



comune di
PRATO
Codice Fiscale: 84006890481

Progetto: Riqualficazione energetica scuola A.Manzi via A. da Quarata n.24

Titolo: **Relazione Tecnica di Progetto**

Fase: **PROGETTO ESECUTIVO**

Assessore alla mobilità e all'ambiente Filippo Alessi
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

Progetto opere Architettoniche

Ing. Marco Risaliti

Ing. Simone Giraldi

Coordinatore Sicurezza in fase di progettazione

Ing. Simone Arrigucci

Redazione Elaborati Grafici

Geom. Alessio Cheli

Geom. Giacomo Giovanchelli



Elab. 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 della scuola primaria A. Manzi in
Via A. da Quarata n. 24 - 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

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;
- 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

2.1. 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 Alberto Manzi, a Prato.

L'immobile è collocato nel perimetro urbano di una frazione (Iolo) in un territorio di pianura a sud-ovest del capoluogo, 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 1978 con consolidate tecniche di prefabbricazione, si compone di due corpi di fabbrica (scuola e palestra) ed è in buono stato di conservazione, ma come gli edifici del suo tempo presenta elevati costi di esercizio per l'alta conducibilità di pareti e finestre.

Si è pertanto ritenuto opportuno intervenire sugli elementi parietali del manufatto (opachi e trasparenti) allo scopo di ridurre in modo significativo le dispersioni termiche, oltre che aggiungere elementi di schermatura per ridurre l'accumulo di calore fuori dal periodo invernale, allo scopo di minimizzare i consumi energetici sottesi al funzionamento della scuola e, al contempo, elevare il "confort ambientale" dei locali interni.

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

L'immobile in argomento si trova in Via Andrea da Quarata 24, a Iolo (Prato). Esso ha una superficie utile pari a poco meno di 2.800,00 mq, per un volume complessivo di circa 12.500 mc.

Dal punto di vista catastale, l'edificio è individuato al **N.C.E.U. al Foglio 71, Particelle: 1560.**

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 1978, il fabbricato presenta una struttura portante verticale formata da pannelli prefabbricati, in cemento armato alleggerito, su una orditura tridimensionale di travi e pilastri prefabbricati in c.a.v.. Gli elementi portanti orizzontali e la copertura (piana, sormontata da lamiera grecata a debole pendenza) sono anch'essi del tipo prefabbricato in cemento armato.



Ante-operam, il tamponamento è costituito da pannelli prefabbricati in cemento armato, dello spessore di circa 8 cm, la cui finitura interna è costituita da un pannello di cartongesso debolmente isolato, non aderente.

La trasmittanza della parete andante è dell'ordine di $U = 1,50 \text{ W}^2\text{K}$.

La posizione interna del pur debole isolamento determina l'esposizione esterna della massa, da cui la limitata inerzia termica della parete riscaldata che certamente incide in modo negativo sul confort.



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



3.1.1.2. Descrizione dei serramenti e infissi

Gli infissi esistenti sono realizzati con telai in alluminio, NON a taglio termico, e vetrate a lastra singola, con tapparelle avvolgibili a cassonetto inglobato nel telaio.

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 $g_{gl,n} = 0,87$



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



Sulla corte interna al primo piano sono presenti delle "serre" a sezione trapezia, costituite da vetrate a nastro, inclinate e verticali, su profili semplici in alluminio e parte trasparente in lastra singola a tenue colorazione.





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

3.1.2. Descrizione degli impianti ante-intervento

Il plesso è dotato di impianto di riscaldamento basato su una caldaia con bruciatore di gas metano della potenza nominale pari a 242 kW.

La distribuzione del calore nella scuola è a tubazioni d'acciaio a vista (dorsali e calate) ed elementi radianti in acciaio o alluminio, mentre nella palestra è presente un impianto ad aria canalizzata con una termoventilante sul tettino degli spogliatoi.

La stessa caldaia provvede a soddisfare il fabbisogno di ACS (acqua calda sanitaria), ma a breve è prevista la sua integrazione con alcuni pannelli solari e relativo accumulo dedicato.

Il plesso è dotato di impianto di illuminazione interna, della potenza stimata di 12 kW, alimentato da energia elettrica di rete ma anche da un impianto fotovoltaico in copertura della potenza di circa 20 kWp.

Servizi energetici presenti ante-intervento

	SI	NO
Climatizzazione invernale	✓	<input type="checkbox"/>
Climatizzazione Estiva	<input type="checkbox"/>	✓
Produzione ACS	✓	<input type="checkbox"/>
Illuminazione artificiale	✓	<input type="checkbox"/>
Ventilazione meccanica	✓	<input type="checkbox"/>
Trasporto di persone o cose (ascensore)	✓	<input type="checkbox"/>
Impianto Fotovoltaico	✓	<input type="checkbox"/>

3.1.2.1. Climatizzazione Invernale

L'impianto di climatizzazione invernale presenta i seguenti parametri:

- caldaia standard (del 2004);
- vettore energetico: Gas Metano;
- potenza nominale: PN = 250 kW;
- efficienza media stagionale: $\eta_H = 69,2 \%$

3.1.2.2. Climatizzazione Estiva

L'impianto di climatizzazione estiva NON È PRESENTE.

3.1.2.3. Produzione ACS (Acqua Calda Sanitaria)



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

Per la produzione di ACS si fa affidamento alla medesima caldaia di cui all'impianto di climatizzazione invernale.

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 12 kW.

3.1.2.5. Ventilazione meccanica

L'impianto di ventilazione meccanica è presente nella palestra, ove una termoventilante dotata di presa d'aria di rinnovo (sul tettino degli spogliatoi, potenza dei ventilatori 2x 0,75 kW) assolve la funzione del riscaldamento con parziale ricambio. Per il tipo di apparecchiatura installata è però impossibile determinare il volume dell'aria di rinnovo.

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 5,5 kW.

3.1.2.7. Impianto Fotovoltaico per la produzione di energia elettrica

L'impianto è costituito da 108 pannelli, aventi potenza unitaria pari a 185 Wp, collegati in 10 stringhe, per una potenza complessiva pari a 19,44 kWp.

L'impianto ha le seguenti caratteristiche:

- n° pannelli installati: 108;
- Potenza Unitaria: 185 Wp;
- n° stringhe: 10;
- Potenza totale dell'impianto: 19,44 kWp;
- Tipo di pannello: SolarWorld 185 MONO – 185 Wp

3.1.3. Dati generali e dimensionali dell'edificio

Dati generali e dimensionali dell'edificio	Valore
Anno di costruzione	1978
Volume lordo climatizzazione invernale (m ³)	12520,56
Volume lordo climatizzazione estiva (m ³)	0,00
Volume lordo climatizzato (m ³)	12520,56



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

Superficie utile riscaldata (mq)	2.749,55
Superficie utile raffrescata (mq)	0,00
Superficie utile totale (mq)	2749,55
Superficie disperdente (mq)	5946,16
Rapporto S/V	0,47



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

3.2. 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 calore 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;



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. 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 della situazione specifica (sulle Manzi è presente l'impianto FV in copertura), 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 garanzie sostanziali, soprattutto in caso di colorazioni forti che si richiedono per ovvie motivazioni estetiche.



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

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, e praticamente senza davanzali 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.

Si sono infine ricercate alcune soluzioni volte a conciliare al meglio le esigenze di risparmio in esercizio e comfort, come la dotazione di schermature particolari sulle superfici vetrate per ridurre i surriscaldamenti nelle mezze stagioni, e un moderno sistema di building automation che punta a minimizzare gli sprechi senza limitare la soddisfazione dell'utenza.

Il progetto prevede una schermatura speciale sulle finestre del piano terra esposte a sud-est, realizzata con una lunga pensilina, profonda 2 m, dotata di lamelle orientabili in profili alari estrusi di alluminio (come gli infissi) con azionamenti motorizzati e automatizzati in base alla radiazione rilevata da appositi sensori.

Con le stesse finalità si sono inoltre applicate delle pellicole schermanti sulle vetrate fisse del piano primo verso la corte interna, dove, da accertamenti eseguiti, si generava il sovrariscaldamento degli spazi comuni.

Non dimenticando che tali elementi sono da scegliere e progettare in primis sull'impatto estetico delle facciate, e che altre tipologie di schermature mobili sono troppo fragili per l'ambiente scolastico, è comunque da considerare che una buona regolazione della luce naturale può ridurre di molto la necessità dell'illuminazione artificiale.

Nei sistemi più evoluti gli ombreggianti mobili possono essere posti sotto controllo degli stessi software che gestiscono illuminazione e condizionamento, ma in questo caso è sembrato più congruo utilizzare la building automation per il solo controllo del riscaldamento invernale.

3.3.2. Articolazione degli interventi

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

**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

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

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

Sugli elementi parietali opachi 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 mm 50.00 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 elementi ad alte prestazioni

Gli infissi esistenti in alluminio e vetro semplice saranno sostituiti (tranne quelli delle "serre") da nuovi infissi in alluminio a taglio termico, vetrocamera antiinfortunio bassoemissivi, cassonetti coibentati per tapparelle avvolgibili, il tutto su soglie isolanti a taglio termico. Le vetrate avranno spessori tipici 9-16-9 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 (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 $g_{gl,n} < 0,67$.

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: Sistema di climatizzazione passiva (SISTEMI DI OMBREGGIATURA)

3.1 - Realizzazione – lungo le facciate poste a Sud ÷ Sud-Ovest (Facciate 1 e 2 negli elaborati tecnici) – di PENSILINA FRANGISOLE del tipo a "lamelle orientabili", avente uno sviluppo lineare di circa 45 m, per una profondità di 2,00 m, costituita da un sistema di pale orientabili servomotorizzate, ad asse orizzontale, su struttura metallica di pilastri e traversi in acciaio zincato, ancorata a terra e all'edificio; le lamelle, a profilo alare standard, saranno in alluminio protetto dalla corrosione. Per il sistema pensilina frangisole e superficie vetrata ombreggiata dalla stessa, viene richiesta una prestazione di schermatura solare di classe 3 o superiore secondo UNI EN 14501,



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

la prestazione deve essere valutata attraverso l'impiego delle norme della serie UNI EN 13363, inoltre il meccanismo deve essere automatico con regolazione e controllo delle schermature, secondo la UNI EN 15232, basati sulla rilevazione della radiazione solare incidente.

3.2 – posa in opera di pellicole schermanti adesive sulle vetrate esistenti delle "serre" al primo piano della scuola, a modifica delle caratteristiche di trasmissione luminosa e infrarossa per il raggiungimento del parametro $g_{gl,n} = 0,35$.

Intervento 4: 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.



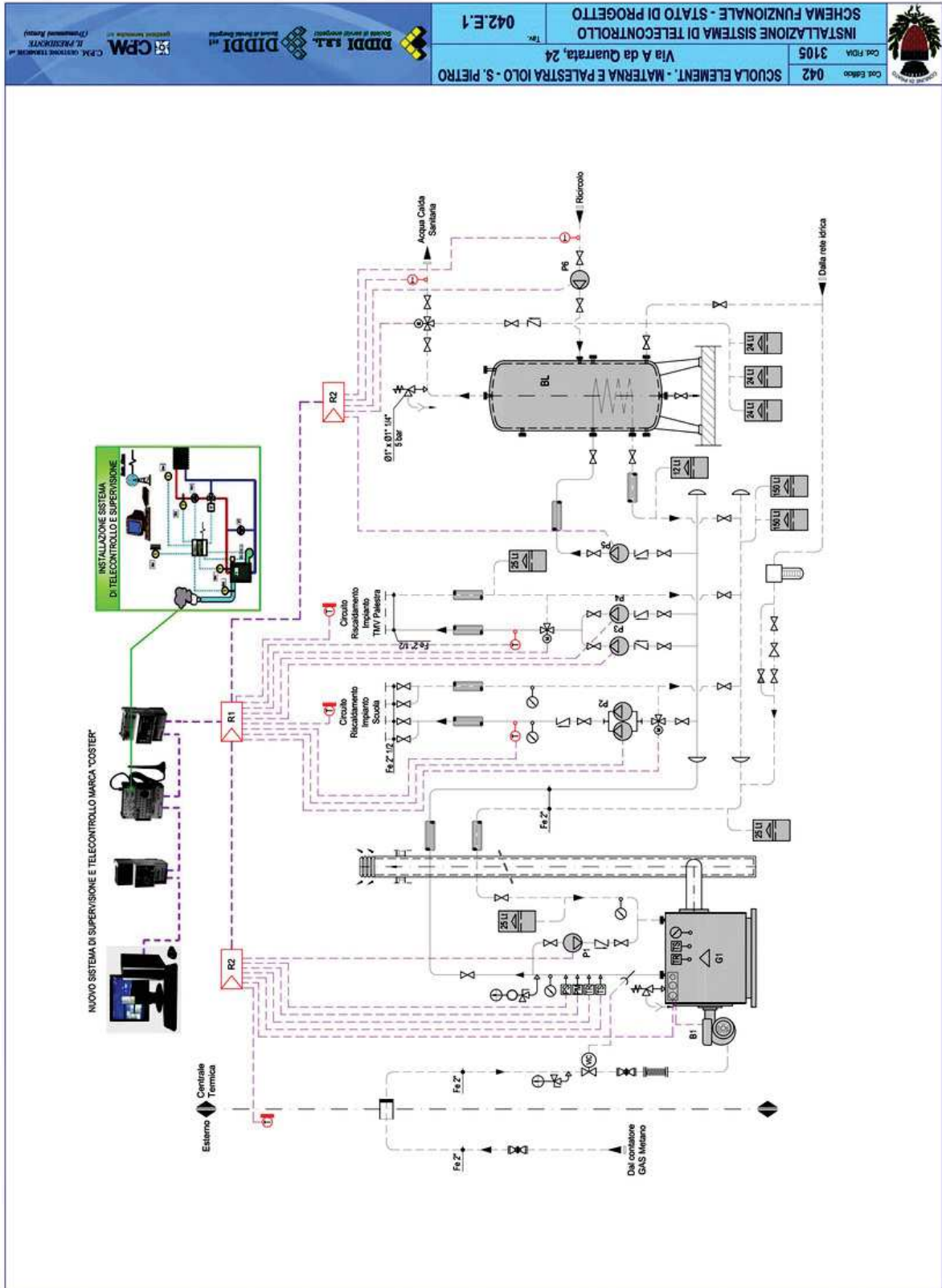
SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO
U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

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





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

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'utente 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 telecomandato 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.



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 elementi prefabbricati in c.a., 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 $U = 0,210 \text{ W/m}^2\text{K}$, e una Trasmittanza termica periodica $Y: 0,092 < 0,100 \text{ W/(m}^2\text{K (Ylim))}$; inoltre uno sfasamento dell'onda termica di 8h 55' e un Fattore di attenuazione $=0,4331$, a tutto vantaggio del comfort.

3.4.1.1. 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 antinfortunio, 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 $g_{l,n} < 0,67$;

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.



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

3.4.2. 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 si continuerà a fare affidamento alla medesima caldaia di cui all'impianto di climatizzazione invernale.

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.



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

3.5. Diagnosi energetica

La diagnosi energetica è stata redatta in conformità alle norme tecniche UNI EN CEI 16247 (in particolare, parte 2: Edifici) e sulla base delle serie delle 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 riferimento 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 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 - Sistema di climatizzazione passiva (SISTEMI DI OMBREGGIATURA)
- 4 - 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	256,31	10,11	266,42	107,89	42,09%
	Stato di progetto	148,42	10,95	159,37		



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

3.7. Classe energetica APE

		Classe energetica APE
Edificio 1	Stato di fatto	G
	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)	20.452	10.975
Energia Elettrica (kWh/anno)	44.171	43.192

Il risparmio di $(20452-10975) = 9.476$ mc/anno da Diagnosi Energetica equivale a 94.760 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	4,99	48093,16	48098,09	4,14
Intervento 2	-670,48	42429,04	35724,12	3,07
Intervento 3	-494,66	-2362,848	-2857,55	-0,25
INTERVENTO 4	0	30487,90	30487,90	2,62
TOTALE	978,90	78633,88	79.698,78	6,85

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

**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

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/kWh_e 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	-	$0,187 \times 10^{-3}$ tep/kWh _e



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

	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	81.04	71.35	9.70	76.10	66.51	9.58
Intervento 2	81.04	77.12	3.92	76.10	71.66	4.43
Intervento 3	81.04	81.86	-0.82	76.10	0.00	0.02
Intervento 4	81.04	74.90	6.14	76.10	70.02	6.07
Totale	81.04	64.67	16.37	76.10	60.01	16.09

	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	83.38	75.40	7.98	10.86	10.81	0.05
Intervento 2	83.38	82.49	0.89	10.86	12.30	-1.44
Intervento 3	83.38	47.78	0.02	10.86	0.00	0.03
Intervento 4	83.38	78.33	5.05	10.86	10.83	0.03
Totale	83.38	69.55	13.83	10.86	10.55	0.31

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		

**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

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



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

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, 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.

Unità immobiliare	$H'T [W/(m2K)]$	$H'T,L [W/(m2K)]$	Verifica
PALESTRA	0,328	0,680	SI
SCUOLA	0,519	0,680	SI
Intero Edificio	0,488	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: $U = 0,21 \leq 0,36 (W/m2K)$



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

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

es: E.1 2.8x2.77 FINESTRA Esterno: $U_w = 1,67 \leq 2,10$ (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

3.13. Titoli abilitativi per la realizzazione dell'intervento

Per la realizzazione dell'intervento non sono necessari ulteriori titoli abilitativi 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".



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

3.15. 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 A. da Quarata del Comune di Prato, ricade nei comuni localizzati nelle Aree Interne definite nella delibera GRT 289 del 7/4/2014 e ss.mm.ii.

4. Conclusioni

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



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

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".