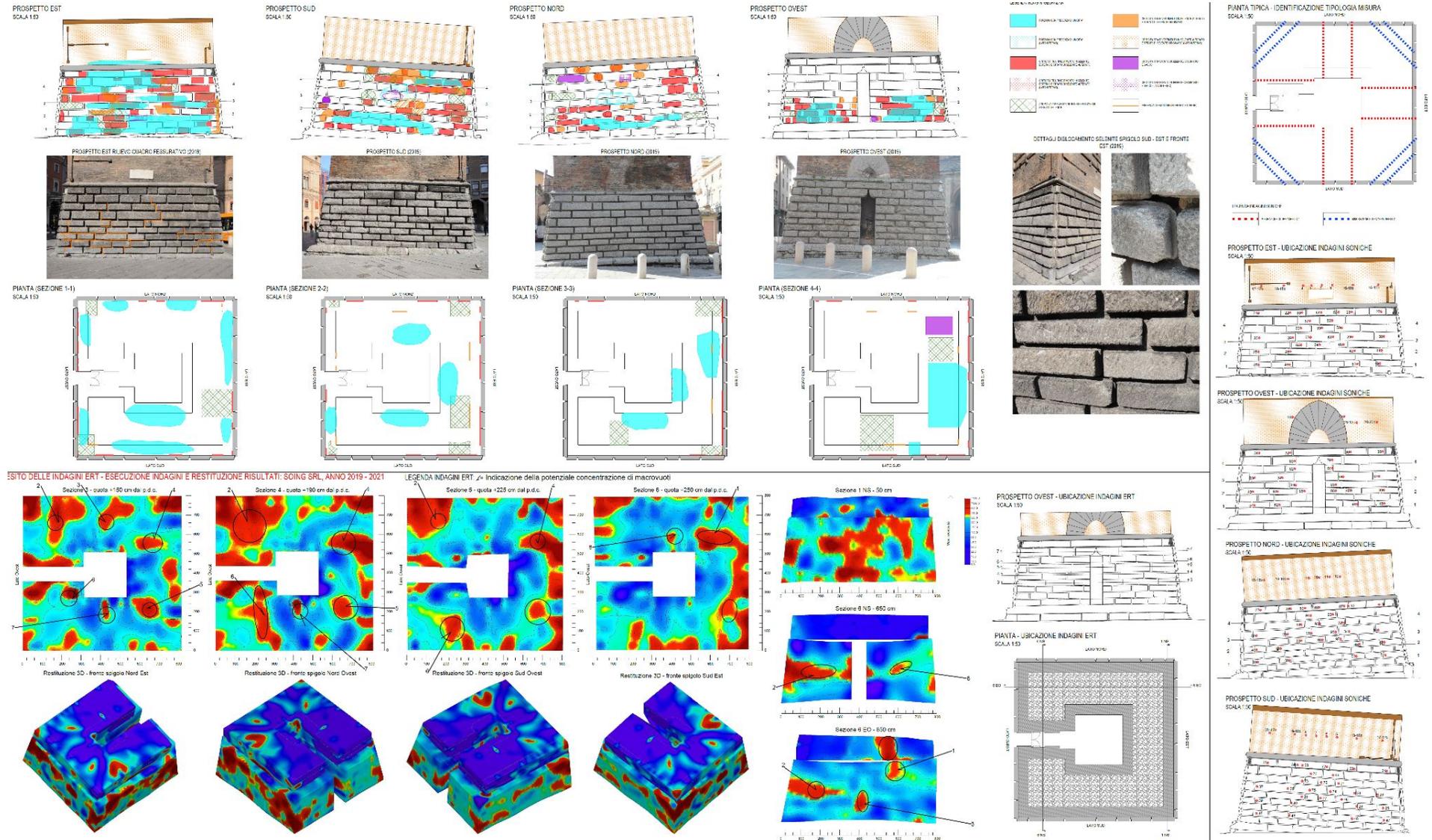


La determinazione dello stato di fatto: il tronco di base

La conoscenza delle caratteristiche meccaniche e geometriche del tronco in selenite è stata alla base del progetto: sono state effettuate, nel tempo, indagini dirette, attraverso prelievi e carotaggi, ed indirette, indagini georadar, soniche, tomografiche.

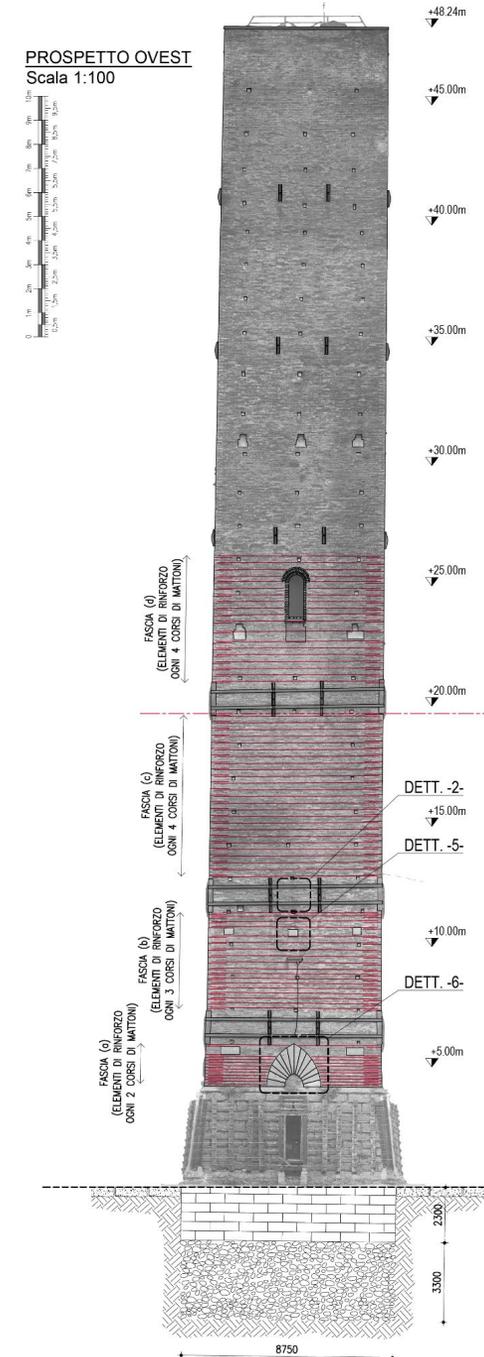
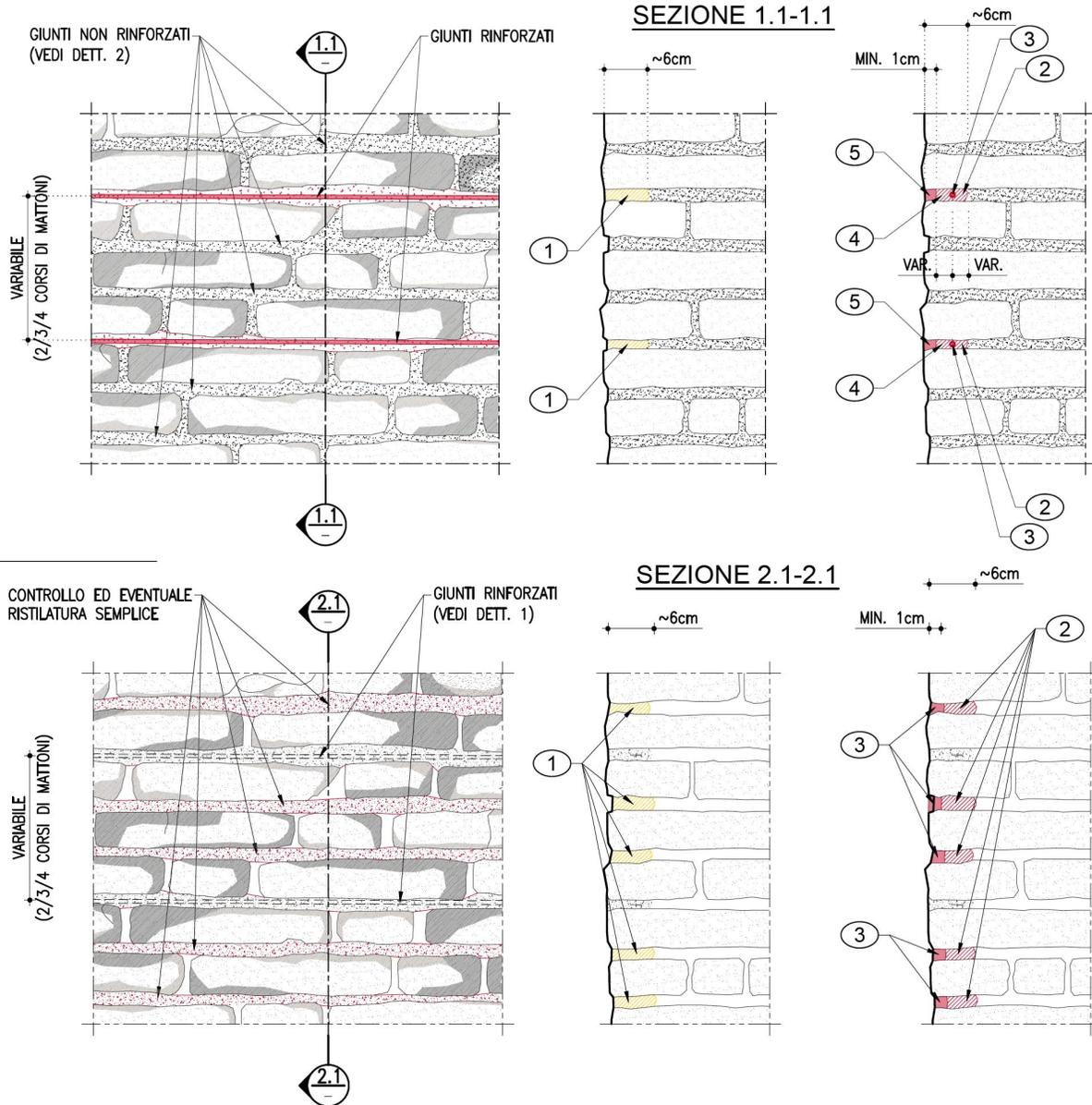


Strumentazione per il monitoraggio della Torre Garisenda

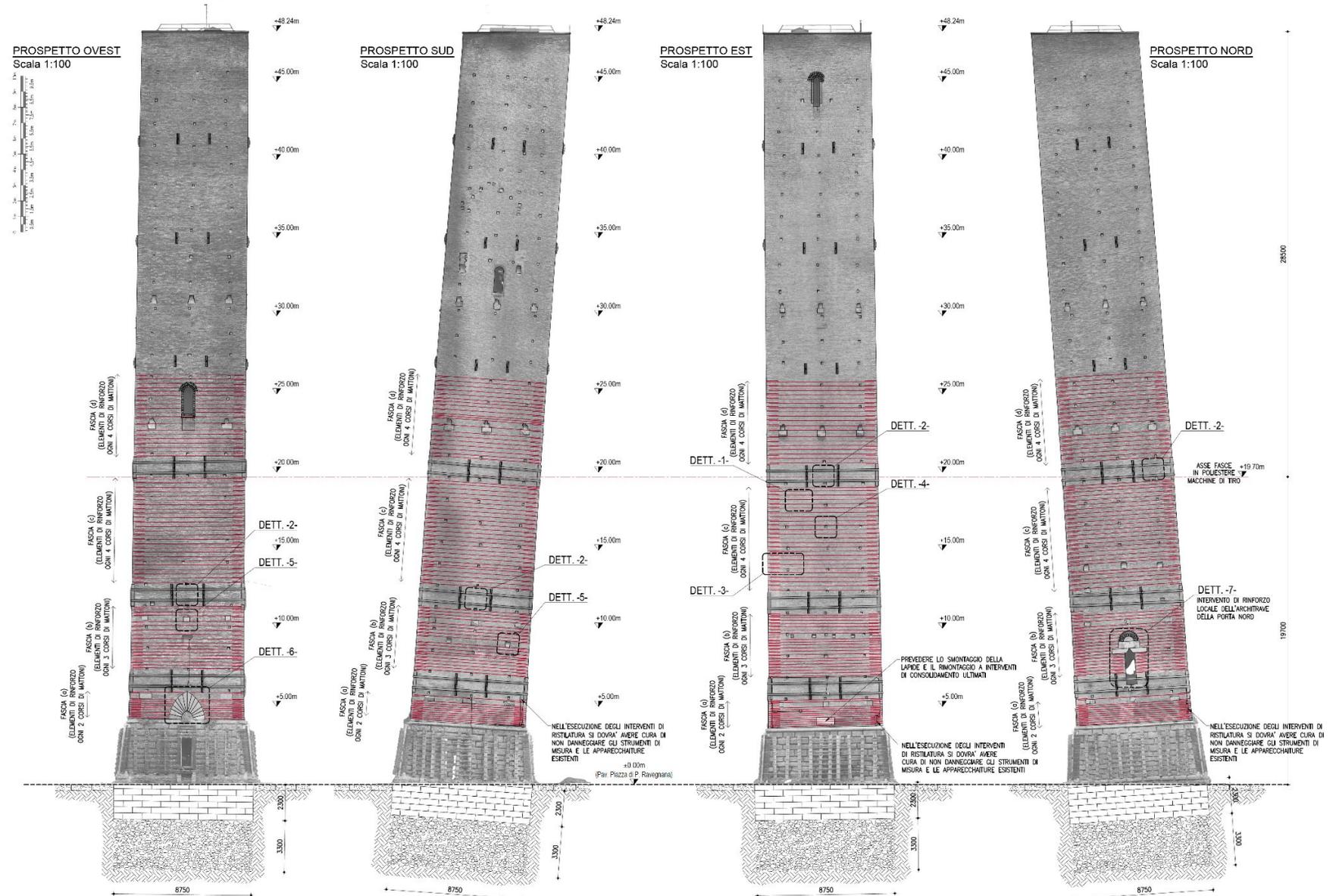
Ad oggi la strumentazione installata la Torre Garisenda e Torre degli Asinelli e le acquisizioni effettuate nel tempo, risultano essere le seguenti:

- Inclinatori, sulle pareti, a diverse altezze - entrambe le Torri
- Corde ottiche - Torre Garisenda
- Pendolo con telecoordinometro - entrambe le Torri
- Deformometri - entrambe le Torri
- Accelerometro a terra PGA - entrambe le Torri
- Accelerometri lungo le pareti - entrambe le Torri
- Estensimetri, di varia natura (a filo e strain-gauges) - Torre Garisenda
- Assestimetri - Torre Garisenda
- Piezometri - Torre Garisenda
- Sensori di temperatura e stazioni meteorologiche - entrambe le Torri
- Misure topografiche e geodetiche - entrambe le Torri
- Misure di emissione acustica

Il progetto: la ristilatura dei giunti



Il progetto: la ristilatura dei giunti

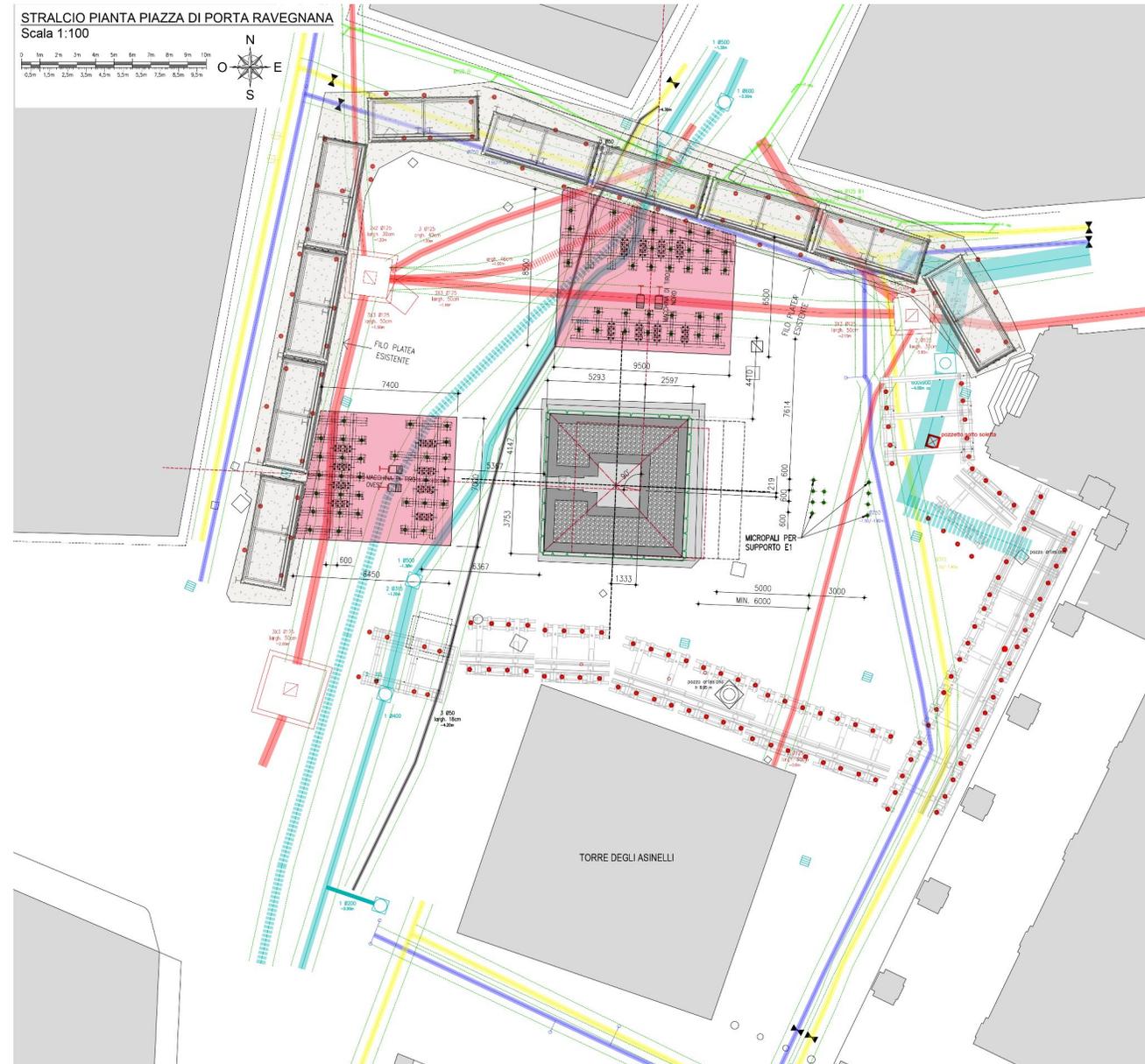


Il progetto: la messa in opera delle macchine e la prima fase di tiro

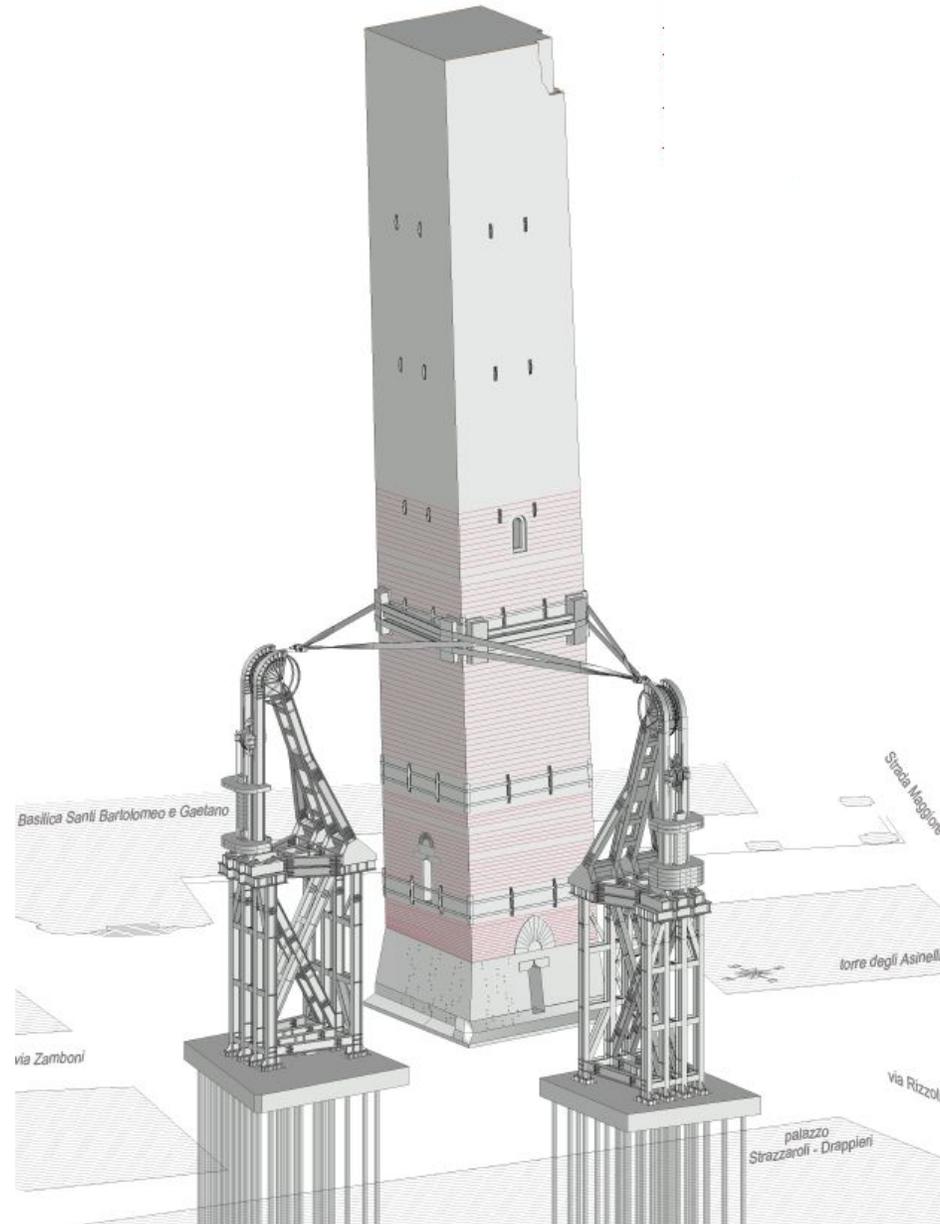
Dopo la stilatura saranno messe in opera le macchine di tiro, sul lato nord e sul lato ovest della torre.

Le macchine, provenienti da Pisa, sono state adattate al contesto di Piazza di Porta Ravegnana, mediante la realizzazione di un sovralzo che permette di abbracciare la torre circa a metà della sua altezza e di esercitare sulla stessa uno sforzo a sola componente orizzontale.

Saranno realizzati i due basamenti di fondazione e, su questi, saranno messi in opera i tralicci di sovralzo.



Il progetto: la messa in opera delle macchine e la prima fase di tiro



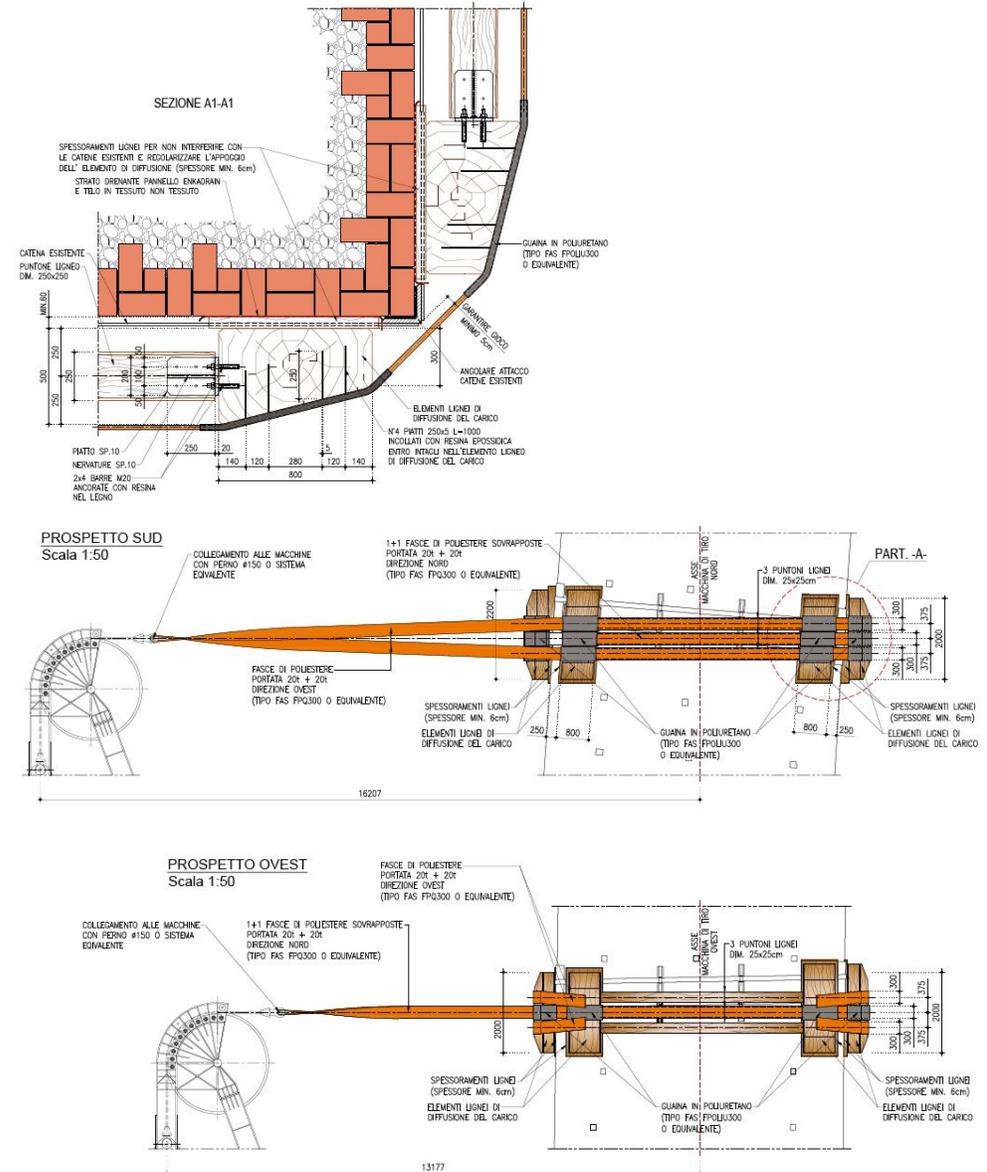
Il progetto: la messa in opera delle macchine e la prima fase di tiro

L'imbragatura della torre con le fasce è studiata in modo da non arrecare danno alle murature e agli spigoli durante la fase di tiro.

Il tiro permette di ridurre la sollecitazione al piede delle pareti est e sud di circa il 5%.

Lo sforzo stabilizzante viene applicato molto lentamente e con costante monitoraggio per verificarne l'effetto ed apportare eventuali correttivi.

Il progetto prevede anche un monitoraggio a lungo termine prima della applicazione del tiro rimanente.



Il progetto: le prove di iniezione

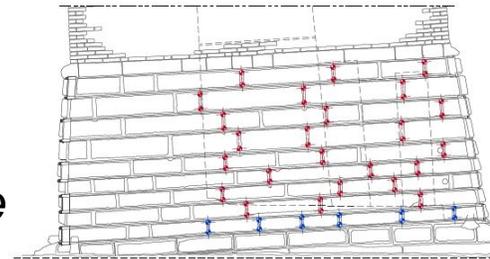
Le iniezioni di prova verranno realizzate nello spigolo nord ovest del basamento, in quanto il meno sollecitato, con l'obiettivo di saturare i vuoti presenti nel conglomerato di riempimento del sacco ed aumentarne la resistenza.

I fori saranno realizzati in corrispondenza dei giunti verticali fra i conci del rivestimento per non danneggiare la selenite e saranno orientati verso il basso per favorire la penetrazione delle malte

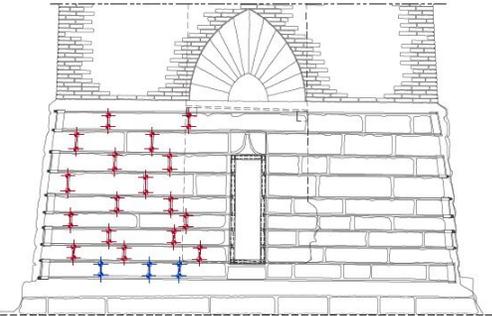
Le iniezioni saranno realizzate con malte compatibili con tutti i materiali presenti (selenite e conglomerato).

Le operazioni saranno monitorate in tempo reale ed anche a lungo termine prima di estendere le iniezioni all'intero tronco di base.

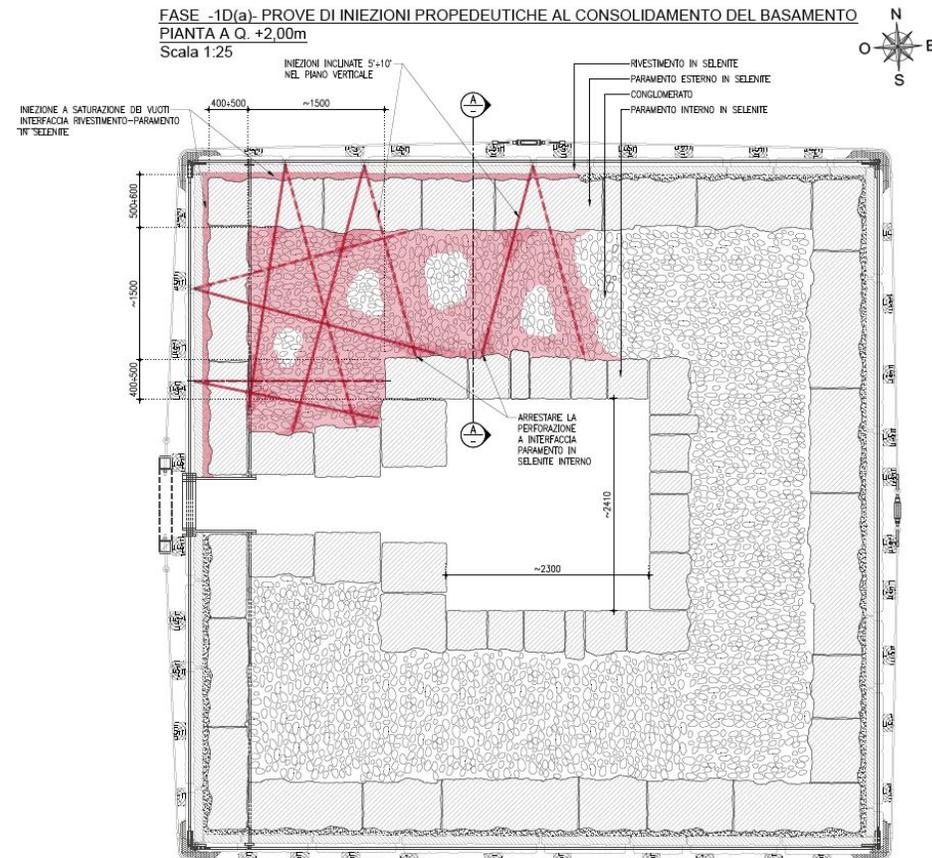
FASE -1D(a)- INIEZIONI DI PROVA
PROSPETTO NORD
Scala 1:50



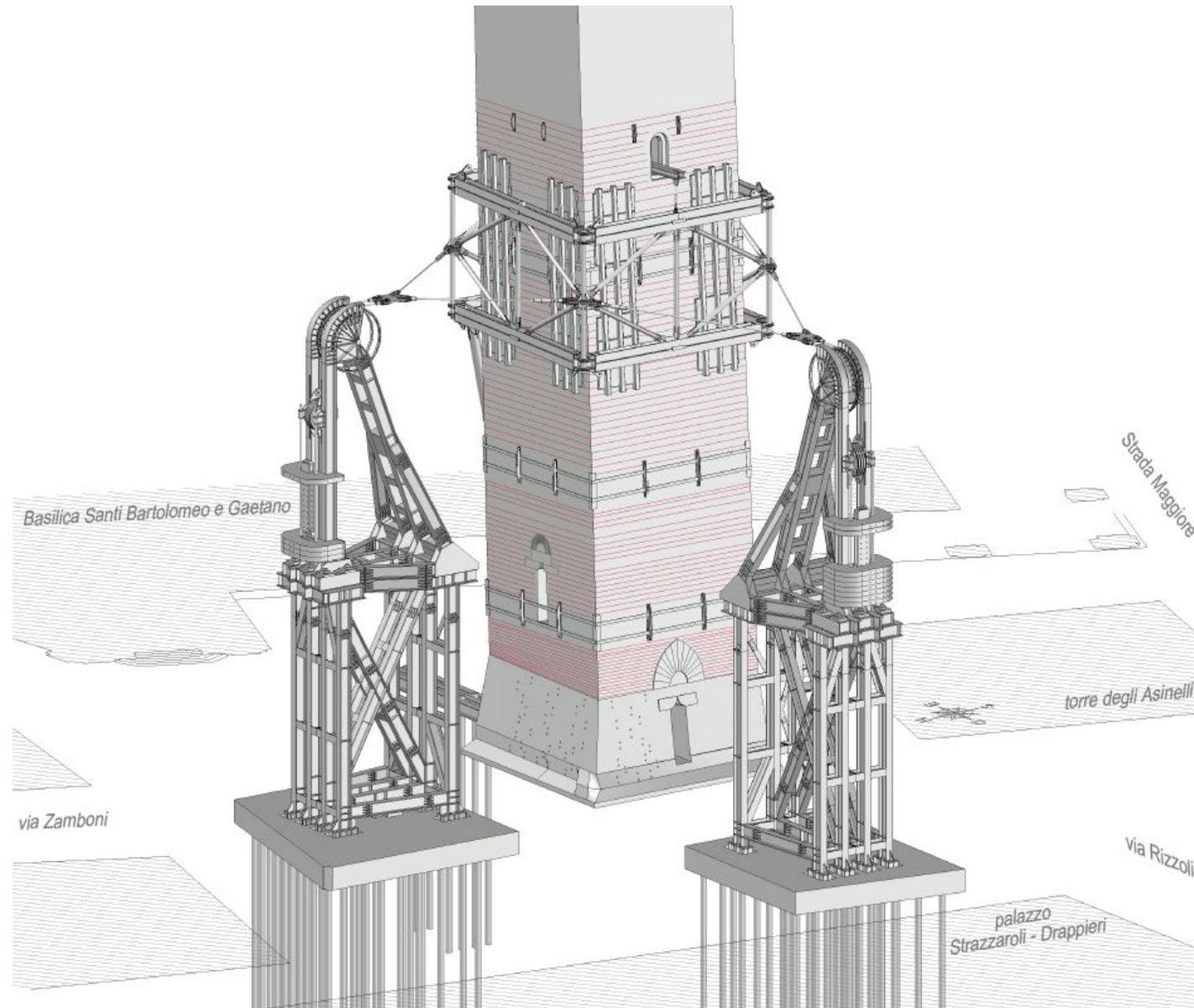
FASE -1D(a)- INIEZIONI DI PROVA
PROSPETTO OVEST
Scala 1:50



FASE -1D(a)- PROVE DI INIEZIONI PROPEDEUTICHE AL CONSOLIDAMENTO DEL BASAMENTO
PIANTA A Q. +2,00m
Scala 1:25

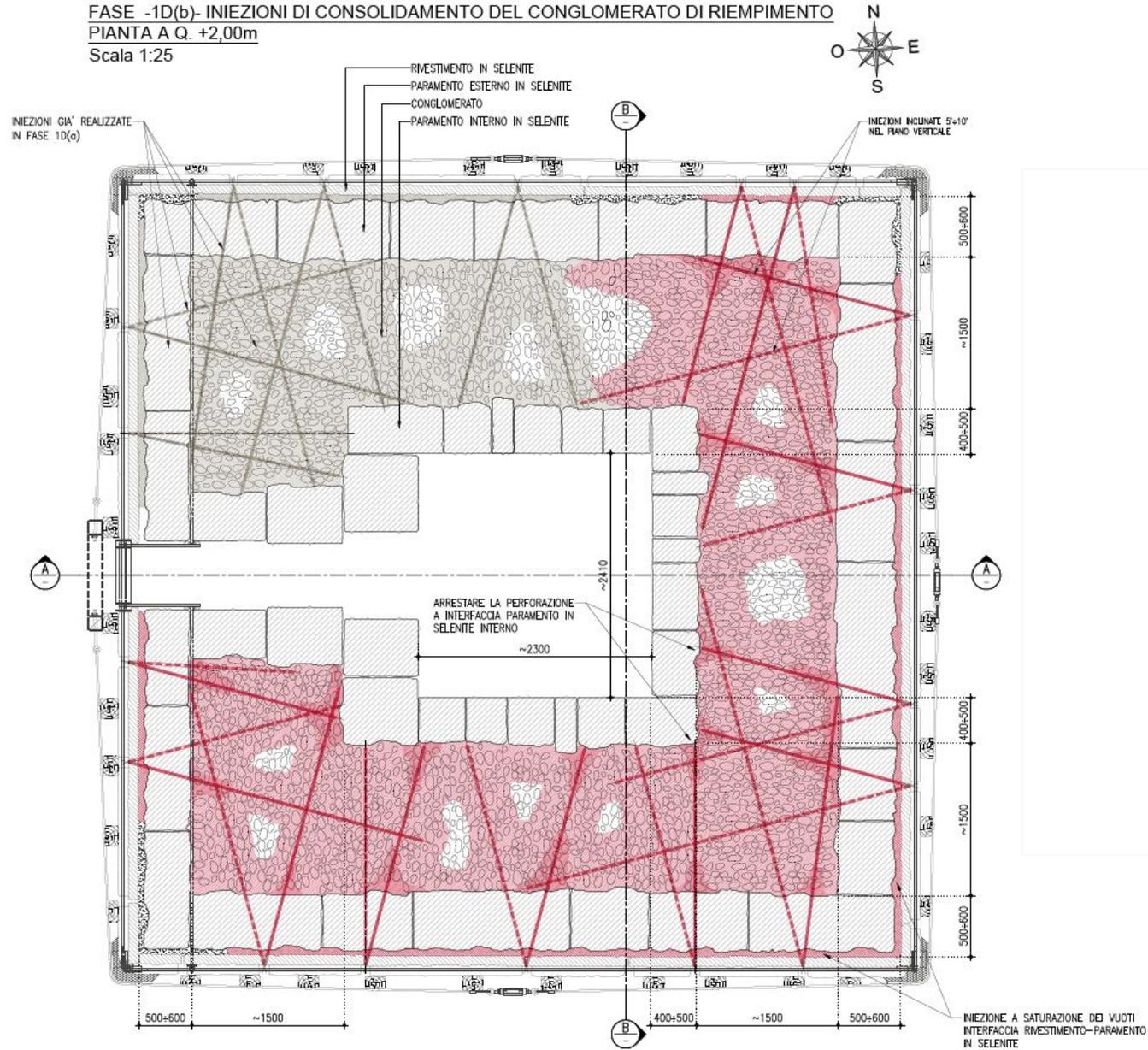


Il progetto: la seconda fase di tiro



Il progetto: l'estensione delle iniezioni all'intero tronco di base

FASE -1D(b)- INIEZIONI DI CONSOLIDAMENTO DEL CONGLOMERATO DI RIPIEPIAMENTO
PIANTA A Q. +2,00m
Scala 1:25



Monitoraggi e successivi passaggi

L'intero progetto è accompagnato da un monitoraggio strumentale, i cui esiti sono messi a confronto con i risultati di modelli matematici giudicati ammissibili dai progettisti.

Una apposita Control room è incaricata della verifica dei dati e della gestione di procedure di allerta.

Al termine di entrambe le fasi di lavoro è previsto un monitoraggio a lungo termine con lo scopo di controllare l'efficacia degli interventi eseguiti e verificare la necessità di interventi di consolidamento successivi.

Lo smontaggio dei tralicci sarà effettuato in conseguenza degli esiti di tali verifiche.

