



MINISTERO DELL'ISTRUZIONE

Unità di missione per il Piano nazionale di ripresa e resilienza

PIANO NAZIONALE DI RIPRESA E RESILIENZA

Missione 2 – Rivoluzione verde e transizione digitale

Componente 3 - Efficienza energetica e riqualificazione degli edifici

Investimento 1.1: "Costruzione di nuove scuole mediante sostituzione di edifici"

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICA ED ECONOMICA

Demolizione e ricostruzione Istituto Comprensivo Massimo Troisi ex Caritas

Via Provinciale 121 - Napoli

area n.48 - CIG: 9290946B2D - Comune di Napoli

Progettazione

pasquale raffa architettura

PR A

"Pasquale Raffa Architettura srl"

Piazza Gabriele D'Annunzio 56
80125 Napoli
info@pasqualeraffa.com
prarchitettura@pec.it
081.18814508
www.pasqualeraffa.com

Direttore tecnico:
architetto Pasquale Raffa
iscritto all'ordine degli Architetti
della provincia di Napoli al n. 10560



Descrizione elaborato

Relazione tecnica specialistica

Tavola

DOC_02

Data emissione

MARZO 2023

Scala

INDICE

0. Premessa

1. Stato dei luoghi

1.1 Gli edifici esistenti	pag. 4
1.2 Le opere di demolizione	pag. 4

2. Il progetto architettonico

2.1 Caratteristiche architettoniche	pag. 8
2.2 Lavorazioni previste	pag. 12
2.3 Caratteristiche tecniche degli elementi per edificio nZEB	pag. 14

3. Il progetto delle strutture

3.1 Caratteristiche strutturali	pag. 16
3.2 Configurazione strutturale e predimensionamento	pag. 16
3.3 Tipologia di elementi strutturali scelti	pag. 17
3.3.1 Solai alveolari	pag. 18
3.3.2 Trave composta a piatto inferiore	pag. 18
3.3.3 Pilastro composto	pag. 18
3.4 Analisi dei carichi	pag. 19
3.5 Calcolo delle sollecitazioni agenti	pag. 20
3.6 Verifiche	pag. 21
3.7 Cenni sul predimensionamento delle opere strutturali	pag. 22

4. Il progetto degli impianti di climatizzazione ed idricosanitari

4.1 Edificio nZEB ad energia quasi zero – sintesi del sistema proposto	pag. 24
4.2 Dati di progetto	pag. 25
4.3 Centrale termofrigorifera e produzione ACS	pag. 26
4.4 Impianto a pannelli radianti	pag. 26

4.5 Impianto aeraulico pag. 27

4.6 Impianto idrico antincendio pag. 27

5. Il progetto degli impianti elettrici e speciali

5.1 Dati di progetto pag. 28

5.2 Impianti di forza motrice pag. 28

5.3 Impianto di illuminazione di emergenza pag. 29

5.4 Impianto di illuminazione – rete normale pag. 29

5.5 Impianto di rivelazione incendi pag. 30

5.6 Impianto di antintrusione pag. 30

5.7 Impianto di cablaggio strutturato pag. 31

5.8 Impianto fotovoltaico pag. 31

6. Prescrizioni

6.1 Aspetti contrattuali pag. 31

6.2 Cantiere pag. 32

6.3 Accessibilità e utilizzo impianti esistenti pag. 32

6.4 Trattamento rifiuti pag. 33

PREMESSA

La presente relazione ha lo scopo di descrivere gli interventi previsti per la realizzazione di un nuovo polo scolastico, con annesse opere di demolizione dei fabbricati esistenti (demolizione edilizia con ricostruzione in situ), in sostituzione dei due plessi scolastici dell'I.C. Troisi Ex Centrale e Caritas. L'area, di circa 6.400,00 mq, è ubicata nel Comune di Napoli, alla via Provinciale n.121 del quartiere di Pianura.

Le opere architettoniche, strutturali ed impiantistiche da realizzarsi, al fine di dare un'opera finita a regola d'arte, sono definite nella presente relazione tecnica e negli elaborati grafici di progetto.

1. STATO DEI LUOGHI

1.1. Gli edifici esistenti

L'area di progetto è ubicata nel quartiere di Pianura, territorio periferico della città di Napoli e consta in 6.400,00 mq su cui insistono i due plessi scolastici dell'I.C. Troisi, EX Centrale e Caritas, entrambi oggetto di demolizione.

Per quanto concerne il plesso "EX Centrale", originariamente destinato alla scuola d'infanzia e primaria, esso si costituisce di due piani fuori terra, ognuno dei quali pari a 618,08 mq lordi per il piano terra e 548,00 mq lordi per il piano primo, per una superficie complessiva lorda di 1.166,08 mq. Con un'altezza interna variabile tra 3,75 e 3,14 metri, il volume complessivo si attesta in mc 4.340,33. Il fabbricato è realizzato in parte da telai in c.a. ed in parte da telai in acciaio. Gli orizzontamenti della parte in c.a. sono costituiti da solai del tipo predalles con elementi in polistirolo, mentre la parte in acciaio è costituita da un solaio gettato in opera di altezza pari a 16 cm.

L'edificio denominato "Caritas", destinato esclusivamente alla scuola dell'infanzia, di tipo monopiano, si sviluppa su una superficie complessiva lorda di mq 614,81. Con un'altezza media stimata in 4,13 metri, il volume complessivo del fabbricato risulta di circa mc 2.539,17. Esso è realizzato in telai (travi e pilastri) in acciaio e con strutture orizzontale del tipo "sandwich".

Completano lo stato dei luoghi, cospicue aree esterne caratterizzate prevalentemente da battuto di cemento e asfalto, adibite in larga parte a spazi di parcheggio e di manovra e, in misura minore, a sport, gioco all'aperto e verde. L'area è delimitata da una recinzione in elementi metallici posta su muretti in calcestruzzo armato. Gli accessi, sia carrabili che pedonali, per entrambi i complessi, sono orientati su via Provinciale n.121. Meritano attenzione le poche aree verdi esistenti, costituite da pini, i quali saranno oggetto di salvaguardia e inserimento nel progetto ex novo.

1.2. Le opere di demolizione

Premesso che ad oggi entrambi gli edifici risultano dismessi per motivi principalmente di carattere sismico- strutturale da imputare all'eccessiva deformabilità delle travi di copertura, oltre a problemi flessionali e di instabilità soprattutto per il plesso "Caritas", l'elevato costo per l'adeguamento sismico (contestualmente alla necessità di adeguarli dal punto di vista impiantistico) ha determinato

la convenienza e l'adeguata sostenibilità per un intervento di demolizione e ricostruzione in sito, piuttosto che il loro recupero.



Le opere di demolizione quindi interesseranno ambo i complessi, per una superficie lorda complessiva di mq 1.780,89, ovvero mc 6.879,50, al fine di realizzare ex novo un polo scolastico capace di accogliere tre sezioni per la scuola dell'infanzia e 10 classi per la scuola primaria.

Quando si devono effettuare operazioni di demolizione è necessario valutare i rischi che possono coinvolgere i lavoratori e far sì che tali rischi possano essere eliminati e, se non possibile, ridotti. La normativa di riferimento è il Tit. IV Sez VIII del D.Lgs 81/08. A tal proposito si specifica che il tecnico incaricato per il lavoro di demolizione deve accertarsi se l'intervento viene effettuato da una o più imprese al fine di valutare l'applicazione dell'art. 90, comma 3, oppure dell'art.89, comma 1 del D.Lgs 81/08. Le demolizioni in edilizia rientrano fra i lavori più pericolosi per gli addetti, basti pensare che in campo nazionale il 50% degli infortuni verificatisi è mortale. I principali fattori di rischio a cui i lavoratori sono esposti possono essere sintetizzati in: rischi per seppellimento a causa di crollo intempestivo, caduta dall'alto, caduta di materiale dall'alto, urti, tagli etc. È palese che le demolizioni

eseguite con l'utilizzo di mezzi meccanici o con l'esplosivo hanno una esposizione al rischio di gran lunga inferiore a quelle eseguite manualmente. Nel caso oggetto di studio, per la demolizione delle due ex scuole, si prevede la demolizione controllata con l'utilizzo di mezzi meccanici, anche in virtù della totale disponibilità dell'area di cantiere, poiché non bisogna garantire la continuità didattica dal momento che le due scuole sono dismesse. Si specifica che non si conosce l'eventuale presenza di rifiuti e Materiali Contenti Amianto da rimuovere, pertanto nella presente relazione si descrivono le modalità di svolgimento delle opere di demolizione e la stima economica utilizzando costi parametrici moltiplicando per il volume degli edifici (vuoto per pieno).

Su ciascun edificio le attività di demolizione dovranno seguire la seguente sequenza:

- **allestimento del cantiere.** Nei lavori di demolizione il cantiere deve essere allestito con le stesse modalità eseguite per la realizzazione di un fabbricato. L'area di cantiere deve essere recintata con steccati di legno, lamiera o reti di colore arancione. Prima dell'inizio dei lavori si verificherà che tutte le utenze dei servizi pubblici, cioè fornitura di acqua, gas, elettricità, siano state scollegate e si individueranno eventuali impianti tecnologici presenti, come serbatoi di combustibile, ascensori, ecc. Quando nell'area di cantiere sono presenti linee elettriche aeree che possono interferire con i lavori è opportuno che tali linee siano protette;
- **asportazione, rimozione e smaltimento** dei Materiali Contenti Amianto facenti parte degli edifici;
- **asportazione e smaltimento dei restanti rifiuti.** L'accertamento delle caratteristiche chimico-fisiche dei rifiuti ai fini della loro corretta raccolta, imballaggio, eventuale stoccaggio provvisorio, trasporto e avvio a smaltimento o recupero sarà esclusivo onere del futuro appaltatore, così come l'attribuzione dei codici CER ritenuti più idonei alla classificazione del rifiuto;
- **strip out edile ed impiantistico.** La fase di demolizione sarà preceduta dalla fase di strip-out, consistente nella rimozione di tutte le frazioni omogenee interne alla struttura da demolire con lo scopo di massimizzare la differenziazione del rifiuto mediante rimozioni manuali, smontaggi e micro demolizioni;
- **demolizione meccanica** dei fabbricati;

- **gestione dei rifiuti da demolizione.** Si prevede di riutilizzare in seno al cantiere una quantità di almeno il 70% dell'intero quantitativo di materiale proveniente dalle demolizioni, previo recupero mediante frantumazione e qualifica.

Tutti i rifiuti saranno sempre separati per tipologia e confezionati secondo le norme di trasporto e le indicazioni di conferimento dell'impianto di smaltimento/trattamento o recupero. Tutti i rifiuti che non saranno conferiti sfusi, verranno posti in contenitori adeguati (big-bag, fusti, superfusti, cubocisterne, ecc.), sarà ammessa la formazione di depositi temporanei di rifiuti all'interno dell'area di cantiere, in conformità a quanto previsto dal D.Lgs. 152/06. A tal fine dovranno essere individuate aree distinte per ogni tipologia di rifiuto, adeguatamente delimitate e allestite nel pieno rispetto della normativa ambientale vigente.

A causa della vicinanza ad abitati e dei possibili rischi connessi alla dispersione delle polveri, la demolizione degli edifici non potrà essere svolta mediante l'impiego di esplosivi, pertanto tutte le demolizioni saranno di tipo meccanico ed avverranno con tecnica "top down" eseguite con escavatore attrezzato con pinza o frantumatore di potenza e sbraccio adeguati alle dimensioni dei manufatti da demolire. Tutte le attività di demolizione dovranno essere condotte fino al piano campagna attuale (differenziato per i due fabbricati posti a quota diversa), interessando anche le pavimentazioni a piano terra degli edifici oggetto di demolizione. Le strutture dovranno essere attaccate in senso ortogonale alla disposizione delle travi dei solai, la sequenza di demolizione deve partire dal piano più elevato (altezza massima circa 8m dal p.c.) fino a raggiungere il piano terra per ogni campata delimitata da una coppia di pilastri. La distanza di sicurezza operativa del mezzo da demolizione in tutte le fasi di lavoro sarà fissata in non meno di 1/3 dell'altezza della struttura in demolizione. Durante questa sequenza di demolizione verticale occorrerà prestare molta attenzione ai sovraccarichi dei solai dovuti all'accumulo dei materiali di risulta; sarà pertanto fondamentale, per evitare crolli improvvisi, tenere puliti i solai interessati dal fronte di demolizione.

2. IL PROGETTO ARCHITETTONICO

2.1. Caratteristiche architettoniche

L'edificio è diviso in blocchi funzionali e si sviluppa su due piani con altezza di 7,40 metri sul lato sud-ovest e con il lato nord-est più alto per la presenza del dislivello del lotto, sfruttato per l'inserimento della palestra con altezza interna di 5,90 metri. L'articolazione e il susseguirsi delle funzioni può così sintetizzarsi:

- Atrio d'ingresso, servito da una piazza d'accesso e connesso ai blocchi funzionali e alle aree esterne;
- blocco infanzia, posta a quota zero, su piano unico e con accesso esterno indipendente;
- Palestra a quota -2,65 m, ricavata dal salto di quota del lotto, con altezza interna di 5,90 m;
- Blocco primaria, servito da blocco scale e ascensore, posto al piano primo;
- Aree esterne di relazione: anfiteatro all'aperto, orti didattici, campo per attività sportiva, area verde attrezzata al gioco.

Il complesso scolastico è servito da tre accessi: due posti su via Provinciale, che costituiscono rispettivamente l'ingresso pedonale principale e un ingresso carrabile di servizio per operazioni di manutenzione e servizio. Tra i due accessi è presente un'area di parcheggio pubblica utile alle famiglie degli alunni nelle ore di ingresso e uscita. Una recinzione divide quest'ultima da uno spazio all'aperto, avente caratteristiche di cavea, realizzata nell'esistente salto di quota, senza quindi modificare l'assetto morfologico del suolo, destinato a eventi pubblici, giochi, manifestazioni, sia scolastiche che di quartiere. Sul fronte opposto, a sud-ovest, è prevista un'area recintata da allestire al gioco all'aperto per i più piccoli. Un terzo accesso è posto su via Josè Maria Escrivà e serve direttamente l'area di parcheggio di esclusiva pertinenza della scuola, concepita con pavimentazione del tipo a verde (green parking) in modo da garantire un indice di permeabilità del lotto maggiore del 60%. L'ingresso pedonale principale si colloca al centro del lotto e serve un'ampia piazza aperta allestita con panchine poste all'ombra di un albero di pino esistente. Dall'ingresso principale si entra in un ampio atrio che affaccia sul verde e sugli orti didattici posti a sud dell'area. Qui oltre gli orti didattici e spazi per lezioni all'aperto, si colloca un campo sportivo, realizzato sull'area di sedime della scuola elementare esistente. Di dimensioni 25x13m e realizzato in battuto di cemento, si presta ad essere utilizzato anche per tornei di quartiere, grazie ai "mensoloni" in blocchi prefabbricati incastrati nel terreno che fungono da spalti.



Sempre all'ingresso principale è presente un corpo scala che conduce al blocco primaria superiore, servito da un'ulteriore scala a rampa singola per il raggiungimento della palestra. Il blocco scuola materna, indipendente per i flussi, si sviluppa su un unico livello ed oltre alla connessione interna con l'edificio, possiede un ingresso separato esterno, in modo da garantire l'ingresso e l'uscita controllato dei più piccoli accompagnati dai genitori. Un atrio fa da filtro tra quest'ultimo e le tre aule – ognuna provvista di servizio igienico - e il laboratorio per le attività libere. Completano il blocco infanzia, un'aula per gli insegnanti, uno spazio adibito a deposito e assistenza pasti, e i servizi igienici per gli insegnanti.



Anche la palestra, oltre i collegamenti interni a servizio degli alunni, è accessibile dall'esterno in modo che possa essere sempre aperta al territorio e non interferire con la circolazione del plesso scolastico. Questa, posta a quota -2,65m, costituisce il livello -1 e si sviluppa per una superficie coperta di circa 200 mq. La pavimentazione sarà del tipo in gomma per favorirne la pulizia e la manutenzione. Spogliatoi, servizi igienici provvisti di docce, infermeria e locali tecnici, completano la distribuzione funzionale del piano -1.



Dal blocco scale centrale, che connette l'atrio principale con la scuola primaria posto al primo piano, si accede a uno spazio adibito alla didattica innovativa che funge da connettore con le aule e i laboratori. Le aule didattiche si sviluppano in serie sul fronte sud-est; adibite all'accoglienza di 20 alunni e servite da aperture apribili con affaccio sulle aree verdi esterne, sono servite da uno spazio connettivo longitudinale da dove è possibile accedere ai blocchi servizi, alla sala professori, ai laboratori di coworking e alle aule didattiche.





2.2 Lavorazioni previste

Per quanto illustrato, si individuano le seguenti lavorazioni specifiche:

- a) **Demolizione dei fabbricati esistenti:** si prevede la demolizione dei due fabbricati esistenti con mezzi meccanici, l'accantonamento selettivo dei materiali da risulta in modo da poter avviare i processi di riciclo in sito dei materiali;
- b) **Scavi, trasporti e rinterri:** in generale gli scavi di sbancamento saranno condotti fino ad una profondità valutata in fase preliminare di circa 1,2 m, così come desumibile da una prima verifica delle indicazioni di carattere geologico, mentre per la realizzazione delle sonde geotermiche del tipo a chiocciola verticale a bassa profondità, basterà realizzare delle trincee sotto il futuro campo di calcio con profondità di 2mt. Lo scavo per la vasca di accumulo dell'impianto geotermico sarà effettuato localmente;
- c) **Strutture di fondazione:** si prevede la realizzazione di una platea in c.a. per il corpo di fabbrica più alto (palestra), ed un sistema di travi rovesce per la restante struttura di due piani;
- d) **Strutture di elevazione verticali, orizzontali e setti perimetrali:** la struttura ideata prevede due corpi distinti giuntati in corrispondenza del piano seminterrato. L'edificio sarà composto da pilastri prefabbricati e setti pluripiano gettati in opera con aggregati riciclati, mentre i solai saranno del tipo alveolare;

- e) **Infissi esterni:** sono previste ampie finestre verso l'esterno, e facciate vetrate strutturali. Gli infissi saranno ad alto risparmio energetico in legno con triple vetrate termiche;
- f) **Pannelli frangisole:** sono previsti pannelli in cemento fibrorinforzato prefabbricato realizzato su disegno a maglia romboidale, fissati a secco sulla struttura;
- g) **Coperture:** si prevede la realizzazione di una copertura a verde di tipo estensivo. Previa posa di barriera al vapore, sulla quale verranno posati pannelli isolanti ad alta densità, sui quali verrà posato telo di tenuta all'acqua, massetto delle pendenze, comprensivo delle opere di lattoneria;
- h) **Infissi interni:** è prevista la posa di porte di dimensioni varie, di finitura liscia con anta tamburata, porte antincendio dotate di maniglione antipánico laddove necessario;
- i) **Impianti di climatizzazione:** la climatizzazione avviene mediante pannelli radianti posti a pavimento, alimentati da pompe di calore geotermiche. Sotto il profilo impiantistico l'impianto prevede l'installazione di sonde geotermiche a chiocciola ed una vasca di accumulo, collegate alla pompa di calore posta al piano seminterrato. È previsto inoltre un congruo numero di recuperatori ad alto rendimento con scambiatore in controcorrente, per il rinnovo dell'aria esterna. L'impiego di pompa di calore geotermica, garantisce anche la produzione di acqua calda sanitaria, affiancata da un impianto solare termico composto da pannelli solari di tipo piano, in alluminio navale, con una superficie lorda in grado di assicurare una copertura del fabbisogno superiore almeno al 55%;
- j) **Impianti idrico sanitari:** è prevista l'installazione di blocchi modulari contenenti i servizi igienici;
- k) **Impianti elettrici e di sicurezza:** si prevede la realizzazione dell'impianto elettrico per la distribuzione di luce e forza elettromotrice nei locali della scuola; si prevede altresì l'installazione di pannelli fotovoltaici sulla copertura al fine di conseguire l'autosufficienza energetica, di potenza di picco pari a circa 52 kW. Per quanto concerne il controllo e la regolazione dei dispositivi atti alla sicurezza, al benessere climatico, alle comunicazioni ed alla gestione dei sistemi verrà fatto ricorso alla domotica, ovvero sistemi informativi integrati in grado di gestire e controllare le diverse automazioni;
- l) **Ascensori:** si prevede la posa e la fornitura di un impianto oleodinamico compresa la struttura di contenimento e quant'altro necessario per dare gli impianti perfettamente funzionanti e conformi alle normative vigenti, anche in materia di superamento delle barriere architettoniche;

- m) **Impermeabilizzazioni e isolamenti esterni:** si prevede la realizzazione di un isolamento esterno a cappotto formato da pannelli isolanti in fibra di legno di adeguato spessore, fissati in corrispondenza dei ponti termici, all'esterno o all'interno dell'edificio;
- n) **Isolamenti e divisori interni:** si prevede l'utilizzo di sistemi a secco come contropareti in lastre di cartongesso e fibrogesso. I pacchetti stratigrafici garantiranno adeguati valori di fonoisolamento e reazione al fuoco;
- o) **Controsoffitti:** nell'atrio principale sono previsti controsoffitti in doghe di legno, nel corridoio del primo piano baffle acustici, mentre nei bagni e locali tecnici si prevede l'installazione di controsoffitti ispezionabili;
- p) **Opere di finitura, pavimenti, rivestimenti e tinteggiature:** si prevede l'utilizzo di tinteggiature naturali secondo piano colore per scuola. La pavimentazione interna è in resina, compreso il rivestimento del blocco scale interno, mentre per i blocchi bagni sono previste piastrelle in gres per pavimenti e rivestimenti. La pavimentazione esterna è in battuto di cemento drenante a vantaggio di una maggiore permeabilità del suolo. Preliminarmente alla tinteggiatura, si prevede la rasatura di tutte le pareti;
- q) **Ringhiere e balaustre:** i corrimani dei blocchi scala saranno realizzati con struttura in acciaio zincato e verniciato. I parapetti esterni dei terrazzi al piano primo saranno in lastre di vetro strutturale;
- r) **Sistemazioni esterne:** si prevede la sistemazione a verde del parco, dei giardini dell'infanzia, la realizzazione dell'arena all'aperto, degli orti didattici in cassoni e del campo sportivo in battuto di cemento drenante. Si prevede la piantumazione di nuovi alberi ed essenze arboree autoctone, oltre alla potatura e manutenzione dei pini esistenti. Il parcheggio della scuola sarà del tipo a verde drenante (green parking). Infine si prevede un nuovo sistema di illuminazione per esterni;

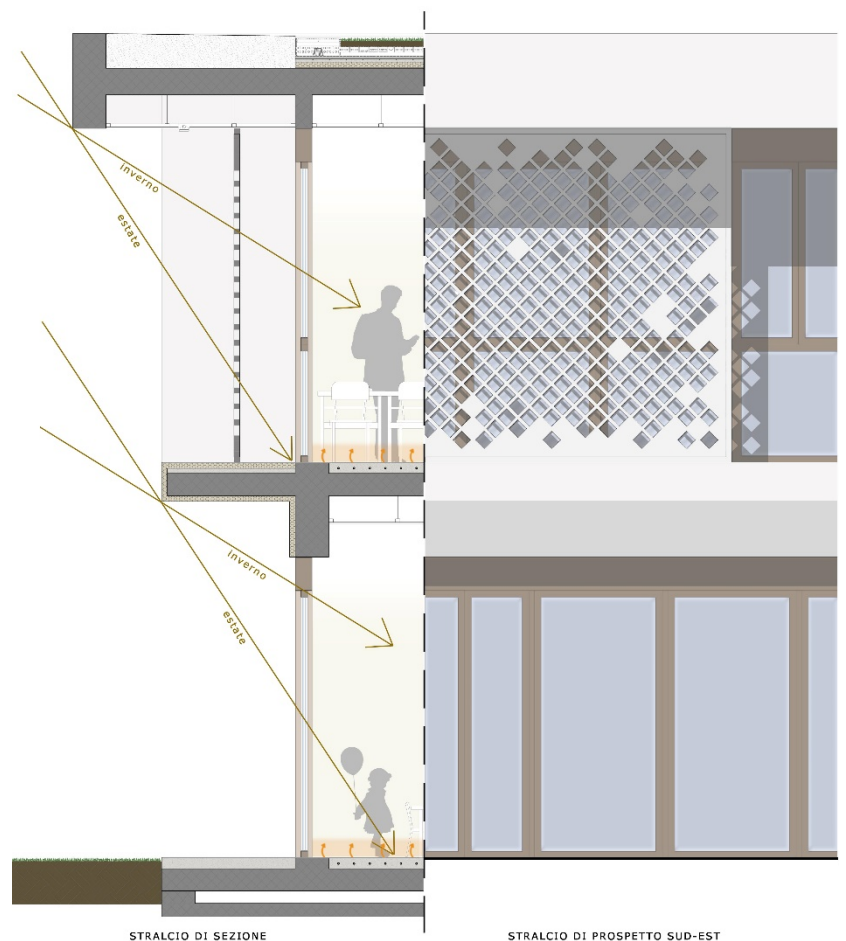
2.3 Caratteristiche tecniche degli elementi edilizi per edificio nZEB

Il progetto, nel rispetto della normativa vigente in caso di demolizione e ricostruzione oltre che degli specifici obiettivi ed esigenze da perseguire, contenute nel documento di indirizzo alla progettazione, adotta delle soluzioni tecniche per garantire il raggiungimento degli standards in materia di efficienza energetica. L'obiettivo è conseguire un consumo di energia primaria inferiore di almeno il 20% rispetto al requisito nZEB adottando un insieme di soluzioni (sistema edificio-

impianti), che consente di raggiungere la massima classe energetica prevista da normativa nazionale. Tale obiettivo sarà raggiunto applicando e mettendo in atto una serie di strategie di seguito descritti:

- a) Valori minimi delle trasmittanze delle superfici opache che delimitano l'involucro edilizio verso l'esterno o verso locali non riscaldati. I corpi di fabbrica sono infatti caratterizzati da setti esterni che offrono elevati gradi di coibentazione, che garantiscono anche una elevata massa superficiale (superiore a 230 kg/mq), così come la trasmittanza termica periodica YIE inferiore a 0.18 W/mqK;
- b) Per la coibentazione del tetto si prevede la realizzazione di una copertura a verde di tipo estensivo, in modo da garantire un elevato comfort indoor nelle aule;
- c) Un edificio nZEB è caratterizzato da un'area solare equivalente per unità di superficie utile minore del corrispondente valore limite tabellato funzione del rapporto S/V e della categoria dell'edificio. Per contenere tale valore si è agito:

- Sul fattore di riduzione per ombreggiatura ($F_{sh,ob}$) agendo sugli aggetti e frangisole. Gli aggetti delle aule hanno una sporgenza di 200cm ed i setti una sporgenza di 125cm rispetto agli infissi, mentre gli elementi di protezione solare sono realizzati con pannelli frangisole di cemento prefabbricato installati sulla facciata delle aule esposte a sud-est.
- Sul fattore di trasmissione solare (g_{gl+sh}) utilizzando vetri con ggl basso. Gli infissi



sono ad alto risparmio energetico in legno con triplo vetro termico bassoemissivo e selettivo con un valore $ggl+sh < 0.35$.

3. IL PROGETTO DELLE STRUTTURE

3.1 Caratteristiche strutturali

Dal punto di vista architettonico, il manufatto si configura come un edificio a blocco dalla pianta allungata in direzione sud ovest – nord est. Appaiono riconoscibili due corpi:

- un corpo esposto a sud ovest, costituito da due piani fuori terra, destinato principalmente alle aule;
- un corpo esposto a nord est, costituito da tre piani fuori terra, di cui uno ricavato a quota inferiore all'attuale piano di campagna, caratterizzato essenzialmente dalla presenza del grande spazio a doppia altezza destinato alla palestra.

Nella fattispecie, la struttura ideata prefabbricata prevedrà due corpi distinti giuntati in corrispondenza del piano seminterrato, al fine di evitare distribuzioni eccessivamente sproporzionate delle rigidezze e conseguentemente membrature non omogenee. L'edificio sarà composto da pilastri compositi con aggregati riciclati, mentre i solai saranno del tipo alveolare. In riferimento al principio di manutenibilità e coerentemente con le soluzioni architettoniche, le superfici strutturali saranno trattate con cemento fotocatalitico. La fotocatalisi è un fenomeno naturale simile alla fotosintesi, dove una sostanza chiamata fotocatalizzatore (biossido di titanio) attraverso l'azione della luce naturale o artificiale, avvia un forte processo di ossidazione che converte le sostanze organiche e inorganiche nocive, in composti assolutamente innocui; essa consente una più rapida decomposizione degli inquinanti, evitando il loro accumulo e proteggendo le finiture dei manufatti coinvolti, riducendo al minimo gli interventi di manutenzione.

3.2 Configurazione strutturale e predimensionamento

Stanti la regolarità delle piante e dei prospetti e la natura delle opere, si è ritenuto congruo configurare le membrature portanti del manufatto mediante telai in elementi prefabbricati in

acciaio e calcestruzzo. Detta tecnologia risulta infatti ideale per l'applicazione in strutture caratterizzate da interassi costanti, e presenta l'indubbio vantaggio della precisione dovuta alla produzione in officina unita alla rapidità di montaggio in cantiere.

Per assecondare il progetto architettonico che presenta due quote di sedime differenti per il corpo aule e per il corpo palestra, si è assunta la divisione del fabbricato in due strutture indipendenti, separate tra loro da un giunto sismico opportunamente dimensionato:

- una a due ordini impostata su fondazioni in travi rovesce per il corpo aule;
- una a tre ordini impostata su fondazioni in platea per il corpo palestra.

Per ciascun corpo, il predimensionamento è stato eseguito individuando l'elemento più sollecitato a fronte della analisi dei carichi riportata in seguito. Le verifiche sono state effettuate nel modo seguente:

- per quanto concerne gli elementi orizzontali (travi), essi sono stati considerati come travi doppiamente incernierate agli estremi. Assunte le sollecitazioni non sismiche come più gravose, detti elementi sono stati verificati a flessione e taglio;
- per quanto concerne gli elementi verticali (colonne), essi sono stati considerati come travi incastrate alla base. Assunte le sollecitazioni sismiche come più gravose, detti elementi sono stati verificati a sforzo normale tramite un approccio storicamente seguito per il predimensionamento di pilastri gettati in opera, ossia raddoppiando gli sforzi agenti dovuti alle azioni non sismiche per ottenere tassi di sfruttamento analoghi a quelli dovuti alle azioni sismiche.

Per sfruttare al meglio i vantaggi dovuti alla prefabbricazione, il numero di sezioni è stato ridotto il più possibile.

Infine, il complesso strutturale sarà integrato da alcuni setti in calcestruzzo armato gettato in opera in corrispondenza di elementi singolari dell'opera (vano scala, ascensore).

3.3 Tipologia di elementi strutturali scelti

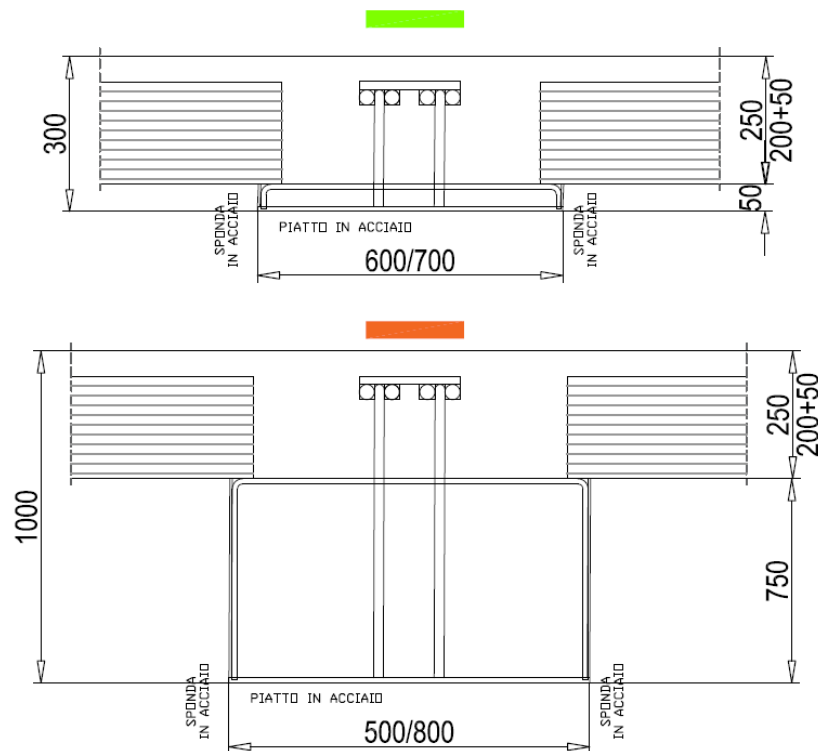
Di seguito si presenta un insieme di elementi strutturali tra loro compatibili per la realizzazione delle opere in parola, con una breve descrizione delle relative caratteristiche.

3.3.1 Solaio alveolare

Tale solaio, costituito da lastre tipicamente prefabbricate in calcestruzzo armato di lunghezze e larghezze definite già in sede di progettazione o comunque costanti, presenta al suo interno dei vuoti oppure degli alleggerimenti costituiti da elementi a perdere inseriti nel getto al fine di ottimizzare rigidità e resistenza dell'elemento in relazione al suo peso.

3.3.2 Trave composta a piatto inferiore

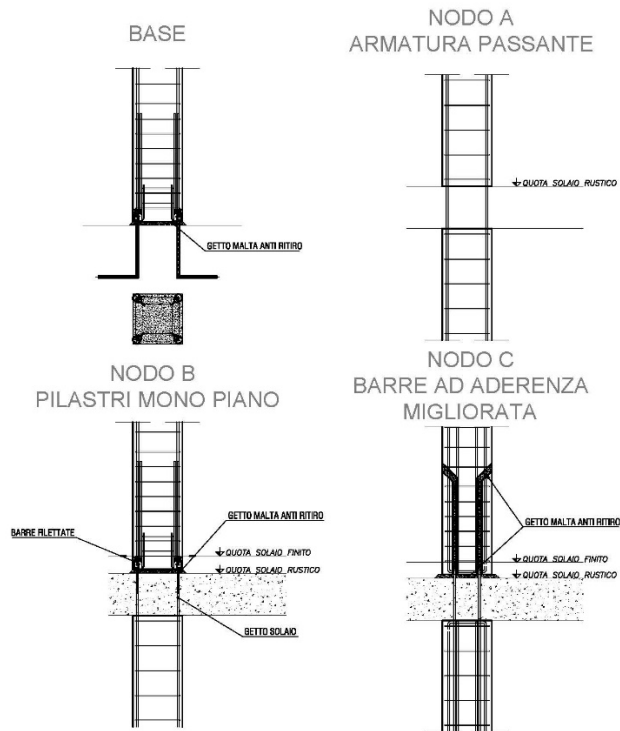
Tale trave è costituita da un piatto inferiore in lamiera di acciaio cui è saldato un doppio traliccio in barre d'acciaio a costituire l'anima dell'elemento. Il sistema prevede l'appoggio delle estremità della trave sulle sponde dei pilastri adiacenti e l'appoggio dei campi di solaio concorrenti sulla lastra inferiore. La solidarizzazione è garantita da un getto finale di calcestruzzo C28/35 sul piatto a inglobare il doppio traliccio e le eventuali armature integrative.



3.3.3 Pilastro composito

Tale pilastro è costituito da un involucro esterno nel quale sono inserite le armature in barre d'acciaio. Il sistema prevede fori in corrispondenza delle travi concorrenti per l'inserimento di

eventuali armature di continuit  e piastre di base con tirafondi per l'ancoraggio alle opere di fondazione. La solidarizzazione   garantita da un getto finale di calcestruzzo C30/37 a inglobare le armature.



Particolare Pilastro

3.4 Analisi dei carichi

Di seguito si riporta l'analisi dei carichi considerati.

CORPO AULE - ANALISI DEI CARICHI UNITARI		
Elemento [-]	Peso [kN/m]	Peso [kN/mq]
Impalcato tipo		10,4
Di cui Solaio alveolare		4,4
Permanenti non strutturali		3,0
Accidentali (scuole)		3,0
Impalcato di copertura		12,4
Di cui Solaio alveolare		4,4
Permanenti non strutturali		3,0
Tetto giardino (15 cm, 1300 kg/mc)		2,0
Accidentali (scuole)		3,0
Tamponatura in forati (30 cm, 800 kg (mq))	6,1	
Trave in cls (b x h) 70 x 30 cmq	5,3	
Trave in cls (b x h) 80 x 30 cmq	6,0	
Trave in cls (b x h) 40 x 80 cmq	8,0	
Pilastro in cls (b x h) 30 x 60 cmq	5,0	

Note [-]
15 cm, 1300 kg/mc
30 cm, 800 kg/mc, 320 cm di altezza, bucatore pari al 20%
2500 kg/mc
2500 kg/mc
2500 kg/mc
2500 kg/mc

CORPO PALESTRA - ANALISI DEI CARICHI UNITARI		
Elemento [-]	Peso [kN/m]	Peso [kN/mq]
Impalcato tipo		10,4
Di cui Solaio alveolare		4,4
Permanenti non strutturali		3,0
Accidentali (scuole)		3,0
Impalcato di copertura		12,4
Di cui Solaio alveolare		4,4
Permanenti non strutturali		3,0
Tetto giardino (15 cm, 1300 kg/mc)		2,0
Accidentali (scuole)		3,0
Tamponatura in forati (30 cm, 800 kg (mq))	6,1	
Trave in cls (b x h) 80 x 100 cmq	20,0	
Pilastro in cls (b x h) 50 x 80 cmq	10,0	

Note [-]
15 cm, 1300 kg/mc
30 cm, 800 kg/mc, 320 cm di altezza, bucatore pari al 20%
2500 kg/mc
2500 kg/mc

3.5 Calcolo delle sollecitazioni agenti

Per il singolo elemento strutturale da verificare, le sollecitazioni agenti sono state calcolate in funzione delle rispettive lunghezze (per carichi distribuiti al metro lineare) e delle aree di influenza (per carichi distribuiti al metro quadrato).

Di seguito si riporta il calcolo delle sollecitazioni agenti per gli elementi considerati.

TRAVE 70 x 30 cmq - CALCOLO SOLLECITAZIONI AGENTI		
Lunghezza trave	[m]	6,3
Larghezza di influenza	[m]	4,6
Area di influenza (cfr. impalcato di copertura)	[mq]	29,0
Lunghezza di influenza (cfr. tamponature)	[m]	10,9
Carico totale	[kN]	457,9
Carico di progetto	[kN/m]	109,0
Momento flettente di progetto	[kNm]	541,0
Taglio di progetto	[kN]	343,5

Note [-]
Coefficiente di sicurezza pari a 1,5 per tutte le azioni
Schema di trave doppiamente incernierata
Ipotesi di combinazione non sismica più gravosa

TRAVE 30 x 80 cmq - CALCOLO SOLLECITAZIONI AGENTI		
Lunghezza trave	[m]	6,3
Larghezza di influenza	[m]	4,6
Area di influenza (cfr. impalcato di copertura)	[mq]	29,0
Lunghezza di influenza (cfr. tamponature)	[m]	10,9
Carico totale	[kN]	462,7
Carico di progetto	[kN/m]	110,2
Momento flettente di progetto	[kNm]	546,5
Taglio di progetto	[kN]	347,0

Note [-]
Coefficiente di sicurezza pari a 1,5 per tutte le azioni
Schema di trave doppiamente incernierata
Ipotesi di combinazione non sismica più gravosa

TRAVE 40 x 80 cmq - CALCOLO SOLLECITAZIONI AGENTI		
Lunghezza trave	[m]	12,3
Larghezza di influenza	[m]	1,6
Area di influenza (cfr. impalcato di copertura)	[mq]	19,7
Lunghezza di influenza (cfr. tamponature)	[m]	0,0
Carico totale	[kN]	341,4
Carico di progetto	[kN/m]	41,6
Momento flettente di progetto	[kNm]	787,5
Taglio di progetto	[kN]	256,1

Note [-]
Coefficiente di sicurezza pari a 1,5 per tutte le azioni
Schema di trave doppiamente incernierata
Ipotesi di combinazione non sismica più gravosa

TRAVE 80 x 100 cmq - CALCOLO SOLLECITAZIONI AGENTI		
Lunghezza trave	[m]	15,1
Larghezza di influenza	[m]	6,3
Area di influenza (cfr. impalcati)	[mq]	95,1
Lunghezza di influenza (cfr. tamponature)	[m]	21,4
Carico totale	[kN]	2729,2
Carico di progetto	[kN/m]	271,1
Momento flettente di progetto	[kNm]	7727,0
Taglio di progetto	[kN]	2046,9

Note [-]
Coefficiente di sicurezza pari a 1,5 per tutte le azioni Schema di trave doppiamente incernierata Ipotesi di combinazione non sismica più gravosa

PILASTRO 30 x 60 cmq - CALCOLO SOLLECITAZIONI AGENTI		
Altezza pilastro	[m]	7,0
Area di influenza (cfr. impalcati)	[mq]	29,0
Lunghezza di influenza (cfr. tamponature)	[m]	10,9
Carico totale	[kN]	894,4
Carico di progetto	[kN]	1341,6
Sforzo normale di progetto	[kN]	2683,2

Note [-]
Coefficiente di sicurezza pari a 1,5 per tutte le azioni Raddoppio della sollecitazione per simulare gli effetti sismici

PILASTRO 50 x 80 cmq - CALCOLO SOLLECITAZIONI AGENTI		
Altezza pilastro	[m]	10,5
Area di influenza (cfr. impalcati)	[mq]	47,6
Lunghezza di influenza (cfr. tamponature)	[m]	13,85
Carico totale	[kN]	1508,3
Carico di progetto	[kN]	2262,4
Sforzo normale di progetto	[kN]	4524,9

Note [-]
Coefficiente di sicurezza pari a 1,5 per tutte le azioni Raddoppio della sollecitazione per simulare gli effetti sismici

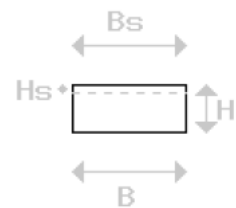
3.6 Verifiche

Di seguito si riporta il calcolo delle verifiche per gli elementi considerati.

TRAVE 70 x 30 cmq - VERIFICA
OK

Note [-]

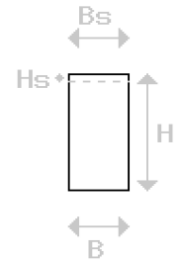
cls (getto di amalgama)	: C28/35	Materiale	: S355
Msd (momento)	: 541 kNm	Vsd (taglio)	: 344 kN
TS (tipologia solaio)	: Alveolare	SS (spessore solaio)	: 25 cm
H (altezza trave)	: 30 cm	B (base trave)	: 70 cm
Hs (altezza soletta)	: 5 cm	Bs (larghezza soletta)	: 70 cm
Mpl,Rd+	: 598 kNm	Vc,Rd	: 1274 kN
Momento d'inerzia sezione omogenea J	: 535703 cm ⁴		



TRAVE 40 x 80 cmq - VERIFICA
OK

Note [-]

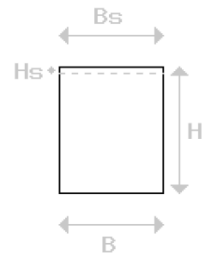
cls (getto di amalgama) : C28/35	Materiale : S355
Msd (momento) : 788 kNm	Vsd (taglio) : 256 kN
TS (tipologia solaio) : Alveolare	SS (spessore solaio) : 25 cm
H (altezza trave) : 80 cm	B (base trave) : 40 cm
Hs (altezza soletta) : 5 cm	Bs (larghezza soletta) : 40 cm
Mpl,Rd+ : 999 kNm	Vc,Rd : 257 kN
Momento d'inerzia sezione omogenea J : 4378420 cm4	



TRAVE 80 x 100 cmq - VERIFICA
OK

Note [-]

cls (getto di amalgama) : C28/35	Materiale : S355
Msd (momento) : 7727 kNm	Vsd (taglio) : 2047 kN
TS (tipologia solaio) : Alveolare	SS (spessore solaio) : 25 cm
H (altezza trave) : 100 cm	B (base trave) : 80 cm
Hs (altezza soletta) : 5 cm	Bs (larghezza soletta) : 80 cm
Mpl,Rd+ : 7933 kNm	Vc,Rd : 2125 kN
Momento d'inerzia sezione omogenea J : 23526200 cm4	



PILASTRO 30 x 60 cmq - VERIFICA		
Classe di resistenza	[-]	C30/37
Resistenza a compressione caratteristica	[N/mm ²]	30,0
Resistenza a compressione di progetto	[N/mm ²]	17,0
Sezione trasversale	[mm ²]	180000
Sforzo normale resistente	[kN]	3060
Esito	[-]	OK

Note [-]

PILASTRO 50 x 80 cmq - VERIFICA		
Classe di resistenza	[-]	C30/37
Resistenza a compressione caratteristica	[N/mm ²]	30,0
Resistenza a compressione di progetto	[N/mm ²]	17,0
Sezione trasversale	[mm ²]	400000
Sforzo normale resistente	[kN]	6800
Esito	[-]	OK

Note [-]

3.7 Cenni sul predimensionamento delle opere di fondazione

La definizione delle tipologie e il calcolo delle geometrie delle opere di fondazione e delle resistenze da esse derivanti presuppongono la conoscenza puntuale delle caratteristiche meccaniche dei terreni di posa. Operazione preliminare a qualunque verifica è la definizione di un piano di prove geotecniche specifiche volte alla modellazione rigorosa del sottosuolo a supporto della progettazione esecutiva. In fase di predimensionamento si è ritenuto pertanto congruo riferirsi alla documentazione a base di gara dalla quale si evince, tra l'altro, quanto segue:

La piana di Pianura si sviluppa a monte della piana di Soccavo, dalla quale è separata dalla "dorsale di Pignatiello", che è il prolungamento verso sud est della collina dei

Camaldoli. Si tratta di una piana interna attestata ad una quota media di 165 m s.l.m., bordata in tutte le direzioni da rilievi. Ad est e a nord dalla collina dei Camaldoli, ad ovest da monte Oliveto e a sud dai rilievi di Sartania e Pigna S. Nicola.

Si tratta di un'area morfologicamente depressa nella quale si sono accumulati i prodotti dell'attività vulcanica recente dei Campi Flegrei e che funge da recapito per le acque dei Camaldoli che non hanno una adeguata sistemazione idraulica.

Per la sua stessa natura la pianura non è soggetta a fenomeni di dissesti, a meno di eventuali sprofondamenti connessi ad infiltrazioni di acque ed a localizzati dissesti in corrispondenza dei fronti di scavo verticali presenti nei prodotti pozzolanici legati a vecchie attività estrattive o a sbancamenti effettuati per l'insediamento di civili abitazioni.

Il sito d'interesse è pianeggiante. I terreni che vi affiorano sono riconducibili ad una sequenza piroclastica costituita da cineriti chiare, stratificate, con pomice bianche e frammenti lavici e tufacei, a granulometria variabile dal limo alla ghiaia, con quest'ultima generalmente prevalente.

[...omissis...]

L'area oggetto di intervento non sottoposta a tutela paesaggistica e ambientale.

[...omissis...]

L'area oggetto di intervento non è interessata da problematiche idrauliche ed idrogeologiche.

In definitiva, ci si aspetta in corrispondenza del sito di costruzione un sottosuolo dalle caratteristiche meccaniche tutto sommato discrete, di natura attritiva più che coesiva, con livelli di falda acquifera tali da non perturbare le opere né in termini di spinta di galleggiamento né ai fini di un eventuale rischio di liquefazione dei terreni a seguito di eventi sismici di particolare gravità. Stanti la natura delle opere e i carichi attesi, si stimano per il manufatto le seguenti opere di fondazione:

- travi rovesce in calcestruzzo armato di sezione pari a circa 60x90 cm per il corpo aule;
- platea di spessore pari a circa 60 cm per il corpo palestra.

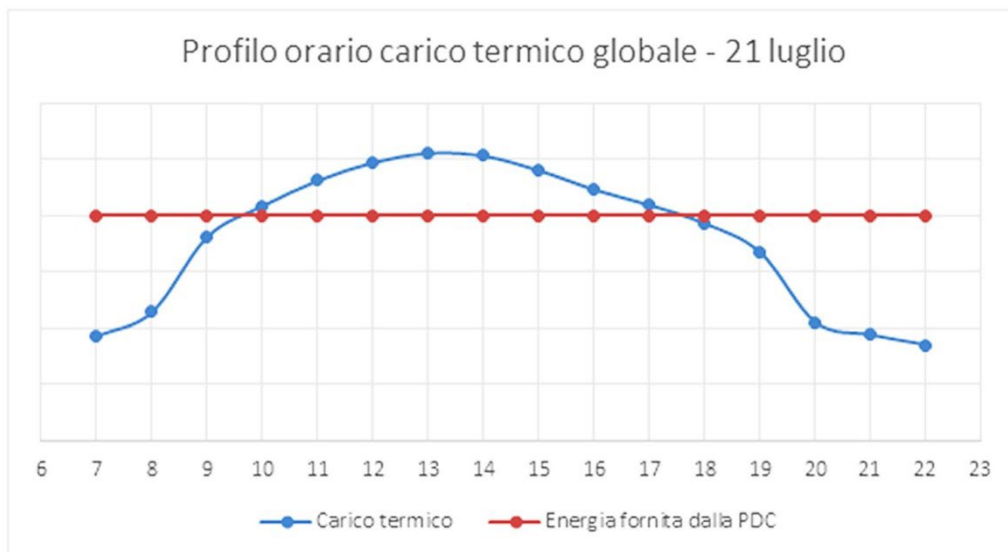
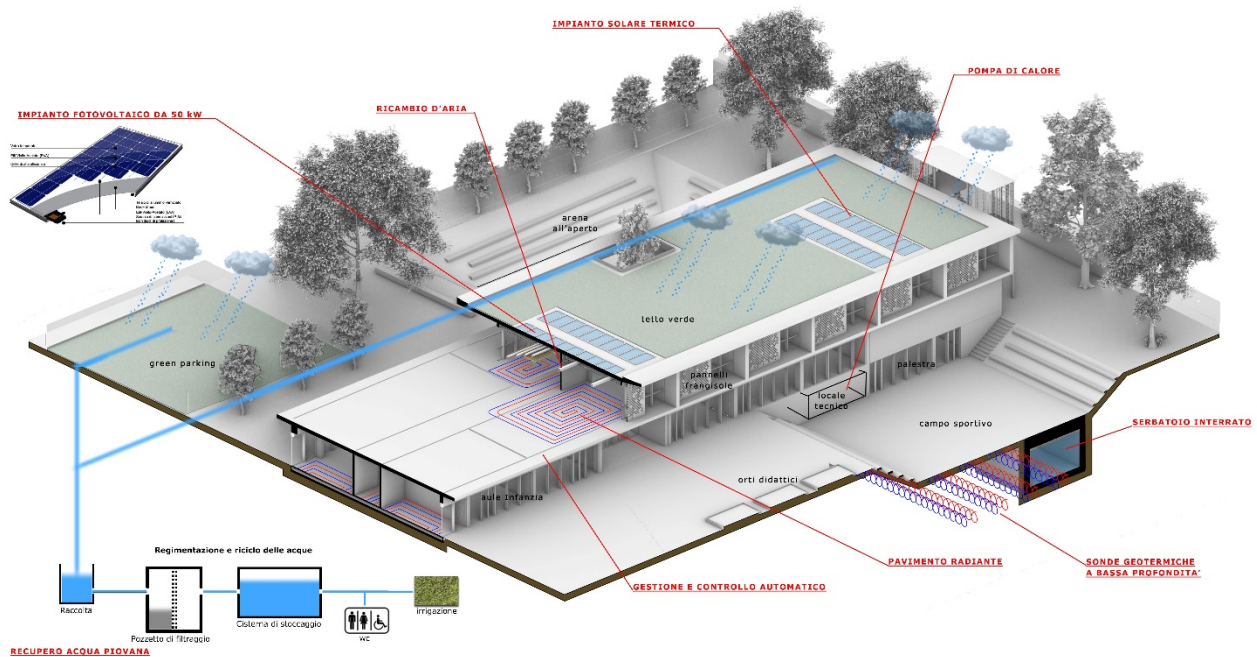
4. IL PROGETTO DEGLI IMPIANTI DI CLIMATIZZAZIONE ED IDRICOSANITARI

4.1 Edificio nZEB ad energia quasi zero – sintesi del sistema proposto

La destinazione d'uso "scuola" presenta delle caratteristiche di utilizzo proprie in termini di occupazione oraria/giornaliera degli spazi che possono comportare ottimi risparmi energetici se coordinati da una adeguata progettazione integrata edificio/impianti. L'idea alla base della proposta progettuale è la mitigazione dei carichi energetici di picco sfruttando la notevole inerzia termica delle strutture di nuova realizzazione, del terreno circostante e dei vettori energetici. L'involucro edilizio sarà infatti caratterizzato da una notevole inerzia termica oltre che da bassissimi valori di trasmittanza. Il terreno circostante la scuola fungerà da serbatoio isoterma di energia primaria per la pompa di calore geotermica. Una vasca interrata adeguatamente isolata fungerà da volano di energia termofrigorifera. Le batterie elettriche collegate all'impianto fotovoltaico garantiranno una adeguata riserva di energia. Il corretto coordinamento di tutti gli elementi garantisce una riduzione del 50% della potenza impiantistica installata, il funzionamento di tutte le macchine sempre in corrispondenza del punto di massimo rendimento nonché una notevole indipendenza energetica dell'intero complesso

Gli impianti meccanici oggetto dell'intervento sono sostanzialmente i seguenti:

- Centrale termofrigorifera a pompa di calore acqua/acqua del tipo geotermico;
- Impianto di produzione e distribuzione acqua calda sanitaria, con integrazione solare;
- Impianto aeraulico di immissione ed estrazione aria, a mezzo recuperatori di calore a flussi incrociati e con batterie idroniche caldo/freddo;
- Impianto di climatizzazione con pannelli radianti a pavimento in tutte le aule, nei laboratori, negli spogliatoi e nei convettivi. Per i bagni si è optato per un impianto tradizionale di solo riscaldamento a radiatori, mentre per la palestra ad un impianto ad aerotermini caldo/freddo.
- Impianto idrico di adduzione e scarico;
- Impianto idrico antincendio;



4.2 Dati di progetto

Il progetto sarà in grado di assicurare le seguenti condizioni termoigrometriche interne:

INVERNO

Temperatura esterna: 2 °C, Umidità esterna: 90 %, Temperatura interna: 20 +/-2 °C (D.M. 18 dicembre 1975 punto 5.3.11), Umidità interna: non controllata.

ESTATE

Temperatura esterna: 32.4 °C, Umidità esterna: 45 %, Temperatura interna: 26 +/-2 °C, Umidità interna: non controllata.

Per quanto concerne il rinnovo dell'aria esterna saranno assicurati i valori ricavabili dalla norma UNI EN 16798-1, che risultano incrementati rispetto ai corrispondenti valori risultanti dal D.M. 18 dicembre 1975. In accordo al decreto CAM (Criteri Ambientali Minimi DECRETO 23 giugno 2022) il calcolo della portata di aria esterna si comporrà di una aliquota dipendente dal numero degli occupanti (l/s persona) ed una aliquota dipendente dall'estensione dell'ambiente (l/s mq).

4.3 Centrale termofrigorifera e produzione ACS

Il fluido termovettore sarà prodotto da pompe di calore acqua/acqua del tipo geotermico. Le sonde geotermiche saranno degli scambiatori a bassa profondità, con distribuzione del tipo a chiocciola. Il campo sarà realizzato sotto la superficie del campo da gioco. L'impianto non sarà dimensionato per il massimo carico contemporaneo, ma avrà una potenzialità più bassa. Sotto il campo geotermico, sarà quindi realizzata una vasca di accumulo, con la funzione di serbatoio termico, in grado di accumulare l'energia termofrigorifera e renderla disponibile durante tutto l'arco della giornata. La pompa di calore sarà dotata di desurriscaldatore, in grado di produrre acqua ad alta temperatura per la produzione di acqua calda sanitaria. I bollitori saranno a doppio serpentino con integrazione solare. Lo stesso campo solare sarà messo a disposizione del volano termico (per accumulare energia termica) quando non richiesta dall'impianto di produzione ACS.

A completamento di tale impianto sarà previsto anche un campo fotovoltaico dalla potenza di picco di 52 kW. L'impianto sarà ad isola e collegato ad un sistema di batterie da 200 kWh, in grado di accumulare e rendere disponibile all'impianto tutto l'energia accumulata.

4.4 Impianto a pannelli radianti

La climatizzazione di tutti gli ambienti scolastici (ad eccezione dei gruppi bagni e della palestra) sarà garantita da un impianto a pannelli radianti. A tale scopo sono state previste delle centraline di distribuzione, installate all'interno delle aule e/o nei corridoi, come evidenziato negli elaborati grafici di progetto. Ogni centralina è dotata di valvola di regolazione della portata con flussimetro con scala graduata, valvola di intercettazione con comando elettrotermico, valvola automatica di sfogo aria. La rete di distribuzione principale parte dalla centrale termofrigorifera ubicata al piano seminterrato e si sviluppa all'interno del controsoffitto da cui vengono alimentate le varie centraline di distribuzione. Ogni locale sarà dotato di un proprio termostato ambiente per la regolazione della temperatura e l'attivazione del relativo circuito.

Nei gruppi bagni è stato previsto un impianto di riscaldamento a radiatori, con valvola termostatica con elemento sensibile ad olio e guscio antimanomissione.

Nella palestra un impianto ad aerotermi garantirà le condizioni di confort richieste.

4.5 Impianto aeraulico

Il rinnovo dell'aria ambiente con i requisiti illustrati nelle pagine precedenti sarà assicurato da un congruo numero di recuperatori di calore. I recuperatori di calore saranno installati all'interno dei bagni e/o negli spogliatoi sfruttando la minore altezza del controsoffitto. La rete aeraulica sarà realizzata con canalizzazioni in lamiera zincata, posizionate lungo le pareti che si affacciano sul corridoio, dove sarà realizzato un ribassamento in corrispondenza dei mobili. All'interno dei mobili saranno poi nascoste le discese a pavimento per la ripresa dell'aria dai singoli ambienti. Un sistema di diffusori circolari, a cono regolabili, provvederà all'immissione dell'aria in ogni singolo ambiente. I vari diffusori saranno collegati alla rete aeraulica principale a mezzo di canalizzazioni flessibili isolate con materassino termoacustico.

4.6 Impianto idrico antincendio

La protezione antincendio sarà assicurata da un impianto idrico antincendio collegato direttamente all'acquedotto cittadino. Ad ogni piano sarà previsto un adeguato numero di idranti UNI45, collegati alla rete idrica antincendio realizzata in tubazioni in acciaio UNI 10255/07 SM complete di verniciatura RAL3000, in grado di coprire tutte le zone servite.

In adiacenza a ciascun idrante è prevista la posa di un estintore classe 34A 233BC, e di classe 113B nei locali QE e Rack.

L'impianto si completa con attacco motopompa posizionato in corrispondenza dell'accesso carrabile.

5. IL PROGETTO DEGLI IMPIANTI ELETTRICI E SPECIALI

Gli impianti elettrici e speciali oggetto dell'intervento sono i seguenti:

- Quadri elettrici generali bt di distribuzione primaria e secondaria;
- Distribuzione impianti elettrici;
- Impianti FM;

- Impianto di illuminazione di emergenza;
- Impianto di illuminazione rete normale;
- Impianto di rivelazione incendi;
- Impianto antintrusione;
- Impianto di cablaggio strutturato
- Impianto fotovoltaico

5.1 Dati di progetto

È prevista l'alimentazione di utenze elettriche necessarie allo svolgimento delle attività svolte negli ambienti, nonché l'alimentazione di utenze elettriche relative all'alimentazione delle apparecchiature degli impianti climatici.

La posa del sistema di canaline dovrà tenere conto della presenza degli elementi architettonici e di altri impianti a soffitto al fine di rendere minima l'interferenza tra di questi.

Nella realizzazione degli impianti, si dovranno prendere tutti i necessari accorgimenti per l'eventuale fissaggio di plafoniere o rivelatori di fumo direttamente sotto canale.

Le tubazioni da impiegare dovranno essere di tubo corrugato pieghevole per esecuzione sottotraccia o in controsoffitto, oppure di tipo rigido per esecuzione a vista, $\varnothing 40/32/25$ mm in funzione della specifica esigenza del collegamento.

5.2 Impianti di forza motrice

L'alimentazione sarà prelevata da fornitura in bassa tensione. Al piano terra dell'edificio sarà realizzato un locale tecnico in cui posizionare il quadro generale di edificio.

A seguire verranno descritte le modalità di realizzazione degli impianti di FM nei principali ambienti così riassumibili:

- Aule
- Laboratori
- Uffici amministrativi
- Locali tecnici e depositi

Aule

Le aule saranno alimentate direttamente da linee FM e illuminazione dai quadri elettrici di piano, con condutture in cavo FG16OM16 posate nelle canaline portacavi. All'interno dei suddetti spazi, è prevista l'installazione di prese elettriche bipasso 2x10/16A+T di cui una schuko.

In corrispondenza della cattedra, dovranno essere realizzate le predisposizioni per una postazione di lavoro da incasso a parete e per l'installazione di una LIM.

Uffici didattici

All'interno dei suddetti spazi, sono previste l'installazione di prese elettriche bipasso 2x10/16A+T di cui una schuko secondo le posizioni riportate sulle tavole di progetto.

Locali tecnici e depositi

I locali tecnici e depositi saranno alimentati direttamente da linee FM e illuminazione dai quadri elettrici di piano, con condutture in cavo FG16OM16 posate nelle canaline portacavi.

5.3 Impianto di illuminazione di emergenza

Nella fattispecie, per la destinazione di uso in oggetto, sono richiesti i seguenti parametri progettuali:

Livello di illuminamento minimo lungo le vie di esodo: 5 lx;

Autonomia: 2 h;

Tempo di ricarica: 12 h;

Le lampade di emergenza previste dovranno essere di tecnologia led.

Il corpo sarà in policarbonato con schermo diffusore antiabbagliamento e dimensioni tali da assicurare una distanza di visibilità dello schermo non inferiore a 20m, in accordo alla norma UNI EN 1838.

Le lampade saranno di tipo autoalimentato, pertanto dotate all'interno di una propria batteria. In caso di mancanza della tensione di rete assolvono in modo autonomo alle funzioni di emergenza.

5.4 Impianto di illuminazione – rete normale

Per l'illuminazione dei vari locali che costituiscono il complesso, sono stati previsti corpi illuminanti di specifiche e dimensionamento (potenza e numero), in funzione del compito visivo da svolgere in ognuno di essi.

La gestione dell'illuminazione dei vari ambienti sarà realizzata a mezzo di sistemi tradizionali (ON/OFF). Solo nei connettivi e spazi comuni, invece, saranno gestite mediante sistema KNX/DALI con rivelatori di presenza/crepuscolari.

Per le aree esterne sarà previsto un orologio digitale astronomico a due canali con selettore A-0-M;

5.5 Impianti di rivelazione incendi

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto di rivelazione incendi a servizio di tutto l'edificio. La centrale sarà collocata in locale tecnico dedicato.

La progettazione ed il dimensionamento del sistema sono stati eseguiti in conformità alla norma UNI 9795:2021 "Sistemi fissi automatici di rivelazione, di segnalazione manuale e di allarme d'incendio - Progettazione, installazione, esercizio".

La norma UNI 9795 stabilisce i criteri per la realizzazione di detti impianti, i requisiti funzionali dei componenti, i criteri di dimensionamento e di installazione.

L'impianto sarà di tipo automatico e controllerà interamente le aree sorvegliate in modo da individuare, nel minor tempo possibile, ogni principio di incendio per dare l'allarme.

5.6 Impianto di antintrusione

È prevista l'installazione di un sistema di allarme antintrusione a protezione di tutti i varchi di accesso dell'edificio, varchi di comunicazione tra i piani, volumi interni del piano interrato, in modo da assicurare una protezione interna degli ambienti.

L'impianto dovrà essere costituito dai seguenti elementi:

- Centrale del sistema antintrusione;
- Alimentatori di sistema;
- Alimentatori con schede di espansione 8IN/8OUT;
- Rivelatori volumetrici a doppia tecnologia;
- Contatti magnetici da installare sulle porte;
- Segnalazione ottica acustica da esterno;
- Segnalazione ottica acustica da interno;

- Combinatore telefonico;
- Tastiera lcd per la gestione dell'impianto;
- Inseritore esterno con tastierino e lettore badge.

5.7 Impianto di cablaggio strutturato

L'infrastruttura sarà impiegata per veicolare i flussi dati, telefonia (voip), wi-fi e tvcc.

La rete avrà architettura LAN di tipo a stella, ovvero caratterizzata dalla presenza di un nodo centrale, al quale sono direttamente connessi tutti gli altri nodi.

Il centro stella sarà posizionato in locale tecnico dedicato al piano terra, dove è previsto anche l'arrivo dei servizi da parte del distributore.

Da tale armadio partiranno le dorsali in fibra di collegamento verso i rack di piano/zona.

Il progetto prevede la sola realizzazione della parte passiva della rete. Sono esclusi switch, access point. Tvcc e qualsiasi altro apparato attivo.

5.8 Impianto fotovoltaico.

E' prevista la realizzazione di un impianto fotovoltaico in copertura costituito da n.130 pannelli della potenza di picco di 400Wp cad, per una potenza totale installata pari a 52kW.

I quadri di strina e gli inverter saranno installati in armadio tecnico ricavato sul pianerottolo della scala esterna che dà accesso al terrazzo.

L'impianto sarà collegato direttamente alle sbarre del quadro generale di bassa tensione di edificio.

6. PRESCRIZIONI

6.1 Aspetti contrattuali

La ditta Appaltatrice dovrà esaminare attentamente tutti i dati e le prescrizioni contenute nel presente documento in quanto resterà, per fatto contrattuale, responsabile in modo completo ed incondizionato delle lavorazioni effettuate. Per quanto concerne gli argomenti non trattati, o particolari non specificati, si prescrive che i materiali adottati e l'esecuzione dei lavori corrispondano

alle norme europee di pari valore ed abbiano dimensioni unificate secondo le tabelle Uni e Din in vigore. Ulteriori clausole relative alla definizione del rapporto tra la Committente e la ditta Appaltatrice, saranno definite nel Contratto di Appalto cui questo documento con gli allegati è parte integrante. Nei prezzi saranno comprese e compensate tutte le spese per mezzi d'opera, tutte le forniture occorrenti e la loro lavorazione ed impiego, indennità di passaggi, di depositi, di cantiere, di occupazioni temporanee e diverse, mezzi di opera provvisori e ogni altra condizione prevista dal piano di sicurezza allegato alla documentazione. In caso la documentazione di progetto riporti dati o informazioni discordanti, dovranno essere considerati quelli più onerosi ed a vantaggio della sicurezza. Tutti i lavori dovranno essere coordinati con l'esecuzione delle altre opere e la tempistica di cantiere dovrà essere sottoposta alla Direzione Lavori.

6.2 Cantiere

La ditta incaricata all'esecuzione delle opere a progetto è tenuta a tenere sempre le aree di cantiere occupate in uno stato dignitoso e vivibile, con pulizia quotidiana. Tutte le aree occupate, per le attività di cantiere, saranno delimitate da appositi pannelli ciechi, con adeguata cartellonistica di divieto di accesso e chiuse da teli in PVC pesante in modo da ridurre al minimo la diffusione della polvere. In considerazione delle operazioni di demolizioni in prossimità di altra proprietà adiacente, tutte le lavorazioni saranno condivise con il DL e con il CSE, al fine di organizzare le attività di cantiere arrecando meno disturbo possibile. Tutte le attività che comportino interferenze e/o rischi particolari per i residenti della zona dovranno essere svolte in orario notturno e festivo. Si intendono compensati nell'appalto tutti i maggiori oneri per lavoro festivo e notturno ove necessario per il completamento delle attività come da cronoprogramma. Saranno a cura ed onere della Ditta appaltatrice anche le prove per la classificazione secondo i codici CER. Particolare attenzione dovrà essere posta nella gestione del ciclo dei materiali da conferire a discarica. Si dovrà prevedere una attenta selezione dei materiali, accantonati nelle aree messe a disposizione, e la compilazione quotidiana di un registro dedicato a cura del responsabile di cantiere della commessa. Sul registro verranno annotati tutti i quantitativi prodotti quotidianamente e le partite smaltite con i riferimenti dei trasporti, formulari, codici CER, fatture. Il registro sarà quotidianamente a disposizione della D.L..

6.3 Accessibilità e utilizzo di impianti esistenti

L'allestimento delle aree di cantiere avverrà disponendo accessi e percorsi che non interferiscano con la pubblica viabilità, con aree di sosta per il carico e scarico disposte in modo da non intralciare eventuali altre operazioni. Nel corso dei lavori, in accordo con le esigenze del cantiere e della Committente, potranno essere richieste opere provvisorie per il mantenimento in esercizio di impianti esistenti o per consentire il funzionamento provvisorio di impianti oggetto del presente appalto. L'Appaltatore sarà responsabile per l'esercizio anche di aree in funzione che dovranno essere mantenute funzionanti durante i lavori. Nessuna variazione nell'esecuzione delle opere previste potrà essere apportata dalla Impresa installatrice, senza avere ricevuto la preventiva approvazione ed autorizzazione scritta della Committente e del Direttore dei Lavori. Qualora il personale si rendesse responsabile di azioni giudicate gravi dal Direttore Lavori, allo stesso è riconosciuta l'autorità di disporre l'immediata espulsione dello stesso senza che l'Appaltatore possa richiedere proroga o danni.

6.4 Trattamento rifiuti

La ditta appaltatrice dovrà aggiornare durante tutto l'appalto un registro di gestione dei rifiuti, con evidenza delle classificazioni secondo codici CER di ciascuna tipologia e relativi pesi (si intendono compensati i costi delle analisi per classificazione CER di ciascuna tipologia di materiale). I rifiuti dovranno essere accantonati in modo ordinato, separandoli per codice, in apposite aree di cantiere in big bag con indicazione evidente del codice del materiale contenuto, in attesa del tiro in basso e del conferimento a discarica. Saranno a carico della ditta appaltatrice tutti gli oneri derivanti dalla movimentazione dei materiali e il trasporto a discarica con qualsiasi mezzo, comprese le attività di tiro in alto e in basso.

Particolare attenzione dovrà essere posta nella gestione del ciclo dei materiali da conferire a discarica. Si specifica che per tutte le opere di demolizione e rimozione, si dovranno prevedere l'avvicinamento al luogo di deposito provvisorio e lo stoccaggio in cassoni posti in aria di cantiere dedicata, separati e classificati secondo codici CER per ciascuna tipologia. La ditta appaltatrice dovrà aggiornare durante tutto l'appalto un registro di gestione dei rifiuti quotidiano, a cura del responsabile di cantiere della commessa, con evidenza delle classificazioni secondo codici CER di ciascuna tipologia. Sul registro verranno annotati tutti i quantitativi prodotti quotidianamente e le partite smaltite con i riferimenti dei trasporti, formulari, codici CER, fatture. Il registro sarà

quotidianamente a disposizione della D.L.. La ditta appaltatrice è tenuta a consegnare a fine lavori alla DL copia dei certificati di smaltimento, fino alla 4ª copia.