



**EDI – S08**

## Risparmio energetico negli edifici scolastici

### Area di Intervento

A1 - Edifici comunali, residenziali e del settore terziario- Attrezzature e impianti  
A16 – Azioni integrate

### Categoria di strumenti

B1 – Edifici  
B17 – Finanziamento Tramite Terzi

### Promotore dell'azione

Comune di Genova

### Responsabile dell'attuazione

Comune di Genova - Direzione Ambiente Igiene Energia - Direzione Patrimonio e Demanio

### Descrizione sintetica dell'azione

#### Premessa

Le diagnosi che sono state condotte su alcuni edifici scolastici pilota e l'analisi dei consumi delle scuole hanno evidenziato che il parco edilizio scolastico rappresenta un settore particolarmente energivoro.

Per raggiungere gli obiettivi previsti nell'ambito del Patto dei Sindaci, si ritiene quindi sicuramente utile prevedere un'azione specifica finalizzata alla riduzione dei consumi energetici delle scuole.

Gli interventi devono essere mirati a migliorare le prestazioni energetiche del sistema edificio-impianto ed in particolare è necessario:

- per l'involucro: prevedere, ove possibile, la riqualificazione degli elementi opachi e trasparenti disperdenti (cappotto termico, isolamento termico delle coperture, sostituzione dei serramenti, ecc.);
- per l'impianto: pianificare interventi di efficienza energetica finalizzati al miglioramento dei rendimenti parziali e globali (sostituzione dei generatori di calore, installazione delle valvole termostatiche, suddivisione dell'impianto in zone), nonché all'eventuale sostituzione dei combustibili liquidi (gasolio e olio combustibile);
- per quanto riguarda lo sfruttamento dell'energia solare:
  - programmare interventi per lo sfruttamento delle fonti rinnovabili per la produzione di energia elettrica (installazione di sistemi fotovoltaici, campi fotovoltaici, etc..).
  - installare impianti solari termici per la produzione di acqua calda sanitaria, dimensionati per coprire almeno il 50% del fabbisogno annuo. Questo intervento è applicabile solamente in presenza di palestre condivise con società sportive all'interno del complesso scolastico, perché solo in questi casi il consumo dovuto alla produzione di acqua calda sanitaria è significativo.

per quanto riguarda l'uso razionale dell'energia elettrica: pianificare interventi per l'installazione di impianti di illuminazione dotati di sorgenti luminose a basso consumo gestiti da sistemi domotici basati sull'utilizzo di sensori volumetrici-crepuscolari e regolazione dell'intensità luminosa mediante dimmeraggio.

#### Obiettivi

L'azione proposta si prefigge di ridurre i consumi energetici e le emissioni di CO<sub>2</sub> nel settore dell'edilizia scolastica con sotto-azioni finalizzate al contenimento delle dispersioni, alla realizzazione di interventi di efficienza sugli impianti e allo sfruttamento delle fonti energetiche rinnovabili.

L'utilizzo di fonti rinnovabili ha come obiettivo primario la riduzione dei consumi di combustibili fossili. Parallelamente l'azione svolge un importante ruolo educativo nella promozione delle energie rinnovabili e dell'uso razionale dell'energia per gli allievi.

#### Descrizione

Le sotto - azioni previste consentono di ottenere un significativo risparmio energetico, che può essere quantificato simulando l'effettiva realizzazione degli interventi previsti; le valutazioni ottenute attraverso puntuali diagnosi energetiche su edifici pilota possono preliminarmente essere estese all'intero parco scolastico mediante ipotesi di carattere statistico e algoritmi di calcolo.

L'azione si compone di sei "sotto-azioni" complementari rispetto all'obiettivo generale e di seguito descritte.

**Sottoazioni** (metodologia di implementazione):

**1.1 Audit energetici per l'individuazione delle sotto azioni**

Il Comune di Genova provvederà ad effettuare su tutti gli edifici scolastici audit energetici mirati ad individuare gli specifici interventi migliorativi e i relativi benefici in termini di consumi energetici e riduzione di CO<sub>2</sub>.

**1.2 Esecuzione degli interventi migliorativi individuati negli audit energetici**

Si eseguiranno i progetti degli interventi migliorativi più efficaci individuati con gli audit energetici, si appalteranno i lavori che saranno realizzati nelle strutture scolastiche.

**1.3 Installazione di impianti fotovoltaici**

Il Comune ha già eseguito progetti preliminari per la realizzazione di impianti fotovoltaici sulle coperture di 13 scuole. Per tali interventi è stato chiesto di poter usufruire di un finanziamento regionale. La documentazione del bando è stata presentata nei termini stabiliti e il Comune è in attesa che venga comunicato l'esito. Al termine di questa fase qualora fossero approvati i finanziamenti si potrà procedere ad eseguire le installazioni. A scopo didattico gli impianti saranno dotati di display visibile all'esterno della scuola, per consentire il monitoraggio delle prestazioni istantanee e cumulate.

**1.4 Utilizzo della Certificazione Energetica come strumento di verifica dell'effettiva e corretta esecuzione delle opere**

Il Comune provvederà a far eseguire la certificazione energetica degli edifici scolastici al termine degli interventi migliorativi. In ogni edificio si provvederà a mostrare la Certificazioni Energetica aggiornata per dare visibilità agli interventi.

**1.5 Utilizzo del Protocollo di valutazione per l'edilizia scolastica**

**1.6 Monitoraggio dei consumi**

**Metodologia adottata per la stima dei risparmi energetici e della riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub>**

In fase preliminare è stato determinato il risparmio energetico conseguibile attraverso le azioni proposte attraverso opportune simulazioni condotte analiticamente su alcuni edifici campione sul quale nel corso degli anni sono state eseguite diagnosi energetiche. I risultati sono successivamente stati estesi all'intero parco scolastico del quale erano note le volumetrie, le superfici e i consumi di combustibile e di energia elettrica. Si sono così determinati i seguenti indici:

- Energia termica consumata per il riscaldamento dell'edificio e per l'eventuale produzione di acqua calda sanitaria: 145 kWh/m<sup>2</sup> anno;
- Energia elettrica: 0,014 MWh/m<sup>2</sup> anno.

Tali risultati hanno evidenziato l'elevato consumo specifico medio del settore e sono stati presi come valori di riferimento. Per quanto riguarda la quota parte relativa al riscaldamento degli edifici si è determinato un picco di consumo superiore ai 250 kWh/m<sup>2</sup> anno, mentre il minimo si è attestato a circa 60 kWh/m<sup>2</sup> anno.

Agendo sinergicamente sia sull'isolamento termico dell'edificio che sull'efficienza energetica degli impianti sull'edificio scolastico medio (avente cioè un consumo specifico per il riscaldamento di 145 kWh/m<sup>2</sup> anno) si è stimata una potenziale riduzione dei consumi energetici pari al 54%, cui corrisponde una riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> del 54,1%. Un simile risultato valido sugli edifici maggiormente energivori sottoposti ad importanti interventi di riqualificazione, risulta invece difficilmente perseguibile per le realtà caratterizzate dall'aver un consumo specifico inferiore. Per tener conto di questa considerazione si è applicato un fattore di riduzione lineare attraverso il quale gli edifici scolastici virtuosi (consumo per riscaldamento pari a circa 60 kWh/m<sup>2</sup> anno) possono potenzialmente ridurre i propri consumi del 20,8%.

Per quanto riguarda i consumi elettrici degli edifici scolastici si è valutata la possibilità di sostituzione delle lampade fluorescenti con altre a basso consumo con stima della potenziale riduzione nei consumi pari al

20%. Adottando inoltre sistemi domotici dotati di sensori volumetrici-crepuscolari e regolatori di intensità luminosa si potrebbero ottenere potenziali risparmi del 15%. Associando i due suddetti interventi si stima una potenziale riduzione dei consumi energetici del 30%.

Le simulazioni svolte così come sopra indicato hanno consentito di valutare il risparmio energetico e la riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> all'anno 2020 rispetto alla base-line così come riportati al seguente punto.

#### **Risultati ottenibili, potenziali di risparmio energetico e di riduzione delle emissioni**

Alla luce delle considerazioni di cui al punto precedente si sono stimati i seguenti potenziali di riduzione relativi al settore riscaldamento degli edifici (non si sono conteggiate le riduzioni dei consumi elettrici dovute agli impianti fotovoltaici perché oggetto di altra scheda):

- dell'energia termica consumata: 49,5%;
- delle emissioni di CO<sub>2</sub> relative all'impianto di riscaldamento: 49,8%.

Tali risultati potrebbero essere raggiunti al termine della totale riqualificazione dell'intero parco scolastico (edificio-impianto). Per ridurre l'incidenza dei costi degli interventi è però opportuno considerare che essi vengano realizzati in occasione di altri interventi. A titolo di esempio è conveniente eseguire l'isolamento a cappotto in occasione del rifacimento integrale di una facciata. Partendo da tale considerazione si è considerato che in un decennio si possa eseguire la riqualificazione di circa il 33% del parco scolastico ottenendo le seguenti riduzioni relative al riscaldamento degli edifici scolastici:

- **dell'energia termica consumata: 16,5% (cui corrisponde un risparmio di energia primaria pari a 15.547 MWh ed il consumo effettivo passa da 94.192 MWh (nel 2005) a 78.645 MWh al 2020);**
- **delle emissioni di CO<sub>2</sub> relative all'impianto di riscaldamento: 16,6% (cui corrisponde una riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> pari a 4.204 t/anno e le quantità di gas serra emesse in atmosfera passano da 25.352 t/anno (nel 2005) a 21.148 t/anno nel 2020).**

Per quanto riguarda i consumi elettrici del comparto scolastico si stimano le seguenti riduzioni:

- intervento 1 - adozione di lampade a basso consumo applicata al 33% del parco scolastico: 5% (cui corrisponde un risparmio pari a 496 MWh<sub>e</sub> e il consumo effettivo passa da 9.918 MWh<sub>e</sub> (nel 2005) a 9.422 MWh<sub>e</sub> al 2020);
- intervento 2 - adozione di sistemi domotici di gestione delle luci: 6,7% (cui corrisponde un risparmio pari a 661 MWh<sub>e</sub> e il consumo effettivo passa da 9.918 MWh<sub>e</sub> (nel 2005) a 9.257 MWh<sub>e</sub> al 2020);
- interventi 1 e 2 : risparmio pari al 10% dei consumi del comparto scolastico (cui corrisponde un risparmio pari a 992 MWh<sub>e</sub> e il consumo effettivo passa da 9.918 MWh<sub>e</sub> (nel 2005) a 8.926 MWh<sub>e</sub> al 2020).

Per la parte elettrica l'applicazione degli interventi complessivi previsti al 2020 comporta una riduzione delle emissioni di CO<sub>2</sub> pari a 480 t/anno passando da 4.790 t/anno a 4.310 t/anno.

#### **Tabella conclusiva**

	2005		Risparmio fabbisogno di energia %	Risparmio Emissioni CO <sub>2</sub> %	2020	
	Fabbisogno di energia [MWh <sub>t/e*</sub> ]	Emissioni CO <sub>2</sub> [t/anno]			Fabbisogno [MWh <sub>t/e*</sub> ]	Emissioni CO <sub>2</sub> [t/anno]
Energia termica	94.192	25.352	16,5	16,6	78.645	21.148
Energia elettrica	9.918	4.790	10	10	8.926	4.310
Energia termica + elettrica	104.110	30.142	-	15,5	87.571	25.458



Risparmio energetico previsto dall'azione: **16.539 MWh**

Riduzione di CO<sub>2</sub> prevista dall'azione: **4.680 tCO<sub>2</sub>**

Tali valori sono da considerarsi predittivi e potranno essere modificati al termine degli audit energetici che saranno condotti nel primo anno.

#### **Prevedibile svolgimento temporale**

Le attività seguiranno un programma temporale così strutturato:

- impianti fotovoltaici presentati nel Bando di Finanziamento: qualora la gara decreti il finanziamento degli interventi il Comune entro 24 mesi farà realizzare gli interventi e gli impianti potranno entrare in funzione (per questo aspetto si rimanda alla scheda PEL – S07);
- gli audit energetici saranno condotti su tutti gli edifici scolastici nel primo anno (per questo aspetto si rimanda alla scheda PEL – S07) ;
- al termine del primo anno, alla luce dei risultati ottenuti con gli audit energetici il Comune dettaglierà il cronoprogramma degli interventi in funzione di particolari criticità evidenziate nei report (ad esempio generatore di calore a fine vita, esigenza di sistemare la facciata) e dell'efficacia dell'intervento valutata come valore assoluto della riduzione di CO<sub>2</sub> attesa e del suo rapporto con il costo.
- per non più di cinque anni, il Comune di Genova provvederà a far realizzare gli interventi più efficaci individuati con gli studi.

Di volta in volta che gli interventi verranno realizzati il Comune provvederà a far eseguire la Certificazione Energetica.

#### **Attori coinvolti o coinvolgibili /Soggetti promotori**

- Comune di Genova;
- Aziende artigiane e di servizi energetici;
- Società del settore costruzioni;
- Società ESCO;
- Progettisti;
- Certificatori Energetici.

#### **Valutazioni e strategie finanziarie**

Finanziamento tramite ESCO.

#### **Possibili ostacoli o vincoli /barriere di mercato**

Per quanto riguarda gli interventi volti all'isolamento termico dell'edificio e all'efficientamento degli impianti è necessario trovare fonti di finanziamento. In alcuni casi si potrebbero incontrare ostacoli dovuti ad eventuali vincoli storico-artistici. L'installazione degli impianti fotovoltaici previsti è strettamente legata all'esito del Bando di Gara Regionale a cui il Comune di Genova ha partecipato. Qualora il finanziamento non dovesse essere erogato si dovrà procedere a cercare una nuova copertura finanziaria.

## **Monitoraggio 2017**

#### **Promotore dell'azione**

Comune di Genova

#### **Responsabile dell'attuazione**

Comune di Genova - Direzione Progettazione – Direzione Ambiente, Settore Politiche Energetiche

#### **Indicazioni per il monitoraggio**

Confronto con gli audit energetici iniziali.

Analisi delle Attestazioni di Prestazione Energetica redatte al termine degli interventi di riqualificazione.

#### **Stato di avanzamento azione**

Qualitativo: L'azione è **avanzata**.

Quantitativo: 80%



Dal 2013 al 2016, nell'ambito della Gara cui all'azione EDI-S02 "Assegnazione del servizio energia e dei servizi di gestione e manutenzione ordinaria e straordinaria degli impianti termici e di condizionamento negli edifici di proprietà o di competenza del Comune di Genova" sono stati metanizzati 115 impianti di edifici scolastici originariamente alimentati a gasolio per una potenza complessiva di circa 30 MW.

Inoltre, a partire da ottobre 2016 attraverso l'attivazione della "Convenzione per l'affidamento del Servizio Integrato Energia per le Pubbliche Amministrazioni ai sensi dell'art. 26 Legge n. 488/1999 e s.m.i. e dell'art. 58 Legge n. 388/2000 –SIE3" affidata alla società vincitrice della relativa gara CONSIP (ANTAS s.r.l.) e che prevede una durata di 6 anni, sono in corso interventi di riqualificazione e adeguamento normativo inerenti il sistema edificio/impianto su 36 edifici.

Si evidenzia inoltre il caso dell'Asilo Nido Nuvola (plessi scolastici di Via Calamandrei 57 a Voltri) selezionato come caso pilota del Progetto Europeo Very School - Programma Europeo per Competitività e l'Innovazione, che mira a sperimentare un sistema innovativo di gestione efficiente dell'energia negli edifici scolastici: negli anni 2014-2015 sono stati effettuati interventi di efficientamento energetico nel campo del riscaldamento (sonde termiche, telecontrollo, rilevatori presenza carichi termici) e dell'illuminazione interna (sostituzioni a led, telecontrollo) anche attraverso l'integrazione di sistemi domotici con software di controllo.

Gli interventi effettuati sull'Asilo Nido Nuvola rappresentano un esempio di buone pratiche replicabili su altri edifici scolastici e mediamente possono contribuire per una quota compresa tra l'8 e il 12% sui consumi energetici per il riscaldamento.

Infine occorre ricordare che nell'ambito del Progetto ELENA GEN-IUS, capofilato dal Comune di Genova e dettagliato all'azione PT- L02, nel prossimo triennio sono previsti interventi di efficientamento energetico del sistema edificio – impianto per strutture scolastiche di proprietà della Città Metropolitana di Genova situate sul territorio comunale ed interventi di riqualificazione del sistema di illuminazione interna attraverso sistemi domotici su circa 150 scuole comunali (Scuole bando Kyoto). Tali quantificazioni non sono state riportate nella presente scheda per non sovrapporle con quelle dell'azione PT-L02 "ELENA Genova - Progetto GEN-IUS" a cui si rimanda per dettagli.

#### **Monitoraggio ambientale**

Risparmio energetico al 2017 (MWh): 5.700 MWh. Di questi 5660 MWh sono connessi alle metanizzazioni degli edifici scolastici e 40 MWh agli interventi sull'Asilo nido Nuvola.

Produzione da Fonti Rinnovabili al 2017 (MWh): non previsto dall'azione

Riduzione emissioni al 2017 (tCO<sub>2</sub>): 3.610 tCO<sub>2</sub>. Di queste 3600 tCO<sub>2</sub> sono connesse alle metanizzazioni degli edifici scolastici e 10 tCO<sub>2</sub> agli interventi sull'Asilo nido Nuvola.

#### **Staff**

Per il Progetto Very School e i relativi interventi effettuati sull'Asilo Nido Nuvola il comune ha impiegato 3 persone per 36 mesi. Equivalente a 3 FTE (Full time equivalent job). Per il personale impiegato nel processo di metanizzazione degli edifici scolastici si veda la Scheda EDI-S04.

#### **Costi**

124.000 euro per i soli interventi sull'Asilo Nido Nuvola (50% dalla Comunità Europea e 50% dal Comune di Genova in ore di staff impiegato).

Per i costi relativi ai Contratti di Servizio Calore si veda la Scheda EDI-S02.

Per il Progetto ELENA – GEN-IUS si veda la Scheda PT-L02.

#### **Barriere o ostacoli incontrati**

Difficoltà nel reperimento delle risorse finanziarie necessarie all'implementazione dell'azione.