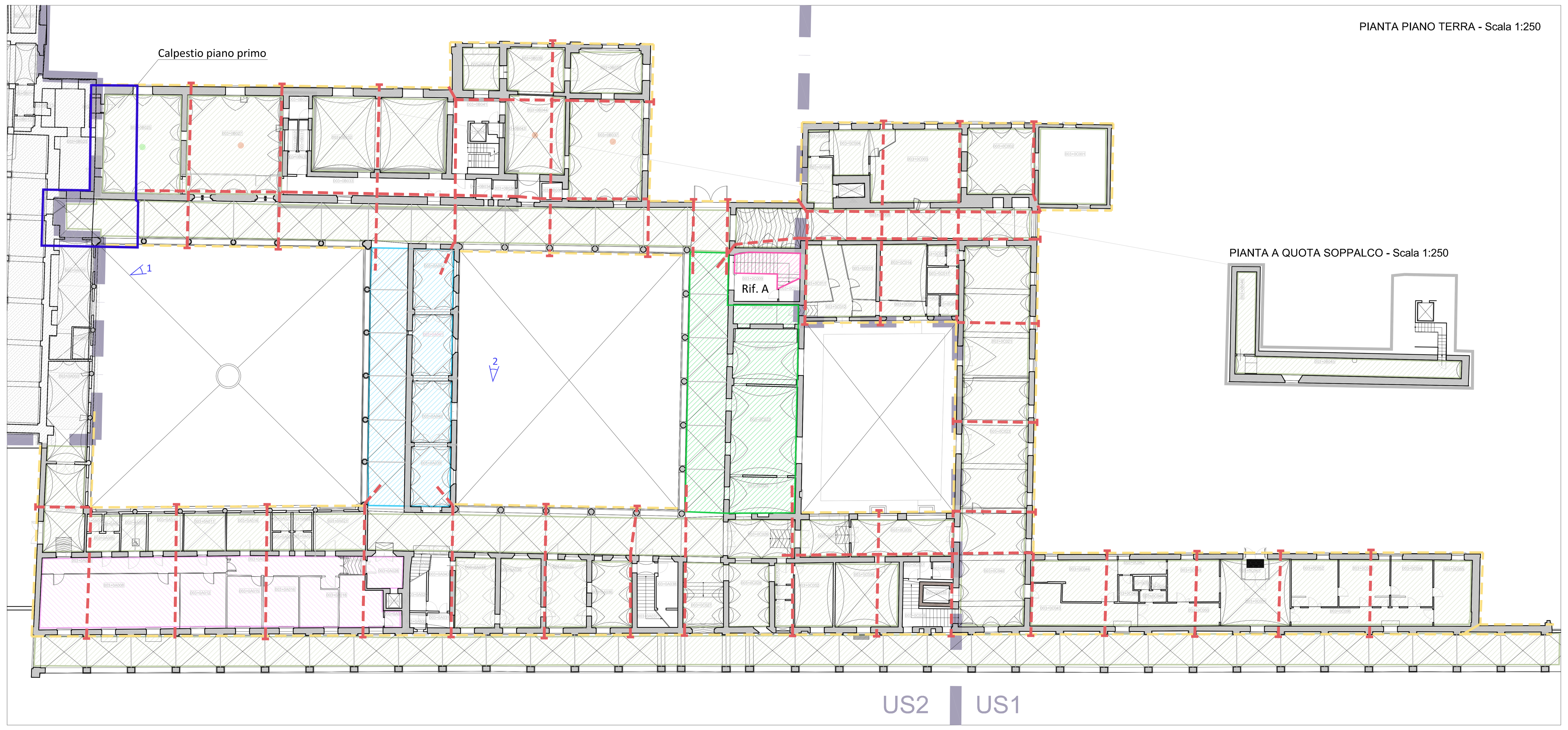
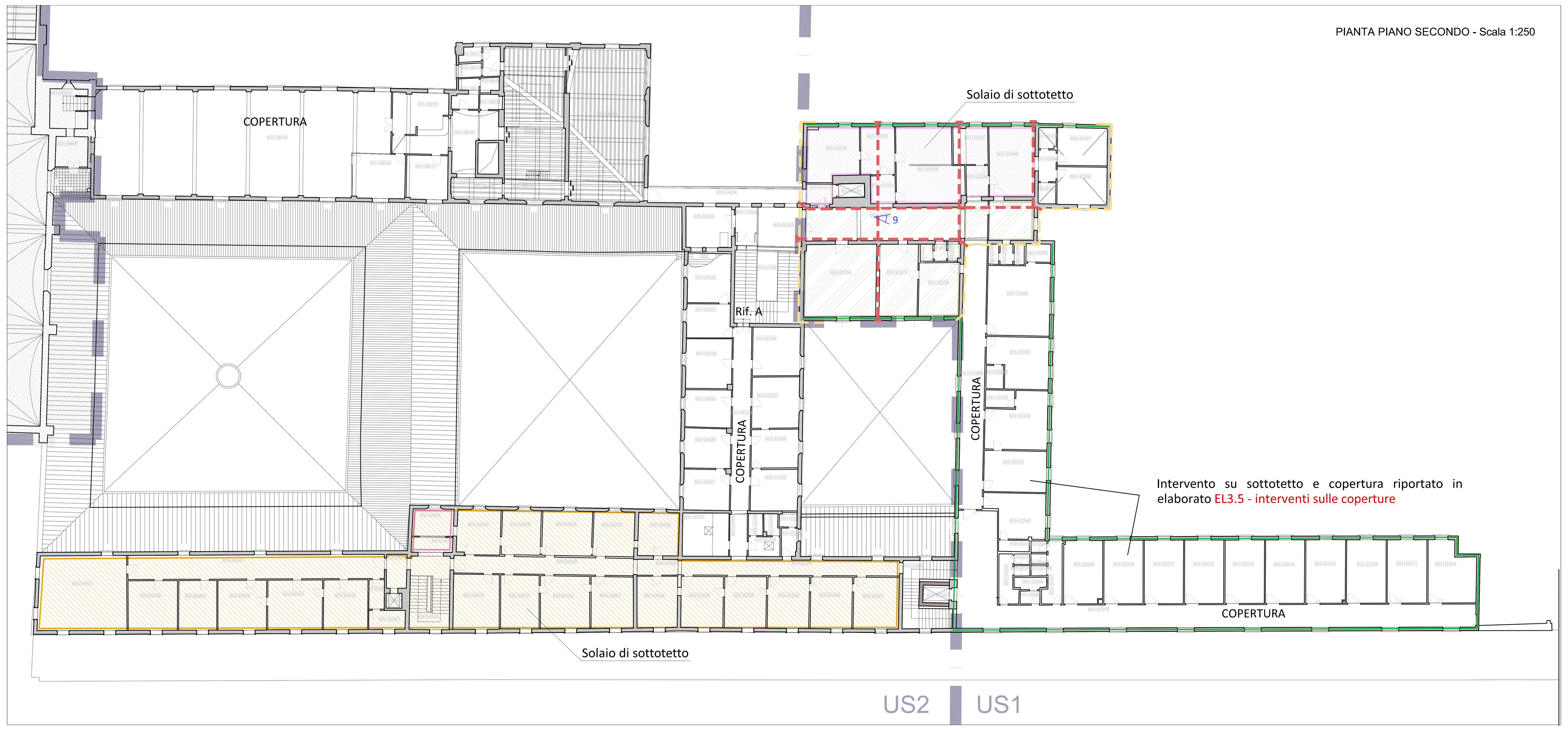




DESCRIZIONE DEL QUADRO DI DANNO/VULNERABILITA'

Meccanismi di rottura per carichi verticali – Oltre che sulle strutture murarie, i meccanismi legati a carichi verticali (attivati/aggravati dalla componente verticale del sisma) si manifestano anche sui solai caratterizzati da scarsa capacità nei confronti delle azioni gravitazionali. Ne costituiscono un palese esempio il solaio in legno presente nella US2 (secondo impalcato, ala compresa tra chiostro centrale e chiostro sud) e le volte sottostanti. Il solaio in legno, infatti, 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.

Mancanza di impalcati rigidi/resistenti e di incatenamenti di piano – Il quadro di danneggiamento vede l'attivazione di meccanismi locali imputabili a carenze nei vincolamenti interni tra strutture orizzontali e verticali, nonchè negli elementi di contrasto alle spinte. Particolarmente sensibili, in tal senso, sono i solai in laterocemento tipo STIMIP e quelli realizzati in opera con laterizio armato a secco.
Oltre ai danni prodotti dal sisma nei solai e nelle volte, e alle interfacce tra questi e le pareti murarie, anche gli incatenamenti intradossali di archi e volte hanno mostrato in più punti segni di cedimento in occasione del sisma del 2012 (in particolare nei tiranti dei portici prospicienti i chiostri, per la trattazione dei quali si rimanda all'elaborato EL3.4), indice di condizioni precarie plausibilmente imputabili a degradi del metallo e/o della muratura nelle regioni di ancoraggio (capichiave).

Meccanismi di primo modo (meccanismi locali) per azioni orizzontali – Sono imputabili alle carenze evidenziate al punto precedente (carenze nei vincolamenti interni tra strutture orizzontali e verticali, nonche negli elementi di contrasto alle spinte) anche i danni determinati dagli eventi del 2012, che vedono l'attivazione di diversi meccanismi locali, con martellamenti degli elementi di copertura, tendenze al ribaltamento e flessione fuori piano delle pareti (nelle loro diverse forme), danneggiamenti nei terminali delle catene, etc.. In alcuni casi le deformazioni sono tali da segnalare pronunciati fuori-piombo nelle pareti (frutto anche di accumuli deformativi nel tempo - per la tattazione dei quali si rimanda all'elaborato grafico EL3.4). Anche le lesioni d'angolo e nei martelli murari sono di fatto inquadrabili in questa categoria di danneggiamento.
I soli vincolamenti presenti nell'aggregato sono quelli realizzati con interventi recenti (cfr. Allegato 1 "documentazione fornita dal committente") nei sottotetti/coperture relativi a (i) "chiesa di San Gregorio", (ii) zona "ufficio tecnico / archivio"; (iii) due ali del portico su corti interne (cfr. tavola di intervento sulle coperture, regioni non oggetto di intervento). La stessa "VDS-DICAM - 1°Liv." evidenziava carenze importanti in tal senso, attivate dal sisma del maggio 2012.

Danni da "effetti di aggregato" e da irregolarità plano-altimetriche – Numerosi e diffusi sono i danneggiamenti imputabili all'interazione in fase sismica tra le diverse US o comunque ad irregolarità plano-altimetriche e costruttive. Ove non manifestatamente presenti lungo il "giunto" (confine teorico), il danneggiamento si ritrova nelle murature e/o negli orizzontamenti in prossimità del confine stesso e di altre singolarità geometrico-costruttive.

Oltre alle vulnerabilità sopra elencate si rilevano ulteriori criticità su alcuni orizzontamenti, emerse dalla campagna di indagine, che andranno ulteriormente approfondite (per gli aspetti di dettaglio, stante l'impossibilità di eseguire, in questa fase, saggi estesi in locali utilizzati) in sede di progetto esecutivo e per le quali, in questa fase, si prevede di intervenire al fine di risolvere le carenze individuate.
Vulnerabilità del solaio in legno presente nella US2 (vedi sopra) . La vulnerabilità è attivata dal sisma come evidenziato a commento del quadro di danno.
Vulnerabilità solaio in laterocemento tipo STIMIP. Alcuni dei solai rilevati sono realizzati mediante travetti in c.a. con interposti tavelloni in laterizio estradossalmente ed intradossalmente al travetto. Si rileva la forte sensibilità a sfondellamento della tipologia di solaio in parola, con manifeste rotture rilevate già in sede di sondaggio. La vulnerabilità è attivata dal sisma come evidenziato a commento del quadro di danno.
Vulnerabilità solaio in laterocemento realizzato in opera a secco. Questa tipologia di solaio (solaio di sottotetto), oltre ad essere una soluzione pesante per un solaio che non ha funzione portante, risulta particolarmente fragile, con travetti che coprono grandi luci. La vulnerabilità è peraltro attivata dal sisma come evidenziato a commento del quadro di danno.
Si riportano alcune schede tratte dalla campagna di indagine effettuata utili per l'identificazione delle tipologie di orizzontamento e delle eventuali problematiche ad essi connesse.

INTERVENTI DI RIPARAZIONE/CONSOLIDAMENTO

Incatenamenti e diaframmi semirigidi di piano. Gli interventi qui illustrati hanno il primario compito di fungere da incatenamento di piano, pur senza introdurre rigidezze tali da modificare il comportamento dinamico della costruzione. L'obiettivo è sia quello di migliorare la risposta nei confronti di meccanismi di primo modo, sia quello di mitigare gli effetti di interazione tra le diverse parti dell'edificio (distribuendo l'energia da martellamento tra US), essendo improponibile la creazione di giunti sismicamente efficaci, tanto più che la stessa suddivisione delle US è qui (più del solito) piuttosto convenzionale.
Si prevedono due diverse tipologie di intervento: (i) in generale, si propone l'inserimento di classici incatenamenti metallici, realizzabili all'estradosso degli impalcati, sotto-pavimento, essendo le pavimentazioni ormai ampiamente rimaneggiate negli interventi di manutenzione più recenti e senza alcun pregio storico (in sede di progetto definitivo-esecutivo si dovrà meglio calibrare la soluzione di dettaglio zona per zona); si potrà valutare localmente l'impiego di fasce in FRCM (anch'esse in estradosso solaio, sotto-pavimento) in luogo delle catene metalliche, con pari funzione e assetto distributivo; si prevedono ancoraggi locali sui travetti o nei massetti, ad integrazione degli incatenamenti passanti, così da poter ridurre il numero di questi ultimi (ii) si inseriscono incatenamenti perimetrali da realizzarsi con piatti metallici correnti lungo lo sviluppo delle pareti esterne (nei tratti in cui non sia già presente un cordolo perimetrale), in alternativa ai piatti metallici, in sede di progetto definitivo-esecutivo, si potrà valutare l'impiego di fasce in FRCM, nelle regioni ove la finitura (faccia a vista o intonaci antichi) non abbia valore degno di tutela. Si prevede inoltre il consolidamento di alcuni orizzontamenti per eliminare le criticità sui solai precedentemente elencate. In alcuni casi il consolidamento dell'orizzontamento, attraverso la realizzazione di diaframmi semirigidi può fungere anche, con adeguato ancoraggio alle pareti perimetrali, da incatenamento locale.
Riparazione e consolidamento di archi e volte strutturali. Si prevede la riparazione di lesioni come esposto nell'elaborato "EL3.1 - Riparazione di lesioni su murature e volte".
Si precisa che, in sede di progetto di fattibilità tecnico-economica, si è optato per non intervenire, in generale, con consolidamenti estradossali delle volte, riservando questo tipo di intervento a limitatissime aree in cui gli stati fessurativi e deformativi lo rendano indispensabile (ala della US2 con marcati fuori-piombo delle murature e conseguente deformazione delle volte. Tuttavia, l'opportunità di intervenire più diffusamente mediante consolidamenti estradossali delle volte potrà essere rivalutata a seguito degli approfondimenti di indagine (conoscitive e numeriche) da effettuare nelle successive fasi progettuali.
Si rileva inoltre la necessità di rinforzare le prime rampe in muratura dello scalone principale (le restanti rampe sono realizzate in c.a.), risultate di sezione esigua ed affette da deformazioni localmente rilevanti, mediante placcaggio intradossale con rete diffusa in fibra naturale di basalto ed acciaio inox e malta a base di calce idraulica naturale.
Riparazione/consolidamento di solai. In relazione alle vulnerabilità individuate ed attivate dal sisma nella forma di stati fessurativi diffusi, si intente intervenire su alcuni orizzontamenti particolarmente critici, come sopra segnalati: (i) rinforzo dei solai tipo STIMIP (a camera d'aria con cartelle estradossali ed intradossali in laterizio) con cappetta estradossale fibro-rinforzata in fibre e sostituzione delle cartelle inferiori con pannelli in cartongesso anti-sfondellamento fissati alla struttura principale; (ii) consolidamento del solaio in legno con tecnica a secco "legno-su-legno" (unitamente al rinforzo delle pareti di appoggio come già riportato per gli interventi di rinforzo delle pareti in muratura); (iii) sostituzione di solaio di sottotetto fragile in laterocemento con nuovo solaio ligneo leggero.

LEGENDA

IMMAGINI

◁ 13	PUNTO DI PRESA FOTOGRAFICO

NOTAZIONI E RICHIAMI

	CONFINE UNITA' STRUTTURALI
	AREA PIANO P1 NON OGGETTO DI INTERVENTO (vedi relazione generale)
	CORDOLO ESISTENTE
	NOTA SU SAGGI: Rilevato riempimento compatto indice di probabili interventi recenti di consolidamento (vedi schede saggi V3, V6, V7)
	NOTA SU SAGGI: Rilevata soletta armata indice di recente consolidamento (vedi scheda saggio V9)

TIPOLOGIA ORIZZONT.*	ORIZZONTAMENTI NON OGGETTO DI INTERVENTI DI SUPERFICIE
1	VOLTE IN LATERIZIO
2	SOLAIO IN LATEROCEMENTO (Solaio tipo S.A.P. o similari)
4	SOLAIO IN LATEROCEMENTO (Gettato in opera con travi ricalate)
6	SOLAIO A VOLTERRANEE CON TRAVI IN ACCIAIO TIPO NP

TIPOLOGIA ORIZZONT.*	ORIZZONTAMENTI OGGETTO DI INTERVENTO DI SUPERFICIE
	RINFORZO INTRADOSSALE RAMPA SCALA
1	CONSOLIDAMENTO VOLTE CON CAPPETTA ESTRADOSSALE E DIAFRAMMA SEMIRIGIDO
1	REALIZZAZIONE DI DIAFRAMMA SEMIRIGIDO
3	CAPPETTA ESTRADOSSALE CON RETE IN FIBRA E SOSTITUZIONE CARTELLE INFERIORI CON CARTONGESSO
7	CONSOLIDAMENTO SOLAIO IN LEGNO
5	SOSTITUZIONE SOLAIO DI SOTTOTETTO FRAGILE IN LATEROCEMENTO, CON NUOVO SOLAIO LIGNEO LEGGERO

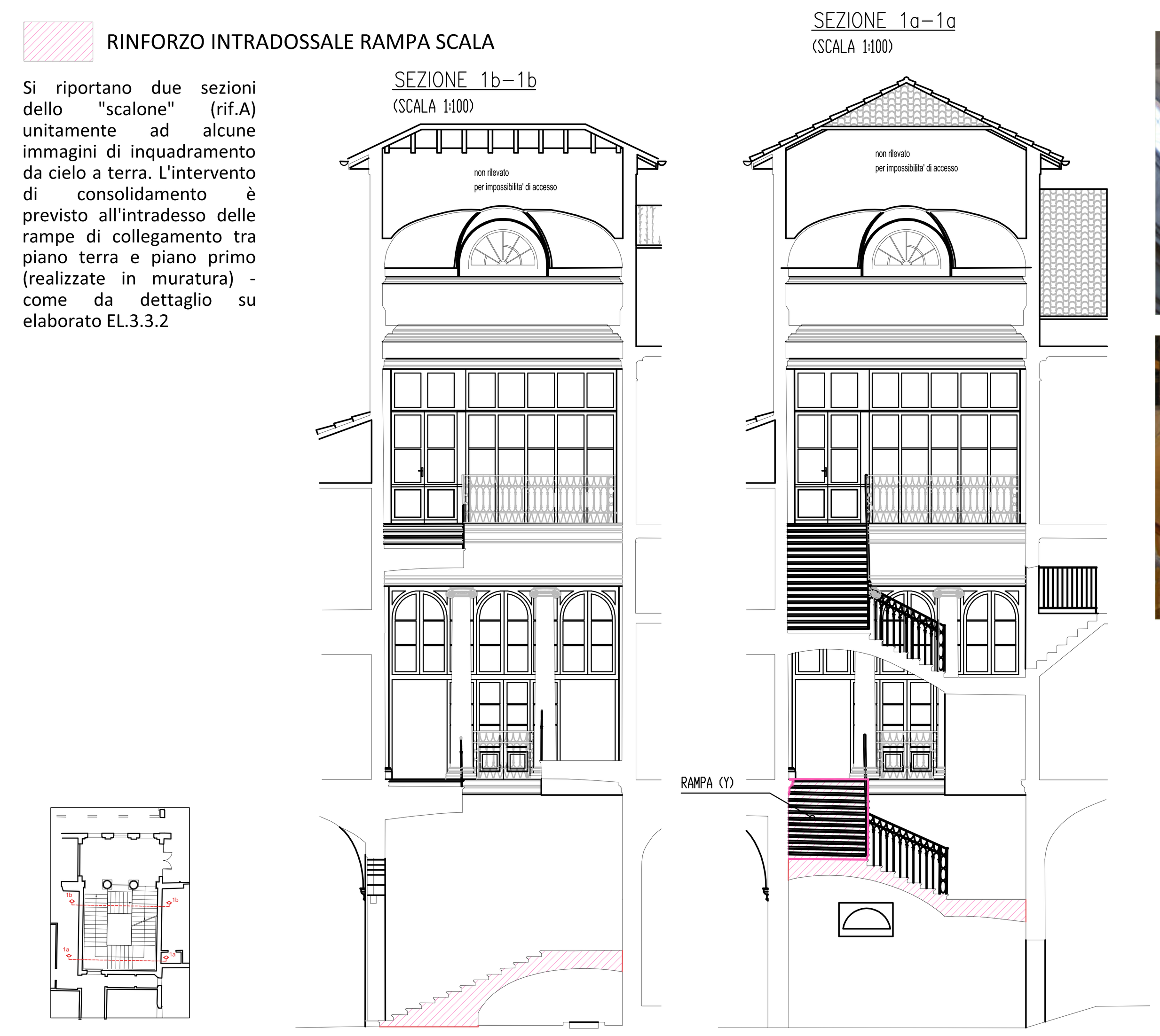
(*) Il codice riportato si riferisce alla classificazione dell'orizzontamento secondo le tipologie individuate nella campagna di indagine

INTERVENTI DI INCATENAMENTO

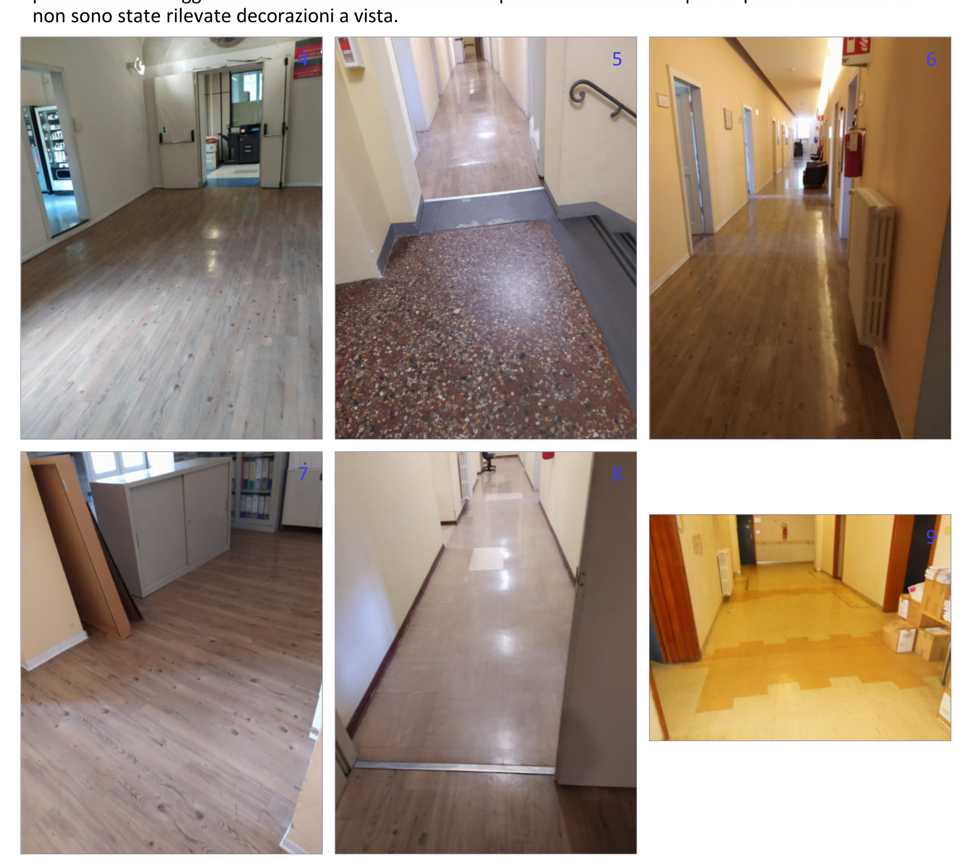
	PIATTO METALLICO ESTERNO
	PIATTO METALLICO SOTTO PAVIMENTO

RINFORZO INTRADOSSALE RAMPA SCALA

Si riportano due sezioni dello "scalone" (rif.A) unitamente ad alcune immagini di inquadramento da cielo a terra. L'intervento di consolidamento è previsto all'intradosso delle rampe di collegamento tra piano terra e piano primo (realizzate in muratura) - come da dettaglio su elaborato EL.3.3.2



Si riportano, a titolo di esempio, alcune immagini di inquadramento degli ambienti. Nelle pavimentazioni oggetto di intervento estradossale le pavimentazioni sono per lo più in Linoleoum e non sono state rilevate decorazioni a vista.



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

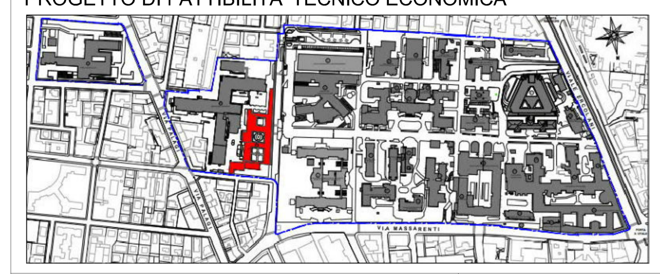
PROGETTO P/28/2018

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	INTERVENTI SU VOLTE E SOLAI ED INCATENAMENTI - PARTE PRIMA	TAVOLA:
2		
3		
4		EL.3.3.1
5	DATA: Settembre 2021 / SCALA: VARIE	
6	DISEGNATO DA: / FILE:	