

COMUNE DI CUSANO MILANINO
PROVINCIA DI MILANO

REALIZZAZIONE DI NUOVO FABBRICATO
DESTINATO AD ATTIVITA' RECREATIVE
ALL'INTERNO DEL PARCO MATTEOTTI

PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

PROPRIETA':

COMUNE DI CUSANO MILANINO
Piazza Martiri di Tienanmen, 1
20095 - Cusano Milanino (MI)

AGGIORNAMENTI:

DATA:

1		
2		
3		

ELAB.:

RT

SCALA:

-

DATA:

DICEMBRE 2017

OGGETTO:

RELAZIONE TECNICA

RTP:



PROGETTAZIONE E SERVIZI
PER L'ARCHITETTURA E L'INGEGNERIA

20029 TURBIGO (MI), VIA PAOLO TATTI 5
TEL. 0331 871699 - FAX. 0331 890689

e-mail: info@arinstudio.it

web: www.arinstudio.it

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA:

DOTT. ING. LUIGI PAOLINO (mandatario)

PROGETTAZIONE STRUTTURALE E IMPIANTI:

DOTT. ING. MARCO CAGELLI (mandante)

COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

DOTT. ING. MARCO CAGELLI

ARCH. MARCO FERRARI (mandante)

20029 TURBIGO (MI), VIA MONTE NERO, 1

GEOL. ALBERTO VENEGONI (mandante)

20023 CERRO MAGGIORE (MI), VIA PIETRO MICCA, 11



INDICE

1.	PREMESSA	2
2.	PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI	3
3.	DATI GENERALI PLANIVOLUMETRICI	4
4.	FINALITA' DEGLI INTERVENTI	4
5.	LO STATO DI FATTO	5
6.	IL PROGETTO	6
7.	ASPETTI DI SOSTENIBILITA' AMBIENTALE	8
7.1	SOSTENIBILITA' E STANDARD QUALITATIVI	9
8.	SINTESI METODOLOGICA DELLA PROCEDURA ADOTTATA PER LA DEFINIZIONE DELLE SOLUZIONI CONFORMI/SOLUZIONI TECNICHE PROGETTUALI	12
9.	TECNOLOGIE E MATERIALI	14
9.1	CARATTERISTICHE GENERALI	14
9.2	CARATTERISTICHE SPECIFICHE DEI PRINCIPALI ELEMENTI TECNICI	16
10	RELAZIONE SUL SUPERAMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE	20



1. PREMESSA

Il presente Progetto Definitivo/Esecutivo riguarda la realizzazione di un fabbricato destinato ad attività ricreative e collocato all'interno del parco pubblico di via Matteotti.

Il nuovo intervento va a sostituire un edificio esistente, prefabbricato in pannelli sandwich del quale è prevista la completa demolizione e lo smaltimento a rifiuto, occupandone pressochè il medesimo sedime.

Il Progetto Definitivo/Esecutivo è costituito dai seguenti elaborati:

❖ ELABORATI GENERALI

Elab. RT	Relazione Tecnica
Elab. EP	Elenco prezzi unitari
Elab. AP	Analisi prezzi unitari
Elab. CM	Computo metrico
Elab. CME	Computo metrico estimativo
Elab. CSA	Capitolato speciale d'appalto
Elab. QEG	Quadro economico generale
Elab. PM	Piano di manutenzione
Elab. CRO	Cronoprogramma
Elab. PSC	Piano di sicurezza e coordinamento
Elab. GEO	Relazione geotecnica
Elab. ENE	Relazione tecnica energetica
Elab. CON	Bozza di contratto

❖ PROGETTO ARCHITETTONICO:

Tav. A01	Stato di fatto – Planimetria generale e rilievo fotografico edificio da demolire
Tav. A02	Stato di fatto - Sottoservizi
Tav. A03	Planimetria generale
Tav. A04	Progetto - Pianta piano terra (quotata)
Tav. A05	Progetto - Pianta copertura
Tav. A06	Progetto - Pianta piano terra – ipotesi di arredo
Tav. A07	Prospetti e sezioni
Tav. A08	Progetto – Sezione di facciata e dettagli costruttivi
Tav. A09	Progetto - Abaco chiusure verticali – chiusure orizzontali - partizioni verticali
Tav. A10	Abaco serramenti
Tav. A11	Raffronto
Tav. A12	Sottoservizi



❖ **PROGETTO STRUTTURALE:**

Tav. S01	Scavi e tracciamenti
Tav. S02	Pianta fondazioni
Tav. S03	Armature fondazioni
Tav. S04	Armature pilastri e plinti
Tav. S05	Carpenteria su piano terra – Armatura travi solaio su piano terra – strutture in legno
Tav. S06	Copertura e dettagli
Elab. SRel	Relazione di calcolo strutturale
Elab. SM	Relazione dei materiali
Elab. SPM	Piano di manutenzione – Opere strutturali

❖ **PROGETTO IMPIANTI ELETTRICI E AFFINI**

Tav. E.01	Pianta piano terra – Impianto di illuminazione
Tav. E.02	Pianta piano terra – Forza motrice
Tav. E.03	Schema Q.E. Generale
Elab. DPT	Disciplinare tecnico
Elab. EERT	Relazione tecnica
Elab. ECME	Computo metrico estimativo
Elab. ECM	Computo metrico
Elab. EEP	Elenco prezzi unitari
Elab. EAP	Analisi nuovi prezzi
Elab. EPM	Piano di manutenzione

❖ **PROGETTO IMPIANTI MECCANICI E AFFINI**

Tav. M.01	Impianto idricosanitario
Tav. M.02	Impianto di scarico
Tav. M.03	Impianto di condizionamento
Elab. MDP	Disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
Elab. MRT	Relazione tecnica
Elab. MCME	Computo metrico estimativo
Elab. MCM	Computo metrico
Elab. MEP	Elenco prezzi unitari
Elab. MAP	Analisi dei prezzi
Elab. MPM	Piano di manutenzione

2. PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

Normativa barriere architettoniche:

- Legge 9 gennaio 1989, n.13 (testo aggiornato)
- Legge R.L. 20 febbraio 1989 n. 6;
- D.M. 14 giugno 1989, n. 236;
- Circolare Ministeriale Ministero dei Lavori Pubblici 22 giugno 1989, n.1669/U.L.



- D.P.R. 6 giugno 2001 n° 380;

Norme UNI relative ai materiali e alle tecnologie previste in progetto

Regolamento locale di Igiene

3. DATI GENERALI PLANIVOLUMETRICI DI PROGETTO

SLP	mq	177,00
V	mc	584,00
S coperta	mq	248,00
S portico	mq	38,00
H interna netta zona solaio ligneo	m	3,50
H interna netta zona solaio laterocementizio	m	3,10

4. FINALITA' DEGLI INTERVENTI

L'Amministrazione Comunale di Cusano Milanino intende provvedere alla realizzazione di un nuovo edificio destinato ad attività ricreativa all'interno del Parco Matteotti, in sostituzione dell'attuale fabbricato collocato a sud del parco, in prossimità di Via Marconi ed in vicinanza con gli esistenti campi da bocce coperti.

L'esigenza deriva dalle condizioni di pressochè inagibilità del manufatto esistente e nel contempo da esigenze di maggiori spazi da parte degli utenti.

Attualmente, il fabbricato è concesso in uso all'Associazione "I Tigli" – Associazione di Promozione Sociale Associato ANCESCAO – la quale organizza un'attività ricreativa no-profit destinata soprattutto ad un pubblico anziano.

Pertanto, l'utilizzo del nuovo edificio e degli spazi esterni limitrofi dovrà essere congruente con un'utenza particolarmente sensibile e con esigenze connesse anche a ridotta mobilità, la quale usufruirà dei vari spazi specialmente con attività diurna ma estesa all'intera settimana, in correlazione con l'apertura del Parco.

Il progetto parte dalla valutazione dei vani del fabbricato esistente e tiene conto degli indirizzi dell'Assessorato competente e degli Uffici Comunali preposti e raccoglie i desiderata della suddetta Associazione, così come espressi anche formalmente a seguito degli incontri conoscitivi effettuati per meglio centrare gli obiettivi progettuali.

Il nuovo edificio si sostituirà al precedente ed insisterà all'incirca sul medesimo sedime, in modo da non modificare un impianto distributivo delle attrezzature all'interno del Parco che è ritenuto soddisfacente dai fruitori.



5. LO STATO DI FATTO

L'edificio esistente oggetto di sostituzione con ampliamento è costituito dalla giustapposizione di due blocchi prefabbricati leggeri interconnessi.

Negli anni, ad un primo prefabbricato messo in opera nello spigolo sud-est del Parco è stato aggiunto un secondo modulo il quale ha pressochè raddoppiato la superficie utile estendendosi verso ovest laddove risultano realizzati i campi da bocce coperti.

Allo stato attuale il fabbricato nel suo complesso ha dimensioni rettangolari regolari di m 6,15 x m 16,25, per una superficie lorda complessiva di mq 99,94 circa; l'altezza sotto gronda è di m 2,75

Il fabbricato poggia su una platea in c.a. che deborda per circa cm 20 sui quattro lati ed è rialzata di circa cm 16 rispetto ad un marciapiede in battuto di cemento che circonda l'elemento per due lati e mezzo, con una di larghezza m 1,15.

Le pareti, di tipo sandwich, sono autoportanti e reggono la copertura caratterizzata da doppia falda.

L'accesso al fabbricato avviene direttamente da via Marconi attraverso un ingresso pedonale con cancelletto, anche se viene usualmente utilizzato l'ingresso principale sud-est del parco.

Il fabbricato è distante circa m. 5,4 dalla recinzione di confine est, circa m. 8,20 dalla recinzione su via Marconi e circa m. 8,30 dalla tettoia di copertura dei campi da bocce.

Dal punto di vista delle dotazioni impiantistiche, attualmente sono in essere i seguenti impianti:

- impianto di riscaldamento: attraverso un sistema di radiatori elettrici
- impianto elettrico
- impianto telefonico e rete dati;
- impianto scarico in fognatura
- impianto idrico.

L'intero fabbricato esistente, comprensivo di ogni componente e degli impianti nonché della platea di fondazione, sarà oggetto di demolizione completa, con trasporto dei materiali di risulta a discarica e loro smaltimento.

Anche l'attuale marciapiede esistente sarà oggetto di demolizione, , con trasporto dei materiali di risulta a discarica e loro smaltimento.



6. IL PROGETTO

L'intervento prevede la realizzazione di un fabbricato ad un solo piano fuori terra, destinato ad uso ricreativo.

Al fine di garantire la totale accessibilità, la quota di imposta del pavimento del piano terra verrà impostata a +0,20 dal piano campagna esistente, considerando una quota di riferimento pari a 0,00 in prossimità dell'ingresso dell'attuale fabbricato.

Il raccordo tra la quota terreno e la quota interna avverrà in parte mediante rampe con pendenza < 5% ed in parte mediante una modesta modellazione del terreno, il tutto come si evince dagli elaborati grafici di progetto.

L'edificio è caratterizzato da uno sviluppo ad L, con ampio portico rivolto a nord.

L'impianto distributivo è organizzato con un disimpegno centrale che distribuisce l'ampia sala ricreativa collocata ad ovest e i locali di servizio posti ad est, costituiti da un ufficio immediatamente prossimo all'ingresso, una zona break con servizi igienici, un vano tecnico ad uso impiantistico ed un ripostiglio, accessibile sia dall'interno che dall'esterno.

Il disimpegno percorre da sud a nord il fabbricato, consentendo di raggiungere il portico e da lì il parco.

La sala ricreativa ha pianta pressochè quadrata e presenta due serramenti rivolti a sud e due portefinestre rivolte a nord verso il portico, queste apribili con sistema scorrevole in modo da facilitare l'utilizzo ed evitare ingombri interni.

La grande luminosità dell'ambiente unitamente al solaio in legno a vista determinano un alto grado di comfort, mentre la flessibilità è garantita dalla possibilità di separare lo spazio in due sotto unità mediante la posa in opera di un divisorio mobile appeso alla grande trave lignea centrale (questo non compreso nell'appalto)

All'interno della sala sarà ricollocata la stufa a pellets esistente.

La zona break è predisposta per accogliere eventuali dispenser per fast-food e beverage, con possibilità di collegarsi direttamente al portico attraverso l'ampia finestra aperta sulla parete nord.

Il soffitto di questa zona è caratterizzato da due configurazioni differenti, una parte con finitura ad intonaco ed una parte a geometria variabile con finitura in perline di legno.

All'interno è prevista la posa di un lavabo.

I servizi igienici sono raggiungibili direttamente dalla zona break e sono costituiti da un disimpegno comune (zona filtro) e da due servizi di cui uno attrezzato ad uso disabili.

Il fabbricato è caratterizzato da due altezze interne differenti, avendo il solaio ligneo a copertura della sala ricreativa un'altezza maggiore rispetto agli altri spazi.

La copertura si attesta come elemento formale di particolare rilievo, avendo progettato un



tetto a due falde a struttura lignea, con gronde sporgenti e tegumento in tegole laterizie.

Le lattonerie e i pluviali saranno realizzati in lamiera zincata preverniciata.

Il portico presenta una copertura inclinata derivante dall'andamento della copertura principale ed è definito spazialmente da 3 pilastri lignei.

La costruzione è di tipo tradizionale, con muratura portante e rivestimento coibente esterno.

Proprio sotto l'aspetto dell'isolamento termico, l'edificio si distingue per l'elevata resistenza termica dell'involucro, il che consentirà di ottenere un elevato standard di comfort ambientale interno sia invernale che estivo, garantito dalle grandi masse murarie.

I serramenti in PVC contribuiscono alla riduzione della trasmittanza delle pareti e sono dotati di sistema integrato di oscuramento, anche a garanzia di maggior sicurezza all'intrusione.

Il solaio a terra è stato previsto di tipo ventilato ed isolato, in modo tale da garantire la salubrità degli ambienti rispetto all'umidità del terreno e all'eventuale presenza di radon e nel contempo incrementare la resistenza termica dell'elemento tecnico.

La pavimentazione è prevista in piastrelle di grande dimensione in gres porcellanato, tipo antidrucciolo R9, con battiscopa coordinato.

All'interno dei bagni è prevista una sguscia di raccordo tra pavimento e rivestimento ceramico, questo esteso a tutte le superfici per un'altezza di cm 200.

Per agevolare le operazioni di lavaggio è prevista la posa di 2 pilette collegate all'impianto di scarico.

Le porte interne sono in alluminio tamburate con pannelli in truciolare di legno con finitura melaminica, di primo ingresso sono di tipo blindato con serrature di sicurezza.

All'esterno delle murature è prevista la posa di una zoccolatura continua perimetrale in lastre di serizzo levigato a correre, di altezza cm 30.

Il marciapiede esterno interesserà l'intero perimetro e sarà realizzato in battuto di cemento con finitura spazzolata.

L'impianto di climatizzazione prevede la posa di una pompa di calore con funzionamento aria-acqua sia invernale che estivo (refrigerazione) ed un sistema di distribuzione a fan-coils.

L'acqua calda sanitaria sarà prodotta da un boiler alimentato dalla medesima pompa di calore.

Gli impianti elettrici prevedono l'installazione di una serie di prese fm per utilizzatori nella zona ufficio, break e sala ricreativa, nonché prese fm esterne protette IP65.

All'interno dell'ufficio e della sala ricreativa sono previste n. 6 prese dati, mentre la sala



ricreativa sarà dotata di impianto TV.

All'esterno è previsto un sistema di illuminazione di tipo stagno.

Sotto l'aspetto cromatico, l'edificio sarà caratterizzato da un colore unitario rosso mattone mentre le aperture saranno evidenziate con cornice tinteggiate colore bianco come i serramenti, le tapparelle, i canali di gronda, le scossaline e i pluviali.

7. ASPETTI DI SOSTENIBILITA' AMBIENTALE

Il progetto si caratterizza, oltre che per gli aspetti formali e la qualità delle tipologie tecnologiche e dei materiali previsti, anche per l'impegno assunto nei confronti delle tematiche della sostenibilità ambientale e dell'architettura bioclimatica, in modo da giungere a configurare un edificio che sia rispettoso dell'ambiente sia per le caratteristiche costruttive che per il funzionamento, nel contempo ottimizzando le condizioni di comfort ambientale interno agli elementi spaziali per il maggior grado di soddisfazione degli utenti.

La tabella seguente sintetizza i caratteri peculiari e distintivi del progetto.

<i>REQUISITI</i>	<i>SOLUZIONI ADOTTATE</i>
Esposizione	Privilegiato l'orientamento S
Ventilazione naturale	Il sistema delle aperture, la possibilità di riscontro d'aria tra fronti contrapposti e la creazione di un lucernario continuo apribile in copertura permettono l'innescò della ventilazione naturale nei diversi ambienti
Contenimento dei consumi energetici invernali	<ul style="list-style-type: none">• Iperisolamento dell'involucro opaco e trasparente• Eliminazione dei ponti termici• Adozione di chiusure opache massive per sfruttare il fattore di inerzia termica
Riduzione delle emissioni atmosferiche nocive	<ul style="list-style-type: none">• Iperisolamento dell'involucro opaco e trasparente• Adozione di generatore a pompa di calore
Contenimento dei consumi energetici estivi	<ul style="list-style-type: none">• Iperisolamento dell'involucro opaco e trasparente• Schermatura a tapparella avvolgibile per ridurre il carico termico dovuto al soleggiamento estivo delle facciate• Ventilazione naturale• Adozione di chiusure opache massive per lo sfasamento dell'onda termica
Minimizzazione del consumo di acqua potabile	<ul style="list-style-type: none">• Sistemi di riduzione del consumo di acqua negli elementi sanitari
Qualità dell'aria interna	<ul style="list-style-type: none">• Ventilazione naturale• Apertura dei serramenti a ribalta in prossimità del soffitto, che consente la ventilazione anche in inverno senza nuocere al benessere degli utenti
Impianti elettrici	<ul style="list-style-type: none">• Lampade a basso consumo



	<ul style="list-style-type: none"> • Predisposizione per applicazione di pannelli fotovoltaici in copertura
Illuminazione interna	<ul style="list-style-type: none"> • Impiego di vetrate di grande superficie

7.1 Sostenibilità e standard qualitativi

Il progetto è stato impostato, nel suo complesso e nelle sue peculiarità costitutive, con l'obiettivo di poter garantire un elevato standard qualitativo sotto il profilo della sostenibilità.

Gli aspetti più rilevanti del livello di qualità ambientale che potrà essere raggiunto dall'edificio progettato sono rappresentati dai seguenti ambiti, riferiti al sistema di valutazione suggerito dal "Protocollo ITACA".

1	Parametro di valutazione	Climatizzazione invernale
	Esigenza	Riduzione dei consumi energetici per climatizzazione invernale
	Obiettivo progettuale	<ul style="list-style-type: none"> • iperisolamento dell'involucro • sfruttamento dell'energia solare (apporti gratuiti) grazie alle grandi vetrate a sud • continuità dello strato isolante (assenza di ponti termici)
	Strategia progettuale adottata	<ul style="list-style-type: none"> • Chiusure verticali opache - sistema di isolamento dall'esterno del tipo "a cappotto" su supporto in laterizio alveolare. Strato isolante a forte spessore. Continuità dello strato isolante a livello di solai di interpiano e nel raccordo con fronti contigui. • Chiusure verticali trasparenti - Serramenti in PVC con vetrate isolanti basso-emissive e selettive. Termotrasmissione globale (telaio+vetro) < 1,4 W/mqK • Chiusure opache orizzontali - Copertura: di tipo ventilato con sistema di isolamento dall'esterno sul solaio orizzontale. Strato isolante a forte spessore. Continuità dello strato isolante nel raccordo tra copertura e parete verticale. - Solaio a terra: di tipo ventilato e isolato.

2	Parametro di valutazione	Controllo dell'irraggiamento (radiazione solare)
	Esigenza	Riduzione del carico termico dovuto all'irraggiamento solare
	Obiettivo progettuale	Installazione di sistemi (tapparelle) per la schermatura degli elementi vetrati
	Strategia progettuale adottata	Impiego di schermature: <ul style="list-style-type: none"> • Tutti i fronti: adozione di sistemi di oscuramento a tapparella utile a ridurre il carico termico per soleggiamento estivo



3	Parametro di valutazione	Energia elettrica
	Esigenza	Minimizzazione dei consumi di energia elettrica
	Obiettivo progettuale	Ridurre il consumo di energia elettrica ed utilizzare energia elettrica da fonti rinnovabili
	Strategia progettuale adottata	<ul style="list-style-type: none"> • Fatture di luce diurna elevato • Massimizzazione dell'illuminazione naturale attraverso le superfici vetrate

4	Parametro di valutazione	Contenimento dei consumi energetici estivi
	Esigenza	Riduzione del carico termico estivo per il mantenimento di condizioni di comfort interno a fronte del surriscaldamento dell'aria
	Obiettivo progettuale	<ul style="list-style-type: none"> • Elevata capacità termica e bassa conduttività dell'involucro opaco • Utilizzo di vetrate isolanti nelle chiusure trasparenti • Installazione di sistemi per la schermatura delle chiusure vetrate
	Strategia progettuale adottata	<ul style="list-style-type: none"> • Involucro opaco a massa elevata (elevati valori dello sfasamento) • Serramenti con schermatura a tapparella

5	Parametro di valutazione	Illuminazione naturale
	Esigenza	Ottimizzazione dello sfruttamento della luce naturale ai fini del risparmio energetico e del comfort visivo
	Obiettivo progettuale	<ul style="list-style-type: none"> • Ampie superfici vetrate, ad elevato coefficiente di trasmissione luminosa
	Strategia progettuale adottata	<ul style="list-style-type: none"> • Fatture di luce diurna elevato • Serramenti a tutta altezza per massimizzare la luce proveniente dalla volta celeste ed evitare coni d'ombra • Pareti e pavimenti di colore chiaro per aumentare il contributo di illuminazione dovuto alla riflessione interna

6	Parametro di valutazione	Consumo di acqua potabile indoor
	Esigenza	Riduzione del consumo di acqua potabile all'interno dell'edificio
	Obiettivo	<ul style="list-style-type: none"> • Adozione di sistemi di riduzione dell'erogazione dell'acqua agli utilizzatori



	progettuale	
	Strategia progettuale adottata	<ul style="list-style-type: none"> • Dotare gli apparecchi terminali dell'impianto idrico-sanitario di sistemi di riduzione dei consumi quali aeratori ai rubinetti, erogatori a tempo ai rubinetti e cassette di cacciata a doppio comando

7	Parametro di valutazione	Conservazione delle prestazioni termiche dell'involucro nel tempo
	Esigenza	Evitare che, per effetto della formazione e accumulo di condensa interstiziale, sia compromessa la resistenza termica dell'involucro opaco e venga ridotta la durabilità dei manufatti e componenti, con conseguente perdita prestazionale sotto l'aspetto termico e necessità di interventi manutentivi.
	Obiettivo progettuale	Controllo del comportamento igrotermico dell'involucro opaco, impiego di sistemi costruttivi a basso rischio di condensazione e utilizzo di materiali ad elevata permeabilità al vapore acqueo. Impiego di sistemi di controllo dell'umidità di risalita capillare.
	Strategia progettuale adottata	<ul style="list-style-type: none"> • Verifiche "a tavolino" del comportamento igrotermico dell'involucro opaco • Adozione di soluzione conforme con isolamento esterno, sia per le chiusure opache che per la copertura • Eliminazione dei ponti termici

8	Parametro di valutazione	Emissioni di CO ₂
	Esigenza	Minimizzare le emissioni di gas serra in atmosfera
	Obiettivo progettuale	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizzare combustibili a bassa produzione di CO₂ • Ottimizzare l'efficienza impiantistica • Ridurre i disperdimenti energetici al fine di contenere la produzione di calore per il riscaldamento invernale • Ridurre il surriscaldamento estivo al fine di evitare l'uso di dispositivi di raffrescamento meccanico.
	Strategia progettuale adottata	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema di riscaldamento a pompa di calore • Iperisolamento dell'involucro opaco e trasparente • Adozione di sistemi di protezione dall'irraggiamento solare • Ottimizzazione della ventilazione naturale interna



8. SINTESI METODOLOGICA DELLA PROCEDURA ADOTTATA PER LA DEFINIZIONE DELLE SOLUZIONI CONFORMI/SOLUZIONI TECNICHE PROGETTUALI

L'approccio progettuale è stato di tipo esigenzial/prestazionale.

Tale approccio, come è noto, consente di individuare le caratteristiche costruttive (stratificazioni funzionali) e materiche dei diversi subsistemi ed elementi tecnici sulla scorta della definizione delle prestazioni (ambientali e tecnologiche) che essi devono fornire per garantire determinati livelli di qualità ambientale e tecnologica, determinati su parametri prefissati (qualità obiettivo).

La sintesi della metodologia di studio adottata risulta la seguente.

1) LISTA DEI REQUISITI CONNOTANTI	2) INDIVIDUAZIONE DEI SUBSISTEMI	
	<ul style="list-style-type: none"> ○ pareti perimetrali ○ pareti interne ○ infissi esterni verticali ○ copertura ○ struttura portante 	<ul style="list-style-type: none"> ○ solai su spazi aperti ○ solai controterra ○ solai interni ○ partizioni esterne orizzontali

3) PER CIASCUN SISTEMA VENGONO INDIVIDUATI			
Requisiti connotanti	Parametri di valutazione	Normativa di riferimento	Subsistemi correlati

4) PER CIASCUN SISTEMA VENGONO INDIVIDUATI		
Requisiti connotanti	Specifiche di prestazione obiettivo	Specifiche di prestazioni di progetto

5) INDIVIDUAZIONE DELLA SOLUZIONE CONFORME

6) DEFINIZIONE DELLA SOLUZIONE TECNICA



La corretta individuazione delle soluzioni tecniche e relative verifiche viene ottenuta, pertanto, con la seguente procedura:

- 1) ANALISI DEI REQUISITI
- 2) SCELTA DELLE SOLUZIONI CONFORMI
- 3) DEFINIZIONE DELLE SPECIFICHE DI PRESTAZIONE
- 4) DIMENSIONAMENTO
- 5) DEFINIZIONE DELLE SOLUZIONI TECNICHE
- 6) VERIFICHE DELLE PRESTAZIONI



9. TECNOLOGIE E MATERIALI

Il progetto definitivo/esecutivo ha comportato l'individuazione, su base prestazionale, dei sub sistemi ed elementi tecnici che verranno utilizzati, analizzando le tematiche sotto quattro aspetti:

- architettonico
- funzionale
- tecnologico
- materico

con riferimento al programma prestazionale di cui alla vigente normativa in materia di edilizia scolastica.

In particolare, le opere principali previste avranno le seguenti caratteristiche tecniche.

9.1 CARATTERISTICHE GENERALI

a) Sistema strutturale

E' stato adottato un sistema essenzialmente di tipo bidimensionale con muratura perimetrale portante ed in aggiunta una serie di pilastri centrali in c.a. in corrispondenza delle travi principali dei solai su piano terra e di copertura.

I solai sono in parte di tipo laterocementizio con travi e corree in c.a. ed in parte di tipo ligneo con elementi in legno lamellare, travi principali in legno lamellare, corree in c.a.

La struttura di copertura è completamente in legno lamellare, a due falde contrapposte.

Le fondazioni sono di tipo continuo a trave rovescia e a plinti, sempre collegati tra loro.

Le fondazioni saranno protette dall'umidità del terreno mediante strato impermeabile bituminoso armato a sua volta provvisto di protezione al rinterro.

b) Chiusure verticali opache

Il modello di funzionamento previsto è del tipo con isolamento continuo esterno non ventilato. La soluzione conforme adottata è quella del cosiddetto intonaco sottile su isolante (cappotto), applicato all'esterno su muratura portante in blocchi di laterizio alveolare ad alta resistenza termica.

Le soluzioni tecniche previste ottimizzano il comportamento delle chiusure dal punto di vista termoigrometrico, del controllo dei ponti termici, della protezione della struttura portante dalle sollecitazioni meccaniche derivanti da mobilità di origine termica, di miglioramento del comfort ambientale interno.

Al piede è prevista la posa di uno zoccolo in pietra a pavimento esterno per protezione all'acqua e agli urti.

c) Chiusure verticali trasparenti

Per ragioni essenzialmente di durabilità e di manutenibilità i serramenti sono previsti in PVC, del tipo monoblocco con cassonetto ed avvolgibile integrato, completi di vetrocamera 3+3-12-4+4 con PVB 1,52 e vetrata termica bassoemissiva.

I serramenti garantiscono alte prestazioni acustiche.



d) Partizioni interne verticali

Le partizioni interne verticali sono realizzate in parte in laterizio tipo doppio UNI ed in parte in laterizio analogo a quello utilizzato per le chiusure opache.

Le partizioni prevedono uno strato di rivestimento e finitura in intonaco civile.

Al piede, le partizioni sono dotate di zoccolino battiscopa.

I servizi igienici sono rivestiti all'interno con piastrelle in ceramica/gres di altezza cm 200 su intonaco rustico.

Le porte interne di tutte le unità spaziali sono in alluminio con tamponamento in truciolare laminato.

e) Solai a terra

In relazione alle prescrizioni igienico sanitarie, la necessità di garantire l'impermeabilità all'acqua di risalita capillare del solaio a terra ha indotto a prevedere un vespaio di tipo aerato, di altezza utile di cm 50.

La stratigrafia della soluzione tecnica adottata è la seguente:

- vespaio ventilato realizzato mediante posa di elementi tridimensionali rigidi modulari in polietilene e sovrastante cappa di ripartizione dei carichi in c.a.;
- strato isolante in pannelli rigidi di PSE ad alta densità;
- strato di barriera al vapore
- di irrigidimento in c.a.
- strato di compensazione per alloggiamento degli impianti, realizzato con cls alleggerito;
- pavimento in gres porcellanato antisdrucciolo, posato su sottofondo cementizio.

f) Chiusura orizzontale

La copertura è di tipo discontinuo, con modello di funzionamento isolato e ventilato.

Essa è realizzata con struttura lignea costituita da travetti in legno lamellare poggianti su colmo centrale in legno lamellare e su travi di bordo in c.a.

Al di sopra dei travetti vengono posati i listelli e le tegole laterizie tipo portoghese, previa interposizione di telo traspirante impermeabile continuo.

Il solaio orizzontale è costituito da due diverse tipologie:

- solaio ligneo con travetti e trave principale in legno lamellare, assito di spessore mm 30 con faccia a vista inferiore, barriera al vapore e sovrastante strato isolante ad elevato spessore in EPS;
- solaio a struttura laterocementizia, con sovrastante barriera al vapore e strato isolante ad elevato spessore in EPS; finitura inferiore ad intonaco a civile.

Una porzione della copertura che interessa parte del locale ristoro e del vano ripostiglio ha struttura lignea compatta, costituita da travetti in legno lamellare dell'orditura principale, interposto strato isolante in EPS e barriera al vapore, perlinatura inferiore con faccia a vista interna.

La ventilazione del volume di sottotetto avviene attraverso il terminale di gronda, provvisto di griglietta antinsetto e l'adozione di colmi ventilati.

La copertura prevede l'adozione di scossaline, converse e lattonerie, canali e pluviali in lamiera zincata preverniciata, spess. 8/10 mm.



Il sistema di drenaggio delle acque meteoriche è costituito da n. 4 pluviali provvisti di pozzetto di ispezione al piede, rete orizzontale in PVC.

g) Sistemazioni esterne

E' prevista la realizzazione di un marciapiede in battuto di cemento lungo tutti i lati del fabbricato.

9.2 CARATTERISTICHE SPECIFICHE DEI PRINCIPALI ELEMENTI TECNICI

9.2.1 STRUTTURA PORTANTE IN LEGNO LAMELLARE PER SOLAIO E COPERTURA

Struttura portante di legno lamellare incollato di conifera europea prodotto secondo le norme EN 14080:2013 e DIN 1052, con tavole dello spessore massimo di mm 45 classificate meccanicamente secondo le norme UNI EN 14081 e con adesivi di tipo omologato. Per posa a vista. Gli elementi strutturali (travi principali, travi secondarie, travetti), di sezione rettangolare, saranno realizzati nelle classi di resistenza GL28.

Tutti gli elementi dovranno essere prodotti da stabilimento in possesso di certificazione di conformità CE ai sensi della norma EN 14080:2013, di Attestato "A" di idoneità all'incollaggio di elementi strutturali portanti di grandi luci secondo la norma DIN 1052:2008 e ss.mm.ii., di sistema di Gestione della Qualità ai sensi della norma UNI EN ISO9001 per la progettazione, produzione e posa in opera di strutture in legno lamellare, di Sistema di Gestione ambientale certificato ai sensi della norma UNI EN ISO14001 per la produzione di strutture in legno lamellare, di Certificazione di sostenibilità ambientale PEFC – (Chain of Custody) rilasciato per la produzione e commercio di elementi in legno lamellare.

Incollaggio: resina melaminica con fughe di incollaggio chiare; colla tipo I secondo norma EN 301, I omologata.

Umidità legno: 12% +/- 2%

Peso specifico apparente: in funzione della classe di resistenza, in media ca. 450-500 kg/mc.

Conduttività termica: $\lambda = 0,13$ W/mK circa.

Resistenza alla diffusione del vapore: μ da 20 a 60 in relazione alla specie legnosa.

Emissione di formaldeide: trascurabile (E1)

Reazione al fuoco: D-s2, d0

Resistenza al fuoco: secondo norme EN 1995-1-2

Ritiro e dilatazione: perpendicolarmente alle fibre $\alpha_{\mu,90} = 0,24\%$ per ogni 1% di variazione dell'umidità del legno.

Tolleranze dimensionali: secondo norme EN 390.

Classe di reazione al fuoco: R 60.

Tensioni ammissibili e moduli elastici secondo DIN 1052.

Ferramenta standard conforme a norme DIN 1052-2

Ferramenta in acciaio tipo Fe360 grado B.

Tensione ammissibile UNI 7070 a trazione o compressione = 140 N/mmq.

Tensione ammissibile per taglio = 190N/mmq.

Trattamento protettivo con impregnante a base di acqua nei colori a scelta della D.L.



9.2.2 PERLINATURE IN LEGNO

Solaio interno ligneo.

Assito in legno da mm 30 di spessore composto da tavole incastrate e inchiodate, classe di reazione al fuoco: R60. Con piallatura sulla faccia a vista e trattamento protettivo antimuffa/antitarlo

Sottogronda e portico.

Perlinatura in legno di abete spess. finito mm 22, composta da tavole incastrate e inchiodate. Con piallatura sulla faccia a vista e trattamento protettivo antimuffa/antitarlo

9.2.3 COPERTURA

La copertura è caratterizzata da due falde semplici, con tegumento in tegole portoghesi posate su listelli di abete 3x5 cm o similare, ad interasse di circa cm 33, con colmo ventilato e grigliette parapassero,

Le gronde esterne, nella direzione parallela ai travetti, saranno sostenute da passafuori in legno.

9.2.4 VESPAIO

Vespaio aerato formato con casseri modulari a perdere, in propilene riciclato, costituiti da calotta piana o convessa su quattro supporti di appoggio, di dimensioni 50x50 cm, muniti di certificato per un carico di rottura minimo di 150 kg, concentrato su una superficie di cm 5x5, compreso fornitura e posa in opera dei casseri sul sottofondo già predisposto; fornitura e posa di rete elettrosaldata diametro 6 con maglia 20x20 cm; fornitura e getto di calcestruzzo Rck 250 per il riempimento dei casseri e la realizzazione della soletta superiore di 4 cm, livellata e tirata a frattazzo.

9.2.5 CHIUSURE OPACHE

- **Muratura**

Muratura portante per zona sismica 4 in laterizio alveolare biocompatibile tipo WIENERBERGER mod. POROTHERM BIO PLAN 35-25/24,9 T – 0,12 o similare, realizzata con blocchi multifori rettificati ad incastro prodotti in categoria I, di dimensioni 35 (spessore) x 25 (lunghezza) x 24,9 (altezza) cm, caratterizzati da microporizzazione lenticolare ottenuta con farina di legno e totalmente priva di additivi chimici, con fori disposti in direzione verticale a sezione ellittica, collocati con giunti sfalsati e malta speciale Porotherm PLAN o, in alternativa, schiuma speciale Porotherm DRYFIX extra, per pareti esterne fino ad un'altezza di 3,50 m dal piano d'appoggio.

Il prodotto deve rispettare le seguenti caratteristiche tecniche specifiche:

- Porotherm BIO PLAN 35 T – 0,12 --> foratura: 55%; densità: 780 kg/m³; resistenza meccanica base blocco: 10 N/mm²; resistenza meccanica testa blocco: 1,5 N/mm²; resistenza meccanica a compressione della muratura: 3 N/mm²; resistenza meccanica a taglio della muratura: 0,21 N/mm²; conducibilità termica con utilizzo di malta speciale: 0,12 W/mK; trasmittanza termica con utilizzo di malta speciale: 0,32 W/m²K; trasmittanza termica periodica con utilizzo di malta speciale: 0,010 W/m²K; sfasamento: 21,23 ore; resistenza al fuoco: EI 240; potere fonoisolante compresi gli intonaci (Rw): 50 dB.



- Malta speciale Porotherm PLAN > aspetto: polvere; colore: marrone; pH: 12; densità: 15,5-1,7 g/cm³; densità apparente: 1,3 g/cm²; idrosolubilità: < 5 g/l; viscosità: 150-250 mPa s(23°C); resistenza a compressione: M10; aderenza: 0,30 N/mm²; contenuto di cloruri: <0,1 % in massa; permeabilità al vapore d'acqua μ :5/20; reazione al fuoco: A1.
 - Schiuma speciale Porotherm DRYFIX extra --> adesivo per la posa dei blocchi rettificati per tutte le stagioni; è un adesivo monocomponente poliuretano che indurisce per esposizione all'umidità atmosferica, utilizzabile esclusivamente per la posa dei blocchi rettificati Porotherm BIO PLAN nel sistema DRYFIX; aspetto: schiuma; colore: giallo; classe di reazione al fuoco: E
- spess. 30 cm

- **Sistema di isolamento e rivestimento esterno con intonaco sottile su isolante (cappotto)**

Isolamento continuo di pareti verticali ed orizzontali esterne, sistema a "cappotto", **spessore 12,5 cm**, eseguito mediante la fornitura e la posa di pannello isolante composto da pannelli di lana di roccia ad alta densità con le seguenti caratteristiche:

- pannello rigido in lana di roccia biosolubile, costituito da lana minerale ottenuta dalla fusione e dalla filatura di rocce naturali.

Codice secondo UNI EN 13162:2001: MW-EN 13162-T5 Basato sul Certificato di Conformità n.K1 – 0751 – CPD – 091.0 – 01-01/04 rilasciato dal FIW – Forschungsinstitut fur Warmeschutz e. V. Munich, Lochhamer Schlag 4,D-82166 Grafelfing, Germany – Reazione al fuoco: secondo EN 13501 Euroclasse A1 – Massa Volumica: 150 kg/m³ – Conducibilità Termica: 0,040 W/mk – Resistenza termica: Spessore mm 30 40 50 60 80 100 Rd (m²k/w) 0,75 1,00 1,25 1,50 2,00 2,50 – Dimensioni dei pannelli: 1000x500 mm – Spessore: 180 mm – Calore specifico: Cp = 840 J/kgk – Punto di fusione del prodotto: >1000°C - Resistenza alla diffusione del vapore acqueo: μ = 1,3 – 1,4

A copertura dei pannelli termoisolanti dovrà essere realizzato un intonaco sottile di mm 4/5 con la malta adesiva, con interposta una rete di armatura in fibra di vetro con appretto antialcalino ed indemagliabile. Questo passaggio prevede sempre la stesura del rasante a formare un cuscinetto consistente, il posizionamento/annegamento della rete nella metà esterna dello spessore del rasante stesso e la sua successiva copertura con il medesimo prodotto. Su detto intonaco si applica, per maggiore uniformità di assorbimento e per migliorare l'aderenza del rivestimento successivo, il primer e quale finitura, il rivestimento minerale continuo, rustico medio (di granulometria minima 2,0 mm), avendo cura di scegliere tinte chiare.

Il rivestimento finale dovrà risultare permeabile al vapore ed impermeabile all'acqua.

Il fornitore in opera dovrà rilasciare adeguata certificazione di garanzia di uso di corretti materiali e di corretta posa in opera.

PROFILI DI CONTENIMENTO E PROTEZIONE

- Profilo di paraspigolo di partenza e di chiusura

Profilo in alluminio anodizzato non deperibile completamente traforato, il paraspigolo viene utilizzato nel sistema per garantire la giusta protezione da urti meccanici negli spigoli dei



fabbricati e delle aperture oltre che per dare un ottimo grado di finitura estetica allo spigolo. Il paraspigolo viene montato con l'ausilio della malta rasante prima dell'operazione di formazione dello strato sottile di intonaco armato.

PROFILI PER FORMAZIONE ROMPIGOCCIA

9.2.6 SERRAMENTI

I serramenti (finestre e portefinestre) saranno in in PVC antiurto, ad alta resistenza, **tipo monoblocco con cassonetto e avvolgibile integrato**, con qualsiasi tipologia di apertura, anche scorrevole, formati da telai saldati negli angoli con sistema a termofusione. Profili a 5 camere debitamente rinforzati con profili in acciaio zincato spessore 15/10. Sezioni: telaio 70x70 mm e anta 79x82 mm o similari. Guarnizioni in TPE: n.2 su anta e n.1 su telaio. Su serramenti muniti di anta e ribalta, ferramenta di sicurezza marca ROTO "NT" con minimo n.2 punti di chiusura ANTISCASSO, colore argento opaco, trattata contro la corrosione con trattamento di superficie ottimizzato con zincatura, cromatura e rifinitura con posizione di ribalta intermedia (aerazione forzata). Martellina con meccanismo di sicurezza tipo "SECURSTICK".

I serramenti dovranno essere certificati secondo la Normativa Tedesca RAL, ENPA Svizzera, CSTB Francese.

Caratteristiche specifiche:

- Colore: 241 bianco
- Lato inferiore: soglia taglio termico h. 25 mm
- **Vetratura termoisolante** (questa compresa): basso emissivo 3+3/12/4+4 con PVB 1,52 in entrambe le lastre
- Colore cerniere/copri cerniere: Bianco R07.1/2

E' richiesto il rilascio dei seguenti documenti:

- controllo e collaudo dei serramenti a fine montaggio;
- certificazione energetica dei vetri e dei serramenti;
- certificazione acustica dei vetri e dei serramenti;
- certificazione di resistenza meccanica dei vetri;
- certificazione di resistenza meccanica alla spinta e al vento del sistema telaio+vetro;
- certificazione del potere fonoisolante con $R_w > 38$ dB (ISO 717);

Cassonetto coprirullo di avvolgibile coibentato in PVC ispezionabile dall'interno attraverso frontale mobile o sottocielo mobile, a faccia liscia.

Avvolgibile in PVC rigido con stecche da 13-14 mm di spessore e peso non inferiore a 4,8 kg/mq, a doppio agganciamento continuo; compresi supporti normali zincati, albero in acciaio zincato a caldo spessore 12/10 mm, puleggia in lamiera zincata spessore 8/10 mm o plastica antiurto, passacringhia con pareti arcuate, cinghia di manovra in plastica, cinghia di nylon per il collegamento dei teli al rullo, squadrette o tappi di arresto, guide fisse ad U in profilato di ferro zincato spessore 8/10, avvolgitore contenuto in cassetta metallica zincata spessore 8/10 o di plastica antiurto, placca di acciaio inox;

Eventuale piantone centrale di rinforzo nel caso di serramenti accostati in continuità, per luci >1,40 m, realizzato con tubolare di acciaio zincato di idonea sezione fissato attraverso piastre in ferro zincato al solaio inferiore e superiore



L'insieme serramento+vetro dovrà rispettare in materia di prestazione energetica i requisiti minimi stabiliti con Deliberazione Giunta R.L. VIII/5773 del 31/10/2007 e ss.mm.ii e in ogni caso dovrà avere una trasmittanza globale $U_w < 1,4 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Dovranno inoltre essere prodotte le documentazioni che certificano la rispondenza alle seguenti norme:

- marcatura CE in conformità alla direttiva CEE 89/106
- UNI EN 1026
- UNI EN 12207 classe 4 di permeabilità all'aria
- UNI EN 1027
- UNI EN 12208 classe 9° di tenuta all'acqua
- -UNI EN 12221
- UNI EN 12210 classe C5 di resistenza al carico di vento.

Tipi di apertura previsti:

- a) finestre a 1 battente
- b) finestre a 2 battenti
- e) porte finestre scorrevoli

Le **porte interne** saranno realizzate con telaio in alluminio anodizzato colore naturale, munite di due cerniere in alluminio, serratura con chiave normale maniglia in ottone o in alluminio anodizzato, con battente tamburato rivestito sulle due facce con pannelli di fibra di legno e laminato plastico 12/10 spessore complessivo 45/50 – copri battuta e zoccolo in alluminio. Avranno un'anta unica di luce 80/90 x 210 cm oppure due ante di luce 120/180x210 cm.

10. RELAZIONE SUL SUPERAMENTO DELLE BARRIERE ARCHITETTONICHE

La normativa considerata si propone di eliminare gli impedimenti comunemente definiti "barriere architettoniche".

Per barriere architettoniche si intendono:

- gli ostacoli fisici che sono fonte di disagio per la mobilità di chiunque ed in particolare di coloro che, per qualsiasi causa hanno capacità motoria ridotta o impedita in forma permanente o temporanea;
- gli ostacoli che limitano o impediscono a chiunque la comoda e sicura utilizzazione degli spazi, attrezzature o componenti;
- la mancanza di accorgimenti e segnalazioni che permettono l'orientamento e la riconoscibilità dei luoghi e delle fonti di pericolo per chiunque e in particolare per i non vedenti, gli ipovedenti e per i sordi.



Le soluzioni che sono state adottate in riferimento alle barriere architettoniche fanno riferimento alle seguenti normative:

D.M. 14/6/1989 n. 236

D.P.R. 503/96

L.R. 20/02/1989 n. 6

Di queste normative vengono considerate le specifiche di prestazione più restrittive.

Per quanto riguarda i collegamenti fra piani orizzontali diversi, sono previste rampe con pendenze diverse in relazione allo sviluppo longitudinale di ciascuna rampa in modo che sono garantite le pendenze di norma ai sensi dell'art. 2.1.2 della L.R. 20/02/1989 n.6 e precisamente:

per rampe fino a m. 0,50 pendenza massima ammessa 12%;

per rampe fino a m. 2,00 pendenza massima 8%;

per rampe fino a m. 5,00 pendenza massima 7%;

oltre i m. 5,00 pendenza massima 5%.

Lungo tutti i percorsi pedonali, presso l'interfaccia tra interno ed esterno, è previsto un dislivello massimo di 2,5 cm.

E' previsto n. 1 servizio igienico per utenti disabili.

Tutti i percorsi orizzontali interni sono dimensionati per permettere la rotazione della sedia a ruote;

I pavimenti interni sono complanari, non presentano salti di quota e sono di tipo antiscivolo.

I Progettisti

Dott. Ing. Luigi Paolino

Dott. Ing. Marco Cagelli

Turbigo, dicembre 2017