



comune di
PRATO

Codice Fiscale: 84006890481

Progetto: Riqualificazione energetica scuola I.Marcocci via A.Soffici n.30 -
Finanziamento Fondi Kyoto

Titolo: ELABORATO A RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

Fase: **PROGETTO / ESECUTIVO**

Assessore ai lavori pubblici Filippo Alessi

Servizio PF Governo del territorio

Dirigente del Servizio Arch. Riccardo Pecorario

Responsabile Unico del Procedimento Ing. Giovanni Nerini

Progettisti

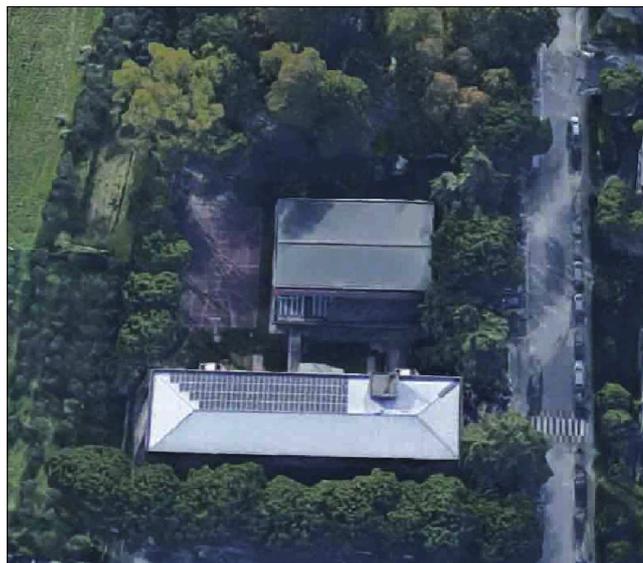
Progetti Opere Architettoniche
Arch.Luca Buono

Progettista Int. Miglioramento Sismico
Ing. Francesco Sanzo

Progetto Energetico
Ing. Ir. Giovanni Nerini
Ing. Iuri Baldi

Coordinatore in fase di progettazione
Ing. Simone Arricucci

Redazione Elaborati Grafici
Geom. Chiara Matteoli
Geom. Giacomo Giovanchelli



Elaborato A

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA

Spazio riservato agli uffici:

Architetto Luca Buono Piazza Mercatale 8 – 59100 – PRATO (PO)



COMUNE DI PRATO

Riqualificazione energetica scuola I.Marcocci via A.Soffici n.30 -
Finanziamento Fondi Kyoto
Progetto Esecutivo

RELAZIONE TECNICO-ILLUSTRATIVA



Prato, 24/01/2017

IL TECNICO

Architetto Luca Buono

Tel.0574607671 email : arch.lucabuono@libero.it

INDICE

STATO ATTUALE DEL COMPLESSO SCOLASTICO

1.1 CARATTERISTICHE DELL'EDIFICIO

1.2 DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI CRITICITÀ

INTERVENTI IN PROGETTO

1.3 ISOLAMENTO TERMICO DELLE PARETI PERIMETRALI

1.4 SOSTITUZIONE DELLE CHIUSURE TRASPARENTI

1.5 RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA

STATO ATTUALE DEL COMPLESSO SCOLASTICO

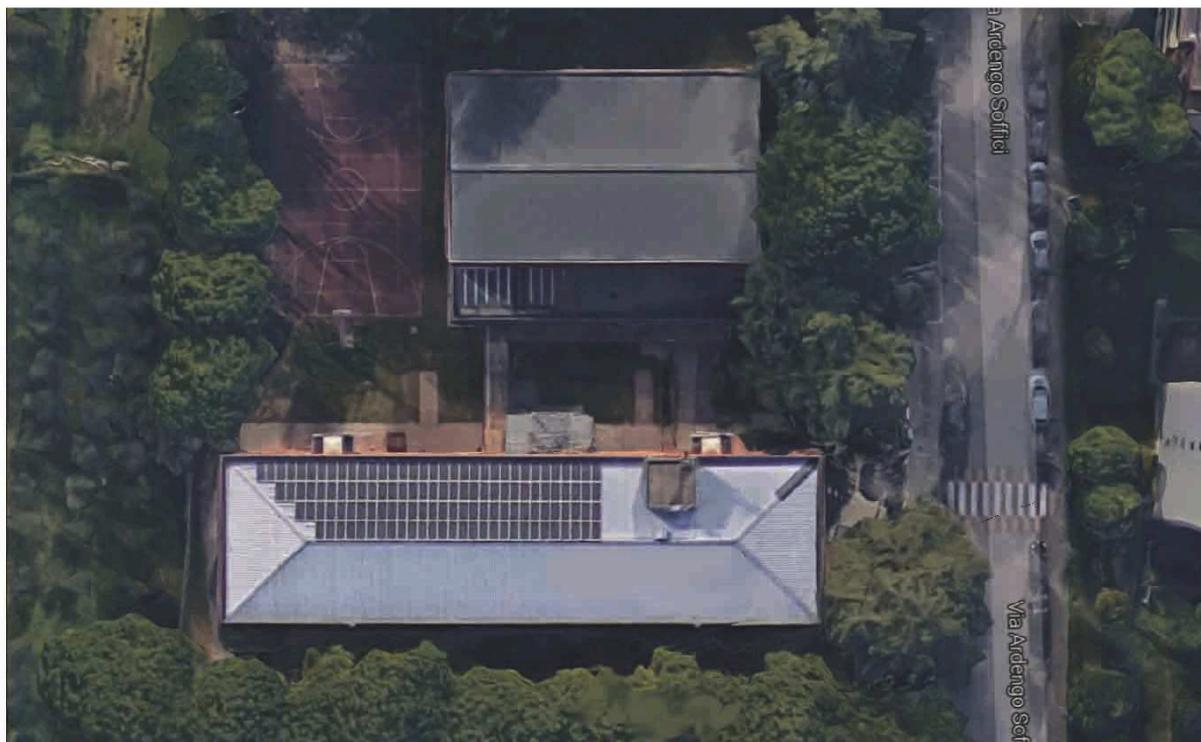
Si riportano di seguito le caratteristiche e le criticità relative all'edificio in oggetto, limitatamente alle informazioni necessarie per l'effettuazione della diagnosi energetica.

1.1 CARATTERISTICHE DEL COMPLESSO

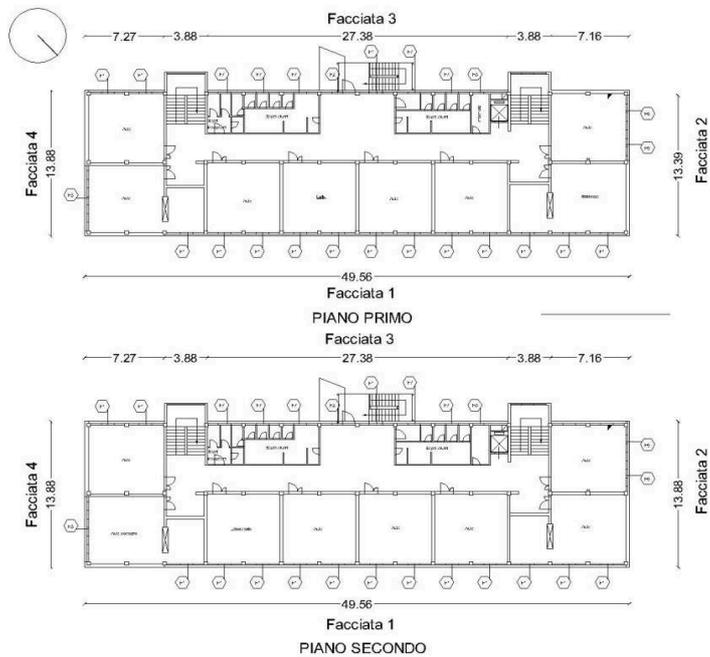
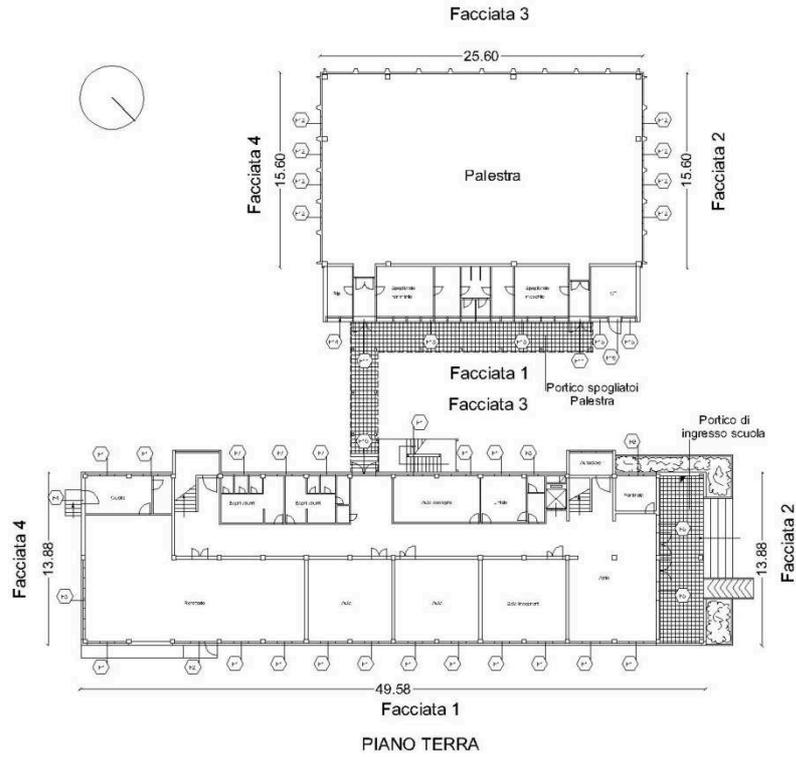
Il complesso "Marcocci" di via Soffici è costituito da due fabbricati parallelepipedi a uso di scuola e palestra, con i relativi spogliatoi.

L'edificio principale si articola su tre livelli, Piano terra, Primo e Secondo, ed è costituito da una struttura portante prefabbricata in cemento armato con tamponamenti in pannelli prefabbricati dello stesso materiale.

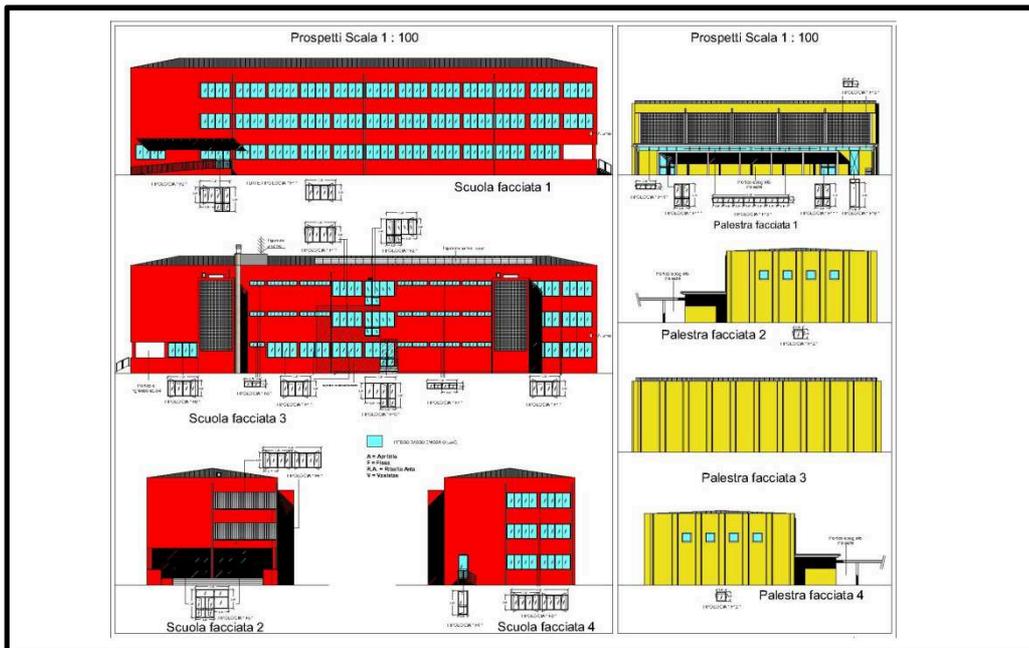
Su tutti i fronti i pannelli lasciano posto alle finestre a nastro, di altezza ordinaria nelle aule e costituite da luci alte nei bagni. Sul fronte interno ci sono scale e uscite di emergenza, con pensiline a ricollegarsi alla palestra.



Vista dell'edificio da satellite



Piante dell'edificio



Prospetti dell'edificio

La palestra è edificata con tecniche analoghe (inclusa una grande vetrata in vetrocemento che riprende il tema dei vani scale della scuola), ma con pannelli di chiusura verticali affiancati, copertura pseudopiana e spogliatoi sul fronte interno.

1.2 DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI CRITICITÀ

Si riportano di seguito i risultati del sopralluogo tecnico effettuato presso l'edificio oggetto dell'intervento. Le principali criticità riscontrate riguardano:

DISPERSIONE TERMICA DEL TAMPONAMENTO ESTERNE. Le pareti perimetrali sono costituite da elementi edilizi di bassa prestazione energetica sia invernale (elevata trasmittanza termica) che estiva (scarsa inerzia termica).



Parete perimetrali disperdenti dell'edificio

1. DISPERSIONE TERMICA DEGLI INFISSI. Gli infissi esistenti sono costituiti
Tel.0574607671 email : arch.lucabuono@libero.it

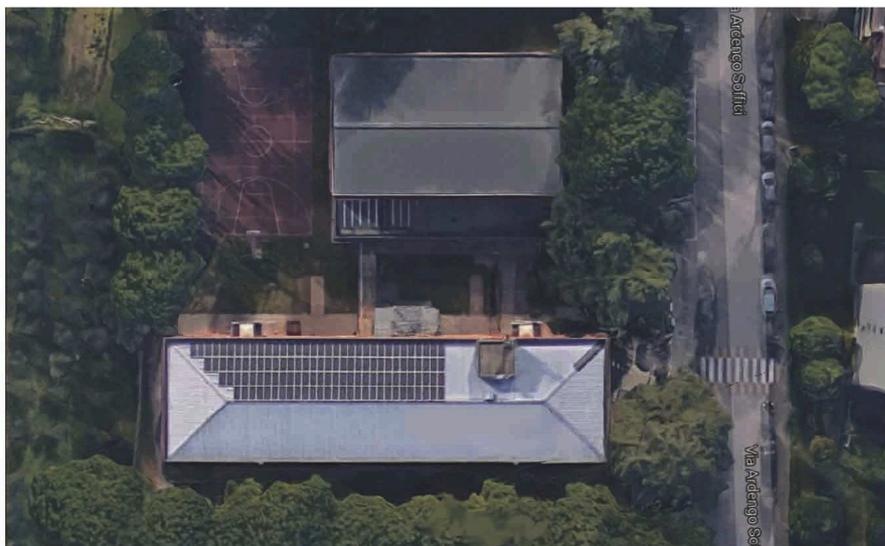
Architetto Luca Buono Piazza Mercatale 8 – 59100 – PRATO (PO)

da telai in metallo (senza taglio termico) con vetro singolo, complessivamente di scarsa prestazione energetica. La superficie vetrata globale dell'edificio è notevole in rapporto alla superficie calpestabile, circostanza che aggrava le dispersioni termiche invernali ed i fenomeni di surriscaldamento estivo riconducibili alle chiusure trasparenti.



Infissi dell'edificio: telaio in alluminio e vetro singolo

2. DEGRADO E DISPERSIONE TERMICA DELLA COPERTURA. Il manto in oggetto a copertura a Falde leggermente inclinate, e' caratterizzato da uno scarso isolamento termico che genera interessanti fenomeni di dispersione invernale.

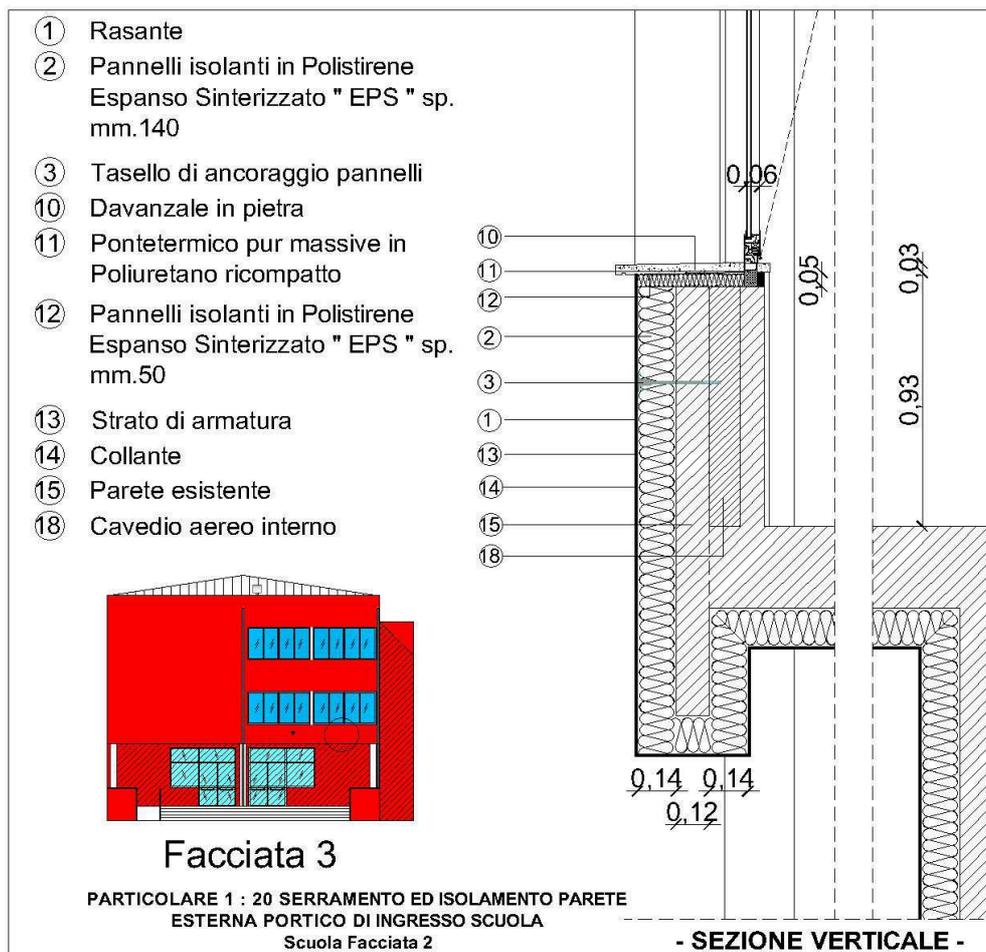


Copertura dell'edificio

INTERVENTI IN PROGETTO

1.3 ISOLAMENTO TERMICO DELLE PARETI PERIMETRALI

L'intervento prevede la conservazione del tamponamento esistente e l'applicazione di un "cappotto" isolante in aderenza, realizzato mediante l'incollaggio ed il tassellamento di pannelli in EPS con spessore massimo mm.140,00, e per i " Risvolti " angolari, quasi sempre, lo spessore sarà almeno di mm.50,00



Cappotto esterno

Le chiusure perimetrali esterne verranno pertanto coibentate con pannelli in Polistirene Espanso Sinterizzato EPS mm.140,00 a " Cappotto ", e saranno interessate anche dalla rimozione degli infissi esistenti, e sostituzione con serramenti a Taglio Termico. La posa in opera del " Cappotto " comprenderà il posizionamento quindi dei profili di partenza dello spessore richiesto, che varierà da mm.140,00, per le parti principali ad almeno mm.50,00, per i risvolti. Il fissaggio dei pannelli avverrà utilizzando il collante a base cementizia, applicando il collante per esteso o a punti, avendo cura che questo non debordi dal pannello dopo la posa dello stesso. Successivamente dovrà essere effettuato il fissaggio meccanico

mediante tasselli in polipropilene, idonei al supporto su cui devono essere applicati, il cui gambo avrà una lunghezza tale da penetrare nel supporto. La rasatura dei pannelli verrà realizzata con prodotti idonei e rinforzati con rete di armatura in fibra di vetro alcali-resistente. Gli spigoli saranno eseguiti mediante appositi paraspigoli con rete preincollata, avendo cura di posizionare paraspigoli con gocciolatoio nei punti di scolo dell'acqua piovana. Lo strato di finitura a spessore realizzato andrà preceduto dall'applicazione del rispettivo fissativo.

Il sistema Composito di Isolamento Termico per Esterno (cappotto) sarà quindi con pannelli in polistirene espanso grigio (*), conformi a UNI EN 13499, omologato secondo ETAG 004, applicato a parete o intradosso solai esterni.

La lavorazione comprende il preliminare ripristino-risanamento delle zone di cemento armato ammalorato o caratterizzate da copriferro espulso, mediante trattamento anticorrosione dei ferri di armatura e l'impiego di malta fibrorinforzata.

Il colore del rivestimento sarà scelto dalla D.L. anche nei colori scuri e le colorazioni dovranno seguire il disegno previsto dalle tavole di progetto. Il rivestimento finale pertanto dovrà essere formulato con additivi con resine a base grafite, riflettenti la luce. In ogni caso il sistema nel suo complesso dovrà essere certificato e garantito.

1.4 SOSTITUZIONE DELLE CHIUSURE TRASPARENTI

La sostituzione degli infissi esistenti, che adotterà particolare cura ed attenzione alle problematiche inerenti il ponte termico, sarà costituita da serramenti in alluminio a taglio termico con vetro camera Basso emissivi BE, o a Controllo solare CS (questi ultimi solo per gli infissi di Facciate 2, 3 e 4 del Fabbricato Scuola e delle Facciate 2 e 4 per il Fabbricato adibito a Palestra) come rappresentato nelle tavole grafiche Esecutive (Tavola n.2) .

Le tipologie dotate di vetri a Controllo solare, per quelle facciate elencate precedentemente, e specificamente individuate, potranno essere dotate di Tapparelle avvolgibili e non (si rimanda agli elaborati grafici e computo metrico per le specifiche) e comprenderanno “vetri ad alte prestazioni termiche in raffrescamento estivo”, ottenute, con riferimento alla composizione del vetrocamera, mediante la dotazione di RIVESTIMENTO SELETTIVO in faccia 2 per riflessione delle radiazioni infrarosse ma con alta trasmissione delle radiazioni visibili (VETRO A CONTROLLO SOLARE)

La dotazione, che è aggiuntiva del già previsto rivestimento bassoemissivo in faccia 3, deve consentire il raggiungimento dei seguenti valori: fattore solare del vetro $g_{gl,n} < 0,35$.

Tutte le altre caratteristiche delle vetrate , inclusa la presenza o meno di tapparelle avvolgibili, rimangono quelle individuate nella voce che descrive la fornitura del relativo infisso completo, individuato dalla numerazione in abaco.

Anche tutti gli altri nuovi infissi , non dotati di Vetro a controllo solare CS quindi, ma costituita da serramenti in alluminio a taglio termico con vetro camera Basso emissivi BE, sa-

ranno suddivisi principalmente in due tipi, dotati di Tapparelle Avvolgibili e non, ed avranno caratteristiche e tipologie come di seguito descritte ;

INFISSI A TAGLIO TERMICO in ALLUMINIO, completato COME DA ABACO DEGLI INFISSI, CON TAPPARELLE AVVOLGIBILI, alta resistenza agli urti, spigoli arrotondati idonei antinfortunistica scolastica, ferramenta antieffrazione livello C con nottolini a fungo; completo di vetrocamera con doppio vetro BASSO EMISSIVO (spessori tipici 9-16-9 con gas Argon in intercapedine) di caratteristiche termo fisiche (U_g , U_f , g g_l), in grado di garantire i seguenti valori:

- trasmittanza MAX dell'intero componente finestrato (infisso+vetrazione+giunti) $U_w < 1.67 \text{ W/mq.K}$ (a soddisfacimento requisiti per l'ammissione agli incentivi del DM 16/02/2016 "Conto Termico 2.0"), valutata per ogni finestra in abaco secondo UNI EN ISO 10077-1;

- fattore solare del vetro $g_{gl,n} < 0,67$;

Numero di ante e tipologia come da abaco degli infissi, con aperture a compasso e/o ribalta-anta, compreso eventuale predisposizione di cornice di protusione finalizzata all'inserimento del telaio nelle guide metalliche del tamponamento esistente, cornici fermavetro o fermapannello, guarnizioni, elementi di raccordo con tamponatura, ferramenta, serramenti, ELEMENTI ACCESSORI previsti nell'ABACO DEGLI INFISSI (a titolo esemplificativo e non esaustivo: dispositivi antipanico, serrature, veneziane, davanzali etc.), coprifili per rifiniture.

-DISPOSITIVI di apertura ad altezza uomo per le finestre a Vasistas;

-nuove TAPPARELLE in PVC (colore a scelta della DL), complete di guide, cassonetto ed ogni altro accessorio necessario al funzionamento manuale, da montare in sostituzione delle tapparelle esistenti, dimensioni identiche;

-COPRIFILI esterno in alluminio (colore a scelta della DL), installati per rifinire esteticamente e coprire l'esistente struttura metallica dell'edificio scolastico in corrispondenza degli infissi; -trabattelli o ponteggi di servizio, misurati in riferimento alla superficie della facciata interessata;

Nella tavola n.3 sono state rappresentate due varianti Migliorative, (Variante 2 e Variante 4) rispettivamente riguardanti la Variante 2, la dotazione di Frangisole orientabili su finestre del prospetto di Facciata 2 della Fabbricato Scuola e la Variante 4, la coibentazione delle soffitte del fabbricato Scuola.

La variante 2 quindi che riguarda la dotazione di **Frangisole orientabili** comprende la fornitura e posa in opera di fasce di frangisole orientabili sulle finestre dei piani primo e secondo della facciata soprastante l'ingresso principale, come da progetto esecutivo, essenzialmente costituiti da:



Scuola facciata 2

Sistema di lamelle orientabili disposte in verticale su piano parallelo alle finestre, profilo alare standard in alluminio protetto dalla corrosione, di colore a scelta della DL su mazzetta colori, applicate su telaio di metallico di sostegno staffato alla parete esterna con ancoraggi puntuali imbullonati ai pannelli di tamponamento e rivestiti a ripristino di continuità del cappotto termico.

E' richiesta la possibilità di manovra per gruppi di pale corrispondenti alle finestre di ogni aula. Sono inclusi gli attuatori elettrici per le manovre di orientamento, ancorati secondo indicazioni della casa costruttrice, e le centraline di comando per i servomotori, compresi rilevatori di luce solare e relativi cablaggi, collegamento agli impianti elettrici dell'edificio, predisposizioni murarie, canaline e passacavi.

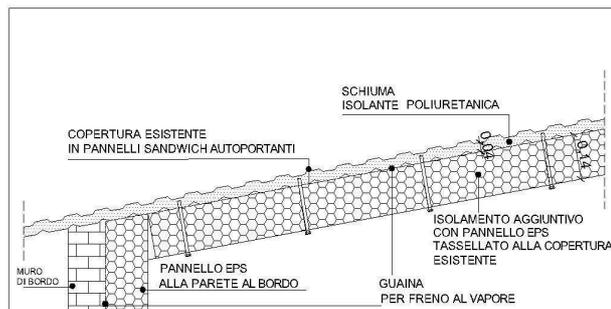
L'accettazione della fornitura è condizionata alla dimostrazione documentata che il sistema di schermatura e gli apparecchi di regolazione e controllo soddisfino i requisiti per l'ammissione agli incentivi del DM 16/02/2016 "Conto Termico 2.0", ovvero che sia fornita una prestazione di schermatura solare di classe 3 o superiore secondo UNI EN 14501 ($g_{tot} < 0,15$), valutata attraverso le norme UNI EN 13363.

La variante 4, che si ricorda riguarda la **Coibentazione delle soffitte** del Fabbricato Scuola, prevede la fornitura e posa in opera di coibentazione interna del tetto a falde piane inclinate di pannelli sandwich su travi in c.a., a copertura di soffitta praticabile di altezza in gronda 0,50 m, essenzialmente realizzata con:

- pannelli piani battentati di EPS dello spessore di 14 cm, conducibilità termica $\lambda = 0,035$ W/mK, massa volumica c.a. 15 kg/m³, avvitati inferiormente alla copertura esistente
- applicazione di guaina accostata all'intradosso dei pannelli di copertura e di un'orditura di listelli leggeri a fissaggio inferiore dell'isolante.

Compreso estensione della pannellatura isolante alle pareti laterali della soffitta, per tutta l'altezza.

 **COIBENTAZIONE SOLAIO DI COPERTURA IN PANNELLI mm.140,00 IN EPS Polistireme Espanso Sinterizzato**



PARTICOLARE SEZIONE MANTO DI COPERTURA Scala 1 : 10

Prato, 24/01/2017

IL TECNICO

Architetto Luca Buono

1.5 Riqualficazione energetica scuola Marcocci (Fontanelle), via Soffici, a Prato (progetto esecutivo)

Premessa

I lavori di riqualficazione del complesso edilizio “Marcocci” di via Soffici (detta anche “Fontanelle”) erano stati oggetto di apposita indagine energetica effettuata in preparazione di una richiesta di finanziamento attraverso il cosiddetto “fondo Kyoto”, che fu poi accordato per questo e per altri 4 plessi scolastici del Comune di Prato.

Insieme alle opere di rigenerazione dell'involucro edilizio, che costituiscono la porzione più rilevante dei lavori, in accordo con il servizio UO Lavori Pubblici furono inseriti nel quadro economico del progetto preliminare anche alcuni interventi di consolidamento strutturale sugli elementi secondari, come da normativa antisismica.

Nel preliminare erano inclusi anche interventi finalizzati all'efficientamento degli impianti termici, alla cui realizzazione l'A.C. provvederà però in separata sede e con fondi diversi, nel quadro di un programma di lavori affidato al “Servizio Energia con riqualficazione degli impianti termici”.

La diagnosi e il progetto energetico sono stati redatti in modo da tener conto di tutte le preesistenze (come gli impianti fotovoltaici in copertura) e le nuove opere previste in modo coordinato su più appalti di lavori, tuttavia l'oggetto di questo progetto esecutivo sono solo i lavori di riqualficazione dell'involucro e, marginalmente, piccoli interventi attinenti la distribuzione del calore e le regolazioni locali.

Criteri seguiti nelle scelte progettuali e normativa applicata

Il D.Min.Ambiente 14/04/2015 (Misure per l'efficientamento energetico degli edifici scolastici) individuava all'art.4 i criteri per l'ammissione degli edifici scolastici al finanziamento (**in conto interessi**) a tasso agevolato con il Fondo Kyoto.

Principalmente, alla lettera a) del c.1 si indica il requisito che ha condizionato tutta la progettazione, ovvero (cit.):

- a) i progetti relativi a interventi di incremento dell'efficienza energetica e degli usi finali dell'energia dovranno conseguire un miglioramento del parametro dell'efficienza energetica dell'edificio oggetto di intervento di almeno due classi in un periodo massimo di tre anni dalla data di inizio dei lavori di riqualficazione energetica;

Coerentemente con le diagnosi energetiche effettuate sullo stato di fatto e nelle condizioni di progetto, e nel rispetto della normativa sulla classificazione energetica degli edifici, si è così verificato che l'ipotesi di lavoro già scaturita dal progetto preliminare assolvesse alla verifica del doppio salto di classe, redigendo le necessarie simulazioni numeriche atte a valutare la prestazione energetica e la conseguente attribuzione prevedibile in APE ex-ante ed ex-post.

La redazione degli APE ex-post è compito che sarà assolto in seguito da un soggetto non ancora incaricato, tuttavia si riporta qui una previsione della classificazione per il complesso Fontanelle (scuola+palestra), eseguita con software certificato in dotazione all'Ufficio Politiche Energetiche.

In preliminare erano già state annotate le classificazioni dello stato di fatto certificato a regole 2015:

Fontanelle APE SDF (normativa passata, dati climatici passati...)				
Palestra				Classe
Volume lordo	3488.17		m ³	G
Superficie utile	484.44		m ²	
Prestazione energetica globale	44.48 kWh/m ² a	320.27	kWh/m ² a	
Prestazione riscaldamento	41.11 kWh/m ² a	296.01	kWh/m ² a	
Prestazione acs	3.37 kWh/m ³ a	24.27	kWh/m ² a	

Scuola				Classe
Volume lordo	8056.84		m ³	E
Superficie utile	1929.64		m ²	
Prestazione energetica globale	22.59 kWh/m ² a	94.32	kWh/m ² a	
Prestazione riscaldamento	21.1 kWh/m ² a	88.10	kWh/m ² a	
Prestazione acs	1.48 kWh/m ³ a	6.18	kWh/m ² a	

Proprio la normativa sulla certificazione energetica è cambiata fra la data di approvazione del preliminare (e dell'ammissione al finanziamento) e quella di redazione del Progetto Esecutivo, cosicché, in attesa di pronunciamenti del Ministero sull'esatta procedura da seguire, per sicurezza si è eseguito il controllo in relazione a tutte le condizioni confrontabili.

Si riportano le classificazioni dello stato di fatto e di progetto con le regole del 2016, nelle quali compaiono nuovi addendi (illuminazione, trasporto):

Fontanelle SDF (10/2016)					Classe
Palestra				E	
Volume lordo	3261.03		m ³		
Superficie utile	486.08		m ²		
Prestazione energetica globale	49.23	kWh/m ³ a	330.2874	kWh/m ² a	
Prestazione riscaldamento	20.93	kWh/m ³ a	206.66	kWh/m ² a	
Prestazione acs	5.25	kWh/m ³ a	12.34	kWh/m ² a	
Prestazione Illuminazione	16.59	kWh/m ³ a	111.29	kWh/m ² a	
Trasporto	0.00	kWh/m ³ a	0	kWh/m ² a	
Scuola					Classe
D					
Volume lordo	7650.35		m ³		
Superficie utile	1912.54		m ²		
Prestazione energetica globale	67.31	kWh/m ³ a	269.25	kWh/m ² a	
Prestazione riscaldamento	51.44	kWh/m ³ a	205.78	kWh/m ² a	
Prestazione acs	0.08	kWh/m ³ a	0.31	kWh/m ² a	
Prestazione Illuminazione	15.58	kWh/m ³ a	62.33	kWh/m ² a	
Trasporto	0.21	kWh/m ³ a	0.83	kWh/m ² a	

Fontanelle APE SDP (10/2016)					Classe
Palestra				C	
Volume lordo	3332.36		m ³		
Superficie utile	486.08		m ²		
Prestazione energetica globale	29.69	kWh/m ³ a	203.5599	kWh/m ² a	
Prestazione riscaldamento	4.87	kWh/m ³ a	79.74	kWh/m ² a	
Prestazione acs	1.98	kWh/m ³ a	12.05	kWh/m ² a	
Prestazione Illuminazione	16.30	kWh/m ³ a	111.77	kWh/m ² a	
Trasporto	0.00	kWh/m ³ a	0	kWh/m ² a	
Scuola					Classe
B					
Volume lordo	7857.55		m ³		
Superficie utile	1912.54		m ²		
Prestazione energetica globale	39.44	kWh/m ³ a	162.06	kWh/m ² a	
Prestazione riscaldamento	23.46	kWh/m ³ a	96.39	kWh/m ² a	
Prestazione acs	0.07	kWh/m ³ a	0.31	kWh/m ² a	
Prestazione Illuminazione	15.70	kWh/m ³ a	64.52	kWh/m ² a	
Trasporto	0.20	kWh/m ³ a	0.84	kWh/m ² a	

e si osserva che sia rispetto alle classificazioni dello sdf al 2015, sia al 2016, le classificazioni dello sdp al 2016 riportano sempre il doppio salto di classe:

Palestra: sdf: G (2015) / E (2016) → sdp: C (2016)
 Scuola: sdf: E (2015) / D (2016) → sdp: B (2016)

a riprova della praticabilità della soluzione progettuale complessiva ai fini del finanziamento con i Fondi Kyoto.

Si precisa che nelle precedenti determinazioni ci si è riferiti alle ipotesi progettuali che nell'appalto dei lavori sarà messa a base di gara, prescindendo dalle possibilità legate alle “offerte migliorative” che le ditte partecipanti potranno adottare come proposte in luogo dei ribassi.

Si è poi ottimizzata ogni ipotesi progettuale in modo da attivare anche i possibili finanziamenti in **conto capitale** ottenibili con il “Conto Termico 2.0” (D.IM. 16 febbraio 2016 e s.i.).

In particolare, si è cercato di ottenere la prestazione indicata come minimale sulla trasmittanza termica di pareti isolate e finestre ad alto isolamento, come pure sul rendimento di macchinari e apparecchi di regolazione e sulle prestazioni dei sistemi di schermatura, in modo da conseguire l'erogazione di contributi nell'ordine del 40% delle relative spese.

Si è poi operato in modo da realizzare le condizioni di ammissibilità dei premi aggiuntivi; p.e. la contemporanea sostituzione dei generatori può far ottenere un ulteriore 15% di finanziamento della spesa per finestre e pareti.

Per ottenere i risultati desiderati si è sostanzialmente progettato il seguente corpo di interventi:

1. un cappotto termico di 14 cm di EPS, oltre finitura superficiale, su tutti e 3 i corpi di fabbrica del complesso, idoneo a conseguire sulla parete finita il valore di trasmittanza $U < 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$;

2. la sostituzione di tutti i componenti finestrati con nuovi infissi in alluminio a taglio termico e vetrate ad alte prestazioni in riscaldamento (vetrocamera antinfortuno, argon, bassoemissivo), idoneo a conseguire sul componente completo il valore di trasmittanza $U_w < 1,87 \text{ W/m}^2\text{K}$, con adeguato fattore solare, assistite nelle aule e laboratori da chiusure oscuranti avvolgibili;
3. la caratterizzazione con vetri ad alte prestazioni in raffrescamento estivo (Controllo Solare, $g < 0,35$) delle finestre principali;
4. la cura particolare nella eliminazione dei ponti termici, soprattutto riferiti alle posizioni di interfaccia fra infissi e cappotti, con adeguati risvolti e soglie a taglio termico, all'isolamento dei cassonetti porta-avvolgibili ecc.;
5. la posa in opera di valvole termostatiche sui radiatori, accompagnata dalla sostituzione delle pompe a giri fissi con nuovi circolatori elettronici a giri variabili, e dalla riequilibratura e taratura della rete di distribuzione.

Lo stato di fatto del complesso edilizio e le opere suesposte sono meglio descritte negli elaborati allegati e nella parte dedicata della relazione.

Dagli accertamenti eseguiti non è stata ritenuta praticabile la coibentazione della copertura della palestra.

Tutte le opere e prestazioni necessarie all'esecuzione della riqualificazione (come demolizioni parziali, riprese, rimozioni e riposizionamenti impianti in facciata, scossaline, finiture accessorie, pulizie straordinarie di elementi edilizi e impianti, ecc. ecc.) sono state ovviamente indicate a computo metrico dei lavori, incluse le predisposizioni delle attrezzature per la sicurezza sui cantieri. Come in buona parte prescritto dalla nuova normativa sull'efficienza energetica degli edifici, ai fini del raggiungimento delle ottimali condizioni di economia di esercizio, durabilità, comfort e utilizzabilità dei locali si è poi ipotizzata la realizzazione di alcune forniture particolari: dalla dotazione di additivi a particolari capacità riflettenti delle paste di finitura del cappotto (anche per poter addivenire a una colorazione forte a disegno della facciata degli edifici), alla posa di sistemi schermanti a lamelle fisse o orientabili sulle facciate degli edifici principali.

Interventi per Offerte Migliorative

Nella ricerca di un miglior risultato finale si è ipotizzata una procedura di gara in grado di premiare le offerte qualitativamente migliori, indicando un ventaglio di “Offerte Migliorative” che i concorrenti potranno decidere di adottare in luogo di parte dello sconto sul prezzo di offerta.

Per il complesso Fontanelle fanno parte di queste possibilità le seguenti varianti:

- frangisole a lamelle motorizzate sulle finestre del prospetto di ingresso
- coibentazione interna della copertura della scuola (tetto caldo)

Gli effetti energetici delle varianti, seppure pesati in istruttoria interna, non sono stati considerati, per sicurezza, nelle valutazioni delle prestazioni da garantire.

Efficacia dei provvedimenti di efficientamento

La corretta misurazione dell'efficacia dei provvedimenti di efficientamento va affidata alle simulazioni numeriche relative alla conduzione “adattata all'utenza” degli impianti asserviti agli edifici del complesso, nelle condizioni ex-ante ed ex-post.

Le diagnosi energetiche eseguite in occasione del preliminare, riferite allo stato di fatto e alle ipotesi di lavoro poi approfondite in esecutivo, si prestano a queste valutazioni e confermano la validità delle scelte effettuate.

Considerato che il progetto non prevede sostanziali cambiamenti nel modo di produrre energia per gli edifici interessati (nel senso che si utilizzavano caldaie a gas nello stato ante operam e lo si farà, con piccola integrazione solare sulla produzione di acs, anche post operam), si può dire che il raffronto fra i fabbisogni di potenza da consegnare al complesso ed alle sue parti nello stato ex-ante

e ex-post sia un ottimo rivelatore dell'effetto della riqualificazione ipotizzata.

A tal riguardo si può consultare la seguente tabella riepilogativa, dove appare evidente che la riduzione di fabbisogno è notevole (in totale da 250 a 140 kW) anche considerando le potenze di ventilazione e di riavviamento dopo lunga pausa, che sono invarianti.

In pratica, volendo a breve intervenire anche sulla centrale termica, basterà installare una caldaia di potenza quasi dimezzata rispetto al fabbisogno attuale, con conseguenti economie non solo per il rendimento ma anche sulla riduzione dei costi di esercizio delle pompe e della manutenzione riparativa.

Scuole Progetto Kyoto	Stato Attuale					Generatore+Cappotto EPS + Infissi (1,67W/m ² K)				
	U.I.	ϕ_t	ϕ_v	ϕ_{rh}	ϕ_{hl}	U.I.	ϕ_t	ϕ_v	ϕ_{rh}	ϕ_{hl}
Fontanelle Cod.Fidia 3093 Cod.Imp. 45	Totale	175.825	31.918	43.175	250.919	Totale	64.670	31.918	43.175	139.763
	Palestra	41.522	9.953	6.933	58.408	Palestra	19.633	9.953	6.933	36.519
	Spogliatoi	12.168	120	1.816	14.104	Spogliatoi	6.607	120	1.816	8.543
	Scuola	122.136	21.845	34.426	178.406	Scuola	38.430	21.845	34.426	94.701

Legenda	
ϕ_t	trasmissione per dispersione (W)
ϕ_v	trasmissione per ventilazione (W)
ϕ_{rh}	potenza di ripresa (W)
ϕ_{hl}	trasmissione totale (W)

Questo fa inoltre pensare che in futuro ci saranno ulteriori spazi di riqualificazione, ove si intenda comprimere il consumo energetico della ventilazione con impianti VMC.

Altre verifiche normative

Sono state effettuate tutte le nuove verifiche sul contenimento dei consumi energetici degli edifici (Decreto “Requisiti minimi” del 16/06/2015).

Di questo si da conto nella relazione, parimenti allegata al progetto, redatta ai sensi dell'art.28 ex L10/91, contenente tutte le verifiche prescritte dalla vigente normativa alla data di redazione del PE, in particolare il Dlgs 192/05 e s.m.i. come modificato dalla L.90/2013, con i relativi Decreti attuativi del 16 giugno 2015.

Si accenna al fatto che l'intervento è classificabile come “ristrutturazione importante di 2° livello”, (isolamento di oltre il 50% delle superfici ma senza rifacimento della distribuzione impiantistica).

Mancando la previsione di esecuzione dei lavori su una parte degli involucri edilizi (coperture, pavimenti a terra), l'intervento non costituisce una ristrutturazione rilevante ai sensi del DL28/2011, (seppure interessante oltre 1000 mq di Su) e pertanto non si applicano le relative disposizioni in merito alla quota minima di energia rinnovabile nel fabbisogno energetico da coprire.

Consistenza del progetto esecutivo

Il progetto esecutivo dei lavori oggetto della presente relazione è costituito dagli elaborati tecnici (grafici, descrittivi, computi e capitolati) atti a definire le opere per la rigenerazione dell'involucro edilizio e le piccole opere impiantistiche sulla distribuzione e le regolazioni locali (pompe a giri variabili, valvole termostatiche).

Le opere impiantistiche attinenti l'efficientamento degli impianti di produzione dell'energia termica negli edifici per gli usi di riscaldamento e acqua sanitaria sono documentate in altri progetti redatti a completamento del progetto gestionale del “Servizio Energia”.

Il servizio è già attivo per gli immobili comunali da giugno 2015, data a cui la condizione delle centrali di produzione energia per i complessi edilizi corrispondeva esattamente allo stato di fatto documentato in preliminare.

Alla data presente le trasformazioni impiantistiche sono in fase di avanzata realizzazione, prossime al completamento; le simulazioni dello stato di progetto per i lavori oggetto della presente vi fanno perciò riferimento, tanto che sono state riportate in allegato alle relazioni sul rispetto delle normative energetiche, ex art.28 L10/91, le copie dei relativi progetti esecutivi delle centrali termiche.

Per la CT del complesso Fontanelle è prevista la sostituzione della caldaia esistente, con altre opere di adeguamento normativo, e l'installazione di un impianto di pannelli solari termici e relativi bollitore e accessori per la produzione di acqua calda sanitaria, integrata dalla caldaia in tampone; anche questa è una dotazione considerata nello stato di progetto ai fini della classificazione energetica.

Conclusioni

I lavori di riqualificazione del complesso edilizio “Marcocci” (Fontanelle) di via Soffici saranno certamente conformi ai requisiti per l'accesso ai finanziamenti del “Fondo Kyoto” e, almeno in buona parte, del “Conto Termico”.

Determineranno rilevanti diminuzioni dei costi energetici di esercizio, delle emissioni climalteranti a parità di servizio reso, importanti miglioramenti delle condizioni di comfort e, da non trascurare, della durabilità degli edifici (per i quali la nuova pelle costituirà un protettivo di lunga durata).

il tecnico comunale
ing. Iuri Baldi