

## CONVENZIONE DI UTILIZZAZIONE

## AMPLIAMENTO LICEO CANTONALE DI BELLINZONA

## FASE: APPALTO

Oggetto                      Ampliamento Liceo Cantonale di Bellinzona

Committente                Repubblica e Cantone Ticino  
Dipartimento delle finanze e dell'economia  
Sezione della logistica  
Via del Carmagnola 7  
6500 Bellinzona

Autore                        Schnetzer Puskas Ingenieure AG  
Aeschenvorstadt 48  
Postfach 654  
4010 Basel

Data                          22 aprile 2022

Numero di relazione      3711-B001b

## Indice

1	INTRODUZIONE	4
1.1	Descrizione dell'opera	4
1.2	Concetto statico	4
1.3	Delimitazioni	5
1.4	Basi di progetto	5
1.4.1	Norme	5
1.4.2	Piani	5
1.4.3	Relazione geologica	5
1.5	Piani architettonici	6
2	SCOPI GENERALI DI UTILIZZO	9
2.1	Durata di utilizzo	9
2.2	Carichi utili e sovraccarichi	9
3	AMBITI ED ESIGENZE DI TERZI	10
3.1	Documentazione sullo stato di fatto	10
3.1.1	Situazione preesistente	10
3.1.2	Misurazioni	10
3.1.3	Monitoraggio	10
3.2	Accordi di vicinato	10
3.3	Condotte di servizio	10
3.4	Geologia e stratigrafia	10
4	ESIGENZE DI ESERCIZIO E DI UTILIZZO	11
4.1	Fondazioni	11
4.2	Struttura in calcestruzzo	11
4.2.1	Classe di impermeabilità	11
4.2.2	Pilastrini, pareti e solette in calcestruzzo armato	11
4.3	Pareti non portanti	12
4.4	Deformazioni	12
5	DIRETTIVE PARTICOLARI PER L'ESECUZIONE	13
5.1	Esecuzione	13
5.2	Carotaggi e tagli	13
5.3	Isolamento acustico	13
6	OBIETTIVI DI PROTEZIONE E RISCHI PARTICOLARI	14
6.1	Azione sismica	14

6.2	Incendi	14
6.2.1	Calcestruzzo	14
6.3	Urti di veicoli stradali	14
7	FIRMA D'ACCETTAZIONE	15
8	ELENCO DEI DESTINATARI	16
9	ALLEGATO – PIANI DEI CARICHI	17

## 1 INTRODUZIONE

### 1.1 Descrizione dell'opera

L'ampliamento della sede del Liceo Cantonale di Bellinzona ha come obiettivo l'adattamento di un edificio scolastico concepito negli anni '70 alle esigenze pedagogiche di una moderna scuola superiore. L'intervento in oggetto prevede la sostituzione dell'attuale corpo centrale, l'aggiunta di un nuovo volume di quattro piani accanto alla struttura esistente "lato golena" e una riorganizzazione degli spazi interni.

### 1.2 Concetto statico

Il nuovo edificio è costituito da elementi portanti in c.a., prefabbricati e gettati in opera. Il volume aggiuntivo "lato golena" riprende il concetto strutturale dell'edificio esistente con solette e pilastri realizzati in calcestruzzo armato gettato. I nuclei dei servizi esistenti adiacenti alle scale verranno demoliti e sostituiti con pareti portanti in c.a., che permettono di riprendere le azioni orizzontali del sisma e del vento. I giunti di dilatazione dell'edificio esistente vengono connessi localmente per ottenere un comportamento monolitico permettendo così di assicurare la stabilità dell'insieme.

Il nuovo corpo centrale rappresenta il cuore delle attività del nuovo liceo. La zona "lato golena" è adibita ad entrata ed atrio, con una connessione diretta di tutti i piani dell'edificio. La parte del corpo centrale "lato parco" è progettata per accogliere, in un ambiente di grandi dimensioni, gli spazi comuni: la mensa, l'aula magna e la biblioteca.

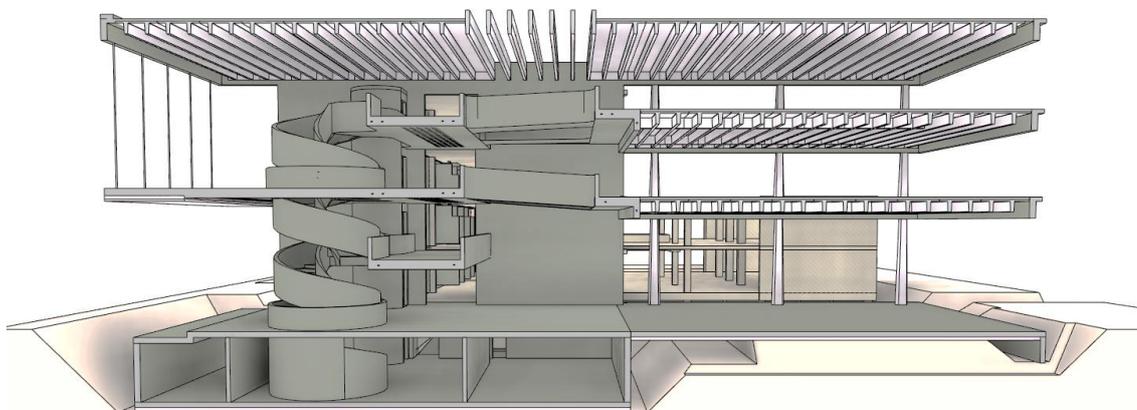


Figura 1 – Modello del corpo centrale

L'idea alla base della scelta strutturale, con elementi portanti solo in facciata e solette nervate prefabbricate a coprire le grandi luci, rispecchia le prerogative degli ambienti. Le solette nervate sono completate da un getto di calcestruzzo armato, in modo da ottenere un comportamento monolitico della struttura e rendere possibile la trasmissione dei carichi orizzontali. Gli elementi prefabbricati poggiano su delle travi perimetrali gettate in situ. Lungo le facciate, le travi perimetrali poggiano su tre pilastri prefabbricati a sezione esagonale. Lo spazio interstiziale tra travi perimetrali e facciata permette l'integrazione delle condotte per la ventilazione dei locali. "Lato golena" le travi perimetrali sono prolungate a sbalzo oltre al filo della facciata dell'edificio, permettendo di ottenere una zona d'entrata dell'edificio di grande impatto. La soletta è realizzata in c.a. precompresso di 45 cm di spessore con dei moduli a corpo cavo per ottimizzare l'utilizzo di materiale.

### 1.3 Delimitazioni

La presente convenzione d'utilizzazione si riferisce al progetto di ampliamento del Liceo di Bellinzona. La struttura portante esistente, in quanto non è previsto un cambio di utilizzo e di conseguenza una nuova definizione di carichi utili e sovraccarichi, viene lasciata invariata. Gli interventi sull'esistente si limitano ad un'attualizzazione della capacità parasismica al livello normativo attuale prescritto dalla Norma SIA261 e ad interventi puntuali laddove la struttura esistente viene modificata da interventi necessari per l'impiantistica del progetto o dove degli indizi visuali ci portino a considerare necessarie delle investigazioni ulteriori.

### 1.4 Basi di progetto

#### 1.4.1 Norme

Il progetto viene elaborato in accordo con le norme SIA vigenti, in particolare:

- SIA 260 (2013) Basi per la progettazione di strutture portanti
- SIA 261 (2014) Azioni sulle strutture portanti
- SIA 262 (2013) Costruzioni di calcestruzzo
- SIA 263 (2013) Costruzioni di acciaio
- SIA 264 (2013) Costruzioni miste di acciaio-calcestruzzo
- SIA 266 (2013) Costruzioni di muratura
- SIA 267 (2013) Geotecnica
- SIA 269 (2011) Basi per il mantenimento di strutture portanti
- SIA 269/1 (2011) Mantenimento di strutture portanti - Azioni
- SIA 269/2 (2011) Mantenimento di strutture portanti – Strutture in calcestruzzo
- SIA 269/6-2 (2014) Mantenimento di strutture portanti – Strutture di muratura, parte 2: pietra artificiale
- SIA 269/8 (2017) Conservazione delle strutture portanti – Terremoti
- SIA 272 (2009) Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und im Untertagsbau
- SIA 414/1 (2016) Tolleranze dimensionali nella costruzione
- ITC (2017) Istruzioni tecniche per la costruzione e il dimensionamento delle costruzioni di protezione

#### 1.4.2 Piani

- Piani di Durisch + Noll Architetti sagl del 01/04/2022
- Piani Schnetzer Puskas Ingenieure AG del 01/04/2022

#### 1.4.3 Relazione geologica

- Relazione geologica preliminare, Studio di geologia Dr. Paolo Ammann SA del dicembre 2014
- Mappale 4828 RFD Città di Bellinzona, Nuova sede provvisoria del Liceo Cantonale, Relazione geotecnica, geolog.ch, 20.04.2021

1.5 Piani architettonici

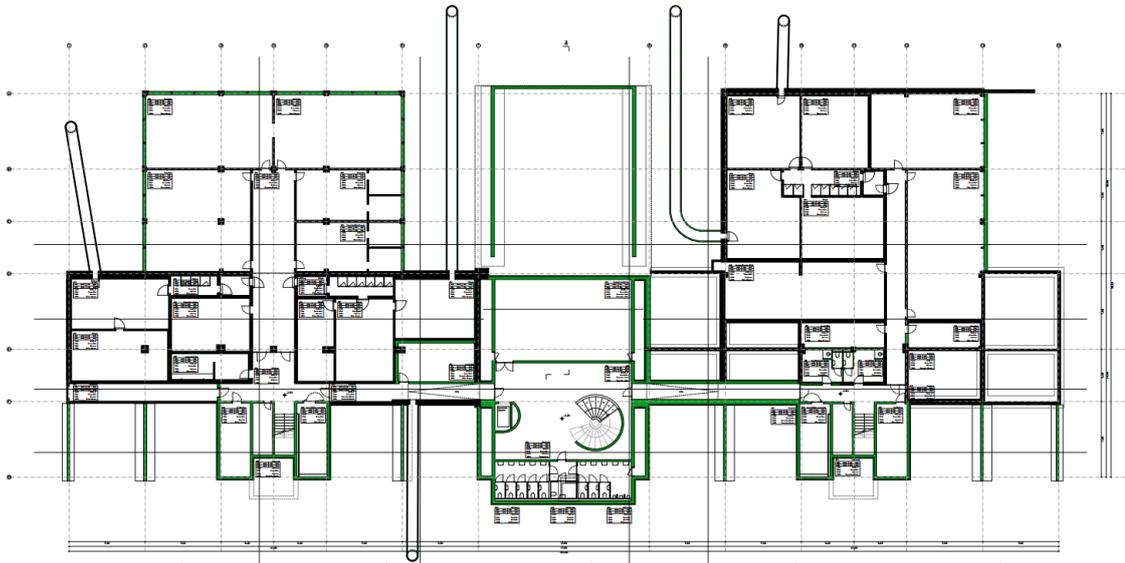


Figura 2 – Pianta piano cantina– Durisch + Noll Architetti sagl

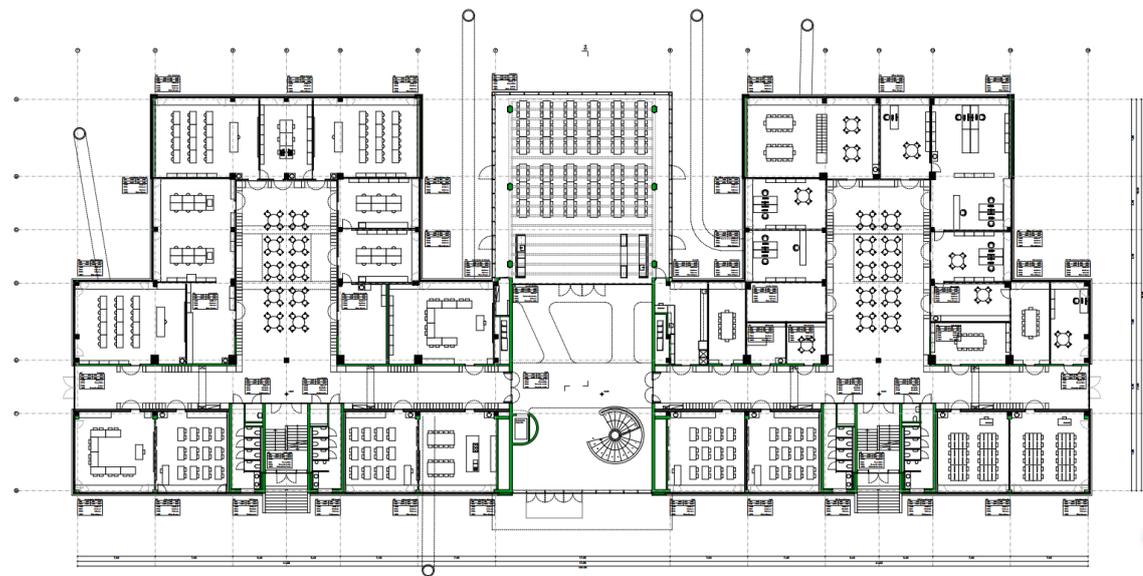


Figura 3 – Pianta piano terra – Durisch + Noll Architetti sagl

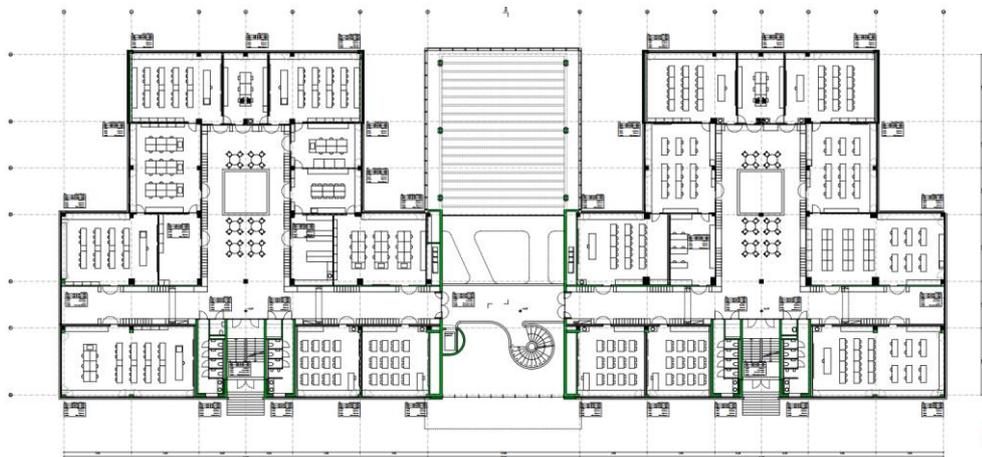


Figura 4 – Pianta primo piano – Durisch + Nolli Architetti sagl

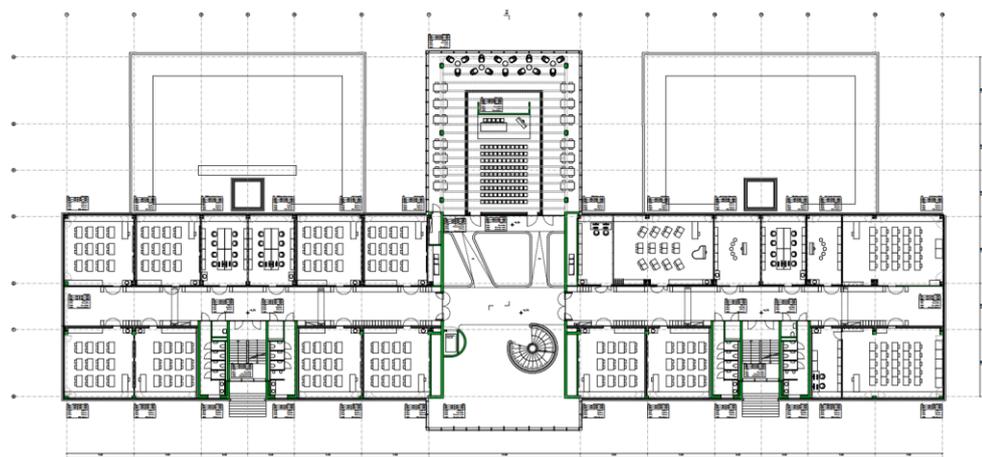


Figura 5 – Pianta secondo piano – Durisch + Nolli Architetti sagl

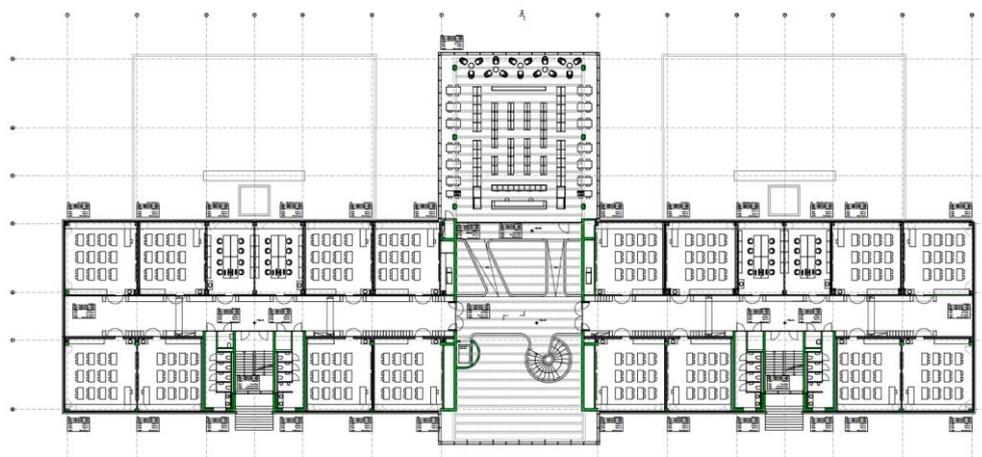


Figura 6 – Pianta terzo piano – Durisch + Nolli Architetti sagl

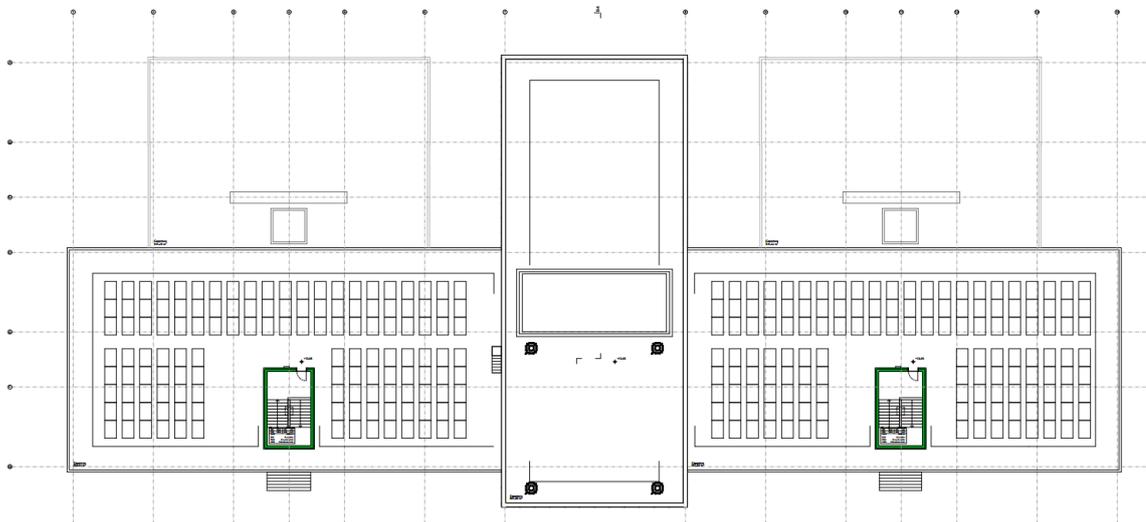


Figura 7 – Pianta piano copertura – Durisch + Nolli Architetti sagl

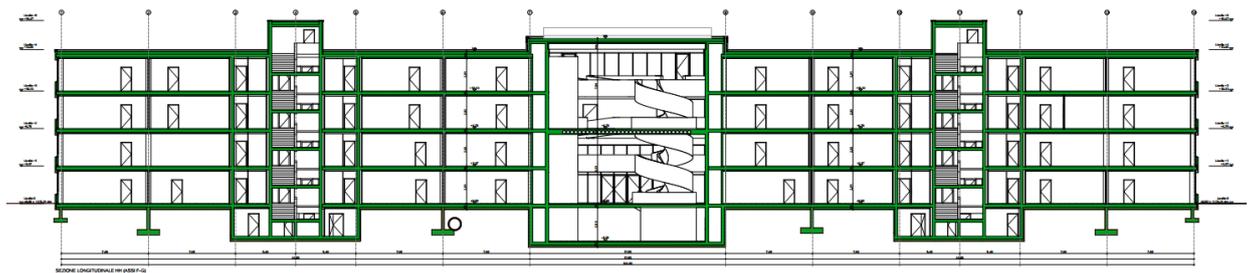


Figura 8 – Sezione longitudinale HH – Durisch + Nolli Architetti sagl

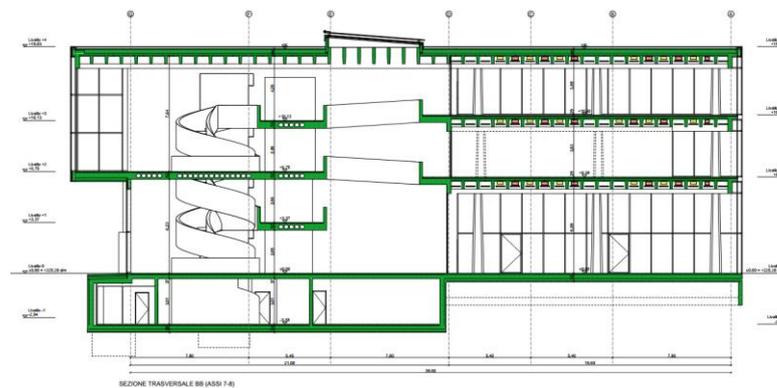


Figura 9 – Sezione trasversale BB – Durisch + Nolli Architetti sagl

## 2 SCOPI GENERALI DI UTILIZZO

### 2.1 Durata di utilizzo

La durata di utilizzo prevista per la struttura portante dell'edificio è 50 anni. Per quanto riguarda gli elementi non strutturali come l'isolamento, i rivestimenti e le facciate la durata di utilizzo è limitata a 25 anni, oppure viene indicata dai singoli specialisti.

### 2.2 Carichi utili e sovraccarichi

Posizione	Descrizione dell'utilizzo	Categoria (SIA 261)	Carico utile ammesso, $q_k$ [kg/m <sup>2</sup> ]	Sovraccarico [kg/m <sup>2</sup> ]	Carichi singoli $Q_k$ [kg]
Piano -1	Scale	A3	400	200	200 <sup>1)</sup>
	Palestra	C3	500	200	400 <sup>1)</sup>
	Depositi / Spazio tecnico	E	500	200	
Piano Terra	Aule	C1	300	250	400 <sup>1)</sup>
	Corridoi/scale	A3	400	250	200 <sup>1)</sup>
	Mensa	C3	500	250	400 <sup>1)</sup>
	Atrio	C3	500	250	400 <sup>1)</sup>
Primo piano	Aule	C1	300	250	400 <sup>1)</sup>
	Corridoi/scale	A3	400	250	200 <sup>1)</sup>
	Atrio	C3	500	250	400 <sup>1)</sup>
Secondo piano	Aule	C1	300	250	400 <sup>1)</sup>
	Corridoi/scale	A3	400	250	200 <sup>1)</sup>
	Aula magna	C3	500	250	400 <sup>1)</sup>
	Atrio	C3	500	250	400 <sup>1)</sup>
Terzo piano	Aule	C1	300	250	400 <sup>1)</sup>
	Corridoi/scale	A3	400	250	200 <sup>1)</sup>
	Biblioteca	E	600 <sup>2)</sup>	250	400 <sup>2)</sup>
	Atrio	C3	500	250	400 <sup>1)</sup>
Copertura	Tetto non accessibile	H	40	225	100 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>  $Q_k$  non deve essere combinato con  $q_k$

<sup>2)</sup>  $Q_k$  e  $q_k$  si considerano come agenti simultaneamente

Il sovraccarico è definito come la somma dei carichi dovuti alla composizione del pavimento, alle pareti non portanti, alle installazioni appese ai solai e simili.

Ad esempio:	Composizione del pavimento	150	kg/m <sup>2</sup>
	Pareti non portanti	50	kg/m <sup>2</sup>
	Installazioni appese ai solai	50	kg/m <sup>2</sup>
	Totale	250	kg m <sup>2</sup>

Infine viene considerato un sovraccarico dovuto al peso proprio delle facciate di 130 kg/m<sup>2</sup>.

In allegato vengono riportati per ogni piano i diversi carichi d'utilizzo.

### 3 AMBITI ED ESIGENZE DI TERZI

#### 3.1 Documentazione sullo stato di fatto

##### 3.1.1 Situazione preesistente

La condizione attuale dell'edificio esistente dev'essere controllata prima dell'inizio dei lavori di demolizione e ampliamento.

In particolare, sono da protocollare:

- Fessure esistenti
- Deformazioni visibili
- Piani sotterranei non stagni, che presentano delle perdite
- Quota delle condotte di servizio

##### 3.1.2 Misurazioni

Allo scopo di possedere un'efficiente documentazione sono da prevedere dei rilevamenti di quota in diversi punti nei dintorni.

##### 3.1.3 Monitoraggio

Prima dell'inizio dei lavori di realizzazione verrà redatto un documento riguardante il monitoraggio. In esso saranno definite le attività per poter documentare lo stato attuale, quali la frequenza delle misurazioni, le competenze, i valori limite ed i rispettivi provvedimenti in caso di superamento.

#### 3.2 Accordi di vicinato

Durante la fase di realizzazione potrebbe essere indispensabile l'uso di terreni confinanti per l'area di scavo o per l'accesso al cantiere. In questo caso le parti coinvolte devono essere informate dalla committenza e devono essere redatti degli accordi di vicinato adeguati.

#### 3.3 Condotte di servizio

Dovessero essere necessari dei lavori in prossimità delle condotte di servizio, saranno adottati dei provvedimenti su indicazione degli specialisti.

#### 3.4 Geologia e stratigrafia

Come riportato nella relazione *"Risanamento e ampliamento del Liceo Cantonale di Bellinzona"* redatta dallo Studio di geologia Dott. Paolo Amman SA, il terreno è costituito da sedimenti di origine alluvionale e depositi lacustri.

La tipologia di messa in sicurezza degli scavi, così come la dimensione definitiva delle fondazioni, verranno determinate in modo definitivo in base ai risultati dell'indagine geologica e geotecnica attualmente in corso sotto la supervisione dello studio Geoalps.

## 4 ESIGENZE DI ESERCIZIO E DI UTILIZZO

La verifica dell'efficienza funzionale della struttura portante per quanto riguarda le deformazioni, la fessurazione, le vibrazioni e l'impermeabilità viene effettuata in conformità delle norme SIA 260-267.

### 4.1 Fondazioni

La fondazione della porzione di edificio avente piano interrato sarà a platea. Sono inoltre previsti dei abbassamenti nelle aree sottostanti gli elementi maggiormente sollecitati, ove necessario.

Per quanto riguarda i nuovi pilastri in facciata del volume aggiuntivo "lato golena", dove non è presente il piano cantina, essi saranno poggiati su travi rovesce, fondate al di sotto della profondità di gelo.

Non essendo possibile assumere una distribuzione omogenea delle risultanti delle forze sul terreno ed a causa delle naturali variazioni geologiche, non possono essere esclusi cedimenti differenziali della struttura. Essi saranno comunque contenuti nei limiti ammissibili attraverso un adeguato dimensionamento.

Le dimensioni e la geometria definitiva delle travi rovesce e della platea verranno determinate in base ai risultati di una futura indagine geologica e geotecnica.

### 4.2 Struttura in calcestruzzo

Per quanto riguarda la fessurazione ammissibile per gli elementi strutturali non a contatto con acque di falda, valgono le esigenze normali conformi alla Norma SIA 262.

Il committente è a conoscenza della possibile formazione di fessure, che non influenzano negativamente la stabilità strutturale, negli elementi in c.a.

Gli elementi portanti a contatto con le acque di falda presenteranno un tasso di armatura più elevato, per mantenere le tensioni dell'acciaio nei limiti della Norma SIA 262 per le "esigenze accresciute".

#### 4.2.1 Classe di impermeabilità

Per il piano interrato viene garantita una classe di impermeabilità 2. Questo significa che la superficie dovrà presentarsi asciutta o leggermente umida.

Al fine di garantirne l'impermeabilità, il piano interrato viene realizzato secondo il concetto di "vasca bianca". Le pareti perimetrali poste al di sotto del terreno, così come la platea di fondazione, saranno realizzate in calcestruzzo impermeabile e i giunti verranno impermeabilizzati con prodotti specifici. Secondo quanto riportato all'interno della Norma SIA 272 § 3.1.3.4, al fine di limitare la fessurazione è necessario limitare le tensioni nell'acciaio di armatura.

Il pericolo di acqua di condensazione dev'essere trattato separatamente.

Tutte le aree esposte alle intemperie, così come le aree a contatto con il terreno devono essere stagne e l'acqua dev'essere drenata.

#### 4.2.2 Pilastri, pareti e solette in calcestruzzo armato

Fatta eccezione per gli elementi a contatto con il terreno, viene inserita nei pilastri e nelle pareti un'armatura minima per "esigenze normali" concernenti la fessurazione secondo la Norma 262, a meno che, al fine di garantire la sicurezza strutturale, non sia necessario un tasso di armatura maggiore.

Per le pareti a diretto contatto con il terreno e la platea del piano interrato, si farà riferimento al tasso minimo di armatura secondo SIA 272 corrispondente alla classe di impermeabilità definita al § 4.2.1 a meno che, al fine di garantire la sicurezza strutturale, non sia necessario un tasso di armatura maggiore.

In tutte le solette viene inserita un'armatura minima per esigenze normali concernenti la fessurazione secondo la Norma SIA 262, a meno che a causa della sicurezza strutturale non ne sia necessaria una maggiore.

#### 4.3 Pareti non portanti

Nel piano interrato, i tramezzi sono da realizzarsi in muratura mentre nei piani fuori terra in cartongesso o altro materiale leggero. Gli elementi non portanti devono essere duttili e separati dalla struttura portante. Le deformazioni delle solette dopo la messa in opera degli elementi secondari sono limitate ad un massimo di  $1/350$  della loro portata e di conseguenza gli elementi secondari devono essere realizzati in modo da poter seguire tali cedimenti.

I tramezzi devono essere fissati in modo da garantire la sicurezza a ribaltamento nel caso di un evento sismico.

#### 4.4 Deformazioni

Le nuove solette vengono generalmente realizzate con una controfreccia che annulla le deformazioni a peso proprio.

I limiti delle deformazioni differenziali delle solette vengono limitate a  $1/350$  della luce massima, secondo quanto definito dalla Norma SIA 260 per elementi strutturali duttili.

Dopo la messa in opera dei principali elementi secondari la soletta potrà quindi deformarsi ulteriormente di  $1/350$  della propria luce,  $1/175$  per elementi a sbalzo. Per una soletta con ad esempio una campata di 7m sono quindi considerate come ammissibili deformazioni dell'ordine dei 20mm.

Le deformazioni per la facciata "lato Golena" del corpo centrale sono limitate dallo specialista a 30mm dal momento del montaggio delle vetrate.

Le tolleranze dimensionali della costruzione, definiti all'interno della Norma SIA 414/1 sono da considerarsi separatamente e in aggiunta a quanto fin qui illustrato. I tramezzi e gli elementi di facciata devono essere dimensionati tenendo conto della combinazione tra tolleranze e deformazioni differenziali.

## 5 DIRETTIVE PARTICOLARI PER L'ESECUZIONE

### 5.1 Esecuzione

Gli impianti integrati nella soletta e i risparmi negli elementi portanti, ad esempio per impianti tecnici, possono essere previsti solo previa approvazione dell'ingegnere civile. È possibile permettere il passaggio dell'impiantistica all'interno degli elementi prefabbricati della soletta nervata solo all'interno di risparmi concordati in fase di progettazione.

L'impresa costruttrice è responsabile della corretta messa in opera delle misure per l'impermeabilizzazione. Devono sempre essere rispettate le direttive sui prodotti impiegati fornite dalla ditta responsabile.

### 5.2 Carotaggi e tagli

Interventi di carotaggio o taglio negli elementi portanti sono limitati e permessi solo ed esclusivamente se in accordo con l'ingegnere civile. Nelle zone d'introduzione di forze e negli elementi prefabbricati vige il divieto interventi che influenzino la sicurezza strutturale.

### 5.3 Isolamento acustico

I requisiti d'isolamento acustico della struttura portante, come ad esempio il disaccoppiamento di scale e pareti portanti, vengono determinati dal progettista acustico.

Tutte le installazioni supplementari (sanitarie, elettriche, ventilazione, ...) devono essere dimensionate e costruite dai rispettivi progettisti sulla base delle norme e secondo le esigenze acustiche.

I macchinari che producono vibrazioni devono essere posti su appoggi smorzanti.

## 6 OBIETTIVI DI PROTEZIONE E RISCHI PARTICOLARI

### 6.1 Azione sismica

Gli interventi che si inseriscono all'interno del progetto di ampliamento del Liceo Cantonale di Bellinzona volgono a garantire la sicurezza strutturale dell'intero edificio in caso di terremoto. Questo viene garantito mediante interventi sulla struttura esistente, mirati alla trasformazione dell'intero edificio in una struttura monolitica, e con l'intergrazione e la sostituzione degli elementi di irrigidimento orizzontale presenti. Le azioni sismiche sulla struttura sono state determinate sulla base delle indicazioni della Norma SIA 261. La struttura si colloca all'interno della zona sismica Z1 ( $a_{gd} = 0.6 \text{ m/s}^2$ ) e viene inserita nella classe d'opera II.

Secondo la norma SIA 261, il periodo di ritorno del terremoto di dimensionamento è di 475 anni.

L'obiettivo primario al verificarsi di un terremoto consiste nella protezione delle persone. In primo luogo dev'essere quindi evitato un crollo. Sono comunque da tenere in conto danni di media entità alla struttura portante per un periodo di ritorno teorico di 475 anni.

### 6.2 Incendi

#### 6.2.1 Calcestruzzo

La resistenza al fuoco della struttura portante deve corrispondere alle esigenze della classe di resistenza R 60.

### 6.3 Urti di veicoli stradali

Trovandosi ad una distanza superiore a 10m dalla carreggiata, la nuova costruzione non dev'essere dimensionata contro gli urti.

I pilastri esterni del nuovo volume "lato golena", trovandosi nelle vicinanze del parcheggio e della strada di servizio, vengono dimensionati agli urti di veicoli al di sotto delle 3,5 tonnellate all'interno di una zona di parcheggio (cfr. SIA 261, tabella 22).

## 7 FIRMA D'ACCEZZAZIONE

**Committente:**

Repubblica e Cantone Ticino  
Dipartimento delle finanze e dell'economia  
Sezione della logistica  
Via del Carmagnola 7  
6500 Bellinzona

Luogo, .....

Firma:

**Architetto:**

Durisch + Nolli Architetti sagl  
via San Gottardo 77  
6900 Massagno

Luogo, .....

Firma:

**Ingegnere:**

Schnetzer Puskas Ingenieure AG  
Aeschenvorstadt 48  
Postfach 654  
4010 Basel

Basilea,

Firma:

## 8 ELENCO DEI DESTINATARI

	Data della consegna			
	Bozza	Fase progetto di massima	Fase progetto definitivo	Appalto
Repubblica e Cantone Ticino - Dipartimento delle finanze e dell'economia		19/03/2020	01/04/2022	22/04/2022
Durisch + Nolli Architetti sagl		19/03/2020	01/04/2022	22/04/2022

9 ALLEGATO – PIANI DEI CARICHI