

Nuovo Campus Scolastico con strutture sovracomunali per l'aggregazione, lo sviluppo e la socialità permanente dei minori

SCUOLA PRIMARIA E SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO

CUP F15E21000070006

Realizzato con il contributo di:

REGIONE LOMBARDIA

Direzione Generale Istruzione, Università, Ricerca, Innovazione e Semplificazione

UNITA' ORGANIZZATIVA EDILIZIA SCOLASTICA,

ASSE I POR FESR 2014-2020 E INTERVENTI PER LA RIPRESA ECONOMICA

PIANO LOMBARDIA - BANDO "SPAZIO ALLA SCUOLA"

(Decreto n. 17935 del 21/12/2021)



Regione
Lombardia



R.U.P.

Ing. Fabio Carminati

PROGETTO ESECUTIVO



FRN_E_DOC_001

RELAZIONE GENERALE

PROGETTISTI

SETTANTA7 s.r.l

arch. Daniele Rangone

arch. Elena Rionda

ing. Fabio Corbani

ing. Ferruccio Galmozzi



Goggia & Associati Studio di Ingegneria

ing. Bruno Naldini

OPERA MISTA s.r.l

ing. Carlo Micheletti



COLLABORATORI E CONSULENTI

arch. Giuseppina Vastola, ing. Simone Donato, arch. Stefano Scotti

Consulente tecnico in acustica: geom. Arianna De Ferrari Roller

REV.

Data

Descrizione

00

03/09/24

Prima Emissione

01

18/09/24

Seconda Emissione



SOMMARIO

1 // PREMESSA	3
2 // RELAZIONE GENERALE	4
2.1 // Rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento	4
2.1.1 Descrizione delle motivazioni giustificative della necessità dell'intervento	4
2.2 // Rispondenza del progetto al DIP	5
2.2.1 Rispetto del prescritto livello qualitativo	5
2.3 // Criteri e linee-guida alla base del progetto di fattibilità tecnico-economica	6
2.3.1 Descrizione delle scelte progettuali e caratteristiche dell'intervento	6
2.3.2 Vincoli territoriali e ambientali	20
2.4 // Criteri della progettazione architettonica	21
2.4.1 Obbiettivi generali del progetto	21
2.4.2 Dati del progetto architettonico	21
2.5 // Criteri di progettazione delle strutture	22
2.6 // Criteri di progettazione degli impianti	24
2.6.1 Parametri per il dimensionamento dell'impianto ai sensi del D.Lgs. 199/21	25
2.7 // Funzionalità ed economia di gestione	26
2.8 // Progettazione antincendio	27
2.9 // Misure di sicurezza finalizzate alla tutela della salute e sicurezza dei lavoratori nei cantieri	27
2.10 // CAM: criteri ambientali minimi	28
2.11 // Sicurezza	29





2.11.2 Geologia	32
2.11.3 Topografia	33
2.11.4 Idrologia	33
2.11.5 Strutture e/o sismica	33
2.11.6 Analisi climatica	34
2.11.7 Geotecnica	37
2.11.8 Interferenze	37
2.11.9 Gestione delle Materie	37
2.11.10 Cave	38
2.11.11 Discariche	38
2.11.12 Espropri	38
2.11.13 Universal design: soluzioni adottate per il superamento delle barriere architettoniche ...	38
2.11.14 Verifica e risoluzione delle interferenze	38

3 // RIFERIMENTI NORMATIVI.....39



COMMITTENTE COMUNE DI FORNOVO SAN GIOVANNI

NUOVO CAMPUS SCOLASTICO CON STRUTTURE SOVRACOMUNALI PER L'AGGREGAZIONE, LO SVILUPPO E LA SOCIALITA' PERMANENTE DEI MINORI- SCUOLA PRIMARIA E SECONDARIA DI PRIMO GRADO - CUP F15E21000070006



PROGETTISTI: Settanta7 s.r.l., Opera Mista s.r.l., Digierre3, Goggia & Associati Studio di Ingegneria

1 // PREMESSA

TITOLO DELL'INTERVENTO	Nuovo campus scolastico con strutture sovracomunali per l'aggregazione, lo sviluppo e la società permanente dei minori
COMMITTENTE	Comune di Fornovo San Giovanni
PROGETTISTI	Settanta7 s.r.l., Opera Mista; Digierre3, Goggia & Associati Studio di Ingegneria
TIPOLOGIA DI INTERVENTO	Nuova costruzione
CARATTERISTICHE DELL'INTERVENTO	Costruzione della nuova scuola primaria e della nuova scuola secondaria di primo grado, dotate di spazio mensa e palestra/auditorium.

La presente relazione è redatta ai sensi dell'Allegato 1.7 al D.L. 31 marzo 2023 n.36 "Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della Legge 21 giugno 2022 n. 78 recante delega al Governo in materia di contratti pubblici" e si costituisce quale Relazione Generale per l'intervento di realizzazione del nuovo plesso scolastico da destinare alla scuola primaria e alla scuola secondaria di primo grado di Fornovo San Giovanni.

L'intervento in oggetto prevede infatti la realizzazione del nuovo plesso scolastico da destinare alla scuola primaria e alla scuola secondaria di primo grado, includendo palestra/auditorium e spazio mensa con cucina. Il progetto si affiancherà al limitrofo intervento per la realizzazione di uno spazio adibito ad asilo nido e a scuola dell'infanzia. Le due realizzazioni, condividendo il lotto di progetto, permetteranno la realizzazione del nuovo campus scolastico con strutture sovracomunali per l'aggregazione, lo sviluppo e la socialità permanente dei minori. Creando così per il comune di Fornovo San Giovanni un nuovo polo di aggregazione, da utilizzare anche nei mesi di chiusura della scuola.





2 // RELAZIONE GENERALE

2.1 // Rispondenza del progetto alle finalità dell'intervento

2.1.1 Descrizione delle motivazioni giustificative della necessità dell'intervento

Il progetto del complesso scolastico per il comune di Fornovo San Giovanni, nasce in risposta alle esigenze della committenza che, in accordo con la direzione didattica, intende contribuire ad un miglioramento della qualità della vita scolastica e dei processi di apprendimento attraverso l'adozione di nuove configurazioni spaziali per gli ambienti ad uso scolastico.

L'idea della scuola e il curriculum sono espressione anche della comunità e del territorio, pertanto i temi del cambiamento e le esigenze che riguardano gli ambienti fisici della nuova scuola sono stati sviluppati in linea con gli strumenti urbanistici e la normativa vigente di settore.

L'Amministrazione comunale di Fornovo San Giovanni si pone come obiettivo principale, da un lato quello di realizzare un nuovo complesso scolastico che rappresenti il ruolo di servizio pubblico locale per la cittadinanza, dall'altro, quello di **rinnovare il patrimonio scolastico esistente ormai inadeguato sia dal punto di vista tecnico-strutturale che da quello funzionale**. Allo stesso tempo, però, la finalità di ripensare l'Istituto scolastico di Fornovo San Giovanni riveste anche una natura culturale, finalizzata al perseguimento della migliore qualità nella progettazione degli edifici scolastici in termini di approccio pedagogico. In sintesi, le soluzioni progettuali fanno principalmente riferimento agli orientamenti espressi dalle Linee Guida per l'edilizia scolastica di cui al Decreto Interministeriale pubblicate dal MIUR l'11 aprile 2013:

- Realizzazione di ambienti didattici innovativi che permettano setting didattici diversificati e funzionali ad attività differenziate;
- Permeabilità e flessibilità degli spazi che devono tener conto sia del benessere individuale che della socialità;
- Presenza di spazi verdi fruibili e in generale relazione con l'ambiente naturale, il paesaggio e il contesto di riferimento anche integrato all'interno della funzione didattica;
- Apertura della scuola al territorio poiché la scuola sarà un luogo di riferimento per la comunità;
- Attrattività degli spazi per contrastare la dispersione scolastica;
- Concezione dell'edificio come strumento educativo finalizzato allo sviluppo delle competenze sia tecniche che sensoriali;
- Presenza di spazi per la collaborazione professionale e il lavoro individuale dei docenti;
- Sostenibilità ambientale, energetica ed economica, cioè rapidità di costruzione, riciclabilità dei componenti e dei materiali di base, alte prestazioni energetiche, utilizzo di fonti rinnovabili, facilità di manutenzione.





Il percorso di progettazione è stato condiviso e sviluppato in armonia con la stazione appaltante, che è stata dunque resa partecipe del processo sin dall'esordio, non rendendo pertanto necessaria la redazione del DOCFAP. Inoltre, l'area risultava già di proprietà comunale e oggetto del cantiere del progetto dell'asilo nido, che è diventato un elemento importante del contesto con cui instaurare una relazione funzionale e architettonica.

2.2 // Rispondenza del progetto al DIP

2.2.1 Rispetto del prescritto livello qualitativo

In relazione alle specifiche esigenze definite nel **DIP**, il progetto di realizzazione della nuova scuola di Fornovo San Giovanni ha tenuto conto dei requisiti, delle esigenze e dei livelli di prestazione che devono essere soddisfatti a seguito di realizzazione dell'intervento.

Esigenze funzionali

- Aule di apprendimento: le aule sono state progettate in modo da consentire una disposizione efficiente dei banchi e delle attrezzature didattiche;
- Spazi per l'amministrazione: il progetto include, pur non essendo stati necessariamente richiesti, spazi per la direzione didattica con i suoi relativi servizi.
- Bagni e servizi igienici: il progetto prevede un adeguato numero di servizi igienici accessibili per studenti e personale;
- Tecnologia e connettività: l'edificio è cablato per reti informatiche e dotato di attrezzature per l'apprendimento digitale.

Requisiti strutturali

- Sicurezza sismica: la nuova struttura è stata progettata per resistere ad eventi sismici, in rispetto ai codici strutturali locali e nazionali;
- Isolamento acustico: le aule prevedono un pacchetto di isolamento acustico adeguato al fine di evitare disturbi tra le classi;
- Accessibilità: l'edificio è progettato per essere accessibile a studenti e personale con disabilità, rispettando le normative vigenti sull'accessibilità;
- Efficienza energetica: l'impianto è stato progettato per ridurre il consumo energetico, utilizzando materiali isolanti e sistemi di riscaldamento/raffreddamento efficienti.

Livelli di prestazione

- Illuminazione: l'intensità luminosa nelle aule soddisfa i requisiti minimi di illuminazione per l'apprendimento;
- Ventilazione: il sistema di ventilazione fornisce un adeguato ricambio d'aria a garanzia di un ambiente sano;





- Temperatura interna: il sistema di riscaldamento/raffreddamento in progetto è in grado di mantenere la temperatura degli ambienti interni (ad eccezione dei locali tecnici) entro un range confortevole;
- Sicurezza: il sistema di sicurezza dell'edificio prevede allarmi antincendio ed uscite di emergenza ben segnalate;
- Rispetto dell'ambiente: l'edificio è progettato per minimizzare l'impatto ambientale, utilizzando materiali sostenibili.

2.3 // Criteri e linee-guida alla base del progetto esecutivo

2.3.1 Descrizione delle scelte progettuali e caratteristiche dell'intervento

2.3.1.1 Criteri utilizzati per le scelte progettuali

Assunti di progetto

Alla base di una corretta progettazione deve essere posto l'approfondimento del tema progettuale, nei suoi contenuti più avanzati. In questo modo si potranno realizzare spazi il più possibile corrispondenti alle esigenze della funzione: non solamente quelle espresse dalle norme di riferimento, ma quelle che sono espressione delle continue evoluzioni, in questo caso, dell'edilizia sociale ed in particolare di quella scolastica. Si riprendono quindi, di seguito, alcune note relative alle nuove esigenze del mondo della scuola che costituiscono la base dell'impostazione del progetto.

Le nuove esigenze della scuola, adesione alle nuove linee guida presentate dal ministero dell'istruzione ad aprile 2013

Il quadro di riferimento legislativo è ancora, a tutt'oggi, la legge 11 gennaio 1996, n. 23 "Norme per l'edilizia scolastica" che, ricco di contenuti positivi ampiamente convalidati da quasi 40 anni "sul campo", non può comunque non rivelare la necessità di rivedere secondo le più moderne filosofie pedagogiche alcuni sistemi di relazioni che entrano in gioco nel complesso meccanismo di vita della scuola primaria e scuola secondaria di primo grado.

Per molto tempo l'aula è stata il luogo unico dell'istruzione scolastica. Tutti gli spazi della scuola erano subordinati alla centralità dell'aula, rispetto alla quale erano strumentali o accessori: i corridoi, luoghi utilizzati solo per il transito degli studenti, o il laboratorio per poter usufruire di attrezzature speciali. Questi luoghi erano vissuti in una sorta di tempo "altro" rispetto a quello della didattica quotidiana. Ogni spazio era pensato per una unica attività e restava inutilizzato per tutto il resto del tempo scuola.

Secondo alcuni docenti le scuole sono "anestetizzanti" (tutte uguali, abbastanza tristi, con colori spenti o casuali, e aule magari immutate da decenni) tanto da definirli "non luoghi". Tutti gli altri spazi, interni ed esterni sono sempre stati considerati come complementari a questo.

Oggi emerge la necessità di vedere la scuola come uno spazio unico integrato in cui i microambienti finalizzati ad attività diversificate hanno la stessa dignità e presentano caratteri di abitabilità e flessibilità in grado di accogliere in ogni momento persone e attività della scuola offrendo caratteristiche di funzionalità,





comfort e benessere. La scuola diventa il risultato del sovrapporsi di diversi tessuti ambientali: quello delle informazioni, delle relazioni, degli spazi e dei componenti architettonici, dei materiali, che a volte interagiscono generando stati emergenti significativi. Numerosi studi svolti dal punto di vista dell'architettura, dell'economia gestionale e della pedagogia, sottolineano ormai l'importanza che assume l'"ambiente" nel delicato funzionamento delle suddette Scuole. Spazio di vita, luogo dinamico di conoscenza e crescita, ma soprattutto un luogo in grado di accogliere e al contempo favorire il complesso sistema di relazioni che si intrecciano tra bambini, insegnanti e genitori.

Con queste premesse il progetto esecutivo recepisce in maniera convinta le norme tecniche-quadro presentate dal Ministero dell'istruzione il 11/04/2013. Nello specifico, le aule didattiche sono concepite per accogliere una didattica multidisciplinare, dinamica dove il layout di arredo non è fissato da schemi standard, i locali sono capaci di accogliere attività integrative tramutandosi all'esigenza in spazi laboratoriali.

Queste necessità hanno alla base un principio di autonomia di movimento per lo studente che solo uno spazio flessibile e polifunzionale può consentire. Dunque lo spazio in cui l'insegnante avvia le attività o fornisce indicazioni agli alunni diventerà, nel segmento successivo dell'attività didattica, uno spazio organizzato per attività collaborative tra gli studenti in cui ciascuno può avere un compito individuale che però ha un senso anche all'interno di un gruppo. Un modo di lavorare in cui le peculiarità e le diverse competenze di ciascuno sono valorizzate e ricomprese in vista di un risultato comune. In questo ambiente il docente non ha un posto "fisso" ma si muove tra i vari tavoli offrendo il suo insostituibile ruolo di supporto e facilitazione all'apprendimento che all'interno di ogni gruppo prende forma.

L'uso diffuso delle tecnologie permette e richiede un'organizzazione diversa dello spazio dell'apprendimento. Di qui la necessità di una progettazione integrata tra gli ambienti che potremmo definire, mutuando un'espressione dal mondo degli ambienti on line, "interoperabili".

2.3.1.2 Inquadramento territoriale

Per la descrizione sintetica del quadro urbanistico di riferimento, si rimanda agli elaborati grafici prodotti in allegato al presente progetto esecutivo.

Localizzazione dell'intervento

Il nuovo complesso scolastico è situato nel comune di Fornoovo San Giovanni (BG), nel lotto adiacente a via Caravaggio (SP131).

L'area di intervento è posta nella parte ovest del comune di Fornoovo San Giovanni, al confine geografico del comune di pertinenza. La zona adiacente all'area di progetto è caratterizzata da ampi spazi verdi dedicati alla coltivazione, mentre il tessuto urbano che si sviluppa ad Est del lotto di progetto, è caratterizzato da una prevalenza di insediamento residenziale, con l'inserimento di servizi commerciali di prima necessità. Gli edifici si sviluppano al massimo con tre o quattro piani fuori terra.



COMMITTENTE COMUNE DI FORNOVO SAN GIOVANNI

NUOVO CAMPUS SCOLASTICO CON STRUTTURE SOVRACOMUNALI PER L'AGGREGAZIONE, LO SVILUPPO E LA SOCIALITA' PERMANENTE DEI MINORI- SCUOLA PRIMARIA E SECONDARIA DI PRIMO GRADO - CUP F15E21000070006



PROGETTISTI: Settanta7 s.r.l., Opera Mista s.r.l., Digierre3, Goggia & Associati Studio di Ingegneria

DATI GEOGRAFICI

COMUNE	Fornovo San Giovanni
PROVINCIA	Bergamo
REGIONE	Lombardia
INDIRIZZO	Via Caravaggio SP131

DENOMINAZIONE – TIPOLOGIA EDILIZIA

DENOMINAZIONE ISTITUTO	Scuola primaria e secondaria di primo grado
---------------------------	---

DATI CATASTALI

ESTRATTO DI MAPPA CATASTALE	Geo portale della provincia di Bergamo
FOGLIO	906
PARTICELLA	2982
SUPERFICIE CATASTALE	14.600 (dato da documento preliminare alla progettazione)

Il lotto è caratterizzato da uno sviluppo di forma regolare, con orientamento dei lati lunghi verso l'asse nord-est. Attualmente l'area risulta libera nella porzione interessata, già destinata da quadro di riferimento degli interventi sugli ambiti urbanizzati e nelle zone di frangia (variante 1/2023) a ambiti di trasformazione residenziale soggetti alla disciplina del DDP, mentre una parte è destinata ad area a parcheggio. L'accesso all'area è sito lungo via Caravaggio.

Descrizione dello stato di fatto

L'area in studio si colloca nella porzione meridionale della pianura bergamasca, ad ovest del perimetro edificato del comune di Fornovo San Giovanni dove iniziano le aree agricole, in zona pianeggiante con leggera pendenza verso Sud. Allo stato attuale di fatto l'area non comprende costruzioni all'interno, è caratterizzata come nelle aree circostanti, della presenza di una fitta rete di fossi e canali irrigui, atti a drenare e irrigare i terreni agricoli; in particolare lungo i perimetri (ad eccezione del fronte confinante con la zona urbanizzata) della proprietà sono presenti dei fossi ancora attivi che si collegano con le adiacenti rogge.

Quadro urbanistico di riferimento

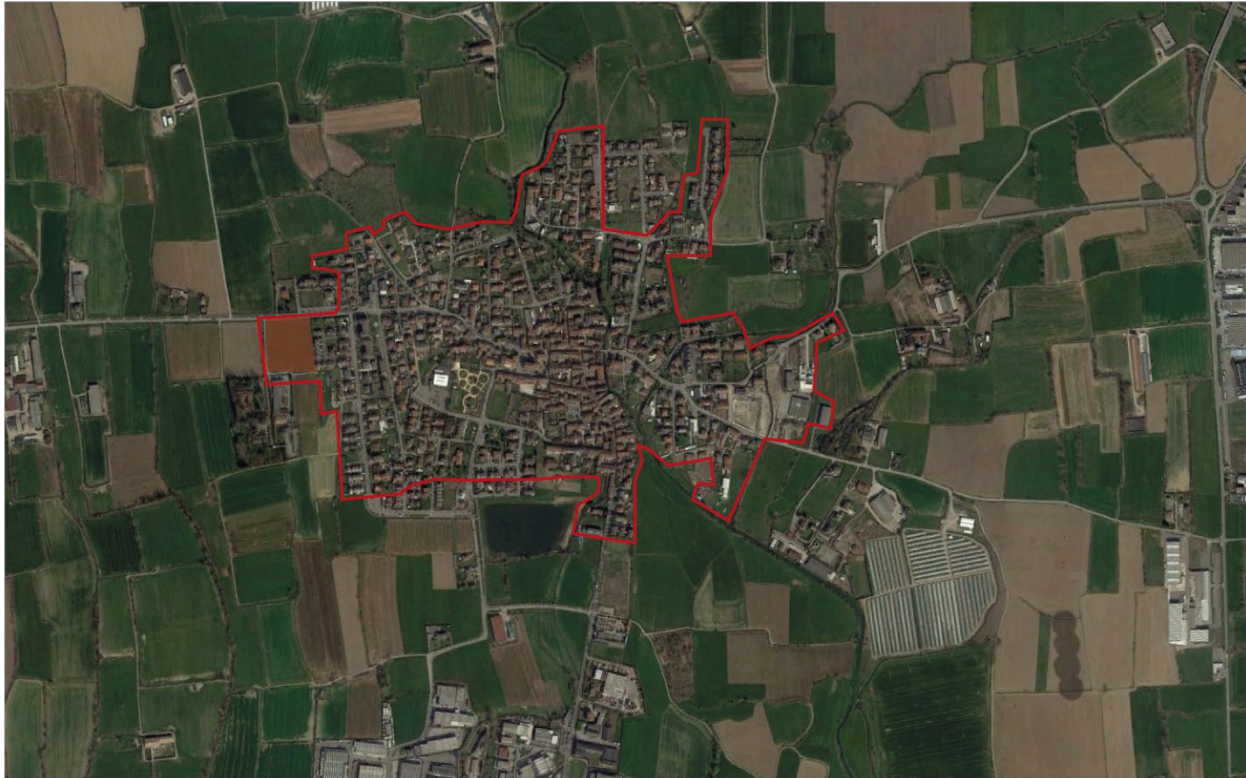
COMMITTENTE COMUNE DI FORNOVO SAN GIOVANNI

**NUOVO CAMPUS SCOLASTICO CON STRUTTURE SOVRACOMUNALI PER
L'AGGREGAZIONE, LO SVILUPPO E LA SOCIALITA' PERMANENTE DEI MINORI-
SCUOLA PRIMARIA E SECONDARIA DI PRIMO GRADO - CUP
F15E21000070006**



PROGETTISTI: Settanta7 s.r.l., Opera Mista s.r.l., Digierre3, Goggia & Associati Studio di Ingegneria

INQUADRAMENTO PLANIMETRICO



ESTRATTO DI MAPPA ORTOFOTO

COMMITTENTE COMUNE DI FORNOVO SAN GIOVANNI

**NUOVO CAMPUS SCOLASTICO CON STRUTTURE SOVRACOMUNALI PER
L'AGGREGAZIONE, LO SVILUPPO E LA SOCIALITA' PERMANENTE DEI MINORI-
SCUOLA PRIMARIA E SECONDARIA DI PRIMO GRADO - CUP
F15E21000070006**



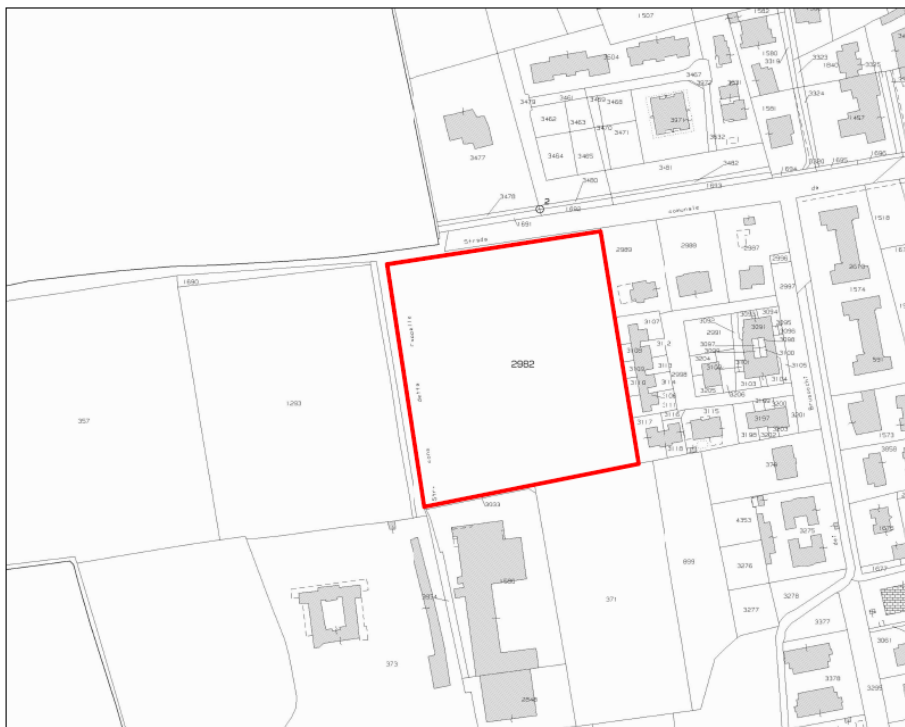
PROGETTISTI: Settanta7 s.r.l., Opera Mista s.r.l., Digierre3, Goggia & Associati Studio di Ingegneria



ESTRATTO DI MAPPA Stralcio aerofotogrammetrico



Foto stato di fatto



**ESTRATTO DI MAPPA
1:2000**

**Individuazione lotto di progetto nella mappa catastale
mappale 2982**





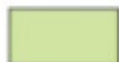
INQUADRAMENTO URBANISTICO - PIANIFICAZIONE COMUNALE



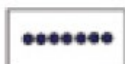
AMBITI DI TRASFORMAZIONE RESIDENZIALE SOGGETTI ALLA DISCIPLINA DEL DDP



AREE A PARCHEGGIO



AMBITO AGRICOLO DI PROTEZIONE E CONSERVAZIONE

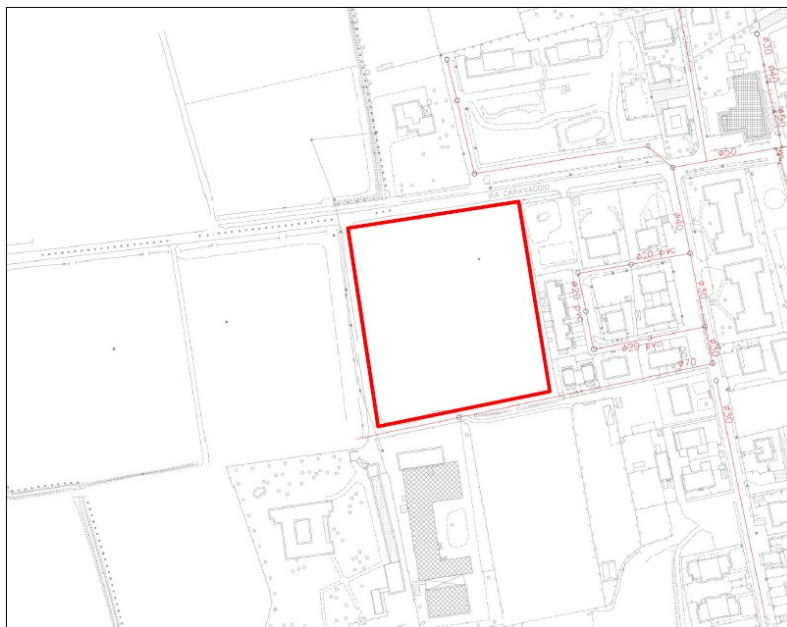


PISTE CICLABILI

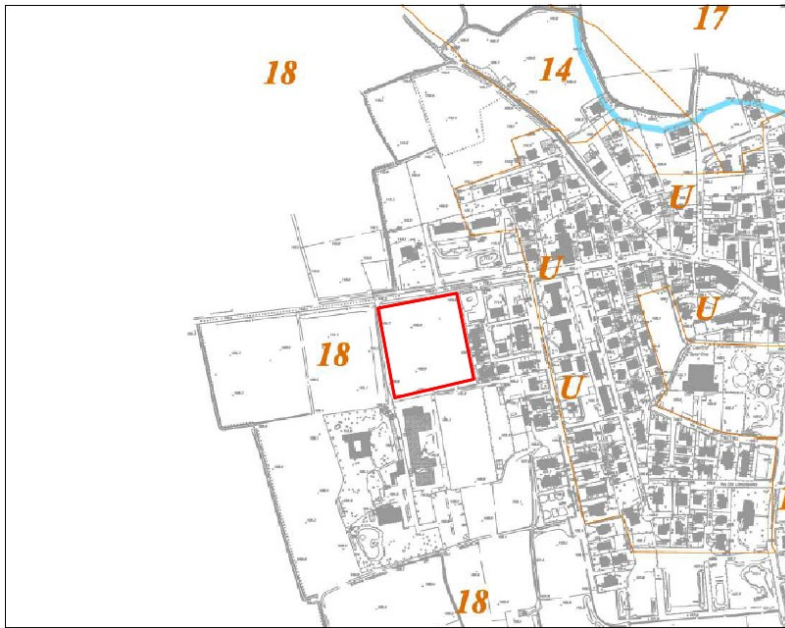
**ESTRATTO PGT
scala 1:2000**

**Piano delle regole – Tav3 | a.t.r.2.a. ambiti urbani a destinazione
residenziale – interventi di nuova edificazione a destinazione
residenziale – ambiti di trasformazione residenziale soggetti alla
disciplina del d.d.p.
aree e sistema dei servizi – aree a parcheggio**



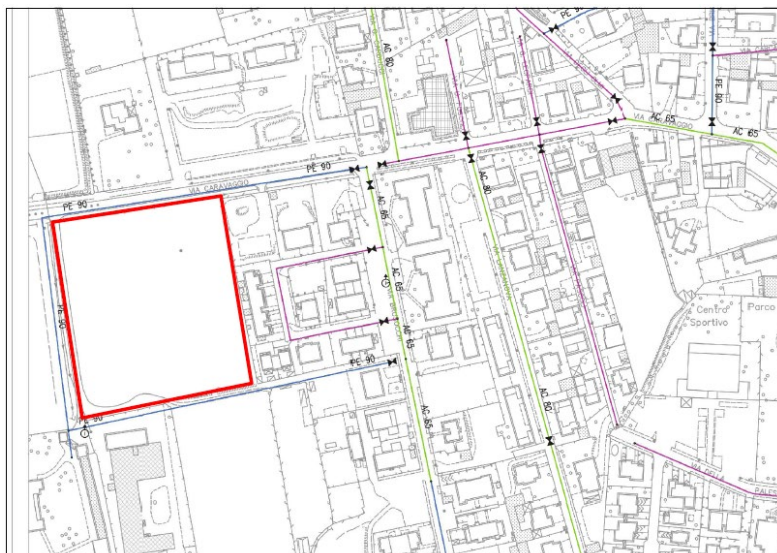


ESTRATTO DI MAPPA
comunale **rete fognaria**



ESTRATTO DI MAPPA
componente geologica

Carta geomorfologica con elementi geopedologici



ESTRATTO MAPPA

TRACCIATO ACQUEDOTTO



ESTRATTO DI MAPPA

vincoli idrogeologici, ambientali, amministrativi





AREE DI PARCHEGGIO



PERCORSI CICLABILI DI PREVISIONE

ESTRATTO PGT
Forno San Giovanni

Piano dei servizi – Tav2 | Aree per servizi e infrastrutture
Superficie a parcheggio n.37 = 4474 mq

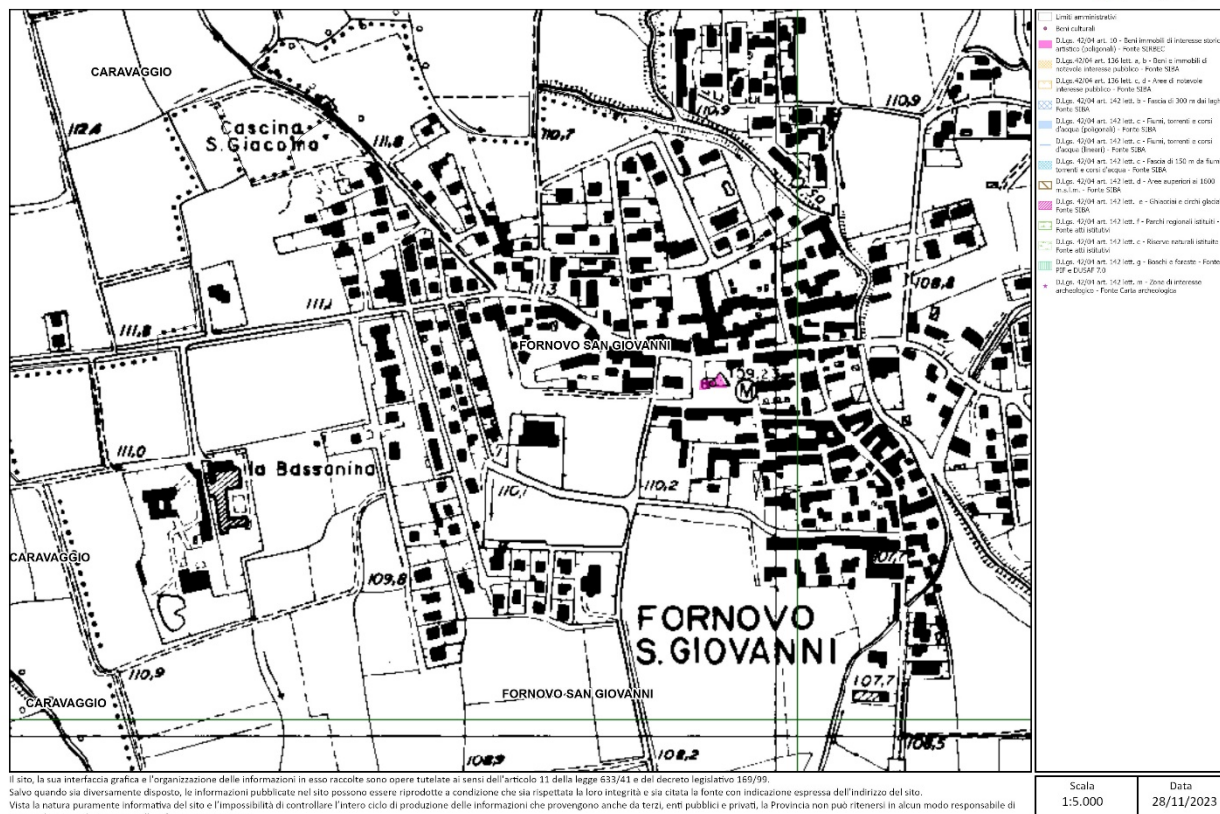


NUOVO CAMPUS SCOLASTICO CON STRUTTURE SOVRACOMUNALI PER L'AGGREGAZIONE, LO SVILUPPO E LA SOCIALITA' PERMANENTE DEI MINORI- SCUOLA PRIMARIA E SECONDARIA DI PRIMO GRADO - CUP F15E21000070006



PROGETTISTI: Settanta7 s.r.l., Opera Mista s.r.l., Digierre3, Goggia & Associati Studio di Ingegneria

Carta dei vincoli ai sensi del D.Lgs. 42/2004

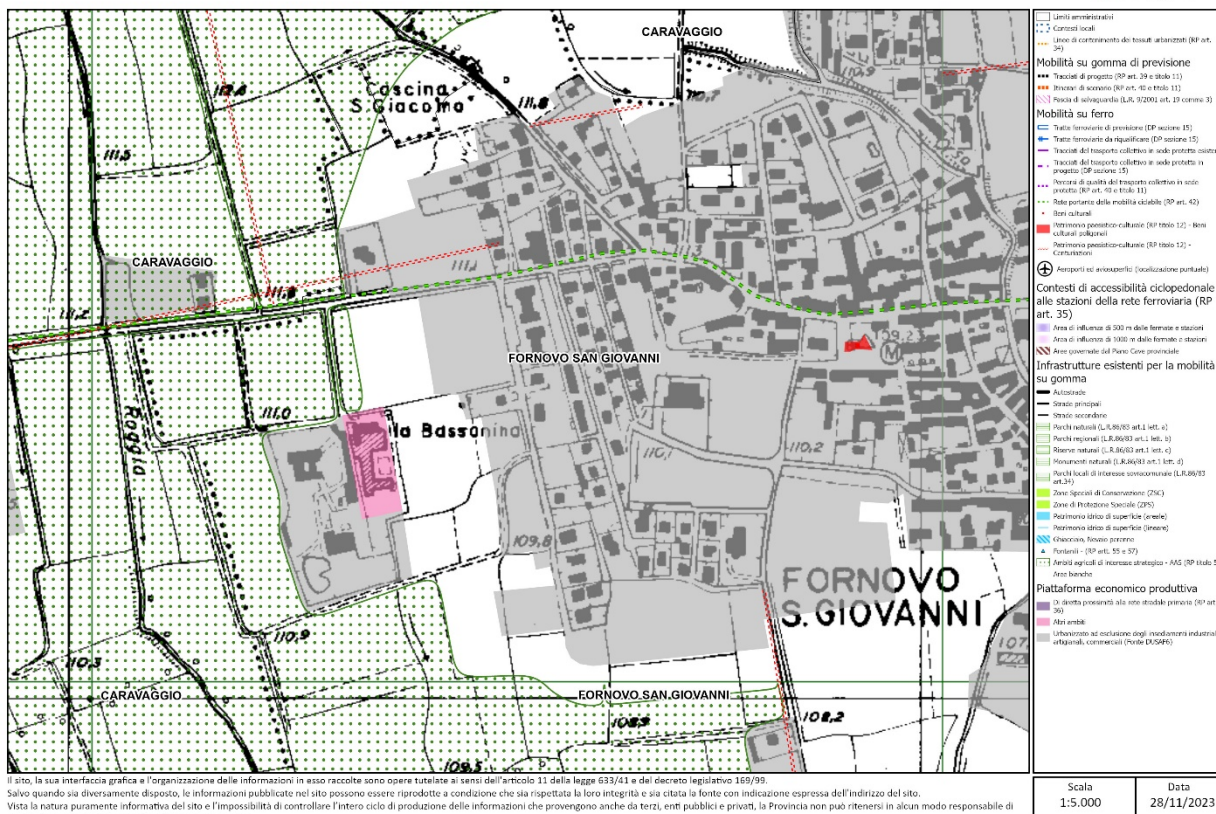


NUOVO CAMPUS SCOLASTICO CON STRUTTURE SOVRACOMUNALI PER L'AGGREGAZIONE, LO SVILUPPO E LA SOCIALITA' PERMANENTE DEI MINORI- SCUOLA PRIMARIA E SECONDARIA DI PRIMO GRADO - CUP F15E21000070006



PROGETTISTI: Settanta7 s.r.l., Opera Mista s.r.l., Digierre3, Goggia & Associati Studio di Ingegneria

Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale

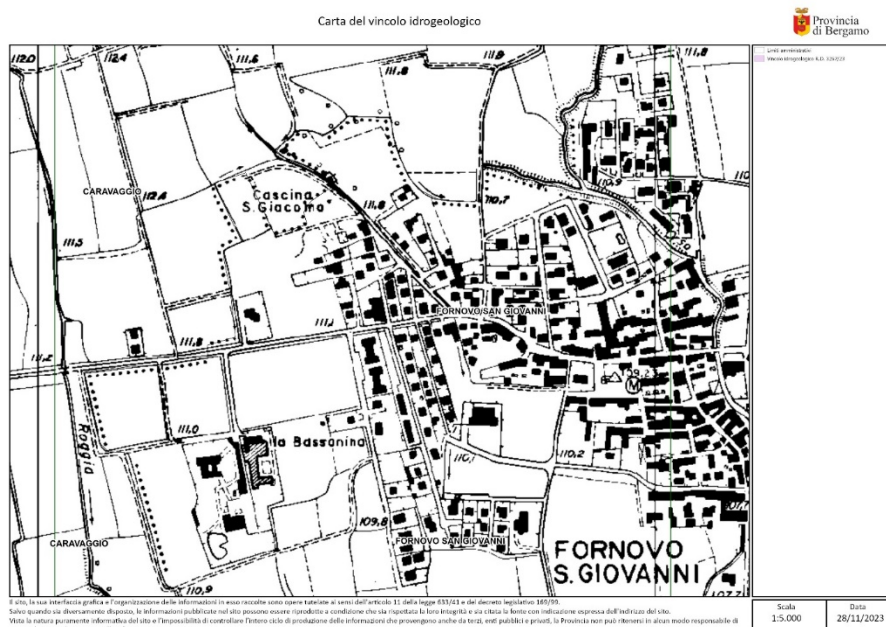


COMMITTENTE COMUNE DI FORNOVO SAN GIOVANNI

NUOVO CAMPUS SCOLASTICO CON STRUTTURE SOVRACOMUNALI PER L'AGGREGAZIONE, LO SVILUPPO E LA SOCIALITA' PERMANENTE DEI MINORI- SCUOLA PRIMARIA E SECONDARIA DI PRIMO GRADO - CUP F15E21000070006



PROGETTISTI: Settanta7 s.r.l., Opera Mista s.r.l., Digierre3, Goggia & Associati Studio di Ingegneria



ESTRATTO DI MAPPA **Carta dei vincoli idrogeologici**

INQUADRAMENTO URBANISTICO - REGIONALE



ESTRATTO DI MAPPA **Carta geomorfologica**



2.3.2 Vincoli territoriali e ambientali

Per la ricognizione dei vincoli territoriali ed ambientali, relativamente ai siti interessati dalle opere di progetto nonché alla natura delle opere medesime, si è fatto innanzitutto riferimento alla seguente lista di controllo che evidenzia la presenza/assenza dei vincoli. Tale situazione vincolistica è stata desunta così come contenuta nella strumentazione urbanistica comunale (PRGC vigente) e ai vincoli sovraordinati di carattere ambientale, storico, paesaggistico, geologico e idrogeologico insistenti nel territorio.

TIPOLOGIA DI VINCOLO	presenza	
	SI	NO
zone a vincolo architettonico-monumentale (Parte II° - D.Lgs. 42/04)		■
zone a vincolo paesaggistico e ambientale (Parte III° - D.Lgs. 42/04)		■
zone di importanza paesistico-ambientale a livello comunale (PRGC)		■
siti Natura 2000 (SIC e ZPS - DPR 357/97)		■
zone a vincolo di rispetto di sorgenti/captazioni idriche (art. 6 DPR 236/88)		■
zone di rispetto militare (L. 898/76)		■
zone ad elevato rischio di instabilità geostatica (DM 11.03.88 - LR 27/88)		■
zone a rischio idrogeologico (L. 267/98 - L. 365/00)		■
zone allagabili		■
altri vincoli territoriali ed ambientali:		■

Rispetto alle previsioni della Tav. 3 del Piano delle Regole comunale, l'Amministrazione ha approvato il progetto di fattibilità dell'intervento in deroga al PGT vigente - Piano delle Regole e Piano dei Servizi - ai sensi della l.r. 12/2005 (d.c.c. 49/2021).

Ai fini della rispondenza della rappresentazione cartografica delle previsioni della Tav. 3 del Piano delle Regole e della Tav. 2 del Piano dei Servizi, l'Amministrazione comunale sta concludendo l'iter di aggiornamento

2.3.2.1 Caratteristiche prestazionali e descrittive dei materiali prescelti

L'edificio verrà realizzato con una struttura portante in xlam per le strutture verticali integrate da pilastri in legno lamellare e acciaio. Le pareti perimetrali sono caratterizzate da uno strato strutturale in XLAM, controparete interna con sottostruttura in lamiera di acciaio zincato rivestita di doppia lastra in cartongesso e cappotto esterno in lana di roccia e telo di tenuta all'aria.





I solai strutturali verranno realizzati con orditura in legno lamellare con pannelli in xlam collaboranti per migliorarne le caratteristiche di deformata e vibrazioni; sormontati da solaio architettonico (rif. "FRN_E_ARC_018 - ABACO STRATIGRAFIE – SOLAI").

Zoccolino in XPS per correzione termica. Sp. complessivo pari a 31,9 cm.

Per le pareti interne il progetto è composto da diverse tipologie, suddivise in pareti portanti rivestite da sottostruttura in profili di acciaio con interposta lana di roccia e placcaggio, oppure con esclusivo placcaggio, mentre per i tramezzi viene fatta una differenziazione in base al placcaggio necessario.

2.4 // Criteri della progettazione architettonica

Il progetto del complesso scolastico per il comune di Fornovo San Giovanni, nasce in risposta alle esigenze della committenza che, in accordo con la direzione didattica, intende contribuire ad un miglioramento della qualità della vita scolastica e dei processi di apprendimento attraverso l'adozione di nuove configurazioni spaziali per gli ambienti ad uso scolastico.

L'intervento in oggetto prevede difatti la realizzazione del nuovo plesso scolastico da destinare alla scuola primaria e alla scuola secondaria di primo grado, compresa di palestra/auditorium e spazio mensa con cucina. Il progetto si affiancherà al limitrofo intervento per la realizzazione di uno spazio adibito ad asilo nido e a scuola dell'infanzia. Le due realizzazioni, condividendo il lotto di progetto, permetteranno la realizzazione del nuovo campus scolastico con strutture sovracomunali per l'aggregazione, lo sviluppo e la socialità permanente dei minori. Creando così per il comune di Fornovo San Giovanni un nuovo polo di aggregazione, da utilizzare anche nei mesi di chiusura della scuola.

2.4.1 Obiettivi generali del progetto

Il progetto per la scuola primaria e secondaria di primo grado di Fornovo San Giovanni, viene pensato e ideato nell'ottica di creare spazi innovativi che favoriscano l'apprendimento, nell'obiettivo di soddisfare le esigenze della Stazione Appaltante e della Direzione Didattica.

L'edificio si sviluppa su due piani andando a creare una distribuzione fluida degli spazi interni, organizzati in modo da creare una distinzione tra gli spazi di appartenenza della scuola primaria e di quelli per la scuola secondaria di primo grado.

2.4.2 Dati del progetto architettonico

L'intervento di progetto per la costruzione del nuovo plesso scolastico per il comune di Fornovo San Giovanni, sorgerà in un lotto libero situato al confine Nord-Ovest con il comune di Caravaggio. L'area di progetto non presenta precedenti costruzioni ed è situata in una zona con prevalenza a verde, perfetta per la realizzazione del plesso scolastico che ospiterà una scuola primaria e secondaria di primo grado, che insieme alla realizzazione di una seconda struttura che ospiterà scuola dell'infanzia e asilo nido creeranno il





nuovo campus scolastico con strutture sovracomunali per l'aggregazione e lo sviluppo della società dei minori.

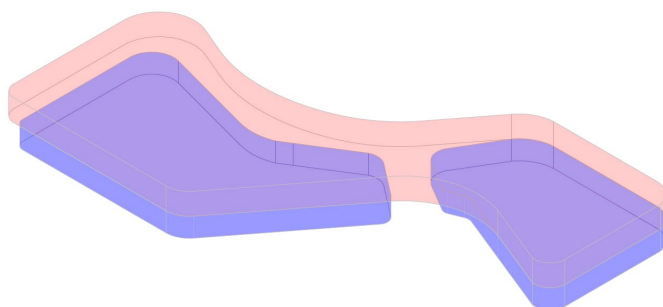
In accordo con l'Amministrazione comunale di Fornovo San Giovanni l'obiettivo principale è quello da un lato di realizzare un nuovo complesso scolastico che rappresenti il ruolo di servizio pubblico locale per la cittadinanza, dall'altro, quello di **rinnovare il patrimonio scolastico esistente ormai inadeguato sia dal punto di vista tecnico-strutturale che da quello funzionale**. Allo stesso tempo, però, la finalità di ripensare l'Istituto scolastico di Fornovo San Giovanni riveste anche una natura culturale, finalizzata al perseguimento della migliore qualità nella progettazione degli edifici scolastici in termini di approccio pedagogico. In sintesi, le soluzioni progettuali fanno principalmente riferimento agli orientamenti espressi dalle Linee Guida per l'edilizia scolastica di cui al Decreto Interministeriale pubblicate dal MIUR l'11 aprile 2013.

La fonte di finanziamento a cui il progetto ha accesso, promuove la realizzazione di spazi innovativi e tecnologici. Si riportano a seguire i dati dimensionali del progetto, le superfici urbanistiche e le superfici per la didattica.

SUPERFICIE TOTALE DEL LOTTO

7.900 mq

VOLUME DELLO STATO DI PROGETTO



Contrassegno	Volume complessivo mc	Altezza lorda m	Superficie lorda mq
PT-Scuola	7.771	4,50	1.904
P1-Scuola	10.511	4,00	1.889
tot	18.282		

2.5 // Criteri di progettazione delle strutture

L'edificio scolastico è caratterizzato da un unico corpo di fabbrica su due livelli fuori terra la cui struttura sarà caratterizzata da pareti in legno Xlam integrate da pilastri in legno lamellare e acciaio. Allo stesso modo il legno lamellare e profili in acciaio vengono utilizzate per le strutture di solai e copertura, mentre le fondazioni





saranno realizzate in c.a. Il sistema costruttivo di tipo X-lam presenta evidenti aspetti peculiari e migliorativi rispetto alla struttura a telaio che esporremo nell'ambito di questo paragrafo.

Le caratteristiche essenziali del sistema costruttivo sono:

- Miglioramento dal punto di vista statico in quanto la soluzione proposta migliora la resistenza dell'edificio sotto il punto di vista della resistenza ai carichi gravitazionali, sismici e al fuoco.
- Miglioramento dal punto di vista energetico in quanto la soluzione proposta migliora lo sfasamento dell'onda termica.
- Miglioramento dal punto di vista acustico in quanto ne aumenta la massa migliorando di conseguenza il comfort acustico.

Il team project, propone la costruzione delle pareti con il sistema costruttivo in legno X-lam (ove le pareti curve verranno realizzate tramite l'utilizzo di spezzate e la resa curva sarà data grazie agli elementi non strutturali di tamponamento) e un solaio di copertura con orditura in legno lamellare con pannelli in xlam collaboranti per migliorarne le caratteristiche di deformata e vibrazioni.

La tecnica costruttiva X-lam consiste nella realizzazione di pareti murarie in pannelli di legno massiccio.

I pannelli in X-lam sono elementi strutturali realizzati incollando tra loro, a pressione, strati sovrapposti di lamelle di legno. Ciascuna lamella è formata dalla giunzione a dita, testa contro testa, di tavole di legno strutturale (cioè individualmente classificate e selezionate secondo la resistenza meccanica). La direzione delle lamelle di ogni strato del pannello è perpendicolare a quelle degli strati adiacenti. Questa disposizione incrociata conferisce una notevole stabilità dimensionale e di forma al pannello stesso, nonché buone caratteristiche meccaniche in tutte le direzioni. Una delle principali caratteristiche della costruzione proposta è la realizzazione delle pareti direttamente in stabilimento. Una parete prefabbricata X-lam può raggiungere tranquillamente i 16 metri di lunghezza e comprende la struttura e le predisposizioni impiantistiche. Il montaggio della struttura è intuitivamente veloce e questo garantirà dei tempi realizzativi nettamente più veloci nella cantierizzazione dell'intervento, con evidenti benefici in tema di sicurezza del cantiere e di feedback sulla cittadinanza. Le strutture in legno non prefabbricate e realizzate in opera prevedono invece la lavorazione e il montaggio di tutti gli elementi direttamente in cantiere. La presenza di pioggia, ghiaccio o neve durante i lavori può determinare notevoli problematiche, sino alla necessità di sostituire gli elementi danneggiati dall'acqua, le problematiche di questo tipo non sono una criticità per le strutture in X-lam pertanto il team project è nettamente a favore dell'utilizzo di questa soluzione tecnica la cui stabilità dimensionale e massa vanno a completare le doti principali. La stabilità dimensionale permette una maggior velocità e precisione nel montaggio della struttura in quanto il pannello è meno sensibile a deformazioni al di fuori del proprio piano che possono avvenire dal momento della sua prefabbricazione in stabilimento, al momento della sua movimentazione fino al montaggio finale in cantiere. La tecnica permette all'edificio di avere una maggiore capacità termica ed un miglior isolamento acustico.

Un altro aspetto migliorativo, non secondario a quelli precedentemente sottolineati, riguarda il miglioramento statico e la resistenza al fuoco. La classe di resistenza al fuoco R60 è garantita. La monoliticità





dell'elemento è inoltre in grado di garantire che l'eventuale fiamma si propaghi al di fuori dell'ambiente di sviluppo della stessa, caratteristica difficilmente ottenibile con una struttura a telaio.

Anche a livello di solaio e copertura il sistema travetti in legno accoppiato con pannelli X-lam garantisce una resistenza R60 al fuoco.

2.6 // Criteri di progettazione degli impianti

Di seguito un'introduzione al progetto di impianti adeguatamente approfondito all'interno delle relazioni tecniche dedicate.

Architettonico-strutturale

- utilizzo di materiali eco-compatibili per gli interventi sulle strutture edilizie, privilegiando elevati isolamenti termici sia delle componenti orizzontali che verticali, per ottenere un edificio di classe energetica ottimale
- adozione di serramenti a bassa trasmittanza termica con bassa permeabilità all'aria e a taglio termico (doppio vetro e telai ad elevata resistenza termica);
- schermature solari dei componenti vetrati attraverso protezioni solari interne all'edificio sul fronte sud, per ridurre l'irraggiamento solare diretto sull'involucro edilizio e contenere i consumi energetici estivi;
- diminuzione dell'"isola di calore" per mezzo di un'adeguata progettazione delle superfici esterne e delle aree circostanti all'edificio;
- massimizzazione dell'utilizzo della luce naturale in luogo dell'illuminazione artificiale prodotta dagli apparecchi illuminanti mediante progettazione di ampie superfici vetrate.

Impiantistico

In tutte le aule, i laboratori i corridoi e gli uffici è previsto un impianto di riscaldamento del tipo radiante a pavimento ed un impianto di ventilazione meccanica per la gestione centralizzata dei necessari apporti di aria esterna. Sia l'impianto di riscaldamento radiante a pavimento che le unità di trattamento aria sono dedicati alle diverse funzioni presenti nel Polo Scolastico (Scuola primaria, Scuola secondaria, Palestra/auditorium e Mensa) con circuiti e macchine separate. In tutti i servizi igienici, sia degli studenti che del personale, sono previsti elementi radianti (radiatori) dimensionati comunque per funzionamento a bassa temperatura e derivati dal circuito pannelli radianti di pertinenza.

La regolazione della temperatura nei singoli locali è gestita da sonde di temperatura ambiente mentre centralmente i singoli circuiti di distribuzione verranno regolati con compensazione climatica. Come riportato è previsto un impianto di trattamento di aria esterna di ricambio dimensionato in funzione del massimo affollamento previsto nei singoli ambienti in ragione di una portata minima 18 mc/h per persona, per le aule della Scuola primaria e della Scuola secondaria e di non meno di 25 mc/h per persona nella biblioteca e sale docenti (riferimento norma UNI 10339). Le unità di trattamento aria, funzionalmente autonome, sono del tipo a recupero termodinamico con ventilatore di mandata e di ripresa-espulsione (regolati da inverter).

La macchina completa di regolazione e interfaccia al sistema di supervisione, di filtrazione e di riscaldamento-raffreddamento con sistema ad espansione diretta di gas refrigerante non prevede il ricircolo dell'aria in ambiente. Le portate d'aria immesse nei singoli ambienti verranno gestite in funzione dell'effettiva occupazione delle aule da una sonda di presenza con una regolazione delle serrande





poste sui canali di mandata e ripresa delle singole zone. A livello elettrico è prevista un'illuminazione a led gestita tramite un sistema di building automation.

Energy saving e progettazione dell'edificio nzeb

Per gli edifici di nuova costruzione ai sensi del DLgs 28/11, è richiesto l'utilizzo di fonti rinnovabili per la copertura dei consumi di calore, di elettricità e per il raffrescamento secondo i principi minimi di integrazione stabiliti del DLgs 199/21, Allegato III.

Il suddetto obbligo trova applicazione per gli edifici che ricadono nell'ambito d'applicazione del DM 26/6/15 relativo all'adeguamento delle linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.

La presenza dell'impianto fotovoltaico unitamente alla gestione delle risorse tramite sistema BMS e alle scelte impiantistiche meccaniche sopra descritte consentono di raggiungere gli obiettivi di energy saving.

2.6.1 Parametri per il dimensionamento dell'impianto ai sensi del D.Lgs. 199/21

In riferimento alla copertura dei consumi di elettricità il decreto in oggetto prescrive che

la potenza (P), che deve essere obbligatoriamente installata sopra gli edifici nuovi, misurata in kW, vada calcolata secondo la seguente formula:

$$P = k \cdot S \text{ dove: } k \text{ è uguale a } 0,05 \text{ per edifici nuovi;}$$

S è la superficie in pianta della sagoma degli edifici misurata in mq.

Per gli edifici pubblici la potenza P così calcolata va aumentata del 10%.

Riferendosi a quanto sopra descritto per l'edificio in esame si ha che la potenza minima da prevedersi è la seguente:

$$P = 0,05 \cdot 2366 \cdot 1,1 = 130,13 \text{ kWp}$$

L'impianto previsto ha una potenza di 130,29 kWp e quindi superiore a quanto richiesto dalla legge.

Criteri di scelta generali

Di seguito vengono illustrati i criteri posti alla base della progettazione che sono il riferimento essenziale per qualificare le scelte impiantistiche.

- **COMFORT:** È un aspetto primario posto alla base delle scelte impiantistiche. Nel caso della climatizzazione dovranno essere soddisfatte le esigenze del microclima secondo quanto richiesto dalla normativa internazionale.
- **AFFIDABILITA':** La scelta dei componenti degli impianti, come peraltro le soluzioni tecniche adottate, saranno mirate ad ottenere un impianto, che, nella sua semplicità di funzionamento e





nella qualità dei componenti, incide sensibilmente sulla riduzione dei costi di gestione e manutenzione della struttura.

- **ISPEZIONABILITA':** Grazie alle soluzioni proposte, gli impianti risulteranno facilmente accessibili, con particolare attenzione alle dimensioni dei componenti e alle misure dei relativi scartamenti, per consentire agevole accesso, manutenzione, sostituzione di parti. Le tubazioni, i canali e le dorsali elettriche avranno percorsi in spazi dedicati quali cavedi, intercapedini tecniche, controsoffitti ispezionabili o dotati di idonee botole di ispezione.
- **RISPARMIO ENERGETICO E CONTENIMENTO DEI COSTI DI GESTIONE DELL'EDIFICIO:** Particolare cura sarà posta nel contenimento dei consumi energetici privilegiando quanto illustrato in premessa in particolare: soluzioni architettoniche ed impiego di materiali tesi a ridurre al massimo le dispersioni per trasmissione e l'effetto radiante diretto delle superfici trasparenti del fabbricato, utilizzo di sistemi fotovoltaici per la produzione dell'energia elettrica, recuperatori di calore ad alta efficienza installati sulle centrali di trattamento aria, suddivisione dei circuiti luce e la gestione in gran parte centralizzata di questi per la razionalizzazione dei consumi in ragione delle effettive esigenze di illuminazione di volta in volta richieste dalle varie zone.
- **RISPETTO DELL'AMBIENTE:** La progettazione degli impianti sarà accuratamente studiata al fine di consentire un inserimento razionale nel contesto architettonico e contenere al massimo l'impatto acustico, privilegiando sempre la scelta di apparecchiature a bassa emissione sonora, come peraltro richiesto espressamente dalle normative vigenti (D.P.C.M 1° Marzo 1991 e seguenti direttive).
- **COSTI DI MANUTENZIONE E STANDARDIZZAZIONE DEI COMPONENTI:** Particolare rilievo merita l'aspetto della facilità di manutenzione ordinaria e della possibilità di efficace individuazione degli eventuali guasti e rapidità di intervento, spesso fonte di gravissimi disagi anche per impianti correttamente dimensionati. La letteratura degli ultimi anni è ricca del cosiddetto fenomeno "S.B.S." (SickBuildingSyndrome) sindrome da edifici malati, spesso causato da scarsa o inesistente manutenzione, anche per impianti correttamente dimensionati ed eseguiti a regola d'arte. Particolare riguardo è stato rivolto, come sottolineato ai punti precedenti, a questo aspetto di primaria importanza, consentendo facili accessi, totale ispezionabilità ed in particolare dotando gli impianti di un sistema di supervisione, standardizzando il più possibile le apparecchiature, concentrando le macchine in appositi vani dedicati ecc.

2.7 // Funzionalità ed economia di gestione

Organizzazione funzionale

Come spiegato all'interno di questo capitolo, le diverse unità funzionali dell'edificio, quindi la scuola, la palestra/auditorium e la mensa, risultano autonome dal punto di vista impiantistico in modo da poter gestire in maniera efficiente il riscaldamento e il raffrescamento, non soltanto l'energia elettrica, in base al reale utilizzo di questi ambienti.

Gestione energetica

Questo aspetto consente una migliore gestione energetica dell'edificio, tuttavia già incentivata dalla presenza del sistema di building automation che garantisce l'accensione dell'impianto elettrico in base al reale utilizzo dei singoli ambienti. Infine, la presenza dell'impianto fotovoltaico provvede al fabbisogno di energia elettrica dell'edificio, abbattendo i costi dell'energia elettrica prelevata esternamente.





2.8 // Progettazione antincendio

Conformemente al paragrafo G.2.5 del DM 3/8/15, così come modificato dal DM 18 Ottobre 2019, la progettazione antincendio è stata finalizzata all'individuazione delle soluzioni tecniche finalizzate al raggiungimento dei seguenti obiettivi primari della prevenzione incendi:

- Sicurezza della vita umana;
- Incolumità delle persone;
- Tutela dei beni e dell'ambiente.

A tal fine è stata utilizzata la metodologia esplicitata nel capitolo G.2.5:

- si elabora valutazione del rischio d'incendio, adoperando strumenti tratti dalla regola dell'arte ed adatti al grado di complessità dell'attività;
- vengono determinati i profili di rischio secondo le indicazioni del capitolo G.3;
- si definisce la strategia antincendio, calibrata sulla specifica attività, finalizzata alla mitigazione del rischio di incendio appena valutato ed al raggiungimento degli obiettivi di sicurezza antincendio.

La strategia antincendio così definita è successivamente attuata per mezzo di misure antincendio graduate per livelli di prestazione. I livelli di prestazione di ciascuna misura antincendio vengono concretamente applicati all'attività per mezzo di soluzioni progettuali conformi.

2.9 // Misure di sicurezza finalizzate alla tutela della salute e sicurezza dei lavoratori nei cantieri

La sicurezza nei luoghi di lavoro e nei cantieri in particolare, è un tema ricorrente d'incessante attualità. Il testo unico sulla sicurezza (d.lgs. 81 del 9 aprile 2008 e s.m.i.), fra le altre cose, ha parzialmente ridefinito la disciplina precedente (d.lgs. 494 del 14 agosto 1996 e s.m.i.) ove, diversamente da quanto disposto in precedenza, la sicurezza nei cantieri assume il carattere di requisito imprescindibile che occorre pianificare ove siano presenti più imprese, senza eccezioni di sorta.

La sicurezza presenta, schematicamente, tre elementi di attenzione:

- L'individuazione e la valutazione di tutti i rischi concreti e la conseguente predisposizione delle misure idonee a prevenirli (misure di prevenzione e protezione);
- La comunicazione dei rischi e delle misure di prevenzione e protezione, attraverso l'informazione e la segnaletica;
- L'attuazione delle misure di prevenzione e protezione in relazione ai rischi preventivati e a quelli eventualmente insorgenti in fase esecutiva.

La sicurezza deve essere perseguita, preventivamente, attraverso gli strumenti a disposizione:

- Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC)





- Piano Operativo di Sicurezza (POS)
- Fascicolo dell'opera
- Verbalizzazione delle verifiche, delle riunioni periodiche e delle informazioni trasmesse.

Le misure di sicurezza finalizzate alla tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori nei cantieri sono essenziali per prevenire incidenti e garantire un ambiente di lavoro sicuro. Le principali misure di sicurezza possono essere così riassunte:

1. **Valutazione dei rischi** – prima dell'inizio dei lavori deve essere condotta un'attenta valutazione dei rischi per identificare le potenziali minacce alla salute e alla sicurezza dei lavoratori.
2. **Formazione** – i lavoratori devono ricevere formazione sulla sicurezza sul lavoro, compresi i pericoli specifici del cantiere e le procedure da seguire in caso di emergenza.
3. **Dispositivi di Protezione Individuale** – devono essere forniti ed utilizzati i DPI appropriati, come caschi, occhiali, guanti, scarpe antinfortunistiche e giubbotti ad alta visibilità.
4. **Segnaletica** - Il cantiere deve essere ben segnalato con cartelli che indicano i pericoli, le vie d'uscita, le zone di accesso limitato e altre informazioni rilevanti.
5. **Procedure di emergenza** - Deve essere pianificato un piano di emergenza che comprende l'evacuazione sicura dei lavoratori in caso di incendio, incidente o altre situazioni di pericolo.
6. **Protezione contro le cadute** - Sistemi di protezione contro le cadute, come corrimano, parapetti e cinture di sicurezza, devono essere installati e utilizzati quando necessario.
7. **Attrezzature sicure** - Tutte le attrezzature e i macchinari devono essere mantenuti in buone condizioni, ispezionati regolarmente e utilizzati in modo sicuro.
8. **Materiali pericolosi** - Se ci sono materiali pericolosi sul cantiere, devono essere gestiti, stoccati e smaltiti in conformità alle normative di sicurezza.
9. **Comunicazione** - Deve essere stabilito un sistema di comunicazione efficace tra i lavoratori e il personale di supervisione per informare tempestivamente su situazioni di pericolo.
10. **Controllo dell'accesso** - Il controllo degli accessi al cantiere è importante per impedire l'ingresso a persone non autorizzate.
11. **Igiene** – devono essere forniti servizi igienici puliti e aree per il lavaggio delle mani per i lavoratori.
12. **Pianificazione e gestione della sicurezza** – il cantiere deve avere un piano di sicurezza ben definito e un responsabile della sicurezza che ne supervisioni l'attuazione.
13. **Monitoraggio e ispezioni** – deve esser condotto un monitoraggio costante delle condizioni di sicurezza e ispezioni periodiche per identificare e affrontare potenziali problemi.
14. **Formazione al pronto soccorso** – Almeno parte dei lavoratori dovrebbe essere addestrata alle procedure di pronto soccorso per gestire lesioni e infortuni improvvisi.
15. **Regolamenti e normative** – è importante rispettare tutte le leggi, i regolamenti e le normative locali e nazionali relative alla sicurezza sul lavoro.

2.10 // CAM: criteri ambientali minimi





Il presente progetto esecutivo risulta conforme ai Criteri Ambientali Minimi (CAM) come prescritti dal Decreto 23.06.2022 "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".

Per la verifica della rispondenza delle soluzioni tecniche ed architettoniche perseguite e le prescrizioni rimandate alla Ditta Appaltatrice in fase di presentazione dell'offerta e, successivamente, di realizzazione dell'intervento in oggetto, si rimanda alla relazione specialistica in allegato al presente progetto esecutivo nonché alla ulteriore fase di approfondimento progettuale.

2.11 // Sicurezza

Come sarà meglio descritto nel corso della presente relazione i progettisti hanno prestato particolare attenzione alla salute dei fruitori del futuro complesso scolastico, rispettando pedissequamente le prescrizioni normative.

Un'altra tematica importante è quella relativa al rispetto delle linee guida per la prevenzione ed il controllo della legionellosi. Le legionelle sono presenti negli ambienti acquatici naturali e artificiali: acque sorgive, comprese quelle termali, fiumi, laghi, fanghi, ecc. Da questi ambienti esse raggiungono quelli artificiali come condotte cittadine e impianti idrici degli edifici, quali serbatoi, tubature, fontane e piscine, che possono agire come amplificatori e disseminatori del microrganismo, creando una potenziale situazione di rischio per la salute umana. "Legionellosi" è la definizione di tutte le forme morbose causate da batteri Gram-negativi aerobi del genere Legionella. Essa si può manifestare sia in forma di polmonite con tasso di mortalità variabile tra 10-15%, sia in forma febbrile extrapolmonare o in forma subclinica. La prevenzione delle infezioni da Legionella si basa essenzialmente:

- sulla corretta progettazione e realizzazione degli impianti tecnologici che comportano un riscaldamento dell'acqua e/o la sua nebulizzazione (impianti a rischio). Sono considerati tali, in primis, gli impianti idro-sanitari, gli impianti di condizionamento con umidificazione dell'aria ad acqua, gli impianti di raffreddamento a torri evaporative o a condensatori evaporativi, gli impianti che distribuiscono ed erogano acque termali, le piscine e le vasche idromassaggio.
- sull'adozione di misure preventive (manutenzione e, all'occorrenza, disinfezione) atte a contrastare la moltiplicazione e la diffusione di Legionella negli impianti a rischio. Per quanto tali misure non garantiscano che un sistema o un suo componente siano privi di Legionella, esse contribuiscono a diminuire la probabilità di una contaminazione batterica grave. Fermo restando il rispetto delle regole previste da norme e leggi esistenti (norme UNI, ecc.) per la costruzione e la manutenzione delle varie tipologie di impianti, nel presente capitolo si richiamano le principali indicazioni che dovrebbero essere rispettate per un ottimale controllo della contaminazione da Legionella.

Vengono di seguito identificati i mezzi di disinfezione di natura fisica:

- SHOCK TERMICO. Il metodo: Elevare la temperatura dell'acqua a 70-80°C continuativamente per tre giorni e far scorrere l'acqua quotidianamente attraverso i rubinetti per un tempo di 30 minuti. E'





fondamentale verificare che, durante la procedura, la temperatura dell'acqua nei punti distali raggiunga o ecceda i 60°C; se questa temperatura non viene raggiunta e mantenuta la procedura non fornisce garanzie;

- TRATTAMENTO TERMICO. Impianti dell'acqua calda mantenuti a temperature di 60°C sono meno frequentemente colonizzati dal batterio della Legionella. L'aumento della temperatura dell'acqua calda è uno dei metodi correntemente adoperato per il controllo della legionella nell'impianto di distribuzione dell'acqua. Una temperatura superiore a 60°C inattiva la legionella in modo proporzionale al tempo di esposizione. Far scorrere l'acqua ad almeno 60° in tutte le uscite per almeno 30 minuti ogni giorno;
- LAMPADE A RAGGI ULTRAVIOLETTI. L'irradiazione con luce ultravioletta è un metodo alternativo interessante per la disinfezione dell'acqua potabile. La luce ultravioletta (254 nm) inattiva i batteri producendo dei dimeri di timina nel DNA che ne ostacolano la replicazione. L'applicazione della luce ultravioletta è una modalità di disinfezione che risulta essere maggiormente efficace in vicinanza del punto di impiego.
- FILTRAZIONE. Questa tecnica si basa sull'impiego di filtri da applicare ai punti d'uso (rubinetti, docce) che forniscono acqua esente da legionella. Devono essere puliti, disinfettati e sostituiti con periodicità, altrimenti costituiscono essi stessi un punto critico.

Un altro importante fattore da considerare è il rischio-Radon. Il radon (simbolo chimico-fisico ^{222}Rn) è un gas radioattivo derivato dal radio: appartiene alla famiglia dei gas detti nobili, perché non si combina chimicamente, e rari, perché nell'atmosfera si trova in quantità normalmente trascurabili. E' presente in natura nelle rocce (in particolare granito, porfido, tufo) e nei suoli e può provenire anche dai materiali da costruzione: chimicamente inerte, è incolore e inodore. Quindi da qualsiasi roccia o terreno esce radon, che, essendo un gas, diffonde nell'atmosfera e lì si diluisce.

In ambienti sotterranei o in prossimità del livello stradale, non sufficientemente aerati, il radon può raggiungere concentrazioni in aria molto maggiori di quelle ordinarie. La radioattività del radon, se questo viene respirato a lungo, giungendo a contatto dei tessuti polmonari può danneggiarli, provocando l'insorgenza di tumori. I danni indotti dal radon appartengono alla categoria dei danni tardivi.

Il valore medio lombardo (uno dei più alti in Italia) di concentrazione di radon negli edifici, stimato durante la campagna nazionale effettuata all'inizio degli anni '90, è di 117 Bq m⁻³: una persona esposta 24 ore su 24 a questa concentrazione riceve una dose annua da radon di 2.34 mSv, ossia raddoppia la dose rispetto al solo fondo naturale.

Il valore medio nazionale stimato in quella campagna era di 77 Bq m⁻³: tenendo presente che in Italia si registrano circa 31.000 casi ogni anno di morte per tumore polmonare, questo risultato ha permesso di stimare che i casi attribuibili al radon negli edifici in Italia, costituenti dal 5 al 20% del totale, variano da 1500 a 6000 ogni anno (è necessario sottolineare che questi numeri sono riferiti al radon indoor: infatti all'esterno la concentrazione a livello del suolo varia da qualche unità a poche decine di Bq m⁻³).





La modalità con cui il radon entra in un edificio e viene in contatto con le persone varia moltissimo da caso a caso. I passaggi fondamentali sono due:

- il radon viene emesso dalle rocce e dal suolo (emanazione) in una quantità che dipende dal tipo di minerali contenuti, se rocce compatte o fratturate, se argilla, se in piano o in pendio, e può penetrare, attraverso fessure o giunti, nei locali sotterranei o comunque a contatto col suolo;
- da qui, attraverso porte, scale interne, fori passanti per tubature e cavi, fessurazioni di solette e pavimenti, può migrare ai piani superiori, anche se, dato che si tratta di un gas pesante, troveremo generalmente una concentrazione che decresce man mano che si sale.

Per ovviare a questo problema il nostro team project ha deciso di operare introducendo sin da subito un vespaio contro terra, che allontana il gas radon grazie alla ventilazione naturale che si instaura tra le estremità dell'edificio. In questo modo il gas che risalirà dal suolo non potrà penetrare all'interno dell'edificio e devierà verso l'esterno disperdendosi in atmosfera. È una tecnica che già viene normalmente eseguita in diversi cantieri, anche allo scopo di evitare risalite dell'umidità capillare dal terreno.

2.11.1.1 Progettazione per il rischio radon

Un altro importante fattore da considerare è il rischio-Radon. Il radon (simbolo chimico-fisico ^{222}Rn) è un gas radioattivo derivato dal radio: appartiene alla famiglia dei gas detti nobili, perché non si combina chimicamente, e rari, perché nell'atmosfera si trova in quantità normalmente trascurabili. E' presente in natura nelle rocce (in particolare granito, porfido, tufo) e nei suoli e può provenire anche dai materiali da costruzione: chimicamente inerte, è incolore e inodore. Quindi da qualsiasi roccia o terreno esce radon, che, essendo un gas, diffonde nell'atmosfera e lì si diluisce.

In ambienti sotterranei o in prossimità del livello stradale, non sufficientemente aerati, il radon può raggiungere concentrazioni in aria molto maggiori di quelle ordinarie. La radioattività del radon, se questo viene respirato a lungo, giungendo a contatto dei tessuti polmonari può danneggiarli, provocando l'insorgenza di tumori. I danni indotti dal radon appartengono alla categoria dei danni tardivi.

Il valore medio lombardo (uno dei più alti in Italia) di concentrazione di radon negli edifici, stimato durante la campagna nazionale effettuata all'inizio degli anni '90, è di 117 Bq m⁻³: una persona esposta 24 ore su 24 a questa concentrazione riceve una dose annua da radon di 2.34 mSv, ossia raddoppia la dose rispetto al solo fondo naturale.

Il valore medio nazionale stimato in quella campagna era di 77 Bq m⁻³: tenendo presente che in Italia si registrano circa 31.000 casi ogni anno di morte per tumore polmonare, questo risultato ha permesso di stimare che i casi attribuibili al radon negli edifici in Italia, costituenti dal 5 al 20% del totale, variano da 1500 a 6000 ogni anno (è necessario sottolineare che questi numeri sono riferiti al radon indoor: infatti all'esterno la concentrazione a livello del suolo varia da qualche unità a poche decine di Bq m⁻³).





La modalità con cui il radon entra in un edificio e viene in contatto con le persone varia moltissimo da caso a caso. I passaggi fondamentali sono due:

- il radon viene emesso dalle rocce e dal suolo (emanazione) in una quantità che dipende dal tipo di minerali contenuti, se rocce compatte o fratturate, se argilla, se in piano o in pendio, e può penetrare, attraverso fessure o giunti, nei locali sotterranei o comunque a contatto col suolo;
- da qui, attraverso porte, scale interne, fori passanti per tubature e cavi, fessurazioni di solette e pavimenti, può migrare ai piani superiori, anche se, dato che si tratta di un gas pesante, troveremo generalmente una concentrazione che decresce man mano che si sale.

Per ovviare a questo problema il nostro team project ha deciso di operare introducendo sin da subito mediante l'utilizzo di barriere impermeabili finalizzate ad evitare l'ingresso del radon all'interno degli edifici con membrane a tenuta d'aria e alla previsione di sistemi di allontanamento. Questa tecnica, particolarmente idonea in un caso di nuova costruzione come il nostro, consiste nello stendere sull'intera superficie dell'attacco a terra dell'edificio una membrana impermeabile che separi fisicamente l'edificio dal terreno. In questo modo il gas che risalirà dal suolo non potrà penetrare all'interno dell'edificio e devierà verso l'esterno disperdendosi in atmosfera. È una tecnica che già viene normalmente eseguita in diversi cantieri allo scopo di evitare risalite dell'umidità capillare dal terreno. Spesso tuttavia la membrana viene posta solo sotto le murature (membrana tagliamuro per evitare il rischio di umidità sulle murature a piano terra) ma per essere efficace anche nei confronti del gas radon deve essere posata su tutta l'area su cui verrà realizzato l'edificio.

L'impresa aggiudicataria dovrà porre particolare attenzione nella fase di posa in opera della membrana, evitando qualsiasi tipo di bucatura o lacerazione che potrebbe risultare poco importante nell'arrestare la risalita nell'edificio dell'umidità ma sicuramente più critica per quanto riguarda il radon.

2.11.2 Geologia

L'area in studio si colloca nella porzione meridionale della pianura bergamasca ad ovest del perimetro edificato del comune di Fornovo San Giovanni dove iniziano le aree agricole, in zona pianeggiante con leggera pendenza verso Sud. Dai dati noti in letteratura in questa area affiora, secondo quanto indicato dalla "Carta Geologica" del PGT comunale e nella Carta Geologica di Bergamo, affiorano i depositi noti in letteratura geologica con il nome di "Unità Postglaciale" nella facies dei depositi di conoide, costituiti da materiali limosi argillosi e sabbiosi nei livelli più superficiali e scendendo in profondità con graduale aumento della componente sabbiosa e ghiaiosa.

Per la zona non sono presenti molti dati relativi alla stratigrafia del sottosuolo ma è possibile far riferimento ai dati delle stratigrafie dei pozzi per acqua disponibili e pubblicati sul sito della Provincia di Bergamo al Servizio acque. Dalle stratigrafie della zona emerge come fino a 1,53 m dal piano campagna sono presenti terreni sabbiosi ghiaiosi contenenti limo e argilla a cui seguono materiali granulari a principale componente ghiaiosa con rari livelli metrici di conglomerato, a circa 25 – 30 m si intercetta un livello di argilla dello spessore di 2 – 3 m. Ad oltre 35 m riprendono i materiali ghiaiosi con più frequenti





livelli conglomeratici, a circa 55 m si intercetta un ulteriore livello argilloso dello spessore di 2 – 3 m. Non si hanno dati oltre i 60 m.

(I dati riportati sono un estratto dell'elaborato "FRN_E_RS_001-RELAZIONE GEOLOGICA")

2.11.3 Topografia

La topografia del lotto è caratterizzata da una leggera pendenza verso sud, oltre la quale non vengono riscontrate altre caratteristiche significative riguardo la topografia dell'area di progetto.

2.11.4 Idrologia

Dal punto di vista idrologico tutta la zona della pianura ed in particolare questo settore ancora adibito alle attività agricole è caratterizzata dalla presenza di una fitta rete di fossi e canali irrigui atti a drenare e irrigare i terreni agricoli. In particolare lungo i perimetri (ad eccezione del fronte confinante con la zona urbanizzata) della proprietà sono presenti dei fossi ancora attivi che si collegano con le adiacenti rogge. Il reticolo idrico è qui rappresentato dalla Roggia Rovella che scorre a circa 280 m con deflusso N-S lungo il confine comunale occidentale con Caravaggio, mentre ad Est nel centro abitato scorre a 150 m, sempre con deflusso N-S lungo, la Roggia Rognola.

(I dati riportati sono un estratto dell'elaborato "FRN_E_RS_001-RELAZIONE GEOLOGICA")

2.11.5 Strutture e/o sismica

La classificazione sismica del territorio nazionale ha introdotto normative tecniche specifiche per le costruzioni di edifici, ponti ed altre opere in aree geografiche caratterizzate dal medesimo rischio sismico.

Per quanto concerne la componente sismica l'area rientra nello scenario Z4a "zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali" per i quali si identifica una amplificazione litologica". Non sono stati eseguiti approfondimenti di secondo livello.

Poiché il PGT di Fornovo San Giovanni è rientrato con la D.g.r. 11 luglio 2014 n. X/2129 in classe comunale n. 3, e poiché l'opera presenta un TR pari a 712 anni, si è previsto di eseguire una analisi di terzo livello - analisi della Risposta Sismica Locale (RSL) al fine di verificare la possibilità di utilizzare una categoria di sottosuolo prevista dalle NTC2018.

In conclusione, è stato effettuato un confronto tra lo spettro medio ricavato e lo spettro di normativa definito per il sito alle condizioni previste dal progetto, ricavato dall'applicativo Spettri NTC ver 1.0.3 fornito dal ministero. L'analisi è stata svolta agli SLV.

In funzione di queste indicazioni è stato ricavato lo spettro di risposta elastico specifico del sito di riferimento al suolo rigido (categoria A).

I criteri per l'aggiornamento della mappa di pericolosità sismica sono stati definiti nell'Ordinanza del PCM n. 3519/2006, che ha suddiviso l'intero territorio nazionale in quattro zone sismiche sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima (ag) su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni.





<i>Zona sismica</i>	<i>Descrizione</i>	<i>accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni [a_g]</i>	<i>accelerazione orizzontale massima convenzionale (Norme Tecniche) [a_g]</i>	<i>numero comuni con territori ricadenti nella zona (*)</i>
1	Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi fortissimi terremoti.	$a_g > 0,25 \text{ g}$	0,35 g	707
2	Zona dove possono verificarsi forti terremoti.	$0,15 < a_g \leq 0,25 \text{ g}$	0,25 g	2.198
3	Zona che può essere soggetta a forti terremoti ma rari.	$0,05 < a_g \leq 0,15 \text{ g}$	0,15 g	2.855
4	E' la zona meno pericolosa, dove i terremoti sono rari ed è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica.	$a_g \leq 0,05 \text{ g}$	0,05 g	2.244

A livello europeo è stato predisposto e già votato favorevolmente da tutti i paesi membri, un sistema integrato di norme per la progettazione antisismica di edifici, ponti, serbatoi, torri, fondazione ed opere geotecniche e per la valutazione della sicurezza e l'adeguamento di strutture esistenti (Eurocodice 8).

Con riferimento ai lavori in oggetto ed alla nuova normativa sismica vigente in Lombardia (DGR 2129/2014 con la nuova classificazione sismica regionale • LR 33/2015 in materia di costruzioni in zona sismica e relativa vigilanza • DGR 5001/2016 contenente i criteri attuativi previsti dalla Legge Regionale sarà necessario a seguito dello sviluppo delle successive fasi progettuali compilare i moduli al fine di predisporre quanto necessario per il deposito del progetto delle strutture presso l'Ufficio Tecnico Comunale.

Elaborati di riferimento

FRN_F_RS_002 RELAZIONE GEOLOGICA

2.11.6 Analisi climatica

La scienza della climatologia mette a disposizione dei modelli climatici globali (GCM) in grado di estrapolare nel tempo le grandezze climatiche in funzione degli scenari emissivi di riferimento. Dai risultati globali, costruiti per dimensioni piuttosto ampie, in genere un punto di calcolo ogni 2500 km², si usano altri modelli, detti regionali (RCM) in grado di calcolare più punti per ognuno di quelli messi a disposizione dai GCM, raffinando così la scala spaziale ad un livello di maggiore dettaglio, il che consente di tenere meglio in considerazione i fenomeni dovuti alla specifica area di interesse (orografia, uso del suolo, aree lacustri e marine, ecc.).





Tutti questi modelli vengono messi a disposizione in una specifica piattaforma informatica, denominata Earth System Grid Federation, in cui ciascun gruppo di ricerca che ha materialmente ottenuto gli output dai modelli li mette a disposizione per ulteriori elaborazioni, quali ad esempio la creazione di indici climatici. I modelli selezionati sono sempre quelli del dominio EUR-11, la frequenza temporale è giornaliera, le variabili sono temperatura media, massima e minima (Tas, Tasmx, Tasmin) e la precipitazione (pr).

Si sottolinea che tutte le analisi climatologiche sono caratterizzate da un grado di incertezza intrinseco nei modelli e che gli andamenti rappresentati degli indici climatici riportati nel seguito del documento vanno letti anche alla luce della conoscenza degli specifici territori comunali e considerando i trend delle statistiche degli eventi meteorologici registrati ad oggi.

Cambiamenti della temperatura

L'analisi degli indicatori di cambiamento della temperatura evidenzia un generale aumento delle temperature, sia annuali che stagionali, per entrambe gli scenari considerati (RCP 4.5 e RCP 8.5), più consistente per lo scenario RCP8.5 nel periodo a lungo termine (2041-2060), con un incremento fino a 2°C. In particolare, tale incremento risulta più significativo nel periodo invernale, in cui per lo scenario si registrano ovunque incrementi di 2°C.

TAS (°C) Temperatura media giornaliera			Variazioni in valore assoluto				Variazioni in %			
			RCP 4.5		RCP 8.5		RCP 4.5		RCP 8.5	
			2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060
Bergamo	Anno*	15	+1	+1	+1	+2	+5%	+8%	+5%	+11%
	I	5	+1	+1	+1	+2	+20%	+28%	+18%	+36%
	P	15	+0	+1	+1	+1	+3%	+6%	+5%	+9%
	E	26	+1	+2	+1	+2	+4%	+6%	+3%	+7%
	A	15	+1	+1	+1	+2	+5%	+7%	+4%	+11%

L'aumento delle temperature si traduce in una generale diminuzione del fabbisogno di riscaldamento, espresso dai gradi giorni di riscaldamento (HDDs₁) richiesti che diminuiscono in tutte le città di una quota compresa fra il 10% e il 18% rispetto al valore storico.

Di contro si registra un aumento significativo del fabbisogno di raffrescamento (gradi giorni di raffrescamento -CDDs), con incrementi compresi fra il 34% e il 49% nello scenario RCP8.5 nel medio termine (ad eccezione del Comune di Sondrio, che registra un aumento del 133%). Di contro si registra un aumento significativo del fabbisogno di raffrescamento (gradi giorni di raffrescamento -CDDs), con incrementi compresi fra il 34% e il 49% nello scenario RCP8.5 nel medio termine (ad eccezione del Comune di Sondrio, che registra un aumento del 133%).

CDDs (GG) Gradi giorni di raffrescamento		storico	Variazione in valore assoluto				Variazione in %			
			RCP 4.5		RCP 8.5		RCP 4.5		RCP 8.5	
			2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060
Bergamo		495	+123	+199	+103	+219	+25%	+40%	+21%	+44%





Variazione del regime di precipitazione

La stima delle variazioni delle **precipitazioni**, rispetto a quella delle temperature, risulta più incerta, sia in senso spaziale che temporale, e le proiezioni non mostrano una tendenza chiara. Il trend di precipitazione è infatti da considerarsi un parametro molto complesso da valutare, che dipende da molteplici fattori e quindi l'influsso dei cambiamenti climatici risulta meno evidente rispetto a quello che emerge analizzando le tendenze della temperatura. In merito al comune di Bergamo si registra una leggera diminuzione in merito alle precipitazioni.

PRCPTOT (mm) - Precipitazione cumulata			Variazioni in valore assoluto				Variazioni in %			
			RCP 4.5		RCP 8.5		RCP 4.5		RCP 8.5	
			2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060
Bergamo	Anno*	1826	-11	-75	-112	-66	-1%	-4%	-6%	-4%
	I	261	-10	-18	-41	-32	-4%	-7%	-16%	-12%
	P	438	+61	+57	+54	+71	+14%	+13%	+12%	+16%
	E	519	+1	-33	-8	-24	+0%	-6%	-1%	-5%
	A	614	-56	-76	-112	-76	-9%	-12%	-18%	-12%

Ondate di calore e stress termico

Gli indici rappresentativi degli estremi di temperatura mostrano un aumento per tutti gli scenari con un valore di incremento piuttosto omogenei in tutti Comuni SUS.

In particolare, i giorni estivi (giorni con temperatura media superiore di 30 °C) aumentano in tutte le città, con valori lievemente superiori per lo scenario RCP 4.5 (incremento di 5-9 giorni/anno nel periodo 2021-2040; 11-14 giorni/anno nel periodo 2041-2060) rispetto allo scenario RCP8.5 (4-7 giorni/anno nel periodo 2021-2040; 10-13 giorni/anno nel periodo 2041-2060).

Summer days 30 (giorni) - giorni estivi		Variazione in valore assoluto				Variazione in %			
		RCP 4.5		RCP 8.5		RCP 4.5		RCP 8.5	
		2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060
Bergamo	68	+9	+14	+7	+13	+14%	+21%	+10%	+19%

Siccità e stress idrico

Il fenomeno della siccità si verifica in caso di relativa scarsità di precipitazioni e viene rappresentato, a livello nazionale e internazionale, dall'indicatore **SPI, Standardized Precipitation Index**. Esso fornisce l'indicazione del deficit o del surplus di precipitazioni nelle aree di interesse rispetto al valore medio su una data scala temporale: valori positivi (fino a +2) indicano una precipitazione maggiore della media, ossia condizioni umide; valori negativi (fino a -2) indicano una precipitazione minore della media, ossia condizioni siccitose più o meno estreme. Il calcolo dello SPI si basa sull'analisi di una serie di precipitazione a lungo termine aggregate su un determinato intervallo temporale (nel caso dei Comuni SUS 3 e 6 mesi)⁵. Per comprendere meglio questo indicatore, si prenda ad esempio il calcolo dell'indicatore SPI3 nel mese di giugno: in questo caso per il calcolo dell'indicatore si metterà a confronto la pioggia stimata nel periodo aprile-giugno





dell'anno di interesse con la media della pioggia registrata nello stesso periodo (aprile-giugno) nella serie storica considerata (1996-2015).

CDD (giorni) - Giorni consecutivi secchi	storico	Variazione in valore assoluto				Variazione in %			
		RCP 4.5		RCP 8.5		RCP 4.5		RCP 8.5	
		2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060
Bergamo	31	-3	-2	+0	-1	-9%	-6%	+1%	-5%

Forti precipitazioni

Osservando le anomalie delle precipitazioni intense (superiori a 20mm), descritte dall'indicatore R20 (Numero di giorni con precipitazione giornaliera superiore ai 20 mm) si osserva una certa variabilità fra le città considerate. Le variazioni dell'indicatore rispetto al dato storico non sono mai, tuttavia, particolarmente ampie, essendo incluse nel range -3; +3 giorni/anno.

R20 (giorni) - Giorni di precipitazione intensa	storico	Variazione in valore assoluto				Variazione in %			
		RCP 4.5		RCP 8.5		RCP 4.5		RCP 8.5	
		2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060	2021-2040	2041-2060
Bergamo	29	-1	-2	-3	-2	-2%	-5%	-9%	-5%

2.11.7 Geotecnica

Sulla base delle indagini svolte risulta che l'intervento di realizzazione del polo dell'infanzia è fattibile e compatibile con le condizioni geologiche locali ma che la presenza della falda già a 2 m di profondità limita l'utilizzo dei terreni in profondità e richiede l'adozione di tecniche ed attenzioni costruttive.

Elaborati di riferimento

FRN_F_RS_002 RELAZIONE GEOLOGICA

2.11.8 Interferenze

Per il controllo ed il completamento delle interferenze e degli enti gestori nonché per la verifica e risoluzione delle interferenze si rimanda alla relazione tecnica specialistica allegata al presente progetto esecutivo

Per un maggiore approfondimento fare riferimento all'allegato **4.2 CENSIMENTO E RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE** alla presente relazione.

2.11.9 Gestione delle Materie

Per il piano di gestione delle materie si rimanda alla relazione specialistica allegata al presente progetto di esecutivo.





Riguardo l'indicazione della destinazione dei materiali si precisa che i lavori di cui al presente progetto saranno appaltati tramite procedura di gara pubblica e che, pertanto una qualsiasi indicazione relativa a fornitori e come nel caso di specie a impianto di smaltimento rifiuti potrebbe risultare lesiva dei principi di libera concorrenza e pertanto illegittima. Volendo, ad ogni modo, fornire indicazioni sulle possibilità di conferimento in un'area relativamente vicina all'impianto, si segnala la presenza di centri di smaltimento materiali e trattamento recupero materiali in un raggio di 50 km dall'area di intervento.

Per un maggiore approfondimento fare riferimento all'allegato **4.1 PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE** alla presente relazione.

2.11.10 Cave

Cava Francesca (S.R.L.), SP122, 51, 24040 Pontirolo Nuovo BG. Circa 15 km dal sito di intervento

2.11.11 Discariche

Il centro di raccolta rifiuti del comune di Fornoovo San Giovanni si trova in Via Guglielmo Marconi, 15, nei pressi anche della discarica di via Marconi, entrambe concentrate nella zona a sud del comune.

È poi presente la discarica Eco Inerti Treviglio S.R.L., Via Palazzo, 1, 24047 Treviglio BG. Circa 9 km dal sito di intervento

2.11.12 Espropri

L'area oggetto di intervento è di proprietà del Comune di Fornoovo San Giovanni. Non risulta pertanto necessario avviare procedure di tipo espropriativo.

2.11.13 Universal design: soluzioni adottate per il superamento delle barriere architettoniche

2.11.13.1 Soluzioni progettuali in linea con il DPR n. 503 del 24.07.96

Il progetto risulta conforme ai requisiti di accessibilità, per gli aspetti di organizzazione morfologica e di inserimento delle specifiche. Il DPR N°503 del 24/07/96, regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici, prescrive infatti che gli edifici debbano assicurare "la loro utilizzazione anche da parte di utenti non deambulanti o con difficoltà di deambulazione". Il progetto, in generale, tende ad una chiara organizzazione degli spazi ed alla massima limitazione dei dislivelli per rendere le percorrenze fluide e sicure.

2.11.14 Verifica e risoluzione delle interferenze

Il presente progetto esecutivo risulta conforme a quanto prescritto dall'art. 24 dell'Allegato I.7 al D.L. 31 marzo 2023 n.36 in merito alla redazione delle relazioni tecniche specialistiche a corredo del presente livello di approfondimento progettuale. Pertanto, per il controllo ed il completamento delle interferenze e degli enti gestori nonché per la verifica e risoluzione delle interferenze si rimanda alla relazione tecnica specialistica allegata al presente progetto esecutivo.





3 // RIFERIMENTI NORMATIVI

In materia di opere pubbliche

- 1) Decreto legislativo 31 marzo 2023, n. 36 recante "Codice dei contratti pubblici in attuazione dell'articolo 1 della Legge 21 giugno 2022, n.78, recante delega al Governo in materia di contratti pubblici".
- 2) Allegato I.7 – Contenuti minimi del quadro esigenziale, del documento di fattibilità delle alternative progettuali, del documento di indirizzo alla progettazione, del progetto di fattibilità tecnica ed economica e del progetto esecutivo.

In materia di edilizia scolastica

- Legge 11 gennaio 1996, n. 23 Norme per l'edilizia scolastica
- Nuove linee guida MIUR 2013 Norme tecniche-quadro, contenenti gli indici minimi e massimi di funzionalità urbanistica, edilizia, anche con riferimento alle tecnologie in materia di efficienza e risparmio energetico e produzione da fonti energetiche rinnovabili, e didattica indispensabili a garantire indirizzi progettuali di riferimento adeguati ed omogenei sul territorio nazionale.

Specifiche dimensionamenti aule

- Decreto Presidente della Repubblica 20 marzo 2009, n. 81, art. 5, comma 2 e 3; art. 9 comma 2 e 3;
- Decreto del Ministro della pubblica istruzione 24 luglio 1998, n. 331, art. 15.

In materia di prevenzione incendi

- DPR 1° agosto 2011 n.151 Nuovo Regolamento di prevenzione incendi
- Lettera circolare n. 13061 del 6 ottobre 2011 Nuovo regolamento di prevenzione incendi – d.P.R. 1° agosto 2011, n.151: "Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi, a 2010, n. 78, convertito con modificazioni, dalla legge 30 luglio 2010, n. 122." Primi indirizzi applicativi.
- D.M. 16 febbraio 1982 Modificazioni al D.M. 27 settembre 1965, concernente la determinazione delle attività soggette alle visite di prevenzione incendi;
- D.M. 30 novembre 1983 Termini, definizioni generali e simboli grafici di prevenzione incendi Legge 7 dicembre 1984, n.818;
- D.M. 12 aprile 1996 Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio degli impianti termici alimentati da combustibili gassosi;
- D.M. 10 marzo 1998 Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro;
- D.M. 4 maggio 1998 Disposizioni relative alla modalità di presentazione per l'avvio dei procedimenti di prevenzione incendi;
- D.P.R. 12 gennaio 1998 n. 37 Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi a norma dell'art. 20 della legge 59/97.

In materia di barriere architettoniche

- D.P.R. 384/1978 Regolamento applicativo in attuazione dell'art. 27 della Legge 30/03/1971 n. 118;
- D.P.R. 24/07/1996 n. 503;
- D.M. 14 giugno 1989 n. 236;

In materia di opere in conglomerato cementizio, legno e strutture metalliche





- Legge 5/11/1971 n. 1086: norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- NTC 2018 e circolare Gennaio 2019, n. 7 - Istruzioni per l'applicazione delle 'Nuove norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.
- D.M. 14/02/1992 D.M. 9/01/1996 D.M. 16/01/1996 di esecuzione e collaudo delle opere del conglomerato cementizio armato, normale e precompresso;
- D.M. 27/07/1985: norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso per le strutture metalliche;
- Circolare n. 22631 del 24/05/1982 istruzione per l'applicazione delle norme tecniche per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi di cui al D.M. 12/02/1982.

In materia di Sicurezza dei lavoratori e prevenzione infortuni:

- D.lgs 81/2008 Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro;
- D.lgs. 19/09/1994 n. 626 e successive modificazioni ed integrazioni;
- D.lgs. 14/08/1996 n. 493;
- D.lgs. 14/08/1996 n. 494 e successive modificazioni ed integrazioni;
- D.P.R. 24/07/1996 n. 459;
- D.M. 12 Marzo 1998.

In materia di Smaltimento rifiuti:

- D.lgs 3 aprile 2006 n. 152 Norme in materia ambientale;
- D.lgs. 15 agosto 1991 n. 277 art. 34;
- Legge n. 257 del 27 marzo 1992 relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto;
- D.M. del 28 marzo 1995 n. 202 relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

In materia di Requisiti acustici degli edifici:

- D.P.C.M. 5/12/1997 Requisiti acustici passivi degli edifici
- Legge 26 ottobre 1995 n. 447 Legge quadro sull'inquinamento acustico;
- Circolare del Ministero LL.PP. n. 1769 del 30 aprile 1966 Criteri di valutazione e collaudo requisiti acustici nelle costruzioni edilizie;
- acustici nelle costruzioni edilizie;

In materia di Impianti: (prendere riferimenti da relazione imp)

- Legge n.186 del 01-03-1968: Disposizioni concernenti materiali ed impianti elettrici.
- D.M. n° 37 del 22-01-08 e s.m.i: Regolamento concernente il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all' interno degli edifici.
- D.L. n.81 del 9-04-2008: Testo unico in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro.
- D.Lgs. 199/21 Promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili.
- CEI 0-21: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI 0-16: Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti MT delle imprese distributrici di energia elettrica
- CEI EN 50110: Esercizio degli impianti elettrici
- CEI 11-17: Lavori su impianti elettrici
- CEI 0-13: Protezione contro i contatti elettrici – Aspetti comuni per gli impianti e le apparecchiature





- CEI 64-8 Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua.
- CEI EN 62305-1/2/3/4: Protezione contro i fulmini
- CEI- UNEL 35110-35324-35328-35716: Norme di prodotto cavi CPR
- CEI-UNEL 35024/1: Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in c.a. e a 1500V in c.c., portate in regime permanente per posa in aria.
- CEI-UNEL 35026: Cavi elettrici isolati con materiale elastometrico o termoplastico per tensioni nominali non superiori a 1000V in c.a. e a 1500V in c.c., portate in regime permanente per posa in interrata.
- CEI EN 50525-1: Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U) - Parte 1: Prescrizioni generali
- CEI EN 50525-2-11: Cavi elettrici - Cavi energia con tensione nominale non superiore a 450/750 V (U0/U) Parte 2-11: Cavi per applicazioni generali - Cavi flessibili con isolamento termoplastico in PVC
- CEI 20-21: Cavi elettrici. Calcolo della portata di corrente
- CEI 20-22: Prove d'incendio su cavi elettrici
- CEI 20-38: Cavi senza alogeni isolati in gomma, non propaganti l'incendio, per tensioni nominali U0/U non superiori a 0,6/1 kV
- Norma CEI 11-17 e varianti: Norme per gli impianti di produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica-Linee in cavo.
- CEI 82-25: Guida alla realizzazione di sistemi di generazione fotovoltaica collegati alle reti elettriche di Media e Bassa tensione;
- CEI EN 61215 (CEI 82-8): Moduli fotovoltaici in silicio cristallino per applicazioni terrestri. Qualifica del progetto e omologazione del tipo;
- CEI EN 61730-1 (CEI 82-27): Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 1: Prescrizioni per la costruzione;
- CEI EN 61730-2 (CEI 82-28): Qualificazione per la sicurezza dei moduli fotovoltaici (FV) - Parte 2: Prescrizioni per le prove;
- CEI EN 62093 (CEI 82-24): Componenti di sistemi fotovoltaici - moduli esclusi (BOS) -;
- CEI EN 50380 (CEI 82-22): Fogli informativi e dati di targa per moduli fotovoltaici;
- CEI EN 50521 (CEI 82-31): Connettori per sistemi fotovoltaici - Prescrizioni di sicurezza e prove;
- CEI EN 50524 (CEI 82-34): Fogli informativi e dati di targa dei convertitori fotovoltaici;
- CEI EN 50530 (CEI 82-35): Rendimento globale degli inverter per impianti fotovoltaici collegati alla rete elettrica;
- CEI 20-91: Cavi elettrici con isolamento e guaina elastomerici senza alogeni non propaganti la fiamma con tensione nominale non superiore a 1 000 V in corrente alternata e 1 500 V in corrente continua per applicazioni in impianti fotovoltaici;
- CEI 11-20: Impianti di produzione di energia elettrica e gruppi di continuità collegati a reti di I e II categoria;





- CEI EN 50438 (CEI 311-1): Prescrizioni per la connessione di micro-generatori in parallelo alle reti di distribuzione pubblica in bassa tensione;
- Delibere AEEG
- Guida Tecnica Terna Allegato A.70
- Circ.07/02/12 n°1324 Ministero
- degli Interni: Guida per l'installazione dei pannelli fotovoltaici.
- Decreto legislativo 3 marzo 2011 n.28: Attuazione della direttiva 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili, recante modifica e successiva abrogazione delle direttive 2001/77/CE e 2003.
- DLgs 199/21 (G.U. n°285 del 30/11/21) Promozione dell'uso dell'energia rinnovabile.
- DM 20/12/2012:Regola tecnica di prevenzione incendi per gli impianti di protezione attiva contro l'incendio installati nelle attività soggette ai controlli di prevenzione incendi.
- DM 03/08/15 e DM 24/11/21 e s.m.i. Norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'art.15 del D.Lds. del 08/03/2006
- DM 03/09/2021 Criteri generali di progettazione, realizzazione ed esercizio della sicurezza antincendio per luoghi di lavoro.
- D.M.26/08/92: Norme di prevenzione incendi sull'edilizia scolastica.
- Legge 22 febbraio 2001 n. 36 legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici.

In materia di Impianti meccanici e contenimento dei consumi energetici:

- Legge 10 del 9/01/91, D.P.R. 412/93, D.P.R. 551/99 e relativi regolamenti e decreti successivi relativamente alle "Norme per l'attuazione del piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia"; e successive integrazioni per quanto di pertinenza e applicabile
- D.M. 1/12/75 relativamente alle "Norme di sicurezza per apparecchi contenenti liquidi caldi in pressione" in particolare raccolte "R" e "H";
- Legge 615 del 13/07/66 e relativo regolamento d'esecuzione "Provvedimenti contro l'inquinamento atmosferico";
- Legge n. 37 del 22/01/09 "Regolamento concernente il riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici";
- D.M. 09/05/2007 Direttive per l'attuazione dell'approccio ingegneristico alla sicurezza antincendio;
- D.M. 22/02/2006 "Approvazione della regola tecnica di prevenzione incendi per la progettazione, la costruzione e l'esercizio di edifici e/o locali destinati ad uffici" e successivi chiarimenti ed indirizzi applicativi Lettera Circolare 19 giugno 2006, n. P694/4122/stt.66/A;
- Legge n. 493 del 14/08/96 Direttiva Macchine;
- D.L. n. 81 del 09/04/2008 "Testo unico in materie di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro";
- D.Lgs 494 14/08/1996 "Attuazione delle direttive 92/57/CEE, concernente le prescrizioni minime di sicurezza e salute da attuare nei cantieri temporanei e mobili"; così come modificato e integrato dal D.Lgs 528/99;



NUOVO CAMPUS SCOLASTICO CON STRUTTURE SOVRACOMUNALI PER L'AGGREGAZIONE, LO SVILUPPO E LA SOCIALITA' PERMANENTE DEI MINORI-SCUOLA PRIMARIA E SECONDARIA DI PRIMO GRADO - CUP F15E21000070006



PROGETTISTI: Settanta7 s.r.l., Opera Mista s.r.l., Digierre3, Goggia & Associati Studio di Ingegneria

- D.L. n. 277 del 15/08/1991 per l'attuazione delle direttive CEE in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art. 7 L. 212/90;
 - Ordinanza Presidente Consiglio. Ministri 02/10/2003, n. 3316 Modifiche ed integrazioni all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante «Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica»
 - DM 11/01/2017 e DM 11/10/2017 “Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici” Ed in generale alle
 - Disposizioni dei Vigili del Fuoco; DM 11/01/2017 e DM 11/10/2017 “Criteri ambientali minimi per l'affidamento di servizi di progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici”
 - Normative, Leggi, Decreti Ministeriali regionali o comunali.
 - Normative I.S.P.E.S.L.;
 - Normative d'unificazione UNI - CIG - UNEL;
 - Norme C.E.I. (Comitato Elettrotecnico Italiano);
 - Disposizioni dei Vigili del Fuoco e prescrizioni e raccomandazioni del locale comando;
 - Leggi, regolamenti e circolari tecniche che saranno emanati in corso d'opera;
 - Prescrizioni e raccomandazioni delle A.S.L.;
 - Prescrizioni e raccomandazioni del fornitore per l'erogazione di energia elettrica;
 - Prescrizioni e raccomandazioni della azienda A2A erogante localmente servizio di teleriscaldamento;
 - Prescrizioni e raccomandazioni della TELECOM Italia S.p.a e/o altro fornitore telefonia fissa;
 - Marchio IMQ o di corrispondenti organismi per tutti i materiali elettrici.
- E alla seguente normativa internazionale, per mancanza o incompletezza di quella Nazionale:
- A.S.H.R.A.E. (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Inc.) - U.S.A.;
 - D.I.N. (Deutsche Industrie Normen) – Germany;
 - I.S.O. (International Standards Organization) – England;
 - B.S.I. (British Standards Institution) – England;
 - A.S.A. (Acoustical Society of America) - U.S.A.;
 - A.S.T.M. (American Society for Testing and Materials) - U.S.A.;
 - N.F.P.A. (National Fire Protection Association) - U.S.A.

