



# Comune di Pantelleria

Provincia di Trapani

SETTORE II

Lavori di manutenzione straordinaria della scuola media  
Dante Alighieri

## PROGETTO ESECUTIVO

Relazione tecnica

R.1

REV.02

Il Progettista  
Arch. Domenico Orobello

Il Responsabile del procedimento  
Geom. Salvatore Gambino

## PREMESSA

L'Amministrazione comunale di Pantelleria, nell'ambito delle prerogative programmatiche ed esecutive dell'Ente, affidava al proprio U.T.C. l'incarico progettuale dei "Lavori di manutenzione straordinaria della scuola media Dante Alighieri", indicando, quale base progettuale, la soluzione da adottare affinché fosse **perseguito l'obiettivo di efficientamento energetico del plesso scolastico, a mezzo di tecniche di coibentazione ed altre tecniche che prevedevano l'esclusivo utilizzo di materiali eco-compatibili, unitamente ad altri interventi finalizzati a rendere autonomo l'edificio scolastico riguardo ai fabbisogni energetici tramite l'utilizzo della fonte rinnovabile solare.** Ai suddetti interventi se ne aggiungono ulteriori finalizzati alla soluzione di alcune carenze strutturali, a mezzo del ripristino di alcuni elementi, con interventi di tipo locale, ai sensi del capitolo 8 delle Norme Tecniche 2008 ed in particolare del capitolo C.8, paragrafo C 8.4.3 della Circolare esplicativa 02/02/2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, su tutti gli elementi che a seguito delle indagini in sito già effettuate hanno dimostrato una resistenza verticale inferiore a quanto indicato dal collaudatore (200 Kg/mq).

Le esigenze manifestate hanno consentito di eseguire una revisione generale della carenze del plesso scolastico necessitante, fra l'altro, di interventi ascrivibili alla manutenzione straordinaria.

All'uopo, le attività connesse alle operazioni di coordinamento e di progettazione furono assegnate allo scrivente, arch. Domenico Orobello.

Ad interventi effettuati sarà acquisita la certificazione energetica dell'edificio e sarà implementato un sistema di monitoraggio dei livelli di produzione energetica, dei consumi energetici e delle condizioni ambientali degli spazi scolastici.

Le attività di monitoraggio consentiranno di registrare i livelli di efficienza ottenuti grazie agli interventi progettuali posti in opera.

Quanto sopra sarà oggetto di promozione e disseminazione attraverso l'organizzazione di un seminario sulle tecnologie e sui sistemi di risparmio e produzione di energia da fonti rinnovabili che coinvolga direttamente le altre Istituzioni delle isole minori siciliane.

Durante lo svolgimento del suddetto seminario saranno discussi ed esaminati i risultati

raggiunti grazie alla realizzazione del progetto, inoltre tutti gli atti saranno resi pubblici e divulgati attraverso il sito del Comune e della Scuola.

## DESCRIZIONE DEL SITO

L'edificio in cui ha sede la Scuola Media Statale sita in Via Salibi, nel centro abitato del Comune di Pantelleria (TP), è costituito da un corpo principale ed uno di ampliamento, comunicanti, ma posti a quote differenti in modo da risultare sfalsati di un interpiano, inoltre è presente un ulteriore corpo basso (aula magna) con pianta rettangolare attualmente adibito ad attività collettive, addossato all'edificio principale ma non comunicante con questo.



Il complesso insiste su un area di pertinenza di circa 4.000 mq a pianta irregolare ed è prospiciente alla via Salibi, n. 84 dalla quale vi si accede attraverso due accessi carrabili ed un accesso pedonale con larghezza variabile da 3.10 m, a 4.00 m.



L'area esterna è caratterizzata da un piccolo giardino, fronte prospetto principale, da un

cortile cui accedere ai locali antincendio, e da un area coperta con tensostruttura adibita a palestra scolastica delle dimensioni di 36.00 x 18.00.

I corpi maggiori constano di tre elevazioni fuori terra. La struttura è costituita da telai in cemento armato e solai in laterocemento.

Dall'esame dello stato del fabbricato risulta urgente eseguire lavori di manutenzione straordinaria, in particolare dei prospetti, degli infissi interni ed esterni, della copertura, nonché altre opere per l'adeguamento alle norme di igiene e sicurezza, unitamente ad urgenti interventi di consolidamento strutturale di tipo locale su alcuni pilastri e su alcune travi, ai sensi del paragrafo C8 delle norme tecniche 2008.

Allo stato attuale, tenuto conto anche delle segnalazioni del Dirigente Scolastico, è opportuno realizzare interventi manutentivi per adeguare l'edificio alle vigenti normative, nonché eseguire le opere necessarie al riefficientamento energetico dell'edificio privilegiando l'utilizzo di materiali e tecnologie ecocompatibili, ed è con questo intento che l'Ufficio Tecnico Comunale si è attivato al fine di far redigere un progetto per la esecuzione delle opere necessarie.

## **LE PREVISIONI URBANISTICHE**

Con riferimento al P.R.G. del Comune di Pantelleria ed al regime vincolistico, l'intervento in esame non prevede costruzioni o modificazioni piano altimetriche dell'attuale sistema e quindi non viene modificato alcunché rispetto lo stato attuale.

Per quanto riferito, essendo l'intervento ascrivibile alla manutenzione straordinaria senza costruzione di volume o modificazione/variazione delle sagome, anche in termine di effetti cromatici, si ritiene che lo stesso non presenti alcun carattere invasivo sul contesto paesaggistico che, anzi, viene migliorato e riqualificato dalla soluzione adottata e ciò per far fronte al degrado esistente.

## **OBIETTIVI GENERALI, ESIGENZE ED E BISOGNI DA SODDISFARE**

Come già riferito, l'obiettivo progettuale è quello di perseguire il miglioramento dell'efficienza energetica. In campo energetico un risparmio nei consumi si ottiene dall'utilizzo di materiali e tecnologie avanzate ed ecocompatibili con miglioramento della qualità di comfort e

contenimento delle dispersioni.

Il corpo scolastico consta di tre elevazioni fuori terra. La struttura è costituita da una struttura intelaiata in cemento armato, con solai in laterocemento.

Dall'esame dello stato del fabbricato risulta, parimente, urgente eseguire lavori di manutenzione straordinaria, in particolare dei prospetti, degli infissi interni ed esterni, della copertura, nonché altre opere per l'adeguamento alle norme di igiene e sicurezza, unitamente ad urgenti interventi di consolidamento strutturale di tipo locale su alcuni pilastri e travi.

Allo stato attuale, tenuto conto anche delle segnalazioni del Dirigente Scolastico, è opportuno realizzare interventi manutentivi per adeguare l'edificio alle vigenti normative, nonché eseguire le opere necessarie al riefficientamento energetico dell'edificio, privilegiando l'utilizzo di materiali e tecnologie ecocompatibili.

## **LA SCUOLA**

Dal cancello pedonale di via Salibi, si accede all'area di pertinenza della scuola, attraverso cui, mediante un'ampia scala, si raggiunge il porticato presente sul fronte dell'edificio.

Un secondo accesso, presente sulla stradella che costeggia il prospetto est del fabbricato e che risulta ad una quota maggiore di m. 1,70 rispetto a quello principale, immette direttamente nel corpo di ampliamento.

Il cortile e l'accesso all'edificio palestra, completano i varchi di accesso al plesso scolastico.

Il piano terra, per complessivi mq. 1.000, si articola nelle seguenti unità funzionali:

- n. 6 aule per attività didattiche;
- segreteria;
- presidenza;
- stanza applicati;
- aula informatica;
- sala professori;
- biblioteca professori;
- stanza del medico scolastico;
- servizi igienici studenti;
- servizi igienici disabili;

- servizio igienico personale docente e ATA maschile;
- servizio igienico personale docente e ATA femminile;
- locale di servizio e guardiola;
- ripostiglio.

Al piano primo si dislocano:

- n. 8 aule per attività didattiche;
- aula informatica;
- laboratorio educazione tecnica;
- biblioteca alunni;
- sala disegno;
- servizi igienici studenti;
- servizi igienici personale docente e ATA;
- ripostiglio.

Al piano secondo:

- n. 4 aule;
- servizi igienici.

## **LO STATO ODIERNO**

Il manufatto è stato già interessato dalla realizzazione di un intervento di parziale adeguamento alle norme di sicurezza ed abbattimento delle barriere architettoniche e parziale consolidamento strutturale di tipo locale.

## **LE OPERE**

Gli interventi previsti dal presente progetto, possono essere suddivisi nelle seguenti categorie:

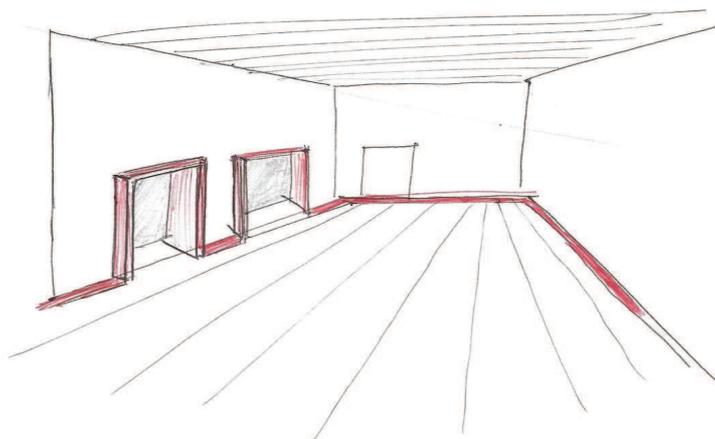
1. Opere civili;
2. Eliminazione delle barriere architettoniche;
3. Consolidamento strutturale di tipo locale;
4. Riefficientamento energetico
5. Impianto fotovoltaico.

## OPERE CIVILI

Gli interventi cui ci si riferisce, sono rivolti essenzialmente a quelli di ristrutturazione funzionale e manutenzione straordinaria, finalizzati all'incremento della sicurezza, in particolare riguardano:

### ***Serramenti interni***

La scelta del sistema, è imposto dalle necessarie opere di adeguamento dei vani infissi (e degli stessi infissi) che dovranno aprirsi verso la via di fuga.



All'uopo è necessario costruire un "bauletto" dove collocare il nuovo infisso che dovrà essere dotato dei dispositivi antipanico richiesti dalla normativa vigente.

A tal proposito si è lungamente dibattuto sul tema ed il susseguirsi di circolari, norme sull'edilizia scolastica e non ultimo le norme sulle vie di fuga, hanno ingenerato un quadro incerto con riferimento al senso di apertura delle porte ed i necessari apprestamenti sull'apertura degli infissi stessi.

Giova ricordare che il punto 5.6 dell'allegato al DM 26.08.1992 tratta, per l'appunto, del numero e della larghezza delle uscite e recita:

*Il numero delle uscite dai singoli piani dell'edificio non deve essere inferiore a due. Esse vanno poste in punti ragionevolmente contrapposti.*

*Per ogni tipo di scuola i locali destinati ad uso collettivo (spazi per esercitazioni, spazi per l'informazione ed attività parascolastiche, mense, dormitori) devono essere dotati, oltre che della normale porta di accesso, anche di almeno una uscita di larghezza non inferiore a due moduli, apribile nel senso del deflusso, con sistema a semplice spinta, che adduca in luogo sicuro.*

*Le aule didattiche devono essere servite da una porta ogni 50 persone presenti; le porte devono avere larghezza almeno di 1,20 m ed aprirsi nel senso dell'esodo quando il numero massimo di persone presenti nell'aula sia superiore a 25 e per le aule per esercitazione dove si depositano e/o manipolano sostanze infiammabili o esplosive quando il numero di persone presenti sia superiore a 5.*

*Le porte che si aprono verso corridoi interni di deflusso devono essere realizzate in modo da non ridurre la larghezza utile dei corridoi stessi.*

L'entrata in vigore del predetto D.M. ha ingenerato non poche critiche, perché non era chiaro se i dettami in esso contenuti fossero applicabili anche all'edilizia già esistente.

Al quesito posto fu data risposta con Lettera Circolare prot. n. 954/4122 sott. 32 del 17/05/1996 sulle Norme di prevenzione incendi per l'edilizia scolastica - Chiarimenti sulla larghezza delle porte delle aule didattiche ed esercitazioni.

In particolare, con il decreto legislativo 19.03.1996 n. 242 sono state apportate alcune modifiche alle vigenti disposizioni in materia di sicurezza nei luoghi di lavoro ed in particolare, nell'art. 16, sono state specificate le misure alle quali devono essere adeguati i luoghi di lavoro esistenti, nella parte in cui recita:

*Al riguardo, atteso quanto stabilito dal decreto legislativo 19 settembre 1994, così come modificato dal decreto legislativo 19 marzo 1996, n. 242, relativamente alle uscite dei locali di lavoro, si ritiene opportuno chiarire che, nell'ambito delle strutture scolastiche costruite od utilizzate prima del 27 novembre 1994, i locali destinati ad aule didattiche ed esercitazioni, non dovranno essere adeguati al terzo comma del punto 5.6 dell'allegato al DM 26.08.1992, per quanto attiene la larghezza delle porte, essendo le misure ivi previste in contrasto con i citati decreti legislativi.*

La larghezza delle porte dei suddetti locali deve in ogni caso essere conforme a quanto previsto dalla concessione edilizia ovvero della licenza di abitabilità, così come espressamente richiamato dall'art. 16, 3° comma, del decreto legislativo n. 242/96.

Il problema della larghezza dell'infisso e del suo verso di apertura, si ripresentò con l'emanazione del D.M. 3 novembre 2004, (Ministero dell' Interno. Disposizioni relative all'installazione ed alla manutenzione dei dispositivi per l'apertura delle porte installate lungo

le vie di esodo, relativamente alla sicurezza in caso d'incendio), che elenca le categorie di attività in cui gli stessi devono essere installati, suddividendo:

- i maniglioni antipánico (che devono essere conformi alla UNI EN 1125) oppure;
- le maniglie o piastre a spinta conformi alle norme di sicurezza (in particolare alla UNI EN 179).

In tutte le altre attività, di conseguenza, il dispositivo di apertura non è soggetto a norme di prevenzione incendi ma, tutt'al più, a quelle sull'accessibilità, richiamando le norme sugli ingressi dei disabili.

Per quanto sopra, le categorie soggette agli obblighi di maniglione antipánico o a quelli di maniglie conformi alla UNI EN 179 sono indicate nell'art. 1 e poi nell'art. 3 del decreto del 2004.

In particolare, l'articolo 3 del predetto decreto, obbliga all'uso dei sopraccitati dispositivi per le attività:

- b) sulle porte delle vie di esodo, qualora sia prevista l'installazione di dispositivi e fatto salvo il disposto di cui all'art. 5, devono essere installati dispositivi conformi alla norma UNI EN 1125 o ad altra a questa equivalente, qualora si verifichi almeno una delle seguenti condizioni:
- b.1) l'attività è aperta al pubblico e la porta è utilizzabile da più di 9 persone;
  - b.2) l'attività non è aperta al pubblico e la porta è utilizzabile da più di 25 persone;
  - b.3) i locali con lavorazioni e materiali che comportino pericoli di esplosione e specifici rischi d'incendio con più di 5 lavoratori addetti

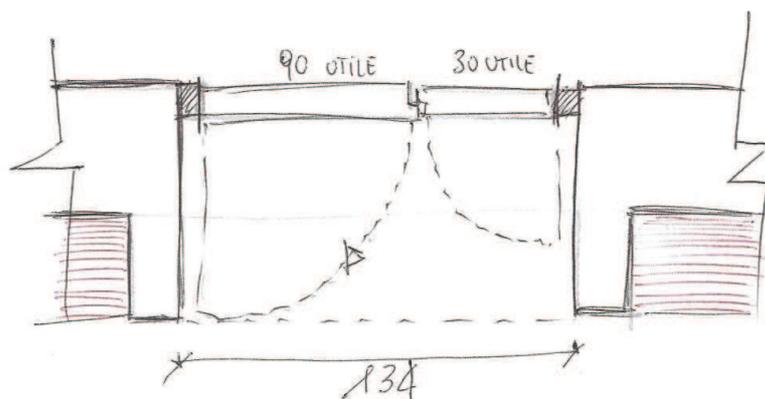
All'uopo soccorre il D.M. 18/12/1975 *"Norme tecniche aggiornate relative all'edilizia scolastica, ivi compresi gli indici minimi di funzionalità didattica, edilizia ed urbanistica da osservarsi nella esecuzione di opere di edilizia scolastica"* che definisce l'indice di affollamento che, per gli edifici scolastici, è di mq netti 1.96, *nelle scuole superiori di secondo grado*, e mq netti 1.80 per alunno, *in classe per gli ordini inferiori di scuola*.

Pertanto, ancorché vigente il decreto legislativo 19.03.1996 n. 242, lo stesso (nella parte riferita alle aperture degli infissi all'interno delle aule) non trovava corrispondenza né con le norme sul superamento delle barriere architettoniche, né con i dettami del DM 26.08.1992 e per ultimo non è congruente con le prescrizioni di cui al D.M. 3 novembre 2004.

Per quanto sopra, si ritiene poter suddividere le aule didattiche a seconda del loro affollamento che per il caso in argomento dovranno essere dotate di maniglione antipánico.

Da quanto sopra ne consegue che tutte le ante dovranno essere dotate di maniglione antipánico secondo la tipologia indicata in elenco prezzi, con l'accortezza che le porte dovranno aprirsi lungo la via di fuga e con doppia anta, ovvero 90 + 30 cm. (considerate quali luci passaggio netto) o 90 + 40 a seconda dei vani.

Ai fini della sicurezza i serramenti interni saranno con porte ad una o due partite, del tipo tamburato, con spessore finito non inferiore a 45 ÷ 50 mm, rivestite in laminato plastico da ambo gli aspetti, con bordure in legno duro, cornicette copri filo e telaio in legno ponentino ad imbotte di larghezza pari allo spessore delle pareti e comunque fino a 25 cm, verniciati al naturale, compreso ferramenta del tipo normale, maniglia di ottone, contro- telaio in abete murato con adeguate zanche di ancoraggio, con coppia di maniglioni antipánico, ad anta singola o doppia, anche asimmetrica 90+30 cm, con sopra-luce fisso, contenente vetro in classe 1B1.



Il bauletto del nuovo vano porta dovrà essere realizzato con laterizio forato tipo poroton T700 spessore cm. 12, trattato con intonaco e finitura a gesso al fine di assicurare il grado REI importo dalla normativa.

Gli imbotti e le opere murarie, *necessarie all'adeguamento del vano porta ed alla formazione delle mazzette verso il corridoio*, dovranno essere evidenziate attraverso la verniciatura dei predetti bauletti che assumeranno un colore rosso vivo o tonalità di arancione prossimo al rosso, secondo le indicazioni del D.L. Prima della verniciatura, le pareti saranno trattate con aggrappante idoneo a trattenere la vernice.

### ***Intonaci e caduta elementi dall'alto***

Si è rinvenuto un ammaloramento dell'intonaco esterno in tratti diffusi, mentre in corrispondenza delle intersezioni (nei prospetti) fra piano orizzontale e verticale, si riscontrano delle continue linee di distacco dell'intonaco, in parte crollato, in cui i fattori ambientali e il regime delle piogge, in uno con lo stato di deterioramento complessivo dell'edificio, è stata causa del sopraesposto problema.

A tal uopo ci si prefigge di rimuovere l'intonaco, in particolar modo dove il rischio di caduta dall'alto è prossimo ed elevato, intervenendo urgentemente con il risanamento delle strutture in c.a. (sia quelle in cui sono già evidenti i fenomeni di ammaloramento, sia quelle che, previo ispezione sui siti e durante i lavori, necessiteranno dell'intervento), quali travi, aggetti, e cornicioni e successivo ripristino dell'intonaco.

Sempre nell'ottica di impedire le infiltrazioni delle acque, si prevede altresì, lo smantellamento dei pluviali esistenti e la loro totale ricollocazione.

Inoltre all'interno dell'edificio è previsto di intervenire per la rimozione di parti di intonaco ammalorati (in particolare nella zona wc).

### ***Muro di confine***

Necessita un immediato intervento di ripristino del muro di confine per il parziale crollo di quello precedentemente esistente, con le tipologie affini alla tecnica pantasca.

### ***Disconnessioni sul pavimento e rivestimenti in genere***

In sede di sopralluogo, si è riscontrata la presenza di piccole disconnessioni al livello dei pavimenti, pertanto è necessaria la rimozione e successiva messa in ripristino della pavimentazione che nei tratti, seppur puntiformi, costituiscono un serio pericolo al camminamento dei fruitori della struttura, con particolare riferimento agli individui che presentano particolari inabilità anche in merito ai tempi di reazione e risposta adeguata al pericolo.

Altro aspetto riguarda i pavimenti dei servizi igienici e relativi rivestimenti. Per essi si prevede la parziale dismissione e rifacimento, avendo cura di frapporre (all'intersezione

verticale fra i due piani incidenti delle pareti verticali) i dovuti angolari “jolly” che prevengono le fratture degli spigoli delle piastrelle, impedendo il costituirsi di lame da taglio a pericolo degli studenti.

### **BARRIERE ARCHITETTONICHE**

Saranno realizzati una serie di interventi atti a facilitare l'ingresso alla struttura, del personale inabile, nonché alla migliore fruizione e partecipazione alla vita scolastica degli alunni.

A tal uopo si miglioreranno le vie ed i percorsi di camminamento e si appronteranno sistemi di sollevamento idonei allo scopo.

### **CONSOLIDAMENTO STRUTTURALE**

Il Comune di Pantelleria, giusto contratto del 09/07/2008, provvedeva ad affidare alla società 4 EMME Service S.p.A., l'esecuzione di alcune indagini sperimentali sulle strutture in c.c.a. del corpo di fabbrica costituente l'edificio sede della scuola media.

A tal fine venivano condotte diverse indagini che hanno evidenziato la necessità di intervenire con interventi di tipo locale, ai sensi del capitolo 8 delle Norme Tecniche 2008 ed in particolare del capitolo C.8, paragrafo C 8.4.3 della Circolare esplicativa 02/02/2009 n. 617 del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, su tutti gli elementi che a seguito delle indagini in sito già effettuate hanno dimostrato una resistenza verticale inferiore a quanto indicato dal collaudatore (200 Kg/mq).

In particolare si prevede di realizzare interventi di consolidamento ai fini del recupero della resistenza verticale iniziale di n.23 pilastri diffusi ai vari livelli, nonché interventi di consolidamento sulle travi perimetrali ai vari livelli che presentano vistose lesioni negli intonaci di ricoprimento.

### **OPERE DI RIEFFICIENTAMENTO ENERGETICO**

Queste opere riguardano essenzialmente la sostituzione dei serramenti esterni, la coibentazione dell'edificio scolastico attraverso un sistema isolante a cappotto, la

coibentazione della copertura con uno strato di tappeto sedum spesso 8 cm che contribuirà significativamente all'isolamento termico.

### ***Serramenti esterni***

Ai fini della sicurezza e dell'efficientamento energetico, saranno sostituiti i serramenti esterni di tutte le finestre e di tutte le porte-finestre in alluminio esistenti, i nuovi infissi saranno del tipo monoblocco per finestre e portefinestre, realizzati con profili estrusi in PVC rigido modificato, ad alta resistenza all'urto e con spigoli antinfortunistici per edilizia scolastica, costruiti con sezione interna pluricamera, controtelaio in acciaio zincato e dimensione minima del telaio a murare mm 60 x 70, dimensione minima anta mobile mm 60 x 80, colore standard RAL 1013 nell'impasto (vietata la pellicola), spessore minimo delle pareti secondo norme RAL-RG 716/1.

Saranno dotati di precamera esterna di ventilazione e drenaggio e, con il piano della base interna inclinato per meglio favorire eventuali evacuazioni dell'acqua verso l'esterno, predisposti di sede continua per l'alloggiamento di guarnizioni in EPDM di tenuta sull'anta mobile e sul telaio.

Il telaio fisso conterrà in un'unica soluzione la battuta dell'anta, un distanziatore, le guide, l'avvolgibile con i suoi meccanismi di manovra.

I profili avranno sezioni adeguate a garantire al serramento le seguenti prestazioni:

classe di permeabilità all'aria 4 (UNI EN 12207);

classe di tenuta all'acqua 9A (UNI EN 12208);

classe di resistenza al vento 4 (UNI EN 12210);

trasmissione termica complessiva U, calcolata secondo il procedimento previsto dalla norma UNI EN 10077-1 non superiore ai valori limite imposti per zona climatica secondo quanto indicato nei D.Lgs. 192/05 e s.m.i;

marcatura CE secondo UNI EN 14351-1, abbattimento acustico non inferiore a 40 dB e comunque secondo quanto indicato dal D.P.C.M. pubblicato in G.U. del 22/12/97; comportamento al fuoco classe 1 autoestinguente.

I serramenti saranno inoltre completi di:

rinforzo strutturale in acciaio;

guarnizioni in EPDM o neoprene;

tutti gli accessori di movimentazione come indicato per ogni tipologia di serramento;  
cassonetto in PVC e con rivestimento interno fonoisolante;  
avvolgibile con marcatura CE secondo UNI EN 13659, completo di rullo con cuscinetti a sfera, cinghie, guide, etc., in alluminio con coibentazione in poliuretano espanso ecologico (peso minimo 4,5 kg per ogni m<sup>2</sup>);  
comando dello schermo con cintino;  
frangisole con bande in shantung del tipo verticale della larghezza di 12 ÷ 15 cm;  
controtelai in acciaio/profilo di PVC;  
vetro camera stratificato di sicurezza (classe 1B1 tipo 442 -minimo- per lastra).

Tale intervento soddisfa le necessità di:

- dotare la struttura di infissi che contribuiscano significativamente a migliorare l'efficienza termica dell'edificio;
- migliorare la sicurezza degli ambienti scolastici;
- miglioramento delle condizioni ambientali degli spazi scolastici;
- risparmio energetico.

I materiali componenti gli infissi, di origine naturale, saranno tutti riciclabili e dovranno possedere specifiche certificazioni che garantiscano l'eco-compatibilità dei processi produttivi adottati e l'uso di tecnologie idonee al risparmio energetico.

Completaranno le lavorazioni le sostituzioni delle lastre di marmo dei davanzali e delle finestre che, rovinata, permettono all'acqua di infiltrarsi e rovinare il muro.

### ***Coibentazione prospetti a cappotto***

Il cappotto esterno è l'unico sistema per risolvere in modo radicale e definitivo i problemi termoigrometrici causati dai ponti termici.

Il mercato offre diverse alternative, più o meno valide, ma la soluzione che si ritiene più consona punta sulla traspirabilità del sistema cappotto che garantisce una salubrità dell'edificio, escludendo a priori soluzioni che consistono nell' "insaccare" l'immobile, impedendo le migrazioni di vapore interno-esterno.

Oltre alle superiori considerazioni, nella scelta del tipo di materiale da utilizzare per il cappotto, con sensibilità ambientale, si è privilegiato l'utilizzo di materiali naturali, ecologici, a basso impatto ambientale rispetto a quelli sintetici e inquinanti, ben sapendo che determinati

prodotti che oggi si utilizzano in abbondanza tra pochi anni costituiranno un problema serio, soprattutto per lo smaltimento.

Pertanto si è ritenuto che l'alternativa di pregio, traspirante ed eco-compatibile ai materiali inquinanti di sintesi è oggi costituita dal sughero, utilizzato già da tantissimi anni nella tecnica del cappotto.

Il rivestimento esterno ha una triplice funzione: stabilire o ristabilire il comfort termoigrometrico, far risparmiare sulle spese di riscaldamento e climatizzazione, proteggere dai rumori provenienti dall'esterno.

Per assolvere bene alla prima è fondamentale la traspirabilità a cui accennavamo sopra, il sistema cappotto deve eliminare i ponti termici che causano i ristagni d'umidità e le muffe, ma non deve impedire ai muri di "respirare" e di dissipare l'umidità in eccesso, beneficiando all'interno di un'atmosfera più sana e vivibile.

Per quanto riguarda il risparmio energetico si fa riferimento al K termico, che è determinato dalle caratteristiche e, tra prodotti simili, dalla densità del materiale, un materiale sintetico sottoposto ad insolazione diretta garantisce una protezione inferiore a quella del sughero naturale, che smorza meglio il calore mantenendolo all'esterno. Così i locali risultano più freschi.

Sulla protezione dai rumori il sughero, per le sue caratteristiche fisiche, è unanimemente considerato il materiale che combina meglio prestazioni termiche e acustiche, esso è denso, poroso ed elastico, combinazioni queste necessarie ad assorbire l'onda sonora e disperderla, reazioni che i materiali sintetici assolvono in maniera molto meno efficace.

Qualità e densità del materiale sono ovviamente fondamentali dal punto di vista prestazionale, infatti per la realizzazione del cappotto è stato preferito un sughero a densità alta, 145/150 kg/mc, che consente anche di contenere gli spessori.

Per ancorare i pannelli all'intonaco sottostante sarà utilizzato, un ancorante con malte a base di calce idraulica, l'intonaco sottostante sarà risanato nei punti ammalorati sempre con malte premiscelate a base di calce idraulica che si adatta a qualsiasi superficie muraria: intonaci, cementi armati, cementi armati precompressi, laterizi e intonaci plastici.

Una volta applicato il pannello si procederà con la stesura dell'intonaco di spessoramento a base di sabbia, calce e cemento con l'aggiunta di colloidali vegetali per migliorarne l'aderenza, la lavorabilità e controllare i ritiri idrici in fase di presa idraulica.

Nell'intonaco verrà affogata una rete in fibra di vetro apprettata, che conferisce al sistema la capacità di resistere ai movimenti dovuti a escursioni termiche o ritiri.

L'ultimo passo previsto è il rivestimento di finitura, con funzione estetica e di protezione degli strati sottostanti dalle intemperie e dai raggi solari, sarà utilizzato a tal fine un intonaco di sola calce idraulica e inerti selezionati che renderà il sistema impermeabile all'acqua ma permeabile al vapore, per non ostacolare la migrazione dell'umidità in eccesso dall'interno verso l'esterno.

L'intervento interesserà tutti i prospetti dell'edificio scolastico, questi dopo l'avvenuta manutenzione degli intonaci esistenti sopradescritti, saranno rifiniti con il cappotto di isolamento esterno sopradescritto.

I pannelli termoisolanti come prima accennato, saranno costituiti da sughero compresso naturale di 5 cm di spessore, agglomerato e saldato attraverso processi di riscaldamento a 380° C senza l'utilizzazione di collanti di alcun genere.

Il suddetto intervento ha tra gli obiettivi prioritari quelli di isolare termicamente l'edificio ottenendo così una riduzione dei consumi dovuti alle necessità di riscaldamento o raffreddamento degli ambienti interni all'edificio, con un miglioramento dell'efficienza energetica.

### ***Coibentazione della copertura***

I terrazzi piani dell'edificio, attualmente non dotati di alcun genere di coibentazione, se si escludono le guaine antipioggia e le pavimentazioni ceramiche esistenti, saranno ricoperti da



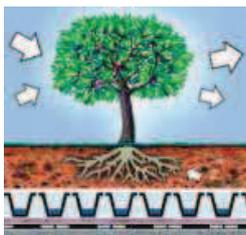
uno strato di sedum di cm. 8 che contribuirà

significativamente all'isolamento termico della copertura.

I tetti verdi stanno espandendo il linguaggio formale dell'architettura contemporanea e conferiscono un nuovo significato e un nuovo valore al concetto di "inverdimento dei tetti".

Oltre al loro gradevole aspetto estetico, i tetti verdi garantiscono indiscutibili vantaggi ecologici ed economici, in particolare:

### **Migliorano il microclima**



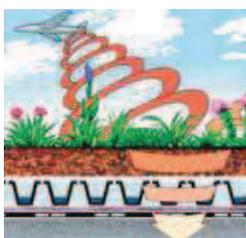
I tetti verdi rinfrescano ed umidificano l'aria circostante, creando così un vantaggioso microclima nelle loro immediate vicinanze e contribuendo a migliorare quello dei centri urbani.

### **Trattengono la polvere e le particelle tossiche**



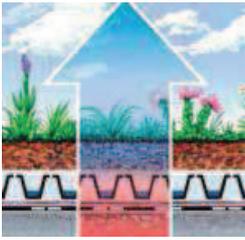
La vegetazione dei tetti verdi contribuisce a trattenere le polveri e le particelle di smog. I nitrati ed altri minerali pericolosi vengono assorbiti, grazie alle piante, dall'aria e dall'acqua piovana, fissandosi nel substrato.

### **Migliorano l'isolamento acustico**



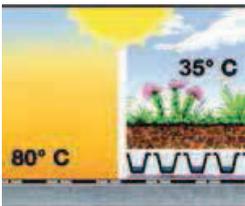
Le aree con piante sono isolanti acustici naturali e assorbono i suoni meglio delle superfici rigide. I tetti verdi riducono il rumore riflesso fino a 3dB e migliorano l'isolamento acustico fino a 8 dB.

## Riducono i costi energetici



Il tetto verde è in grado di attenuare gli sbalzi di temperatura, di migliorare l'efficienza energetica.

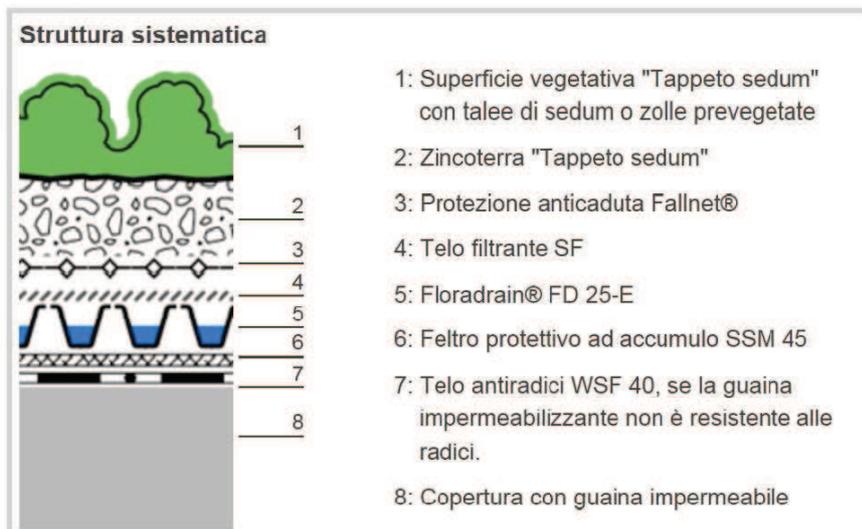
## Migliorano l'isolamento termico degli edifici.



Il tetto verde è in grado di migliorare l'isolamento termico degli edifici.

Il sistema prescelto è il "Tappeto sedum" che rappresenta un inverdimento basso, con un peso contenuto e con costi di manutenzione bassi.

Le specie di Sedum garantiscono, in combinazione con la struttura sistematica corretta,



un inverdimento durevole

con una cura minima. Le varie specie di Sedum basse contenute nella comunità di piante "Tappeto sedum" hanno il loro periodo di massima fioritura all'inizio dell'estate.

I colori dominanti sono il giallo e il rosso/bianco. Durante il resto dell'estate, il "Tappeto sedum" si presenta nei vari toni di color verde delle specie di Sedum. Tuttavia, anche lo scolorimento rosso delle foglie – soprattutto durante l'autunno – può variarne l'aspetto. Il

"Tappeto sedum" verrà realizzato piantando delle piccole zolle prevegetate.

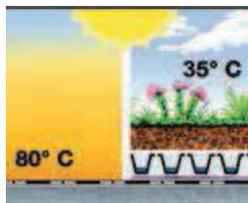
## **IMPIANTI**

### ***Impianto fotovoltaico***

L'impianto verrà costruito sulla copertura dell'edificio scolastico, esso sarà composto da 63 pannelli disposti in 9 file da 7 pannelli.

Dal punto di vista elettrico sarà organizzato in 3 stringhe da 21 pannelli connessi in serie a formare un sistema trifase da collegare in parallelo alla rete. Per maggiori dettagli si rimanda allo specifico elaborato.

Appare comunque opportuno evidenziare come la combinazione di un impianto solare con una copertura verde fa ottenere delle sinergie importanti, infatti lo strato vegetativo assicura il carico necessario per contrastare l'azione della depressione del vento, quindi non è necessario perforare l'impermeabilizzazione del tetto ed applicare delle zavorre, per esempio di cemento, inoltre le coperture verdi assicurano una temperatura ambiente inferiore rispetto al tetto semplice o coperto di ghiaia ed in funzione del fatto che il grado di efficacia della maggior parte dei moduli solari dipende dalla loro temperatura d'esercizio, i moduli associati



a una copertura verde raggiungono una prestazione più elevata.

Tetto nudo: fino a oltre 80 °C

Copertura verde: solo 35 °C

Differenza di temperatura: 45 K

## **FATTIBILITÀ DELL'INTERVENTO**

Considerata la tipologia progettuale in esame, non sono stati elaborati (in quanto non necessari) studi ed indagini geologiche, geotecniche, idrologiche, idrauliche e sismiche sulle aree interessate dall'intervento. Occorre, tuttavia, precisare che la mancata produzione di appositi studi non sottintende scelte localizzative cui ubicare edifici o manufatti, in quanto

trattasi di aree in cui l'intervento è limitato alla manutenzione di edificio esistente. Ottenuta la copertura finanziaria del progetto, l'intervento è immediatamente attuabile.

### **DISPONIBILITÀ DELLE AREE OGGETTO DI INTERVENTO – ESPROPRI**

Gli immobili oggetto del presente progetto, non dovranno essere sottoposti ad esproprio in quanto l'intervento è realizzato su aree di proprietà comunale, sia avuto riguardo alla scuola che alla palestra.

### **LE FASI DEL CANTIERE**

L'intervento dovrà prevedere, oltre le fasi produttive di cantiere, anche le fasi improduttive ed in particolare:

- sopralluoghi dell'appaltatore e dei propri tecnici, sui luoghi dei lavori, al fine di eseguire i dovuti riscontri e rilievi nel sito d'intervento;
- individuazione delle aree idonee, sulle quali ubicare la struttura logistica del cantiere;
- redazione elaborati documentali ed istanze per l'ottenimento dei permessi, autorizzazioni occupazioni, ordinanze, depositi dei calcoli strutturali presso il Genio Civile e quant'altro propedeutico sia l'impianto di cantiere che l'esecuzione dei lavori stessi;
- elaborazione della campagna di approvvigionamento in funzione del sito e della dislocazione territoriale;
- programmazione del cantiere compatibile con le prescrizioni dettate dal competente comando locale di Polizia Municipale ed eventuali altri enti;
- quant'altro indicato nel contratto e nei capitolati d'appalto.

### **I PREZZI ED IL CORRISPETTIVO DELL'APPALTO**

Per la progettazione dell'intervento in parola, si è adoperato il prezzario regionale delle opere pubbliche, edizione 2013, pubblicato nel Suppl. Ord. N. 2 alla GURS n° 13 del 15/03/2013, i cui prezzi sono stati incrementati dell'aliquota del 2% in quanto opere da realizzare nelle isole minori e secondo gli oneri specifici previsti nel C.S.A.

Per quelle voci non ricomprese nel prezzario regionale, si è proceduti ad assimilare la

lavorazione esaminata con articoli analoghi contenuti nel prezzo di riferimento, inserendo il suffisso “**m**” dopo l’articolo del quale si ritiene congruo il prezzo, seppur con oneri differenti. Per le altre lavorazioni, *non assimilabili a voci desumibili dal prezzo regionale*, sono state redatte apposite analisi. I prezzi progettuali, riportati nell’elenco prezzi di progetto, sono ritenuti congrui.

La contabilità sarà a “**corpo**” ed il corrispettivo rimarrà fisso ed invariabile per ogni partita contabile (non dipendendo dalla quantità dei lavori e delle opere realizzate in corso d’esecuzione), a meno di interventi per prestazione di manodopera in economia e per le sopraccitate maggiorazioni del 2%, la cui contabilità avverrà a misura.

**Il Progettista**  
*Arch. Domenico Orobello*