Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU

Italiadomani

Ministero della Salute

Regione Umbria

USLUmbria2

APPALTO INTEGRATO DELLA PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA E DELLA REALIZZAZIONE DEI LAVORI DI

MIGLIORAMENTO SISMICO DELL'OSPEDALE SAN GIOVANNI BATTISTA DI FOLIGNO" VIA MASSIMO ARCAMONE.

CUP:F62C21000590001

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA (PNRR).
MISSIONE 6: SALUTE. COMPONENT 2.
VERSO UN OSPEDALE SICURO E SOSTENIBILE.

Committente

Azienda Unità Sanitaria Locale Umbria 2

RUP

arch. Maria Luisa MORINA

Sede Legale 05100 - Terni Viale D.Bramante 37
tel.0744 20 41 / fax 0744 30 36 39

Impresa - ATI

Rosa Edilizia S.r.l.
Consolidamenti - Restauri monumentali - Edilizia civile

(capogruppo)

Legale Rappresentante
Walter Franco Rosa

EDILSYSTEM
SPECIALISTI NEL CONSOLIDAMENTO

(mandante)

Legale Rappresentante
Roberto Menichetti

Progettisti - RTP

INGENIUM società di ingegneria

(capogruppo)

Legale Rappresentante
ing. Riccardo Vetturini

BIB
Bagagli Ingegneria srl

(mandanti)

Legale Rappresentante
ing. Edoardo Mario Bagagli

MUSA PROGETTI

Legale Rappresentante
ing. Andrea Ferrara
Giovane Professionista
arch. Sofia Bornabò

FLU.PROJECT

Legale Rappresentante
ing. Mario Lucarelli

DRISALDI ASSOCIATI

Legale Rappresentante
ing. Gianni Drisaldi

Fase di Progetto

PROGETTO ESECUTIVO

Elaborato

RELAZIONE TECNICA GENERALE

Data	Codice:	Scala
GIUGNO 2024	D2203-RTP-PE-R-01	

Rev.					
01	30/09/2024	02	31/10/2024	03	
04		05		06	

SOMMARIO

1. PREMESSA 3

1.1. OBIETTIVI GENERALI 3
1.2. OBIETTIVI POSTI ALLA BASE DELLA PROGETTAZIONE 4

2. DESCRIZIONE DEL COMPLESSO – VULNERABILITA' SISMICA 6

2.1. BLOCCO A-B-C 8
2.2. BLOCCO D 11

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE – URBANISTICO E VINCOLI 18

4. VINCOLO IDROGEOLOGICO 22

4.1. AREE DI RISPETTO FIUMI TORRENTI CORSI D'ACQUA 23

5. DESCRIZIONE DELLA STRATEGIA D'INTERVENTO BLOCCHI A-B-C 26

6. FASI DI INSERIMENTO DEI DISPOSITIVI - RETROFIT 49

7. PROGETTO ARCHITETTONICO 53

8. DESCRIZIONE LAVORI IMPIANTISTICI 55

8.1. IMPIANTI ELETTRICI 55
8.2. IMPIANTI MECCANICI 57
8.3. PREVENZIONE INCENDI 62

9. ASPETTI GEOLOGICI GEOTECNICI DEL SITO 63

10. INTERFERENZE 65

11. DESCRIZIONE DELLA STRATEGIA D'INTERVENTO BLOCCO D 74

11.1. INTERVENTI PREVISTI 75

12. MONITORAGGIO STRUTTURALE E GEOTECNICO 77

13. NORMATIVE 78

14. CRITERI AMBIENTALI MINIMI E DNSH 79

15. TEMPI, IMPORTO LAVORI, ASPETTI CONTRATTUALI 80

16. CONCLUSIONI 81

RELAZIONE GENERALE

1. PREMESSA

1.1. Obiettivi Generali

Nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), la Missione 6: Salute è focalizzata su due obiettivi principali:

reti di prossimità, strutture intermedie e telemedicina per l'assistenza sanitaria territoriale (Component 1);

innovazione, ricerca e digitalizzazione del servizio sanitario nazionale (Component 2).

Le misure di intervento afferenti alla Component 2, mirano al rinnovamento ed all'ammodernamento delle strutture tecnologiche e digitali esistenti, al completamento, alla diffusione nonché all'efficientamento dei sistemi informativi, e in tale ambito, rientra l'investimento denominato "**Verso un ospedale sicuro e sostenibile**", con risorse destinate, tra altro, alla ristrutturazione ed agli **interventi per il miglioramento e/o l'adeguamento, delle strutture del patrimonio del SSN, alla normativa in materia di antisismica**.

Tra le sedi individuate dall'**Azienda USL UMBRIA2**, in tale categoria, in una logica di razionalizzazione, ottimizzazione e valorizzazione del patrimonio immobiliare, rientra l'"**Intervento di Miglioramento sismico dell'Ospedale San Giovanni Battista di Foligno**" in via Massimo Arcamone, per il quale è stato stimato un costo complessivo pari ad € 19.433.267,73 (lavori e somme a disposizione).



Presidio Ospedaliero S. Giovanni Battista a Foligno

1.2. Obiettivi posti alla base della progettazione

L'obiettivo posto dall'ente è il conseguimento di un significativo miglioramento ovvero adeguamento sismico del complesso immobiliare dei Blocchi A-B-C-D. Tale obiettivo può essere raggiunto mediante metodiche e strategie "*innovative*" che riducono la sollecitazione indotta dal sisma mediante l'isolamento sismico alla base, laddove tecnicamente possibile Blocchi A-B-C, mentre per il Blocco D con l'impiego di tecniche convenzionali di rafforzamento.



Area complessiva del Presidio Ospedaliero S. G. Battista di Foligno

La finalità è la realizzazione di un intervento di qualità e tecnicamente valido nel rispetto del **miglior rapporto tra i benefici e costi globali**, non solo di "*costo di intervento"*, intendendo in termini costi globali anche i "*costi indiretti*" (trasferimento attività ed interruzione delle stesse) e costi di manutenzione. Come illustrato nel prosieguo la soluzione individuata rappresenta la coniugazione di diversi obiettivi apparentemente contrastanti:

- esigenze funzionali;
- esigenze di sicurezza (in particolare quella sismica);
- esigenze di tutela dello stato dei luoghi;
- esigenze ambientali (riduzione consumo dei suoli ed efficientamento energetico);

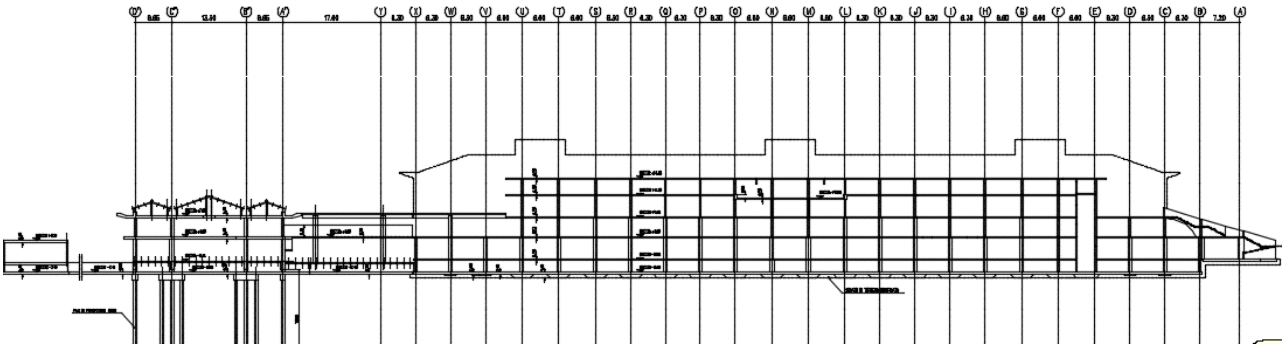
- esigenze economiche.

Come illustrato nel prosieguo per i Blocchi A-B-C, **l'adeguamento** viene ottenuto mediante la strategia dell'isolamento sismico alla base. Tale strategia consente, nell'alveo dell'Obiettivo Generale della Sicurezza sismica delle strutture sanitarie, nel caso particolare, di raggiungere un significativo incremento della sicurezza sismica ai sensi delle NTC 2018 ed al contempo, essendo "isolato sismicamente", il conseguimento del cosiddetto "Zero Damage": dopo un evento sismico anche severo l'edificio tende ad un danno zero e mantiene la piena funzionalità. Posto l'obiettivo principale della massimizzazione della sicurezza sismica, e la minimizzazione del possibile danno DOPO un evento sismico, si pone il tema, altrettanto importante, di eseguire i lavori in sicurezza riducendo al massimo l'invasività delle opere sull'esistente e le interferenze delle fasi lavorative con le attività presenti.

Per il Blocco D è viceversa previsto un intervento di rafforzamento convenzionale prevalentemente concentrato in corrispondenza dei nuclei ascensori esistenti e la messa in sicurezza delle tamponature di perimetro contro il possibile ribaltamento in fase sismica.

2. DESCRIZIONE DEL COMPLESSO – VULNERABILITA' SISMICA

Il complesso in oggetto è una struttura esistente in c.a. gettato in opera il cui progetto e relativi criteri di progettazione antisismica risalgono al 1996. Più precisamente è un complesso di più strutture separate tra loro da giunti sismici. Il complesso, particolarmente esteso e iscrivibile all'interno di una dimensione complessiva di circa 225mx190m, si eleva per 5 livelli completamente fuori terra ed un livello "tecnico" viceversa completamente interrato.



Sezione schematica del Complesso Presidio Ospedaliero S.Giovanni Battista di Foligno



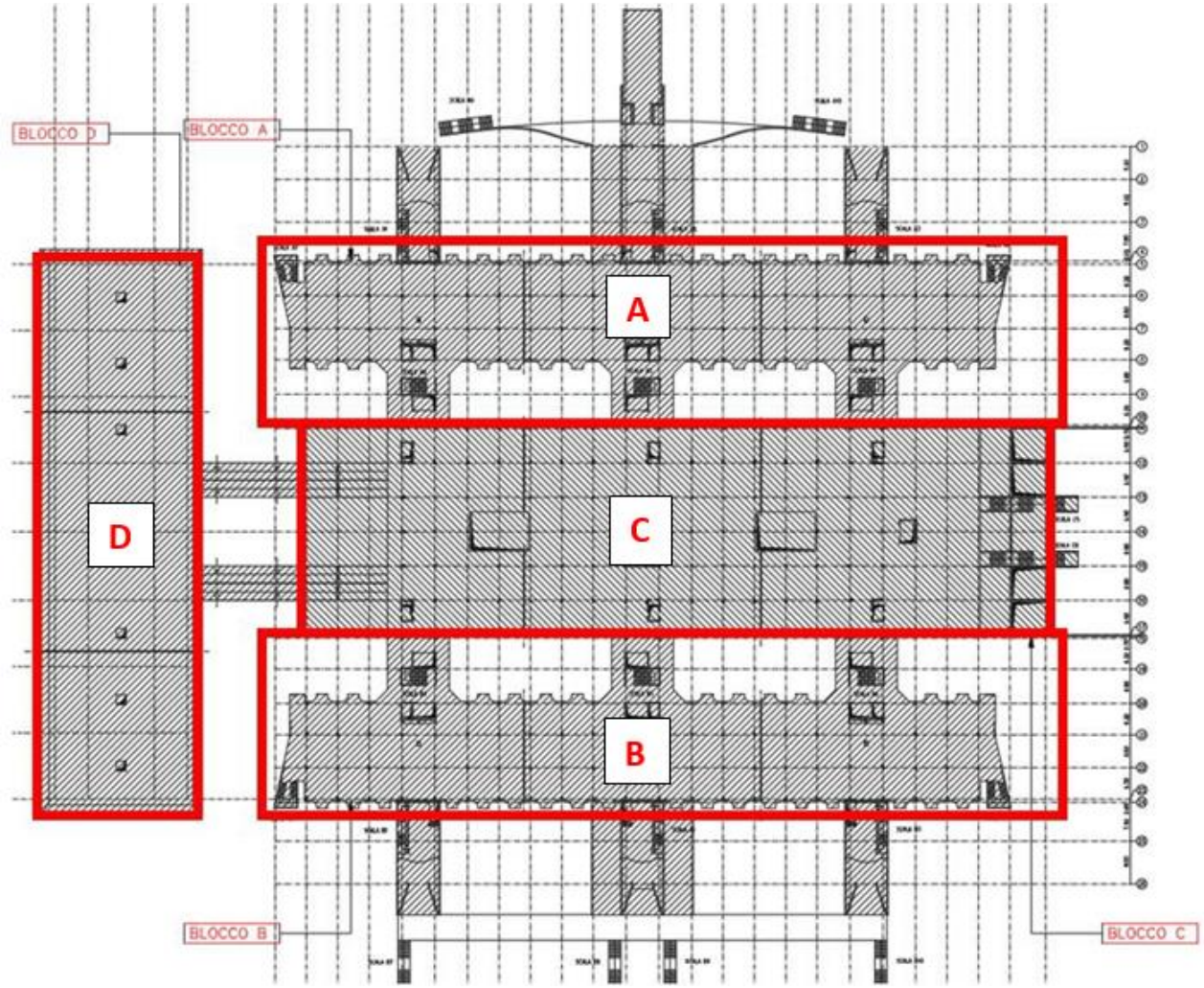
Presidio Ospedaliero S. Giovanni Battista a Foligno

Le strutture sono principalmente quattro Blocchi A-B-C- e D, i primi tre ospitano l'Ospedale vero e proprio dove sono presenti le camere di degenza, gli ambulatori, le sale operatorie ecc., il Blocco D è prevalentemente una struttura a servizio dell'Ospedale, si trova qui ubicata la Mensa, una Aula convegni e congressi, uffici e le principali centrali dotazioni tecnologiche ed impiantistiche.

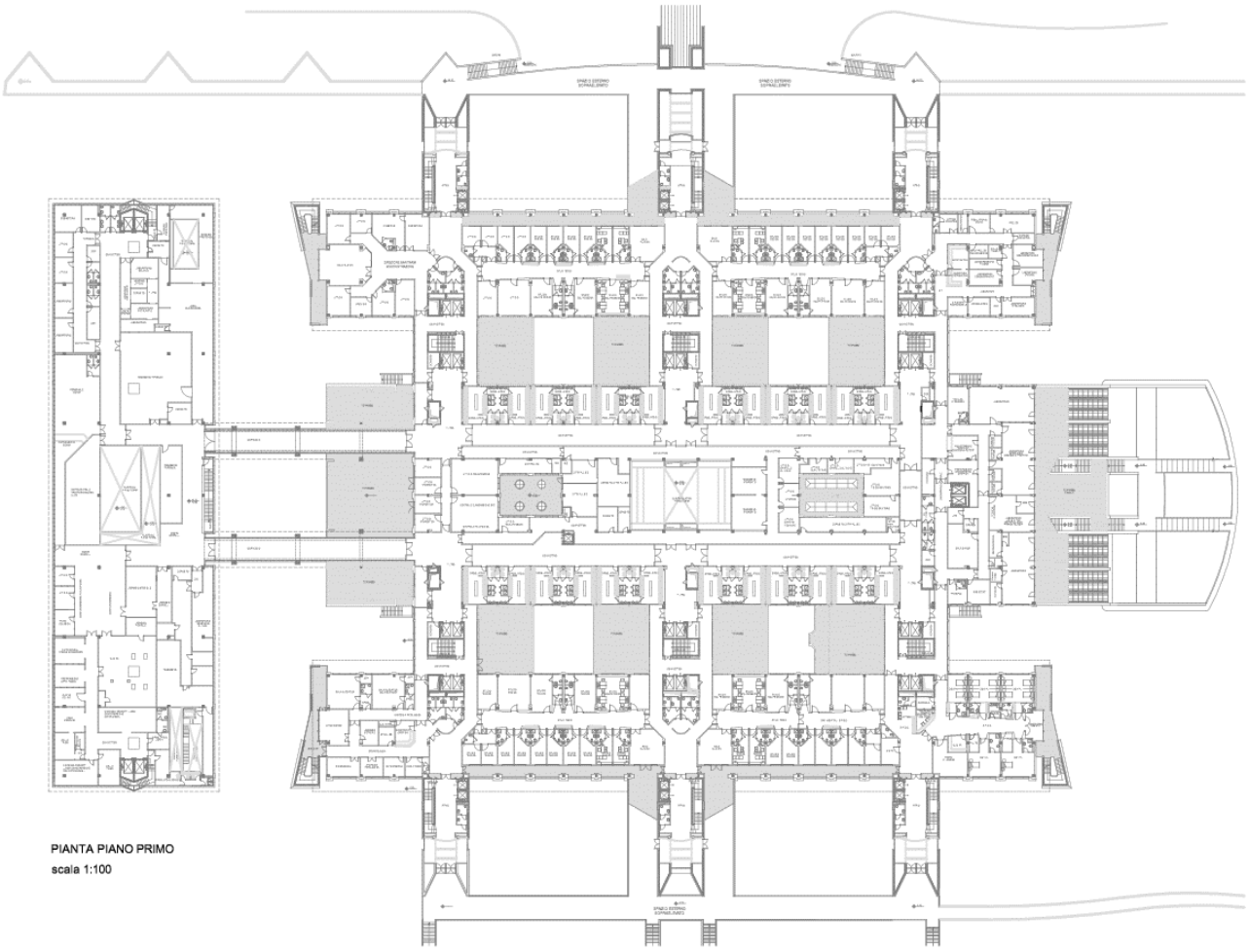
Il corpo D è collegato funzionalmente al Corpo Centrale C mediante due passerelle (strutturalmente giuntate) sopraelevate rispetto la quota strada, e da un "tunnel" completamente interrato che ospita la fitta rete di impianti.

Oltre queste macro strutture, sono presenti Blocchi Scale e ascensori esterni, ma adiacenti ai Blocchi A-B-C e altri manufatti **non oggetto della presente**.

Tutte le strutture sono fra loro separate da giunti sismici, dimensionati secondo i criteri del D.M. '96, secondo la regola geometrica "H/100".



Individuazione dei diversi Blocchi A-B-C-D

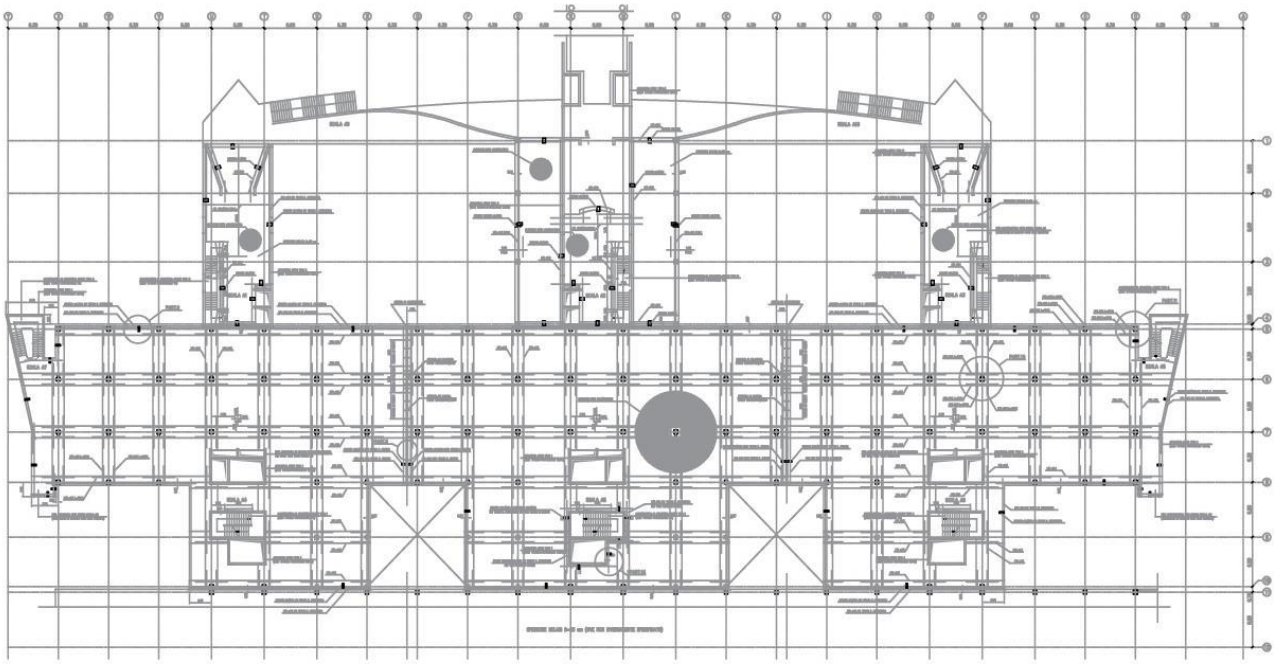


Generale: Planimetria piano primo

2.1. BLOCCO A-B-C

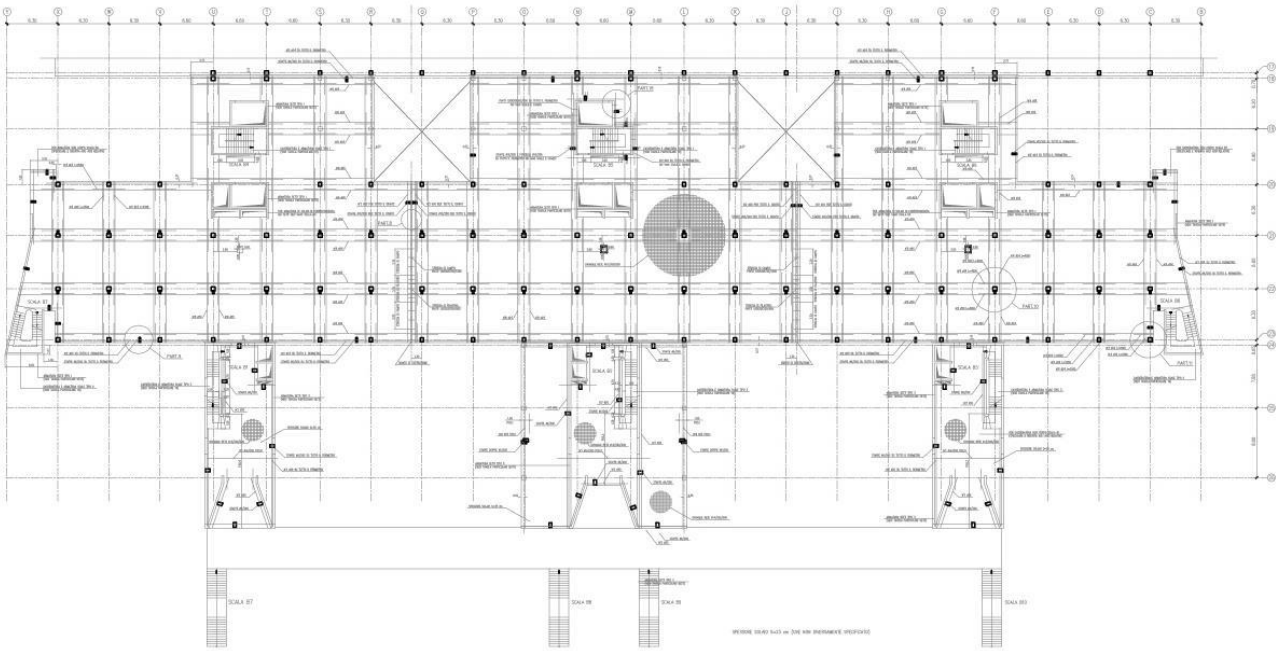
Strutturalmente tutti gli edifici sono stati realizzati con le seguenti membrature principali:

- Fondazioni di tipo superficiali, costituite da un'unica grande platea di spessore medio 65cm appoggiata di un magrone di circa 25cm e su uno strato di bonifica di terreno in materiale arido rullato e compattato;
- Pilastri in cemento armato gettati in opera, di dimensioni 40x40, 50x50 e 60x60 e in alcuni casi 80x80cm con interasse pressoché costante di 6,60X6,90m circa ovvero 6,30x6,90m circa;
- Setti in c.a. in corrispondenza dei nuclei scala ed ascensori di spessore 20cm
- Pareti di perimetro dell'interrato in c.a. gettato, controterra, su tutto il perimetro del Blocco A-B-C
- Impalcati orizzontali di piano costruiti con solette piene di spessore circa 23 cm con armature lente e post-tese
- Coperture in strutture leggere in carpenteria metallica e lattoneria direttamente appoggiate all'ultimo impalcato piano di copertura.



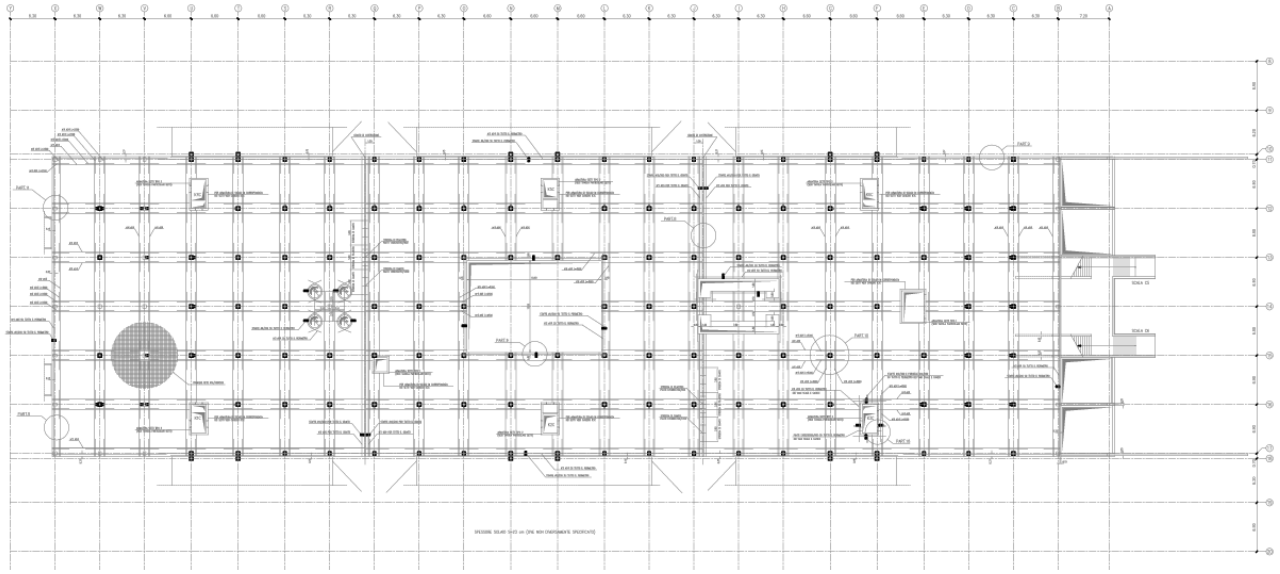
Blocco A: Piano primo armatura estradosso

Blocco B: è speculare al blocco A e presenta le stesse caratteristiche e metodologie costruttive.

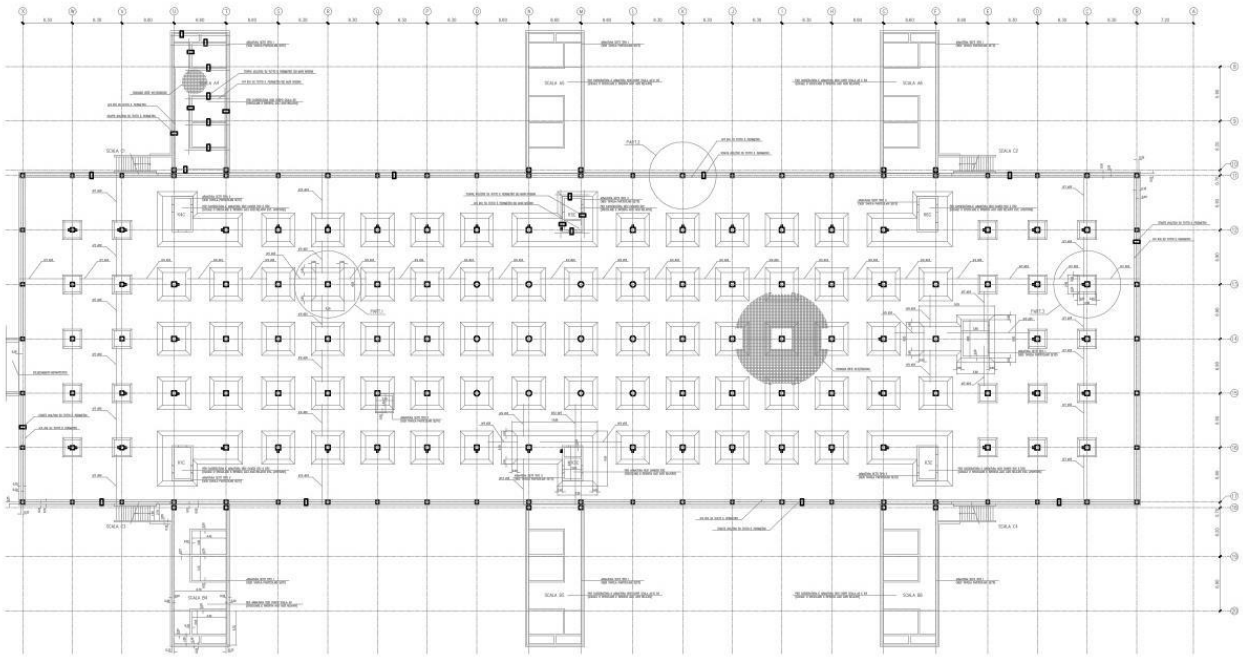


Blocco B: Piano primo armatura estradosso

Blocco C: rappresenta il corpo centrale del complesso di dimensioni 41,40x102,60 m si sviluppa su quattro piani fuori terra più un piano interrato. Presenta le stesse metodologie costruttive dei precedenti.



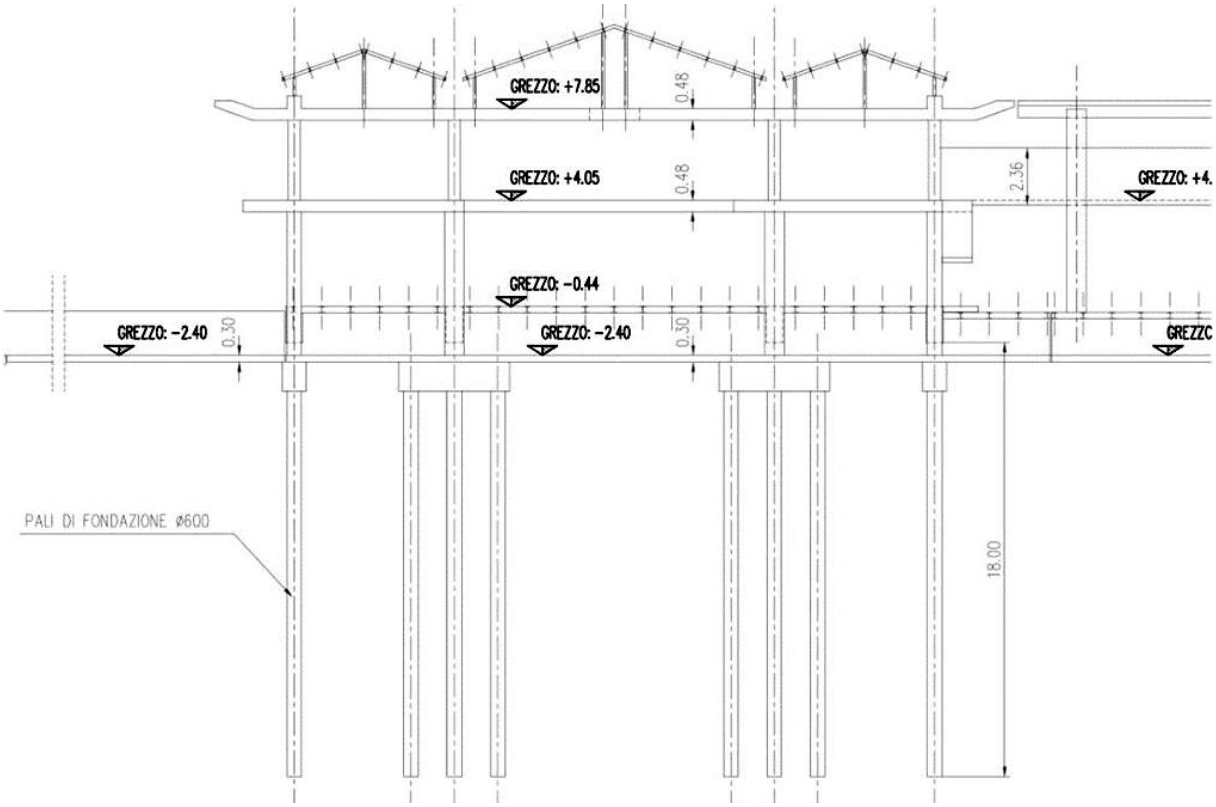
Blocco C: Piano primo armatura estradosso



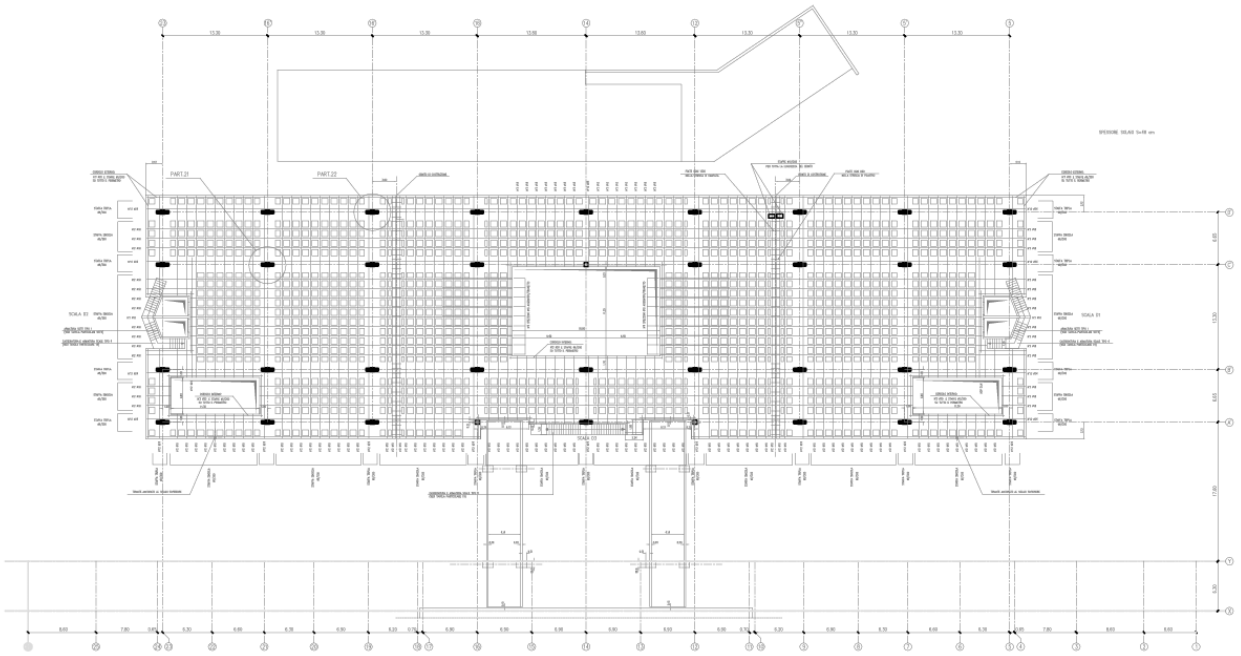
Blocco C: Pianta interrato armatura estradosso fondazioni

2.2. BLOCCO D

Blocco D: questo rappresenta il corpo di fabbrica destinato ai servizi generali e alle centrali tecnologiche. Presenta dimensioni di 25,20x107,40 m e si sviluppa su due piani compreso il piano terra. Le tecniche costruttive utilizzate sono le stesse dei blocchi sopradescritti, tuttavia **le dimensioni maggiori della maglia strutturale ha comportato la scelta di una tipologia fondale non più di tipo superficiali a platea, ma di tipo profondo, pali Ø600 che si intestano su una platea**. Anche i solai sono diversi in quanto alle tecnologie delle solette piene è stato preferito un solaio alleggerito seppure anch'esso realizzato con armature post-tese.



Blocco D: Sezione



Blocco D: Piano primo armatura estradosso

A differenza dei Blocchi A-B-C **non ha locale tecnico interrato,** se non limitatamente ad una porzione (tunnel)

Fondazioni di tipo profonde, costituite da pali trivellati gettati in opera e travi di testa di collegamento testa pali e platea;

Pilastri in cemento armato gettati in opera, di dimensioni 40x40, 50x50 e 60x60 e in alcuni casi sporadici 80x80cm con interasse pressoché costante di 6,65X13,80m circa;

Setti in c.a. in corrispondenza dei nuclei scala ed ascensori di spessore 30cm

Impalcati orizzontali di piano costruiti con solette alleggerite cm con armature lente e post-tese

Coperture in strutture leggere in carpenteria metallica e lattoneria direttamente appoggiate all'ultimo impalcato piano di copertura.

Recentemente (2019) sono state condotte "*Verifiche tecniche di vulnerabilità sismica di "Livello 1 – 2 " ai sensi dell'OPCM n.3274/03 e successive disposizioni, su edifici di proprietà dell'Azienda USL Umbria 2, compresi nel Piano di Interventi di verifica per la valutazione della sicurezza sismica*" sull'intero complesso ospedaliero, in particolare ai blocchi principali ritenuti maggiormente significativi, ovvero: A – B – C – D.

Le verifiche hanno ovviamente tenuto conto della categoria d'uso IV ed un livello di conoscenza LC3.

Tali verifiche, nonché i rilievi e gli *As Built* degli impianti, fornite dall'ente, sono parti integranti e sostanziali per la redazione del presente studio di fattibilità.

Le strutture in esame con le *Verifiche tecniche di vulnerabilità sismica,* hanno evidenziato rapporti capacitivi **ζ_E< 1,00**, pertanto secondo quanto previsto al 8.3 delle NTC 2018 il complesso **risulta essere non adeguato rispetto alla domanda sismica di progetto per lo Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV).**

Il non raggiungimento del livello di pieno adeguamento (ζ = 1,00) evidenzia che le strutture in oggetto non posseggono ovviamente i medesimi livelli di sicurezza previsti per nuove costruzioni di pari destinazione.

Il valore capacitivo più basso del complesso ospedaliero allo SLV risulta essere è riferito ai **blocchi A e B**, con rapporto **ζ_E = 0,61**, i **restanti blocchi denotano comunque rapporti capacitivi analoghi pari a 0,63 e 0,66**.

La risposta della struttura rispetto alle azioni sismiche di domanda risulta non pienamente adeguata anche rispetto allo stato limite di operatività (SLO), in quanto le verifiche di deformabilità in termini di drift di piano presentano rapporti capacità/domanda minore di 1, ma comunque superiori a 0,65. Il non pieno rispetto delle verifiche di SLO è da individuarsi nell'esiguo numero di elementi di controventamento ad elevata rigidezza presenti nell'organismo strutturale. Le verifiche allo stato di spostamento si ritiene che i giunti tra i diversi corpi di fabbrica non siano idonei a evitare il possibile martellamento in caso di oscillazione in opposizione di fase, essendo come già precisato dimensionati secondo la regola geometrica, allora vigente di "H/100".

Infine rispetto ai meccanismi locali di ribaltamento cinematico delle tamponature esterne l'intero complesso ospedaliero **presenta un importante grado di vulnerabilità, in quanto sembrano assenti sistemi di ritegno rispetto alle azioni sismiche fuori dal piano**.

Il dettaglio dei risultati, tratto dall'analisi di vulnerabilità fornite dall'ente, si riportano di seguito le tabelle riepilogative relativa alle analisi di vulnerabilità condotte:

BLOCCO A

Meccanismi	CAPACITA'		DOMANDA		
	ag/g	Tr	ag/g	Tr	ζ
SLV – Fragili	0,177	228	0,29	949	**0,609**
SLV – Fragili Giunto	0,236	515	0,29	949	**0,815**
SLV - Duttili	0,177	228	0,29	949	**0,609**
SLV - Nodi	0,29	949	0,29	949	**>1**
SLD	0,129	101	0,129	101	**>1**
SLO	0,103	60	0,103	60	**>1**

BLOCCO B

Meccanismi	CAPACITA'		DOMANDA		
	ag/g	Tr	ag/g	Tr	ζ
SLV – Fragili	0,177	228	0,29	949	**0,609**
SLV – Fragili Giunto	0,236	515	0,29	949	**0,815**
SLV - Duttili	0,177	228	0,29	949	**0,609**
SLV - Nodi	0,29	949	0,29	949	**>1**
SLD	0,129	101	0,129	101	**>1**
SLO	0,103	60	0,103	60	**>1**

BLOCCO C

Meccanismi	CAPACITA'		DOMANDA		
	ag/g	Tr	ag/g	Tr	ζ
SLV – Fragili	0,192	288	0,29	949	**0,663**
SLV – Fragili Giunto	0,236	515	0,29	949	**0,815**
SLV - Duttili	0,192	288	0,29	949	**0,663**
SLV - Nodi	0,29	949	0,29	949	**>1,00**
SLD	0,121	88	0,129	101	**0,94**
SLO	0,083	39	0,103	60	**0,804**

BLOCCO D

Meccanismi	CAPACITA'		DOMANDA		
	ag/g	Tr	ag/g	Tr	ζ
SLV – Fragili	0,183	250	0,29	949	**0,63**
SLV – Fragili Giunto	>0,29	>949	0,29	949	**>1**
SLV - Duttili	>0,29	>949	0,29	949	**>1**
SLV - Nodi	>0,29	>949	0,29	949	**>1**
SLD	0,129	>101	0,129	101	**>1**
SLO	0,102	58	0,103	60	**0,98**

In definitiva, il complesso in esame risulta non adeguato rispetto alle azioni simiche di progetto; il grado di vulnerabilità è da considerarsi limitato essenzialmente a causa delle criticità emerse dalle valutazioni condotte. In particolare, l'indice di sicurezza della struttura, secondo quanto previsto al cap. 8 delle NTC 2015 e nella C8 della Circolare 7/2019, è esprimibile mediante il rapporto ζ_E tra capacità e domanda, i valori minimi ottenuti dall'inviluppo dei blocchi risultano:

ζ_E = 0,61 allo SLV (BLOCCO A , B)

ζ_E = O,94 allo SLD (BLOCCO C)

ζ_E = 0,81 allo SLO (BLOCCO C)

Trattandosi di un edificio strategico di natura sanitaria, nella logica dell'obiettivo posto, nel seguito vengono riportate indicazioni preliminari di progetto al fine di raggiungere le condizioni di incremento sostanziale della sicurezza ovvero pieno adeguamento sismico strutturale.

Si rappresenta che le analisi condotte agli Stati Limite presuppongono quale livello di sicurezza la Salvaguardia della Vita Umana, accettando per contro la perdita/danneggiamento delle strutture per la dissipazione dell'energia di ingresso a seguito di un evento sismico atteso. In altri termini, dopo un evento sismico l'edificio perderebbe la sua funzionalità.

L'obiettivo posto è scongiurare tale possibilità di perdita di funzionalità dopo un evento sismico anche severo.

Essendo un edificio di relativamente recente costruzione, il livello di finitura ed impiantistico appare perfettamente efficiente e ben conservato. Gli arredi e la componentistica ospedaliera sono perfettamente efficienti e tali aspetti vengono tenuti in conto nella scelta della tipologia di intervento per definire una strategia che sia per tali opere limitatamente invasiva e quanto più conservativa.

Dai sopralluoghi eseguiti NON si rilevano patologie e/o dissesti o segnali di sofferenza deformativa, con la sola ed unica eccezione delle pavimentazioni poste lungo tutto il perimetro del fabbricato.

Si rileva infatti che la totalità dei marciapiedi e pavimentazioni di perimetro sono direttamente appoggiate al terreno e non connesse al fabbricato ed è generalizzato un abbassamento del terreno circostante. Ciò determina cedimenti e deformazioni importanti della pavimentazione esterna rispetto al fabbricato, anche di oltre 10 centimetri.

Sulla base dei sopralluoghi effettuati NON si rilevano dissesti e/o cedimenti fondali.

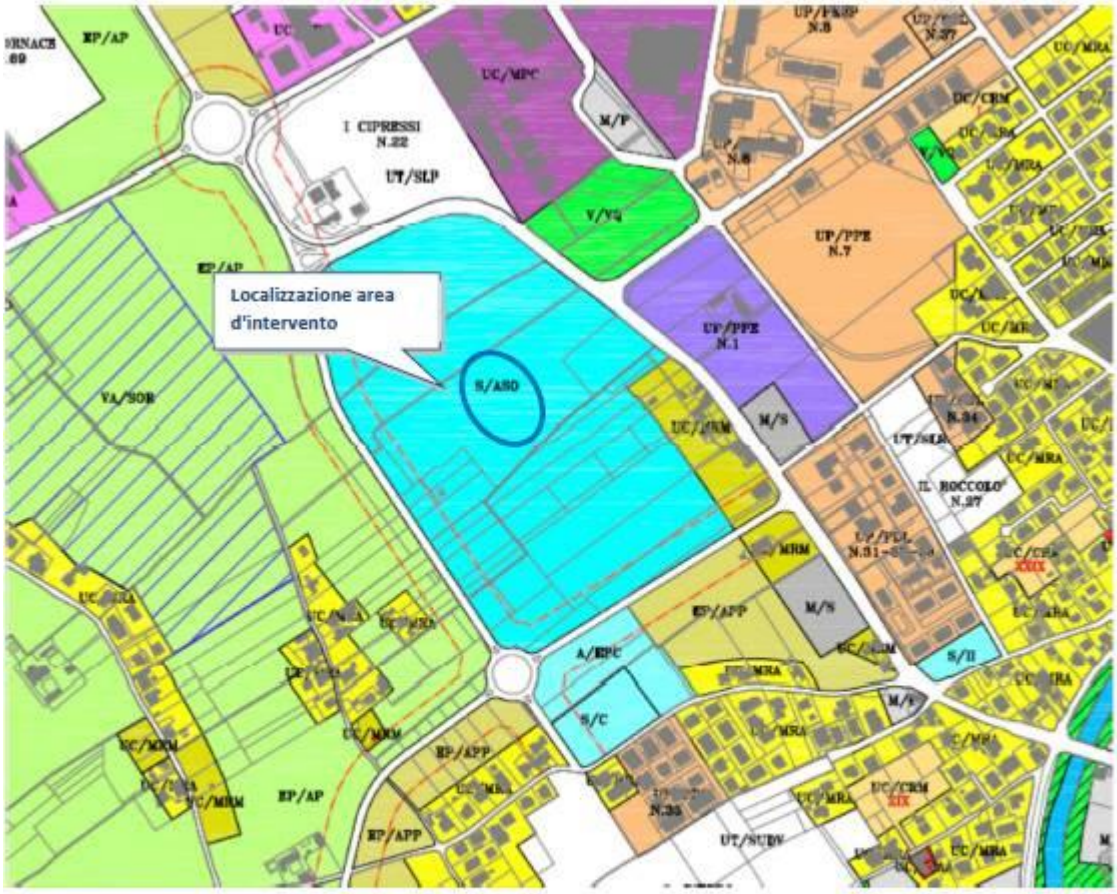
Rispetto al Complesso originario si esplicitano due elementi degni di nota:

- è in corso di attuazione il progetto di AMPLIAMENTO DEL PRONTO SOCCORSO, che prevede la demolizione e ricostruzione dell'attuale corpo di ingresso del pronto soccorso e la ricostruzione ex novo dell'ingresso nonché una generale ristrutturazione edilizia del pronto soccorso stesso. Tale Appalto è temporalmente già avviato, in fase di approvazione del progetto ESECUTIVO e dunque in linea rispetto all'attuazione del presente intervento.
- È stata recentemente realizzato un modulo prefabbricato per far fronte all'emergenza COVID che seppur separato dal complesso A-B-C, ha alcuni punti di correlazione con le previsioni di intervento di miglioramento/adeguamento sismico previste dal presente Progetto Esecutivo.

3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE – URBANISTICO e VINCOLI

Di seguito sono riportati vari estratti delle tavole più significative del PRG vigente del Comune di Foligno, scaricate dal sito web del comune stesso, da cui trarre i vari tematismi (zonizzazione, vincoli e tutele) che verranno analizzati di seguito e sintetizzati nel paragrafo successivo.

Dall'estratto dell'elaborato "P3 - Tavola 7/20" del PRG vigente si evince che l'immobile interessato dagli interventi e ricompreso in una "zona F - Servizi di interesse collettivo - Assistenza sanitaria ospedaliera " disciplinato dall'art. 26 delle NTA del piano regolatore vigente



Elaborato P3 - Tavola 7/20

S/ASO — Zona F - Servizi di interesse collettivo - Assistenza sanitaria ospedaliera (art. 26 delle NTA del PRG)

R/INFR — Fascia di rispetto delle infrastrutture di progetto (art. 16 delle NTA del PRG)

Gli interventi previsti di miglioramento/adeguamento sismico sono inquadrabili come opere di “restauro e risanamento conservativo” e pertanto compatibili con gli strumenti urbanistici vigenti.

Poiché la realizzazione del cunicolo tecnico interrato, perimetrale ai blocchi A-B-C, non comporta incrementi della superficie coperta attuale dell'edificio ne consegue che l'intervento di miglioramento sismico non necessiti di verifica di densità edilizia del comparto. Analogamente, gli interventi puntuali e localizzati per il blocco D non comportano in alcun modo aggravio di cubatura esistente.



Presidio Ospedaliero S.G. Battista - Foligno



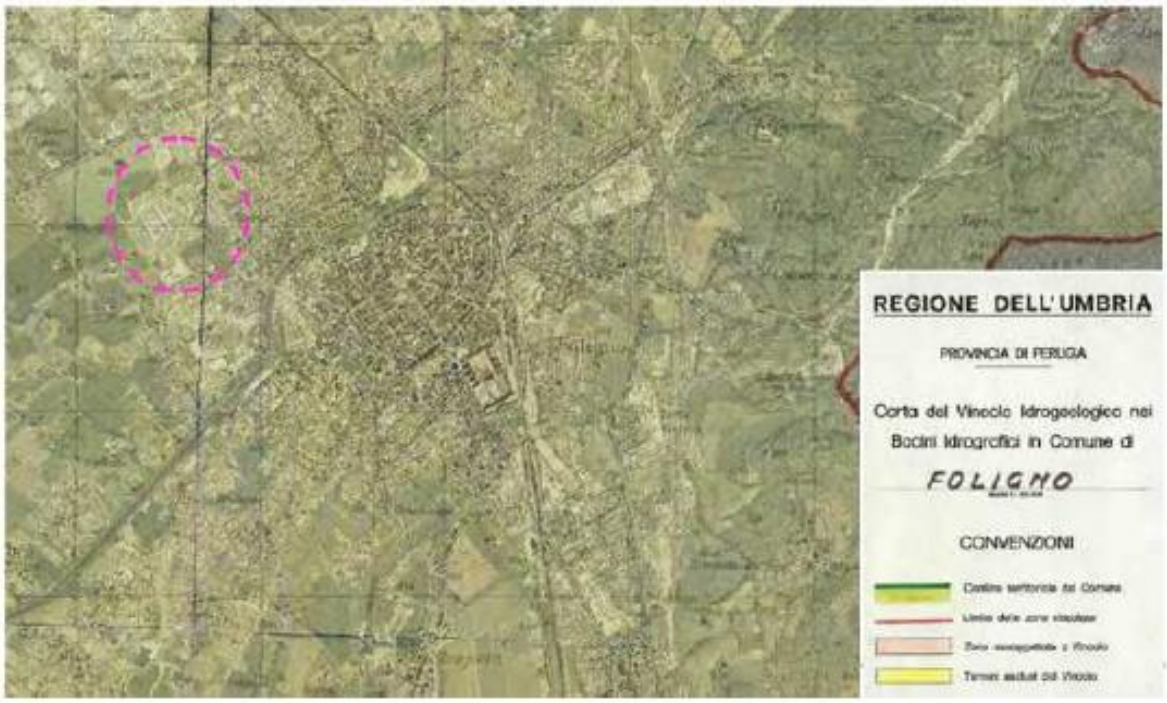
Stralcio Aereofotogrammetrico dell'area del Presidio Ospedaliero S.Giovanni Battista a Foligno (fuori scala)



Rif. Catastale Foglio 154 particella 1 del Comune di Foligno

4. VINCOLO IDROGEOLOGICO

Ai sensi di quanto prescritto dal Regio Decreto n°3267 del 1923 in tema di Vincolo Idrogeologico, si rileva che l'area di interesse ricade in "**terreni esclusi dal Vincolo Idrogeologico**".



Stralcio della carta del Vincolo Idrogeologico

4.1. AREE DI RISPETTO FIUMI TORRENTI CORSI D'ACQUA

L'area NON e sottoposta all'area di tutela delle zone di particolare interesse ambientale del torrente.

Legge 8 agosto 1985, n. 431 (in Gazz. Uff., 22 agosto, n. 197) – Integrazioni dell'art. 82 del decreto del Presidente della Repubblica 24 luglio 1977, n. 616. (1) (GALASSO). "*Aree di rispetto di 150 metri dalle sponde dei fiumi, torrenti e corsi d'acqua iscritti negli elenchi delle Acque Pubbliche, e di 300 metri dalla linea di battigia costiera del mare e dei laghi, vincolate ai sensi dell'art.142 c. 1 lett. a), b), c) del Codice dei beni culturali e del paesaggio – D.lgs. 22/01/2001, n.42 – Aggiornato al 28/02/2021*".



Individuazione della idraulica detta "Galasso" per il fiume Topino

Il Fiume Topino nasce in località Sorgenti del Topino, sulle pendici del Mote Pennino (Bagnara – comune di Nocera Umbra) ad una quota di 649 m.s.l.m.. Tra i principali affluenti si annovera il Clitunno con un contributo idrico costante e perenne di circa 1 mc/sec (contributo minimo). A valle di Foligno in corrispondenza di Passaggio di Bettona, il fiume Topino confluisce nel Fiume Chiascio. Il fiume Topino ha uno sviluppo totale di circa 77 km ed e caratterizzato da una pendenza media dell'1%.

Analizzando le carte di settore, in particolare:

- • mappe di pericolosità idraulica del P.A.I. "Autorità di Bacino del Fiume Tevere" - Fasce idrauliche sul reticolo secondario e minore - Progetto di primo aggiornamento adottato con Delibera n° 116 del 10 Marzo 2010, approvato in Consiglio di Ministri il 10 Aprile 2013 e pubblicato nella Gazzetta Ufficiale il 12 Agosto 2013.

- • mappe di rischio e di pericolosità del Piano di Gestione del rischio alluvioni - Distretto idrografico dell'Appennino centrale (Direttiva 2007/60/CE - D.Lgs 23 febbraio 2010, n. 49) – Marzo 2016 si evince che l'area di studio interferisce con le fasce idrauliche di esondazione del PAI (scenario di pericolosita P3) e rientra nelle classe di Rischio R4 del Piano di Gestione del rischio alluvioni.



Portale Idrogeo (http://www.isprambiente.gov.it/it/pubblicazioni/rapporti/dissesto-idrogeologico-in-italiapericolosita-e-indicatori-di-rischio-edizione-2018) Temi PAI

Gli interventi previsti sono riconducibili ad **opere di interesse pubblico**, pertanto trova applicazione l'articolo 28 comma 2 lettera b) delle Norme tecniche di attuazione (N.T.A.) del P.A.I. (modificate dal Primo aggiornamento del PAI con Deliberazione 125 in data di approvazione 18 luglio 2012).

Art. 28 – 1 Nella fascia definita A il P.A.I. persegue l'obiettivo di garantire generali condizioni di sicurezza idraulica, assicurando il libero deflusso della piena di riferimento e il mantenimento e/o il recupero delle condizioni di equilibrio dinamico dell'alveo e favorendo l'evoluzione naturale del fiume.

2 lett. b) …consente "gli interventi edilizi sugli edifici, sulle infrastrutture sia a rete che puntuali e sulle attrezzature esistenti, sia private che pubbliche o di pubblica utilità, ..., nonché le opere interne agli edifici,

ivi compresi gli interventi necessari all'adeguamento alla normativa antisismica, alla prevenzione sismica ... Gli interventi di cui sopra ... devono essere realizzati in condizioni di sicurezza idraulica e senza modifica del deflusso della piena, a tal fine è necessario acquisire il nulla osta dell'autorità idraulica competente. ";
3 È richiesto il parere di cui al R.D. n. 523/1904 rilasciato dall'autorità competente in materia idraulica relativamente agli interventi di cui alle lettere c), l), m), n), o), q) del precedente comma 2.1 - Con deliberazione del Comitato istituzionale n. 127 del 23 dicembre 2013, recante "Piano di bacino del fiume Tevere – VI stralcio funzionale – P.S. 6 per l'assetto idrogeologico – P.A.I. Norme Tecniche di attuazione – aggiornamento – progetto di variante – art. 28, comma 3 – adozione delle misure di salvaguardia" (1)

Per quanto esposto il progetto di miglioramento/adeguamento sismico del Presidio Ospedaliero ampliamento risulta compatibile sotto l'aspetto normativo di pianificazione di Bacino e della Regione Umbria.

Per quanto concerne il rischio allagabilità in caso di alluvioni ed eventi particolarmente intensi, si è preso in considerazione il rischio di allagamento del piano interrato del fabbricato e le possibili interferenze con l'isolamento sismico. Considerando l'evento estremo, per cui l'acqua raggiungesse i dispositivi di isolamento e dissipazione, si precisa che, sia gli isolatori elastomerici, sia i dissipatori viscosi, che gli appoggi multidirezionali non subiscono alcuna riduzione della propria funzionalità né modifica del comportamento a seguito del contatto con l'acqua. A seguito del ripristino delle condizioni di accessibilità dell'interrato dopo l'ipotetico allagamento, sarà necessario prevedere in tempi brevi un controllo straordinario dei dispositivi per verificarne l'integrità e ripristinare la pulizia delle superfici, in particolare quelle di scorrimento degli appoggi multidirezionali.

Per quanto attiene alla valutazione della compatibilità idraulica si precisa che l'intervento di progetto non prevede la realizzazione di nuovi volumi fuori terra, ma soltanto interventi specifici di attività mirate al miglioramento sismico delle strutture. Per tale ragione gli interventi non aggravano le criticità legate a possibili rischi alluvionali. Relativamente alle valutazioni di invarianza idraulica, le operazioni di demolizione e ripristino delle aree esterne non modificano in alcun modo la permeabilità ad oggi presente in sito, prevedendo il ripristino delle condizioni attuali.

Per gli opportuni approfondimenti sulla tematica si rimanda all'elaborato D2203-RTP-PD-R-012 *Relazione di compatibilità e invarianza idraulica*

5. DESCRIZIONE DELLA STRATEGIA D'INTERVENTO BLOCCHI A-B-C

Nel presente paragrafo si illustra la strategia strutturale che si intende perseguire per ottenere la massimizzazione della sicurezza sismica strutturale del complesso.

La soluzione tecnica come illustrato nel prosieguo permette di conseguire contemporaneamente i seguenti obiettivi:

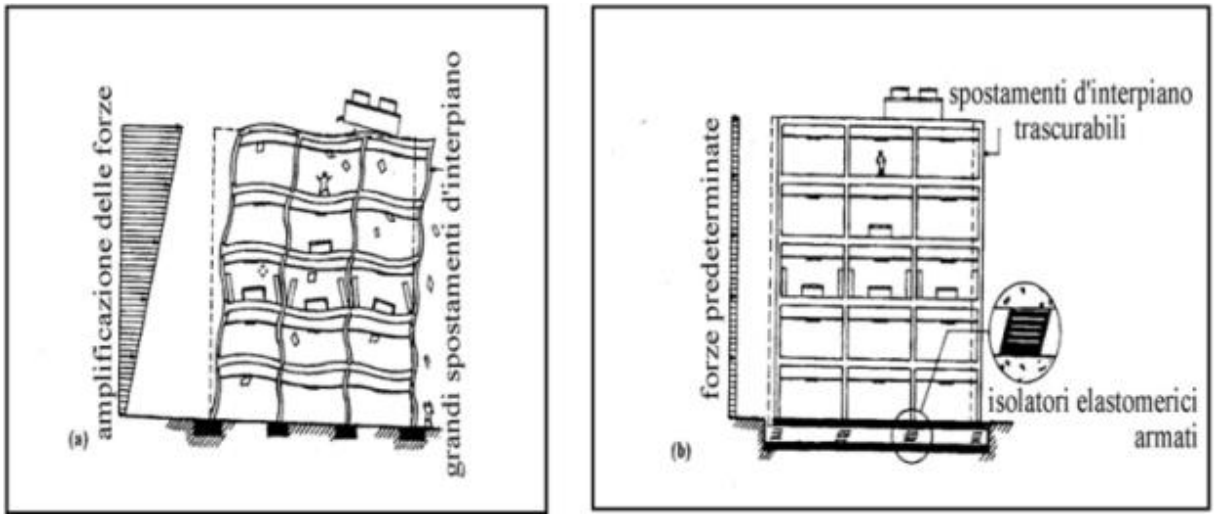
- massima efficacia (sicurezza sismica MIGLIORAMENTO/ADEGUAMENTO SISMICO),
- minor invasività,
- minori tempi di attuazione,
- minori costi di gestione e manutenzione,
- minori interferenze delle lavorazioni con l'attività e di fruizione dell'immobile,
- minori costi a lungo termine.

Tali obiettivi, in generale apparentemente tra loro contrastanti (massima efficacia Vs minima interferenza), per il caso in esame che presenta **condizioni strutturali e geometrie particolari**, **possono essere contemporaneamente raggiunti mediante la strategia di intervento di isolamento alla base**. Nel prosieguo verranno pertanto descritte le peculiarità dell'intervento per l'edificio in oggetto articolando la proposta secondo i requisiti richiesti dall'Amministrazione.

In generale il problema strutturale della sicurezza sismica può essere ricondotto alla risoluzione della disuguaglianza

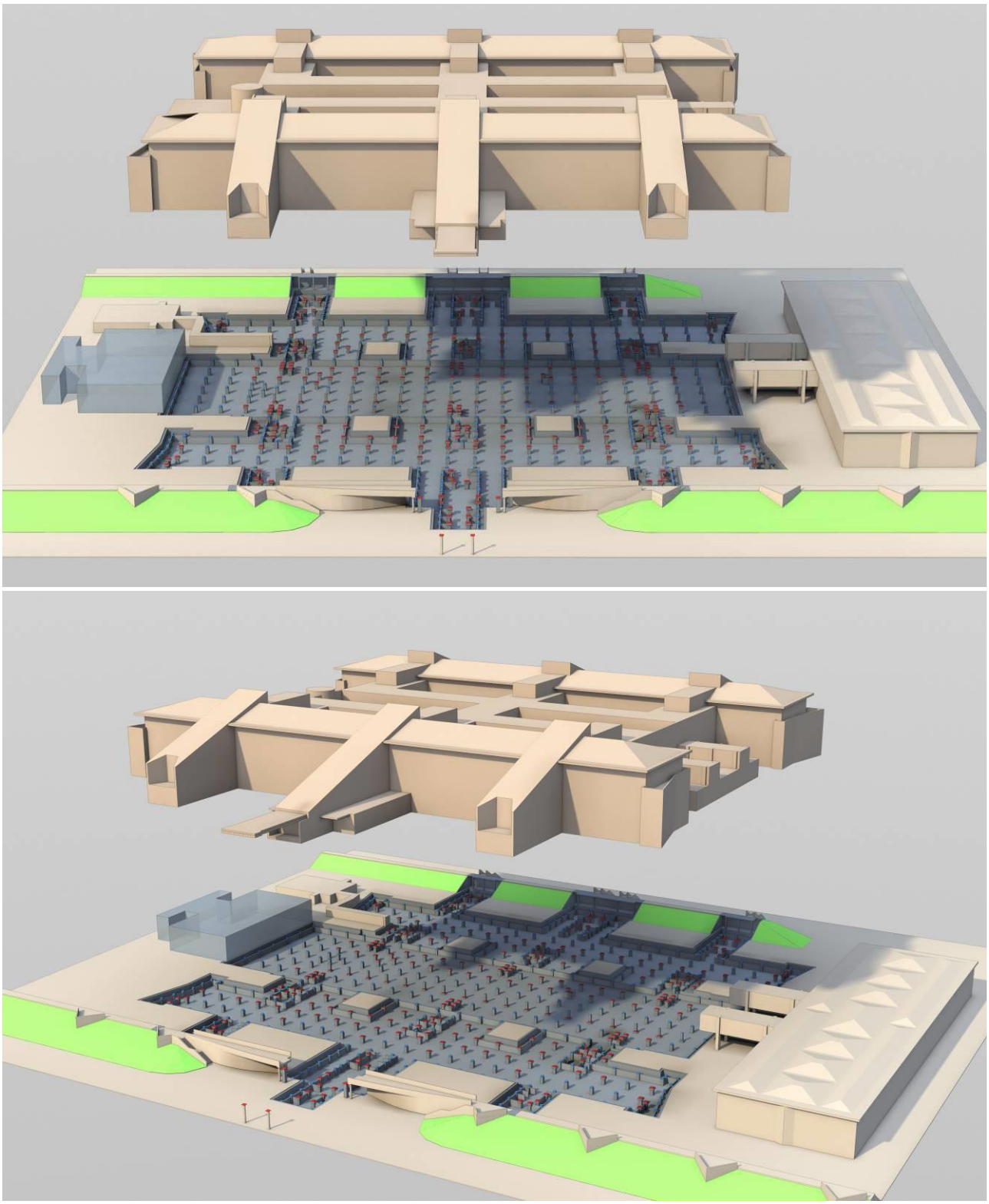
CAPACITA'≥ DOMANDA

o in altri termini che la "resistenza" della struttura sia maggiore delle "sollecitazioni", nel caso in esame le sollecitazioni indotte dall'azione sismica. L'approccio "convenzionale" è quello di procedere con l'incremento della CAPACITA', ovvero incrementare la "resistenza" mediante un rinforzo delle strutture esistenti inadeguate. Tale approccio nella sezione "alternative progettuali" si espliciterà essere non perseguibile per il caso in esame e gli obiettivi posti stante la forte invasività delle opere sull'esistente.

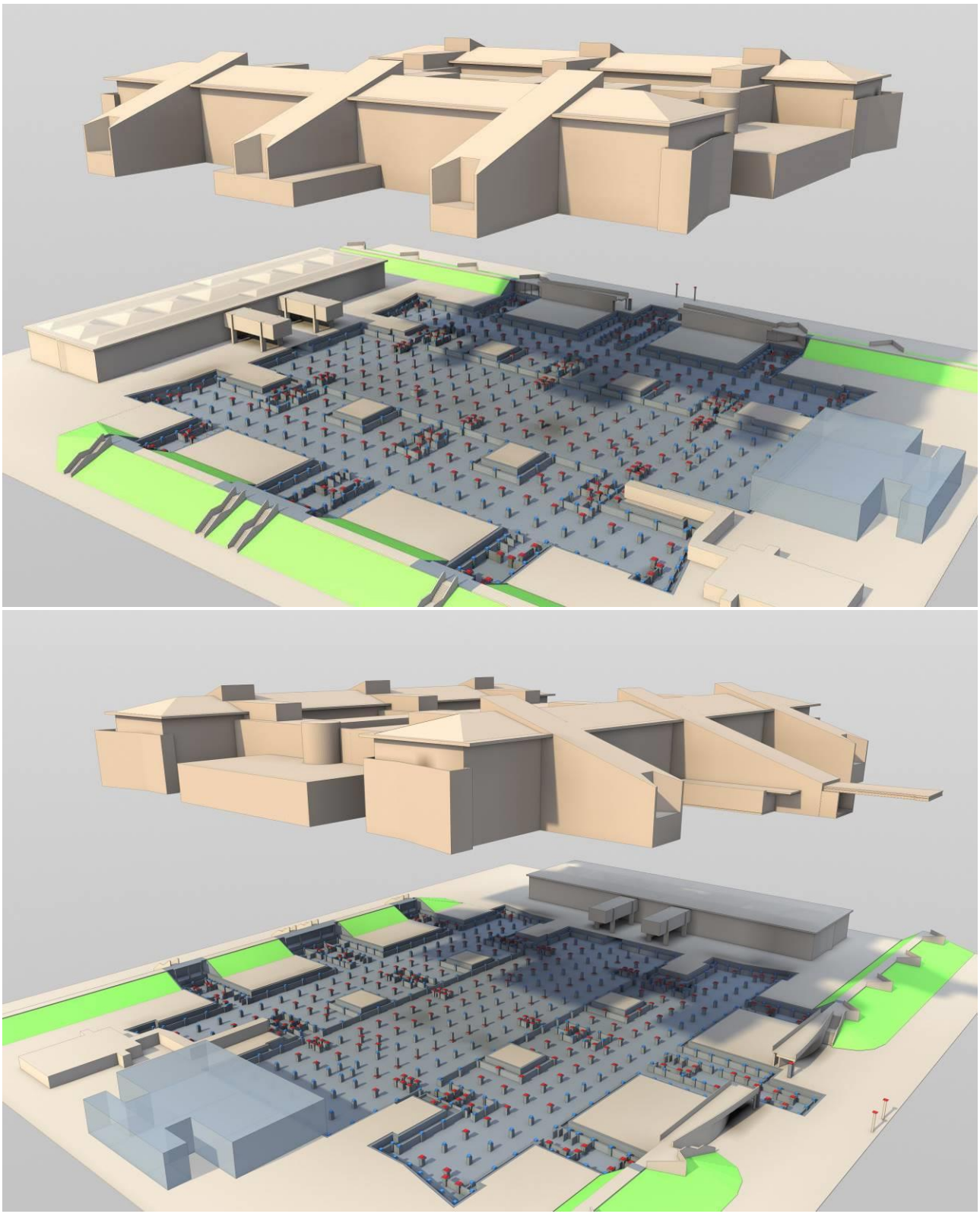


Schema di raffronto tra il comportamento tipo di un edificio a base fissa e di uno isolato, soggetti ad azioni sismiche.

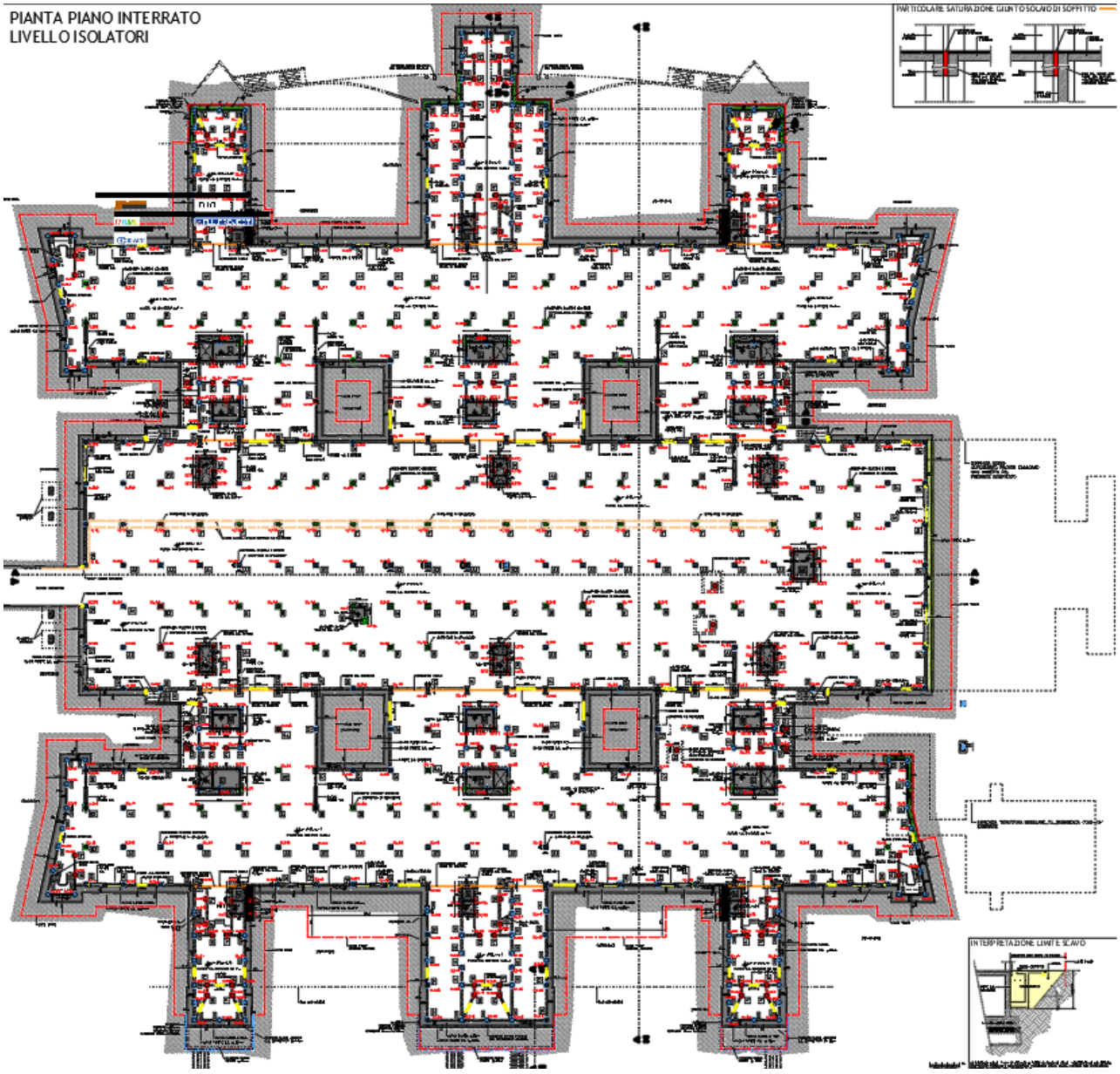
Un diverso approccio è viceversa affrontare il problema agendo sulla DOMANDA anziché sulla CAPACITA' o meglio anziché incrementare la resistenza dell'edificio si "riduce" l'azione sismica sulla struttura attraverso l'isolamento sismico alla base.



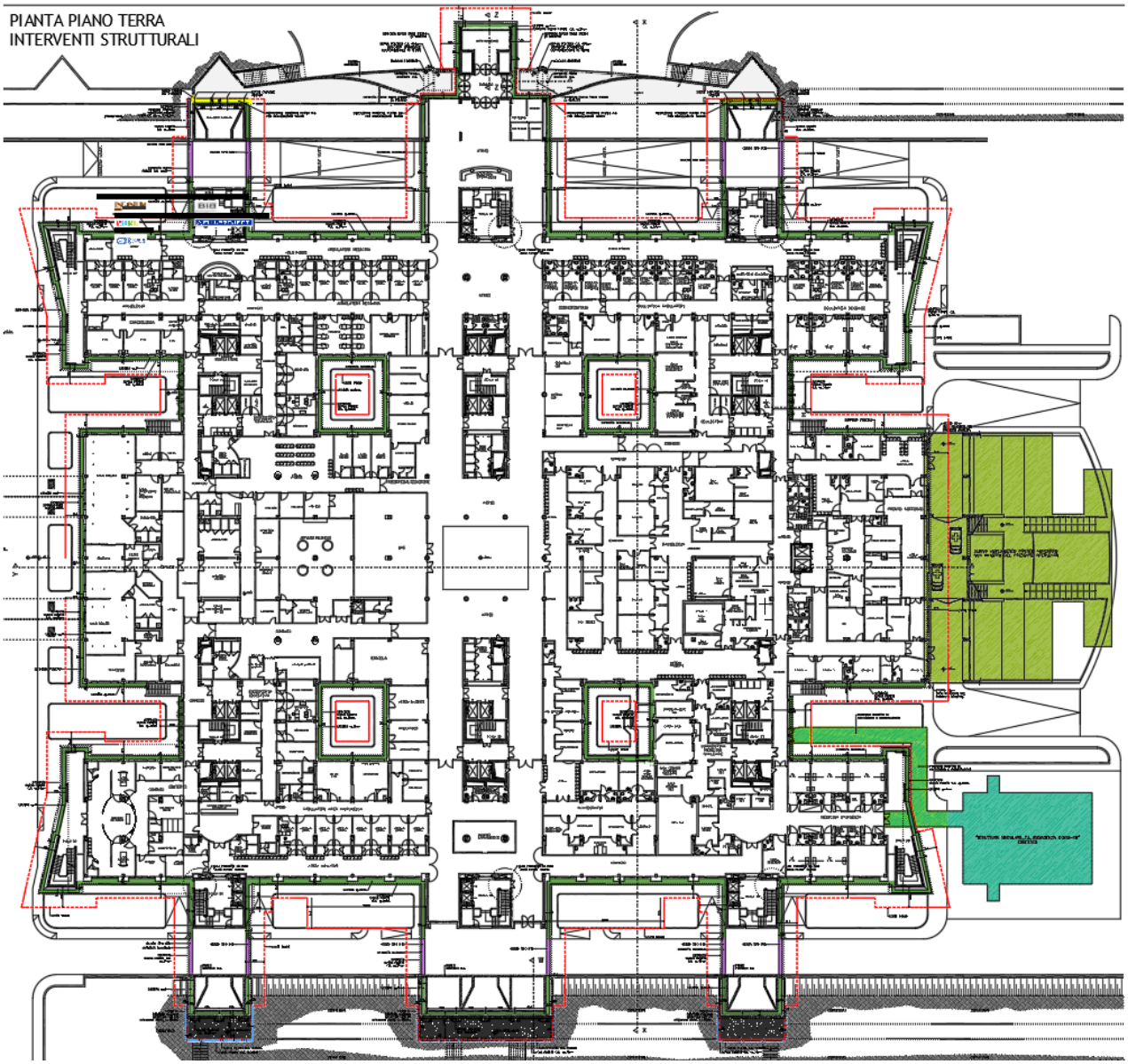
Esploso Assonometrico dell'intervento proposto



Esploso Assonometrico dell'intervento proposto

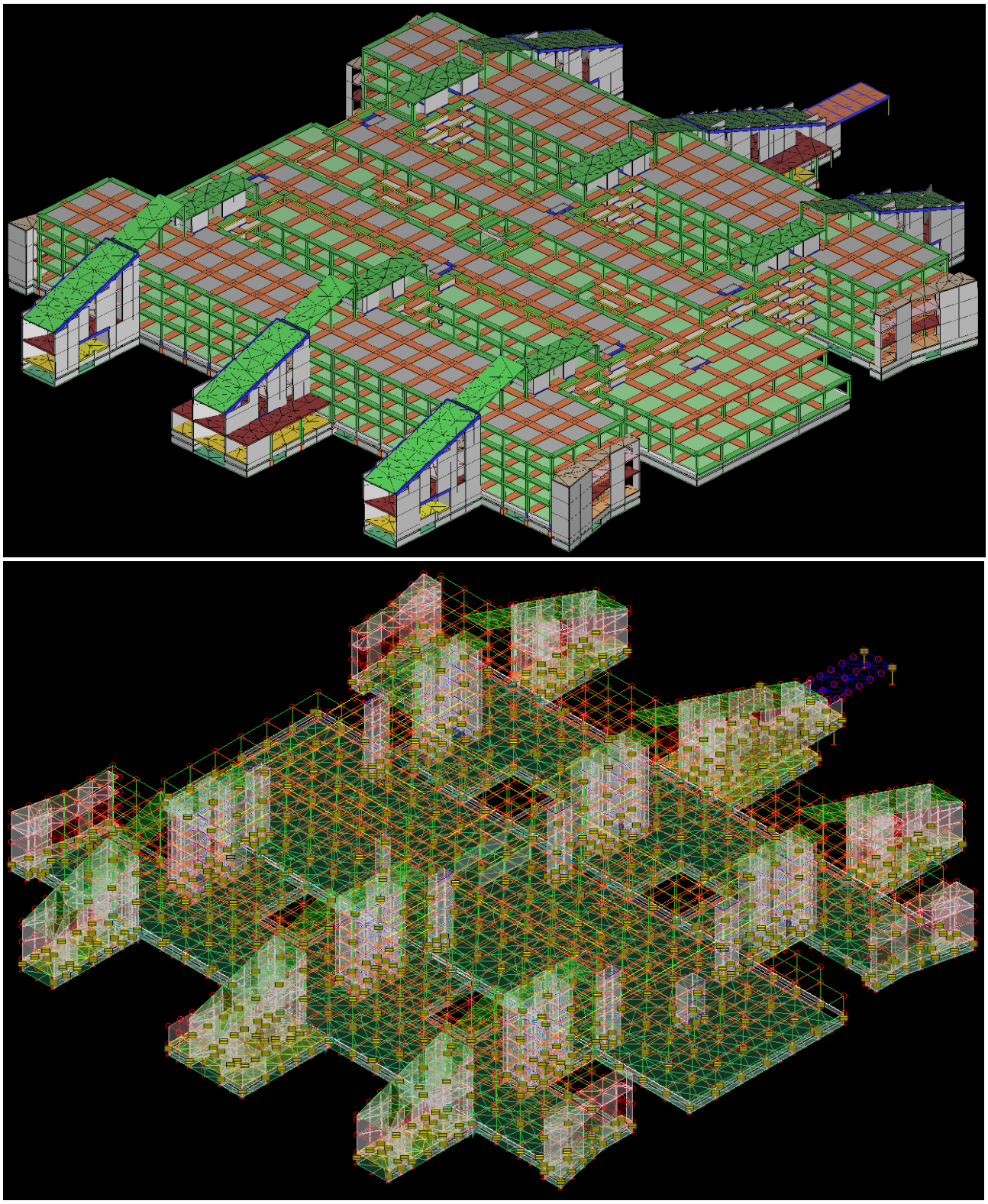


Pianta interrato

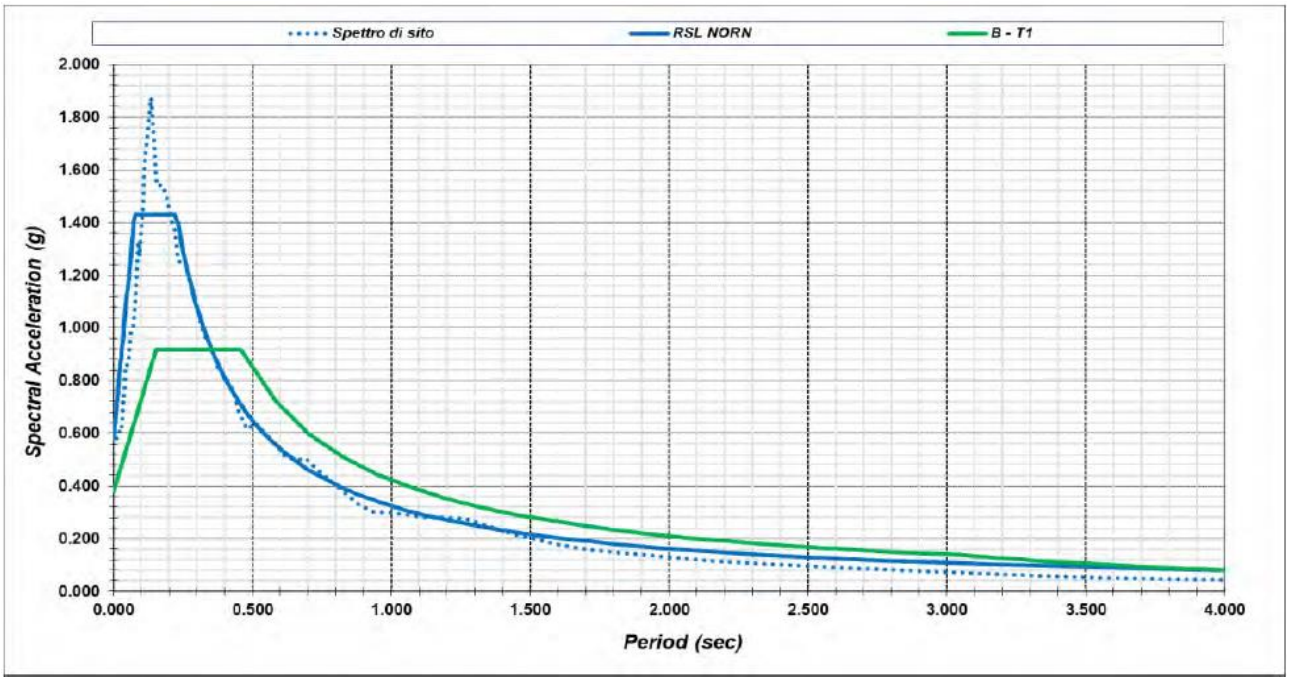


Pianta Piano Terra – lato EST in evidenza AMPLIAMENTO PRONTO SOCCORSO e "Struttura modulare_T.I._ Emergenza Covid-19"

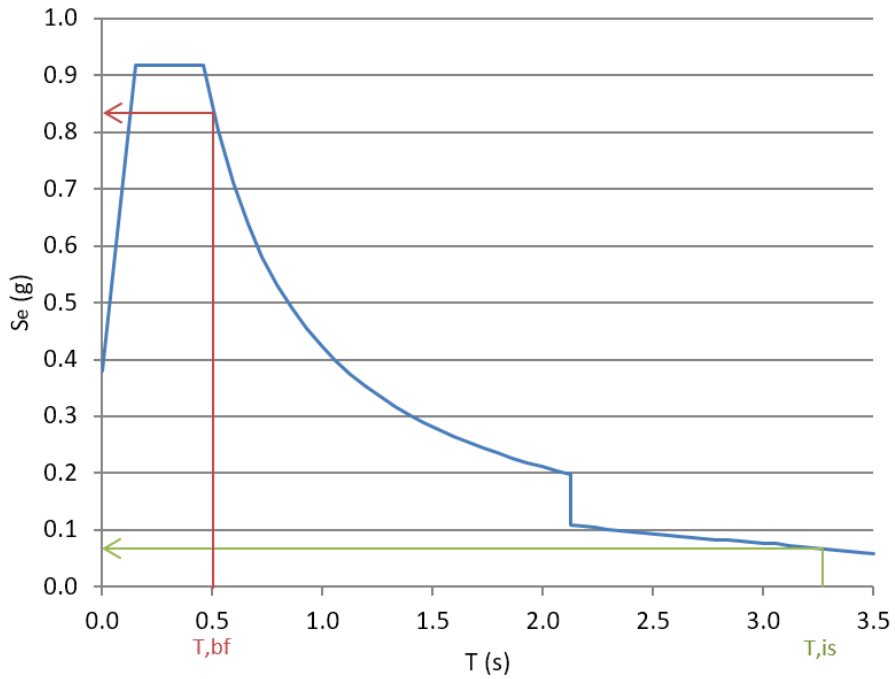
Si approccia dunque il problema strutturale "CAPACITA'>DOMANDA" non agendo sulla "capacità" dell'edificio, ma piuttosto sulla "DOMANDA" riducendo questa mediante l'isolamento alla base.



Modello numerico strutturale FEM impiegato per l'analisi strutturale



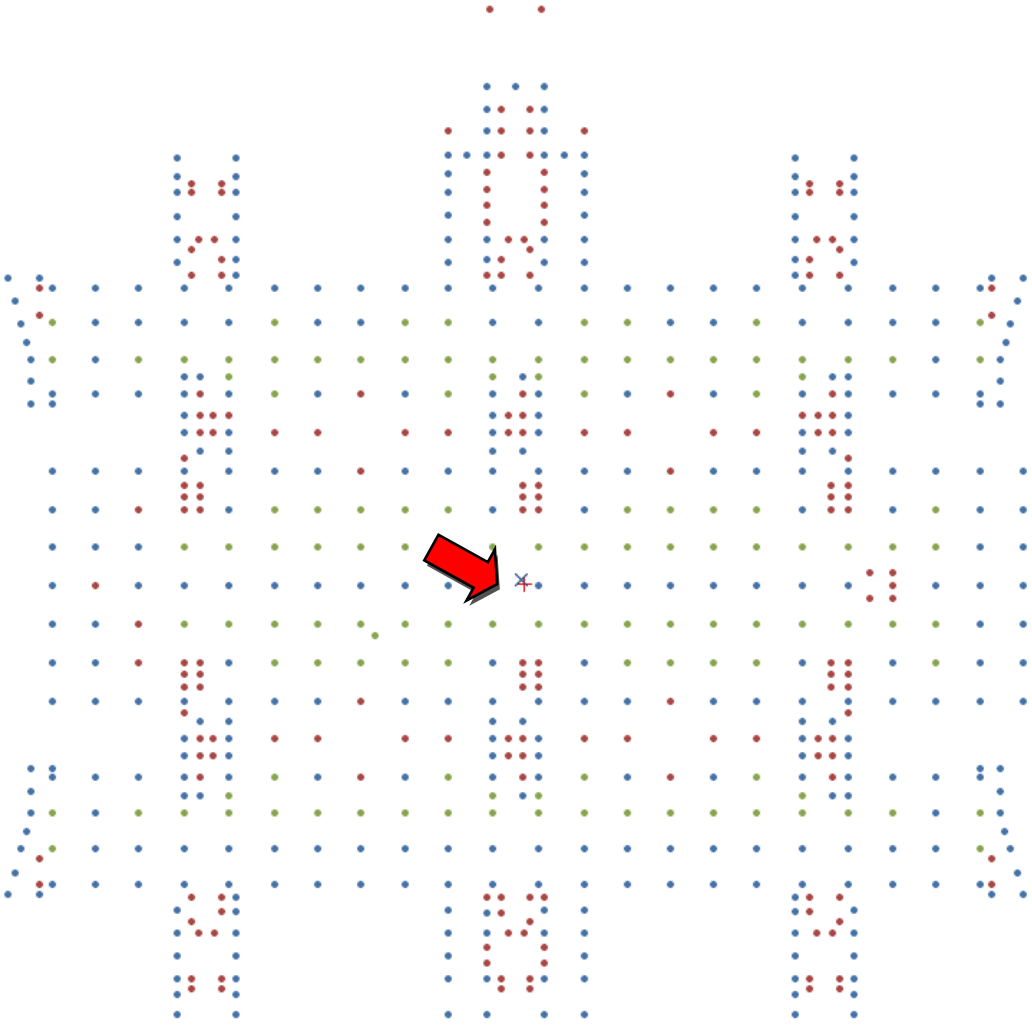
SLC - Stato Limite di Collasso
Spettro da Approccio Semplificato da Normativa cat. B (in verde) e da Risposta Sismica Locale RSL (in blu)



Spettro di risposta elastico allo SLC in termini di accelerazione
con il confronto qualitativo tra le accelerazioni massime attese nella struttura a base fissa (in rosso)
e in quella isolata con dissipatori (in verde).

Tale strategia manifesta con immediatezza i vantaggi, pressoché senza controindicazioni, per il caso particolare in esame, essendo il complesso per certi versi **già predisposto** per un intervento del genere. Il disaccoppiamento delle strutture di elevazione rispetto al terreno ha quale vantaggio infatti **di abbattere drasticamente le accelerazioni e conseguentemente lo stato deformativo e di spostamento**, riducendo quindi le azioni sulle membrature di scarsa resistenza e rendendo idonei gli attuali giunti!

Come noto il comportamento a telaio di tipo "shear-type" tende, se isolato alla base, ad un movimento di **corpo rigido** in cui lo spostamento relativo si concentra prevalentemente tra la sottostruttura, fissa al terreno, e la parte di sovrastruttura al di sopra il piano di isolamento. Lo stato di spostamento e deformativo nella sovrastruttura, si riduce drasticamente poiché si abbattono le accelerazioni di base e conseguentemente si riduce e risolve il problema deformativo di interpiano.

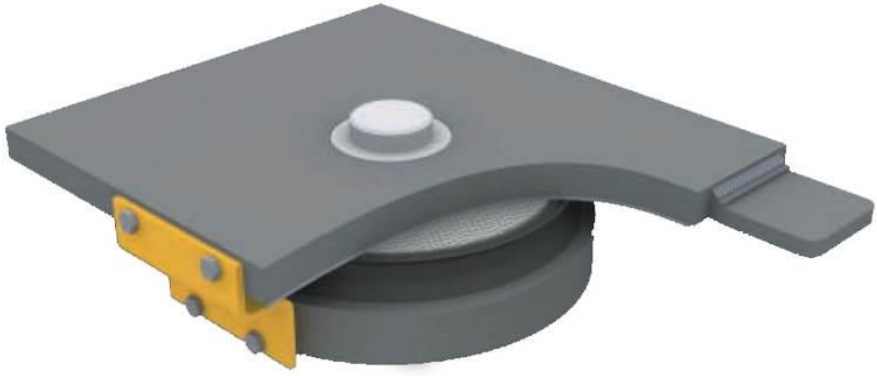


Disposizione in pianta dei dispositivi elastomerici e delle slitte, con indicazione del baricentro delle masse e delle rigidezze del sistema di isolamento

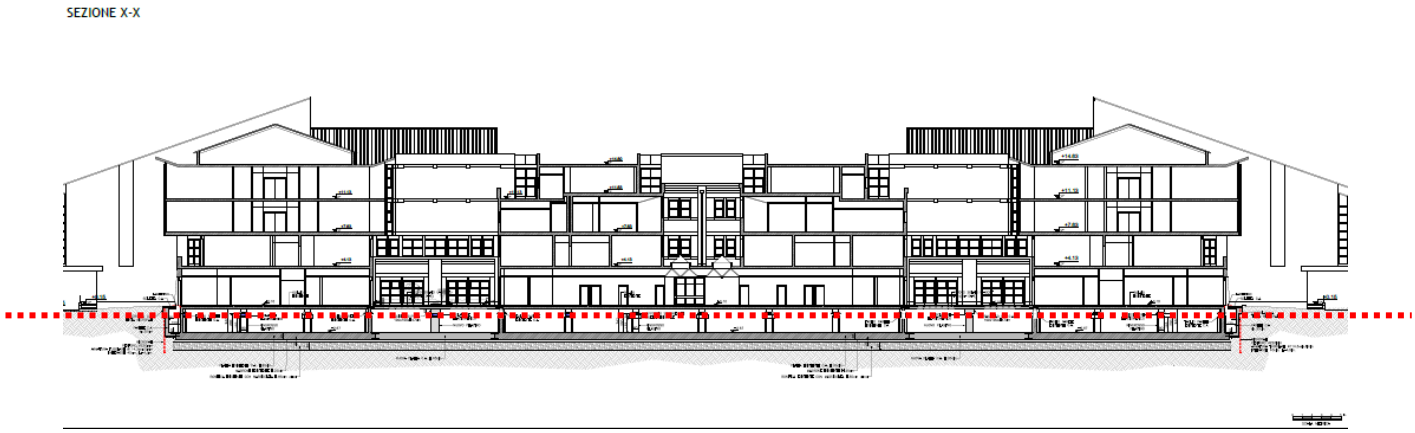
La diretta conseguenza di tale strategia è la soluzione alla vulnerabilità sismica esistente. Infatti lo stato di sollecitazione e di deformazione della sovrastruttura isolata è circa 7 volte inferiore della condizione a base fissa; ciò significa che i vari edifici, dopo l'intervento di isolamento alla base, hanno spostamenti complessivi e reciproci, estremamente ridotti. L'isolamento alla base dei vari corpi, è previsto realizzando **un unico piano rigido di base al di sopra il piano di scorrimento**, lasciando viceversa indipendenti le sovrastrutture dei vari corpi di fabbrica.



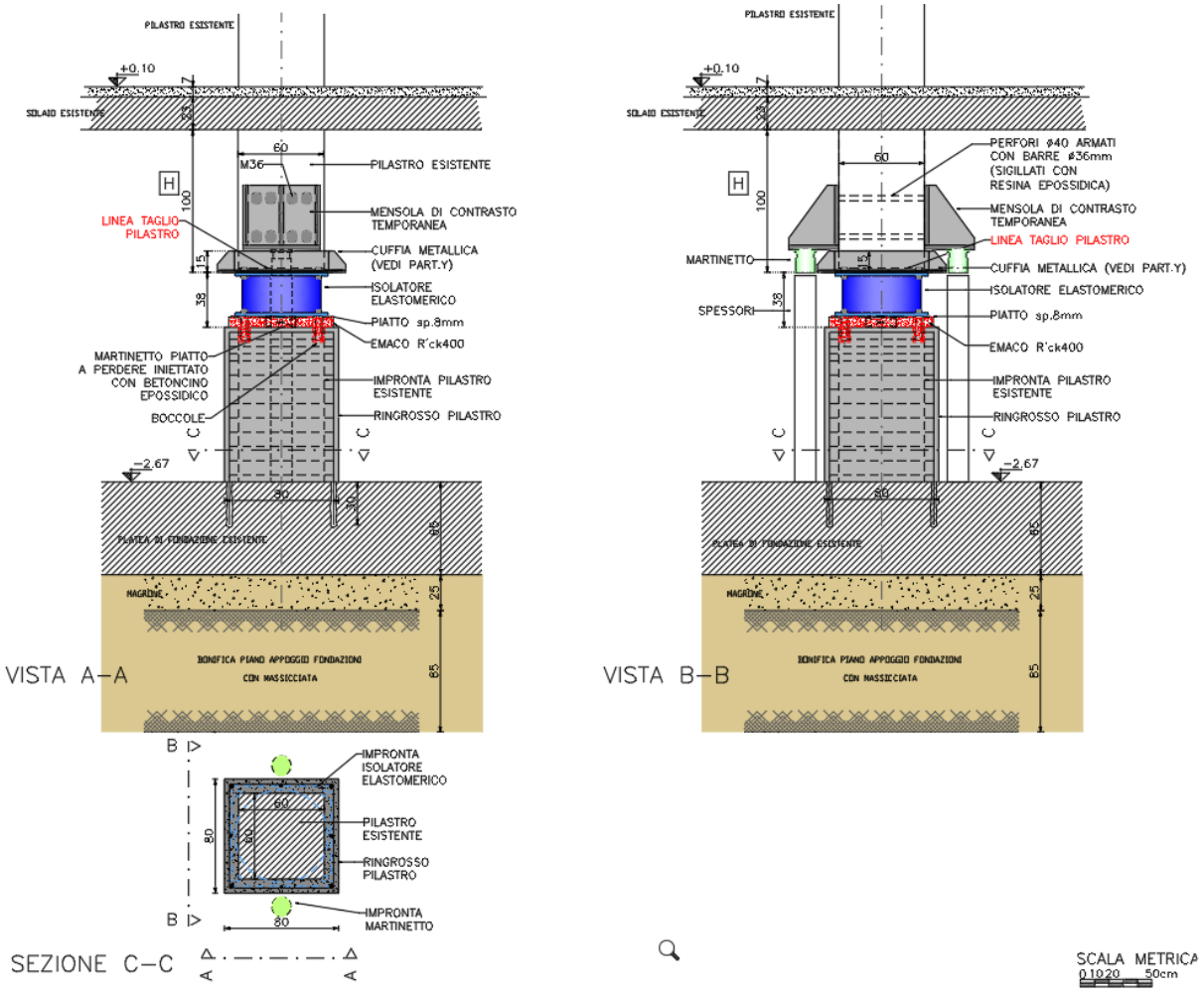
Schema tipo di isolatore elastomerico

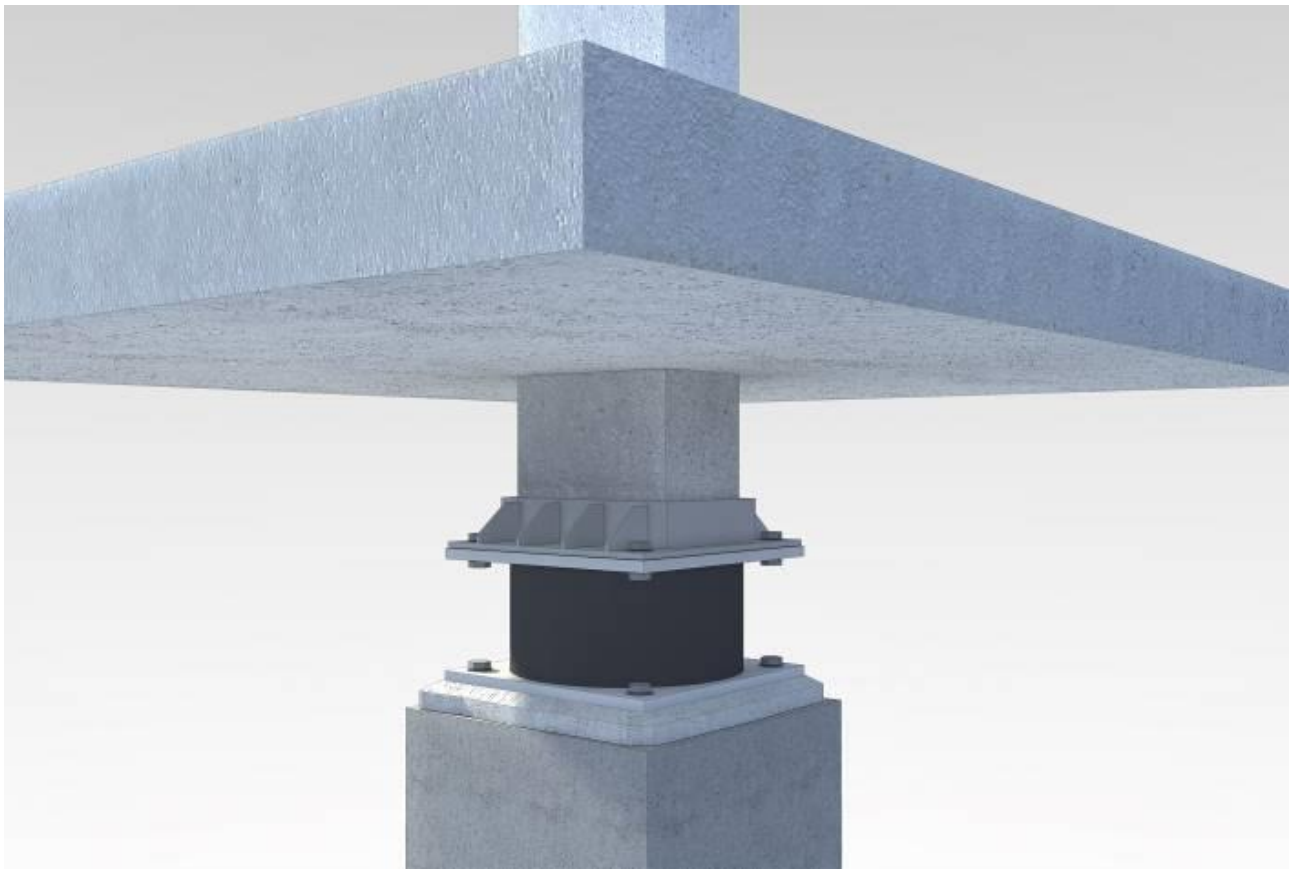


Schema tipo di slitta, appoggio multidirezionale



Sezione trasversale e linea del piano di scorrimento (al di sotto del solaio di piano terra)





Dettaglio intervento tipo

Dunque lo stato di sollecitazione nelle membrature esistenti in c.a. si abbatte a tal punto che le stesse, tornano ad essere idonee e compatibili allo stato di sollecitazione atteso, senza, si sottolinea, una modifica del rapporto tra rigidezze e masse secondo cui è stato concepito l'edificio in origine.

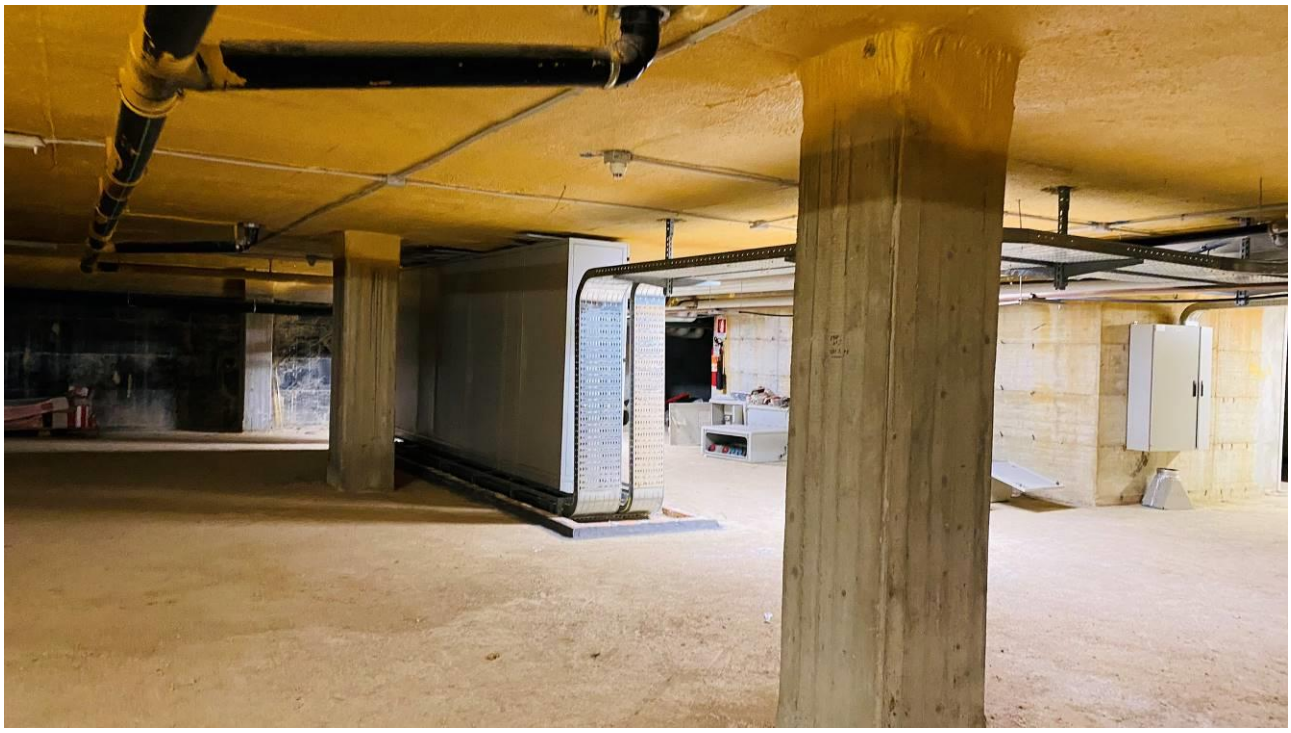
L'intervento d'isolamento alla base proposto prevede la realizzazione del piano di isolamento appena al di sotto il primo solaio, il soffitto del piano interrato. L'intera superficie dei Blocchi A-B-C, ha un piano interrato con altezza di circa 2,47cm. Tale situazione può ritenersi particolarmente "fortunata" per la collocazione degli isolatori essendo i locali destinati a "locale tecnico" liberi da attività funzionali e finiture. In questo vano tecnico infatti si concentreranno prevalentemente le lavorazioni necessarie per il miglioramento/adeguamento sismico.



Locale interrato - Zona di intervento: secondo interrato inserimento isolatori/slitte pilastri



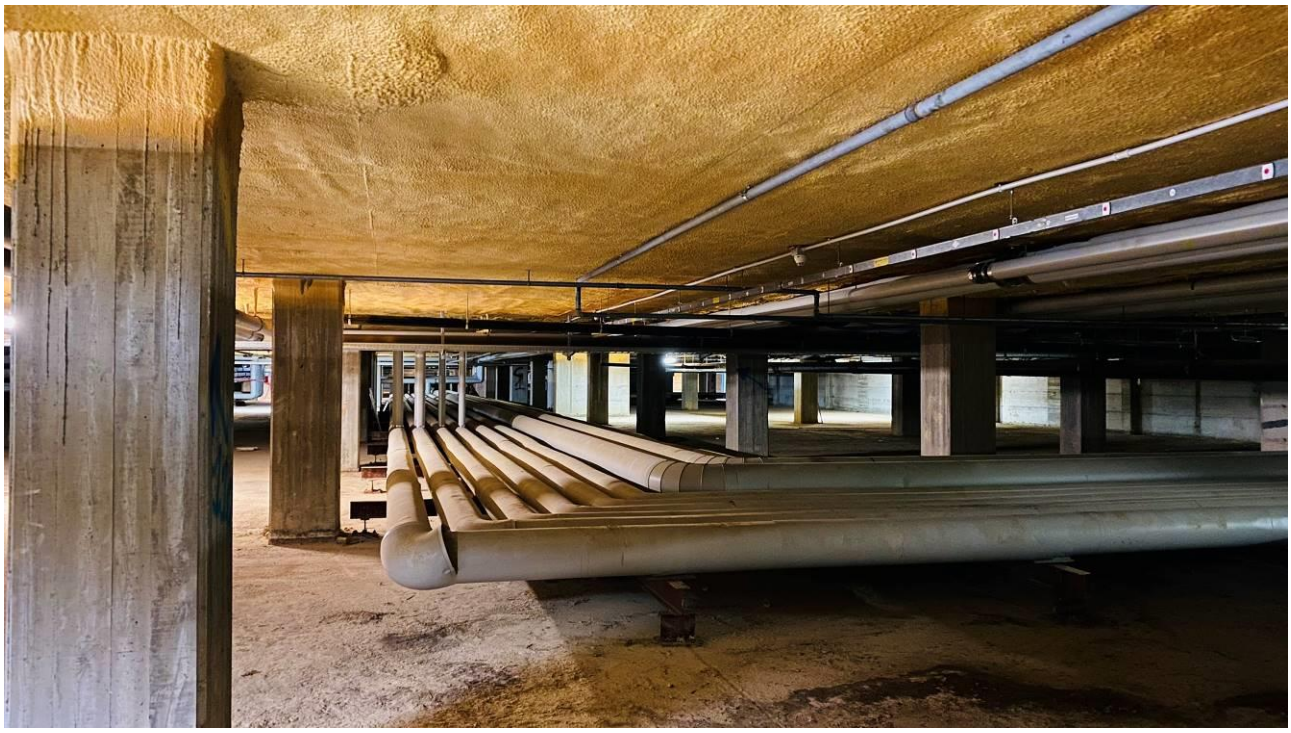
Locale interrato



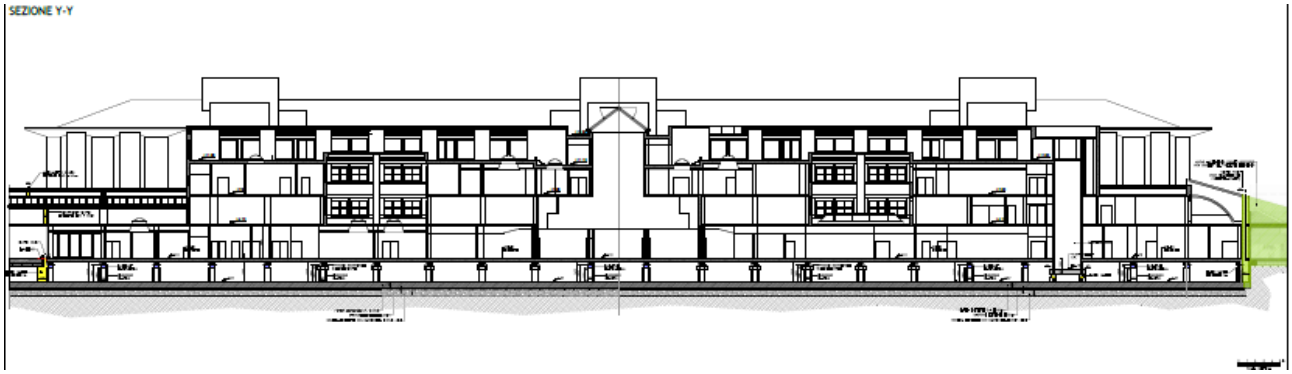
Locale interrato



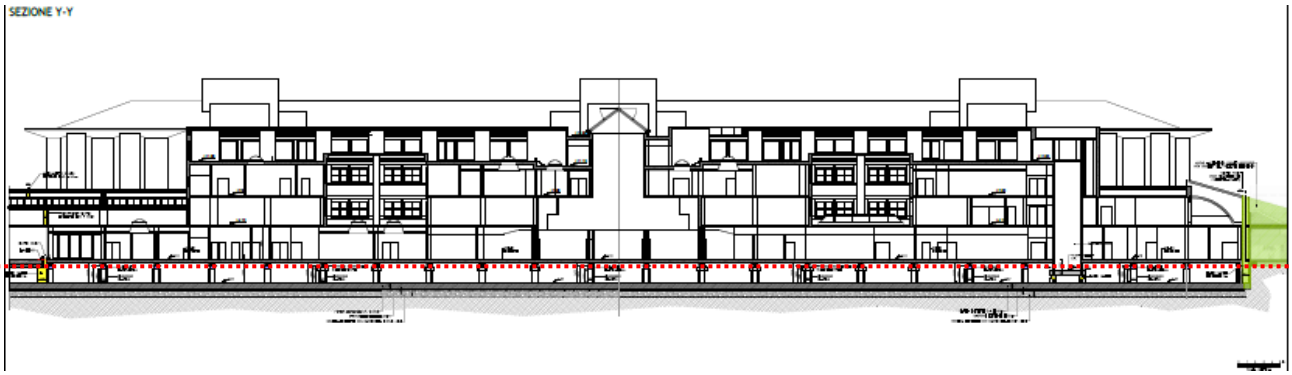
Locale interrato



Locale interrato



Sezione longitudinale – schema di intervento



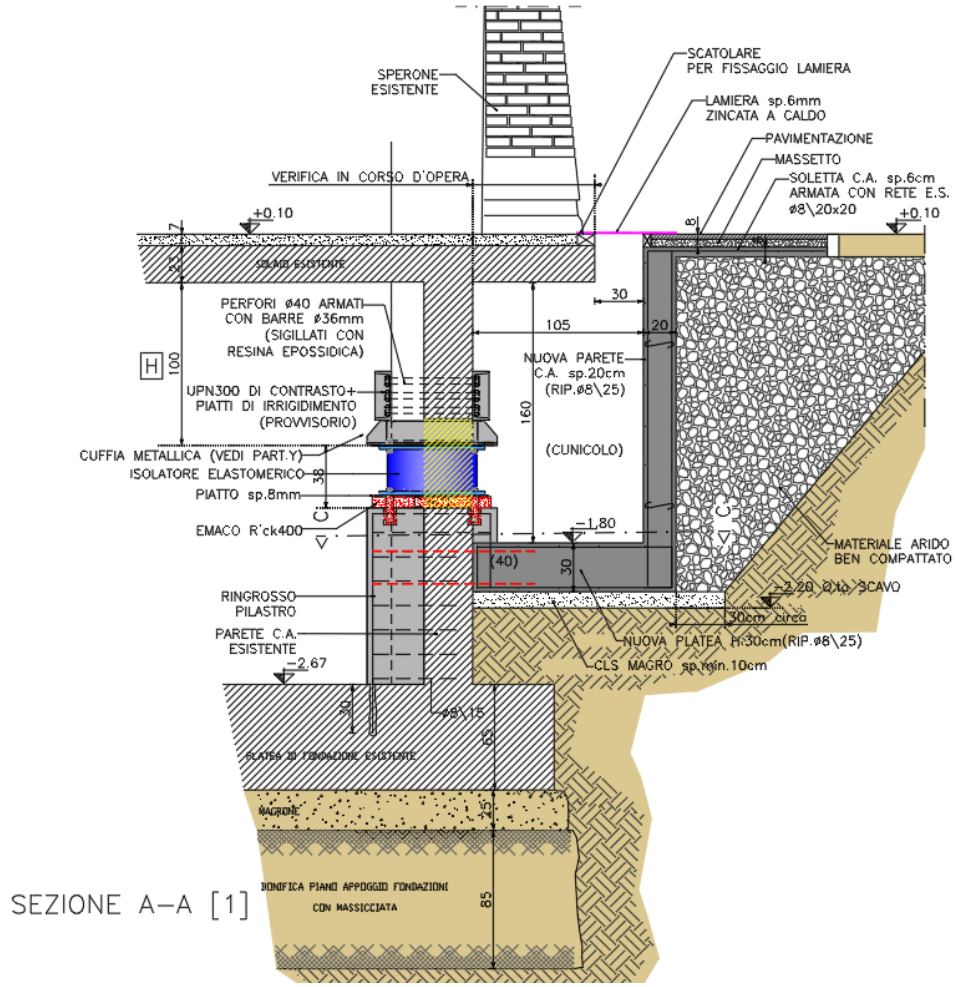
Sezione longitudinale – schema di intervento con evidenza del piano di scorrimento

Essendo il **piano di scorrimento al di sotto il piano di campagna**, rende necessario adattare la situazione esistente, per l'intero perimetro del complesso, alle necessità della strategia di intervento, prevedendo un cunicolo ispezionabile per consentire:

- il libero spostamento relativo atteso del piano isolato;
- la possibilità di ispezione dei dispositivi.

Lo spostamento atteso è di circa 18cm (SLV) e 25cm (SLC) ed occorre garantire lungo il perimetro dell'edificio tale spostamento (SLC) e dunque disporre di giunti idonei di tale ampiezza, completamente liberi da ostacoli.

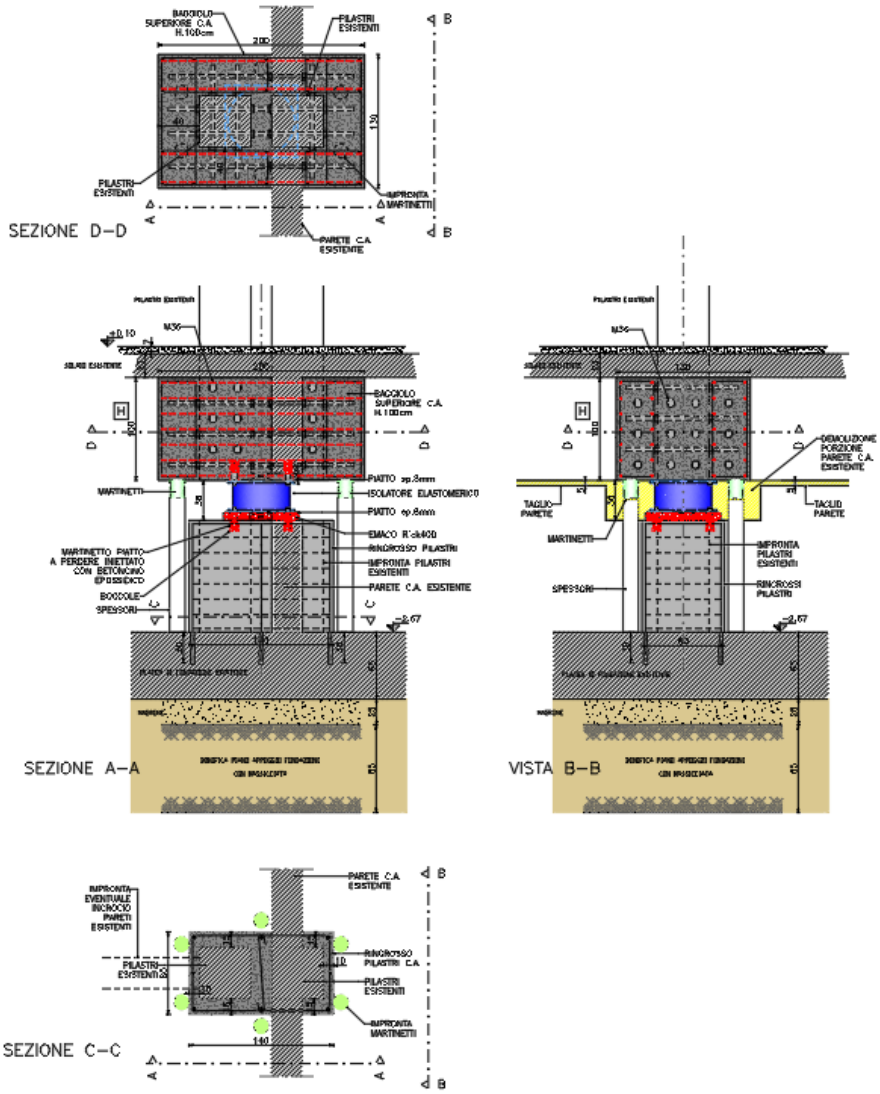
L'intero complesso è privo di intercapedine o cunicolo ispezionabile, che dovrà essere dunque realizzato mediante una nuova parete controterra.



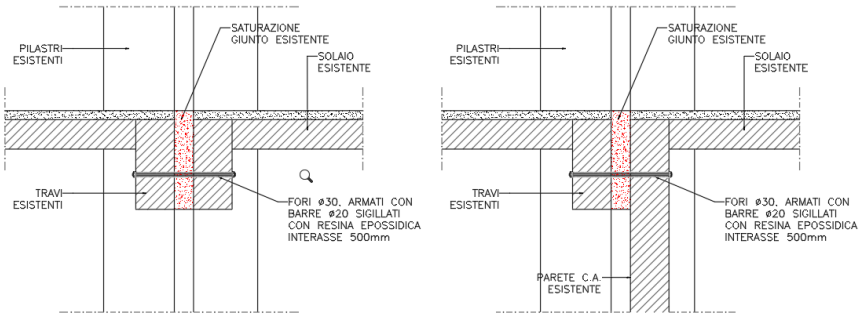
Particolare tipo per la realizzazione del cunicolo ispezionabile di perimetro

L'isolamento sismico necessita come noto, appena al di sopra il piano di scorrimento, di un piano orizzontale **rigido** capace di soddisfare il requisito di collegare le basi dei pilastri della sovrastruttura. Nel caso specifico, detto "piano rigido", **è già esistente e non deve essere costruito** (impalcato di calpestio piano terra), quindi non richiede nuovi impalcati o piani di controvento orizzontale aggiuntivi con grande risparmio in termini di costi e velocità di esecuzione. Trattandosi tuttavia di un complesso di più corpi di fabbrica l'unione dei vari impalcati dei Blocchi A-B-C e dei corpi Scala esterni, oggi separati da giunti avviene:

- attraverso la connessione rigida della testa dei pilastri a cavallo dei giunti in un unico elemento rigidamente connesso. I pilastri sono dunque uniti alla base della sovrastruttura ed appoggiano su un unico isolatore. Il baggiolo di unione viene realizzato in c.a. gettato in opera;



- saturazione e connessione mediante perforazioni armate dei giunti lungo i solai.

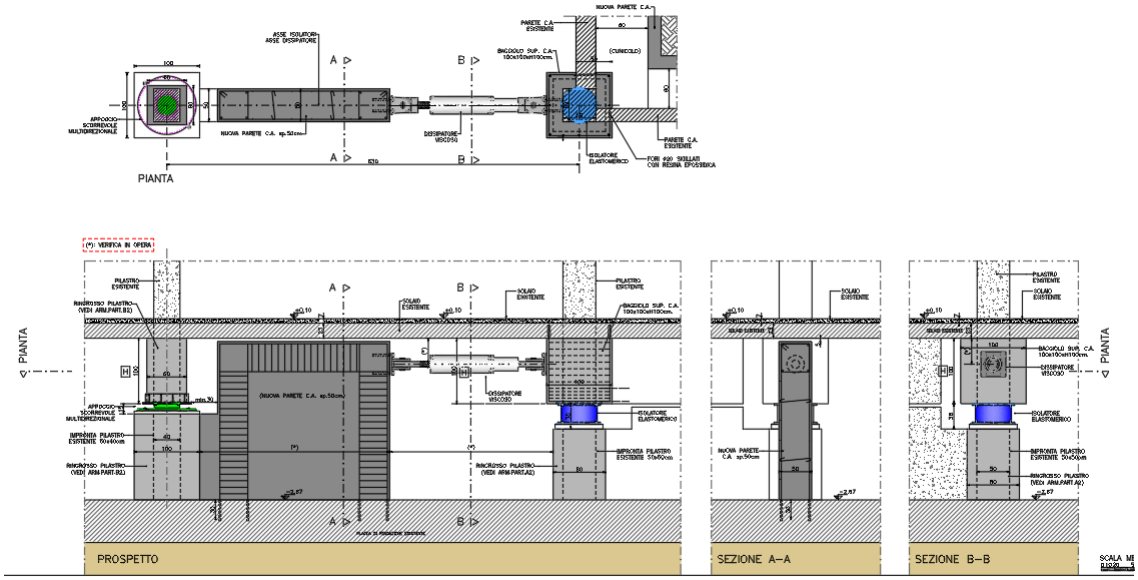


Attraverso tali interventi si ottiene l'ipotesi di piano rigido, **piano comune a tutti gli edifici A-B-C**, al di sopra il piano di scorrimento. Si ribadisce che in elevato, al di sopra il piano del primo impalcato le diverse strutture restano separate come da progetto e realizzazione originaria.

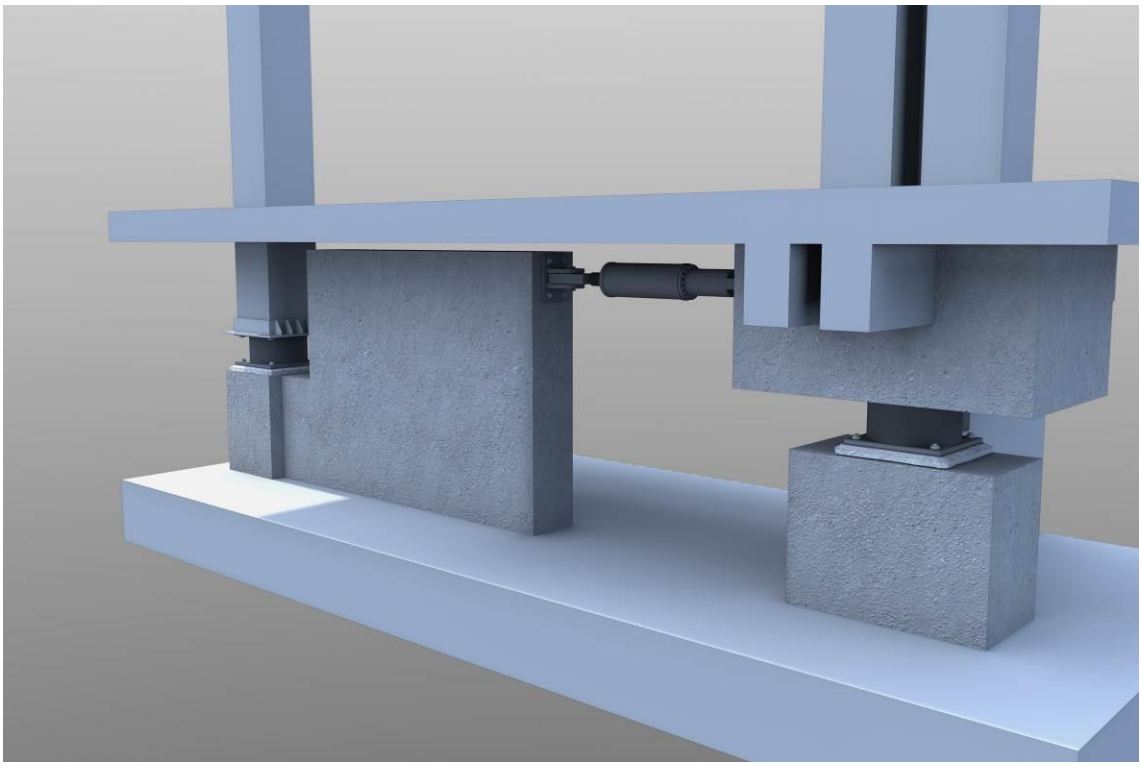
La collocazione del piano di scorrimento al di sotto del solaio del piano rialzato consente, con la tecnica di inserimento appositamente studiata per il caso in esame, di limitare gli interventi strutturali prevalentemente al piano interrato, mentre ai piani superiori, terra, primo, eccetera, NON sono previste opere di rinforzo.

Il complesso verrà isolato in corrispondenza dei pilastri nell'interrato, disponendo isolatori del tipo elastomerico, abbinati ad appoggi multidirezionali, in corrispondenza di tutti i pilastri esistenti.

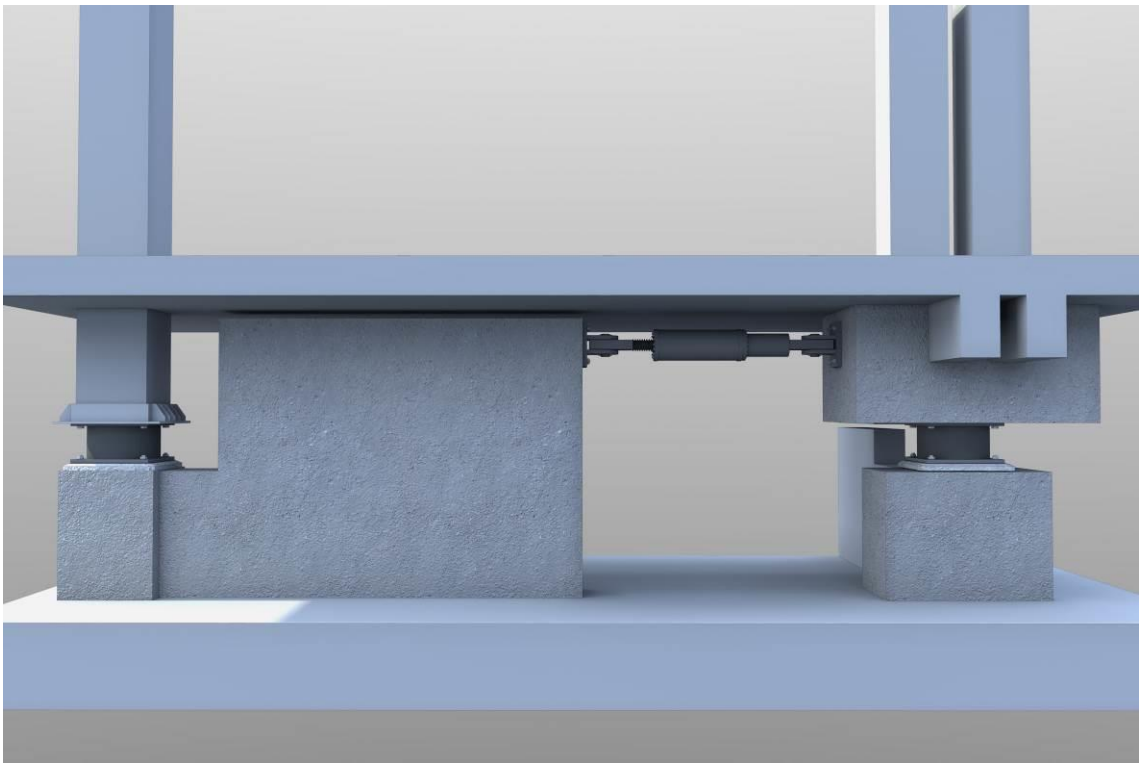
Al sistema di isolamento sismico viene abbinato un sistema in parallelo di dissipatori viscosi. Mediante tale sistema si elimina la necessità di intervento al piano sovrastante e si riducono gli spostamenti attesi del complesso. La riduzione dello spostamento atteso consente una notevole semplificazione della gestione dei giunti sismici da prevedere.



Schema intervento con dissipatori viscosi

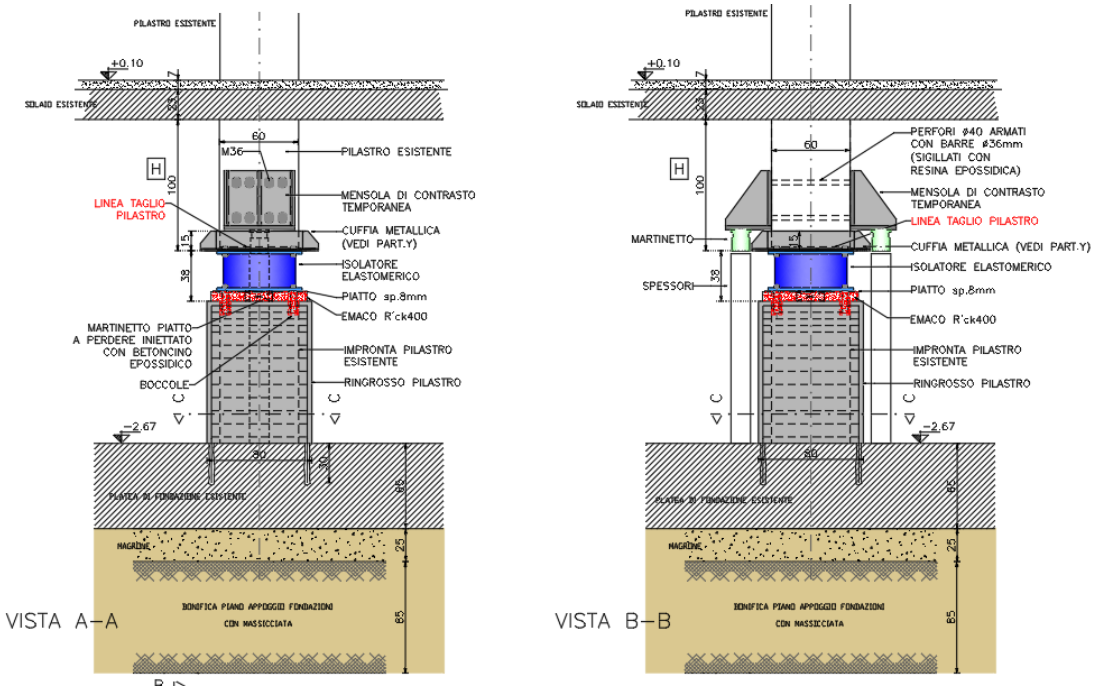


Rendering intervento con dissipatori viscosi



Rendering intervento con dissipatori viscosi

L'altezza di piano del piano interrato (circa 2,47cm) consente l'inserimento degli isolatori e consente il soddisfacimento dei requisiti di ispezione e controllo degli isolatori stessi.



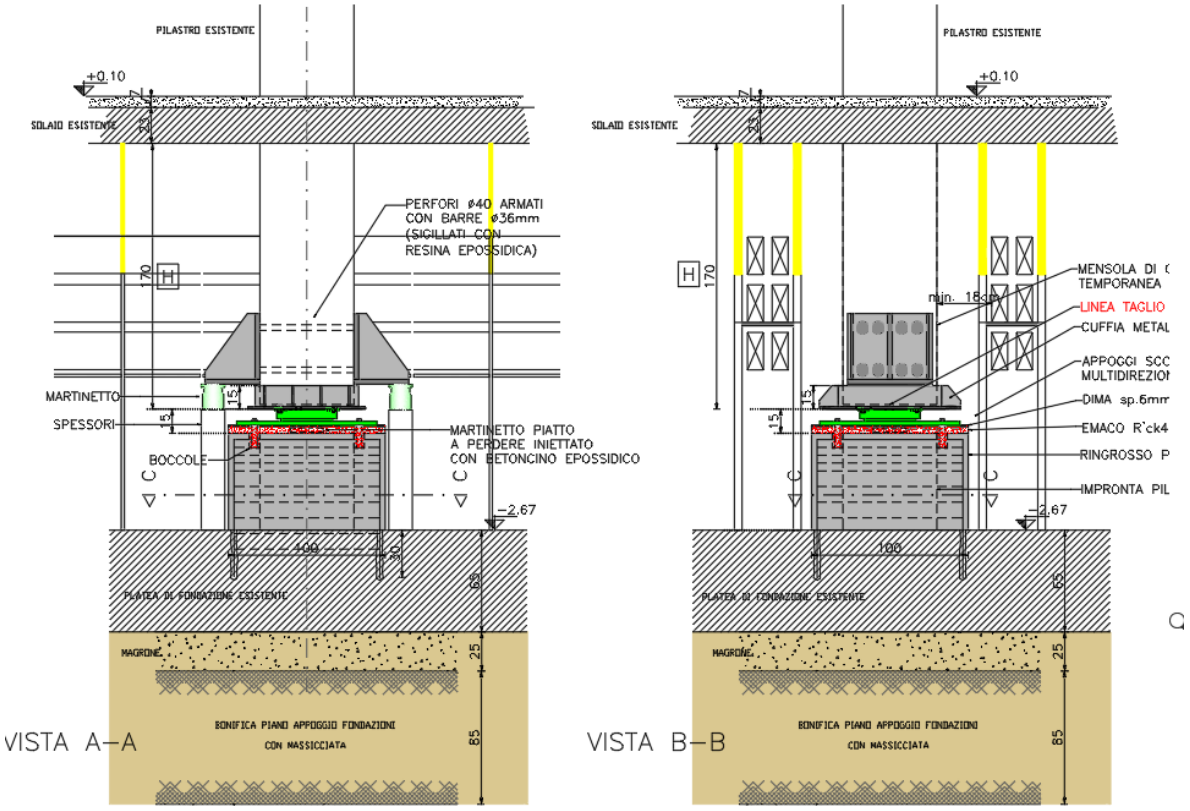
Schema intervento

La normativa vigente infatti prevede la necessità di predisporre la possibilità di accesso e controllo, cosa che nel caso in esame risulterà immediata e di semplice esecuzione per la presenza già di un livello accessibile ed ispezionabile.

Il locale interrato ospita gli impianti del sistema Ospedaliero la cui presenza è limitata rispetto le dimensioni superficiali del locale interrato. Attraverso un "tunnel" tutti le linee e dorsali convergono nel Blocco D, all'esterno del complesso A-B-C. Gli impianti presenti sono prevalentemente ancorati al soffitto. Tale condizione consente di mantenere le attuali linee e dorsali che si muoveranno in termini solidali con l'edificio isolato, salvo le eccezioni che sono esplicitate nel paragrafo "impianti", limitando gli interventi prevalentemente nell'esecuzione di giunti nelle parti di connessione perimetro esterno- edificio isolato.

Le linee più "pesanti", condotte acque calde e fredde del sistema di riscaldamento e raffrescamento sono viceversa prevalentemente "appoggiate a terra" e non interferiscono, salvo eccezioni puntuali con l'intervento previsto. Anche in questo caso saranno necessari dei giunti nei soli punti di attraversamento del piano di scorrimento (dorsali verticali).

L'ipotesi di isolamento previsto per il caso in esame, come regola generale, prevede per i pilastri il posizionamento dei dispositivi in due distinte posizioni a circa 100cm/170cm dal soffitto esistente. Il distinguo riguarda l'interferenza con gli impianti esistenti. Per alcune posizioni, limitate e circoscritte**, in corrispondenza della linea elettrica "blindo" ad esempio** è prevista la posizione più bassa possibile di inserimento, appena sotto le linee per mantenere senza interruzioni la linea esistente di alimentazione elettrica dell'Ospedale. Con tale posizione infatti è sufficiente cambiare le staffe di sostegno delle linee blindo, dal soffitto al pavimento. La distanza tra il pilastro al di sopra il piano di isolamento e le linee blindo è superiore allo spostamento atteso e non si rende necessario spostare le linee elettriche stesse.



Posizione dei dispositivi alla base del pilastro in corrispondenza della "linea elettrica blindo"

In altri termini per la stragrande maggioranza delle condizioni presenti la posizione individuata del dispositivo, NON interferisce con impianti, viceversa, nei casi dove la presenza di impianti non consentirebbe tale posizione si colloca il dispositivo più in basso fino *al di sotto la lineea elettrica ad esempio*. Tale approccio limita al massimo le interferenze sugli impianti esistenti e conseguentemente consente il mantenimento della funzionalità dell'Ospedale anche durante i lavori. Riguardo il caso dei nuclei ascensori e cavedi la posizione dei dispositivi è collocata alla base dei setti/pareti in c.a. per limitare al massimo anche in questo caso le interferenze con gli impianti esistenti e garantire il riuso delle "macchine ascensori" senza doverne prevedere la sostituzione.

La tecnica dell'isolamento sismico inoltre consente di mettere in sicurezza le tamponature pesanti dal rischio di espulsione, ciò solo grazie alla riduzione degli effetti inerziali e deformativi sulla sovrastruttura.

Come noto la progettazione di un sistema isolato consente di poter "progettare la posizione del baricentro delle rigidezze" mediante la scelta e posizione delle rigidezze espresse dagli isolatori elastomerici. La progettazione della loro distribuzione in pianta, mutuata dalla presenza di dispositivi a rigidezza orizzontale pressoché nulla delle slitte consente di far coincidere l'ubicazione del baricentro delle rigidezze con il

baricentro delle masse. Ciò permette di **eliminare effetti torcenti anche per strutture così articolate e complesse** essendo appunto le rigidezze del sistema concentrate nei dispositivi progettati e previsti.

La struttura di base del complesso è costituita da una platea, di spessore 65cm per l'intero complesso A-B-C.

6. FASI DI INSERIMENTO DEI DISPOSITIVI - RETROFIT

Gestione del cantiere anche nei riguardi della sicurezza e del rispetto per l'ambiente

In primo luogo è importante comprendere le modalità esecutive dell'intervento. Si esplicitano nel proseguo le varie fasi, dalla progettazione degli isolatori alla loro posa in opera ed utilizzo/controllo/manutenzione ed eventuale sostituzione.

Progettazione e costruzione dei dispositivi

La progettazione e la costruzione dei dispositivi saranno a carico della ditta fornitrice, che dovrà rispettare le specifiche richieste per i dispositivi, fornite nel progetto strutturale. I dispositivi dovranno rispettare quanto previsto dalle più recenti norme di prodotto europee (*UNI EN 15129:2009)*

Immagazzinamento prima dell'istallazione

Gli isolatori verranno essere conservati con cura, al riparo da sporco, umidità, calore e qualsiasi altro tipo di danneggiamento. Il luogo di stoccaggio dovrà essere riparato, pulito ed asciutto.

Controlli preliminari all'installazione

Prima dell'installazione degli isolatori andrà controllata la corrispondenza delle dimensioni principali del dispositivo con quelle riportate sugli elaborati grafici forniti. Verranno inoltre eseguiti i seguenti controlli:

- danneggiamenti visibili, con particolare riguardo alla protezione anticorrosiva, eventualmente annotando la natura e l'entità di ogni danno;
- solidità di fissaggio delle staffe di trasporto, di colore giallo.

Messa in opera dei dispositivi

La messa in opera dei dispositivi in testa (ovvero alla base) dei pilastri del piano interrato è da realizzarsi previa esecuzione delle seguenti operazioni:

- accantieramento e predisposizione dei locali interrati per le successive fasi lavorative;
- realizzazione delle opere e quanto necessario per il rinforzo dei pilastri della sottostruttura attesa della maturazione dei getti;
- installazione dei dispositivi (procedura retrofit).

L'installazione di ogni dispositivo di isolamento avverrà secondo le fasi esecutive riportate nel seguito, nella presente si riporta per semplicità lo schema metodologico per il caso del dispositivo isolatore elastomerico

previsto. Una volta completate le operazioni di installazione le superfici di appoggio dell'isolatore dovranno essere interamente a contatto con sovrastruttura e sottostruttura. I dispositivi di isolamento sono ***accessibili***, ***ispezionabili***, ***manutenibili*** e ***sostituibili***.

La procedura cosiddetta "***retrofit***" prevede mediante opportuno sistema testato, l'inserimento, in ciascun pilastro e/o setto portante, di opportuno isolatore sismico o slitta, provvisto di un sistema di ancoraggio, realizzato tramite piastre metalliche e/o zanche. La procedura "retrofit" prevede l'utilizzo di una struttura metallica di supporto provvisoria (mensole in acciaio) che non altera la statica dell'edificio. Dette "mensole" metalliche sono fissate alle strutture esistenti mediante connettori, disposte sopra il concio di pilastro da estrarre.

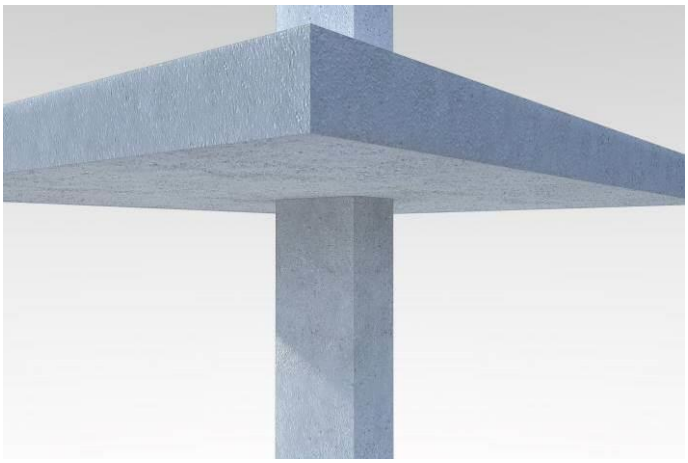
In corrispondenza delle "mensole" vengono disposti i martinetti, di opportuna capacità, in grado di scaricare un concio di pilastro trasferendo il carico del pilastro stesso al sistema di attrezzature sopradescritto.

Una volta messi in carico i martinetti si provvede al taglio del concio di pilastro mediante sega a filo diamantato, l'estrazione del concio e la posa in opera del dispositivo con le relative cuffie e zanche di collegamento.

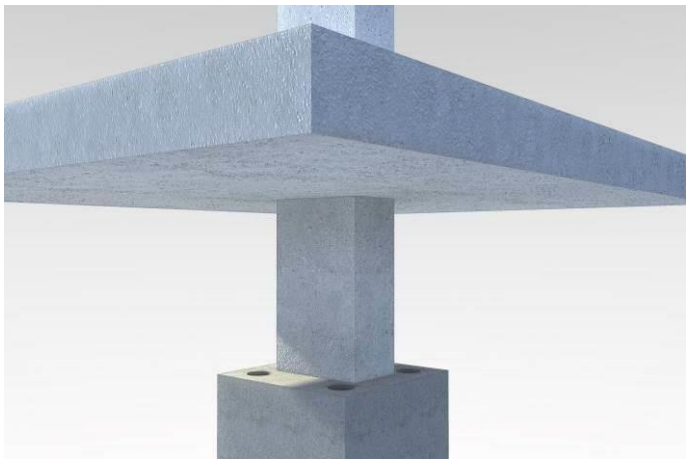
Per il perfetto raccordo delle superfici delle strutture esistenti ed i nuovi elementi sono previste malte di compensazione ad alta resistenza ed a ritiro controllato.

La previsione di un martinetto piatto a perdere per ciascun dispositivo, collocato alla base dell'isolatore/slitta, consente il trasferimento in sicurezza del carico dai martinetti "temporanei", al dispositivo, senza cedimenti differenziali e/o assestamenti indesiderati.

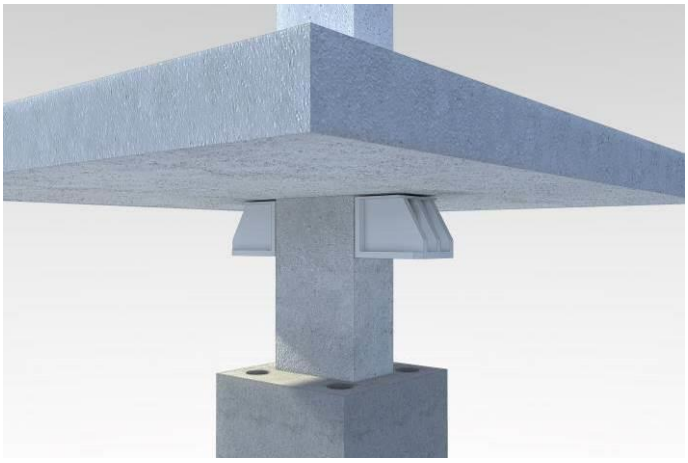
SCHEMA FASI INSERIMENTO (PROCEDURA RETROFIT)



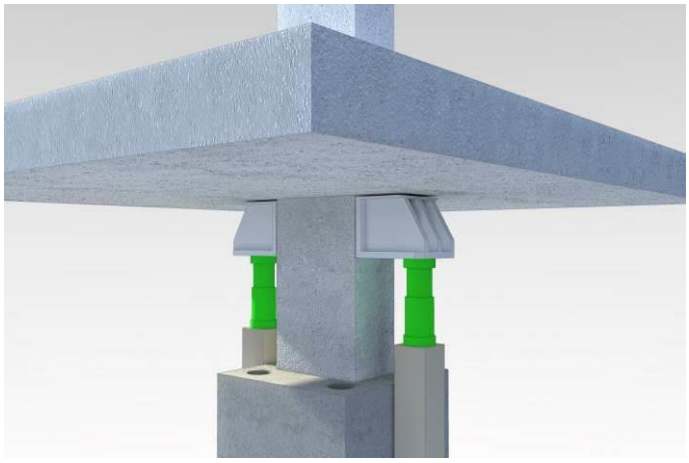
Stato di fatto



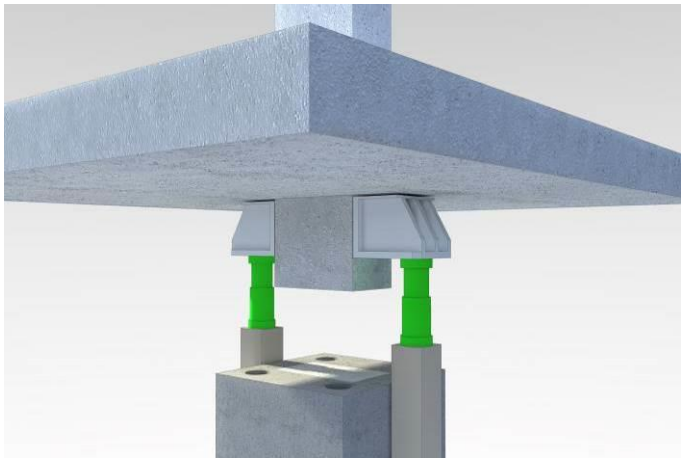
ringrosso base del pilastro



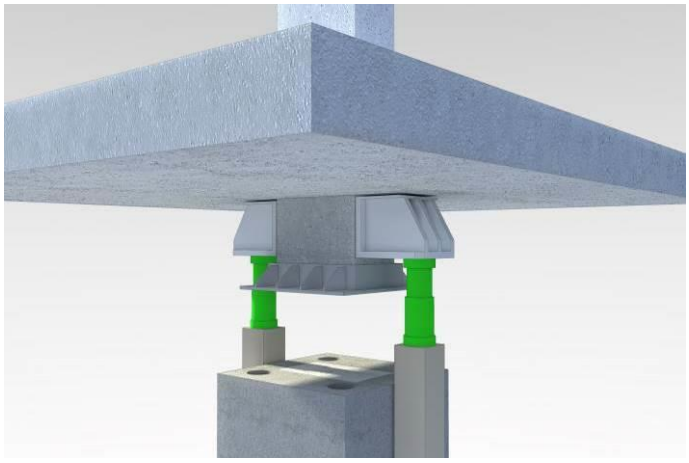
Fissaggio mensole in acciaio temporanee



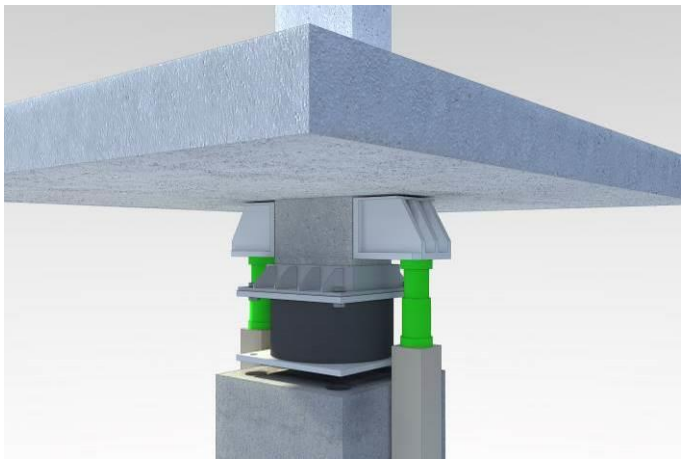
presa in carico del pilastro mediante martinetti oleodinamici



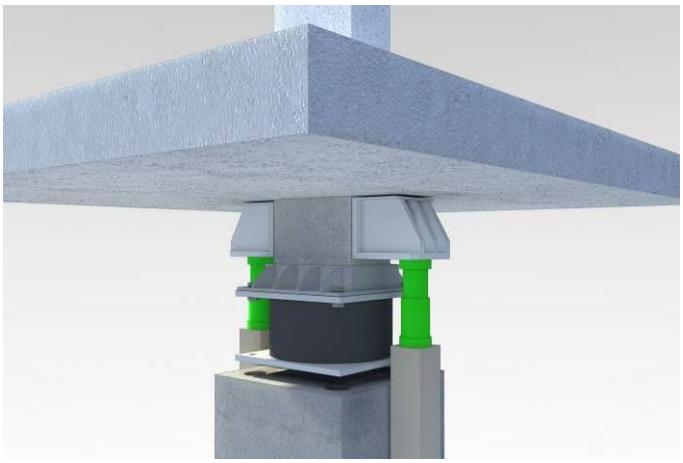
taglio del concio di pilastro



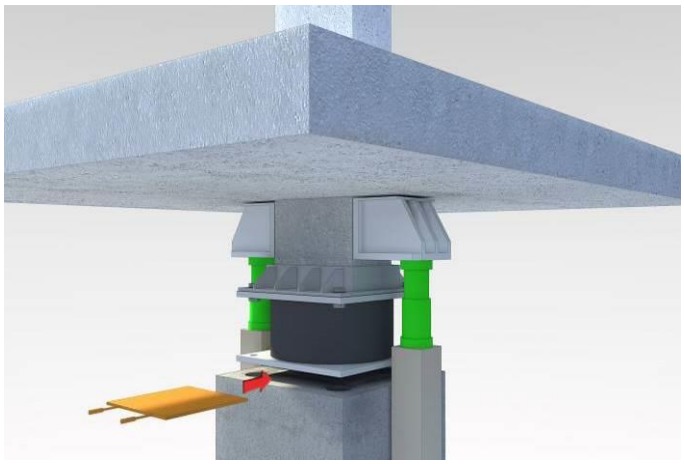
inserimento del collare metallico superiore per l'ancoraggio dell'isolatore



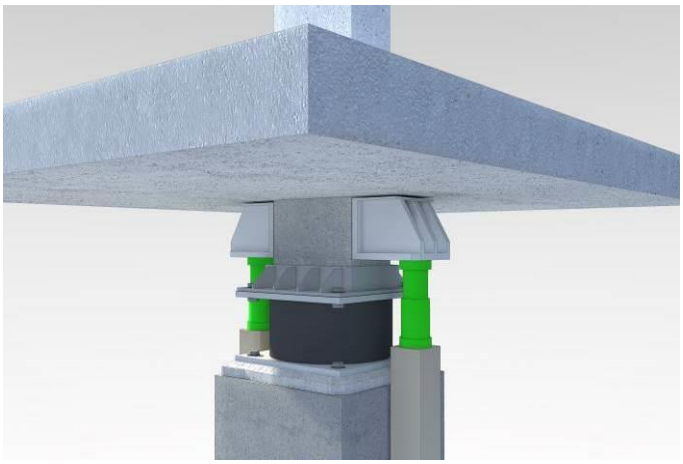
Posa in opera isolatore (fissaggio al solo collare superiore)



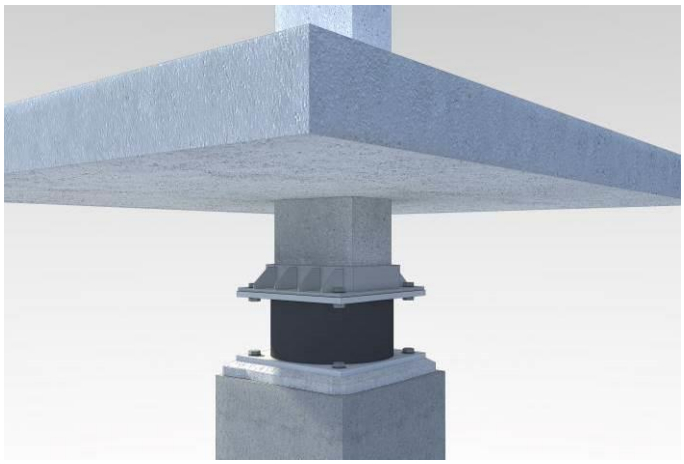
inghisaggio del collare mediante malta cementizia fluida ad alta resistenza



inserimento e messa in carico martinetto piatto a perdere



Getto di completamento base isolatore



ultimazione: rimozione delle mensole metalliche, dei martinetti laterali e ripristino dei luoghi

7. PROGETTO ARCHITETTONICO

L'intervento previsto riguarda come già precisato l'isolamento sismico alla base, eseguito al piano interrato presente. Tale soluzione si è individuata come la migliore, tecnicamente ed economicamente per limitare le interferenze con le attività presenti. Ne consegue che il "progetto architettonico" corrisponde ad un ripristino delle opere, il minimo possibile che vengono interessate dall'inserimento dei dispositivi "isolatori sismici2. Il ripristino delle opere oggetto di demolizione, smontaggio e ripristino riguarda prevalentemente il perimetro del fabbricato dove appunto è prevista una intercapedine che consenta il libero movimento dell'edificio in caso di sisma. La realizzazione di tale opera prevede pertanto la rimozione delle pavimentazioni di perimetro e la loro ricollocazione. Non si prevedono opere che modificano percorsi o rifunzionalizzazione di ambienti così come oggi presenti. Non si prevedono opere che modificano in generale la configurazione dello stato di fatto.

Gli obiettivi del Progetto architettonico si legano ad esigenze di miglioramento sismico delle strutture che inevitabilmente influenzano le opere edili annesse.

Pertanto gli interventi di progetto sono di seguito sintetizzati:

- Demolizioni di opere murarie e solai finalizzate alla corretta messa in opera degli isolatori simici alla base per gli edifici A-B-C;
- Realizzazione di nuove tramezzature per il ripristino della compartimentazione antincendio a piano terra dei corpi A-B-C;
- Inserimento di nuove porte REI120 per il ripristino della compartimentazione antincendio a piano terra dei corpi A-B-C;
- Taglio di opere murarie/tramezzature finalizzate al corretto placcaggio in cemento armato dei vani ascensori dell'edificio D;
- Demolizione di pavimentazione esterna in masselli autobloccanti in cemento e relativo sottofondo finalizzata all'esecuzione dello scavo e della messa in opera di cunicolo tecnico in c.a. perimetrale al piano interrato edifici A-B-C;
- Rimozione di parte di aree verdi finalizzata all'esecuzione dello scavo e della messa in opera di cunicolo tecnico in c.a. perimetrale al piano interrato edifici A-B-C;
- Inserimento di nuova pavimentazione esterna in masselli autobloccanti in cemento e relativo sottofondo, di disegno analogo all'esistente, per il ripristino dell'area perimetrale esterna ai blocchi A-B-C oggetto di scavo;
- Ripristino delle aree verdi perimetrali ai blocchi A-B-C interessate dalle opere di scavo;

- Demolizione di porzione di pavimentazione stradale per l'esecuzione degli scavi oggetto di intervento sui blocchi A-B-C e successivo ripristino;
- Rimozione pozzetti esterni esistenti finalizzata all'esecuzione dello scavo e della messa in opera di cunicolo tecnico in c.a. perimetrale al piano interrato edifici A-B-C e successivo ripristino localizzato;
- Inserimento di lamiera sp.6mm all'interfaccia della muratura perimetrale di piano terra degli edifici A-B-C, posta in sommità e chiusura del nuovo cunicolo tecnico.
- Inserimento di controsoffittatura REI120 nei cavedi tecnici al piano interrato dei blocchi A-B-C.

Per ulteriore dettaglio sulle opere edili annesse alla progettazione antisismica si rimanda alla relazione D2203-RTP-PD-A-001 *Relazione specialistica opere architettoniche*

8. DESCRIZIONE LAVORI IMPIANTISTICI

8.1. IMPIANTI ELETTRICI

La necessità di prevedere interventi sugli impianti elettrici, nasce per eliminare o ridurre le interferenze che gli stessi creano dall'attività principale di adeguamento sismico della struttura ospedaliera.

Lo stato attuale degli impianti prevede nel piano seminterrato la presenza delle linee principali di distribuzione dorsale a servizio della struttura ospedaliera che mettono in collegamento la cabina di trasformazione con le montanti verticali attraverso dei quadri di sezionamento.

In dettaglio: l'alimentazione principale è garantita da condotti prefabbricati (blindosbarre) di diverse portate che sono ancorate al soffitto del piano seminterrato e corrono in prossimità di una fila di pilastri centrali.

Attraverso delle apposite cassette di derivazione vengono derivate le linee in cavo che alimentano i quadri principali di sezionamento, da cui escono le montanti che collegano a questi ultimi i vari quadri di piano e le relative utenze.

La possibilità di posizionare i dispositivi isolatori in posizione tale da svincolare il movimento delle blindosbarre da quello dell'edificio facendo sì che le stesse restino soldali al terreno, evita di prevedere gli interventi previsti nel PFTE non essendo più necessario intervenire nelle parti elettriche, ma solo su quelle di sostegno.

Conseguentemente non si dovrà provvedere allo smontaggio parziale di un tratto di blindosbarra, che creava problematiche di interruzione del servizio, ma si interverrà sui sistemi di sostegno che non saranno più fissati superiormente al solaio, ma inferiormente al pavimento.

Oltre a questo, che è senz'altro l'intervento principale per gli impianti elettrici, sono da prevedere anche altre attività puntuali sui passaggi all'inizio delle colonne montanti che richiedono alcuni smontaggi e ripristini di canalette e relativi cavi, per evitare interferenze con gli adeguamenti sismici; questi prevedranno anche la rimozione e la sostituzione dei collari e dei sacchetti REI presenti per garantire il mantenimento della resistenza al fuoco delle strutture e dei compartimenti in presenza dei fori di passaggio.

Infine, poiché è prevista la realizzazione di opere di sbancamento perimetrali che interessano l'attuale impianto di terra, il progetto prevede la rimozione dello stesso ed il suo rifacimento, operazione che verrà fatta con opportune precauzioni, per evitare che l'impianto di dispersione di terra della struttura abbia dei decadimenti e delle interruzioni.

L'intervento non modifica le prestazioni dell'impianto, così come l'efficienza dello stesso intervenendo solo sulle linee di distribuzione senza provocare conseguenze alcuna sul piano della sostenibilità.

8.2. IMPIANTI MECCANICI

L'intervento di miglioramento/adeguamento sismico comporterà varie modifiche agli impianti meccanici presenti nel piano interrato della struttura ospedaliera.

Al piano interrato infatti è prevista tutta la distribuzione principale dei fluidi che dall'edificio tecnologico alimenta tutte le montanti verticali dell'intero complesso ospedaliero. Più precisamente sono presenti le seguenti reti di distribuzione:

- **Reti di distribuzione fluidi termovettori** (circuito acqua refrigerata batterie di raffreddamento UTA, circuito acqua calda batterie di preriscaldo UTA, circuito acqua calda batterie di post-riscaldamento UTA, circuito acqua calda radiatori, circuito acqua calda/refrigerata ventilconvettori), realizzate in acciaio nero ed isolate termicamente
- **Reti di distribuzione del vapore sterile** e relativa raccolta condensa in acciaio inox ed isolate termicamente
- **Reti di scarico acque nere**, per lo scarico dei servizi igienici, cucine e laboratori, realizzate in PEAD con giunzioni a saldare
- **Reti di adduzione acqua fredda sanitaria, adduzione acqua calda sanitaria e ricircolo acqua calda**, realizzate in acciaio zincato ed isolate termicamente
- **Rete di adduzione acqua antincendio** per l'alimentazione degli idranti UNI45, realizzata in acciaio nei tratti in vista ed in polietilene PN16 nei tratti interrati.
- **Reti di distribuzione gas medicali** (ossigeno medicale, protossido d'azoto, aria strumenti, aria medicinale, aria aspirata "vuoto", aria compressa tecnica) realizzate con tubazioni in rame.

L'intervento di miglioramento/adeguamento sismico, per quanto relativo agli impianti meccanici comporterà prevalentemente due tipologie di intervento:

1. *spostamento di alcune tubazioni dorsali o di derivazione*
2. *installazione di giunti antisismici.*

Spostamento di tubazioni dorsali o di derivazione: per garantire gli spazi necessari per l'installazione degli isolatori elastomerici e dei giunti scorrevoli nei pilastri dell'edificio, è previsto lo spostamento di alcuni circuiti di distribuzione, prima che le lavorazioni strutturali abbiano inizio. Più precisamente è previsto lo spostamento delle tubazioni dei seguenti circuiti:

- circuito ventilconvettori nel tratto di alimentazione dei cavedi verticali dei corpi A, B e C.
- circuito batterie di pre-riscaldamento UTA nel tratto principale in uscita dal cunicolo tecnico
- circuito acqua fredda, calda e relativo ricircolo per usi sanitari nel tratto principale in uscita dal cunicolo tecnico

- circuito radiatori per un breve tratto prima dell'ingresso nei cavedi verticali B2 (blocco B) ed A5 (blocco A)
- Circuiti pre-riscaldo, pos-triscaldo e raffreddamento UTA per un breve tratto prima dell'ingresso nei cavedi B2 (blocco B) ed A5 (blocco A)

Installazione di giunti antisismici: le dorsali di distribuzione sono installate in parte a quota pavimento con staffaggi solidali al pavimento stesso del piano interrato ed in parte a quota soffitto, supportate da staffaggi solidali al solaio di calpestio del piano terra (soffitto interrato).

A seguito dell'intervento di miglioramento/adeguamento sismico che permetterà il movimento relativo del piano interrato rispetto al piano terra, si rende necessario intervenire su tutte quelle tubazioni che risultano in parte solidali al solaio di calpestio del piano interrato e in parte solidali al solaio del piano terra, mediante l'installazione di appositi giunti antisismici. I giunti antisismici sono dispositivi meccanici capaci di assorbire interamente le deformazioni dovute a movimenti tellurici, senza indurre sollecitazioni meccaniche dannose alle tubazioni ed ai relativi staffaggi.

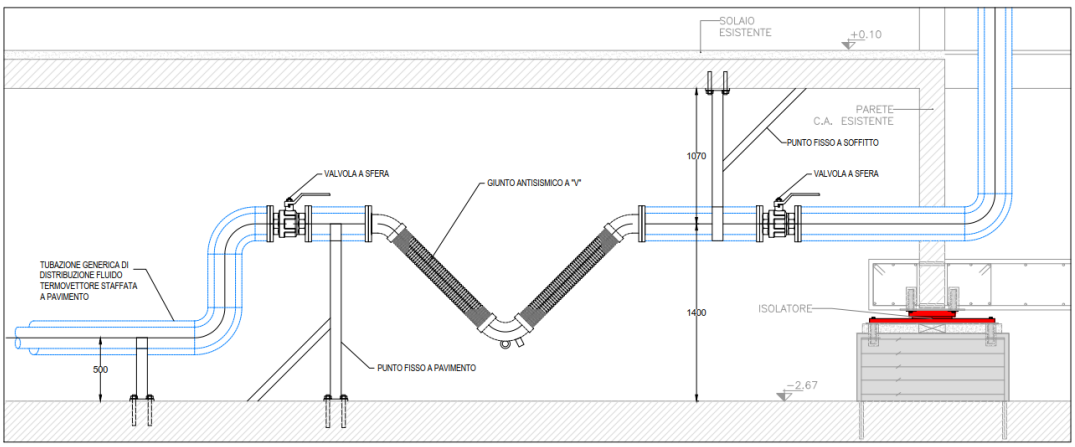
I sopracitati interventi (spostamento di tubazioni e inserimento di giunti antisismici) saranno opportunamente pianificati e coordinati assieme alle altre attività previste per l'intero progetto.

Per evitare prolungati fuori servizi alle utenze alimentate dalle tubazioni interessate sia da spostamenti che da inserimento di giunti antisismici è prevista la realizzazione, con successiva rimozione, di alcuni by-pass in momenti nei quali tali servizi alle utenze non sono necessari (periodi notturni, giorni festivi, diverse stagioni, etc).

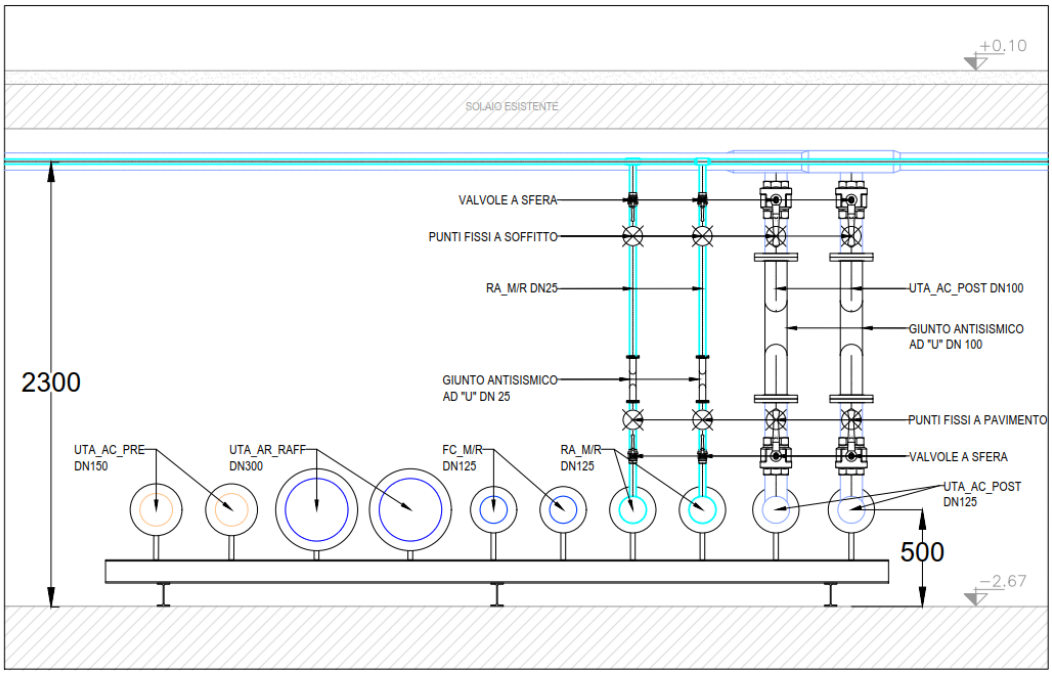
Gli interventi di inserimento dei giunti antisismici non comportano una riduzione delle prestazioni generali dei singoli circuiti ed i modesti incrementi delle perdite di carico, dovuti alla presenza di giunti antisismici, non producono effetti sul normale funzionamento delle utenze servite che saranno controbilanciate da nuove regolazioni sulle pompe esistenti.

8.2.1 GIUNTI ANTISISMICI PER IMPIANTI

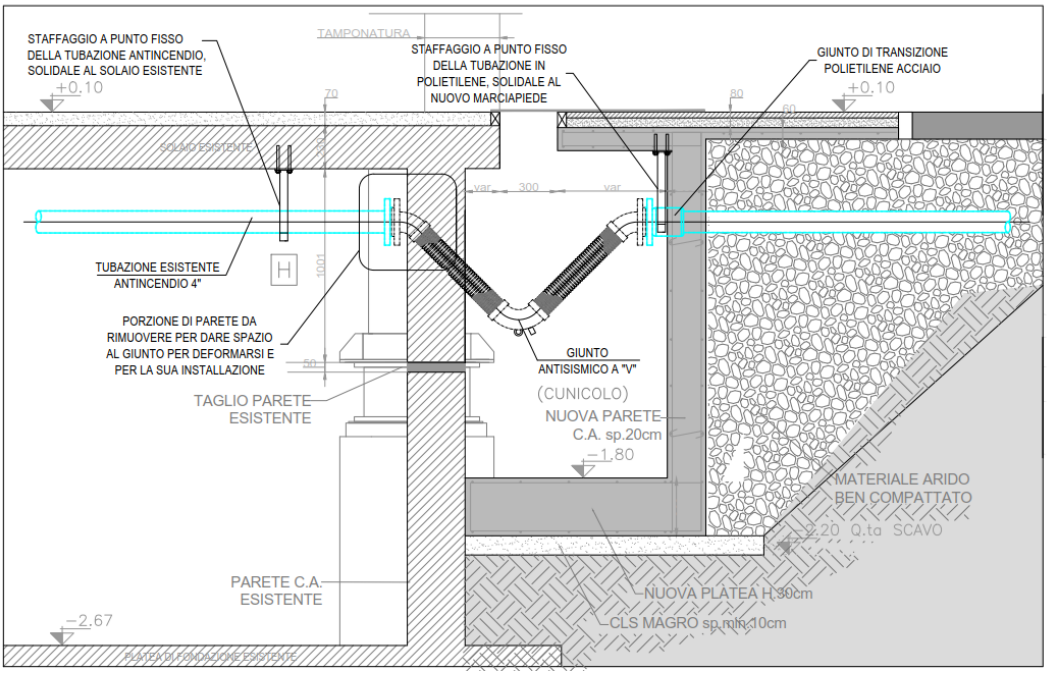
PARTICOLARE DI INSTALLAZIONE GIUNTO ANTISISMICO SU TUBAZIONI FLUIDI TERMOVETTORI:
ATTRAVERSAMENTO CAVEDI



PARTICOLARE DI INSTALLAZIONE GIUNTI ANTISISMICI SU TUBAZIONI VERTICALI FLUIDI TERMOVETTORI



PARTICOLARE INSTALLAZIONE GIUNTO ANTISISMICO TUBAZIONE ANTINCENDIO: ATTRAVERSAMENTO "RETE ESTERNA - EDIFICIO" MEDIANTE GIUNTO A "V"

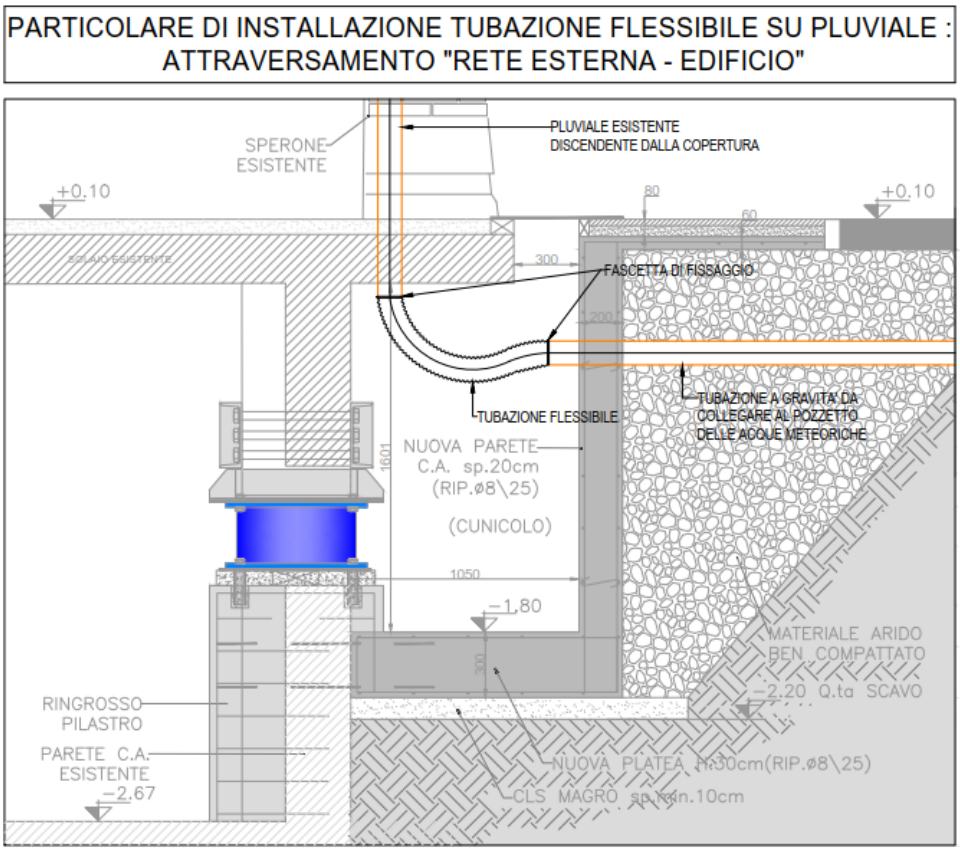


Per le tubazioni impiantistiche dei fluidi in pressione sono previsti giunti antisismici che consentono il libero movimento, senza ostacoli, di circa 20-25 cm tra “base fissa” e “sovrastruttura isolata”. Lo spostamento di + o - 20 cm è considerato sul piano orizzontale in qualsiasi direzione a 360°. Lo spostamento atteso in direzione verticale non è previsto e comunque non significativo.



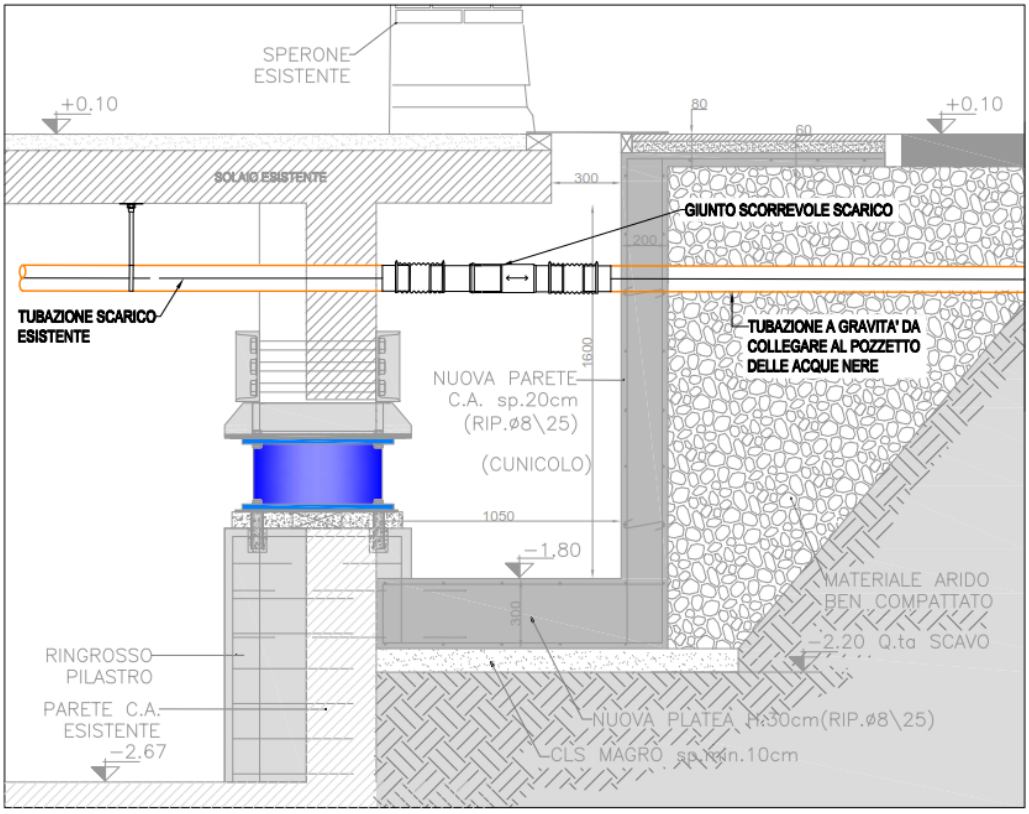
Giunto tipo V-Flex o equivalente

Per le tubazioni di scarico dei pluviali verranno inserite tubazioni flessibili che consentiranno il libero movimento dei componenti impiantistici collocati all'esterno del fabbricato rispetto a quelli solidali con il solaio del piano terra e con l'edificio.



Per le tubazioni di scarico orizzontali che attraversano il muro perimetrale del piano interrato, oltre all'inserimento di tubazioni flessibili, saranno installati dei giunti specifici di dilatazione che consentono un maggiore spostamento relativo delle tubazioni.

PARTICOLARE DI INSTALLAZIONE TUBAZIONE SCARICO ACQUE NERE : ATTRAVERSAMENTO "RETE ESTERNA - EDIFICIO"



8.3. PREVENZIONE INCENDI

Per la prevenzione incendi è stata presentata in conformità a quanto previsto dalla vigente normativa richiesta di parere preventivo per l'attività 68.5.C dell'allegato I al DPR 151 del 2011 che il Comando Provinciale dei Vigili del Fuoco di Perugia ha approvato in data 13/05/2024 con protocollo U0009428.

Per quanto relativo ai dispositivi e presidi di prevenzione incendi l'intervento in progetto non modifica sostanzialmente la situazione in essere.

L'inserimento degli isolatori sismici sugli elementi strutturali verticali (pilastri) del piano interrato, determinerà però la rimozione degli esistenti filtri a prova di fumo che attualmente separano le sei scale di collegamento con il piano terra soprastante.

I filtri di separazione delle scale saranno quindi realizzati al piano terra.

A piano interrato, dopo l'intervento previsto in progetto, si accederà esclusivamente tramite le otto scale esterne.

La posizione delle otto scale esterne sarà tale, comunque, da garantire l'esodo del personale, che accede al piano interrato per eseguire esclusivamente operazioni di manutenzione, con percorsi di esodo aventi lunghezza conforme a quanto previsto dalla vigente normativa.

Per quanto relativo a:

- impianto di rilevazione incendi;
- impianto idrico-antincendio;
- estintori;
- compartimentazioni;
- cavedi,

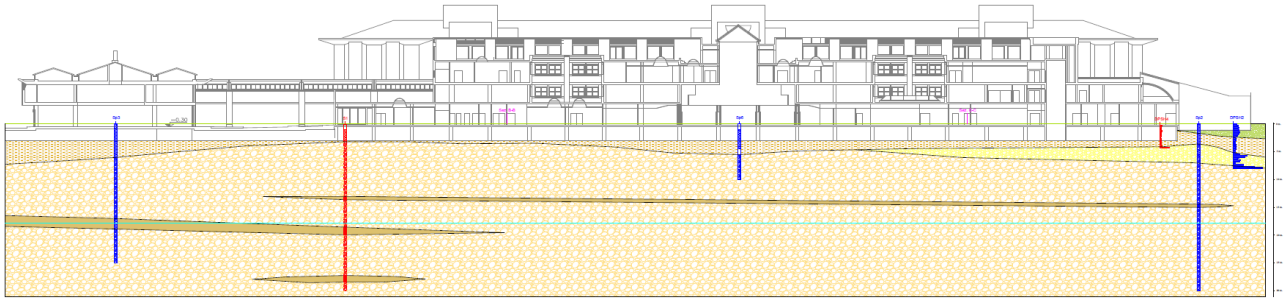
gli interventi in progetto non modificheranno la situazione in essere.

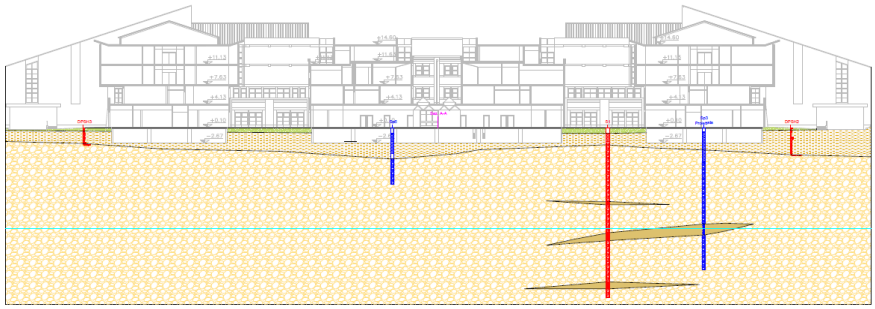
9. ASPETTI GEOLOGICI GEOTECNICI DEL SITO

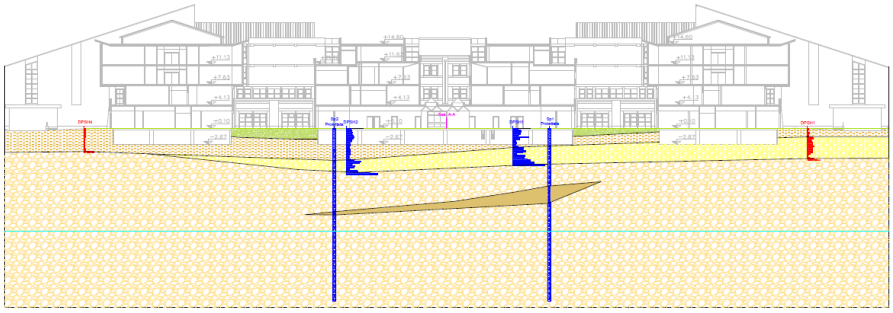
Si riportano alcuni estratti della "Relazione Geologica e Modellazione sismogeotecnica" redatta dal Dott. Geol. Flavio Buratti su commissione dell'Ente nel Novembre 2023.

- Per quanto concerne gli aspetti litostratigrafici-geologici, il sottosuolo del sito progettuale è costituito da *depositi alluvionali* caratterizzati da "*conglomerati poligenici in matrice ghiaioso-sabbiosa con intercalazioni di sabbie e argille*; nella loro storia sedimentaria tali depositi sono stati sottoposti a deformazioni tettoniche ma, secondo la cartografia regionale, il sito di interesse progettuale non si interseca ne interferisce con faglie "*attive* e *capaci*";
- l'area si trova all'interno di un contesto stabile dal punto di vista geomorfologico, in una condizione topografica tale da non favorire la dinamica di versante, pertanto *si possono escludere problemi connessi a processi o fenomeni di dissesto idrogeologico per frane*;
- Il presidio in questione, pur ricadendo in fascia A per pericolo di alluvionamento con classe di rischio molto elevata (R4), si trova all'interno di un contesto urbanizzato e messo in sicurezza grazie alla realizzazione di un argine di altezza pari a 4.13 m; *gli interventi previsti, pertanto, risultano compatibili con la fascia in questione ai sensi dell'art. 28 delle NTA del PAI vigente e della sopraggiunta DGR Umbria 853/2015*.
- le indagini eseguite hanno intercettato falde acquifere o fasce sature di acqua a profondità maggiori di -15.0 dal pc (-17.80m); pertanto la loro assenza, associata alla granulometria grossolana dei depositi incontrati, *può far escludere l'insorgere di fenomeni di instabilità per liquefazione*;
- *i terreni di appoggio dell'edificio risultano eterogenei e di modeste caratteristiche di resistenza, pertanto sotto sollecitazione dinamica da sisma potrebbero interagire in modo disomogeneo con la struttura di fondazione dando luogo a cedimenti differenziali lungo il suo sviluppo;*
- dal punto di vista sismico, il sito ha un coefficiente topografico S_T=1,0; inoltre si è effettuato un apposito studio di risposta sismica locale che ha individuato un'azione sismica di progetto pari a $a_g*S_{RSL}=0.447;$ valore questo confrontato con quello della categoria di suolo semplificata pari a $a_g*S_B=0.324.$
- Alla luce di quanto riportato nella presente relazione, sulla scorta dei sopralluoghi svolti e delle indagini condotte, in base alle verifiche eseguite, non si sono riscontrati particolari problemi di ordine geologico, morfologico, idrogeologico o sismico tali da essere considerati di ostacolo alla realizzazione del progetto in questione

Estratto della Relazione Geologica e Modellazione Sismogeotecnica redatta dal Dott. Geol. Flavio Buratti







LEGENDA
(Parametri geotecnici)

Unita' geotecnica 1: Limi sabbioso ghiaiosi/riporto
- γ = 1,65 t/m^3
- parametri caratteristici
φ' = 26° C' = — Kg/cm^2
φu = —° Cu = 0,55 Kg/cm^2

Unita' geotecnica 2: Sabbie limose con clasti
- γ = 1,53 t/m^3
- parametri caratteristici
φ' = 26° C' = 0,05 Kg/cm^2
φu = —° Cu = — Kg/cm^2

Unita' geotecnica 3: Ghiaie poco consistenti con livelli sabbiosi
- γ = 2,00 t/m^3
- parametri caratteristici
φ' = 30° C' = — Kg/cm^2
φu = —° Cu = 1,6 Kg/cm^2

Unita' geotecnica 4: Ghiaie in matrice sabbioso/limosa
- γ = 2,30 t/m^3
- parametri caratteristici
φ' = 33° C' = — Kg/cm^2
φu = —° Cu = — Kg/cm^2

Unita' geotecnica 5: Limi sabbioso argillosi
- γ = 2,00 t/m^3
- parametri caratteristici
φ' =28° C' = — Kg/cm^2
φu = —° Cu = 2,00 Kg/cm^2

Falda idrica

10. INTERFERENZE

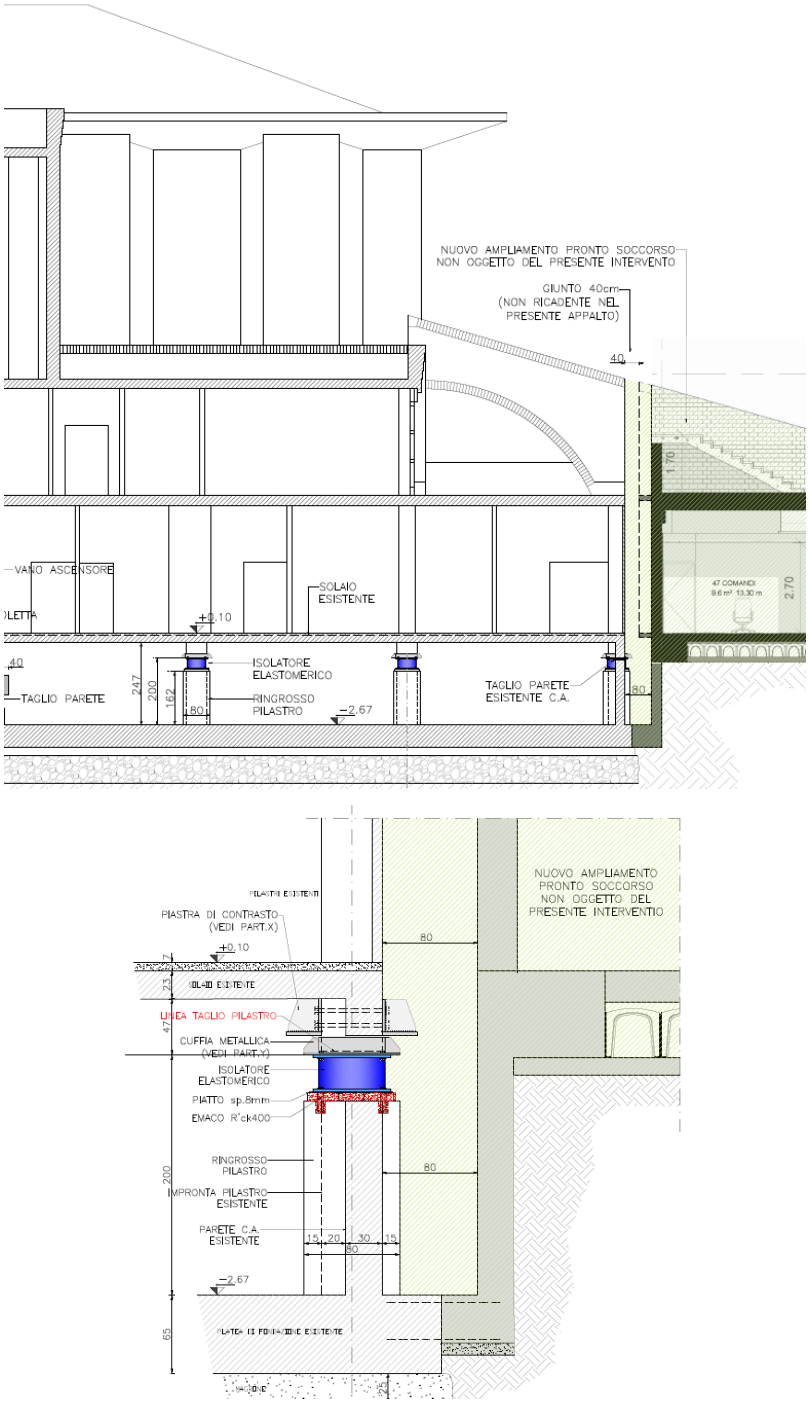
Il progetto di fattibilità ha inteso individuare e gestire le possibili interferenze dell'intervento con i manufatti esistenti, garantendo la funzionalità del Presidio Ospedaliero anche durante i lavori.

Le interferenze e la loro gestione sono di seguito riassunte:

- **cunicolo ispezionabile di perimetro – caso generale**: la necessità di disporre di un cunicolo ispezionabile di perimetro viene risolta prevedendo ed eseguendo un manufatto in c.a. di contenute dimensioni. L'AS-Built degli impianti fornito dall'ente consente di evidenziare in termini preliminare eventuali pozzetti, impianti ecc., collocati lungo il perimetro. Si precisa che la quasi totalità delle dorsali e linee sono concentrate nel "tunnel" di collegamento tra i corpi A-B-C ed il D. In tale zona ovviamente non è necessario il cunicolo ispezionabile e l'interferenza con gli impianti è minima. In corrispondenza degli accessi presenti, questi verranno temporaneamente interrotti per lo stretto tempo necessario alla realizzazione del solo breve tratto di cunicolo ispezionabile interferente, individuando percorsi alternativi, salvo poi ripristinarli, dopo il completamento del tratto stesso di cunicolo ispezionabile interferente.
- **Cunicolo ispezionabile di perimetro - AMPLIAMENTO NUOVO PRONTO SOCCORSO**. L'intervento di isolamento alla base previsto dovrà interfacciarsi con la previsione di AMPLIAMENTO DEL PRONTO SOCCORSO. Tale intervento previsto sul lato Est del complesso prevede la totale demolizione dell'attuale appendice giuntata e la sua ricostruzione ex novo. Il nuovo corpo di fabbrica dovrà essere posizionato ad una sufficiente distanza dall'attuale affinché si possa realizzare il cunicolo ispezionabile ed il livero movimento del Corpi A-B-C isolati alla base. La nuova costruzione, che verosimilmente avrà il suo avvio precedente al presente intervento ed indipendente in termini progettuali ed esecutivi, dovrà prevedere tutte le opere all'esterno che consentano il libero movimento del Corpo A-B-C (giunti) per uno spostamento atteso di circa 30cm di e il libero inserimento dei dispositivi al piano interrato (cunicolo ispezionabile).



Zona Pronto Soccorso attuale



Sezione in corrispondenza dell'AMPLIAMENTO PRONTO SOCCORSO



Layout funzionale, stato di progetto

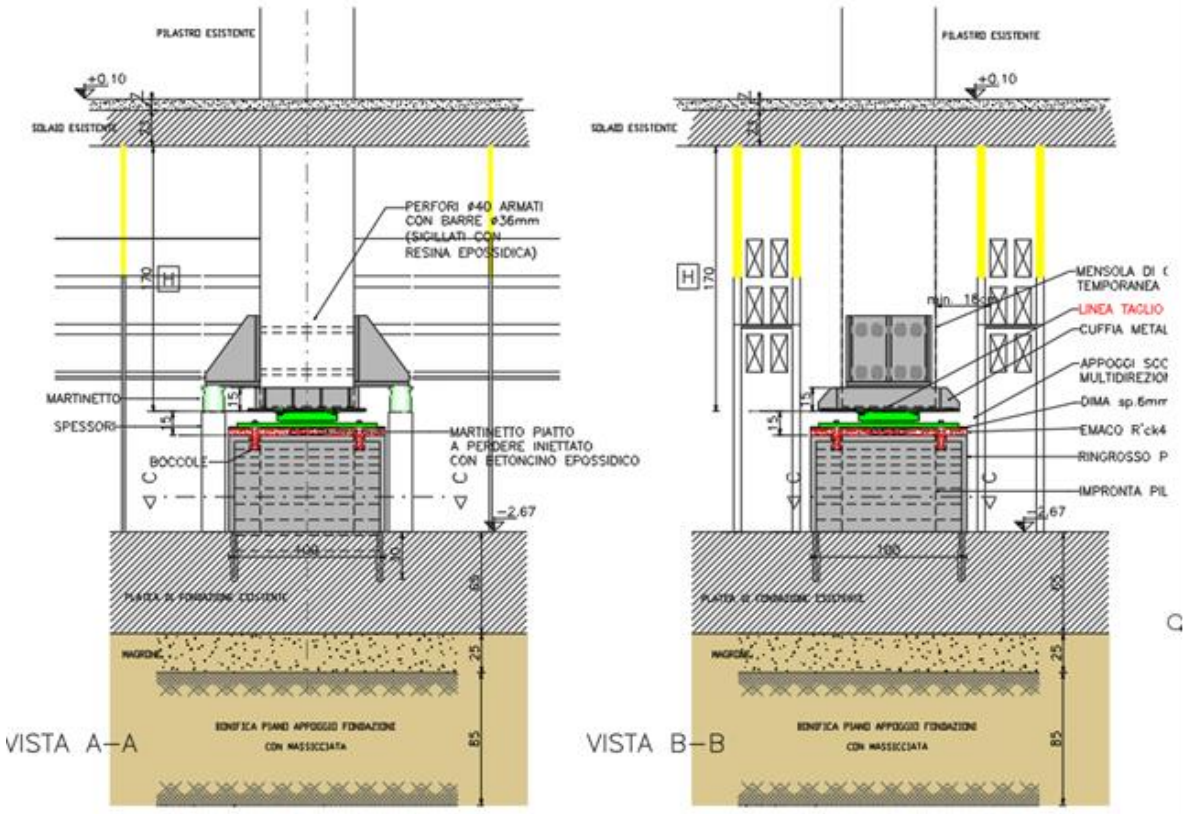
Progetto di ampliamento fornito dall'ente – linea di separazione tra parte isolata e nuovo ampliamento a base fissa

- **Cunicolo ispezionabile di perimetro – "Struttura modulare_T.I._ Emergenza Covid-19"**: In corrispondenza del lato Est è presente la cosiddetta "Struttura modulare_T.I._ Emergenza Covid-19" che è stata recentemente costruita in elementi prefabbricati leggeri (struttura in acciaio – bullonata e pannelli sandwiches per le pareti e coperture) che per un breve tratto interferisce con il cunicolo ispezionabile. Per tale zona la dimensione del cunicolo si riduce per limitare l'interferenza con la struttura "COVID" esistente. Tuttavia, per lo stretto tempo necessario alla realizzazione del cunicolo, si prevede lo smontaggio ed il successivo rimontaggio dei pannelli sandwiches della struttura COVID lasciando viceversa le strutture in acciaio e la platea di fondazione.

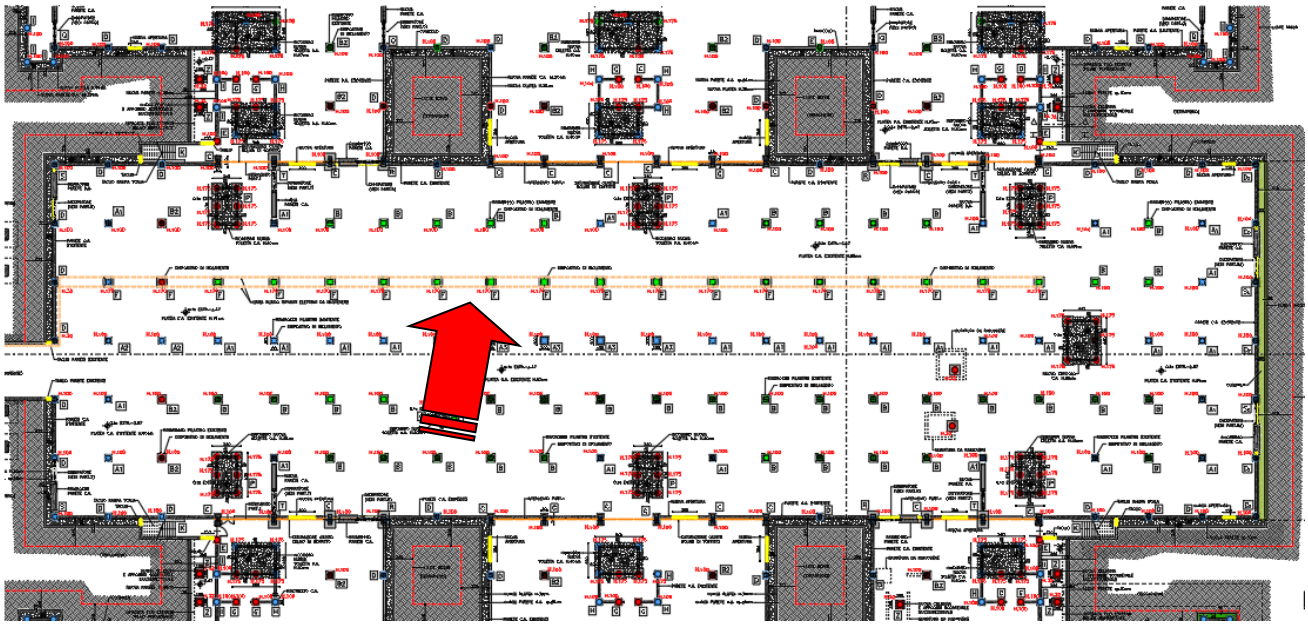
- **Impianti al piano interrato**: come già precisato l'intervento di inserimento dei dispositivi prevede la collocazione degli stessi in corrispondenza di ciascun pilastro o setto ad una altezza che può essere compresa tra i valori *min 32cm e max 100cm dal soffitto*. Tale *range* di possibilità di scelta di quota di inserimento consente di NON interferire con la quasi totalità degli impianti presenti adattando dunque la posizione dell'isolatore, pilastro per pilastro, alle condizioni eventualmente meno ostative per gli impianti presenti.



Posizione degli isolatori previsti "alla base" affinché non interferiscano con le linee presenti



Posizione dei dispositivi alla base del pilastro

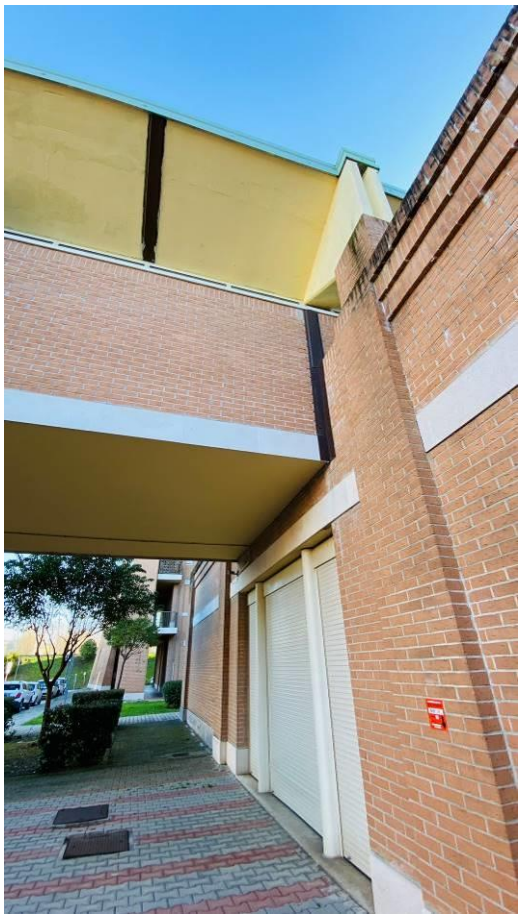


Stralcio del piano interrato con evidenza della linee di pilastri dove si prevede la collocazione dei dispositivi alla base del pilastro cosicche da non interferirire con gli impianti istallati

- **Momentanea interruzione impianti per inserimento dei "giunti"**: tutti gli impianti dovranno essere predisposti con "giunti" che consentano il libero spostamento di almeno:
  - **18cm (SLV)**
  - **25cm (SLC) tutti gli impianti "pericolosi"**
- tra il Corpo A-B-C, isolato, rispetto il "terreno" circostante e tra la sovrastruttura ed il piano fondazione solidale al terreno. La particolarità degli impianti presenti, la presenza di un cunicolo (tunnel) che concentra in tale zona il passaggio tra parte fissa ed isolata consente di limitare e concentrare su tali zone gli interventi con conseguente rendere bassa invasività dei lavori sugli impianti e conseguentemente sulla funzionalità dell'opera durante i lavori. Le modalità con cui sono previste tali lavorazioni senza interruzioni ovvero interruzioni gestibili con il mantenimento della funzionalità del Presidio Ospedaliero sono descritte nella sezione Impianti.
- **Interferenza passerelle di collegamento Blocchi A-B-C e Blocco D**: i due macro Blocchi sono fra loro funzionalmente collegati, al piano primo, tramite due passerelle aeree di struttura autonoma, giuntate rispetto ai Blocchi C, da un lato e il Blocco D dall'altro. La necessità di consentire il libero movimento del Blocchi A-B-C isolati alla base, rende necessario ampliare i giunti esistenti, fino a portarli ad una dimensione di circa 35cm rispetto ai circa 15cm attuali. Al fine di garantire la funzionalità del collegamento, banalmente l'intervento adeguamento degli attuali giunti mediante di taglio e ripristino degli stessi avverrà uno per volta, affinché ciascuno sopperisca alla temporanea interruzione dell'altro.



Passerella di collegamento Blocco C e D





Passerella di collegamento Blocco C e D



Passerella di collegamento Blocco C e D

- **Interferenza lavori sull'attività ospedaliera in generale**: come già precisato le attività sono prevalentemente concentrate in corrispondenza del locale interrato e lungo il perimetro (cunicolo ispezionabile), non si prevedono dunque lavorazioni che producano interferenze tali da impedire la funzionalità delle attività durante i lavori.
- Il progetto prevede come obiettivo quello di poter conseguire, attraverso la strategia dell'isolamento sismico **l'adeguamento sismico** ai sensi dell'NTC2018. Parimenti l'obiettivo della Stazione Appaltante è **di non sospendere l'attività dell'Ospedale**, limitando al massimo le possibili interferenze durante le fasi realizzative**.**

11. DESCRIZIONE DELLA STRATEGIA D'INTERVENTO BLOCCO D

Il Blocco D, a differenza dei Blocchi A-B-C, non ha piano interrato, se non in una porzione limitata. L'intervento di isolamento sismico alla base potrebbe essere realizzato creando un locale interrato ex novo, al di sotto l'attuale platea ed inserendo gli isolatori al di sotto della fondazione esistente. Tale metodica, tuttavia risulterebbe economicamente eccessiva se raffrontata con un approccio che prevede un approccio "convenzionale" (rafforzamento setti in c.a. esistenti).



Presidio Ospedaliero S. Giovanni Battista – Foligno: Blocco D in primo piano

Tale approccio appare economicamente di minor impatto e l'invasività delle opere proposte appare, a differenza dei Blocchi A-B-C gestibile non essendo presenti per tale Blocco D le criticità della degenza, degli ambulatori e delle sale operatorie dei Blocchi A-B-C. Le opere previste per altro sono limitate e puntuali e sono gestibili con cantieri limitati e circoscritti che permettono di mantenere la funzionalità di tale Blocco anche durante i lavori con parziali e contenute limitazioni d'uso nelle sole zone strettamente connesse con il rinforzo dei setti in prossimità dei nuclei ascensore.

11.1. Interventi previsti

Gli interventi previsti per il Corpo D possono essere sinteticamente come di seguito riassunti:

- rafforzamento nuclei ascensori
- rafforzamento a taglio pilastri
- antiribaltamento pareti di tamponamento

Si precisa che gli interventi previsti dal presente progetto esecutivo differiscono rispetto a quanto approvato dalla precedente fase progettuale a base di gara, costituita da PFTE. Tali modifiche sono state concordate dalla Stazione Appaltante e sono state apportate allo scopo di limitare l'invasività degli interventi sull'edificio D, in particolar modo per quanto concerne l'utilizzabilità dei locali ad uso ufficio e magazzino al piano primo. Si precisa inoltre che la soluzione adottata nel presente progetto esecutivo permette di raggiungere il medesimo livello di sicurezza previsto dall'appalto, ovvero l'adeguamento sismico.

Per incrementare la CAPACITA' dell'edificio ed al contempo contenere e limitare le interferenze con le attività presenti si è individuata la zona dei nuclei ascensori l'elemento da poter "rafforzare" per ottenere il gap necessario per raggiungere l'obiettivo dell'adeguamento sismico (ζ_E **= 0,80).** Si rammenta infatti che per il presente intervento non ricorrono gli obblighi di cui al punto 8.4.3 in quanto:

- non si procede a soprelevazione della costruzione
- non si procede a ampliamento della costruzione;
- non sono previste variazioni di destinazione d'uso o di classe d'uso;
- gli interventi strutturali previsti NON determinano una "trasformazione della costruzione che porti a un sistema strutturale diverso dal precedente", in quanto si procede al solo rinforzo locale dei nuclei ascensore e della relativa fondazione e di alcuni pilastri, senza tutta via variare significativamente le masse o le rigidezza globali del sistema.

Per tali ragioni tale intervento NON ricade nelle previsioni dell'adeguamento obbligatorio di cui ai punti a) b) c) d) e) del punto 8.4.3 delle NTC 2018. Essendo un adeguamento sismico volontario, è quindi possibile adottare un valore minimo di adeguamento sismico pari a ζ_E **= 0,80**, come ammesso al punto C8.4.3 della Circolare Applicativa:

> *"Negli interventi di adeguamento delle costruzioni nei confronti delle azioni sismiche è richiesto, generalmente, il raggiungimento del valore unitario del parametro -E; nel caso di semplici variazioni di classe e/o destinazione d'uso che comportino incrementi dei carichi verticali in fondazione*

superiori al 10% (caso c) del § 8.4.3 delle NTC è ammesso un valore minimo di ζ_E pari a 0,8. È assimilabile a tale situazione anche l'adeguamento sismico deciso dal proprietario a seguito di inadeguatezza riscontrata attraverso la valutazione di sicurezza di cui al § 8.3 delle NTC, ma non ricadente nei casi a), b) o d).

C8.4.3 - Circolare n.7 del 21.01.2019

Il rafforzamento previsto corrisponde ad un consistente incremento degli spessori del nucleo ascensore, come meglio indicato negli elaborati grafici.

All'incremento degli spessori corrisponde parimenti la necessità di un potenziamento delle fondazioni del nucleo ascensore stesso mediante l'impiego di micropali ed il potenziamento delle solette/platee esistenti di fondazione.

A tale intervento si accompagna il rafforzamento a taglio di due soli pilastri al piano primo mediante l'impiego di materiali compositi (fasce C-FRP)

L'intervento per il corpo D si completa con la messa in sicurezza delle tamponature di perimetro dell'edificio realizzate a "cassetta" che per la particolare configurazione degli infissi sono prive di ritegno antiribaltamento in caso di eventi sismici attesi. A tale proposito il progetto prevede delle strutture metalliche di ritegno, colonne in acciaio esterne, abbinate a fasce in composito in fibra d'acciaio che impediscono la possibile rotazione fuori dal piano della tamponatura stessa. I profili in acciaio sono ancorati alle solette in c.a. esistenti mediante connettori armati e sigillati con resine epossidiche.

12. MONITORAGGIO STRUTTURALE E GEOTECNICO

L'importanza strategica del Complesso Ospedaliero è tale da rendere opportuno la predisposizione di un monitoraggio strutturale del sistema di isolamento previsto ed in particolare il controllo delle accelerazioni e deformazioni a seguito di un probabile evento sismico futuro.

Allo scopo è possibile e predisporre un sistema di sensori per il monitoraggio continuo delle strutture che permette di conoscere in tempo reale le azioni e deformazioni a cui viene sottoposta la struttura oggetto dell'istallazione. L'istallazione di apposita rete di sensori nei punti significati della struttura consente di visualizzare via web i dati rilevati dai sensori istallati con ad esempio grafici temporali che mettano ad esempio in correlazione la grandezza rilevata in ragione del tempo. Prevedendo sistemi con precisi alert prestabiliti, è anche possibile predisporre avvisi e warning in caso di anomalie di comportamenti della struttura a seguito di eventi straordinari ma probabili (eventi sismici). Mediante connessioni wi-fi o rete 3G/4G/5G possono essere posti in lettura continuativa e registrati in apposite banche dati/backup.

I sensori che si ritiene idonei per le necessità del caso in esame sono sostanzialmente dei misuratori di accelerazione (ad esempio sensori MEMS in grado di rilevare accelerazioni con grande precisione), misuratori di spostamento (misuratori di spostamento laser con precisione millimetrica), misuratori di condizioni climatiche (misuratori di temperatura e umidità).

Si ritiene di interesse disporre una rete di webcam ad integrare il sistema che possa controllare da remoto con filmati video le deformazioni e spostamenti in caso di evento sismico nei punti maggiormente rappresentativi dell'edificio nel suo complesso e del sistema di isolamento sismico in generale. Tali webcam potrebbero essere anche impiegate per un controllo ispettivo in remoto di immediata attivazione ed esecuzione.

L'obiettivo del sistema di monitoraggio, trattandosi di un edificio isolato sismicamente è il seguente:

- rilevare le reali accelerazioni a cui è stato sottoposto l'edificio;
- conoscere stato di spostamento e deformazione della sovrastruttura durante il sisma;
- conoscere lo stato di spostamento relativo del fabbricato rispetto al terreno circostante durante il sisma;

tutto ciò per dare riscontro alla verifica di compatibilità del sistema a quanto atteso ovvero la l'evidenziazione di possibili anomalie.

Riguardo sistemi di MONITORAGGIO GEOTECNICO per il caso in esame non si ritiene sia necessario prevedere alcun sistema di misura e/o controllo.

13. NORMATIVE

Si riporta di seguito l'elenco delle normative di riferimento.

SISMICA:
DPR n.380 del 6.6.01: "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamenti in materia di edilizia";
DM 17.01.18: Norme tecniche per le costruzioni;
Circolare 21.01.19, n.7: Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17.01.18.
STRUTTURE:
DM 17.01.18: Norme tecniche per le costruzioni;
Circolare 21.01.19, n.7: Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17.01.18.
CARICHI:
DM 17.01.18: Norme tecniche per le costruzioni;
Circolare 21.01.19, n.7: Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17.01.18.
FONDAZIONI:
DM 17.01.18: Norme tecniche per le costruzioni;
Circolare 21.01.19, n.7: Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 17.01.18.
VARIE:
DPR n.380 del 6.6.01: "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamenti in materia di edilizia";
Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.19/2017: *"Misure per il ripristino con miglioramento sismico e la ricostruzione di immobili ad uso abitativo gravemente danneggiati o distrutti dagli eventi sismici verificatisi a far data dal 24 agosto 2016, e s.m.i.";*
Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.44/2018: *"Criteri di indirizzo per gli interventi di riparazione con rafforzamento locale sugli immobili che hanno riportato danni lievi e sono stati dichiarati temporaneamente inagibili per effetto degli eventi sismici verificatisi a far data dal 24 agosto 2016 e s.m.i.";*

14. CRITERI AMBIENTALI MINIMI e DNSH

La progettazione degli interventi di progetto ha tenuto conto del rispetto dei Criteri Ambientali Minimi, ai sensi del Decreto del Ministero della Transizione Ecologica, 23 giugno 2022, C*riteri ambientali minimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi*.

In particolare sono stati adottate le prescrizioni dei seguenti criteri:

- 2.5.1 Inquinamento indoor
- 2.5.2 Calcestruzzi confenzionati in cantiere e preconfezionati
- 2.5.4 Acciaio
- 2.5.5 Laterizi
- 2.5.6 Prodotti Legnosi
- 2.5.12 Tubazioni in PVC e polipropilene
- 2.5.13 Pitture e vernici
- 2.6.1 Prestazioni ambientali del cantiere
- 2.6.2 Demolizione selettiva recupero e riciclo
- 2.6.3 Conservazione dello stato superficiale di terreno
- 2.6.4 Reinterri e riempimenti

La descrizione dettagliata dei criteri adottati e consultabile nell'elaborato D2203-RTP-PD-R-010 Relazione CAM.

Nel merito dell'applicazione dei principi del DNSH, per il progetto in esame, gli interventi finalizzati alla sicurezza strutturale dell'edifico sono stati valutati in riferimento alla Missione M6 c2- Inv. 1.2 – Verso un ospedale sicuro e sostenibile, Regime 2.

I risultati emersi sono consultabili nell'elaborato D2203-RTP-PD-R-011 *Relazione DNSH*

15. TEMPI, IMPORTO LAVORI, ASPETTI CONTRATTUALI

Riguardo i tempi di esecuzione previsto è di 600gg complessivi come proposto in fase di gara di appalto.

Si rimanda al *Cronoprogramma* allegato per le varie macro-fasi temporali.

L'importo complessivo del finanziamento è pari a € 19.433.267,73 (lavori e somme a disposizione).

Riguardo gli aspetti economici si rimanda ai seguenti elaborate allegati:

- Quadro economico

Riguardo gli **aspetti contrattuali e condizioni di appalto** si rimanda agli elaborati allegati:

- Capitolato speciale d'appalto parte amministrativa
- Contratto già stipulato

16. CONCLUSIONI

Nell'ambito del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR), la Missione 6: Salute è focalizzata su due obiettivi principali:

- reti di prossimità, strutture intermedie e telemedicina per l'assistenza sanitaria territoriale (Component_1);
- innovazione, ricerca e digitalizzazione del servizio sanitario nazionale (Component 2).

Le misure di intervento afferenti alla Component 2, mirano al rinnovamento ed all'ammodernamento delle strutture tecnologiche e digitali esistenti, al completamento, alla diffusione nonché all'efficientamento dei sistemi informativi, e in tale ambito, rientra l'investimento denominato "**Verso un ospedale sicuro e sostenibile**", con risorse destinate, tra altro, alla ristrutturazione ed agli **interventi per il miglioramento e/o l'adeguamento, delle strutture del patrimonio del SSN, alla normativa in materia di antisismica**.

Tra le sedi individuate dall'**Azienda USL UMBRIA2**, in tale categoria, in una logica di razionalizzazione, ottimizzazione e valorizzazione del patrimonio immobiliare, rientra l'"**Intervento di Miglioramento sismico dell'Ospedale San Giovanni Battista di Foligno**" in via Massimo Arcamone, per il quale è stato stimato un costo complessivo pari ad € 19.433.267,73 (lavori e somme a disposizione).

L'obiettivo posto dall'ente è il conseguimento di un significativo miglioramento/adeguamento sismico del complesso immobiliare dei Blocchi A-B-C-D. Tale obiettivo può essere raggiunto mediante metodiche e strategie "*innovative*" che riducono la sollecitazione indotta dal sisma **mediante l'isolamento sismico alla base per i Blocchi A-B-C, mentre per il Blocco D con la strategia "convenzionale" del rafforzamento e potenziamento delle strutture esistenti.**

La finalità è la realizzazione di un intervento di qualità e tecnicamente valido nel rispetto del **miglior rapporto tra i benefici e costi globali**, non solo di "*costo di intervento*", intendendo in termini costi globali anche i "*costi indiretti*" (trasferimento attività ed interruzione delle stesse) e costi di manutenzione. Come illustrato nel prosieguo la soluzione individuata rappresenta la coniugazione di diversi obiettivi apparentemente contrastanti:

- esigenze funzionali;
- esigenze di sicurezza (in particolare quella sismica);
- esigenze di tutela dello stato dei luoghi;
- esigenze ambientali (riduzione consumo dei suoli ed efficientamento energetico);
- esigenze economiche.

Come illustrato nel prosieguo per i Blocchi A-B-C, il miglioramento/adeguamento viene ottenuto mediante la strategia dell'isolamento sismico alla base. Tale strategia consente, nell'alveo dell'Obiettivo Generale della Sicurezza sismica delle strutture sanitarie, nel caso particolare, di raggiungere un significativo incremento della sicurezza sismica ai sensi delle NTC 2018 ed al contempo, essendo "isolato sismicamente", il conseguimento del cosiddetto "Zero Damage": dopo un evento sismico anche severo l'edificio tende ad un danno zero e mantiene la piena funzionalità. Posto l'obiettivo principale della massimizzazione della sicurezza sismica, e la minimizzazione del possibile danno DOPO un evento sismico, si pone il tema, altrettanto importante, di eseguire i lavori in sicurezza riducendo al massimo l'invasività delle opere sull'esistente e le interferenze delle fasi lavorative con le attività presenti.

Per il Blocco D la strategia "convenzionale" del rafforzamento e potenziamento delle strutture esistenti è viceversa quella che meglio si presta per la configurazione strutturale e funzionale di tale porzione del complesso.

Recentemente (2019) sono state condotte "*Verifiche tecniche di vulnerabilità sismica di "Livello 1 – 2 " ai sensi dell'OPCM n.3274/03 e successive disposizioni, su edifici di proprietà dell'Azienda USL Umbria 2, compresi nel Piano di Interventi di verifica per la valutazione della sicurezza sismica*" sull'intero complesso ospedaliero, in particolare ai blocchi principali ritenuti maggiormente significativi, ovvero: A – B – C – D.

Le verifiche hanno ovviamente tenuto conto della categoria d'uso IV ed un livello di conoscenza LC3.

Dalle valutazioni di sicurezza condotte dall'ente contenute è emerso il **non adeguamento della struttura rispetto alle azioni sismiche di progetto.**

In osservanza delle criticità emerse lo studio di Vulnerabilità Simica condotto ha individuato preliminarmente alcuni possibili interventi di adeguamento sismico percorribili per le strutture in oggetto.

In particolare sono state definite 2 possibili strategie di intervento:

- **STRATEGIA TIPO A "Convenzionale"**: raggiungimento delle piene condizioni di adeguamento sismico rispetto allo SLV mediante incremento di resistenza e rigidezza della struttura esistente.
- **STRATEGIA TIPO B "Innovativa"**: raggiungimento delle piene condizioni di adeguamento rispetto allo SLV e unitamente allo stato di "Zero Damage" e Operatività anche per eventi sismici ad elevata intensità mediante isolamento sismico alla base.

La STRATEGIA A definita "Convenzionale"

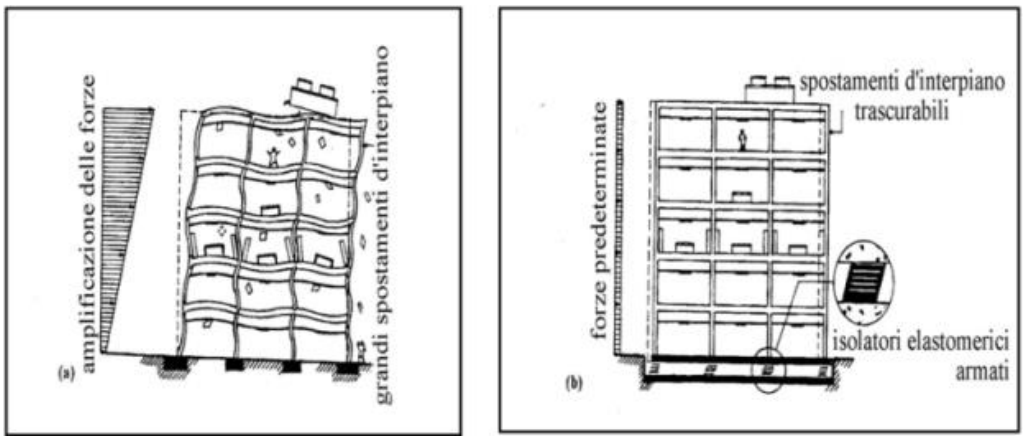
In generale il problema strutturale di adeguamento sismico di edificio esistente può essere ricondotto alla risoluzione della disuguaglianza CAPACITA'> DOMANDA o in altri termini che la "resistenza" della struttura

sia maggiore delle "sollecitazioni", nel caso in esame le sollecitazioni indotte dall'azione sismica. L'approccio "convenzionale" è in generale quello di procedere con l'incremento della CAPACITA', ovvero incrementare la "resistenza" mediante un rinforzo delle strutture esistenti inadeguate. Tale approccio può essere intrapreso attraverso diverse vie (materiali compositi, placcaggi, elementi di controventamento in c.a. e/o acciaio); **tutte queste modalità di intervento hanno in generale la controindicazione di essere fortemente invasive per finiture, impianti e l'interferenza delle lavorazioni con l'attività presente**. Per il caso in esame di Presidio Ospedaliero di particolare rilievo presuppone l'impossibilità concreta di perseguire tale Strategia

Ciò premesso la soluzione "convenzionale" appare non appropriata per la criticità rappresentata dalla necessità di mantenere la Funzionalità anche durante i lavori.

La STRATEGIA definita "Innovativa" dell'Isolamento Sismico alla base rappresenta un diverso approccio per il problema della sicurezza sismica.

In altri termini affrontare il problema **agendo sulla DOMANDA anziché sulla CAPACITA'** o meglio **anziché incrementare la resistenza dell'edificio si "riduce" l'azione sismica sulla struttura attraverso l'isolamento sismico alla base.**



Schema di raffronto tra il comportamento tipo di un edificio a base fissa e di uno isolato, soggetti ad azioni sismiche.

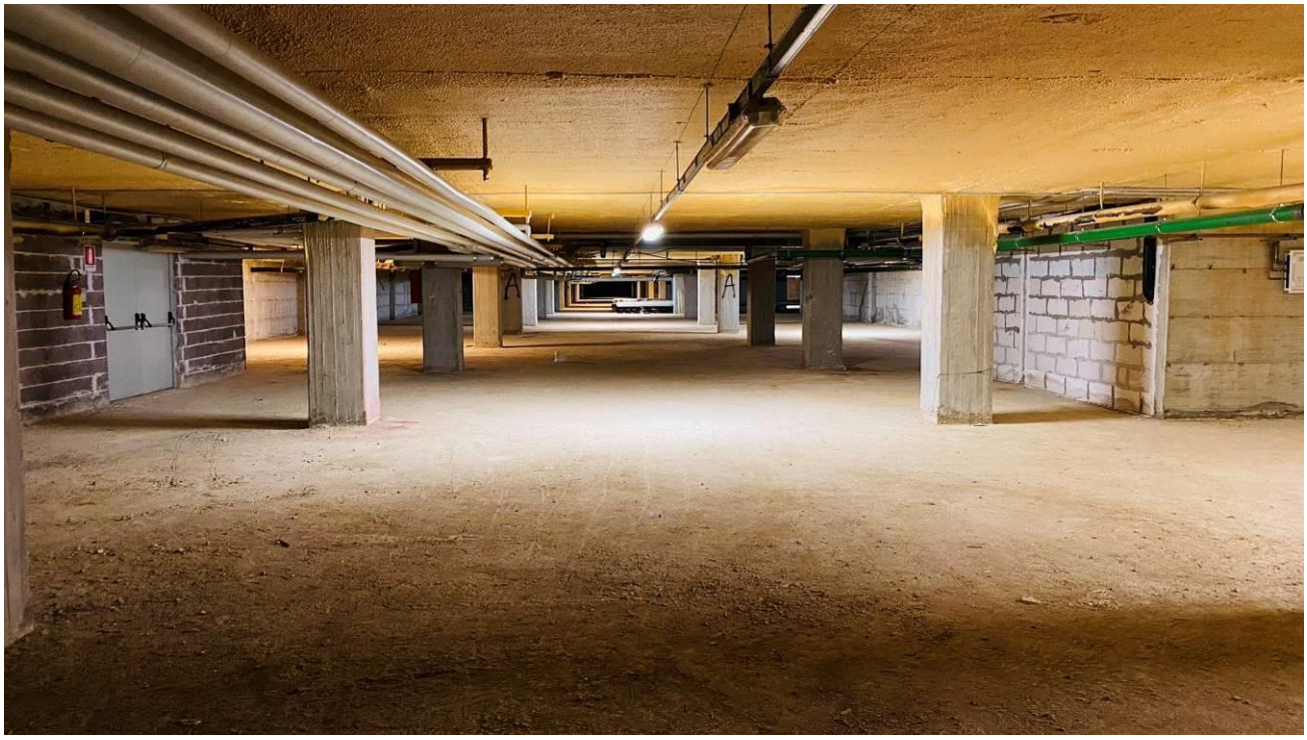
L'isolamento sismico necessita, come noto, appena al di sopra il piano di scorrimento, di un piano orizzontale rigido capace di soddisfare il requisito di collegare le basi dei pilastri della sovrastruttura.

In generale detto piano di scorrimento può essere eseguito alla base dell'edificio (fondazioni) ovvero in testa al piano terra utilizzando come piano rigido il solaio di primo livello esistente.

Tale posizione è possibile essendo per l'intera superficie dei Blocchi A-B-C già presente un livello tecnico tra la fondazione attuale ed il primo livello di impalcato che consentirebbe di inserire il sistema di isolamento, concentrando le lavorazioni in spazi non destinati alla cura e degenza nell'Ospedale.

I dispositivi "isolatori" andrebbero dunque collocati in testa ai pilastri del locale tecnico.

Il piano di scorrimento essendo al di sotto il piano strada rende necessario costruire un cunicolo ispezionabile di perimetro per consentire lo spostamento relativo atteso del piano isolato rispetto il terreno circostante.



Locale tecnico interrato presente per l'intera superficie dei BLOCCHI A-B-C

La collocazione del piano di scorrimento **al di sotto dell'impalcato di piano terra** consente, con tecniche di inserimento appositamente studiate per il caso in esame, di limitare gli interventi strutturali **prevalentemente al piano tecnico interrato** mentre ai piani superiori, terra, primo, secondo, eccetera, **NON sono previste opere di rinforzo diffuse**.

L'approccio pertanto consentirebbe teoricamente di poter procedere, a differenza dell'intervento convenzionale, senza opere invasive nell'elevato evitando, i lavori di ripristino.

Il complesso con questa soluzione viene isolato disponendo un sistema di **isolatori del tipo ELASTOMERICO con APPOGGI MULTIDIREZIONALI (SLITTE)** in corrispondenza di tutti i pilastri esistenti e abbinato in parallelo un sistema di **DISSIPATORI DI TIPO VISCOSO.**

L'altezza di piano del piano consente il soddisfacimento dei requisiti di ispezione e controllo degli isolatori stessi. La norma infatti prevede la necessità di disporre della possibilità di accesso e controllo, cosa che nel caso in esame risulterà immediata e di semplice esecuzione per la presenza già di un livello accessibile ed ispezionabile.

Le premialità che tale approccio consente per il caso in esame possono essere così di seguito riassunti:

- Il conseguimento dell'obiettivo di un significativo miglioramento/adeguamento sismico ai sensi delle vigenti norme tecniche sulle costruzioni (NTC2018), per la particolare esposizione al rischio sismico **Classe d'uso IV**. L'area in esame è Zona Sismica 1.
- La configurazione strutturale attuale del complesso ben si presta, per geometrie e strutture esistenti all'inserimento dei dispositivi isolatori essendo presente un locale tecnico interrato.
- L'intervento si concentra prevalentemente nel piano interrato limitando al massimo l'invasività ed interferenza con le attività Ospedaliere presenti.
- Tale strategia come noto, oltre che garantire un elevato livello di sicurezza, consente di avere il beneficio di una costruzione di cui si protegge non solo la struttura e le finiture, ma anche il contenuto. In altri termini dopo un evento sismico, anche severo, paragonabile ad esempio agli accadimenti del 2016, l'edificio non si danneggia, e dopo la crisi sismica mantiene la propria funzionalità: il cosiddetto obiettivo teorico di "DANNO ZERO".