti, su altri software.

Una volta generata la mesh, infine, è possibile misurarne la superficie effettiva senza alcuna difficoltà attraverso qualsiasi programma di modellazione tridimen-

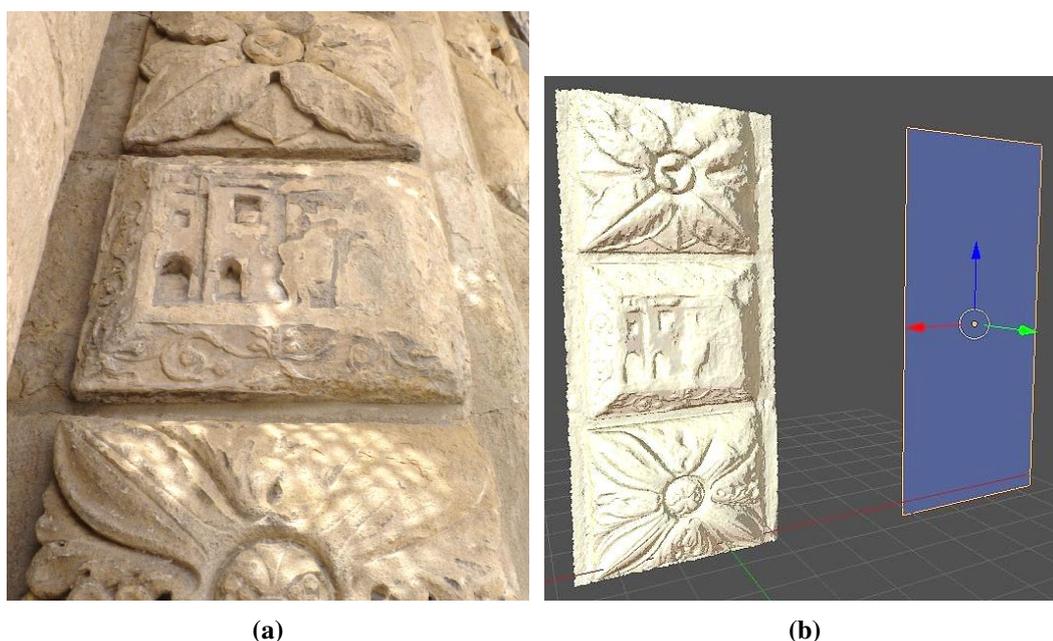


Figura 10.5: Le formelle in fotografia e ricostruite nel software di modellazione 3D

sionale.

Nel caso in oggetto per gli oculi erano stati calcolati 1,21 mq di arenaria ai quali era stato dato uno sviluppo del 10% arrivando a 1,33 mq. Il rilievo della superficie reale con metodi fotogrammetrici indica 1,35 mq per oculo, assolutamente in linea con quanto scritto nel file Excel.

Per quanto riguarda la seconda area campione, la posizione difficilmente raggiungibile delle parti bugnate e il cattivo stato conservativo ha sconsigliato l'uso di target ma si è semplicemente confrontata la superficie piana con quella effettiva. Ragionando secondo una generica unità di superficie, risultava che ad un'area piana di 35 unità corrispondeva un'area effettiva di 44 unità; vale a dire un incremento teorico del 25,7%.

Nel calcolo manuale si era dato un ricarico del 20%, sensibilmente più basso rispetto al rapporto reale tra proiezione piana e superficie effettiva; va tuttavia ricordato che non è da trascurare la conoscenza del *come* si sono acquisite nella pratica le misure in cantiere: in questo caso, ad esempio, sapendo che il perimetro del pilastro era stato misurato sul filo più esterno possibile, porta ad accettare senza problemi lo scarto tra le due percentuali.

In conclusione, si è dimostrato come l'uso di ricostruzioni tridimensionali SfM, oltre ad essere un valido supporto nella realizzazione di computi e preventivi, possa anche essere utilizzato in modo semplice, veloce ed efficace per corroborare con dati metrici delle misure prese in modo tradizionale.

Realizzazione di fotopiani

Una ulteriore possibilità di impiego per le tecnologia SfM è nella realizzazione di fotopiani in alternativa alle tecniche tradizionali di fotoraddrizzamento. Si elencano di seguito alcuni dei vantaggi dell'uso di *software Structure from Motion* per svolgere tale operazione:

- Ottima validità metrica del risultato, soprattutto se confrontato con fotoraddrizzamenti che non hanno come base una sufficiente quantità di punti di controllo omogeneamente distribuiti.
- Risultati migliori e più veloci nel caso non sia possibile scattare fotografie abbastanza ampie.
- Possibilità di eliminare gli oggetti che interferiscono col modello (ad esempio oggetti o persone in primo piano) direttamente dal modello tridimensionale
- Minore numero di punti di controllo da misurare sull'oggetto fisico.
- Possibilità di prendere misure direttamente sulla nuvola di punti una volta rientrati in ufficio.
- Possibilità di realizzare sezioni degli oggetti ripresi o circostanti.

A fronte di questi vantaggi, vanno tuttavia segnalate anche alcune criticità e problematiche che restano ancora da risolvere in vista di una diffusione su larga scala del sistema in ambito architettonico:

- Il processo di ricostruzione richiede un numero di foto piuttosto alto, e, di conseguenza, una capacità computazionale molto elevata, soprattutto se si intende ottenere il modello di oggetti di grandi dimensioni.
- La qualità della nuvola dense, per oggetti di notevoli dimensioni, ha comunque di definizione notevolmente inferiore a quella ottenibile con fotografie digitali.



Figura 10.6: Fotoraddrizzamento del portico quattrocentesco di palazzo Pannolini in via Zamboni (BO) dove la presenza di ostacoli sul fronte opposto della strada impediva di procedere altrimenti. Si noti la corretta rappresentazione della pendenza della strada.

- La ricostruzione fotogrammetrica funziona meglio con superfici semplici come facciate semplici o sale affrescate, mentre risulta difficile con geometrie complesse di grandi dimensioni.
- La centratura della visuale resta un fattore determinante nella realizzazione del fopiano con qualche incognita sempre presente quanto a correttezza dell'allineamento.

Nel caso di palazzo del Podestà, poiché purtroppo la presenza dei ponteggi precludeva la possibilità di realizzare un modello della facciata principale, oltre ai dettagli di cui si è parlato nei paragrafi precedenti, è stato realizzato il modello della facciata sul retro verso palazzo Re Enzo, dove la presenza del vicino muro precludeva fotografie complessive; la realizzazione del fopiano è visibile in figura 7.3.

2 Confronto tra metodi tradizionali e avanzati

Anche nel caso dell'impiego di tecnologie SfM si è cercato di valutare il risparmio, in termini di tempo, apportato dall'introduzione dell'informatica nel processo di restauro. Nella simulazione fatta, si è scelto come caso di studio la realizzazione di un fopiano "tipo" di media difficoltà.



Figura 10.7: Fotopiano di due formelle dell'apparato decorativo del palazzo, posizionate nello sguincio del pilastro verso via Orefici.

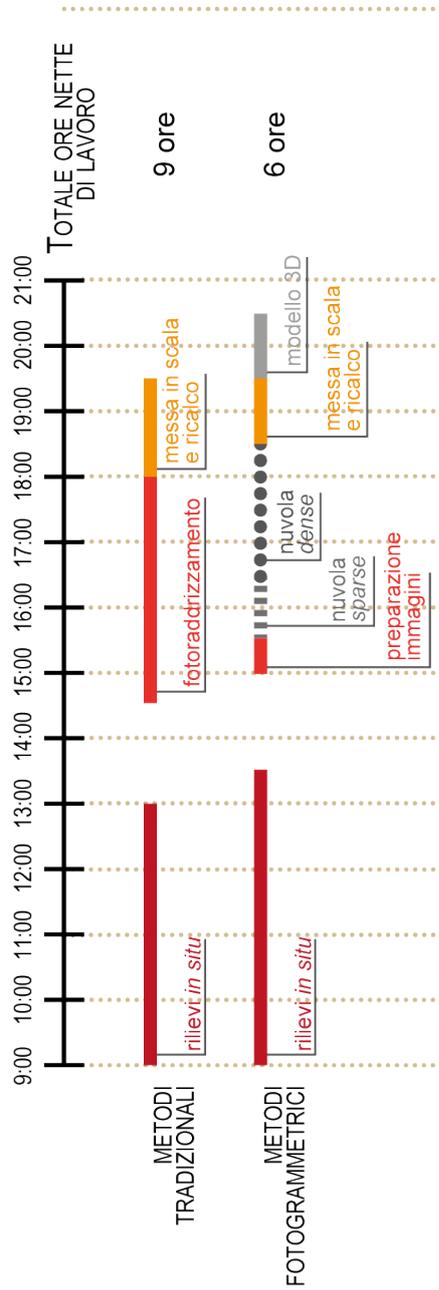


Figura 10.8: Confronto tra tecnologie tradizionali e SfM per la realizzazione di fotopiani.

I risultati della simulazione sono visibili in figura 10.8: in entrambi i casi il lavoro di rilievo (metrico e fotografico) inizia alle 9 di mattina, nel caso di rilievi fotogrammetrici il tempo *in situ* è leggermente più alto per via del maggior numero di foto necessario e della maggior cura da prestare nella scelta dei punti di presa; i tempi, tuttavia, difficilmente si differenziano per più di mezz'ora poichè nel caso di rilievi fotogrammetrici le misure tradizionali necessarie sono di meno.

Dopo il pranzo e l'ipotetico trasferimento presso l'ufficio tecnico inizia il lavoro di fotoraddrizzamento e disegno vero e proprio che, nel caso di metodi "tradizionali" di lavoro impiegherebbe all'incirca cinque ore. Nel caso si utilizzino tecnologie SfM è sufficiente mezz'ora per la sistemazione preliminare delle fotografie scattate ed è possibile far partire il processo per la ricostruzione automatica della nuvola *dense* che, in circa tre ore, è pronta¹; a questo punto è possibile ottenere direttamente l'ortofoto dalla nuvola di punti, metterla in scala e ricalcare l'immagine (circa 1 h).

A questo punto, arrivati all'incirca al 19.30 di sera, i due processi (quello tradizionale e quello avanzato) sembrano equivalenti, terminando a quest'ora. Ad una analisi più attenta, è evidente come le ore di elaborazione del software possano in realtà essere sfruttate per svolgere altri lavori con il risultato che, su un processo di 9 ore, i software SfM permettono di risparmiarne almeno un terzo del tempo grazie al lavoro autonomo del PC.

¹I tempi, soprattutto con computer non potentissimi, sono la vera incognita del processo, in questa simulazione si sono ipotizzate prestazioni e tempi medi.

Parte IV

Conclusioni e risultati ottenuti

Il presente lavoro ha affrontato il tema del restauro sia dal punto di vista operativo del processo di produzione edilizia, che da quello culturale della ricerca storica per la definizione e la calibrazione degli interventi migliori; la presenza contemporanea dei diversi aspetti di ricerca, progettazione e cantiere è, infatti, un aspetto fondante del processo di restauro dove nessuna di queste fasi può dirsi conclusa in se stessa. Attraverso il cantiere, infatti, vero banco di prova del progetto originario, emerge molto spesso la necessità di ulteriori analisi e di ricerche specialistiche al fine di far fronte a quanto emerso nel corso dei lavori.



Figura 10.9: Schematizzazione del processo di restauro.

Dal punto di vista storico, è stata recuperata, dopo i lavori di Tuttle e Benelli, una prospettiva locale per gli studi sul palazzo, la quale, grazie all'elaborazione di un database per la ricerca storica, ha permesso di stilare un innovativo registro digitale sulla storia dell'edificio che integra fonti edite ed inedite. **La revisione di questo materiale ha suggerito la possibilità di ipotizzare alcune influenze centro-sud italiane nel progetto quattrocentesco per la facciata del palazzo, giunte a Bologna, forse, attraverso la corte podestarile o quella del Vicelegato luogotenente.**

Il procedere del cantiere di palazzo del Podestà, poi, ha messo in luce le criticità tipiche dei lavori di restauro con la scoperta del pessimo stato conservativo dell'arenaria al di sotto delle copertine in malta e delle croste nere scialbate e consolidate, in passato, al paramento lapideo. Di queste problematiche, sulle quali è stata approfondita la ricerca storica, si è tenuto conto nelle successive fasi di ricerca e sviluppo di tecnologie digitali al servizio del cantiere di restauro.

Partendo da questi presupposti, integrati da considerazioni generali sull Piccole e Medie Imprese italiane, si è stilato un **programma di sviluppo in tre step successivi** il cui approfondimento è stato maggiore man mano che ci si avvicinava all'attualità.

Nell'ottica di un impiego nelle aziende fin da subito, è stata **realizzata con la collaborazione dell'ENEA-UTSISM di Bologna una applicazione per la gestione della commessa**, destinata a rendere più rapido, preciso e trasparente il processo di restauro delle superfici architettoniche. L'applicazione di questo *software* al caso di studio di palazzo del Podestà ha permesso di valutarne l'ottima efficacia anche per restauri di una certa complessità per quanto resti **ancora da realizzare una integrazione dei contenuti del database con gli elaborati grafici vettoriali**.

Per uno sviluppo "a regime" tra uno o due anni, sono state sperimentate le tecnologie SfM (*Structure from Motion*) per il rilievo speditivo, finalizzato alle microprogettazione, delle superfici di particolare complessità o per le quali risulti difficile realizzare fotoraddrizzamenti. Anche per facciate o superfici semplici, in ogni caso, **è stato possibile valutare come l'impiego di metodi fotogrammetrici permetta di ridurre i tempi di realizzazione per i fotopiani di almeno un 30%** senza contare i vantaggi legati all'ottenimento di un modello tridimensionale.

L'ultima possibilità che è stata esplorata, consiste nell'introduzione, nel giro di cinque-dieci anni, della realtà aumentata nel settore dei restauri. In un primo momento questa potrà essere destinata a scopri promozionali e di comunicazione dei lavori ma, non appena sarà disponibile la tecnologia necessaria, potrà fornire un **fondamentale aiuto nella realizzazione dei restauri permettendo di offrire contenuti aggiuntivi, direttamente *in situ*, all'operatore**, in modo da aiutarlo nel lavoro.

I risultati ottenuti, in generale, dimostrano l'**importanza della ricerca nello sviluppo di processi innovativi anche in campi, come quello edile e del restauro, dove, tradizionalmente, la poca ricerca svolta riguarda esclusivamente i prodotti**; in quest'ottica diventa fondamentale la conoscenza approfondita degli aspetti tecnici, progettuali e culturali al fine di suggerire l'introduzione di soluzioni che abbiano una effettiva ricaduta pratica.

Appendice A

Regesto cronologico

Si allega di seguito l'elenco delle note raccolte durante la fase di ricerca storica attraverso l'applicazione appositamente studiata e realizzata. L'elenco comprende piú di un centinaio di voci, di cui una trentina inedite, appuntate poiché ritenute – talvolta piuttosto alla larga, in effetti – attinenti alla storia costruttiva del Palazzo del Podestá.

Le note iniziali fanno riferimento ai primi anni di vita di Piazza Maggiore e sono tratte dalle trascrizioni ottocentesche del Libro Grosso del Comune¹, le ultime in ordine di tempo risalgono invece ai restauri dei primi anni del Novecento; la parte pi ampia del “corpus” del regesto, in ogni caso, stituita dalle informazioni ricavabili dagli studiosi dell'epoca d'oro (Zucchini e Sighinolfi in primis) che vengono qui presentate come sommario, e che sono integrate da altre ricavate dalla consultazione diretta delle fonti².

Si vuole sottolineare che il *database* nasce per una consultazione digitale poiché trae i benefici maggiori dalla possibilit ordinare, raggruppare e filtrare e navigare le sue voci secondo innumerevoli criteri. Si riportano qua solamente alcune informazioni per ogni voce; portante sottolineare, in ogni caso, che il processo di esportazione ed impaginazione del database nel regesto cartaceo che segue sono state interamente automatizzate (compreso l'inserimento delle fotografie) attraverso la scrittura di un semplice script \LaTeX .

¹Ad esempio le trascrizioni di Michelangelo Gualandi conservate nel ms. B2739, BAB

²principalmente i *Liber Partitorum* del Comune di Bologna. (ASBo) Comune, Governo, Riformatori dello Stato di Libertá, Liber Partitorum

Le fonti consultate sono state:

- ASBo, Atti del Reggimento
- ASBo, Governo – Riformatori dello Stato di Libertá, Liber Mandatorum
- ASBo, Governo – Riformatori dello Stato di Libertá, Liber Partitorum
- ASBo, Archivio Notarile di Bologna, Rogiti di Bartolomeo Zani
- ASBo, Lettere del reggimento all’ambasciatore
- ASBo, Assunteria di Munizione
- ASBo, Diario del Senato
- ASBo, Massarolo dei lavori, Spese per la campana grossa
- BArch, Archivio degli Ospedali
- BArch, Manoscritti, Cronica di Friano degli Ubaldini
- BArch, Manoscritti, Ms. B 2739
- BArch, Manoscritti, Ms. B 2389
- BArch, Spogli d’ Archivio, A5
- ACBo, 1837, Titolo 17
- ACBo, 1839, Titolo 17
- ACBo, 1888–1889
- ASBo, Insignia degli Anziani
- CGB, Stampe
- SGP, Disegni

1 Regesto

1201, Marzo, 22 La piazza Maggiore risulta già aperta a giudicare da una compravendita di alcune case della parrocchia di S. Maria dei Rusticani.

Da Ms. B 2739, c. 116 v.

1201, Giugno, 5 La *cerchia nuova* appare già costruita a quanto risulta dalla vendita di alcune case

Da Ms. B 2739, c. 127 v.

1445 Si nomina Bartolomeo di Ridolfo Fioravanti muratore a Bologna per la vendita di alcune case.

Da Ms. B 2739, c. 392 v.

1447, Febbraio "Citazione per ingiuria nei confronti di Aristotele Fioravanti, qui definito *orefice* che avrebbe accusato altri di fabbricare moneta falsa. Il giorno 16 del mese stesso Fioravanti venne bandito in contumacia poi, in qualche modo, reintegrato dopo il versamento di una fideiussione."

Da Ms. B2389, c. 36 v.

1449, Settembre, 12 "Il Papa annuncia a Niccoló Sanuti e Sante Bentivoglio di voler intraprendere lavori per riqualificare il Palazzo del Podestá, liberandolo principalmente da baracche e botteghe tanquam difformes ac inepte."

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 57 [in *Atti del Reggimento*]

1449, Dicembre, 9 M.ro Bartolomeo q.m Ridolfo Fioravanti cittadino e muratore compra da Caterina di Giacomo de' Sanuti moglie di Pietro da ...ugliole due case nella via di di S. Gervasio.

Da Ms. B 2739, c. 319 v.

1450 Incarico a Bartolomeo di Rodolfo Fioravanti per sistemazioni a portico e botteghe.

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 57 [in *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá*]

1450, Dicembre, 12 M.ro Bartolomeo di Ridolfo Fioravanti e altri muratori stipulano un patto

per fare il portico de' Merziari sotto al Palazzo del Podestá.

Da Ms. B 2739, "Protocollo di Benedetto Palcotti del 1449-1450 in Trapea, col. 91"

1452 Elezione di Giovanni de Martino de Rossi detto il Negro ad Architetto della Fabbrica di San Petronio (Martino de Rossi da Modena risulta anche aver costruito la biblioteca del chiostro di San Domenico).

Da Ms. B 2739, c. 246 v.

1452, Dicembre, 9 Benedetto Antonio de Zarbi é il soprintendente per la realizzazione della campana grossa dell'Arengo. In BArch Ms. B2379 si trova invece il nome di Antonio Bonafede per la fattura della campana.

Da *Massarolo dei lavori, «Spese per la Campana Grossa»*

1453 Lavori al palazzo pubblico *per fare li edifici dentro per il cardinale Bessarione*. Fatte anche volte e altri lavori per una spesa totale apparentemente piuttosto alta.

Da Ms. B 2739, c. 210 v.

1454 "M.ro Antonio di Simone Frangipani da Firenze, tagliapietre, compra una casa a Bologna in cappla di San Siro."

Da Ms. B 2739, c. 393 v.

1458 Testamento di Bartolomeo di M.ro Ridolfo Fioravanti.

Da Ms. B 2739, c. 166 v.

1463, Gennaio, 7 "Agostino di Duccio é a Bologna per realizzare un modello in legno e cera per la facciata di San Petronio. A gennaio e febbraio vengono saldati alcuni pagamenti, il 10 febbraio vengono spese 7 lire per l'acquisto del legname."

Da "*Belli Barsali, Isa 1960*" [in *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá*]

1465 Nicolosio de Poeti paga Gaspare di Filippo Nadi per la casa fattagli in strada Castiglione.

Da Ms. B 2739, c. 364 v.

1466, Giugno, 13 "Niccoló Sanuti, Sante Bentivoglio, Virgilio Malvezzi e Nicolosio Poeti sono incaricati di sovrintendere alla costruzione delle nuove botteghe."

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 57 [in *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá*]

1469, Dicembre, 14 Il luogotenente generale deputato Aristotele Fioravanti come Architetto Pubblico con lo stipendio di 15 lire mensili.

Da *Ms. B 2739*, c. 139 v.

1471, Aprile, 27 Note di pagamenti e rimborsi a Battista Malvezzi probabilmente per lavori connessi al recupero delle botteghe.

Da *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá, "Liber Mandatorum, c.16, v"*, c. 16 v.

1471, Aprile, 28 Contratto tra le suore del Corpus Domini (con il loro procuratore Bartolomeo Calcina) e i muratori Nicoló de' Marchione da Firenze e Francesco da Dozza per fare una chiesa dietro quella attuale. Sono indicate le dimensioni e la struttura della chiesa.

Da *Ms. B 2739*, c. 271 v.

1471, Maggio, 13 Battista Malvezzi viene deputato per la fabbrica della *sala magna* nel Palazzo del Podestá.

Da *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá, vol. 7*, c. 19 v.

1471, Giugno, 15 Aristotele Fieravanti ingegnere puó recarsi a Roma senza riduzioni dello stipendio.

Da *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá*

1471, Giugno, 17 Battista Malvezzi scelto come soprintendente della fabbrica con facoltá di poter gravare gli interessati e disposizioni di spesa.

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 57 [in *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá*]

1471, Giugno, 17 "Marsilio, figlio di Antonio tagliapietre viene accusato di appropriazione indebita di un carro di pietre."

Da *Ms. B2389*, c. 89 v.

1471, Ottobre, 17 Gli Anziani scrivono al Cardinale Legato affinché conceda ad Aristotele Fioravanti il vicariato della Pieve per un anno a ricompensa dei lavori fatti dal medesimo per il beneficio pubblico.

Da Ms. B 2739, c. 139 v.

1472, Agosto, 13 Delibera per versare mille mille lire annue ai due soprastanti Giovanni Dall'Armi e Battista Malvezzi per i lavori al Podestá

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 57 [in *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá*]

1472, Novembre, 9 I Sedici di Reggimento essendo priore Battista Malvezzi decretano la creazione del *modulus*.

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 38 [in *Partiti del Senato*]

1473, Gennaio, 14 Restauri alla ringhiera svolti sotto la direzione di Giovanni dell'Armi e Battista Malvezzi.

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 72

1473, Febbraio, 15 Aristotele Fioravanti puó recarsi a Roma senza riduzioni dello stipendio.

Da *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá*

1473, Giugno, 3 "Accusato di fabbricare moneta falsa, Aristotele Fioravanti é sospeso dal suo incarico di architetto pubblico in contumacia mentre si trova a Roma."

Da *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá*, "vol. 7, allegato J", c. 87 v.

1474, Gennaio "(o 1414?) Testamento di Camilla Castagnoli, moglie di Bartolomeo Fioravanti."

Da Ms. B 2739, c. 172 v.

1474, Febbraio, 11 Il Senato di Bologna ordina che i commercianti proprietari delle botteghe sotto la *sala magna* del Podestá fossero tenuti (pena la confisca della bottega) a far realizzare la parte di volta a loro spettante in base alla dimensione della loro attività.

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 72 [in *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá*]

1474, Marzo, 18 Vengono destinate 50 lire per lavori di riparazione alla ringhiera del Palazzo del Podestá *che sta venendo ora restaurato*.

Da *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá*, "vol. 7, allegato J"

1474, Luglio, 7 Gli anziani donano 50 ducati per i lavori di riparazione in corso nel Palazzo degli Anziani.

Da *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá, Allegato J*, c. 186 v.

1474, Luglio, 8 "Benedetto de' Mastini, luogotenete del Legato revoca ai Padri del convento di San Giovanni dei Celestini la proprietá della cappella, ormai in cattivi stato e annesso alle camere del Podestá e dove i frati officiavano anticamente messa per i carcerati."

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 72 [in *Partiti del Senato*]

1475, Marzo, 8 Viene scelto ... da Padova per eseguire lavori ai coperti del palazzo degli Anziani e di quello del Podestá

Da *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá, vol 8*, c. 15 v.

1476, Aprile, 20 "Pirro Malvezzi, in qualità di sopristante alla fabbrica, riceve 76 lire da alcune condanne per lavori di sistemazione al tetto del Podestá"

Da *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá, "n. 388, vol. X"*, c. 175 v.

1476, Novembre, 27 Dono a Cristoforo degli Ariosti di una casa e terreno in *palatio veteri domini potestatis*.

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" [in *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá*]

1481, Febbraio, 17 Notizia di lavori al Palazzo degli Anziani; pare che venga abbattuta parte della facciata per ricostruirla seguendo lo stile di quella già fatta. Per questo lavoro si cambia la destinazione dei fondi derivanti da alcune condanne precedentemente destinate a riparazioni del complesso di Castel Bolognese.

Da *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá, "n. 388, l. 10"*, c. 46 v.

1482, Giugno, 7 Joanne Rayneriio de Rayneriis da Norcia é confermato Podestá dei Bologna.

Da "*Comune - Governo, Riformatori dello Stato di Libertá*", n. 20, c. 16 v.

1482, Agosto, 8 Francesco Casini da Cesena viene eletto *pretor*.

Da "*Comune - Governo, Riformatori dello Stato di Libertá*", n. 20, c. 21 v.

1482, Agosto, 22 "Il portico risulta probabilmente già demolito a questa data, dopo pochi giorni sarebbero state demolite anche le botteghe (pare da 28 del mese stesso)."

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 73 [in *Ms. B2389*]

1483, Febbraio, 8 Francesco Casini da Cesena vede prolungata la sua carica di sei mesi.

Da "*Comune - Governo, Riformatori dello Stato di Libertá*", n. 20, c. 32 v.

1483, Marzo, 23 "Viene rimossa la fontana (o forse il pozzo?) che era davanti alla porta del Palazzo del Podestá, le pietre sono donate alla fabbrica di San Petronio."

Da *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá*, "n. 388, vol.10", c. 103 v.

1483, Aprile, 22 "Giovanni Bentivoglio, Bernardo da Sassuno e Pirro Malvezzi ricevono l'incarico di soprintendere alla fabbrica del Palazzo ed alla demolizione ricostruzione e riassegnazione delle botteghe a cominciare dal tassello della sala in giù."

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 74 [in *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá* c. 108]

1483, Luglio Il Nadi riporta che *Se comenzó a aperire la via sota el palazo e butare zoso le boteghe per fare una loza come iera antigamente e per voltare la sala del ditto Palazzo*

Da "*Ghirardacci, Agostino 1657*" pag. 100

1483, Agosto, 6 Si prolunga di sei mesi la carica di Francesco Casini da Cesena che probabilmente era podestá di Bologna in quel periodo.

Da "*Comune - Governo, Riformatori dello Stato di Libertá*", n. 20, c. 43 v.

1483, Novembre, 24 "Societá tra Marsilio In frangipani, Battista Zardi, Matteo da Ragusa e Lazzaro Ugolino per la durata di 10 anni. Al patto presenziano Giovanni Antonio Zambri da Mediolano, Andrea q. Filippo Ghelli e Nerio q. Bartolo da Firenze tutti e tre residenti a Bologna."

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 34 [in *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá* n. 329]

1484 Si trova che *quando chavavano li fondamenti de detti pilastri in alcuni quando sono inzoxo una pertega atrovono una salegada de musica che era una bela cosa.*

Da "*Zucchini, Guido 1909*" [in *Cronica di Friano degli Ubaldini Ms. 430*]

1484, Gennaio, 9 Sono devolute lire 4000 dalle somme ricavate da bandi e condanne per i lavori di *reparatione et reformatione apotecharum merzariorum que ad p.n.s reparantur ac reformantur*.

Da *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá*, "n. 388, vol. X", c. 118 v.

1484, Gennaio, 13 Decreto affinché il Podestá ed i giudici potessero esprimersi con uguale efficacia nella sala appositamente preparata nel Palazzo di re Enzo e non nella Sala Grande presso la ringhiera. Questo Perché la sala del podestá é *pro magna parte desolata et in ipso soloia dirupta*.

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 76 [in *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá* doc 10 in appendice]

1484, Gennaio, 28 *Cum per presentem d. potestatem Bon. fabricatum fuisset et constructum deambulatorim quoddam...*: lettera di ingiunzione fatta scrivere da M. Infrangipani al vicelegato per sollecitare i pagamenti da parte del Podestá (cfr. trascrizione integrale allegata).

Da *Comune - Governo*, "327, l. 14"

1484, Febbraio, 8 Matteo Toscani da Milano eletto Podestá di Bologna.

Da "*Comune - Governo, Riformatori dello Stato di Libertá*", n. 20, c. 55 v.

1484, Marzo, 10 "Viene prorogato l'incarico a Giovanni Bentivoglio e Pirro Malvezzi per la gestione della ristrutturazione delle botteghe, poiché i lavori, seppur gestiti bene, erano ancora indietro."

Da *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá*, "n. 388, vol. 10", c. 127 v.

1484, Maggio, 4 "Demolita una torre in Piazza Maggiore, forse nell'ambito degli stessi lavori al Podestá?. Si legge che *Primo per omnes fabas albas decretaverunt quem Turris de Catelanis [o Caselanis?] posita in platea Maiori pressus Monasterium Celestinorum demoliatur*"

Da *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá*, "n. 388, vol. 9", c. 61 v.

1484, Giugno, 27 Hectoris de Bertolini forlivese diventa Podestá dopo la morte di Matteo Toscani

Da "*Comune - Governo, Riformatori dello Stato di Libertá*", n. 20, c. 67 v.

1484, Ottobre, 5 Joanne Baptistam de Baratani norcino é eletto podestá de Bologna per il

semestre seguente.

Da "*Comune - Governo, Riformatori dello Stato di Libertá*", n. 20, c. 72 v.

1484, Ottobre, 28 Vengono destinate alla fabbrica del Podestá 3000 lire provenienti in qualche modo dal consiglio dei quattromila nella persona di Carlo Antonio Santuario.

Da *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá*, "n. 388, vol. X", c. 244 v.

1485 "Sighinolfi colloca in quest'anno l'inizio della costruzione della facciata, dopo la demolizione di quella antica."

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 78

1485, Febbraio, 4 Gaspare Nadi colloca a questa data l'inizio dei lavori per la ricostruzione della facciata.

Da *Ricci Corrado 1886* pag. 111

1485, Aprile, 7 Giovanni Battista Baratani é confermato podestá di Bologna per ulteriori sei mesi.

Da "*Comune - Governo, Riformatori dello Stato di Libertá*", n. 20, c. 84 v.

1485, Novembre, 7 "Il reggimento di Bologna aveva conferito fin dal passato pieni poteri a Giovanni Bentivoglio e Pirro Malvezzi in merito ai lavori alla Piazza ed al Palazzo del Podestá. Accordi con Andrea q. Alé, Francesco Comazzi e Tomaso Alé commercianti che avevano botteghe sottonle volte del Palazzo ."

Da *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá*, n. 263

1487, Aprile, 28 I Sedici del Reggimento deliberano di affittare per quattro anni a cominciare dal primo gennaio 1489 le 'electe' di spettanza del consiglio dei Quattromila.

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 82 [in *Atti del Reggimento*]

1488 Nell'ambito dei lavori per la sistemazione della parte basamentale della Torre degli Asinelli si reimpiegano alcuni *visson* ed un oculo provenienti dal Palazzo del Podestá. Lo ricorda il Nadi nel suo *Diario Bolognese*.

Da "*Zucchini, Guido 1912*"

1488, Febbraio, 23 Giovanni Bentivoglio e Pirro Malvezzi sono nuovamente confermati per tutto l'anno come soprastanti alla fabbrica del Podestá.

Da *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá*, "n. 388, vol. X", c. 216 v.

1488, Aprile, 16 "Accordo tra Marsilio Infrangipani, Leonardo Filippi, Lazzaro Ugolini per lavorare pietre per il palazzo del Podestá. La societá fu probabilmente creata su iniziativa di Marsilio e si legge che *debba durare finché durerá la fabbrica ossia il lavoro e residuo di lavoro che in altro tempo fu promesso dagli stessi soci e da maestro Battista Zarbi e Matteo da Ragusa agli ufficiali della detta fabbrica e nel modo e nella forma contenuti in certa scrittura scritta a mano di Sebastiano Agucchi.*"

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 85 [in *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá* "n. 115, 16 aprile 1488"]

1488, Giugno, 7 "Marsilio di Antonio, Matteo di Marco da Ragusa, Battista Paolo di Zarbi (o Carpi) Lazzaro di Paolo Ugolino, uniti in societá tra loro, si accordano per dividere la societá che avevano organizzato. A Marsilio rimane da fare 'l'architrave e la cornice del Palazzo della Facciata del Podestá'"

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 87 [in *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá* "cap. 17, n. 168"]

1491 Viene compiuto il selciato sotto il portico e poco dopo altre parti decorative della facciata

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 99 [in *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá* B. 1184]

1491, Marzo, 28 Probabili lavori al portone di accesso al Palazzo

Da *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá*, vol. 11, c. 32 v.

1491, Maggio, 4 "Il comune di Bologna concede piccole somme straordinarie a Pirro Malvezzi per i lavori del Podestá, spesso sono 100 lire."

Da *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá*, vol. 11, c. 34 v.

1492, Gennaio, 13 Marsilio Infrangipani conclude una societá con Alessandro Brocoli e Leonardo e Giacomo Filippi per scolpire pietre. Contemporaneamente viene realizzato il fianco verso il Nettuno della piazza.

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" [in *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá*]

1492, Marzo, 14 "Tordino de Conti, cambiatore, deve saldare a Marsilio il pagamento per dei lavori fatti al Podestá. Marsilio taiapreda de avere a dí 14 marzo per lavori ha facto e dati a la fabbrica del palazzo che a Tordin e a la fabbrica zoé uno pilastro cantonerio e uno arco triangoli e capitello. La parte muraria era stata compiuta da Francesco da Dozza."

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 91

1492, Marzo, 19 Conto delle lavorazioni svolte da Marsilio di Antonio per la facciata del podestá. Tale documento é stato molto studiato perché riporta le misurazioni degli elementi originali della facciata.

Da "*Malaguzzi Valeri, Francesco 1896*" [in *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá*]

1492, Aprile, 25 Si stanziavano 500 lire per la costruzione del giardino per il Palazzo del Legato (l'attuale sala borsa)

Da *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá*

1493, Maggio, 7 "I Sedici Riformatori demandano ad Andrea de Gratis e Hieronimus de Ranutiis di diligenter videre, examinare, et calculare tutte le spese sostenute in reparatione et reformatione palatii residentie ipsius D. Potestatis. Pare quasi che in qualche modo le spese siano addebitate allo stesso podestá Antonio de Albini e Giovanni de Aldrovandi."

Da *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá, vol. 11, c. 72 v.*

1494, Dicembre, 9 "Viene pagata ad Alessandro Antonio de Bonaldi e Giovanni Antonio Giovanni Bia, l'ultima parte del compenso per lavori svolti nella fabbrica del Palazzo del Podestá."

Da *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá, vol. 11, c. 113 v.*

1494, Dicembre, 9 Il Comune emette l'ultimo pagamento ad Alessandro ed ai fratelli Della Volta per il ferro lavorato posto nella ringhiera del Palazzo. Una quantità decisamente maggiore di ferro doveva essere consegnata al magazzino comunale in attesa di essere installata nel curritorii et parapecti.

Da "*Zucchini, Guido 1909*" pag. 16 [in *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá* "l. 11, c. 113 v."]

1496 Si ha notizia di un certo Frizza impiccato alla *ringhiera nuova del Podestá* e che fu il *secondo*

Da "Zucchini, Guido 1909" pag. 99 [in *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá* B. 1184]

1501 "Battista Rossi, de Ruberia magistero lignaminis, accomoda una catena in legno nella sala del Podestá."

Da "Zucchini, Guido 1909" pag. 18

1503 "Realizzazione della porta di accesso al Salone del Palazzo, al tempo di Giorgio Arnolfo di Fano, Podestá di Bologna."

Da "Sighinolfi, Lino 1909" pag. 99 [in *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá*]

1504, Dicembre, 31 Un forte terremoto a Bologna abbatte la facciata del Palazzo di Giovanni Bentivoglio

Da *Ms. B 2739*, c. 546 v.

1506 "Il ballatoio attorno al Palazzo non era ancora, almeno in parte, dotato di ringhiera. Si ha infatti notizia di un uomo che, trovatosi di notte all'interno della sala, cadde sulla piazza pensando di raggiungere l'uscita. Il Ghirardacci riporta la stessa notizia aggiungendo che il contadino salí sulla finestra pensando fosse una scala."

Da "Sighinolfi, Lino 1909" [in *Archivio Notarile di Bologna* anno 1506]

1508, Settembre, 20 Vendite e cessioni di terreni a certi fratelli de' Costoldi

Da "Sighinolfi, Lino 1909" pag. 113 [in *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá* Partiti del Senato]

1519, Aprile, 27 Il senato concede il terreno attorno all'immagine dove verrà costruito l'oratorio della Beata Vergine del Popolo sotto il volto ne del Podestá. Si costruisce anche una loggia soprastante per chi andava dalle stanze del Podestá a quelle dei Giudici.

Da "Sighinolfi, Lino 1909" pag. 105 [in *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá* Partiti del Senato]

1524, Settembre, 10 La stessa Compagnia della B. V. del Popolo nomina commissari Agostino Marsili e Cornelio Albergati per giudicare alcuni lavori fatti attorno all'Oratorio e per approvare le variazioni circa le botteghe situate sotto il Palazzo. Dal documento pare che nella stessa occasione furono costruite le volte di rinforzo sotto l'antico arco del torrazzo e a destra e sinistra dell'oratorio. Anche le quattro statue di santi di Alfonso Lombardi pare risalgano a questi interventi.

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 105 [in *Governo - Riformatori dello Stato di Libertá Partiti del Senato*]

1530, Febbraio, 22 Per i festeggiamenti legati alla venuta ed incoronazione di Carlo V a Bologna viene realizzato fra le due ultime colonne del Palazzo del Podestá (...) a la parte di Settentrione verso il Palazzo de Signori Anziani una rappresentazione allegorica (probabilmente effimera) comprendente una lotta tra Ercole ed Anteo e due leoni da cui sgorgava vino rosso e bianco.

Da "*Giordani, Gaetano 1838*" pag. 445

1559, Marzo, 18 "Inizia il diario di Stefano de' Corvi, medico piacentino al servizio dell'ospedale di S. Maria della Morte, il quale riporta i disegni dei balconcini e delle impiccagioni."

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 1559 [in *Archivio degli Ospedali "MS. 71, c 41 v e segg"*]

1563, Agosto "Viene progettata la fontana del Nettuno da Pierdonato Cesi, vescovo di Narni e vicelegato di Bologna, per conto di Carlo Borromeo, dall'architetto siciliano Tommaso Laureti e dal grande scultore fiammingo a fiorentino Giambologna."

Da "*Tuttle, Richard James 1992*"

1564, Marzo, 10 Nella sala superiore del Palazzo del Podestá si giocava a pallone. La palla cadde fuori dai finestroni e colpí un muratore che morí cadendo a terra.

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 111 [in *Cronica Marescalchi*]

1564, Dicembre, 9 Il Senato vota la deliberazione per per demolire le case che occupavano l'attuale piazza del Nettuno per garantire il prospectus Fontis pubblici in Foro maximo

Da "*Tuttle, Richard James 1992*" pag. 13

1564, Dicembre, 22 Cade parte del tetto del salone del Podesta fusse per vecchiezza o per esser venuto della neve. Anche nella primavera successiva ne cade un'altra porzione uccidendo uno degli operai che lavorava alla sistemazione del coperto.

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" [in *Cronica Marescalchi*]

1572, Aprile, 30 "Si due principio a refondare il Palazzo del Podestá per seguitare l'ordine come sta la sala con disegno d'alzare il coperto, et farli delle stanze per habitatione di tutti gli Auditorium di Rota"

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" [in *Diario del Rinieri anno 1572*]

1595, Ottobre, 5 "Lettera del Confalonieri di Giustizia all'ambasciatore Bolognese a Roma per lamentarsi dell'indebitamento appropriazione della sala del Podestá da parte di Giuseppe Guidetti *dei grandissimi strepiti, delle sconcie parole e piene di disonestá.*"

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 113 [in *Lettere del reggimento all'ambasciatore*]

1603 "Pietro Fiorini, ingegnere del comune dal 1583 al 1614, realizza l'attuale ringhiera in pietra in sostituzione della originale metallica."

Da "*Zucchini, Guido 1909*" pag. 25

1603, Marzo, 18 "Ingiunzione ai proprietari delle botteghe per realizzare i restauri alle parti del portico e riportarle allo stato nel quale erano prima che fossero tagliati, scalpellati e indeboliti."

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 117

1615, Febbraio Richiesta per conficcare legni nelle muraglie e nella saliciata per realizzare i ponti per gli spettacoli legati al carnevale.

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 117 [in *Assunteria di Munizione*]

1615, Marzo, 10 "Nel rapporto dell'architetto del reggimento si lamenta lo stato poco solido della Sala che necessita l'aggiunta di catene in ferro, aggiustamenti al coperto e il restauri dei piloni del portico."

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 118 [in *Assunteria di Munizione*]

1616, Agosto, 30 "Si valuta la possibilitá di riattivare il pozzo che era nel cortile del Podestá, forse lo stesso che nel 1508 era definito *antiquus et derelictus* e «che risultava situato a destra della porta del palazzo, a circa dodici piedi dal muro anteriore»."

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 118 [in *Assunteria di Munizione*]

1617, Febbraio "Tra gennaio e febbraio del 1617 si ha notizia di frequenti lavori al complesso del Palazzo del Podestá: un corridoio sopra al cortile, un murello di pietra sopra la torre del campanazzo, merli sopra al palazzo verso via degli Orefici, ai merli sopra la torre dell'Arengo, al portico della Sala del Podestá."

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 119 [in *Assunteria di Munizione*]

1619, Aprile, 10 Sopralluogo del Fiorini per valutare gli interventi necessari per i pilastri sotto la Sala del Podestá.

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 120 [in *Assunteria di Munizione*]

1620, Giugno Trattative con il Guidetti per indurlo a cedere la sala ed a rinunciare ai suoi diritti concessogli da Paolo V.

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 120 [in *Assunteria di Munizione*]

1623, Ottobre, 17 "Dopo la recita del 'Pastor Fido' di Guido di Guarini, prende fuoco la Sala del Palazzo del Podestá, le stanze degli Auditorium della Rota, le scale della Torre dell' Arengo e tutti i Tasselli. La copertura del Palazzo viene probabilmente interamente distrutta e gli stessi muri perimetrali risultano danneggiati. La sala rimane per tutto l'inverno esposta alle intemperie."

Da "*Muzzi, Salvatore 1844*" pag. 404

1624, Novembre, 5 "Iniziano i lavori per il rifacimento della copertura del Palazzo del Podestá, sotto la guida di Vincenzo Porta, architetto del comune."

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 123 [in *Diario del Senato*]

1625, Gennaio, 24 "Il coperto del Palazzo del Podestá, complice il bel tempo, risulta terminato."

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 123 [in *Diario del Senato*]

1628, Febbraio, 23 "Ingiunzione degli Assunti di Munizione contro il conduttore della Sala che rovinava i muri e le cornici della Sala. Dunque all'epoca é possibile che, malgrado tutto, resistesse ancora qualcosa dell'antica decorazione"

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 124 [in *Assunteria di Munizione*]

1647, Gennaio, 28 "Preventivo di spesa per estesi rifacimenti alla facciata: lavori ai pilastri, scalini, bugne e balaustra."

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 125 [in "*Reggimento, Istrumento e Documenti E*" libro. 38, n.44"]

1656, Gennaio, 28 Demolito il vecchio teatro di legno con ponti a tre ordini e realizzato il nuovo a cinque ordini.

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 125 [in "*Reggimento, Istrumento e Documenti E*" libro. 38 n. 44]

1657 "Apparato per la festa della porchetta: Navis Mundinaria. Interessante l'immagine a colori, il fregio si presenta uniformemente colorato come arenaria."

Da *Insignia degli Anziani, 1657 - Navis Mundinaria*



Figura A.1: *Navis mundinaria*; apparato per la festa della porchetta. Dalle *Insignia degli Anziani*.

1673 Viene costruito il grande balcone per il palazzo degli anziani.

Da "*Bergonzoni, Franco 1984*" pag. 44

1700 Causa civile tra Antonio Ghisilieri e Fabio Agucchi che riporta il preciso disegno e rilievo dell'aspetto del voltone del Podestá

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 130 [in "*BAB, Manoscritti*" "Mss. B, 2044"]

1799, Novembre, 28 La perizia dell'ingegnere comunale Dotti stabilisce le pessime condizioni statiche del volto dei Cappellari.

Da "*BAB, Manoscritti Gozzadini*", "v. 169, 19"

1835, Gennaio "Vista del portico del palazzo del Podestá da una incisione del Basoli, inte-

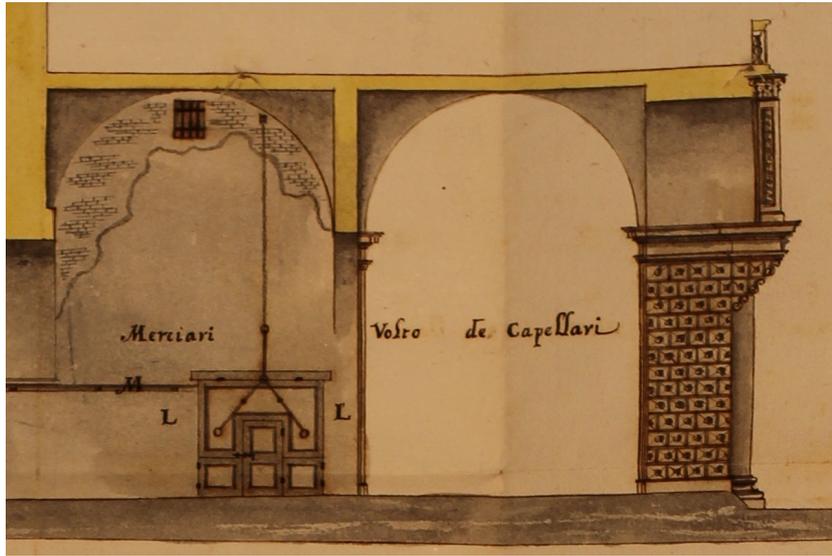


Figura A.2: Particolare delle carte allegate alla contesa Ghisilieri-Agucchi.

ressante che i capitelli dei pilastri bugnati risultino già uguali agli odierni con la particolare "doppia trabeazione" ripetuta tra capitello e ghiera dell'arco. Dunque la "sgrammaticatura" non é ascrivibile ai restauri preunitari ma era precedente."

Da *Stampe*, n. 3756

1835 "Lavori al piano terra del Palazzo del Podestá; creazione di 18 buche sotterranee, riparazioni al portico (zoccoli dei pilastri, gradini)."

Da *"Zucchini, Guido 1909"* pag. 36

1835, Settembre "Filippo Miserocchi, ingegnere del Comune esegue la perizia per il restauro del Portico del Podestá. Esegue il sopralluogo assieme con l'Ill.mo signor Conservatore Monti e i deputati all'Economato."

Da *"Zucchini, Guido 1909"* [in 1837 "Strade e Fabbricati, rubrica 2"]

1836, Dicembre, 18 Francesco Guidotti Magnani nominato Senatore a Bologna.

Da *"Zucchini, Guido 1909"* pag. 36

1837, Novembre Indetta la gara per l'esecuzione dei lavori di restauri. Viene vinta da Geremia Fabiani che innesca la reazione della Societá Vicini e Molinari che precetta la cava di Varignana. Fabiani ricorre al senatore Magnani per sbloccare la situazione.

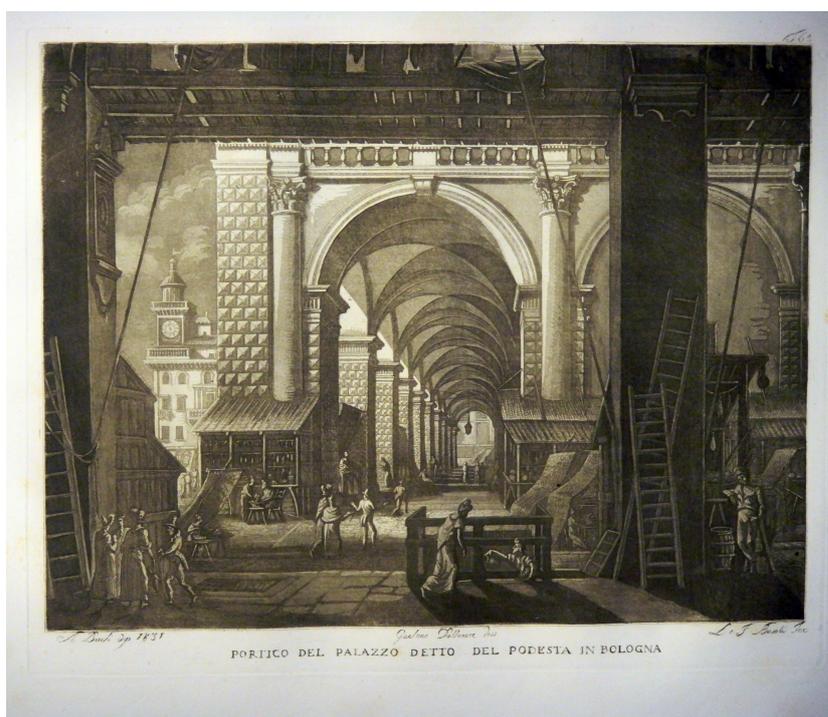


Figura A.3: Il portico del Podestá visto da quello dei Banchi. Da una incisione di Basoli.

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 37

1839 Il Fabiani esegue il restauro all'arcata attigua al Voltone.

Da "*Zucchini, Guido 1909*" pag. 38

1840 Proseguono i restauri alla Facciata: tre arcate restaurate da da Fabiani e tre da Vicini e Molinari; finiranno attorno al 1845.

Da "*Zucchini, Guido 1909*" pag. 38

1841 "Mentre i lavori per il portico erano ancora in essere, Guidotti indice un concorso per il cornicione. Viene premiato Leonardo Tonioli per quanto i lavori, poi, non ebbero alcun seguito."

Da "*Zucchini, Guido 1909*" pag. 40

1843, Maggio, 3 "Rilievo delle trabeazioni del Palazzo del Podestá, probabilmente eseguito al termine del restauro promosso dal senatore Guidotti."

Da *Disegni*

1844 C'è chi sostiene che l'architetto restauratore si sia permesso di modificare le cornici dei pilastri e dare maggior piedritto agli archi

Da "Zucchini, Guido 1909" pag. 39

1846, Giugno, 28 Per la creazione del pontefice Pio IX il palazzo del Podestà viene addobbato con 14 mila bicchieri.

Da "BAB, Manoscritti", "B 3940, 6"

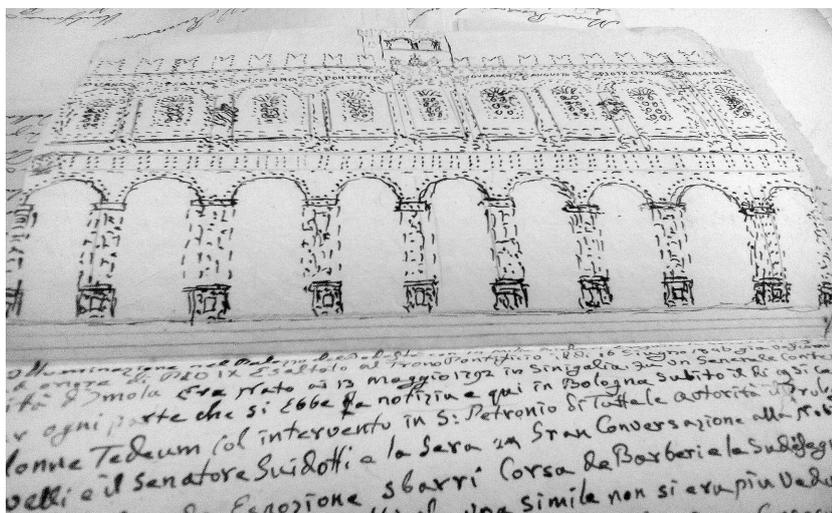


Figura A.4: Il palazzo del Podestà addobbato per l'elezione di Pio IX. BAB, Mss.

1888 Viene rimossa la recinzione in ferro battuto che chiudeva l'accesso alla fontana del Nettuno e che era stata posizionata nel 1604.

Da "Tuttle, Richard James 1992" pag. 15

1888 "Vengono aperti i finestroni, finora chiusi, e sono rifatte le cornici del fregio ed il davanzale sotto le finestre per mano di Raffaele Oppi. Polemiche per le copie eseguite a raffetto, di cemento e senza rispetto per le forme antiche. Nello stesso anno, dopo aver studiato parecchi tipi di bifore, si realizzano i grandi telai metallici ancora esistenti."

Da "Zucchini, Guido 1909" pag. 41 [in 1888-1889 "vol.3, 1"]

1889 Risulta installato il modello di cornicione verso via degli Orefici a cura di Callisto Neri; il cornicione viene giudicato sfavorevolmente ma si aspetta a rimuoverlo che ve ne sia un'altra per sostituirlo.

Da "*Sighinolfi, Lino 1909*" pag. 43

1892, Dicembre, 23 Zannoni e Azzolini si raccomandano affinché sia tolto il pezzo di cornicione.

Da "*Zucchini, Guido 1909*" pag. 43

1905, Ottobre, 10 "Successivamente a i rilievi ed ai saggi che procedevano dal gennaio 1904, la Giunta, dopo essere stata informata del rinvenimento di tre finestre al primo piano dell'archivio, delibera affinché si proceda alla riapertura delle finestre."

Da "*ASCB, 1905, Palazzo del Podestà: ripristino della Facciata*"

1906 L'ufficio regionale scrive al Comune per ordinare di rimuovere il cornicione ma liti insorte tra Neri ed il Comune impediscono l'inizio dei lavori.

Da "*Zucchini, Guido 1909*" pag. 43

1909, Febbraio, 23 "Viene approvato il progetto di massima per la demolizione graduale del palazzo del gli Auditorium della Rota. Molti elementi del progetto, in ogni caso, subirono modifiche o vennero modificati durante l'esecuzione dei lavori."

Da "*Ranaldi, Antonella 2003*"

1909, Luglio, 30 "Iniziano i lavori per la demolizione del Palazzo nonostante le polemiche di parte dell'opinione pubblica, ad esempio Becchelli."

Da "*Ranaldi, Antonella 2003*"

Appendice B

Trascrizione del materiale inedito

1 28 gennaio 1484

ASBO, Comune - Governo, Provvigioni

[Prima mano] Rev.me Domine, cum per presentem d(ominum) Potestatem Bon(onie) fabricatum fuerit et constructum deambulatorium quoddam in palatio residentie prefati d(omini) Potestatis opus quidem laudabile ac necessarium valde; idque fecerit partim de pecuniis condemnationum per ipsum factarum et deinde exactarum, partim vero de pecuniis quas ipse d(ominus) Potestas expendere tenebatur de .. suis propriis vigore notule officii sui etc. Cumque ad huc restet ipse d(ominus) Potestas debitor tam pictoris qui figuram Beatissime Virginis in capite dicti deambulatorii presentialiter pingit, quam aliorum artificum qui res, bona et opera sua ad dictam fabricam dederunt in libris triginta Bon(onie) vel circa. Intendatque ante eius discesum omnibus creditoribus, ut equum est, satisfacere, ideo pro parte ipsius d(omini) Potestatis v(estrae) r(everendae) d(ominationi) supplicatur humiliter quatenus dignetur eidem providere et assignare tot et tantum de condemnationibus exigendis quae ascendant ad dictam summam librarum triginta, ne ipse de suo nec camera Bon(noniae) propter huiusmodi expensam detrimentum patiat, statutis provisionibus ceterisque in contrarium facientibus non obstantibus quibuscumque. *[Altra mano]* Assignamus sententiam (?) quandam Sanctis de Montebello condemnati in libris quadraginta al(?) eps *[=episcopus]* Agenensis Bononie etc locumtenens.

[prima mano] Datum Bononie die XXVIII ianuarii 1484 Io(annes) B(aptis)ta

phanen(sis)

[altra mano diversa dalla precedente] Hoc Re(verendissi)mi Speronessi (?)
de volontg(nificorum) d(ominorum) Annonorum locum datum ut supra Fran-
ciscus de Luveris notarius rogatus ... mandamento (?) subscripsi

[Attestazione di ricevuta autografa] Io Marsilio de Antonio Taiapiedra cre-
dedore de la fabriga de palazio de messer lu podestnio contento de tuto
quello che sie contenie in dita sulpelegazione [=supplicazione] zo quarata
[=quaranta]de bolutie (?) darzento

Io Marsilo ss *[scrissi]*

Bibliografia

(2008). *BS EN ISO 9001:2008. Quality management systems Requirements*. BSI British Standards.

Alidosi, Giovanni Nicolò Pasquali; Fanti, M. (1999). *Istruzione delle cose notabili della città di Bologna: 1621*. Arnaldo Forni.

Beltrami, L. (1912). *Vita di Aristotile da Bologna*. Luigi Beltrami.

Benelli, F. (2000). *Il Palazzo del podestà di Bologna, 1200-1506 dalla domus comunis al superbo ed artifiziatto modello all'antica*. PhD thesis, Istituto universitario di architettura di Venezia, Dipartimento di storia dell'architettura e urbanistica.

Benelli, F. (2004). Il palazzo del podestà di bologna nel quattrocento. storia e architettura. In Schofield, R., editor, *Nuovi antichi: committenti, cantieri, architetti 1400-1600*, pages 67–119. Electa.

Benelli, F. (2014). The palazzo del podestà in bologna: Precision and tolerance in a building all'antica. In *Geometrical Objects*, pages 61–77. Springer.

Bergonzoni, F. (1984). Le origini e i primi tre secoli di vita (secc. xiii-xv). In Roversi, G., editor, *La Piazza Maggiore di Bologna - storia, arte, costume*. Anniballi.

Bew, M. and Richards, M. (2010). Construction project information deliverables management. Technical report, BIS BIM, BS 555, CPIC.

Bruschi, A. (1969). *Bramante architetto*. Laterza.

- Burns, H. (1994). 'restaurator de ruine antiche': Tradizione e studio dell'antico nelle attività di Francesco di Giorgio. *Francesco di Giorgio architetto*, ed. Manfredo Tafuri and Francesco Paolo Fiore (Milan: Electa 1994), pages 151–58.
- Caravale, M., Alleva, E., Romanelli, R., Prosperi, A., Visceglia, M., Alloro, M., and Melloni, A. (1979). Dizionario biografico degli italiani.
- Cattaneo, D. (2011). Strategie di sistema in edilizia: cultura, esperienze, sostenibilità. Casale Monferrato.
- Centanni, M. (2013). Sul metodo: per una archeologia della visione. *Engramma. La tradizione classica nella memoria occidentale.*, (110).
- Confindustria, E.-R. (2014). *ier2014*. indagine sugli investimenti delle imprese industriali dell'emilia-romagna.
- Dall'Asta, E. and Roncella, R. (2014). A comparison of semiglobal and local dense matching algorithms for surface reconstruction. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spat. Inf. Sci*, 40:187–194.
- De Rinaldis, A. (1924). Forme tipiche dell'architettura napoletana nella prima metà del quattrocento. *Bollettino d'Arte*, (XXVII).
- Falletti, P. C. (1906). Qual è e come fu la parte più antica del palazzo del podestà. *L'Archiginnasio*, pages 191–195.
- Fantuzzi, G. (1781). *Notizie degli scrittori bolognesi*. S. Tommaso d A.
- Fioravanti, A. (1908). *Due lettere autografe di Aristotele Fioravanti, architetto bolognese del secolo XV*. Coop. tip. Azzoguidi.
- Foschi, P. (1990). Il liber terminorum: Piazza maggiore e piazza di porta ravennana. *Bologna ei suoi portici: Storia dell'origine e dello sviluppo*, pages 205–24.
- Foschi, P. (1994). I palazzi del comune di bologna nel duecento. In *Bologna, Re Enzo e il suo mito*, pages 65–102. Deputazione di Storia Patria per le Provincie di Romagna.

- Foschi, P. (1998). I palazzi del podestà, di re enzo e del capitano del popolo: problemi e proposte di interpretazione. In *Il carrobbio: rivista di studi bolognesi*, pages 13–42. L. Parma.
- Gatti, A. (1889). La fabbrica di san petronio. indagini storiche.
- Giavarina, A. G. (2007). Il bugnato a punte di diamante nell'architettura del rinascimento italiano. *LEXICON: Storie e Architettura in Sicilia*, (5):9–26.
- Giordani, G. (1832). *Memorie storiche intorno al Palazzo detto del Podestà in Bologna*. Annesio Nobili.
- Grandori, A. (1995). *L'organizzazione delle attività economiche*. Il mulino.
- Guidicini, G. (1869). *Cose notabili della città di Bologna: ossia, Storia cronologica de'suoi stabili sacri, pubblici e privati*, volume 2. Forni.
- Ibsen, M. (2012). L'ancona di san bartolomeo e l'attivitrgamasca di pietro busolo. spunti di riflessione. In M. Madornali, A. P., editor, *La chiesa di San Bartolomeo in Albino. Arte e storia*, pages 93–101. Albino.
- Istat (2015). Rapporto annuale 2015 - la situazione del paese.
- Kim, D. Y. (2014). *The Traveling Artist in the Italian Renaissance: Geography, Mobility, and Style*. Yale University Press.
- Kim, W. C. and Mauborgne, R. (2012). *Strategia oceano blu: vincere senza competere*. Etas.
- Lamo, P. (1844). *Graticola di Bologna: ossia descrizione delle pitture, sculture e architetture della città: fatta l'anno 1560*. Tipografia Guidi all' Ancora.
- Leotti, U. and Pigozzi, M. (2010). *La festa della porchetta a Bologna. Fra tradizione popolare, arte, pubblico spettacolo*. Tecnostampa Loreto.
- Michot, J. (2011). *Recherche linéaire et fusion de données par ajustement de faisceaux*. PhD thesis, PhD thesis, Université Blaise Pascal–Clermont Ferrand II.

- Milano, E. (2002). I codici corviniani conservati nelle biblioteche italiane. In *Nel segno del corvo. Libri e miniature della biblioteca di Mattia Corvino*. Il Bulino edizioni d'arte.
- Muzzi, S. (1844). *Annali della città di Bologna: dalla sua origine al 1796*, volume 6. Tipi Di S. Tommaso D'Aquino.
- Nadi, G. (1886). *Diario bolognese di Gaspare Nadi*, volume 216. Romagnoli dall'Acqua.
- Nannelli, Paolo; De Angelis, C. (1979). La facciata del palazzo del podestà a bologna : un contributo alla conoscenza dei criteri progettuali. In *Aristotele Fioravanti a Mosca : 1475-1975 : Convegno sugli architetti italiani del Rinascimento in Russia promosso dall'Universit Bologna e dall'I.S.A.L., Istituto per la Storia dell'Arte Lombarda : Varenna, Villa Monastero, Milano, Palazzo Reale, I.S.A.L., Bologna, Accademia delle Scienze : 4-8 ottobre 1975*.
- Pattaro, S. T. (1976). Le opere bolognesi di aristotele fioravanti architetto e ingegnere del secolo quindicesimo. *Arte Lombarda (special issue: Aristotele Fioravanti a Mosca: Convegno sugli architetti italiani del Rinascimento, Bologna 1975)*, pages 44–45.
- Pisani, D. (2015). Architettura iconica. la porta san pietro a perugia di agostino di duccio. *Engramma. La tradizione classica nella memoria occidentale*.
- Ranaldi, A. (2003). Il restauro di rubbiani del palazzo re enzo. In *Palazzo Re Enzo, storia e restauri*. Costa Editore, Bologna.
- Remondino, F., Spera, M. G., Nocerino, E., Menna, F., and Nex, F. (2014). State of the art in high density image matching. *The Photogrammetric Record*, 29(146):144–166.
- Ricci, C. (1905). *Raccolte artistiche di Ravenna*, volume 2. Istituto italiano d'arti grafiche.
- Ricci, M. (2001). *L'architettura a Bologna nel Rinascimento (1460-1550): centro o periferia?: atti della giornata di studi, Bologna, 2 marzo 2001*. Number 3. Minerva.

- Rubbi, V. (2010). *L'architettura del Rinascimento a Bologna. Passione e filologia nello studio di Francesco Malaguzzi Valeri. Con CD-ROM*. Editrice Compositori.
- Rubbiani, A. (1906). *Il Palazzo Re Enzo in Bologna*. Zanichelli.
- Schofield, R. (2001). Bramante e un rinascimento locale all'antica. In Teodoro, F. P. D., editor, *Donato Bramante. Ricerche, proposte, rilettura*. Urbino.
- Schofield, R. (2013). Bramante dopo malaguzzi valeri. *Arte Lombarda*, 167.
- Schofield, R. and Sebregondi, G. C. (2006). Bartolomeo bon, filarete e le case di francesco sforza a venezia. *Annali di Architettura: rivista del Centro Internazionale di Studi di Architettura "Andrea Palladio"*, (18):9–52.
- Sighinolfi, L. (1909). *L'architettura Bentivolesca in Bologna e il Palazzo del Podestà*. Number 2. na.
- Tafuri, M. (2006). *Interpreting the Renaissance: princes, cities, architects*. Yale University Press.
- Tomasi, C. and Kanade, T. (1992). Shape and motion from image streams under orthography: a factorization method. *International Journal of Computer Vision*, 9(2):137–154.
- Tuttle, R. J. (1987). Sebastiano serlio bolognese. *Sebastiano Serlio*, pages 24–25.
- Tuttle, R. J. (1994). Urban design strategies in renaissance bologna: Piazza maggiore. *Annali di Architettura: rivista del Centro Internazionale di Studi di Architettura "Andrea Palladio"*, (6):39–63.
- Tuttle, R. J. (2001). *Piazza Maggiore: studi su Bologna nel Cinquecento*. Marsilio.
- Valeri, F. M. (1899). *L'architettura a Bologna nel Rinascimento*. L. Cappelli.
- Venticelli, M. (1999). I "liber terminorum" bolognesi. In *Medieval Metropolises Metropoli Medievali*. Bologna.
- Wu, C. (2011). Visualsfm: A visual structure from motion system. *VisualSFM: A Visual Structure from Motion System*.

Zaggia, S. (1997). Imola 1474-1499. la costruzione della piazza maggiore durante la signoria riario. In *Fabbriche, piazze, mercati. La cittadina nel rinascimento*. Officina.

Zavani, M., Zavani, D. T., and Di Toma, P. (2013). *L'innovazione nei processi amministrativi delle PMI. Opportunità e vincoli della fatturazione elettronica*, volume 925. FrancoAngeli.

Zucchini, G. (1909). *La facciata del Palazzo del podestà dal secolo XV al XIX: note...* L. Beltrami.

Zucchini, G. (1912). *Il Palazzo del podestà di Bologna*. L. Beltrami.

Elenco delle figure

1.1	Diagramma semplificato della struttura del <i>database</i> per la ricerca storica	4
1.2	Diagramma della struttura definitiva del <i>database</i>	6
1.3	Schermata per la gestione ed il controllo della collocazione delle fonti	7
1.4	Schermate relative alla gestione delle fonti bibliografiche	8
1.5	Alcune schermate dell'ambiente di consultazione del registro digitale; nella seconda è evidente la possibilità di ordinare o filtrare i record a piacere	10
1.6	L'interfaccia per l'inserimento delle voci del registro; l'inserimento guidato riduce al minimo la possibilità di errori	11
2.1	Il centro di Bologna a metà del XIII secolo. Elaborazione da (FALLETTI, 1906)	17
2.2	La colonna polilobata attualmente visibile in vicolo Pignattari . . .	18
2.3	La celebre ricostruzione di Piazza Maggiore nel '200 di P. C. Falletti	19
2.4	La base della colonna emersa durante i lavori di ripavimentazione del portico.	21
2.5	Il fronte nord verso via Pescherie: come si presenta oggi e come si presentava prima degli interventi del Rubbiani.	22
2.6	Ricostruzione schematica del prospetto e della pianta originari, ricavabili in parte dal rilievo degli ambienti interrati.	24

2.7	Ipotesi di sviluppo planimetrico del complesso.	27
2.8	La parete orientale della <i>curia communis</i> sotto il passaggio voltato fioravantesco.	29
2.9	Dettaglio del palazzo sullo sfondo della "Vita di San Francesco" del Sassetta. <i>London National Gallery</i> , 1437.	29
2.10	Partito con il quale si autorizza F. alla partenza per Roma.	34
2.11	palazzo Sanuti-Bevilacqua, P. POPPI da <i>Fotografie dell'Emilia</i> , n. 185. Fondo fotografico <i>Poppi - Fotografia dell'Emilia Romagna</i> , Collezioni d'Arte e di Storia della Fondazione Cassa di Risparmio in Bologna.	39
2.12	Matteo da Ragusa e Giovanni Antonio da Milano, "San Marco". Duomo di Ravenna. Da RICCI (1905)	41
2.13	Lettera inedita di Marsilio Infrangipani al Vicelegato della Rovere. ASB, Comune - Governo, Riformagioni e Provvigioni. 28 gennaio 1484	44
2.14	Prospetto di palazzo del Podestà da un disegno di A. Torreggiani (BAB, Gabinetto delle Stampe).	52
2.15	Il voltone del Podestà in una fotografia odierna (dove si vedono chiaramente i due archi sovrapposti) e in una famosa incisione del Basoli (1822) dove si riconosce l'oratorio della B. V. del Popolo (BAB, Gabinetto delle Stampe).	53
2.16	Il fronte verso piazza nettuno in una foto a cavallo tra XIX e XX secolo. Archivio Bologna Storico Artistica, BSA-02-06-F044	55
2.17	L'accesso principale al palazzo visto dall'esterno e dal cortile interno, dalle foto scattate in occasione dei restauri del Rubbiani. BSA-02-06-F031 e BSA-02-05-F013	56
2.18	Grida del marzo 1603 diretta ai commercianti del portico del Podestà. BAB.	57
2.19	<i>Navis Mundinaria</i> , allestimento per la festa della porchetta in Piazza Maggiore. ASB, <i>Insignia degli anziani</i>	59

2.20	“Il re Enzo Redivivo”. Allestimento per la festa della Porchetta. BAB.	60
2.21	Particolare da “Il re Enzo Redivivo”. Allestimento per la festa della Porchetta. BAB.	62
2.22	Rilievi per la causa Ghisileri-Agucchi. BAB, Ms. B2044	63
2.23	Particolare della “veduta di Piazza Maggiore” con il balcone sulla piazza. Collezioni GENUS BONONIAE.	64
2.24	Il portico del Podestà visto da quello dei Banchi in un dipinto di A. Basoli del 1835. Collezioni <i>Genus Bononiae</i> , inv. 3711	66
2.25	Rilievo delle trabeazioni del Podestà. Collezioni <i>Genus Bononiae</i>	68
2.26	Schizzo del palazzo addobbato per l’elezione di Pio IX. BAB, Ms. B3940, 6	69
2.27	Piazza del Nettuno e palazzo del Podestà in due rarissime fotografie del 1857. CGB, fondo Ambrosini.	71
2.28	Particolare di una fotografia dalla raccolta “Fotografie dell’Emilia-Romagna” di P. Poppi. CGB.	72
2.29	I fronti del complesso nei primi progetti presentati. Archivio BSA.	74
2.30	Una delle prime fasi di demolizione del cinquecentesco palazzo degli Auditori di Rota. Archivio BSA.	75
2.31	Il cantiere di “liberazione” del palazzo Re Enzo. Archivio BSA.	76
2.32	Campione di restauro proposto dalla Bologna Storico-Artistica.	77
2.33	Un dettaglio dei capitelli dei finestroni superiori.	78
2.34	Particolare della strumentazione impiegata dalla Lares per l’impregnazione del materiale. Relazione tecnica dei lavori.	82
2.35	La ghiera della seconda arcata verso piazza Maggiore in una foto del Novembre 2013.	85
3.1	Il palazzo della Loggia a Brescia. Wikipedia CC BY-SA	94
3.2	Disegno di M. van Heemskeerk della piazza di S. Pietro in vaticano attorno la metà del XVI secolo. Galleria Albertina, Vienna.	97

3.3	Particolare della cosiddetta "Pala dei Notai" di B. Bonfigli datata tra gli anni '50 e '60 del XV secolo.	98
3.4	Particolare del foro situato al di sopra della cornice tra secondo e terzo ordine all'angolo dell'edificio verso palazzo D'Accursio. L'inclinazione del fondo suggerisce che il puntone qui alloggiato sostenesse l'angolo dello sporto che proteggeva il terrazzo sottostante.	99
3.5	Palazzo dei Priori a Perugia. Wikipedia CC BY 3.0	100
3.6	Particolare dello sfondo della "Seconda traslazione delle reliquie di Sant'Ercolano" di B. Bonfigli, completato entro il 1480. Evidente il terrazzo al di sopra della "loggia di Braccio"	100
3.7	Palazzo comunale di Montefalco (Perugia)	101
3.8	Chiesa della Madonna Bianca di Ancarano (Norcia).	102
3.9	Portale Bobadela, Portogallo. Wikipedia CC BY-SA 3.0	103
3.10	Dettaglio dei mosaici sull'arco trionfale della basilica di S. Maria Maggiore, Roma. Wikipedia CC BY-SA 3.0	104
3.11	Rovine del forte asmoneano di Sartaba (II sec. a.C.). Wikipedia CC BY-SA 3.0	104
3.12	Variazioni medievali sul tema del lacunare classico. Wikipedia CC BY-SA 3.0	105
3.13	Rilievo dell'edicola di S. Maria in Tromba (Firenze) del 1884 . . .	106
3.14	Particolare del portale di S. Maria Maggiore a Lanciano. Wikipedia CC BY-SA 3.0	107
3.15	Lunetta di S. Maria Maggiore a Lanciano. Wikipedia CC BY-SA 3.0	108
3.16	Porta Napoli a Sulmona in un disegno del 1899	109
3.17	Particolare del paramento lapideo di Porta Napoli a Sulmona. . . .	110
3.18	Particolare della facciata di palazzo Penne (Napoli). Wikipedia CC BY-SA 3.0	111

- 3.19 Vetrate della chiesa di S. Domenico (BO). XIII secolo di maestro francese. Museo medievale di Bologna 112
- 3.20 Particolare delle Storie di san Giovanni Evangelista, duomo vecchio di San Severino. 1420 ca. 113
- 3.21 Particolare degli affreschi della chiesa di S. Monica a Fermo . . . 114
- 3.22 “Presentazione al Tempio”, Pala Strozzi, Gentile da Fabriano. 1423 114
- 3.23 Estratto dal "Campione di Beni" di Ss. Naborre e Felice. Bologna 115
- 3.24 Particolari delle tavole iniziali del cosiddetto “codice Marcanova”. Garrett ms. 158 116
- 3.25 Chiesa del Gesù Nuovo, Napoli. Wikipedia CC BY-SA 3.0 117
- 3.26 Un dettaglio del paramento lapideo di palazzo Sanuti-Bevilacqua (BO) 118
- 3.27 Particolare di palazzo dei Tufi a Lauro (AV) 119
- 3.28 Palazzo della Dogana. Mercogliano (AV) 120
- 3.29 Particolare della facciata di palazzo Jabalquinto a Baeza (Spagna) 120
- 3.30 Individuazione delle aree interessate dalle diverse tipologia di bugnato. 122
- 3.31 Tipologia A: osservabile sulle spalle dei finestroni e sostanzialmente analoga a quella che ricopre i pilastri del primo ordine . . 123
- 3.32 Bugne del secondo ordine, tipologie B e C. 123
- 3.33 Tipologia D: un esempio della esuberante tipologia di bugnato che ricopre l'esterno dei pilastri angolari 124
- 3.34 Portale del palazzo al civico 15 di via Galliera. Bologna 125
- 3.35 Portale di palazzo Lettimi. Rimini 126
- 3.36 Cultuurhuis Rozer, Arnhem 126
- 3.37 Dettaglio della conformazione dei piedritti dei finestroni del secondo ordine. 128
- 3.38 Rilievo della porta urbica eseguito sulla facciata della chiesa di S. Michele a Fano. Wikipedia CC BY-SA 128

3.39	Porticato di palazzo Chigi alle Volte (Siena). Wikipedia CC BY-SA	129
3.40	Interno della chiesa di S. Maria al Calcinaio di Francesco di Giorgio (1484). Wikipedia CC BY-SA	129
3.41	Portale di Palazzo Tabassi a Sulmona realizzato dal famoso lapicida Petri da Como (1449)	130
3.42	Dettaglio del rilievo della facciata che mette in evidenza la costruzione del primo ordine.	131
3.43	La cosiddetta “incisione Prevedari” attribuita a Bramante	132
3.44	Pietro Perugino, dal ciclo dei Miracoli di San Bernardino della cosiddetta “bottega del ’73”. Wikipedia CC BY-SA 3.0	134
3.45	Cortile della rocca Ubaldinesca di Sassocorvaro (PU). Wikipedia CC BY-SA	135
3.46	Monastero di Santa Chiara (Urbino). Francesco di Giorgio. Wikipedia CC BY-SA	135
3.47	Il cosiddetto “palazzetto Riario” all’interno della rocca di Imola. Wikipedia CC BY-SA	136
3.48	Affresco staccato di Vincenzo Foppa (1489 ca.). Wikipedia CC BY-SA	137
3.49	Portico antistante il duomo di Spoleto. Wikipedia CC BY-SA	138
5.1	Indicatori strutturali per le imprese italiane (ISTAT, 2015, p. 95). Anno 2012	150
5.2	Investimenti nella ricerca per settore produttivo su base annua. (CATTANEO, 2011, p. 20)	152
5.3	Rappresentazione schematica degli <i>stakeholders</i> che intervengono durante il processo di produzione edile.	156
5.4	<i>Bim maturity chart</i> (BEW AND RICHARDS, 2010)	161
5.5	Una operatrice durante il <i>testing</i> della applicazione in cantiere	162
5.6	Un dettaglio di palazzo del Podestà dopo l’acquisizione della nuvola di punti tramite fotogrammetria.	163

- 5.7 Confronto tra gli strumenti attualmente disponibili e quelli proposti per le fasi preliminari e di progetto per il restauro. 165
- 5.8 Confronto tra gli strumenti attualmente disponibili e quelli proposti per le fasi esecutive e post-esecuzione. 166
- 6.1 Schema della struttura del *database* che mette in evidenza la sua struttura a moduli. 170
- 6.2 Particolare della schermata di creazione del formato attraverso la quale si realizza l'interfaccia grafica per l'utente. 171
- 6.3 Particolare dello strumento per la creazione degli *script* cioè di una serie di operazioni automatizzate che facilitano l'utilizzo del software. 171
- 6.4 La schermata iniziale del programma 173
- 6.5 Alcuni particolari della scheda relativa alla commessa di restauro . 175
- 6.6 Rappresentazione schematica del processo messo in moto dalla App176
- 6.7 Intestazione della scheda predisposta per la valutazione preliminare del degrado. 177
- 6.8 Particolare della scheda relativa al saggio sulle USR 178
- 6.9 La schermata principale del modulo di cantiere con le voci di computo. 179
- 6.10 Esempio di una voce del computo modificata in itinere. Tra i materiali è ben evidente la mancanza di parte della documentazione relativa al silicato di etile. 181
- 6.11 Schermata per l'inserimento di documenti collegati al materiale. . 181
- 6.12 Rappresentazione di un modello di gestione della qualità basato sul processo. Dalla (ISO, 2008, p. VI) 183
- 7.1 Particolari della *pointcloud* con evidenziati i punti di presa ricostruiti dal software VisualSfM. Scalone d'onore di Palazzo Hercolani (BO). 187

7.2	Ricostruzione del posizionamento dei punti nello spazio. Da MICHOT (2011).	188
7.3	Fasi del processo di modellazione fotogrammetrica	189
7.4	<i>Dense pointcloud</i> del cornicione del II ordine di palazzo del Podestà; evidente la rete di target utilizzata per garantire la correttezza metrica.	190
7.5	Modello grezzo realizzato con fotografie scattate da drone. Torre di Rivara (MO)	192
7.6	Modello della superficie delle statua di G. Romagnoli, un tempo sulla facciata di palazzo d'Accursio e ora depositate presso l'Accademia di belle arti. Attraverso i rilievi mediante Sfm è possibile calcolare con ottima approssimazione il peso delle statue.	193
8.1	Sperimentazioni di realtà aumentata in campo medico al <i>Computer Assisted Medical Procedures Institute</i> della <i>Technische Universität</i> di Monaco.	197
8.2	Sperimentazioni di realtà aumentata nel campo dell'industria automobilistica. Metaio SDK	198
8.3	Il fotomontaggio suggerisce una possibile applicazione della realtà virtuale sul campo del restauro.	200
8.4	Una restauratrice lavora ricevendo indicazioni attraverso occhiali AR all'Istituto Europeo per il Restauro (Ischia)	203
9.1	Esempio della scheda predisposta per le campionature	212
9.2	Esportazione dei contenuti attraverso layout automatici.	213
9.3	Associazione di codice QR con la prova di campionatura	214
9.4	<i>Screenshot</i> dalla scheda che permette di gestire materiali ed attrezzature.	216
9.5	La voce di computo con i nuovi prezzi approvati e il contratto allegato alla scheda.	218

<i>ELENCO DELLE FIGURE</i>	275
9.6 Consultazione della documentazione fotografica associata alla voce del CME. Applicazione di silicato di etile.	219
9.7 Confronto indicativo tra i tempi prima e dopo l'introduzione di ge.CO	221
10.1 Particolare degli schizzi realizzati sull'eidotipo	224
10.2 Particolare della tabella realizzata per computare le superfici di palazzo del Podestà	224
10.3 La nuvola di punti attorno all'oculo in arenaria, evidenti i target e i punti di presa	225
10.4 Scalatura e referenziazione del modello, si evidenzia l'errore stimato, inferiore ai 3 mm	226
10.5 Le formelle in fotografia e ricostruite nel software di modellazione 3D	227
10.6 Fotoraddrizzamento del portico quattrocentesco di palazzo Pannolini in via Zamboni (BO) dove la presenza di ostacoli sul fronte opposto della strada impediva di procedere altrimenti. Si noti la corretta rappresentazione della pendenza della strada.	229
10.7 Fotopiano di due formelle dell'apparato decorativo del palazzo, posizionate nello sguincio del pilastro verso via Orefici.	230
10.8 Confronto tra tecnologie tradizionali e SfM per la realizzazione di fotopiani.	231
10.9 Schematizzazione del processo di restauro.	235
A.1 <i>Navis mundinaria</i> ; apparato per la festa della porchetta. Dalle <i>Insignia degli Anziani</i>	253
A.2 Particolare delle carte allegate alla contesa Ghisilieri-Agucchi.	254
A.3 Il portico del Podestà visto da quello dei Banchi. Da una incisione di Basoli.	255
A.4 Il palazzo del Podestà addobbato per l'elezione di Pio IX. BAB, Mss.	256

Ringraziamenti

Nada se edifica sobre la piedra, todo
sobre la arena, pero nuestro deber es
edificar como si fuera piedra la arena
— J. L. Borges, *Fragmentos de un
evangelio apócrifo*

Arrivati al termine di questo lavoro desidero ringraziare chi, con il suo sostegno ed il suo aiuto, mi ha aiutato a raggiungere questo traguardo.

Ringrazio innanzitutto il mio relatore, il prof. Galli, ed i correlatori, Rossana, Simone e Lorenzo che, con i loro consigli, il loro lavoro e la loro disponibilità hanno contribuito in modo fondamentale alla realizzazione di questa Tesi. Un ringraziamento speciale, in particolare, va alle ragazze ed ai ragazzi dell'ufficio tecnico della Leonardo Srl, ai tecnici ed agli operatori, per la pazienza e la collaborazione dimostrata in questi mesi.

Un ringraziamento ai docenti del D.A., al personale della biblioteca Michelucci, dell'Archivio di Stato di Bologna, della sala manoscritti dell'Archiginnasio e della Bologna Storico Artistica per i consigli e la disponibilità che non mi hanno mai negato.

Grazie ai miei nonni, a mio fratello e ai miei genitori, che più di tutti mi hanno sempre supportato – e sopportato, talvolta! – in questo percorso.

Grazie, soprattutto, agli amici: ai ragazzi della polisportiva (prima o poi tornerò a correre!), a quelli “del P” (perché una birretta e due chiacchiere con voi sono sempre una goduria) e alla vecchia guardia della III M (...e affini! – perché passa il tempo ma l'idiozia rimane, eh?!). Grazie a tutte le compagne e i compagni di

corso che, chi per meno, chi per più tempo, hanno avuto la pazienza di sopportarmi in questi sette anni di quasi-convivenza.