

INTERVENTO DI CONSERVAZIONE E RESTAURO DI PONTE VECCHIO

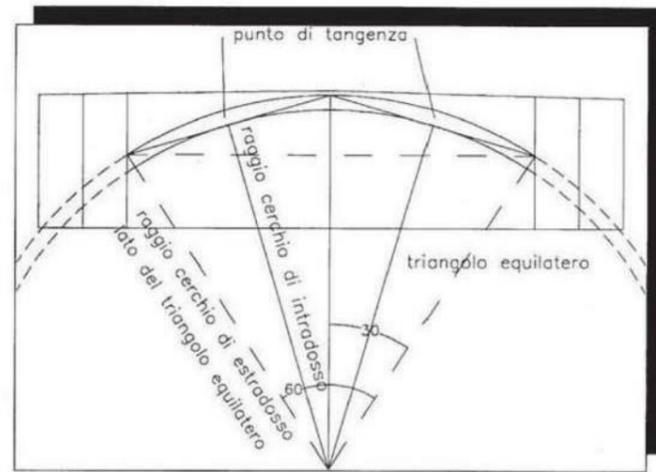
Firenze - 10 Aprile 2024

Età romana.
Ponte poco più
a monte

Evidenze
Archeologiche
emerse negli anni
'70 del '900



*Picture del Ponte Vecchio, raffigurato come era anticamente
Fabio Bartolotti (1870-1902)*



1333

Ricostruzione
successiva alla
piena dell'Arno
(1333)

Ponte ultimato
nel 1345 con la
configurazione
a due pile, tre
arcate ribassate

XVI sec

Costruzione del
Corridoio
Vasariano
(1565)

Destinazione
delle botteghe a
rivendita di oro
preziosi

1177

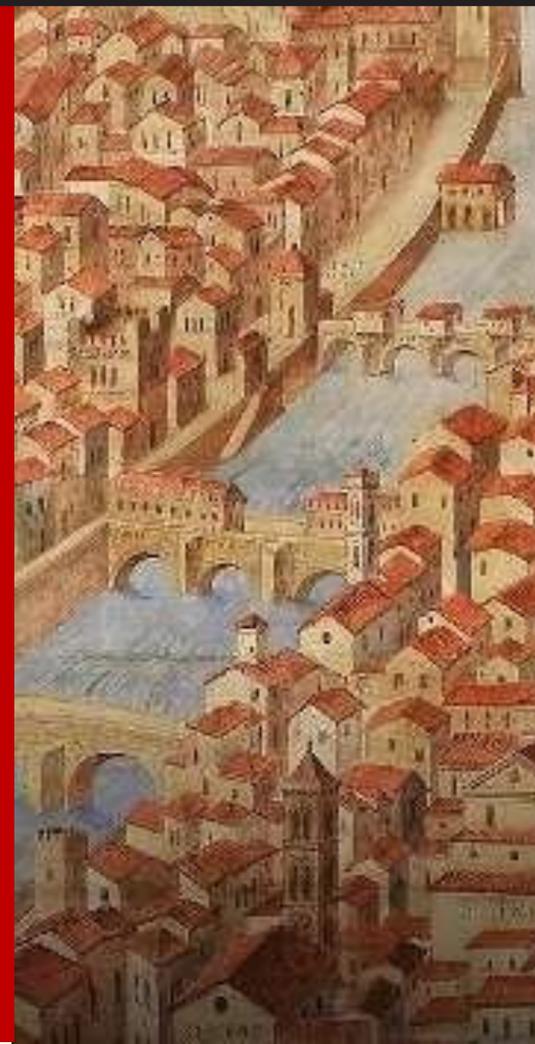
Costruzione di
un ponte
ligneo epoca
Medievale

Successiva
distruzione per una
piena del fiume
Arno del 1177.

Ricostruzione
del ponte in
muratura con
nove arcate e
botteghe
sporgenti su
due lati

PONS VETUS

1400



Aggiunta di
finestre sui
fronti fiume
delle botteghe.

Soprelevazioni
e tetti a
capanna

1495 - vendita
delle botteghe a
privati

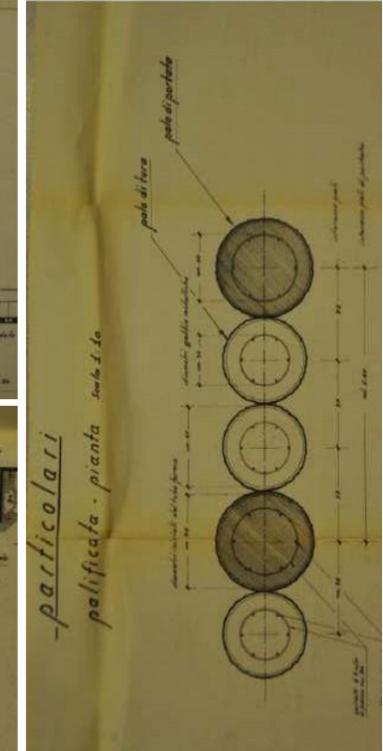
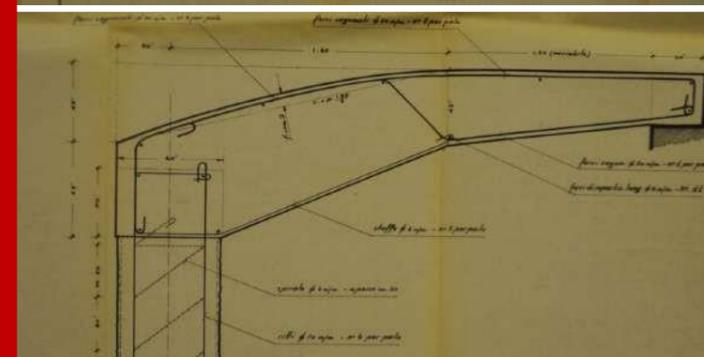
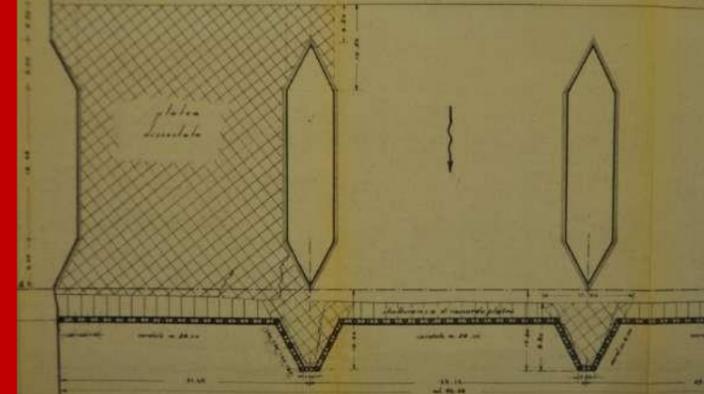
Realizzazione del condotto reale (1754)

Riparazione danni, interventi all'estetica delle botteghe e superfetazioni



Bombardamenti limitrofi al ponte durante la II Guerra Mondiale

1944



Progetto per il consolidamento della platea attraverso scivoli e diaframmi in pali radice accostati in alveo a monte e a valle della platea. Ministero Lavori pubblici - Genio Civile - Provveditorato Opere Pubbliche

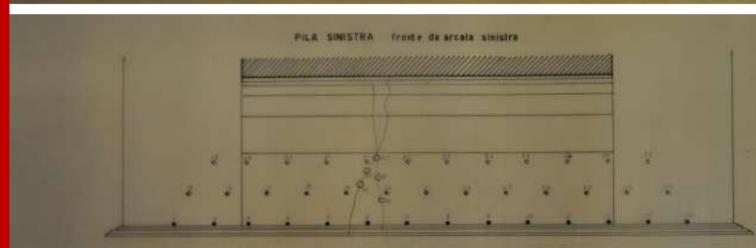
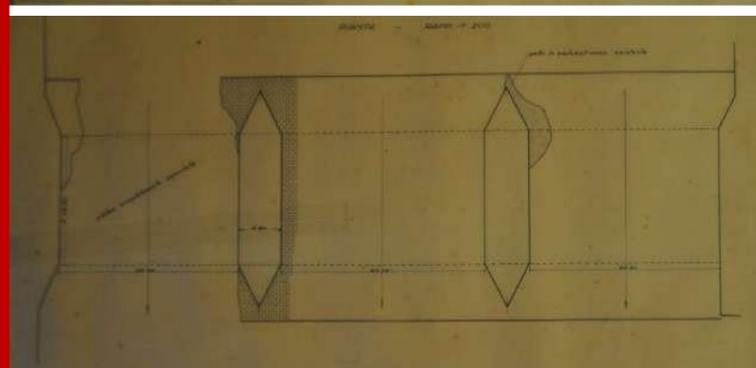
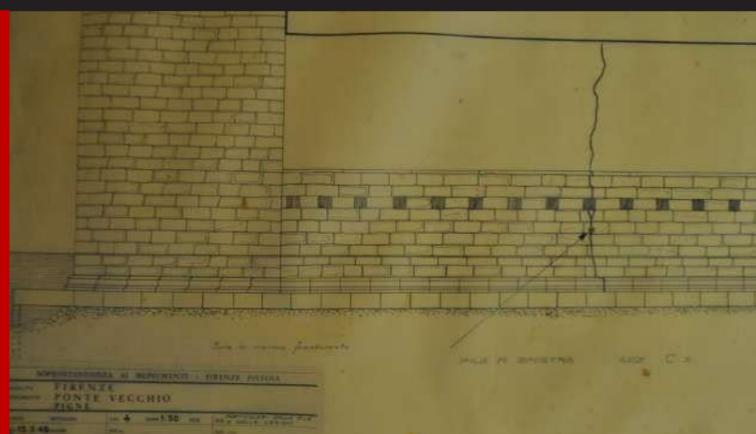
1955

XIX sec

Interventi volti a uniformare il prospetto delle botteghe.

Aggiunta delle tettoie.

1948



Studio da parte della Soprintendenza sulle strutture portanti.

Rilievo lesioni principali.

Inserimento di biffe in marmo sulle fessurazioni.

Proposta di intervento di consolidamento

1958

Campagna di indagini preliminari eseguita da Ing. Rodio & C. S.p.A.

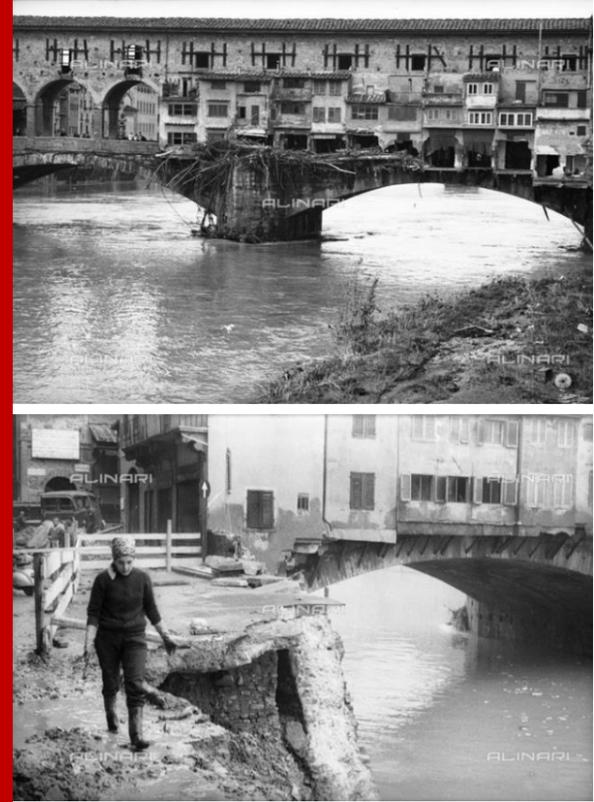


Inizio lavori di sistemazione idraulica - ditta Fondedile S.p.A.

1960

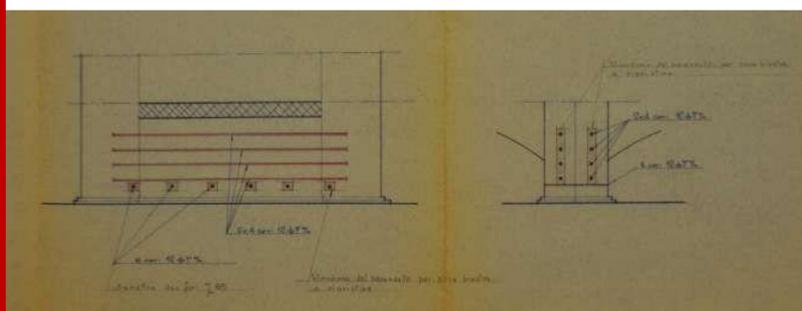
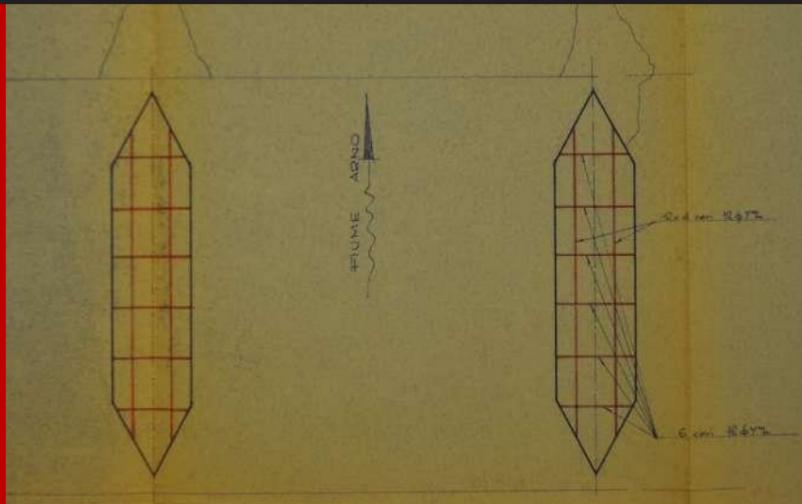
400 pali radice - formazione diaframmi in alveo a monte e a valle della platea - rifacimento della platea della campata destra - iniezioni di miscela cementizia in alveo - cucitura delle pile con cavi leggermente tesati

1966



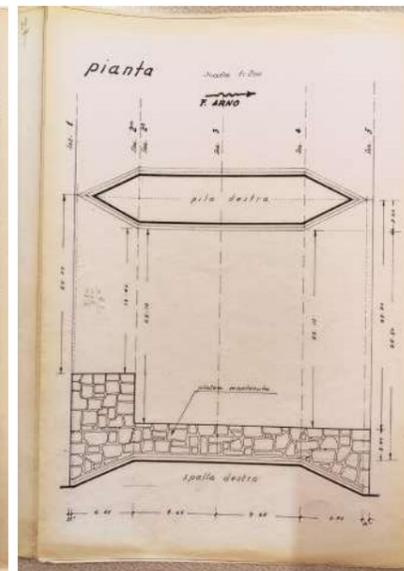
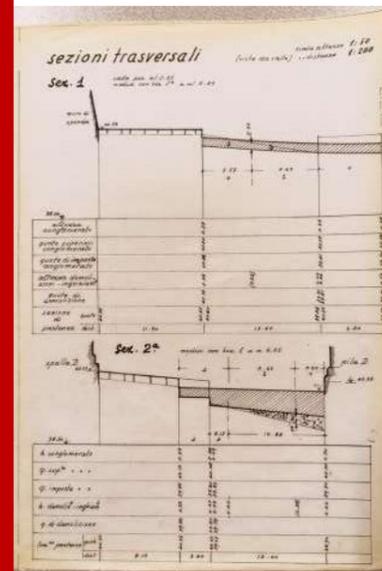
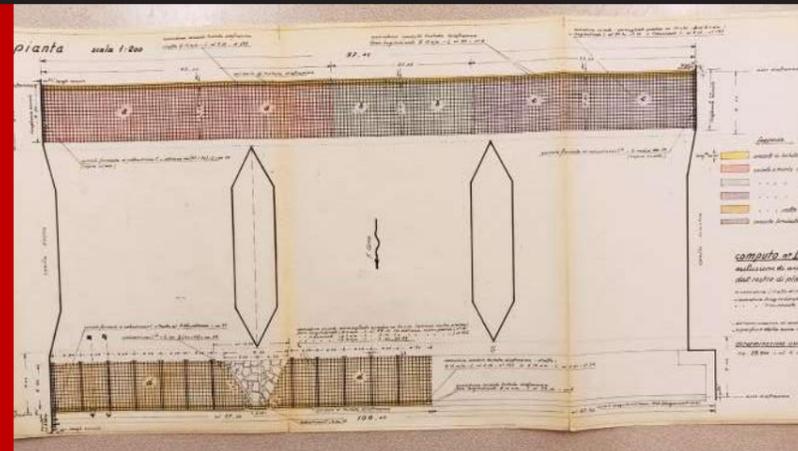
Piena eccezionale fiume Arno

1959



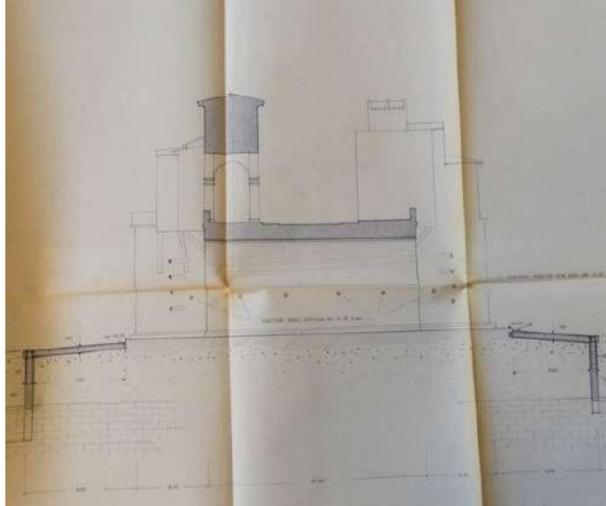
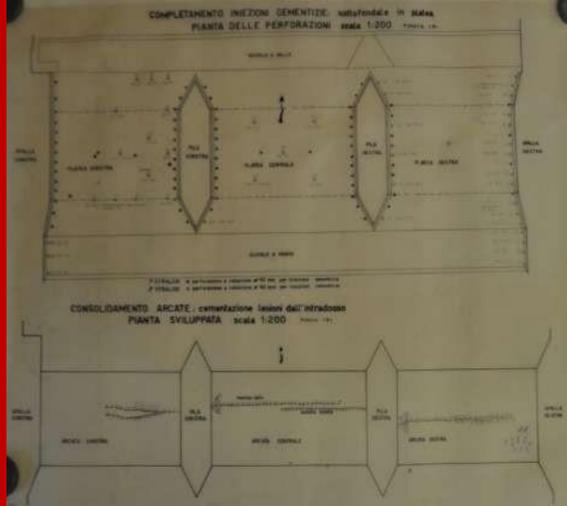
Cucitura delle pile senza tesatura e bloccaggio, da fare in tempi successivi

1964



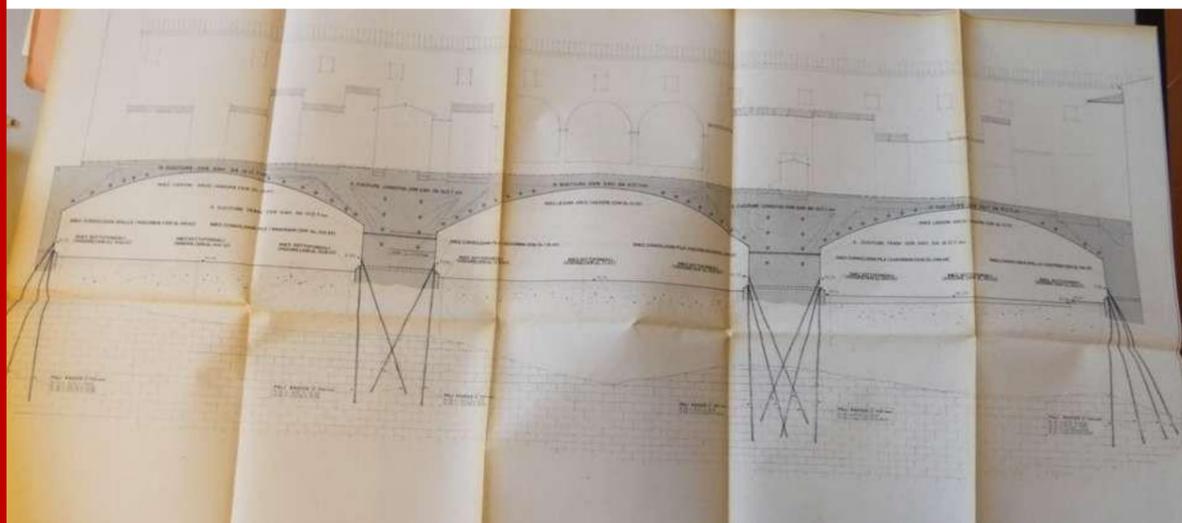
Elaborati di progetto Fondedile S.p.A

1967



Opere di consolidamento eseguiti da ing. Rodio & C. S.p.A.

Consolidamento di pile e spalle con 266 iniezioni - cucitura delle arcate con tiranti metallici leggermente tesati - consolidamento delle arcate con iniezioni lungo la lesione principale - iniezione di miscela cementizia in alveo - raddrizzamento dei muri longitudinali del Corridoio Vasariano

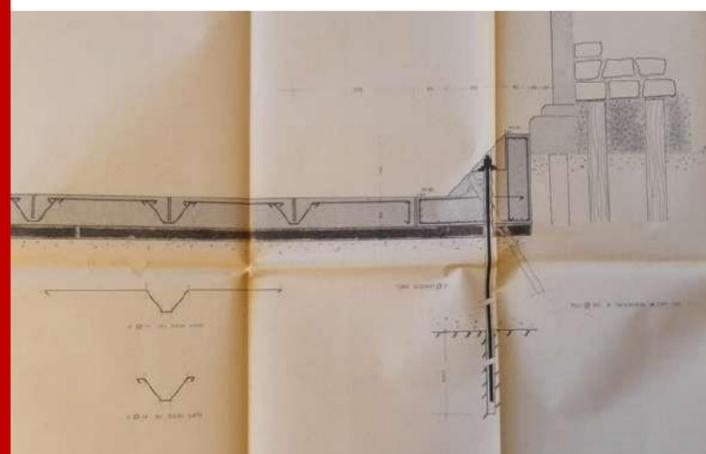
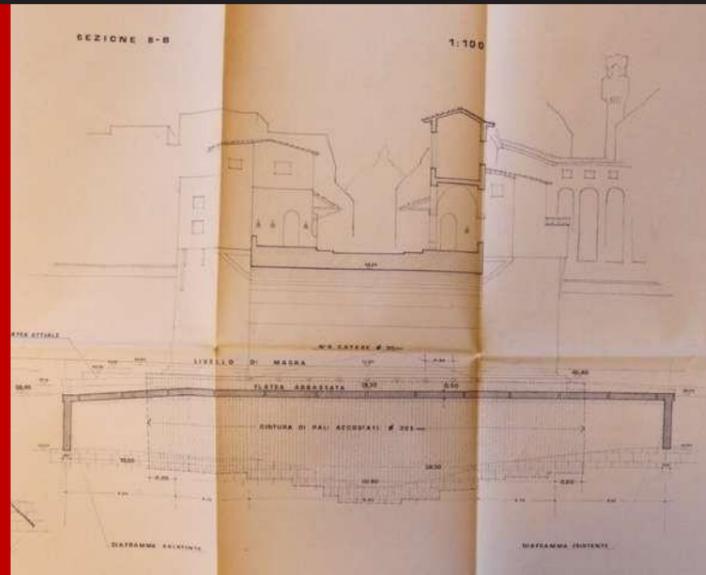


BLASI, CHIARUGI, DREONI, UGOLINI, *Identificazione meccanica di Ponte Vecchio: indagine storica e costruttiva, analisi numerica, diagnostica*, in «Bollettino degli Ingegneri», XLI(1994), 10, pp. 3-11

SIVIERO con S. CASUCCI e R. GORI, *Studio e Recupero del Ponte*, in *Architettura e Strutture*, otto collana a cura Enzo Siviero, 1995, Collegio degli ingegneri delle Provincia Padova

1994-95

1977



Lavori di consolidamento diretti dall'ing. A. Canfarini ed eseguiti dalla ditta Rodio.

Ribassamento di 1m del piano delle platee - cinturazione delle pile e delle spalle con pali in c.a.

Rinvenimento resti di platea antica con grandi travi di rovere.

Firenze - Ponte Vecchio - Particolare della platea di fondazione contigua alla spalla destra del ponte - (Foto Soprint. p. i Beni Amb. e Arch. di Firenze 35413 n. 86918)

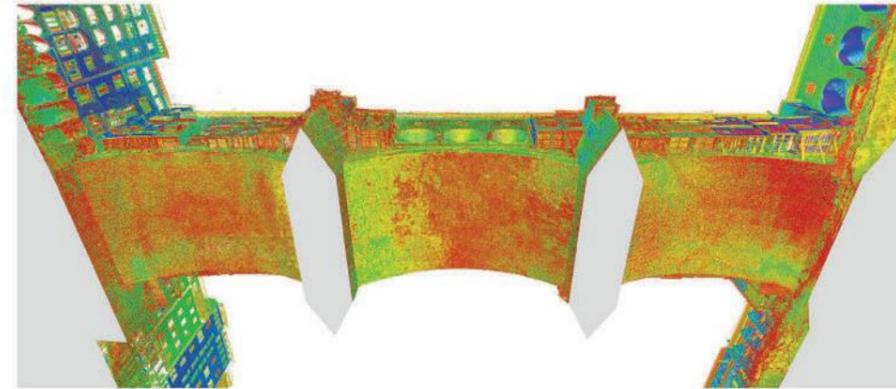
del 30/7/1977



RILIEVO LASER-SCANNER



Fase di acquisizione dati metrico-morfologici delle sotto-arcate mediante strumentazione laser-scanner terrestre (Z+F Imager 5016) e mobile (Leica BLK2GO) basata su tecnologia SLAM (Simultaneous Localization And Mapping)



Vista dal basso verso l'alto della nuvola di punti globale elaborata dai rilievi laser-scanner, dalla cui base morfologica sono stati estratti i dati metrici per la realizzazione degli elaborati grafici tecnici

RILIEVO FOTOGRAMMETRICO

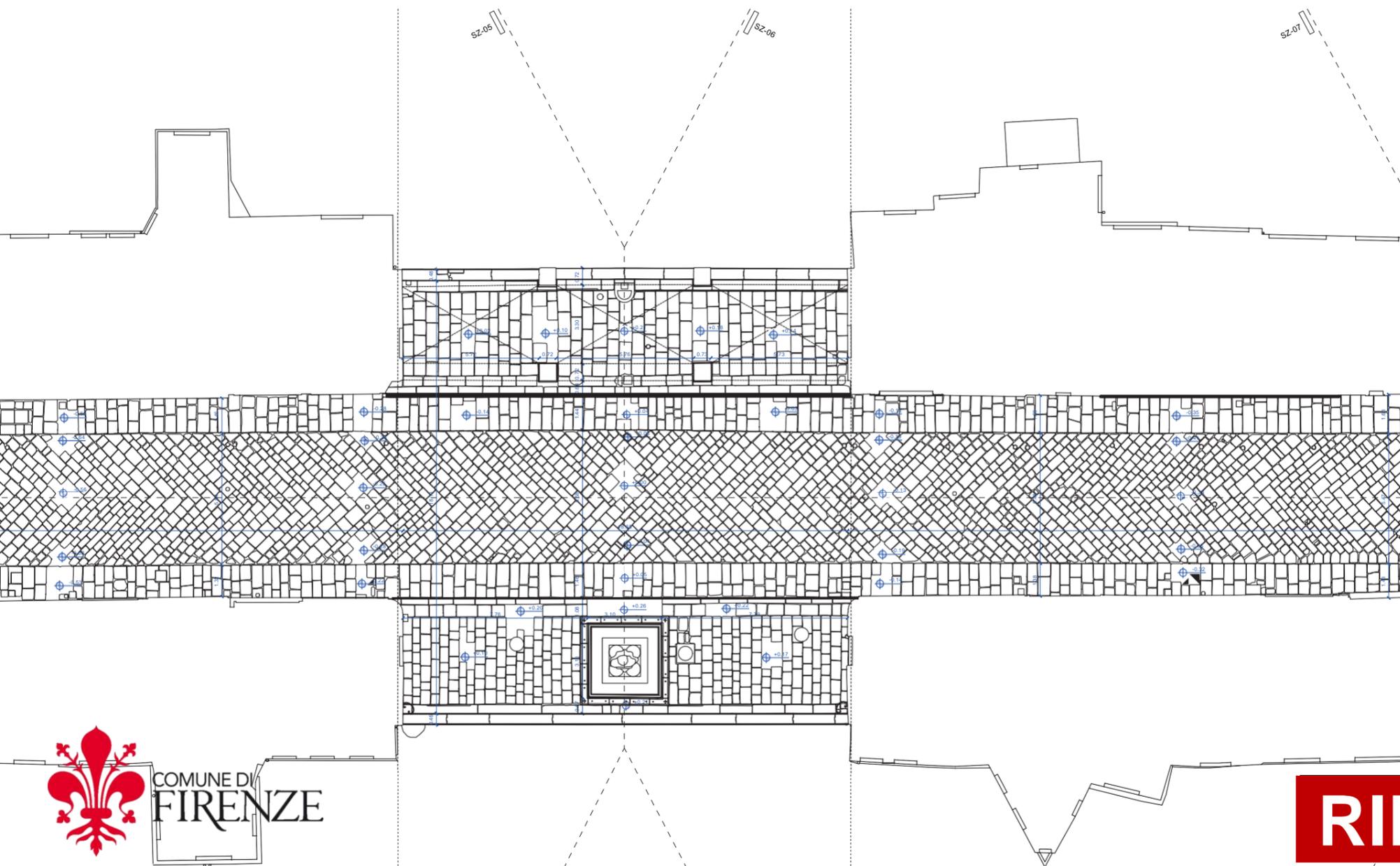
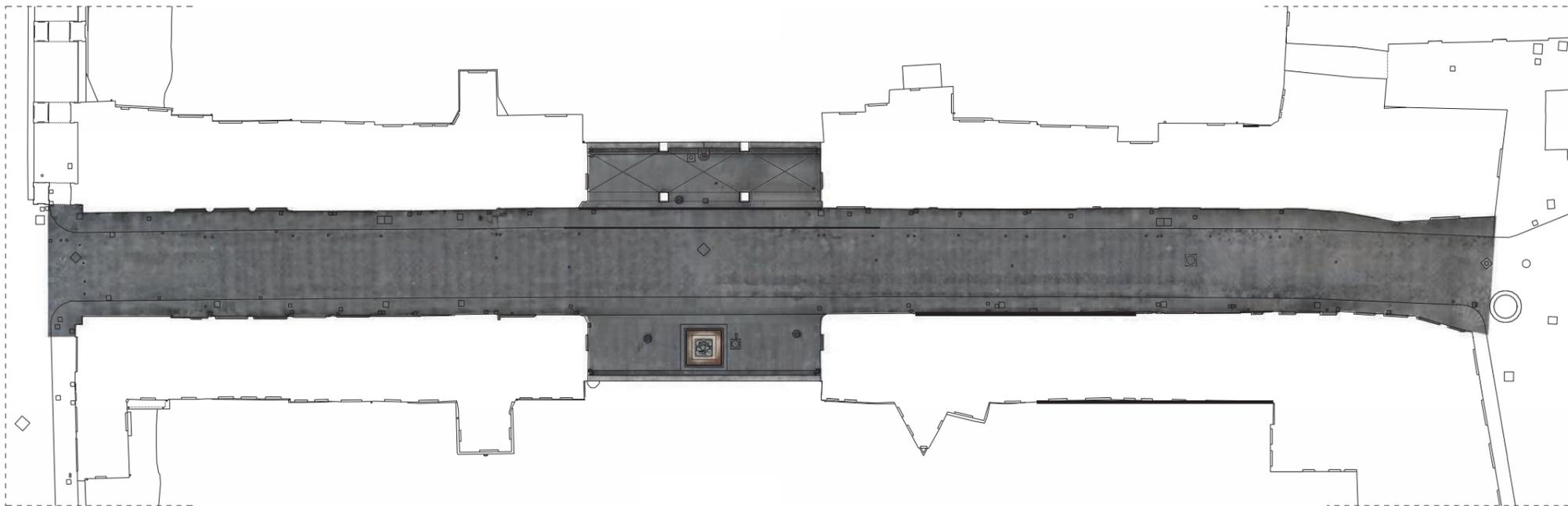


Sequenza fotografica di acquisizione necessaria per l'elaborazione di modelli fotogrammetrici dei paramenti delle sotto-arcate attraverso l'utilizzo di metodologie Structure from Motion (SfM)



Elaborazione dei tre modelli fotogrammetrici SfM delle sotto-arcate dai quali sono state estratte viste altamente fotorealistiche e ortogonali con cui sono stati sviluppati i fotopiani, elaborati grafici necessari per lo svolgimento delle analisi diagnostiche

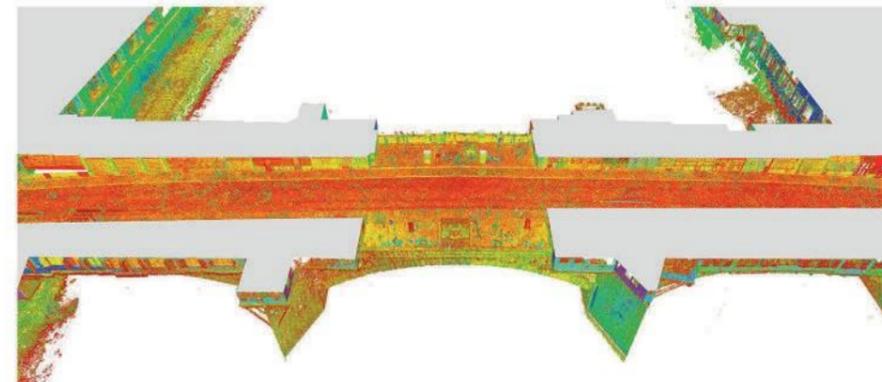
RILIEVO INTRADOSSO ARCATE



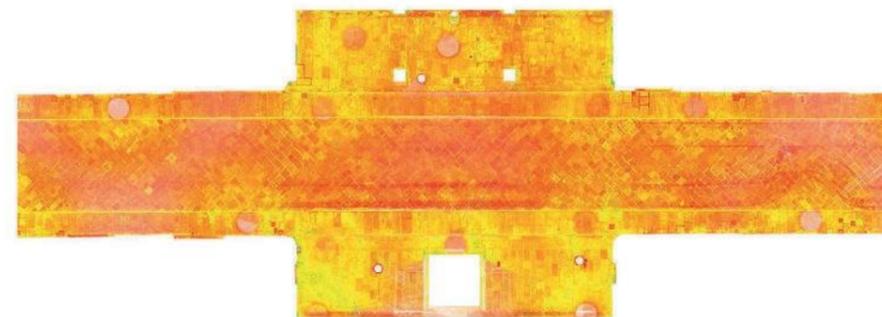
RILIEVO LASER-SCANNER



Fasi di acquisizione dati metrico-morfologici del selciato di Ponte Vecchio mediante strumentazione laser-scanner terrestre (Z+F Imager 5016)



Vista prospettica della nuvola di punti globale elaborata dal rilievo laser-scanner, dalla cui base morfologica sono stati estratti i dati metrici per la realizzazione degli elaborati grafici tecnici



Dettaglio planimetrico della nuvola di punti del selciato del Ponte, dal quale si possono leggere chiaramente la localizzazione ed il contorno di ogni singola pietra che lo compongono

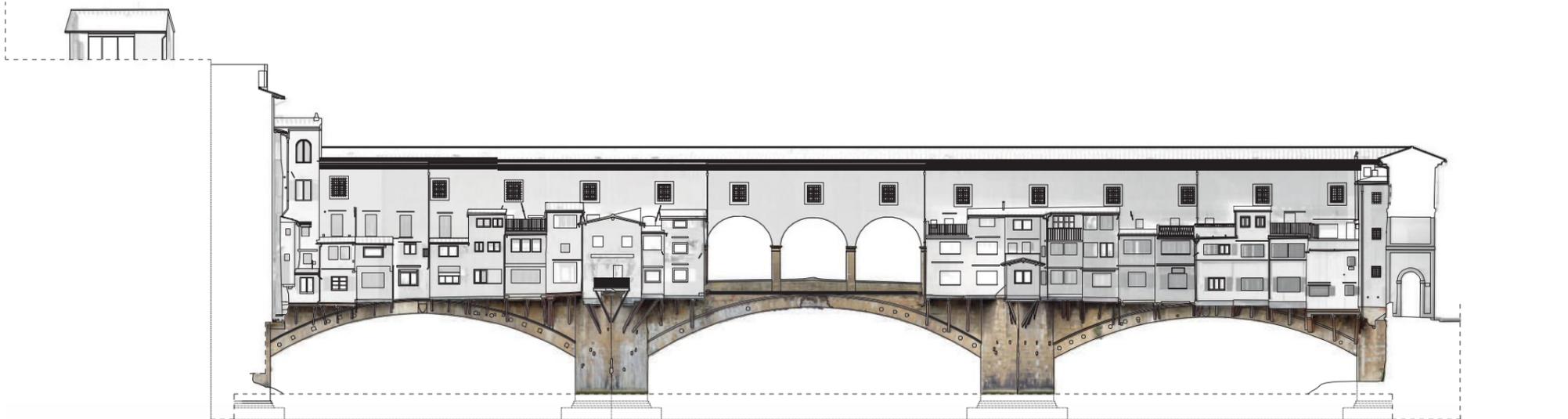
RILIEVO FOTOGRAMMETRICO



Scatti di acquisizione fotografica ed elaborazione del modello fotogrammetrico SfM di una porzione del selciato del Ponte, dal quale è stata estratta una vista altamente fotorealistiche e ortogonale con cui sono stati sviluppati i vari fotopiani.



RILIEVO LASTRICATO



RILIEVO LASER-SCANNER

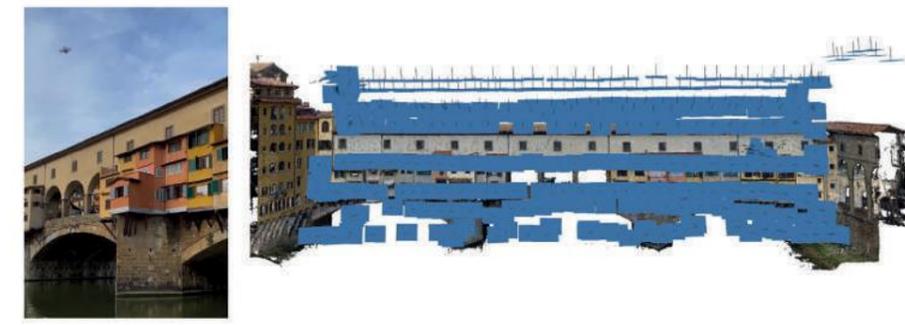


Fasi di acquisizione dati metrico-morfologici del prospetto est di Ponte Vecchio mediante strumentazione laser-scanner terrestre (Z+F Imager 5016)



Vista prospettica della nuvola di punti globale elaborata dal rilievo laser-scanner, dalla cui base morfologica sono stati estratti i dati metrici per la realizzazione degli elaborati grafici tecnici

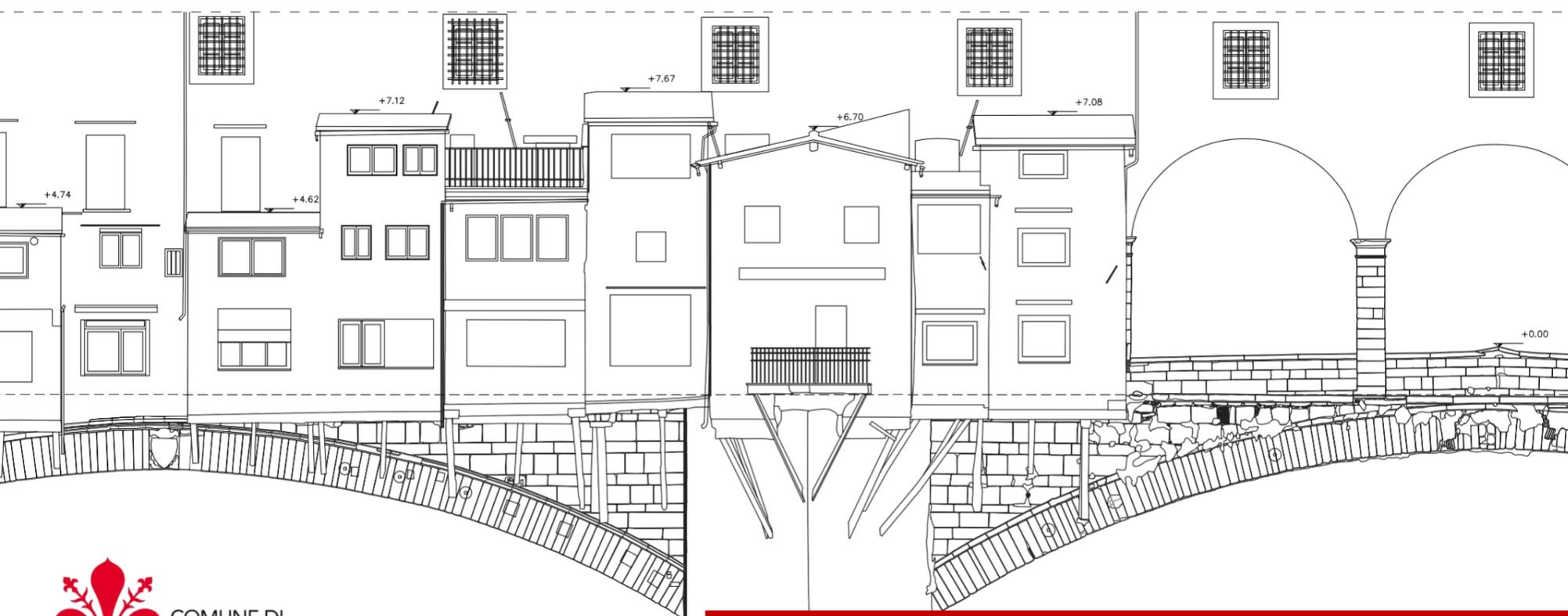
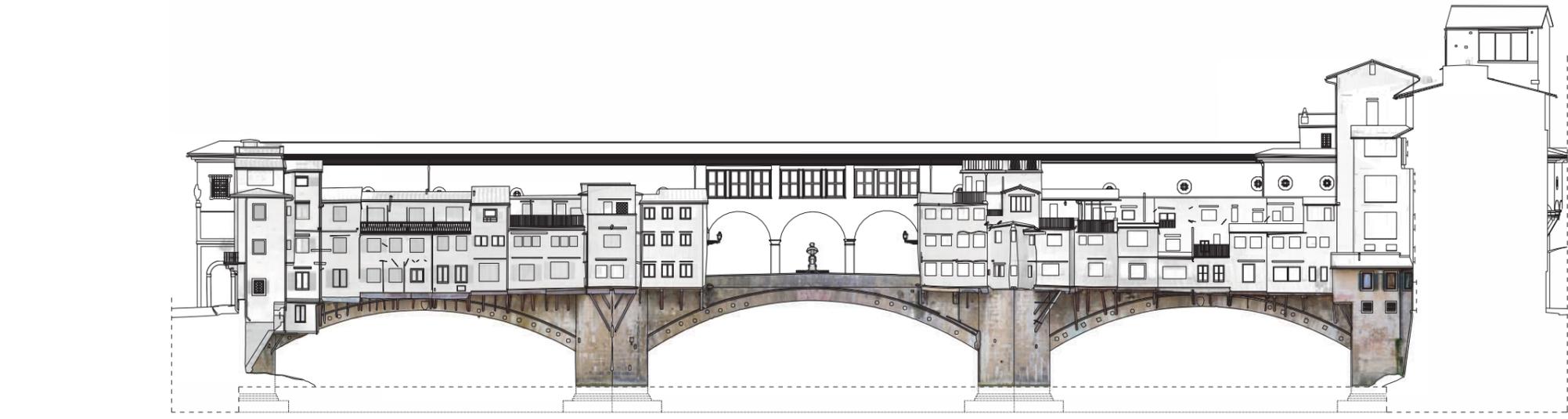
RILIEVO FOTOGRAMMETRICO



Fase di acquisizione fotografica mediante strumentazione aerea UAV (DJI Mavic Mini 2) per l'elaborazione di modelli fotogrammetrici dei paramenti del prospetto est attraverso l'utilizzo di metodologie Structure from Motion (SfM)



Dettagli del modello fotogrammetrico del prospetto est elaborato tramite tecniche SfM, dal quale sono state estratte viste altamente fotorealistiche e ortogonali con cui è stato sviluppato il fotopiano

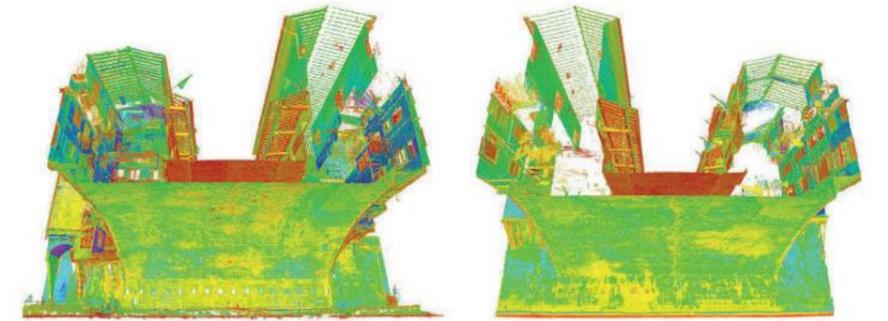


RILIEVO PROSPETTI A MONTE E A VALLE

RILIEVO LASER-SCANNER

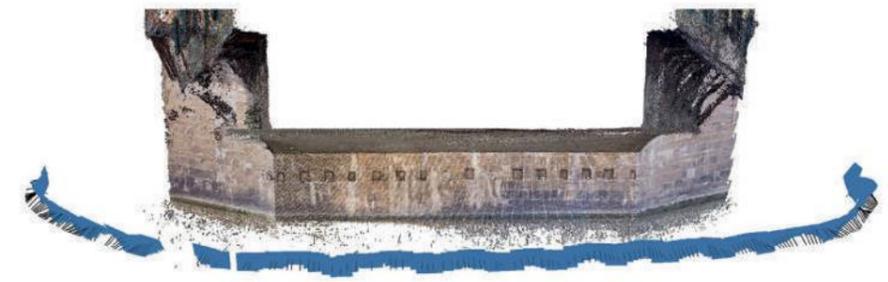
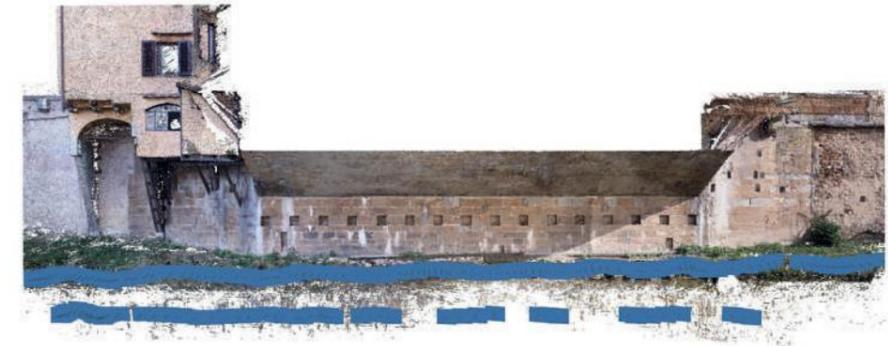


Fase di acquisizione dati metrico-morfologici dei prospetti delle pile della prima campata mediante strumentazione laser-scanner terrestre (Z+F Imager 5016) e mobile (Leica BLK2GO) basata su tecnologia SLAM (Simultaneous Localization And Mapping)

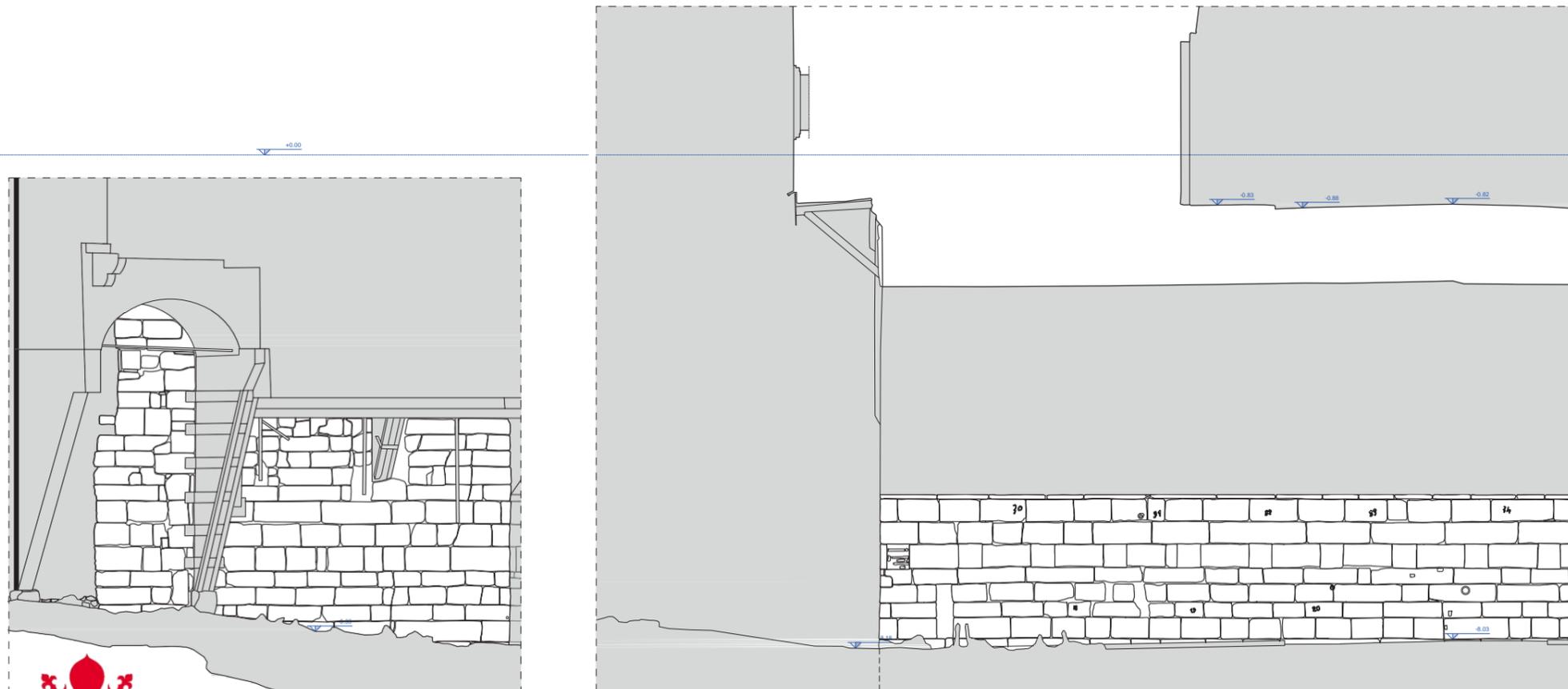
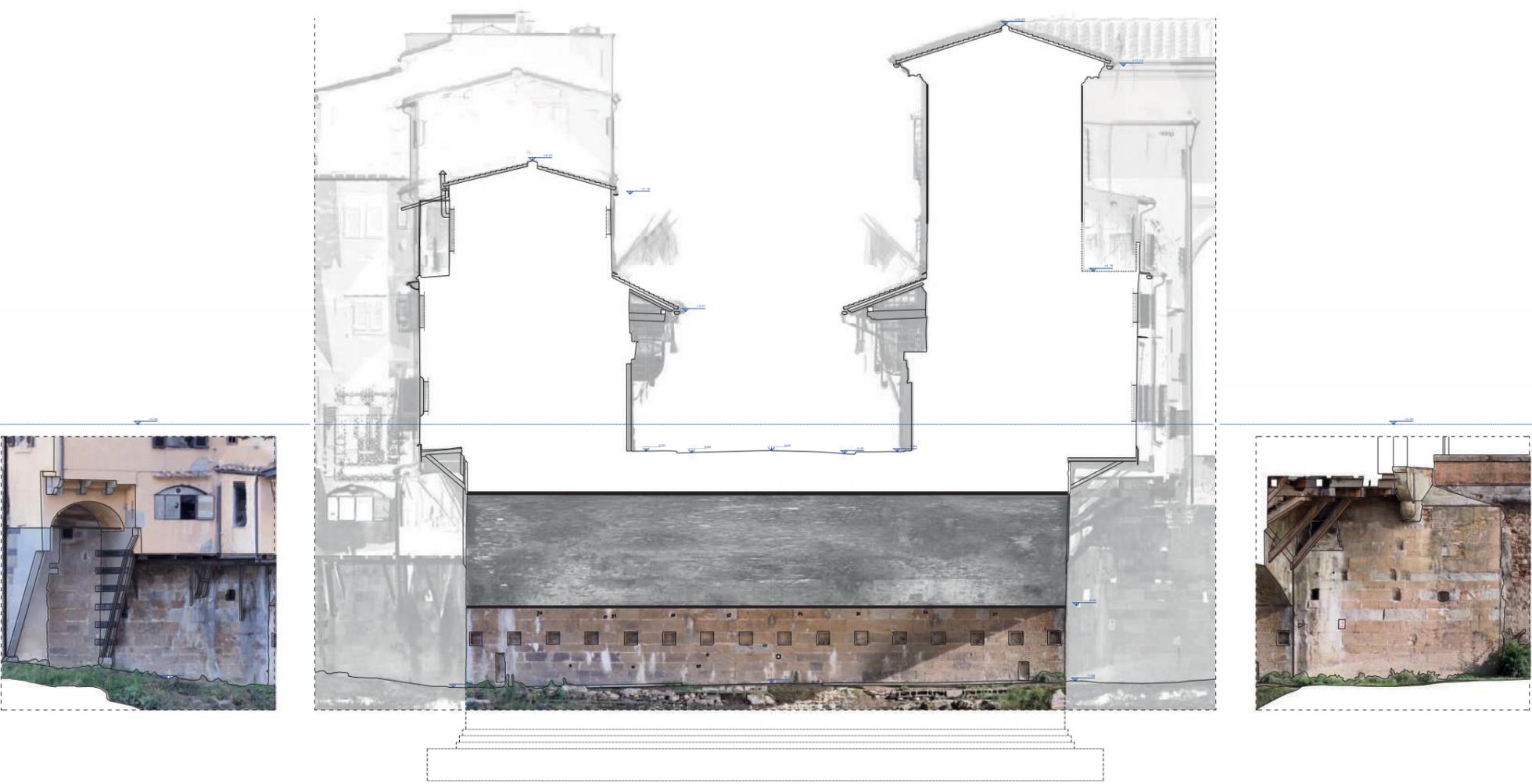


Viste prospettive della nuvola di punti relativa alla prima campata del Ponte elaborata dai rilievi laser-scanner (SZ-03 a sx e SZ-04 a dx), dalla cui base morfologica sono stati estratti i dati metrici per la realizzazione degli elaborati grafici tecnici

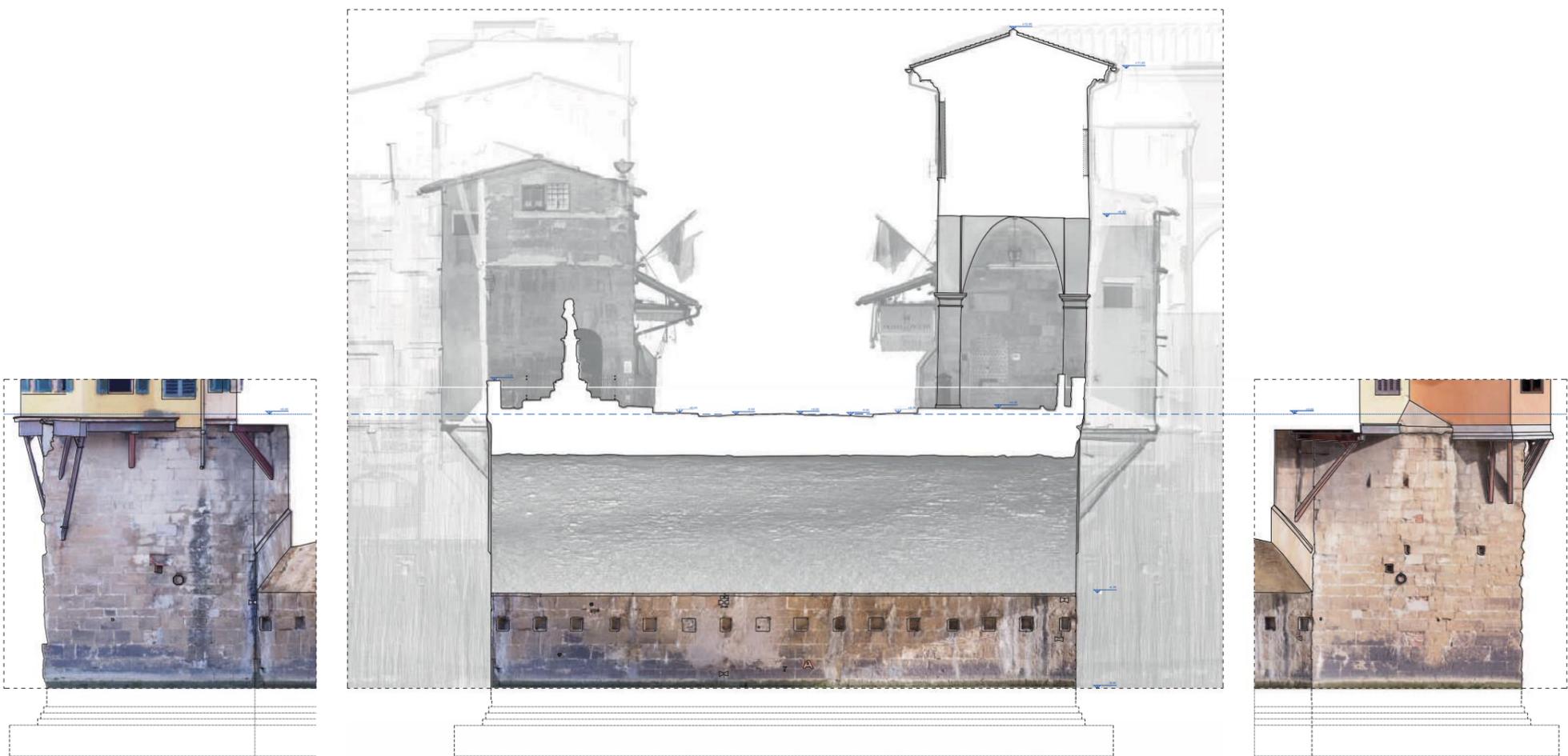
RILIEVO FOTOGRAMMETRICO



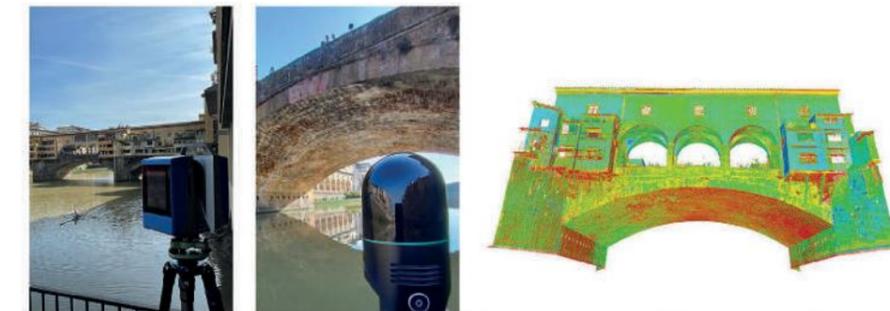
Scatti di acquisizione fotografica per la creazione dei modelli fotogrammetrici SfM dei due prospetti relativi alla prima campata (SZ-03 sopra, SZ-04 sotto), da cui sono state estratte vista altamente fotorealistiche e ortogonali ai paramenti per lo sviluppo dei fotopiani



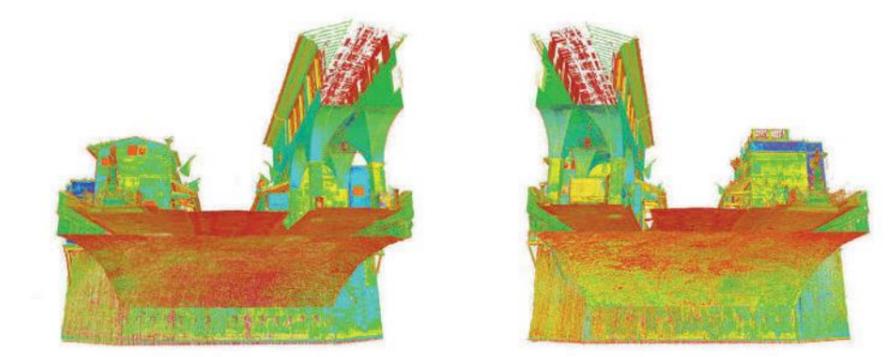
RILIEVO SPALLE E MURI D'ALA



RILIEVO LASER-SCANNER

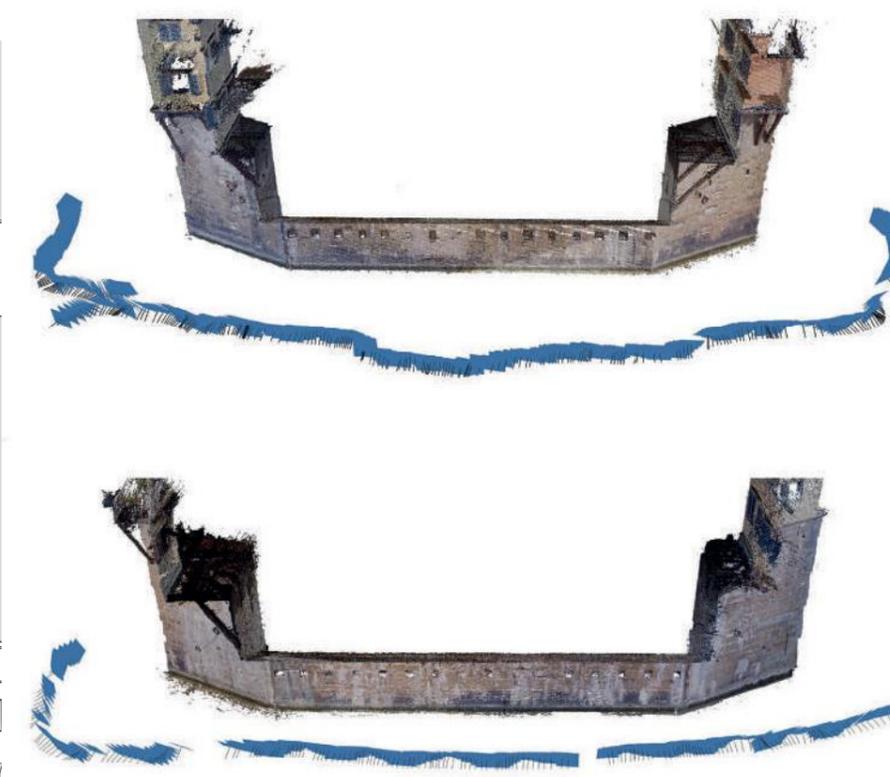


Fase di acquisizione dati metrico-morfologici dei prospetti delle pile della seconda campata mediante strumentazione laser-scanner terrestre (Z+F Imager 5016) e mobile (Leica BLK2GO) basata su tecnologia SLAM (Simultaneous Localization And Mapping)

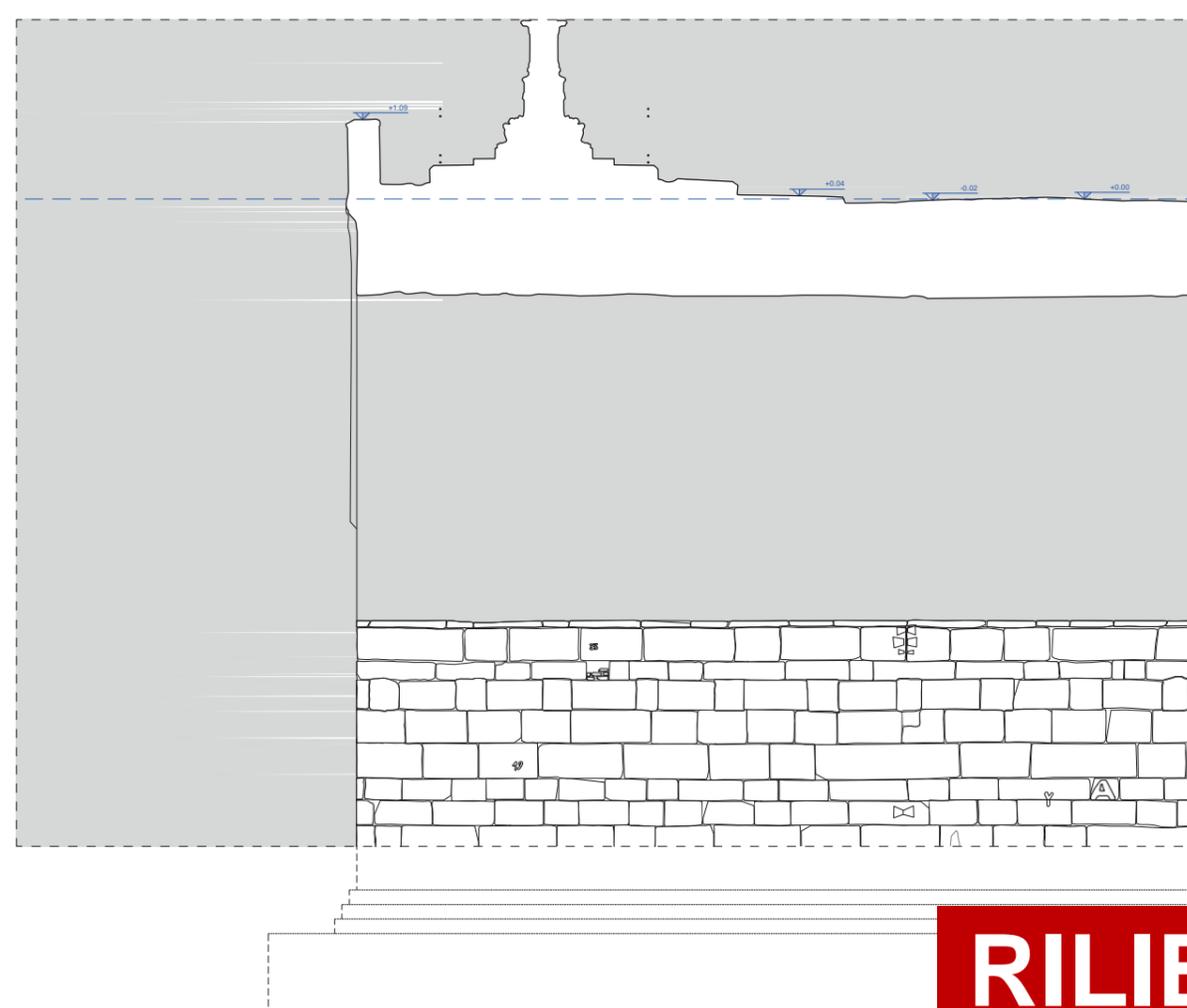
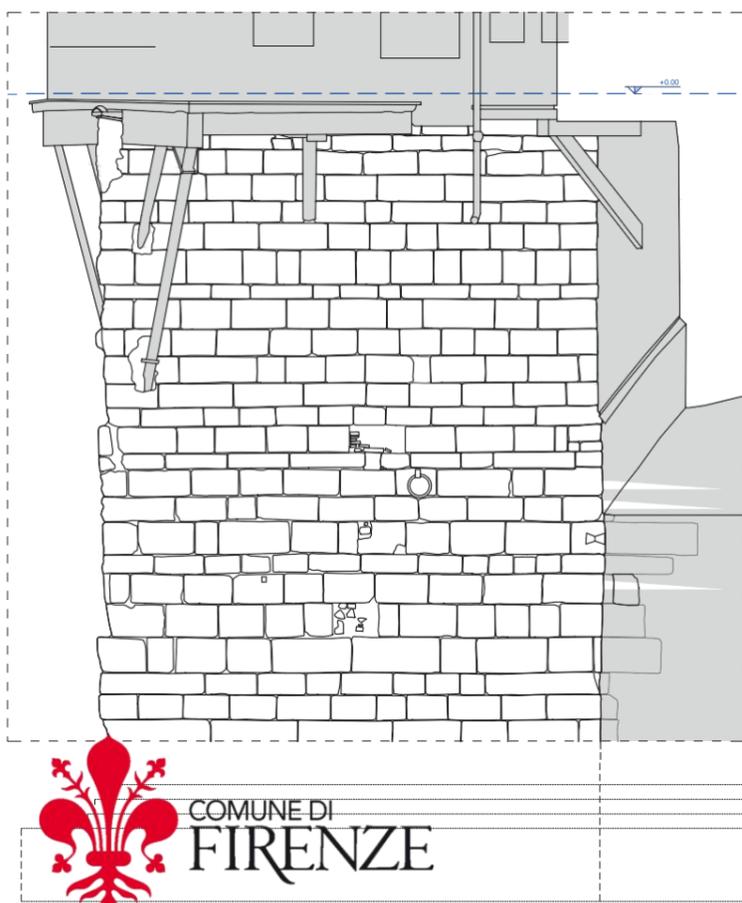


Viste prospettive della nuvola di punti relativa alla seconda campata del Ponte elaborata dai rilievi laser-scanner (SZ-05 a sx e SZ-06 a dx), dalla cui base morfologica sono stati estratti i dati metrici per la realizzazione degli elaborati grafici tecnici

RILIEVO FOTOGRAMMETRICO



Scatti di acquisizione fotografica per la creazione dei modelli fotogrammetrici SfM dei due prospetti relativi alla seconda campata (SZ-05 sopra, SZ-06 sotto), da cui sono state estratte vista altamente fotorealistiche e ortogonali ai paramenti per lo sviluppo dei fotopiani



RILIEVO PILE E ROSTRI

Estensimetri

I 6 estensimetri di precisione sono installati a cavallo della lesione longitudinale che interessa le tre campate del ponte. Su ciascun arco sono quindi stati installati 2 estensimetri nei punti in cui la lesione appariva più evidente ed attiva, come localizzato nella seguente immagine.



Martinetti piatti strumentati

I 12 martinetti piatti strumentati sono installati alle reni degli archi delle tre campate, che accolgono quindi 4 martinetti ciascuna, come localizzato nella seguente immagine.



Quadro elettrico ed armadio tecnico

Il quadro elettrico e l'armadio tecnico contenente sia il sistema di acquisizione sia il sistema di trasmissione dati sono installati in corrispondenza del lato di monte della spalla destra del ponte come localizzato nella seguente immagine.



Inclinometri triassiali di precisione

I 12 inclinometri triassiali di precisione sono installati alle reni degli archi delle tre campate, che accolgono quindi 4 inclinometri ciascuna, come localizzato nella seguente immagine.



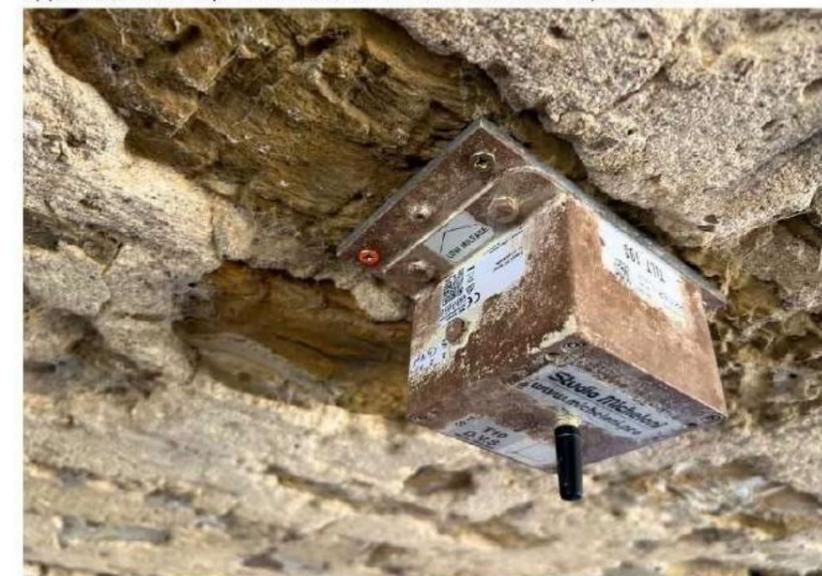
Strain-gauge su cavo

In corrispondenza di uno dei cavi da precompressione della campata centrale è stato installato uno strain-gauge a corda vibrante che permette di monitorare le deformazioni del cavo, come localizzato nella seguente immagine.

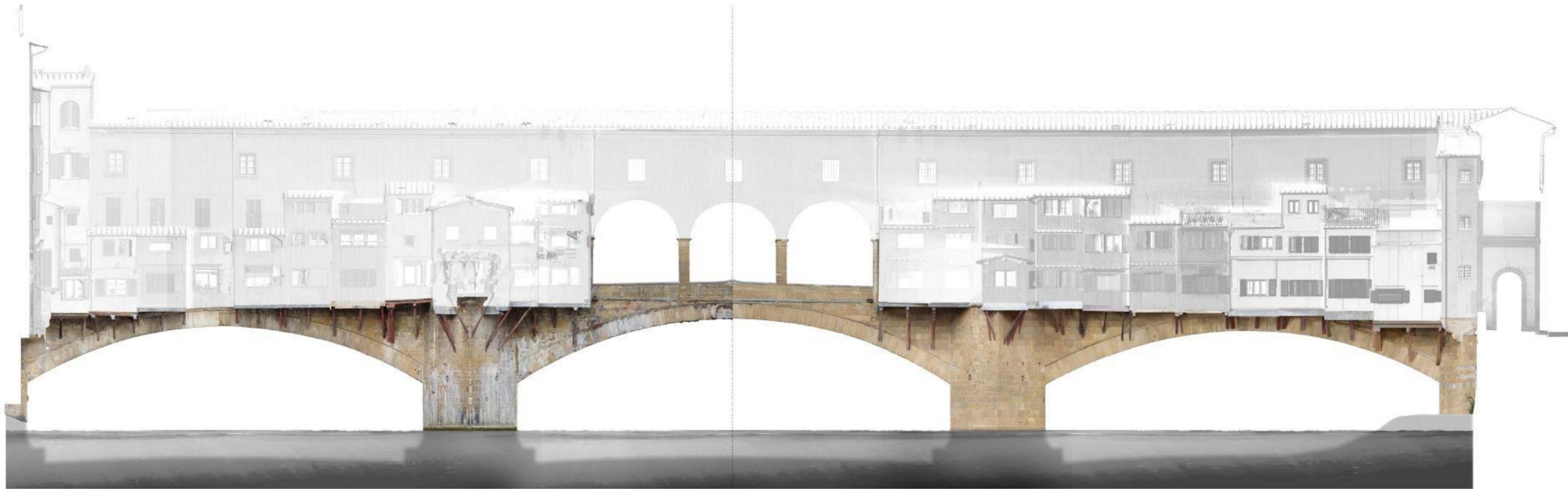


Immagini strumenti installati

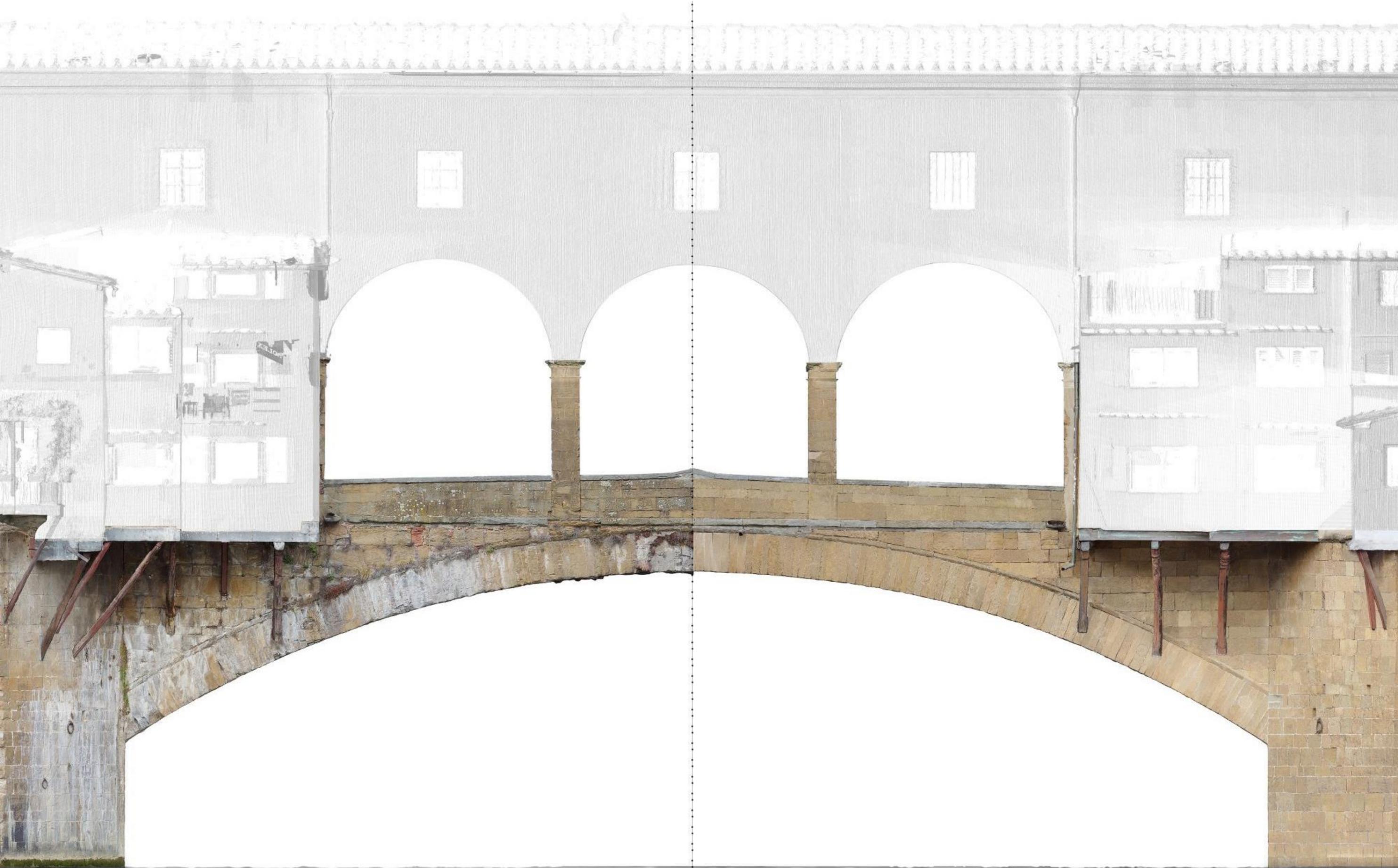
Di seguito si riportano le immagini di alcuni strumenti installati, che sono stati opportunamente dipinti in modo da minimizzare il loro impatto visivo.

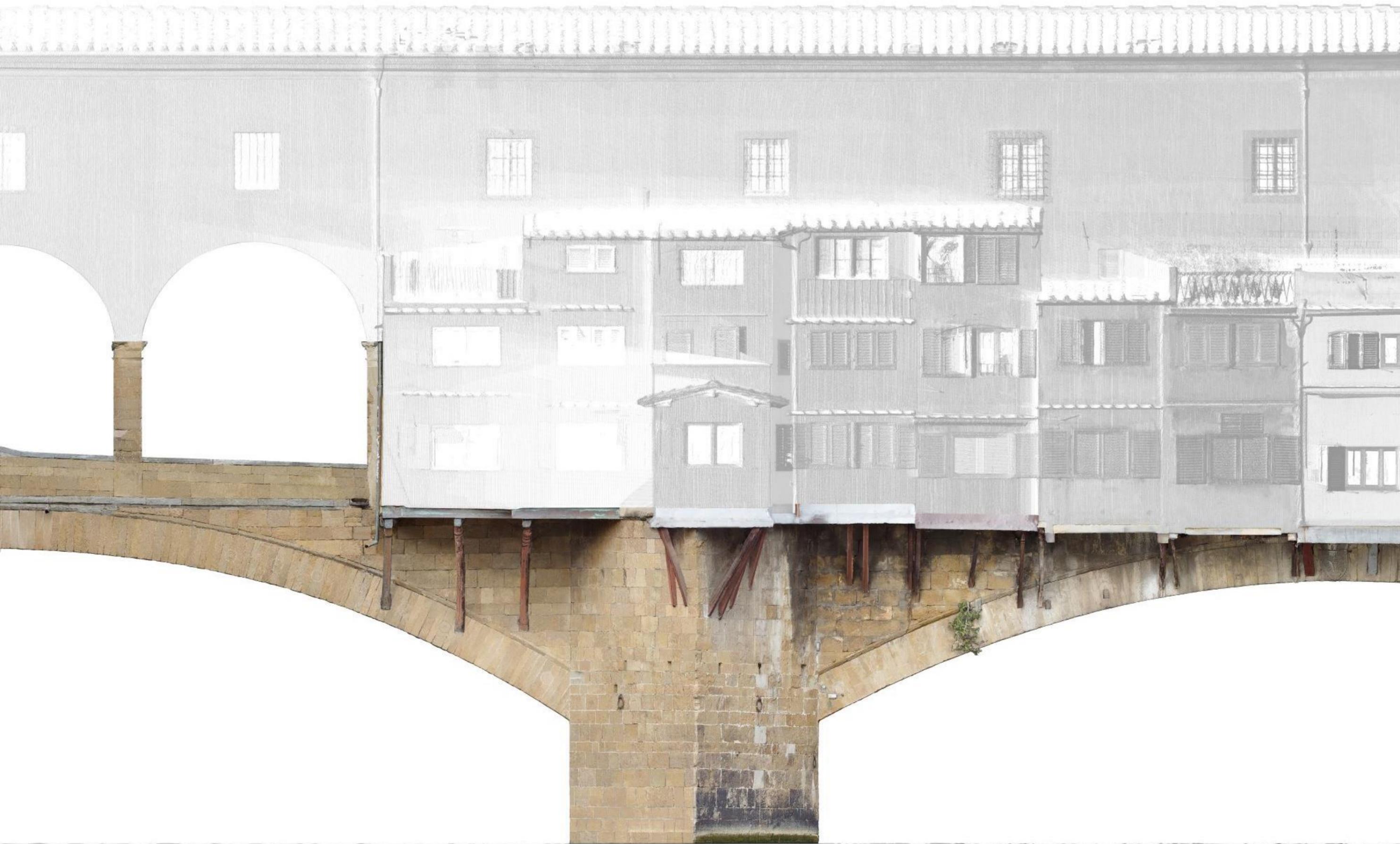


inclinometri di precisione



I lavori interesseranno il restauro dei materiali originari di tutti gli elementi presenti quali armille, prospetti, arcate, pile, spalle, muri d'ala, pavimentazione e i parapetti nelle due piazzette centrali, al fine di garantirne la loro conservazione nel tempo. Contestualmente, saranno realizzate le opere necessarie al miglioramento della gestione delle acque meteoriche.



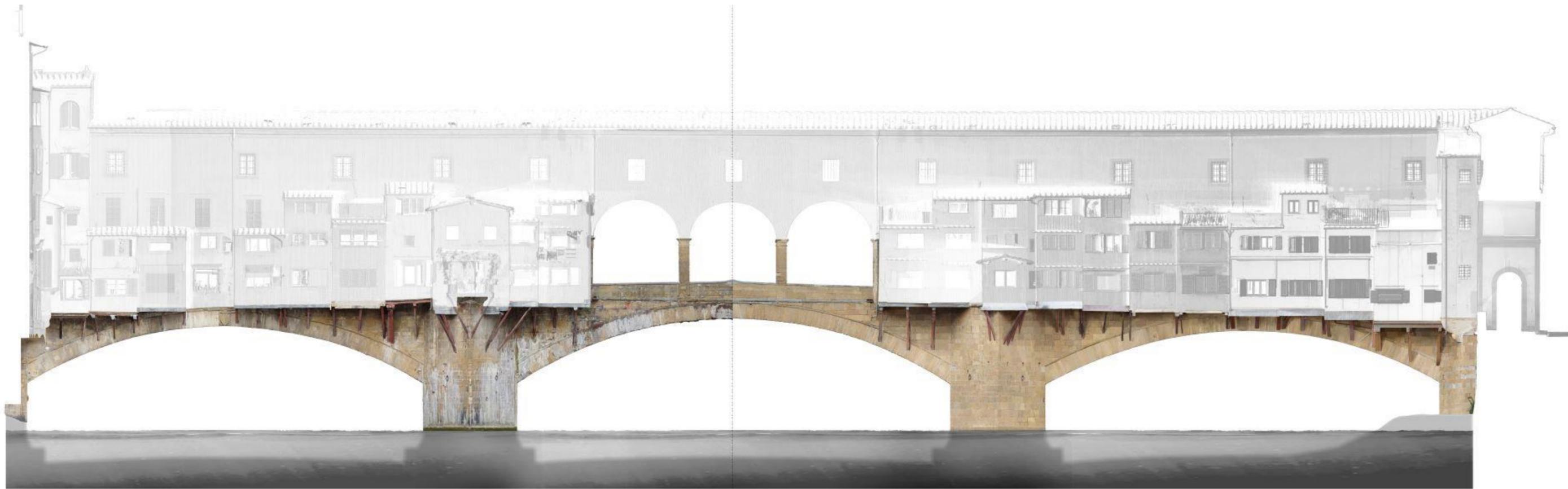


In particolare, le lavorazioni, nel loro complesso, si articoleranno nelle seguenti operazioni:

- disinfezione e disinfezione delle superfici per l'eliminazione di alghe, muschi, licheni e piante infestanti;
- pulitura dei materiali da depositi incoerenti di particolato atmosferico, sostanze chimiche veicolate dalle acque meteoriche e dall'umidità di risalita, di efflorescenze saline, "croste" derivate dalla combinazione chimica di sostanze inquinanti presenti nell'ambiente;
- rimozione di stuccature ed elementi o sostanze inidonee applicate in precedenti interventi;
- consolidamento dei materiali in base allo specifico tipo di degrado, in particolare stuccatura, microstuccatura e presentazione estetica per colmare le discontinuità presenti sulla superficie della pietra e a offrire resistenza agli agenti di degrado quali inquinanti atmosferici, chimici, biologici e a infiltrazioni d'acqua;
- consolidamento di fessure, di fratture e della lesione principale;
- riprese dei giunti deteriorati, disgregati e mancanti;
- ricostruzione di elementi lapidei e strati di intonaco (ove presenti);
- integrazione con elemento lapideo o riempimento con pezzatura in pietra forte e malta;
- protezione delle superfici in pietra, intonacate, elementi in metallo;
- stilatura dei giunti fra le pietre e sostituzione degli elementi fortemente degradati;
- restauro della pavimentazione in pietra;

I lavori da effettuare sulla pavimentazione sono programmati nel periodo ottobre/novembre 2024, i lavori sulle pile e sulle spalle del ponte sono previsti nel periodo estivo 2025, mentre quelli relativi ai prospetti e alle arcate sono previsti nell'estate 2026.

L'importo complessivo dell'intervento è di 2 milioni di euro.



INTERVENTO DI CONSERVAZIONE E RESTAURO DI PONTE VECCHIO