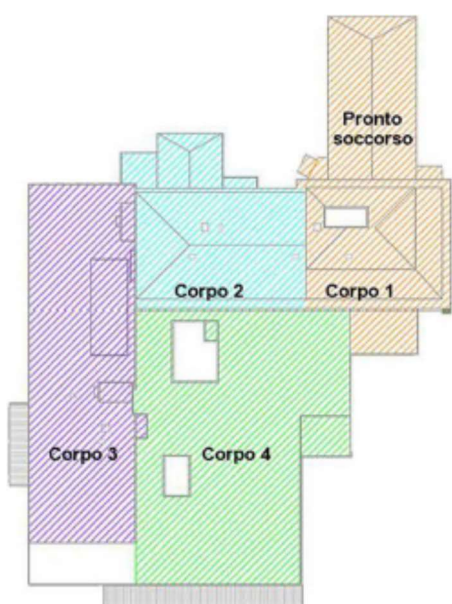


PRESIDIO OSPEDALIERO DI EDOLO

Oggetto	Valutazione della vulnerabilità sismica
Luogo	Piazza Donatori di Sangue, Edolo (BS)
Committente	Azienda Socio Sanitaria Territoriale della Valcamonica
Destinazione d'uso	Ospedale
Zona sismica	3
Tempistiche	2018-2019
Dimensioni	9.355 m ² , 32.790 m ³
Importo stimato delle opere	4.420.000,00 €

DESCRIZIONE DELL'IMMOBILE

Il Presidio Ospedaliero è articolato in quattro corpi denominati corpo 1, corpo 2, corpo 3, corpo 4. Il corpo 1 si sviluppa su 4 piani fuori terra più un piano seminterrato; il corpo 2, si sviluppa su tre piani fuori terra più un piano seminterrato; il corpo 3 si sviluppa su 3 piani fuori terra e un piano seminterrato; il corpo 4 si sviluppa su due piani di cui uno seminterrato.



Tra corpo 1 e corpo 2 non sono presenti dei giunti strutturali mentre il corpo 3 e corpo 4 sono strutturalmente separati e indipendenti dalle altre strutture. L'ampiezza dei giunti non è sufficiente per impedire il martellamento tra i due blocchi. I due settori sono stati comunque analizzati come indipendenti tra loro per semplificazione di calcolo. Come parte integrante della valutazione della vulnerabilità sismica, è stata condotta una campagna di indagine per il rilievo dei dettagli costruttivi e l'identificazione delle proprietà meccaniche dei materiali. Secondo quanto indicato nella circolare 2019.



DESCRIZIONE DELLE STRUTTURE DELL'IMMOBILE

TIPOLOGIA STRUTTURALE		
ELEMENTI VERTICALI	IMPALCATI	COPERTURA
Cemento armato	Latero-cemento	Latero-cemento

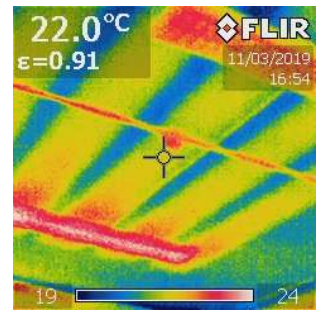
INDAGINI ESEGUITE

Le indagini in situ basate su saggi sono state effettuate su una congrua percentuale di elementi strutturali, privilegiando quelle che rivestono un ruolo di primaria importanza nella struttura. Nella definizione del quantitativo di indagini in situ per il rilievo dei dettagli costruttivi, si è tenuto conto delle situazioni ripetitive che hanno consentito di estendere i controlli effettuati su alcuni elementi strutturali facenti parte di una serie con evidenti caratteristiche di ripetibilità, per geometria e ruolo uguali nello schema strutturale.



Nell'edificio sono stati effettuati numerosi sopralluoghi per un'attenta ricognizione visiva che ha riguardato sia aspetti tecnici (geometria dell'opera, organismo strutturale, presenza di degrado e/o di eventuali dissesti, ecc.) sia logistici (invasività, disturbo, interferenze, etc.). Le informazioni principali sono state acquisite e documentate attraverso immagini fotografiche. Durante i sopralluoghi sono emerse non poche difficoltà derivanti dal dover operare in una struttura funzionante, peraltro adibita ad attività di pubblico servizio sanitario.

Proprio in quest'ottica, oltre alle indagini dirette ed alle prove distruttive, comunque obbligatorie si è previsto di impiegare il più possibile, e comunque nei limiti indicati dalle normative, anche metodi d'indagine indiretti e tecniche di prova non distruttive (tra cui l'utilizzo della termocamera), non solo per limitare l'invasività nei confronti della struttura portante, ma anche - e soprattutto - per minimizzare l'impatto ed il disturbo della Campagna Diagnostica, riducendo il più possibile le interferenze con le attività sanitarie.

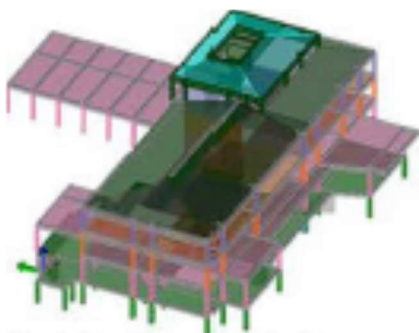


LIVELLO DI CONOSCENZA

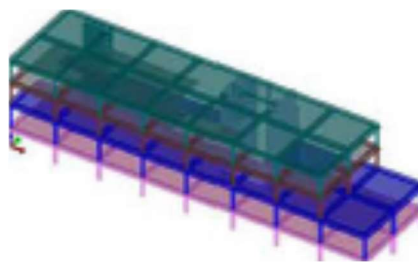
Il numero di indagini svolte unite alla documentazione originale esistente permette di raggiungere un livello di conoscenza adeguato **LC2** al quale corrisponde un fattore di confidenza $FC = 1,20$

VULNERABILITÀ SISMICHE DELLO STATO DI FATTO

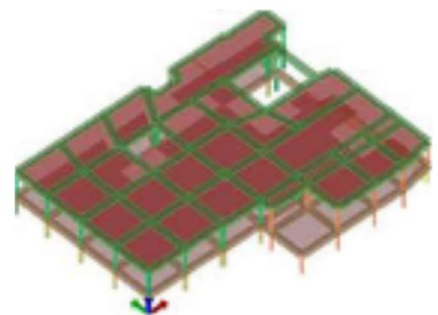
Con riferimento al § 7.2.6 delle *NTC18*, sono stati utilizzati modelli della struttura tridimensionali condotti con l'ausilio del software *Pro_SAP*, un codice di calcolo automatico che effettua l'analisi agli elementi finiti.



Corpi 1 e 2

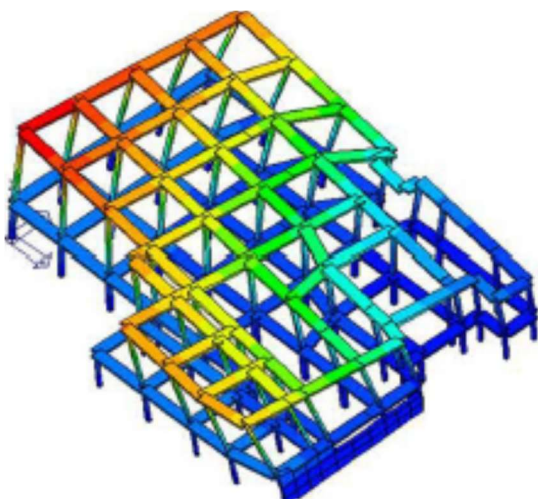


Corpo 3



Corpo 4

Ai sensi del § 2.3 delle *NTC18*, la sicurezza strutturale è stata verificata sia allo Stato Limite di Esercizio (SLE), sia allo Stato Limite Ultimo (SLU), confrontando la capacità della struttura, rispettivamente in termini di rigidezza e di resistenza, con il corrispondente valore della domanda, funzione delle azioni di progetto e dei valori nominali delle grandezze geometriche della struttura.



Deformata del primo modo di vibrare corpo 2

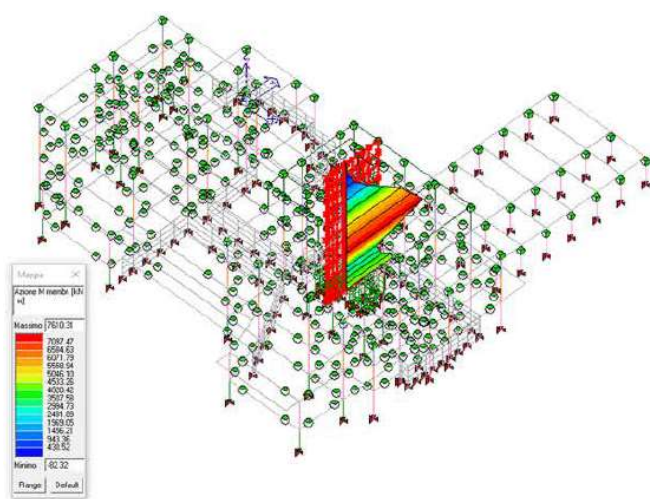


Diagramma momento flettente, verifica a pressoflessione delle pareti in c.a.

INTERVENTO PROPOSTO

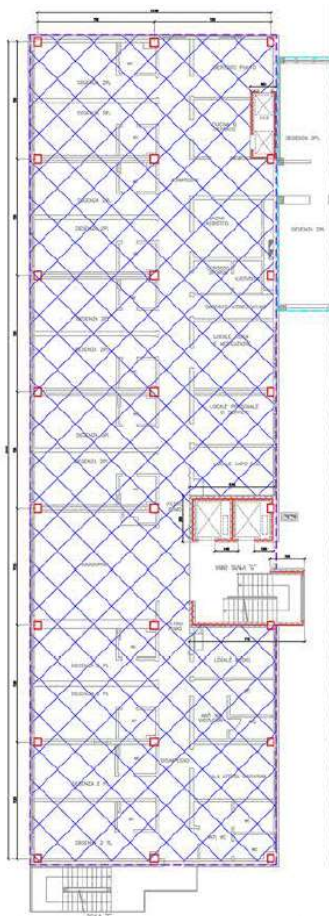
Dai risultati delle verifiche effettuate si evince una carenza strutturale a livello di pilastri e setti. Essi infatti non sono idonei a resistere alle forze orizzontali indotte dal sisma ed è quindi necessario intervenire rinforzandoli a flessione e a taglio. Per far ciò si è pensato di utilizzare le fibre di carbonio CFRP così da aumentarne la resistenza senza incrementare la rigidità e la massa e senza quindi modificare la risposta sismica della struttura. Poiché i pilastri del corpo 4 risultano essere particolarmente deboli e non in grado di resistere ad azioni orizzontali, oltre al rinforzo con fibre di carbonio, si prevede la realizzazione di setti in c.a.

Si è inoltre riscontrata una vulnerabilità dei solai posti alle quote più alte: non risulta verificata la resistenza della cappa in c.a. alle sollecitazioni sismiche, i solai non sono quindi in grado di trasferire adeguatamente le azioni orizzontali agli elementi strutturali verticali.

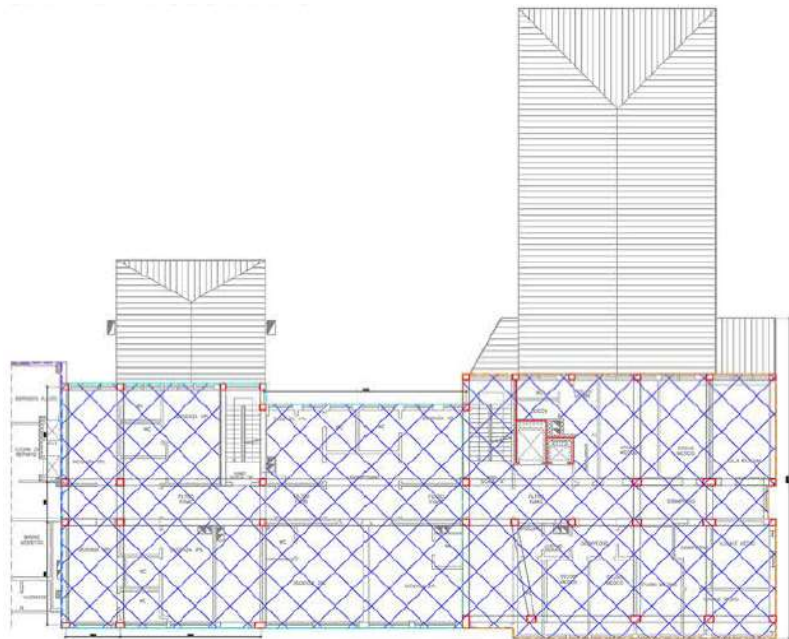
L'intervento ipotizzato per i solai prevede di realizzare una controventatura di piano con elementi metallici collegati alle travi in c.a. esistenti che garantiscano l'attivarsi di un piano rigido in grado di trasmettere la forza sismica orizzontale al sistema resistente verticale.



Interventi proposti corpo 4 piano rialzato



Interventi proposti corpo 3 piano primo



Interventi proposti corpo 1 e corpo 2 piano primo

LEGENDA INTERVENTI IPOTIZZATI

- Rinforzo di pilastri in c.a. mediante applicazione di fibre FRP
- Rinforzo di setti in c.a. mediante applicazione di fibre FRP
- ▨ Rinforzo di solai mediante controventi di piano in acciaio all'intradosso del solaio superiore