



COMUNE DI TREVI

Provincia di Perugia

OGGETTO: Art.10 decreto legge 12 settembre 2012, n. 104 convertito con legge 8 novembre 2013, n.128.
Piano triennale di interventi per l'edilizia scolastica.
Regione Umbria - Determinazione Dirigenziale n.1056 del 03-03-2015.

AMPLIAMENTO DELLA SCUOLA ELEMENTARE DI BORGO TREVI FINALIZZATO ALLA CONCENTRAZIONE DEL CICLO DI STUDI, PREVIA DEMOLIZIONE DELL'EDIFICIO SCUOLA EX-MATERNA IN STATO DI PERICOLO

PROGETTO ESECUTIVO

ELABORATO: **TITOLO:**
RG **RELAZIONE GENERALE**

PROFESSIONISTI INCARICATI

Progetto architettonico e strutturale

HOFPRO

dott. ing. Alessio Burini - Ordine Ingegneri Provincia Perugia: A904
Via Mentana, 54 - 06129 Perugia - tel. 075.5051922 _fax 075.5050756 _port. 348.6022359
email: alessio@hofpro.it _pecmail: alessio.burini@ingpec.eu
Codice Fiscale: BRN LSS 59C26 G478H _Partita I.V.A.: 01984490548

Progetto impianti tecnologici, fognari, antincendio

dott. ing. Crispoldi Nalli - Ordine Ingegneri Provincia Perugia: A961
Via La Louviere, 1/A - 06034 Foligno (PG) - tel. 0742.21696 _fax 0742.21696 _port. 347.4830294
e-mail: stnalli@tiscali.it _pec-mail: crispolo.nalli@ingpec.eu
Codice Fiscale: NLL CSP 57B15 A835D _Partita I.V.A.: 01849240542

CONSULENTI

coprogettista delle strutture
dott. ing. Francesco Guarino _Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia A3167
06034 Foligno (PG) _via Mentana, 60

coprogettista degli impianti meccanici
dott. ing. Andrea Placidi _Ordine degli Ingegneri della Provincia di Perugia A2525
06034 Foligno (PG) _ via La Louviere, 1/A

coprogettista impianti elettrici
per. ind. Marco Caselunghes - Collegio dei Periti Industriali e dei Periti Industriali laureati n. 1012
06034 Foligno (PG) _ via Po, 18

COLLABORATORI

dott. ing. arch. Raffaele Magrini Alunno
geom. Siro Ercolani

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: geom. Nazzareno Chioccioni

DATA: dicembre 2018

AGGIORNAMENTI:

COMUNE DI TREVI
Provincia di Perugia

Art. 10 Decreto Legge 12 settembre 2012, n. 104 convertito con Legge 8 novembre 2013, n. 128.

Piano triennale di interventi per l'edilizia scolastica.

Regione Umbria - Determinazione Dirigenziale n. 1056 del 03-03-2015.

**AMPLIAMENTO DELLA SCUOLA ELEMENTARE DI BORGO TREVI FINALIZZATO ALLA
CONCENTRAZIONE DEL CICLO DI STUDI, PREVIA DEMOLIZIONE DELL'EDIFICIO EX SCUOLA
MATERNA IN STATO DI PERICOLO**

_RELAZIONE GENERALE

INDICE

PREMESSA

- A. CONCENTRAZIONE DEL CICLO DI STUDI PRESSO LA SCUOLA PRIMARIA DI BORGO TREVI
NELL'AMBITO DELLA RIORGANIZZAZIONE DEI SERVIZI SCOLASTICI COMUNALI**

- B. LA SCUOLA PRIMARIA BORGO
ESIGENZE DIDATTICHE: RAFFRONTO FRA L'ATTUALE SITUAZIONE E I BENEFICI DERIVANTI
DALL'ATTUAZIONE DEGLI INTERVENTI**
 - B.1 Riorganizzazione delle funzioni didattiche: nuovi spazi per le attività quotidiane e creazione di
spazi per le attività laboratoriali e per il refettorio;**
 - B.2 Aula speciale di Musica**
 - B.3 Aula speciale di Scienze Naturali**
 - B.4 Aula speciale di Disegno/Arte**
 - B.5 Aula speciale di Informatica**
 - B.6 Sala pluriuso/biblioteca**
 - B.7 Orti didattici e Giardino dei 5 sensi**
 - B.8 Refettorio e palestra**

- C. DEMOLIZIONE DELL'ESISTENTE EDIFICIO EX SCUOLA DELL'INFANZIA**
 - C.1 Aspetti strutturali**
 - C.2 Aspetti architettonico-edilizi**

- D. REALIZZAZIONE DEL NUOVO EDIFICIO DI AMPLIAMENTO**
 - D.1 Obiettivi e strategie**
 - D.2 Aspetti architettonici, edilizi e di *urban design***
 - D.3 Aspetti Strutturali**
 - D.4 Aspetti Impiantistici**

PREMESSA

L'emanazione del cosiddetto "Decreto Mutui", D.M. 23/01/2015 (Gazzetta Ufficiale n. 51 del 03/03/2015), da parte del Ministero dell'Economia e delle Finanze, di concerto con Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca Scientifica e con il Ministero delle Infrastrutture, in attuazione dell'Art. 10 della Legge di conversione n. 128/2013, e successiva Determinazione Dirigenziale della Regione Umbria, n. 1056 del 03.03.2015, ha determinato l'essenziale opportunità per il Comune di Trevi di poter pianificare l'esecuzione dell'intervento proposto, inerente l'ampliamento della scuola elementare di Borgo Trevi, finalizzato alla concentrazione del ciclo di studi, previa demolizione dell'edificio ex scuola materna in stato di pericolo.

Grazie alla ridefinizione dell'articolazione funzionale del rinnovato plesso scolastico, sarà garantito il raggiungimento: di livelli di sicurezza, fruibilità e qualità ambientale del tutto rispondenti al quadro normativo vigente degli spazi dedicati all'attività didattica quotidiana, della palestra e dei principali servizi di supporto; di significativi livelli di sicurezza per le aule speciali, oggi del tutto assenti, e per il refettorio. Si tenga conto che, in assenza degli interventi previsti, essenziali funzioni necessarie agli studenti della scuola primaria (palestra, refettorio e future aule laboratoriali) sarebbero state dislocate nell'edificio ex scuola materna in condizioni di pericolo.

Invece quanto prefigurato consentirà di:

- A. concentrare in un unico edificio il ciclo di studi della scuola primaria dotandolo, grazie alla riorganizzazione delle funzioni interne all'esistente edificio e alla realizzazione dell'ampliamento, di essenziali spazi per le attività didattiche di cui oggi è pesantemente sofferta l'assenza e che sarebbero state dislocate nel limitrofo edificio ex scuola materna, non adeguato ai necessari standard di sicurezza;**
 - B. dare risposta a specifiche ed essenziali esigenze didattiche, oggi inevase, completando così il quadro formativo e migliorando la qualità e completezza del servizio offerto;**
 - C. demolire l'esistente edificio dell'ex scuola materna, realizzato con tecnologie di prefabbricazione edilizia risalenti agli anni '60 del novecento che, oltre a risultare non collegato in modo protetto alle intemperie all'esistente scuola primaria, denuncia serie e diffuse problematiche:**
 - sul piano strutturale, come sommariamente indicato al precedente punto A. e più approfonditamente analizzato in seguito, dunque della sicurezza e della resistenza alle azioni sismiche;
 - sotto l'aspetto dei consumi energetici e delle prestazioni generali dell'involucro edilizio (Classe energetica attuale: G);
 - sulla sua scadente capacità di adattarsi alle nuove funzioni previste, necessarie al completamento del ciclo di studi.
- Tali condizioni d'insieme, oggetto di approfondite valutazioni, hanno determinato l'antieconomicità dell'attuazione di interventi di ristrutturazione edilizia finalizzati alla sua messa in sicurezza, all'adeguamento sismico, alla riqualificazione architettonica, all'efficientamento energetico e al suo efficace collegamento protetto alla scuola primaria di cui avrebbe costituito edificio di servizio;
- D. realizzare un nuovo edificio, direttamente collegato all'esistente scuola primaria, totalmente rispondente ai requisiti di sicurezza e antisismicità previsti dalle norme e capace di:**
 - conferire qualità architettonica all'aspetto figurativo dell'intero complesso scolastico, valorizzando anche l'edificato preesistente;
 - definire spazi confinati capaci di consentire lo svolgimento, nelle migliori condizioni, delle attività didattiche quotidiane e di garantire elevati livelli di flessibilità d'uso e adattabilità a future diverse esigenze;
 - riorganizzare le funzioni didattiche allocate all'interno dell'esistente edificio così da ottenersi adeguati spazi per le attività laboratoriali e per il refettorio;
 - riqualificare gli spazi esterni dedicati alla scuola primaria a tempo pieno, interpretandoli anche quali estensioni degli ambienti didattici e spazi di relazione scuola-collettività;

- "ricucire la città", garantendo la possibile creazione di una *greenway*, percorso pedonale sicuro, protetto, accessibile a tutti e ambientalmente qualificato, risolvendo gli impedimenti alla libera circolazione e all'ampia fruibilità degli spazi aperti pubblici contigui all'area scolastica;
- possedere elevati requisiti sia sul piano della sicurezza d'uso e della salubrità degli ambienti scolastici, sia negli aspetti inerenti le prestazioni energetiche che, grazie all'utilizzazione di fonti rinnovabili e di impianti tecnologici altamente performanti, consentiranno al nuovo edificio di conseguire i seguenti risultati:

- ZERO EMISSIONI LOCALI IN ATMOSFERA;
- PRESSOCHE' TOTALE AUTOSUFFICIENZA ENERGETICA;
- CLASSE ENERGETICA A4.

A. CONCENTRAZIONE DEL CICLO DI STUDI PRESSO LA SCUOLA PRIMARIA DI BORGO TREVÌ NELL'AMBITO DELLA RIORGANIZZAZIONE DEI SERVIZI SCOLASTICI COMUNALI

Nell'ambito della riorganizzazione dell'offerta scolastica territoriale, il Comune di Trevi aveva determinato di utilizzare, dal giugno 2015, il primo piano dell'edificio ex scuola materna come ampliamento della scuola elementare di Borgo Trevi al fine di risolvere la carenza di aule laboratoriali, mantenendo il refettorio e la palestra della scuola primaria stessa al piano terreno del suddetto edificio.

La concreta possibilità, offerta dall'emanazione del "Decreto Mutui", di poter accedere a finanziamenti dedicati all'edilizia scolastica, consentirà al Comune di Trevi di poter raggiungere i seguenti essenziali obiettivi:

- poter dare risposta alle esigenze scolastiche poste alla base del piano di riordino dei servizi scolastici per la scuola primaria;
- colmare al meglio le attuali criticità che riducono significativamente il servizio offerto ad una rilevante popolazione scolastica che utilizza l'esistente complesso a tempo pieno, sul piano: della sicurezza; dell'assenza di spazi laboratoriali che limitano l'offerta didattica; della logistica, per effetto dell'attuale collocazione del refettorio che costringe i piccoli alunni a dover affrontare i rigori delle stagioni sfavorevoli per poter consumare il pasto del pranzo, in uno spazio non sufficiente e che richiede turni per accedere al servizio mensa.

Su tali basi la possibilità legate al conseguimento del finanziamento richiesto alla Regione dell'Umbria e al Ministero dell'Economia e delle Finanze assume ruolo essenziale per la comunità amministrata in quanto sarà reso possibile:

- rispondere alle esigenze scolastiche, fornendo gli spazi didattici richiesti, migliorando le condizioni di gestione e erogazione del servizio mensa, eliminando la separazione fisica tra i due edifici che all'oggi sono occupati/utilizzati dagli alunni della scuola elementare Borgo Trevi;
- aumentare significativamente la qualità del servizio offerto, parimenti sopperendo alle carenze attualmente sofferte, incrementando ulteriormente, come auspicato, l'attrattività della scuola primaria di Borgo Trevi;
- conferire maggiore qualità e valore emblematico alla struttura scolastica, attraverso processi capaci anche di migliorare la vivibilità e fruibilità, da parte della cittadinanza tutta, degli spazi aperti pubblici contigui al complesso scolastico.

Il tutto in totale coerenza con le previsioni del Nuovo Piano Regolatore Generale Comunale, Parte Strutturale, adottato dal Consiglio Comunale del Comune di Trevi, che prevede per l'ambito in esame l'attivazione di processi di riqualificazione urbana e consolidamento del sistema di connettivo e dei servizi.

B. LA SCUOLA PRIMARIA BORGIO

ESIGENZE DIDATTICHE: RAFFRONTO FRA L'ATTUALE SITUAZIONE E I BENEFICI DERIVANTI DALL'ATTUAZIONE DEGLI INTERVENTI

Nel plesso di Borgo Trevi è attivo un tempo scuola a 40 ore settimanali (tempo pieno). La particolare tipologia di scuola consente un'organizzazione tale da rispondere alle esigenze di ciascun bambino, con ritmi di apprendimento distesi e con una didattica che dovrebbe avvalersi in gran parte di attività laboratoriali. Attualmente tale plesso è frequentato da 134 alunni (a.s. 2014/2015). Nel corso degli anni, il numero crescente dei bambini iscritti ha reso necessario sacrificare stanze che originariamente erano spazi dedicati, trasformandole in aule scolastiche. Ciò, ovviamente, a svantaggio di un'organizzazione didattica basata sul tempo lungo che richiederebbe, per la sua particolare natura, aule e/o spazi predisposti per accogliere attività di tipo esperienziale.

B.1 Riorganizzazione delle funzioni didattiche: nuovi spazi per le attività quotidiane e creazione di spazi per le attività laboratoriali e per il refettorio

Grazie all'attuazione delle opere progettate sarà resa possibile la riorganizzazione delle funzioni didattiche all'interno del rinnovato plesso scolastico. L'ampliamento si costituirà sia quale fulcro dell'attività didattica quotidiana, sia come luogo aperto alla cittadinanza anche grazie alla presenza di spazi maggiormente adeguati alle necessità. Per tale motivo, oltre che per ragioni che saranno approfondite nei successivi punti D.1 e D.2, l'ingresso alla scuola sarà collocato nell'ampliamento e affaccerà direttamente sulla contigua area verde, pubblica, attrezzata e sicura. Dall'atrio d'ingresso si accederà alle aule per la didattica quotidiana, alla palestra e ai servizi di supporto per gli studenti, gli insegnanti e i collaboratori scolastici.

All'interno delle nuove aule per l'attività didattica quotidiana saranno garantiti elevati livelli di comfort, sicurezza, flessibilità dell'articolazione funzionale.

La nuova dislocazione di tali spazi all'interno dell'ampliamento consentirà di poter riorganizzare l'esistente edificio così che esso possa accogliere, in modo totalmente integrato, il nuovo refettorio e i nuovi spazi per aule speciali. L'impianto tipo-morfologico dell'ampliamento consentirà anche la creazione di spazi all'aperto destinati all'apprendimento delle tecniche orticole.

Di seguito vengono riportati i nuovi spazi sopra citati che saranno resi disponibili dall'ampliamento e riorganizzazione funzionale complessiva. La situazione attuale viene comparata a quella futura; per ciascun nuovo spazio vengono specificate le esigenze didattiche avvertite e i benefici attesi in termini di miglioramento dell'offerta formativa.

B.2 Aula speciale di Musica

Situazione attuale: aula non presente

La disciplina viene svolta in classe, con disagi facilmente comprensibili, cui si somma l'assenza di un luogo apposito dove sistemare gli strumenti musicali.

Esigenza didattica avvertita e benefici attesi

Manca, ad oggi, uno spazio finalizzato. E il Plesso di Borgo Trevi è l'unico a non possederlo.

Di contro l'educazione musicale è fortemente promossa nell'Istituto. La scuola primaria di Borgo Trevi fa parte dell'Istituto Comprensivo "T. Valenti", all'interno del quale è presente una scuola secondaria di primo grado ad indirizzo musicale. Ciò significa che gli alunni della scuola media possono decidere di imparare a suonare uno strumento musicale tra i 4 disponibili (Flauto traverso, Chitarra classica, violino, pianoforte), tornando nel pomeriggio ed usufruendo gratuitamente di un docente; i ragazzi dell'indirizzo musicale formano l'*Orchestra della Scuola* che si esibisce in diversi momenti dell'anno.

Ad oggi, pur non disponendo di spazi appositi, la promozione della musica avviene attraverso specifici progetti finalizzati alla propedeutica musicale e svolti dai docenti di strumento della scuola secondaria di primo grado.

La possibilità di usufruire di un'aula di Musica consentirebbe di **potenziare ulteriormente le attività dedicate alla musica, creando così un percorso formativo verticale** in grado di accompagnare gli alunni nell'arco di età **6-14 anni**.

Il riferimento va sia ad attività ludiche ricreative basate sulla musica (classi prime, seconde e terze) sia ad attività finalizzate allo studio di uno strumento musicale (classi quarte e quinte); **il numero degli alunni iscritti all'indirizzo musicale potrebbe aumentare** a seguito della promozione della musica nella scuola primaria; **l'attuale Orchestra dell'Istituto potrebbe essere incrementata** dai bambini della primaria.

Avere una stanza dedicata consentirebbe, inoltre, di **potenziare le attività di coro**, già avviate nel plesso e portate avanti nel corso di questi ultimi anni.

Tutte le attività legate alla musica (studio dello strumento e coro) svolte dai docenti di strumento della scuola secondaria di primo grado permetterebbero di **dare concretezza alla continuità didattica**, rendendo più semplice e naturale il passaggio da un ordine scolastico ad un altro.

La sistemazione dell'aula di Musica lontano dalle aule didattiche consentirà di utilizzarla in ogni momento della mattinata e del pomeriggio, senza arrecare alcun fastidio a quanti svolgono lezione in classe.

B.3 Aula speciale di Scienze Naturali

Situazione attuale: aula non presente

Le attività vengono svolte in classe; per ciò che concerne lo studio dell'ambiente, viene utilizzato lo spazio verde intorno alla scuola.

Esigenza didattica avvertita e benefici attesi

La necessità di potenziare la diffusione della cultura scientifica è uno degli obiettivi che l'Istituto si è dato da raggiungere nell'arco dei prossimi tre anni.

A tal fine è già stata firmata un'apposita convenzione con il Laboratorio di Scienze Sperimentali di Foligno; i bambini vi si recano in visita e partecipano alle attività scientifiche proposte.

E' stato reso operativo anche il Laboratorio di Scienze del Polo Scolastico centrale (Trevi centro), grazie al supporto di un esperto che ha permesso la realizzazione de **"I Venerdì della scienza"**: ogni venerdì il laboratorio viene aperto ai bambini dell'istituto che possono così realizzare esperimenti di vario tipo.

Tutti i docenti dell'Istituto (sia della scuola dell'Infanzia, della scuola primaria, della scuola secondaria di primo grado) hanno partecipato e continuano a partecipare alle attività di formazione legate alla didattica delle scienze. Ciò ha consentito **la realizzazione di un percorso formativo di Scienze pensato in verticale, da 3 a 14 anni.**

Il Plesso di Borgo Trevi è l'unico a non avere uno spazio apposito per le attività di laboratorio; ciò rende difficile realizzare compiutamente il percorso formativo di cui sopra; avere un laboratorio permetterà di **rendere ordinaria la pratica sperimentale e consentirà di evitare lo spostamento in pullman** che attualmente è necessario per raggiungere il Laboratorio di Scienze del Polo scolastico centrale.

B.4 Aula speciale di Disegno/Arte

Situazione attuale: aula non presente

Le attività vengono svolte in classe.

Esigenza didattica avvertita e benefici attesi

Nella scuola primaria il tempo dedicato alla realizzazione di attività manuali e alla drammatizzazione (con tutto ciò che essa comporta) è, invece, un'esigenza alla quale è necessario dare opportuna risposta. Ciò anche in riferimento a specifici momenti dell'anno che sono accompagnati da momenti di attività laboratoriale (Natale, Carnevale, Pasqua) assai amati dagli alunni. La mancanza di spazi adeguati tuttavia inficia, a volte, la possibilità di realizzare quanto sarebbe opportuno in termini di proposta formativa.

Avere a disposizione un'aula dedicata consentirà di:

- potenziare le attività dedicate alla manualità;
- incrementare le attività di drammatizzazione;
- favorire la comunicazione non verbale;
- promuovere lo "star bene a scuola".

B.5 Aula speciale di Informatica

Situazione attuale: aula non dedicata in quanto occupata per più funzioni

Le attività non sono svolte con la dovuta continuità.

Esigenza didattica avvertita e benefici attesi

Come noto, l'insegnamento delle discipline informatiche favorisce l'inclusione scolastica, oltre che l'apprendimento digitale, in quanto consente ai bambini di lavorare in gruppi in cui ciascuno mette in campo competenze diverse in base ad attitudini e abilità personali per favorire la collaborazione e una sorta di *peer education*, educazione tra pari, attraverso la condivisione delle strategie utilizzate per risolvere i problemi.

L'apprendimento delle tecniche di programmazione (coding) sviluppa inoltre il pensiero computazionale.

In altre parole, insegna a trovare soluzioni creative ai problemi, un modo di affrontare le cose che può essere applicato a tutti gli aspetti della conoscenza e a tutte le materie. Creare un video gioco o un'animazione al computer implica pensare e scrivere una storia, disegnare ambienti, strutturare un sistema di interazione con il giocatore, prendere decisioni a livello grafico, inserire musica e suoni, caratterizzare i personaggi. In tal senso, l'insegnamento delle tecnologie digitali ha un alto potenziale didattico.

In ultimo, la possibilità di poter avere la disponibilità di un'aula dedicata potrà consentire l'attuazione di progetti per incrementare la diffusione dell'open source, ridando così nuova vita a vecchi computer.

B.6 Sala pluriuso/biblioteca

Situazione attuale: biblioteca non presente

Attualmente nel plesso di Borgo Trevi non è presente un'aula di lettura poiché la stanza precedentemente utilizzata come biblioteca è occupata da una classe.

Esigenza didattica avvertita e benefici attesi

La necessità di reperire uno spazio da dedicare a questa specifica attività è fortemente avvertita dai docenti i quali, pur di sopperire a tale mancanza, hanno organizzato modalità alternative di prestito dei libri. Rimane, comunque, la necessità di uno spazio dedicato che permetta ai ragazzi di scoprire il gusto della lettura. La situazione è particolarmente delicata poiché nel plesso di Trevi Capoluogo è presente, invece, una aula lettura di recente allestimento: ciò crea una situazione di squilibrio nell'offerta formativa dei due plessi alla quale è opportuno trovare risposta.

La possibilità di usufruire di una biblioteca consentirebbe di **creare attività e individuare tempi** precisi, nell'arco della settimana, **da dedicare alla lettura**, potenziando così tutte le azioni che la scuola attualmente sta realizzando per promuoverne la diffusione tra i bambini.

L'uso della stanza anche come aula polivalente permetterebbe di avere a disposizione degli insegnanti uno spazio dove poter organizzare gruppi di lavoro, quando i docenti gestiscono la classe in compresenza.

Tale spazio consentirebbe anche di poter avere un luogo, che non sia l'aula, dove effettuare gli incontri con i genitori.

B.7 Orti didattici e Giardino dei 5 sensi

Situazione attuale: non presenti

Lo spazio verde esterno attualmente è utilizzato per la ricreazione della mattina e del dopo pranzo.

Esigenza didattica avvertita e benefici attesi

Ad oggi non è stato possibile, se non sporadicamente, accogliere le richieste dei docenti di utilizzare una parte dello spazio verde per la realizzazione di orti curati dagli alunni. La scuola è, di contro, impegnata a promuovere l'educazione alimentare, attraverso progetti quali "Frutta nelle scuole" ed iniziative specifiche

che accompagnano la didattica quotidiana, pur non avendo a disposizione spazi ove sia possibile sperimentare la coltivazione di piante ed ortaggi.

Rispondere all'esigenza sollevata dai docenti consentirebbe ai bambini di:

- seguire la crescita delle piante messe a coltura;
- potenziare la loro capacità "di prendersi cura" di qualcosa;
- incrementare le loro conoscenze in ambito naturalistico tramite l'esperienza diretta.

A ciò si aggiunga la possibilità di:

- promuovere il rispetto per l'ambiente;
- acquisire coscienza ecologica, mediante il recupero di acqua piovana ed evitare gli sprechi;
- favorire l'incontro scuola-famiglia (i nonni sarebbero coinvolti nelle iniziative, in qualità di "esperti").

B.8 Refettorio e palestra

Situazione attuale: presenti ma inadeguati e scollegati alla scuola elementare

Gli spazi esistenti, oltre ad essere inadeguati dimensionalmente e scadenti dal punto di vista della vivibilità e comfort ambientale, sono collocati in edificio diverso e separato da quello che accoglie le aule didattiche, ciò costringe gli alunni e gli insegnanti a dover affrontare i rigori delle stagioni meteorologicamente sfavorevoli per poterli raggiungere.

Esigenza didattica avvertita e benefici attesi

Pur potendo parlare di esigenza didattica per la sola palestra, la cui dimensione e condizione attuale è comunque inadeguata funzionalmente, oltre che essere ricompresa all'interno di un edificio assolutamente carente sul piano della sicurezza d'uso e dell'antisismicità, preme segnalare che in una scuola a tempo pieno come quella in esame il servizio di mensa, e dunque lo spazio di refettorio, concorrono in modo determinante alla qualificazione del servizio offerto.

Per la palestra, l'esigenza didattica è quella di poter più efficacemente, svolgere le attività fisiche previste dal programma didattico, potendo contare su un ambiente con comfort ambientale decisamente superiore, e con due spogliatoi, in luogo dell'unico attuale.

Circa il refettorio, la rilevante maggiore superficie disponibile, 159 mq ca. rispetto agli attuali 69 mq ca., consentirà una più organizzata ed ordinata gestione.

C. DEMOLIZIONE DELL'ESISTENTE EDIFICIO EX SCUOLA DELL'INFANZIA

Le analisi compiute sull'esistente edificio ex scuola d'infanzia, in cui al piano terreno è ancora collocato il refettorio utilizzato dall'attigua scuola primaria, hanno evidenziato una serie complessa e significativa di carenze che coinvolgono tutti le principali prestazioni richieste ad un edificio scolastico: sicurezza d'uso, capacità di resistere alle azioni sismiche dell'intensità prevista dalle vigenti norme, qualità dei componenti edilizi sia sotto l'aspetto della sostenibilità e biocompatibilità, sia in relazione ai consumi energetici ed alle prestazioni dell'involucro edilizio atte a contenere le dispersioni termiche e ad assicurare i dovuti livelli di comfort degli ambienti confinati.

A ciò deve aggiungersi lo scadente stato di conservazione dell'edificio, nel suo insieme e dei principali componenti edilizi di completamento e finitura (infissi, pavimenti, terminali impiantistici etc.), cui si è tentato di sopperire negli anni con interventi puntuali che non hanno potuto risolvere l'insieme delle problematiche.

L'edificio, la cui costruzione risale presumibilmente alla fine degli anni '60 del novecento, è realizzato con tecniche proprie della prefabbricazione edilizia, segnatamente con un particolare sistema costruttivo brevettato in Francia e all'epoca utilizzato in concessione da un'azienda di prefabbricati con sede a Perugia, oggi non più in attività.

Le informazioni tecniche, desunte da fonti bibliografiche ovvero ottenute attraverso l'esecuzione di indagini dirette sull'edificio, hanno consentito di acquisire le seguenti conoscenze.

C.1 Aspetti strutturali

Pur rimandando ampiamente alla relazione tecnica denominata "Valutazione della sicurezza", redatta nel marzo 2015 e quindi ai sensi del D.M. 14/01/2008, si intendono fornire indicazioni circa le analisi e indagini eseguite e le conclusioni cui si è giunti in riferimento agli interventi ipotizzabili e volti al raggiungimento dei prescritti livelli di sicurezza inerenti l'adeguamento sismico.

Il fabbricato è situato in località Borgo Trevi, frazione del Comune di Trevi (PG), in Viale della Stazione.



Localizzazione dell'edificio esistente

L'impianto planivolumetrico è schematizzabile con un parallelepipedo avente dimensioni massime in pianta pari a 25,68 m x 12,18m circa ed altezza fuori terra sotto gronda pari a 6,35 m circa. Verticalmente l'edificio si sviluppa su due livelli indipendenti, non messi cioè in comunicazione da collegamenti interni quali scale o ascensore. La copertura è di tipo piano con aggetti in gronda di circa 1,2 m sui prospetti. La costruzione della struttura risale alla fine degli anni '60, presumibilmente tra il 1969 e 1970 o comunque prima della entrata in vigore sia della L.1086/71 che della L.64/74 prima cioè delle emanazioni legislative sulle quali si basa il moderno impianto di progettazione delle strutture in calcestruzzo armato in zona sismica. Il dimensionamento delle strutture è pertanto avvenuto, con ogni probabilità, non tenendo in considerazione le azioni orizzontali di origine sismica.



Vista dell'edificio dal Viale della Stazione

La progettazione e la realizzazione della struttura è stata eseguita dalla Vibrocemento S.p.a. di Perugia la quale ha impiegato un sistema strutturale semi prefabbricato denominato STAGER del quale era ideatrice e proprietaria del brevetto. Il sistema, del quale è stata reperita documentazione tecnica illustrativa risalente all'epoca, consisteva essenzialmente nella posa in opera di un impianto basato su di una serie organizzata di incastri di pilastri, pannelli e travi in calcestruzzo armato la cui mutua solidarizzazione ai nodi veniva garantita mediante la posa in opera di armature integrative e la realizzazione di getti di completamento. Gli orizzontamenti venivano invece realizzati con lastre nervate prefabbricate che dovevano essere semplicemente affiancate inserendone le estremità in apposite selle di appoggio presenti sulle travature principali. Il sistema strutturale che ne risultava era pertanto un ibrido tra quello di una struttura prefabbricata e quello di una struttura realizzata in opera. Il grado di complessità interpretativa era ed è inoltre aggravato dall'effettiva funzione statica svolta dalle pannellature in calcestruzzo armato, solidali solamente su un lato ai pilastri ed aventi spessore e dimensione notevolmente variabile. Non avendo a disposizione alcun tipo di documentazione progettuale originale specifica del fabbricato, ma solamente *depliant* illustrativi del sistema costruttivo, è stato necessario eseguire una campagna di indagini semi-distruttive per andare ad indagare quale fosse la reale fattura degli elementi strutturali. Questo sistema costruttivo, partendo dal principio di massima semplificazione realizzativa in base al quale era stato ideato, comporta al giorno d'oggi un'elevata difficoltà sia di tipo conoscitivo che interpretativo.

INDAGINI CONOSCITIVE

Al fine di comprendere il reale schema statico della struttura e la rispondenza di quanto realizzato nella realtà con quanto riportato negli schemi costruttivi reperiti, il fabbricato è stato oggetto di una serie di indagini conoscitive volte a stabilire:

- la tipologia e l'orditura dei solai e delle travi principali;
- i pacchetti stratigrafici orizzontali e verticali;
- la tipologia delle pannellature prefabbricate esterne ed interne;
- le armature delle travi e dei pilastri;
- la mutua interazione tra i setti in calcestruzzo ed i pilastri;
- tipologia e quota del piano di posa delle strutture di fondazione

Dai saggi è emerso che tutti i setti esterni del piano terra risultano essere pieni mentre tutti i setti esterni al piano primo risultano essere realizzati da due lastre corticali da 1,5 cm di calcestruzzo con al centro alleggerimento in polistirolo. Tutti i setti interni risultano invece costituiti da due lastre esterne in c.a. dello spessore di 3,5 cm. Di seguito si riportano alcune foto della campagna di indagini eseguita nei giorni 02/03/2015 e 04/03/2015:



Saggio solaio piano terra



Saggio solaio piano primo



Saggio in fondazione



Rimozione controsoffitti intradosso primo solaio



Rimozione del copriferro su trave principale



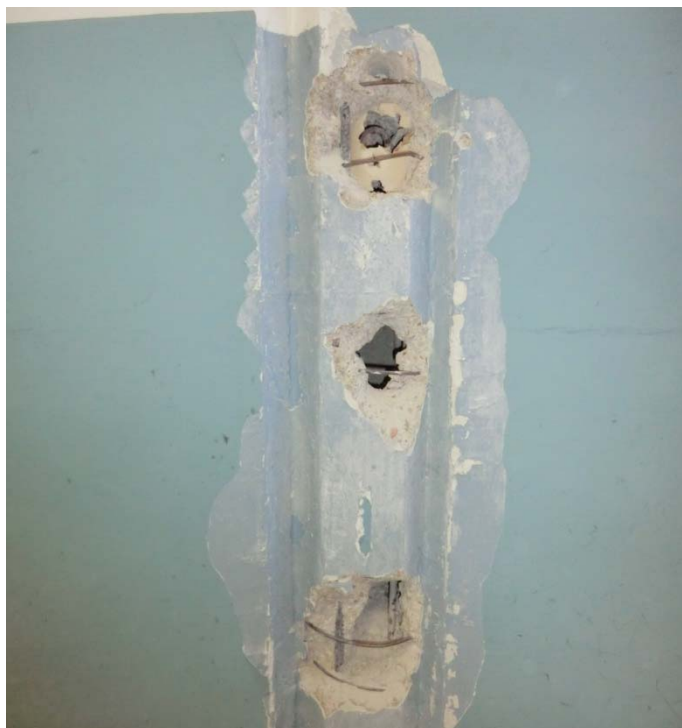
Rimozione del copriferro su trave secondaria



Rimozione sul pilastro, sul pannello e sul giunto



Nodo trave principale - trave secondaria di solaio



Pilastro cavo



Particolare uncini armature lisce di completamento non gettate

LIVELLO DI CONOSCENZA - FATTORE DI CONFIDENZA

Poiché sono state eseguite indagini visive sugli elementi strutturali dell'edificio il Livello di Conoscenza raggiunto, così come definito al capitolo 8 del D.M. 14 gennaio 2008 o più specificatamente all'interno del §8A.1.B.3 della Circolare esplicativa, è pari all' LC1 ossia Conoscenza Limitata.

Il Fattore di Confidenza corrispondente assumerà valore pari a $FC=1,35$.

Come esplicitato all'interno del §8A.1.B.3 della Circolare n.617 **se il livello di conoscenza della struttura è pari ad LC1 sono ammessi esclusivamente metodi di analisi lineare statici o dinamici.**

CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI

Poiché non è stato possibile eseguire prove meccaniche sui materiali sia di tipo distruttivo che non distruttivo, per le proprietà meccaniche del calcestruzzo ci si è basati sui risultati della campagna sclerometrica dell'ing. Roberto Radicchia riportata all'interno del certificato di idoneità statica consegnato al Comune di Trevi prot. 0012874 del 06/08/2004. I risultati della campagna sclerometrica determinavano una R_{ck} del calcestruzzo in opera pari a $45N/mm^2$, risultato credibile ed in linea con i valori usuali delle resistenze a compressione dei calcestruzzi usati nella prefabbricazione.

Per quanto riguarda l'acciaio si è invece adottato un valore della tensione di snervamento pari a 2200 kg/cm^2 .

Tutti i valori sono stati ridotti per i relativi coefficienti parziali di sicurezza e per il fattore di confidenza.

ANALISI STRUTTURALE

E' stata eseguita una modellazione delle strutture dell'edificio mediante software agli elementi finiti. La struttura è stata sottoposta sia a verifica nei confronti dei carichi statici, sia ad analisi lineare con spettro di risposta $q=1,5$, per quanto riguarda le verifiche nei confronti delle azioni sismiche.

Dalle analisi eseguite è possibile affermare che la struttura allo stato attuale non è in grado di soddisfare le verifiche nei confronti delle azioni statiche condotte secondo la normativa vigente. Le verifiche a presso flessione nei pilastri superano infatti di circa il 32% il limite consentito da normativa mentre le verifiche a flessione sui pilastri sono oltre l'80% di quanto consentito mentre risultano soddisfatte le verifiche a taglio.

In condizioni sismiche, a seguito dell'analisi dinamica lineare con spettro abbattuto del fattore di struttura $q=1,5$, l'edificio manifesta tutte le sue carenze strutturali non riuscendo a soddisfare le verifiche degli elementi oltre il 10% del valore dell'azione sismica di progetto (a_g).

Stante la limitata conoscenza acquisibile delle caratteristiche puntuali possedute dalle strutture portanti esistenti, che conducono ad una condizione di scarsa prevedibilità della risposta fornita dai vari elementi strutturali e poiché, comunque, le indagini eseguite informavano dell'incapacità degli elementi strutturali di soddisfare le verifiche di resistenza richieste dalla normativa, si è ipotizzato, quale unico intervento possibile, l'adottare un diffuso intervento di rinforzo costituito dall'applicazione di tessuti in fibre di carbonio.

L'ipotesi d'intervento, seppur molto onerosa ed estesa a grandi superfici del fabbricato, ha evidenziato l'impossibilità di intervenire sulle carenze strutturali intrinseche all'edificio rispettando parametri economici di convenienza. Pur ottenendo una sensibile riduzione degli spostamenti d'interpiano (tali da riuscire a soddisfare le verifiche di deformabilità) le verifiche di resistenza risultano, anche se in maniera molto ridotta rispetto allo stato attuale, oltre il limite consentito dalla norma.

Ne consegue la verificata impossibilità di poter raggiungere, anche con le più avanzate tecnologie di rinforzo strutturale, i requisiti di resistenza alle sollecitazioni sismiche prescritte dalle vigenti normative.

Pertanto l'edificio non può accogliere le funzioni scolastiche laboratoriali previste, come pure il refettorio scolastico e la scuola di danza.

Tali funzioni dovranno pertanto essere accolte all'interno di un edificio di nuova costruzione, la cui realizzazione non può prescindere, per esigenze di spazio e di corretta impostazione del complesso scolastico, dalla preventiva demolizione dell'edificio di cui trattasi.

C.2 Aspetti architettonico-edilizi

L'edificio, a pianta compatta e geometria rettangolare, ha chiusure verticali esterne costituite da pannelli prefabbricati di limitato spessore, pari a 18 centimetri, al cui interno non è presente alcun materiale termoacusticamente isolante in quanto all'epoca di produzione, non ne era prevista l'adozione.

In ognuno di tali pannelli è integrato il pilastro che costituisce la struttura portante verticale, a sezione ottagonale e di spessore totale pari a 18 cm.

La finitura esterna dei pannelli posti al piano terreno è cementizia, con superfici lisce a "fondo cassero"; nelle sezioni di attacco a terra e in corrispondenza dei giunti fra i pannelli di facciata è stata realizzata, in anni successivi all'edificazione, un'impermeabilizzazione costituita da teli bituminosi. La finitura dei pannelli posti al secondo piano è prevalentemente in graniglia fine di colore rosa, intervallata a porzioni a "fondo cassero" che evidenziano i pilastri verticali e incorniciano le bucatore finestrate. Gli infissi per porte e finestre, in prevalenza ancora quelli originari, appartengono alla serie denominata all'epoca "Slim RAI R50", prodotta in Italia su licenza della Reynolds Aluminium Industries (da cui la sigla RAI). Tali manufatti, dotati di vetro monolastra da 5 mm circa di spessore, non sono del tipo a "taglio termico", in quanto tecnologicamente del tutto antecedenti all'adozione di tale sistema. L'esistente insieme serramento-vetro fornisce prestazioni assolutamente scadenti, sia alla limitazione delle dispersioni termiche, sia all'isolamento acustico degli spazi interni. Come pure, in relazione agli aspetti legati alla sicurezza e antinfortunistici, le porte e porte/finestre vetrate non ottemperano minimamente ai requisiti imposti dalle vigenti normative per gli edifici scolastici.

La sezione sommitale dei prospetti è segnata dall'aggetto definito dalle travi prefabbricate a pigreca su cui è impostata la veletta che perimetra il livello di copertura, del tipo a tetto piano con guaina bituminosa in vista; non è dato sapere se all'interno delle stratigrafie della copertura sia presente materiale termoacusticamente isolante.

Gli spazi del piano terreno sono suddivisi in due aree distinte di uguale superficie, separate da una partizione interna continua a sviluppo longitudinale, prevalentemente costituita da pannelli prefabbricati che svolgono anche funzioni portanti: una di tali aree accoglie la palestra della scuola primaria e viene anche utilizzata, nelle ore di interruzione dell'attività didattica, quale spazio per attività collettive (es. scuola di danza); l'altra porzione del piano terreno costituisce il refettorio della scuola primaria. La separazione fisica della palestra e del refettorio dall'esistente edificio della scuola primaria rende disagiata il loro raggiungimento da parte degli alunni e degli insegnanti, in particolare nelle stagioni meteorologicamente

sfavorevoli. Inoltre le loro caratteristiche dimensionali e il comfort ambientale sono del tutto inadeguati. Un'ultima e limitata parte del piano terreno è occupata dalla centrale termica dell'edificio.

Le pavimentazioni interne del piano terreno sono in linoleum nella zona del refettorio e relativi servizi di supporto. La zona per le attività fisiche della palestra è pavimentata con pannelli di laminato ad alta pressione simulanti il legno e posti in opera flottanti sulla preesistente pavimentazione; nelle restanti parti il pavimento è costituito da piastrelle in gres porcellanato.

Nelle sottostanti stratigrafie, indagate sino alla messa in luce della guaina bituminosa originaria posta al di sopra delle strutture prefabbricate definenti il solaio portante, non è stato rinvenuto alcun materiale termicamente isolante. Le informazioni raccolte sul sistema costruttivo prefabbricato a suo tempo utilizzato conducono a ritenere che il solaio del piano terreno non sia poggiato contro terra; peraltro l'eventuale sottostante intercapedine non è aerata.

Il piano primo, già sede della scuola dell'infanzia, è articolato in aule, servizi igienici e spazi di supporto. Le partizioni interne risalenti all'epoca di costruzione sono costituite alternativamente da pannelli prefabbricati che integrano i pilastri portanti e da murature di laterizi forati finite ad intonaco e tinteggiatura; quelle realizzate in tempi successivi sono in lastre di cartongesso, complete della struttura di sostegno, finite a tinteggio. In nessun caso le partizioni interne posseggono caratteristiche di abbattimento acustico conformi alle norme vigenti.

Le pavimentazioni interne, prevalentemente in piastrelle di linoleum risalenti all'epoca di costruzione, presentano locali inserti di analogo materiale ma di diversa cromia, posto in opera per ripristinare le piastrelle danneggiate ovvero installato per ridare continuità alla pavimentazione a seguito delle modifiche alla distribuzione interna intervenute negli anni.

I controsoffitti sono parte in gesso e parte in fibra minerale. L'esistente impianto di riscaldamento ha linee di distribuzione del fluido caldo poste in parte al di sopra del controsoffitto e in parte sottotraccia; i terminali sono a radiatori in alluminio risalenti all'epoca della costruzione e installati a parete. L'insieme impiantistico non possiede caratteristiche tecnologiche che lo qualificano quale apparecchiatura capace di prestazioni volte alla riduzione dei consumi energetici. L'essenziale impianto elettrico esistente, con linee dorsali poste al di sopra del controsoffitto, è stato assoggettato nel tempo a interventi di adeguamento normativo che hanno richiesto l'installazione di canaline in pvc per la protezione delle linee di alimentazione dei terminali, rendendo spuria la tipologia dell'impianto stesso, costituito da linee poste parte sottotraccia e parte entro canaline in vista.

L'impianto di illuminazione è composto prevalentemente da plafoniere incassate nel controsoffitto e dotate di corpi illuminanti al neon.

Le valutazioni finalizzate alla determinazione della classe energetica attualmente posseduta dall'edificio, conducono all'assegnazione della categoria G, con valori dei consumi energetici assolutamente significativi, come rilevabile dall'esame della specifica relazione sul risparmio energetico.

Oltre alle essenziali problematiche relative alla sicurezza dell'edificio e alla sua capacità di rispondere alle sollecitazioni sismiche previste dalle vigenti norme, anche la sua riqualificazione architettonica, edilizia e energetica avrebbe richiesto una serie complessa e costosa di interventi che, comunque, non avrebbero potuto risolvere la totalità delle criticità presenti.

Il solo miglioramento delle prestazioni di isolamento termico e acustico delle chiusure verticali opache avrebbe richiesto l'adozione di una facciata ventilata, poiché l'applicazione di cappotto termico è da sconsigliarsi laddove le sottostanti strutture posseggano numerosi giunti di connessione, come nel caso dei pannelli prefabbricati, giunti che "lavorano" compensando le dilatazioni termiche subite dai pannelli stessi. Al nuovo involucro di facciata sarebbero stati integrati gli infissi sostitutivi degli esistenti; tale operazione avrebbe richiesto anche locali demolizioni dei pannelli prefabbricati al fine di mantenere il rapporto fra le superfici finestrate e le superfici delle pavimentazioni degli ambienti interni nel rapporto previsto dalle vigenti norme.

Sorvolando sulle puntuali problematiche, costruttive e architettonico-figurative, proposte dall'applicazione del nuovo involucro edilizio, quali ad esempio la soluzione della relazione con l'esistente oggetto di copertura, il totale rivestimento dell'edificio in forma di facciata ventilata, e relativo tetto anch'esso ventilato, non avrebbe potuto evitare la persistenza di numerosi ed estesi ponti termici concentrati sulle sezioni di attacco delle strutture e dei solai del calpestio del piano terreno.

Inoltre, le problematiche derivanti dal persistere della separazione fisica fra i due edifici non avrebbero comunque potuto trovare tempestiva soluzione, restando oltremodo complessa l'individuazione di una

possibile modalità di collegamento capace di rendere il tragitto sufficientemente sicuro e agevole, anche ai soggetti con disabilità fisiche, sino al primo piano dell'edificio ex scuola materna.

L'evidente antieconomicità degli interventi di riqualificazione dell'edificio in esame, anche rispetto ai benefici di natura funzionale che si sarebbero avuti, e le irresolubili carenze delle sue strutture portanti hanno motivato la decisione, assunta di concerto con l'Amministrazione Comunale, di demolirlo.

L'area di pertinenza della scuola primaria, liberata da tale ingombrante presenza, consentirà di realizzare un nuovo edificio di ampliamento coerentemente collegato ed integrato all'esistente scuola primaria, nonché qualificato sia dal punto di vista architettonico-figurativo sia sul piano delle *performance* energetiche, cogliendo al contempo tutte le opportunità per la riqualificazione complessiva del complesso scolastico e il miglioramento della vivibilità e fruibilità degli spazi aperti pubblici posti contigui all'area scolastica.

D. REALIZZAZIONE DEL NUOVO EDIFICIO DI AMPLIAMENTO

D.1 Obiettivi e strategie

I criteri generali adottati per l'individuazione degli obiettivi da raggiungere nell'ambito della progettazione del nuovo edificio di ampliamento si sono innanzitutto basati sulle vigenti Leggi in materia, coordinandole con le specifiche norme tecniche-quadro emanate dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca Scientifica, nonché sulle raccomandazioni comunitarie e sugli studi condotti in materia da organismi competenti.

Innanzitutto vale la pena ricordare come l'efficacia delle attività didattiche dipende da una serie complessa di fattori: fra essi riveste rilevante importanza l'organizzazione generale degli spazi destinati all'apprendimento, la loro interrelazione spaziale e funzionale, la cordialità d'uso e l'accessibilità di ogni ambiente come pure la sicurezza e l'accoglienza della scuola nel suo insieme, la capacità di favorire l'orientamento degli alunni, la riconoscibilità delle funzioni accolte all'interno dell'edificio e la ricchezza dell'esperienza sensoriale stimolata dall'ambiente scolastico.

In una visione sistemica dell'educazione, i processi di apprendimento avvengono sulla base di interazioni molteplici e complesse che non possono prescindere dall'ambiente fisico in cui i soggetti coinvolti si muovono ed agiscono, e che possono essere favorite o meno, dal disegno architettonico di contesto.

In questo senso gli spazi fisici della scuola, l'ergonomia, i colori e i materiali dei loro arredi ed accessori assumono una notevole rilevanza nella relazione pedagogica.

E' noto, in questo contesto, il contributo che il programma dell'OCSE sugli edifici educativi (*PEB - Programme on Educational Building*) ha offerto riguardo alla definizione e valutazione della qualità delle strutture per l'educazione. Il PEB ha prodotto infatti una serie di studi che presentano *best practices* nell'ambito della qualità degli edifici mettendo in evidenza alcuni dei suoi fattori determinanti:

- funzionalità rispetto ai nuovi assetti didattici e all'uso delle nuove tecnologie;
- gradevolezza e sostenibilità ambientale degli edifici;
- inclusività che consente l'accesso ad ogni spazio anche ad allievi e operatori diversamente abili.

Una scuola più efficace concepisce gli ambienti come strumenti che stimolino la curiosità dei ragazzi, che offrano opportunità per lo sviluppo delle loro attitudini, che diano occasione per socializzare nel rispetto delle regole di convivenza civile e dell'ambiente del proprio territorio.

E' pertanto da tempo matura la consapevolezza di quanto possa essere importante un'architettura per gli ambienti di apprendimento che favorisca i processi di collaborazione e cooperazione, promuovendo al contempo il benessere psicofisico degli alunni e del personale educativo e che sia coerente con i valori etici ed estetici che la scuola intende rafforzare.

Dunque lo spazio scolastico deve essere concepito come una componente intrinseca del *setting* educativo e l'edificio che lo racchiude può essere considerato come un laboratorio educativo per la sostenibilità ambientale.

In totale accordo con i principi sopra enucleati si pongono anche i contenuti dell'avviso congiunto del Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca e del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare che già costituiscono punto di riferimento per l'incremento della qualità degli ambienti scolastici così da *"Incrementare la qualità delle infrastrutture scolastiche, l'ecosostenibilità e la sicurezza degli edifici scolastici; potenziare le strutture per garantire la partecipazione delle persone diversamente abili e quelle finalizzate alla qualità della vita degli studenti"* (cfr: Programma Operativo Nazionale *"Ambienti per l'Apprendimento"* 2007-2013 "PON" e Programma Operativo Interregionale *"Energie rinnovabili e risparmio Energetico"* 2007-2013 - Asse II - Obiettivo Operativo C).

Ovvero, più recentemente, le linee guida che il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca Scientifica ha emanato sotto la denominazione *"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 e omogenei sul territorio nazionale"*, i cui contenuti saranno, di seguito, più volte richiamati.

Quanto precede avvalorata la tesi di una *valenza didattica dell'architettura* che agisce sui fruitori (alunni, insegnanti, personale ausiliario) ma anche sui visitatori (famiglie) e la cittadinanza tutta.

In questa chiave l'architettura contemporanea, superando il solo riferirsi a concetti quali funzionalità ed estetica, si è da tempo aperta alle problematiche inerenti la salvaguardia ambientale e la sostenibilità dei processi costruttivi e di gestione/manutenzione. Ciò nella consapevolezza che il processo edilizio, nelle sue fasi di costruzione e di gestione, consuma una rilevante entità di energia, tanto che il recente quadro normativo formatosi sul tema obbliga progettisti e pubblica amministrazione a certificare le prestazioni volte al contenimento dei consumi energetici degli edifici.

Ne consegue l'aggiungersi di un nuovo obiettivo a quelli già consolidati e riferiti agli aspetti figurativo-architettonici, della funzionalità, della cordialità d'uso, della sicurezza: realizzare un edificio attento al contenimento dei consumi energetici e delle emissioni nocive intervenendo, operativamente, su una sequenza di scelte che coinvolgono i materiali costruttivi (bio-compatibili, ecologici, riciclabili), le tecniche dell'architettura (stratigrafie passive a prestazione diversificata, sistemi a secco etc.) l'impiantistica tecnologica (a basso livello di dispersione e alto rendimento, captanti le energie rinnovabili etc.), le modalità di gestione (costi di esercizio e flessibilità d'uso).

Sulla scorta di quanto precede è stato individuato il seguente quadro degli obiettivi di progetto e delle strategie da adottarsi per il loro conseguimento.

L'impianto tipo-morfologico del nuovo ampliamento, attento al luogo e alle sue peculiarità, materiali e immateriali, ha inteso raggiungere anche obiettivi di integrazione degli spazi pubblici urbani oltre che fornire adeguate risposte al programma funzionale assegnato.

Come già detto in precedenza l'attuazione degli interventi consentirà la riorganizzazione funzionale e distributiva degli spazi disponibili, inverando la realizzazione degli ambienti didattici di cui la scuola primaria attualmente soffre gravemente l'assenza, costituiti dalle aule laboratoriali di scienze naturali, di disegno/arte, di musica, di informatica, oltre ad una sala multiuso/biblioteca che potrà accogliere forme d'uso diverse ma integrate (sala ricevimento genitori, sala insegnanti, spazio per attività di gruppo etc.).

Si doveva inoltre:

- realizzare il nuovo refettorio e relativi spazi di servizio, di ampiezza maggiore rispetto a quello già accolto nell'edificio demolito, così da aumentarne la capacità ricettiva rendendola più coerente con la popolazione scolastica che la utilizza, all'oggi costituita da 134 alunni);
- prevedere il nuovo spazio della palestra, migliorandone le caratteristiche dimensionali, il comfort ambientale e la dotazione dei servizi di supporto.

Infine, il programma funzionale doveva prevedere la creazione di nuovi spazi aperti riservati alla scuola elementare e ad essa totalmente integrati, anche dal punto di vista visivo, capaci di costituirsi quali aule didattiche all'aperto, per consentire lo svolgimento di attività educative stimolanti dal punto di vista sensoriale nonché finalizzate alla promozione e sviluppo dell'educazione ambientale e alimentare attraverso l'acquisizione di conoscenze e capacità specifiche derivanti:

- dalla diretta esplorazione degli elementi tipici di un ambiente naturale ed umano, inteso come sistema ecologico, e delle modalità/possibilità di una sua positiva modificazione;
- dal poter dare luogo e prendersi cura degli *orti scolastici* e del *giardino dei 5 sensi*.

● **L'architettura e le sue tecniche**

- Individuare un modello insediativo e una tipologia edilizia in grado di: valorizzare l'edificio esistente senza ridurne il ruolo; creare spazi aperti pertinenti capaci di essere un'estensione degli ambienti didattici; qualificare il complesso scolastico e aumentarne l'integrazione con l'ambito urbano; utilizzare principi bioclimatici (microclima, vegetazione, pedologia);
- Valorizzare il paesaggio locale e definire occasioni di "ricucitura urbana";
- Contrastare l'effetto anestetizzante tanto largamente percepibile nelle scuole nazionali *"tutte uguali, abbastanza tristi, con colori spenti o casuali"*, che spinge a percepirle come *"non luoghi"* (Cfr. *Norme tecniche-quadro - MIUR*), evitando la consueta anemia cromatica e la miseria spaziale;
- Individuare tecniche costruttive energeticamente prestazionali, tecnologicamente avanzate, economicamente adeguate, funzionalmente idonee e coerenti al linguaggio figurativo che utilizzino materiali durevoli, facilmente manutenibili, di costo appropriato, bio-compatibili e atossici, facilmente reperibili, energeticamente prestazionali *"e devono essere belli, cioè partecipare al progetto di identità dell'edificio, in esterni come in interni: tra le prestazioni valutate ci deve essere anche quella estetica"* (Cfr. *Norme tecniche-quadro - MIUR*);
- Definire un *"ambiente che sia ricco, variegato e interessante da un punto di vista sensoriale; il paesaggio materico, cromatico, luminoso si devono quindi caratterizzare per una marcata complessità e varietà, per supportare il bambino nel suo percorso di crescita"* (Cfr. *Norme tecniche-quadro - MIUR*);

● **La funzionalità**

- Garantire la totale accessibilità del complesso scolastico ai soggetti con disabilità;
- Tutelare la *privacy* dell'area scolastica e facilitare le operazioni di controllo degli accessi;
- Organizzare le funzioni dislocandole valutando le necessità di correlazione diretta/indiretta con gli spazi pubblici contigui e liberamente fruibili;
- Prevedere la possibile riorganizzabilità degli erigendi spazi interni per future necessità;
- Consentire la flessibile utilizzazione/organizzazione interna dei nuovi spazi per la didattica;
- Assicurare l'adeguata integrazione delle funzioni e la riconoscibilità delle destinazioni d'uso degli ambienti, favorendo così l'orientamento degli alunni anche attraverso la caratterizzazione cromoambientale;
- Prevede un grado di autonomia d'uso dello spazio della palestra, per attività diverse di interesse della collettività, da svolgersi in orari diversi da quelli riservati all'uso didattico.

● **L'energia**

- Definire un involucro edilizio altamente isolante, costituito da stratigrafie materiche a prestazione differenziata e specializzata;
- Utilizzare tecniche bioclimatiche per la riduzione degli effetti termici interni nelle stagioni estreme, ovvero adottando sistemi selettivi di controllo della radiazione calda solare;
- Installare vetrate capaci di ridurre al minimo la trasmittanza termica;
- Garantire l'adeguata luminosità naturale degli ambienti confinati;
- Dotare l'edificio di impianti meccanici ed elettrici che garantiscano la massima efficienza energetica e siano in grado di garantire i parametri imposti dal decreto interministeriale del 26 giugno 2015;
- Installare impianti per l'utilizzazione delle fonti energetiche rinnovabili, in modo che essi diano anche contributo alla definizione dell'aspetto figurativo dell'edificio;
- Utilizzare apparecchiature tecnologiche ad alto rendimento e con ridotte, o nulle, emissioni di CO₂;

- Prevedere l'installazione di corpi illuminanti ad alta efficienza energetica e alto confort visivo (led) e di sistemi per il controllo della loro accensione e spegnimento;
 - Perseguire l'autosufficienza energetica dell'edificio.
- **L'acqua**
 - Recuperare le acque piovane in appositi serbatoi;
 - Adottare soluzioni tecniche in grado di ridurre i consumi idrici, anche riutilizzando le acque di recupero.
- **L'inquinamento**
 - Ridurre gli effetti dell'inquinamento acustico, sia proveniente dall'ambiente esterno, sia derivante dalle attività didattiche interne;
 - Raggiungere, ove possibile, l'obiettivo dell'emissione zero di sostanze inquinanti nell'atmosfera, utilizzando sistemi tecnologici che non necessitano di combustione di materiali.
- **La didattica**
 - Definire spazi esterni utilizzabili come luoghi di didattica per lo sviluppo della sensibilità verso l'ambiente, lo sviluppo sostenibile e la botanica.
 - Dotare la aule per la didattica quotidiana di connessioni digitali e di impianti audio/video di ultima generazione;
 - Rendere visibile, a scopo didattico e educativo, l'entità dell'energia prodotta da fonti rinnovabili e il consumo energetico dell'edificio.
- **Le barriere architettoniche**
 - Evitare la presenza di barriere architettoniche così da garantire l'accessibilità alle persone con disabilità motoria;
 - Realizzare servizi igienici accessibili all'interno di ciascun nucleo per maschi e femmine, evitando l'incomprensibile singolarità del servizio igienico riservato ai soggetti con disabilità;
 - Applicare tutte le buone pratiche del *design for all*.
- **La qualità dell'aria indoor**
 - utilizzare sistemi meccanizzati per l'estrazione dell'aria, adottati negli ambienti in cui si svilupperanno più frequentemente odori sgraditi o intensi derivanti dalla loro specifica destinazione d'uso (antibagni);
- **Il comfort e il microclima**
 - Orientare gli ambienti didattici in modo da utilizzare al meglio l'illuminazione, il soleggiamento e la ventilazione naturali, in funzione delle destinazioni d'uso loro assegnate;
 - Utilizzare finiture, arredi, segnaletica, colori e sistemi di illuminazione ecocompatibili e adatti a conferire agli ambienti una percezione piacevole e positiva.
- **La sicurezza**
 - Definire un impianto strutturale che, nell'essere conforme al dettato del D.M. 17/01/2018 - Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni", individui la realizzazione di elementi strutturali omogenei e ricorrenti per tipologia, al fine di limitare la complessità realizzativa e l'eterogeneità della risposta alle sollecitazioni sismiche;
 - Dotare gli edifici di adeguati impianti di sicurezza antincendio e quant'altro sia utile a garantire la sicurezza attiva e passiva delle persone.
- **Le buone pratiche**
 - Prevedere spazi attrezzati di attesa e sosta nei pressi dell'accesso all'area scolastica;
 - Realizzare percorsi pedonali protetti per il raggiungimento del complesso scolastico da aree e spazi pubblici.

- **La manutenzione e il monitoraggio**

- Utilizzare, nelle finiture interne ed esterne, materiali durevoli, facilmente manutenibili, eco-compatibili e che garantiscano la sicurezza d'uso da parte degli utenti.
- Produrre un piano di manutenzione programmata del sistema edificio-impianti.

Il progetto redatto raggiunge, in modo pressoché totale, gli obiettivi sopra indicati, come deducibile da quanto segue nonché dai contenuti delle Relazioni specialistiche, architettonica, strutturale e degli impianti tecnologici.

D.2 Aspetti architettonici, edilizi e di urban design

L'interpretazione del luogo

L'area d'intervento è posta a Borgo Trevi e si affaccia sul Viale della Stazione, strada che collega il locale terminal ferroviario alla Via Sant'Egidio, quest'ultimo vero e proprio cardo lungo il quale si sviluppa l'abitato di Borgo Trevi e che replica in parallelo, insieme alla Via Faustana, il tracciato dell'antica Via Flaminia che lambisce il borgo per il suo intero sviluppo, costituendone il limite est. Ad ovest il tracciato ferroviario segna il margine dell'abitato verso la Valle Umbra. Oltre la Flaminia è posta la base di massa del colle roccioso su cui sorge Trevi.

La presenza di visuali pubbliche collocate sul colle trevano, come pure la visibilità panoramica del centro storico di Trevi dai mezzi ferroviari ha a suo tempo suggerito di ricomprendere, in modo pressoché totale, l'abitato di Borgo Trevi fra le aree assoggettate a vincolo paesaggistico-ambientale, ai sensi del Decreto Legislativo 42/2004, art. 136, comma 1, lettera c) [*i complessi di cose immobili che compongono un caratteristico aspetto avente valore estetico e tradizionale, inclusi i centri ed i nuclei storici*] e lettera d) [*le bellezze panoramiche e così pure quei punti di vista o di belvedere, accessibili al pubblico, dai quali si goda lo spettacolo di quelle bellezze*].

La struttura urbana di Borgo Trevi, definitasi prevalentemente nella seconda metà del novecento, è quella tipica delle città lineari sviluppatesi lungo un'asse di comunicazione; fra le emergenze storiche è da segnalare l'antica Chiesa di Sant'Egidio, che ha costituito in epoca storica uno dei pochi edifici, insieme ad un ricovero per viandanti andato perduto, posti localmente al margine della via Flaminia.

Oggi la Chiesa costituisce una delle quinte del principale spazio pubblico urbano che articola il tracciato della Via di Sant'Egidio e su cui confluisce il Viale della Stazione.

Quest'ultimo, strutturato ambientalmente grazie alla presenza di alberature d'alto fusto, appartiene al sistema dei percorsi pedonali e viari che da Via Sant'Egidio si dirigono verso la Valle Umbra sino alla sede ferroviaria, definendo la struttura a pettine complessiva degli spazi per la mobilità che perimetra gli isolati insediativi.

In essi il tessuto edilizio è in prevalenza costituito da blocchi di limitata dimensione e di epoca recente, tipologicamente riconducibili alla palazzina, collocati all'interno dell'area privata pertinenziale e con giacitura pressoché perpendicolare rispetto alla strada pubblica cui si riferiscono.

Costituiscono eccezione a tale impianto urbano:

- la Chiesa e Parrocchia della Sacra Famiglia, complesso che confina con l'area d'intervento, caratterizzato planimetricamente dalla conformazione geometrica della chiesa e dal sistema delle interrelazioni istituite con gli altri corpi edilizi (ambienti parrocchiali e palestra); spazialmente il complesso predomina sull'intorno per l'articolata verticalità della copertura dello spazio liturgico;
- il contiguo complesso commerciale, direzionale e residenziale realizzato negli anni '90 del novecento nell'area in cui aveva sede il locale Consorzio Agrario.

La permeabilità pedonale fra le vie pubbliche di pettine costituisce un evidente limite alla fruibilità urbana, specie degli spazi pubblici esistenti che risultano agevolmente raggiungibili solo dalla via su cui affacciano direttamente.

La scala urbana del progetto

L'area d'intervento, indagata progettualmente immaginandola libera dalla presenza dell'ex scuola dell'infanzia, ha suggerito l'individuazione di un impianto tipo-morfologico dell'ampliamento capace:

- di migliorare la sicurezza delle fasi di ingresso ed uscita dalla scuola, nonché l'accessibilità in genere al complesso scolastico, attraverso la collocazione del nuovo accesso principale rivolto verso l'area verde attrezzata a parco giochi per bambini e il contiguo parcheggio collocato lungo la Via Gramsci;
- di rendere possibile la creazione di un percorso pedonale protetto, ambientalmente piacevole, utile a collegare la Via Gramsci, l'esistente parcheggio che vi affaccia e l'area verde attrezzata con il Viale della Stazione, risolvendo l'attuale impermeabilità fra le due vie urbane causata dalla presenza della recinzione che protegge l'esistente complesso scolastico.

Le due prefigurazioni sopra citate risultano, come comprensibile, integrate e sinergiche, laddove il percorso pedonale protetto rafforza la nuova collocazione dell'ingresso scolastico massimizzando la sua sicura e completa raggiungibilità da entrambe le vie pubbliche, così come il nuovo accesso al complesso scolastico, rivolgendosi verso il parcheggio su Via Gramsci, consente di poter utilizzare un'ampia area adibita alla sosta, dunque esterna ai flussi viabilistici, per poter compiere le azioni quotidiane volte all'accompagnare a scuola i bambini, come pure all'attesa della loro uscita, alleggerendo al contempo la pressione di traffico sul Viale della Stazione nei momenti coincidenti con l'ingresso e l'uscita da scuola.

Il percorso pedonale protetto è stato immaginato non soltanto come elemento funzionale di interconnessione ma anche come luogo capace di consentire un godimento dinamico del sistema vegetale che lo arricchirà, costituito da superfici inerbite e da alberature di nuovo impianto: una vera e propria *greenway*, sistema che consente il godimento prevalentemente dinamico del verde, collegando spazi pubblici variamente attrezzati, incentivando lo svolgimento di attività ludico-ricreative e fornendo risposta qualificata alle esigenze di mobilità sistematica (casa-scuola-lavoro) e non sistematica (sport, gioco e tempo libero).

Tale continuità fra *fatti urbani* e complesso scolastico intende negare il consueto problematico rapporto fra gli edifici per l'istruzione con il paesaggio e la forma urbana, in cui i primi sono tendenzialmente esclusi, per isolamento, dall'architettura della città, partecipando in modo estremamente defilato, e spesso anonimo, alla definizione del paesaggio urbano, nonostante la valenza pubblica della funzione accolta e la caratterizzazione spaziale cui può essere assoggettato un edificio scolastico così che esso possa divenire un'emergenza facilmente individuabile all'interno del tessuto della città, contribuendo alla definizione/qualificazione dello spazio pubblico.

Il progetto dell'edificio

L'impianto tipo-morfologico del nuovo ampliamento, nell'assumere gli intenti individuati alla scala urbana e il programma funzionale assegnato, è costituito da un sistema di connettivo che, in pianta, definisce un sistema continuo e fluente, mentre in alzato frammenta in diversi di corpi di fabbrica gli spazi per la didattica e i servizi di supporto. Questi ultimi emergono dalla copertura piana degli spazi serventi definendo un insieme articolato di volumi, ordinato dalla sezione dimensionalmente costante che genera coperture a capanna di uguale altezza e sono cromaticamente caratterizzati attraverso l'applicazione di coloriture di facciata che, ove previsto e grazie all'adozione di una particolare e innovativa tecnica di impermeabilizzazione in continuo verniciabile, risalgono con continuità sulle coperture a capanna secondo il disegno loro assegnato.

Alla capacità del nuovo edificio, sia nei suoi spazi interni che nelle facciate esterne, di configurare un paesaggio cromatico piacevole e sensorialmente stimolante il progetto ha riservato particolare attenzione, nella consapevolezza che l'esperienza sensoriale riveste peculiare importanza nei bambini che hanno un approccio alla conoscenza che utilizza tutti e cinque i sensi. Ciò richiede che l'ambiente cromatico, come quello luminoso e materico, sia ricco, variegato e interessante da un punto di vista sensoriale, discostandosi dal quel paesaggio *anemico* che caratterizza le scuole italiane (Cfr. *Norme tecniche-quadro - MIUR*).

Grazie alle caratteristiche tecnico-prestazionali possedute dai manti di copertura a falda degli edifici che ospitano le nuove funzioni, sarà insegnato ai bambini (Cfr. *valenza didattica dell'architettura*) che il colore dei prospetti può anche estendersi al tetto oppure avvolgere completamente l'edificio, come nel caso della nuova centrale termica che vuole essere un omaggio alla prima istintiva modalità di raffigurazione grafica che i bambini danno della casa.

E i colori prescelti per le facciate esterne definiranno un cromoambiente, più approfonditamente descritto nella Relazione specialistica del progetto architettonico e figurativamente riprodotto nelle elaborazioni infografiche redatte, capace di agire positivamente sia sul piano psicologico che su quello fisico, evocando:

- allegria ed estroversione con il giallo, colore che sul piano fisico aiuta la digestione stimolando la produzione di succhi gastrici e aumenta la prontezza dei riflessi;
- serenità entusiasmo, allegria, voglia di vivere e sinergia fisica e mentale con l'arancione, il colore preferito dai bambini, che stimola anche la tiroide, il battito cardiaco (senza aumentare la pressione corporea) e l'appetito in quanto antianoressico;
- equilibrio, speranza, perseveranza e calma con il verde, il colore della natura, che aumenta la vitalità, riduce lo stress e ripristina l'equilibrio funzionale corporeo;
- tranquillità e serena dinamicità (*festina lente*) con il rosa;
- il pensiero riflessivo e l'energia mentale, che facilita relazioni tranquille e libere da tensioni con il blu oltremare;
- energia e calore con il rosso, colore che combatte la tristezza;
- equilibrio tra terra e cielo, tra passione ed intelligenza, con il viola in tonalità lilla, uno dei colori preferiti dai bambini;
- pulizia, ordine, purezza e positività con il bianco, colore che predomina l'assetto cromatico delle parti esterne dell'edificio.





La conformazione planimetrica complessiva dell'ampliamento risolve il rapporto con il preesistente edificio attraverso la compressione tra i fronti delle sezioni estreme, così da dare luogo all'interno a spazi aperti funzionalmente caratterizzati, uno destinato a corte verde in guisa di aula all'aperto e l'altro dedicato all'orto didattico e giardino dei cinque sensi; tra essi è posto il percorso di collegamento con il preesistente edificio, le cui ampie aperture vetrate aprono lo sguardo verso l'esterno così come consentono l'intervisibilità delle corti aperte didattiche.

Come già detto in precedenza, grazie alla riorganizzazione funzionale che prevede la dislocazione delle aule per la didattica quotidiana all'interno dei nuovi volumi edilizi, sarà possibile dotare il plesso scolastico degli ambienti didattici di cui attualmente soffre gravemente l'assenza, costituiti dalle aule laboratoriali di scienze naturali, di disegno/arte, di musica, di informatica, oltre alla biblioteca, spazio cui conferire anche requisiti di flessibilità rivolti ad un'ulteriore pluralità di forme d'uso (sala ricevimento genitori, sala insegnanti, spazio per attività di gruppo etc.).

Si doveva inoltre:

- realizzare il nuovo refettorio e relativi spazi di servizio, di ampiezza maggiore rispetto a quello già accolto nell'edificio demolito, così da aumentarne la capacità ricettiva rendendola più coerente con la popolazione scolastica che la utilizza, all'oggi costituita da 134 alunni;
- prevedere il nuovo spazio della palestra, migliorandone le caratteristiche dimensionali, il comfort ambientale e la dotazione dei servizi di supporto.

Infine, il programma funzionale doveva prevedere la creazione di nuovi spazi aperti riservati alla scuola elementare e ad essa totalmente integrati, anche dal punto di vista visivo, capaci di costituirsi quali aule didattiche all'aperto, per consentire lo svolgimento di attività educative stimolanti dal punto di vista sensoriale nonché finalizzate alla promozione e sviluppo dell'educazione ambientale e alimentare attraverso l'acquisizione di conoscenze e capacità specifiche derivanti:

- dalla diretta esplorazione degli elementi tipici di un ambiente naturale ed umano, inteso come sistema ecologico, e delle modalità/possibilità di una sua positiva modificazione;
- dal poter dare luogo e prendersi cura degli *orti scolastici* e del *giardino dei 5 sensi*.

Le diverse funzioni previste sono accolte entro una serie di corpi edilizi spazialmente percepibili e dimensionalmente equiparabili agli esistenti, aggregati fra loro da un sistema di connettivo, così da giungere a conferire all'intero complesso scolastico un'immagine di piccolo villaggio.

L'impianto planimetrico dell'ampliamento, nel discostarsi dall'edificio preesistente, ridefinisce i margini sud, ovest e nord dell'area pertinenziale alla scuola, consentendo la creazione di spazi aperti qualificati e protetti. Questi ultimi, grazie alla presenza del percorso di connessione tra nuovo ampliamento e scuola esistente, sono costituiti da due corti a diversa vocazione e ruolo: la più ampia è destinata ad accogliere sia attività ludico-ricreative sia attività didattiche all'aria aperta, per il suo carattere di spazio intimo coperto dall'azzurro del cielo; la seconda, più protetta ed intima, che rimanda all'immagine tradizionale *dell'ortus conclusus*, potrà accogliere gli *orti scolastici e il giardino dei 5 sensi*.

Il percorso di connettivo affaccerà sulle due corti, grazie alle ampie finestre a tutta altezza che aumenteranno la relazione visuale interno/esterno e renderanno luminoso e gradevole il transitarvi.

Anche per gli ambienti interni è previsto l'utilizzo di soluzioni e colori che offrano stimoli sensoriali positivi e ricchi, favorendo anche l'orientamento. Per conferire ricchezza cromoambientale agli spazi interni è prevista la caratterizzazione cromatica:

- della bussola dell'ingresso principale che porterà all'interno dell'edificio l'arancio rosso chiaro che connota il portico d'accesso alla scuola;
- della parete retrostante il punto di controllo e informazioni e della colonna che segna l'angolo di partenza del connettivo principale, entrambi posti sull'atrio scolastico;
- delle pareti contigue agli ingressi alle aule, che potranno essere anche dotate di *lettering* a scala gigante, che preannunceranno gli inserti cromatici previsti all'interno delle aule stesse, favorendo l'orientamento anche dei più piccoli studenti;
- delle colonne poste contigue alle porte di accesso ai nuclei dei servizi igienici i cui colori, rosa e celeste, suggeriranno il loro essere destinati alle bambine e ai bambini.

Sulla parete dell'atrio che costituisce il fondale del connettivo principale sarà realizzata una finestra fissa circolare: all'interno una decorazione cromatica lo renderà un sole splendente; nello slargo creato dalla confluenza dei percorsi a servizio delle aule, segnato dalla presenza di quattro colonne, il locale innalzamento del controsoffitto alloggerà un corpo luminoso circolare di grande dimensione il cui diffusore sarà decorato con una stampa, su carta trasparente, della luna; il tinteggio blu notte del controsoffitto su cui sarà installato l'apparecchio illuminante aiuterà l'ambientazione.

Il nuovo atrio costituisce un ulteriore elemento di novità del complesso scolastico: grazie alla sua ampiezza e alla posizione defilata rispetto alle aule didattiche potrà accogliere occasioni d'incontro tra cittadini ed istituzione scolastica, ovvero essere facilmente attrezzato per ospitare eventi volti a comunicare gli esiti delle attività didattiche svolte o in corso, in ciò favorito anche dalla presenza della contigua palestra che, all'occorrenza, concorre a raddoppiare lo spazio disponibile.

I servizi per i collaboratori scolastici e per gli insegnanti sono posti nel primo tratto del connettivo principale, culminante nel punto di accesso al percorso di connessione con l'edificato esistente.

Le aule destinate all'attività didattica quotidiana affacceranno, in via del tutto prevalente, a ovest e sud; solo due aule saranno rivolte a nord, condizione questa che non sarà penalizzante grazie all'iperisolamento dell'involucro edilizio e alle alte prestazioni fornite dai serramenti: peraltro sono le due sole aule che godranno della visuale diretta della grande corte verde.

Le alberature che adoreranno la futura *greenway* contribuiranno al controllo bioclimatico delle aule rivolte a ovest, specie laddove siano di specie a foglia caduca; le aule a sud godranno della mitigazione offerta dagli alti alberi posti sul Viale della Stazione.

Su tale strada urbana il complesso scolastico sarà annunciato da un muro che, nella visuale rivolta verso monte, sarà pittato con i colori della bandiera nazionale, una grande bandiera ben infissa nella terra che rappresenta.

I due volumi principali dell'edificio preesistente accoglieranno funzioni distinte. Quello più vicino al punto di arrivo del percorso di connessione con l'ampliamento ospiterà il refettorio e gli spazi di supporto (vano

sporzionamento pasti, spogliatoio, antibagno e servizio igienico degli operatori), questi ultimi dotati di accesso diretto dall'esterno posto in diretta comunicazione con un attuale piazzale che sarà reso raggiungibile dagli automezzi mediante la realizzazione di una rampa carrabile di collegamento con le superiori quote del Viale della Stazione. Attraverso l'esecuzione di limitati interventi di demolizione e ricostruzione sarà possibile ottenere uno spazio indiviso della superficie complessiva pari ad oltre 159 metri, capace di risolvere al meglio le attuali carenze che obbligano alla distribuzione dei pasti in più turni. Il secondo volume riutilizzerà le aule didattiche esistenti, in quanto idonee, quali aule speciali per le già citate attività laboratoriali di cui il plesso scolastico è oggi carente.

In ultimo, solo in quanto si ritiene ovvia l'adozione di ogni provvedimento relativo, si specifica che l'ampliamento progettato è privo di barriere architettoniche, come pure conforme alle indicazioni di cui al D.M. 236 del 14.06.1989 "Regolamento di attuazione dell'Art. 1 della Legge 09.01.1989 n. 13", e pertanto sarà accessibile ai soggetti con disabilità motorie.

In tema di *design for all*, non potendo intervenire sugli arredi, sarà suggerita l'adozione di arredi non escludenti; peraltro nei servizi igienici del nuovo ampliamento è stata prevista un'unità accessibile per ognuno dei due sessi, affinché, sin da piccoli, si comprenda che la disabilità non definisce un terzo sesso.

Le sistemazioni esterne previste dal progetto, pur attualmente limitate alle aree di pertinenza del complesso scolastico, prevedono sin d'ora la possibile realizzazione della *greenway* che ricollegherà il Viale della Stazione con l'ingresso al complesso scolastico, con l'area pubblica attrezzata a parco giochi per bambini e la contigua area del parcheggio pubblico posto lungo via Gramsci. Sarà anche possibile attrezzare con sedute l'area frontistante l'ingresso alla scuola, sedute che saranno di ausilio anche a coloro che frequentano l'area verde pubblica.

D.3 Aspetti Strutturali

EDIFICIO PRINCIPALE

Generalità

Le strutture portanti dell'ampliamento della scuola elementare di Borgo Trevi saranno costituite da un telaio spaziale in calcestruzzo armato avente sviluppo fuori terra di un solo piano. La progettazione strutturale è stata eseguita ai sensi del Decr. Min. 17 gennaio 2018.

I parametri di progetto adottati risultano essere quelli brevemente riassunti di seguito:

DATI GEOGRAFICI: Comune di Trevi (PG), loc. Borgo. - Coord. ED50: N 42°,877 E 12°,736 alt.212 m.s.l.m.

TIPO DI COSTRUZIONE: 2 - Opere ordinarie

VITA NOMINALE: 50 anni

CLASSE D'USO: III - Costruzione il cui uso preveda affollamenti significativi

COEFFICIENTE D'USO: 1,5

PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA VR: 75 anni

CLASSIFICAZIONE TERRENO: C

CATEGORIA TOPOGRAFICA: T1

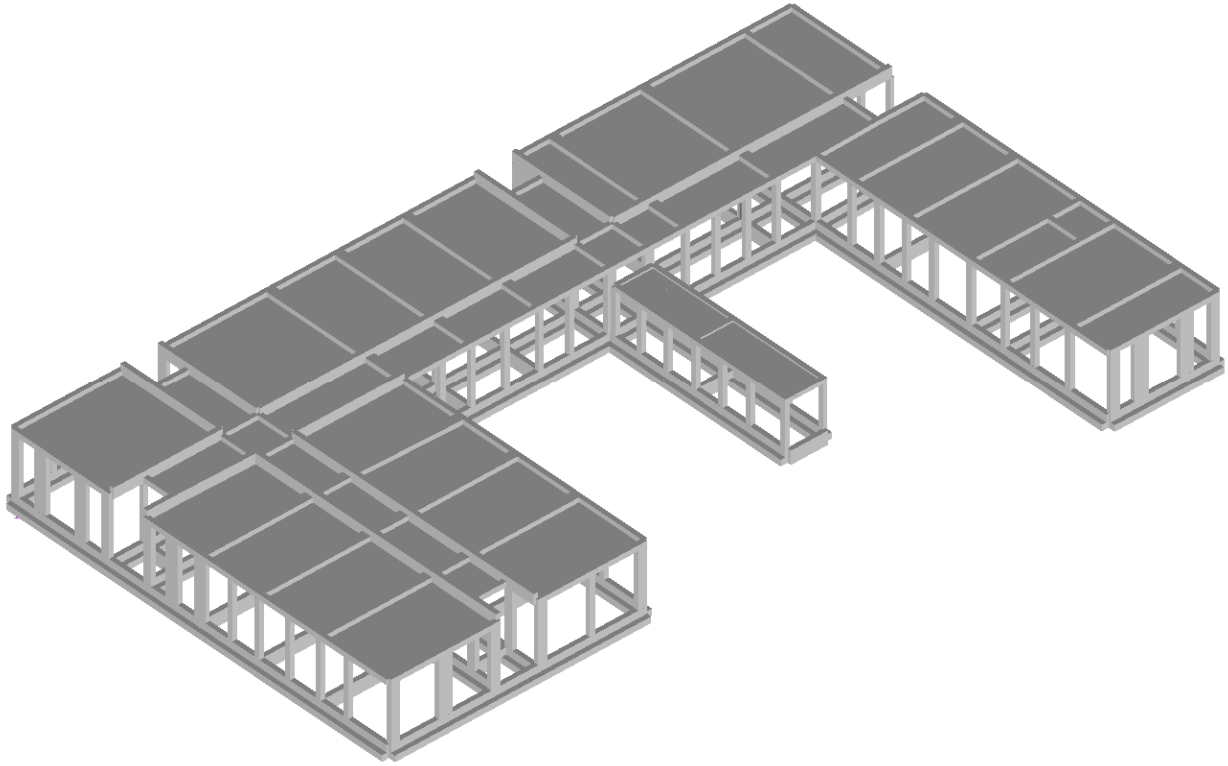
ZONA SISMICA: 1

CLASSE DI DUTTILITÀ: BASSA

FATTORE DI STRUTTURA q: 2,5

L'edificio di nuova realizzazione risulterà giuntato rispetto all'esistente in modo tale da renderlo strutturalmente indipendente ed escludere qualsiasi tipo di interazione dovuta sia ad azioni statiche che ad dinamiche orizzontali di origine sismica.

L'edificio di nuova realizzazione risulterà giuntato rispetto all'esistente in modo tale da renderlo strutturalmente indipendente ed escludere qualsiasi tipo di interazione dovuta sia ad azioni statiche che ad dinamiche orizzontali di origine sismica.



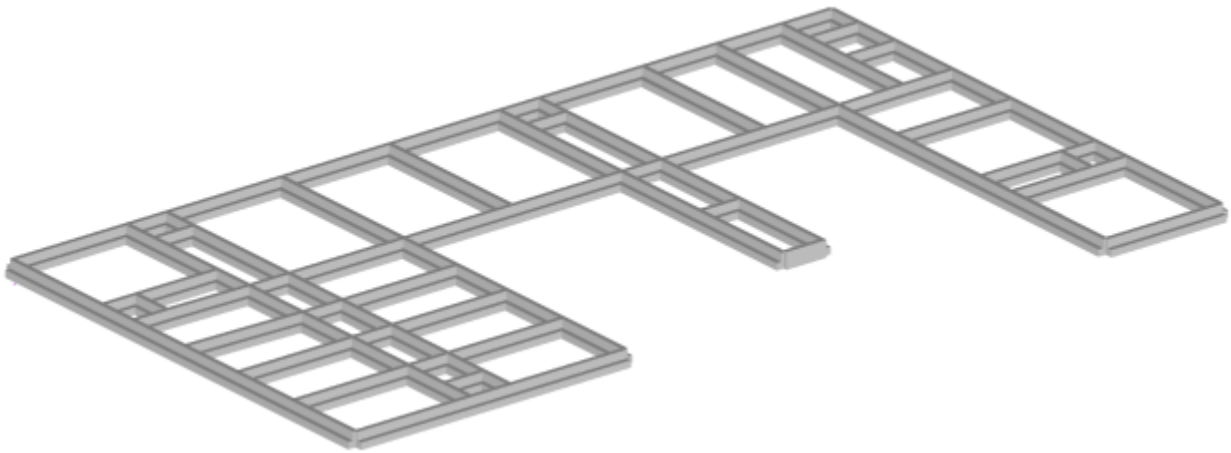
Vista tridimensionale completa della struttura



Elaborazione infografica del progetto architettonico

Fondazioni

L'edificio avrà un sistema di fondazione di tipo superficiale costituito da un grigliato di travi rovesce. Le sezioni resistenti adottate saranno delle T rovesce aventi larghezza della ciabatta pari a 90 cm, spessore della ciabatta pari a 40 cm ed altezza complessiva pari a 87 cm. Sono state adottate due tipologie di sezioni aventi differenza nella sola larghezza della ciabatta inferiore che in un caso risulta essere pari a 90 cm mentre nell'altro risulta essere pari a 60 cm. Contestualmente, è stata prevista anche la realizzazione di cordoli di collegamento tra le fondazioni principali aventi altezza pari a 87cm e larghezza pari a 30 cm. Il piano di posa della struttura fondale (inteso come quota dell'intradosso della ciabatta di fondazione) è fissato a -1,15 m dal piano di calpestio finito interno. La presenza di un magrone di pulizia dello spessore di 10 cm permetterà di fissare la quota massima di fondo scavo a circa -1,25 m dal piano di calpestio finito interno. Le fondazioni saranno realizzate con calcestruzzo in classe di esposizione XC2, classe di resistenza C25/30 e classe di consistenza S4. Il copriferro minimo che dovrà garantire il ricoprimento delle staffe in acciaio dovrà essere pari a 4 cm. Il diametro massimo dell'aggregato con cui verrà confezionato l'impasto dovrà essere non superiore a 26 mm.



Vista tridimensionale del grigliato di fondazione

Solaio di calpestio piano terra

Il piano di calpestio del piano terreno sarà ottenuto mediante la realizzazione di un vespaio areato. La sequenza stratigrafica da porre in opera prevederà la realizzazione di una soletta dello spessore di 10 cm armata con rete e.s. $\Phi 5$ 15x15cm. La soletta verrà gettata a partire dall'estradosso della ciabatta di fondazione, previa posa di uno strato di pannelli di poliestere dello spessore di 5cm. Al di sopra della soletta verranno disposte casseforme a perdere in plastica dell'altezza di 27cm sopra sulle quali si eseguirà un secondo getto avente spessore 5cm in corrispondenza della testa dei casseri. Tale soletta sarà armata con rete e.s. $\Phi 6$ 15x15cm tenuta in posizione tramite appositi distanziatori che ne garantiranno un ricoprimento effettivo di 1cm. Al di sopra di questa soletta sarà disposta la stratigrafia di progetto costituita da:

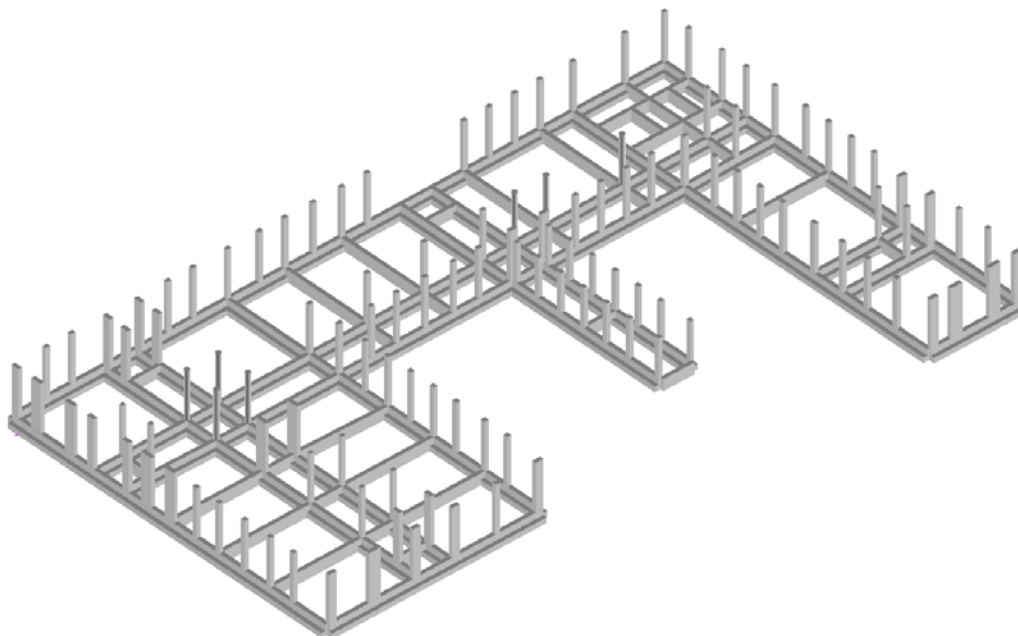
- doppio strato 5cm+5cm di isolante termico;
- barriera al vapore;
- massetto di sacrificio armato dello spessore di 8,5 cm;
- massetto per riscaldamento a piastra radiante compreso pannello isolante dello spessore di 8cm;
- pavimento + colla 1,5 cm.

Il calcestruzzo da impiegare sarà in classe di esposizione XC2, classe di resistenza C25/30 e classe di consistenza S4. Il diametro massimo dell'aggregato con cui verrà confezionato l'impasto dovrà essere non superiore a 16 mm.

Pilastrì

Gli elementi strutturali deputati all'assorbimento dei carichi, sia di origine statica che sismica, derivanti dagli orizzontamenti ed alla loro trasmissione alle strutture fondali sono costituiti esclusivamente da

pilastrini. Si definiscono pilastrini ai sensi del §7.4.4.5 del D.M. 17 gennaio 2018 elementi per i quali il rapporto tra lato maggiore e lato minore della sezione è minore di 4. Nella struttura in esame ne sono presenti n°122 disposti nella quasi totalità in corrispondenza del perimetro dell'edificio. La struttura derivante risulta perciò essere un edificio a pendolo inverso intelaiato monopiano a più campate con la sola eccezione delle aule sull'ala nord del complesso in cui non sono presenti pilastrini interni.



Vista tridimensionale delle pilastrate

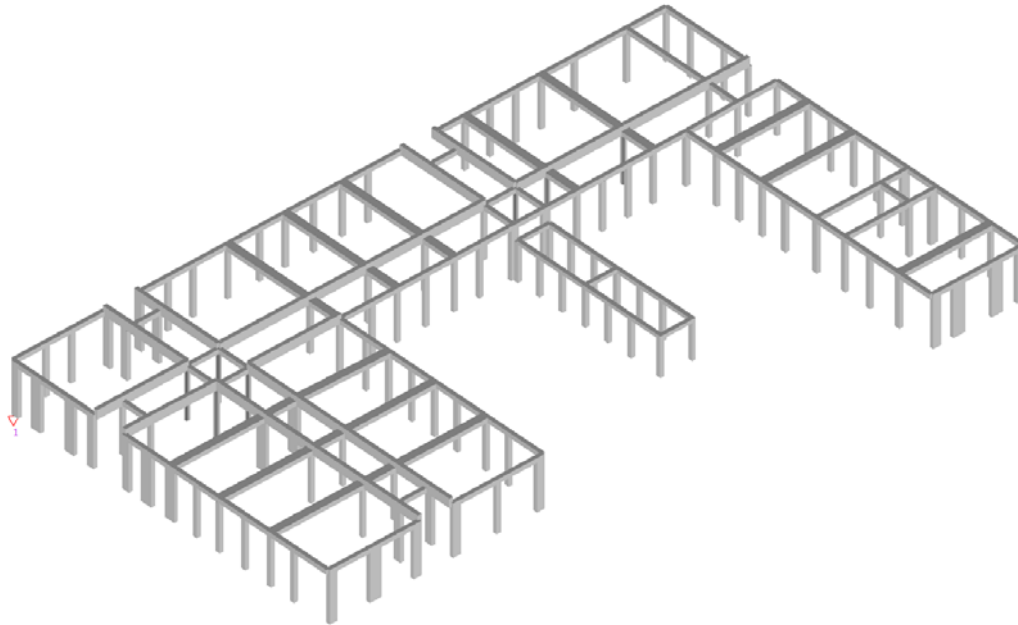
Sono state impiegate n°7 sezioni aventi geometria differente rispettivamente:
30x30cm - 30x35cm - 30x40cm - 30x60cm - 30x80cm - 30x90cm - circolare Φ 40cm.

Il calcestruzzo con il quale saranno realizzati i pilastrini sarà in classe di esposizione XC3, classe di resistenza C30/37 e classe di consistenza S4. Il copriferro minimo che dovrà garantire il ricoprimento delle staffe in acciaio dovrà essere pari a 3 cm, prevedendo l'utilizzo di appositi distanziatori. Il diametro massimo dell'aggregato con cui verrà confezionato l'impasto dovrà essere non superiore a 20mm.

Travi in elevazione

Il solaio di copertura sarà realizzato mediante lastre prefabbricate in predalles dello spessore di 4cm sulle quali saranno posti elementi di alleggerimento in polistirolo; il solaio sarà completato con un getto superiore in calcestruzzo armato dello spessore di 6 cm. Le travi, aventi la funzione di raccogliere i carichi trasmessi dai solai per trasmetterlo ai pilastrini, saranno a spessore lungo tutto il perimetro del complesso, mentre internamente saranno alte 70 cm ed estradossate rispetto al solaio di copertura.

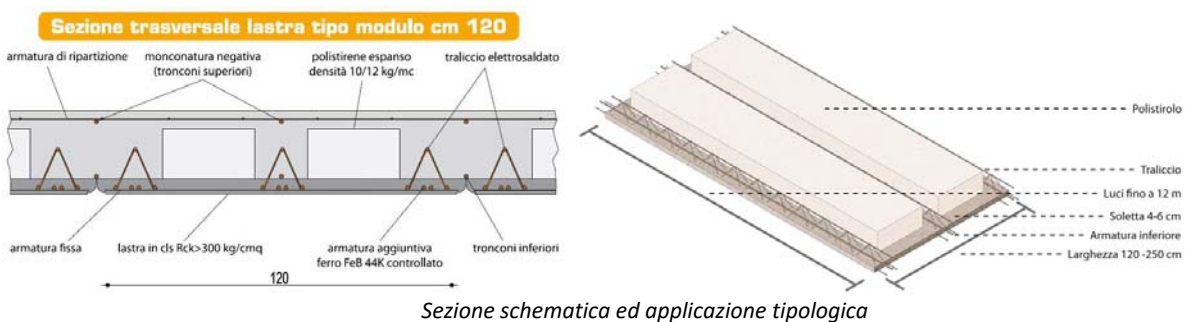
Le travature del corridoio che porta alla struttura esistente saranno alte 28 cm e ribassate rispetto all'intradosso del solaio, quest'ultimo realizzato con travetti prefabbricati e laterizi di alleggerimento per uno spessore complessivo di 16 cm.



Vista tridimensionale delle pilastrate e delle travature in elevazione

Solaio di copertura in predalles

Il solaio di copertura dell'edificio sarà realizzato mediante lastre prefabbricate in calcestruzzo armato di tipo predalles dello spessore di 4cm e larghezza pari a 120cm. Gli elementi di alleggerimento saranno costituiti da parallelepipedi di polistirolo di altezza pari a 25cm. Il solaio sarà completato con una soletta in calcestruzzo armato realizzata in opera dello spessore di 6cm. A getto ultimato il solaio avrà un spessore complessivo pari a 35cm. Come si potrà evincere dall'analisi del progetto architettonico la copertura risulterà essere in parte piana ed in parte conformata a falde. Gli spioventi di copertura saranno realizzati mediante muricci in laterizio opportunamente sagomati sopra i quali troverà appoggio un tavellonato in laterizio ed una soletta di collegamento e ripartizione dello spessore di 5cm armata con rete e.s. $\Phi 5$ 15x15cm. I muricci poggeranno direttamente sull'estradosso del solaio piano. Ove previsto nel progetto, sopra le falde saranno installati dei pannelli fotovoltaici ancorati alla struttura della copertura mediante appositi sostegni metallici.



Sezione schematica ed applicazione tipologica

Per la manutenzione delle coperture è prevista l'installazione di appositi dispositivi fissi di ancoraggio per l'accesso in sicurezza degli operatori (linee vita). Al fine di garantire un idoneo fissaggio dei paletti delle linee vita alla sottostante copertura, saranno realizzati dei cordoli in calcestruzzo armato sopra i muricci delle falde; in conseguenza di ciò, lo spessore dei muricci sotto i cordoli sarà pari a 30cm

Solai in laterocemento

La copertura piana del corridoio di collegamento con l'edificio esistente sarà realizzata mediante solaio piano costituito da travetti tralicciati semiprefabbricati, alleggerimenti in laterizio dello spessore di 12 cm e soletta di completamento in calcestruzzo armata con rete e.s. $\Phi 5$ 15x15cm.

CENTRALE TERMICA

Il complessivo intervento di rifunzionalizzazione del complesso scolastico prevede la realizzazione di una nuova centrale termica a servizio del nuovo fabbricato.

Nuova centrale termica

La struttura è prevista ad un solo livello fuori terra ed è costituita da 4 pilastri fondati su una platea in calcestruzzo dello spessore di 30 cm ed un solaio piano di copertura in laterocemento 16+4 cm.

L'ingombro in pianta è pari a 4,50m x 4,50 metri; l'altezza netta utile interna è pari a 2,70 metri. Sul solaio piano verrà impostata una copertura a 2 falde realizzata su muricci. La struttura risulta essere progettata in campo sostanzialmente elastico ossia adottando un fattore di struttura $q=1,5$.

D.4 Aspetti Impiantistici

Pur rimandando ampiamente alle relative Relazioni specialistiche, sono di seguito descritte alcune peculiarità che qualificano, tecnologicamente e prestazionalmente, gli impianti tecnologici previsti per il nuovo ampliamento.

Ciò non prima di aver ribadito che le performance energetiche del sistema edificio-impianto:

- grazie all'attenta progettazione dell'involucro edilizio e all'articolazione delle stratigrafie che lo compongono zona per zona (area di contatto struttura/terreno, chiusure orizzontali, chiusure verticali; coperture) costituite dall'integrazione sinergica di materiali a prestazione diversificata;
- per effetto dell'annullamento di ogni ponte termico;
- in virtù dell'adozione di un impianto di riscaldamento a pannelli radianti a pavimento alimentati da due apparecchiature a pompa di calore di ultima generazione, del tipo aria/acqua, ad alto rendimento;
- grazie alle apparecchiature previste per la produzione di acqua calda sanitaria, che sarà ottenuta con sistema di accumulo alimentato da apparecchiatura a pompa di calore e solare termico;
- per l'utilizzo di sistemi meccanizzati per l'estrazione dell'aria, adottati negli ambienti in cui si svilupperanno più frequentemente odori sgraditi o intensi derivanti dalla loro specifica destinazione d'uso (antibagni);
- per la previsione di utilizzare corpi illuminanti dotati di fonti luminose a led;
- in virtù dell'adozione di sistemi di controllo dei cicli di accensione e spegnimento degli apparecchi illuminanti, che eviteranno accensioni indebite (locale vuoto) o non coerenti con i livelli di luminosità naturale presenti mediante controllo con sistema Dali;
- per effetto della realizzazione di un impianto fotovoltaico che coprirà in modo pressoché totale il fabbisogno energetico richiesto per il funzionamento di tutte le apparecchiature impiantistiche sopra elencate;

il nuovo edificio di ampliamento raggiunge i seguenti obiettivi:

- **azzeramento delle emissioni locali in atmosfera;**
- **pressoché totale autosufficienza energetica;**
- **classe energetica A4.**

con una prestazione energetica globale pari a 4,7 Kwh/mc anno, valore minore rispetto a quello minimo previsto dalle normative vigenti per l'appartenenza alla Classe energetica **A4 (4,93 Kwh/mc anno)**, e assolutamente inferiore alla prestazione energetica globale massima che le norme vigenti prevedono per gli edifici scolastici, pari a **19,71 Kwh/mc anno**, corrispondente alla Classe energetica C.

IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

E' previsto che i corpi illuminanti utilizzino tecnologia led e che siano prodotti da primarie aziende nazionali. Il rendimento valutato sfiora i 100 lumen watt e rende gli stessi altamente efficienti dal punto di vista energetico. Inoltre i led utilizzati sono tutti almeno Mac Adam Step 3 e ciò garantisce la loro altissima qualità tecnologica.

Altra caratteristica è la loro garanzia di durata, che risulta pari ad L 80 - 50.000 ore, ossia dopo 50.000 ore di funzionamento il corpo illuminante emette ancora l'80% del suo flusso luminoso nominale. Ciò significa che valutando un funzionamento di 1.600 ore annue (8 ore x 200 giorni) i corpi illuminanti dovrebbero subire la prima manutenzione intorno alle 80.000 ore e quindi dopo 50 anni.

Dal punto di vista della resa cromatica i corpi illuminanti hanno tutti standard almeno 80, overosia rendono perfettamente l'80% dei colori nella banda del visibile, garanzia anche questa di altissima qualità.

Al fine di ridurre ulteriormente i consumi energetici derivanti dall'utilizzo degli apparecchi per l'illuminazione artificiale, è prevista l'adozione di un sistema di gestione con sensore di luminosità e presenza che controlla e comanda l'accensione e lo spegnimento dei corpi illuminanti: se il livello della luce non scende al di sotto di una soglia di illuminamento impostata, gli apparecchi non si accendono; come pure non si accendono neanche quando si abbassa la luminosità e gli ambienti sono vuoti. Il tutto condurrà ad un ulteriore risparmio energetico valutabile intorno al 40%.

Tutte le nuove aule per la didattica quotidiana saranno dotate di impianto di trasmissione dati, costituito da linee con cavo UTP cat. 6; negli stessi ambienti saranno realizzate le predisposizioni per la connessione di lavagne LIM (Lavagne Interattive Multimediali).

IMPIANTO FOTOVOLTAICO

L'impianto fotovoltaico, la cui installazione è prevista parzialmente integrata alle coperture di due corpi edilizi che accoglieranno alcune nuove aule didattiche sarà costituito da 66 Moduli fotovoltaici in silicio monocristallino ad alto rendimento (300 Wp ciascuno), garantiti 25 anni sulla resa energetica e 10 anni sui difetti di prodotto.

Tale impianto, della potenza massima teorica pari a 19,80 kWp ca., raggiungerà un rendimento su base annua stimato pari ad almeno 25.072,02 kWh.

La produzione di energia elettrica dell'impianto, come pure i consumi energetici dell'edificio, saranno resi visibili in tempo reale grazie alla presenza di un apposito monitor a cristalli liquidi posto nell'atrio scolastico.

Per il migliore controllo e monitoraggio dei consumi energetici, nelle due centrali tecnologiche saranno realizzate predisposizioni costituite da una presa di trasmissione dati e una presa telefonica.

IMPIANTI MECCANICI

L'impianto termomeccanico è previsto realizzato con apparecchiature di ultima generazione ad altissimo rendimento ed è costituito da centrale termica modulare con pompe di calore e caldaia da 35 KW a condensazione installata come protezione di Back-up alimentata a gas naturale, contraddistinta dal massimo rendimento, (4 stelle) e minimo impatto ambientale (Classe 5 Low NOx). Per quanto consentito dalla tipologia d'impianto e dalla destinazione d'uso dei locali, si fa ricorso alle pompe di calore per esercire a bassa temperatura le nuove zone di realizzazione impiantistica. L'impianto in pompa di calore altamente tecnologico in grado di assicurare ottimali condizioni di comfort nelle varie stagioni dell'anno, con consumi energetici estremamente ridotti.

Tale realizzazione, oltre ad ottemperare alle severe e vincolanti normative di settore inerenti l'efficienza energetica, consente l'ottimizzazione dei consumi con rendimenti assolutamente unici grazie alla massimizzazione dell'energia termica prodotta dal ciclo frigorifero a pompa di calore. L'impianto sarà quindi composto da una unità monoblocco posta all'interno del locale tecnico che attraverso un volano termico alimenta i pannelli radianti con fluido vettore a bassa temperatura.

L'impianto risulterà controllato a zone sia dalla regolazione in centrale termica che dall'azione locale delle valvole di zona (controllate dalle sonde ambiente) applicate a tutti i collettori.

IMPIANTI DI SICUREZZA

In relazione alla sicurezza d'uso, anche il nuovo edificio sarà dotato di impianti antincendio conforme alle vigenti norme e di affidabile tecnologia.

E' inoltre prevista la realizzazione di un impianti di allarme, con sensori volumetrici ai raggi infrarossi collocati all'interno degli ambienti del nuovo ampliamento e contatti posti sui serramenti.

LIMITAZIONE DEI CONSUMI IDRICI

Per tale finalità è previsto Il recupero dell'acqua piovana mediante il suo convogliamento entro serbatoio posto interrato. L'acqua così raccolta sarà reimpiegata per servire l'irrigazione delle aree verdi, destinate ad orti scolastici e a giardino dei 5 sensi.

Perugia, 18 dicembre 2018

IL PROFESSIONISTA INCARICATO
DEL PROGETTO ARCHITETTONICO E STRUTTURALE
dott. ing. Alessio Burini



IL PROFESSIONISTA INCARICATO
DEL PROGETTO DEGLI IMPIANTI TECNOLOGICI,
FOGNARI E ANTINCENDIO
dott. ing. Crispoldo Nalli



IL CONSULENTE PROGETTISTA STRUTTURALE
dott. ing. Francesco Guarino

