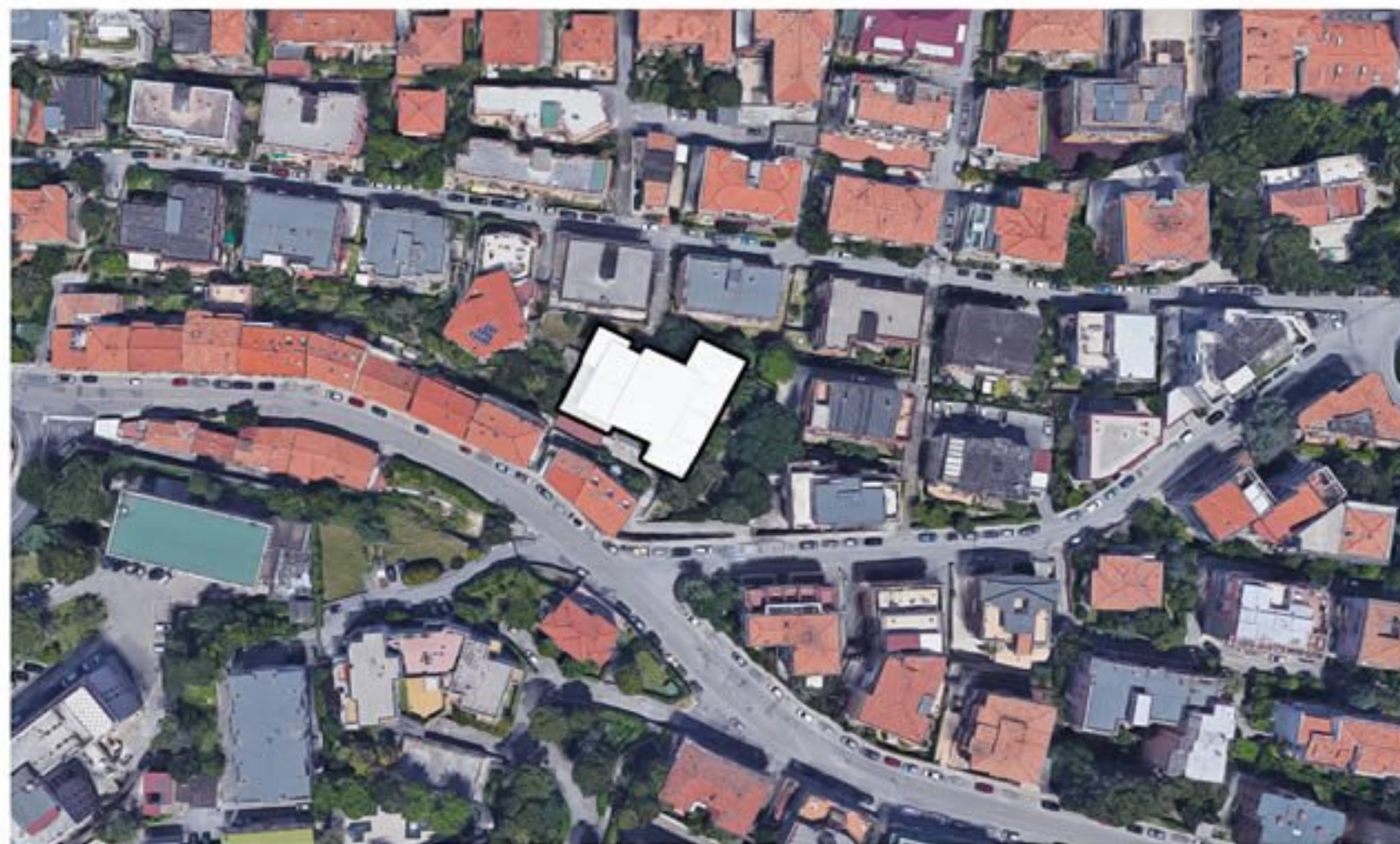
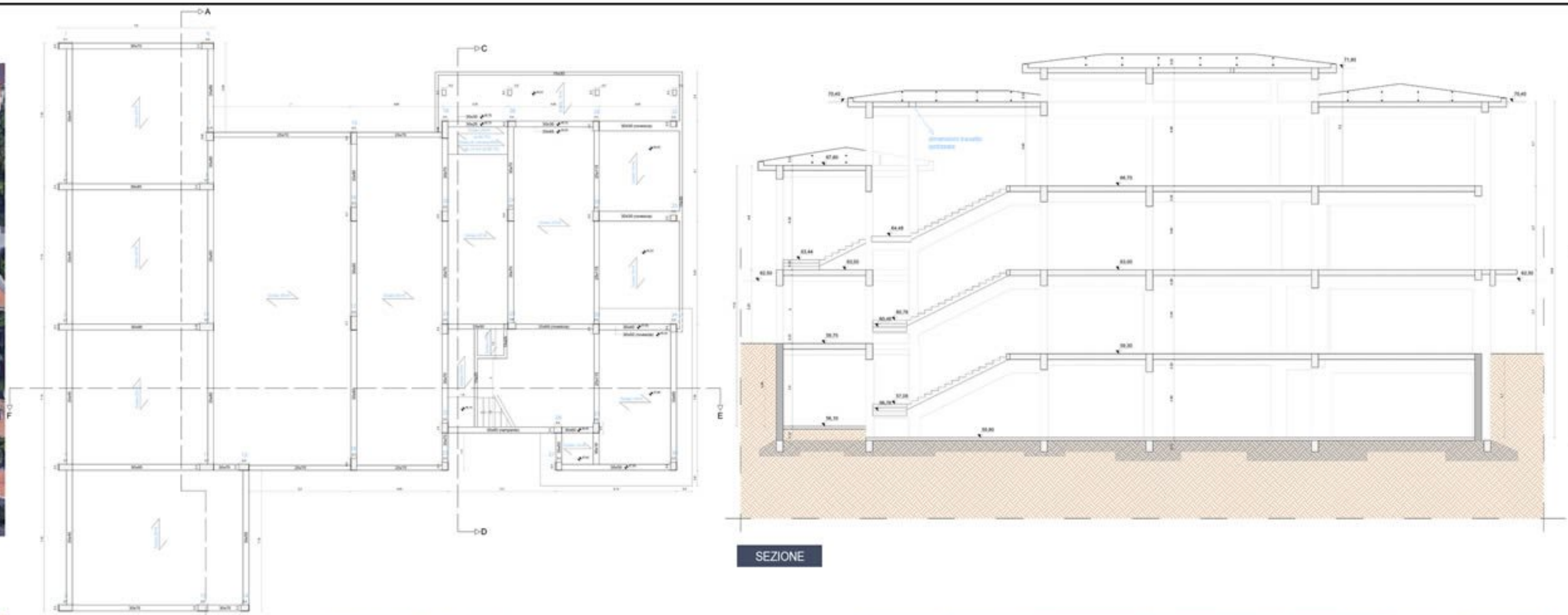


CATEGORIE OPERE: S.03 - E.20
CLASSE D'USO: III



LOCALIZZAZIONE DEL COMPLESSO



PIANTA PIANO TERRA

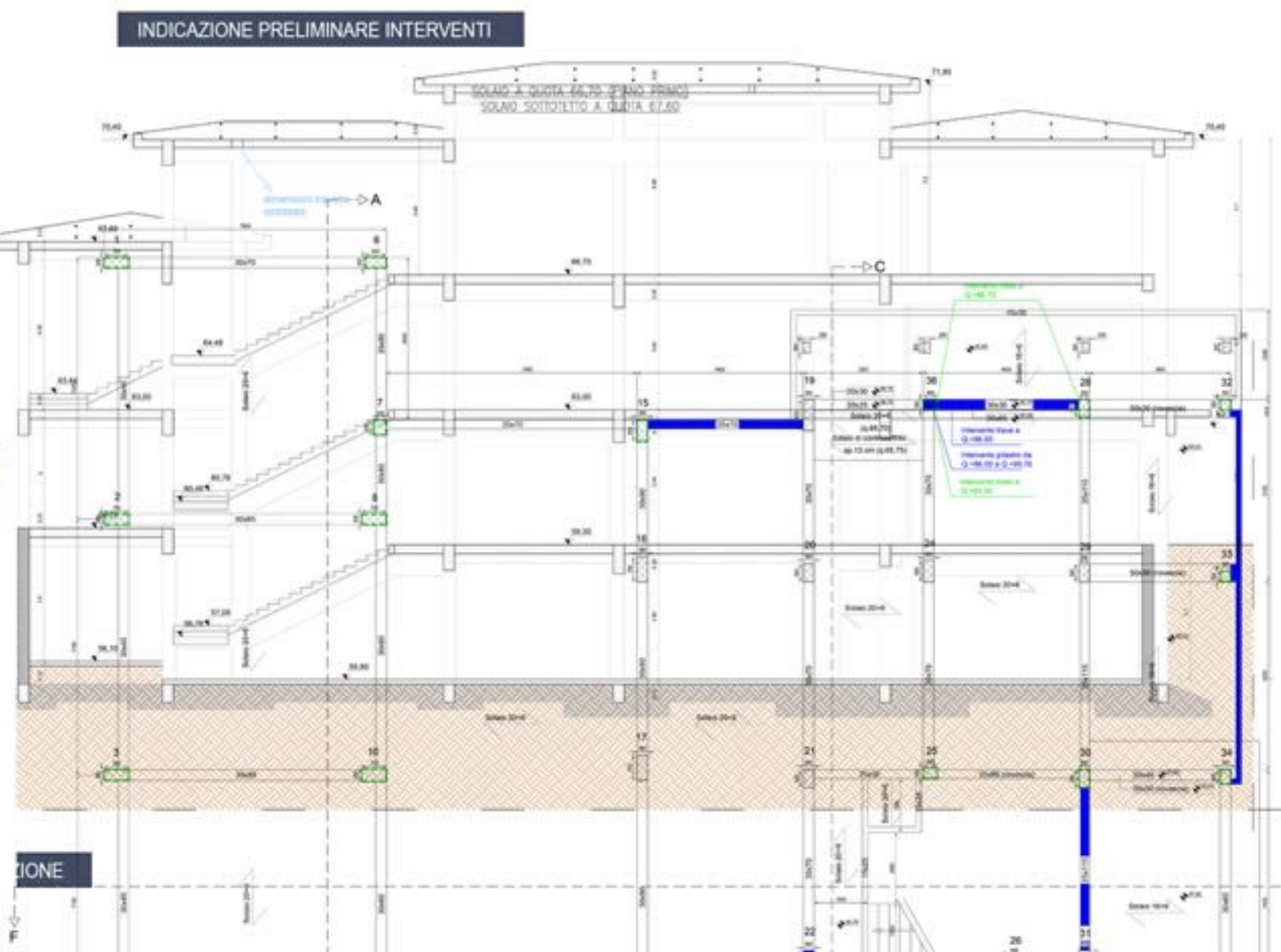
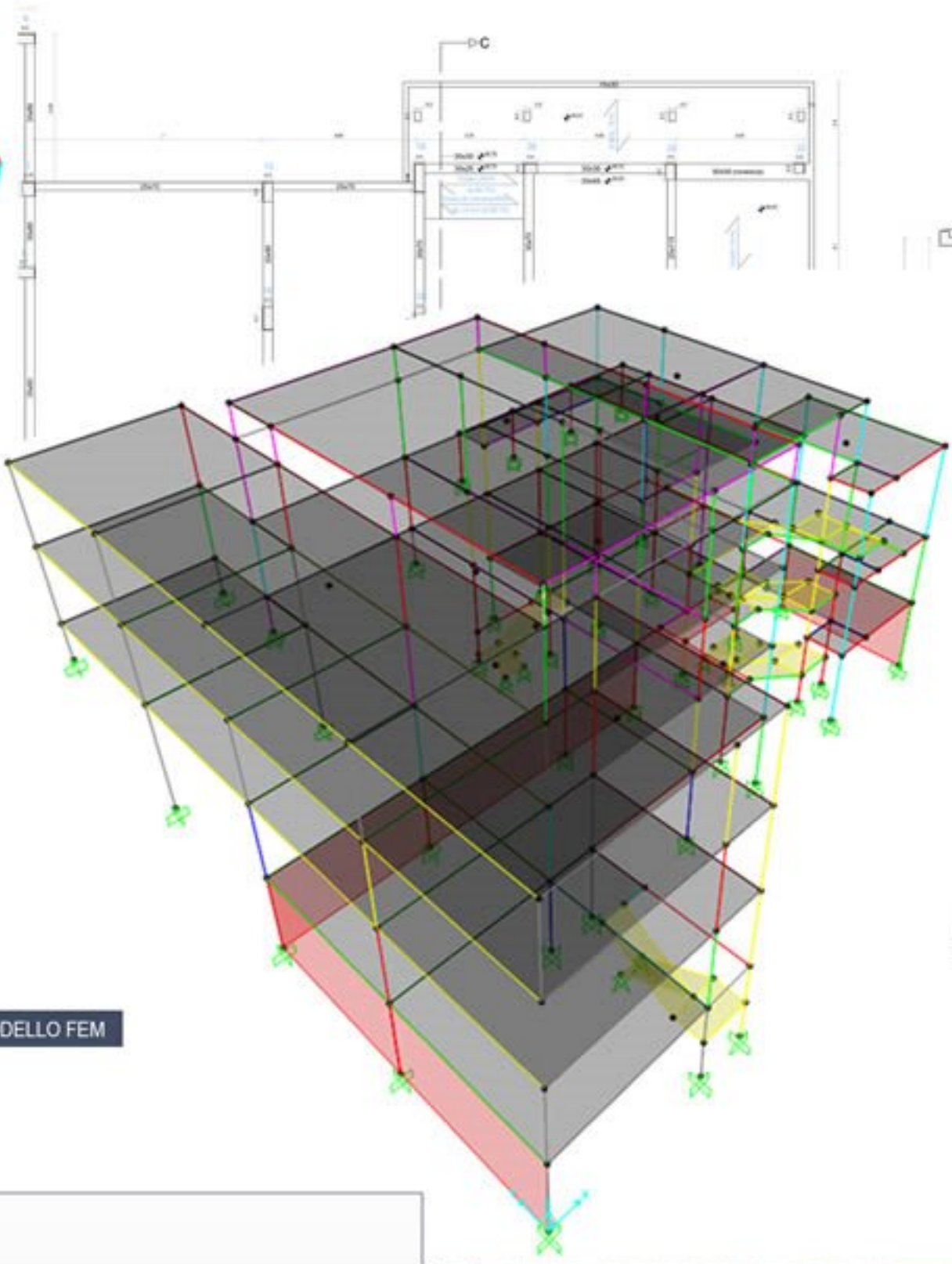
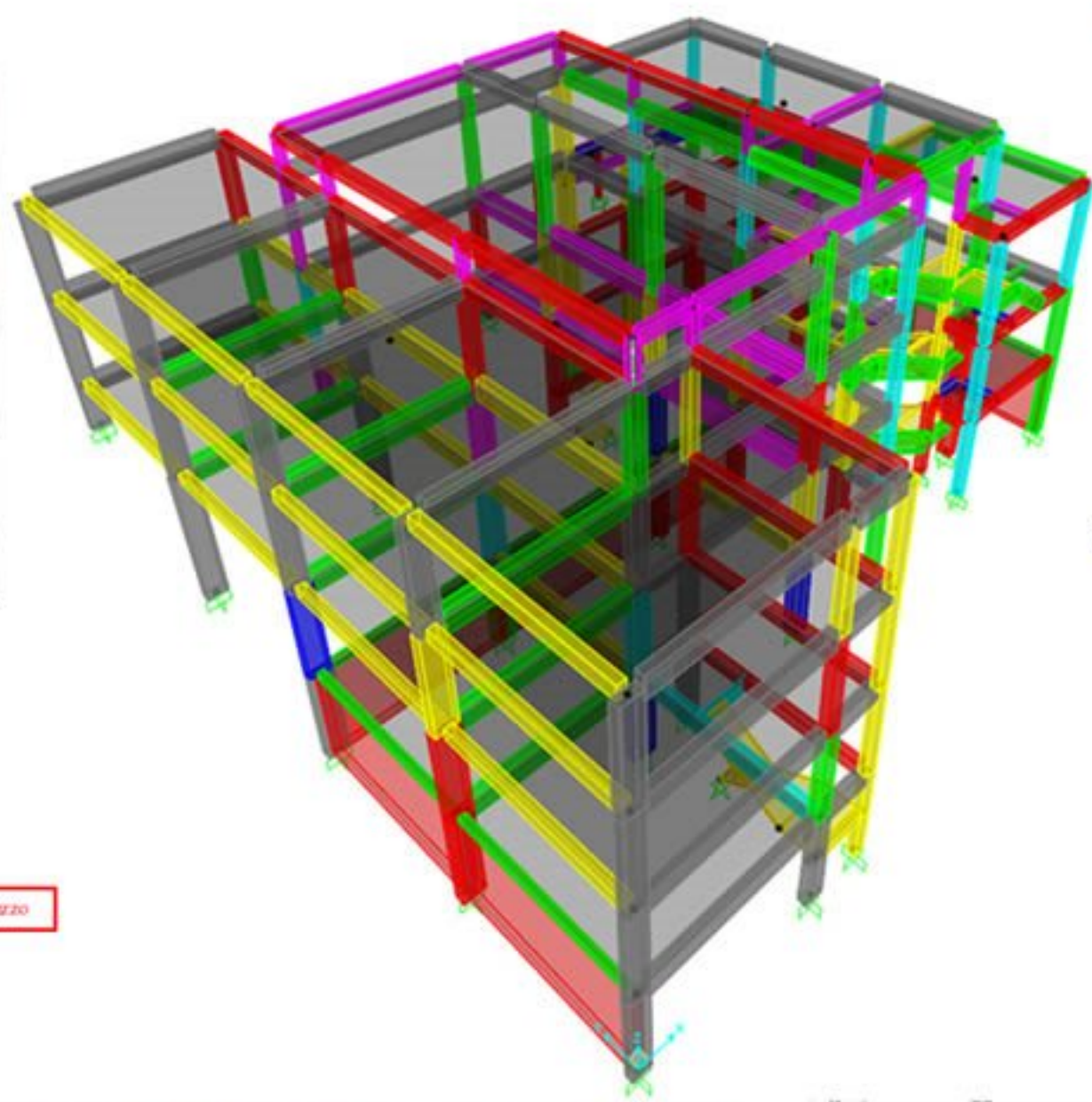
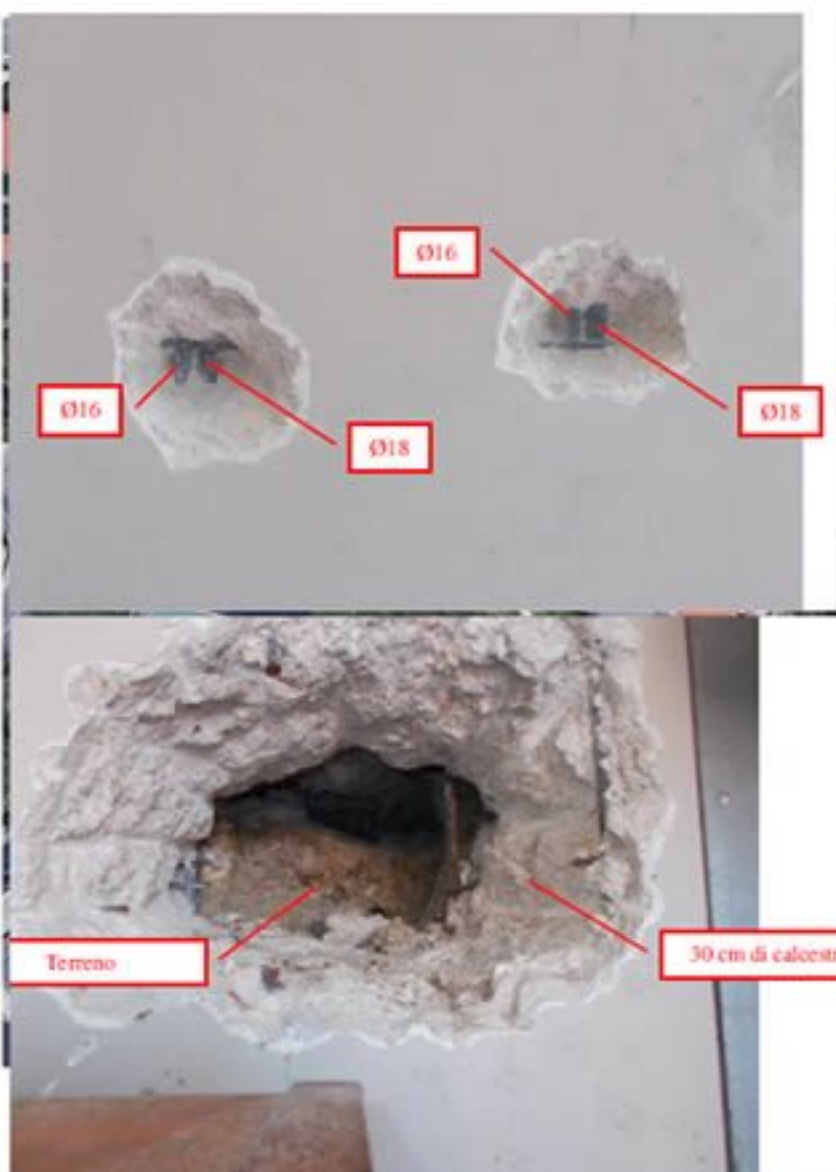
SEZIONE



INDIVIDUAZIONE DEL CORPO DI FABBRICA



CATEGORIE OPERE: S.03 - E.20
CLASSE D'USO: III



LIVELLO DI CONOSCENZA LC2

ANALISI STATICA NON LINEARE



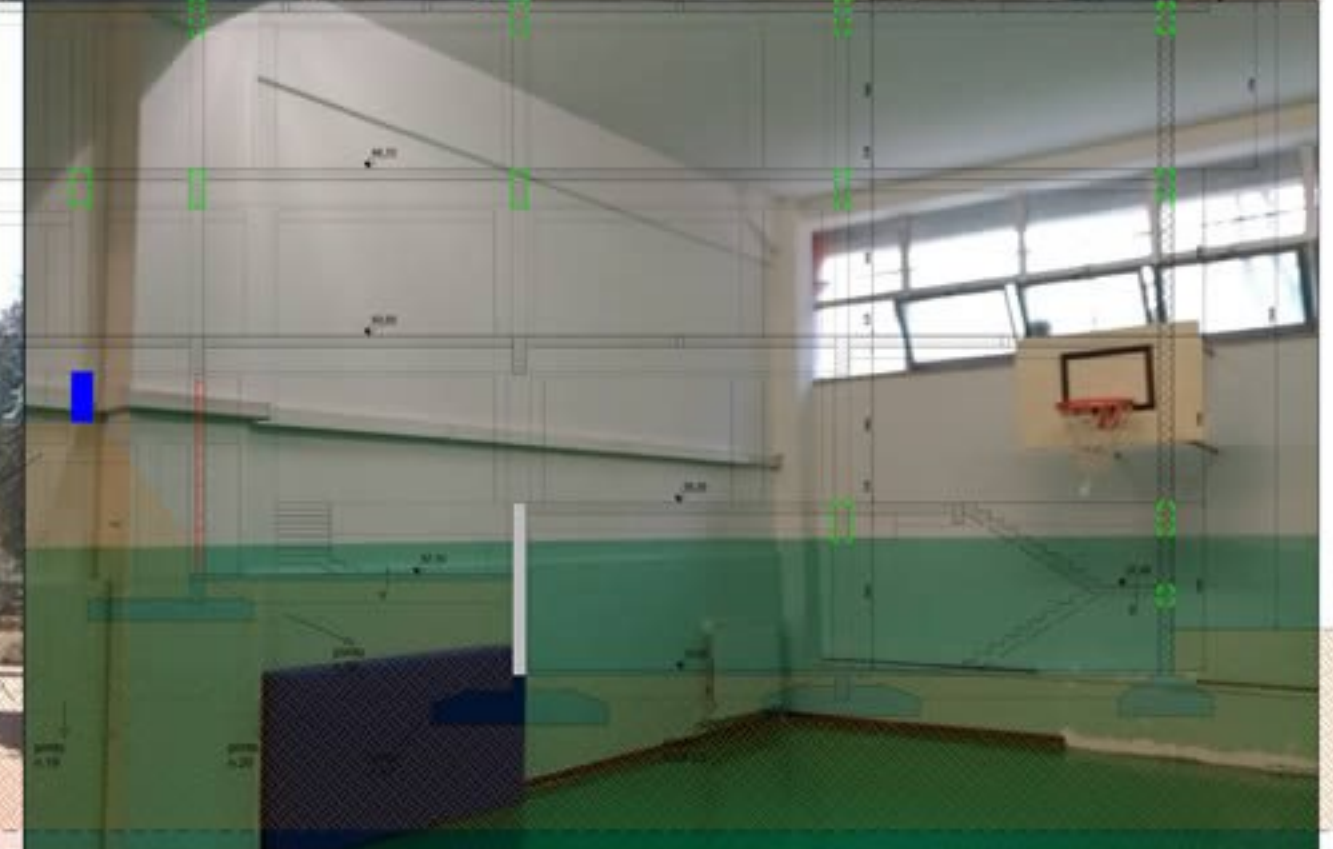
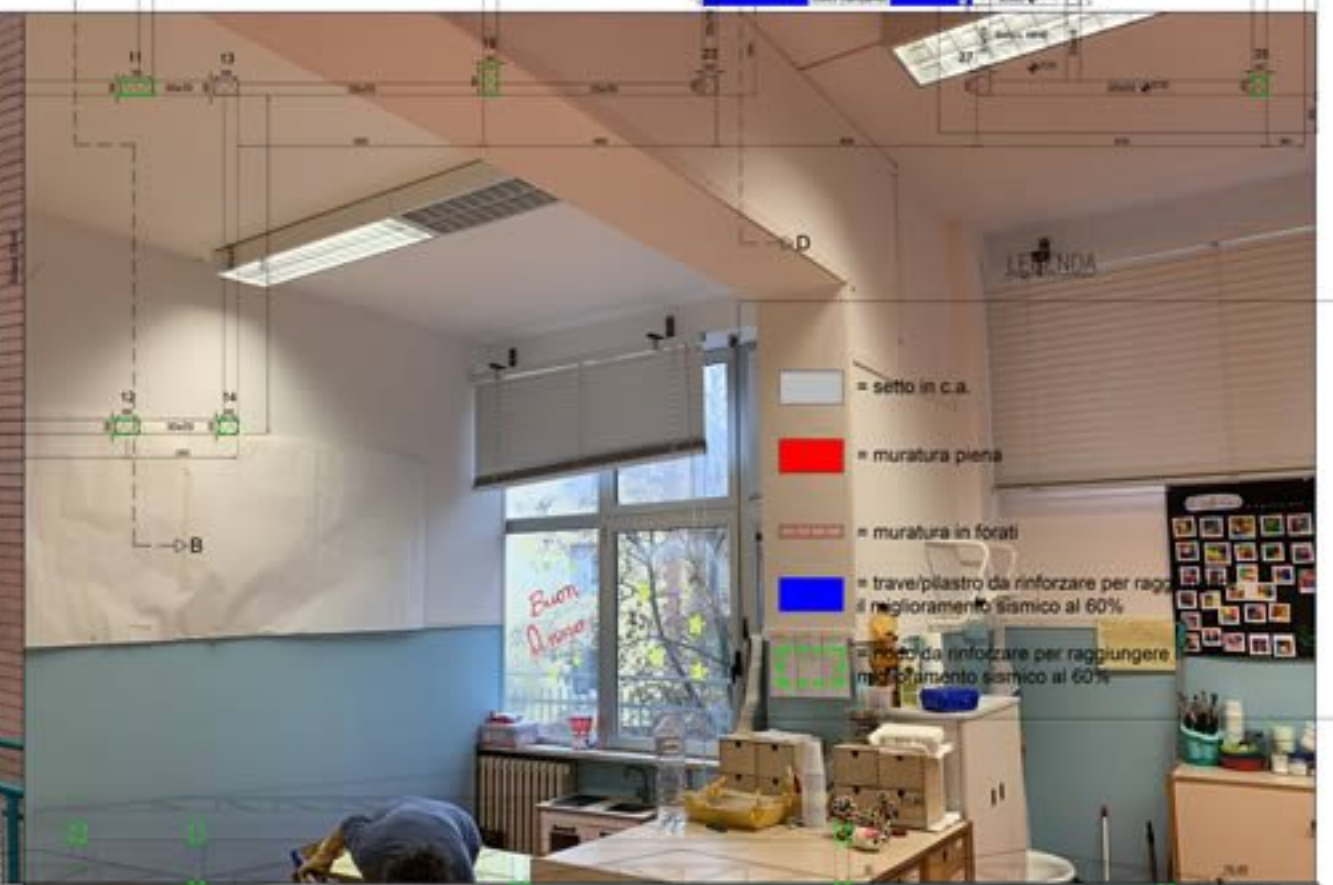
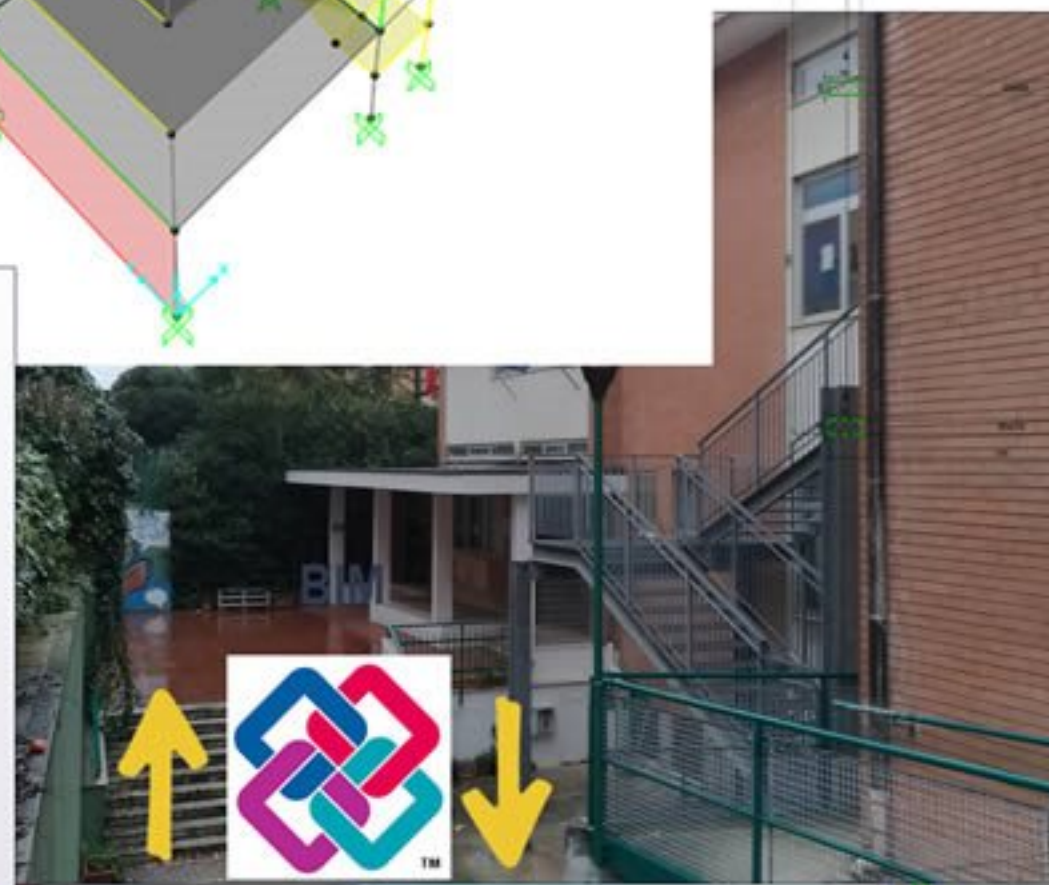
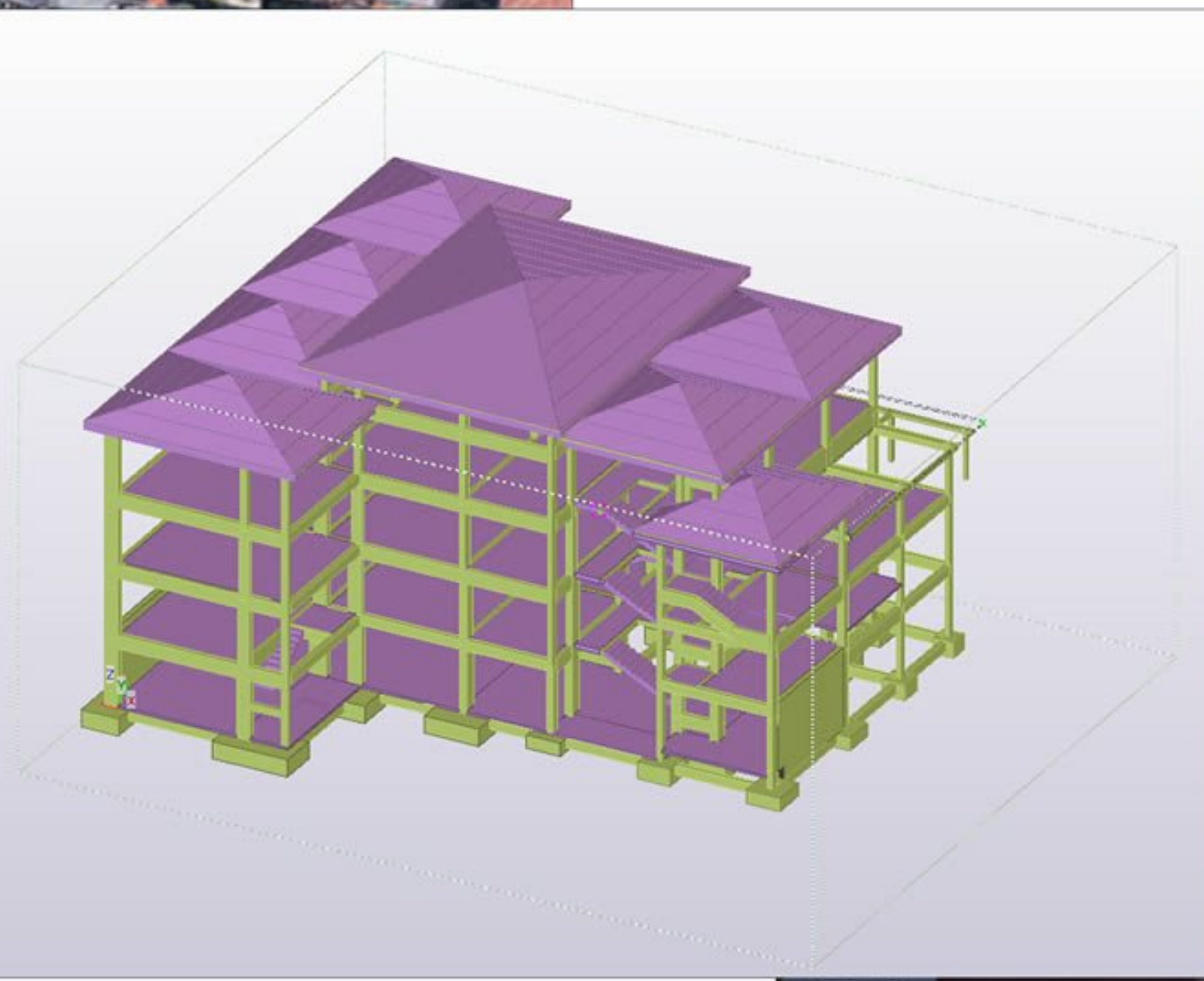
ANALISI DINAMICA LINEARE CON FATTORE DI STRUTTURA q

METODI DI ANALISI UTILIZZATI



VALUTAZIONE CRITICA INDICE DI RISCHIO E STIMA VITA NOMINALE RESIDUA

INDIVIDUAZIONE DEL CORPO DI FABBRICA



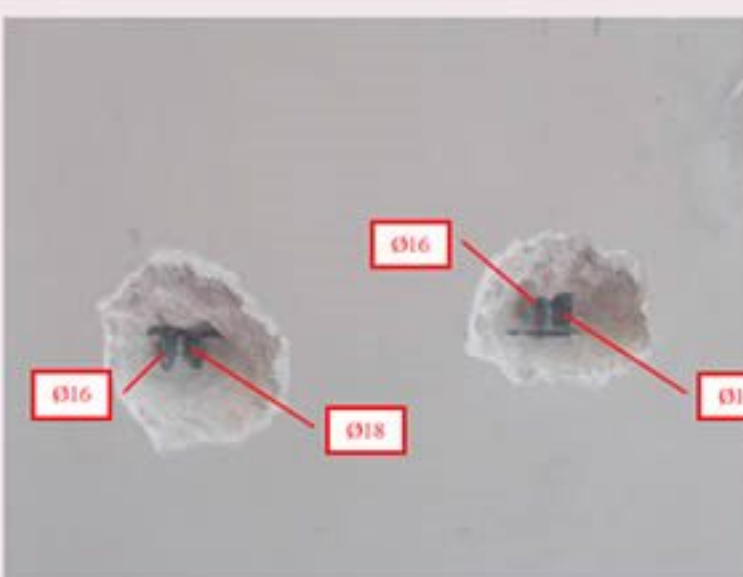
MODELLO BIM

DEFINIZIONE LIVELLO DI CONOSCENZA

Durante la fase preliminare della verifica sono stati acquisiti dalla stazione appaltante i documenti relativi al progetto strutturale, che hanno permesso di ricostruire la storia dell'edificio, la geometria degli elementi strutturali, la **quantità e la disposizione delle armature**.



I dati geometrici sono stati verificati visivamente in situ. Per i dettagli costruttivi e per la caratterizzazione dei materiali è stata condotta una opportuna campagna indagine. Essendo la superficie media di piano pari a circa 460 m², sono state eseguite "Limitate verifiche in situ" e pertanto **n.8 estrazioni** di carote per il calcestruzzo e **n.4 estrazione di barre per c.a.**



Il livello di conoscenza conseguito a seguito della campagna indagine e dell'analisi storico-critica della documentazione esistente è il **Livello LC2** con adozione del **fattore di confidenza 1,2**.

LIVELLO DI CONOSCENZA LC2
=
FATTORE DI CONFIDENZA FC= 1,20

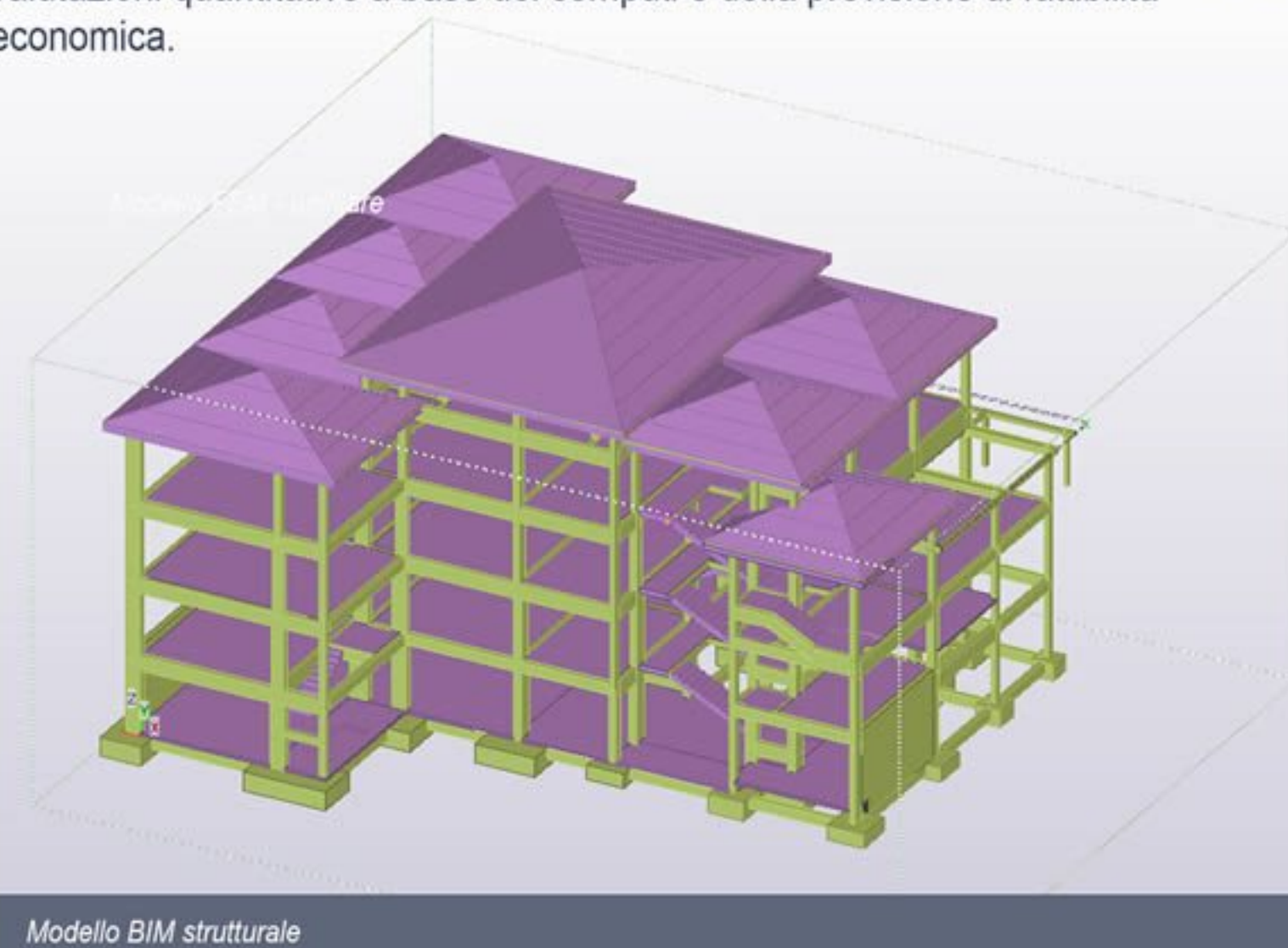
Dalle analisi statiche e sismiche condotte e dalle risultanze delle prove e delle indagini sui materiali in situ, è emerso che l'edificio oggetto di verifica non versa in uno stato di vulnerabilità sismica tale da pregiudicare il normale utilizzo secondo le attuali destinazioni d'uso; tuttavia l'edificio ha una vita nominale residua molto limitata (**2,26 anni**) e solo per questo breve periodo, la capacità della struttura di superare un evento sismico è pari alla domanda, come per un edificio di nuova costruzione. In funzione del periodo di tempo considerato (> 2.26 anni) il rapporto tra capacità della struttura, assunta costante con il tempo, e la domanda decresce rapidamente fino al valore dell'indice di rischio calcolato (IR=0.217).

MODELLAZIONE STRUTTURALE

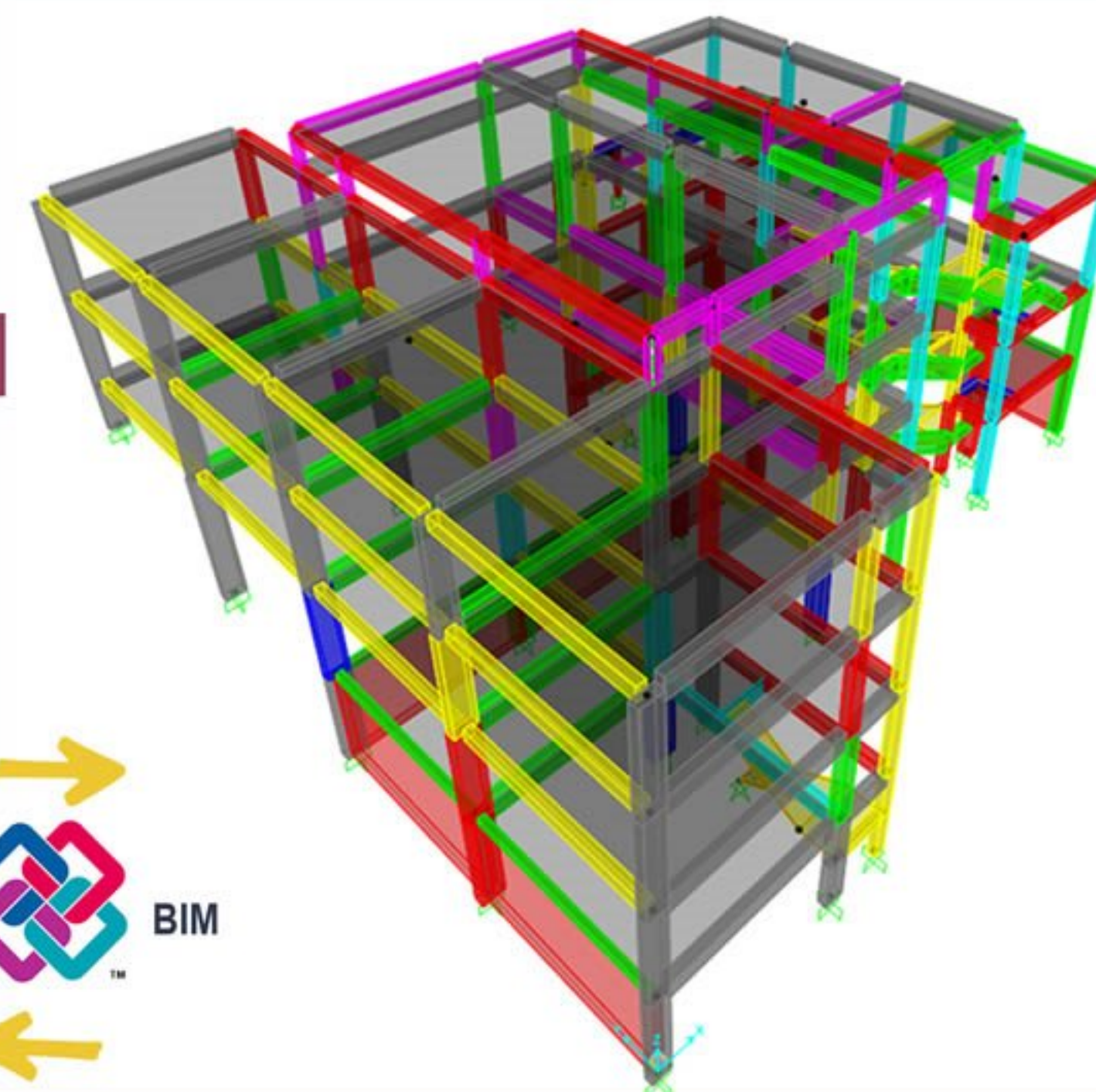
Il modello di calcolo agli elementi finiti schematizza l'intera struttura di elevazione con elementi **frame** per le travi ed i pilastri e con elementi **shell** per le solette, le scale e le pareti contro terra. Il modello riproduce in maniera accurata le distribuzioni di massa e rigidità strutturale effettiva, senza considerare rigidità aggiuntive costituite da elementi non strutturali.

STRATEGIA BIM

Struttando l'interoperabilità tra il software di calcolo (SAP2000) e il software BIM (Tekla Structures 2018i), è stato creato un modello BIM. I dettagli costruttivi e le caratteristiche dei materiali risultanti dalla campagna indagini sono stati implementati nel modello BIM. I livelli di dettaglio sono stati incrementati per step, mantenendo la massima cooperazione tra i diversi operatori e aggiornando in progress il modello simultaneamente all'avanzamento delle fasi di valutazione strutturale. Da tale modello sono stati prodotti tutti **gli elaborati di rilievo dello stato di fatto**, nonché **gli elaborati con indicazione degli interventi preliminari di miglioramento/adequamento**. Sono state inoltre estrapolate tutte le quantità necessarie per le valutazioni quantitative a base dei computi e della previsione di fattibilità economica.

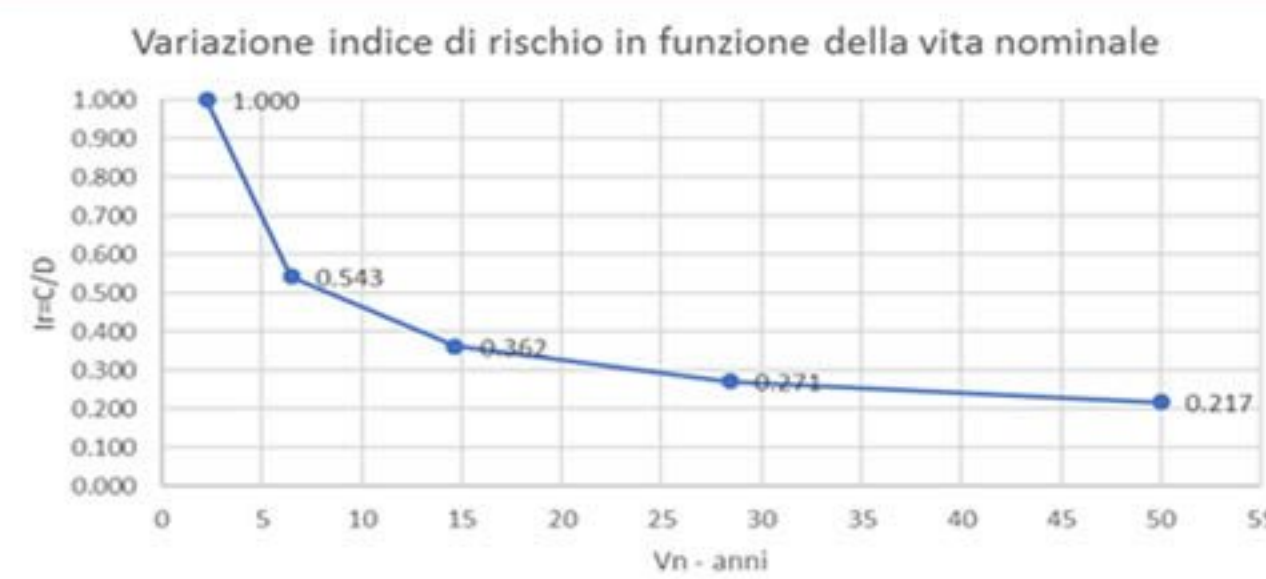


FEM BIM



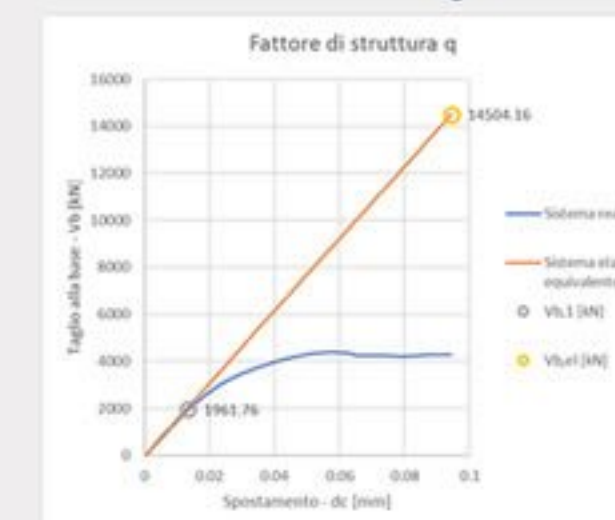
Modello FEM - vista solida

VALUTAZIONE CRITICA INDICE DI RISCHIO



METODI DI ANALISI

ANALISI STATICA NON LINEARE



$$q = \frac{V_{b,max,el}}{V_{b,1}}$$

ANALISI DINAMICA LINEARE CON FATTORE DI STRUTTURA q

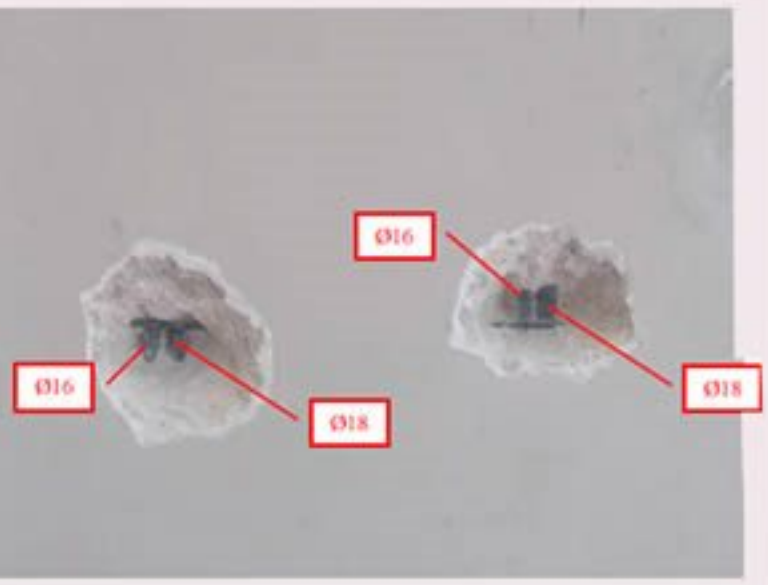
È stata impiegata l'analisi statica non lineare per valutare i **fattori di struttura q** da applicare nell'analisi dinamica. L'**analisi dinamica modale con impiego di fattore di struttura q** è stata applicata per verificare la correttezza del modello geometrico (andamento dei diagrammi delle caratteristiche delle sollecitazioni e controllo delle deformate statiche e modali e delle masse eccitate) e per determinare l'**indicatore di rischio per la struttura**.

DEFINIZIONE LIVELLO DI CONOSCENZA

Durante la fase preliminare della verifica sono stati acquisiti dalla stazione appaltante i documenti relativi al progetto strutturale, che hanno permesso di ricostruire la storia dell'edificio, la geometria degli elementi strutturali, la **quantità e la disposizione delle armature**.



I dati geometrici sono stati verificati visivamente in situ. Per i dettagli costruttivi e per la caratterizzazione dei materiali è stata condotta una opportuna campagna indagine. Essendo la superficie media di piano pari a circa 460 m², sono state eseguite "Limitate verifiche in situ" e pertanto **n.8 estrazioni di carote per il calcestruzzo e n.4 estrazione di barre per c.a.**



Il livello di conoscenza conseguito a seguito della campagna indagine e dell'analisi storico-critica della documentazione esistente è il **Livello LC2** con adozione del **fattore di confidenza 1,2**.

LIVELLO DI CONOSCENZA LC2
=
FATTORE DI CONFIDENZA FC= 1,20

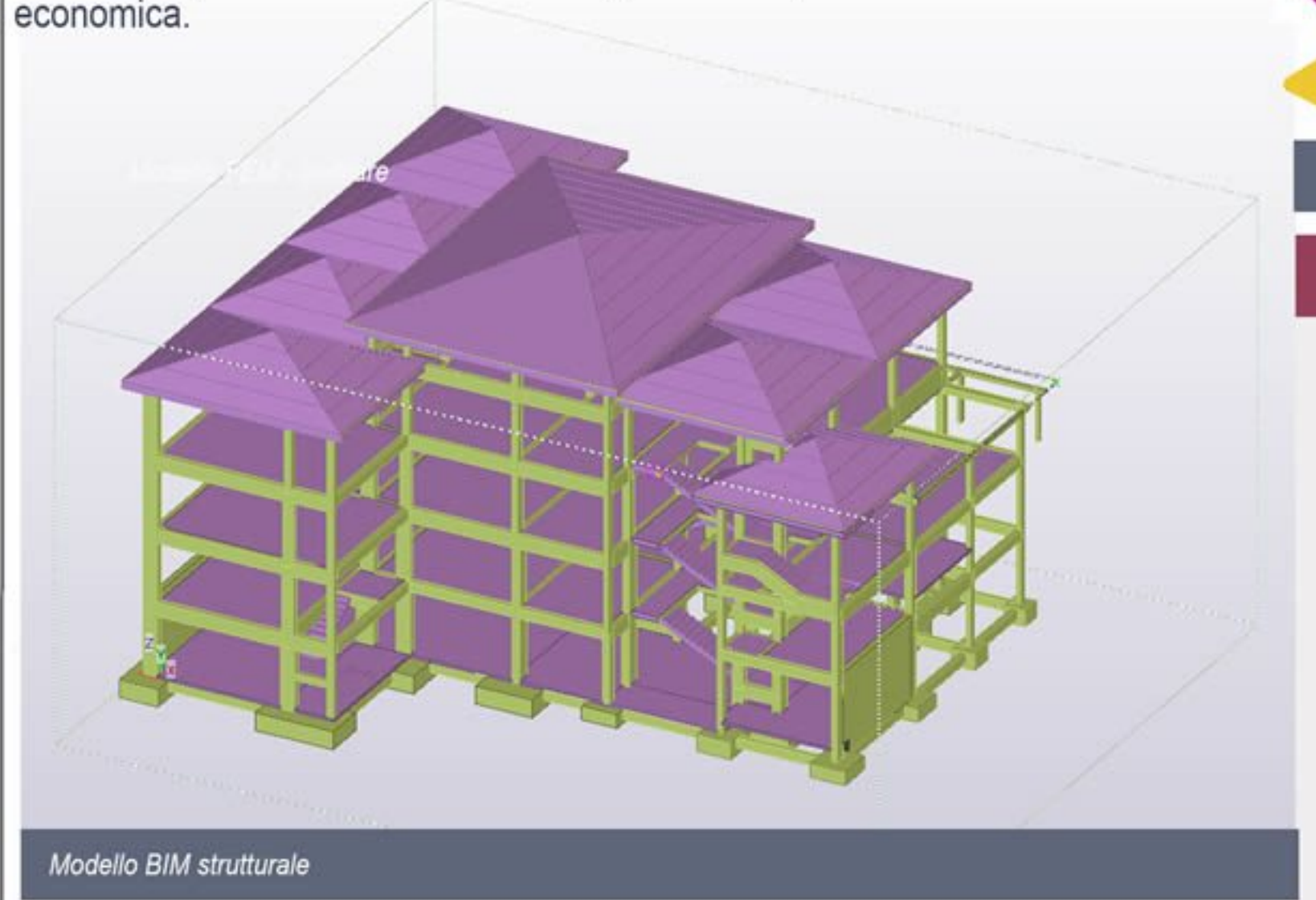
Dalle analisi statiche e sismiche condotte e dalle risultanze delle prove e delle indagini sui materiali in situ, è emerso che l'edificio oggetto di verifica non versa in uno stato di vulnerabilità sismica tale da pregiudicare il normale utilizzo secondo le attuali destinazioni d'uso; tuttavia l'edificio ha una vita nominale residua molto limitata (**2,26 anni**) e solo per questo breve periodo, la capacità della struttura di superare un evento sismico è pari alla domanda, come per un edificio di nuova costruzione. In funzione del periodo di tempo considerato (> 2.26 anni) il rapporto tra capacità della struttura, assunta costante con il tempo, e la domanda decresce rapidamente fino al valore dell'indice di rischio calcolato (IR=0.217).

MODELLAZIONE STRUTTURALE

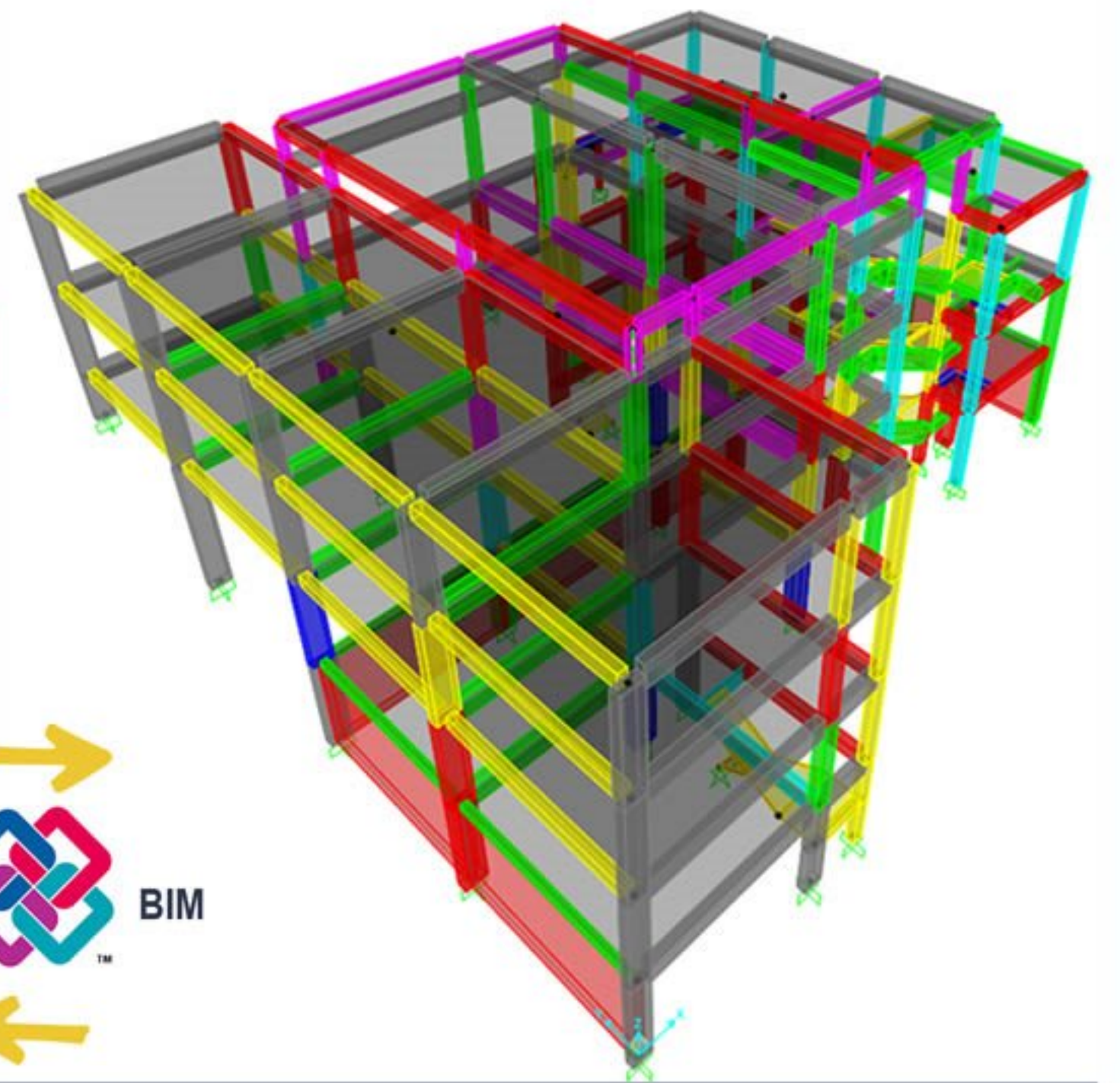
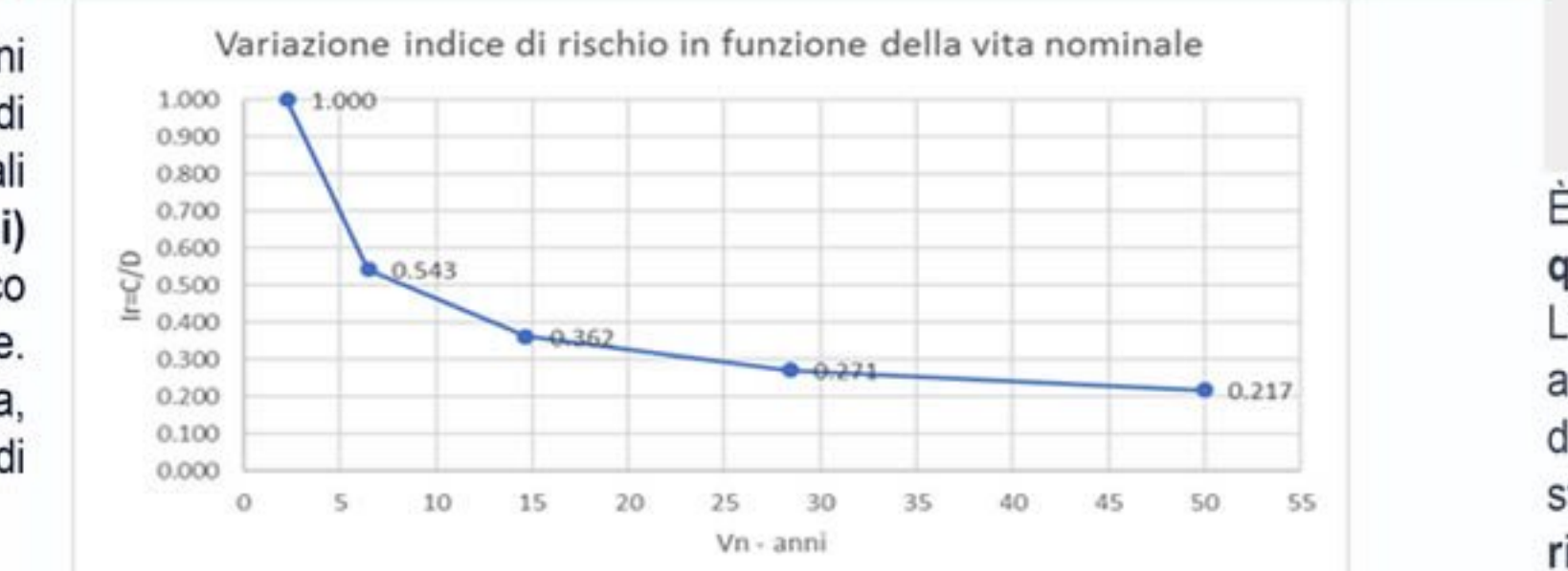
Il modello di calcolo agli elementi finiti schematizza l'intera struttura di elevazione con elementi **frame** per le travi ed i pilastri e con elementi **shell** per le solette, le scale e le pareti contro terra. Il modello riproduce in maniera accurata le distribuzioni di massa e rigidità strutturale effettiva, senza considerare rigidità aggiuntive costituite da elementi non strutturali.

STRATEGIA BIM

Sfruttando l'interoperabilità tra il software di calcolo (SAP2000) e il software BIM (Tekla Structures 2018i), è stato creato un modello BIM. I dettagli costruttivi e le caratteristiche dei materiali risultanti dalla campagna indagini sono stati implementati nel modello BIM. I livelli di dettaglio sono stati incrementati per step, mantenendo la massima cooperazione tra i diversi operatori e aggiornando in progress il modello simultaneamente all'avanzamento delle fasi di valutazione strutturale. Da tale modello sono stati prodotti tutti gli **elaborati di rilievo dello stato di fatto**, nonché gli **elaborati con indicazione degli interventi preliminari di miglioramento/adequamento**. Sono state inoltre estrapolate tutte le quantità necessarie per le valutazioni quantitative a base dei computi e della previsione di fattibilità economica.



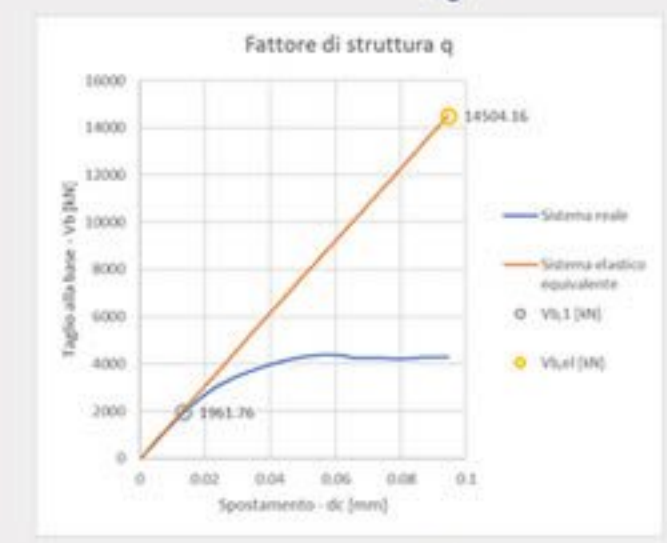
VALUTAZIONE CRITICA INDICE DI RISCHIO



Modello FEM - vista solida

METODI DI ANALISI

ANALISI STATICA NON LINEARE



determinazione $q = \frac{V_{b,max,el}}{V_{b,1}}$

ANALISI DINAMICA LINEARE CON FATTORE DI STRUTTURA q

È stata impiegata l'analisi statica non lineare per valutare i **fattori di struttura q** da applicare nell'analisi dinamica. L'**analisi dinamica modale con impiego di fattore di struttura q** è stata applicata per verificare la correttezza del modello geometrico (andamento dei diagrammi delle caratteristiche delle sollecitazioni e controllo delle deformate statiche e modali e delle masse eccitate) e per determinare l'**indicatore di rischio per la struttura**.