



0713

MANUTENZIONE STRAORDINARIA SUL
PATRIMONIO IMMOBILIARE SITO NEL
COMUNE DI PARABIAGO (MI)

RISANAMENTO CONSERVATIVO DEL MANTO DI COPERTURA

Edificio sito in Comune di Parabiago (MI)

via Spagliardi n°19

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE TECNICA GENERALE

e

SPECIALISTICA

(documento redatto ai sensi D.P.R. 207/2010 E L 122/2016)

Dipartimento Amministrativo Controllo, Affari Generali e Legali

UOC Gestione del Patrimonio e Progetti di Investimento

Corso Italia, 19 – Milano 20122

Progetto esecutivo:

ARCHISTUDIO – STUDIO ASSOCIATO DI ARCHITETTURA

20065 INZAGO (MI), VIA PILASTRELLO n°3

RELAZIONE GENERALE del PROGETTO ESECUTIVO

Indice

- ❖ *Nota introduttiva descrittiva dello stato di fatto*
- ❖ *Definizione dell'intervento*
 - finalità
 - scelte progettuali esecutive
 - logistica e organizzazione della sicurezza
- ❖ *Indagini e rilievi*
- ❖ *Criteri di intervento: procedure esecutive*
- ❖ *Impianti e installazioni di nuova realizzazione*
 1. *Impianto di allontanamento volatili*
 2. *Sistema anti caduta – linea vita*
 3. *Impianto di protezione dalle scariche atmosferiche – gabbia Faraday*
- ❖ *Opere provvisorie, dispositivi di protezione collettiva*

Appendice

- ❖ Documentazione fotografica

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Nota introduttiva descrittiva dello stato di fatto

L'edificio oggetto dell'intervento di risanamento conservativo del manto di copertura e delle gronde è ubicato in comune di Parabiago, Città Metropolitana di Milano, in via Spagliardi al civico 19.

Il complesso architettonico, morfologicamente ben definito e immediatamente percepibile in una visione aerea del tessuto urbano per la sua forza geometrica, rivela da subito la sua originaria vocazione di luogo d'aggregazione, in origine, conventuale, abbazia o comunque di luogo dedicato al ricovero e alla cura fisica e morale dell'uomo.

Nel tempo questa vocazione è stata più volte rimarcata dalle differenti funzioni insediate: convento, scuola, ospedale psichiatrico e da ultimo struttura dedicata alla ricerca e analisi.

L'edificio oggi è utilizzato da diversi enti pubblici con servizi di tipo socio-sanitario:

- U.O.C Medicina Legale;
- U.O.C Sicurezza ed Impiantistica;
- U.O.C Servizio Igiene Alimenti e Nutrizione;
- U.O.C Prevenzione e Sicurezza Ambienti di Lavoro;
- U.O.C Sanità Pubblica;
- Dipartimento A.T.S.;
- Uffici e laboratori analisi fisiche ed ambientali (A.R.P.A. Lombardia).

Il fabbricato è costituito da un piano seminterrato, due piani fuori terra e un piano sottotetto accessibile, per un'altezza alla gronda pari a circa 15,00 m. L'impianto planimetrico si sviluppa intorno ad una corte centrale a ricordare l'utilizzo conventuale originale di questo immobile.

La superficie della copertura è di circa mq 4.000

L'edificio ha mantenuto il suo aspetto originario ad eccezione degli elementi costitutivi della copertura, originariamente lignea ed oggi realizzata con struttura portante in travetti prefabbricati in cls precompresso, tipo "Varese", con tamponamento a mezzo di tavelloni in laterizio e cappa di copertura in calcestruzzo; il manto è costituito da coppi in cotto con relativo sottocoppo, nell'ordine di circa trentadue per metro quadrato, poggiati direttamente sopra la guaina o sulla cappa cementizia, fermati da correntini o semplicemente appoggiati. Il manto presenta coppi di differente tipologia e di fattura moderna, sicuramente non antecedenti gli anni settanta.

In copertura sono presenti numerosi comignoli, bocche di ventilazione, estrattori e in falda a nord la struttura in lamiera di acciaio di un vecchio impianto di condizionamento ora in disuso.

Sempre in copertura sono visibili i trefoli in rame costituenti la maglia dell'impianto di dispersione delle scariche elettrostatiche, gabbia di Faraday.

Le lattonerie in rame sono in discreto stato di conservazione, benché per alcuni tratti sarà necessario la sostituzione delle parti e nel complesso una revisione generale. I numerosi pluviali non per tutte le superfici di falda sono sufficienti allo smaltimento delle precipitazioni. Le converse e le scossaline sono in buono stato, anche se, vista la dimensione e la portata delle prime, al fine di ridurre e rallentare il flusso dell'acqua verso il canale di bordo falda sarà necessario intervenire con modifiche ed integrazioni mirate.

Puntualmente, in concomitanza di eventi meteorologici di particolare intensità, quali quelli che sempre più frequentemente avvengono, si presentano problemi di infiltrazione dell'acqua piovana nel sottotetto che causano tuttora seri danni agli impianti dei laboratori e di climatizzazione e negli ambienti al primo piano in cui sono ubicati i laboratori di Sanità Pubblica, di Prevenzione e analisi fisiche ed ambientali.

Gli interventi di manutenzione puntuale operati negli anni, non hanno portato all'eliminazione del problema, per risolvere il quale, ora, si reputa di operare con un intervento strutturale uniforme.

Definizione dell'intervento

Finalità

La finalità dell'intervento di rifacimento del manto di copertura, vista nel più ampio progetto di restauro conservativo dell'intero edificio, è il primo passo utile per mettere in sicurezza l'apparato murario dei corpi di fabbrica e dare corretta e salubre vivibilità degli ambienti interni.

Nel contempo si provvederà con interventi mirati a migliorare l'illuminamento naturale nel locale sottotetto, ove sono ubicati tutti gli impianti della struttura, l'accesso in sicurezza alla copertura stessa mediante la posa di linea vita, la protezione della struttura, delle macchine e degli operatori dalle correnti elettrostatiche con la realizzazione di una nuova rete di dispersione a terra – gabbia di Faraday – e di un impianto di allontanamento dei volatili così da preservare i canali e le zone più esposte e sensibili del manto di copertura dal deposito di guano e residui biologici.

Scelte progettuali ed esecutive

Valutato l'intervento la Committenza ha scelto di operare con un unico lotto il cantiere che vada ad eseguire tutti gli interventi previsti in copertura.

Pur trattandosi di un intervento non particolarmente invasivo e interferente con le normali attività delle società insediate, tuttavia, la dimensione e la tipologia dell'edificio e la durata del cantiere stesso, stimabile in sei/ otto mesi, comportano una definizione razionale della logistica e dell'uso delle aree esterne al fine di evitare interferenze tra addetti al cantiere ed impiegati della struttura. In successivo paragrafo dedicato sarà meglio e più dettagliatamente descritto il lay out operativo ipotizzato, da condividere con Ditta Appaltatrice e RSPP della Struttura insediata.

Logistica e organizzazione della sicurezza

La tipologia dell'intervento prevede una logistica di cantiere differenziata. Sarà definita un'area propriamente dedicata alle strutture di utilizzo e di servizio dell'Impresa Appaltatrice: baracche ad uso spogliatoio, ufficio, magazzino, mensa, servizi igienici nonché per lo stoccaggio dei materiali d'uso e per le lavorazioni da effettuarsi a piè d'opera. In altra zona verrà montata e posta in opera la gru di servizio. Al fine di coprire tutte le zone dell'edificio sarà necessario utilizzare due differenti gru ubicate in differenti zone, come meglio evidenziato nella tavola descrivente l'organizzazione del cantiere; essendo interferenti tra di loro, in PSC e a cura della Ditta Appaltatrice, sarà predisposto il piano interferenza delle macchine. Di massima si utilizzeranno una gru con braccio ml 46 e una da ml 40 con piano di rotazione differenziato in altezza.

Perimetralmente i corpi di fabbrica interessati dall'intervento saranno montati i ponteggi di servizio e tutti i parapetti e le protezioni anti caduta necessarie; considerato lo sviluppo delle strutture provvisorie saranno predisposti quattro differenti punti di risalita/discesa e tre castelli di carico di servizio.

Per l'accesso del personale operante nella struttura saranno individuati tre accessi principali da utilizzare. Gli stessi saranno protetti da tunnel ligneo sfocianti sui cortili esterni ubicati perimetralmente l'edificio.

La gestione della sicurezza, stante l'ambito in cui si andrà a lavorare risulta fondamentale.

Già in fase progettuale il Coordinatore per la Sicurezza in fase Progettuale si è interfacciato con i Tecnici della struttura per delineare le criticità e capirne le problematiche gestionali e ipotizzare delle soluzioni utili sia per il corretto svolgimento delle attività quotidiane della struttura ospedaliera che per chi opererà l'intervento edilizio.

Nel Piano di Sicurezza allegato alla presente sono riportate tutte le procedure e gli approntamenti valutati necessari e che andranno messi in atto. Compito del Coordinatore per la Sicurezza in Fase Esecutiva sarà rendere vivo il PSC e calibrarlo e modificarlo in funzione delle attività e delle varie necessità che dovessero emergere.

Di massima dovrà essere prestata grande sensibilità nel compartimentare le zone di lavoro, nel procedere con le lavorazioni coscienti dell'ambiente in cui si sta operando, nel rispettare le tempistiche, la logistica e le istruzioni per la movimentazione dei materiali e dei manufatti, verificando costantemente il programma dei lavori previsto e concordato.

In merito i contenuti del DPCM 26-04-2020 e del PROTOCOLLO CANTIERI del 24-04-2020, concordato tra MIT e parti sociali, al fine dell'inizio dei lavori, salvo ulteriori indicazioni ufficiali, l'impresa Appaltatrice dovrà aggiornare la valutazione dei rischi presente nei POS con le specifiche valutazioni in merito il rischio biologico derivante dal virus Covid 19, ai sensi degli Art.li 271-273-273 del D. Lgs 81/08 per tutelare i lavoratori e le procedure da applicare.

Indagini e rilievi.

Con lo scopo di poter redigere un Progetto Esecutivo il più possibile realistico nella descrizione ed individuazione delle criticità dell'apparato di copertura dei corpi di fabbrica e risolutore delle varie problematiche della copertura si è proceduto a sopralluogo e ad un rilievo fotografico dello stato di fatto nel quale si è evidenziato la tipologia delle strutture di copertura e la stratigrafia del manto

Documentazione fotografica descrittiva dello stato di fatto è allegata alla presente relazione.

Criteri di intervento: procedure.

Demolizioni e rimozioni

La prima fase delle opere riguarda la rimozione di tutti gli elementi oggetto di sostituzione. Saranno rimossi i torrini e le cuffie di ventilazione non più utilizzate e gli impianti presenti in disuso.

- GABBIA DI FARADAY

L'intervento consiste nella rimozione della corda costituente la maglia protettiva posta in corrispondenza della linea di colmo, delle converse e dei tratti intermedi posti parallelamente la falda in coppi.

Rimozione completa sino all'attacco con le calate verticali, queste escluse.

Compresi nella rimozione e nello smaltimento tutti i morsetti di collegamento ed i chiodi di fissaggio.

- CAMINO DI VENTILAZIONE

Il gruppo da smantellare è composto da:

- TORRINI METALLICI posti in falda. Costituiti da lastre di lamiera zincata, uniti mediante saldature e/o punti di fissaggio metallici. Dimensioni approssimative del manufatto ml. 3.00 x ml. 2.00 per una altezza di ml 1.80.

N° 4 elementi

- TORRINI METALLICI DI ESTRAZIONE posti in falda. Costituiti da lastre di lamiera zincata, uniti mediante saldature e/o punti di fissaggio metallici. Dimensioni approssimative del manufatto ml. 3.00 x ml. 1.60 per una altezza di ml 1.50.

N° 3 elementi

- GRUPPO VENTILANTE posizionato nel sottotetto, da rimuovere previo smantellamento in parti più piccole idonee a essere estratte attraverso le aperture già esistenti nella soletta in latero cemento (ca. 2.00 x 1.50 ml.), compreso lo smantellamento di quadri elettrici non più in uso, nonché delle tubazioni di adduzione al macchinario stesso.

Dimensioni ml. 2.50 * 2.50 per una altezza di ml. 2.00.

PROTEZIONE ANTIVOLATILI

Rimozione e smaltimento di elementi dissuasori posizionati su cornici marcapiano, curve dei pluviali e su alcuni elementi decorativi aggettanti delle facciate.

Costituiti da base in materiale plastico ed aculei metallici, generalmente fissati con plotte di materiale collante sintetico.

Tutto il materiale di risulta sarà scaricato a terra in apposita area definita (vedi tavola PSC lay out cantiere 1-C), suddiviso per tipologia e opportunamente assemblato/ impacchettato, al fine del carico e smaltimento presso le PP.DD. autorizzate.

Liberato il tetto da tutti gli elementi aggiunti si procederà con la rimozione integrale del manto in coppi, dei correntini e delle guaine, ove presenti, scaricando la copertura fino al massetto. Con la Direzione Lavori dovrà

essere valutata l'opportunità di procedere per parti di idonea superficie piuttosto che per settori o per intere falde, questo al fine di poter mantenere l'edificio senza copertura il più ristretto lasso di tempo possibile.

Messo a nudo il massetto nelle zone previste si realizzeranno le nuove forometrie per la messa in opera di lucernari zenitali e di botole passo d'uomo utili per l'ispezione della copertura. Sarà inoltre chiusa la zona dove è attualmente posizionata la macchina ventilante da rimuovere: verrà ricostruito il solaio complanare con il limitrofo sempre utilizzando travetti prefabbricati in c.a.p., tavelloni in laterizio e caldana in cls a finire.

Le opere in demolizioni non riguardano parti strutturali di alcuna natura inerenti gli elementi portanti in c.a. o muratura piena dei corpi di fabbrica.

Tra i manufatti da rimuovere sono presenti anche degli impianti ventilanti in disuso, presenti parzialmente nel sottotetto e in copertura. Da visita è emerso che alcune tubature sono interessate da isolamento in lana minerale rivestita. A seguito di richiesta della stessa ATS è stato eseguito un sopralluogo di verifica durante il quale sono stati prelevati campioni di materiale. Il risultato dell'analisi ha rilevato che il materiale non contiene amianto. La rimozione e lo stoccaggio degli stessi in appositi contenitori con chiusura a tenuta ermetica dovrà comunque avvenire seguendo i disposti del PSC e secondo le procedure di smaltimento di materiali F.A.V.

Costruzioni

Su tutte le falde prima della posa del nuovo manto saranno stese una guaina realizzata con membrana plastomerica quale barriera vapore (art.3.8 C.M.E.) e una doppia guaina impermeabile applicata a caldo (art. 3.9 C.M.E.)

Saranno poi posati correntini porta coppo realizzati in lamiera di acciaio striata, zincati a caldo, utili per l'ancoraggio dei coppi e per la ventilazione del sotto manto. (art. 3.12 C.M.E.)

I coppi di nuova fornitura, di primaria marca produttrice avranno dentello di fissaggio per la parte posata a canale, mentre tutta la parte del manto in vista sarà fissata con appositi ritegni in acciaio inox. (art. 3.11 C.M.E.)

A completamento della copertura saranno messi in opera nuovi lucernari zenitali per l'illuminazione naturale del sotto tetto e tre passo d'uomo apribili per l'accesso in copertura in caso di manutenzione ordinaria o ispezione. (art. 3.5,3.6,3.7 C.M.E.)

Tutte le lattonerie saranno riviste e verificate. E' prevista la sostituzione di parti di canale e l'aggiunta di pluviali nelle posizioni indicate in tavola esecutiva P.ES 03 atti a coadiuvare lo smaltimento dell'acqua meteorica sulle falde di più ampia dimensione.

Sempre per facilitare il deflusso sulle converse, di notevoli dimensioni, presenti sulle falde perimetrali il cortile, saranno messi in opera dei deflettori di flusso in rame al fine di rallentare la velocità di discesa "a cascata" e permettere un più facile incanalamento nei canali e pluviali esistenti.

Materiali di risulta

Tutto il materiale di risulta, suddiviso per tipologia, andrà stoccato in appositi container posti in area dedicata. Ogni container riempito sarà immediatamente caricato e trasferito ai punti di recapito autorizzati. Contestualmente lo stesso sarà sostituito da nuovo vuoto.

Nessun materiale di risulta o scarto di lavorazione potrà essere lasciato in ambito di cantiere, sui ponti o in copertura. Al termine di ogni giornata lavorativa la Ditta appaltatrice si farà carico della verifica dello stato del cantiere, delle strutture provvisorie e degli ambiti operati nella giornata: ogni residuo, attrezzatura, utensile manuale o elettrico dovrà essere riposto in ambito dedicato e nessun impedimento alla circolazione sui ponti e a terra dovrà essere presente.

I materiali F.A.V. precedentemente menzionati saranno stoccati in appositi bag in area dedicata, imballati e pronti per essere caricati e trasportati ai luoghi di conferimento e smaltimento autorizzati.

Intervento di ripristino strutture c.a. copertura

Il fenomeno presente in differenti parti delle strutture in c.a. a vista delle travi di colmo e dei travetti in c.a.p. è dovuto alla naturale diminuzione della proprietà alcalina del cemento che al nuovo assicura una protezione alla armatura in acciaio.

L'anidride carbonica e gli agenti aggressivi atmosferici producono, a lungo andare, il degrado instaurando il fenomeno noto come carbonatazione del calcestruzzo.

Le armature non più protette si ossidano, si gonfiano aumentando il volume e producono i fenomeni di distacco e rottura della porzione di cemento dedicata al copriferro.

INTERVENTO DI RIPRISTINO

L'intervento di ripristino consiste nell'andare a proteggere le armature con prodotti di elevata alcalinità, buona impermeabilità, resistenza alla carbonatazione ed elevata durabilità temporale.

PROCEDURA

Tutte le superfici preventivamente individuate e illustrate nell'allegata documentazione fotografica saranno esaminate al fine di rimuovere completamente tutto ciò che risulta staccato, poco resistente, sfarinato o non perfettamente sano.

Le armature ossidate dovranno essere completamente liberate e la ruggine depositata andrà rimossa con azione meccanica (spazzolatura). Le superfici pulite saranno quindi lavate al fine di rimuovere polveri ed elementi incoerenti.

Si procederà quindi alla passivazione dei ferri mediante l'uso di idonei prodotti di primaria marca produttrice (Sikkens, Mapei, Weber).

Si consiglia la scelta di un unico ciclo di prodotto da applicare per tutte le operazioni da eseguirsi al fine di avere la massima compatibilità e certezza di risultato garantito.

Applicare sulle parti rimosse, allo scopo di ricostruire quanto tolto, malte anti ritiro specifiche. Nel caso si rendesse necessario intervenire con il ripristino di forti spessori si applicheranno mani successive, supportando eventualmente il tutto con rete porta intonaco.

Per le parti di superficie in c.a. a vista ove non sono evidenti stacchi, rigonfiamenti o esfoliazioni ma interessate da fenomeno di dilavamento e dalla presenza di muffe e muschio si procederà alla pulizia profonda con spazzole di saggina o ferro dipendentemente dalla resistenza delle formazioni.

Al termine delle lavorazioni, ad avvenuta asciugatura delle malte, per proteggere il calcestruzzo non ancora interessato dalla carbonatazione ed uniformare l'aspetto estetico si procederà alla stesura di idoneo prodotto protettivo, impregnante non filmogeno, steso a spruzzo o a pennello sino a rifiuto.

Impianti ed installazioni di nuova esecuzione

Impianto di allontanamento volatili

E' prevista la messa in opera di un sistema dissuasore alla posa di volatili al fine di ridurre, se non eliminare, il deposito di guano e l'accumulo di rametti, fronde e quant'altro nei canali, nelle parti sotto coppo, sui

cornicioni di gronda. L'impianto sarà conforme ai disposti della Soprintendenza per i beni architettonici e monumentali di Milano a alle indicazioni dell'E.N.P.A. (Ente Nazionale Protezione Animali).

L'impianto sarà di tipo elettrostatico con centralina ad impulsi alimentante il circuito realizzato con tondino in acciaio posato tramite appositi piedini in ABS trasparente fissati alla struttura con tasselli invisibili.

E' previsto inoltre la messa in opera di dissuasori statici in rame posti sui pluviali, nelle zone di raccordo e ove fosse possibile un appoggio e di una barriera, sempre in rame, posta sotto il primo coppo del manto di copertura. Anche tutti i comignoli e le ventilazioni non già protette saranno interessate dalla posa di rete microforata in acciaio o rame.

(RIF. TAVOLA ESECUTIVA P.ES 05)

Sistema anti caduta – Linea vita

In copertura, al fine di facilitare e rendere possibili e sicuri interventi futuri di ispezione e/o piccola manutenzione, sarà realizzato da Ditta primaria del settore un sistema anti caduta conforme alla norma UNI EN 795-UNI 11578. A cura della Ditta installatrice sarà realizzato e consegnato alla committenza il progetto costruttivo, firmato da tecnico abilitato, che sarà sviluppato sulla base delle indicazioni contenute nel progetto esecutivo allegato ai documenti progettuali. Sempre dalla medesima Ditta sarà rilasciato, a fine lavori, il certificato di corretta posa e di collaudo e tutta la cartellonistica illustrativa e indicativa dell'uso della linea vita che sarà messa in opera in maniera ben visibile in prossimità di ognuno dei tre accessi previsti al manto di copertura.

(RIF. TAVOLA ESECUTIVA P.ES 06)

Sistema di protezione dalle scariche atmosferiche-gabbia di Faraday

Il progetto di riqualificazione della copertura prevede la fornitura e posa di un sistema di protezione e dispersione dalle scariche atmosferiche ed elettrostatiche, realizzato mediante la formazione di un reticolo di elementi conduttori (maglia di captazione). L'impianto sarà realizzato secondo i disposti del progetto esecutivo allegato e in conformità alla vigente normativa, L. 46/90 e successive modifiche ed integrazioni e alla norma CEI EN 62305.

(PER DETTAGLI SPECIFICI FARE RIFERIMENTO ALL'ALLEGATO PROGETTO ESECUTIVO, AL CAPITOLO SEGUENTE "RELAZIONE SPECIALISTICA" E ALLA TAVOLA GRAFICA P.ES 07)

Opere provvisionali, dispositivi di protezione collettiva

Di primaria importanza, stante la necessità di operare su edifici che continueranno ad essere agibili ed utilizzati per tutta la durata delle lavorazioni, sarà la corretta realizzazione di tutte le strutture provvisionali da utilizzarsi sia come ausilio al personale di cantiere che come sistema protettivo per gli operatori della struttura.

Perimetralmente tutto l'edificio e nel cortile interno sarà realizzato un ponteggio fino al piano di gronda con idoneo sottoponte e parapetto sopra l'ultimo impalcato; sarà realizzato seguendo le indicazioni riportate in Pi.M.U.S. e/o in progetto esecutivo redatto da tecnico abilitato, qualora il montaggio preveda parti non standard o da realizzare con ausilio di tubi e giunti. Teli protettivi e mantovana perimetrale eviteranno la fuoriuscita di materiale e la caduta dall'alto di oggetti o utensili d'uso comune.

Alla base, su tutto il perimetro, il ponteggio sarà chiuso con cesata piena lignea di altezza non inferiore a ml 2.00. Gli accessi al ponte tramite scale saranno interclusi e l'accesso vietato a personale non operante in cantiere.

In prossimità degli accessi dedicati al personale della struttura saranno lasciati dei varchi di accesso protetti da tunnel lignei, opportunamente segnalati ed illuminati.

L'organizzazione del cantiere terrà conto delle necessità logistiche del personale della struttura, nel contempo, cercando di evitare le possibili interferenze, di permettere alla ditta appaltatrice di operare in sicurezza e di poter svolgere al meglio l'attività cantieristica.

(RIF. TAVOLA ESECUTIVA PSC lay out cantiere 1-C)

RELAZIONE SPECIALISTICA

SISTEMA DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE.

Valutazione del rischio e scelta delle misure di protezione

SOMMARIO

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO
2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO
3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE
4. DATI INIZIALI
 - 4.1 Densità annua di fulmini a terra
 - 4.2 Dati relativi alla struttura
 - 4.3 Dati relativi alle linee esterne
 - 4.4 Definizione e caratteristiche delle zone
5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE
6. VALUTAZIONE DEI RISCHI
 - 6.1 Rischio R_1 di perdita di vite umane
 - 6.1.1 Calcolo del rischio R_1
 - 6.1.2 Analisi del rischio R_1
7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE
8. CONCLUSIONI
9. APPENDICI
10. ALLEGATI

1. CONTENUTO DEL DOCUMENTO

Questo documento contiene:

- la relazione sulla valutazione dei rischi dovuti al fulmine;
- la scelta delle misure di protezione da adottare ove necessarie.

2. NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO

Questo documento è stato elaborato con riferimento alle seguenti norme:

- CEI EN 62305-1
"Protezione contro i fulmini. Parte 1: Principi generali"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-2
"Protezione contro i fulmini. Parte 2: Valutazione del rischio"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-3
"Protezione contro i fulmini. Parte 3: Danno materiale alle strutture e pericolo per le persone"
Febbraio 2013;
- CEI EN 62305-4
"Protezione contro i fulmini. Parte 4: Impianti elettrici ed elettronici nelle strutture"
Febbraio 2013;
- CEI 81-29
"Linee guida per l'applicazione delle norme CEI EN 62305"
Febbraio 2014;
- CEI 81-30
"Protezione contro i fulmini. Reti di localizzazione fulmini (LLS).
Linee guida per l'impiego di sistemi LLS per l'individuazione dei valori di N_g (Norma CEI EN 62305-2)"
Febbraio 2014.

3. INDIVIDUAZIONE DELLA STRUTTURA DA PROTEGGERE

L'individuazione della struttura da proteggere è essenziale per definire le dimensioni e le caratteristiche da utilizzare per la valutazione dell'area di raccolta.

La struttura che si vuole proteggere coincide con un intero edificio a sé stante, fisicamente separato da altre costruzioni.

Pertanto, ai sensi dell'art. A.2.2 della norma CEI EN 62305-2, le dimensioni e le caratteristiche della struttura da considerare sono quelle dell'edificio stesso.

4. DATI INIZIALI

4.1 Densità annua di fulmini a terra

La densità annua di fulmini a terra al kilometro quadrato nella posizione in cui è ubicata la struttura (in proposito vedere l'allegato "Valore di N_g "), vale:

$$N_g = 4,02 \text{ fulmini/anno km}^2$$

4.2 Dati relativi alla struttura

Le dimensioni massime della struttura sono:

A (m): 144 B (m): 112 H (m): 60 Hmax (m): 60

La destinazione d'uso prevalente della struttura è: ufficio

In relazione anche alla sua destinazione d'uso, la struttura può essere soggetta a:

- perdita di vite umane
- perdita economica

In accordo con la norma CEI EN 62305-2 per valutare la necessità della protezione contro il fulmine, deve pertanto essere calcolato:

- rischio R1;

Le valutazioni di natura economica, volte ad accertare la convenienza dell'adozione delle misure di protezione, non sono state condotte perché espressamente non richieste dal Committente.

4.3 Dati relativi alle linee elettriche esterne

La struttura è servita dalle seguenti linee elettriche:

- Linea di energia: Energia
- Linea di segnale: Segnale

Le caratteristiche delle linee elettriche sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle linee elettriche*.

4.4 Definizione e caratteristiche delle zone

Tenuto conto di:

- compartimenti antincendio esistenti e/o che sarebbe opportuno realizzare;
- eventuali locali già protetti (e/o che sarebbe opportuno proteggere specificamente) contro il LEMP (impulso elettromagnetico);
- i tipi di superficie del suolo all'esterno della struttura, i tipi di pavimentazione interni ad essa e l'eventuale presenza di persone;
- le altre caratteristiche della struttura e, in particolare il lay-out degli impianti interni e le misure di protezione esistenti;

sono state definite le seguenti zone:

Z1: Esterno

Z2: Interno

Le caratteristiche delle zone, i valori medi delle perdite, i tipi di rischio presenti e le relative componenti sono riportate nell'Appendice *Caratteristiche delle Zone*.

5. CALCOLO DELLE AREE DI RACCOLTA DELLA STRUTTURA E DELLE LINEE ELETTRICHE ESTERNE

L'area di raccolta AD dei fulmini diretti sulla struttura è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.2.

L'area di raccolta AM dei fulmini a terra vicino alla struttura, che ne possono danneggiare gli impianti interni per sovratensioni indotte, è stata valutata analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.3.

Le aree di raccolta AL e AI di ciascuna linea elettrica esterna sono state valutate analiticamente come indicato nella norma CEI EN 62305-2, art. A.4 e A.5.

I valori delle aree di raccolta (A) e i relativi numeri di eventi pericolosi all'anno (N) sono riportati nell'Appendice *Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi*.

I valori delle probabilità di danno (P) per il calcolo delle varie componenti di rischio considerate sono riportate nell'Appendice *Valori delle probabilità P per la struttura non protetta*.

6. VALUTAZIONE DEI RISCHI

6.1 Rischio R1: perdita di vite umane

6.1.1 Calcolo del rischio R1

I valori delle componenti ed il valore del rischio R1 sono di seguito indicati.

Z1: Esterno

RA: 2,19E-09

Totale: 2,19E-09

Z2: Interno

RA: 1,31E-06

RB: 1,31E-06

RU(Energia): 5,00E-10

RV(Energia): 5,00E-10

RU(Segnale): 2,50E-09

RV(Segnale): 2,50E-09

Totale: 2,63E-06

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,63E-06

6.1.2 Analisi del rischio R1

Il rischio complessivo $R1 = 2,63E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$

7. SCELTA DELLE MISURE DI PROTEZIONE

Poiché il rischio complessivo $R1 = 2,63E-06$ è inferiore a quello tollerato $RT = 1E-05$, non occorre adottare alcuna misura di protezione per ridurlo.

Si è comunque ritenuto opportuno adottare le misure di protezione seguenti:

- dotare l'edificio di un LPS di classe III ($P_b = 0,1$)

- Sulla Linea L1 - Energia:
 - SPD arrivo linea - livello: III
- Sulla Linea L2 - Segnale:
 - SPD arrivo linea - livello: III

Non è stata effettuata l'analisi relativa al rischio R4, poiché il committente ha espressamente rinunciato a far valutare l'opportunità, dal punto di vista economico, di installare misure di protezione finalizzate a ridurre l'entità di eventuali danni dovuti ai fulmini.

L'adozione di queste misure di protezione modifica i parametri e le componenti di rischio.
I valori dei parametri per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Zona Z1: Esterno

$PA = 1,00E-01$
 $PB = 0,1$
 $PC = 0,00E+00$
 $PM = 0,00E+00$
 $rt = 0,00001$
 $rp = 1$
 $rf = 0$
 $h = 1$

Zona Z2: Interno

$PA = 1,00E-01$
 $PB = 0,1$
 $PC \text{ (Energia)} = 1,00E+00$
 $PC \text{ (Segnale)} = 1,00E+00$
 $PC = 1,00E+00$
 $PM \text{ (Energia)} = 1,78E-02$
 $PM \text{ (Segnale)} = 4,44E-09$
 $PM = 1,78E-02$
 $PU \text{ (Energia)} = 5,00E-02$
 $PV \text{ (Energia)} = 5,00E-02$
 $PW \text{ (Energia)} = 1,00E+00$
 $PZ \text{ (Energia)} = 6,00E-01$
 $PU \text{ (Segnale)} = 5,00E-02$
 $PV \text{ (Segnale)} = 5,00E-02$
 $PW \text{ (Segnale)} = 1,00E+00$
 $PZ \text{ (Segnale)} = 5,00E-01$
 $rt = 0,001$
 $rp = 0,2$
 $rf = 0,01$
 $h = 5$

Rischio R1: perdita di vite umane

I valori delle componenti di rischio per la struttura protetta sono di seguito indicati.

Z1: Esterno

RA: 2,19E-10

Totale: 2,19E-10

Z2: Interno

RA: 1,31E-07

RB: 1,31E-07

RU(Energia): 2,50E-11

RV(Energia): 2,50E-11

RU(Segnale): 1,25E-10

RV(Segnale): 1,25E-10

Totale: 2,62E-07

Valore totale del rischio R1 per la struttura: 2,62E-07

8. CONCLUSIONI

A seguito dell'adozione delle misure di protezione (che devono essere correttamente dimensionate) vale quanto segue.

Rischi che non superano il valore tollerabile: R1

SECONDO LA NORMA CEI EN 62305-2 LA STRUTTURA E' PROTETTA CONTRO LE FULMINAZIONI.

In relazione al valore della frequenza di danno l'adozione di ulteriori misure di protezione è comunque opportuna al fine di garantire la funzionalità della struttura e dei suoi impianti.

9. APPENDICI

APPENDICE - Caratteristiche della struttura

Dimensioni: A (m): 144 B (m): 112 H (m): 60 Hmax (m): 60

Coefficiente di posizione: in area con oggetti di altezza uguale o inferiore (CD = 0,5)

Schermo esterno alla struttura: assente

Densità di fulmini a terra (fulmini/anno km²) Ng = 4,02

APPENDICE - Caratteristiche delle linee elettriche

Caratteristiche della linea: Energia

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: energia - interrata con trasformatore MT/BT

Lunghezza (m) $L = 100$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

Caratteristiche della linea: Segnale

La linea ha caratteristiche uniformi lungo l'intero percorso

Tipo di linea: segnale - interrata

Lunghezza (m) $L = 100$

Resistività (ohm x m) $\rho = 400$

Coefficiente ambientale (CE): urbano

APPENDICE - Caratteristiche delle zone

Caratteristiche della zona: Interno

Tipo di zona: interna

Tipo di pavimentazione: marmo ($r_t = 0,001$)

Rischio di incendio: ordinario ($r_f = 0,01$)

Pericoli particolari: medio rischio di panico ($h = 5$)

Protezioni antincendio: automatiche ($r_p = 0,2$) manuali ($r_p = 0,5$)

Schermatura di zona: assente

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Impianto interno: Energia

Alimentato dalla linea Energia

Tipo di circuito: Cond. attivi e PE con stesso percorso (spire fino a 10 m^2) ($K_{s3} = 0,2$)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Impianto interno: Segnale

Alimentato dalla linea Segnale

Tipo di circuito: Cavo schermato o canale metallico ($K_{s3} = 0,0001$)

Tensione di tenuta: 1,5 kV

Sistema di SPD - livello: Assente ($PSPD = 1$)

Valori medi delle perdite per la zona: Interno

Rischio 1

Numero di persone nella zona: 200

Numero totale di persone nella struttura: 220

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 3000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = LU = 3,11E-06$

Perdita per danno fisico (relativa a R1) $LB = LV = 3,11E-06$

Rischio 4

Valore dei muri (€): 20000000

Valore del contenuto (€): 2000000

Valore degli impianti interni inclusa l'attività (€): 5000000

Valore totale della struttura (€): 27000000

Perdita per avaria di impianti interni (relativa a R4) $LC = LM = LW = LZ = 1,85E-03$

Perdita per danno fisico (relativa a R4) $LB = LV = 4,00E-04$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Interno

Rischio 1: Ra Rb Ru Rv

Rischio 4: Rb Rc Rm Rv Rw Rz

Caratteristiche della zona: Esterno

Tipo di zona: esterna

Tipo di suolo: asfalto ($rt = 0,00001$)

Protezioni contro le tensioni di contatto e di passo: nessuna

Valori medi delle perdite per la zona: Esterno

Numero di persone nella zona: 20

Numero totale di persone nella struttura: 220

Tempo per il quale le persone sono presenti nella zona (ore all'anno): 5000

Perdita per tensioni di contatto e di passo (relativa a R1) $LA = 5,19E-09$

Rischi e componenti di rischio presenti nella zona: Esterno

Rischio 1: Ra

APPENDICE - Frequenza di danno

Frequenza di danno tollerabile $FT = 0,1$

Non è stata considerata la perdita di animali

Applicazione del coefficiente rf alla probabilità di danno PEB e PB: no

Applicazione del coefficiente rt alla probabilità di danno PTA e PTU: no

FS1: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulla struttura

FS2: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alla struttura

FS3: Frequenza di danno dovuta a fulmini sulle linee entranti nella struttura

FS4: Frequenza di danno dovuta a fulmini vicino alle linee entranti nella struttura

Zona

Z1: Esterno

FS1: 0,00E+00

FS2: 0,00E+00

FS3: 0,00E+00

FS4: 0,00E+00

Totale: 0,00E+00

Z2: Interno

FS1: 4,22E-01
FS2: 4,03E-02
FS3: 9,65E-04
FS4: 4,98E-02
Totale: 5,13E-01

A seguito dell'adozione delle misure di protezione scelte, la frequenza di danno si modifica come di seguito indicato:

Zona
Z1: Esterno
FS1: 0,00E+00
FS2: 0,00E+00
FS3: 0,00E+00
FS4: 0,00E+00
Totale: 0,00E+00

Z2: Interno
FS1: 4,22E-01
FS2: 4,03E-02
FS3: 9,65E-04
FS4: 4,98E-02
Totale: 5,13E-01

APPENDICE - Aree di raccolta e numero annuo di eventi pericolosi

Struttura

Area di raccolta per fulminazione diretta della struttura $AD = 2,10E-01 \text{ km}^2$
Area di raccolta per fulminazione indiretta della struttura $AM = 5,64E-01 \text{ km}^2$
Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta della struttura $ND = 4,22E-01$
Numero di eventi pericolosi per fulminazione indiretta della struttura $NM = 2,27E+00$

Linee elettriche

Area di raccolta per fulminazione diretta (AL) e indiretta (AI) delle linee:

Energia
 $AL = 0,004000 \text{ km}^2$
 $AI = 0,400000 \text{ km}^2$

Segnale
 $AL = 0,004000 \text{ km}^2$
 $AI = 0,400000 \text{ km}^2$

Numero di eventi pericolosi per fulminazione diretta (NL) e indiretta (NI) delle linee:

Energia

NL = 0,000161

NI = 0,016080

Segnale

NL = 0,000804

NI = 0,080400

APPENDICE - Valori delle probabilità P per la struttura non protetta

Zona Z1: Esterno

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC = 0,00E+00

PM = 0,00E+00

Zona Z2: Interno

PA = 1,00E+00

PB = 1,0

PC (Energia) = 1,00E+00

PC (Segnale) = 1,00E+00

PC = 1,00E+00

PM (Energia) = 1,78E-02

PM (Segnale) = 4,44E-09

PM = 1,78E-02

PU (Energia) = 1,00E+00

PV (Energia) = 1,00E+00

PW (Energia) = 1,00E+00

PZ (Energia) = 6,00E-01

PU (Segnale) = 1,00E+00

PV (Segnale) = 1,00E+00

PW (Segnale) = 1,00E+00

PZ (Segnale) = 5,00E-01

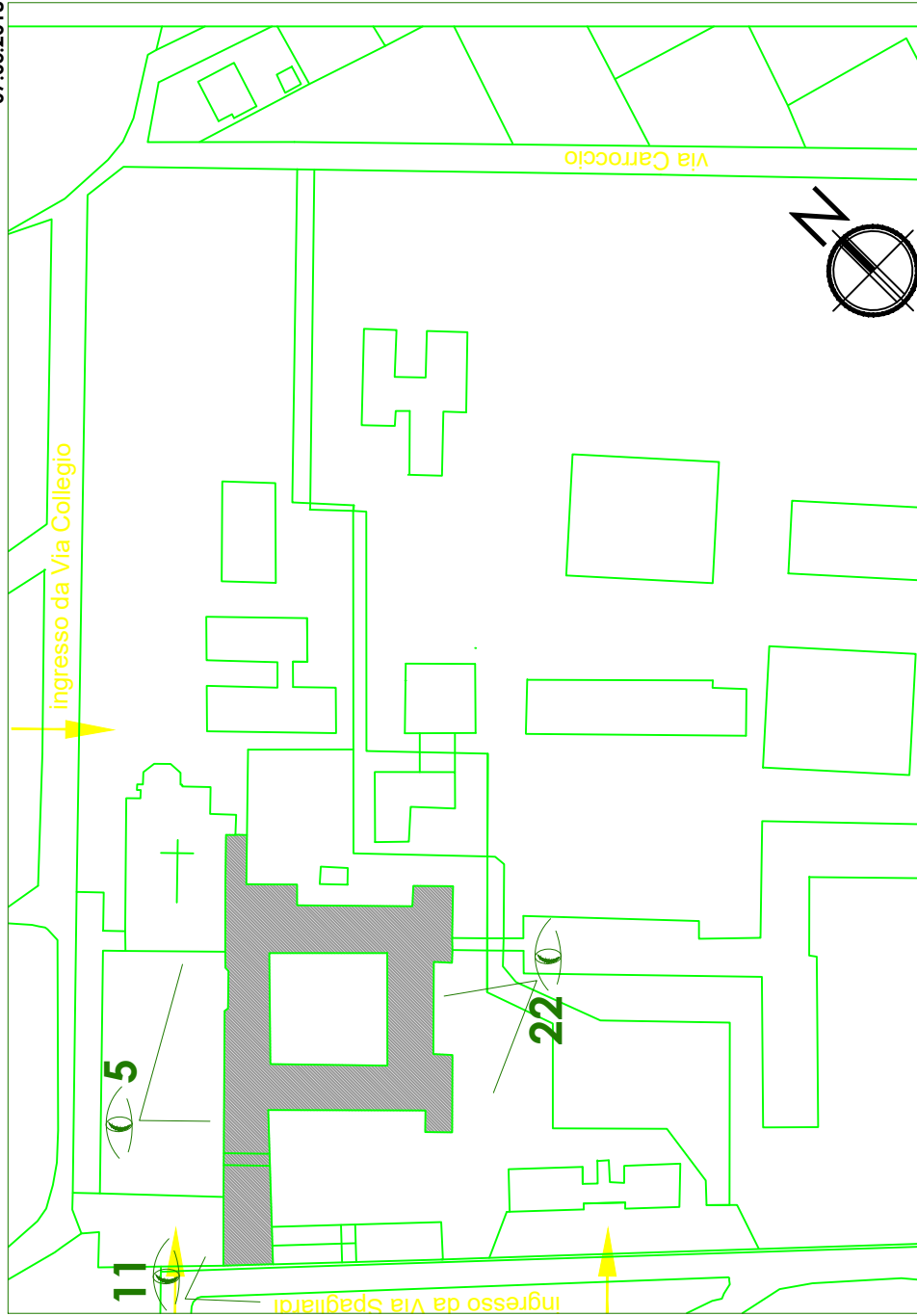
CITTA' DI PARABIAGO
Città Metropolitana di Milano

**INTERVENTO DI RISANAMENTO CONSERVATIVO
DEL MANTO DI COPERTURA
EX OSPEDALE PSICHIATRICO "UGO CERLETTI"
VIA SPAGLIARDI**



**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
PROGETTO ESECUTIVO**

07.05.2018



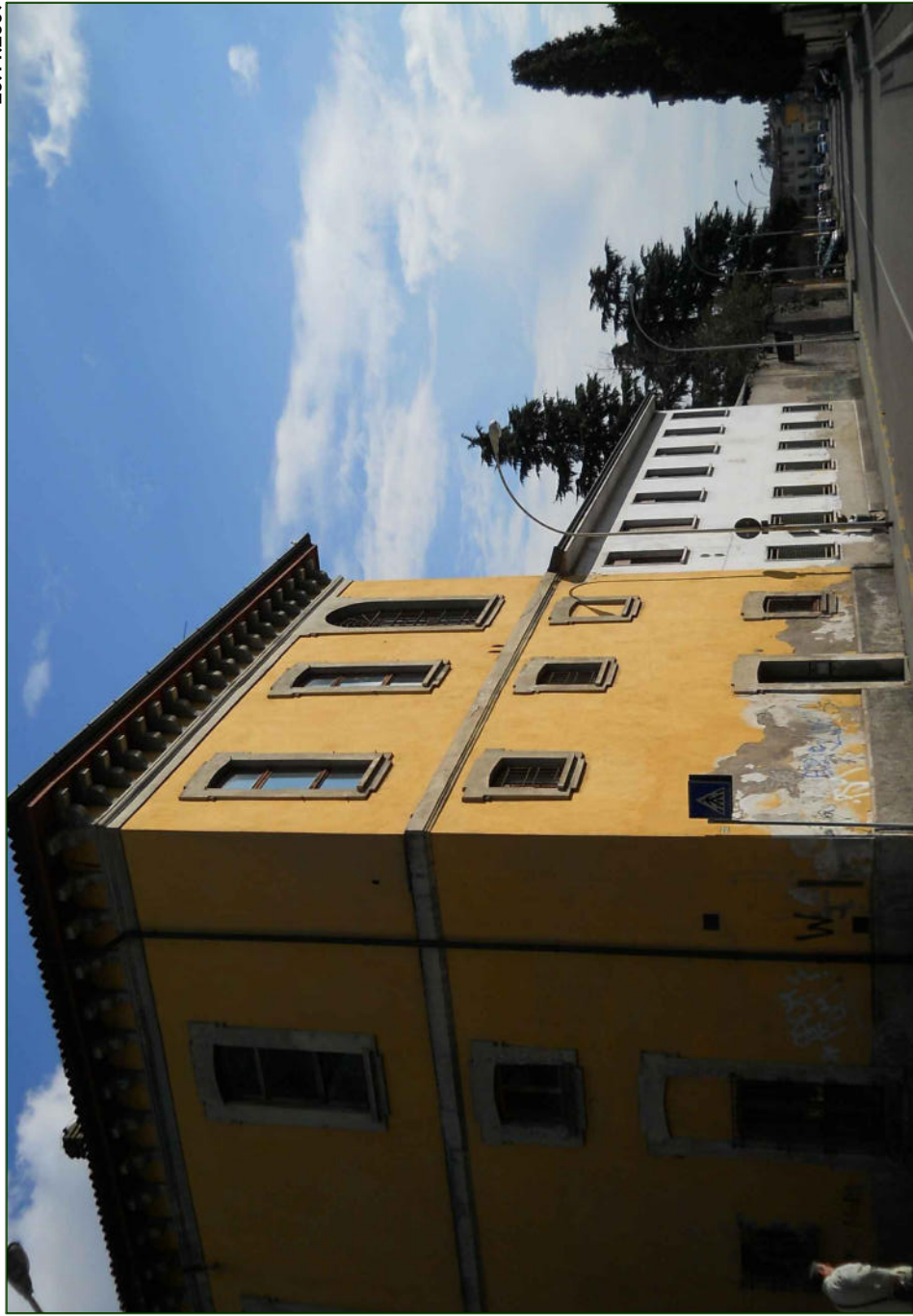
ESTRATTO MAPPA

23.02.2015



VISTA 5

25.11.2009

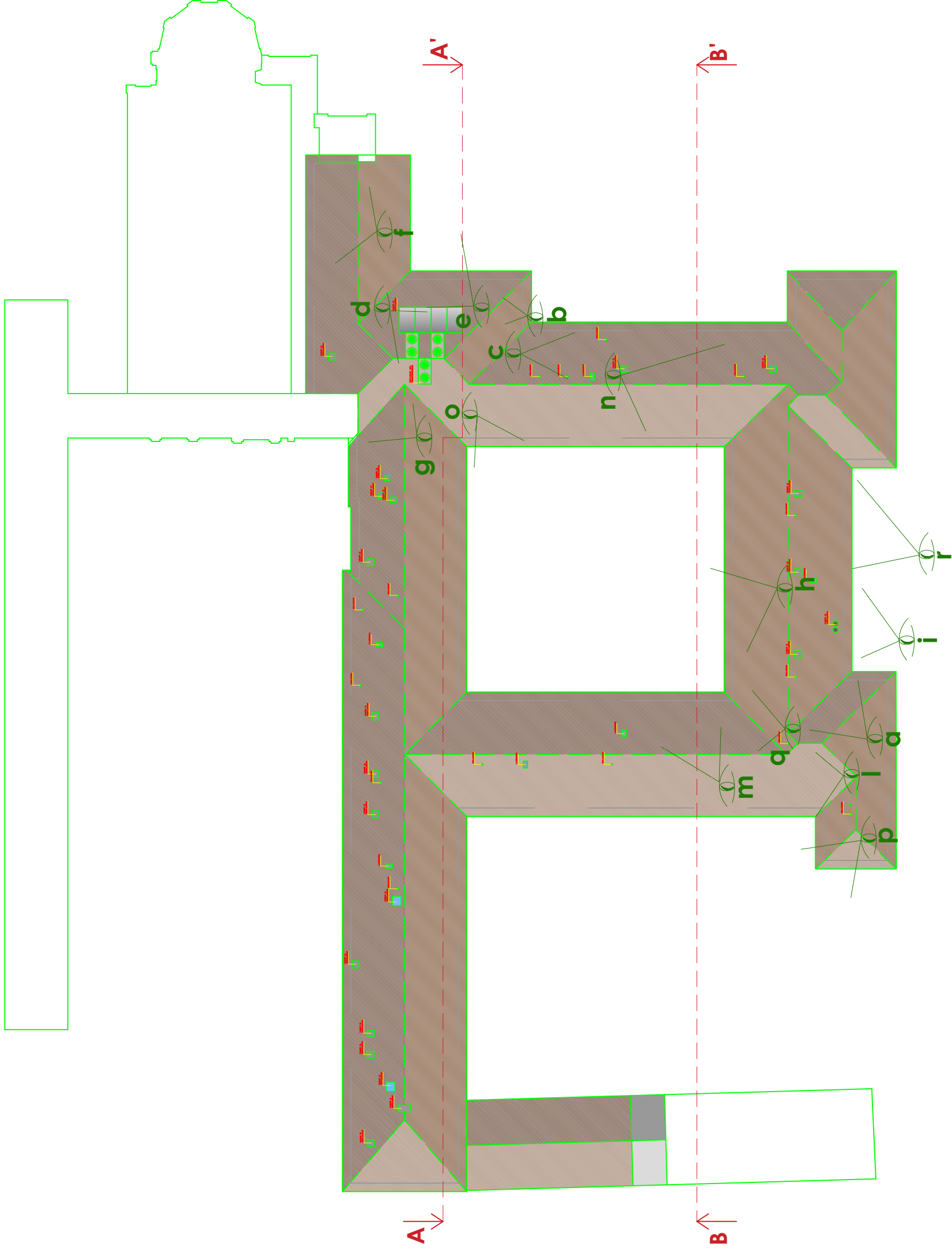


VISTA 11

16.04.2015



VISTA 22

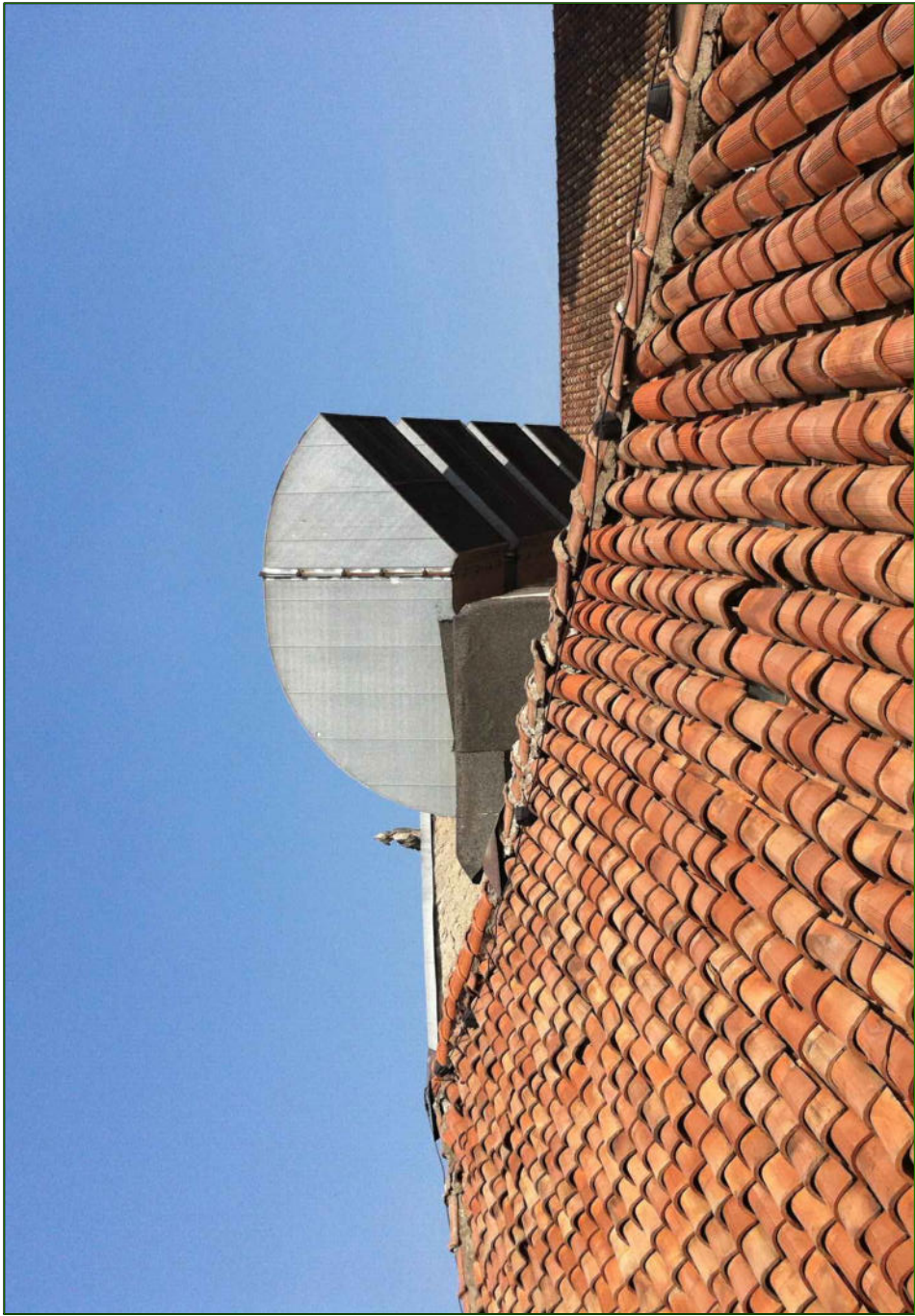


15.04.2015



VISTA a

16.04.2015



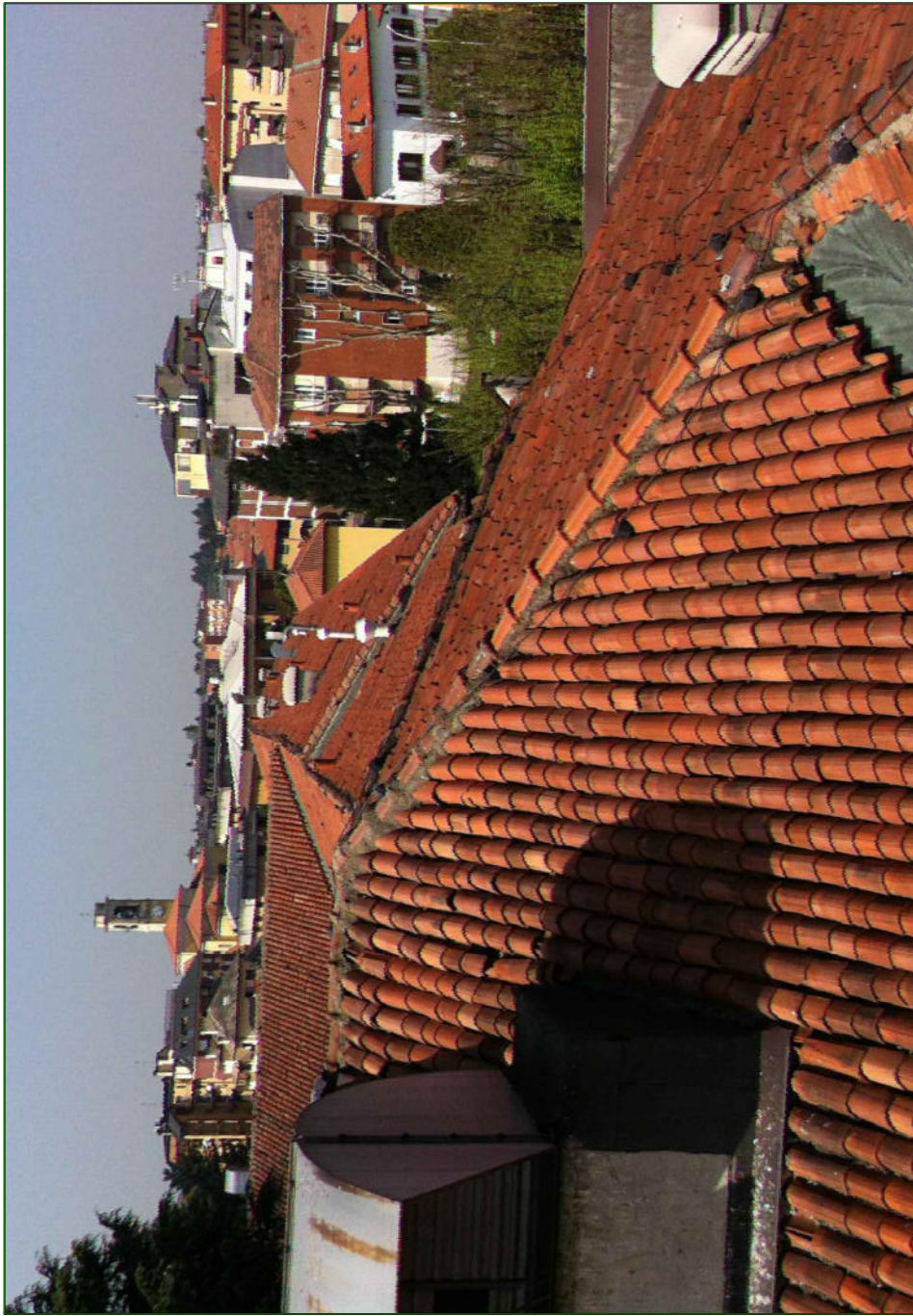
VISTA b

16.04.2015



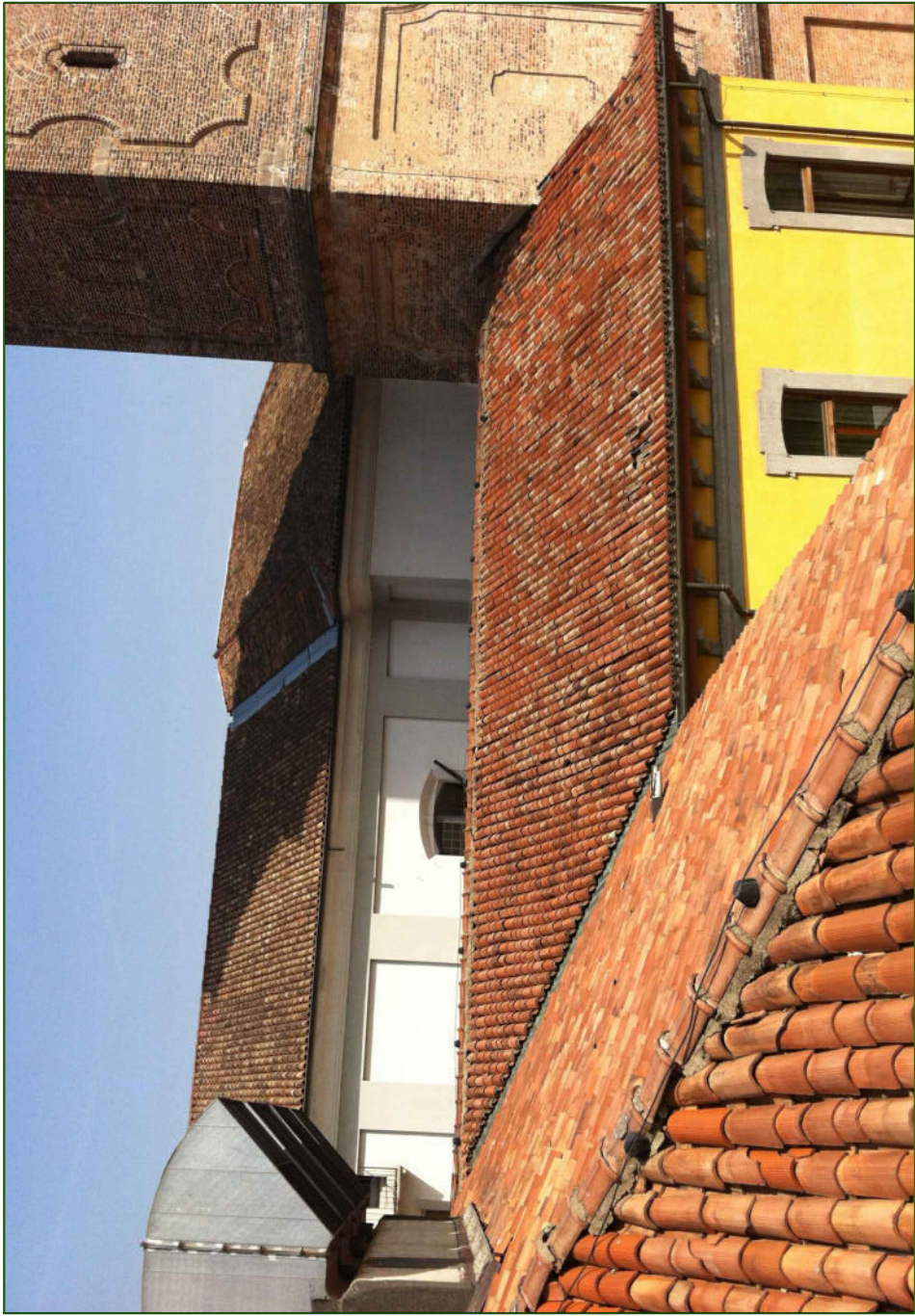
VISTA c

16.04.2015



VISTA d

15.04.2015



VISTA e

16.04.2015



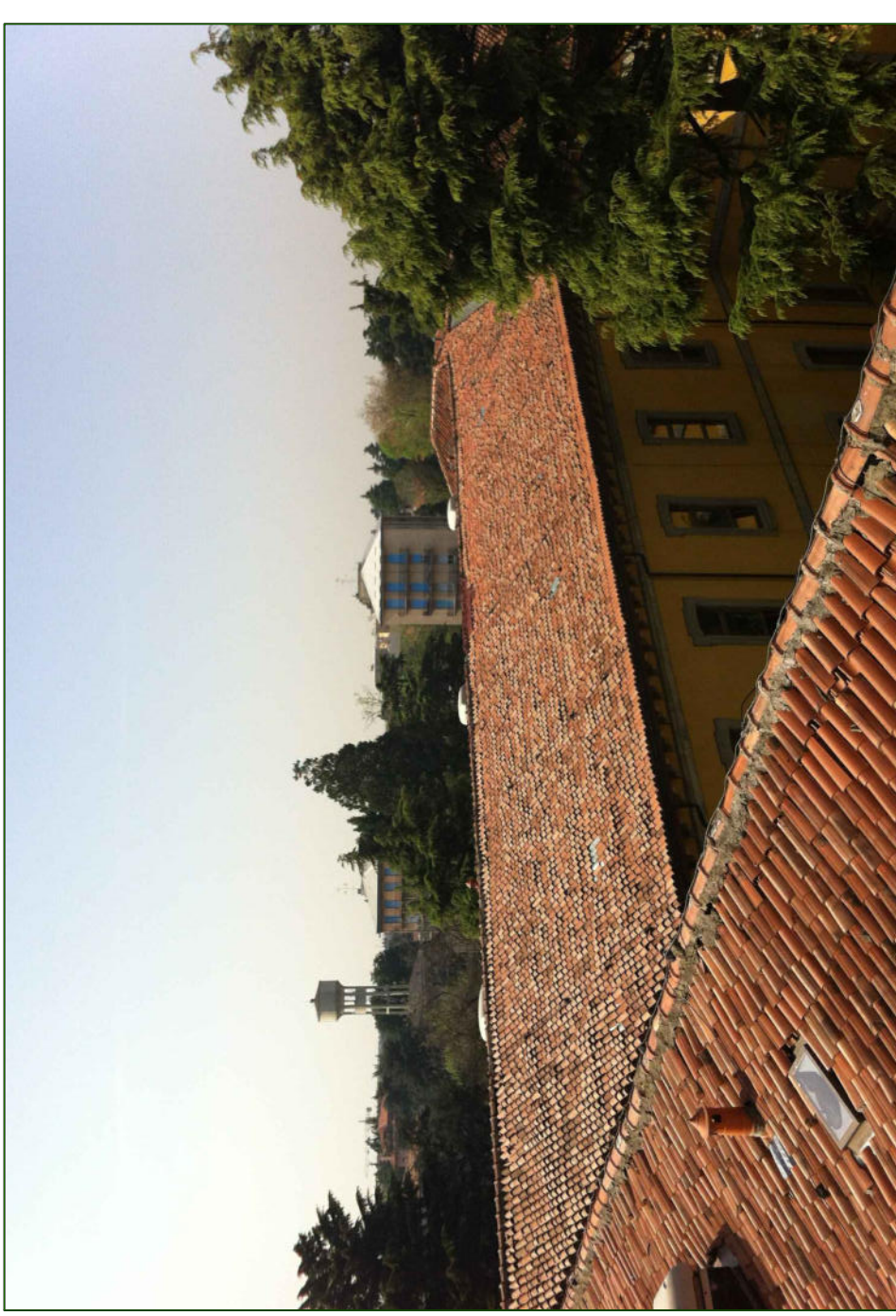
VISTA f

16.04.2015



VISTA 9

16.04.2015



VISTA h

15.04.2015



VISTA i

16.04.2015



VISTA l

16.04.2015



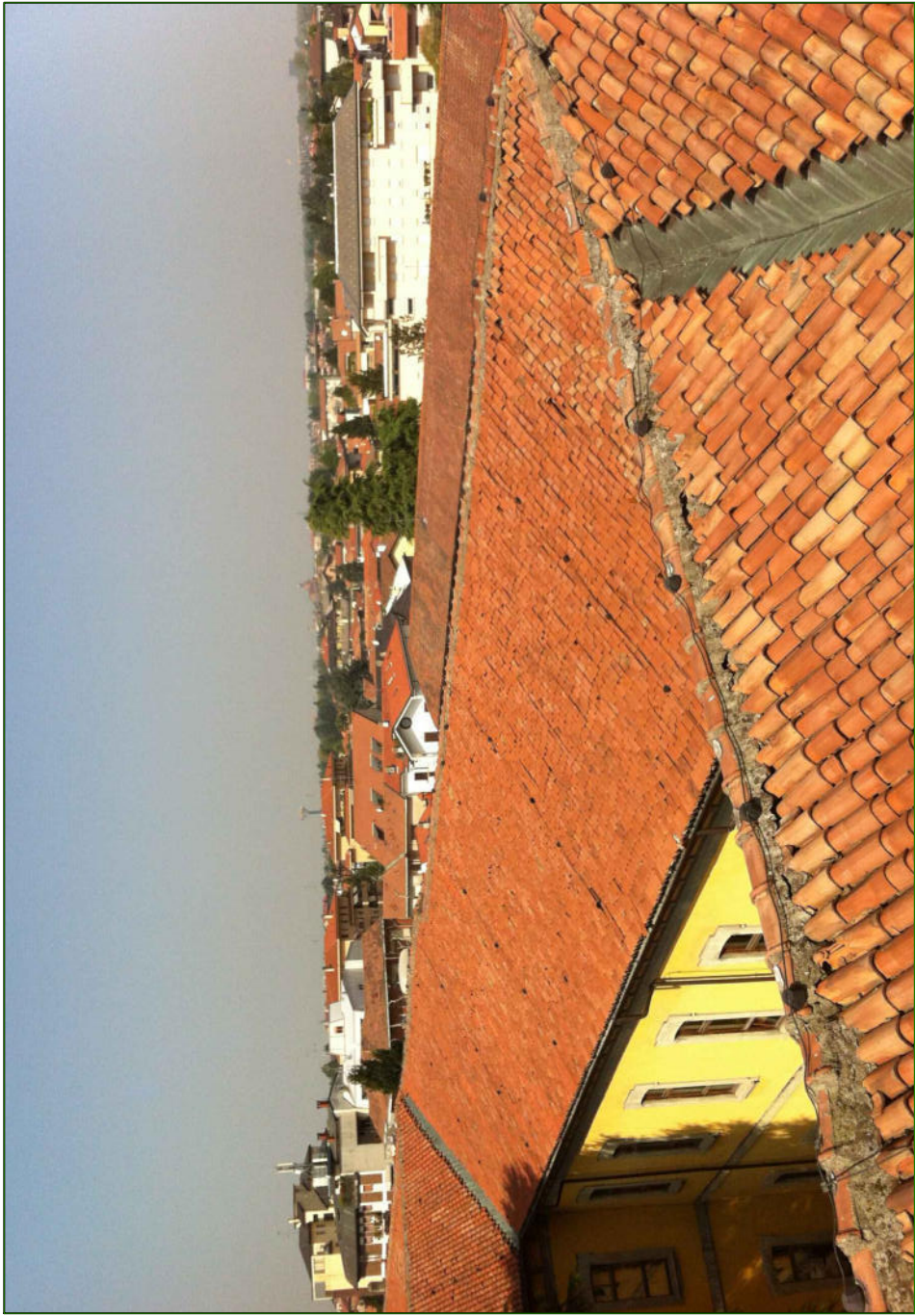
VISTA m

16.04.2015



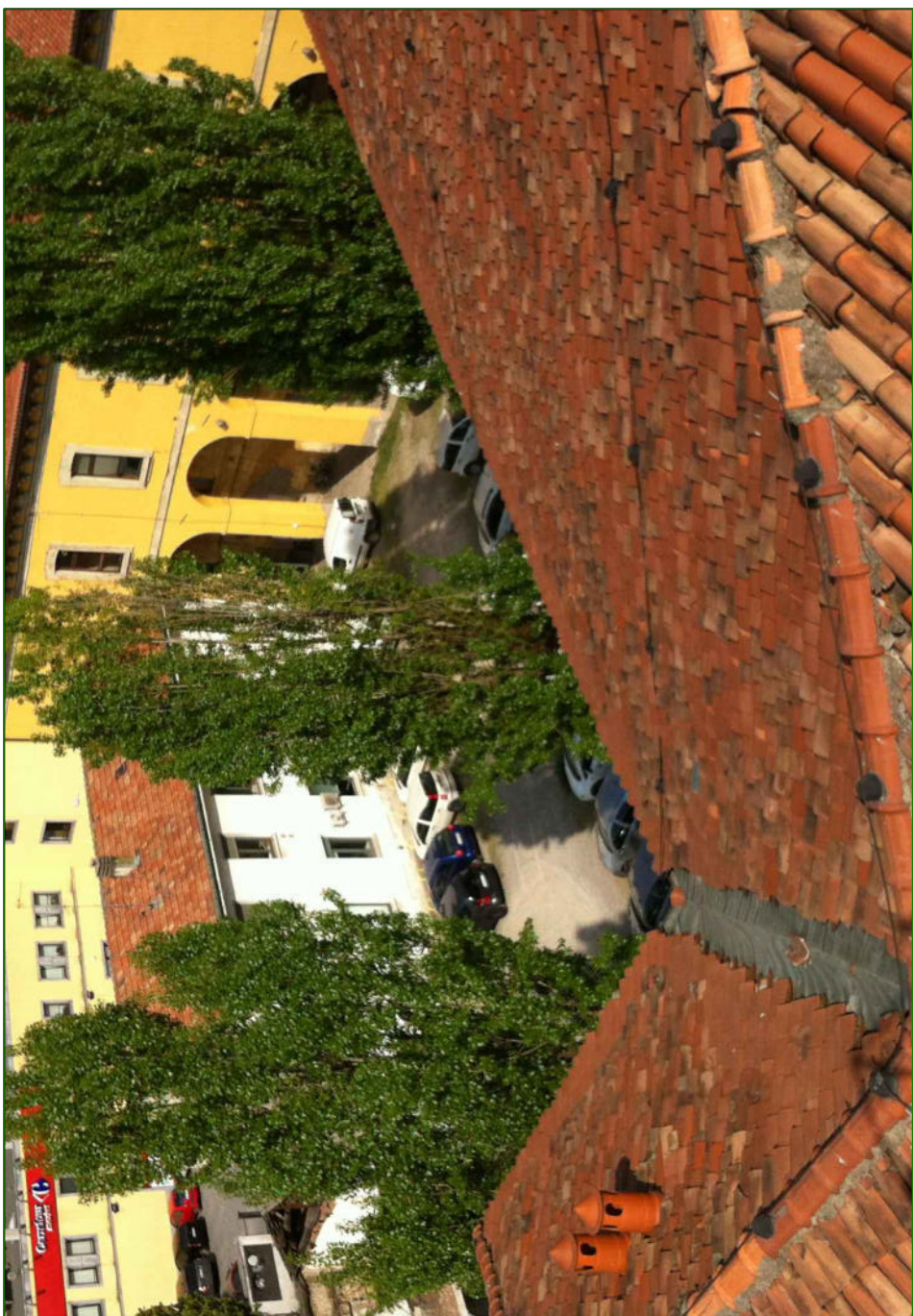
VISTA n

15.04.2015



VISTA o

16.04.2015



VISTA p

16.04.2015



VISTA q

16.04.2015



VISTA r

20.02.2014



DETAGLIO MODANATURA

20.02.2014



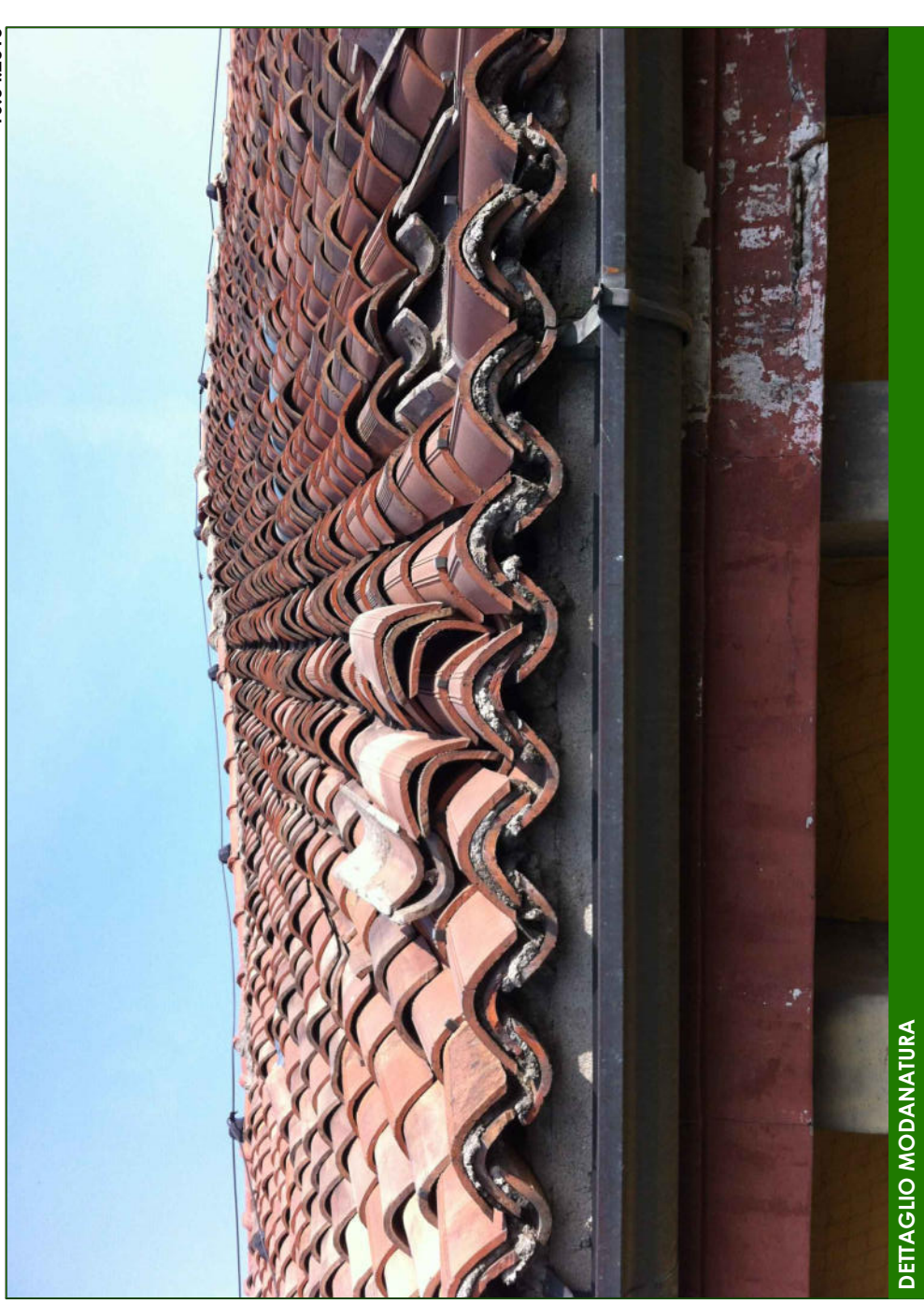
DETAGLIO MODANATURA

16.04.2015



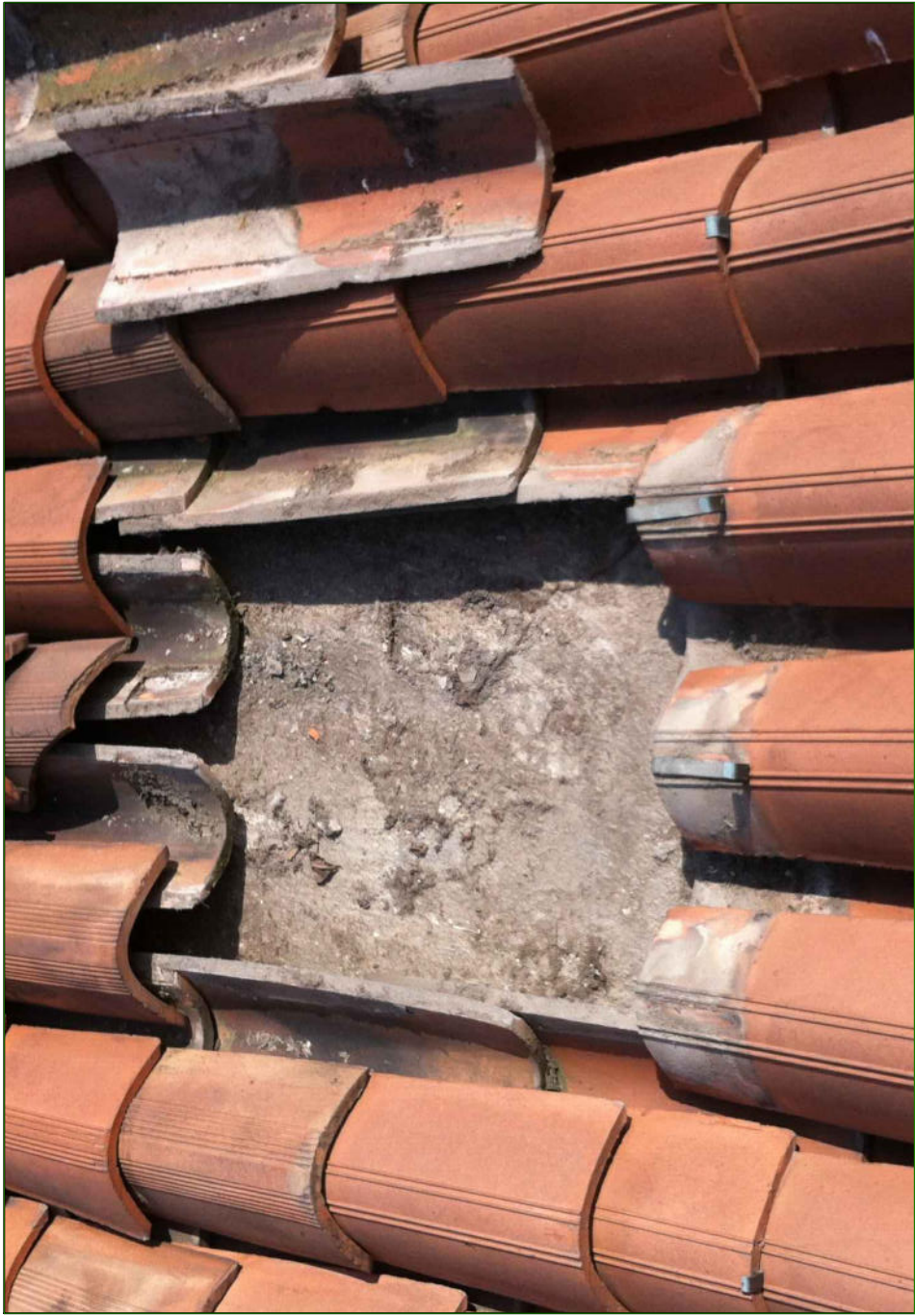
DETAGLIO MODANATURA

16.04.2015



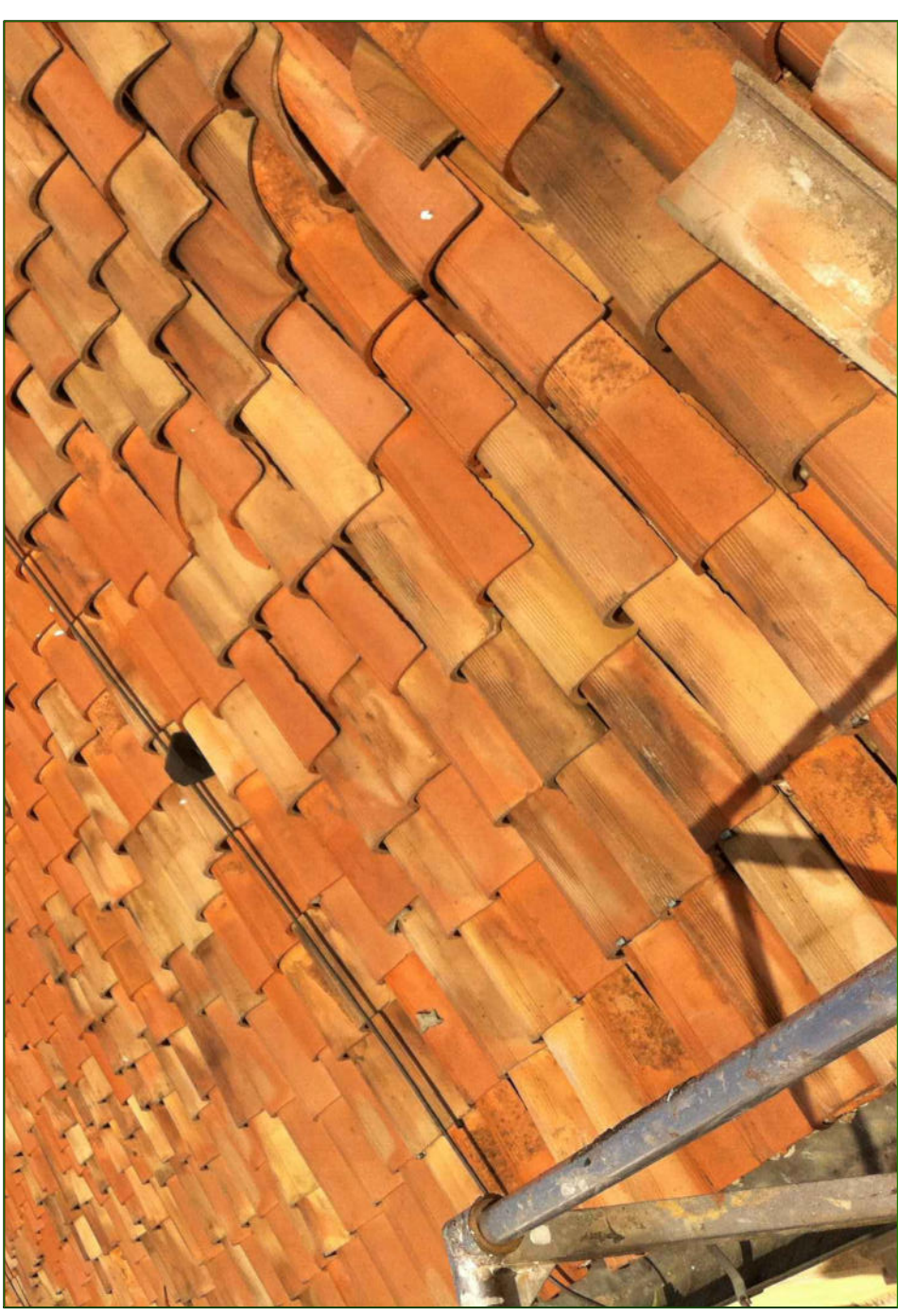
DETAGLIO MODANATURA

15.04.2015



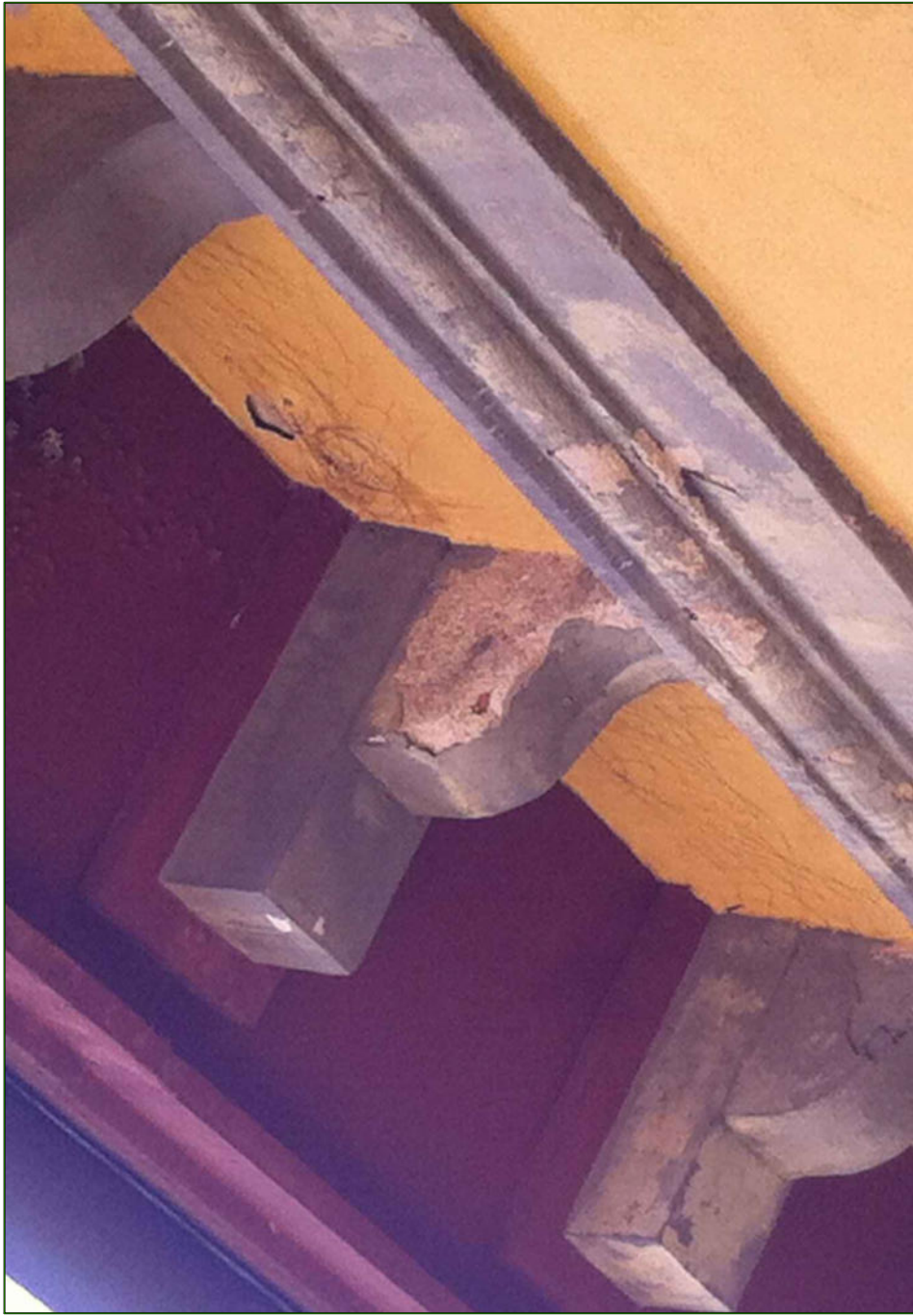
VISTA

16.04.2015



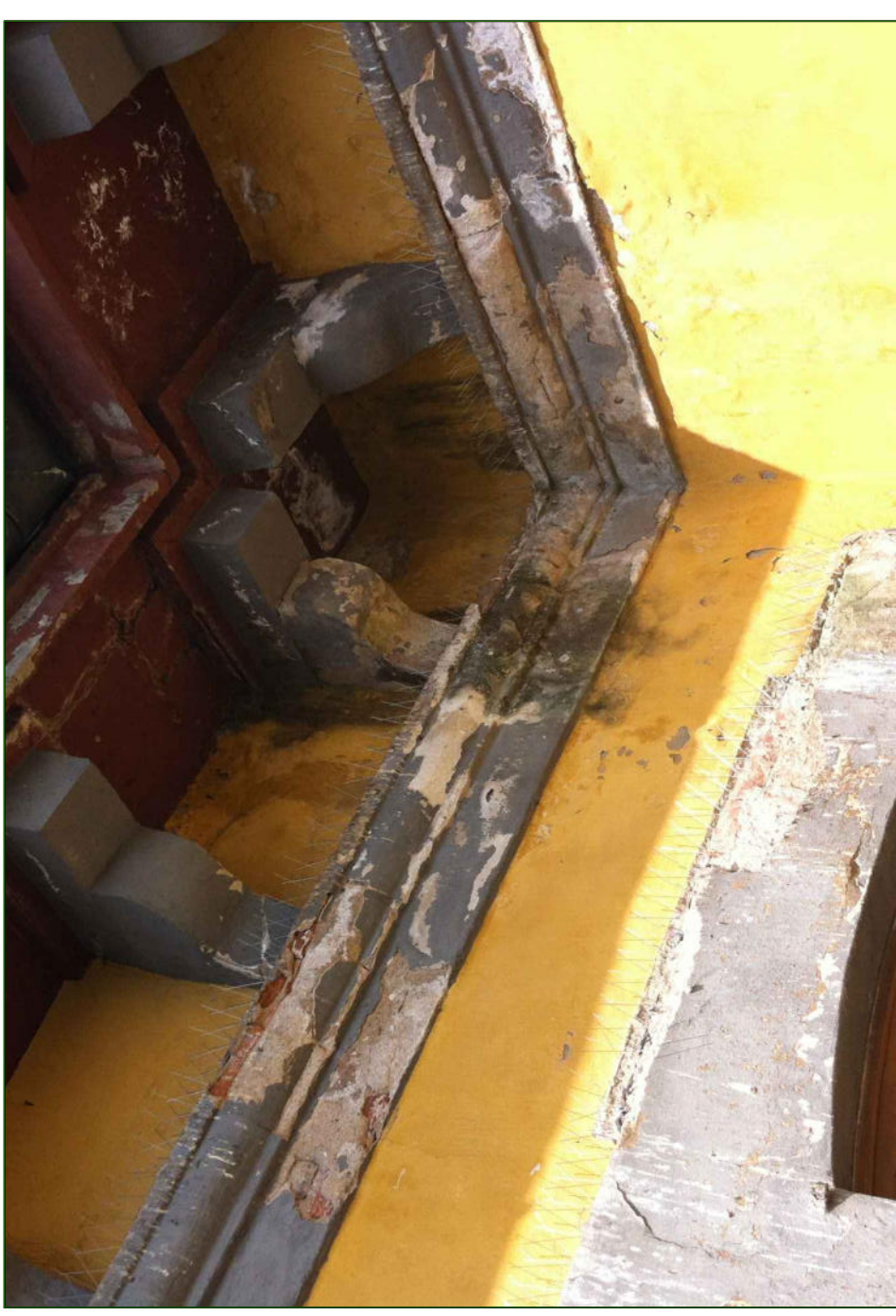
VISTA

16.04.2015



VISTA

16.04.2015



VISTA

15.04.2015



VISTA

16.04.2015



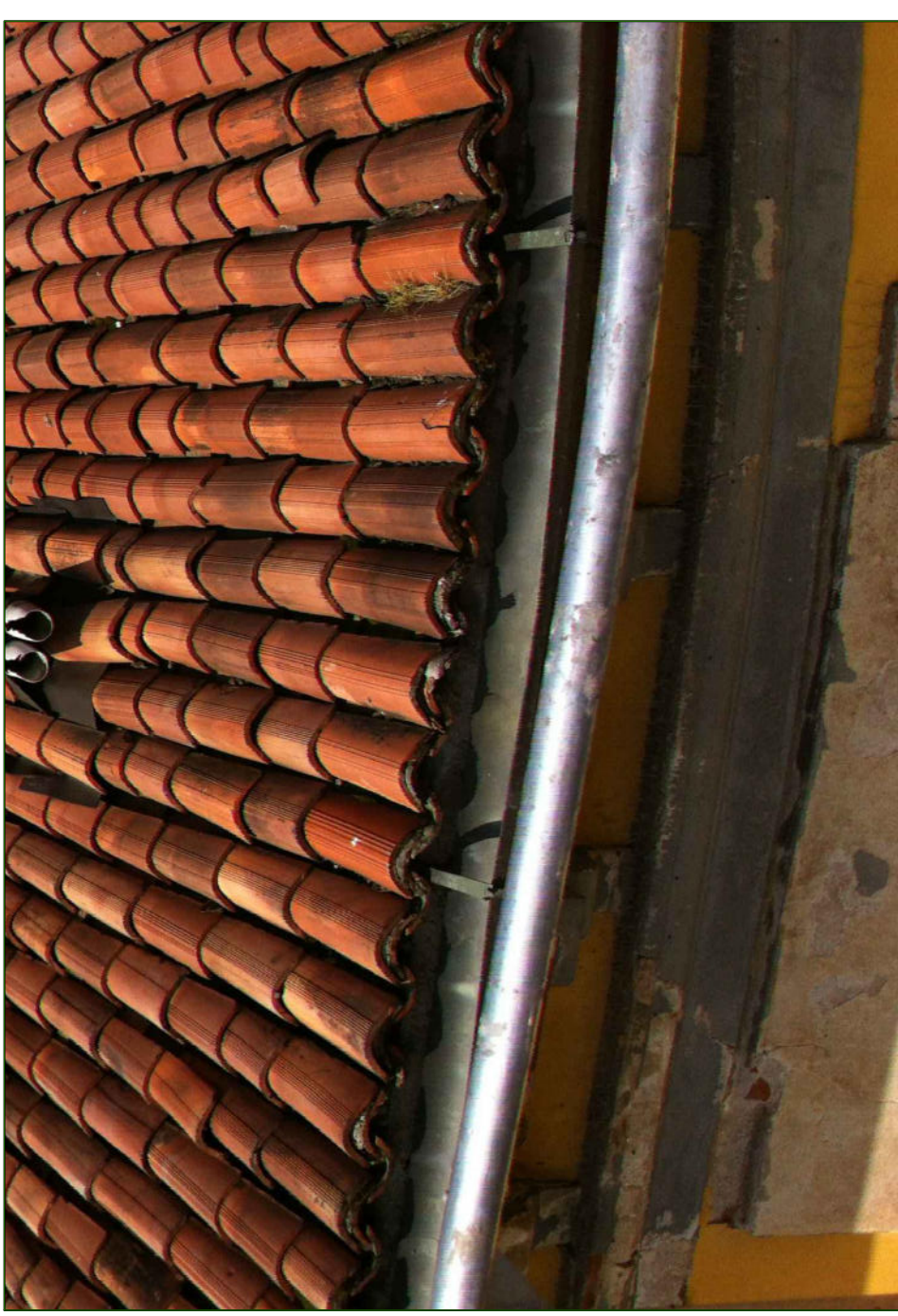
VISTA

16.04.2015

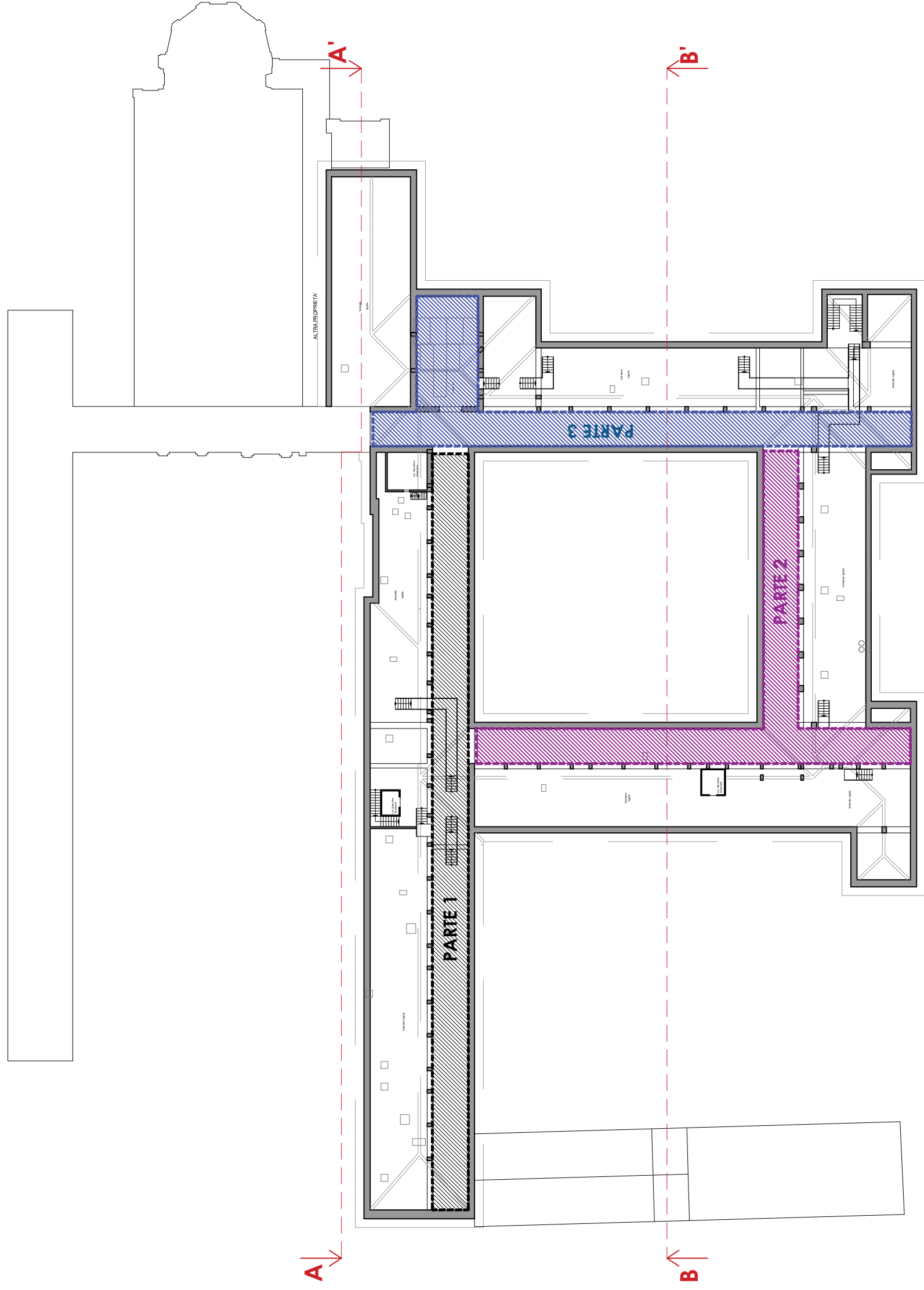


VISTA

16.04.2015



VISTA



26.11.2018



VISTA - PARTE 1

26.11.2018



VISTA - PARTE 1

26.11.2018



VISTA - PARTE 1

26.11.2018



VISTA - PARTE 1

26.11.2018



VISTA - PARTE 1

26.11.2018



VISTA - PARTE 1

26.11.2018



VISTA - PARTE 1

26.11.2018



VISTA - PARTE 1

26.11.2018



VISTA - PARTE 2

26.11.2018



VISTA - PARTE 2

26.11.2018



VISTA - PARTE 2

26.11.2018



VISTA - PARTE 2

26.11.2018



VISTA - PARTE 2

26.11.2018



VISTA - PARTE 2

26.11.2018



VISTA - PARTE 2

26.11.2018



VISTA - PARTE 2

26.11.2018



VISTA - PARTE 3

26.11.2018

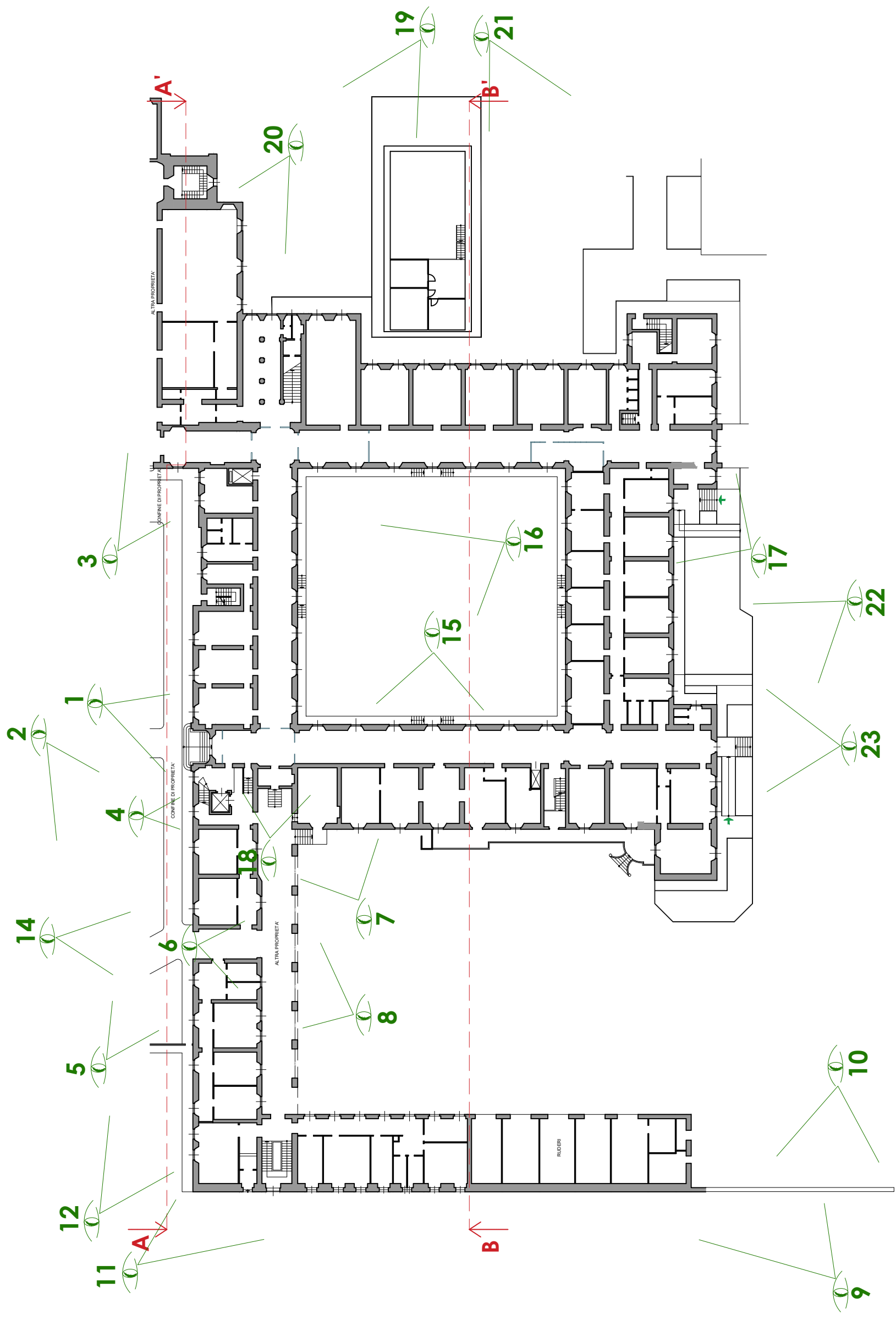


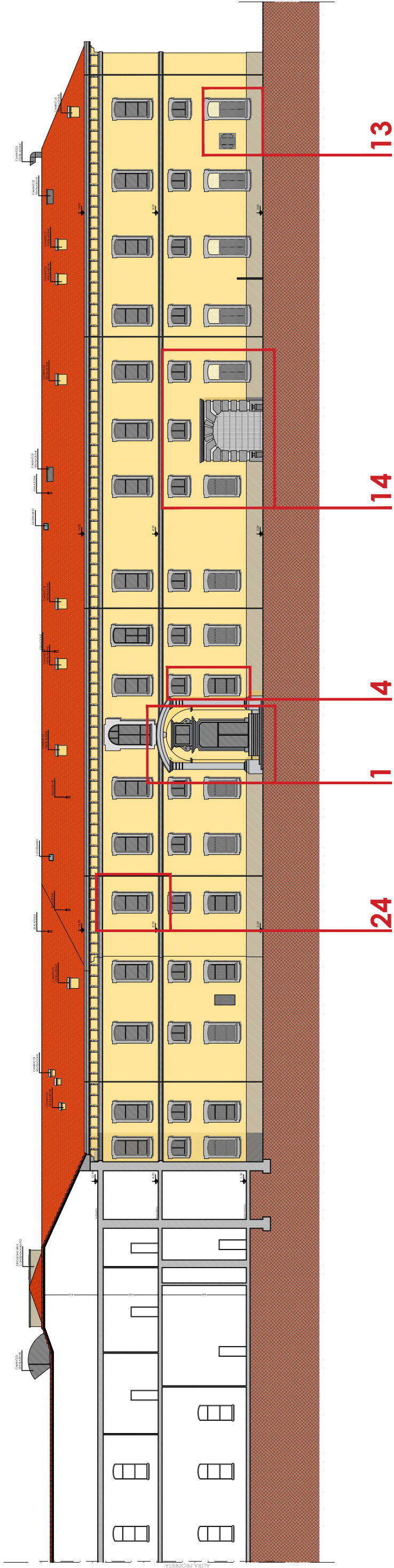
VISTA - PARTE 3

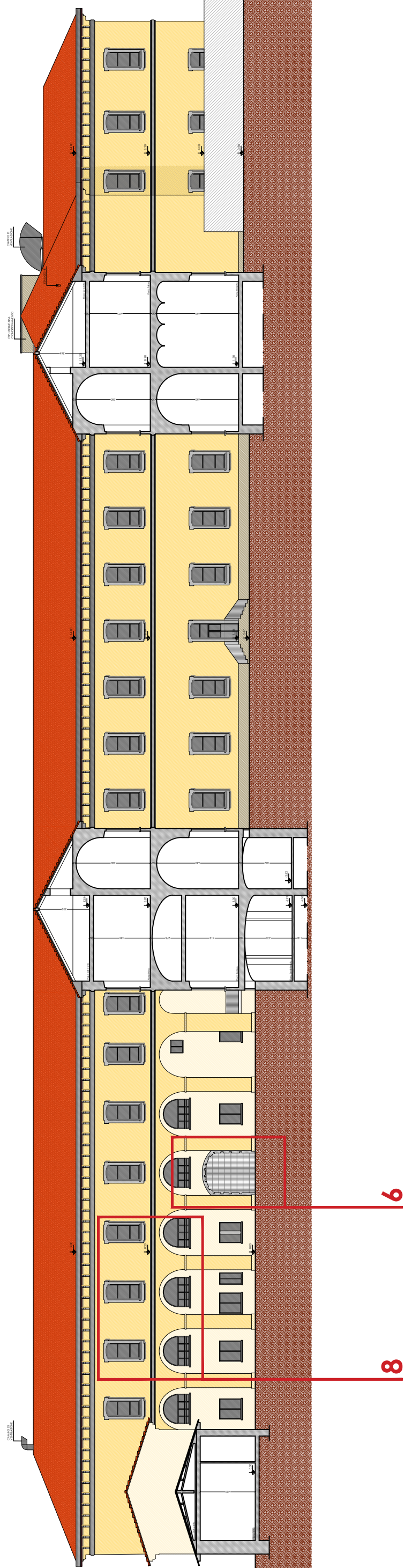
26.11.2018



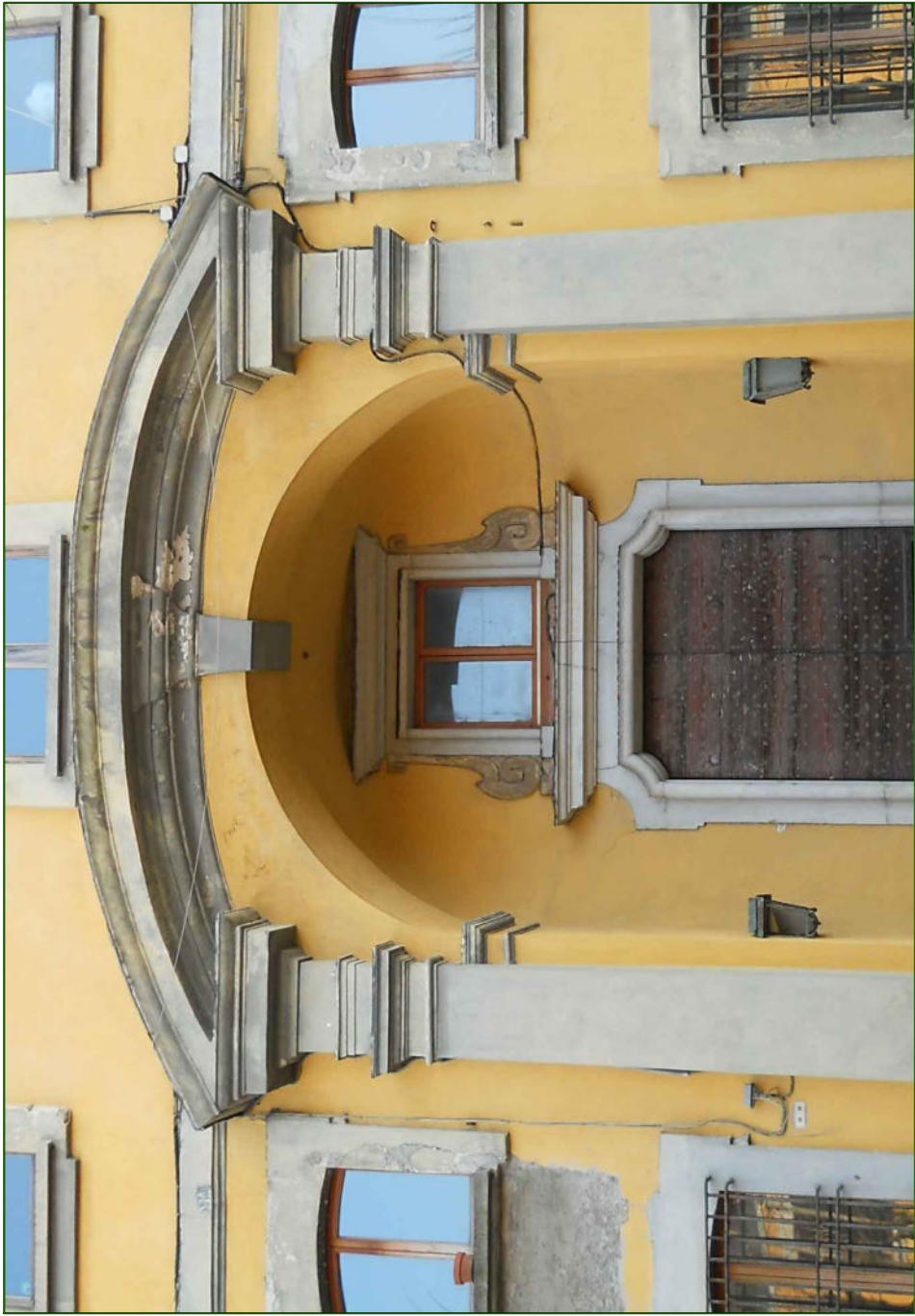
VISTA - PARTE 3







23.05.2015



VISTA 1

23.05.2015



VISTA 2

23.05.2015



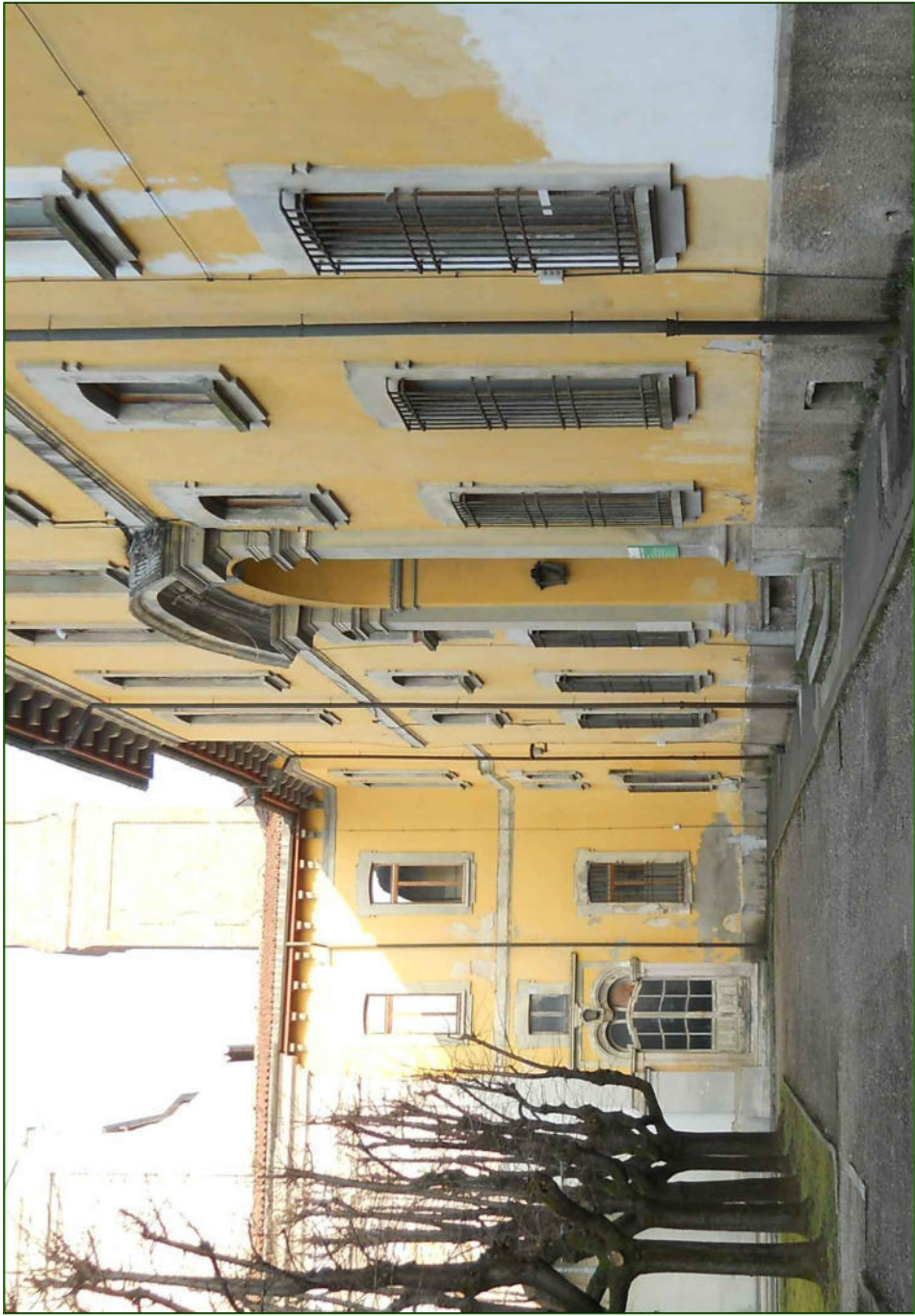
VISTA 3

23.05.2015



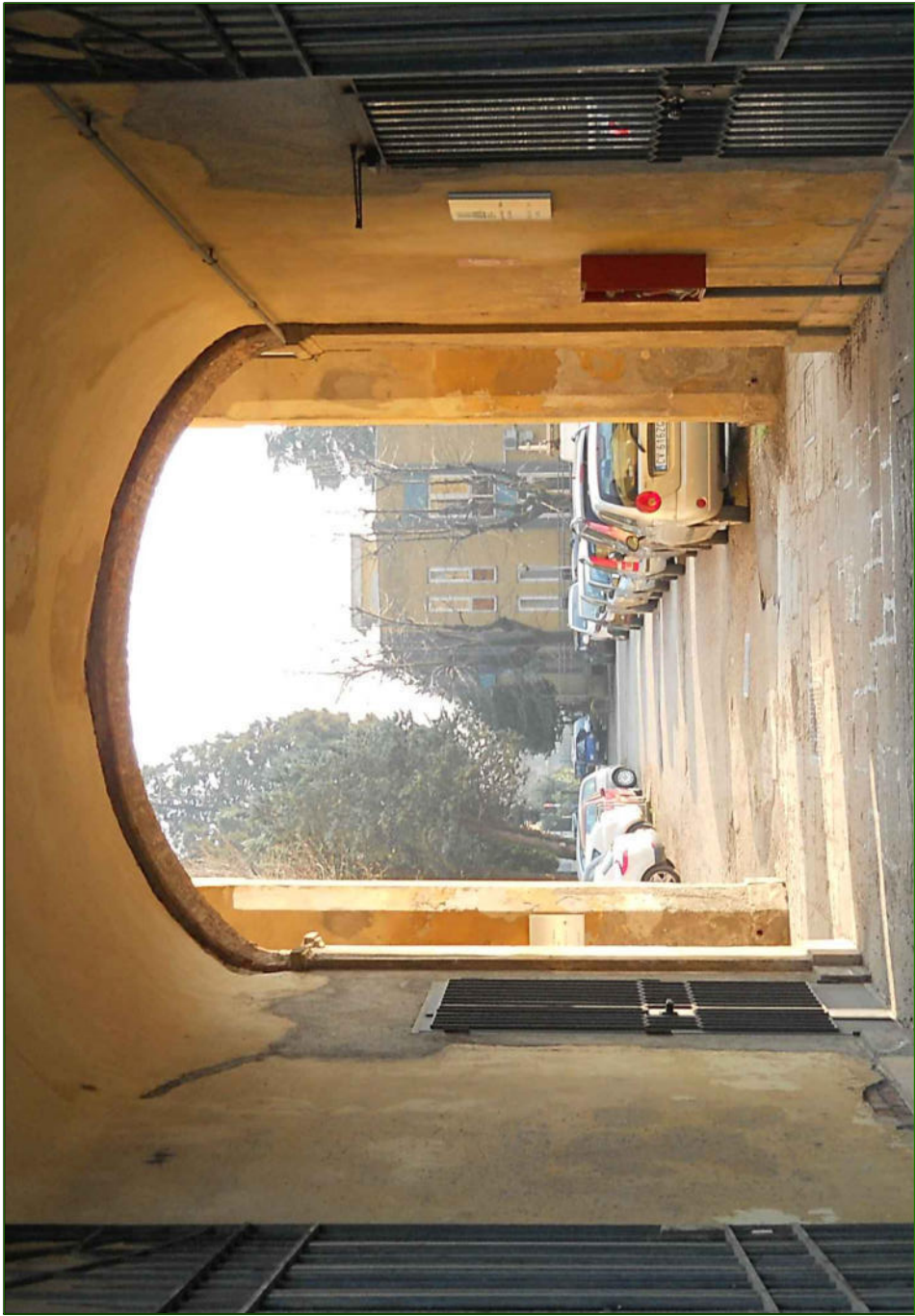
VISTA 4

23.05.2015



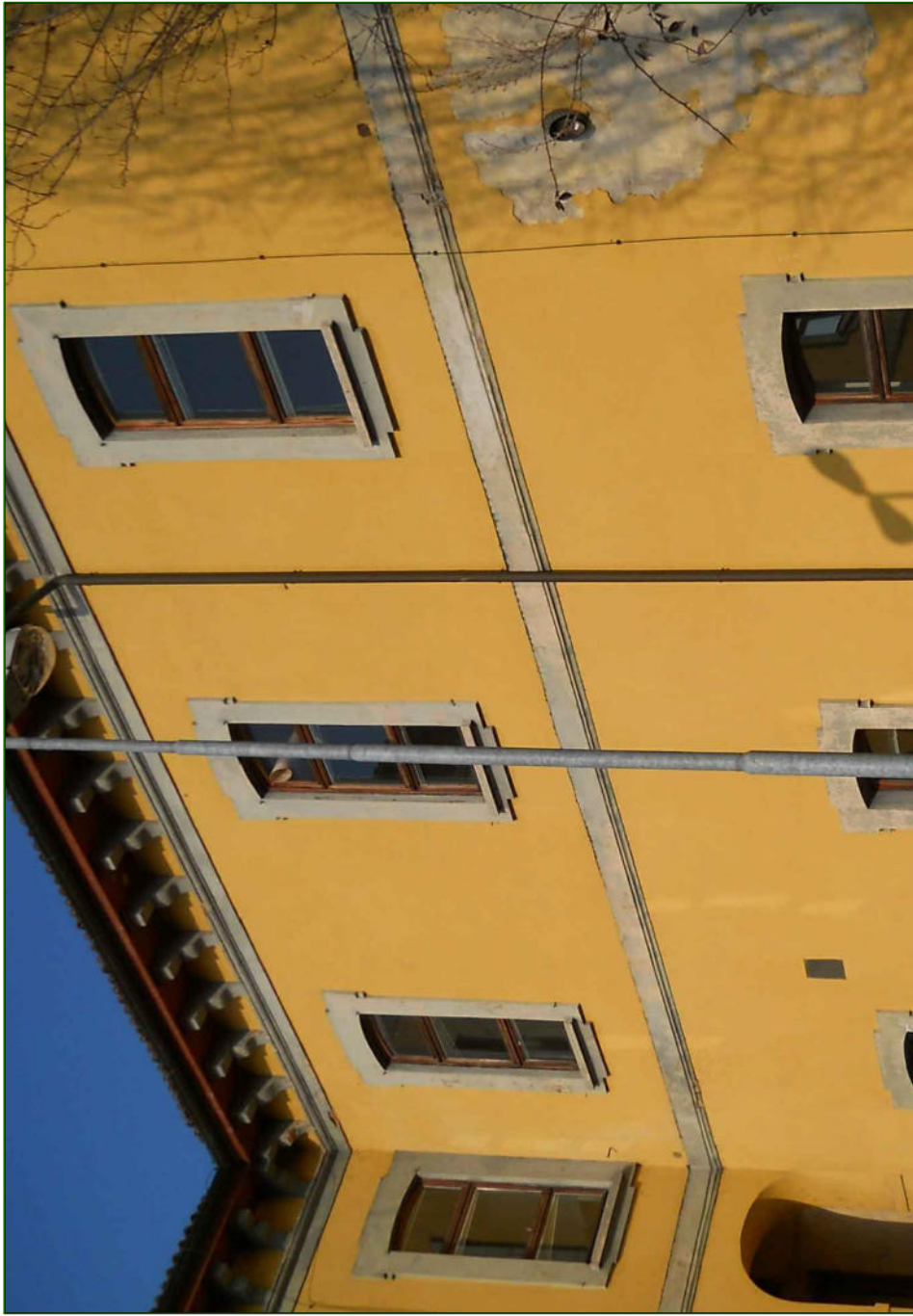
VISTA 5

23.05.2015



VISTA 6

23.05.2015



VISTA 7

23.05.2015



VISTA 8

23.05.2015



VISTA 9

23.05.2015



VISTA 11

23.05.2015



VISTA 10

23.05.2015



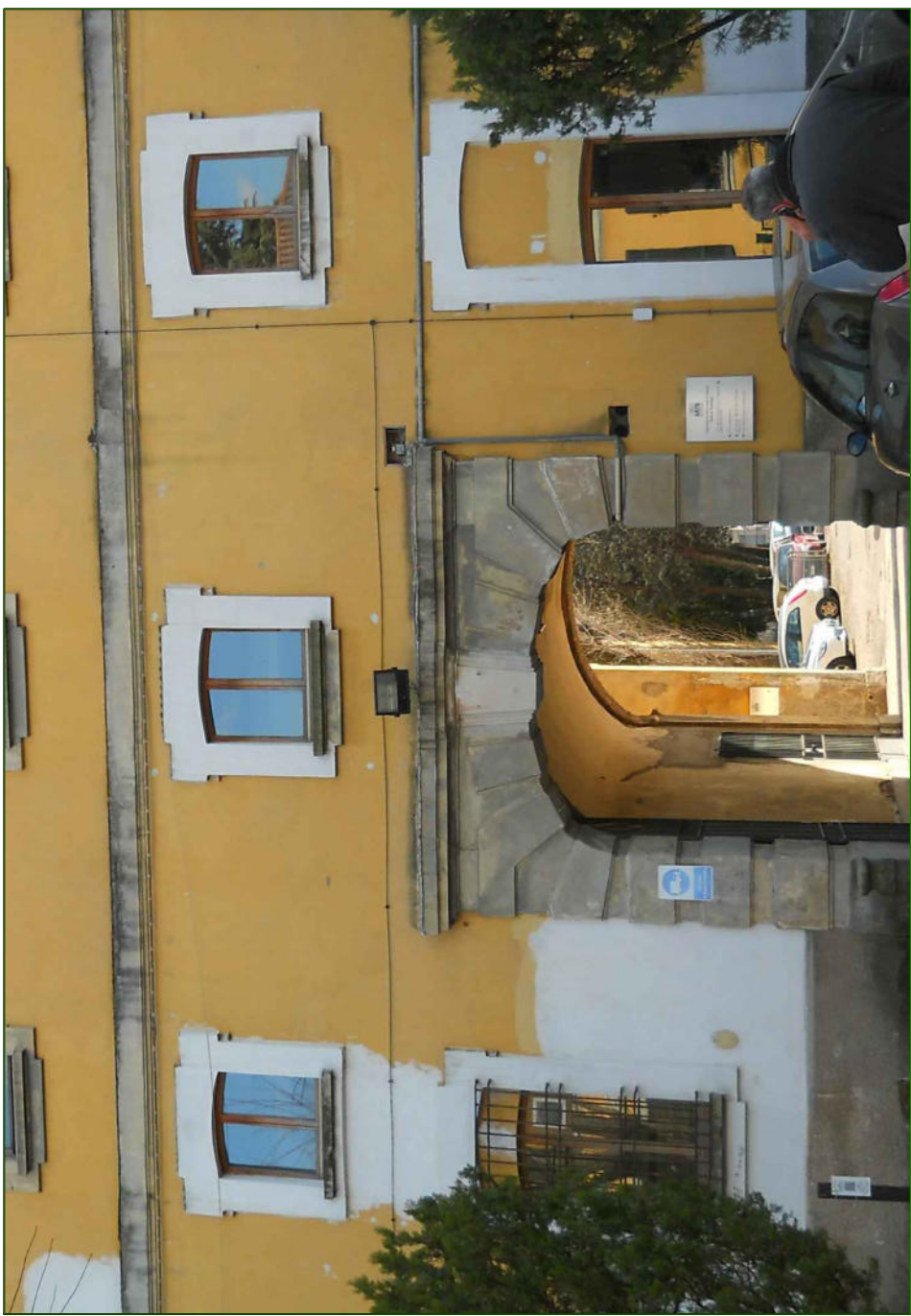
VISTA 12

23.05.2015



VISTA 13

23.05.2015



VISTA 14

23.05.2015



VISTA 15

23.05.2015



VISTA 16

15.04.2015



VISTA 17

16.04.2015



VISTA 18

16.04.2015



VISTA 19

16.04.2015



VISTA 20

15.04.2015



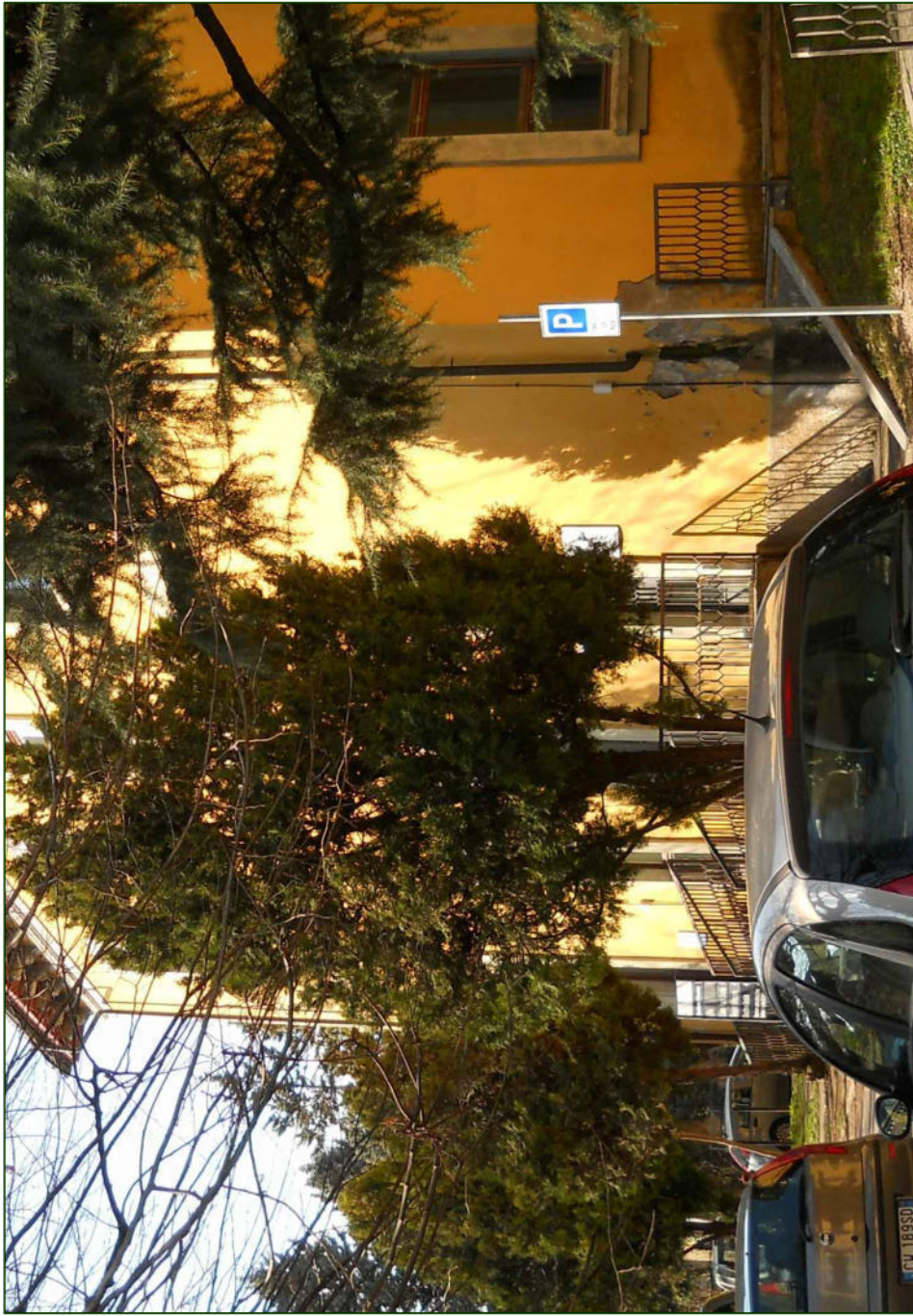
VISTA 21

16.04.2015



VISTA 22

27.02.2015



VISTA 23

27.02.2015



VISTA 24

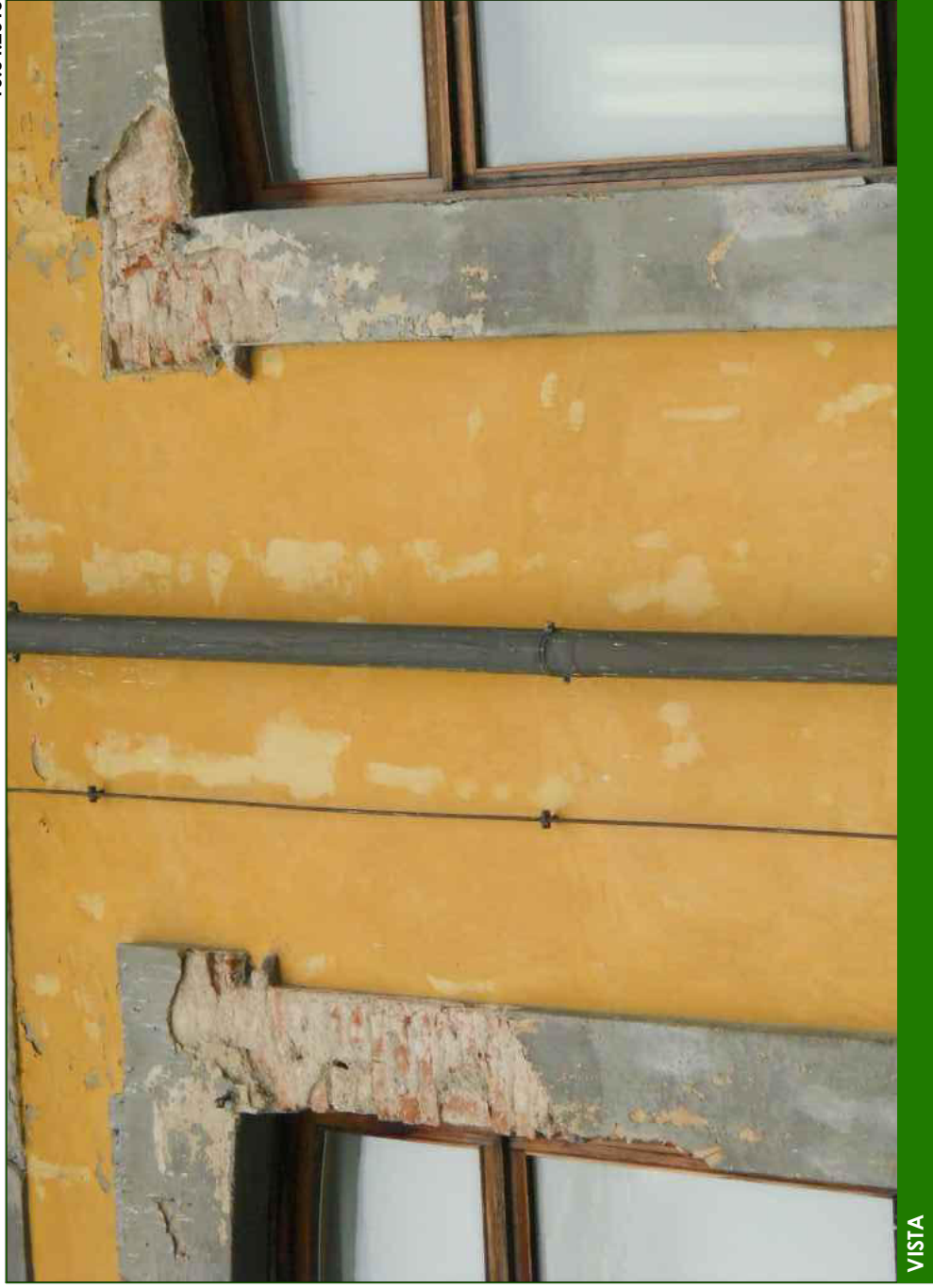
20.08.2015



16.04.2015



16.04.2015



16.04.2015



21.12.2018



VISTA

21.12.2018



VISTA

21.12.2018



VISTA

21.12.2018



VISTA