



## 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

Studio di prefattibilità ambientale

Tavola

# DOC\_04

Data emissione

MARZO 2023

Scala

## INDICE

### 0. Premessa.

*Quadro normativo e linee guida* ..... pag. 2

### 1. Descrizione del progetto

*1.1 Inquadramento territoriale* ..... pag. 3

*1.2 Distribuzione delle funzioni* ..... pag. 3

### 2. Impatto ambientale del cantiere e delle demolizioni

*2.1 Aspetti generali* ..... pag. 4

*2.2 Demolizioni* ..... pag. 5

*2.3 Scavi e rinterrì* ..... pag. 7

*2.4 Strutture e relativa sostenibilità ambientale* ..... pag. 7

*2.5 Caratteristiche costruttive dell'intervento* ..... pag. 8

### 3. Soluzioni per il raggiungimento degli obiettivi di efficienza energetica

*3.1 Aspetti generali* ..... pag. 9

### 4. Impatto ambientale e misure di mitigazione e compensazione

*4.1 Criterio DNSH* ..... pag. 11

*4.2 L'uomo e l'ambiente* ..... pag. 15

### 5. Proposta progettuale

*5.1 Sintesi non tecnica* ..... pag. 16

## **PREMESSA**

### **Quadro normativo di riferimento e Linee Guida**

La presente relazione viene redatta nell'ambito del Progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica (PFTE) come da *Linee Guida per la redazione PFTE da porre a base dell'affidamento di contratti pubblici di lavori del PNRR e del PNC* emesso dal Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili nel Luglio 2021 ( art. 48, comma 7, decreto-legge 31 maggio 2021, n.77, convertito nella legge 29 luglio 2021, n. 108).

Lo Studio di impatto ambientale segue gli indirizzi del documento pubblicato dalla Commissione Europea nel 2017 "*Environmental Impact Assessments of Projects - Guidance on the preparation of the Environmental Impact Assessment Report*" (Direttiva 2011/92/EU come modificata dalla Direttiva 2014/52/EU) con particolare riferimento all'ALLEGATO IV, Articolo 5, Paragrafo 1.

Inoltre, per quanto non contrastante con le sopra citate Linee Guida della Commissione Europea si è fatto riferimento al documento "*Valutazione di impatto ambientale – Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale (ex. Art. 22 del D.Lgs. 152/2006 s.m.i.)* approvato dal Consiglio Nazionale per la Protezione dell'ambiente nella riunione ordinaria del 09.07.2019.

Si analizzerà inoltre la verifica dei Criteri Ambientali Minimi, la coerenza con le linee guida approvate con DM n. 106 del 26 aprile 2022, con i principi DNSH Regime 1 e il raggiungimento del livello NZEB e congruità della stima economica.

## **1. DESCRIZIONE DEL PROGETTO**

### **1.1. Inquadramento territoriale**

Il progetto di *demolizione e ricostruzione in situ* del complesso scolastico è ubicato nel quartiere Pianura; un territorio periferico della città di Napoli all'interno di un tessuto cittadino fortemente urbanizzato, molto caotico e con intenso traffico veicolare. Il contesto è caratterizzato da edilizia residenziale pubblica di bassa qualità ed edifici costruiti nel boom dell'abusivismo edilizio tra gli anni '70 e '90, con pochi luoghi pubblici di aggregazione sociale e scarsa dotazione di attrezzature sportive.

Il tessuto sociale è rappresentato da nuclei familiari di media estrazione sociale ed il fenomeno della dispersione scolastica è molto presente nel quartiere.

L'istituzione scolastica beneficiaria è *l'Istituto Comprensivo Statale "Massimo Troisi"* che ad oggi conta circa 154 alunni distribuiti nella Scuola dell'Infanzia e nella Scuola primaria.

Dal punto di vista urbano e paesaggistico, la nuova scuola propone la concezione di un'architettura aperta al contesto, di un polo culturale che si pone come elemento attrattore del territorio e di un centro civico a servizio di tutta la comunità.

L'edificio si compone di un volume compatto, riconoscibile, che accoglie le funzioni didattiche e gli spazi pubblici aperti al territorio. Un edificio trasparente.

Lo spazio verde circostante concepito come un parco pubblico, proprio per il bisogno di spazi verdi che mancano sul territorio (ed in particolare nelle scuole), si configura come un importante spazio didattico e di supporto per eventi e manifestazioni che vedono coinvolti studenti e cittadini.

L'ambiente scolastico non è destinato, quindi, esclusivamente agli alunni, ma è inteso come un moderno centro civico a servizio di tutta la popolazione del quartiere.

### **1.2. Distribuzione delle funzioni**

Il progetto prevede la demolizione di due fabbricati insistenti su un lotto di circa 6400,00 mq e la realizzazione di un unico fabbricato, diviso in blocchi funzionali, dimensionato per accogliere circa 260 studenti, divisi in 3 sezioni per l'Infanzia (20alunni x 3classi) e 2 sezioni per la Primaria (20 alunni x 10classi), oltre la palestra.

L'inserimento nel lotto tiene conto del dislivello altimetrico tra le aree delle ex scuole di circa 160cm e dell'ubicazione, mitigando le altezze e l'impatto volumetrico, lasciando più spazio possibile al verde, realizzando quindi una nuova *isola verde* all'interno di uno spazio cementificato.

L'edificio 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 5,40 metri. L'ingresso pedonale avviene da un'ampia piazza aperta con panchine poste all'ombra di un albero di pino esistente. Gli ingressi carrabili sono ubicati sui lati opposti. Uno su via Escrivà per entrare nel parcheggio privato della scuola ed il secondo su via Provinciale per accedere ad un'area di servizio per manutenzione o smistamento pasti. Dall'ingresso principale si entra in un ampio atrio che affaccia sul verde e sugli orti didattici posti a sud dell'area. E' presente un corpo scala che conduce al *blocco primaria*. Mentre ad est si può giungere in palestra scendendo una scala a rampa singola. Il *blocco scuola infanzia* 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. Anche la palestra è accessibile dall'esterno in modo che possa essere sempre aperta al territorio e non interferire con la circolazione del plesso scolastico.

## **2. IMPATTO AMBIENTALE DEL CANTIERE E DELLE DEMOLIZIONI**

### **2.1 Aspetti generali**

Il lotto destinato all'opera di *demolizione e costruzione in situ* è inserito in un reticolo viario con dimensioni e distanze dalle costruzioni vicine tali da consentire un agevole transito, in entrata e in uscita dall'area di cantiere anche con mezzi di grandi dimensioni senza interferire con la viabilità primaria (Via Provinciale) e secondaria (Via Josè Maria Escrivà).

Entrambi i tracciati viari presentano doppio verso di percorrenza, le carreggiate comunque sono delimitate da marciapiedi, che anche durante la fase di cantiere saranno disponibili ai pedoni. Infatti il lotto interessato è già perimetrato da muratura in calcestruzzo o da alte recinzioni metalliche in buono stato di conservazione, pertanto in fase di realizzazione l'impatto *fisico* sul contesto sarà praticamente nullo. Solo alla conclusione delle opere, arrecando un debole e breve impatto sul contesto si provvederà alle demolizioni di tali consistenze e successiva e parziale sostituzione delle stesse come da prescrizioni del progetto.

Si ricorda che il concept del progetto si concretizza nella realizzazione di un'architettura aperta al contesto con la realizzazione un vero e proprio parco che ospiterà oltre alla funzione *scuola* anche le funzioni di aree di verde attrezzato (*anfiteatro e campo sportivo, entrambi con spalti all'aperto*).

Inoltre si pone all'attenzione che l'area di cantiere inciderà totalmente all'interno del lotto. Infatti le sue dimensioni sono tali da accogliere tutte le attività connesse alla realizzazione delle opere di demolizione e costruzione (opere di scavo, gestione dei rifiuti, logistica e stoccaggio materiali d'impiego) senza interferire con il regolare svolgimento delle funzioni al *contorno*.

## 2.2 Demolizioni

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.

E' 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, la prima costituita da un corpo di fabbrica di due piani fuori terra con un volume complessivo di 4340 mc e la seconda, più piccola, di un solo piano con un volume di circa 2540mc, 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.**

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 Contenenti 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.

### **2.3 Scavi e rinterrati**

L'impianto altimetrico del progetto prevede in sintesi due diverse quote di imposta del *fuori terra* del fabbricato-scuola, che per gli spazi esterni si traduce nel piano d'uso destinato ad arena e spazio per lo sport, e per gli ambienti-scuola, che si sviluppa su due livelli fuori terra, consiste nella quota a + 2.60 mt rispetto alla precedente. Le due quote prestabilite emergono dall'analisi delle quote altimetriche naturali del terreno allo stato di fatto. Così facendo le opere di scavo non produrranno esubero di masse di terreno da smaltire fuori sito.

Gli scavi di sbancamento saranno condotti fino ad una profondità di circa 1,2 mt., così come desumibile da una prima verifica delle indicazioni di carattere geologico, mentre per la realizzazione delle sonde geotermiche del tipo a chiocciola a bassa profondità, basterà realizzare delle trincee sotto il futuro campo di calcio con profondità di circa 2mt. Lo scavo per la vasca di accumulo dell'impianto geotermico sarà effettuato localmente.

Allo stato attuale tutte le aree scoperte presentano pavimentazione in asfalto e/o getto di calcestruzzo, conferendo all'intero lotto la totale impermeabilità. In fase di demolizione e costruzione si conserverà pressoché tale condizione, ad eccezione che per le zone di demolizione fabbricati esistenti, scavi per nuove fondazioni e per l'insediamento delle nuove sottostrutture accessorie compreso la vasca, in tal modo si limiterà il potenziale rischio di inquinamento dei terreni sottostanti in fase costruttiva; solo a opere quasi finite, nella fase di sistemazione delle aree esterne si procederà alla rimozione delle restanti pavimentazioni esistenti, riutilizzo del terreno vegetale proveniente dalle azioni di scavo, preparazione degli stessi per destinarli definitivamente alle nuove funzioni all'aperto.

Saranno destinati a verde: il parco, l'arena, i giardini dell'infanzia, gli orti didattici.

Si prevede la piantumazione di essenze arboree, arbustive ed erbacee distribuita in modo estensivo nel lotto e maggiorata dal contributo dei tetti verdi, oltre alla potatura e manutenzione dei pini esistenti. Il campo sportivo sarà realizzato in battuto di cemento drenante. Il parcheggio della scuola sarà del tipo a verde drenante (green parking).

### **2.4 Strutture e relativa sostenibilità ambientale**

La scelta strutturale dell'aggregato edilizio è ricaduta sull'utilizzo di manufatti prefabbricati. Tale soluzione meglio si adatta alla regolarità spaziale e geometrica dell'architettura di progetto, comportando i vantaggi intrinseci che tale soluzione possiede e che si sintetizzano in



- bassissime tempistiche di cantierizzazione (risparmio di manovalanze e forniture energetiche);
- assenza di polveri e rumori limitatissimi;
- predisposizione in fabbrica di cavedi, fori e tracce impiantistiche;
- risparmio di ponteggi, baraccamenti, allestimento cantieristico;
- i prodotti ed i materiali con che compongono i prefabbricati (certificati dal produttore) hanno interessante percentuale di riciclabilità con possibilità di non rientrare nei rifiuti speciali qualora conferiti in discarica;
- certa e sicura applicabilità della metodologia LCA (Life Cycle Assessment) per la definizione quantitativa della sostenibilità degli elementi di fabbrica.

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. Promuove una più rapida decomposizione degli inquinanti, evitando il loro accumulo e proteggendo le finiture dei manufatti coinvolti, riducendo al minimo gli interventi di manutenzione

## **2.5 Caratteristiche costruttive dell'intervento**

Le scelte di progetto privilegiano quelle soluzioni che assicurano un migliore indice di sostenibilità ambientale, in termini di naturalità, riciclabilità, sicurezza e performatività dei materiali, oltre che di benessere degli occupanti, senza tuttavia dover comprometterne la sostenibilità economica. Sotto il profilo prestazionale, la proposta progettuale prevede la realizzazione di un edificio ad elevato rendimento energetico, il cui fabbisogno energetico è quasi pari a zero (nZEB); il corpo di fabbrica è infatti caratterizzato da pacchetti esterni che offrono elevati gradi di coibentazione, pertanto il fabbisogno energetico per raggiungere lo stato di comfort è limitato e quasi del tutto coperto da fonti rinnovabili autoprodotte. La maggior parte degli elementi costruttivi prevedono sistemi di posa a secco:

- Pannelli frangisole: sono previsti pannelli in cemento fibrorinforzato prefabbricato realizzato su disegno a maglia romboidale, fissati a secco sulla struttura.

- 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.
- 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.
- 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.
- Opere di finitura, pavimenti, rivestimenti e tinteggiature: si prevede l'utilizzo di sistemi a secco come controsoffitti per ambienti scolastici e tinteggiature naturali secondo piano colore per scuola. La pavimentazione interna è in resina, mentre per i blocchi bagni sono previste piastrelle in gres per pavimenti e rivestimenti. La pavimentazione esterna è in battuto di cemento drenante.

Per i massetti si prevede il riutilizzo, per i soli inerti, del materiale riciclato dalla demolizione delle due scuole esistenti.

### **3. SOLUZIONI PER IL RAGGIUNGIMENTO DEGLI OBIETTIVI DI EFFICIENZA ENERGETICA**

#### **3.1 Aspetti generali**

Il progetto ha come obiettivo quello di 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:

1. 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 pacchetti esterni che offrono elevati gradi di coibentazione.
2. Per la coibentazione del tetto si prevede la realizzazione di una copertura a verde di tipo estensivo, in modo da garantire un elevato confort indoor nelle aule.

3. 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 (Fsh,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 (ggl+sh) utilizzando vetri con ggl basso. Gli infissi sono ad alto risparmio energetico in legno ed alluminio a profili complanari con triplo vetro termico bassoemissivo e selettivo con un valore  $ggl+sh < 0.35$ .
4. Dal punto di vista impiantistico la migliore efficienza sarà perseguita grazie all'impiego di:
  - Pompe di calore acqua/acqua geotermiche per alimentare il sistema con pavimento radiante. L'impiego di pompe di calore geotermiche, per la produzione del fluido termovettore per la climatizzazione e per la produzione di acqua calda sanitaria, ha come beneficio quello di avere un pozzo caldo a temperatura costante e quindi caratterizzato da un'efficienza che può considerarsi costante al variare della temperatura esterna durante tutta la stagione di funzionamento. Le pompe di calore selezionate avranno efficienze minime superiori ai seguenti valori:  $ERR > 4,63$  e  $COP > 4.44$ ;
  - Il rinnovo dell'aria esterna sarà assicurato da un congruo numero di recuperatori ad alto rendimento con scambiatore in controcorrente, dotati di motori brushless EC a basso consumo energetico.
5. Altra condizione per realizzare un edificio nZEB è il ricorso a fonti rinnovabili nel rispetto dei requisiti previsti dal Decreto Legislativo 28/2011:
  - All'impianto di produzione di acqua calda sarà affiancato 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%.
  - La copertura di tutto il fabbisogno termofrigorifero espresso dalla struttura sarà assicurata da pompe di calore geotermiche.
  - È prevista l'installazione di un impianto fotovoltaico ad isola da 52 kW di potenza installata, maggiore del valore ricavabile secondo l'indicazione del DLgs 28/2011. All'impianto fotovoltaico sarà abbinato un sistema di accumulo con batterie da 200 kWh.

6. Gestione avanzata e controllo automatico degli impianti di classe A “ad alte prestazioni energetiche”. I dispositivi di controllo degli ambienti saranno in grado di gestire impianti HVAC tenendo conto di diversi fattori ed includere funzioni aggiuntive integrate per le relazioni multidisciplinari tra HVAC e vari servizi dell'edificio.

## **4 IMPATTO AMBIENTALE E MISURE DI MITIGAZIONE O COMPENSAZIONE**

### **4.1 Criteri DNSH**

Secondo gli orientamenti tecnici stabiliti dalla Commissione nel documento “Orientamenti tecnici sull'applicazione del principio «non arrecare un danno significativo» (DNSH) a norma del regolamento sul dispositivo per la ripresa e la resilienza 2021/C 58/01” questo va interpretato ai sensi dell'articolo 17 del regolamento Tassonomia, che individua sei criteri per determinare come ogni attività economica contribuisca in modo sostanziale alla tutela dell'ecosistema, senza arrecare danno a nessuno degli obiettivi ambientali:

- 1) la mitigazione dei cambiamenti climatici;
- 2) l'adattamento ai cambiamenti climatici;
- 3) l'uso sostenibile e la protezione delle acque e delle risorse marine;
- 4) la transizione verso un'economia circolare;
- 5) la prevenzione e la riduzione dell'inquinamento;
- 6) la protezione e il ripristino della biodiversità e degli ecosistemi.

Gli effetti generati sui sei obiettivi ambientali da un investimento o una riforma sono quindi stati ricondotti a quattro scenari distinti:

- a) La misura ha impatto nullo o trascurabile sull'obiettivo;
- b) La misura sostiene l'obiettivo con un coefficiente del 100%;
- c) La misura contribuisce “in modo sostanziale” all'obiettivo ambientale;
- d) La misura richiede una valutazione DNSH complessiva.

### **Mitigazione dei cambiamenti climatici**

IMPATTO ATTESO A SUPPORTO DELL'OBIETTIVO AMBIENTALE

La misura contribuisce in “modo sostanziale” all'obiettivo ambientale.

ANALISI SUL DANNO SIGNIFICATIVO

La misura non comporta un aumento significativo di emissioni di gas a effetto serra.

#### GIUSTIFICAZIONE

L'intervento consiste nella sostituzione edilizia di un fabbricato avente classe energetica F con uno a energia quasi zero con consumo di energia primaria inferiore di almeno il 20% rispetto al requisito nZEB. Le emissioni di gas serra subiranno una sostanziale riduzione mediante l'utilizzo di superfici opache con valori minimi di trasmittanza, tetto coibentato con copertura a verde, ottimizzazione dell'ombreggiatura, infissi ad alto risparmio energetico, impianto fotovoltaico con sistema di accumulo, pompe di calore con sonde geotermiche e pannelli solari, recuperatore ad alto rendimento, dispositivi di controllo automatico degli impianti di classe A.

### **Adattamento ai cambiamenti climatici**

#### IMPATTO ATTESO A SUPPORTO DELL'OBIETTIVO AMBIENTALE

La misura contribuisce in "modo sostanziale" all'obiettivo ambientale.

#### ANALISI SUL DANNO SIGNIFICATIVO

La misura non comporta un maggiore impatto negativo sul clima attuale e futuro previsto, sulla misura stessa o sulle persone, sulla natura o sugli asset ambientali specifici.

#### GIUSTIFICAZIONE

Tra gli obiettivi primari dell'intervento vi è l'ottimizzazione dell'edificio relativamente ai sistemi tecnici per l'edilizia che garantiranno una condizione di benessere per i fruitori, sia mediante soluzioni "attive" (es. pompe di calore), che "passive" (es. tetto verde), anche in future condizioni di notevole aumento delle temperature esterne. Inoltre le superfici esterne, attualmente cementificate, verranno rese permeabili, garantendo una maggiore percentuale di assorbimento di acqua piovana durante gli eventi meteorici particolarmente intensi, caratteristici del cambiamento climatico in atto, non gravando sul sistema fognario pubblico esistente.

### **Uso sostenibile e protezione dell'acqua e delle risorse marine**

#### IMPATTO ATTESO A SUPPORTO DELL'OBIETTIVO AMBIENTALE

La misura contribuisce in "modo sostanziale" all'obiettivo ambientale.

#### ANALISI SUL DANNO SIGNIFICATIVO

La misura non è dannosa per il buono stato o il buon potenziale ecologico dei corpi idrici, comprese le acque superficiali e sotterranee, né compromette lo stato ecologico delle acque marine.

#### GIUSTIFICAZIONE

Non è prevista l'installazione aggiuntiva di impianti e/o apparecchi che utilizzano acqua rispetto allo stato attuale. Inoltre un sistema di recupero delle acque meteoriche ridurrà il consumo idrico per scarichi ed irrigazione. Pertanto l'impatto relativo a questo aspetto ambientale è migliorativo e non si prevedono particolari rischi di degrado.

#### **Transizione verso un'economia circolare, compresi la prevenzione e il riciclaggio dei rifiuti.**

#### IMPATTO ATTESO A SUPPORTO DELL'OBIETTIVO AMBIENTALE

La misura contribuisce in "modo sostanziale" all'obiettivo ambientale.

#### ANALISI SUL DANNO SIGNIFICATIVO

La misura non comporta:

- i. un aumento significativo della produzione, incenerimento o smaltimento dei rifiuti, ad eccezione dell'incenerimento di rifiuti pericolosi non riciclabili;
- ii. significative inefficienze nell'uso diretto o indiretto di qualsiasi risorsa naturale in qualsiasi fase del suo ciclo di vita che non sono minimizzate da misure adeguate;
- iii. danni significativi e duraturi all'ambiente rispetto all'economia circolare.

#### GIUSTIFICAZIONE

Almeno il 70% dei rifiuti non pericolosi derivanti dalla demolizione saranno riutilizzati per la realizzazione di massetti, riempimenti e pavimentazioni permeabili esterne. La struttura prefabbricata utilizzerà materiali riciclati e certificati dallo stabilimento di produzione. La quasi totalità della restante parte sarà indirizzata a discarica e seguirà un ciclo di riutilizzo dei materiali riciclabili.

#### **Prevenzione e riduzione dell'inquinamento**

#### IMPATTO ATTESO A SUPPORTO DELL'OBIETTIVO AMBIENTALE

La misura contribuisce in "modo sostanziale" all'obiettivo ambientale.

#### ANALISI SUL DANNO SIGNIFICATIVO

La misura non comporta un aumento significativo di emissioni di inquinanti in aria, acqua e suolo.

#### GIUSTIFICAZIONE

L'utilizzo di elementi prefabbricati per la realizzazione del manufatto garantirà una riduzione delle tempistiche di cantierizzazione con conseguente risparmio di manovalanze e forniture energetiche (riduzione di emissioni di CO<sub>2</sub>), oltre che riduzioni significative di polveri e rumori. I componenti e materiali edili da utilizzare emetteranno meno di 0,06 mg di formaldeide per m<sup>3</sup> di materiale o componente e meno di 0,001 mg di composti organici volatili cancerogeni delle categorie 1A e 1B per m<sup>3</sup> di materiale o componente e non si ricorrerà all'impiego di materiali contenenti amianto. Si ricorrerà inoltre al trattamento con cemento fotocatalitico delle superfici strutturali che attraverso la fotocatalisi avvia un forte processo di ossidazione che converte le sostanze organiche nocive in composti assolutamente innocui.

La riduzione delle emissioni nell'atmosfera sarà ulteriormente ridotta mediante la sostituzione dei sistemi di riscaldamento a gas con altri da fonti rinnovabili.

#### **Protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi**

##### IMPATTO ATTESO A SUPPORTO DELL'OBIETTIVO AMBIENTALE

La misura contribuisce in "modo sostanziale" all'obiettivo ambientale.

##### ANALISI SUL DANNO SIGNIFICATIVO

La misura non comporta danni:

- i. per le buone condizioni e la resilienza degli ecosistemi;
- ii. allo stato di conservazione degli habitat e delle specie, compresi quelli di interesse per l'Unione.

#### GIUSTIFICAZIONE

L'intervento mira alla creazione di una nuova isola verde per il quartiere che prenderà il posto della precedente area esclusivamente cementificata, con conseguente recupero della biodiversità locale, mediante la salvaguardia dei pini esistenti, la piantumazione di specie arboree autoctone, la realizzazione di aree verdi attrezzate, orti didattici e tetto giardino.

## 4.2 L'uomo e l'ambiente

Se il termine **ambiente** viene definito come *luogo più o meno circoscritto in cui si svolge la vita dell'uomo, degli animali, delle piante, con i suoi aspetti di paesaggio, le sue risorse, i suoi equilibri, considerata sia in sé stessa sia nelle trasformazioni operate dall'uomo e nei nuovi equilibri che ne sono risultati, e come patrimonio da conservare proteggendolo dalla distruzione, dalla degradazione, dall'inquinamento* (<https://www.treccani.it/vocabolario/ambiente>) è importante evidenziare in questo contesto gli aspetti più propriamente *antropici* che hanno condotto alle scelte progettuali.

Le associazioni del terzo settore, dirigenti scolastici, alunni, docenti, genitori hanno suggerito e quindi condizionato la progettazione dell'edificio che si è dovuto aprire alla comunità ma anche essere garante dell'intimità degli alunni in un quartiere molto caotico. La nuova scuola propone un'architettura aperta al contesto, di polo culturale che si pone come elemento attrattore del territorio e di un centro civico a servizio di tutta la comunità. Il concept del *parco che accoglie la scuola* si configura come uno spazio didattico e di supporto per eventi e manifestazioni che vede coinvolta l'intera *comunità*. L'ambiente scolastico non è destinato esclusivamente agli alunni, ma è inteso come un moderno centro civico a servizio di tutta la popolazione del quartiere. La compenetrazione fisica tra parco e scuola, realizzata mediante l'intersezione, sia in verticale che in orizzontale delle due entità, edificio e parco, è elemento di forte integrazione e sostenibilità ambientale che è anche sostenibilità sociale. Anche la dinamica dei flussi nelle fasi di esercizio è stata oggetto di attenta progettazione: si è pensato principalmente all'accesso pedonale come accesso principale proprio per facilitare l'uso al quartiere, ampio e sufficientemente riconoscibile, mai interferito dai flussi veicolari (auto private e scuola bus), favorendo le soste brevi, generando un contenuto impatto acustico ed atmosferico soprattutto negli orari di ingresso e uscita. Un accesso carrabile indipendente ed esclusivo sarà dedicato ai mezzi di servizio, quali carico e scarico, mezzi per la manutenzione.

Inoltre, come riportato nella dichiarazione della Dirigente Scolastica dell'I.C. Troisi, si stima un'utenza scolastica per il plesso di progetto di circa 250 studenti. Tale previsione è fondata sull'arricchimento dell'offerta formativa dell'Istituto scolastico beneficiario della *nuova scuola* e determinata soprattutto dalle nuove performance dell'involucro edilizio che aumenterebbe l'attrattività della frequenza a scuola anche attraverso un progetto partecipato in grado di recepire le esigenze dei nuovi modelli di socializzazione e di recupero degli apprendimenti che sono stati



elaborati in questi ultimi mesi in favore di quegli alunni che hanno subito gravi danni dalla perdurata emergenza pandemica.

## **1. PROPOSTA PROGETTUALI**

### **5.1 Sintesi non tecnica**

La proposta progettuale per il nuovo polo scolastico dell'Istituto Comprensivo "Massimo Troisi", ubicato a Pianura, quartiere della periferia occidentale di Napoli, mira a risolvere le problematiche emerse nella fase di analisi del contesto urbano e sociale dell'area oggetto di intervento.

La scuola, dunque, come ogni istituzione, si struttura intorno ad un insieme di valori, di norme, di status e di ruoli che rispondono ai bisogni della società, e agisce all'interno di un campo che coniuga acquisizione di "saperi" (materie di studio) e crescita di "sensibilità sociali" (educazione alla cittadinanza, all'ambiente, alla salute, alla legalità).

In base alle esperienze vissute ed allo stato attuale delle attrezzature scolastiche presenti sul territorio, sono emerse esigenze legate al bisogno di spazi verdi, alla sicurezza ed alla necessità di spazi culturali e sportivi.

Dal punto di vista urbano e paesaggistico, la nuova scuola propone la concezione di un'architettura aperta al contesto, di un polo culturale che si pone come elemento attrattore del territorio e di un centro civico a servizio di tutta la comunità.

L'edificio si compone di un volume compatto, riconoscibile, che accoglie le funzioni didattiche e gli spazi pubblici aperti al territorio. Un edificio trasparente.

Lo spazio verde circostante concepito come un parco pubblico, proprio per il bisogno di spazi verdi che mancano sul territorio (ed in particolare nelle scuole), si configura come un importante spazio didattico e di supporto per eventi e manifestazioni che vedono coinvolti studenti e cittadini.

L'ambiente scolastico non è destinato, quindi, esclusivamente agli alunni, ma è inteso come un moderno centro civico a servizio di tutta la popolazione del quartiere.

Gli elementi generatori del progetto sono:

1. Edificio simbolico come nuovo centro civico: la città di tutti

L'edificio sarà riconoscibile da tutti, per la sua composizione ed i suoi materiali (utilizzo di cemento, legno e vetro), in modo che studenti e cittadini possano identificarsi nella sua architettura innovativa e aperta al territorio.

2. Il parco verde: la piazza della conoscenza

La presenza di varie quote altimetriche all'interno del lotto ha generato la realizzazione di ambienti didattici all'aperto con gradonate, come un anfiteatro ed un'area sportiva. Il nuovo polo scolastico è connesso ad una nuova piazza pensata come spazio di conoscenza, dove i ragazzi possono sostare all'ombra e socializzare. Tutto lo spazio esterno è destinato a parco, con campo sportivo aperto alla comunità, area verde con giochi per i bambini della scuola dell'infanzia e orti didattici per gli studenti.

3. La riconoscibilità degli ambienti e l'indipendenza funzionale

La composizione spaziale dell'edificio è legata ai blocchi funzionali. Il piano terra, completamente trasparente, accoglie funzioni "pubbliche" con l'atrio centrale, con ufficio e biblioteca, che collega il plesso dell'infanzia ed il blocco palestra, mentre la scuola primaria è interamente distribuita al primo piano. Funzioni legate dall'atrio comune, ma che possono essere indipendenti e con accessi autonomi.

4. La facciata vetrata, gli aggetti, i frangisole

L'edificio per aprirsi al territorio aveva necessità di essere più trasparente possibile. Il controllo solare è garantito dal sistema di aggetti (sia soffitti che pareti) studiati in base all'orientamento del sole, e dalla presenza, sul prospetto a sud-est con le aule, di pannelli frangisole costituiti da blocchi di cemento prefabbricati.

Le scelte di progetto privilegiano quelle soluzioni che assicurano un migliore indice di sostenibilità ambientale, in termini di naturalità, riciclabilità, sicurezza e performatività dei materiali, oltre che di benessere degli occupanti, senza tuttavia dover comprometterne la sostenibilità economica. Sotto il profilo prestazionale, la proposta progettuale prevede la realizzazione di un edificio ad elevato rendimento energetico (nZEB), il cui fabbisogno energetico è quasi pari a zero; i corpi di fabbrica sono infatti caratterizzati da pacchetti esterni che offrono elevati gradi di coibentazione, pertanto il fabbisogno energetico per raggiungere lo stato di comfort è limitato e viene coperto in misura significativa da fonti rinnovabili autoprodotte.

L'impianto altimetrico del progetto prevede in sintesi due diverse quote di imposta del *fuori terra* del fabbricato-scuola, e quote altimetriche di progetto, che per gli spazi esterni si traducono nel piano d'uso destinato ad arena e spazio per lo sport, e nel piano d'uso destinato alla fruizione della parte di edificio destinato alle aule per l'istruzione. Le due quote prestabilite emergono dall'analisi delle quote altimetriche naturali del terreno allo stato di fatto. Così facendo le opere di scavo non produrranno esubero di masse di terreno da smaltire fuori sito

Sotto il profilo strutturale l'intervento prevede l'utilizzo di materiali innovativi come elementi prefabbricati con superfici trattate con componente 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. Promuove una più rapida decomposizione degli inquinanti, evitando il loro accumulo e proteggendo le finiture dei manufatti coinvolti, riducendo al minimo gli interventi di manutenzione.

Per le coibentazioni esterne si prevede la realizzazione di un isolamento a cappotto formato da pannelli isolanti in fibra di legno.

Per la coibentazione del tetto si prevede la realizzazione di una copertura a verde di tipo estensivo, previa posa di barriera al vapore, sulla quale verranno posati pannelli isolanti in fibra di legno ad alta densità, ed un telo di tenuta all'acqua.

Per la riduzione del soleggiamento si è agito sugli aggetti e i 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.

Per il fattore di trasmissione solare sono stati utilizzati vetri con ggl basso. Gli infissi sono ad alto risparmio energetico in legno triplo vetro termico bassoemissivo e selettivo.

Dal punto di vista impiantistico la migliore efficienza sarà perseguita grazie all'impiego di:

- Pompe di calore acqua/acqua geotermiche per alimentare il sistema con pavimento radiante;
- boiler di accumulo che potranno garantire il necessario fabbisogno idrico sanitario;
- recuperatori di calore;

- pannelli fotovoltaici per una potenza di 52kw al fine di conseguire l'autosufficienza energetica;
- pannelli solari termici collegati ai boiler per ACS ed alla pompa di calore per la climatizzazione invernale;
- sistema di controllo e la regolazione dei dispositivi atti alla sicurezza, al benessere climatico, alle comunicazioni ed alla gestione dei sistemi, ovvero sistemi informativi integrati in grado di gestire e controllare le diverse automazioni.

In sintesi l'intervento mira alla creazione di un nuovo *parco che accoglie la scuola* configurandosi come uno spazio didattico e di supporto per eventi e manifestazioni che vede coinvolta l'intera *comunità*. L'isola verde per il quartiere prenderà il posto della precedente area cementificata, con conseguente recupero della biodiversità locale, mediante la salvaguardia dei pini esistenti, la piantumazione di specie arboree autoctone, la realizzazione di aree verdi attrezzate, orti didattici e tetto giardino.

Non solo, il nuovo parco-scuola diventerà polo culturale che si pone come elemento attrattore del territorio e di un centro civico a servizio di tutta la comunità, come elemento di forte integrazione e sostenibilità ambientale che è anche sostenibilità sociale.