



Comune di
San Benedetto dei Marsi



Ufficio Speciale per la
Ricostruzione dei Comuni del Cratere

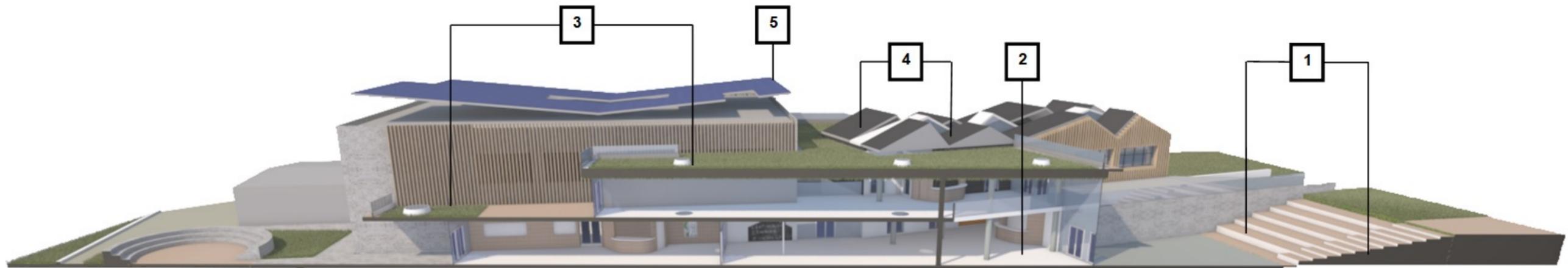
Ufficio Speciale per la Ricostruzione dei Comuni del Cratere



ISTITUTO COMPRENSIVO DI SCUOL
DELL'INFANZIA, PRIMARIA E
SECONDARIA DI I GRADO "FONTANA"

**Concorso di progettazione per la
realizzazione della nuova scuola di
San Benedetto dei Marsi denominato
“marruvium.almamaterstudiorum.2017”
RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA**

"LA CITTA' NELLA SCUOLA, LA SCUOLA NELLA CITTA'"



A. LE RAGIONI DELLA SOLUZIONI PROPOSTA E LE MOTIVAZIONI DELLE SCELTE ARCHITETTONICHE E TECNICHE DEL PROGETTO

A.1. SCELTE ARCHITETTONICHE

La composizione architettonica della scuola vuole valorizzare le caratteristiche del sito, il suo genius loci creando una soluzione di continuità con le preesistenze e l'intorno.

Gli spazi esterni, come lo slargo del vicino teatro all'aperto, trovano naturale prosecuzione negli spazi interni della scuola creando nuovi spazi urbani. Così i percorsi interni scolastici che sono pensati per essere aperti alla città. I pieni ed i vuoti quindi non sono il risultato di una mera progettazione di funzioni ma l'esito di una apertura delle funzioni scolastiche alle funzioni civiche.

I 3 livelli su cui si sviluppa la scuola sono connessi con il tessuto circostante e ne costituiscono la naturale prosecuzione dall'esterno verso l'interno (e viceversa).

Facendo riferimento alla immagine sopra riportata si possono individuare dei punti nodali del progetto:

1. La gradonata e la rampa di collegamento che collegano senza soluzione di continuità la città alla scuola, sui due lati corti del lotto. Queste entrano dentro l'edificio e ne determinano i percorsi di distribuzione interni. Le stesse rampe sono dimensionate per facilitare la sosta, la seduta, ed attività all'aria aperta ad uso di tutti, funzionanti possibilmente anche quando le attività scolastiche sono sospese.

La rampa N-O, di pendenza pari all' 8 %, permette il diretto accesso al livello primo dove funziona sia la scuola media con gli uffici direttivo-amministrativi che i seguenti spazi pubblici: l'agorà espositivo, il laboratorio musicale, il laboratorio d'arte, il laboratorio multimediale, la biblioteca.

2. I due spazi a doppia altezza e vetrati, di altezza libera pari a 6,00 metri. Essi sono: il foyer prospiciente la cavea esistente su Via Giosuè Carducci che è l'accesso pubblico al civic center e l'agorà prospiciente i due percorsi di accesso alla scuola. Attraverso questi svuotamenti del volume e la trasparenza delle pareti, si fonde visivamente la città con gli spazi interni alla scuola, permettendo a chi è dentro l'edificio di traguardare visivamente una parte dell'orizzonte urbano, ed alle persone che stanno fuori di percepire le attività che si svolgono all'interno della scuola.
3. I due piani di verde laddove la scuola si affaccia all'esterno posti rispettivamente al piano primo (100 mq) in corrispondenza del punto di sbarco della gradonata sud-est, e in copertura (190 mq) a chiusura dell'agorà centrale, illuminato zenitalmente attraverso asole di luce circolari.
4. Le coperture a falde rivestite di metallo a chiusura dei volumi laterali in cui si articolano le aule, falde che non solo richiamano la tipologia costruttiva dell'intorno ma anche, idealmente, una idea di scuola più vicina agli alunni, che evochi una "seconda casa" soprattutto per gli studenti, che vi passano una buona parte della loro giornata;
5. la grande falda con i moduli fotovoltaici, al di sopra della copertura della palestra, oggetto di adeguamento sismico.

Attraverso queste soluzioni compositive e tecniche, questo equilibrio nel rapporto tra pieni e vuoti, tra piani e volumi, fra materiali trasparenti ed opachi si articola un organismo aperto in continuità con il tessuto circostante, estendendo e ricreando il concetto di piazza all'esterno ed all'interno della scuola stessa.

Piu' nel dettaglio, a livello dei singoli ambienti, sia quelli ad uso didattico che quelli ad uso civico, si sono usati **riferimenti cromatici e geometrici** per facilitare la riconoscibilità degli ambienti e conferire una identità chiara a tipologie di ambienti con funzione diversa, tenendo conto della necessità di un facile orientamento sia da parte dell'utenza scolastica che dalla collettività urbana.



Per questo, ogni aula è dotata di una nicchia con riferimenti cromatici all'aula di competenza, in cui sono alloggiati gli attaccapanni. Questo per facilitare la riconoscibilità da parte degli alunni e conferire una maggiore identità a luoghi troppo spesso anonimi.

In tutti gli ambienti si è privilegiata l'illuminazione naturale omogenea che valorizza il progetto cromatico delle pareti ed il comfort visivo.

A.2. SCELTE TECNICHE ARCHITETTONICHE

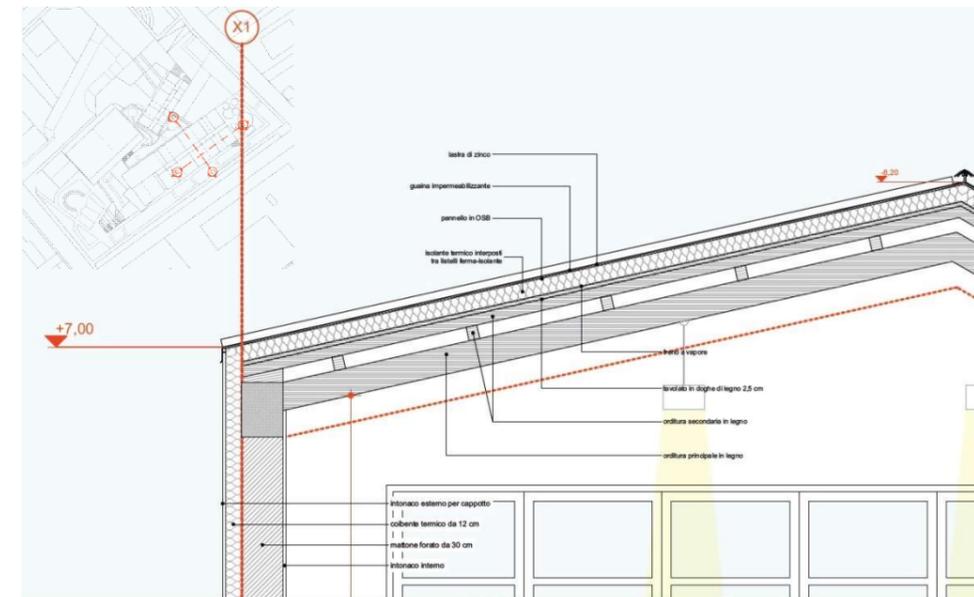
La scuola è caratterizzata dall'impiego di materiali ecosostenibili e biocompatibili, rispettosi dei principi della Bioarchitettura e bioclimatica, e compatibili con le norme antisismiche. Ne risulta un intervento contestualizzato, frutto della combinazione tra architettura tradizionale (spesso in pietra locale bianca della Maiella) con forme locali (tetti a falda).

Il sistema costruttivo è realizzato con strutture in legno lamellare i cui vantaggi sono:

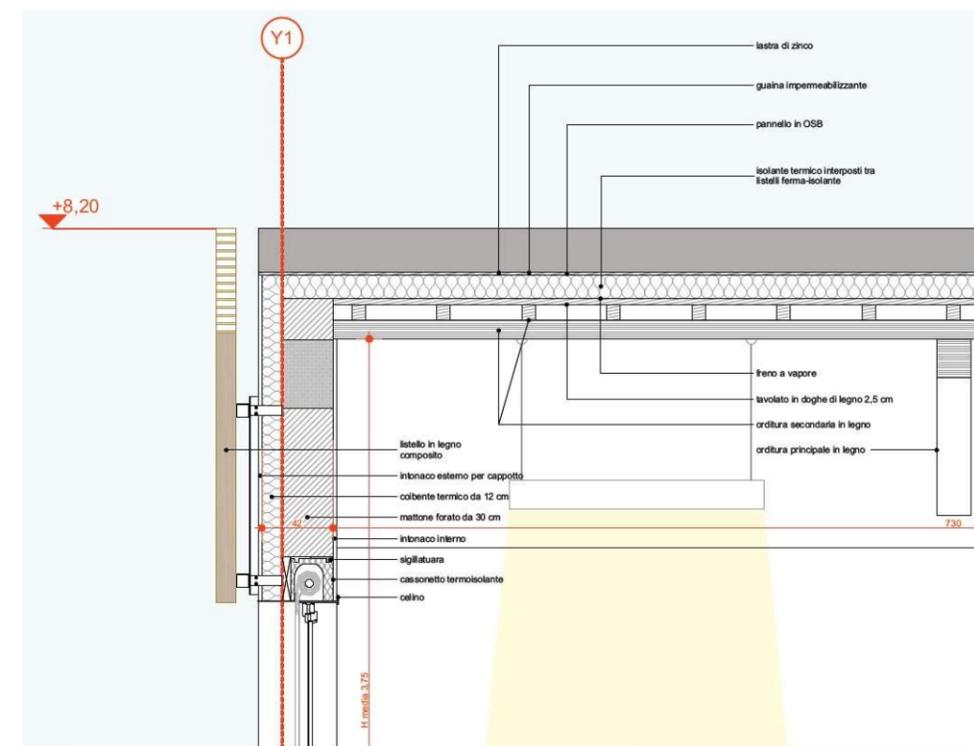
- riduzione dei tempi di costruzione (grazie al montaggio effettuato a secco),
- impiego di materiali rinnovabili e riciclabili (legno). Questo sistema consuma pochissima energia nelle fasi di produzione con un enorme abbattimento delle emissioni di polveri e fibre nocive
- grazie alle ottime caratteristiche isolanti, assicura un buon isolamento termo-acustico

- migliore traspirabilità riducendo la presenza di inquinamento in-door
- ottimo comportamento in caso di incendio
- ottimo comportamento in caso di sisma

Nelle sezioni di seguito riportate si evidenziano le falde in legno lamellare ed il rivestimento in lamelle di legno composito



Stralcio di sezione - Struttura di copertura in legno lamellare



Stralcio di sezione - Rivestimento di lamelle di legno composito

A.3 PRIME INDICAZIONI DI SOLUZIONI TECNOLOGICHE

L'obiettivo del presente progetto è realizzare un edificio che, oltre a rispondere negli spazi e nelle forme alle esigenze educative, fosse un modello di sostenibilità ambientale per la cittadinanza e gli utenti finali. L'intervento è studiato in funzione di una razionalizzazione dei consumi energetici al fine di garantire un miglior comfort di utilizzo ed una contestuale riduzione dei consumi energetici.

L'indice di prestazione energetica globale EP_{gl,n,ren} dovrà corrispondere almeno alla classe A3.

La capacità termica areica interna periodica (Cip) riferita ad ogni singola struttura opaca dell'involucro esterno, calcolata secondo la UNI EN ISO 13786:2008, dovrà avere un valore di almeno 40 kJ/mqK

Descriviamo la dotazione impiantistica che si prevede.

A.3.1 IMPIANTO ELETTRICO

Impianto Distribuzione Generale Primaria impianto elettrico

E' prevista la realizzazione di una distribuzione Generale Primaria, con origine comune dal punto di consegna QE-00 situato in prossimità della recinzione di confine, dal lato utenza è prevista l'installazione di scaricatori di sovra tensione indotta SPD di tipo 2 a salvaguardia del tratto di alimentazione. La stessa alimentazione generale è stata prevista in cavo schermato al fine di migliorare tale protezione.

Dal punto di consegna si raggiungerà il QG-BT situato nel locale tecnico (locale sotto scala) dal quale ha inizio la distribuzione elettrica primaria.

La distribuzione elettrica primaria va realizzata in cavo multipolare posato in passerella magliata orizzontale e verticale installata nei vani tecnici (controsoffitti e/o cavedi) ispezionabili, la tipologia di cavo utilizzato è come previsto dalla nuova normativa CPR in vigore dal luglio 2017.

La distribuzione va articolata in diversi quadri e sotto quadri rispettivamente al piano e nei vari locali. Per migliorare l'affidabilità dell'impianto, sono stati previsti in ogni aula e/o ufficio quadri locali di alimentazione sia per i circuiti luce che forza motrice. Per un migliore monitoraggio dei consumi tutti i quadri generali e di piano sono dotati di centralina di misurazione dei consumi elettrici collegati nella rete intranet della struttura e visibili su postazione pc anche non dedicata utilizzando un software gratuito.

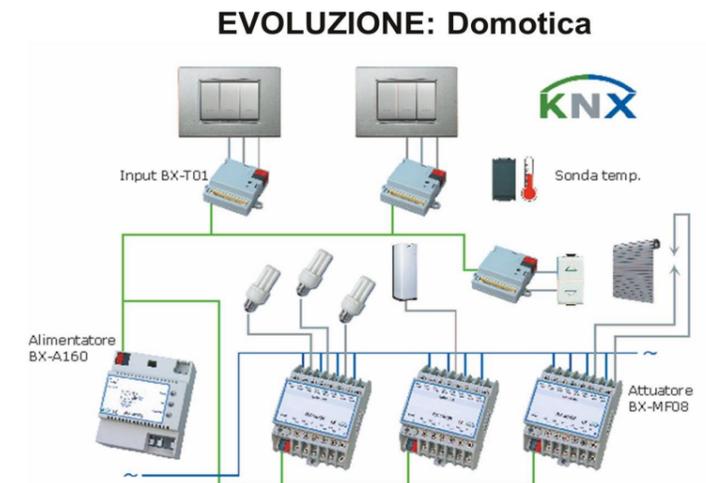
A.3.2. IMPIANTO DISTRIBUZIONE SECONDARIA IMPIANTO ELETTRICO

E' prevista l'installazione nei laboratori di un impianto Domotico. L'impianto dovrà utilizzare il protocollo KNX aperto, questo tipo di installazione consente di avere la massima flessibilità di utilizzo, completa integrazione, creando degli scenari già impostati, il requisito indispensabile per creare delle perfette sinergie tra le diverse installazioni in particolar modo con il controllo integrato ambientale, in cui i diversi sistemi quali il riscaldamento, il raffreddamento, l'illuminazione ed l'eventuale contributo multimediale lavorano all'unisono.

A.3.3 IMPIANTO DI ILLUMINAZIONE ORDINARIA

Nei locali regolarmente occupati sarà garantito un fattore medio di luce diurna maggiore del 2%. E' prevista l'installazione in tutti gli ambienti corpi illuminanti LED con tecnologia **D.A.L.I.** Questa tipologia applicata ai corpi illuminanti, consente la regolare

l'rogazione del flusso luminoso in funzione della reale necessità. L'installazione prevede l'utilizzo di componenti per il controllo dell'illuminazione con protocollo di comunicazione aperto KNX. L'illuminazione può essere controllata localmente o centralmente, oppure anche forzata con punti di comando locali. Le logiche di accensione e spegnimento o di dimmerizzazione possono essere predeterminate in base ad un programma orario oppure lasciate libere con utilizzo "stand alone". Il controllo dell'illuminazione è effettuato tenendo in considerazione il grado di luminosità, interna od esterna (luce naturale con l'utilizzo di appositi sistemi actilume) o tenendo in considerazione l'occupazione, da parte del personale, degli ambienti di lavoro. Possono essere impostati scenari di illuminazioni che vengono azionanti o attraverso una pulsantiera intelligente direttamente collegata con la BUS o attraverso telecomandi IR. La gestione intelligente fin qui descritta può essere ottenuta grazie al fatto che i dispositivi si scambiano informazioni sullo stesso bus KNX che oltre a garantire un risparmio energetico contribuisce ad aumentare la vita (ore di funzionamento) dei componenti elettrici ed assicurare una percezione di benessere notevole dagli utenti.



A.3.4 IMPIANTO ENERGIA RINNOVABILE FOTOVOLTAICO

In conformità alla normativa sull'adozione dei criteri ambientali minimi per l'edilizia (allegato 2 del D.M. 11 gennaio 2017) il fabbisogno energetico complessivo dell'edificio va soddisfatto da impianti a fonti rinnovabili o con sistemi alternativi ad alta efficienza che producono energia all'interno dello sito stesso dell'edificio per un valore pari ad un ulteriore 10% rispetto ai valori indicati dal D.Lgs 28/2011, Alleg. 3, punto 1). In questa ottica il complesso verrà dotato di impianto fotovoltaico nella misura prevista dalla norma nella seguente relazione:

$$P = k \times S$$

Dove:

- P potenza in Kw
- K dal 1 gennaio 2017 vale 1/50
- S superficie in pianta del complesso

Da tale relazione la potenza che deve essere installata a servizio del complesso scolastico è di almeno 41,8 Kw, inoltre l'installazione è di tipo "integrato", ovvero come indicato dalla normativa, nelle nuove strutture deve essere integrata nel fabbricato per ridurre al minimo l'impatto ambientale che la tecnologia fotovoltaica provoca. L'impianto quindi sarà il più possibile integrato nella copertura ed avrà un unico punto di immissione in rete pubblica essendo unica l'utenza. Tutti gli apparati di conversione e misurazione saranno installati nei locali tecnici di cui il complesso è dotato. Il sistema, per maggior visibilità verso il pubblico e gli alunni, sarà dotato di display alfanumerico nel quale compariranno i valori di potenza giornaliera generata.

A.3.5 IMPIANTO DISTRIBUZIONE GENERALE FONIA DATI

E' prevista la realizzazione di un impianto di fonia e dati, (cablaggio strutturato) in tutto il complesso, predisposto per un sistema telefonico VOIP. Ogni ambiente tranne i locali di servizio, sono cablati con rete dati di tipo UTP Cat 6A in modo più massiccio, l'aula multimediale, gli uffici, la biblioteca e l'aula artistica, dove sono previsti due punti rete per ogni postazione.

L'installazione prevede una tipologia di architettura classica, costituita da armadio rack con moduli da 19" distribuiti dal locale CED (aula multimediale) la stessa linea dati può essere dati o fonica soltanto cambiando l'apparato collegato.

Questo tipo di impianto consente massima *flessibilità* e praticità ed *espandibilità* futura.

A.3.6 IMPIANTO ANTINTRUSIONE

Il complesso scolastico sarà dotato di impianto di protezione anti intrusione. L'impianto prevede due tipi di protezione, una perimetrale (zone di accesso) ed una volumetrica aule, corridoi e uffici, con l'impiego di contatti magnetici e rivelatori a doppia tecnologia. E' prevista un'unica centrale suddivisa in due macro zone (scuola elementare e scuola media) a loro volta le due macro zone sono suddivise in altre micro zone locali. Ogni macro zona sarà dotata di pannello di gestione funzionale e chiave/telecomando di accesso. Il sistema oltre ai tradizionali allarmi acustici locali, prevede un collegamento web in remoto con la possibilità di inviare messaggi di allarme e/o stato dello stesso impianto.

A.3.7 IMPIANTO TV.CC

Il complesso scolastico sarà dotato di impianto di registrazioni immagini per la sicurezza tramite telecamere TV.CC.

L'impianto prevede l'installazione di telecamere a fuoco fisso nei punti strategici di accesso, il sistema cablato su rete UTP con tecnologia POE, veicola tutte le riprese su apparato DVR installato nel rack centrale e visionabile da personale autorizzato a norma di legge. Le riprese vengono automaticamente cancellate in sovrascrittura dopo alcuni giorni. Il sistema di registrazione DVR sarà suddiviso in due archivi dedicati per attività.

A.3.8 IMPIANTO DI RISCALDAMENTO, RAFFRESCAMENTO E ACQUA CALDA SANITARIA

Alla fase attuale di progetto sono state fatte delle ipotesi dei carichi termici ai fini di fare un dimensionamento di massima delle apparecchiature da proporre. Nella fase successiva dovrà essere condotta una diagnosi energetica dell'edificio ai fini di determinare il suo reale fabbisogno energetico. Per limitare gli sprechi energetici ed ottenere la migliore efficienza dell'impianto di riscaldamento si è deciso di adottare un impianto del tipo centralizzato. Per la climatizzazione invernale degli ambienti scolastici è stato scelto un *sistema radiante a pavimento* connesso ad un *impianto a pompa di calore*. Solo nei locali amministrativi è stato adottato un impianto per la climatizzazione sia estiva che invernale del tipo a **VRV** (sistema a temperatura del refrigerante variabile), servito sempre dalla stessa pompa di calore centralizzata al fine di garantire la massima efficienza possibile sia con riferimento ai carichi parziali che al completo funzionamento di tutta l'area

amministrativa. Anche l'acqua calda sanitaria sarà prodotta dallo stesso sistema a pompa di calore.

In linea di massima l'impianto prevede due unità esterne a **pompa di calore con inverter da 50 kW** ciascuna, installate in cascata, alimentate a gas per garantire ottime prestazioni in raffrescamento e riscaldamento e produzione acqua calda sanitaria. Grazie all'impiego di un compressore con accumulatore ad alta pressione, l'operatività in riscaldamento prevede il funzionamento stabile con temperatura esterna sino a -20°C , quindi il funzionamento del sistema sarà garantito anche nei mesi invernali. Il sistema utilizza il calore del motore per evitare il ciclo di sbrinamento senza mai interrompere la generazione di caldo verso le unità interne. Nel corso dei cicli di sbrinamento in modalità pompa di calore viene impiegata l'energia del liquido di raffreddamento del motore, non ci sono pertanto le riduzioni di capacità di riscaldamento.

L'**efficienza stagionale** è alta grazie ad uno scambiatore di calore con alto rendimento, all'efficienza dello scoppio ed al controllo a carico parziale. In termini di efficienza, tale soluzione è confrontabile con una caldaia con efficienza del 160% oppure ad una pompa di calore elettrica con un COP (Coefficient of Performance) = 4. Il sistema ha bisogno di solo 1 kW elettrico, necessario per la messa in moto del motore.

Il sistema fa ricorso ad un sistema intelligente di combustione lean – burn (letteralmente "a combustione magra") in grado di calcolare il fabbisogno di carburante sulla base delle condizioni d'impiego effettuando il controllo retroattivo del rapporto gas/aria in grado di **ridurre le emissioni di ossidi di azoto**. La pompa di calore è dotata di uno scambiatore di calore a piastra ad alta efficienza per il recupero del calore generato dal motore, che normalmente verrebbe disperso nell'atmosfera. Tramite lo scambiatore il calore prodotto viene mandato ad un bollitore di acqua calda sanitaria a doppia serpentina. La seconda serpentina viene alimentata da una **pompa di calore elettrica ausiliaria da 12 kW**. Grazie a questa particolarità è possibile produrre **acqua calda sanitaria** praticamente a **costo zero**.

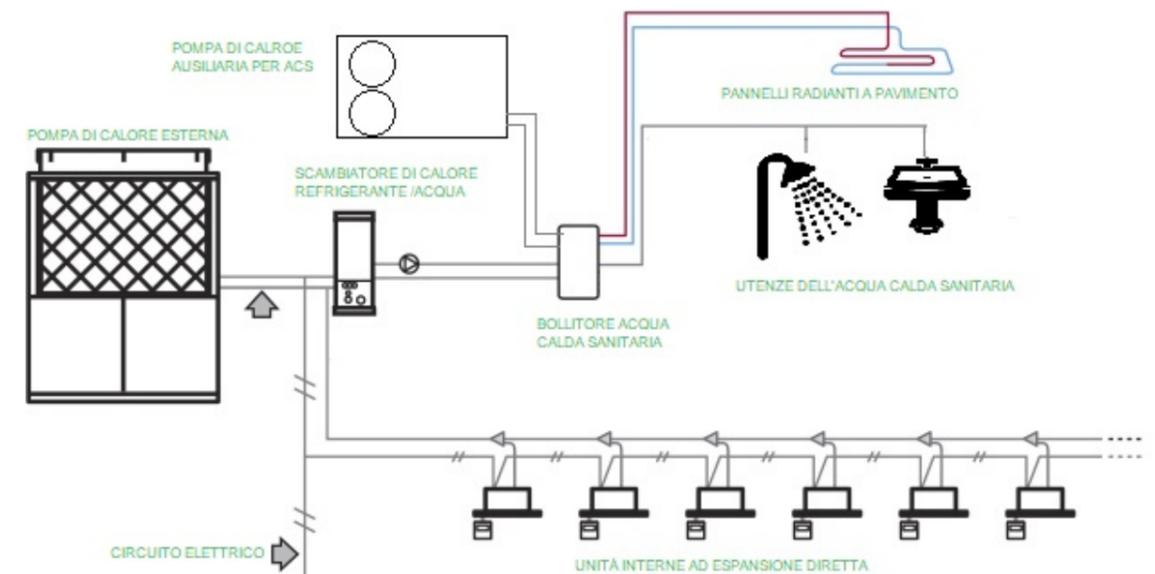
A valle delle unità esterne sarà installato uno scambiatore idronico refrigerante – acqua che produce acqua tecnica a bassa temperatura ($+55^{\circ}\text{C}$) per l'alimentazione dei pannelli radianti a serpentina in regime invernale.

A monte dello scambiatore sarà spillato un circuito di gas refrigerante che alimenterà le unità interne ad espansione diretta installate nell'area amministrativa al piano primo della

scuola. Sono previste ca. 6 unità interne funzionanti sia in regime invernale sia in regime estivo, visto che il personale amministrativo lavora anche durante mesi estivi, e la zona necessita di raffrescamento, a differenza delle aule scolastiche. Per integrare al meglio l'impianto nell'architettura dell'edificio saranno adottate le unità del tipo canalizzato con rumorosità bassissima (25 dBA) dotate di un sensore di temperatura sull'uscita che evita l'immissione di aria eccessivamente fredda. L'unità è dotata di un controllo automatico della pressione statica, che può essere attivata facilmente tramite il telecomando con timer. È possibile aumentare la capacità di raffrescamento sensibile regolando la portata d'aria al fine di **eliminare quasi completamente le perdite latenti**. Questo è possibile grazie alla superficie dello scambiatore particolarmente ampia in combinazione con l'aumento della portata d'aria ottenibile aumentando manualmente la velocità del ventilatore, tramite il telecomando, unitamente all'attivazione del controllo della temperatura della batteria e dei carichi ambiente andando ad agire sul controllo della temperatura di evaporazione.

I componenti sono studiati per lavorare in sinergia per far sì che il sistema - impianto garantirà prestazioni elevate in termini di comfort e di risparmio energetico. Ad esempio i circolatori saranno del tipo con controllo ad inverter al fine di garantire i minimi assorbimenti possibili in qualunque condizione di funzionamento.

L'impianto di riscaldamento sarà dotato di un sistema di termoregolazione per ogni singola ambiente zone con possibilità di impostazione del periodo di funzionamento per singole stanze al fine di ottimizzare il numero di ore di accensione.



Schema funzionale dell' impianto di riscaldamento, raffrescamento e acqua calda sanitaria

Il sistema è inoltre già dotato di apparecchiature per il controllo dell'energia reattiva senza necessità di utilizzo di rifasatori esterni. L'energia reattiva è un'energia che viene assorbita da alcune apparecchiature elettriche come motori e trasformatori, senza che venga effettivamente utilizzata. Il suo consumo eccessivo porta all'addebito di una penale in bolletta e per questo motivo è un parametro da tenere sotto controllo per evitare di pagare tale penale.

Per la climatizzazione invernale degli ambienti della scuola è stato scelto di utilizzare un **sistema radiante a pavimento** connesso ad un impianto a pompa di calore. Grazie alla vocazione sostenibile dell'edificio è stato scelto uno speciale sistema a pavimento ecologico che utilizza solo materiali naturali, completamente riciclabili senza aggiunta di componenti chimici.

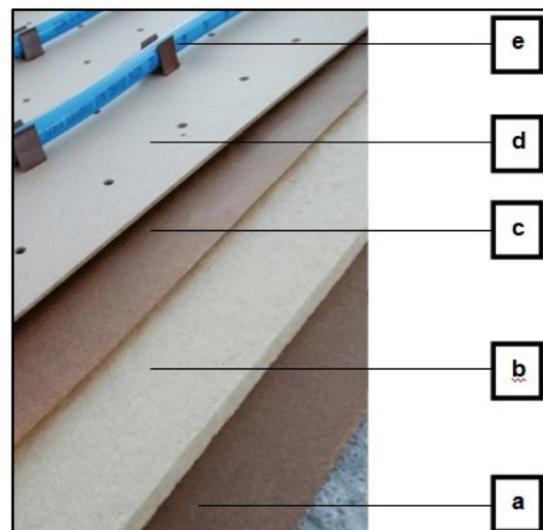
L'impianto a pavimento prevede l'utilizzo combinato di una serie di componenti che, integrati tra loro, permettono di raggiungere **elevati livelli prestazionali**. Tra gli elementi principali (vedasi figura) ci sono:

- il **sistema a pavimento** vero e proprio composto da:

- a. pannello in fibra di legno ricavato da residui di legno non trattato prodotti da segherie svizzere senza collanti chimici;
- b. cornice perimetrale in feltro di lino naturale intrecciato;
- c. lastra preforata in fibra di legno per proteggere e rinforzare il pannello, dotata di fori per il fissaggio del fermatubo;
- d. foglio di carta idrorepellente come barriera all'umidità;
- e. tubazione in PE-Xc

- i **collettori di distribuzione** per il corretto bilanciamento idraulico;

- il **sistema di termoregolazione** per l'ottimale controllo delle temperature dell'acqua e dell'aria.



I principali fattori che hanno determinato la scelta dell'impianto a pavimento sono:

- il comfort;
- il **risparmio energetico**;
- la possibilità di abbinamento a **fonti di energia rinnovabile**;
- la versatilità;
- la salubrità e la **facilità di pulizia**;
- l'assenza di correnti d'aria;
- la silenziosità;
- la mancanza di ingombri potenzialmente pericolosi (per urti o per ustioni)
- e gli ampi spazi disponibili;
- minimizzazione di interventi di manipolazione o rotture (vedi radiatori, valvole termostatiche ecc.) ;
- possibilità di futuro esercizio in raffrescamento anche per le aule, abbinato ad una deumidificazione.

Nei locali riscaldati con sistemi tradizionali le temperature dell'aria sono superiori verso il soffitto ed inferiori verso il pavimento. Invece il sistema di riscaldamento a pavimento impiega l'acqua che circola in una rete di tubi annegati nella soletta del pavimento. La diffusione del calore nell'ambiente avviene prevalentemente per irraggiamento, consentendo di ottenere una ripartizione uniforme della temperatura attraverso tutta la superficie del pavimento, con una distribuzione delle temperature ideale per le esigenze di comfort del corpo umano (temperature uniformi con corrette proporzioni tra gli scambi termici corpo/ambiente). Questa particolare caratteristica, oltre a garantire una piacevole sensazione di benessere fisico, permette di mantenere l'impianto ad una temperatura di gestione molto bassa, **riducendo sensibilmente i consumi** rispetto agli impianti tradizionali. Secondo i dati di Breathe, un progetto europeo di ricerca sanitaria, l'equilibrio termico in classe e la qualità dell'aria respirata a scuola possono influire fino al **5 per cento sullo sviluppo cognitivo dei bambini tra i 7 e i 10 anni**.

Per quanto riguarda l'igiene, essendo il pavimento anche il corpo scaldante, risulta **estremamente facile la sua pulizia**. Inoltre, l'assenza di moti convettivi dell'aria, che solitamente vengono generati dalla differenza di temperatura tra corpo scaldante e ambiente circostante, comporta la **riduzione del movimento di polveri** e di impurità dell'aria (causa di fenomeni allergici), con una maggiore salubrità dei locali e l'eliminazione dei problemi di annerimento a pareti e tendaggi.

È stato dimostrato che riscaldamento a pavimento, rispetto a sistemi tradizionali, riduce notevolmente irritazioni oculari, infezioni della gola e delle mucose. Inoltre, essendo l'umidità relativa dell'aria in prossimità del pavimento radiante inferiore al 45%, valore sotto il quale gli acari non sopravvivono a lungo, si riduce la loro presenza nell'ambiente.



Il sistema di riscaldamento a pavimento, essendo invisibile, consente **grande libertà nell'arredamento** degli ambienti, con possibilità di sfruttare tutti gli spazi disponibili,

ed un miglioramento dell'estetica, non essendo presenti elementi costruttivi visibili come radiatori, termoconvettori o altro.

A.3.9 ORIGINALITÀ ED INNOVAZIONI IMPIANTISTICHE

Acqua calda sanitaria

Per la produzione di acqua calda sanitaria verrà utilizzato un impianto a pompa di calore descritto in precedenza.

L'installazione di pannelli solari termici è stata scartata in quanto la loro resa è maggiore nei mesi estivi, quando la scuola è chiusa. Invece nei mesi invernali il solare termico non garantirebbe la copertura del fabbisogno di acqua calda, che dovrebbe essere integrata con altri sistemi. Pertanto la spesa sostenuta per la loro installazione non sarebbe giustificata. L'accumulo di acqua calda sarà a 65°C per ridurre il rischio della proliferazione dei batteri della Legionella Pneumophila.

Per proteggere gli alunni dal rischio di scottature provocate dall'acqua calda, a monte di ogni utenza (lavandino, doccia ecc.) saranno installati dei miscelatori termostatici antiscottatura in grado di regolare, in modo accurato, la temperatura dell'acqua che esce dal rubinetto. In questo modo si riduce inoltre la quantità d'acqua calda utilizzata, contribuendo ad un risparmio energetico ed idrico, meglio descritto successivamente.

Impianto idrico antincendio

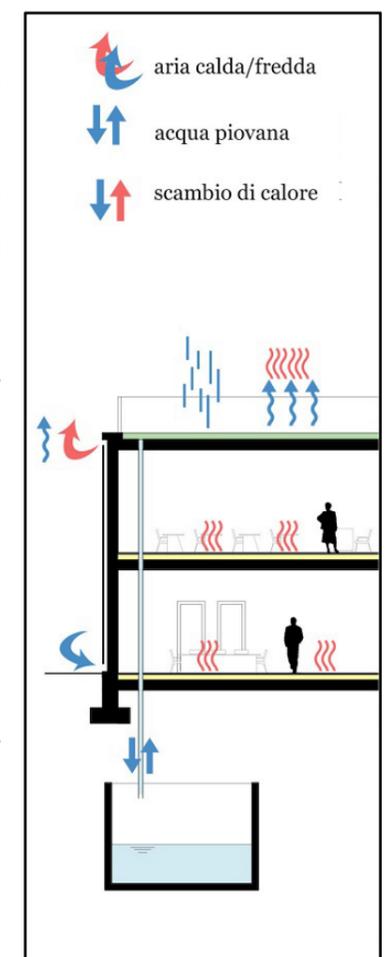
Essendo il numero di persone presenti previsto superiore a 300 e inferiore a 500 è classificata dalla normativa antincendio come scuola del tipo 2 e deve essere dotata di una rete di idranti costituita da una rete di tubazioni, realizzata preferibilmente ad anello ed almeno una colonna montante in ciascun vano scala dell'edificio. Da essa deve essere derivato almeno un idrante con attacco UNI45 a piano a disposizione per eventuale collegamento di tubazione flessibile o attacco per naspo. Inoltre deve essere previsto un attacco esterno per l'autopompa. L'alimentazione idrica deve assicurare l'erogazione ai 3 idranti idraulicamente più sfavoriti, di 120 l/min ciascuno, con una pressione residua al bocchello di 1,5 bar per un tempo di almeno 1 ora. In caso l'acquedotto comunale non garantisce tali prestazioni sarà necessario realizzare una riserva idrica con opportuni gruppi di pompaggio. Esistono in commercio stazioni di stoccaggio e pressurizzazione idrica preassemblati da interro composti da riserva idrica, vano tecnico con gruppo di pressurizzazione che possono essere utilizzati nel caso in oggetto. La presenza delle pompe di drenaggio, alimentate dal gruppo di continuità, garantiscono l'evacuazione dal vano di accesso dell'acqua meteorica. La porta REI che separa il vano di accesso dal vano tecnico permette di mantenere in esso le condizioni climatiche ottimali.

Irrigazione e recupero acque piovane

Si pone all'attenzione il **valore pedagogico del riciclo delle acque piovane**, per uso irriguo, e in generale la gestione della risorsa acqua, con la possibilità di renderne visibile e percepibile il recupero e la preziosità. Saranno forniti pannelli informativi che spiegheranno ai ragazzi l'importanza e il funzionamento del sistema di recupero delle acque.

Non si prende in considerazione l'utilizzo di acque piovane per gli scarichi dei water, in quanto l'esperienza dimostra che tale soluzione porta a diversi problemi nella gestione e manutenzione dell'impianto.

Acque piovane provenienti dalle coperture dell'edificio verranno recuperate ed utilizzate per inaffiamento delle aree verdi al circostanti la scuola e il tetto giardino. L'acqua utilizzata per



l'irrigazione avrà le caratteristiche richieste dalle "Norme tecniche per il riutilizzo delle acque reflue" (D.M. 185/2003).

Superficie totale esposta alla pioggia che si intende utilizzare per recupero è di ca. 1300m². Le precipitazioni medie sono di ca. 1000mm/a pari che equivalgono a ca. 1m³/m² annui.

La resa annua di acqua piovana è stata stimata in ca. 820 m³/anno.

Il fabbisogno per l'innaffiamento è stato stimato in ca.390m³ all'anno (300l/m² per ca. 1300m² di area verde).

Verificato che l'afflusso annuo di acqua piovana raccolta sia superiore al fabbisogno, per il calcolo della capacità della vasca di accumulo si ritiene utile considerare il valore minore. Considerando la riserva d'acqua per un periodo di tre settimane e considerando il volume utile netto del serbatoio pari al 80% si sceglie di adottare una riserva idrica da ca. 60m³.

L'impianto sarà composto da una parte di filtrazione ed accumulo e una di riutilizzo vero e proprio. L'acqua raccolta dalle grondaie sarà convogliata verso un filtro che separerà l'acqua dai materiali sospesi più grossolani e successivamente incanalata verso il serbatoio. Dal serbatoio acqua verrà adescata a qualche centimetro dal livello superiore in modo da prelevare acqua più pulita. Una volta che la cisterna è piena l'acqua viene automaticamente deviata verso lo scarico. Per questa tipologia di impianti l'acqua può essere smaltita in fognatura. La pompa e intero sistema verranno controllati da una centralina elettronica, completamente automatizzata. Il modulo di pressurizzazione in dotazione all'impianto, per tramite della centralina, gestisce autonomamente il reintegro di acqua di rete laddove non fosse disponibile nel serbatoio. La centralina è dotata di dispositivi rompi vuoto in conformità alla norma UNI 1717:2002 per evitare la contaminazione della rete acquedottistica, oltre che a mantenere le 2 condutture distinte e separate, come prescritto nel testo unico per l'ambiente D.lgs 152/2006.

L'impianto di irrigazione sarà del tutto automatizzato e sarà composto da una rete di tubazioni interrate ed erogatori del tipo a scomparsa. L'annaffiamento sarà programmato in base alla tipologia delle piante presenti. Il sistema sarà inoltre dotato di un **sensore di pioggia** che interromperà l'irrigazione programmata quando vengono rilevate precipitazioni consentendo un **ulteriore risparmio d'acqua** ed evitando la necessità di un intervento manuale per interrompere o attivare l'irrigazione.

I vantaggi di adozione del sistema di accumulo delle acque piovane sono molteplici, tra cui:

- **risparmio idrico;**
- **risparmio economico (acqua piovana è gratuita);**
- **si evita il sovraccarico della rete fognaria in caso di precipitazioni intense;**
- **aumento dell'efficienza della fase biologica di depurazione grazie ai liquami meno diluiti;**
- **dispersione in loco dell'eccesso d'acqua piovana."**

Contenimento acustico

Gli ambienti all'interno dell'edificio sono distribuiti in modo tale rispetto ai locali tecnici da minimizzare l'impatto delle apparecchiature potenzialmente rumorose dalle aule didattiche. Comunque tutte le apparecchiature saranno del tipo silenziato o a bassa emissione sonora, con opportuni supporti antivibranti. La collocazione degli impianti all'esterno degli edifici terrà conto della direttività delle sorgenti sonore, oltre che dei fenomeni di riflessione e diffrazione delle onde sonore.

Le tubazioni di adduzione acqua calda e fredda e della rete di scarico saranno progettate in modo tale da limitare la generazione del rumore dovuta a fenomeni di turbolenza nelle curve , di cavitazione nelle parti ristrette, di colpo d'ariete nei transitori e la propagazione per via solida attraverso le strutture. In particolare verranno adottati tubi di massa adeguata, inseriti negli appositi cavedi oppure con interposto materiale elastico tra tubazioni e attraversamenti murari, e saranno utilizzati collari di supporto delle tubazioni di tipo silenziato dotati di materiale elastico nella superficie esterna. Inoltre locali sanitari di entrambi i piani sono sovrapposti e la loro distribuzione è concentrata, il ciò in sè già è ottimale dal punto di vista acustico.

Ventilazione meccanica

La cucina sarà dotata di cappe con filtri in modo tale che i gas di scarico, vapori di cottura e delle impurità saranno filtrati ed evacuati all'esterno, lontano dalle finestre.

Anche la sala pranzo sarà dotata di un opportuno sistema ventilazione.

I bagni saranno dotati di un impianto di estrazione aria che garantirà un ricambio orario di almeno 8 volumi e manterrà i locali in leggera depressione. Inoltre per prevenire la fuoriuscita di aria umida viziata proveniente da questi locali nelle altre stanze dell'edificio scolastico le porte dei bagni e degli spogliatoi saranno dotate di un sistema di chiusura automatico.

A.3.10 RAGGIUNGIMENTO DELL'OBIETTIVO EDIFICIO A ENERGIA QUASI ZERO (NZEB)

Fonti rinnovabili

Richiamando l'obbligo dell'utilizzo delle fonti rinnovabili negli edifici di nuova costruzione a copertura di una quota del fabbisogno di energia termica ed elettrica, si ritiene un valore didattico in sé la progettazione sostenibile nella generazione e gestione dell'energia.



Ad integrazione dell'impianto fotovoltaico descritto precedentemente si prevede quanto segue.

Ai fini di garantire la seguente copertura dei:

- 50 % dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria;
- 50 % della somma dei consumi previsti per l'acqua calda sanitaria, il riscaldamento e il raffrescamento;

tramite il ricorso ad energia prodotta da impianti alimentati da fonti rinnovabili o con sistemi alternativi ad alta efficienza, che producono energia all'interno del sito stesso dell'edificio, come imposto dall'Allegato 3, paragrafo 1, lettera c) del decreto legislativo del 3 marzo 2011 n. 28 e dal p. 2.3.3. dell'Allegato 2 al DM 11 gennaio 2017, saranno adottate le seguenti scelte:

- **pompa di calore a gas per riscaldamento, raffrescamento e produzione di acqua calda sanitaria**
- **pannelli radianti a pavimento per il riscaldamento**
- **sistema VRV per il condizionamento dell'area amministrativa.**

B. LE SOLUZIONI DAL PUNTO DI VISTA FUNZIONALE

La soluzione progettuale è calibrata secondo due diverse proposte di sistemazione:

Proposta A: Il progetto considera l'assetto dell'area in accordo alla viabilità attualmente presente, con la localizzazione dei parcheggi già prevista a cui si accede da Via Giacomo Leopardi. Il tratto di via Carducci aperto (da chiudere nella seconda proposta) conduce all'attraversamento pedonale della stessa via per connettere i parcheggi pubblici con l'ingresso della scuola. I parcheggi di pertinenza sono riposizionati lungo l'asse di Via San Cipriano



Proposta B: Il progetto considera la localizzazione dei parcheggi laddove già prevista con la chiusura parziale di via Carducci e l'uso del limite sud-est per la viabilità carrabile funzionale all'arrivo delle derrate alimentari nella cucina e l'uscita dei rifiuti, nonché la manutenzione dei locali tecnici sotto l'agorà verde del vertice sud-est. I parcheggi di pertinenza sono situati lungo la nuova viabilità sul fronte sud-est.



In entrambi i casi, anche variando la viabilità ed i parcheggi intorno alla scuola, la funzione didattica convive con funzione civica, così che sia gli studenti che la collettività possano usufruire degli spazi all'occorrenza, con percorsi ad accesso controllato:

- il foyer N-O (mq 80,76) , prospiciente la cavea di piazza Bonifacio IV , presso il quale si ha accesso sia alla palestra che alla scuola primaria, accessibile eventualmente anche ad attività didattiche non operative;

- il foyer S-E (mq 95,46), fruibile anche quando la scuola è chiusa, dal quale si ha accesso sia alla palestra che alla mensa/caffetteria che alla biblioteca.

Questi punti sono dotati di punti informazione (ciascuno di circa mq 9) che possono facilmente essere trasformati in biglietterie per i diversi eventi. Queste fungono anche da barriera di controllo degli accesso alle diverse utenze.

Il programma funzionale prevede spazi per una didattica non solo frontale (nelle 10 aule della scuola primaria e nelle 6 della scuola secondaria oltre che le due aule morbide) ma anche in spazi di gruppo e spazi dell'esplorazione, in accordo con la normativa del D.M. del 18/12/1975 e superandola.

Spazi didattici di gruppo

I luoghi dedicati agli spazi didattici sono:

- la biblioteca (mq 129,10) con annesso laboratorio multimediale (mq 37,95) compresa di sala lettura e 24 postazioni informatica con 12 postazioni di lettura e una sala lettura riservata ;

- il laboratorio di arte (mq 51,46) illuminato dalle vetrate lungo la falde soprastanti che permettono alla luce diurna di entrare. Questo laboratorio è connesso al laboratorio di musica (mq 50,76);

- la palestra (mq 625,25) che all'occorrenza diventa auditorium tramite l'uso di semplici poltroncine e di tribune retrattili;

- l'aula aperta (circa mq 100,00) aula senza pareti facilmente ricavabile nell'Agorà centrale, dove lo spazio che dà sulla doppia altezza della hall di ingresso, permette alle scuole elementari di entrare in contatto visivo con quelle medie pur mantenendone separati i flussi;

- l'Aula Green adatta all'educazione ambientale e botanica, posizionata sull'Agorà verde posta all'esterno (lungo Via Leopardi) o per attività didattiche di gruppo all'aria aperta (mq 277,91). Può essere utilizzata anche per attività teatrali estemporanee. Quest'agorà è connessa ai tre orti urbani/scolastici coltivati secondo un principio di rotazione triennale. Gli orti possono essere sede di attività di educazione alimentare ed ambientale, per far comprendere ai piccoli l'importanza della qualità dei cibi nel mantenere se stessi in buona salute, ed il rispetto della natura, imparando anche l'arte del riutilizzo dei materiali di riciclo. Le gradinate della piccola cavea dell'aula green sono funzionali a momenti di didattica botanica di tipo frontale, all'area aperta ed a tutte ore del giorno.

I tre lati del lotto su cui si attestano questi spazi dell'esplorazione sono cinti da 16 alberature locali (roverella e faggio), installati secondo l'indice di piantumazione di 25 alberi/Ha.

- L'Agorà ludico nell'area verde lungo l'accesso di Via San Cipriano (mq 476,15). Dedicato al gioco nei pressi del pozzo, è accessibile ai soli addetti ai lavori e non agli alunni.

- L'Agorà sulla cavea di ingresso. Quella che sembra una semplice scalinata di ingresso si trasforma facilmente in un'agorà utilizzabile dagli studenti durante la bella stagione;

- L'Agorà centrale, al chiuso, che è spazio espositivo su due livelli (329,58 al livello di ingresso e mq 302,00 al livello superiore).



aula green
orto
giardino 1P
fotovoltaico
giardino 2P
agorà ludico

Sviluppato su due livelli, come già detto, può fungere da spazio espositivo apribile all'occorrenza, anche alla città (le pareti lungo di esso hanno uno spessore tale, in alcuni punti, tale da consentire la nicchie espositive di varia altezza e

profonde circa 20 cm, con un fondo cromatico sempre diverso ma riconoscibile, adatti ad essere usati a tutte le età.

Al fine di attutire il rumore, molte di queste pareti sono state pensate rivestite con pannelli fonoassorbenti.

Questo Agorà centrale riceve luce naturale in tre punti mediante lucernari che servono anche al controllo naturale della qualità dell'aria interna. L'Agorà centrale, vera piazza interna su due livelli, vuole superare il concetto tradizionale dei lunghi corridoi della scuola tradizionale per diventare la cerniera che apre la scuola alla collettività. Su esso si aprono le due bidellerie, una per piano, che all'occorrenza diventano infopoint come già esplicito. Tutte le Agorà sono gli spazi, al chiuso o all'aperto, dove tutti possono ritrovarsi per condividere eventi o presentazioni, in qualsiasi ora del giorno o dell'anno (rif. D.P.P. 6.3.6) e dove a tal fine, è stata posizionata l'Aula Aperta.

Spazi dell'esplorazione e del pensiero

Sono i luoghi dove i bambini ed i ragazzi, imparano esplorando la natura e sperimentano la quasi totalità del gioco libero all'aperto.

Si progettano tre spazi esplorativi, che sono anche didattici. Oltre all'agorà ludico e all'aula green di cui abbiamo già parlato

- le "finestre del pensiero", ricavate in spazi lontano dall'afflusso degli utenti, al piano terra ed al piano superiore, pensate per permettere allo studente di vivere un momento individuale studiando, leggendo, estraniandosi dal contesto circostante, in sintonia con i propri tempi e ritmi, con le proprie attitudini e propensioni. Qui i ragazzi possono ritrovare se stessi, isolandosi dal gruppo. Le pareti di fondo di questi piccoli ambienti sono pensate come grandi tele che lo studente può dipingere a piacere.

- il giardino al piano secondo (di circa 189 mq), al quale si accede dal sottostante giardino, punto panoramico per poter trapiantare a 360° la vista della città di San Benedetto dei Marsi arrivando alla stessa quota della copertura della palestra. Il tetto giardino diventa il punto di accesso per la manutenzione dell'impianto fotovoltaico.

Spazio dei docenti e dell'amministrazione

Gli ambienti si trovano tutti al piano primo e godono di una posizione defilata rispetto alle aule ma al contempo accessibile direttamente dall'ingresso dedicato alle medie. Chi deve raggiungere questi ambienti lo può fare senza passare davanti alle aule. Questo garantisce facilità di accesso, sufficiente quiete per le attività lavorative connesse, assenza di interferenza con le attività didattiche vere e proprie e con le attività di civic center. Gli ambienti sono:

- una sala insegnanti / biblioteca (mq 52,38);
- una sala colloqui (mq 22,00), collegata con pareti mobili alla sala insegnanti, che così diventa all'occorrenza una sala videoconferenza;
- l'ufficio segreteria/amministrativo (mq 25);
- l'ufficio dirigente scolastico (mq 29);
- una area relax (di 12,44 mq) con pareti vetrate, con finestre che si affacciano sull'accesso principale della scuola;
- un locale fotocopiatrice/archivio (di 15,79 mq)

Spazi logistici e di supporto per le attività principali

Gli ambienti sono distribuiti su due livelli a seconda delle attività di cui sono supporto.

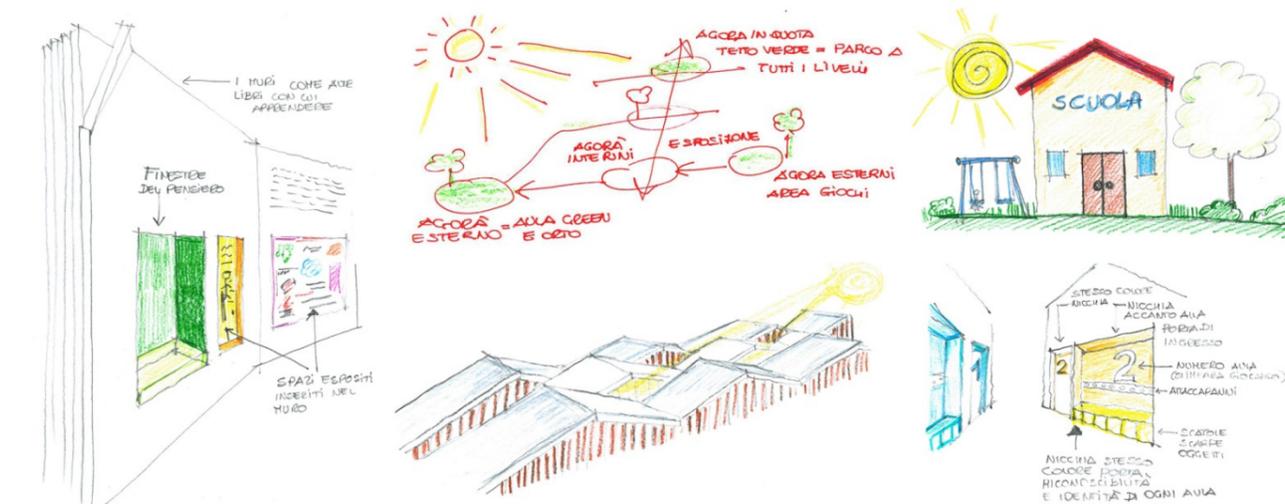
Al livello più basso abbiamo:

locali mensa/caffetteria e di supporto:

- Mensa (mq 108,31) con caffetteria all'interno della mensa fruibile anche quando la scuola è chiusa)
- Cucina (mq 113)
- Lavaggio e uscita rifiuti (mq 16,64)
- Spogliatoio cucina (mq 11,76)
- Dispensa non deperibili (mq 14,63)
- Celle frigo (mq 9,35)

locali al servizio della palestra:

- Spogliatoi donne (mq 21,36)
- Spogliatoio uomini (mq 21,36)
- Magazzino (mq 27,36)



- il giardino al piano primo (di circa 100 mq), che è lo sbarco della gradonata S-E.

Esso funge, in continuità con la stessa gradonata, anche da platea per eventuali manifestazioni che si svolgessero in prossimità dell'aula green (che in quel momento si trasforma in un palcoscenico)

i locali di servizio:

- Magazzini (38,91)
- Bagni studenti donne (mq 20,33)
- Bagni studenti uomini (mq 20,33)
- Bagno disabili studente (mq 3,24)
- Spogliatoio personale ATA donne (mq 8,41)
- Spogliatoio personale ATA uomini (mq 8,41)
- Bagni personale (mq 10,43)
- Bagno disabili personale (mq 3,24)
- Locale pulizie (mq 2,27)
- 2 Locali depositi (mq 1,58)

Al livello superiore sono collocati :

locali di servizio:

- centralino (mq 3,42)
- spogliatoio personale ATA donne (mq 8,47)
- spogliatoio personale ATA uomini (mq 8,47)
- bagni personale donne (mq 8,35)
- bagni personale uomini (mq 6,41)
- bagno disabili (mq 3,24)
- bagni studenti donne (mq 8,35)
- bagni studenti uomini (mq 6,41)
- locale pulizia (mq 3,80 mq)

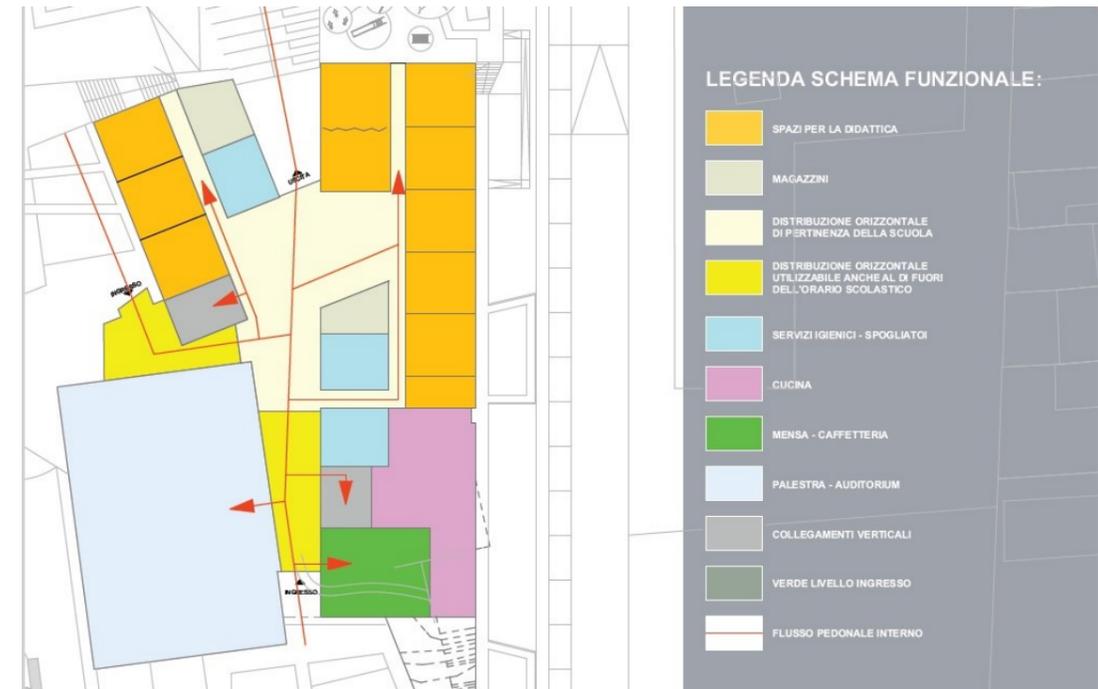
Spazi didattici individuali

spazi relativi alla scuola elementare:

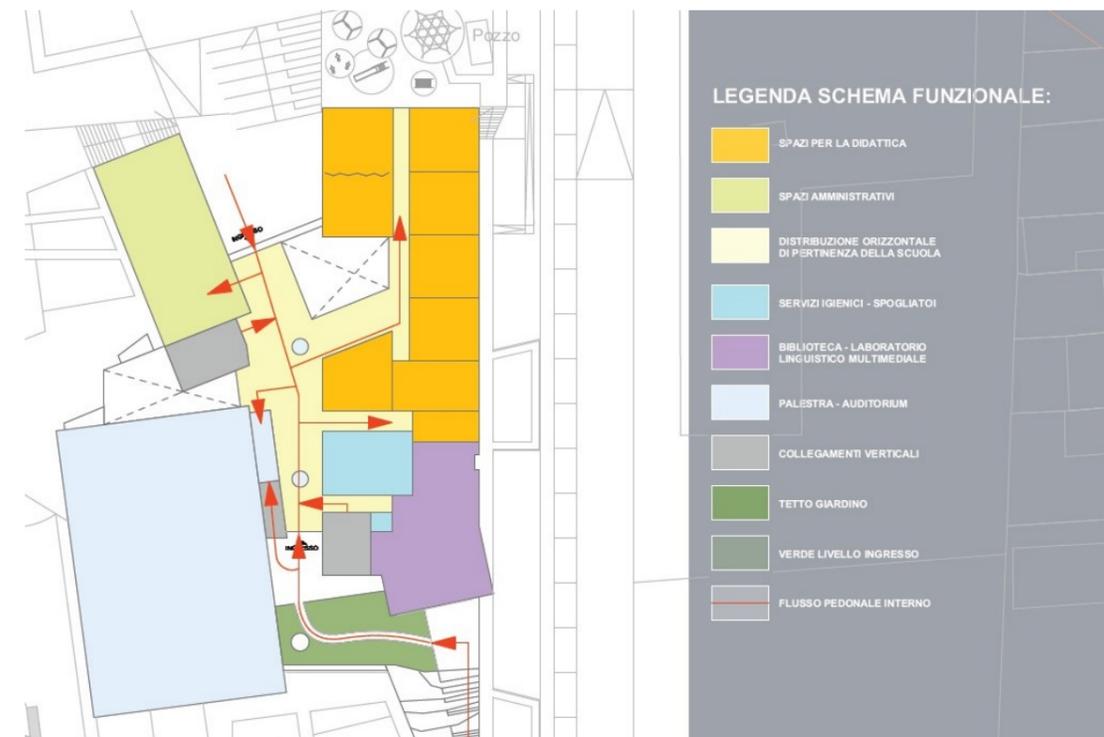
- 10 aule per 25 alunni ciascuna (50,35 mq ad aula) di cui 2 aule comunicanti fra di loro tramite pannelli -impacchettabili a parete
- 1 aula morbida per i diversamente abili (25,00 mq)

spazi relativi alla scuola media:

- 6 aule per 25 alunni ciascuna (50,35 mq ad aula) di cui 2 aule comunicanti fra di loro tramite pannelli impacchettabili a parete
- 1 aula morbida per i diversamente abili (25,00 mq)



Schema funzionale Piano terra

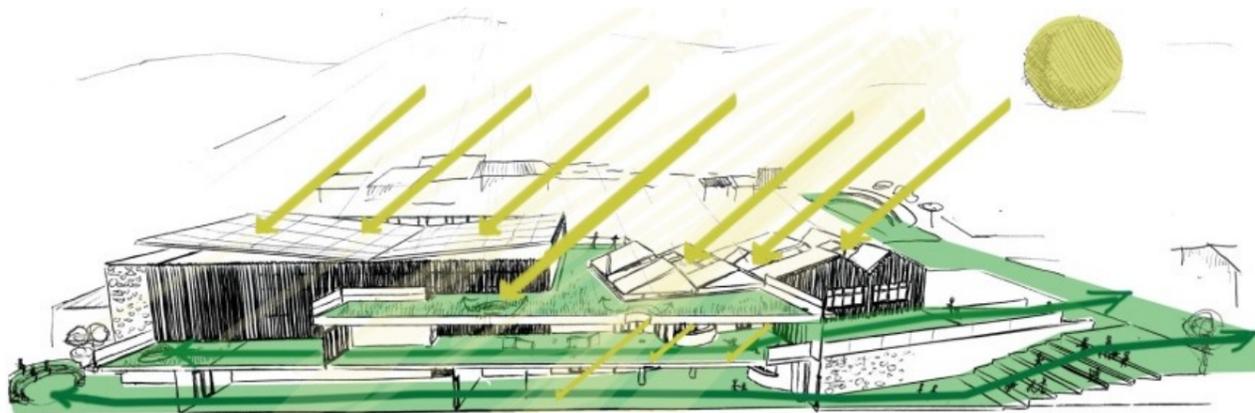


Schema funzionale Piano primo

C) DESCRIZIONE DELLA CARATTERIZZAZIONE DEL PROGETTO DAL PUNTO DI VISTA DELL'INSERIMENTO NEL CONTESTO DI RIFERIMENTO

La scuola è inserita nel contesto di riferimento attraverso:

- la solida fusione senza soluzione di continuità tra gli assi viari che circondano la scuola con il sistema di percorsi esterno/interno costituito dalle tre gradonate e la rampa che congiunge la città alla scuola media.
- lo stretto legame, anch'esso senza soluzione di continuità, fra il verde che è stato progettato all'intorno della scuola (agorà verde, aula green) ed il verde dei due solai verdi esterni, ovvero il giardino sul lato sud est ed il tetto giardino in copertura.
- L'ubicazione dell'aula green e degli orti sul lato dove è stata posizionata la biblioteca e la mensa caffetteria è stata scelta perchè in corrispondenza del centro per anziani, vuole costituire di fatto un asse di continuità e permettere l'integrazione tra i giovani e gli anziani;
- la scuola si pare anche sul lato del preesistente anfiteatro, di cui, attraverso le varie agorà, vuole essere di fatto una naturale prosecuzione, prima all'aperto, poi al chiuso e poi nuovamente all'aperto;
- la scuola vuole al tempo stesso ripristinare il tessuto verde che un manufatto di queste proporzioni di fatto leverebbe al tessuto urbano. Per questo si è pensato ai vari tetti giardino a cui si può accedere dalle diverse gradonate poste all'esterno e in qualsiasi momento dell'anno, indipendentemente dall'apertura della scuola.



D) ACCESSIBILITÀ, UTILIZZO, FACILITÀ ED ECONOMICITÀ DI MANUTENZIONE E GESTIONE

D.1. ACCESSIBILITÀ PER TUTTI:

Dall'asse viario di Via San Cipriano gli utenti con ridotta capacità motoria possono raggiungere, attraverso una rampa di pendenza pari all'8% il secondo livello della scuola. Tutti gli spazi sono pensati per essere accessibili ed utilizzabili anche dai diversamente abili, in un'ottica di collaborazione e sostegno reciproco. I diversi piani sono infatti collegati non solo dalle scale ma anche da due diversi ascensori posizionati in due punti contrapposti. Quello posto sul lato dell'aula green e dell'orto botanico, è stato pensato e posizionato per poter essere utilizzato anche quando la scuola è chiusa, permettendo così un facile accesso alla biblioteca e ai giardini soprastanti.

D.2 DIFFERENZIAZIONE DEI FLUSSI SCOLASTICI:

Gli accessi sono pensati posti a quota differente per le elementari e per le medie in modo da separare i flussi. Così le elementari hanno un accesso diretto dal lato dei parcheggi su via Carducci (posto a quota +0,00 mt), o a mezzo di una scalinata (accessibile anche ai portatori di handicap, come già detto) posta sul lato di Via San Cipriano. Le medie invece possono accedere direttamente da Via San Cipriano a quota 2,10 m a mezzo di una rampa con una lievissima pendenza.

D.3 DIFFERENZIAZIONE TRA I FLUSSI SCOLASTICI E GLI ESTERNI:

Sul lato di Via Leopardi vi è un ulteriore accesso che permette da un lato agli alunni di uscire nel giardino esterno dove è posizionata l'aula green e l'orto didattico, dall'altro, durante gli orari di chiusura scolastica, agli esterni di entrare ed usufruire della mensa caffetteria e della palestra/auditorium. Una vetrata, che può essere chiusa a piacimento (accesso controllato), permette di separare la scuola da quest'area. La biblioteca, posta al piano superiore, è accessibile o direttamente dall'esterno per mezzo della scalinata/gradonata, o dall'interno per mezzo della scala o dell'ascensore posti in quest'area.

Sul lato in cui è posizionato il Centro Comunale per Anziani, sono posizionati la cucina e i locali tecnici, a cui i fornitori possono accedere direttamente, anche utilizzando un piccolo

percorso carrabile senza che i flussi si mischino con quelli dei fruitori scolastici e del center civic.

D.4 FACILITÀ ED ECONOMICITÀ DI MANUTENZIONE:

Ai giorni nostri la maggior parte dei costi di manutenzione di una scuola è imputabile agli impianti e al degrado facciate esterne.

Per abbattere i costi energetici, le soluzioni adottate vengono descritte in un capitolo dedicato riportato più avanti.

Intanto la facilità delle operazioni di manutenzione è garantita dalla facilità di accesso al locale impianti, posto sotto la grande gradonata sul lato dell'orto botanico ed accessibile direttamente dalla strada carrabile senza interferire con le attività didattiche.

Per ovviare al secondo problema, si fa ricorso ad un rivestimento della facciate maggiormente esposte, con l'impiego di materiali che evocano la tradizione locale e che generano un involucro protettivo che minimizza le vulnerabilità climatiche esterne.

- un rivestimento in gres per le facciate al piano terra
- un rivestimento in lamelle in legno composito per le pareti di tamponamento delle aule al piano secondo, per il foyer nord-ovest e per la facciata della palestra lungo i tetti giardino all'interno;
- un rivestimento in pietra per le pareti della palestra e per la grande gradinata sud-est di accesso al livello primo e di copertura.

D.5 SOSTENIBILITÀ TECNICO ECONOMICA DEGLI IMPIANTI

Minimizzazione dei costi rispetto alla funzionalità

- Data la posizione geografica della struttura e le conseguenti condizioni climatiche e dato il fatto che la stessa non sarà utilizzata, se non in maniera limitata, nei mesi più caldi dell'anno, e comunque con un profilo orario limitato, ai fini di limitare costi di installazione e di manutenzione, ma soprattutto per limitare i consumi si ritiene ragionevole la non installazione di un impianto per la climatizzazione estiva delle aule scolastiche. Fanno eccezione i locali uffici, sala colloqui ed insegnanti, dove sarà installato un impianto del tipo VRV abbinato ad una pompa di calore per la climatizzazione estiva ed invernale, meglio descritto in precedenza.

- Per favorire il comfort termico degli studenti saranno comunque ridotti apporti termici interni grazie all'utilizzo delle lampade a risparmio energetico e altre strategie di illuminazione e materiale elettrico appropriato.
- Per quanto riguarda i ricambi d'aria è fortemente consigliata la **ventilazione naturale**, cioè l'affidamento all'apertura delle finestre. L'aerazione naturale diretta sarà garantita in tutti i locali in cui sia prevista una possibile occupazione da parte di persone, anche per intervalli temporali ridotti. Una buona pratica di ventilazione potrebbe essere, per lo meno, aerare le aule prima dell'inizio delle lezioni e poi di nuovo durante ogni interruzione, in tutte le stagioni. Abbassando in questo modo la concentrazione di CO2 nell'aria e riducendo le concentrazioni di inquinanti interni vengono influenzate positivamente le capacità di apprendimento dei bambini.
- Anche le "Linee guida per un ambiente scolastico sano in Europa" della Commissione Europea appoggiano la ventilazione naturale nelle scuole consigliando di richiedere agli studenti di indossare abiti leggeri e aumentare la circolazione d'aria, sia in maniera passiva, attraverso finestre adeguatamente progettate, sia utilizzando ventilatori, al fine di aiutare i corpi a dissipare calore soprattutto nella stagione estiva. Si può pensare ad esempio di educare (attraverso del materiale informativo oppure realizzando programmi di sensibilizzazione) il personale della scuola, i genitori e gli studenti come cambiare le abitudini. I costi sono molto contenuti e i vantaggi notevoli: l'apertura delle finestre è molto più economica dell'installazione, gestione e manutenzione di un sistema di ventilazione meccanica.
- A supporto di tale iniziativa si può pensare di installare **un monitor che indica la concentrazione di anidride carbonica** in ogni classe e segnala il superamento del limite con un lampeggiante rosso in modo da ricordare di aerare l'aula.
- Comunque, per un confort migliore, nella fase successiva si consiglia di valutare la possibilità di installazione di un sistema di rilevamento della qualità dell'aria (soprattutto per impedire livelli troppo elevati di CO2) e attivazione di un impianto di ventilazione centralizzato, utilizzando unità di trattamento aria con **recuperatore di calore** e regolazione del livello di umidità dell'aria. L'uso della ventilazione meccanica sarà legittimato dalla qualità dell'aria esterna alla scuola, ad esempio quando l'aria esterna non soddisfa le linee guida dell'OMS sulla qualità dell'aria e deve perciò essere filtrata nelle varie aule. Nella realizzazione dell'impianto di ventilazione meccanica si dovranno

imitare la dispersione termica, il rumore, il consumo di energia, l'ingresso dall'esterno di agenti inquinanti (ad. es. polveri, pollini, insetti ecc.)

- Per **minimizzare l'impatto visivo** dell'impianto la distribuzione dovrebbe avvenire a soffitto del corridoio , con immissione nella aule a parete mediante le bocchette e ripresa mediante griglie di transito sulle porte.

Riduzione dei costi di gestione e manutenzione

Per quanto riguarda i pannelli radianti a pavimento:

Il comfort ambientale è strategico in una scuola che prevede che gli ambienti abbiano pareti apribili, che la densità di frequentazione possa variare in modo marcato, che la destinazione d'uso dei luoghi sia flessibile. La flessibilità impiantistica risponde all'esigenza riguardante gli utenti: le stesse aule possono essere utilizzate da molti adulti (genitori in riunione, consigli d'istituto ecc.) o pochi bambini (attività in piccoli gruppi). Gli impianti saranno quindi gestiti in modo autonomo per ogni aula in modo da poterli attivare e disattivare separatamente in base alla richiesta reale, diminuendo in questo modo i costi di gestione.

Si prevede l'utilizzo di un sofisticato ed innovativo sistema di regolazione dei pannelli radianti grazie ad un collettore intelligente. Il collettore rileva costantemente le temperature di mandata e di ritorno di ogni singolo circuito e regola la portata d'acqua per adattarsi alle reali richieste di caldo/freddo nell'ambiente e assicurando in ogni istante la temperatura d'ambiente come da impostazioni.

Le scelte adottate consentono di:

- risparmiare ca. 20% di energia rispetto ai sistemi di collettori tradizionali;
- adattare la temperatura dell'ambiente in tempi molto brevi in base alle esigenze reali;
- aumentare confort all'interno degli ambienti trattati;
- utilizzare lo stesso collettore per circuiti di diversa lunghezza e distribuiti sotto le pavimentazioni con caratteristiche diverse;
- consentire un eventuale futuro cambio di destinazione d'uso dei locali senza compromettere né il funzionamento né il rendimento dei pannelli radianti.

Per quanto riguarda gli apparecchi sanitari, per migliorare le condizioni igieniche dei locali e per consentire una più efficace e semplice opera di pulizia si prevede l'utilizzo dei lavandini e dei vasi igienici del tipo sospeso.

- Gli apparecchi ed accessori saranno tutti dello stesso tipo ai fini di uniformare le caratteristiche degli elementi da mantenere e ridurre il numero e i costi degli interventi manutentivi o di ripristino.
- I materiali impiegati nella costruzione del miscelatore di acqua calda sanitaria eliminano il problema del grippaggio causato dai depositi di calcare. Tutte le parti funzionali sono realizzate con uno speciale materiale anticalcare, a basso coefficiente di attrito, che garantisce il mantenimento delle prestazioni nel tempo e facilita la manutenzione.

Per quanto riguarda il risparmio idrico in genere:

- Per ridurre i consumi d'acqua utilizzata per gli scarichi saranno installate cassette di risciacquo a parete del tipo incassato con doppio pulsante di scarico (massimo 6 litri e scarico ridotto non superiore a 3 litri). La scelta delle cassette ad incasso previene anche le eventuali rotture dovute ad atti vandalici.
- Ai fini di ridurre i consumi di acqua sanitaria calda e fredda la quantità utilizzata ad ogni azionamento della rubinetteria sarà limitata e miscelata con aria grazie ad elementi rompigitto con limitatore di portata. Per evitare ulteriori sprechi dovuti al rubinetto lasciato accidentalmente aperto sarà installata rubinetteria a tempo del tipo antivandalo.

Le soluzioni impiantistiche proposte garantiscono bassissimi costi di manutenzione.

- Gli unici accorgimenti sono la regolare pulizia dei filtri (almeno una volta all'anno), dell'evaporatore, del condensatore, dei tubi di scarico condensa e il controllo di efficienza energetica (ogni 4 anni). I tecnici possono effettuare controlli durante l'orario di lavoro senza interferire con le attività lavorative e scolastiche.
- Per quanto riguarda invece i pannelli radianti gli interventi di manutenzione sono praticamente inesistenti, se la messa in posa avviene a regola d'arte. In genere la manutenzione straordinaria deve essere fatta soltanto quando si presentano problemi di funzionamento oppure si rilevano prestazioni meno efficienti della norma. I problemi più diffusi riguardano le perdite d'acqua, In questi casi si effettua una termografia a infrarossi per verificare eventuali anomalie e individuare il guasto intervenendo senza dover distruggere l'intera pavimentazione.
- Tuttavia bisogna tenere a mente che le tubazioni sono fatte in materiali resistenti, che durano a lungo nel tempo e che molto difficilmente sono interessate da guasti in quanto

si tratta di materiale plastico, non soggetto a rotture derivate da fenomeni di corrosione. In confronto ai sistemi più tradizionali, si evita poi il grosso problema della pulizia dei muri dietro i radiatori e la necessità di frequenti tinteggiature.

E) CIRCOSTANZE NON DESUMIBILI DAI DISEGNI

- Al piano primo, adiacente al laboratorio d'arte, si pensa ad una aula senza pareti e senza porte (definita "aula aperta"), che ha come unico limite quello delle vetrate dell'ingresso su Via Cipriano . Lo spazio didattico è illuminato dalla luce zenitale del lucernaio soprastante.
- Il rivestimento in pietra della palestra, in corrispondenza della parete sud-ovest (lato aula green e orto botanico) è pensata per essere attrezzata ed essere utilizzata per attività sportive quali il free-climbing.
- Si sono pensate soluzioni di arredo flessibili modulari per le aule, come riportato nelle immagini sottostanti.



Banchi modulari adatti a diverse configurazioni didattiche

Durante i lavori di gruppo dev'essere possibile disporre gli arredi in cerchio, o disporre i tavoli a "S" per coniugare il lavoro di gruppo con il dialogo a coppie, mentre per la classica lezione frontale si deve essere in grado di utilizzare i singoli tavoli come banchi per il lavoro individuale. Inoltre, per le attività didattiche che richiedono spazi più ampi, i tavoli devono poter essere facilmente richiusi minimizzando l'ingombro. La mobilità e la modularità degli arredi permettono quindi la composizione e scomposizione degli ambienti didattici finalizzati ad assecondare l'alternarsi delle diverse attività e fasi di lavoro. La destinazione degli spazi didattici si slega dallo spazio e si adegua in maniera flessibile alla metodologia didattica adottata dal docente o dalla scuola.

La presenza di pareti mobili permette inoltre di aprire delle aule mettendole in comunicazione due a due, permettendo quindi un diverso e più ampio utilizzo degli spazi.

Nella visione della scuola e dell'aula del futuro, gli spazi didattici non sono più concepiti come unici e dedicati, ma hanno molteplici configurazioni e scelte tecnologiche che permettono lo svolgimento di prassi didattiche differenti, sia frontali che attive, di classe, individuali e di gruppo.

F) INDIRIZZI PER LA REDAZIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO

Le fasi progettuali successive alla presente fase preliminare devono prevedere lo sviluppo del progetto definitivo ed esecutivo.

Lo sviluppo delle suddette fasi progettuali dovrà contenere, in linea di massima, i seguenti documenti:

- Verifica delle soluzioni proposte nella fase preliminare;
- Valutazione delle lavorazioni in funzione dei costi, delle risorse e del mantenimento in alto livello di qualità progettuale e di conseguenza realizzativa;
- Redazione del Progetto Definitivo, contenenti almeno i seguenti elaborati minimi:
 - relazione generale;
 - relazioni tecniche e relazioni specialistiche;
 - rilievi planoaltimetrici e studio dettagliato di inserimento urbanistico;
 - elaborati grafici;
 - cronoprogramma;
 - calcoli preliminari delle strutture e degli impianti;
 - disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici;
 - censimento e progetto di risoluzione delle interferenze;
 - elenco dei prezzi unitari ed eventuali analisi;
 - computo metrico estimativo;
 - quadro economico con l'indicazione dei costi della sicurezza;
 - dichiarazione del rispetto delle norme tecniche di progettazione;
 - ulteriori elaborati come previsto dalla normativa in materia di Lavori Pubblici;
 - elaborati per la richiesta del parere favorevole presso il Comando Provinciale VVF.
- Redazione del Progetto Esecutivo, contenenti almeno i seguenti elaborati minimi:
 - relazione generale;
 - relazioni specialistiche;
 - elaborati grafici comprensivi anche di quelli delle strutture, degli impianti e di ripristino e miglioramento ambientale;
 - calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti;
 - piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti;
 - piani di sicurezza e di coordinamento e quadro di incidenza della manodopera;

- computo metrico estimativo e quadro economico;
- cronoprogramma;
- elenco dei prezzi unitari e eventuali analisi;
- schema di contratto e capitolato speciale di appalto;
- ulteriori elaborati come previsto dalla normativa in materia di Lavori Pubblici.

Va richiesta un'attenta valutazione dei tempi di realizzazione degli interventi. In tal senso la progettazione dovrà documentare opportunamente le scelte tecnologiche effettuate, indicando la durata di ciascuna fase costruttiva. Il cronoprogramma deve essere formulato sotto forma di diagramma di Gant indicando, per ogni singolo intervento, l'ordine delle lavorazioni, le principali categorie, le rispettive durate temporali ed eventuali vincoli.

Dovrà inoltre essere prodotto un cronoprogramma complessivo che evidenzi le relazioni temporali tra i singoli interventi ed eventuali vincoli e priorità nella programmazione complessiva delle attività secondo una sequenza temporale che consenta l'utilizzo, senza soluzione di continuità, delle strutture già operanti. In tal senso si consideri prioritariamente un ordine di esecuzione di fasi che preveda:

1. realizzazione dell'adeguamento sismico della palestra in contemporanea alla realizzazione della struttura della nuova scuola
2. sistemazioni superficiali esterne – completamento dei flussi, dei percorsi pedonali e viabili delle interconnessioni tra le funzioni in assetto definitivo in contemporanea alla esecuzione delle finiture interne ed esterne della nuova scuola

G) PRIME INDICAZIONI E MISURE FINALIZZATE ALLA TUTELA DELLA SALUTE E SICUREZZA IN FASE DI CANTIERE PER LA STESURA DEI PIANI DI SICUREZZA

Spetta all'Appaltatore l'osservanza di tutte le norme relative alla prevenzione degli infortuni sul lavoro, all'igiene del lavoro, alle assicurazioni contro gli infortuni sul lavoro, alle previdenze varie per la disoccupazione involontaria, invalidità e vecchiaia e malattie professionali ed ogni altra disposizione in vigore o che potrà intervenire in corso di appalto, per la tutela materiale dei lavoratori ed in particolare le disposizioni previste dalle seguenti norme:

- Decreto Legislativo n. 81/2008 (Decreto Legislativo 9 aprile 2008 n. 81 "Attuazione dell'articolo 1 della Legge 08/08/2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro");
- D.P.R. n. 303/56 "Norme generali per l'igiene del lavoro" all'articolo 64;
- D.P.R. n. 320/56 "Norme per la prevenzione degli infortuni e l'igiene del lavoro in sotterraneo";
- D.P.R. n. 459/96 "Regolamento per l'attuazione delle direttive 89/392/CEE, 91/368/CEE e 93/68/CEE concernenti il riavvicinamento delle legislazioni degli stati membri relative alle macchine";
- Decreto Legislativo 475/92 "Attuazione della direttiva 89/686/CEE relativa ai dispositivi di protezione individuale";
- D.M. 22/01/2008 n. 37 "Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11-quaterdecies, comma 13, lettera a) della Legge n. 248 del 2 dicembre 2005, recante riordino delle disposizioni in materia d'attività d'installazione degli impianti all'interno degli edifici".

In via generale il Piano di Sicurezza e di Coordinamento dovrà contenere l'individuazione, l'analisi e la valutazione dei rischi e le conseguenti procedure esecutive, gli apprestamenti e le attrezzature atti a garantire, per tutta la durata dei lavori, il rispetto delle norme per la prevenzione degli infortuni e la tutela della salute dei lavoratori, nonché le modalità delle azioni di coordinamento tra le imprese esecutrici e delle verifiche periodiche sul cantiere.

Nel suo complesso il Piano di Sicurezza e di Coordinamento conterrà i seguenti elementi:

- stima dei costi relativi agli apprestamenti, attrezzature e dispositivi di protezione, che non dovranno essere soggetti a ribasso nelle offerte delle imprese esecutrici;

- misure di prevenzione dei rischi risultanti dalla eventuale presenza simultanea o successiva di più imprese o di lavoratori autonomi;
- prescrizioni operative correlate alla complessità dell'opera da realizzarsi ed alle eventuali fasi critiche del processo di costruzione;
- modalità di esecuzione della recinzione di cantiere, accessi, segnalazioni e servizi igienico assistenziali;
- individuazione delle protezioni e misure di sicurezza contro i rischi da e verso l'ambiente esterno; -
- individuazione delle protezioni verso linee aeree e condutture sotterranee;
- individuazione dei vincoli derivati dalla viabilità esterna ed interna al cantiere;
- analisi degli impianti di alimentazione di qualunque genere; indicazioni sulle modalità realizzative degli impianti di terra e di protezione contro le scariche atmosferiche;
- analisi dei macchinari ed attrezzature di cantiere;
- misure generali di protezione contro il rischio di caduta dall'alto e di seppellimento durante gli scavi; - disposizioni per attuare il coordinamento delle attività tra le imprese e i lavoratori autonomi;
- disposizioni circa l'attuazione dell' art. 14, riguardante la consultazione di ciascuno dei datori di lavoro con i propri Rappresentanti per la Sicurezza.

Inoltre il Piano indicherà le varie fasi dei lavori ed il relativo Cronoprogramma, che dovrà essere conforme a quello presentato in sede di gara.

Gli oneri della sicurezza sono indicati nel quadro economico dell'opera in oggetto.



H) RELAZIONE DI MASSIMA SUGLI ASPETTI ECONOMICO-FINANZIARI DEL PROGETTO

Il presente documento attiene il calcolo sommario della spesa generale per l' esecuzione dei lavori necessari per la realizzazione del nuovo edificio scolastico da destinare alla scuola primaria e secondaria di primo livello di San Benedetto dei Marsi (di seguito nel presente documento denominato semplicemente «Opera»)

Il costo dell'opera comprende la spesa per l'esecuzione di tutti i lavori, completa di ogni parte, e di tutti gli impianti.

Il costo dell'opera è determinato:

Con metodo sintetico, applicando costi parametrici - desunti da interventi similari per caratteristiche tipologiche, tecnologiche, strutturali e distributive - individuati per:

- 1) Opere Adeguamento sismico della palestra che comprendono l'adeguamento sismico del solo corpo palestra.
- 2a) Opere Edili di Demolizione della scuola esistente che comprendono la demolizione dei corpi di fabbrica "B" "C" "D" "E"
- 2b) Le Opere Edili di Ricostruzione della nuova scuola che comprendono gli spazi per le attività didattiche (aule normali, aule speciali e laboratori), spazi per le attività collettive (auditorium, biblioteca, escluso la palestra), spazi per le attività complementari (uffici, atrio, percorsi interni, servizi igienici e spogliatoio complementari alle attività precedenti compreso servizi e spogliatoi a servizio della palestra), sistemazioni esterne, parcheggi, viabilità interna di accesso all'istituto scolastico (su aree di pertinenza della scuola).
- 3) le Strutture per la Ricostruzione della nuova scuola
- 4) gli Impianti per la Ricostruzione della nuova scuola
- 5) gli oneri della sicurezza (D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.) non soggetti a ribasso

H.1) ADEGUAMENTO SISMICO DELLA PALESTRA

Per l'immobile sul quale operare l'adeguamento, tenuto conto della sua geometria (S = 665 mq, h = 8.10 m, V = 5390 mc) e tenuto conto che occorre procedere con un intervento mirato alla riduzione dei meccanismi fragili ai nodi, privi di idoneo confinamento del conglomerato cementizio, operando con tecniche di confinamento mediante fibre o fasce

metalliche, e migliorando le connessioni tra i tegoli di copertura e la sottostante struttura intelaiata in c.c.a., si stima un costo parametrico, tenuto conto della specifica tipologia costruttiva, della destinazione d'uso, delle locali demolizioni e successivi ripristini delle finiture, di circa 620 € per unità di superficie coperta, cui corrisponde un importo per l'intero immobile pari a :

$$665 \text{ (mq)} * 620,00 \text{ (€/mq)} = 412.300,00 \text{ (€)} \text{ che si arrotonda a € 420.000.}$$

			PROPOSTA DA D.P.P.		PROGETTO	
Classi e Categorie Legge 143/1949	D.M.143 del 21/10/2013	Quantità di intervento	Importo massimo I.VA. esclusa proposto da D.P.P.	Costi parametrici proposti da D.P.P.	Importo I.V.A. esclusa di progetto	Costo al mc/mq di progetto (al netto di strutture ed impianti)
IX b	S.05	mc 5390	€ 565.250,00	€/mc 104,87	€ 420.000,00	€/mc 77,92
		mq 665		€/mq 850,00		€/mq 631,58

Sinteticamente, si realizzano i seguenti costi parametrici di adeguamento sismico:

$$\text{€ } 77,92/\text{mc} = \text{€ } 631,58/\text{mq}$$

H.2) OPERE EDILI PER DEMOLIZIONE DELLE SCUOLA ESISTENTE

e Ricostruzione della nuova scuola (escluso Strutture ed Impianti)

Per la demolizione dei corpi di fabbrica con strutture intelaiate in c.c.a., relativi alla scuola, si stima un costo parametrico unitario, da applicarsi v.p.p., di € 20 per metro cubo, cui corrisponde un importo complessivo pari a 13935 (mc) * 20 (€/mc) = 278.700,00 (€)

			PROPOSTA DA D.P.P.		PROGETTO	
Classi e Categorie Legge 143/1949	D.M.143 del 21/10/13	Quantità di intervento	Importo massimo I.VA. esclusa proposto da D.P.P.	Costo al mc proposto da D.P.P. (al netto di strutture ed impianti)	Importo I.V.A. esclusa di progetto	Costo al mc di progetto (al netto di strutture ed impianti)
Ic	E.08	demolizioni Mc13.935,24	€ 1.202.000,00 in classe Ic di cui max € 372.000,00 per demolizione scuola	€/mc demolito 26,69	€ 1.159.130,00 di cui € 278.700,00 per demolizione vecchia scuola e € 880.430,00 per ricostruzione della nuova scuola	€/mc demolito 19,99
		ricostruzione mc 13.217,90 mq 3.473,27		€/mc ricostruito 90,94 €/mq ricostruito 346,07		€/mc ricostruito 66,61€/mq ricostruito 253,49

dove si realizza il seguente costo parametrico per e opere di opere edili:

- opere edili di demolizione: € 19,99 / mc demolito
- opere edili ricostruzione: € 66,61 /mc ricostruito ovvero € 253,49 / mq ricostruito

L'importo per la ricostruzione, pari a € 880.430,00 è diviso secondo le seguenti lavorazioni:

1	Tetto giardino	€ 20 860,00	2,37%
2	Massetti interni ed esterni	€ 65 150,00	7,40%
3	Murature esterne	€ 68 400,00	7,77%
4	Murature interne	€ 13 040,00	1,48%
5	Impermeabilizzazione a Cappotto	€ 66 000,00	7,50%
6	Impermeabilizzazioni (fondazioni e solai di copertura)	€ 43 300,00	4,92%
7	Impermeabilizzazioni ambienti umidi interni	€ 4 350,00	0,49%
8	Isolamento	€ 4 150,00	0,47%
9	Intonaci esterni	€ 4 360,00	0,50%
10	Intonaci interni	€ 43 900,00	4,99%
11	Rasature interne	€ 4 550,00	0,52%
12	Pavimenti interni	€ 52 750,00	5,99%
13	Rivestimenti interni	€ 26 200,00	2,98%
14	Rivestimenti esterni in pietra	€ 37 500,00	4,26%
15	Rivestimenti esterni in metallo	€ 28 300,00	3,21%
16	Rivestimenti esterni in lamelle di legno composito	€ 66 200,00	7,52%
17	Controsoffitti	€ 22 000,00	2,50%
16	Tinteggiature interne	€ 6 540,00	0,74%
17	Tinteggiature esterne	€ 6 940,00	0,79%
18	Soglie	€ 5 440,00	0,62%
19	Serramenti esterni	€ 133 500,00	15,16%
20	Serramenti interni	€ 31 500,00	3,58%
21	Opere varie di completamento, fognat.e sistem. esterne	€ 45 500,00	5,17%
22	Impianto elevatori	€ 80 000,00	9,09%
	TOTALE	€ 880.430,00	100%

H.3) STRUTTURE PER LA RICOSTRUZIONE DELLA NUOVA SCUOLA

Si considera un nuovo sistema di edifici a due elevazioni con struttura portante mista in cemento armato e legno lamellare, il cui costo parametrico medio per le strutture è pari a circa 199 €/mq , cui corrisponde, per una superficie totale di mq 3473,27 un importo complessivo di € 653.200,00, che è possibile ripartire nel modo seguente:

scavi, fondazioni e rinterri (20%)	130.640 €
struttura intelaiata in c.a. in elevazione (43%)	280.876 €
struttura intelaiata in c.a. in orizzontale (37%)	241.684 €
TOTALE	653.200 €

			PROPOSTA DA D.P.P.		PROGETTO	
Classi e Categorie Legge 143/1949	D.M.143 del 21/10/2013	Quantità di intervento	Importo massimo I.VA.esclusa proposto da D.P.P.	Costo al mc/mq proposto da D.P.P.	Importo I.V.A. esclusa di progetto	Costo al mc/mq di progetto
Ig	S.06	Mc 13.217,90	€ 700.000	€/mc 52,95	€ 653.200,00	€/mc 49,42
		Mq 3.473,27		€/mq 201,5		€/mq 188,06

dove si realizza il costo parametrico di €/mq 199,81

H.4a.) Impianto idrico sanitario ed antincendio per Ricostruzione della nuova Scuola

			PROPOSTA DA D.P.P.		PROGETTO	
Classi e Categorie Legge 143/1949	D.M.143 del 21/10/2013	Quantità di intervento	Importo massimo I.VA.esclusa proposto da D.P.P.	Costo al mc proposto da D.P.P.	Importo I.V.A. esclusa di progetto	Costo al mc di progetto
IIla	IA.01	Mc 13.217,90	€ 250.000	€/mc 18,91	€ 248.496,20	€/mc 18,80

dove si realizza il costo parametrico di € 18,80 /mc

H.4b.) Impianti meccanici per la Ricostruzione della nuova Scuola

			PROPOSTA DA D.P.P.		PROGETTO	
Classi e Categorie Legge 143/1949	D.M.143 del 21/10/2013	Quantità di intervento	Importo massimo I.VA.esclusa proposto da D.P.P.	Costo al mc proposto da D.P.P.	Importo I.V.A. esclusa di progetto	Costo al mc di progetto
IIIb	IA.02	Mc 13.217,90	€ 200.000	€/mc 15,13	€ 199.325,93	€/mc 15,08

dove si realizza il seguente costo parametrico a mc: € 15,08 /mc

4c.) Impianti elettrici per la Ricostruzione della nuova Scuola

			PROPOSTA DA D.P.P.		PROGETTO	
Classi e Categorie Legge 143/1949	D.M.143 del 21/10/2013	Quantità di intervento	Importo massimo I.VA.esclusa proposto da D.P.P.	Costo al mc proposto da D.P.P.	Importo I.V.A. esclusa di progetto	Costo al mc di progetto
IIIc	IA.03	Mc 13.217,90	€ 200.000	€/mc 15,13	€ 198.004,14	€/mc 14,98

dove si realizza il seguente costo parametrico a mc: € 14,98 /mc

H. 5) ONERI DELLA SICUREZZA (D.LGS. 81/2008 E S.M.I.)

pari a € 95.000,00, non soggetti a ribasso

Sommano 1) + 2) + 3) +4a) +4b) + 4c) =

€ 2.973.156,27 importo di progetto < € 3.117.250,00 importo totale massimo da Q.E.

Riassumendo l'intervento proposto prevede le seguenti spese, in conformità a quanto stabilito a pag. 44 del Documento preliminare alla progettazione.

Riferimento nel presente Calcolo Sommario	Classi e Categorie Legge 143/1949	D.M.143 del 21/10/2013	Importo massimo I.VA.esclusa proposto da D.P.P.	Importo massimo I.VA.esclusa di progetto 1+2a+2b+3+ 4a+4b+4c.	Importo per la ricostruzione come da Q.E.= 2b+3+ 4a+4b+4c
1.	IXb	S.05	€ 565.250,00	€ 420.000,00	
2.	Ic	E.08	€1.202. 000,00	2a)€ 278.700,00+	€880.430,00
				2b) 880.430,00=	
				€ 1.159.130,00	
3.	Ig	S.06	€ 700.000,00	€ 653.200,00	€ 653.200,00
4a.	IIIa	IA.01	€ 250.000,00	€ 248.496,20	€ 248.496,20
4b.	IIIb	IA.02	€ 200.000,00	€ 199.325,93	€ 199.325,93
4c.	IIIc	IA.03	€ 200.000,00	€ 198.004,14	€ 198.004,14
	TOTALE		€ 3.117.250,00 Importo dei lavori a base d'asta	€ 2 973 156,27 Importo dei lavori oggetto di calcolo sommario	€ 2.179.456,27 Importo dei lavori di di ricostruzione oggetto di calcolo sommario

In conformità a quanto stabilito a pag. 43 del Documento preliminare alla progettazione, l'intervento proposto prevede le seguenti spese secondo Quadro Economico:

Lavori	Importo massimo I.VA.esclusa proposto da D.P.P. nel Q.E.	Importo I.VA.esclusa di progetto
1. Per adeguamento simico della palestra	€ 565.250,00	€ 420.000,00
2. Per demolizione della scuola esistente	€ 372.000,00	€ 278.700,00
3. Per ricostruzione della nuova scuola	€ 2.180.000	€ 2.179.456,27
4. Per oneri della sicurezza (D.Lgs 81/2008 e s.m.i.)	€ 95.000,00	€ 95.000,00
TOTALE	€ 3.117.250,00 Importo dei lavori a base d'asta	€ 2.973.156,27 Importo dei lavori oggetto di calcolo sommario