



comune di
PRATO

Codice Fiscale: 84006890481

Progetto: Riqualficazione energetica
Scuola Fermi-Aleramo - Via G. Corsani n. 15

Titolo: **Relazione Tecnica di Progetto**

Fase: **PROGETTO ESECUTIVO**

Servizio PF Governo del territorio
Dirigente del Servizio Arch. Riccardo Pecorario
Responsabile Unico del Procedimento Ing. Giovanni Nerini

Progettisti

Progetti Opere di Riqualficazione Energetica

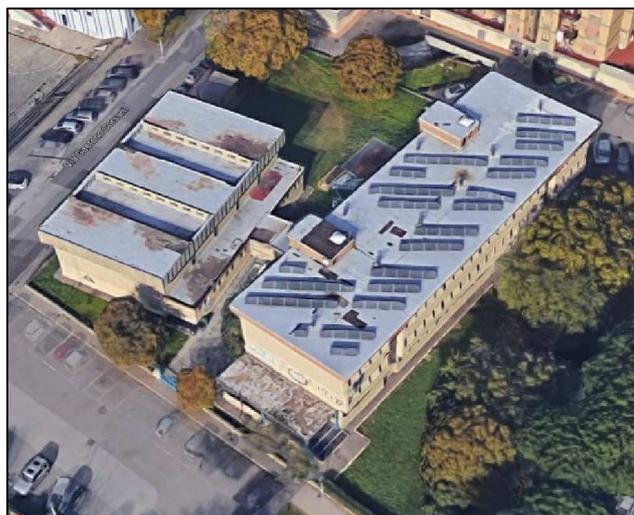
Ing. Marco Risaliti
Ing. Simone Giraldi

Progetti Opere Architettoniche

Ing. Marco Risaliti
Ing. Simone Giraldi

Redazione Elaborati Grafici

Ing. Carlotta Arena
Geom. Giacomo Giovanchelli



Elaborato A - Relazione Tecnica di Progetto

Scala: -

Spazio riservato agli uffici:



SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

m.risaliti@comune.prato.it

s.giraldi@comune.prato.it

Posta certificata: comune.prato@postacert.toscana.it

Orario al pubblico:

Lunedì e Giovedì 9.00-13.00 / 15.00-17.00

Mercoledì 9.00-13.00

www.comune.prato.it

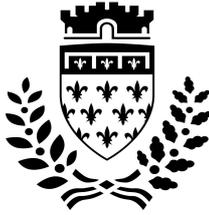
p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

REGIONE TOSCANA POR FESR 2014 ÷ 2020

Progetti di riqualificazione energetica degli immobili pubblici

Relazione Tecnica di Progetto

Riqualificazione energetica del plesso scolastico
Sibilla Aleramo (succursale del comprensivo Enrico Fermi), in
via Corsani n.17 - PRATO



Sezione 1: Normativa di riferimento

1.1. Normativa di riferimento

Le norme che regolano la realizzazione del presente progetto sono:

- il D.Lgs. N. 50 del 18.04.2016 (Codice dei Contratti Pubblici), per ciò che attiene l'iter progettuale, autorizzativo e realizzativo;
- il D.Lgs. N. 192 del 19.08.2005 (attuazione della direttiva 2002/91/CE), come modificato in particolare dalla L.90 del 03.08.2013 e dai successivi decreti attuativi del 26.06.2015 (c.d. Requisiti Minimi e APE) in attuazione della Direttiva 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia;
- il D.M. 16.02.2016 (c.d. "conto termico 2.0"), per ciò che attiene le migliori caratteristiche da conferire ai sistemi installati sugli edifici rispetto ai Requisiti Minimi per l'ottenimento di particolari incentivazioni in conto capitale;
- Dlgs 22.1.2004, n. 42 "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137";
- D.P.R. 13-2- 2017, n. 31 "Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzatoria semplificata";
- le Norme UNI richiamate dalla citata legislazione vigente (UNI TS 11300 parti -1-2-4, racc. CTI 14/2013, UNI EN 15193) per ciò che attiene la conduzione dei calcoli con i quali effettuare le verifiche previste sull'edificio in relazione alle sue caratteristiche termo-energetiche prima e dopo gli interventi;
- la Norma UNI EN 16247 (parti -1 e -2) per la redazione delle Diagnosi Energetiche sugli edifici;
- le altre norme UNI settoriali per le caratteristiche di componenti e sistemi edilizi e impiantistici.



SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

m.risaliti@comune.prato.it

s.giraldi@comune.prato.it

Posta certificata: comune.prato@postacert.toscana.it

Orario al pubblico:

Lunedì e Giovedì 9.00-13.00 / 15.00-17.00

Mercoledì 9.00-13.00

www.comune.prato.it

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

Sezione 2: Anagrafica del progetto

2.2. Descrizione generale

Il progetto in argomento trae le mosse dalla necessità di operare un efficientamento, ovvero una riqualificazione in termini di prestazioni termoenergetiche, dell'edificio che ospita la scuola Elementare e Media: "Sibilla Aleramo" (succursale dell'Istituto comprensivo Enrico Fermi), in Via Corsani 17, a Prato.

L'immobile è collocato nel perimetro urbano del capoluogo, nella frazione di Coiano, in territorio di pianura ai piedi della vallata del fiume Bisenzio, caratterizzato da un clima invernale non particolarmente rigido; per Prato il DPR 412/93 e s.m.i. indicano 1668 GG, zona climatica D, con 0 °C quale temperatura minima di progetto invernale (32,5 °C estiva).

L'edificio è stato costruito nel 1974 con tecniche edilizie assolutamente ordinarie, e si compone di più corpi di fabbrica destinati alla scuola (edificio di 3 piani) e palestra; a parte le impermeabilizzazioni di copertura, su cui sono incorso interventi del settore manutenzione, l'immobile è in buono stato di conservazione ma, come quasi tutti gli edifici del suo tempo, presenta elevati costi di esercizio per l'alta conducibilità di pareti e finestre.

Pertanto, si è ritenuto opportuno intervenire sugli elementi parietali del manufatto (opachi e trasparenti) allo scopo di ridurre in modo significativo le dispersioni termiche, minimizzare i consumi energetici sottesi al funzionamento del complesso e, al contempo, elevare il comfort ambientale dei locali interni.

2.3. Localizzazione dell'intervento e natura del plesso oggetto di intervento

L'immobile in argomento si trova in via Corsani n.17, a Coiano (Prato). Ha una superficie utile pari a poco più di 2.460 mq, per un volume complessivo di circa 10.542 mc.

Dal punto di vista catastale, l'edificio è individuato al **N.C.E.U. al Foglio 24, Particelle: 959.**

Il plesso è:

√ esistente e utilizzato;

√ dotato di impianti di climatizzazione invernale;

√ di proprietà pubblica del soggetto proponente;

√ è adibito ad uso pubblico **scolastico**;

√ **gli interventi NON sono di nuova costruzione, demolizione e/o ricostruzione, ampliamento e sopra-elevazione.**



SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

m.risaliti@comune.prato.it

s.giraldi@comune.prato.it

Posta certificata: comune.prato@postacert.toscana.it

Orario al pubblico:

Lunedì e Giovedì 9.00-13.00 / 15.00-17.00

Mercoledì 9.00-13.00

www.comune.prato.it

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

Sezione 3: Descrizione del progetto

3.1. Caratteristiche, dati tecnici e costruttivi dell'edificio, ante-intervento

3.1.1. Descrizione dell'involucro ante-intervento

3.1.1.1. Descrizione della struttura

Costruito nel 1974 il complesso presenta, nei corpi di fabbrica principali (didattica e palestra) una struttura portante formata da un'orditura tridimensionale di travi e pilastri in c.a. gettati in opera. (con elementi prefabbricati per le gronde e i cornicioni), e tamponamenti in laterizio intonacato.

Gli elementi portanti orizzontali sono anch'essi in cemento armato, più precisamente solai in laterocemento gettati in opera. La copertura (piana) della scuola è rivestita sull'estradosso con una guaina impermeabile, su cui sono anche appoggiati dei pannelli fotovoltaici.

La copertura della palestra è piuttosto originale, con striscie di solaio sfalsate su due livelli e finestre nei collegamenti verticali (simili a travi Vierendeel). Anche in questo caso si tratta di solai in laterocemento rivestiti solo da una guaina scura.

Altri corpi di fabbrica complementari (collegamenti, blocco vani tecnici e quant'altro) hanno la struttura portante in c.a., tamponamenti in laterizio intonacato e copertura piana in latero-cemento.





SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

m.risaliti@comune.prato.it

s.giraldi@comune.prato.it

Posta certificata: comune.prato@postacert.toscana.it

Orario al pubblico:

Lunedì e Giovedì 9.00-13.00 / 15.00-17.00

Mercoledì 9.00-13.00

www.comune.prato.it

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

Il corpo di fabbrica con le aule si sviluppa su 3 piani fuori terra; il primo solaio di calpestio è rialzato dal terreno di circa 150 cm; i prospetti sono caratterizzati dalla monotona regolarità delle finestre, affiancate le une alle altre, su facciate caratterizzate da incisioni verticali a passo regolare, qualche elemento di risalto con funzione decorativa, e comunque in presenza di avanzamenti e depressioni in corrispondenza dei vani scale e del passaggio dal piano terra al primo.



La palestra presenta un aspetto poco differente per pannellature e passo dei vuoti; è accostata sullo spigolo ovest del corpo centrale monopiano che funge da collegamento con la scuola.

Adiacente alla palestra c'è un altro corpo di fabbrica monopiano che ospita gli spogliatoi, le cui finestre si affacciano sul fronte interno verso la scuola.



SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

m.risaliti@comune.prato.it

s.giraldi@comune.prato.it

Posta certificata: comune.prato@postacert.toscana.it

Orario al pubblico:

Lunedì e Giovedì 9.00-13.00 / 15.00-17.00

Mercoledì 9.00-13.00

www.comune.prato.it

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481



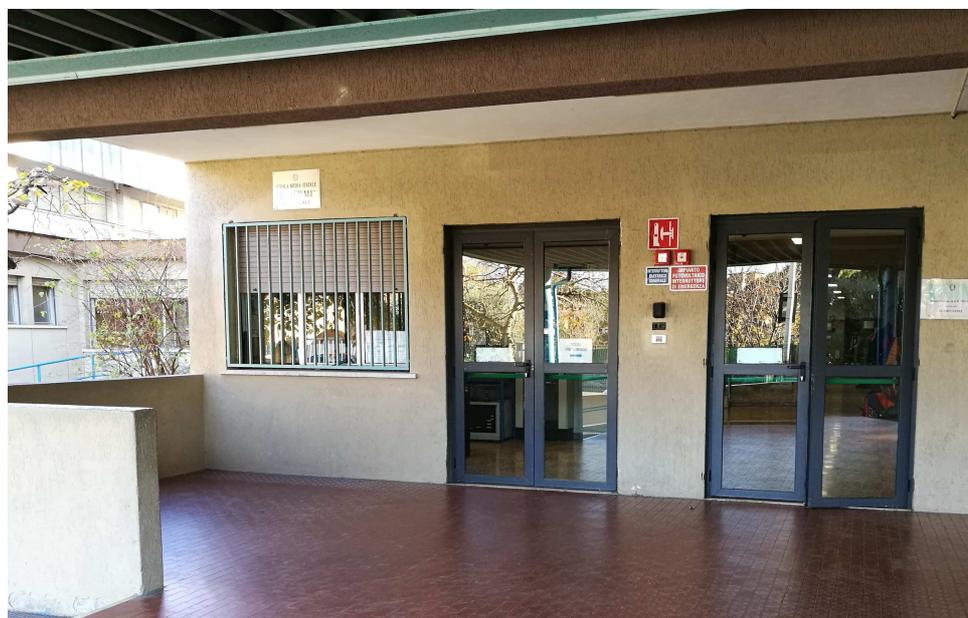
Ante-operam, gli elementi di tamponamento sono pareti di laterizio ordinario (forato) a 2 teste, intonacate dentro e fuori.

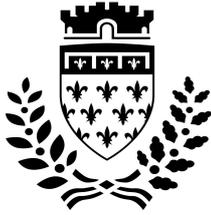
La trasmittanza della parete opaca andante è dell'ordine di: $U = 1,02 \text{ W/m}^2 \text{ K}$.

3.1.1.2. Descrizione dei serramenti e infissi

L'edificio, come molte scuole pluripiano, presenta regolarità di posizione e dimensione delle porte e finestre sulle pareti. Ne esistono però di diverse tipologie per palestra, aule, spazi comuni, servizi igienici ecc.

L'accesso principale è fatto con portefinestre ampiamente vetrate con telaio metallico, accessibili dal porticato di ingresso sul fronte di via Corsani.





Le finestre delle aule sono tutte a tripla anta e dotate di tapparelle avvolgibili, il cui cassonetto è pensile sulla faccia interna del tamponamento. Le finestre degli uffici affacciati sulla corte interna, quelle dei servizi igienici soprastanti e quelle degli spogliatoi della palestra sono di forma pressoché quadrata (da 1,0x1,0 a 0,9x0,9 m).

Le finestre alte sulla copertura della palestra sono dotate di apertura a vassistas, difficili da manovrare.

Gli infissi esistenti sono, comunque, tutti realizzati con telai in alluminio, NON a taglio termico, e vetrate a lastra singola.

È palese il fatto che essi presentano bassissime prestazioni termo-acustiche, le cui caratteristiche, ricavabili dalla letteratura tecnica e confermati dalle simulazioni, sono:

- Trasmittanza $U_w = 5,76 \text{ W/m}^2\text{K}$
- fattore solare globale $g_{gl,n} = 0,87$

3.1.2. Descrizione degli impianti ante-intervento

Il plesso è dotato di impianto di riscaldamento basato su una caldaia a gas metano, a condensazione, della potenza nominale pari a 487,60 kW (con efficienza media stagionale pari a $\eta_H = 0,687$), collocata in una apposita centrale termica interrata. Il generatore modulare ha sostituito la vecchia caldaia nel 2015, nell'ambito di un più ampio progetto di riqualificazione degli impianti termici del Comune.

Per la produzione di ACS (acqua calda sanitaria), si fa leva su un generatore a energia elettrica, della potenza nominale di 4,50 kW ed efficienza media stagionale $\eta_w = 0,369$.

I locali della scuola sono riscaldati con radiatori in acciaio o in alluminio; la palestra è invece riscaldata tramite alcuni aerotermini a parete.

Il plesso è dotato di impianto interno di illuminazione e alimentazione f.m. per i normali apparecchi da ufficio o didattica, della potenza stimata di 27 kW, alimentato da energia elettrica di rete.

A sua volta, l'edificio può contare su un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica, installato sulla copertura, della potenza nominale pari a 19,60 kWp.

Servizi energetici presenti ante-intervento

	SI	NO
Climatizzazione invernale	✓	☒



Climatizzazione Estiva	☹	√
Produzione ACS	√	☹
Illuminazione artificiale	√	☹
Ventilazione meccanica	☹	√
Trasporto di persone o cose (ascensore)	√	☹
Impianto Fotovoltaico	√	☹

3.1.2.1. Climatizzazione Invernale

L'impianto di climatizzazione invernale presenta le seguenti caratteristiche:

- caldaia a condensazione class. **** ;
- vettore energetico: Gas Metano;
- potenza nominale: PN = 487,60 kW;
- efficienza media stagionale: $\eta_H = 0,687$.

3.1.2.2. Climatizzazione Estiva

L'impianto di climatizzazione estiva NON È PRESENTE.

3.1.2.3. Produzione ACS (Acqua Calda Sanitaria)

Per la produzione di ACS si fa affidamento su un generatore a energia elettrica, della potenza nominale $P_n = 4,50$ kW ed efficienza media stagionale $\eta_w = 0,369$.

3.1.2.4. Illuminazione artificiale

L'impianto di illuminazione artificiale consta di apparecchi illuminanti a tubi fluorescenti su plafoniere a soffitto, della potenza installata complessiva di circa 27 kW.

3.1.2.5. Ventilazione meccanica

L'impianto di ventilazione meccanica NON È PRESENTE.

3.1.2.6. Trasporto di persone o cose

Nella scuola è presente un ascensore (per l'abbattimento delle barriere architettoniche) della corsa pari all'interpiano e della portata di 500 kg, la cui centralina assorbe dalla rete elettrica la potenza di circa 6,0 kW.

3.1.2.7. Impianto Fotovoltaico per la produzione di energia elettrica

L'impianto è costituito da 98 pannelli, aventi potenza unitaria pari a 200 Wp, collegati in 10 stringhe, per una potenza complessiva pari a 19,60 kWp.

L'impianto ha le seguenti caratteristiche:

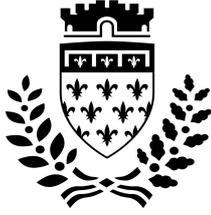
- n° pannelli installati: 98;
- Modello pannello:Kyocera 200GHT - 2
- Potenza Unitaria: 200 Wp;
- Potenza totale dell'impianto: 19,60 kWp;
- inclinazioni: azimuth 10°est, tilt 11°.

3.1.3. Dati generali e dimensionali dell'edificio

Dati generali e dimensionali dell'edificio	Valore
Anno di costruzione	1974
Volume lordo climatizzazione invernale (m ³)	10.590,5
Volume lordo climatizzazione estiva (m ³)	0,00
Volume lordo climatizzato (m ³)	10.590,5
Superficie utile riscaldata (mq)	2.460,10
Superficie utile raffrescata (mq)	0,00
Superficie utile totale (mq)	2.460,10
Superficie disperdente (mq)	4.791,30
Rapporto S/V	0,45

3.2. Tipologia specifica di intervento

- a) ✓ 1a) isolamento termico strutture orizzontali e verticali;
- ✓ 2a) sostituzione serramenti e infissi;
- ⚙ 3a) sostituzione di impianti di climatizzazione con:
 - ▼ impianti alimentate da caldaie a gas, a condensazione;
 - ▼ impianti alimentati da pompe di calore ad alta efficienza;
- ✓ 4a) sostituzione di scaldacqua tradizionali con scaldacqua a pompa di calo-

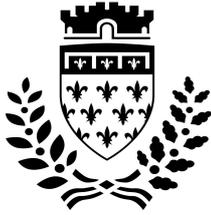


re o a collettore solare, per la produzione di ACS, integrati o meno nel sistema di riscaldamento dell'immobile;

- √ 5a) sistemi intelligenti di automazione e controllo per l'illuminazione e la climatizzazione interna, sempreché utilizzanti sensori a luminosità, presenza, movimento, concentrazione di umidità, CO₂ o inquinanti;
- ⌘ 6a) sistemi di climatizzazione passiva (sistemi di ombreggiatura, filtraggio dell'irradiazione solare, sistemi di accumulo, serre solari, ecc.);
- ⌘ 7a) impianti di cogenerazione/rigenerazione ad alto rendimento;
- ⌘ 8a) realizzazione di reti di teleriscaldamento e teleraffreddamento, energeticamente efficienti, per la produzione di energia all'interno dell'edificio e/o complesso di edifici pubblici;

b) A completamento degli interventi precedenti possono essere attivati anche i seguenti interventi per la produzione di energia termica da fonti energetiche rinnovabili, quali: solare, aerotermica, geotermica, idrotermica e di energia elettrica da fonte energetica rinnovabile solare, senza eccedere i limiti dell'autoconsumo:

- ⌘ 1b) impianti solari termici;
- ⌘ 2b) impianti geotermici a bassa entalpia;
- ⌘ 3b) pompe di calore;
- ⌘ 4b) impianti di teleriscaldamento e teleraffreddamento, energeticamente efficienti;
- ⌘ 5b) impianti solari fotovoltaici;



3.3. Descrizione dettagliata del progetto

3.3.1. Scelte progettuali e valutazioni di opportunità

Il progetto della riqualificazione energetica dell'immobile in parola nasce sulla spinta degli atti di indirizzo dell'Amministrazione Comunale, che puntano (si pensi al PAES) a usare anche la leva del risparmio energetico per ottimizzare le risorse disponibili per il mantenimento in efficienza degli immobili pubblici.

Nella ricerca e individuazione delle migliori e più convenienti fra le soluzioni possibili per il soddisfacimento di questa finalità, i progettisti hanno operato scegliendo quelle che conseguivano il miglior rapporto fra costi e benefici, ove per benefici si devono intendere non solo quelli economici ma anche l'aumento della durata di vita degli immobili, la sicurezza e il comfort per l'utenza, e comunque la riduzione delle emissioni climalteranti in esercizio e dell'impatto ambientale nel ciclo di vita.

Si precisa che il Comune di Prato dispone, in generale, di un patrimonio edilizio ovviamente bisognoso di interventi di manutenzione e ristrutturazione edilizia, ma che è già stato oggetto di un ampio programma di efficientamento degli impianti di climatizzazione invernale con la posa di nuove caldaie a gas a condensazione in sostituzione di tutte quelle più obsolete, nonché di svariati impianti solari termici per acs, e prima ancora di numerosi impianti fotovoltaici sulle coperture.

Con questa premessa, e tenendo conto che proprio le scuole Rodari erano state oggetto della recente riqualificazione della centrale termica, si comprende che il ventaglio delle scelte progettuali era circoscritto all'ambito degli interventi sull'involucro edilizio, ovvero posa del cappotto termico e dei nuovi infissi.

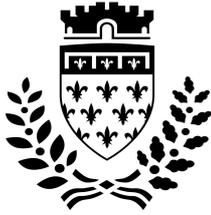
Va poi detto che il Comune non è nuovo nemmeno a questa metodologia, avendo già ottimamente eseguito, e in parte ha in corso, la coibentazione di 5 edifici scolastici con il c.d. "Fondo Kyoto".

Avuto riguardo alle esperienze pregresse, l'individuazione delle tecniche di intervento che garantissero il miglior risultato in termini di rapporto costi/benefici è stata certamente più agevole.

Se ne accennano alcuni elementi.

Il progetto del rivestimento isolante delle parti murarie prevede la posa di pannelli in polistirene espanso additivati di particelle di grafite, che consente una buona diffusione laterale dell'irradiazione solare nel campo degli infrarossi e, unita a tagli longitudinali dei pannelli, persegue un'ottima compensazione delle dilatazioni che allunga la vita utile del cappotto, molto sollecitato in estate alle nostre latitudini.

Ricordato che i pannelli incidono solo per il 25-30% sul costo complessivo dei cappotti, si è verificato che gli scostamenti dei costi e delle prestazioni di materiali a diversa conducibilità (es schiume poliuretatiche, lana di roccia, ecc.) avrebbero potuto portare a spessori inferiori di 2-3 centimetri sui 14 indicati, ma senza migliori garan-



zie sostanziali, soprattutto in caso di colorazioni forti che si richiedono per ovvie motivazioni estetiche.

Altre tipologie di isolanti, indagati fra quelli basati su materiali di riciclo e/o a filiera corta, avrebbero richiesto rivestimenti e sistemi di supporto a secco che parevano poco adatti al caso.

Alla fine, il sistema cappotto+rivestimento ottenuto per incollaggio e successiva intonacatura è parso il più semplice da posare e quello in grado di dare le migliori garanzie di durabilità, anche perché potrà essere complessivamente certificato in base alle norme europee sui prodotti da costruzione (CPD) in categoria ETAG004.

Le porte e finestre, comprensive di vetri, devono ordinariamente rispettare un complesso corpo di norme di prodotto, dalla sicurezza statica e cinematica alle prestazioni acustiche e termiche passando per la ecocompatibilità dei materiali. Il conferimento di particolari prestazioni energetiche restringe poi la scelta sulle tipologie dei telai (sulle vetrate, per le prestazioni richieste in pratica non c'è proprio scelta).

Fra le possibilità si è indagata la fornitura di telai in PVC ad alte prestazioni, che però è notoriamente sottoposto alla perdita progressiva della brillantezza dei colori.

L'edificio nasceva già dotato di serramenti in alluminio tipici degli anni 70, con davanzali in travertino alle finestre. Anche sulla base di esperienze precedenti, si è optato per un sistema con infissi in Alluminio a Taglio Termico, validi non solo per il buon rapporto costi/benefici ma anche per la separabilità a fine vita e la riciclabilità del materiale base.

Le finestre alte della palestra, sicuramente responsabili di molte dispersioni e dotate di apertura a vasistas difficili da manovrare, sono inserite in modo da gravare sui cordoli dei solai ribassati, di cui non si conosce il limite di portanza. Considerato l'aumento di peso che conseguirebbe l'adozione del vetrocamera, si è ritenuto inopportuno sostituirle, rimandando a un secondo momento la ricerca di componenti speciali sul mercato, sul tipo delle lastre alveolari in policarbonato (riciclabile), per ora scartate per la limitata resistenza agli urti.

Considerato che l'acqua calda per la palestra viene prodotta con scaldabagni elettrici a resistenza, se n'è poi ipotizzata la sostituzione con una pompa di calore dedicata, dotata di un generoso accumulatore, in luogo dei più convenzionali pannelli solari termici; per quest'ultimi, la posa sui tetti alti era complicata, mentre sul tettino degli spogliatoi non si trovava una posizione libera dalle ombre di scuola e palestra.

Si sono infine ricercate alcune soluzioni volte a conciliare al meglio le esigenze di risparmio in esercizio e comfort, come il conferimento di caratteristiche filtranti agli infrarossi per le superfici vetrate (per ridurre i surriscaldamenti nelle mezze stagioni), e un sistema di building automation (per il solo controllo del riscaldamento invernale) che punti a minimizzare gli sprechi senza limitare la soddisfazione dell'utenza.



comune di
PRATO

SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

m.risaliti@comune.prato.it

s.giraldi@comune.prato.it

Posta certificata: comune.prato@postacert.toscana.it

Orario al pubblico:

Lunedì e Giovedì 9.00-13.00 / 15.00-17.00

Mercoledì 9.00-13.00

www.comune.prato.it

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

3.3.2. Articolazione degli interventi

Con riferimento alla Legge n.90/2013 e ai D.M. 26/06/2015, in particolare l'Allegato 1 art. 1.4.1, giova specificare che l'intervento in esame si configura come una RI-STRUTTURAZIONE IMPORTANTE DI SECONDO LIVELLO.

In modo più dettagliato e completo, si riporta l'articolazione degli interventi previsti.

Intervento 1: Isolamento delle pareti opache verticali con un cappotto esterno

Sugli elementi parietali opachi e sotto il solaio a chiusura del porticato d'ingresso è prevista la posa in opera di un cappotto termico costituente un sistema omologato secondo ETAG 004 (direttiva EPC), il cui componente basilare saranno elementi piani in Polistirene Espanso Sinterizzato EPS grafitato della conduttività di 0,031 W/mK, nello spessore di 140 mm per le parti principali e almeno 50 mm nei "risvolti" (mazzette, ecc), fissati mediante "collante" e "tassellatura". Seguirà la "rasatura" della superficie pannellata, con prodotti idonei e previa posa in opera di una rete di armatura in fibra di vetro alcali-resistente, e infine la rasatura finale colorata in pasta.

Intervento 2: Sostituzione degli Infissi esistenti con altri ad alte prestazioni

Gli infissi esistenti in alluminio e vetro semplice saranno sostituiti da nuovi infissi in alluminio a taglio termico, vetrocamera anti-infortunio bassoemissivi, cassonetti coibentati per tapparelle avvolgibili, il tutto su soglie isolanti a taglio termico.

Le vetrate avranno spessori tipici 44.1 -16- 44.1 e gas Argon nell'intercapedine; il tutto per avere un prodotto dalle caratteristiche termo-fisiche (Ug, Uf, g gl), in grado di garantire i seguenti valori:

- Trasmittanza MAX dell'intero componente finestrato (infixo+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 secondo UNI EN ISO 10077-1;
- Fattore solare del vetro $g_{gl,n} < 0,67$.

Per le finestre e le porte-finestre esposte ai quadranti E-S-W, quando non dotate di altri ombreggianti, sarà richiesta la fornitura di vetrate di tipo selettivo, con $g_{gl,n} < 0,35$.

Intervento 3: Chiusura della porta prospiciente il portico d'ingresso.

La porta in oggetto risulta inutilizzata e interamente ostruita da un armadio metallico a muro. Si prevede, dunque, la rimozione dell'infixo esistente e la chiusura del passaggio risultante con muratura in blocchi Poroton.

**SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO***U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture*

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

m.risaliti@comune.prato.its.giraldi@comune.prato.itPosta certificata: comune.prato@postacert.toscana.it**Orario al pubblico:**

Lunedì e Giovedì 9.00-13.00 / 15.00-17.00

Mercoledì 9.00-13.00

www.comune.prato.it

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

L'aula d'angolo adibita a sala docenti rispetterà comunque i rapporti aero-illuminanti e di sicurezza antincendio grazie alla presenza di una ulteriore porta d'esodo (SAC1), interna alla stanza e adiacente a quella che sarà chiusa, e una finestra sul lato ortogonale.

Intervento 4: Sostituzione di scaldacqua tradizionale con Pompa di Calore per acs

Per la produzione di ACS sarà sostituito lo scaldacqua elettrico esistente con una pompa di calore dedicata, a condensazione in aria e alimentata ancora ad energia elettrica, con un volume di accumulo di 500 lt.

I modelli indicati presentano un COP nominale di 4,0 (con aria di condensazione a 20°), ma volendo farla funzionare con aria esterna (standard invernale 7°), si è valutato un COP prudenziale di 2,5 (da DM 26/06/2015, App.A Tab.8).

Intervento 5: Sistema intelligente di automazione e controllo per la climatizzazione

Per conseguire la realizzazione di un sistema di automazione e controllo per la climatizzazione invernale dell'edificio si è integrata la dotazione, già presente, degli impianti di Telecontrollo installati a servizio di tutti gli immobili comunali dalla società che esercita la funzione di 3° responsabile ed ha in gestione il Servizio Energia del Comune di Prato.

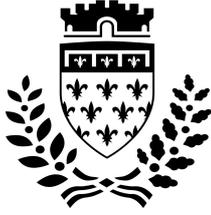
Il sistema di telecontrollo esistente permette il monitoraggio e il controllo remoto degli azionamenti delle caldaie e delle pompe di zona in centrale termica, secondo orari prestabiliti del servizio e in base ad algoritmi di ottimizzazione del vettore termico (temperatura, portata) parametrati sulla temperatura esterna ed interna.

Le sonde ambiente all'interno dell'edificio sono esclusivamente destinate alla modulazione di questi parametri per il miglior rendimento di esercizio dell'impianto di generazione di energia.

L'impianto di distribuzione e di emissione dell'energia è poi dotato di valvole termostatiche sui terminali e pompe a giri variabili in centrale termica, pertanto l'energia erogata è modulata in modo da non provocare il surriscaldamento dei locali.

La nuova installazione di un sistema di controllo centralizzato degli azionamenti nei locali, da collocare presso la scrivania dell'utente finale (fiduciario del preside) completerà il sistema di automazione e controllo dell'impianto di climatizzazione in modo da conferire all'utenza la possibilità di chiedere l'energia al momento del bisogno e solo nei locali in cui ce n'è bisogno, lasciando al sistema di regolazione centralizzato e telecontrollato l'incombenza di massimizzare il rendimento globale dell'impianto.

Si conseguiranno quindi le caratteristiche di un sistema classificabile BACS di livello B secondo le norme UNI 15232, tale da soddisfare i

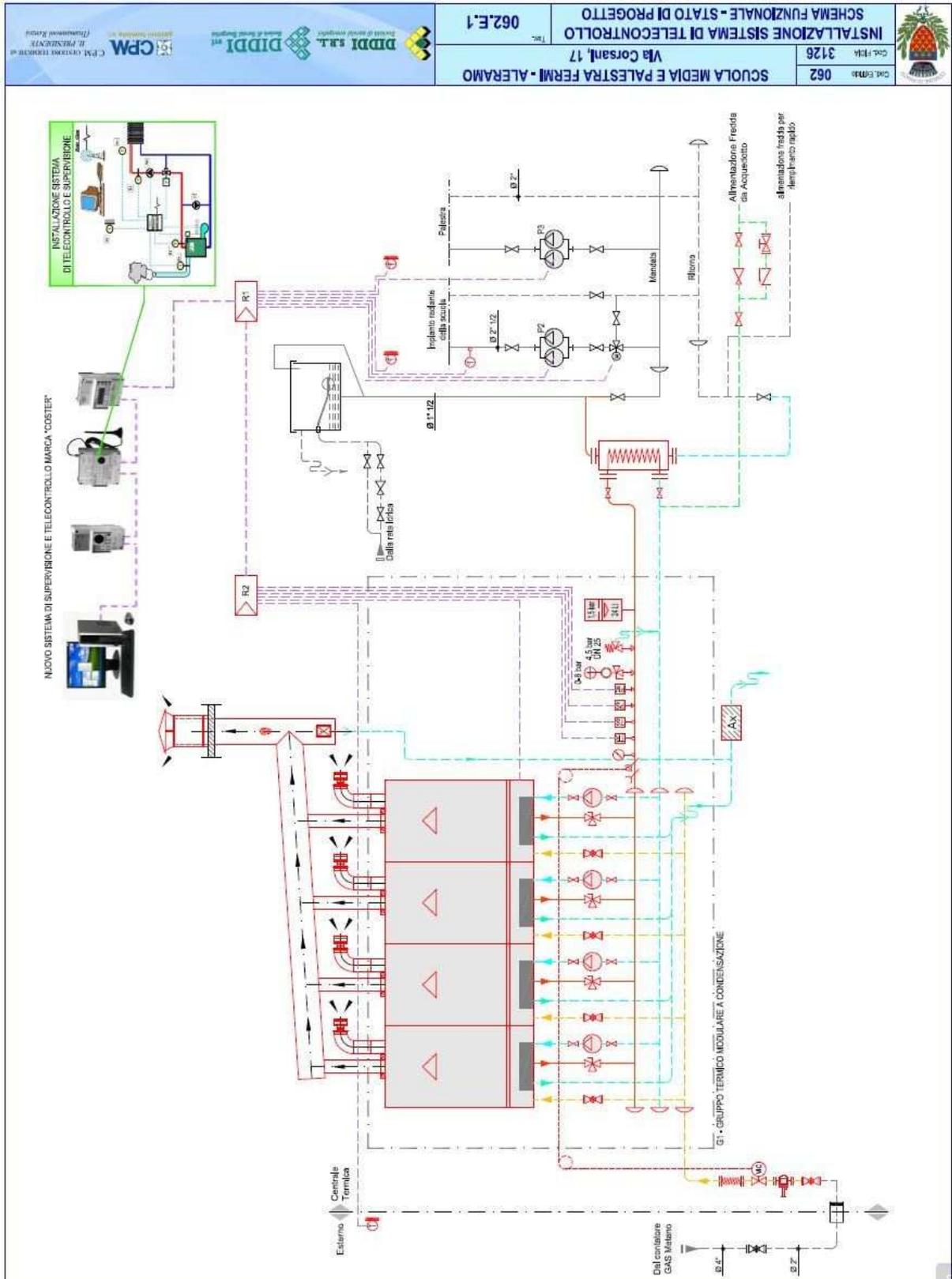


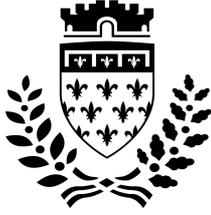
requisiti per l'ammissione agli incentivi del DM 16/02/2016 "Conto Termico 2.0".

Si riportano alcune caratteristiche del sistema aggiuntivo previsto in progetto, ovvero:

- sistema per l'azionamento e il monitoraggio del riscaldamento nei singoli locali - assimilato alla classificazione B di BACS secondo UNI EN 15232 - basato su software idoneo per la supervisione, il controllo e l'acquisizione dati dei dispositivi collegati, dovrà essere caratterizzato da un'interfaccia grafica personalizzata con sinottici interattivi a rappresentazione dei dispositivi e delle temperature rilevate sulle planimetrie dell'edificio, consentire la programmazione oraria giornaliera e settimanale di ogni attuatore, ed eventualmente a gruppi (scenari), ed archiviare le rilevazioni per la durata di due anni (es.: backup in cloud).
- concentratori/ripetitori di segnale in numero e posizione sufficiente per la diffusione della LAN Wi-Fi in tutta la parte di edificio interessata dai dispositivi (sensori e attuatori)
- attuatori termostatici elettronici per il comando degli organi di regolazione dei terminali, in collegamento wireless col sistema di supervisione utente.
- sensori di temperatura ambiente in ogni locale, in collegamento wireless col sistema di supervisione utente.

Il pacchetto SW dovrà essere installato su un PC dedicato collegato in rete e su mobile devices per il controllo remoto. L'accesso dovrà essere consentito ad operatore identificato sotto protocollo di sicurezza.





3.3.2. Interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica

L'immobile oggetto dell'intervento ricade nell'area soggetta al vincolo Fiumi, Torrenti, Corsi d'acqua di cui all'art. 142 comma 1 lettera c del Dlgs 22.1.2004 parte III titolo 1; tuttavia in riferimento al D.P.R. del 13-2- 2017, n. 31 "Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzatoria semplificata" ; si possono escludere tutti gli interventi previsti sul fabbricato in oggetto quali:

- intervento 1 e 3 come riportato nell'allegato A dello stesso decreto al punto A.2 (*interventi sui prospetti o sulle coperture degli edifici, purché eseguiti nel rispetto degli eventuali piani del colore vigenti nel comune e delle caratteristiche architettoniche, morfotipologiche, dei materiali e delle finiture esistenti, quali: ...interventi di coibentazione volti a migliorare l'efficienza energetica degli edifici che non comportino la realizzazione di elementi o manufatti emergenti dalla sagoma*);
- intervento 2 allegato A dello stesso decreto al punto A2 (*di finiture esterne o manufatti quali infissi, cornici, parapetti, lattonerie, lucernari, comignoli e simili*);

Considerato che si intende modificare il colore preesistente delle facciate dell'edificio l'intervento sarà sottoposto alla procedura di autorizzazione da parte degli enti preposti.



comune di
PRATO

SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

m.risaliti@comune.prato.it

s.giraldi@comune.prato.it

Posta certificata: comune.prato@postacert.toscana.it

Orario al pubblico:

Lunedì e Giovedì 9.00-13.00 / 15.00-17.00

Mercoledì 9.00-13.00

www.comune.prato.it

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

3.4. Caratteristiche, dati tecnici e costruttivi del plesso, post-intervento

3.4.1. Descrizione dell'involucro post-intervento

3.4.1.1. Descrizione della struttura

Le strutture verticali preesistenti, essenzialmente costituite da muratura in laterizio, saranno ispessite esternamente da un cappotto termico di 14 cm in polistirene espanso grigio (EPS), oltre finitura superficiale, con marcatura CE conforme ETAG004.

La parete (post-operam) presenterà una Trasmittanza $U = 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}$, e una Trasmittanza termica periodica $Y: 0,016 < 0,100 \text{ W/(m}^2\text{K (Ylim))}$; inoltre uno sfasamento dell'onda termica di 13h 16' e un Fattore di attenuazione $=0,0737$, a tutto vantaggio del comfort.

3.4.1.2. Descrizione dei serramenti e infissi

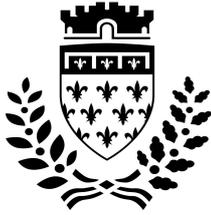
I nuovi serramenti ed infissi (di cui allo specifico abaco), saranno costituiti da telai alluminio a taglio termico, ad alta resistenza agli urti, spigoli arrotondati conformi ai principi dell'antinfortunistica scolastica, ferramenta anti-effrazione - livello C - con nottolini a fungo; dotati di vetrocamera con doppio vetro bassoemissivo e antinfornio, oltre tapparelle avvolgibili in cassonetto coibentato.

Il tutto, dotato di marchiatura CE, per avere un prodotto dalle 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 secondo UNI EN ISO 10077-1;
- Fattore solare del vetro $g_{gl,n} < 0,67$;

Altre caratteristiche:

- Numero di ante e tipologia, come da abaco degli infissi, con aperture a compasso e/o ribalta-anta;
- distanziale dei vetri termicamente migliorato, "giunto caldo Warm Edge", realizzato in acciaio inox o PVC, con anima metallica;
- infisso certificato secondo prove di invecchiamento UNI EN 1279-3, con perdita di gas inferiore a 1% anno;
- dispositivi di apertura ad altezza uomo per le finestre a Vasistas;
- COPRIFILI esterni in alluminio.



3.4.1.3. Descrizione della nuova muratura

L'apertura risultante dalla rimozione della porta frontale tipologia E1 posizione P0.05 sarà chiusa con muratura in blocchi Poroton. In analogia alle altre strutture, la muratura sarà, poi, ispessita esternamente da un cappotto termico di 14 cm in polistirene espanso grigio (EPS), oltre finitura superficiale, con marcatura CE conforme ETAG004.

La parete (post-operam) presenterà una Trasmittanza $U = 0,200 \text{ W/m}^2\text{K}$, e una Trasmittanza termica periodica $Y: 0,016 < 0,100 \text{ W/(m}^2\text{K (Ylim))}$; inoltre uno sfasamento dell'onda termica di 13h 16' e un Fattore di attenuazione $=0,0737$, a tutto vantaggio del comfort.

3.4.2. Descrizione degli impianti post-intervento

3.4.2.1. Climatizzazione invernale

L'impianto di climatizzazione invernale non è oggetto di intervento, e pertanto manterrà le caratteristiche della situazione ex-ante.

3.4.2.2. Climatizzazione estiva

L'impianto di climatizzazione estiva NON È PRESENTE.

3.4.2.3. Produzione Acqua Calda Sanitaria (ACS)

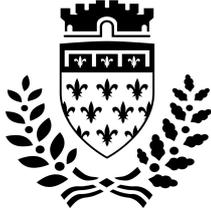
Per la produzione di ACS sarà sostituito lo scaldacqua elettrico esistente con una pompa di calore dedicata, a condensazione in aria e alimentata ancora ad energia elettrica, delle seguenti caratteristiche:

- Modello scaldacqua in pompa di calore: TWMAS 5400 A-1
- volume accumulo.....: 500 lt;
- Potenza termica nominale: 3,800 kW;
- Assorbimento elettrico nominale:0,945 kW;
- COP nominale (A20/W55-15):4,02 ;
- Classe di eff. energetica: A.

3.4.2.4. Illuminazione artificiale

L'impianto di illuminazione artificiale non è oggetto di intervento, e pertanto manterrà le caratteristiche della situazione ex-ante.

3.4.2.5. Ventilazione meccanica



L'impianto di ventilazione meccanica non è oggetto di intervento, e pertanto manterrà le caratteristiche della situazione ex-ante.

3.4.2.6. Trasporto di persone o cose

L'impianto di trasporto di persone o cose non è oggetto di intervento, e pertanto manterrà le caratteristiche della situazione ex-ante.

3.4.2.7. Impianto fotovoltaico

L'impianto fotovoltaico non è oggetto di intervento, e pertanto manterrà le caratteristiche della situazione ex-ante.



3.5. **Diagnosi energetica**

La diagnosi energetica è stata redatta in conformità alle norme tecniche UNI EN 16247 (in particolare, parte 2: Edifici) e sulla base della serie di norme UNI/TS 11300, in applicazione nazionale della UNI EN ISO 13790:2008, con riferimento al metodo mensile per il calcolo dei fabbisogni di energia termica per Riscaldamento e ACS, con parametrizzazione ai dati climatici e alle condizioni d'uso reali.

La diagnosi si basa sulla preventiva rappresentazione dell'edificio nello stato di fatto, al fine della determinazione della sua prestazione energetica ex ante, validata nelle sue condizioni reali d'uso, come certificate anche dalle serie storiche di consumo energetico. A sua volta, essa tiene conto di tutte le "preesistenze", come gli eventuali impianti fotovoltaici posti in copertura.

In concreto, l'analisi energetica del sistema edificio-impianto è stata condotta utilizzando un modello energetico degli edifici e dell'impianto, conforme alle norme precedentemente citate. La validazione di tale modello è stata eseguita tramite opportuni fattori di aggiustamento, tenendo conto dei dati climatici reali così come del reale utilizzo del fabbricato.

Nell'ultima parte della Diagnosi Energetica (p.10 – riepilogo) sono riportate le simulazioni e confronti delle grandezze energetiche dello stato di progetto (interventi migliorativi) con quelle dello stato attuale.

Le *migliorie* valutate sono state:

- 1 - Isolamento delle pareti opache verticali con un cappotto esterno
 - 2 - Sostituzione degli infissi esistenti con elementi ad alte prestazioni
 - 3 - Chiusura della porta E1-P0.05 prospiciente il portico d'ingresso
 - 4 - Sostituzione di scaldacqua elettrico con pompa di calore dedicata per acs
 - 5 - Sistema intelligente di automazione e controllo per la climatizzazione
- considerate come se fossero tutte contemporaneamente realizzate.*

3.6. **Riduzione del fabbisogno energetico dell'edificio**

		EP_{gl,nren} (kWh/m ² anno)	EP_{gl,ren} (kWh/m ² anno)	EP_{gl,tot} (kWh/m ² anno)	REP_{gl,nren} (kWh/m ² anno)	REP_{gl,nren} (%)
Edificio 1	Stato di fatto	274,81	20,89	295,70	75,85	27,60
	Stato di progetto	198,96	21,13	220,09		



3.7. Classe energetica APE

		Classe energetica APE
Edificio 1	Stato di fatto	E
	Stato di progetto	C

3.8. Riduzione consumi energetici e produzione di energia da FER

Edificio 1:

Fonti / vettori energetici utilizzati	Quantità annua consumata (stato di fatto)	Quantità annua consumata (stato di progetto)
Gas naturale (Smc/anno)	12.482 (S m ³)	4.058,55 (S m ³)
Energia elettrica (kWh/anno)	36.916,00 (kWh)	35.838,18 (kWh)

Il risparmio di $(12.482 - 4.058,55) = 8.423,45$ mc/anno da Diagnosi Energetica equivale a 84.234,50 kWh (1 mc gas \approx 10 kWh).

Edificio 1:

	Diminuzione consumi energia primaria elettrica (kWh/anno)	Diminuzione consumi energia primaria termica (kWh/anno)	Diminuzione consumo annuale energia primaria degli edifici pubblici (kWh/anno) (IC 32)	Diminuzione consumi energia primaria (TEP)
Intervento 1	0	48428.41	48428.41	4.16
Intervento 2	0	39934.06	39934.06	3.43
INTERVENTO 3	1077.82	0	1077.82	0.09
Intervento 4	0	19045.30	19045.30	1.64
TOTALE	1077.82	104308.25	105386.07	9.06

Per l'individuazione della prestazione energetica relativa ad ogni singolo intervento sono stati studiati singolarmente gli effetti di ciascun intervento sui fabbisogni di energia primaria elettrica e termica dell'edificio procedendo attraverso specifiche modellazioni dei singoli scenari d'intervento.

Il risultato complessivo del fabbisogno di energia primaria elettrica e termica, e quindi del risparmio energetico rispetto allo stato attuale, è invece derivato dalla modellazione con-



temporanea dei 4 interventi proposti, così come evidenziato nella diagnosi energetica del progetto.

3.9. Obiettivi in termini di riduzione delle emissioni di sostanze climalteranti e inquinanti

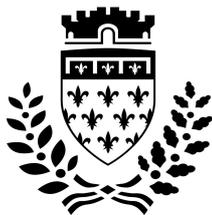
In merito al vettore "gas naturale (metano)" impiegato per la simulazione della situazione post interventi sono stati presi a riferimento per il fattore di emissione di CO₂ e del potere calorifico inferiore i parametri riportati nell'appendice 1 della Deliberazione n. 14/2009 emanata dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare congiuntamente al Ministero dello Sviluppo Economico.

Per il vettore "energia elettrica" impiegato per la simulazione della situazione post interventi sono stati presi a riferimento per il fattore di emissione di CO₂ sono stati presi a riferimento i parametri riportati nel Rapporto ISPRA n.257/2017 "Fattori di emissione atmosferica di CO₂ e altri gas a effetto serra nel settore elettrico" ed in particolare secondo quanto riportato nella tabella 2.3 a pag. 25.

In merito ai fattori di conversione in tep per il gas metano e l'energia elettrica sono stati presi a riferimento i parametri riportati nell'allegato IV della Direttiva 2012/27/UE (Allegato II Direttiva 2006/32/CE) e quelli utilizzati dalla Federazione Italiana Uso Razionale dell'Energia nella tabella di conversione ai fini del calcolo dei consumi per la nomina degli energy manager che richiama espressamente il punto 13 della Circolare del Ministero dello Sviluppo Economico in data 18.12.2014 "Nomina del responsabile per la conservazione e l'uso razionale dell'energia di cui all'art. 19 della legge 9 gennaio 1991 n. 10 e all'articolo 7 comma 1, lettera e) del decreto ministeriale 28 dicembre 2012". La suddetta Direttiva rimanda agli stati membri la definizione di tale coefficiente di conversione che, ai fini della presente relazione, è stato preso a riferimento il fattore di conversione pari a $0,187 \times 10^{-3}$ tep/kWhe riportato nella delibera dell'Autorità n. EEN 3/08 "Aggiornamento del fattore di conversione dei kWh in tonnellate equivalenti di petrolio connesso al meccanismo dei titoli di efficienza energetica".

Nella tabella seguente vengono riepilogate le caratteristiche dei vettori energetici utilizzati nei calcoli ai fini della valutazione dei consumi energetici e delle emissioni sia ante che post intervento.

Combustibile	Fattore emissione CO ₂	PCI	Fattore conversione in tep
Gas naturale (metano)	1,957 tCO ₂ /1000 Sm ³ pari a 0,2013 kgCO ₂ /kWh	35 MJ/Sm ³ corrispondente a 10,257 kWh/Nm ³	0,882 tep/1000 Nm ³



Energia elettrica	0,4889 kgCO ₂ /kWh _e	-	0,187 x 10 ⁻³ tep/kWh _e
-------------------	---	---	--

	A	B	C	D	E	F
	CO ₂ ante intervento (t)	CO ₂ post intervento (t)	CO ₂ risparmiata (A-B) (t)	CO ₂ eq ante intervento (t)	CO ₂ eq post intervento (t)	CO ₂ eq risparmiata (t) (D - E) (IC 34)
Intervento 1	56.10	46.34	9.76	51.34	41.70	9.65
Intervento 2	56.10	48.05	8.05	51.34	43.39	7.95
Intervento 3	56.10	55.57	0.53	51.34	50.91	0.43
Intervento 4	56.10	52.26	3.84	51.34	47.55	3.79
Totale	56.10	34.55	21.55	51.34	30.13	21.21

	G	H	I	L	M	N
	NO _x ante intervento (kg)	NO _x post intervento (kg)	NO _x risparmiata (A-B) (Kg)	PM ₁₀ ante intervento (Kg)	PM ₁₀ post intervento (kg)	PM ₁₀ risparmiata (kg) (L - M)
Intervento 1	63.30	55.27	8.03	11.01	10.96	0.05
Intervento 2	63.30	56.68	6.62	11.01	10.97	0.04
Intervento 3	63.30	62.49	0.81	11.01	10.77	0.24
Intervento 4	63.30	60.14	3.16	11.01	10.99	0.02
Totale	63.30	45.20	18.10	11.01	10.67	0.34

Per il calcolo dei valori di CO₂ equivalente è stato fatto riferimento alla seguente tabella (www.isprambiente.gov.it/).

Nel calcolo delle emissioni di CO₂ fossile dei combustibili devono essere utilizzati i fattori di emissione riportati nella tabella seguente (tratta dalla Decisione della Commissione 2001/405/CE).

Equivalenti di CO ₂ fossile relativi alle fonti di energia non rinnovabili		
Carbone	95	g CO ₂ fossile/MJ
Petrolio greggio	73	g CO ₂ fossile/MJ
Olio combustibile 1	74	g CO ₂ fossile/MJ
Olio combustibile 2-5	77	g CO ₂ fossile/MJ
Benzina	69	g CO ₂ ,fossile/MJ
Gas naturale	56	g CO ₂ fossile/MJ
Elettricità di rete (1)	400	g CO ₂ fossile/kWh
(1) Media europea		



Per il calcolo dei valori di NO_x e di PM₁₀ è stato fatto riferimento a valori di letteratura, in particolare a pubblicazioni di ARPA Lombardia, Regione Piemonte e Rapporto ENEL 2016 CSR con i fattori di conversione riportati nella seguente tabella.

Combustibile	Fattore emissione NO _x	Fattore emissione PM ₁₀
Gas naturale (metano)	1,70 g _{NO_x} /Nmc	0,010 g _{PM₁₀} /Nmc
Energia Elettrica	0,75 g _{NO_x} /kWh	0,22 g _{PM₁₀} /kWh

3.10. Metodo di calcolo utilizzato

	Metodo di calcolo utilizzato
Intervento 1	Calcolo Taylored Rating (da norme UNI TS 11300 adattato all'utenza) per valutazioni di diagnosi energetica, calibrato sui dati storici di consumo
Intervento 2	idem
Intervento 3	idem
Intervento 4	idem

Per i calcoli si rimanda all'elaborato G "Diagnosi energetica"

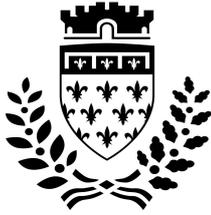
3.11. Progettazione e Cantierabilità del progetto

Edificio 1:

- ☞ progetto di fattibilità tecnica ed economica approvato;
- √ progetto definitivo approvato;
- ☞ progetto esecutivo approvato;

3.12. Superamento requisiti minimi

- DIRETTIVA 2009/28/CE sulla promozione dell'uso dell'energia da fonti rinnovabili
- DIRETTIVA 2010/31/UE sulla prestazione energetica nell'edilizia
- DIRETTIVA 2012/27/UE sull'efficienza energetica



Trattandosi di un intervento di ristrutturazione (non rilevante) di un edificio esistente, non ricorrono i presupposti per l'assoggettamento alle prescrizioni del DLgs 28/2011 (recepimento della direttiva 2009/28/CE) sulla promozione delle energie rinnovabili.

Trattandosi poi di un edificio pubblico di proprietà di un Ente territoriale e non destinato ad edilizia sociale, non si ricade neppure in alcun ambito di applicazione del DLgs 102/2014 (recepimento della direttiva 2012/27/CE) sull'efficienza energetica.

In base alle definizioni del DM 26/06/2015 sui "Requisiti minimi", attuativo della Legge 90/2013 che recepisce la direttiva 2010/31/UE, l'intervento è ricadente nella categoria delle **"Ristrutturazioni importanti di 2° livello"**.

Esso infatti interessa l'involucro edilizio con una incidenza > 25 % della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio, ma NON interessando il rifacimento degli impianti termici, anche se superasse il limite del 50% non sarebbe comunque di 1 livello.

L'edificio è classificato in categoria E.7 per la scuola ed E.6(2) per la palestra.

Incrociando il tipo di intervento con la classificazione dell'edificio (tenuta presente anche l'intenzione di intervenire sulla produzione di acs), si è constatato di dover effettuare le seguenti verifiche (riportate per esteso nella relazione di cui all'art.8, c.1 del DL192/05 e s.m.i., e facenti riferimento al DM "Requisiti minimi"):

Coefficiente medio globale unitario di scambio termico

Si verifica che il coefficiente medio globale di scambio termico per trasmissione per unità di superficie disperdente sia : $H'T < H't \text{ lim } [W/mqK]$ (DM 26/06/2015, App.A Tab.10). L'intervento in progetto riguarda tutte le pareti verticali e gli infissi.

Si effettuata tale verifica per le porzioni interessate e per la totalità del complesso.

<i>Unità immobiliare</i>	<i>H'T [W/(m2K)]</i>	<i>H'T,L [W/(m2K)]</i>	Verifica
Intero Edificio	0,320	0,680	SI

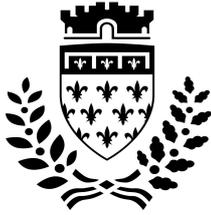
Trasmittanza dei componenti dell'involucro

Strutture opache verticali (oggetto di intervento) \leq valori limite (DM 26/06/2015, App.B Tab.1) per la zona climatica D.

es: Parete con Cappotto Termico: $U = 0,20 \leq 0,36 (W/m2K)$

Chiusure tecniche trasparenti o opache (oggetto di intervento) \leq valori limite (DM 26/06/2015, App.B Tab.4).

es: E.1 1.60x2.30 PORTAFINESTRA Esterno: $Uw = 1,67 \leq 2,10 (W/m2K)$



nb: la scelta progettuale è stata quella di realizzare pareti di trasmittanza $U \leq 0,26$ W/m²K, e finestre di trasmittanza $U_w \leq 1,67$ W/m²K, ovvero i limiti indicati per accedere ai benefici del Conto Termico 2.0.

Verifiche igrotermiche

Per le strutture opache delimitanti il volume climatizzato verso l' esterno si procede in conformità alla normativa tecnica vigente (UNI EN ISO 13788), alla verifica dell' assenza:

1. di rischio di formazione muffe
2. di condensazioni interstiziali

nb: le verifiche sono riportate, per ogni struttura disperdente, nella relazione DL192/05 art8 c.1

Fattore di trasmissione solare dei componenti finestrati

Per le chiusure tecniche trasparenti con orientamento da est a ovest, passando per sud, si confronta col valore limite $g_{gl+sh, lim}$ (da DM 26/06/2015, App.B Tab.5) il fattore di trasmissione solare totale, riferito alla schermatura solare in uso (def. secondo UNI/TS 11300-1):

$$g_{gl+sh} \leq 0,35$$

nb: le verifiche sono riportate, per ogni finestra orientata E-S-W, nella relazione DL192/05 art8 c.1

Efficienza della produzione di acqua calda sanitaria

Per l'installazione di sistemi per la produzione di acqua calda sanitaria (acs) occorre verificare che la quota di energia rinnovabile superi il 50% del fabbisogno Q_{pW} (Dlgs 28/2011, art.11 c.1 e All.3, c.1) e che l'efficienza media stagionale superi il valore limite $\eta_{W, lim}$ (da DM 26/06/2015, App.A Tab.7) :

$$Q_{ren,W} = 1.142 \geq 952 \text{ kWh (}=50\% Q_{pW})$$

$$\eta_{W} = 0,947 \geq 0,700 = \eta_{W,lim}$$

nb: la verifica è riportata nella relazione DL192/05 art8 c.1

3.13. Titoli abilitativi per la realizzazione dell'intervento

Per la realizzazione dell'intervento, considerato che s'intende modificare il colore preesistente delle facciate dell'edificio e considerato che l'edificio è soggetto ad autorizzazione paesaggistica, il progetto sarà sottoposto alla procedura di autorizzazione da parte degli



SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

m.risaliti@comune.prato.it

s.giraldi@comune.prato.it

Posta certificata: comune.prato@postacert.toscana.it

Orario al pubblico:

Lunedì e Giovedì 9.00-13.00 / 15.00-17.00

Mercoledì 9.00-13.00

www.comune.prato.it

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

enti preposti, ulteriori titoli abilitativi non sono necessari oltre l'approvazione del progetto da parte della Giunta Comunale.

3.14. Edificio ad energia quasi zero

Non si prevede il raggiungimento della qualifica "edificio ad energia quasi zero".

3.15. Prevenzione sismica

Non sono previsti contestuali interventi per la prevenzione sismica.

3.16. Rimozione di amianto

Non sono previsti contestuali interventi per la rimozione dell'amianto.

3.17. Sistemi di monitoraggio e controllo dei consumi energetici

Il progetto prevede l'utilizzo di sistemi di monitoraggio e controllo dei consumi energetici dell'edificio e degli impianti, come ampiamente descritto al precedente punto 3.4 nella descrizione dell'intervento 4.

E' prevista l'integrazione del sistema esistente di telegestione e telecontrollo con l'installazione di un nuovo sistema di automazione e controllo dell'impianto di climatizzazione in modo da conferire all'utenza la possibilità di chiedere l'energia al momento del bisogno e solo nei locali in cui ce n'è bisogno avente le caratteristiche di un sistema classificabile BACS di livello B secondo le norme UNI 15232, tale da soddisfare i requisiti per l'ammissione agli incentivi del DM 16/02/2016 "Conto Termico 2.0".

3.18. PAES

Il progetto riguarda edifici già inseriti nel PAES approvato dal Comune.

L'intervento è una parte dell'azione n. 7.16bis del Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile del Comune di Prato approvato con DCC n. 97 del 10/12/2015 ed accettato dall'ufficio del Patto dei Sindaci in data 30 ottobre 2016.

Tale azione n. 7.16bis prevede la riqualificazione energetica di 5 edifici scolastici entro il 2020 con una riduzione complessiva di 117,42 tCO₂.

3.19. Aree interne

Il progetto essendo localizzato sulla scuola in Via Corsani nel Comune di Prato, ricade nei comuni localizzati nelle Aree Interne definite nella delibera GRT 289 del 7/4/2014 e ss.mm.ii.

comune di
PRATO



SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

m.risaliti@comune.prato.it

s.giraldi@comune.prato.it

Posta certificata: comune.prato@postacert.toscana.it

Orario al pubblico:

Lunedì e Giovedì 9.00-13.00 / 15.00-17.00

Mercoledì 9.00-13.00

www.comune.prato.it

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

4. Conclusioni

Per la concreta attuazione della fornitura in oggetto, non si rende necessario procedere all'occupazione di aree private.

Data la natura e la consistenza dei lavori in argomento, è lecito affermare che il livello della presente elaborazione progettuale coincide con il "progetto esecutivo".

Firmato da:

GIRALDI SIMONE

codice fiscale GRLSMN69H25G999Q

num.serie: 10945885198385015484641347880586432508

emesso da: ArubaPEC S.p.A. NG CA 3

valido dal 21/03/2019 al 21/03/2022

RISALITI MARCO

codice fiscale RSLMRC77C06G999X

num.serie: 23106306366893582907787153853832011925

emesso da: ArubaPEC S.p.A. NG CA 3

valido dal 21/03/2019 al 21/03/2022