



comune di  
**PRATO**

Codice Fiscale: 84006890481

---

Progetto: Riqualficazione energetica Nido e Materna "L'astrolabio"  
via Ada Negri n. 57

---

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](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)

[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)

Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto: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](http://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 dell'asilo nido / scuola materna  
posta in via Ada Negri 57 - PRATO



**SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO**

*U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture*

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

[m.risaliti@comune.prato.it](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)

[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)

Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto: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](http://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;
- Dlgs 22.1.2004, n. 42 "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137"
- D.P.R. 13-2- 2017, n. 31 "Regolamento recante individuazione degli interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica o sottoposti a procedura autorizzatoria semplificata"
- le Norme UNI richiamate dalla citata legislazione vigente (UNI TS 11300 parti -1-2-4, racc. CTI 14/2013, UNI EN 15193) per ciò che attiene la conduzione dei calcoli con i quali effettuare le verifiche previste sull'edificio in relazione alle sue caratteristiche termo-energetiche prima e dopo gli interventi;
- la Norma UNI EN 16247 (parti -1 e -2) per la redazione delle Diagnosi Energetiche sugli edifici;
- le altre norme UNI settoriali per le caratteristiche di componenti e sistemi edilizi e impiantistici.



SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

[m.risaliti@comune.prato.it](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)

[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)

Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto:comune.prato@postacert.toscana.it)

Orario al pubblico:

Lunedì e Giovedì 9.00-13.00 / 15.00-17.00

Mercoledì 9.00-13.00

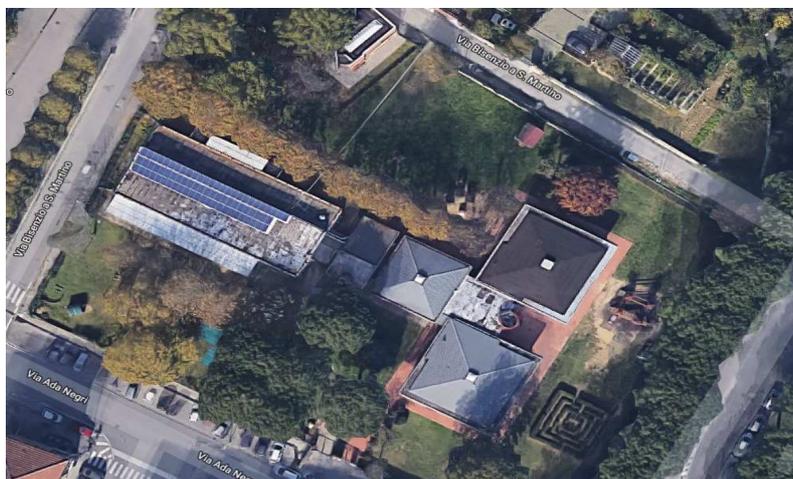
[www.comune.prato.it](http://www.comune.prato.it)

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 l'asilo nido "Astrolabio" e la scuola materna "Galilei", posto in Via Ada Negri 57, a Prato.



L'immobile è collocato nel perimetro urbano della frazione di Santa Lucia, in un territorio in lieve declivio, ai margini della zona Nord del capoluogo, caratterizzato da un clima spesso ventoso, ma che in inverno non risulta particolarmente rigido; per Prato, il DPR 412/93 (e ss.mm.ii.) indica 1668 GG, zona climatica D, con 0 °C quale temperatura minima di progetto invernale (32,5 °C quella estiva).

L'edificio è stato costruito nel 1982: una parte (la materna) in "muratura"; l'altra parte con consolidate tecniche di prefabbricazione (il nido); esso si compone pertanto di più corpi di fabbrica, tutti ad un piano fuori terra. L'edificio è in buono stato di conservazione ma, come quasi tutti gli edifici del suo tempo, presenta elevati costi di esercizio per l'alta conducibilità di pareti e finestre.

Pertanto, si è ritenuto opportuno intervenire sugli elementi parietali del manufatto (opachi e trasparenti) allo scopo di ridurre in modo significativo le dispersioni termiche, 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 comfort ambientale dei locali interni.

Più specificatamente: per la parte di edificio che ospita il nido astrolabio, quello costruito in elementi prefabbricati in c.a., si procederà con la posa in opera di un "cappotto termico" e con la sostituzione degli infissi esistenti con altri ad elevate prestazioni termoenergetiche; per la parte che ospita la scuola materna (quella co-



SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

[m.risaliti@comune.prato.it](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)

[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)

Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto: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](http://www.comune.prato.it)

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

struita in muratura), si procederà alla sola sostituzione di parte degli infissi, scelti con lo stesso criterio del nido mentre per quelli esistenti dotati di doppi vetri non si provvederà alla loro sostituzione perché considerati di caratteristiche idonee all'impiego; per l'annesso che ospita lo Spazio Gioco è prevista la sostituzione degli infissi esistenti con altri ad elevate prestazioni termoenergetiche e all'installazione di un nuovo impianto di riscaldamento con caldaia a gas a condensazione e terminali fancoil.

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

L'immobile in argomento si trova in via Ada Negri 57 - Prato. Ha una superficie disperdente di 3.400 mq circa, e una superficie utile pari a poco più di 1.100 mq, per un volume complessivo di circa 4.900 mc.

Dal punto di vista catastale, l'edificio è individuato al **N.C.E.U. al Foglio 24, Particelle: 1276.**

### **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](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)

[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)

Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto: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](http://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*

Arrivato alla sua configurazione definitiva nel 1982, l'edificio è costituito dall'accostamento di due nuclei, facilmente identificabili nelle foto aeree.

La parte destinata ad Asilo Nido 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 inclinati sono anch'essi del tipo prefabbricato in cemento armato. La copertura – parte piana, parte inclinata, che ospita un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica – presenta sull'estradosso una guaina catramata.



La parte di edificio che ospita la scuola materna presenta invece una struttura in cemento armato, con tamponamenti in mattoni semipieni faccia-vista. La copertura a padiglione è in cemento armato, il cui estradosso è protetto da pannelli in lamiera grecata.



## SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

[m.risaliti@comune.prato.it](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)

[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)

Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto: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](http://www.comune.prato.it)

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481



**Asilo Nido:** *Ante-operam*, gli elementi di tamponamento sono costituiti da tamponamenti murari a 2 teste, intonacata dentro e fuori. Va detto che si ritrovano solo in una piccola porzione delle pareti esterne, praticamente sui lati corti e poco più, in quanto la maggior parte delle pareti verticali è costituito da finestre a tutta altezza.

La trasmittanza della parete opaca andante è comunque dell'ordine di:  $U = 1,20 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

**Scuola Materna:** *Ante Operam*, gli elementi di tamponamento sono costituiti da pareti in muratura dello spessore complessivo di 25 cm, di cui la parte esterna a faccia vista.

La trasmittanza della parete è dell'ordine di:  $U = 1,40 \text{ W/m}^2 \text{ K}$ .

### 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.



**SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO**

*U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture*

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

[m.risaliti@comune.prato.it](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)

[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)

Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto: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](http://www.comune.prato.it)

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

Le aule del nido sono dotate di accessi diretti dall'esterno, e da ampie finestre con infissi a tutt'altezza nello spazio fra i pilastri, allineati o leggermente arretrati dal fronte dei prospetti.



Non così nella materna, dove le porte e le finestre, pure se ampie, esterne sono ricavate singolarmente nella muratura.



Sui fronti principali del nido sono presenti profondi porticati frangisole.



## SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

[m.risaliti@comune.prato.it](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)

[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)

Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto: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](http://www.comune.prato.it)

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

In ogni caso, ed esclusione di alcuni infissi situati in porzioni della scuola materna, quelli esistenti sono tutti realizzati con telai in alluminio, NON a taglio termico, e vetrate a lastra singola.

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

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

### 3.1.2. Descrizione degli impianti ante-intervento

L'edificio è dotato di impianto di riscaldamento basato su due caldaie a gas metano, a condensazione, della potenza nominale pari a  $(80 + 80) = 160 \text{ kW}$ ; a sua volta, per la produzione di Acqua Calda Sanitaria (ACS) si fa leva su un ulteriore riscaldatore istantaneo a gas metano, della potenza nominale di  $27,5 \text{ kW}$ .

Quest'ultimo era stato aggiunto in centrale termica nell'ambito di un più ampio progetto di riqualificazione degli impianti termici del Comune; l'intervento sarà poi completato con la messa in esercizio di alcuni pannelli solari termici sulla copertura del nido.

I locali della scuola sono riscaldati con radiatori in acciaio tubolare (nido), o radiatori in ghisa (materna).

L'edificio ospita sulla copertura, un impianto fotovoltaico per la produzione di energia elettrica, della potenza nominale di  $20 \text{ kWp}$ .

Il plesso è dotato di impianto interno di illuminazione e alimentazione f.m. per i normali apparecchi da ufficio o didattica. Il fabbisogno di energia elettrica annuale è assicurato da: energia elettrica di rete, per  $945 \text{ kWh}$ ;  $14.430 \text{ kWh}$ , dal solare fotovoltaico.

### 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"/>



**SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO**

*U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture*

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

[m.risaliti@comune.prato.it](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)

[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)

Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto: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](http://www.comune.prato.it)

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

### *3.1.2.1. Climatizzazione Invernale*

L'impianto di climatizzazione invernale presenta le seguenti caratteristiche:

- caldaia a condensazione class. \*\*\*\* ;
- vettore energetico: Gas Metano;
- potenza nominale: PN = (80 + 80) kW;
- efficienza media stagionale:  $\eta_H = 0,83$  %

### *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, oltre che sulle stesse caldaie del riscaldamento e sul relativo boiler, su un riscaldatore istantaneo a gas metano, in cascata della potenza nominale di 27,5 kW ed efficienza stagionale media  $\eta_W = 0,923$ .

### *3.1.2.4. Illuminazione artificiale*

L'impianto di illuminazione artificiale consta di apparecchi illuminanti a tubi fluorescenti su plafoniere a soffitto.

### *3.1.2.5. Ventilazione meccanica*

L'impianto di ventilazione meccanica NON è presente.

### *3.1.2.6. Trasporto di persone o cose*

Nell'edificio NON è presente nessun impianto per il trasporto di cose o persone.

### *3.1.2.7. Impianto Fotovoltaico per la produzione di energia elettrica*

L'impianto è costituito da 102 pannelli, aventi potenza unitaria pari a 195 Wp, collegati in 3 stringhe, per una potenza complessiva pari a 19,89 kWp.

L'impianto ha le seguenti caratteristiche:

- n° pannelli installati: ..... 102;
- Potenza Unitaria: ..... 195 Wp;
- Potenza totale dell'impianto: ..... 19,89 kWp;

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

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

[m.risaliti@comune.prato.it](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto: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](http://www.comune.prato.it)

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

### 3.1.3. Dati generali e dimensionali dell'edificio

Dati generali e dimensionali dell'edificio	Valore
Anno di costruzione	1982
Volume lordo climatizzazione invernale (m <sup>3</sup> )	4.902,2
Volume lordo climatizzazione estiva (m <sup>3</sup> )	0,00
Volume lordo climatizzato (m <sup>3</sup> )	4.902,2
Superficie utile riscaldata (mq)	1.108,6
Superficie utile raffrescata (mq)	0,00
Superficie utile totale (mq)	1.108,6
Superficie disperdente (mq)	3.409,9
Rapporto S/V	0,69

### 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, CO<sub>2</sub> 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



SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

[m.risaliti@comune.prato.it](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)

[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)

Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto: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](http://www.comune.prato.it)

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

rinnovabili, quali: solare, aerotermica, geotermica, idrotermica e di energia elettrica da fonte energetica rinnovabile solare, senza eccedere i limiti dell'autoconsumo:

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

### 3.3. Descrizione dettagliata del progetto

#### 3.3.1. Scelte progettuali e valutazioni di opportunità

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

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

Si precisa che il Comune di Prato dispone di un patrimonio edilizio cospicuo, ovviamente bisognoso di interventi di manutenzione e ristrutturazione edilizia, e che è già stato oggetto di un ampio programma di efficientamento degli impianti di climatizzazione invernale, mediante la posa in opera 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.

Tutto ciò premesso, si comprende che il ventaglio delle scelte progettuali era in primis circoscritto all'ambito degli interventi sull'involucro edilizio, ovvero alla 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.



**SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO**

*U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture*

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

[m.risaliti@comune.prato.it](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)

[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)

Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto: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](http://www.comune.prato.it)

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

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.

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 soluzioni volte a conciliare al meglio le esigenze di risparmio in esercizio e comfort, ovvero la scelta di vetrate in grado di respingere la maggior parte della porzione infrarossa incidente in primavera-estate senza penalizzare troppo la trasmissione nelle frequenze della luce visibile; tali vetrate, che assolvono anche le funzioni di bassoemissività per diminuire l'uscita del calore in inverno, sono state indicate per le finestre esposte fra est e ovest, passando per sud.



SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

[m.risaliti@comune.prato.it](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)

[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)

Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto: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](http://www.comune.prato.it)

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

### 3.3.2. Articolazione degli interventi

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

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

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

Sugli elementi parietali opachi 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 di 50 mm nei "risvolti" (mazzette, ecc), fissati mediante "collante" e "tassellatura". Seguirà la "rasatura" della superficie pannellata, con prodotti idonei e previa posa in opera di una rete di armatura in fibra di vetro alcali-resistente, e infine la rasatura finale colorata in pasta.

#### **Intervento 2:** Sostituzione di gran parte degli infissi esistenti con altri ad alte prestazioni

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

Le vetrate avranno spessori tipici 9-16-9 e gas Argon nell'intercapedine; il tutto per avere un prodotto dalle caratteristiche termofisiche (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, anche se dotate di tapparelle avvolgibili, sarà richiesta la fornitura di vetrate di tipo selettivo, con g gl,n  $< 0,35$ .

#### **Intervento 3:** Realizzazione impianto di riscaldamento nel fabbricato esterno al nido nei locali denominati Spazio Gioco. L'intervento prevede l'installazione di un impianto a fan-coil a due tubi alimentati ad acqua calda da una rete di distribuzione con tubazioni multistrato che si collega ad una caldaia murale a gas metano, a condensazione posta all'esterno dell'immobile. L'alimentazione della caldaia avverrà tramite una rete di distribuzione gas interrata che si collega al nuo-



## SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

[m.risaliti@comune.prato.it](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)

[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)

Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto: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](http://www.comune.prato.it)

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

vo contatore del gas posto all'esterno al confine della proprietà in prossimità della recinzione. La caldaia verrà impiegata anche per la produzione di acqua calda sanitaria; infine telecontrollata con l'impiego di moduli atti a integrarsi al sistema di tele gestione esistente.

### 3.3.2. Interventi esclusi dall'autorizzazione paesaggistica

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

- intervento 1 come riportato nell'allegato A dello stesso decreto al punto A.2 (*interventi di coibentazione volti a migliorare l'efficienza energetica degli edifici che non comportino la realizzazione di elementi o manufatti emergenti dalla sagoma*);
- *intervento 2 allegato A dello stesso decreto al punto A2 (di finiture esterne o manufatti quali infissi, cornici, parapetti, lattonerie, lucernari, cornignoli e simili)*;
- *Intervento 3 allegato A dello stesso decreto al punto A5 (installazioni di impianti tecnologici esterni a servizio di singoli edifici non soggette ad alcun titolo abilitativo edilizio, quali .... caldaie, parabole, antenne, purché effettuate su prospetti Secondari)*

### 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  $U = 0,201 \text{ W/m}^2\text{K}$ , e una Trasmittanza termica periodica  $Y: 0,015 < 0,100 \text{ W/(m}^2\text{K (Ylim))}$ ; inoltre uno sfasamento dell'onda termica di ben 13h 55' e un Fattore di attenuazione =0,0716, a tutto vantaggio del comfort.

##### 3.4.1.1. Descrizione dei serramenti e infissi



## SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

[m.risaliti@comune.prato.it](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)

[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)

Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto: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](http://www.comune.prato.it)

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

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'antifortunistica scolastica, ferramenta anti-effrazione - livello C - con nottolini a fungo; dotati di vetrocamera con doppio vetro bassoemissivo e antinfortuno, oltre tapparelle avvolgibili in cassonetto coibentato.

Il tutto, dotato di marchiatura CE, 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;

Altre caratteristiche:

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

### 3.4.2. Descrizione degli impianti post-intervento

#### 3.4.2.1. Climatizzazione invernale

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

Per l'edificio dov'è collocato lo spazio gioco verrà realizzato un nuovo impianto di riscaldamento autonomo con caldaia singola e fancoil.

#### 3.4.2.2. Climatizzazione estiva

L'impianto di climatizzazione estiva non è presente.

#### 3.4.2.3. Produzione Acqua Calda Sanitaria (ACS)

Per l'asilo Nido l'impianto di produzione di ACS e 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](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)

[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)

Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto: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](http://www.comune.prato.it)

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

Per l'edificio dov'è collocato lo spazio gioco si utilizzerà la caldaia di nuova installazione anche per la produzione di acqua calda sanitaria.

### 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, né oggetto di nuova installazione.

### 3.4.2.6. Trasporto di persone o cose

L'impianto di trasporto di persone o cose non è presente.

### 3.4.2.7. Impianto fotovoltaico

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

## 3.5. Diagnosi energetica

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

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

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

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

Le *migliorie* valutate sono state:

1 - Isolamento delle pareti opache verticali (e dei pavimenti su porticato) con un cappotto esterno



SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

[m.risaliti@comune.prato.it](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)

[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)

Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto: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](http://www.comune.prato.it)

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

2 - Sostituzione degli infissi esistenti con elementi ad alte prestazioni  
*considerate come se fossero tutte contemporaneamente realizzate.*

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

		EP <sub>gl,nren</sub> (kWh/m <sup>2</sup> anno)	EP <sub>gl,ren</sub> (kWh/m <sup>2</sup> anno)	EP <sub>gl,tot</sub> (kWh/m <sup>2</sup> anno)	REP <sub>gl,nren</sub> (kWh/m <sup>2</sup> anno)	REP <sub>gl,nren</sub> (%)
<b>Edificio 1</b>	Stato di fatto	309,67	7,09	316,76	75,49	24,38%
	Stato di progetto	234,18	6,85	241,03		
<b>Edificio 2</b>	Stato di progetto	402,08	162,76	564,84		

### 3.7. Classe energetica APE

		Classe energetica APE
<b>Edificio 1</b>	Stato di fatto	<b>G</b>
	Stato di progetto	<b>F</b>
<b>Edificio 2</b>	Stato di progetto	<b>D</b>

### 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)	8.940,00 (S m <sup>3</sup> )	5.329,95 (S m <sup>3</sup> )
Energia elettrica (kWh/anno)	16.893,00 (kWh/anno)	10.656,63 (kWh/anno)

Il risparmio di  $(19.540 - 11.665) = 7.874$  mc/anno da Diagnosi Energetica equivale a 78.745 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	3500	6676.71	10176.71	0.88

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

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

[m.risaliti@comune.prato.it](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto: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](http://www.comune.prato.it)

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

Intervento 2	3300	47120.89	50420.89	4.34
<b>TOTALE</b>	<b>6236.37</b>	<b>53256.19</b>	<b>59492.56</b>	<b>5.12</b>

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 2 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> sono stati presi a riferimento i parametri riportati nel Rapporto ISPRA n.257/2017 "Fattori di emissione atmosferica di CO<sub>2</sub> 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".



**SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO**

*U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture*

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

[m.risaliti@comune.prato.it](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)

[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)

Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto: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](http://www.comune.prato.it)

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

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 <sub>2</sub>	PCI	Fattore conversione in tep
Gas naturale (metano)	1,957 tCO <sub>2</sub> /1000 Sm <sup>3</sup> pari a 0,2013 kgCO <sub>2</sub> /kWh	35 MJ/Sm <sup>3</sup> corrispondente a 10,257 kWh/Nm <sup>3</sup>	0,882 Tep/1000 Nm <sup>3</sup>
Energia elettrica	0,4889 kgCO <sub>2</sub> /kWh <sub>e</sub>	-	0,187 x 10 <sup>-3</sup> tep/kWh <sub>e</sub>

	A	B	C	D	E	F
	CO <sub>2</sub> ante intervento (t)	CO <sub>2</sub> post intervento (t)	CO <sub>2</sub> risparmiata (A-B) (t)	CO <sub>2</sub> eq ante intervento (t)	CO <sub>2</sub> eq post intervento (t)	CO <sub>2</sub> eq risparmiata (t) (D - E) (IC 34)
Intervento 1	34.82	31.77	<b>3.06</b>	33.01	30.28	<b>2.73</b>
Intervento 2	34.82	23.71	<b>11.11</b>	33.01	22.31	<b>10.71</b>
<b>Totale</b>	<b>34.82</b>	<b>21.04</b>	<b>13.78</b>	<b>33.01</b>	<b>19.91</b>	<b>13.10</b>

	G	H	I	L	M	N
	NO <sub>x</sub> ante intervento (kg)	NO <sub>x</sub> post intervento (kg)	NO <sub>x</sub> risparmiata (A-B) (Kg)	PM <sub>10</sub> ante intervento (Kg)	PM <sub>10</sub> post intervento (kg)	PM <sub>10</sub> risparmiata (kg) (L - M)
Intervento 1	34.52	30.78	<b>3.73</b>	3.84	3.07	<b>0.78</b>
Intervento 2	34.52	24.23	<b>10.28</b>	3.84	3.07	<b>0.77</b>
<b>Totale</b>	<b>34.52</b>	<b>21.01</b>	<b>13.50</b>	<b>3.84</b>	<b>2.42</b>	<b>1.42</b>

Per il calcolo dei valori di CO<sub>2</sub> equivalente è stato fatto riferimento alla seguente tabella ([www.isprambiente.gov.it/](http://www.isprambiente.gov.it/)).

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

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

[m.risaliti@comune.prato.it](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto: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](http://www.comune.prato.it)

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

Nel calcolo delle emissioni di CO<sub>2</sub> 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<sub>2</sub> fossile relativi alle fonti di energia non rinnovabili**

Carbone	95	g CO <sub>2</sub> fossile/MJ
Petrolio greggio	73	g CO <sub>2</sub> fossile/MJ
Olio combustibile 1	74	g CO <sub>2</sub> fossile/MJ
Olio combustibile 2-5	77	g CO <sub>2</sub> fossile/MJ
Benzina	69	g CO <sub>2</sub> fossile/MJ
Gas naturale	56	g CO <sub>2</sub> fossile/MJ
Elettricità di rete (1)	400	g CO <sub>2</sub> fossile/kWh

(1) Media europea

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

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

[m.risaliti@comune.prato.it](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto: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](http://www.comune.prato.it)

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

Per il calcolo dei valori di NO<sub>x</sub> e di PM<sub>10</sub> 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 <sub>x</sub>	Fattore emissione PM <sub>10</sub>
Gas naturale (metano)	1,70 g <sub>NO<sub>x</sub></sub> /Nmc	0,010 g <sub>PM<sub>10</sub></sub> /Nmc
Energia Elettrica	0,75 g <sub>NO<sub>x</sub></sub> /kWh	0,22 g <sub>PM<sub>10</sub></sub> /kWh

### 3.10. Metodo di calcolo utilizzato

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

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

### 3.11. Progettazione e Cantierabilità del progetto

**Edificio 1:**

- ✓ progetto di fattibilità tecnica ed economica approvato;
- ✓ progetto definitivo approvato;
- ✓ progetto esecutivo approvato;

### 3.12. Superamento requisiti minimi

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

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



## SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

[m.risaliti@comune.prato.it](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)

[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)

Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto: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](http://www.comune.prato.it)

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

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.

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	$H'T [W/(m^2K)]$	$H'T,L [W/(m^2K)]$	Verifica
Intero Edificio	0,386	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:  $U = 0,21 \leq 0,36 (W/m^2K)$*

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:  $U_w = 1,67 \leq 2,10 (W/m^2K)$*

*nb: la scelta progettuale è stata quella di realizzare pareti di trasmittanza  $U \leq 0,26 W/m^2K$ , e finestre di trasmittanza  $U_w \leq 1,67 W/m^2K$ , ovvero i limiti indicati per accedere ai benefici del Conto Termico 2.0.*



## SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

[m.risaliti@comune.prato.it](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)

[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)

Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto: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](http://www.comune.prato.it)

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

### **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.

### **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 non prevede ulteriori dotazioni di sistemi di monitoraggio e controllo dei consumi energetici dell'edificio e degli impianti, ma si ricorda che in questo comples-



## SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

*U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture*

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

[m.risaliti@comune.prato.it](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)

[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)

Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto: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](http://www.comune.prato.it)

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

so è già attivo un sistema di telegestione e telecontrollo installato dall'impresa che ha in carico il Servizio Energia per tutti gli edifici del Comune di Prato.

### **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 tCO<sub>2</sub>.

### **3.19. Aree interne**

Il progetto, essendo localizzato sulla scuola in Via Ada Negri 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. Impianto di riscaldamento spazio gioco**

### **4.1. Generalità**

L'intervento prevede l'installazione di un impianto a fan-coil alimentati da una caldaia a condensazione autonoma posta all'esterno dell'immobile. La caldaia verrà impiegata anche per la produzione di acqua calda sanitaria, inoltre la caldaia verrà telecontrollata con l'impiego di moduli atti a integrarsi al sistema di tele gestione esistente prodotto dalla ditta "Costergroup srl".

### **4.2. Impianto di riscaldamento e acqua calda sanitaria**

Si prevede di installare una nuova caldaia murale da esterno a condensazione con produzione acqua calda sanitaria rapida e modulazione della potenza da 24% a 100%, controllata con il sistema di telegestione tramite l'installazione di ulteriori moduli compatibili con il sistema di controllo esistente, in particolare potrà essere comandata l'accensione e lo spegnimento del riscaldamento in maniera separata dall'acqua calda sanitaria, in modo da permettere una programmazione oraria degli orari di accensione e spegnimento dal gestore dell'impianto; inoltre il sistema di telegestione dovrà poter riportare l'allarme blocco caldaia. La potenza resa è di 25 kW con pompa ricircolo di portata 1,5 mc/h e prevalenza 0,4 bar.

La caldaia verrà alimentata da idonea linea gas interrata secondo la normativa UNI CIG 7129/2015 a partire dal contatore posto in corrispondenza del confine sulla recinzione. L'immissione dell'aria comburente e l'evacuazione dei gas combustivi avverrà



## SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO

U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

[m.risaliti@comune.prato.it](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)

[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)

Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto: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](http://www.comune.prato.it)

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

tramite kit coassiale di dotazione della caldaia con rivestimento esterno in rame portata fino a sopra copertura secondo la vigente norma UNI CIG 7129/2015.

Dalla caldaia verrà redazzata una rete di distribuzione per l'acqua di riscaldamento con tubazioni multistrato polietilene reticolato PE-Xb, strato intermedio in lega di alluminio e strato esterno in polietilene reticolato PE-Xb, adeguatamente coibentate con guaina in elastomero espanso a celle, classe 1 di resistenza al fuoco e coefficiente di conduttività pari a 0,036 W/mk. Le tubazioni con l'isolante, verranno alloggiare dentro canali posati in vista a parete di materiale PVC di adeguata dimensione.

Per l'impianto di acqua calda sanitaria si provvederà a effettuare l'allacciamento dallo scaldabagno esistente, che verrà dismesso, alla caldaia; la rete di collegamento allo scaldabagno verrà realizzata con tubi in polipropilene coibentate con isolante delle stesse caratteristiche dell'impianto di riscaldamento; la posa sarà sempre dentro canali posati in vista a parete di materiale PVC di adeguata dimensione.

I terminali dell'impianto saranno dei fancoil a parete, con mobiletto smontabile in lamiera zincata verniciata, angoli smussati idonei per l'installazione negli asili nido, dotati pannello di comando a bordo macchina, con interruttore, selettore di velocità ventilatore (0-MIN-MED-MAX) e termostato di minima temperatura dove in caso di bassa temperatura dell'acqua sulla batteria, si interrompe il ventilatore in automatico.

### 4.3. Impianto elettrico e telecontrollo

L'impianto elettrico che verrà realizzato è solo ed esclusivamente a servizio del nuovo impianto di riscaldamento.

Si prevede di partire con l'alimentazione dal quadro elettrico esistente denominato nel progetto QE con l'installazione di un nuovo interruttore magnetotermico-differenziale  $I_n=2 \times 16A$ ,  $I_{dn}=0,03A$  dal quale si dipartirà la linea che alimenterà il quadro Q1 di nuova realizzazione in materiale termoplastico a 12 moduli, composto da N°1 sezionatore generale  $2 \times 20A$ ; N°1 int. magnetotermico  $I_n=2 \times 6A$  per la linea di alimentazione del modulo di telegestione; N°2 int. magnetotermici  $I_n=2 \times 10A$  per l'alimentazione della caldaia e dei fancoil. Dal quadro Q1 si dipartiranno le linee di alimentazione caldaia e fancoil, realizzate in cavo unipolare tipo FG17 - 450/750V, a bassa emissione di fumi e gas tossici e nocivi in gomma EPR di qualità G17 (Euro-classe Cca-s1, d1, a1 ) dentro tubi PVC autoestinguenti rigidi installati in vista.

Per il telecontrollo si prevede di installare nel quadro Q1 un sistema GSM/GPRS e relativo alimentatore adatto ad essere integrato nell'impianto di telegestione COSTER esistente, dotato di n. 2 ingressi analogici (es. sonde di temperatura) + 2 uscite relè (es. carichi o apparecchiature) + 4 ingressi digitali (allarme/conteggio, blocco caldaia).

La distribuzione dell'impianto di telecontrollo avverrà sempre mediante l'impiego di in cavi unipolari tipo FG17 - 450/750V dentro tubi PVC autoestinguenti rigidi installati in vista.

L'impianto di telecontrollo dovrà consentire:



**SERVIZIO GOVERNO DEL TERRITORIO**

*U.O. Politiche Energetiche e Infrastrutture*

Piazza Mercatale, 31 - 59100 Prato

[m.risaliti@comune.prato.it](mailto:m.risaliti@comune.prato.it)

[s.giraldi@comune.prato.it](mailto:s.giraldi@comune.prato.it)

Posta certificata: [comune.prato@postacert.toscana.it](mailto: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](http://www.comune.prato.it)

p.iva. 00337360978 - cod.fisc. 84006890481

- l'accensione e spegnimento della caldaia secondo una programmazione oraria in remoto;
- l'acquisizione dei dati delle temperature in ambiente mediante l'impiego di una sonda collegata al sistema, la rielaborazione e archiviazione dei dati della temperatura;
- la possibilità di comunicare in remoto la condizione di blocco caldaia.

Il sistema di telecontrollo dovrà essere adeguatamente integrato a quello esistente della COSTER secondo indicazioni della Direzione Lavori.

### **5. Conclusioni**

Per la concreta attuazione della fornitura in oggetto, non si rende necessario procedere all'occupazione di aree private. Data la natura e la consistenza dei lavori in argomento, è lecito affermare che il livello della presente elaborazione progettuale coincide con il "progetto esecutivo"

Firmato da:

**Risaliti Marco**

codice fiscale IT:RSLMRC77C06G999X

num.serie: 84700349372144532016217128730013005711

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

valido dal 07/07/2016 al 08/07/2019

**GIRALDI SIMONE**

codice fiscale IT:GRLSMN69H25G999Q

num.serie: 37727007870465450484579728006835797470

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

valido dal 13/09/2016 al 14/09/2019