



**POLITECNICO
MILANO 1863**

**DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA,
INGEGNERIA DELLE COSTRUZIONI
E AMBIENTE COSTRUITO**

Relazione Tecnica



Nuovo plesso scolastico. Scuola primaria e secondaria di primo grado nell'area di via De Dominicis - via Bologna.
Montorio al Vomano (TE)

Marzo 2022

SOMMARIO

Premessa	pag. 1
1. Caratteristiche funzionali e tecniche	pag. 2
1.1 Dimensionamento	
1.2 Scuola Primaria	
1.3 Scuola Secondaria di Primo Grado	
1.4 Spazi di Servizio: Mensa e Palestra	
1.5 Layout funzionale	
1.6 Spazi esterni	
1.7 Suddivisione in lotti funzionali	
2. Requisiti	pag. 14
2.1 Qualità architettonica	
2.2 Spazi di apprendimento innovativo	
2.3 Qualità ambientale	
2.4 Rapporto con il contesto e tutela dei valori culturali e paesaggistici	
2.5 Strategie ambientali e sostenibilità	
3. Tecniche costruttive ed inquadramento normativo	pag. 22
3.1 Normativa di riferimento	
4. Cronoprogramma	pag. 24
5. Stima sommaria dei costi per lotti di intervento	pag. 26
6. Quadro economico generale per lotti di intervento	pag. 30
7. Quadro economico complessivo	pag. 32

PREMESSA



Oggetto del presente documento è lo studio di fattibilità per un plesso scolastico da localizzare nell'area denominata "De Dominicis-Bologna", sita nel comune di Montorio al Vomano al limite ovest del centro abitato.

Il nuovo polo scolastico fa parte dell'Istituto comprensivo "Montorio-Crognaleto" e il progetto intende riunire in un'unica sede la scuola primaria e la scuola secondaria di primo grado, attualmente localizzate in via S. Giusta e in via Croce. Nel presente studio di fattibilità saranno prese in considerazione anche due aree di pertinenza, al fine di soddisfare i requisiti minimi di dimensionamento per le attrezzature afferenti al nuovo polo scolastico.

1 | CARATTERISTICHE FUNZIONALI E TECNICHE

1.1 Dimensionamento

Il dimensionamento della scuola ha tenuto conto delle esigenze dell'amministrazione e delle indicazioni circa i limiti dimensionali, in termini di minimo e massimo numero di sezioni e di alunni, previsti dal **DM 18.12.1975** per ogni tipologia di scuola al fine di garantire funzionalità ed efficienza del nuovo edificio.

In seguito, verranno presi in considerazione gli aspetti dimensionali di dettaglio relativi all'area di progetto ed alle singole scuole, nel rispetto degli indici standard di superficie forniti dalla normativa di riferimento.

Il polo scolastico dovrà soddisfare le esigenze di una **scuola primaria di circa 341 alunni** (corrispondente a 18 classi) e una **scuola secondaria di primo grado di circa 221 alunni** (corrispondente a 12 classi).

Area di progetto

La verifica dell'ampiezza minima necessaria alla costruzione del nuovo edificio, richiesta dal DM 18.12.1975, è stata estesa all'intero Polo scolastico, comprendente la scuola primaria e la scuola secondaria di primo grado. Le due scuole condivideranno alcuni spazi come la palestra la mensa, e la cucina; e alcuni spazi di servizio all'intero plesso scolastico.

Come evidenziato dalla **tabella 1**, l'ampiezza del lotto totale e delle sue pertinenze (area destinata al parcheggio pubblico e area destinata alle attività all'aperto) su via De Dominicis, è superiore alla richiesta delle ampiezze minime previste dal citato DM 18.12.1975 per le diverse scuole.

Tabella 1

DATI AREA			
Superficie territoriale	St	=	12.777 mq Area del polo scolastico
Area di pertinenza 1	St1	=	1.800 mq Area adibita a parcheggio
Area di pertinenza 2	St2	=	2.756 mq Area attrezzata
Superficie territoriale totale	St tot	=	17.333 mq

Calcolo dell'ampiezza minima dell'area necessaria alla costruzione di un edificio scolastico

Normativa di riferimento: DM 18/12/75

	Numero classi	Superficie min	Rif. Art. 2.1.2, Tabella 2
Scuola Primaria	18	9.340 mq	
Scuola Secondaria di primo grado	12	6.840 mq	
Ampiezza minima dell'area	S area	=	

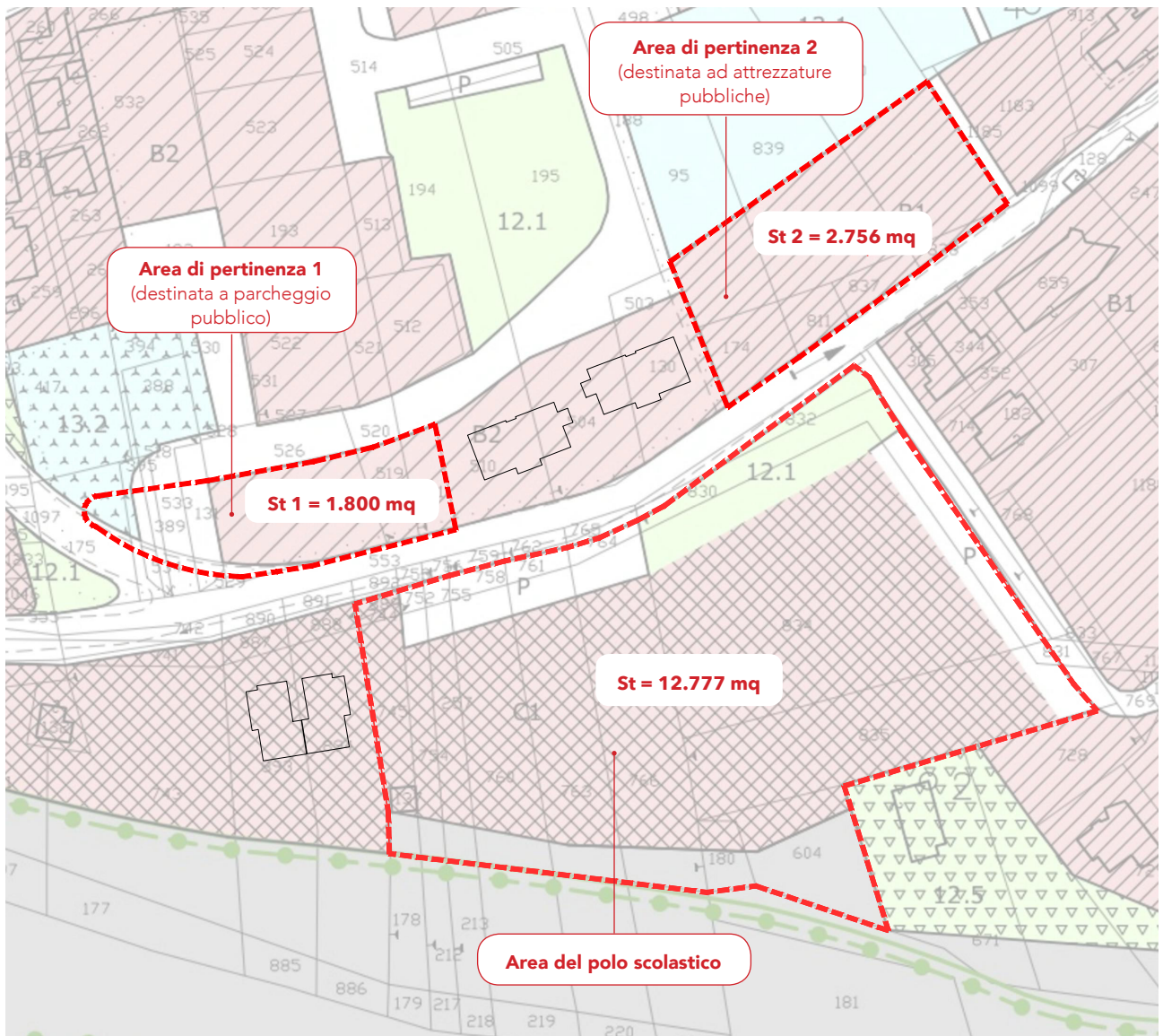


fig. 1 Localizzazione delle aree e delle superfici.

Tuttavia, la verifica della superficie coperta complessiva (**fig. 2**) è stata condotta sulla singola area su cui insiste il plesso scolastico al fine di verificare che tale superficie sia inferiore ad 1/3 dell'area totale, come richiesto dal DM 18.12.75; i risultati di tale verifica sono riportati nella **tabella 2**. Il polo scolastico potrà disporre dunque di adeguate superfici per la realizzazione di percorsi di accesso protetti, spazi di socializzazione, aree gioco all'aperto e parcheggi (in misura superiore ad 1 mq per ogni 20 mc di costruzione, come richiesto dalla normativa vigente e verificato nella **tabella 3**).

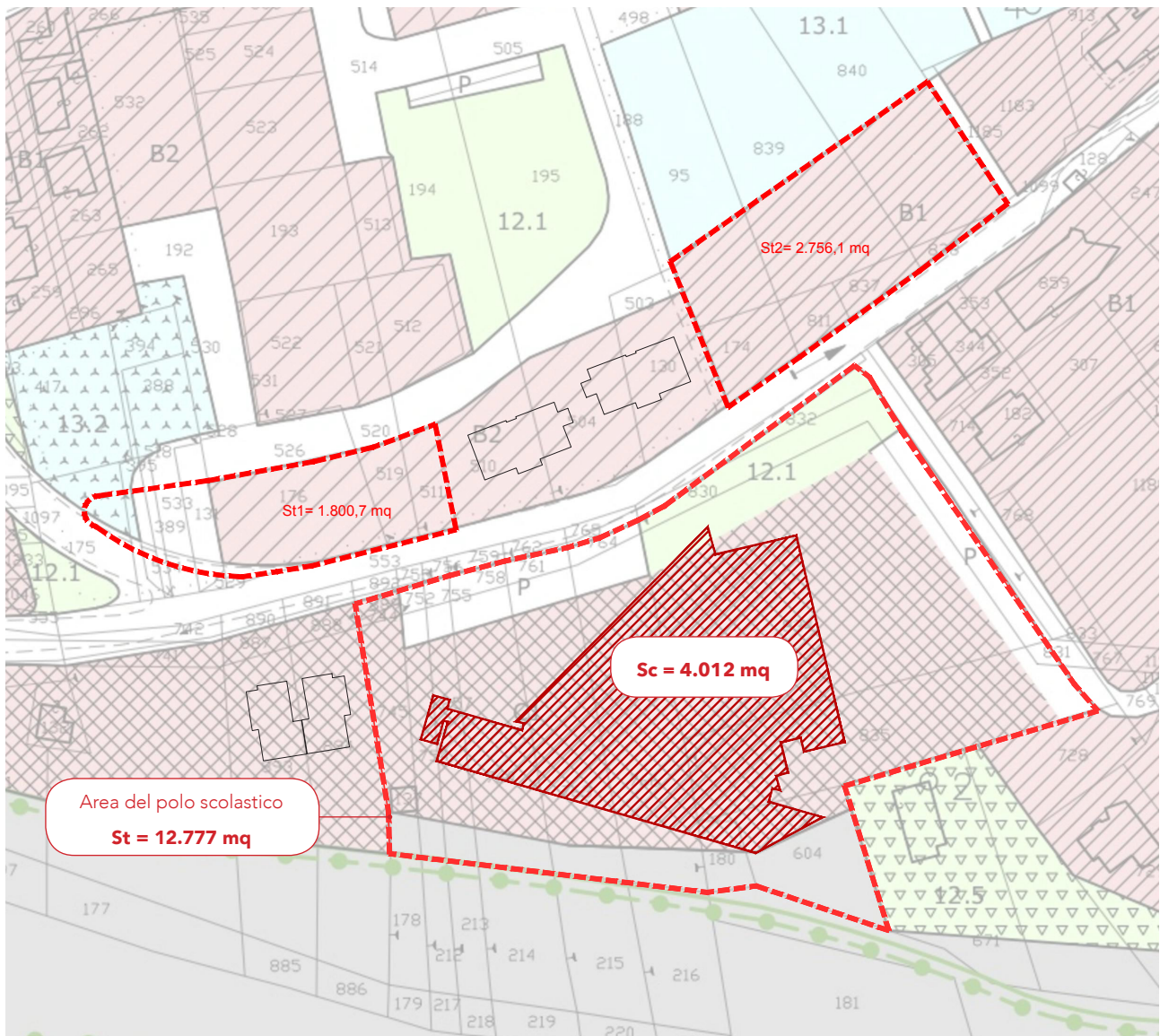


fig. 2 Rapporto tra la superficie coperta dell'edificio e la superficie totale dell'area principale.

Tabella 2

Verifica della superficie coperta

NORME TECNICHE RELATIVE ALL'EDILIZIA SCOLASTICA

Normativa di riferimento: DM 18/12/75

Superficie Coperta massima	$Sc_{max} =$	1/3 dell'area totale	Rif. Art. 2.1.2
DATI AREA			
Superficie territoriale	$St =$	12.777 mq	Area del polo scolastico
Superficie coperta massima	$Sc_{max} =$	4.259 mq	
Superficie coperta di progetto		4.012 mq	

Tabella 3

DIMENSIONAMENTO DELLE DOTAZIONI A SERVIZIO DEL POLO SCOLASTICO: PARCHEGGI						
Normativa di riferimento: DM 18/12/75						
Spazio	Superficie netta		Altezza		Volume	
Aule normali	1920	mq	3	h(m)	5760	mc
Aule speciali	1150	mq	3	h(m)	3450	mc
Auditorio	490	mq	4,2	h(m)	2058	mc
Sala riunioni	40	mq	3	h(m)	120	mc
Biblioteca	375	mq	3	h(m)	1125	mc
Palestra	670	mq	7,2	h(m)	4824	mc
totale	4605	mq			17337	mc
tot mq parcheggi richiesti			1mq ogni 20 mc		866,85	mq
tot mq parcheggi previsti					1440,00	mq

1.2 Scuola Primaria

La consistenza del fabbisogno della scuola primaria è stimata in 18 classi (la popolazione studentesca attuale risulta essere di 341 alunni).

Rispetto a questo fabbisogno la fattibilità del progetto è verificata considerando l'opportunità di condividere spazi e servizi con la scuola secondaria di primo grado, pur mantenendo una autonomia gestionale e funzionale dei due diversi blocchi.

Si riporta nella **tabella 4** il dimensionamento della superficie lorda minima considerando che ai sensi del DM 18.12.75. Tabella 3/B, il numero di classi programmato potrà ospitare fino a 450 studenti (25 studenti per classe).

Tabella 4

CALCOLO DELLA SUPERFICIE LORDA			
Rif. DM 18/12/75 Tabella 3/B			
<i>Per sezione fino a 30 alunni, per classe fino a 25 alunni comprensive di tutti i locali dell'edificio e delle murature, considerate le palestre di tipo A1 e A2 a seconda dei casi, esclusi l'alloggio del custode, alloggio per l'insegnante, gli uffici per le direzioni didattiche, le palestre di tipo B</i>			
FABBISOGNO REALE			
<i>Considerando gli alunni attuali</i>			
Tipo di scuola	N alunni	mq/alunno	Superficie Lorda
Scuola elementare	341	7,08	2.414 mq
Scuola media	221	8,78	1.940 mq
Superficie Lorda totale per il polo scolastico =			4.355 mq
PREVISIONE DI PROGETTO			
<i>Considerando le sezioni (numero massimo di studenti 450)</i>			
Tipo di scuola	N classi	mq/classe	Superficie Lorda
Scuola elementare	18	177,00	3.186 mq
Scuola media	12	219,50	2.634 mq
Superficie Lorda totale per il polo scolastico =			5.820 mq

1.3 Scuola Secondaria di Primo Grado

L'amministrazione comunale ha necessità di realizzare anche una nuova scuola secondaria di primo grado articolata con i blocchi delle attività didattiche e comprensiva di tutti gli spazi per attività speciali e collettive (come richiesti dal DM 18.12.1975) della Direzione Didattica e degli spazi di servizio. La nuova scuola condivide con la Primaria gli spazi della mensa, quelli per l'educazione fisica e parte della biblioteca.

Attualmente gli studenti che frequentano la scuola secondaria di primo grado sono 221. La scuola viene pertanto dimensionata per 12 classi di 25 studenti ciascuna (per una capacità massima di 300 studenti - come previsto dalla normativa vigente).

1.4 Spazi di servizio: Mensa e Palestra

Il progetto del nuovo polo scolastico offre l'opportunità di poter pensare un unico spazio per la **mensa** calcolando che i pasti possano essere consumati in più turni e considerando che la dimensione di questo locale non dovrà superare i 375 mq (compresi i servizi).

Per quanto riguarda la **palestra** si è ritenuto di poter prevedere per l'intero plesso scolastico un'unica palestra di tipo B1, che ottempera i requisiti richiesti unendo in un solo spazio due palestre di tipo A1 da 200 mq (una per la scuola primaria e una per la scuola secondaria di primo grado). La palestra di tipo B1 è caratterizzata da un ingresso separato e ha il vantaggio di poter essere utilizzata anche in orari al di fuori dell'ordinario esercizio didattico come spazio per attività sportive extra-scolastiche, pensando anche ad una gestione autonoma e indipendente degli impianti.

Il dimensionamento delle superfici nette dei singoli spazi secondo le indicazioni contenute nel DM 18.12.1975 viene riportato nella **tabella 5**.

Tabella 5

DIMENSIONAMENTO DELLE SUPERFICI MINIME NETTE				
Rif. DM 18/12/75				
AULE DELLE SCUOLE				
<i>Scuola primaria</i>				
Tipo di aula	N aule	Sup. nette	mq/alunno*	mq/al. (DM)
Aule normali	18	64,00 mq	2	1,8
Aule speciali	2	64,00 mq	-	-
Aule speciali	4	128,00 mq	-	-
<i>Scuola secondaria di primo grado</i>				
Tipo di aula	N aule	Sup. nette	mq/alunno*	mq/al. (DM)
Aule normali	12	64,00 mq	2	1,8
Aule speciali	2	64,00 mq	-	-
Aule speciali	2	128,00 mq	-	-
*con riferimento a 30 alunni/classe, come da massimi stabiliti da DM 81/2009				
DOTAZIONI IN COMUNE				
Spazio		Sup. nette	D.M. MIN	D.M. MAX
Auditorio		490,00 mq	-	-
Biblioteca		375,00 mq	-	-
Palestra B1 *		670,00 mq	600,00 mq	-
Mensa		375,00 mq	-	375,00 mq
Uffici e amministrazione		125,00 mq	-	-
*possibilità di avere palestra tipo B2 se saranno dedicati altri 80mq alle tribune per pubblico.				

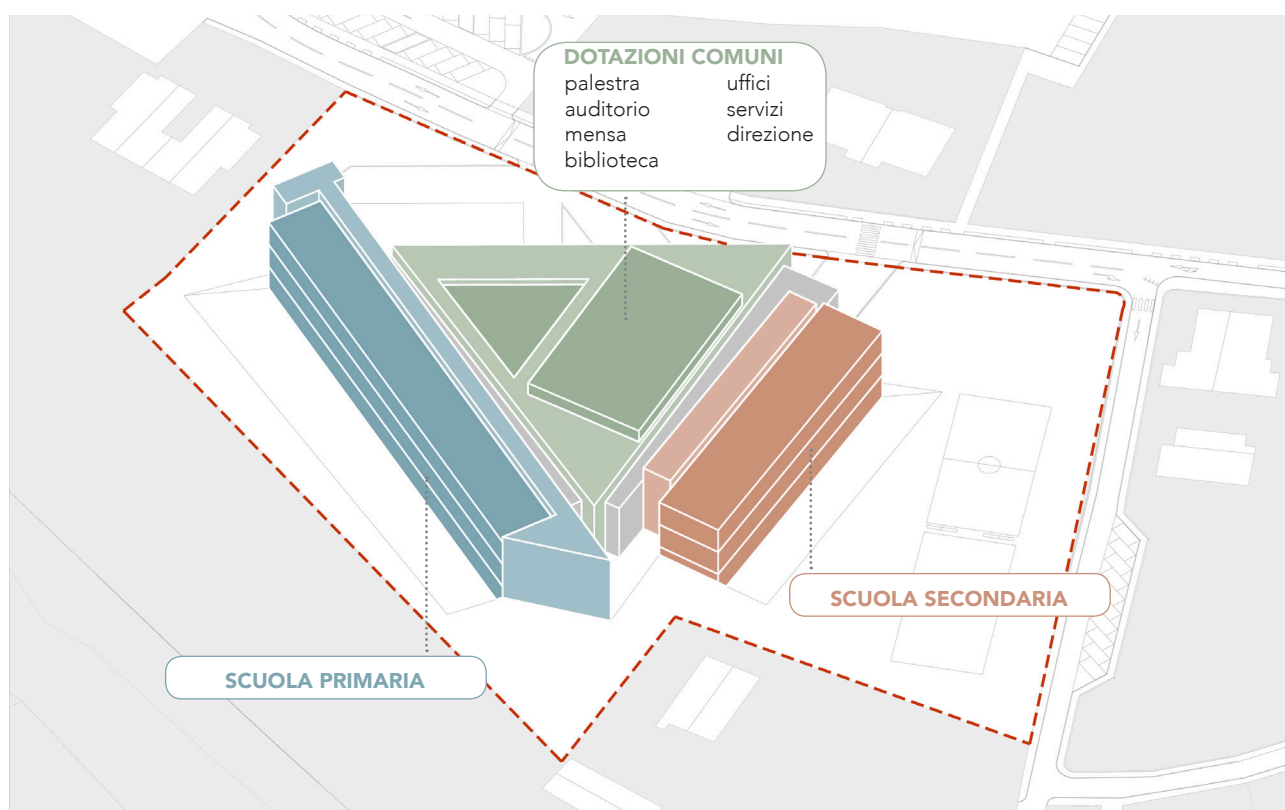


fig. 3 Divisione macrofunzionale del plesso scolastico.

1.5 Layout funzionale

Per soddisfare le richieste in termini di organizzazione degli spazi, la condivisione delle dotazioni di uso collettivo e dei servizi, la corretta gestione dei flussi di mobilità interna ed esterna nonché l'ottimizzazione delle risorse per la gestione e manutenzione del plesso, il progetto prevede un impianto a sviluppo centrale disposto in modo baricentrico rispetto al lotto per garantire piena e comoda accessibilità e corretto orientamento dei corpi delle aule (privilegiando gli orientamenti ad est e a sud per la parete finestrata delle aule, favorendo un buon coefficiente di illuminazione naturale nelle ore delle lezioni mattutine). Le aule e i laboratori sono disposti lungo il perimetro, quasi a poter estendere la loro dotazione interna allo spazio esterno e condividere l'esperienza didattica e ricreativa con i luoghi aperti.

Il progetto è il risultato di una composizione tra una figura a pianta centrale di forma triangolare, che riprende il dispositivo del tipo del *Periakto* greco¹ come congegno che si adegua ad assumere lungo il proprio perimetro diverse fisionomie a seconda della scena messa in atto. In questo caso il dispositivo del *Periakto* è corrisposto ad organizzare le attività a partire dalla disposizione nell'area di progetto e dall'orientamento degli spazi. Nel corpo triangolare centrale è previsto che siano radunati i servizi collettivi destinati alle attività comuni, mentre i corpi delle aule sono disposti lungo i lati Est e Sud, mentre sul lato Nord sono disposti

¹ Plurale *periaktoi*, (da una parola greca che significa *girevole* - latino detti anche *trigoni versàtiles*) è un dispositivo utilizzato per visualizzare e cambiare rapidamente scene teatrali. Fu menzionato per la prima volta nel libro di Vitruvio sull'architettura, "De architectura" (ca. 14 a.C.), ma il suo uso più intenso iniziò nel teatro rinascimentale, grazie all'opera di importanti disegnatori teatrali, come Nicola Sabbatini (1574-1654). È costituito da un solido girevole equilatero triangolare prisma in legno. Su ciascuna delle sue tre facce è dipinta una scena diversa, in modo che, ruotando velocemente il *periakto*, un'altra faccia possa apparire al pubblico. È possibile utilizzare altri poligoni solidi, come i cubi, ma i prismi triangolari offrono la migliore combinazione di semplicità, velocità e numero di scene per dispositivo.



fig. 4 Vista aerea del polo scolastico



fig. 5 Vista del nuovo polo scolastico da via De Dominicis

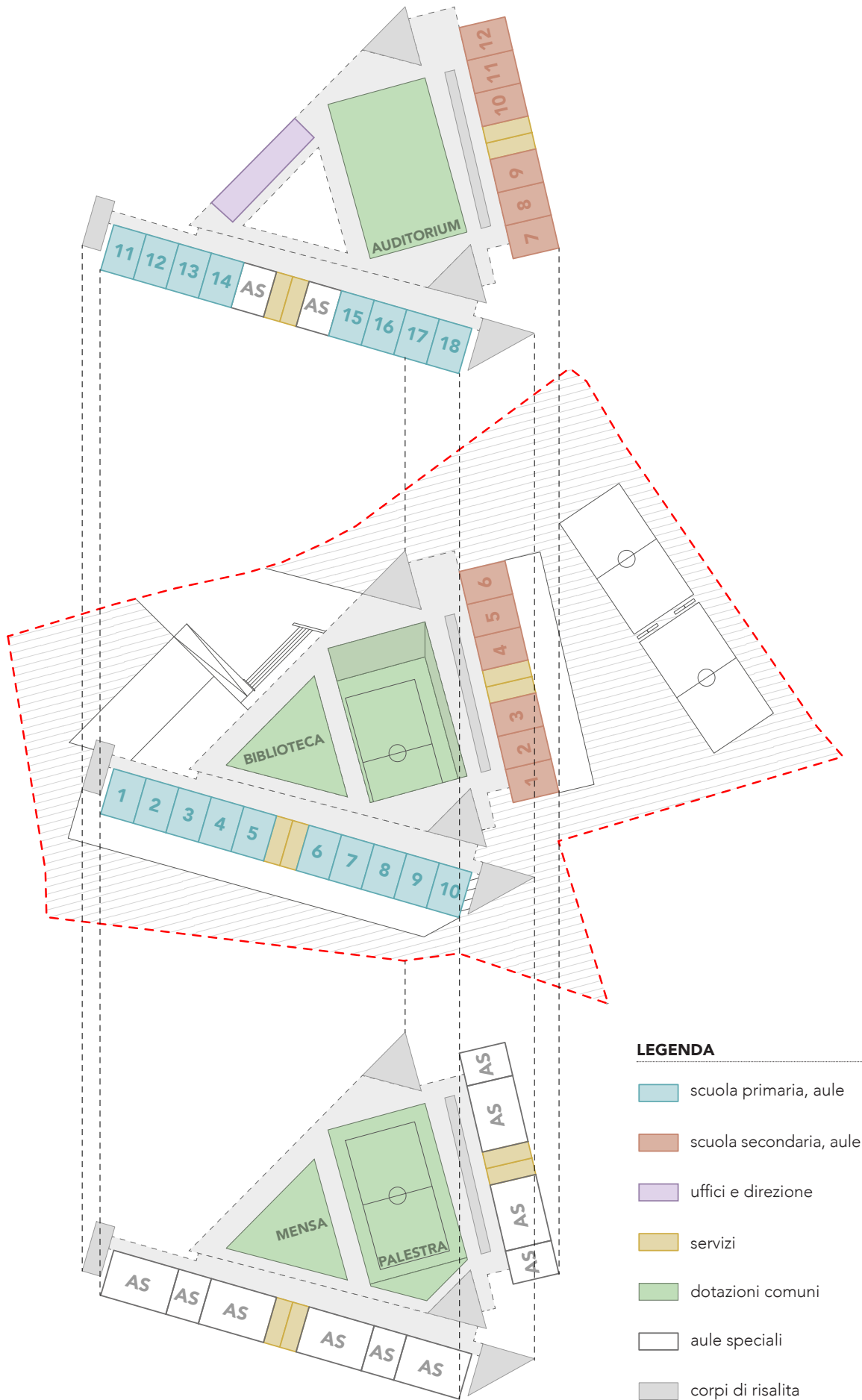


fig. 6 Esploso funzionale dei piani del nuovo plesso scolastico.

gli ingressi al plesso scolastico. La struttura complessiva è ordinata su tre livelli, due fuori terra (piano terra e piano primo) e uno seminterrato.

Piano seminterrato

Al piano seminterrato è previsto il locale della **palestra** di tipo B1 (al centro della figura triangolare - dimensionata secondo il DM 18.12.1975), mentre sul lato Sud sono previsti gli spogliatoi e i servizi. La parte intermedia è occupata dal locale **mensa**, anche questo con ingresso separato sul lato Nord e munito di un locale per la preparazione e cottura dei pasti con una parte destinata a servizi e spogliatoi. A questo livello il blocco delle **aule speciali** è disposto sui lati Sud (per la Scuola Primaria) ed Est (per quella Secondaria di Primo Grado), e ospita aule e laboratori. Tra la parte centrale e il blocco delle aule sono previsti i collegamenti verticali attraverso uno schieramento lineare di rampe con pendenza idonea alla fruibilità da parte di utenti diversamente abili, e una serie di scale con ascensori (paralleli alle rampe, nel caso del blocco della scuola secondaria di primo grado; concentrate sulle testate in quello della scuola primaria). I vertici Nord e Sud del corpo centrale triangolare sono occupati da due rampe di scale chiuse e con ingresso separato che connettono i vari piani con un doppio ascensore.

Piano terra

In direzione nord-sud, perpendicolare all'asse principale di sviluppo del fabbricato si pone il **sistema degli ingressi**, che consentono di superare il dislivello tra il piano di campagna, il piano seminterrato e il piano rialzato. Al piano terra sono previsti gli ingressi principali al plesso scolastico: quello della scuola primaria in posizione intermedia sul lato Nord con scala e rampa, quello della scuola secondaria di primo grado in corrispondenza dell'ingresso di via De Dominicis e in testa al corpo lineare delle aule. La parte intermedia triangolare, con **foyer** e **portineria**, contiene a questo livello la **biblioteca**, e la proiezione dell'ingombro della palestra del piano inferiore che si eleva su una altezza netta che occupa due livelli. Le **aule didattiche** dei due blocchi sono accessibili attraverso un ampio spazio di locomozione libera che distribuisce ai servizi e ai collegamenti verticali (scale e ascensori). Le aule per le attività didattiche sono disposte in linea e distribuite con un corridoio parallelo ai varchi di ingresso. In posizione intermedia ai due blocchi sono collocati i servizi igienici (come prescritti dal DM 18.12.1975).

Piano primo

Al primo piano è previsto il blocco delle aule ordinarie di dimensioni e geometria che consentono di poter essere organizzate con grande versatilità, in modo da consentirne la trasformazione da aula normale ad aula speciale qualora sia necessario. L'impianto complessivo e l'estensione consentirebbe la disposizione di **6 aule** per piano per la scuola secondaria di primo grado, e di **10 aule** per piano nella scuola primaria, con una congrua abbondanza di superficie destinabile alle richieste dell'organizzazione didattica programmata. Analogamente a quanto previsto al piano inferiore, gli elementi di distribuzione verticale e orizzontale garantiscono ordinati e sicuri spostamenti interni.

A questo livello è previsto un capiente **auditorium** (circa 450 posti), collocato al di sopra del locale della palestra. Anche questa dotazione (come la palestra e la mensa) potrebbe funzionare da attrezzatura collettiva per eventi legati alle attività extra-scolastiche, per esempio condivisa con la comunità di Montorio al Vomano e con le associazioni culturali locali. Accanto all'auditorium, in posizione baricentrica, vi è un vuoto con affaccio al piano sottostante della biblioteca, che gode in questo modo di un livello doppio, mentre sul lato nord sono previsti gli **uffici** della Direzione Didattica e quelli per i docenti e per il personale.

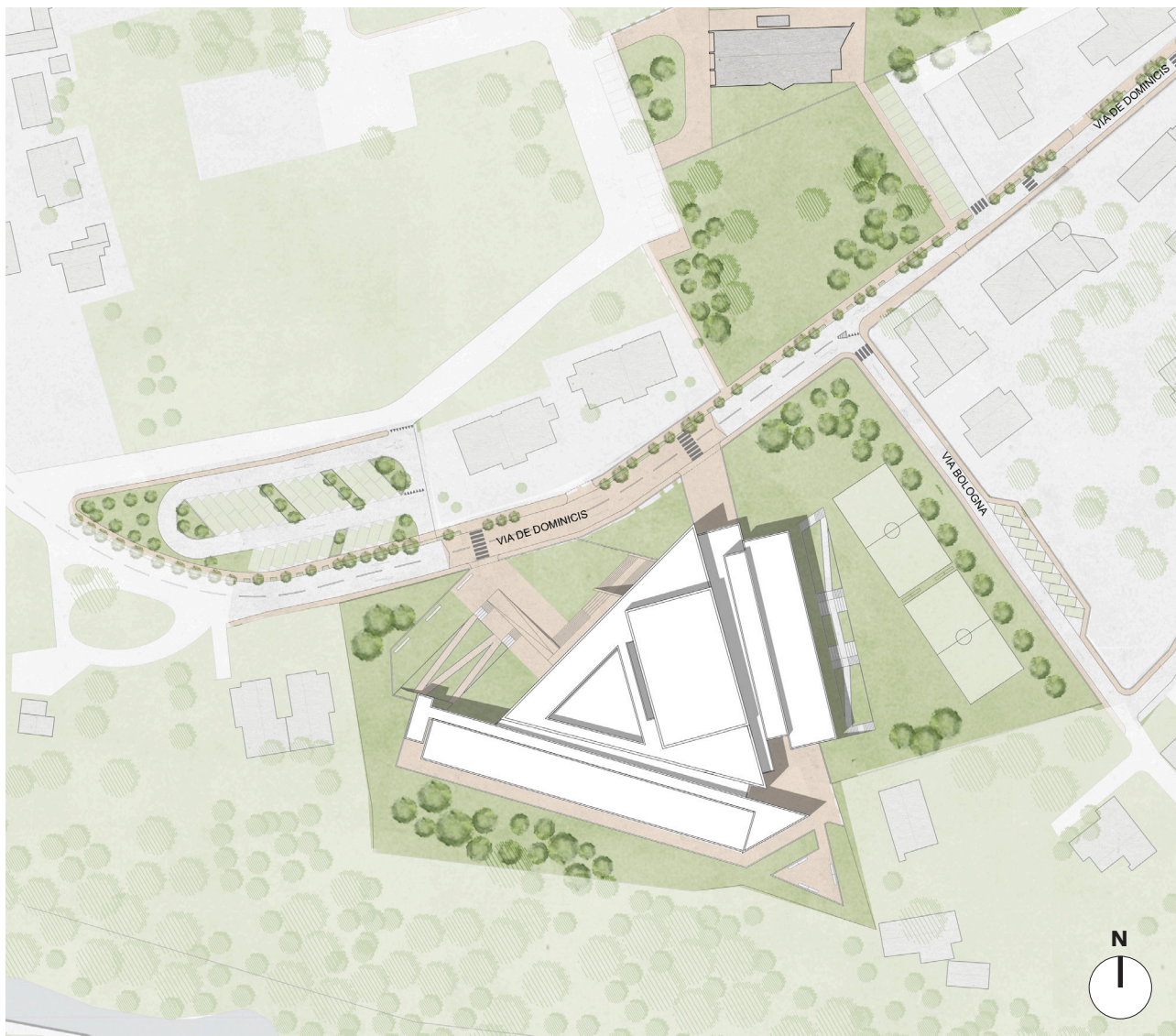


fig. 7 Disposizione della scuola e degli spazi aperti

1.6 Spazi esterni

La posizione baricentrica al lotto del plesso scolastico definisce tre aree libere con diversi caratteri e specifiche funzioni nell'organizzazione dello spazio aperto esterno. A nord, in corrispondenza della via De Dominicis vi sono collocati gli **ingressi** per le due scuole, primaria e secondaria, pedonali e di servizio, caratterizzati da una dimensione pubblica consentono la disposizione di un abbondante spazio libero di pertinenza all'ingresso che permette l'approccio degli studenti che arrivano con i mezzi pubblici e quelli privati ed un percorso in piano protetto fino all'ingresso. Sono garantiti gli accessi carrabili di servizio (manutenzione e sicurezza) e quelli destinati al personale scolastico. Questo spazio si pone come filtro tra la scuola e la nuova accessibilità carrabile e pedonale a servizio del polo scolastico, da realizzare in prossimità del limite nord del lotto. La parte ad ovest e quella a sud che si affaccia sul corso del fiume Vomano, è prevalentemente lasciata a giardino con piccole attrezzature (panche e sedute mobili) libere nel verde per attività didattiche all'aperto.

La parte ad est, quella su via Bologna, è caratterizzata da una successione di attrezzature sportive, diversa larghezza e disposte parallelamente al fabbricato che organizzano le attività all'aperto e forniscono un utile spazio didattico e ricreativo nel verde del giardino.



fig. 8 Vista dei campi da gioco verso le aule sul lato Est



fig. 9 Vista degli ingressi dall'accesso di via De Dominicis

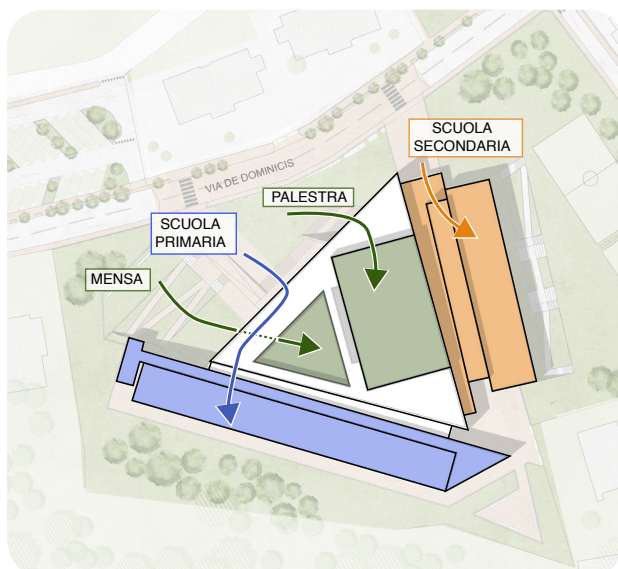


fig. 10 Divisione del progetto in due stralci successivi. Ogni volumetria sarà dotata di ingresso autonomo.

1.7 Suddivisione in lotti funzionali

La nuova struttura è concepita per essere facilmente suddivisa in lotti funzionali da realizzare per fasi successive. Il **primo lotto** è costituito dalla **scuola secondaria di primo grado**, compresi gli **spazi comuni** (la mensa, la palestra e la biblioteca con auditorium, gli uffici della direzione didattica, etc) dai **locali a servizio** della scuola primaria, e dal **sistema dell'ingresso**, che ospita la dotazione dei collegamenti verticali. Il **secondo lotto** è costituito dalla **scuola primaria**, con 20 aule ordinarie, gli spazi destinati alle **attività speciali e di laboratorio**, il sistema dei collegamenti orizzontali e verticali nonché gli spazi di servizio.

Anche la sistemazione degli spazi esterni seguirà la suddivisione in stralci. In particolare, nel primo stralcio sono incluse la parte degli ingressi a nord e quella ad est con le attrezzature sportive e ricreative esterne.



In questa prima fase accanto alle sistemazioni dello spazio del lotto del nuovo edificio, è prevista la realizzazione del parcheggio a Nord su via De Dominicis e del tratto di percorso pedonale che lo collega all'ingresso principale al polo scolastico così come illustrato nello schema planimetrico che individua la porzione di fabbricato oggetto del primo lotto di intervento e la relativa sistemazione esterna.

La cantierizzazione parziale delle diverse aree non costituirà intralcio ai flussi in quanto sono previsti accessi e diversificati per le diverse destinazioni d'uso.

2 | REQUISITI

2.1 Qualità architettonica

La stretta relazione tra spazio e pedagogia è nota nella letteratura architettonica e costituisce un percorso interdisciplinare «aperto: punto di convergenza di molti soggetti e competenze (insegnanti, allievi, genitori, cittadini, enti locali, ecc.) la scuola si contraddistingue come infrastruttura sociale, oltre che del sapere e della cultura».²

In questa accezione, l'architettura di un edificio scolastico oltre a rispondere a specifiche esigenze funzionali e prestazionali, svolge anche un importante **ruolo educativo**: definire lo spazio di una scuola significa pertanto condizionarne il comportamento degli utenti. Occorre quindi definire la qualità architettonica di uno spazio educativo non solo in termini di benessere, comfort e accoglienza, e prestazioni tecnologiche, ma anche in termini dei suoi caratteri formali.

2.2 Spazi di apprendimento innovativo

È ormai accertato come le norme che spesso posseggono un carattere quantitativo, prescrittivo, limitativo, di controllo economico e dimensionale, fisico e ambientale e prestazionale (nei



fig. 11 Herman Herzberger, Montessori College Oost (1993-2000), Amsterdam. Gli spazi per la distribuzione verticale e orizzontale sono anche spazi di socializzazione e di scambio.

termini di inventario dei requisiti ammissibili), non sono in grado di produrre in sé gli attributi di qualità architettonica. D'altra parte, la continua evoluzione delle modalità didattiche e le innovazioni pedagogiche fanno emergere la necessità di spazi versatili, in grado di includere il luogo della scuola come spazio di **sperimentazione** e attrazione per la comunità alla quale fa capo. Pertanto, è necessario pensare gli spazi della didattica come parte di un volano di *trans-formazione*, e punto di riferimento identitario nella progressione esistenziale dell'alunno e della propria comunità.

Risulta quindi necessaria una predisposizione di strategie innovative e sperimentali che dai tradizionali modelli della scuola attiva di John Dewey, alle scuole montessoriane e steineriane, agli approcci basati sulle modalità del "cooperative learning", puntino sui **principi di interdisciplinarietà, inclusione, continuità dell'azione pedagogica**, accessibilità e partecipazione a

² AA.VV., *Documento Preliminare alla Progettazione*, Fondazione Agnelli

metodologie e tempi meno formali del processo esplorativo e cognitivo.

In questa logica lo stretto legame tra spazi e canoni costruttivi, tra funzioni didattiche e qualità dell'ambiente si esperisce anche nello sviluppo di coerenti caratteri distributivi e tipologici che facciano capo ad una ricerca di principi sperimentali di versatilità, integrazione, e flessibilità degli ambienti, in grado di coniugare l'attitudine all'ibridazione di elementi distributivi e accessori che da percorsi di libera locomozione diventano luoghi deputati alla sosta, al transito, allo scambio al pari dei luoghi destinati all'apprendimento.

Così che l'**atrio** non è solo dispositivo di ingresso, ma **luogo di scambio**; le scale e le rampe non sono solo tessuti di mobilità interna ma di vera e propria **interazione ai diversi livelli**.

L'aula, che nella scuola primaria assume il ruolo di microcosmo nel quale riescono a condensarsi diverse attività, nella scuola secondaria è affiancata da spazi diversi per tipologia e dimensione (laboratori, biblioteca, atrio, del foyer della scala /auditorium). L'aula e lo spazio interrelato assume un carattere più incisivo nel definire e sostenere in questa specifica fascia di età i diritti all'autonomia, all'esplorazione del proprio processo di trasformazione corporea e psichica, il diritto alla ricerca dei significati profondi del sapere, come un tratto di umanizzazione dello spazio progettato.



I **requisiti qualitativi** per gli ambienti di apprendimento si basano sulla legge, sulle norme e sulle direttive, sulle politiche nazionali, sugli studi di valutazione e sulle buone pratiche. La costruzione delle scuole è regolata da una serie di prescrizioni ormai datate rispetto alle esigenze in atto nel continuo processo di mutamento della società e delle sue attrezzature e servizi. D'altra parte, il mondo della scuola è notevolmente cambiato: sono mutati i paradigmi pedagogici, i metodi didattici, gli strumenti e gli spazi necessari per insegnare e apprendere.

Occorre oggi pensare ad alcuni principi in ordine alla qualità architettonica degli spazi, ispirati:

- alla centralità del coinvolgimento attivo degli alunni, adeguatezza nell'apprendimento e interazione;
- all'unicità di ogni alunno, che ha diritto ad un'istruzione di alta qualità;
- all'opportunità di apprendimento individuale e condiviso da parte delle scuole;
- all'integrazione e interazione tra i soggetti e gli attori della scuola;
- alla multidisciplinarietà e versatilità di spazi e dei moduli.

2.3 Qualità ambientale

La recente letteratura in tema di costruzioni di nuovi edifici scolastici ha messo in relazione una serie di criteri guida riguardo la sostenibilità del manufatto e un principio di qualità generale che incide sui diversi aspetti della costruzione dell'edificio dall'ideazione alla dismissione.

Tra i vari criteri in uso, oltre alle linee guida europee e nazionali ("Linee guida per un ambiente scolastico sano in Europa"), sono noti standard internazionali, tra questi un esempio è la certificazione LEED per le scuole. Un analogo protocollo, tutto italiano, è invece quello ITACA.

Certificazione LEED

Acronimo di "Leadership in Energy and Environmental Design", programma di certificazione che nasce negli Stati Uniti (nello U.S. Green Building Council), e fornisce una serie di standard per misurare e valutare le costruzioni affinché siano "ecologicamente sostenibili".

Ciò significa che gli edifici dove accogliere le persone - e in questo caso gli alunni - devono essere progettati e ristrutturati secondo dei principi di:

- risparmio energetico e idrico;
- riduzione delle emissioni di CO₂;
- uso di materiali e risorse certificati come non lesivi della salute in alcun modo, e provenienti da filiere produttive sostenibili (sia dal punto di vista sociale che economico ed ambientale);
- miglioramento della qualità ecologica degli interni (per il comfort "indoor" e dell'IAQ - Indoor Air Quality). L'IAQ in particolare, è molto importante per le scuole, se si pensa ai danni che inquinanti e allergeni possono avere sui più piccoli (in modo particolare sui bambini, più vulnerabili a causa di un sistema immunitario non ancora del tutto sviluppato per rispondere ad ogni tipo di attacco esterno).

Luce

Le attività svolte all'interno di un edificio scolastico richiedono, per la grande maggioranza del tempo, un impegno visivo consistente: scrittura e lettura su libri e lavagne, e visione su schermi e proiettori. Tale impegno non deve però tramutarsi in sforzo e compromettere le abilità visive: il progetto illuminotecnico deve quindi valorizzare gli spazi a seconda della funzione a cui sono destinati, definendo quindi requisiti ed interventi specifici, per aumentare comfort e produttività degli utenti. L'illuminazione di un'aula deve essere gestita in modo diverso rispetto a quella di una biblioteca o di un laboratorio informatico.

Per garantire adeguate prestazioni visive è necessario controllare ed intervenire su diversi parametri, quali ad esempio l'illuminamento interno e la sua uniformità, l'abbagliamento, il contrasto e la resa cromatica. Queste grandezze riguardano i due aspetti fondamentali della progettazione illuminotecnica di un ambiente scolastico (o comunque di un ambiente confinato in genere): per prima cosa è necessario massimizzare lo sfruttamento della luce naturale (evitando però problemi di abbagliamento e di surriscaldamento dell'ambiente interno causato dall'energia termica entrante attraverso le finestre) e poi bisogna prevedere un adeguato intervento integrativo della luce artificiale.

Oltre a questi parametri tecnici, è necessario garantire anche dei requisiti più estetici e funzionali: con la prospettiva di una didattica 3.0 acquistano sempre maggiore importanza i requisiti di flessibilità e adattabilità dei sistemi di illuminazione alle diverse attività svolte in uno stesso ambiente scolastico. L'obiettivo finale che ci si deve porre è quindi quello di distribuire adeguatamente la luce all'interno degli ambienti, in base ad esigenze dell'utenza, clima locale e risparmio energetico.

Qualità dell'aria

La qualità dell'aria interna negli ambienti scolastici (dal nido, all'infanzia, alla scuola primaria e secondaria di I grado e di II grado), sia nel settore pubblico che in quello privato, è tema di primaria importanza sotto il profilo della salute e dell'apprendimento. Per tenere sotto controllo la qualità dell'aria di un edificio scolastico e per verificare il rispetto di eventuali limiti legislativi o normativi fissati per la concentrazione di uno o più inquinanti presenti negli ambienti, occorre monitorare costantemente questa concentrazione e attuare anche azioni di filtrazioni, ricambio forzato e ventilazione controllata.

In particolare diminuire la concentrazione di inquinanti, cariche batteriche e presenza di virus attraverso la ventilazione meccanica, è fino a tre volte più efficace dell'aerazione naturale che non risulta in grado di provvedere ai corretti valori di ricambio d'aria esterna per la limitazione del rischio di contagio; assicurare un ricambio d'aria significativo e include nella strategia di ventilazione sistemi adeguati di filtrazione d'aria, sistemi di riscaldamento dell'aria immessa, per il comfort ambientale e sistemi di recupero del calore per il risparmio energetico". Per garantire e migliorare la ventilazione naturale indoor potranno essere predisposti serramenti con diverse tipologie di apertura (manuali e meccanizzate a controllo elettronico) in modo da monitorare anche gli aspetti legati all'aerazione naturale dei locali.

Temperatura

Ai fini della definizione di questo studio le prestazioni termiche dell'involucro edilizio hanno costituito uno dei principali ambiti di analisi e verifiche delle soluzioni adottabili. Queste soluzioni sono state messe a punto con riferimento ai parametri di valutazione posti a base del concept sviluppato. L'involucro sarà opportunamente isolato per garantire il più possibile la stabilità del comportamento igrometrico interno. In particolare, la necessità di valutare l'eco-compatibilità dei materiali costruttivi, sostenibilità energetica, minimizzazione delle emissioni climalteranti e cura delle soft-qualities distinguono la proposta con un alto tasso di sperimentazione e all'avanguardia nel panorama della progettazione degli edifici scolastici. Le soluzioni proposte sono state pensate per un elevato contenimento energetico e controllo della temperatura:

In dettaglio, lo **scheletro strutturale** e **l'involucro edilizio opaco** sono stati pensati con:

- struttura portante in calcestruzzo armato rivestita da cappotto termico, trasmittanza termica $U = 0,103 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- pareti esterne verticali in laterizio microporizzato ($= 0,09 \text{ W/mK}$) rivestite da cappotto, $U=0,104 \text{ W/m}^2\text{K}$;
- pareti esterne degli shed in copertura sempre in laterizio micro-porizzato con cappotto, $U = 0,109 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- Il cappotto è a pannelli in lana di roccia ($= 0,0036 \text{ W/mK}$), materiale in classe di resistenza al fuoco A1, esente da derivati del petrolio e riciclabile, caratterizzato anche da un'elevata resistenza a compressione (densità $120 \div 150 \text{ kg/m}^3$)

L'involucro verticale è ulteriormente protetto da una facciata ventilata in lastre di cotto, mentre l'uso di guaine di rivestimento delle coperture e di pavimentazioni esterne di colore chiaro riduce l'effetto isola di calore. Lo studio delle stratigrafie ha condotto a ottenere uno sfasamento termico estivo complessivo leggermente più lungo rispetto al requisito minimo normalmente richiesto, a vantaggio del contenimento del fabbisogno energetico per il raffrescamento.

Sul fronte dei **componenti dell'involucro trasparente** è stato previsto:

- serramenti in legno certificato FSC-CoC, dotati di rivestimento termoisolante esterno in xps e profilo protettivo esterno in alluminio ($U = 0,74$);
- lucernari in legno caratterizzati da isolamento perimetrale in eps ($U = 0,83$), dotati di azionamento motorizzato;
- facciate vetrate dotate di telaio in alluminio a taglio termico ($U = 0,69$).

Le vetrocamere sono tutte a triplo vetro con trattamento basso-emissivo ($U_g = 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$), presentano tutti la medesima trasmissione luminosa (TL 74%), ma il fattore solare dei vetri esposti a est e ovest (FS 67%) è differente rispetto a quello dei vetri delle aule esposti a est e a sud (FS 35%). Tutti i vani finestra sono ulteriormente protetti dall'irraggiamento solare diretto mediante frangisole mobili in alluminio, del tipo a impacchettamento nel cassonetto superiore, con azionamento motorizzato e automatico in caso di vento eccessivo.

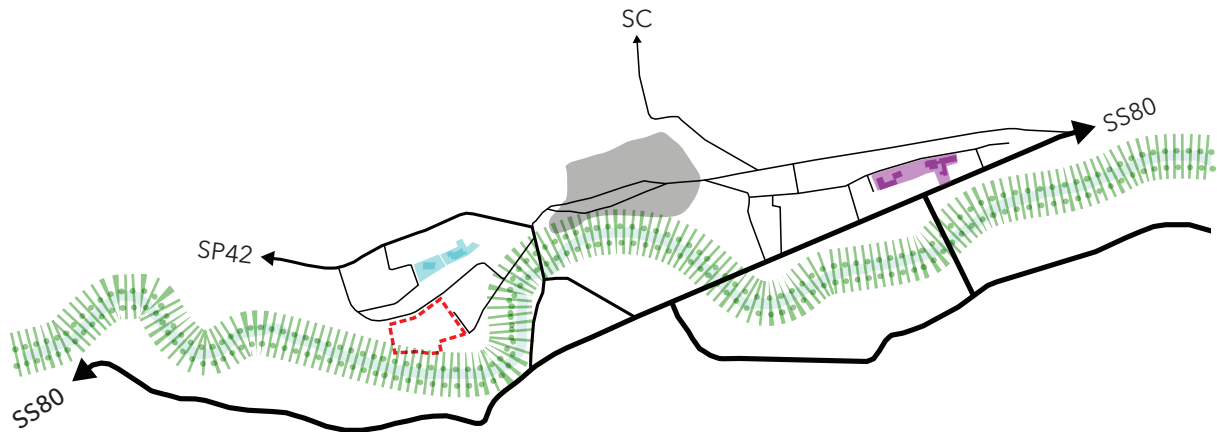
Tra le azioni possibili per il **controllo microclimatico** si elencano le seguenti:

- monitoraggio dei consumi energetici, alla scala dell'edificio e dei singoli impianti, mediante contabilizzatori con capacità di registrazione e comunicazione;
- monitoraggio dei consumi idrici, con installazione di contatori volumetrici sulle linee di mandata all'impianto di irrigazione e alla rete duale al servizio dei servizi igienici;
- commissioning avanzato;
- corsi di formazione sull'uso del BEMS, per gli utenti della struttura, con aggiornamento del piano di manutenzione.

Sul fronte dei crediti per la **qualità ambientale interna** si segnalano inoltre:

- esecuzione del flush-out degli impianti di ventilazione;
- posa in opera di canalizzazioni aerauliche autopulenti;
- presenza di sonde per il rilevamento della concentrazione di CO₂;
- filtrazione dell'aria ricircolata dai recuperatori di calore;
- regolazione locale delle temperature;
- controllo multi-zona dell'impianto di illuminazione, con regolazione automatica del livello di luminosità in base alle attività e possibilità di adattamento alle preferenze individuali.

2.4 Rapporto con il contesto e tutela dei valori culturali e paesaggistici



Posta lungo il corso del Fiume Vomano ad ovest del centro storico abitato sulla sponda Nord, in un quartiere di recente espansione, l'area interessata dal nuovo intervento si trova immediatamente fuori dal centro storico di Montorio, che domina il paesaggio sul fronte nord-ovest e si pone in continuità con altre strutture scolastiche presenti nella zona: Asilo Nido e Scuola Materna.

Il nuovo intervento si inserisce in un'area che non è urbanizzata, attualmente occupata da un fondo agricolo con andamento planimetrico in leggera pendenza verso la valle del fiume a sud. La soluzione architettonica scelta si pone l'obiettivo di preservare l'andamento attuale del terreno, riducendo le operazioni di scavo alla sola impronta dell'edificio e verificando come conferire un ruolo compositivo all'andamento del pendio esistente verso il limite sud-est del lotto. La soluzione ipotizzata mira a ridurre l'impatto del fabbricato, anche nella realizzazione della sistemazione esterna per cui si dovranno prediligere soluzioni che garantiscano adeguata permeabilità del suolo ed un corretto smaltimento delle acque meteoriche.

Gli elementi presi in esame per verificare la congruità della proposta progettuale investono la relazione del nuovo intervento con le potenzialità e i caratteri del luogo, nello specifico occorre misurare con molta accuratezza l'impatto che un nuovo edificio possa produrre in un contesto ad alta vocazione naturale come quello della valle intorno al fiume Vomano.

Gli elementi per la valutazione di compatibilità paesaggistica si basano su una simulazione dettagliata della realizzazione del progetto nell'area destinata ad ospitare il nuovo plesso scolastico, resa mediante tecniche di modellazione realistica (rendering digitali e video riproduzioni del progetto e sovrapposizione alle foto dello stato di fatto). Queste simulazioni comprendono un adeguato intorno dell'area di intervento, desunto dal rapporto di intervisibilità esistente (punti di osservazione precisati al punto III), al fine di consentire la valutazione di compatibilità e adeguatezza delle soluzioni progettuali rispetto al contesto paesaggistico. In particolare, queste tecniche sono in grado di valutare gli effetti e l'adeguatezza delle soluzioni, attraverso la valutazione specifica dei materiali, dei colori e del suo involucro (aspetti che fanno parte essenziale dei criteri di congruità e di valutazione paesaggistica).

Il nuovo edificio instaurerà una serie di relazioni che riguarderanno - in ordine di priorità - gli

utenti interni (studenti, insegnanti e personale) e un'utenza esterna in grado di riconoscere una serie di spazi e servizi (palestra, auditorium, mensa, biblioteca) come luoghi collettivi allargati all'uso della intera comunità.



2.5 Strategie ambientali e sostenibilità

Il nuovo polo scolastico adotterà le seguenti strategie di sostenibilità, già in parte delineate nei precedenti paragrafi:

- **Elevata classe energetica**, ottenuta applicando al sistema edificio-impianti le prassi operative del paradigma della progettazione integrata.
- **Riduzione del fabbisogno di energia primaria** e delle emissioni mediante la possibile adozione di impianti di generazione delle energie ad alta efficienza basati sulla geotermia a ciclo aperto (pompe di calore elettriche con sorgente acqua di falda); l'anello idronico di distribuzione dell'acqua di falda (numero di pozzi, diametri della rete di interconnessione, vasche di accumulo) sarà comunque ottimizzato grazie alla restituzione in corso d'acqua superficiale dell'acqua emunta.
- **Ricorso a fonti rinnovabili di energia**: oltre alle pompe di calore idrotermiche già citate si prevede l'installazione di un impianto fotovoltaico
- **Sistemi attivi e passivi per la riduzione dei fabbisogni di energia utile**: recuperi di calore dell'aria espulsa dagli impianti di climatizzazione ad elevato rendimento; distribuzione dei fluidi termovettori a portata variabile; ricorso prevalente ad impianti di climatizzazione di tipo radiante; lampade ad elevata efficienza (LED) e sistemi di controllo dell'illuminazione in funzione del contributo della luce naturale e della presenza delle persone, anche in sinergia con gli schermi mobili; adozione di un sistema BACS (Building Automation & Control System) per il monitoraggio dell'efficienza e dei consumi dei principali sottosistemi impiantistici; facciate con elevato isolamento termoacustico ed in grado di incrementare lo sfasamento dell'onda termica; adozione di serramenti con vetri basso-emissivi o selettivi in relazione all'esposizione prevalente; schermi solari esterni regolabili sulle superfici trasparenti
- **Gestione delle acque e tutela della risorsa idrica**: recupero e riutilizzo almeno parziale delle acque meteoriche (al netto della quota destinata alla subdispersione nel sottosuolo) per l'irrigazione delle aree verdi, salvaguardando al contempo il recettore della fognatura pubblica in caso di evento meteorico critico, nel pieno rispetto delle prescrizioni sull'invarianza idraulica; nei periodi secchi sarà sfruttata anche l'acqua di falda a valle dello scambio geotermico; Rete duale per le cassette di risciacquamento dei w.c. dei servizi igienici a uso pubblico (aree retail, parti comuni) alimentata dal recupero delle acque meteoriche; Efficienza nell'utilizzo dell'acqua per usi igienico-sanitari mediante l'adozione di cassette w.c. a capacità ridotta e doppio pulsante di

cacciata, aeratori economizzatori su tutte le rubinetterie, comandi elettronici nei servizi igienici destinati al pubblico

- Adesione a un **protocollo di Certificazione Ambientale** quale strumento volontario e obiettivo di rating misurabile della sostenibilità dell'intervento; vantaggi principali: riduzione dell'impatto ambientale sia in fase di costruzione sia durante il ciclo di vita degli immobili (energia, materiali, trasporti...), maggior benessere per gli occupanti (Indoor Environmental Quality).

3 | TECNICHE COSTRUTTIVE ED INQUADRAMENTO NORMATIVO

Il progetto dovrà proporre soluzioni architettoniche e costruttive orientate ai concetti di **“resilienza”** e di **“circularità edilizia”**, intese come capacità degli edifici di sopportare particolari e inaspettati calamità climatiche e naturali, ma anche di adattarsi ai cambiamenti climatici già in atto e alla eventuale necessità di trasformazione dell’edificio per differenti usi. Dovranno essere tenuti in considerazione gli aspetti legati agli agenti atmosferici estremi come le piogge e i venti, ma anche possibili esondazioni, incendi e innalzamenti delle temperature globali.

Dovrà essere inoltre valutata la possibilità di ricorrere a soluzioni costruttive che prevedano l’uso di componenti realizzate con materiali riciclati coerenti con il principio del disassemblaggio e della valorizzazione a fine vita, realizzate con la standardizzazione e la industrializzazione edilizia, che preveda l’utilizzo della prefabbricazione in stabilimento (Edilizia off-site) e l’assemblaggio degli elementi in sito.

Tali **innovazioni** in tema di costruzione e gestione degli edifici trovano la loro logica applicazione in combinazione con i processi integrati e con l’uso di strumenti informatici avanzati come il BIM, in grado di facilitare l’industrializzazione dell’intero processo di costruzione (Modern Methods of Construction - MMC) e gestione successiva dell’organismo edilizio (Building Management System - BMS). L’integrazione di opportuni sistemi di monitoraggio e gestione dell’edificio e dei suoi sistemi impiantistici costituisce un fattore determinante per assicurarne l’efficienza.

3.1 Normativa di riferimento

Scuole

- **Decreto Ministeriale 18 dicembre 1975** avente come oggetto le “Norme tecniche aggiornate relative all’edilizia scolastica, ivi compresi gli indici di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica, da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica”;
- **Linee Guida varate dal MIUR in data 11 aprile 2013** aventi come oggetto le “ Norme tecniche quadro contenenti gli indici minimi e massimi di funzionalità urbanistica, edilizia anche con riferimento alle tecnologie in materia di efficienza e risparmio energetico e produzione da fonti energetiche rinnovabili, e didattica indispensabili a garantire indirizzi progettuali di riferimento adeguati e omogenei sul territorio nazionale”

Palestre

- **Normativa CONI** (Deliberazione n°149 del 6 Maggio 2008 e s.m.i.) in merito alle palestre indoor definiti al punto B) “impianti sportivi di esercizio”;

Procedurali in materia edilizia

- **D.Lgs.n.50 - 18.04.2016** - Codice dei contratti pubblici e s.m.i.;
- **D.P.R. n. 207 - 05.10.2010** e s.m.i. per le parti ancora in vigore;
- **DPR n. 380 - 06.06.2001** e s.m.i. - Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia;
- **D.M. 17.06.2016** - Approvazione delle tabelle dei corrispettivi commisurati al livello qualitativo delle prestazioni di progettazione adottato ai sensi dell’articolo 24, comma 8, del Decreto Legislativo n. 50 del 2016.

Sicurezza per i luoghi di lavoro

- **D.Lgs.n.81 del 09/04/2008** - “Attuazione dell’articolo 1 della Legge 3 agosto 2007, n.

123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" e successive modifiche ed integrazioni di cui: al D.Lgs.n.106 del 03/08/2009; alla legge n. 136 del 13/08/2010; al D.Lgs.50/2016.

Strutture

- **Norme Tecniche per le Costruzioni 2018** e s.m.i.;
- **02.02.2009 - Circolare ministeriale n. 617** ;
- **D.M. 17.01.2018** - "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni";
- Tutta le linee guida e le prescrizioni per l'"**Adeguamento Strutturale e Antisismico**";
- **Legge 05.11.1971 n°1086** - "Norme tecniche per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche".

Acustica

- **DCPM 05.12.1997** - Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici;
- **Legge 26.10.1995 n.447** e s.m.i. - Legge quadro sull'inquinamento acustico;
- **D.P.C.M. 01.03.1991** - Limiti massimi di esposizione negli ambienti abitativi e nell'ambiente esterno.

Contenimento energetico

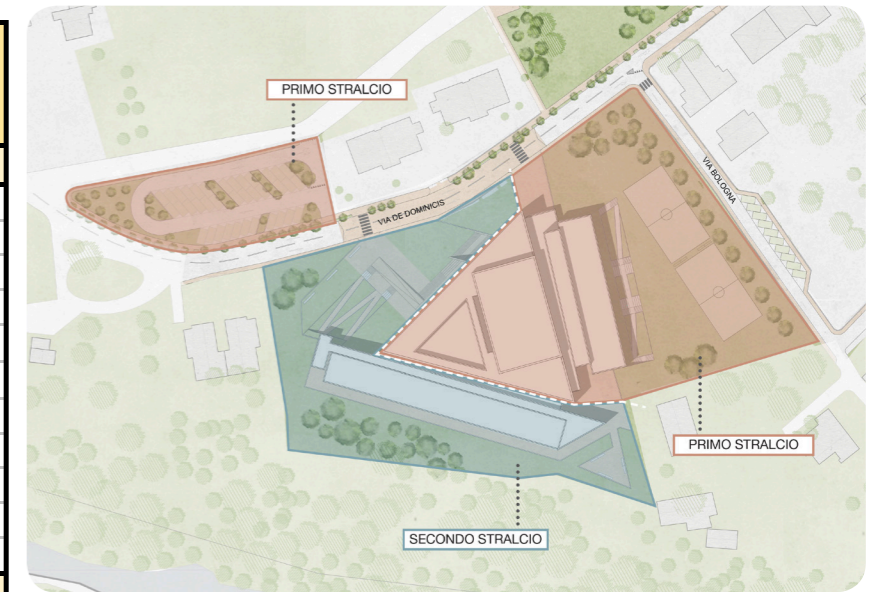
- **D.Lgs.n.311 del 29.12.2006** - Disposizioni correttive ed integrative al decreto legislativo n. 192 del 19.08.2005(Attuazione dell'adirettiva 2002/91/CE relativa al rendimento energetico nell'edilizia);
- **D.P.R. 26.08.1993 n. 412** - Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4 comma 4 della legge 9/1/1991 n. 10;
- **Legge 09.01.1991 n.10** e s.m.i. - Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso nazionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia.

Abbattimento barriere architettoniche

- **D.P.R. 503 - 24.07.1996** - Regolamento recante norme per l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici, spazi e servizi pubblici;
- **D.M. LL.PP. 14.06.1989 n.236** - Prescrizioni tecniche necessarie a garantire l'accessibilità, l'adattabilità e la visibilità degli edifici privati e di edilizia residenziale pubblica sovvenzionata e agevolata, ai fini del superamento e dell'eliminazione delle barriere architettoniche;
- **Legge 9 gennaio 1989 n. 13** - Disposizioni per favorire il superamento e l'eliminazione delle barriere architettoniche negli edifici privati.

4 | CRONOPROGRAMMA: LOTTI DI INTERVENTO

PRIMO STRALCIO SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO E DOTAZIONI COMUNI PLESSO																										
Macro Categorie di Lavorazione	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
SEMINTERRATO																										
Opere Provvisionali e scavi	■	■																								
Opere Strutturali		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Vespai Massetti Pavimentazioni			■			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Isolamenti/Impermeabilizzazioni					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Murature e tavolati						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Intonaci Rasature Controsoffitti Finiture							■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Serramenti											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Impianto Elettrico						■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Impianto Idrico, Sanitario e Antincendio											■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Impianto Termico e Condizionamento																										
Ascensori												■	■													
PIANO TERRA																										
Opere Provvisionali																										
Opere in c.a.																										
Massetti Pavimentazioni																										
Isolamenti/Impermeabilizzazioni																										
Murature e tavolati																										
Intonaci Rasature Controsoffitti Finiture																										
Serramenti																										
Impianto Elettrico																										
Impianto Idrico, Sanitario e Antincendio																										
Impianto Termico e Condizionamento																										
Ascensori																										
PIANO PRIMO																										
Opere Provvisionali																										
Opere in c.a.																										
Massetti Pavimentazioni																										
Isolamenti/Impermeabilizzazioni																										
Murature e tavolati																										
Intonaci Rasature Controsoffitti Finiture																										
Serramenti																										
Impianto Elettrico																										
Impianto Idrico, Sanitario e Antincendio																										
Impianto Termico e Condizionamento																										
Ascensori																										
COPERTURE																										
Opere Provvisionali																										
Opere in c.a.																										
Massetti																										
Isolamenti/Impermeabilizzazioni																										
Intonaci e Finiture																										
Serramenti e Lucernari																										
Impianto Termico e Condizionamento																										
OPERE ESTERNE																										
Sottofondi e pavimentazione																										
Sistemazione a verde																										



LEGENDA COMPETENZE	
■	Edile
■	Termico
■	Elettrico
■	Serramenti
■	Opere esterne
■	Ascensore

SECONDO STRALCIO SCUOLA PRIMARIA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
SEMINTERRATO																											
Opere Provisionali e scavi																											
Opere Strutturali																											
Vespai Massetti Pavimentazioni																											
Isolamenti/Impermeabilizzazioni																											
Murature e tavolati																											
Intonaci Rasature Controsoffitti Finiture																											
Serramenti																											
Impianto Elettrico																											
Impianto Idrico, Sanitario e Antincendio																											
Impianto Termico e Condizionamento																											
Ascensori																											
PIANO TERRA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Opere Provisionali																											
Opere in c.a.																											
Massetti Pavimentazioni																											
Isolamenti/Impermeabilizzazioni																											
Murature e tavolati																											
Intonaci Rasature Controsoffitti Finiture																											
Serramenti																											
Impianto Elettrico																											
Impianto Idrico, Sanitario e Antincendio																											
Impianto Termico e Condizionamento																											
Ascensori																											
PIANO PRIMO		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Opere Provisionali																											
Opere in c.a.																											
Massetti Pavimentazioni																											
Isolamenti/Impermeabilizzazioni																											
Murature e tavolati																											
Intonaci Rasature Controsoffitti Finiture																											
Serramenti																											
Impianto Elettrico																											
Impianto Idrico, Sanitario e Antincendio																											
Impianto Termico e Condizionamento																											
Ascensori																											
COPERTURE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Opere Provisionali																											
Opere in c.a.																											
Massetti																											
Isolamenti/Impermeabilizzazioni																											
Intonaci e Finiture																											
Serramenti e Lucernari																											
Impianto Termico e Condizionamento																											
OPERE ESTERNE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Sottofondi e pavimentazione																											
Sistemazione a verde																											



LEGENDA COMPETENZE	
■	Edile
■	Termico
■	Elettrico
■	Serramenti
■	Opere esterne
■	Ascensore

5 | STIMA SOMMARIA DEI COSTI PER LOTTI DI INTERVENTO

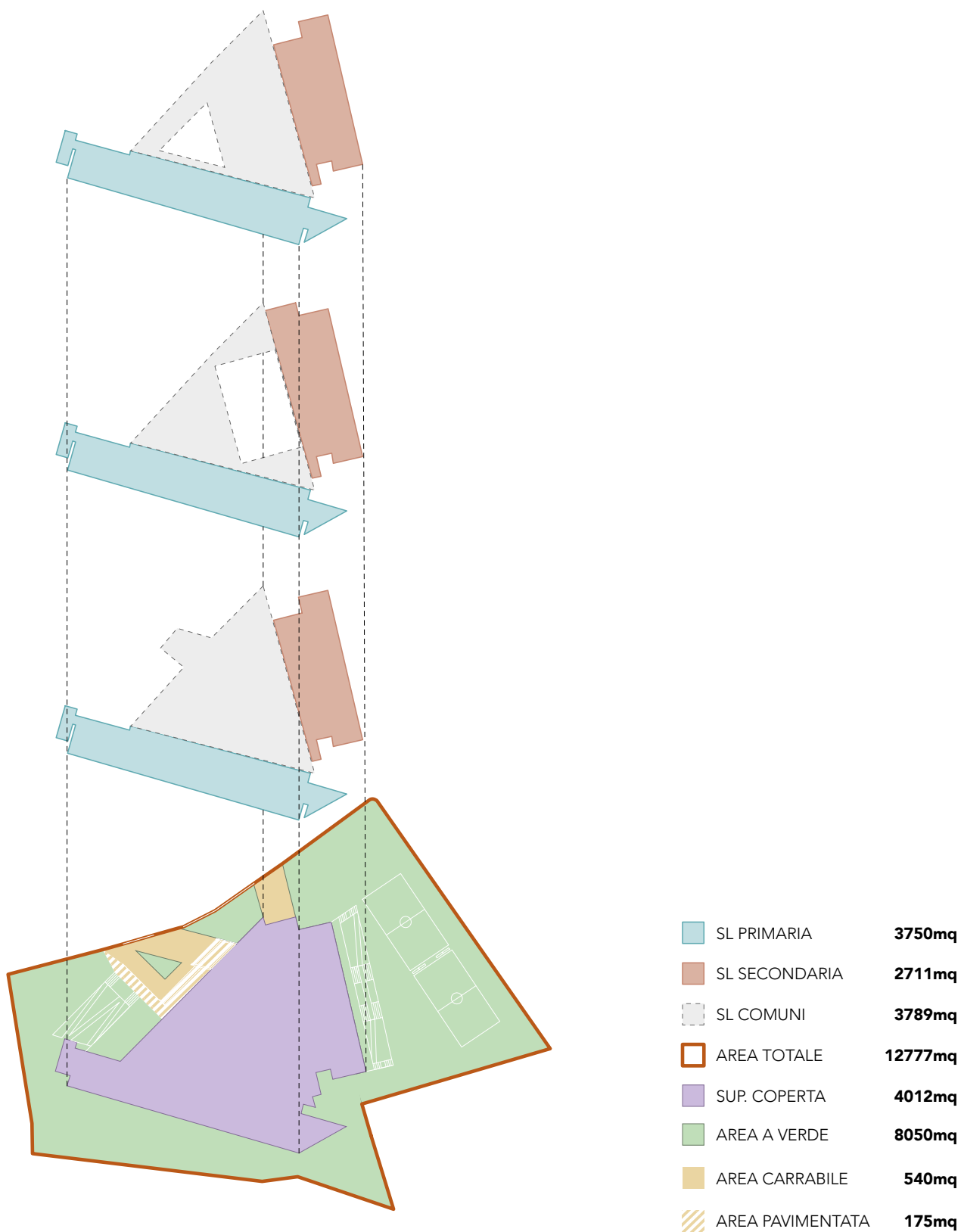


fig. 8 Superfici lorde complessive divise per macro-funzioni.

La stima sommaria del costo di costruzione viene eseguita con procedimento sintetico-comparativo basato su costi parametrici.

Il metodo prevede l'individuazione e l'utilizzo di costi parametrici desunti da interventi similari realizzati in epoca recente al progetto oggetto di stima. L'ipotesi del valore di costo si fonda sul confronto delle diverse caratteristiche di beni analoghi di costo noto con il bene di costo incognito.

Per alcuni elementi specifici in assenza di riferimenti parametrici significativi, (ad esempio per le aree esterne) si è provveduto all'integrazione con costi desunti da procedimenti intermedi, basati sui prezzi di singole lavorazioni provenienti da prezzari ufficiali. Il valore finale così determinato rappresenta la previsione del più probabile costo di costruzione dell'edificio.

I costi parametrici utilizzati per la stima fanno riferimento alle seguenti parti rappresentative di diverse componenti dell'edificio:

Blocco1

Superfici costruite afferenti alla porzione di edificio nel piano Seminterrato (mq 873), Terra (mq 965) e Primo (mq 873) per il blocco delle scuole secondarie di primo grado con struttura in calcestruzzo armato per un totale di mq 2.711 comprensiva dei locali tecnici.

Blocco2

Superfici costruite afferenti alla porzione di edificio nel piano Seminterrato (mq 1.958), Terra (mq 1.048), e Primo (mq1.509) per il blocco delle dotazioni comuni e dei servizi (Palestra, Biblioteca, Auditorium, Mensa) con struttura in calcestruzzo armato per un totale di mq 4.515 comprensiva dei locali tecnici.

Blocco3

Superfici costruite afferenti alla porzione di edificio nel piano Seminterrato (mq 1.263), Terra (mq 1.263) e Primo (mq1.263) per il blocco delle scuole secondarie di primo grado con struttura in calcestruzzo armato per un totale di mq 3.789 comprensiva dei locali tecnici.

Si riporta nella **tabella 6** sottostante un quadro dei costi medi di costruzione per gli edifici scolastici stimati a livello nazionale.

Tabella 6

COSTO PARAMETRICO DI COSTRUZIONE PER TIPOLOGIA EDILIZIA		
Tipologia	Indice di costo di costruzione a consuntivo	Costo parametrico di costruzione
	€/m ²	€/m ²
Infanzia	1.135,13	1.357,81
Primaria	982,13	1.174,79
Secondaria di 1° grado	982,13	1.174,79
Secondaria di 2° grado - Licei	1.137,03	1.360,08
Secondaria di 2° grado - Tecnici	1.137,03	1.360,08
Palestre	926,37	1108,1

Considerate le variazioni di costo registrate in funzione del contesto di realizzazione dell'edificio, si ritiene opportuno applicare al costo parametrico un fattore correttivo che tenga conto della zonizzazione sismica e climatica, fornito dalla **tabella 7**:

Tabella 7

FATTORE CORRETTIVO SECONDO LA ZONIZZAZIONE SISMICA E CLIMATICA					
			Zona Sismica		
			2	3	4
Fattori di Incremento			1,050	1,000	0,950
Zona Climatica	A	0,900	0,950	0,900	0,860
	B	0,930	0,980	0,930	0,880
	C	0,970	1,020	0,970	0,920
	D	1,000	1,050	1,000	0,950

Relativamente alle spese per le sistemazioni esterne, qualora giudicate ammissibili, si potrà utilizzare un valore di costo standard unitario da moltiplicare per la superficie minima dell'area richiesta dalla normativa, compresa tra 22,7 e 27 m² per studente in funzione della tipologia di edificio. Il costo unitario delle sistemazioni esterne può essere stimato in prima analisi sulla base del costo medio degli interventi analizzati, anche se tale valore risulta molto frammentario in ragione dei differenti contesti e delle tipologie di intervento. Il costo medio di questi interventi, rapportato alla superficie di area esterna effettivamente trattata, è pari a 28,90 €/m² per un totale di 8.050,00 mq.

Per le rimanenti aree esterne (715 mq) da pavimentare sono invece previsti gli interventi riportati nella **tabella 8**, con i relativi costi delle lavorazioni.

Tabella 8

Lavorazioni area verde pavimentate	Quantità (mq)	Costo Unitario	Costo Totale
Sistemazione di terreno di sottofondo e compattazione piano di posa	175	6,00 €	1.050,00 €
Realizzazione Massetto Sottofondo	175	20,00 €	3.500,00 €
Pavimentazione in cubetti di pietra locale posata in opera	175	70,00 €	12.250,00 €
Opere pavimentazione Carrabile	540	85,00 €	45.900,00 €
Opere di sistemazione varia e a verde	8050	28,90 €	232.645,00 €
Totale			295.345,00 €

Il quadro di sintesi dei costi parametrici utilizzati per la stima del costo totale e i relativi valori del costo di costruzione finale, sono riportati nella **tabella 9**:

Tabella 9

Nuovo Plesso Scolastico	Indice di costo di costruzione a consuntivo €/m2	Costo parametrico di costruzione €/m2	Costo Medio con fattore di Incremento 1,050 €/m2
Primaria	982,13	1.174,79	1.132,38
Secondaria di 1° grado	982,13	1.174,79	1.132,38
Dotazioni Comuni	926,37	1.108,10	1.068,10
Sistemazioni Esterne	33,7	33,7	35,39

Il costo stimato complessivo di costruzione del progetto ammonta a € 11.673.494,67 per un importo parametrico totale finale di 1.205 €/mq come riportato nella **tabella 10**:

Tabella 10

Nuovo Plesso Scolastico	Costo Medio con fattore di Incremento 1,050	Superfici	Costo totale
	€/m2	m2	€
Primaria	1.132,38	3.750,00	4.246.436,25 €
Secondaria di 1° grado	1.132,38	2.711,00	3.069.890,31 €
Dotazioni Comuni	1.068,10	3.789,00	4.047.018,59 €
Sistemazioni Esterne	35,39	8.765,00	310.149,53 €
Costo TOTALE			11.673.494,67 €

6 | QUADRO ECONOMICO GENERALE LOTTI DI INTERVENTO

Con riferimento a stime sommarie di opere analoghe è stato possibile impostare la ripartizione degli importi per macro-categorie di lavori.

Le ripartizioni delle lavorazioni sono riportate nelle successive tabelle.

L'incidenza di costo delle singole parti sull'intero edificio è riportata nella successiva tabella.

Tabella 11.1

TABELLA DEI COSTI DELLE LAVORAZIONI IN PERCENTUALE			
SCUOLA ELEMENTARE		Incidenza	
		%	
0	Opere provvisoriale	1%	€ 42.464,36
1	Scavi e rinterrati	2%	€ 84.928,73
2	Opere in c.a. e strutture	30%	€ 1.273.930,88
3	Vespai, sottofondi e pavimenti	10%	€ 424.643,63
4	Isolamento e impermeabilizzazioni	2%	€ 84.928,73
5	Murature e tavolati	6%	€ 254.786,18
6	Intonaci	4%	€ 169.857,45
7	Controsoffittature	2%	€ 84.928,73
10	Serramenti	15%	€ 636.965,44
11	Impianto di riscaldamento e ventilazione	12%	€ 509.572,35
12	Impianto idrosanitario	4%	€ 169.857,45
13	Impianto elettrico	9%	€ 382.179,26
14	Impianto ascensori	1%	€ 42.464,36
15	Impianto antincendio	2%	€ 84.928,73
PERCENTUALE		100%	€ 4.246.436,25
COSTO COMPLESSIVO	€ 4.246.436,25		

Tabella 11.2

TABELLA DEI COSTI DELLE LAVORAZIONI IN PERCENTUALE			
SCUOLA MEDIA			
		Incidenza	
		%	
0	Opere provvisionali	1%	€ 30.698,90
1	Scavi e rinterrì	2%	€ 61.397,81
2	Opere in c.a. e strutture	30%	€ 920.967,09
3	Vespai, sottofondi e pavimenti	10%	€ 306.989,03
4	Isolamento e impermeabilizzazioni	2%	€ 61.397,81
5	Murature e tavolati	6%	€ 184.193,42
6	Intonaci	4%	€ 122.795,61
7	Controsoffittature	2%	€ 61.397,81
10	Serramenti	15%	€ 460.483,55
11	Impianto di riscaldamento e ventilazione	12%	€ 368.386,84
12	Impianto idrosanitario	4%	€ 122.795,61
13	Impianto elettrico	9%	€ 276.290,13
14	Impianto ascensori	1%	€ 30.698,90
15	Impianto antincendio	2%	€ 61.397,81
PERCENTUALE		100%	€ 3.069.890,31
COSTO COMPLESSIVO	€ 3.069.890,31		

Tabella 11.3

TABELLA DEI COSTI DELLE LAVORAZIONI IN PERCENTUALE			
DOTAZIONI COMUNI			
		Incidenza	
		%	
0	Opere provvisionali	1%	€ 40.470,19
1	Scavi e rinterrì	2%	€ 80.940,37
2	Opere in c.a. e strutture	30%	€ 1.214.105,58
3	Vespai, sottofondi e pavimenti	10%	€ 404.701,86
4	Isolamento e impermeabilizzazioni	2%	€ 80.940,37
5	Murature e tavolati	6%	€ 242.821,12
6	Intonaci	4%	€ 161.880,74
7	Controsoffittature	2%	€ 80.940,37
10	Serramenti	15%	€ 607.052,79
11	Impianto di riscaldamento e ventilazione	12%	€ 485.642,23
12	Impianto idrosanitario	4%	€ 161.880,74
13	Impianto elettrico	9%	€ 364.231,67
14	Impianto ascensori	1%	€ 40.470,19
15	Impianto antincendio	2%	€ 80.940,37
PERCENTUALE		100%	€ 4.047.018,59
COSTO COMPLESSIVO	€ 4.047.018,59		

7 | QUADRO ECONOMICO COMPLESSIVO

QUADRO ECONOMICO COMPLESSIVO			
A	Lavori di costruzione	11.673.494,67 €	
	Di cui oneri oper la sicurezza non sogetti al ribasso	466.939,79 €	
B	Somme a disposizione della stazione appaltante		
B1	Lavori in Economia	10.000,00 €	
B2	Rilievi ad Accertamenti	20.000,00 €	
B3	Allaccamenti a Pubblici Servizi	10.000,00 €	
B4	Imprevisti 3%	350.204,84 €	
B5	Arredi		
B6	Acquisizione aree		
B7	Spese Tecniche relative alla progettazione, alle attività preliminari, al Coordinamento della Sicurezza, alle Conferenze dei Servizi, alla Direzione Lavori, Contabilità, Assicurazione		1.284.084,41 €
B8	Incentivi art.113 Dlgs 50/2016 (RUP Gestione Ufficio)	51.363,38 €	
B9	Progetto di Fattibilità Tecnico Economica, Definitiva ed Esecutiva	667.723,90 €	
B10	Direzione Lavori e Coordinamento Sicurezza	462.270,39 €	
B11	Consulenza	38.522,53 €	
B12	Collaudo	64.204,22 €	
B13	Iva		1.449.848,04 €
B14	Iva sui Lavori (10%)	1.167.349,47 €	
B15	Iva sulle spese tecniche	282.498,57 €	
B16	Oneri previdenziali 4%	51.363,38 €	
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE B		3.642.440,46 €	
TOTALE COMPLESSIVO		15.315.935,13 €	



POLITECNICO
MILANO 1863

DIPARTIMENTO DI ARCHITETTURA,
INGEGNERIA DELLE COSTRUZIONI
E AMBIENTE COSTRUITO