

Predisposizione e studio di modelli specifici ad implementazione degli strumenti esistenti: scheda per la valutazione dei primi interventi di messa in sicurezza e rilievo del danno per tipologie architettoniche specifiche (teatri, castelli, cimiteri)

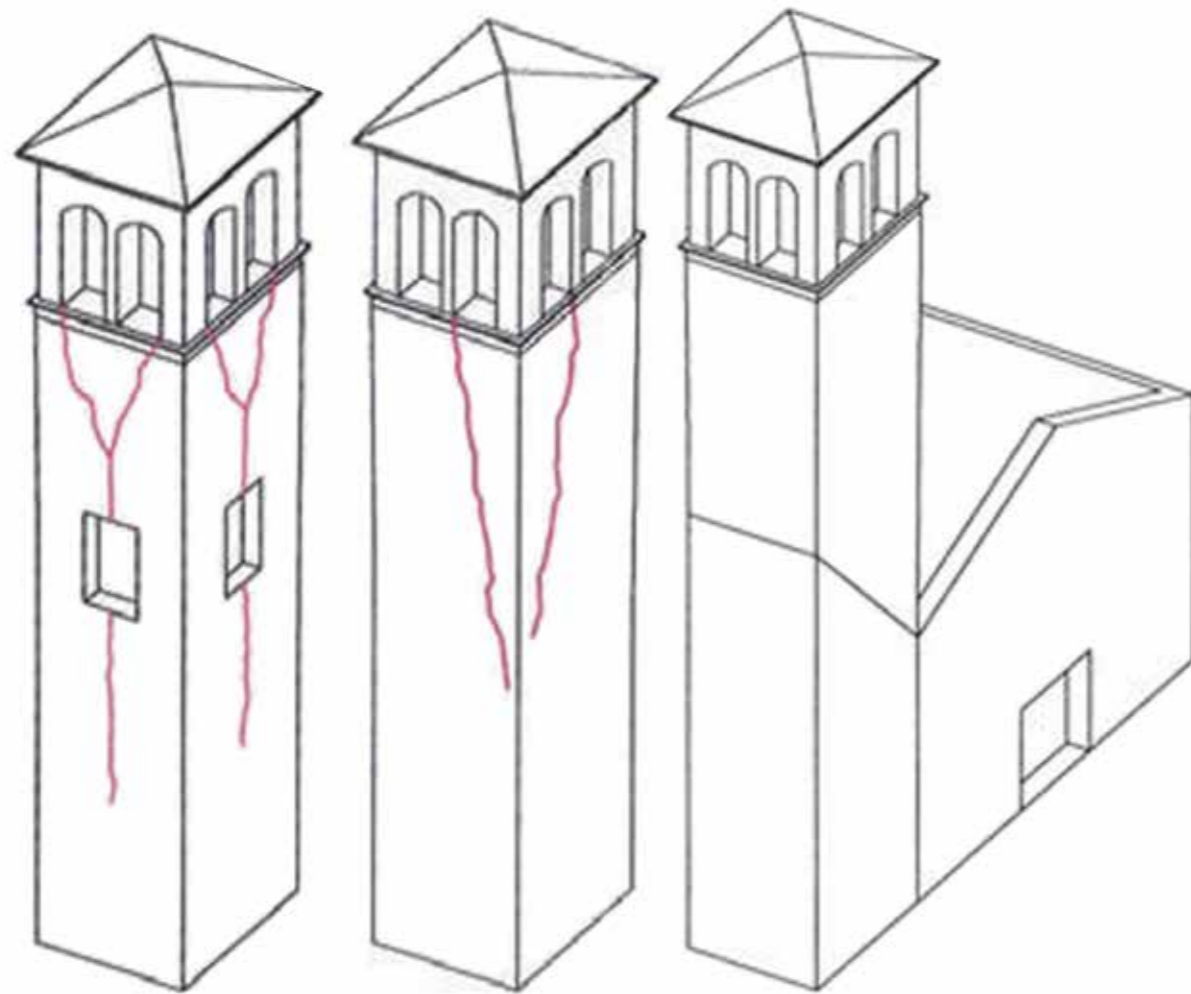


Patrimonio culturale  
danneggiato dal sisma: prime  
opere di messa in sicurezza

*Cultural heritage affected by the  
earthquake: safety interventions*

Eva Coisson  
Lia Ferrari

Preparation and study of specific models to implement existing instruments: files for the evaluation of the first aid interventions and damage survey for specific architectural typologies (theaters, castles, cemeteries)



Dalla conoscenza alla conservazione: anche nella fase emergenziale post-sismica, non è possibile prescindere da questo fondamentale passaggio. Raggiungere un'adeguata consapevolezza del patrimonio architettonico su cui si opera diventa, anche in questo caso, uno strumento indispensabile per arrivare alla definizione di interventi rispettosi del valore culturale ed efficaci da un punto di vista strutturale.

*From knowledge to conservation: even in the post-seismic emergency phase, it is not possible to disregard this fundamental passage. Achieving an adequate awareness of the architectural heritage becomes, also in this case, an indispensable tool to define interventions respectful of cultural values and effective from a structural point of view.*



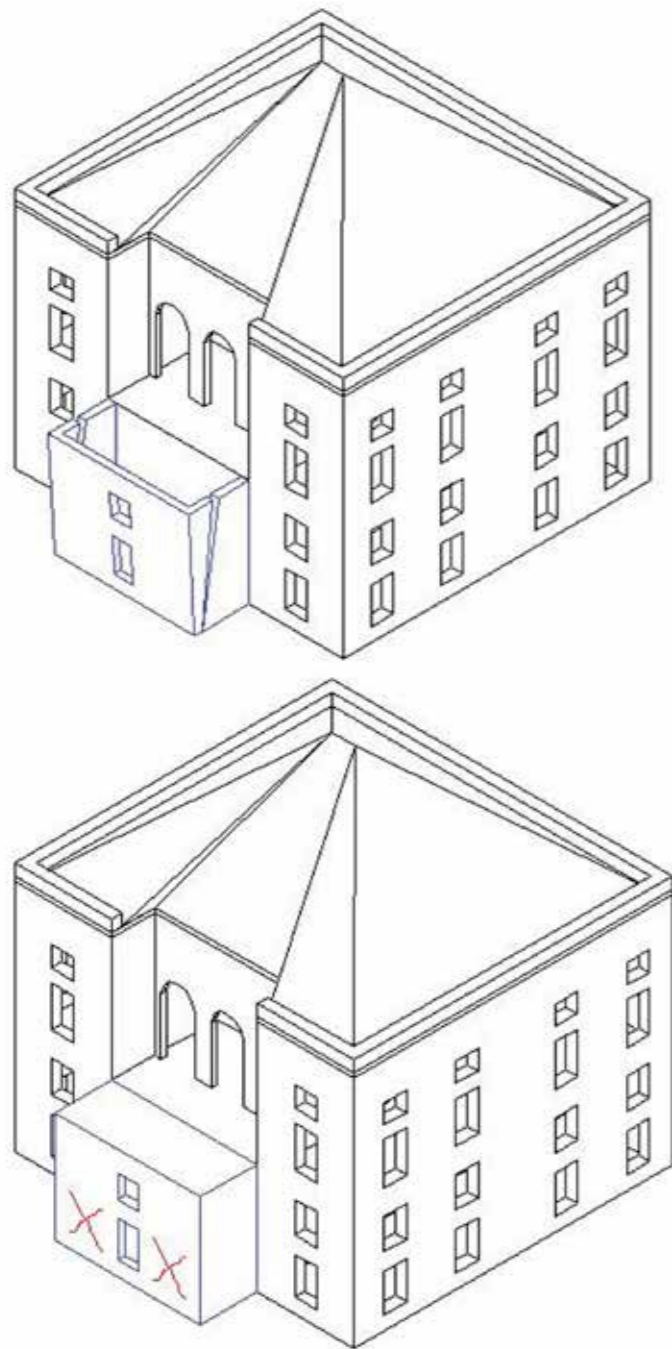
Dalla conoscenza alla conservazione: anche nella fase emergenziale post-sismica, non è possibile prescindere da questo fondamentale passaggio. Raggiungere un'adeguata consapevolezza del patrimonio architettonico su cui si opera diventa, anche in questo caso, uno strumento indispensabile per arrivare alla definizione di interventi rispettosi del valore culturale ed efficaci da un punto di vista strutturale. Per questo, di fronte alla vastità del patrimonio architettonico danneggiato dal sisma emiliano del 2012, reperire, già durante i primi sopralluoghi, il maggior numero possibile di informazioni sull'edificio permetterebbe di ottimizzare le risorse durante la successiva fase di intervento, in termini di tempo e di costi. Le schede per il rilievo del danno al patrimonio storico e artistico, rappresentano, ad oggi, un utile strumento per definire un quadro discretamente esauriente dello stato fessurativo di chiese e palazzi. Tuttavia, la loro applicazione in occasione dell'evento sismico del 2012 ha fatto emergere alcuni difetti

Maccanismi di collasso: Castello di San Felice sul Panaro, Modena, Italia

*Failure mechanism: San Felice sul Panaro Castle, Modena, Italy*

e carenze, sui quali è necessario soffermarsi a ragionare, per trarre dall'esperienza spunti per un migliore approccio in futuro. Tra le informazioni che non possono essere trascurate in occasione del sopralluogo post-sismico troviamo certamente quelle legate all'evoluzione storica dell'edificio, alle tecnologie costruttive e alla qualità dei materiali, tutti fattori molto influenti sulla risposta sismica di un edificio. Altre criticità riguardano la necessità di graduare la gravità del danno generato dallo stesso meccanismo di collasso in parti diverse dell'edificio e la soggettività intrinseca nell'attività interpretativa dei rilevatori. Inoltre, se le schede si sono mostrate adeguate per rappresentare i dissesti subiti da edifici semplici e poco articolati, non si sono mostrate altrettanto efficaci per rappresentare tutte le problematiche presenti e la loro interconnessione in edifici più complessi come palazzi o complessi ecclesiastici che esulano dallo schema planimetrico tradizionale delle tipologie considerate. Questo aspetto si evidenzia ancor più di fronte





The existing files for the damage survey on historical and artistic heritage, represent, to date, a useful tool to define a picture of the cracking state of churches and palaces. However, their application during the seismic event of 2012 has revealed some shortcomings: among other problems, the most evident was the fact that some very peculiar architectural typologies, like theatres, castles and cemeteries, were forced to be analyzed by means of the two existing files, which were designed for churches and palaces.

In light of the latest events, it seems useful to implement the tools available today, also considering damage mechanisms specific for the aforementioned building types. With this objective, the Emilia Romagna Region has financed three research projects, in the form of three PhD scholarships at the Universities of Ferrara and Parma. Parallel to these studies, another research project is underway at the University of Parma, which explores the next step after assessing the damage, i.e. the planning of first aid interventions. The

objective of this PhD program, which focuses on churches, is to implement the part of the files related to the design and economic evaluation of safety interventions, in order to avoid waste of time and economic resources. In this way the local universities, in collaboration with the Regional Agency for Reconstruction, intend to contribute with their research to define useful tools both for the management of future post-earthquake emergencies and for prevention activities, focusing on the recognized vulnerabilities for the different architectural types.

Maccanismi di collasso: Castello di Galeazza, Bologna, Italia

*Failure mechanism: Galeazza Castle, Bologna, Italy*

ad altre tipologie architettoniche: come rappresentare i danni subiti dai lunghi porticati dei cimiteri, fatti di volte e colonnati? o dai teatri, caratterizzati sia dai grandi volumi tipici delle chiese sia da piccoli vani tipici dei palazzi? oppure ancora dalle rocche e castelli, con le loro torri, le merlature, i muri di cinta e i tanti fabbricati annessi nel corso dei secoli? Nel cratere emiliano, queste tre tipologie architettoniche sono risultate abbastanza diffuse e il rilievo del loro quadro fessurativo ha messo in crisi i rilevatori, incerti su quale scheda usare e su come rappresentare dissesti diversi da quelli delle chiese e dei palazzi. Anche il fenomeno della liquefazione, che in alcuni casi ha aggravato i danni generati dal sisma emiliano, non viene preso in considerazione nell'attuale schedatura, lasciando libertà al rilevatore di segnalarne la presenza nello spazio riservato alle "note".

Alla luce degli ultimi eventi, appare dunque utile cercare di implementare gli strumenti oggi disponibili considerando anche meccanismi di dissesto specifici per le tipologie sopracitate. Con questo obiettivo, la Regione Emilia Romagna ha finanziato tre progetti di ricerca, nella forma di tre Borse di Dottorato presso le Università di Ferrara e Parma, finalizzate all'analisi dei meccanismi di dissesto tipici e alla definizione di schede di rilievo specifiche per castelli, cimiteri e teatri. In parallelo a questi studi, presso l'Università di Parma è in corso un altro progetto di ricerca che approfondisce il passo successivo al rilievo del danno, ovvero la progettazione degli interventi di messa in sicurezza. La finalità di questo approfondimento è quello di agevolare una corretta impostazione dell'intervento provvisorio già in fase emergenziale per evitare sprechi di tempo e di risorse economiche, oltre che interventi dannosi per il valore del bene e del tutto incuranti delle possibili implicazioni di carattere definitivo che l'opera urgente può avere già nell'immediato post-sisma. L'obiettivo di questo Dottorato di ricerca, che studia nello specifico la tipologia delle chiese, la cui scheda di rilievo del danno è già discretamente definita, è quello di implementarne la parte relativa alla progettazione e alla valutazione economica degli interventi di messa in sicurezza e di consolidamento definitivo per il successivo ripristino delle condizioni di fruibilità dell'edificio, incentivando un'omogenea qualità progettuale.

In questo modo le Università del territorio, in collaborazione con l'Agenzia Regionale per la Ricostruzione, intendono contribuire con le loro ricerche a definire strumenti utili sia per la gestione di future emergenze post-sisma sia per attività di prevenzione di fronte a vulnerabilità riscontrate e riconosciute in diverse tipologie architettoniche.

**Eva Coïsson**

Ingegnere, Professoressa Associata in Restauro, Dipartimento di Ingegneria e Architettura, Università di Parma • Engineer, Associate Professor in Restoration, Department of Engineering and Architecture, University of Parma [eva.coïsson@unipr.it](mailto:eva.coïsson@unipr.it)

**Lia Ferrari**

dottoranda in ingegneria civile e architettura presso l'Università degli Studi di Parma • PhD Candidate, Department of Engineering and Architecture, University of Parma [lia.ferrari1@studenti.unipr.it](mailto:lia.ferrari1@studenti.unipr.it)





# IL TERRITORIO EMILIANO DOPO IL SISMA DEL 2012

## RESTAURO E TERRITORIO

Il rilievo del danno al patrimonio storico-artistico



# IL TERRITORIO EMILIANO DOPO IL SISMA DEL 2012

## RESTAURO E TERRITORIO

Il rilievo del danno al patrimonio storico-artistico

Mostra Restauro e territorio: il territorio emiliano dopo il sisma del 2012; Ferrara, "Giornate del Restauro e del Patrimonio Culturale", 28-30 marzo 2019. Rilievo del danno a complessi cimiteriali monumentali con riferimento ai meccanismi individuati nella "Scheda Modello A - Chiese".

### Rocca Estense

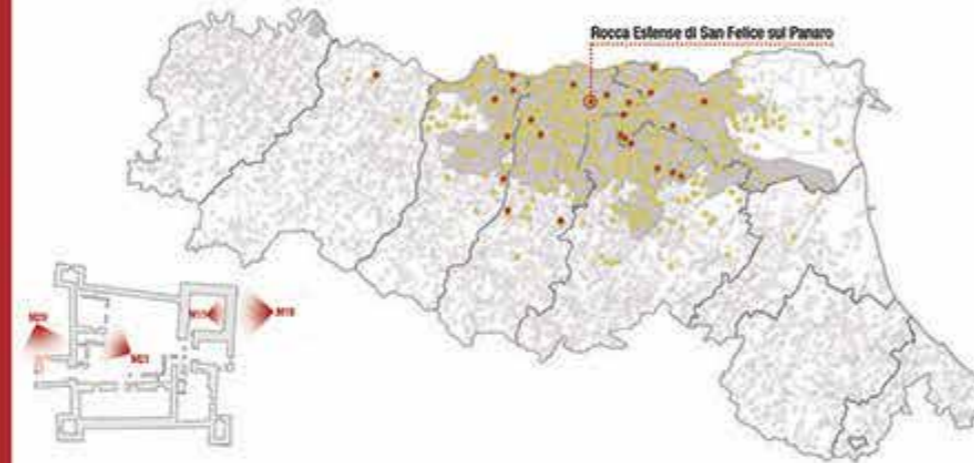
San Felice sul Panaro (Modena)

Denominazione bene: rocca estense  
Denominazione storica: rocca estense  
Tipologia: castello  
Pianta: con cortile

Contesto urbano: centro urbano  
Posizione: isolato  
Caratteristiche del sito: in piano

Accessibilità: accesso con mezzi pesanti, rete viaria idonea in relazione al rischio, parcheggio nelle vicinanze, spazi aperti a disposizione

La tipologia architettonica Rocche/Castelli si caratterizza per una notevole complessità e varietà di forme. Tuttavia presenta alcuni macro-elementi specifici, quali merli, beccatelli, mura di cinta, torri. Questi sono riconducibili ad altri macro-elementi tipici dei palazzi, presenti nella Scheda Modello B, generalmente adottata anche per descrivere i danni subiti da rocche e castelli. Ad esempio la generica voce "Danno agli elementi sporgenti/svettanti", della Scheda Modello B, può comprendere i meccanismi di collasso di merli e beccatelli. Di seguito vengono riportati alcuni dei meccanismi di collasso della Scheda B, per descrivere i danni subiti dalla Rocca Estense di S. Felice sul Panaro.



### SCHEDA MODELLO B - DP [PALAZZI] $I_d=0,5$

D.P.C.M 23 Febbraio 2006

Albo dei Meccanismi di collasso

La scheda B è stata adottata per descrivere i danni subiti dall'intero complesso fortificato, cercando di adattare a quest'ultimo i 22 meccanismi di danno dei palazzi, presenti nella Scheda B.

M11. crollati locali della volta



M18. danno elementi sporgenti/aggetti



M20. danno per irregolarità di forma



M21. danno nei corpi annessi



### ANALISI DEL DANNO - SISMICO

1 - danno lieve    2 - danno moderato    3 - danno grave    4 - danno molto grave    5 - crollo



Foto dei danni ad elementi sporgenti, quali archetti e beccatelli del mastio.



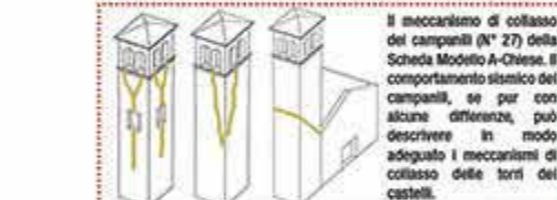
Casametta, corpo di fabbrica addossato alla cortina muraria nell'angolo nord-est della corte interna. I danni più significativi in corrispondenza dell'annosatura alla cortina muraria: profonde lesioni verticali agli angoli, che si allargano progressivamente verso l'alto.



Mastio: stanza di Giulio II, ingenti crolli del soffitto voltato, in corrispondenza delle diagonali e vicino alla parete che ospita al suo interno la canna fumaria.



Lesione (20 maggio 2012) e successiva espulsione (29 maggio 2012) dell'angolo nella torre d'ingresso settentrionale, dovuta alla messa in opera di solai in cemento, durante un restauro precedente.



### Castello di Galeazza Pepoli

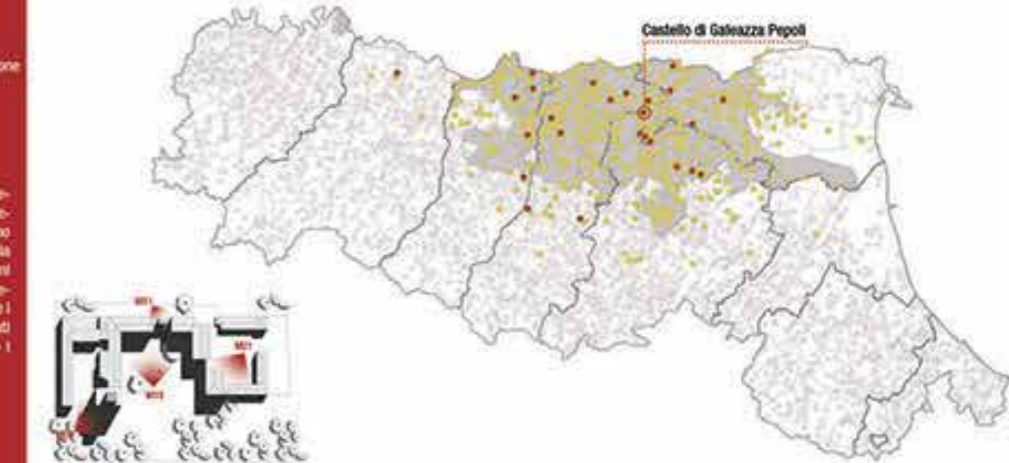
Crevalcore (Bologna)

Denominazione bene: castello di Galeazza Pepoli  
Denominazione storica: /  
Tipologia: castello  
Pianta: ad all aperto

Contesto urbano: area agricola  
Posizione: isolato  
Caratteristiche del sito: in piano

Accessibilità: accesso con mezzi pesanti, rete viaria idonea in relazione al rischio, parcheggio nelle vicinanze, spazi aperti a disposizione  
Agibilità: inagibile

La tipologia architettonica Rocche/Castelli si caratterizza per una notevole complessità e varietà di forme. Tuttavia presenta alcuni macro-elementi specifici, quali merli, beccatelli, mura di cinta, torri. Questi sono riconducibili ad altri macro-elementi tipici dei palazzi, presenti nella Scheda Modello B, generalmente adottata anche per descrivere i danni subiti da rocche e castelli. Ad esempio la generica voce "Danno agli elementi aggettanti/svettanti", della Scheda Modello B, può comprendere i meccanismi di collasso di merli e beccatelli. Di seguito vengono riportati alcuni dei meccanismi di collasso della Scheda B, che descrivono i danni subiti dal Castello di Galeazza Pepoli.



### SCHEDA MODELLO B - DP [PALAZZI] $I_d=0,65$

D.P.C.M 23 Febbraio 2006

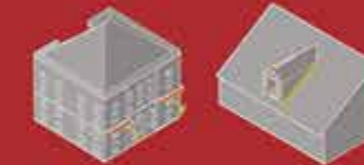
Albo dei Meccanismi di collasso

La scheda B è stata adottata per descrivere i danni subiti dall'intero complesso fortificato, cercando di adattare a quest'ultimo i 22 meccanismi di danno dei palazzi, presenti nella Scheda B.

M11. crollati locali della volta



M18. danno elementi sporgenti/aggetti



M20. danno per irregolarità di forma

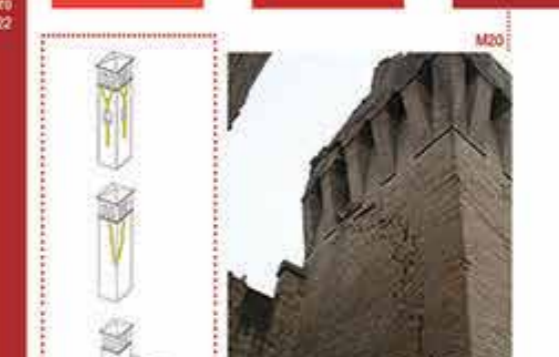


M21. danno nei corpi annessi

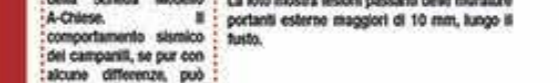


### ANALISI DEL DANNO - SISMICO

1 - danno lieve    2 - danno moderato    3 - danno grave    4 - danno molto grave    5 - crollo



Il meccanismo di collasso del campanile (N° 27) della Scheda Modello A-Chiese. Il comportamento sismico del campanile, se pur con alcune differenze, può descrivere i meccanismi di collasso delle torri.



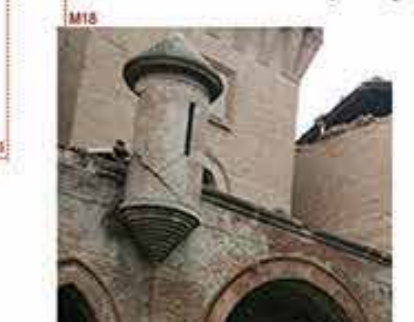
La foto mostra lesioni passanti delle murature portanti esterne maggiori di 10 mm, lungo il tutto.



Non adeguato ammassamento tra i due corpi di fabbrica annessi in fasi successive. La mancata coesione ha comportato fenomeni di martellamento tra le due strutture.



Crollo della volta con mattoni disposti in foglio.



Lesionamento e ribaltamento delle garitte al primo piano della porzione di edificio realizzato nel 1870 in stile neomedievale a chiusura della corte.

