

POLITECNICO

RIVISTA DEL POLITECNICO DI MILANO

8.2004



Beni Culturali e Politecnico di Milano **Cultural Heritage** and the Politecnico di Milano

Comitato di Redazione
Editorial Board

Giulio Ballio
Giovanni Azzone
Adriana Baglioni
Maurizio Boriani
Michele Gasparetto
Carlo Ghezzi
Roberto Negrini
Mauro Santomauro
Giancarlo Spinelli
Cesare Stevan

Direttore responsabile
Editor in chief
Maria Licia Zuzzaro

Progetto grafico
Graphic Project
Sit.com

Impaginazione
Graphics and Layout
Marco Tiberini

Stampa
Print
Up. point S.r.l.
via Mangiagalli, 18
20133 Milano

Milano, Aprile 2004

Registrata presso
il Tribunale di Milano
con il n° 813 del 13.11.1987

Tutti i diritti riservati
al Politecnico di Milano
Politecnico di Milano
All rights reserved

Indice

Contents

- 4 Beni Culturali e Politecnico di Milano
Cultural Heritage and the Politecnico di Milano
- 6 Statuto del CCVBC - CCVCH Regulations
- 8 Stefano Della Torre
L'innovazione di processo nella conservazione
del patrimonio architettonico: sperimentazioni
su Palazzo Te in Mantova e altri casi studio
Process Innovation in preservation
of Built Cultural Heritage:
tests on Palazzo Te in Mantua and other study cases
- 12 Luca Bertolini, Matteo Gastaldi, Pietro Pedeferra
Ispezione e diagnosi della corrosione
delle armature nel calcestruzzo:
l'ex Istituto Marchiondi a Milano
Inspection and diagnosis of corrosion of steel
reinforcement in concrete:
the former Institute Marchiondi in Milan
- 22 Alberto Zasso, Giulio Mirabella Roberti,
Roberto Corradi, Roberta Tongini Folli
Caratterizzazione della risposta statica
e dinamica di architetture storiche:
la campagna di misure sul Torrazzo di Cremona
Characterisation of static and dynamic response
of historic buildings: experimental investigation
and monitoring of the Torrazzo in Cremona (Italy)
- 28 Christian Campanella, Susanna Bortolotto
Metodi di datazione dell'edilizia storica:
il Palazzo Baronale del Castello di Avio (TN)
Methods for Dating Epoch Buildings:
Baronale Palace at Avio's Castle (TN)
- 38 Maurizio Acito, Alberto Franchi, Antonio Migliacci
Procedura numerico-sperimentale della fase
di riallineamento delle travi dell'impalcato
del 26° piano del grattacielo Pirelli a Milano
Experimental Numerical procedure used in the
realignment of the deck beams of the 26th floor of
the Pirelli skyscraper in Milan
- 50 Luigia Binda, Giulia Baronio, Giuliana Cardani,
Antonella Saisi, Cristina Tedeschi, Claudia Tiraboschi
Indagini in situ e in laboratorio sui materiali
e sulle strutture della Cattedrale di Noto
On site and laboratory investigation
on the remainings of the Cathedral of Noto
- 58 Maurizio Boriani, Francesco Augelli
Le ispezioni e le indagini per il recupero
dei solai lignei dell'ex-monastero
di S. Michele a Lonate Pozzolo (Va)
Inspection and analysis for the restoration
of the timber soffit at the former monastery
dedicated to St. Michael at Lonate Pozzolo (Va)
- 66 Chiara Colombo, Lucia Toniolo,
Valerio Di Battista, Paolo Gasparoli
Valutazione sperimentale dell'efficacia di metodi
di pulitura su materiali lapidei
Experimental evaluation of the efficacy
of cleaning methods for stone materials

- 72 Carlo Monti, Raffaella Brumana, Luigi Fregonese, Cristiana Achille, Francesco Fassi, Federico Prandi, Giada Monti, Carlo Savi
Ortofoto digitale 3D a scala naturale del pavimento musivo della Basilica di San Marco a Venezia
Full-scale digitale 3D orthophotos of the mosaic floor in the St.Mark's Basilica in Venice
- 78 Alessandro Facchini, Carlo Enrico Bottani
Caratterizzazione e processo di restauro di pergamene antiche
Characterisation and Conservative Restoring Process of Ancient Parchments
- 84 Carlo Mapelli, Walter Nicodemi, Roberto Venturini
Studio dei fenomeni di degrado di canne in lega metallica appartenenti ad organi musicali italiani di diverse epoche
Study of the deterioration of metal alloy organ pipes from different periods in Italy
- 90 Alessandra Cesana, Mario Terrani
Applicazioni dell'Analisi per Attivazione Neutronica in Archeologia
Archaeological Application of Neutron Activation Analysis
- 94 Rinaldo Cubeddu, Daniela Comelli, Gianluca Valentini, Lucia Toniolo, Chiara Colombo, Antonio Sansonetti
La fluorescenza per immagini risolta in tempo per l'analisi di Beni Culturali
Fluorescence Lifetime Imaging for the analysis of works of art
- 100 Antonio Longoni, Carlo Fiorini, Chiara Guazzoni
Spettrometri XRF per analisi non distruttive nello studio e conservazione dei Beni Culturali
XRF Spectrometers for non-destructive analyses in Cultural Heritage study and conservation
- 106 Erica Mannucci, Giuseppe Zerbi
Tecniche innovative per lo studio di materiali nei Beni Culturali: spettroscopia infrarossa e Raman
Innovative techniques in the study of materials in the Cultural Heritage: infrared and Raman spectroscopy
- 114 Massimo Valentini, Riccardo Negrotti
L'attività di diagnostica del Fi.T.Be.C. presso il Battistero della Collegiata di Castiglione Olona e il Convento dell'Annunciata di Abbiategrasso
Diagnostic activity of Fi.T.Be.C. laboratory: the Baptistery of the Collegiata of Castiglione Olona and the Convent of the Annunciata of Abbiategrasso
- 120 Paolo Ciuccarelli
Il design come patrimonio culturale e documentale: strumenti e metodi per la valorizzazione
Design as a Cultural and Documentary Heritage: Management Tools and Methods
- 128 Corrado Maria Crisciani, Marco Gaiani, Perla Innocenti
Dal Palladio analogico al Palladio digitale: una metodologia progettuale
From analog to digital Palladio: a project methodology
- 138 Francesco Amigoni, Viola Schiaffonati
L'intelligenza artificiale per l'allestimento automatico dei musei
Artificial Intelligence for Automatic Museum Organization
- 144 Paolo Paolini, Nicoletta Di Blas, Caterina Poggi
E-Learning e accessibilità per il patrimonio culturale
E-Learning and Accessibility for Cultural Heritage
- 150 Laboratori dell'Area Beni Culturali
Cultural Heritage Research Laboratories
- 166 Roberto Bugini, Chiara Colombo, Marco Realini, Antonio Sansonetti, Lucia Toniolo
La ricerca CNR per la conservazione del patrimonio culturale al Politecnico: dal Centro Gino Bozza alla sezione di Milano dell'ICVBC
The research of CNR in the field of conservation of Cultural Heritage at Politecnico: from the research Centre Gino Bozza to the Milan section of the ICVCH
- 170 Mauro Cucarzi, Patrizia Zolese
La Fondazione Lerici: Presentazione e Storia
The Lerici Foundation: Presentation and History

Christian Campanella
Susanna Bortolotto

Metodi di datazione dell'edilizia storica: il Palazzo Baronale del Castello di Avio (TN)

Methods for Dating Epoch Buildings: Baronale Palace at Avio's Castle (TN)

Il F.A.I., *Fondo per l'Ambiente Italiano*, impegnato nel progetto di restauro e di riuso del Palazzo Baronale del Castello di Avio, ha commissionato nel 2002 al Laboratorio di Diagnostica per la Conservazione e il riuso del Costruito del Dipartimento di Progettazione dell'Architettura la consulenza: *Analisi diagnostiche. Indicazioni per la conservazione del Palazzo Baronale del Castello di Avio* [1].

La prestazione è consistita nell'identificazione delle fasi costruttive degli elevati sia del palazzo sia delle fortificazioni del castello nel suo complesso e nel controllo della variazione di verticalità dei prospetti sud ed est del palazzo mediante rilievo con stazione topografica [2]. Le indagini effettuate sul Castello di Avio si sono basate sull'analisi delle fonti dirette come strumento utile alla comprensione del manufatto nella sua evoluzione storica e nella sua consistenza materiale. Grazie alle tecniche di datazione diretta - stratigrafia dell'elevato, lettura delle tessiture murarie, cronotipologia - e all'indagine visiva non invasiva, si è giunti alla conoscenza degli eventi che costituiscono il palinsesto di un manufatto nella sua complessità: il dato materiale e gli aspetti geometrico-formali sono portatori di informazioni e storia. Confrontando i risultati della lettura diretta con lo studio delle fonti indirette (documentarie, cartografiche, iconografiche e bibliografiche), è stato possibile confermare la convergenza dei risultati e indicare nuovi percorsi di indagine.

During the year 2002, F.A.I., *Fondo per l'Ambiente Italiano* (The Italian National Trust) commissioned the *Diagnostic analysis: Conservation of the Baronale Palace at Avio's Castle* to the Laboratorio di Diagnostica, in view that the entity was bound by the restoration and re-use project of the said building [1].

The study consists in the identification of the various construction phases for both the palace and the castle's fortifications, and also the study of the variation in the inclination of the palace's walls on the south and east elevations, carried out through the readings and topographical station [2].

The investigations carried out at Avio's Castle were based on the analysis of direct sources, which were used to comprehend the building's historical evolution and the consistency of the construction materials used throughout the years. Thanks to the basic method of dating buildings - stratification of elevations, typology of wall constructions and building elements through time - and to the

non-destructive visual analysis carried out, the composition of the construction has been identified, in all its complexity: the material data and the geometric aspect of the structure attest its past history and hold considerable information. It has been possible to confirm the convergence of results by comparing the direct observations with the indirect sources (documentations, cartography, iconography and bibliography), which also led to the identification of new investigations which could be made. The adopted methodology has taken a peculiar form: the investigations have been carried out in depth bottom up, from the detailed phase (Baronale Palace) to the general phase (the fortifications around the castle).

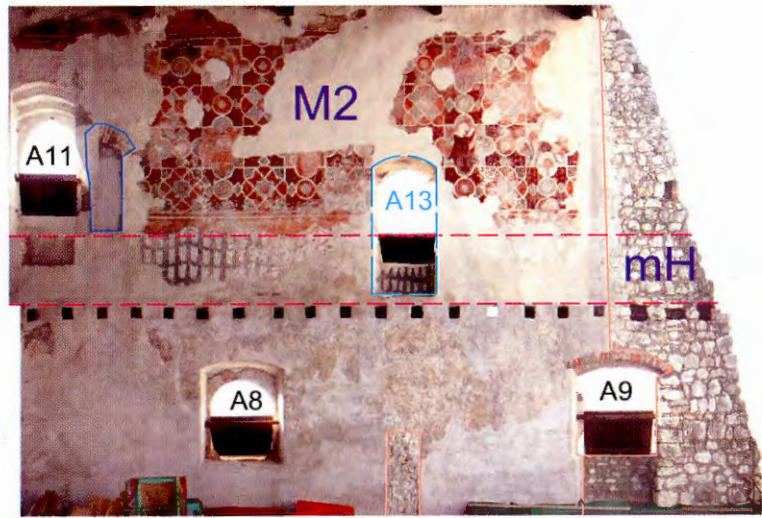
The mapping of the walled structures has led to the identification of the continuity/discontinuity of the perimeter and dividing walls, the interconnection of walls at corners or its absence, changes to windows and doors, presence of cavities, pipes and chimney flutes and various other signs, used for the stratification of layers with respect to the period of construction. Moreover, this mapping also highlighted the various construction methods used for the walls and the different levels present (soffits and covers), even due to the beams and horizontal structures.

The first phase of the project consisted in the compilation of *Tables pertaining to the Analysis of Layers through Time* for each external and internal wall

SCHEDA N° S8s	CASTELLO DI SABBIONARA D'AVIO		
	SCHEDE DI ANALISI STRATIGRAFICA		

Data di compilazione 6/12/2002	Stanza D	Prospetto Interno Sud	Piani superiori
--------------------------------	----------	-----------------------	-----------------

pianta livello corte pianta livello non calpestabile	TECNICA MURARIA : M2; mH
	APERTURE: A8; A9; A11; A13 NOTE STRATIGRAFICHE: La finestra A13 è stata ricavata tramite riapertura di un'apertura precedentemente tamponata. L'apertura A9 invece risulta rimaneggiata in seguito ai restauri eseguiti sulla parete. La spalla destra della finestra risulta infatti in fase con la cresta muraria (fase mH). Sulla restante parte della parete (muratura appartenente alla fase M2) si notano i fori di alloggiamento di precedenti orditi di solai, oggi scomparsi, che erano posizionati a due livelli diversi. Si osserva un' area rettangolare priva di intonaco a destra della finestra A8: è stato eliminato un elemento in calcestruzzo armato collocato per fini statici (tale struttura è ancora visibile al piano sottostante).



Legenda

- | | | | |
|--|-----------------------------|--|---|
| | murature non ammassate | | apertura ricavata da finestra precedentemente tamponata |
| | murature ammassate | | tamponamento di alloggi travi di solai o di buche portaie |
| | aperture ricavate in scasso | | altri segni di discontinuità muraria/tessitura muraria |
| | presenza forature verticali | | alloggiamenti per travi di solai |
| | tamponamento di aperture | | ipotetici livelli di vecchi solai/piani calpestio |

1. Scheda S8s: esempio di scheda di analisi stratigrafica delle murature interne; parete sud, piano superiore
Form S8s: example of table showing analysis of internal walls' stratification; south wall, upper floor

SCHEDA
N°M1

CASTELLO DI SABBIONARA D'AVIO

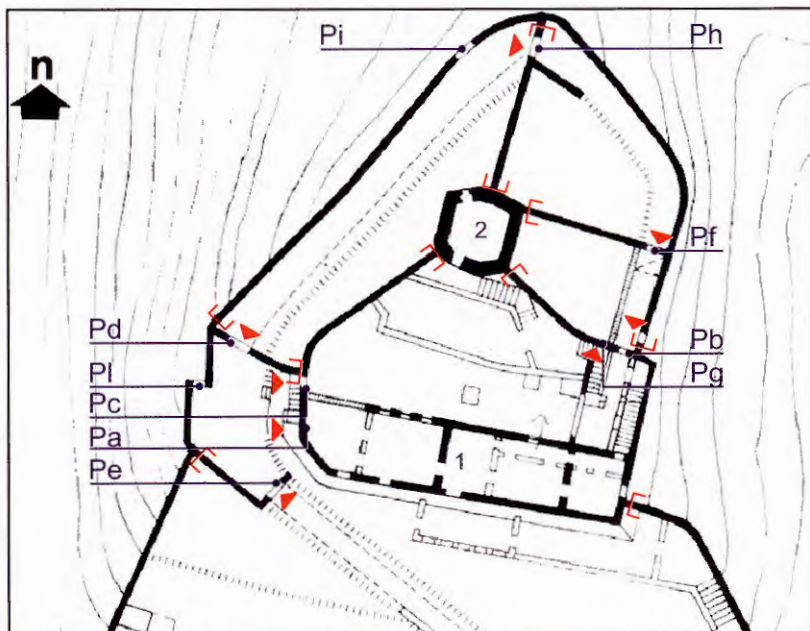
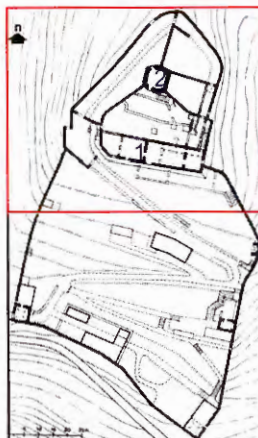
ANALISI STRATIGRAFICA MURA SETTENTRIONALI

Data di compilazione 20/12/2002

CINTA MURARIA SETTENTRIONALE

LEGENDA

- 1 Palazzo Baronale
- 2 Mastio
- Pa Denominazione porte
- [] Murature non ammorsate
- L Murature ammorsate
- ▲ Direzione di accesso



2. Scheda M1: esempio di scheda di analisi stratigrafica delle mura di cinta; mura settentrionali

Form M1: example of table showing analysis of perimeter walls' stratification; northern walls

SCHEDA
N° M2

CASTELLO DI SABBIONARA D'AVIO

ANALISI STRATIGRAFICA MURA DI CINTA

Data di compilazione 20/12/2002

MURA SETTENTRIONALI E MERIDIONALI



LEGENDA

-  PRIMA FASE:
Formazione Mastio
-  SECONDA FASE:
Formazione mura
(per difesa Mastio)
-  TERZA FASE:
Formazione Palazzo
-  QUARTA FASE:
Formazione mura Sud
(per difesa Palazzo)
Formazione terrapieno
(camminamento Nord)
-  QUINTA FASE:
Formazione mura
(ulteriore difesa ingresso Palazzo)
-  SESTA FASE:
Ampliamento Palazzo
(Impianto a L)
-  SETTIMA FASE:
Formazione mura
(difesa zona settentrionale)
-  OTTAVA FASE:
Formazione cucine
-  Si alzano mura primo settore
-  Creazione secondo settore

3.
Scheda M2: esempio di scheda di analisi stratigrafica delle mura di cinta; mura settentrionali e meridionali
Form M2: example of table showing analysis of perimeter walls' stratification; northern and southern walls

La metodologia adottata ha seguito un percorso peculiare: le indagini si sono approfondite dal particolare (il Palazzo Baronale) al generale (il sistema delle fortificazioni del castello).

La lettura delle murature ha portato all'individuazione delle continuità/discontinuità murarie, degli ammorsamenti/non ammorsamenti dei setti e dei tramezzi, dei tamponamenti di porte e finestre, della presenza di vuoti, canne fumarie e camini e delle evidenze stratigrafiche di altro genere.

Tale lettura ha consentito inoltre di sottolineare le differenti tecniche murarie e le tracce dei diversi livelli (solai e coperture) grazie alla permanenza degli alloggiamenti delle travi delle strutture orizzontali stesse. La prima fase del lavoro ha portato all'elaborazione di *Schede di analisi stratigrafica* per ogni parete interna ed esterna e schedature sia delle tecniche murarie, che delle forometrie (porte e finestre) del palazzo.

L'analisi nel dettaglio di ogni parete (stratigrafia, tecniche murarie, cronotipologia, livelli delle strutture orizzontali) ha permesso, dopo un'attenta elaborazione dei dati, la comprensione delle relazioni fisiche generali dell'intero palazzo.

In particolare l'osservazione delle pareti esterne, in muratura a vista, è risultata chiarificatrice per l'individuazione delle fasi storico-costruttive della fabbrica e ha fornito conferme ai dati emersi nella lettura dettagliata dei singoli vani interni per lo più intonacati ed affrescati.

Le fasi della fabbrica sono state rappresentate anche definendo delle sezioni orizzontali - rappresentative dei diversi livelli (solai, coperture) che si sono succeduti nel tempo - e delle planimetrie che chiariscono il funzionamento generale dell'organismo costruttivo.

L'interpretazione finale delle evidenze stratigrafiche pertanto è stata effettuata affiancando la lettura dei prospetti esterni a quella dei prospetti interni, per individuare la corrispondenza dei vari livelli, cioè le quote delle strutture orizzontali e le diverse tracce in elevato che hanno portato all'attuale configurazione della fabbrica.

L'analisi stratigrafica svolta ha consentito così di individuare fasi corrispondenti a distinte tecniche costruttive, raggruppabili in sette attività principali; queste ultime descrivono complessivamente l'evoluzione nel tempo del manufatto storico, dalle origini sino ai nostri giorni, comprensiva degli interventi di messa in sicurezza e restauro degli anni

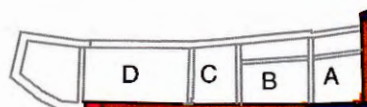
Pianta livello superiore non calpestabile



Legenda



Pianta primo livello merlature



Legenda

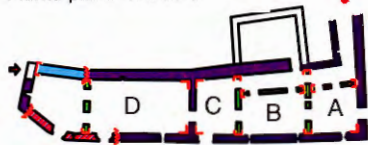


and the registration of the construction methods used for walls and apertures' details of the Palace. Further to the elaborate data processing phase, the detailed analysis of each wall (layering, construction methods, mapping, different levels of horizontal structures) was carried out – this enabled a deeper understanding of the relationship between the physical components of the whole Palace. The development of the said building through time was particularly perceived through the observations made with respect to the external walls, which confirmed the data resulting from the internal circulation spaces, which were either frescoed or painted over.

The different construction phases of the building have also been represented through the horizontal sections – representative of the various levels present (soffits, covers) carried out through the years – and the plans, which clarify the general use of the edifice.

In order to be able to identify the various construction phases, that is, those present by the horizontal and vertical structures shaping the building, the final interpretation of the different layers has been effected by comparison, between the internal and external elevations. The subsequent analysis of the

Pianta piano inferiore



Legenda

- Fase 1A
- Fase 1B
- Fase 1C
- Fase 1D
- Fase 1A-E
- Dato non rilevabile
- Non ammortato
- Ammortato
- Taglio
- Ingresso

4.
 Lettura stratigrafica delle murature; piante ai vari livelli
Legibility of stratification of walls; plans for different levels

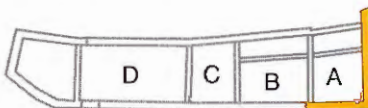
Pianta livello corte



Legenda

- Fase 1A
- Fase 2A
- Fase 2B
- Fase 2C
- Fase 2D
- Fase 2E
- Fase 1E
- Fase 2F
- Fase 2G
- Non ammortato
- Ammortato
- Taglio

Pianta secondo livello merlature



Legenda

- Fase 4A
- Non ammortato
- Ammortato
- Taglio

LEGENDA

Primo periodo: formazione delle murature perimetrali sud, est e nord; si configura una fase originaria in cui il palazzo appariva costituito da una torre aperta collocata a sud-est e da alcuni locali, probabilmente ambienti di servizio, al piano inferiore. L'accesso avveniva tramite un ingresso a ovest ed uno più grande e importante a nord - est; la presenza dell'ingresso ad ovest fa ipotizzare che anche in questa porzione del palazzo, oggi in gran parte crollata o rimaneggiata, vi fosse una struttura simile a una torre. Sembra credibile che in questa fase o immediatamente dopo il primo episodio costruttivo venisse elevata una porzione della muratura perimetrale nord, per chiudere l'ambiente a ridosso della torre; non ci sono però elementi stratigrafici per confermare questa ipotesi.

Fase 1A: formazione dei muri perimetrali, della torre aperta e di una parete di taglio ammortata

Fase 2G: porzione muraria appartenente con molta probabilità al primo periodo o ad una fase intermedia tra il primo e il secondo periodo

Secondo periodo: realizzazione del livello della corte. Questa fase coincide con il progetto del vero e proprio palazzo baronale: si eleva la muratura perimetrale nord per formare due ulteriori livelli e si sopraeleva la muratura sud di un livello. In seguito alla formazione della corte viene modificato il sistema degli accessi al palazzo che si configura come appare oggi (ingresso tramite scala collocata a ovest del palazzo). In funzione del nuovo assetto distributivo e dell'elevazione di nuove strutture di orizzontamento, viene realizzato un tramezzo: la pianta del palazzo a livello della corte ha una distribuzione analoga alla pianta del piano inferiore. Sul prospetto est si legge la traccia di una gronda in beola (quella inferiore) su cui era impostata la copertura del corpo della torre. La copertura delle attuali stanze D, C e parte della B aveva un andamento perpendicolare rispetto alla copertura della torre, ovvero il colmo correva longitudinalmente alle murature perimetrali sud e nord; la traccia di questa antica struttura orizzontale, su cui si imposta la attuale copertura, è leggibile sul prospetto sud nella gronda in pietra.

Fase 2A: costruzione del muro perimetrale nord a due livelli; formazione di un primo sopralzo della parete perimetrale sud

Fase 1B: tamponamento dell'ingresso originario e costruzione di una parete di chiusura tra la muratura nord e la muratura ovest

Fase 2B: formazione di un tramezzo tra la stanza C e la stanza D a livello della corte

Terzo periodo: viene realizzato il sopralzo ben leggibile sul prospetto sud, impostato su una teoria di archetti, e un sopralzo sulla parete ovest, oggi visibile in parte. Quest'ultimo corrisponde alla porzione di muratura impostata su archetti sopra la gronda in beola inferiore; è probabile che il sopralzo fosse più elevato e coincidesse con il primo livello di merlature della torre (ben riconoscibile sul prospetto sud).

Fase 4B: formazione di un sopralzo con merlatura in appoggio alla fase 4A


Quarto periodo: il livello della corte viene modificato con la realizzazione di un corpo a "L" a est; la porzione più orientale della muratura nord diventa la parete interna di un locale che doveva essere delimitato da un muro di taglio con andamento nord - sud che collegava il palazzo con le strutture annesse al mastio. Sono ben riconoscibili gli affreschi che decorano la porzione di parete nord e continuano sulla parete est: essi attestano la presenza di questo locale interno. In questa fase viene realizzata una nuova copertura in corrispondenza della torre per potere riparare anche questo nuovo locale; le tracce di questo intervento sono ben visibili sul prospetto est, dove si osserva una gronda in pietra che interessa tutto il fronte. Per potere realizzare questa nuova copertura viene in parte demolito il sopralzo realizzato nel terzo periodo, identificato come fase 4B e tamponati i relativi archetti.

Fase 2F: realizzazione di una parete non più esistente e della finitura di due pareti di fase 2A

Quinto periodo: formazione dei sopralzi merlati sul prospetto sud ed est; in questa fase viene realizzato il sopralzo della torre sul prospetto sud e il sopralzo del prospetto est dalla gronda superiore in pietra fino all'altezza della merlatura oggi visibile. I merli sono stati probabilmente restaurati / rimaneggiati nel corso dell'ultimo intervento di restauro.

 Fase 4A: formazione di un sopralzo con merlatura

Sesto periodo: Intervento di riuso / ridistribuzione sull'intero palazzo; la porzione ovest della muratura nord viene ricostruita. È in questa fase che si colloca la formazione dei tramezzi interni al palazzo; al piano inferiore e al piano a livello della corte si configura l'attuale distribuzione degli spazi (stanza A, stanza B, stanza C, stanza D).

 Fase 1C: creazione tramezzi con orientamento nord - sud al piano inferiore

 Fase 1D: formazione tramezzi con orientamento est - ovest a livello del piano inferiore

 Fase 2C: ricostruzione di paramento murario in seguito a intervento di riuso

 Fase 2D: formazione tramezzi con orientamento nord - sud a livello della corte

 Fase 2E: formazione tramezzi con orientamento est - ovest a livello della corte


Settimo periodo: formazione di una cresta muraria in seguito ai restauri effettuati negli anni '70; in questa fase si interviene anche con operazioni di cuci - scuci in corrispondenza di alcune aperture e di alcune porzioni murarie.


 Fase 1E: formazione cresta muraria e parete (anni '70)

 Fase 1A-E: ricostruzione di porzione muraria già esistente in fase 1A


LEGENDA

Primo periodo: formazione delle murature perimetrali sud, est e nord; si configura una fase originaria in cui il palazzo appariva costituito da una torre aperta collocata a sud-est e da alcuni locali, probabilmente ambienti di servizio, al piano inferiore. L'accesso avveniva tramite un ingresso a ovest ed uno più grande e importante a nord-est; la presenza dell'ingresso ad ovest fa ipotizzare che anche in questa porzione del palazzo, oggi in gran parte crollata o rimaneggiata, vi fosse una struttura simile a una torre. Sembra credibile che in questa fase o immediatamente dopo il primo episodio costruttivo venisse elevata una porzione della muratura perimetrale nord, per chiudere l'ambiente a ridosso della torre; non ci sono però elementi stratigrafici per confermare questa ipotesi.

 Fase 1A: formazione dei muri perimetrali, della torre aperta e di una parete di taglio ammassata

 Fase 2G: porzione muraria appartenente con molta probabilità al primo periodo o ad una fase intermedia tra il primo e il secondo periodo


Secondo periodo: realizzazione del livello della corte. Questa fase coincide con il progetto del vero e proprio palazzo baronale: si eleva la muratura perimetrale nord per formare due ulteriori livelli e si sopralza la muratura sud di un livello. In seguito alla formazione della corte viene modificato il sistema degli accessi al palazzo che si configura come appare oggi (ingresso tramite scala collocata a ovest del palazzo). In funzione del nuovo assetto distributivo e dell'elevazione di nuove strutture di orizzontamento, viene realizzato un tramezzo: la pianta del palazzo a livello della corte ha una distribuzione analoga alla pianta del piano inferiore. Sul prospetto est si legge la traccia di una gronda in beola (quella inferiore) su cui era impostata la copertura del corpo della torre. La copertura delle attuali stanze D, C, e parte della B aveva un andamento perpendicolare rispetto alla copertura della torre, ovvero il colmo correva longitudinalmente alle murature perimetrali sud e nord; la traccia di questa antica struttura è leggibile sul prospetto sud nella gronda in pietra.


 Fase 2A: costruzione del muro perimetrale nord a due livelli; formazione di un primo sopralzo della parete perimetrale sud

Sesto periodo: Intervento di riuso / ridistribuzione sull'intero palazzo; la porzione ovest della muratura nord viene ricostruita. È in questa fase che si colloca la formazione dei tramezzi interni al palazzo; al piano inferiore e al piano a livello della corte si configura l'attuale distribuzione degli spazi (stanza A, stanza B, stanza C, stanza D).

 Fase 2C: ricostruzione di paramento murario in seguito a intervento di riuso

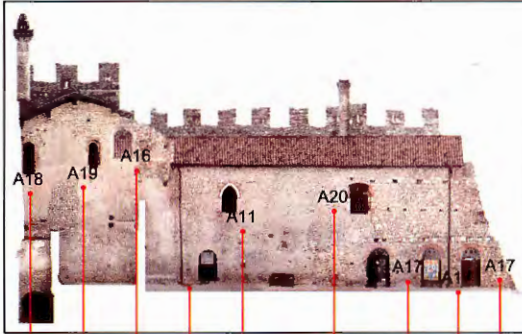
Settimo periodo: formazione di una cresta muraria in seguito ai restauri effettuati negli anni '70; in questa fase si interviene anche con operazioni di cuci - scuci in corrispondenza di alcune aperture e di alcune porzioni murarie. Alcune aperture vengono realizzate in porzioni murarie in cui erano preesistenti delle feritoie; alcune finestre preesistenti vengono modificate e rimaneggiate, ma non ci sono elementi per datare le aperture originarie.

 Fase 1E: formazione cresta muraria e parete (anni '70)

 Apertura modificata nel settimo periodo, nel corso dei recenti interventi di restauro

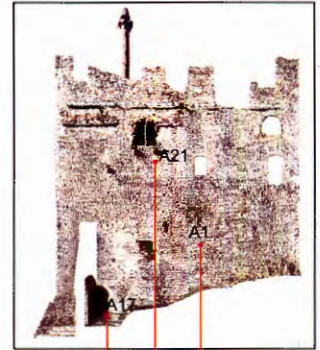
5.
 Lettura stratigrafica e cronotologica; prospetti esterni sud, nord ed est
 Legibility of stratification and chronology; southern, northern and eastern external elevations

PROSPETTO ESTERNO NORD



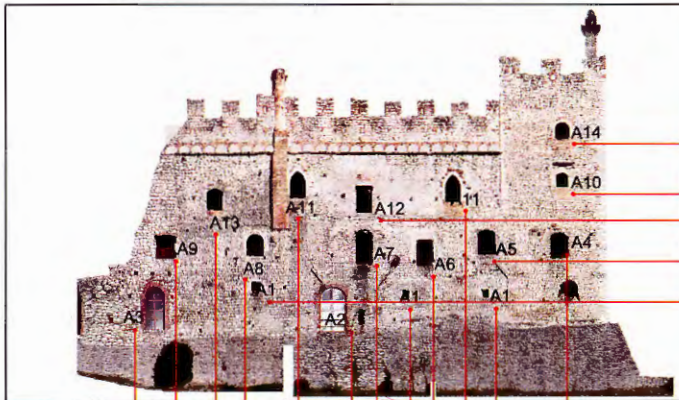
Descrizione	A18	A19	A16	A16	A11	A20	A17	A17	A17
Relazione fisica	N.A. R	N.A.	A. <input checked="" type="checkbox"/>	A. <input type="checkbox"/>	N.A.	N.A. R	A. <input type="checkbox"/>	A. <input type="checkbox"/>	A. <input type="checkbox"/>
Interpretazione	4 ^a periodo	4 ^a periodo	1 ^a periodo?	2 ^a periodo	2 ^a periodo	2 ^a periodo	6 ^a periodo	6 ^a periodo	6 ^a periodo

PROSPETTO ESTERNO EST



Descrizione	A17	A21	A
Relazione fisica	N.A.	N.A.	A. <input type="checkbox"/>
Interpretazione	6 ^a periodo	4 ^a periodo	1 ^a periodo

PROSPETTO ESTERNO SUD



Descrizione	A	A5	A12	A10	A14
Relazione fisica	A. <input type="checkbox"/>	N.A. R	N.A. R	N.A. R	N.A.
Interpretazione	1 ^a periodo	2 ^a periodo	4 ^a periodo	2 ^a periodo	4 ^a periodo

Descrizione	A3	A9	A13	A8	A11	A2	A7	A	A6	A11	A	A4
Relazione fisica	N.A. <input type="checkbox"/>	N.A. R	N.A. R	A. <input type="checkbox"/>	N.A. R	N.A. <input type="checkbox"/>	N.A. R	A. <input type="checkbox"/>	N.A. R	N.A. R	A. <input type="checkbox"/>	N.A. R
Interpretazione	7 ^a periodo	1 ^a periodo	4 ^a periodo	1 ^a periodo	2 ^a periodo	7 ^a periodo	?	1 ^a periodo	?	2 ^a periodo	1 ^a periodo	2 ^a periodo

Settanta. Alla lettura delle evidenze stratigrafiche e alle tecniche murarie ha seguito l'analisi cronotipologica delle forometrie del palazzo. È stata effettuata una schedatura sui prospetti interni ed esterni di ogni apertura, completando la descrizione tipologico-formale con i dati stratigrafici. Quindi sono state individuate le relazioni fisiche tra le aperture in rapporto (coevità, anteriorità o posteriorità) alle murature di appartenenza ed è stato possibile collocarne la maggior parte all'interno del palinsesto già delineato dalla lettura stratigrafica.

L'analisi effettuata, grazie alle tecniche di datazione diretta, è stata confrontata con documenti iconografici e fotografici selezionati. L'interpretazione delle immagini d'archivio ha fornito altresì datazioni assolute da riferirsi alle recenti fasi di restauro. In seguito all'osservazione diretta delle murature dell'intera cinta muraria del castello è stato possibile ricostruire un'ipotesi di sviluppo dell'intero complesso fortificato; sono state individuate le relazioni stratigrafiche tra le diverse porzioni murarie, le sequenze degli accessi di ogni portale presente nelle mura e le rispettive relazioni fisiche con la muratura di appartenenza.

Le fasi costruttive per l'intero complesso fortificato sono state comparate con i periodi relativi allo sviluppo del palazzo.

La complessità del lavoro presentato non si esaurisce nel semplice accrescimento della conoscenza e della comprensione del manufatto, ma offre validi spunti e indicazioni per un corretto approccio al progetto di intervento. La fabbrica, tramite le tracce impresse e il sedime stratificatosi nel tempo, suggerisce da sé precise indicazioni metodologiche per un corretto approccio progettuale. L'individuazione degli ammorsamenti e dei non ammorsamenti, delle continuità e discontinuità tra le murature consente di rappresentare fisicamente il sistema degli equilibri e disequilibri statici del manufatto, cui è necessario riferirsi per qualunque intervento sulle strutture.

Il riuso degli spazi, previsto dal F.A.I. per il castello, comporta la conoscenza dei gradi di vincolo e di libertà dell'edificio stesso in rapporto a tutti gli adeguamenti compatibili con il manufatto, e soprattutto nel caso di nuove aperture di porte e finestre o il posizionamento di nuovi orizzontamenti si avvarranno dell'analisi stratigrafica per individuare nelle tracce preesistenti (tamponamenti, fori di alloggiamento di travi e travetti, ecc.) punti preferenziali in cui realizzare nel dettaglio il

stratification of the various layers has led to the recognition of the phases corresponding with the particular construction methods, which can be mainly grouped in seven sets; the latter exhaustively describes the evolution of the building through the years up to this present day, including the various interventions made to the structure during the seventies.

Further to the appraisal related to the stratification of layers and the construction technology used for the walls, the analysis of the apertures with respect to their period of construction followed.

A number of tables, showing the internal and external elevations with all the apertures, were prepared. Hence the relationship between the apertures and the walls onto which they were placed (same period, before or after) could be established for most of the internal spaces.

The direct-dating analysis which was carried out, was compared to the selected photographic and iconographic documents. Another source of information which helped to date the restoration works which had been carried out to the building consisted of the interpretation of the archived photos. The approximate development phases of the fortification were also mapped following the direct observations made on the fort's internal walls; the relationships between the different walls and the different accesses with respect to the walled structure, were noted.

The construction phases of the whole fortified complex were compared to those of the Palace. The complexity of the work carried out is not limited to the mere enhanced knowledge and comprehension of the edifice, but offers further suggestions and indications for proper interventions. It is the building itself, through the traces and patina formed through the years, that the methodological indications for a correct attitude when intervening on the building are fashioned. The classification of the joints at the corners or their absence, the continuity or discontinuity of the walls, allows us to physically represent a system of the building's structural stability or lack of, which needs to be consulted for any intervention which is to be carried out.

The re-use of the spaces within the castle, as foreseen by F.A.I., consists of the recognition of the building's level of protection and its adaptability to change, especially in case of new openings or walls, which should result from the analysis outlined

progetto di riuso. Questa metodologia non si pone l'obiettivo di ripristinare un ipotetico assetto originario non più esistente, ma esprime l'esigenza di comprendere appieno il comportamento statico e materico della fabbrica e di tutelare l'integrità delle tracce, delle sue vicende nella loro complessità.

NOTE

[1] Coordinamento scientifico: prof. C. Campanella; responsabile dell'incarico arch. S. Bortolotto, collaboratori: arch. A. Battistelli, ing. A. Macchi, arch. R. Mastropirro, arch. C. Tettamanti

[2] Il controllo di verticalità mediante *total station*, ha interessato n. 5 postazioni realizzate con n. 5 pilastri in c.a. con opportuna piastra per consentire un centramento forzato dello strumento topografico. Sulla verticalità di ognuna di queste postazioni sono stati materializzati dei riferimenti fissi (centrini) montati su piccole mensole, scalati di alcuni cm. per permettere la collimazione dalla postazione a terra corrispondente e determinare con lo strumento topografico l'angolo zenitale e la distanza. Lo strumento topografico di alta precisione munito di indice di verticalità automatico e compensatore biassiale, fissato rigidamente sulla piastra, permette di avere un riferimento verticale stabile per il calcolo della distanza tra questo ed ogni singolo centrino posizionato su mensola. Facendo la differenza di queste distanze nel tempo (sono previste sei serie di letture in un arco temporale di diciotto mesi) si ottengono le variazioni parziali, totali, annuali necessarie per monitorare gli spostamenti della parete in oggetto. Sono stati adottati particolari accorgimenti di misura degli angoli verticali, distanze e temperature in modo da assicurare sulle variazioni calcolate precisioni dell'ordine di 0,2 - 0,3 mm

above, in order to identify the interventions made (marks, traces of beam positions etc) and the best options to be implemented for the reuse.

This methodology does not presume the restoration of a disused asset but expresses the need to comprehensively understand the structure and constituent materials making up the building and to protect the integrity of the remains through time within their complexity.

NOTES

[1] Scientific co-ordination: Prof. C. Campanella; Project Manager: Arch. S. Bortolotto, Collaborators: Arch. A. Battistelli, Ing. A. Macchi, Arch. R. Mastropirro, Arch. C. Tettamanti

[2] The observations related to the degree of inclination in the vertical walls through the total station, have been studied at 5 different points through the installation of 5 stations, adequately mounted on reinforced concrete platforms to ensure the necessary stability of the apparatus. Fixed markings have been set up onto each station, which were displaced by a few centimetres to allow the reading to be taken, in terms of angles and distances. The topographical apparatus is a high precision instrument which is able to take the necessary readings in relation to the distance between the markings on the vertical wall. By taking the readings of the markings' positions through time, the partial, total and annual variations in the displacement of the walls may be obtained. Particular attention was given at the corners of the vertical walls, their measurement, distances and temperatures were read in order to ascertain a margin of error in the region of 0,2 - 0,3 mm