



comune di
PRATO

Codice Fiscale: 84006890481

Progetto: Riquilificazione energetica scuola Borgonuovo via Clementi n. 33

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 Riquilificazione Energetica

Ing. Marco Risaliti

Ing. Simone Giraldi

Progetto opere Architettoniche

Ing. Marco Risaliti

Ing. Simone Giraldi

Redazione Elaborati Grafici

Geom. Giacomo Giovanchelli

Geom. Leonardo Foggia



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

g.nerini@comune.prato.it

p.loiacono@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 Scuola Primaria “Borgonuovo”
di via Muzio Clementi n. 33 - PRATO



SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

g.nerini@comune.prato.it

p.loiacono@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.



comune di
PRATO

SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

g.nerini@comune.prato.it

p.loiacono@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 primaria "Borgonuovo" a Prato.

L'immobile è collocato nel perimetro urbano del capoluogo, frazione San Paolo, 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).

Si compone di più corpi di fabbrica, parallelepipedi, di diverse dimensioni: quelli destinati alla didattica, di tre piani fuori terra; quelli per le attività accessorie (palestra, uffici, servizi), di uno o due piani fuori terra.



L'edificio è stato costruito nel 1974 con tecniche di fabbricazione per i tamponamenti e strutture portanti in acciaio profilato, ed è caratterizzato da un'alta incidenza delle parti vetrate sulla superficie dei prospetti.



L'immobile è in accettabile stato di conservazione (salvo necessitare interventi di manutenzione su parti specifiche), ma presenta elevati costi di esercizio e scarse condizioni di comfort, a causa dell'alta conducibilità termica di pareti e finestre.

Si è pertanto ritenuto opportuno intervenire sugli elementi parietali verticali del manufatto (opachi e trasparenti, inclusi i cassonetti), oltre che sui solai su pilotis, allo scopo di ridurre in modo significativo le dispersioni termiche ed elevare il comfort dei locali interni.

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

L'immobile in argomento si trova in via Muzio Clementi n. 33, nel quartiere di San Paolo a Prato. Presenta una superficie utile di poco meno di 3.900 mq, per un volume complessivo di circa 15.000 mc.

Dal punto di vista catastale, l'edificio è individuato al **N.C.E.U. al Foglio 43, Particelle: 862.**

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.**

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, l'edificio è articolato in più corpi di fabbrica, parte a uno (palestra), a due e a tre piani fuori terra, con diverse parti aggettanti su pilotis e terrazze.

La struttura portante è in profilati d'acciaio intelaiati e controventati con croci di S.Andrea, volutamente esposti sulle facciate esterne, rivestiti a secco con lastre di cartongesso nelle parti interne.



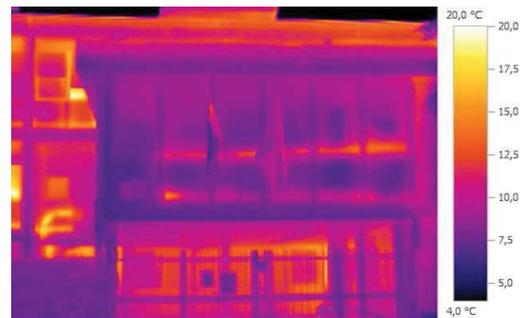
Gli orizzontamenti sono solette nervate in c.a. gettate in opera su lamiera grecate, rifinite superiormente (oltre massetti e pavimentazioni ai piani) con lastre nervate a ridotta pendenza in alluminio (coperture), e inferiormente con controsoffitti ribassati in cartongesso (pilotis).



Ante-operam, il tamponamento è costituito da pannelli prefabbricati in cemento armato, dello spessore (maggiore sulle nervature) di 10-15 cm, con graniglia di finitura e nervature irrigidenti esterne.

La trasmittanza della parete andante è molto alta, dell'ordine di $U = 3,60$ W/m^2K , e certamente incide in modo negativo sul comfort.

Le indagini termografiche mostrano inoltre che l'accostamento di tratti di tubazioni alle pareti esterne è stato eseguito con scarsa attenzione agli isolamenti.



3.1.1.2. Descrizione dei serramenti e infissi

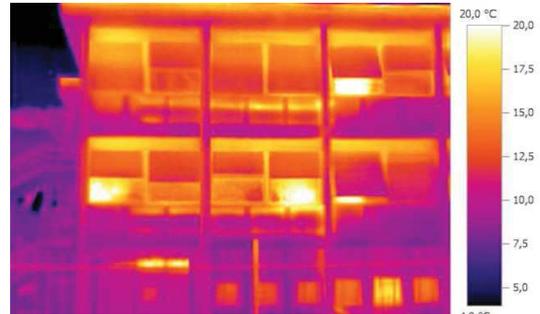
Il sistema costruttivo determina la regolarità di posizione e dimensione delle porte e finestre sulle pareti. Ne esistono però di diverse tipologie per aule, spazi comuni, servizi igienici ecc.

Le aule sono dotate di ampie finestrate a nastro (seppure costituite da telai affiancati con il proprio cassonetto e tapparella), come del resto quelle degli spazi comuni (di grande specchiatura e prive di oscuranti esterni), mentre quelle dei servizi sono finestrelle quadrate isolate.

Le porte sono, per la maggior parte, trasparenti anche sotto il traverso delle maniglie, incluse quelle dell'ingresso principale e della palestra.

Tutti gli infissi sono realizzati con telai in metallo, NON a taglio termico, e vetrate a lastra singola o, localmente, pannelli ciechi leggeri.

La conduttività e il peso energetico delle superfici vetrate appare evidente anche dalle termografie.



È palese il fatto che presentano prestazioni termo-acustiche di basso livello, 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 $g_{gl,n} = 0,87$

Fanno eccezione alcune uscite di sicurezza (ai piani della scala antincendio, ecc.) che sono di più recente realizzazione, dotate di maniglioni antincendio a leva e di vetrocamera su telai di buona fattura (tanto che non andranno sostituite).

3.1.2. Descrizione degli impianti ante-intervento

Il plesso è dotato di impianto di riscaldamento basato su un gruppo termico modulare di caldaie a condensazione, della potenza nominale di 356 kW ($P_{ut, max} = 364 \text{ kW}$), collocato nella centrale termica inglobata nel volume della scuola, lato ovest.

Il generatore modulare ha sostituito la vecchia caldaia nel 2016, nell'ambito di un più ampio progetto di riqualificazione degli impianti termici comunali.

La distribuzione del calore è effettuata con una rete di tubazioni d'acciaio debolmente isolato in controsoffitto o parete (dorsali di piano, montanti), salvo tratti in rame rivestito.

I terminali di riscaldamento sono radiatori in acciaio, con qualche radiatore in alluminio dovuto a sostituzioni intervenute. In alcuni sono presenti le teste termostatiche sulle valvole.

Il fabbisogno di acqua calda sanitaria è invece soddisfatto da alcuni riscaldatori elettrici a resistenza.

Il complesso è dotato di impianto interno di illuminazione e alimentazione f.m. per i normali apparecchi da ufficio o didattica, alimentato da energia elettrica di rete, oltre che di un impianto di sollevamento persone.



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 i seguenti parametri:

- gruppo termico modulare a condensazione (del 2016);
- vettore energetico: Gas Metano;
- potenza nominale: PN = 364 kW;
- efficienza media stagionale: $\eta_H = 0,769$.

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 dei riscaldatori ad energia elettrica, della potenza complessiva PN = 8,50 kWe ed efficienza media stagionale: $\eta_w = 0,329$.

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 30 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 il trasporto di persone, della corsa di 2 interpiani, la cui centralina assorbe nominalmente 5 kW.



3.1.2.7. Impianto Fotovoltaico per la produzione di energia elettrica

Sull'edificio NON è presente alcun impianto fotovoltaico.

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)	14.956,90
Volume lordo climatizzazione estiva (m ³)	0,00
Volume lordo climatizzato (m ³)	14.956,90
Superficie utile riscaldata (mq)	3.884,60
Superficie utile raffrescata (mq)	0,00
Superficie utile totale (mq)	3.884,60
Superficie disperdente (mq)	5.413,10
Rapporto S/V	0,36



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

g.nerini@comune.prato.it

p.loiacono@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 si comprende che il ventaglio delle scelte progettuali era circoscritto all'ambito degli interventi sull'involucro edilizio, ovvero posa del cappotto termico, anche per solai su pilotis, 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 un sistema complessivamente certificato in opera per qualità e prestazioni dei suoi componenti (isolanti, aggrappanti, ancoraggi, rivestimenti, colorazioni), secondo la direttiva europea sulla certificazione dei prodotti da costruzione.

Alcune tipologie di isolanti, indagati fra quelli basati su materiali di riciclo e/o a filiera corta, sono stati invece scartati perché avrebbero richiesto rivestimenti molto più ingombranti in spessore.



Vengono adottati diversi metodi di posa del cappotto e dei relativi materiali utilizzati a seconda della superficie di applicazione come segue:

1) CAPPOTTO PARETI VERTICALI

Le pareti verticali esistenti sono in elementi prefabbricati di cemento vibro compresso che presentano dei differenti spessori all'esterno; per poter fissare il pannello isolante è stato necessario utilizzare delle contropareti con lastre in cemento alleggerito fibrorinforzato con caratteristiche idonee per l'installazione all'esterno e/o ambienti saturi di umidità, il fissaggio verrà fatto con strutture in acciaio.

L'elemento isolante è costituito da pannelli in polistirene espanso grigio (EPS), tagliato da blocco, con conducibilità termica (λ) < 0,031 W/mK; in corrispondenza delle superfici sotto il livello del terreno e nella zona di zoccolatura maggiormente sollecitate da spruzzi d'acqua (altezza min. 50 cm) verranno applicati specifici pannelli isolanti in polistirene espanso stampato, con bassi assorbimenti capillari.

Il colore del rivestimento si otterrà con la pigmentazione dello strato superficiale realizzato in pasta e sarà scelto dalla D.L. anche nei colori scuri e le colorazioni dovranno seguire il disegno previsto dalle tavole di progetto.

2) ISOLAMENTO CON RASANTE IN CORRISPONDENZA DEI PILASTRI

Si è previsto di mantenere i pilastri in vista come nell'edificio originale senza inglobarli nel cappotto; tale soluzione permetterà di mantenere la caratteristica architettonica dell'edificio con l'ulteriore vantaggio di avere i pilastri visibili per loro manutenzione e ispezionabilità; il problema però è l'eliminazione del ponte termico che si forma lasciando la parete esistente di fronte al pilastro senza isolante; infatti la distanza fra pilastro e parete risulta di circa 3 cm e l'unico prodotto che può in pochi centimetri risolvere il ponte termico è l'impiego di un rasante in pasta termoisolante nanocomposita da mettere tra la superficie muraria esistente e il pilastro esterno e lateralmente al pilastro come da particolari costruttivi di progetto, gli spessori sono molto bassi circa 0,5 mm; con conducibilità termica (λ) di circa 0,0014 W/mK; la posa è in più mani ed armata con rete in fibra di vetro 160 gr/mq; infine si provvede alla verniciatura mediante applicazione di due mani di pittura idrorepellente al quarzo su superficie verticale e mano di fissativo, nei colori a scelta della D.L.

1) CAPPOTTO SOTTOSTANTE SOLAI IN AGGETTO

L'edificio presenta numerosi solai in aggetto fra il piano primo e terra con presenza di travi in acciaio e pannelli usati per il controsoffitto; per non dover troppo ridurre la quota fra solaio e il piano terreno, il progetto prevede lo smantellamento degli attuali controsoffitti, l'isolamento dell'estradosso del solaio con polierutano di conducibilità termica (λ) < 0,024 W/mK; mentre le per travi si prevede di inscatolarle con pannelli in cemento alleggerito fibrorinforzato e sulla parte esposta, si utilizza sempre il rasante ad alte prestazioni termiche con spessori di circa 0,6 cm (vedere particolare nel progetto).



Anche in questo caso il colore del rivestimento si otterrà con la pigmentazione dello strato superficiale realizzato in pasta e sarà scelto dalla D.L.

Al riguardo, essendo stato rinvenuto dell'amianto in un controsoffitto esterno, durante le indagini su alcune parti che risultavano particolarmente fredde, si rende necessario anche provvedere alla sua rimozione e smaltimento, prima di applicare il nuovo rivestimento. Si tratta dei soli solai in aggetto o su pilotis, comunque per un totale di circa 280 mq.

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 sono notoriamente sottoposti alla perdita progressiva della brillantezza dei colori.

L'edificio nasceva dotato di serramenti in telai metallici tipici dei primi anni '70. Ancora si riconosce il controtelaio con le carrucole per le corde delle tapparelle e il cassonetto in lamiera verniciata.



Probabilmente, all'inizio erano interamente in ferro, e successivamente saranno stati sostituiti con dei profili in alluminio inseriti nei controtelai originali, per evitare di dover ricostruire gli ancoraggi nel vuoto strutturale dei pannelli.



Anche sulla base di esperienze precedenti, per la sostituzione 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 osserva poi che la grande vetrata est nella zona del teatro è stata resa opaca, oltre che dotata di tende interne, per l'evidente difficoltà nella realizzazione di un'efficace schermatura.

Ci sono più possibilità per il nuovo infisso: si può installare una nuova vetratura satinata (ripetendo poi la problematica delle tende interne), se ne può ridurre la superficie applicando delle spallette in muratura (visto che il rapporto illuminante resterà ottimo), o ancora si potrà installare una vetrata ad alte prestazioni estive e invernali con una schermatura mobile esterna, che dovrà essere durevole e di buone caratteristiche estetiche.

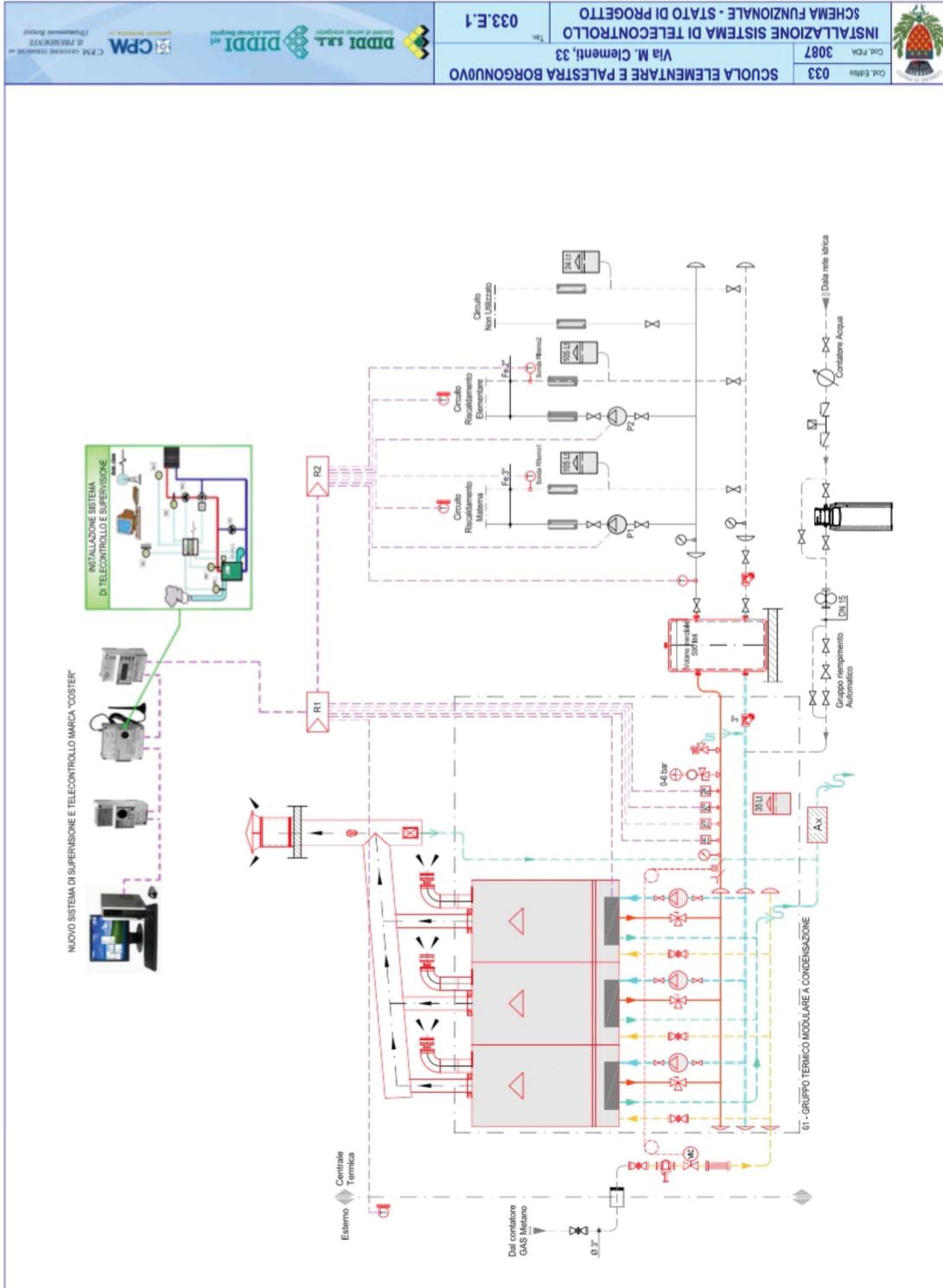
L'ultima soluzione è la migliore perché permetterebbe di evitare i surriscaldamenti e l'abbagliamento, oltre che evitare surriscaldamenti, senza rinunciare alla luce quando gradita. Si è pensato quindi ad installare un sistema di lamelle frangisole in pale d'alluminio, su un telaio parallelo al piano finestra, e dotarle di motorizzazione e sensori di luminosità per l'azionamento automatico.

Per conseguire la realizzazione di un sistema di automazione e controllo per la climatizzazione invernale dell'edificio si è poi 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.

Se ne riporta uno schema.





L'impianto di distribuzione e di emissione dell'energia sarà poi dotato di valvole termostatiche sui terminali e pompe a giri variabili in centrale termica, pertanto l'energia erogata sarà 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 locale ispezionabile da 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 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".

3.3.2. Articolazione degli interventi

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

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 a cappotto delle pareti verticali.

Sugli elementi parietali opachi è prevista la posa del cappotto adottati diversi metodi di posa e dei relativi materiali utilizzati a seconda della superficie di applicazione come segue come già descritto nei paragrafi precedenti; riassumendo in particolare si avrà :

1) CAPPOTTO PARETI VERTICALI

Sulle pareti esistenti verranno fissate delle lastre in cemento alleggerito fibrorinforzato sul quale verrà incollato il pannello isolante è polistirene espanso grigio (EPS), con conducibilità termica (λ) < 0,031 W/mK; in corrispondenza delle superfici sotto il livello del terreno e nella zona di zoccolatura maggiormente sollecitate da spruzzi d'acqua (altezza min. 50 cm) verranno applicati specifici pannelli isolanti in polistirene espanso stampato, con bassi assorbimenti capillari.

2) ISOLAMENTO CON RASANTE IN CORRISPONDENZA DEI PILASTRI

Impiego di un rasante in pasta termoisolante nanocomposita da mettere tra la superficie muraria esistente e il pilastro esterno e lateralmente al pilastro come da particolari costruttivi di progetto,



comune di
PRATO

SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

g.nerini@comune.prato.it

p.loiacono@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

gli spessori sono molto bassi circa 0,5 mm; con conducibilità termica (λ) di circa 0,0014 W/mK.

3) CAPPOTTO SOTTOSTANTE SOLAI IN AGGETTO

Isolamento dell'estradosso del solaio con polierutano di conducibilità termica (λ) < 0,024 W/mK; mentre le per travi si prevede di inscatolarle con pannelli in cemento alleggerito fibrorinforzato e sulla parte esposta, si utilizza sempre il rasante ad alte prestazioni termiche con spessori di circa 0,6 cm (vedere particolare nel progetto).

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

Gli infissi esistenti in acciaio 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 44.1-16-44.1 e gas Argon nell'intercapedine; il tutto per avere un prodotto dalle caratteristiche termofisiche (U_g , U_f , g_{gl}), in grado di garantire i seguenti valori:

- Trasmittanza MAX dell'intero componente finestrato (infisso+vetrazione+giunti) $U_w < 1.67$ 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)

Realizzazione, a schermatura della grande vetrata della zona del teatro sulla facciata sud-est, di SCHERMI FRANGISOLE del tipo a lamelle orientabili esterne, aventi uno sviluppo superficiale complessivo di circa 42 mq, costituiti da un sistema di pale orientabili servomotorizzate, ad asse orizzontale, su strutture metalliche di sostegno in posizione parallela al piano finestra.

Le lamelle, a profilo alare standard, saranno in alluminio protetto dalla corrosione, e azionate da sistemi automatici in funzione della rilevazione della luce incidente, tali da raggiungere la prestazione di schermatura solare di classe 3 o superiore secondo UNI EN 14501 ($g_{gl+sh} < 0,15$) valutata attraverso le norme UNI EN 13363, inoltre il meccanismo deve essere automatico con regolazione e con-



SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

g.nerini@comune.prato.it

p.loiacono@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

trollo delle schermature, secondo la UNI EN 15232, basati sulla rilevazione della radiazione solare incidente.

Intervento 4: Sistema intelligente di automazione e controllo per la climatizzazione
Installazione di un sistema integrativo della dotazione, già presente, dell'impianto di Telecontrollo gestito dal contraente del Servizio Energia del Comune di Prato, in modo da ottenere di un sistema complessivamente classificabile BACS di livello B secondo le norme UNI 15232, anche per l'ammissione agli incentivi del DM 16/02/2016 "Conto Termico 2.0".

Si riportano alcune caratteristiche del sistema aggiuntivo previsto in progetto:

- 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.

3.4. 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 12cm con pannello isolante è polistirene espanso e lastre in cemento alleggerito fibrorinforzato, oltre finitura superficiale, con marcatura CE conforme alla direttiva europea sui prodotti da costruzione (vedere particolari nel progetto)

Le strutture orizzontali in aggetto, ovvero i solai in c.a. su lastre metalliche nervate, saranno rivestite da uno strato isolante di polierutano (vedere particolare nel progetto).

3.4.1.2. Descrizione dei serramenti e infissi

I nuovi serramenti ed infissi saranno costituiti da telai alluminio a taglio termico, ad alta resistenza agli urti, spigoli arrotondati conformi ai principi dell'antinfurtivistica scolastica, ferramenta antieffrazione - livello C - con nottolini a fungo; dotati di vetrocamera con doppio vetro bassoemissivo e antinfurtivario.

Il tutto, dotato di marcatura CE, per avere un prodotto dalle caratteristiche termo-fisiche (Ug, Uf, g gl), in grado di garantire i seguenti valori:

- Trasmissione MAX dell'intero componente finestrato (infisso + vetratura + 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 variabili, 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.

Dato il peso unitario delle vetrate previste e la distanza degli ancoraggi laterali, sarà probabilmente necessario predisporre dei montanti intermedi ancorati ai parapetti e alle travi di bordo.

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)

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

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 PRESENTE.

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 PRESENTE.

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 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 e del solaio di copertura, con cappotti esterni
 - 2 - Sostituzione degli infissi esistenti con elementi ad alte prestazioni
 - 3 – Sistemi di climatizzazione passiva (schermature ombreggianti)
 - 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	255,24	5,45	260,69	110,95	43,47%
	Stato di progetto	144,29	5,32	149,61		

3.7. Classe energetica APE

		Classe energetica APE
Edificio 1	Stato di fatto	G
	Stato di progetto	D

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)	15.659,00	5.164,35

Il risparmio di $(15.659 - 5.164) = 10.495$ mc/anno da Diagnosi Energetica equivale a 104.950 kWh (1 mc gas \approx 10 kWh).

Edificio 1:



	Diminuzione consumi energia primaria elettrica (kWhe/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)
Interventi 1-4	0	291706.67	261706.66	22.50
TOTALE	0	291706.67	261706.66	22.50

Per l'individuazione della prestazione energetica sono stati studiati gli effetti sui fabbisogni di energia primaria elettrica e termica dell'edificio procedendo attraverso specifiche modellazioni degli scenari d'intervento.

Il risultato complessivo del fabbisogno di energia primaria elettrica e termica, e quindi del risparmio energetico rispetto allo stato attuale, è derivato dalla modellazione contemporanea dei 3 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)
Interventi 1-4	138.10	79.31	58.79	127.96	69.85	58.11
Totale	138.10	79.31	58.79	127.96	69.85	58.11

	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)
Interventi 1-4	149.24	100.90	48.35	22.98	22.70	0.28
Totale	149.24	100.90	48.35	22.98	22.70	0.28

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

g.nerini@comune.prato.itp.loiacono@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 NOx 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 NOx	Fattore emissione PM ₁₀
Gas naturale (metano)	1,70 g _{NOx} /Nmc	0,010 g _{PM10} /Nmc
Energia Elettrica	0,75 g _{NOx} /kWh	0,22 g _{PM10} /kWh

3.10. Metodo di calcolo utilizzato

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

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 (scuola) ed E.6(2) (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 è 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	0,642	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: $U = 0,258 \leq 0,36$ (W/m2K)

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

es: Solaio di pavimento esterno isolato: $U = 0,202 \leq 0,28$ (W/m2K)

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

es: F.1 BE 3.75x2.40 FINESTRA 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, pavimenti con $U \leq 0,28$ 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".

3.15. Prevenzione sismica

Non sono previsti contestuali interventi per la prevenzione sismica.



SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

g.nerini@comune.prato.it

p.loiacono@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

3.16. Rimozione di amianto

E' previsto un contestuale intervento per la rimozione dell'amianto rinvenuto nei controsoffitti di alcuni solai di pavimento in aggetto esterno.

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 3.3 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 Clementi nel Comune di Prato, ricade nei comuni localizzati nelle Aree Interne definite nella delibera GRT 289 del 7/4/2014 e ss.mm.ii.

6. 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, 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