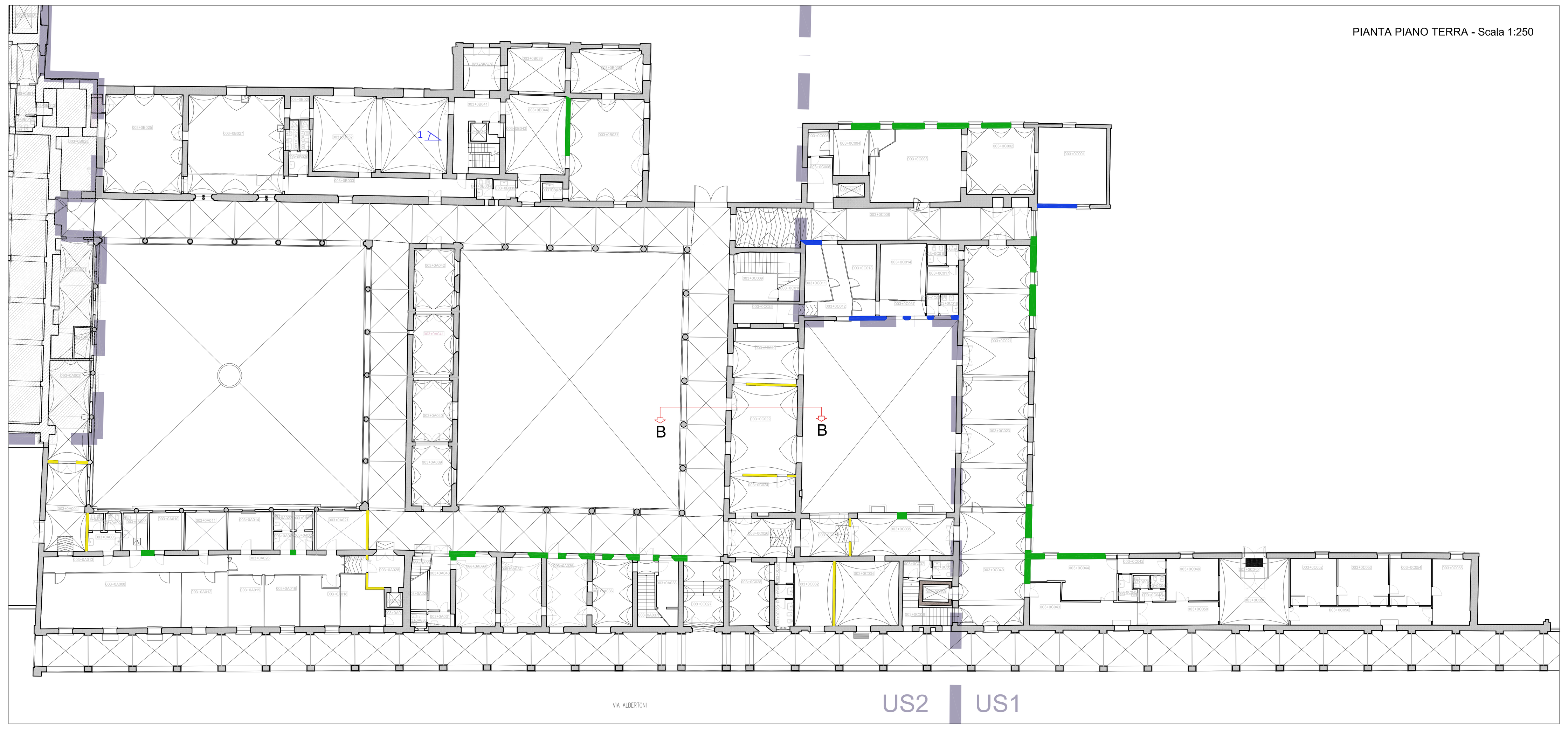
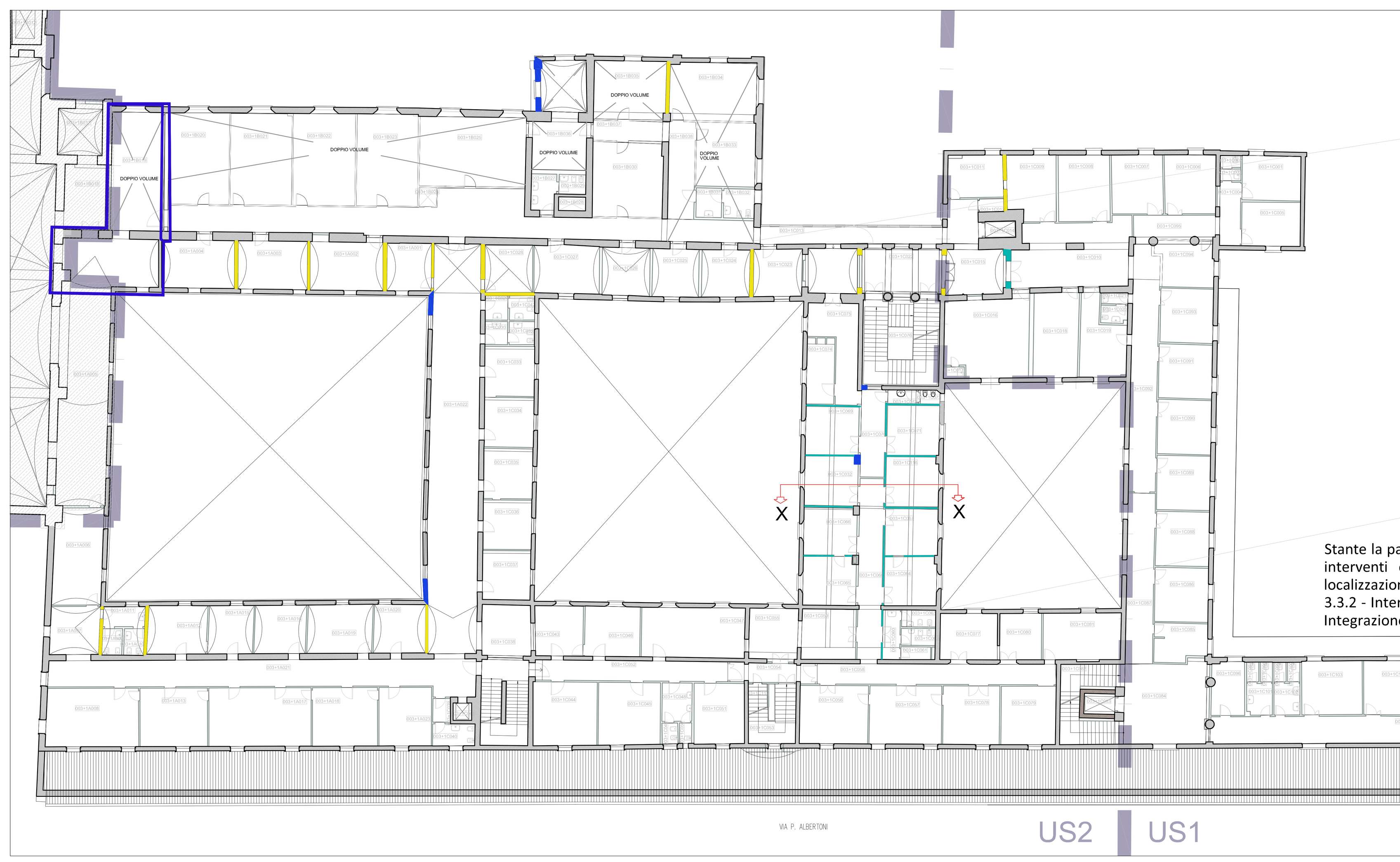
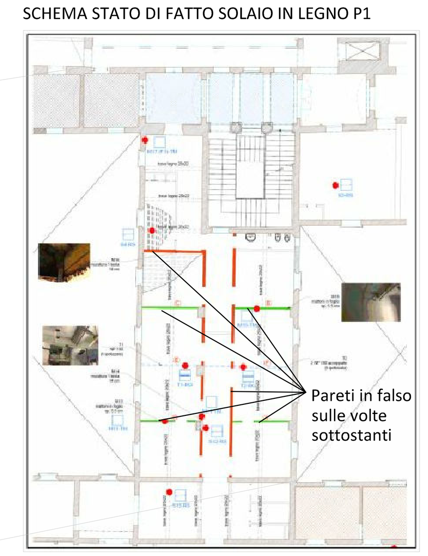
PIANTA PIANO TERRA - Scala 1:250



PIANTA PIANO PRIMO - Scala 1:250



SCHEMA STATO DI FATTO SOLAIO IN LEGNO P1



Stante la particolare criticità di questa regione, e dei conseguenti diversi interventi che la interessano, si riporta in alto un estratto della localizzazione delle indagini in essa condotte (vedi anche tav. "3.3.1 e 3.3.2 - Interventi su volte e solai ed incatenamenti" ed elaborato "AL.7 - Integrazione indagini diagnostiche" per approfondimenti in merito).

PIANTA PIANO SECONDO - Scala 1:250

DESCRIZIONE DEL QUADRO DI DANNO/VULNERABILITA'

Meccanismi di rottura per carichi verticali – Diverse sono le lesioni provocate dal sisma correlabili a carenze della capacità portante nei confronti dei carichi verticali (meccanismi attivati dalla componente verticale del sisma e/o dagli effetti flessionali che si sommano alla compressione). Quelle di più immediata lettura sono probabilmente le lesioni verticali o sub-verticali presenti nelle colonne dei portici (per la cui trattazione si rimanda all'apposito elaborato grafico "EL.3.4 Interventi su chiostri, soppalco e pareti di ampia specchiatura") ed in colonne/lesene inglobate nelle murature d'ambito, ma non sono le sole. In più parti della fabbrica si rilevano lesioni sub-verticali imputabili a stati tensionali verticali eccessivi. Le componenti verticali del sisma, unitamente agli incrementi delle tensioni locali indotte dai carichi laterali, hanno danneggiato gli elementi sottolineando lo scarso margine di sicurezza esistente.
Tra le carenze nei confronti dei carichi verticali, le più pericolose sono quelle che non vedono possibilità di ridistribuzione delle sollecitazioni: colonne (per la esiguità di area resistente su cui ridistribuire), pareti snelle (per la sensibilità ai fenomeni di instabilità), pareti con paramenti mal collegati (per la possibilità di meccanismi locali interni o persino disgregazioni dell'apparato murario prima ancora che possa essere attivata la capacità resistente del "maschio" - queste sono senz'altro le più "subdole"), elementi "in falso" (per l'imprevedibilità del loro comportamento - normalmente basato sulla formazione di "archi di scarico" il cui schema di vincolo risulta assai sensibile a condizioni locali e che gli stati sollecitativi indotti dal sisma possono rendere inefficace).
Si segnala inoltre che il solaio in legno del primo piano, presente nella US2, è realizzato con orditure risultate essere di sezione esigua rispetto alla luce coperta. Le travi principali inoltre gravano, oltre che su pareti ad una testa realizzate in falso sulle volte sottostanti, anche su tramezzature in foglio anch'esse, in alcuni casi, in falso sulle volte sottostanti.

Meccanismi nel piano delle pareti (meccanismi globali) per azioni orizzontali – Sono correlabili a questa fattispecie le diverse lesioni presenti all'interno dei maschi murari e delle fasce di piano (architravi). Gli aspetti dimensionali e la qualità dei materiali (malte scadenti) e delle apparecchiature murarie (paramenti spesso non ben collegati) hanno fatto sì che alcuni meccanismi globali si siano attivati anche per un'azione sismica relativamente modesta. Tale "precoce" attivazione è da leggere con particolare cautela soprattutto negli elementi con scarse capacità ridistributive (si rimanda ai commenti già evidenziati al punto "meccanismi di rottura per carichi verticali"), quali sono le murature con paramenti non collegati.

INTERVENTI DI RIPARAZIONE/CONSOLIDAMENTO

Riparazione delle lesioni isolate e diffuse sulle murature. Si prevede la riparazione delle lesioni come previsto nell'elaborato ("EL.3.1 - Riparazione di lesioni su murature e volte"). Per la localizzazione degli interventi si rimanda alla rappresentazione del quadro di danno.

Rinforzo pareti in muratura. Questa categoria di interventi intende porre rimedio a danni e carenze correlabili a: (i) paramenti murari scollegati o mal collegati, in murature sostanzialmente qualificabili "a sacco" o comunque a paramenti non collegati; (ii) snellezze eccessive di pareti, con particolare riferimento a quelle di spessore assai esiguo, tipicamente tessute ad "una testa"; (iii) situazioni di muri strutturalmente significativi sostenuti "in falso" da archi, travi, volte, solai; (iv) altre pareti con carenze importanti in termini di rapporto capacità/domanda nei confronti delle azioni gravitazionali.
Diverse carenze sono spesso co-presenti all'interno dei medesimi elementi costruttivi. Si intende che in tali casi gli interventi dovranno essere integrati ed ottimizzati, sia dal punto di vista dei costi che della tutela. Ai fini della progettazione preliminare, si individuano possibili soluzioni tipologiche corrispondenti alle singole problematiche. Alla prima forma di carenza si potrà porre rimedio, in generale, mediante l'uso di "tirantini antiespulsivi" e/o diatonature, realizzabili con diverse tecnologie. Alla seconda, si potrà far fronte mediante fasce di intonaco armato (ad es. con reti in fibra e malta di calce) o mediante lesene stabilizzatrici in muratura, legno, metallo. Le murature "in falso" potranno essere trattate, ove possibile, mediante realizzazione di sottostanti pareti che riportino al direttamente suolo i carichi da esse trasmesse, negli altri casi, con elementi di ripartizione del carico (metallici o in muratura) ed il rinforzo del solaio di appoggio. Infine, le residue carenze importanti in termini di rapporto capacità/domanda nei confronti delle azioni gravitazionali - posto che gran parte di queste, così come desunte dal modello di calcolo preliminare, risultano a carico di pareti già affette da almeno una delle altre tre forme di vulnerabilità appena citate, quindi di specifico intervento di rinforzo – potranno essere risolte con interventi di varia natura, secondo la tipologia costruttiva della parete stessa (iniezioni di malta, intonaci armati, lesenature, cuci-scuci diffusi, stilature profonde, etc.).
Nelle piante a fianco è fornita una localizzazione degli interventi correlando le quattro tipologie di intervento citate, rispettivamente, a: (i) tipologia muraria, tipicamente individuata come a paramenti separati; (ii) spessore delle murature, così come dedotto dai rilievi disponibili; (iii) evidenza di pareti "in falso"; (iv) risultanze del modello numerico, al quale si rimanda in Allegato 4. Per quest'ultima fattispecie si è ritenuto opportuno distinguere le murature in mattoni pieni regolarmente tessute da quelle miste, per la plausibilmente diversa tecnologia applicabile. Si sottolinea che la localizzazione delle lavorazioni correlate alle risultanze del modello numerico, è da intendere di larga massima, in questa sede con sola finalità "statistica" di individuazione della tipologia e dell'entità (economica) degli interventi; si ritiene indispensabile (cfr. relazioni "generale" e "tecnica") che in sede di (o preliminarmente alla) progettazione definitivo-esecutiva si approfondisca la "valutazione della sicurezza" anche al fine di una puntuale individuazione delle carenza statiche in parola.

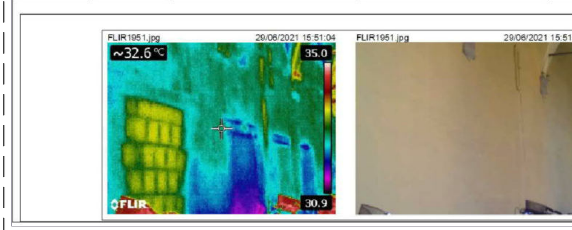
LEGENDA

IMMAGINI
◁ 13 PUNTO DI PRESA FOTOGRAFICO

NOTAZIONI E RICHIAMI
CONFINE UNITA' STRUTTURALI
AREA PIANO P1 NON OGGETTO DI INTERVENTO (vedi relazione generale)

INTERVENTI SULLE MURATURE
DIATONATURE CON TIRANTINI ANTIESPULSIVI
STABILIZZAZIONE PARETI SNELLE
CONSOLIDAMENTO STATICO MURATURE IN FALSO
CONSOLIDAMENTO STATICO MURATURE IN MATTONI PIENI
CONSOLIDAMENTO STATICO MURATURE MISTE IN MATTONI PIENI E PIETRAME

Elemento	Posizione	Descrizione	Note	Termografia
T2	Piano terra	Serie di aperture lamponate		1951



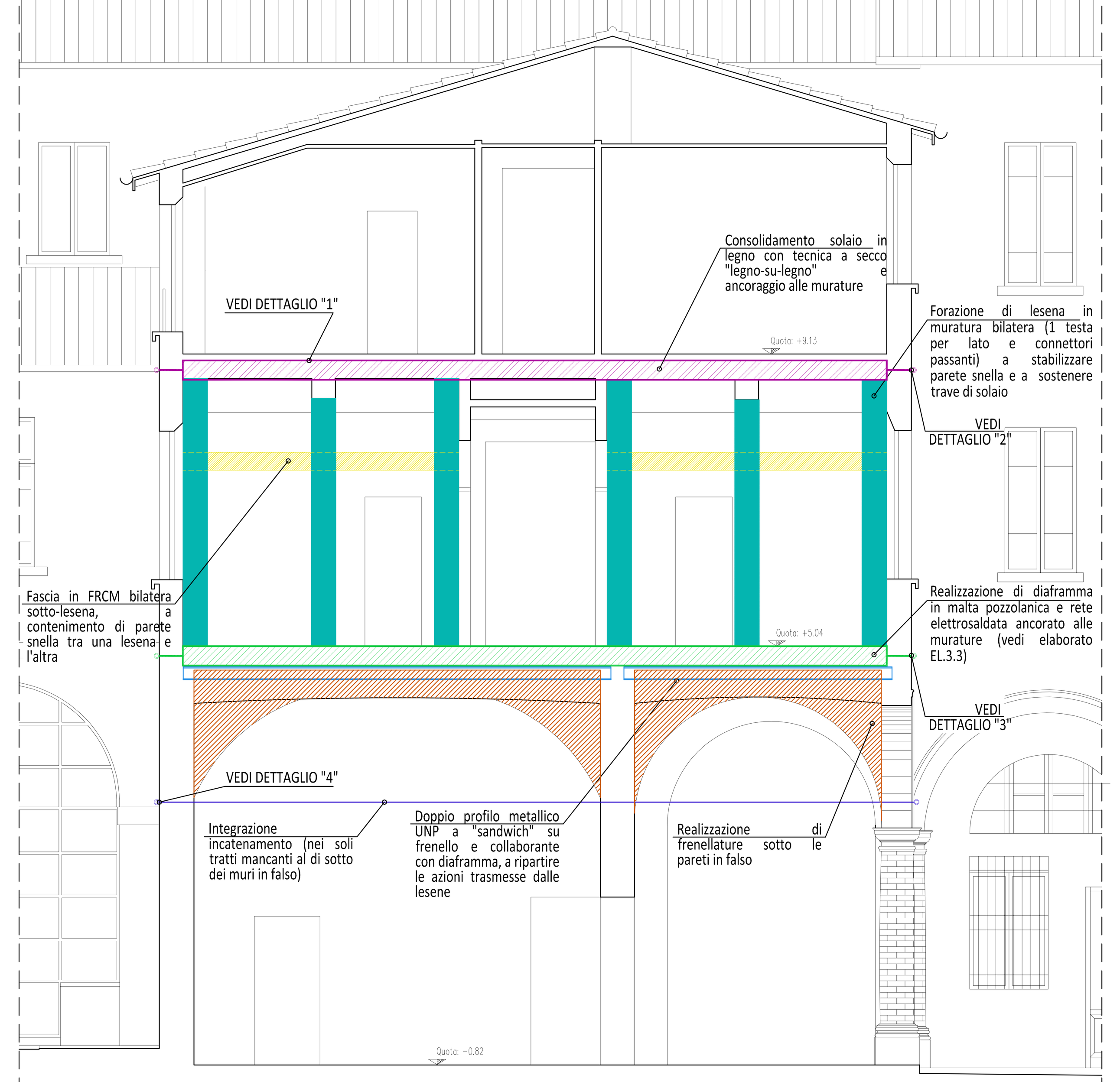
L'immagine è un estratto delle indagini con termocamera svolte sulle murature così come descritte nell'"Allegato 7 - Integrazione indagini diagnostiche). E' possibile notare la presenza di rimaneggiamenti delle murature riscontati in modo diffuso nella struttura. in questa sede si prevede di intervenire consolidando o regolarizzando una percentuale di murature stimata sulla base degli esiti delle indagini a campione effettuate.

CONSOLIDAMENTO STATICO MURATURE IN FALSO

RIFERIMENTI RELATIVI AGLI INTERVENTI LOCALIZZATI NELLO SCHEMA SOTTOSTANTE
- DETTAGLIO "1": Consolidamento solaio in legno (vedi elaborato "EL.3.3.x - Interventi su volte e solai ed incatenamenti")
- DETTAGLIO "2": Ancoraggio perimetrale del solaio ligneo alla parete (vedi elaborato "EL.3.3.x - Interventi su volte e solai ed incatenamenti")
- DETTAGLIO "3": Ancoraggio perimetrale della cappetta estradossale alla parete (vedi elaborato "EL.3.3.x - Interventi su volte e solai ed incatenamenti")
- DETTAGLIO "4": Incatenamento con capochiave esterno come da intervento "Revisione catene chiostri" (vedi elaborato "EL.3.4 - Interventi su chiostri, soppalco e pareti di ampia specchiatura")

SEZIONE X-X CON SCHEMA LOCALIZZAZIONE INTERVENTI (COME DA DESCRIZIONI) - Scala 1:50

Nel caso specifico riportato in schema il consolidamento delle pareti in falso, con elementi di ripartizione del carico sull'orizzontamento sottostante che viene appositamente consolidato, unitamente agli altri interventi permette di risolvere anche i problemi di snellezza delle pareti e rinforzare gli appoggi del solaio soprastante



INDAGINI SULLE MURATURE

Si riportano di seguito, a titolo di esempio, due schede tratte dagli elaborati relativi alla restituzione di quanto emerso nelle campagne di indagini. La prima in alto è riferita alla prima campagna di indagine effettuata, mentre la seconda è riferita alle indagini integrative di approfondimento (si rimanda a quanto scritto nell'elelaborato "GE.5 - Indagini e ricerche preliminari" per la descrizione dello svolgimento della fasi di indagine e delle tipologie di saggi effettuata)

TIPOLOGIA MURARIA
Paramento singolo — Spessore complessivo cm.

SONDAGGIO LATO "A"	SONDAGGIO LATO "B"
TIPOLOGIA TESSITURA Codice abaco 1; Spessore cm 12.5	TIPOLOGIA TESSITURA Codice abaco; Spessore cm
Tipo di finitura/rivestimento: A vista / Intonaco / Rivestimento leggero / Rivestimento pesante	Tipo di finitura/rivestimento: A vista / Intonaco / Rivestimento leggero / Rivestimento pesante
ELEMENTI – NATURALI: Dimensioni massime ricorrenti B H P; Dimensioni minime ricorrenti B H P; Assortimento Si / No; Natura Calcare / Arenaria / Tufo / Travertino / Altro	ELEMENTI – NATURALI: Dimensioni massime ricorrenti B H P; Dimensioni minime ricorrenti B H P; Assortimento Si / No; Natura Calcare / Arenaria / Tufo / Travertino / Altro
☒ ARTIFICIALI: Dimensioni massime ricorrenti B 12.5 H 5.5 P 28.5; Materiale: laterizio; % Foratura: 0%; Colore: rosso bolognese	ARTIFICIALI: Dimensioni massime ricorrenti B H P; Materiale:; % Foratura:; Colore:
GIUNTI – Regolarità geometrica; Orizzontalità dei filari / Sfalsamento giunti verticali (griglia 1–3, ☒ in 2-2); Dimensioni ricorrenti Giunti orizzontali (mm) 20, Giunti verticali (mm) 10; Materiali: A secco / ☒ Malta di calce aerea / Malta di tipo idraulico / Sabbia-Argilla / Altro; Qualità della malta: Incoerente / Friabile / ☒ Compatta / Tenace	GIUNTI – Regolarità geometrica; Orizzontalità dei filari / Sfalsamento giunti verticali (griglia 1–3); Dimensioni ricorrenti Giunti orizzontali (mm), Giunti verticali (mm); Materiali: A secco / Malta di calce aerea / Malta di tipo idraulico / Sabbia-Argilla / Altro; Qualità della malta: Incoerente / Friabile / Compatta / Tenace
DEGRADO: Umidità / Sali-Efflorescenze / Vegetazione / Scheggiatura da gelo	DEGRADO: Umidità / Sali-Efflorescenze / Vegetazione / Scheggiatura da gelo

CONNESSIONE: Presenza di elementi trasversali No / ☒ Si – n° diatoni al mq; Tipo Totale / ☒ Parziale
NUCLEO: Assente / ☒ Presente; Spessore cm
Materiale costituente: Pietrame / Sabbia/Conglomerato / Misto
Consistenza: Coeso / Mediamente coeso / Incoerente

Elemento	Posizione	Descrizione	Note	Foto	Codice
M5	Piano secondo	Muratura di mattoni e malta di calce		M5	3-B

SCHEDA VALUTAZIONE DELLA QUALITA' MURARIA

FOTO — DESCRIZIONE MATERIALI GEOMETRIA — ANALISI IQM

Dimensione paramento	29 cm (due teste)
Tipologia malta	Malta sabbia e calce; Spessore medio giunti: 15/20 mm
Tipologia mattone	Mattone pieno dimensioni variabili, nella zona indagata sono tutti frammenti di mattoni.
Tessitura	Porzioni di mattoni disposti a filari orizzontali, privi di diatoni di collegamento con sfalsamento dei giunti verticali non sempre rispettato

P.D.	MA.	F.EL.	S.G.	RE.EL.	OR.	D.EL	Categoria	Verticali	Fuori piano	Nel piano
NR	PR	PR	PR	R	R	PR	Metodo punteggi	B	C	C
							IQM	2.8	2.45	2.8

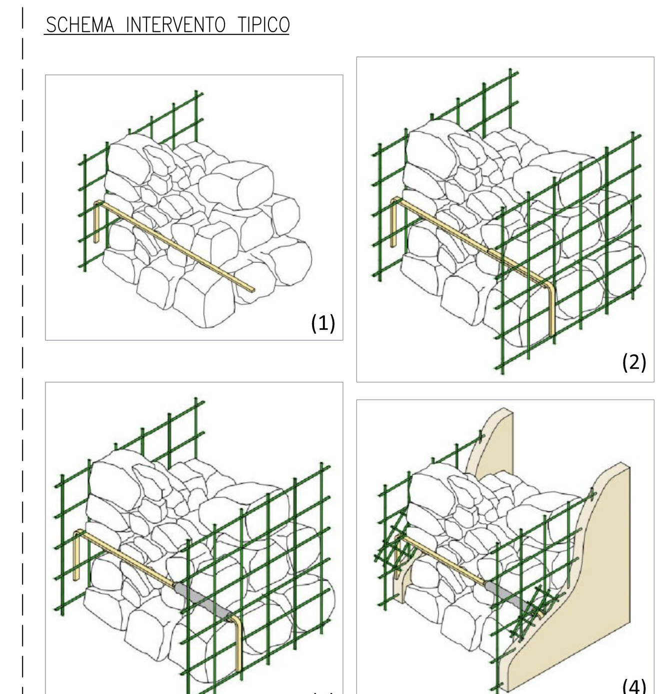
Parametri meccanici	f (MPa)	τ0 (MPa)	fv0 (MPa)	G (MPa)	E (MPa)
Valore minimo	1.79	0.04	0.08	308.12	928.97
Valore medio	2.38	0.05	0.11	372.36	1128.39
Valore massimo	2.96	0.06	0.15	436.32	1327.53

Coefficienti correttivi				
r_r	f_{rp}	f_{rgp}	m	g
1	1	1	1	0.7

Si riportano, a titolo di esempio, alcune immagini di inquadramento ad esemplificazione della percezione degli ambienti e delle finiture (nella quasi totalità dei casi, senza decori o pregi particolari)

STABILIZZAZIONE PARETI SNELLE (REALIZZAZIONE INTONACO IN MALTA DI CALCE ARMATO CON RETE IN FIBRA)

SCHEMA INTERVENTO TIPICO



DESCRIZIONE INTERVENTO

- Rimozione dell'intonaco esistente (dove presente) e di una porzione superficiale della malta tra i giunti (10 mm) degli elementi della muratura;
- Eventuale ricostruzione di parti di muratura mancanti/da regolarizzare o particolarmente danneggat;e
- Pulizia degli elementi murari mediante abbondante lavaggio, ed applicazione di un primo strato di rinzaffo sulla superficie bagnata con malta di calce idraulica;
- Esecuzione dei fori passanti con trapano a rotopercussione in numero non inferiore a 4/mq per l'inserimento dei connettori trasversali. I fori saranno di diametro 14-18 mm in caso di barra trasversale singola (1) o diametro 24 mm per le porzioni di sovrapposizione di due barre (2);
- Posa in opera di rete costituita da fibra di vetro AR (Alcalino Resistente). Verificare che la rete non aderisca alla parete. (1);
- Pulizia del foro mediante getto ad aria in pressione ed inserimento di connettori ad "L" in F.R.P. aventi sezioni e lunghezza opportuna in relazione allo spessore murario (1);
- Eventuale ripetizione delle operazioni sulla faccia opposta, nel caso di intervento su entrambi i lati (2);
- Iniezione di ancorante chimico per solidalizzare i connettori, e ancorare i connettori alla parete (3);
- Applicazione di fazzoletti di rete di ripartizione in corrispondenza dei connettori (4);
- Applicazione di intonaco di malta a calce idraulica di spessore 2-3 cm per lato, con rifinitura a frattazzo (4);
- Finiture

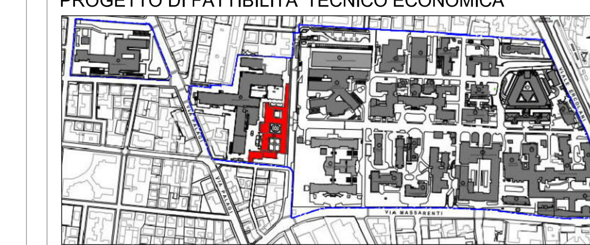
SERVIZIO SANITARIO REGIONALE
EMILIA-ROMAGNA
Azienda Ospedaliero - Universitaria di Bologna
IRCCS Istituto di ricovero e cura a carattere scientifico
POLICLINICO DI SANT'ORSOLA
ALMA MATER STUDIORUM UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

PROGETTO P/28/2018

PADIGLIONE n. 3 SEDE AMMINISTRATIVA

Interventi per la ricostruzione post sisma finanziati con il programma opere pubbliche (L.R. n° 16/2012 art. 11)

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA



Spazio per autorizzazione Enti
DETERMINA
PROTOCOLLO COMUNE P.G.
NUMERO PROGRESSIVO

COMMITTENTE/PROPRIETA'
DIRETTORE GENERALE Dott.ssa Chiara GIBERTONI
DIRETTORE SANITARIO Dott.ssa Consuelo BASILI
DIRETTORE AMMINISTRATIVO Dott. Nevio SAMORE'

GESTIONE DEL PATRIMONIO
Resp.le Ing. Daniela PEDRINI

DIPARTIMENTO TECNICO
GRUPPO DI LAVORO:
Ing. Daniela PEDRINI
Arch. Alessandro PISA
Ing. Francesco Saverio MURGO
Ing. Elena GRAU
Sig.ra Anita GARBIN
Per. Ind. Federica UGOLINI

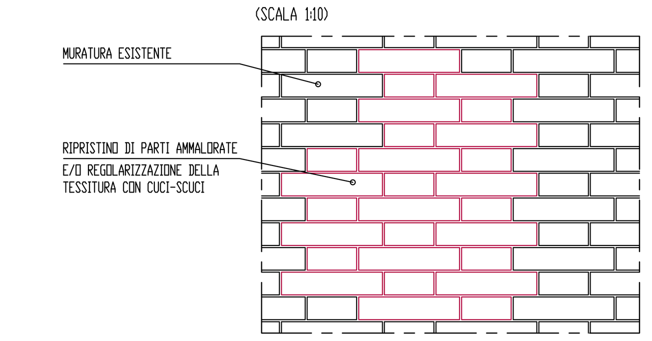
INCARICHI ESTERNI
MJW structures
Ing. Massimo MAJOWIECKI

AGGIORNAMENTI	OGGETTO:		COMMESSA:
1	CONSOLIDAMENTO MURATURE		TAVOLA:
2			
3			
4			
5	DATA: Settembre 2021	SCALA: VARIE	EL.3.2
6	DISEGNATO DA:	FILE:	

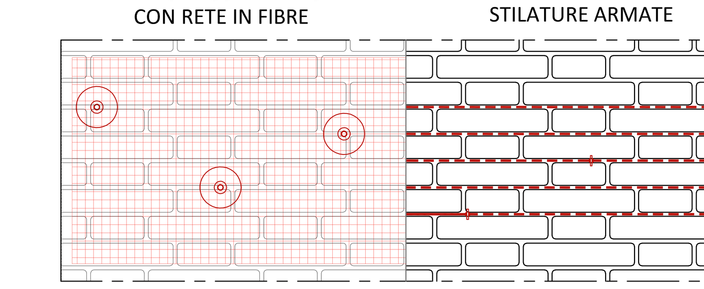
CONSOLIDAMENTO STATICO MURATURE IN MATTONI PIENI
CONSOLIDAMENTO STATICO MURATURE MISTE IN MATTONI PIENI E PIETRAME

Sulle pareti in muratura di mattoni o mista si prevede di intervenire con intonaci armati con rete in fibre, o stilature armate secondo il tipo di paramento (intonacato o a facciavista). Si prevede inoltre di realizzare consolidamenti con eventuali lesenature, cuci-scuci diffusi, stilature profonde e, nel caso di murature in pietrame o miste, con iniezioni.

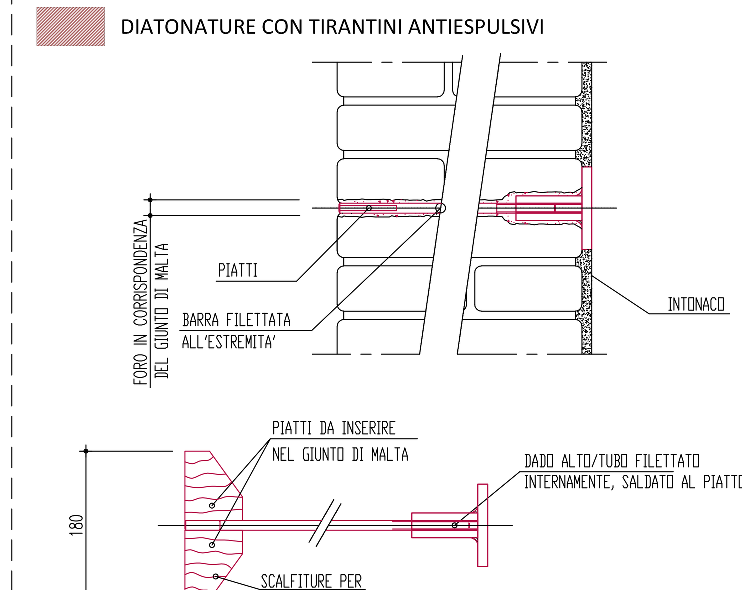
PROSPETTO - CUCI-SCUCI DIFFUSO
(SCALA 1:10)



PROSPETTO
(SCALA 1:10)



DIATONATURE CON TIRANTINI ANTIESPULSIVI



DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

- Realizzazione di perforazione nei giunti di malta per alloggiamento di una barra filettata, con allargamento del foro su uno dei due lati, (possibilmente nel lato in cui vi dovesse essere intonaco), per una lunghezza di 80 mm al fine di inserire un dado/tubo per fissaggio;
- Scarnitura e pulitura dei giunti di malta nel lato in cui inserire il piatto trapezoidale;
- Inserire il piatto-barra assieme ad un tubicino cavo per poter eseguire iniezioni;
- iniezione con malta colabile attraverso il tubicino all'interno del foro parallelamente all'inserimento della barra;
- Sfilamento del tubicino;
- Completamento dell'inserimento della barra;
- Serraggio mediante l'avvitamento del dado saldato al piatto esterno;
- Eventuale ripresa di intonaco e finiture.

Sarà valutata localmente l'opportunità di integrare i diatoni con intonaco armato con fibre o stilature armate in funzione delle condizioni locali