

# DALLE ISPEZIONI DEGLI IMPIANTI TERMICI CIVILI ALLA DIAGNOSI ENERGETICA DEGLI EDIFICI: L'APPROCCIO DI CITTÀ METROPOLITANA DI MILANO.

## Sommario

Sommario.....	1
INTRODUZIONE .....	2
IL CONTROLLO DELL'EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI .....	2
Gli impianti < 35 kW .....	2
Gli impianti ≥ 35 kW .....	3
LA VALUTAZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO/IMPIANTO .....	4
Prima fase: analisi preliminare .....	4
Seconda fase: la diagnosi energetica "leggera" .....	6
Terza fase: la diagnosi energetica .....	7
Quarta fase: relazione tecnica.....	7
CONCLUSIONI.....	8
ALLEGATO 1 .....	10
ALLEGATO 2 .....	15
ALLEGATO 3 .....	17

## INTRODUZIONE

Il Settore Qualità dell’Aria, Rumore ed Energia - Servizio Efficienza Energetica della Città Metropolitana di Milano ha il ruolo istituzionale di controllare l’efficienza energetica degli impianti termici nel settore civile, finalizzato al contenimento dei consumi energetici ed alla limitazione dell’inquinamento atmosferico.

L’impatto sul risparmio energetico nel settore residenziale, tramite le azioni di controllo dell’ente, è sicuramente significativo in virtù della vastità e ricchezza del territorio di propria competenza.

Con i nuovi verbali di ispezione, introdotti dal DPR 74/2013 e recepiti dalla regione Lombardia tramite il DDUO 11785/2015, è previsto che l’Ente competente ai controlli esprima un giudizio sull’efficienza energetica del sistema edificio/impianto e compili una sezione rivolta alle proposte in merito agli interventi di miglioramento energetico. Ciò comporta l’affidamento di un compito ben più ampio della sola valutazione delle prestazioni relative all’impianto termico, in cui il confine di competenza si allarga inglobando l’intero edificio.

Questa esigenza nasce dal fatto che anche l’involucro ha un ruolo importante nei consumi energetici ed è quindi importante valutarne ed eventualmente migliorarne le prestazioni. Per diminuire i consumi del settore edile è dunque necessario agire sul miglioramento delle performance energetiche degli edifici e degli impianti in essi installati, il cosiddetto *sistema edificio/impianto*. Il parco edilizio di Città metropolitana di Milano, piuttosto vetusto e da rinnovare, è collocato soprattutto tra gli anni ’60 e metà anni ’90 con un fabbisogno energetico compreso tra 150 e 220 kWh/m<sup>2</sup> anno (Classe F/G secondo la precedente classificazione di Regione Lombardia).

Per questo nuovo ruolo il Servizio Efficienza Energetica sta mettendo a punto un diverso approccio di controllo dell’efficienza energetica che guardi al miglioramento del sistema edificio/impianto.

Il nuovo approccio tiene conto delle competenze e risorse disponibili all’interno del Servizio e consiste nello svolgimento di Diagnosi Energetiche “leggere” su quegli edifici del territorio che dispongono di un impianto termico con potenza superiore ai 35 kW.

La presente relazione ha l’obiettivo di descrivere nel dettaglio la procedura seguita da Città metropolitana di Milano per il controllo dell’efficienza energetica degli impianti termici civili presenti sul proprio territorio, con un focus sulla valutazione del sistema edificio/impianto degli edifici con impianto termico di potenza superiore ai 35 kW.

## IL CONTROLLO DELL’EFFICIENZA ENERGETICA DEGLI IMPIANTI

La Città metropolitana di Milano è l’ente competente per 127 Comuni, corrispondenti a circa 1.500.000 abitanti, compreso il Comune di Rozzano che ha in atto con l’Ente una specifica convenzione. Sul territorio di competenza sono registrati nel Catasto Unico Regionale Impianti Termici-C.U.R.I.T. circa 400.000 impianti, di cui il 93% sono impianti con potenza < 35 kW ed il 7% con potenza ≥ 35 kW. Il 97% della totalità è alimentato a gas naturale.

### Gli impianti < 35 kW

Per tali impianti, che rappresentano la maggioranza degli impianti termici presenti sul territorio metropolitano, per fornire indicazioni circa il risparmio energetico è prevista la compilazione della check list riportata direttamente sul verbale di ispezione:

a) Check-list	<input type="checkbox"/> Adozione valvole termostatiche su corpi scaldanti	<input type="checkbox"/> Isolamento della rete di distribuzione nei locali non riscaldati
	<input type="checkbox"/> Introduzione di un sistema di trattamento acqua	<input type="checkbox"/> Sostituzione sistema regolazione on/off con uno programmabile

Oltre agli interventi proposti nella check list si possono prevedere altre tipologie quali la sostituzione della caldaia di tipo tradizionale con una a condensazione, l’installazione di serramenti ad alte prestazioni energetiche/acustiche, etc.

## Gli impianti $\geq 35\text{kW}$

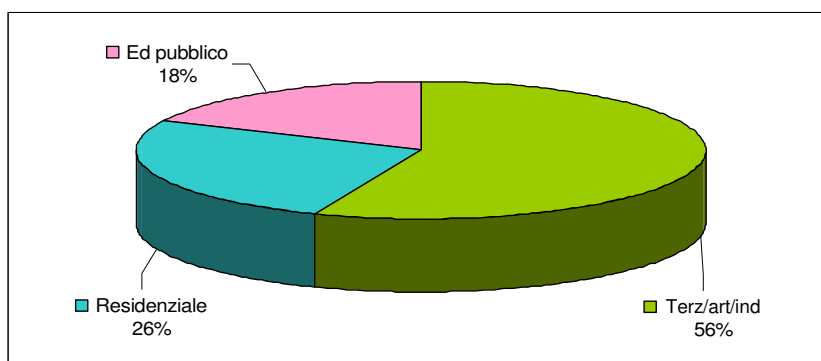
Gli impianti con potenza superiore ai 35 kW seguono una procedura di valutazione del sistema edificio/impianto diversa da quella dei precedenti impianti.

Innanzitutto occorre distinguere gli impianti con potenza superiore ai 116 kW e più vecchi di 15 anni. Infatti la legislazione regionale vigente prevede che per questa tipologia sia redatta una Relazione Tecnica Asseverata che certifichi che l'efficienza globale media stagionale per il servizio di climatizzazione invernale sia superiore ad un limite minimo stabilito a livello regionale.

Città metropolitana ha quindi inserito una voce apposita nei propri verbali di ispezione:

b) Interventi atti a migliorare il rendimento energetico	<input type="checkbox"/> Non sono stati individuati interventi economicamente convenienti	<input type="checkbox"/> Si rimanda a relazione di dettaglio successiva
	<input type="checkbox"/> Si allega relazione di dettaglio	<input type="checkbox"/> Si rilascia modello Perizia Asseverata
	<input type="checkbox"/> Si rilascia check-list	
	<input type="checkbox"/> Valutazione non eseguita, motivo: .....	
c) Stima del dimensionamento dei generatori	<input type="checkbox"/> Dimensionamento corretto	<input type="checkbox"/> Dimensionamento non corretto
	<input type="checkbox"/> Non controllabile	<input type="checkbox"/> Si rimanda a relazione di dettaglio successiva

La maggior parte di questi impianti serve edifici ad uso terziario, artigianale o industriale, come si evince dal grafico in Figura 1.



**FIGURA 1 DISTRIBUZIONE IN BASE ALLA DESTINAZIONE D'USO DEGLI EDIFICI SERVITI DA IMPIANTI CON POTENZA TERMICA >116kW E >15ANNI PRESENTI SUL TERRITORIO METROPOLITANO. FONTE: SERVIZIO EFFICIENZA ENERGETICA - CITTÀ METROPOLITANA DI MILANO**

Dalle relazioni tecniche asseverate che sono state presentate alla Città Metropolitana nella stagione termica 2016-2017 è risultato che più del 50% presentasse un valore di rendimento globale medio stagionale inferiore al limite previsto.

Per quanto riguarda tutti gli altri impianti con potenza nominale superiore a 35 kW la procedura di valutazione del sistema edificio/impianto è diversa e si basa sullo svolgere una diagnosi energetica il più completa possibile, compatibilmente con il numero di casi da analizzare e le risorse disponibili da dedicare a tale attività, in modo tale da valutare adeguatamente il sistema edificio/impianto.

Per questi casi all'interno del verbale di ispezione è stata definita una "check-list" (riportata interamente in Allegato 1) da rilasciare al responsabile impianto per reperire i dati necessari utili alla definizione dell'Audit Energetico.

b) Interventi atti a migliorare il rendimento energetico	<input type="checkbox"/> Non sono stati individuati interventi economicamente convenienti	<input type="checkbox"/> Si rimanda a relazione di dettaglio successiva
	<input type="checkbox"/> Si allega relazione di dettaglio	<input type="checkbox"/> Si rilascia modello Perizia Asseverata
	<input type="checkbox"/> Si rilascia check-list	
	<input type="checkbox"/> Valutazione non eseguita, motivo: .....	
c) Stima del dimensionamento dei generatori	<input type="checkbox"/> Dimensionamento corretto	<input type="checkbox"/> Dimensionamento non corretto
	<input type="checkbox"/> Non controllabile	<input type="checkbox"/> Si rimanda a relazione di dettaglio successiva

## LA VALUTAZIONE DEL SISTEMA EDIFICIO/IMPIANTO

Il nuovo approccio metodologico applicato a livello sperimentale dal Servizio Efficienza Energetica per valutare il sistema edificio/impianto nei casi di impianti non obbligati alla presentazione della perizia tecnica asseverata, si sviluppa in quattro fasi:

1. la prima fase è finalizzata a fornire una visione globale dei sistemi edificio/impianti analizzati, evidenziando quelli più energivori;
2. la seconda fase è un'analisi più approfondita che consente di stabilire un ordine di priorità degli interventi di riqualificazione energetica potenziali e in cui si stimano i risparmi conseguibili e i tempi di ritorno dei relativi investimenti.
3. la terza fase è un'analisi di dettaglio per i sistemi edificio/impianto particolarmente energivori e/o quelli per i quali un'analisi di massima non risponde sufficientemente ai dati reali;
4. infine la quarta fase consiste nella redazione di una relazione, prevista anche dai nuovi rapporti di ispezione, che contiene le indicazioni relative agli interventi economicamente convenienti finalizzati al raggiungimento degli obiettivi di risparmio energetico e di miglioramento della qualità dell'aria.

### Prima fase: analisi preliminare

È finalizzata ad acquisire dati essenziali per stabilire una classificazione energetica dei sistemi edificio/impianto; ciò per individuare gli edifici maggiormente energivori in termini assoluti e specifici (cioè per unità di volume riscaldato). Per fare ciò occorre avere a disposizione almeno i consumi di combustibile ed il volume lordo riscaldato; per esprimere un giudizio sul sovradimensionamento della caldaia è ovviamente necessario conoscere la potenza del generatore di calore. Tali dati provengono dalla check list rilasciata dagli ispettori.

Raccolti i dati di consumo, si procede a normalizzarli secondo i gradi giorno dell'anno. Si effettua una media degli anni a disposizione (preferibilmente almeno tre anni). Dopo aver individuato il volume lordo riscaldato, si calcolano i seguenti coefficienti:

1) CONSUMO ANNUALE MEDIO NORMALIZZATO (kWh/anno). È il consumo valutato in kWh/anno, avendo prima valutato i consumi annuali, dividendoli per i gradi giorno dell'anno in corso della località e moltiplicandoli per i gradi giorno standard, sempre della località. Si effettua quindi la media di tali consumi normalizzati ed in questa maniera è possibile redigere una classifica dei sistemi edificio/impianto più energivori.

2) CONSUMO ANNUALE MEDIO NORMALIZZATO (kWh/anno) diviso VOLUME LORDO RISCALDATO ( $m^3$ ) = consumo normalizzato su volume riscaldato lordo.

Questo valore si ottiene dividendo il valore al punto 1) per il volume lordo riscaldato dell'edificio.

Nel caso di edifici di vecchia costruzione, in linea e a torre, non addossati ad altra costruzione si considera un valore caratteristico di consumo specifico tra i 35 ed i 55 kWh/( $m^3$  anno) nel caso di edifici in condizioni "medie". Quando si superano i 40 kWh/( $m^3$  anno) l'edificio viene considerato di scarse prestazioni energetiche e sarà necessario prendere in considerazione interventi rilevanti sull'involucro.

I valori di riferimento sono stati stimati considerando un edificio in buone condizioni impiantistiche (caldaia a condensazione e valvole termostatiche) e dalle prestazioni medie dell'involucro, rappresentative del parco edifici analizzato (Classe F/G secondo la precedente classificazione energetica di Regione Lombardia).

3) INDICE DIMENSIONAMENTO GENERATORE.

POTENZA GENERATORE (W) diviso VOLUME LORDO RISCALDATO ( $m^3$ ).

Se tale valore supera i 30 W/( $m^3$ ) si può ritenere, in mancanza di produzione combinata di acqua calda sanitaria, che il generatore sia decisamente sovradimensionato. Se è presente anche la produzione di ACS, si ritiene plausibile un aumento dei parametri sino al 30%.

Il valore del sovradimensionamento deriva dall'analisi dei valori del coefficiente

$W_t = C_g \times V_{r\_lorde} \times \Delta t$

dove

$W_t$  = potenza termica necessaria per scaldare l'edificio di volume lordo riscaldato  $V_r$ \_lordo;

$C_g$  è un valore abbastanza vicino all'unità per edifici piuttosto vecchi;

$\Delta t$  è la differenza di temperatura tra quella nominale interna (20°C) e quella di progetto esterna (pari a -5°C); pertanto  $\Delta t$  assume il valore 25. Si ottengono in tal modo per il rapporto  $W_t/V_r$ \_lordo valori compresi tra 20 e 30.

Nel caso in cui si trattasse di edifici addossati l'un l'altro, i coefficienti presi come riferimento di un edificio di media qualità cambiano. Per ogni facciata che risulti addossata si dovranno detrarre i valori di cui sopra secondo l'esatta proporzione in termini di superficie disperdente e di differenza di temperatura tra interno ed esterno.

I risultati di tale analisi sono riportati nel file di excel TABELLA AUDIT\_Riepilogo RESIDENZIALE.xls. Di seguito viene proposto un quadro riassuntivo a settori.

Per la stagione termica 2016-2017 sono pervenute 154 check list e l'analisi preliminare si è concentrata sugli edifici residenziali e asserviti ad impianti alimentati a gas naturale.

Si sono suddivisi gli impianti in quattro categorie seguendo i criteri schematizzati in Tabella 1

- **Categoria 1:** impianti con indice energetico minore di 40 kWh/(m<sup>3</sup> anno) (pertanto non particolarmente energivori) e con indice di dimensionamento corretto minore di 30 kW/m<sup>3</sup>.
- **Categoria 2** impianti con indice energetico minore di 40 kWh/(m<sup>3</sup> anno) (pertanto non particolarmente energivori) e con indice di dimensionamento superiore al corretto (30 kW/m<sup>3</sup>), ma inferiore a tale valore incrementato del 30%, cioè inferiore a 40 kW/m<sup>3</sup>
- **Categoria 3:** impianti con indice energetico minore di 40 kWh/(m<sup>3</sup> anno) (pertanto non particolarmente energivori) e con indice di dimensionamento di molto superiore al corretto (30 kW/m<sup>3</sup> + 30%), cioè superiore a 40 kW/m<sup>3</sup>
- **Categoria 4:** impianti con indice energetico superiore a 40 kWh/(m<sup>3</sup> anno) (pertanto particolarmente energivori) e con indice di dimensionamento di molto superiore al corretto (30 kW/m<sup>3</sup> + 30%), cioè superiore a 40 kW/m<sup>3</sup>

In Figura 2 è rappresentata la distribuzione degli impianti per categoria, dalla quale si evince che la maggioranza è compresa nella categoria 3 e 4.

	Cat. 1	Cat. 2	Cat. 3	Cat. 4
Consumo specifico di riferimento	$\leq 40 \text{ kWh/m}^3$	$\leq 40 \text{ kWh/m}^3$	$\leq 40 \text{ kWh/m}^3$	$> 40 \text{ kWh/m}^3$
Potenza specifica di riferimento	$\leq 30 \text{ W/m}^3$	$> 30 \text{ W/m}^3 + 10\%$ $\leq 30 \text{ W/m}^3 + 30\%$	$> 30 \text{ W/m}^3 + 30\%$	$\geq 30 \text{ W/m}^3 + 30\%$

TABELLA 1

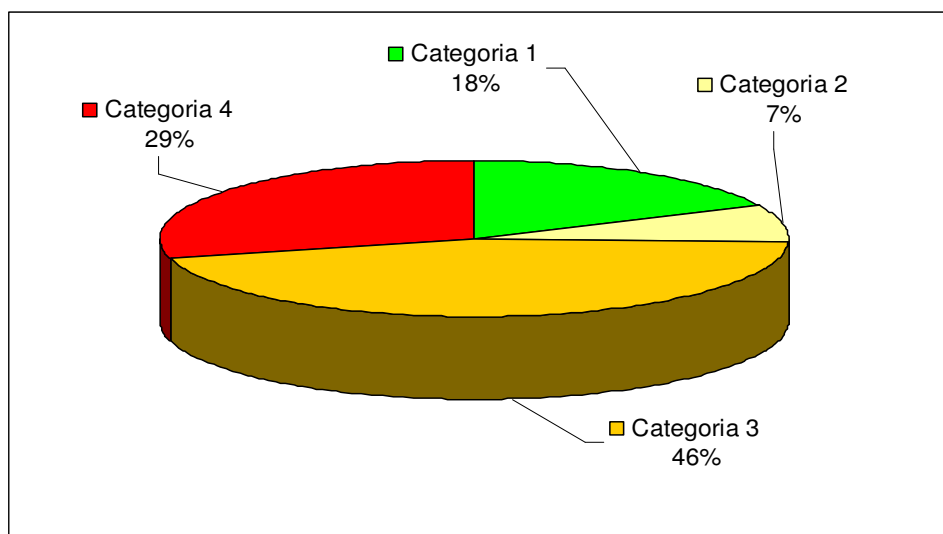


FIGURA 2 DISTRIBUZIONE DEGLI IMPIANTI IN BASE ALLE CATEGORIE DEFINITE IN TABELLA 1

## Seconda fase: la diagnosi energetica “leggera”

La Diagnosi Energetica di un edificio è l’elaborato tecnico che individua e quantifica le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo dei costi-benefici. La diagnosi deve riguardare sia l’edificio che l’impianto.

Il primo passo è dunque quello di analizzare nel dettaglio le caratteristiche energetiche del sistema e quantificare il fabbisogno di energia dell’edificio.

È dunque necessario costruire un modello energetico realistico del contesto in cui si opera (ad esempio un condominio residenziale o un edificio pubblico come una scuola) e per fare ciò occorre necessariamente utilizzare un software.

Per l’attività di diagnosi Città metropolitana ha scelto SEAS, codice di calcolo scaricabile gratuitamente e messo a punto da ENEA e dall’Università di Pisa.

L’analisi effettuata è stata “leggera” nel senso che, non potendo entrare nel dettaglio del singolo caso (per esempio non si è potuto effettuare il sopralluogo previsto dalle diagnosi complete), si sono divisi gli edifici per caratteristiche comuni (a torre, in linea, numero di piani...) e in base all’anno di costruzione e alle informazioni derivate dalla check list, si sono ipotizzati dei valori standard che permettono in maniera abbastanza veloce, di costruire il modello.

A tale scopo è stato redatto un manuale che descrive, passo per passo, la metodologia e i parametri utilizzati per la compilazione di SEAS in questa seconda fase della procedura sperimentale messa in campo da Città metropolitana. Il documento redatto e nominato “Manuale per Relazione secondo DDUO 11785” sarà nel testo chiamato “Manuale”.

In generale la prima verifica da fare è valutare la possibilità, attraverso Google Earth, di inquadrare da tutti i lati l’edificio. Da qui si rileva il volume lordo dell’edificio e la sua forma e si confronta il volume lordo ottenuto con quello comunicato nella check list. Se non vi è una sostanziale differenza, si può procedere con la diagnosi energetica (“Manuale per Relazione secondo DDUO 11785”).

Si dovrà pertanto procedere alla modellazione semplificata del sistema edificio/impianto, basata su dati provenienti dalla check list e da assunzioni tabellari, esplicitate nel Manuale, in mancanza di dati, per stimare con sufficiente precisione (all’interno del 15%) i consumi dell’edificio; ciò per consentire di identificare gli interventi di miglioramento energetico più convenienti e di stimare i tempi di ritorno.

### **Modellazione semplificata**

Si effettua una modellazione semplificata dell’edificio trascurando, per mancanza di dati, quei dettagli dell’involucro che non portano sostanziali informazioni energetiche: utilizzando SEAS si implementano i prospetti totali dell’edificio attraverso la caratterizzazione di pareti perimetrali (dimensioni e tipologia), serramenti e superfici orizzontali (coperture/solette e pavimenti). Le finestre, ove non diversamente indicato, assumono dimensioni standard, suddivise per tipologia (finestra ad un’anta, a due ante, portefinestre, etc.) e sono disposte in maniera standard.

In questo modo si ottiene il cosiddetto “caso base” ovvero il software fornirà i consumi energetici dell’edificio nel suo stato attuale, con le caratteristiche utilizzate per costruire il modello. I dati sono dunque confrontanti con i consumi reali se i due valori si discosteranno per un valore superiore al 15% diventa necessario passare alla diagnosi di dettaglio prevista dalla fase 3.

Una volta validato il caso base si inseriscono i dati relativi a degli interventi standard di miglioramento delle prestazioni energetiche e i relativi costi di realizzazione, come indicato sul Manuale. Si ottengono dunque i nuovi consumi e su questi, tramite un file excel citato nel Manuale e messo a punto da Città metropolitana, si stimano i tempi di ritorno. La stima include il ricorso alle detrazioni fiscali a regime nell’anno in cui è stata effettuata la modellazione.

Rispetto alle diagnosi effettuate sui casi reali si sono riscontrati i seguenti valori medi per tipologia di intervento simulato:

- **sostituzione di caldaia con caldaia a condensazione:** risparmi tra il 10-15% , con tempi di ritorno, comprensivi delle agevolazioni fiscali, inferiori a 10 anni;
- **valvole termostatiche e ripartitori:** 10-15%, con tempi di ritorno, comprensivi delle agevolazioni fiscali, inferiori a 5 anni;

- **sostituzione congiunta** (valvole e caldaia): in generale il 25%, con tempi di ritorno, comprensivi delle agevolazioni fiscali, inferiori a 10 anni;
  - **cappotto**: 25-35% , con tempi di ritorno medi, comprensivi delle agevolazioni fiscali, inferiori mediamente a 12 anni;
  - **copertura**: 7-15 %, con tempi di ritorno medi, comprensivi delle agevolazioni fiscali, inferiori mediamente a 12 anni;
- Applicando tutti gli interventi in contemporanea si può ottenere più del 60% di risparmio di energia.

Nelle valutazioni di risparmio si è preferito non tener conto dell'effetto della sostituzione dei serramenti. Infatti, senza la possibilità di effettuare una diagnosi approfondita non è possibile stimare né i risparmi né i tempi di ritorno. Analisi condotte precedentemente permettono di stimare tuttavia risparmi variabili tra il 10 ed il 20%, con tempi di ritorno medi, comprensivi delle agevolazioni fiscali, non inferiori mediamente a 15 anni.

### Terza fase: la diagnosi energetica di dettaglio

La diagnosi energetica approfondita si effettua solo in casi specifici, per esempio per i sistemi edificio/impianto particolarmente energivori e/o quelli per i quali un'analisi di massima non risponde sufficientemente ai dati reali. Questa fase implica una modellazione il più possibile accurata, cercando di riprodurre il più fedelmente possibile con i dati a disposizione il comportamento del sistema particolareggiando le caratteristiche dell'involucro e dell'impiantistica, con rilevazione accurata delle temperature nei vari locali/zone e dei ricambi d'aria ed effettuando un sopralluogo esterno e interno all'edificio.

La procedura sperimentale qui descritta ha previsto di includere nella fase 3 gli edifici scolastici di proprietà di Città metropolitana di Milano, sempre utilizzando il software SEAS e, come primo passo, si sono analizzate tre scuole: il Liceo classico Manzoni di Milano, l'ITIS Mattei di Rho e l'IPSIA Majorana di Cernusco sul Naviglio.

I dati necessari alla modellazione degli edifici scolastici sono stati reperiti durante i sopralluoghi: mappatura delle superfici perimetrali dell'involucro (pareti, serramenti, coperture,...), individuazione di zone omogenee per tipologie di utilizzo (aule per la didattica, palestre, locali tecnici, uffici, ...), recupero dati sugli impianti termici ed individuazione delle utenze elettriche. Altri dati, come le caratteristiche geometriche degli edifici, i consumi energetici dalle bollette, sono stati forniti dal Settore Edilizia Scolastica. I risultati delle diagnosi sono consultabili in Allegato 2

### Quarta fase: relazione tecnica

Consiste nell'atto finale indicato da Regione Lombardia tramite il DDUO 11785, col quale l'Ente preposto ai controlli conclude l'iter di ispezione. La relazione deve pertanto contenere le indicazioni che consentano all'utente di valutare l'effettiva convenienza a intraprendere un percorso di miglioramento delle prestazioni energetiche dell'edificio con l'opportuno supporto di un tecnico professionista specificatamente formato allo scopo.

Nell'azione sperimentale la quarta fase è stata possibile nei casi in cui si era conclusa con successo la fase 2 o 3. Un esempio di relazione è riportata in Allegato 3. Nella prima parte della relazione vengono presentati i valori di consumi effettivi normalizzati, i consumi specifici normalizzati in funzione del volume lordo riscaldato e della superficie utile riscaldata dell'edificio. Nella seconda parte della relazione viene invece presentato un quadro sintetico dei risparmi conseguibili in funzione degli interventi economicamente convenienti, con i relativi tempi di ritorno, valutati sia in presenza che in assenza di incentivi fiscali.

## CONCLUSIONI

Della totalità delle richieste di compilazione di schede per Audit Energetico, ne sono pervenute, compilate da parte del responsabile dell'impianto, il 20%. Per motivi legati alla sperimentazione modellistica e alla programmazione di nuove attività tra le schede pervenute si è deciso di concentrare l'attività nell'ambito residenziale con alimentazione a gas. Di questo 20%, quindi, è stato possibile effettuare l'analisi su un quantitativo d'impianti corrispondenti al 15%. Al termine della diagnosi si è inviata al Responsabile dell'impianto una lettera riassuntiva dei risultati conseguiti e dei risparmi ottenibili con interventi di riqualificazione, per i quali in allegato 3 è riportato un esempio.

La sostituzione di vecchi generatori di calore con caldaie a condensazione, installazione di valvole termostatiche (con pompe a giri variabili) e contabilizzatori/ripartitori hanno determinato un aumento del rendimento globale medio stagionale, portando i valori da un iniziale 55÷60% ad un finale 75%. Ulteriori incrementi del rendimento/efficienza si otterranno con l'introduzione di pompe di calore.

Le opere di isolamento dell'involucro dovrebbero consentire ulteriori risparmi di almeno il 30% (isolamento dei muri perimetrali, coperture/ultime solette, androni/pavimenti su cantine/box, serramenti). Ad oggi dunque il potenziale di risparmio si attesta a valori superiori al 60%, cosa che ci induce ad intensificare l'opera di informazione correlata agli incarichi originati dal DPR 74/2013 e DGR 3965/2015.



## ALLEGATO 1: SCHEDA PER AUDIT ENERGETICO IMPIANTI CETRALIZZATI.

### COMUNICAZIONE

#### Documentazione per Audit Energetico

(D.g.r. n. 3965/2015)

Città metropolitana di Milano  
Area Tutela e Valorizzazione Ambientale  
Settore qualità dell'aria, rumore ed energia  
Servizio efficienza energetica  
Viale Piceno, 60  
20129 Milano  
protocollo@pec.cittametropolitana.mi.it

Il/la sottoscritto/a (Cognome/Nome) \_\_\_\_\_

nato/a a \_\_\_\_\_ il \_\_\_\_\_

codice fiscale \_\_\_\_\_

residente nel comune \_\_\_\_\_ prov. \_\_\_\_\_

indirizzo \_\_\_\_\_ CAP \_\_\_\_\_

telefono <sup>1</sup> \_\_\_\_\_ fax \_\_\_\_\_

e-mail<sup>2</sup> \_\_\_\_\_

pec \_\_\_\_\_

in qualità di<sup>2</sup> \_\_\_\_\_

della ditta denominata \_\_\_\_\_

cod. fiscale \_\_\_\_\_ partita iva \_\_\_\_\_

con sede legale nel comune \_\_\_\_\_ prov. \_\_\_\_\_

indirizzo \_\_\_\_\_ CAP \_\_\_\_\_

telefono \_\_\_\_\_ fax \_\_\_\_\_

e-mail \_\_\_\_\_

pec \_\_\_\_\_

in qualità di Responsabile dell'impianto così come definito dall'art. 4, lettera "fff",  
della D.g.r. n. 3965/2015,

**COMUNICA** che l'impianto termico ad uso civile:

sito nel comune \_\_\_\_\_ prov. \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Inserire il recapito per eventuali contatti da parte del Servizio Efficienza Energetica

<sup>2</sup> Compilare questa sezione esclusivamente se la comunicazione viene presentata a nome di una persona giuridica (amministratore di condominio, terzo responsabile, etc.)

Città metropolitana di Milano - Servizio Efficienza Energetica		Nome del documento: Documentazione per Audit Energetico		
Estensori del documento: AT	Approvazione: RS	Codice: DC-UT-016	Rev. : 15/11/2016 - n. 1	Pag. 1 di 5

indirizzo \_\_\_\_\_ CAP \_\_\_\_\_

Scala \_\_\_\_\_ Piano \_\_\_\_\_ Interno \_\_\_\_\_

PDR<sup>3</sup> \_\_\_\_\_ POD<sup>4</sup> \_\_\_\_\_

dati catastali: sezione \_\_\_\_\_ foglio \_\_\_\_\_ particella \_\_\_\_\_ subalterno \_\_\_\_\_

targa impianto n. \_\_\_\_\_  non pres.

codice impianto n. \_\_\_\_\_

avente potenza complessiva al focolare \_\_\_\_\_ è stato oggetto d'ispezione in

data: \_\_\_\_\_ N° Rapporto/i di Ispezione (numerazione vicina al codice a

barre): \_\_\_\_\_

ALLEGA alla presente i seguenti documenti<sup>5</sup>:

Relazione ex art. 28 legge 10/91 - Allegato B e s.m.i.

Diagnosi energetica

Attestato di prestazione/certificazione energetica (APE/ACE - per impianti e sostituzioni di generatori riferiti a data antecedente il 01/01/2016)

in assenza della suddetta documentazione **COMUNICA** le seguenti informazioni:

a) **SISTEMA DI GENERAZIONE** - per ogni generatore indicare:

N°	Matricola Generatore	Destinazione d'uso (Riscaldamento e/o acqua calda sanitaria)	Potenza elettrica bruciatore (se ad aria soffiata)	Potenza elettrica pompa anticondensa (se presente circuito anticondensa)	Potenza elettrica pompa circuito primario (se presente)	Eventuali accumuli (ACS e/o Accumulo inerziale)
1			kW	kW	kW	ℓ m <sup>3</sup>
2			kW	kW	kW	ℓ m <sup>3</sup>
3			kW	kW	kW	ℓ m <sup>3</sup>
4			kW	kW	kW	ℓ m <sup>3</sup>

b) **SISTEMA DI DISTRIBUZIONE**

• Descrizione tipologia<sup>6</sup> \_\_\_\_\_

• Potenza elettrica pompa/e del circuito distribuzione : \_\_\_\_\_ kW

• Grado coibentazione sistema di distribuzione ( assente, scarso, buono ) \_\_\_\_\_

<sup>3</sup> Punto di Riconsegna del combustibile, reperibile sulla bolletta

<sup>4</sup> Punto di Riconsegna Energia Elettrica, reperibile sulla bolletta

Città metropolitana di Milano - Servizio Efficienza Energetica		Nome del documento: Documentazione per Audit Energetico		
Estensori del documento: AT	Approvazione: RS	Codice: DC-UT-016	Rev. : 15/11/2016 - n. 1	Pag. 2 di 5

c) SISTEMA DI EMISSIONE

- Tipologia di terminali (es.: termosifoni, pannelli radianti, termoconvettori, ventilconvettori, ecc): \_\_\_\_\_
- Potenza globale del sistema di emissione: \_\_\_\_\_ kW

d) SISTEMA DI REGOLAZIONE/CONTROLLO

Presente in centrale termica

Localizzata:

- con valvole termostatiche:  Sì  No
  - con contabilizzazione del calore:  Sì  No
  - sistemi alternativi:  Sì  No
- se presenti, specificare (valvole di zona, ecc): \_\_\_\_\_

e) FONTI RINNOVABILI

Solare termico

Acqua calda sanitaria (ACS)

Riscaldamento

- Potenza di progetto: \_\_\_\_\_ kW
- Tipologia di pannelli (tipo piano, sottovuoto, etc.): \_\_\_\_\_
- Superficie pannelli: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>
- Volume accumulo: \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>
- Potenza circolatori: \_\_\_\_\_ kW

Solare fotovoltaico

- Potenza di picco: \_\_\_\_\_ kW
- Superficie pannelli: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

f) CONSUMI

- Stagione 2013-2014 (dal 01/08/13 al 31/07/14): \_\_\_\_\_  Stimato<sup>7</sup>
- Stagione 2014-2015 (dal 01/08/14 al 31/07/15): \_\_\_\_\_  Stimato<sup>7</sup>
- Stagione 2015-2016 (dal 01/08/15 al 31/07/16): \_\_\_\_\_  Stimato<sup>7</sup>

<sup>5</sup> Barrare la voce interessata

Città metropolitana di Milano - Servizio Efficienza Energetica		Nome del documento: Documentazione per Audit Energetico		
Estensori del documento: AT	Approvazione: RS	Codice: DC-UT-016	Rev. : 15/11/2016 - n. 1	Pag. 3 di 5

g) TIPOLOGIA IMMOBILE

- Edificio pubblico o ad uso pubblico       Terziario/Artigianale/Industriale  
 Residenziale       Altro (specificare): \_\_\_\_\_

h) VOLUME LORDO RISCALDATO (al volume lordo totale vanno sottratti vani scala, sottotetti o vani non riscaldati tipo cantine, ripostigli, ecc): \_\_\_\_\_ m<sup>3</sup>

i) ANNO COSTRUZIONE EDIFICIO: \_\_\_\_\_

j) INVOLUCRO

• Tipologia pareti (mattoni pieni, mattoni forati, cassa vuota, etc.): \_\_\_\_\_

- Sono stati effettuati interventi di coibentazione:  Sì  No  
Breve descrizione \_\_\_\_\_

• Tipologia copertura (a falda piana, a falda inclinata, etc.): \_\_\_\_\_

- Sono stati effettuati interventi di coibentazione:  Sì  No  
Breve descrizione \_\_\_\_\_

• Presenza di sottotetto aerato:  Sì  No

- Sono stati effettuati interventi di coibentazione:  Sì  No  
Breve descrizione \_\_\_\_\_

• Tipologia prima soletta (es: terreno, vespaio, box cantine, etc.): \_\_\_\_\_

- Sono stati effettuati interventi di coibentazione:  Sì  No  
Breve descrizione \_\_\_\_\_

• Tipologia serramenti (es: vetro singolo, vetro doppio, etc.): \_\_\_\_\_

Allega:

- Allegato 1 - Fotocopia del documento d'identità in corso di validità;
- Allegato 2 - \_\_\_\_\_
- Allegato \_\_\_ - \_\_\_\_\_

<sup>6</sup> Es.: colonne montanti, zona, etc.

<sup>7</sup> Barrare stimato se il dato non è proveniente da fonte documentabile

Città metropolitana di Milano - Servizio Efficienza Energetica		Nome del documento: Documentazione per Audit Energetico		
Estensori del documento: AT	Approvazione: RS	Codice: DC-UT-016	Rev. : 15/11/2016 - n. 1	Pag. 4 di 5

---

---

---

---

---

Luogo e data \_\_\_\_\_

Firma Responsabile dell'impianto \_\_\_\_\_

**Informativa ai sensi dell'articolo 13 del TU 196/03 in materia di protezione dei dati personali**

I dati personali raccolti mediante il presente modulo e tutti quelli che risulteranno necessari per istruire e dare attuazione alla sua richiesta saranno trattati solo per tali scopi.

Il conferimento dei dati è obbligatorio. In loro assenza non è possibile assolvere a quanto richiesto.

I dati saranno trattati su supporto informatico e cartaceo. Ai dati hanno accesso i dipendenti della Città metropolitana di Milano che sono stati nominati incaricati del trattamento.

I dati non sono comunicati a terzi o diffusi ovvero sono comunicati alle altre Pubbliche Amministrazioni e a eventuali soggetti terzi per lo svolgimento delle loro funzioni istituzionali nei limiti stabiliti dalla legge e dai regolamenti.

Si rammenta che ai sensi dell'art. 7 del TU 196/03, l'interessato ha diritto ad avere conferma dell'esistenza di dati che lo riguardano, di rettificarli o aggiornarli, di cancellarli o di opporsi per motivi legittimi al loro trattamento.

Titolare dei dati è la Città metropolitana di Milano, nella persona del Sindaco metropolitano pro tempore. Il Responsabile del trattamento dei dati personali è il Dirigente del Settore qualità dell'aria, rumore ed energia.

Luogo e data \_\_\_\_\_

Firma Responsabile dell'impianto \_\_\_\_\_

*( Indicare le modalità di invio della dichiarazione )*

PEC

Raccomandata

Città metropolitana di Milano - Servizio Efficienza Energetica		Nome del documento: Documentazione per Audit Energetico		
Estensori del documento: AT	Approvazione: RS	Codice: DC-UT-016	Rev. : 15/11/2016 - n. 1	Pag. 5 di 5

## ALLEGATO 2:

RISULTATI DELLE DIAGNOSI ENERGETICHE DI N° 3 EDIFICI SCOLASTICI DI COMPETENZA DI CITTÀ METROPOLITANA DI MILANO

### La diagnosi energetica del Liceo Manzoni- Caratteristiche principali

Ubicazione dell'edificio **Via Orazio, 3 - 20123 - Milano**

Categoria d'uso: **E7 Edificio adibito ad attività scolastica**

Superficie netta: **5.952,00 m<sup>2</sup>**

Volume lordo riscaldato: **42.722,00 m<sup>3</sup>**

Superficie disperdente complessiva: **12.302,00 m<sup>2</sup>**

Fattore di forma S/V: **0,29**

#### Generatori :

N° 2 caldaie a gasolio di potenza 630 kW

N° 1 caldaia a gasolio di potenza 185 kW

#### Risultati

I consumi ottenuti sono (come ci si attendeva) maggiori rispetto al reale.

Dati medi di consumo: 98 mila litri gasolio/anno, a cui corrispondono circa 988.000 kWh/anno.

Il calcolo di simulazione porta a circa 1.075.000 kWh/anno, da adattare alle reali condizioni di funzionamento (i valori da norma prevedono carichi eccessivi per ricambi d'aria rispetto alla situazione reale).

Tale differenza è di circa 11% rispetto ai consumi reali, un buon risultato che si può ancora migliorare approfondendo ulteriormente il comportamento reale del sistema scolastico in merito agli effettivi ricambi d'aria.

#### Interventi proposti

A causa del fatto che siamo in presenza di edificio storico, gli interventi sull'involucro edilizio lato esterno sono improponibili. Si potrebbero valutare interventi dall'interno con tecniche particolari (pannelli termoriflettenti multistrato, ecc.). La copertura risulta ancora in buono stato.

I serramenti attuali sono di buona qualità e pertanto possono essere mantenuti.

Si dovrà intervenire sull'impianto mediante **trasformazione** da gasolio a gas naturale con **caldaie a condensazione ed introduzione generalizzata delle valvole termostatiche**. Al momento si prevede un ritorno economico senza incentivi di 7 anni.

La realizzazione dei lavori potranno godere delle agevolazioni previste dal Conto Termico.

Non da ultimo, occorre valutare l'opportunità di installare pompe di calore geotermiche per sfruttare al massimo le opportunità concesse dal Conto Termico 2.0.

### La diagnosi energetica IPSIA Majorana - Caratteristiche principali

Ubicazione dell'edificio: **Via Volta, 11 - 20063 – Cernusco sul Naviglio**

Categoria d'uso: **E7 Edificio adibito ad attività scolastica**

Superficie netta **3.595,00 m<sup>2</sup>**

Volume lordo riscaldato: **16.921,00 m<sup>3</sup>**

Superficie disperdente complessiva: **7.495,00 m<sup>2</sup>**

Fattore di forma S/V **0,44**

#### Generatori :

N° 1 caldaia a gas naturale a CONDENSAZIONE di potenza 720 kW

N° 1 caldaia a gas naturale ad alto rendimento di potenza 1.168 kW

## Risultati

I consumi ottenuti dai calcoli preliminari sono (come ci si attendeva) maggiori rispetto al reale.

Dati medi di consumo: 22'000 m<sup>3</sup> di gas naturale/anno, che corrispondono a 207'900 kWh/anno.

Il calcolo di simulazione preliminare effettuato con il software SEAS porta a circa 270'000 kWh/anno, con uno scostamento di circa il 27%.

Tale scostamento può essere rimodulato tenuto conto delle reali condizioni di funzionamento in relazione a:

- gestione ricambi d'aria reali - il codice di calcolo prevede abbondanti ricambi d'aria che nella realtà non avvengono;
- temperature reali di riscaldamento dei locali
- orari e giorni reali di attivazione dell'impianto

Prove di simulazioni ulteriori hanno dimostrato che, tenendo conto delle condizioni reali di funzionamento ci si discosta di meno del 15% rispetto ai consumi reali.

## Interventi proposti

Il primo intervento proposto è **l'installazione di valvole termostatiche** ai radiatori (o analogo sistema che consenta la regolazione della temperatura per ogni ambiente), se non già presenti.

Con riferimento al caso specifico, l'installazione delle valvole termostatiche in sostituzione di quelle esistenti di tipo tradizionali, che nella maggior parte dei casi risultano NON funzionanti, consentirebbe:

- intercettazione manuale del radiatore nei locali NON utilizzati (depositi e similari);
- regolazione automatica della temperatura ambiente con sfruttamento degli apporti gratuiti, carichi interni, ecc.;
- riduzione della temperatura ambiente nei locali ove non è necessario il riscaldamento (scale, locali di transito, locali tecnici, ecc);
- Possibilità di intervenire sui radiatori in caso di manutenzione.

I tempi di ritorno dell'investimento risulterebbero **inferiori ai 5 anni**, senza tenere conto di eventuali incentivi.

Altro intervento proponibile è quello della **COPERTURA**. I tempi di ritorno senza incentivi sono stimabili al di sotto dei 10 anni.

## La diagnosi energetica de ITIS Mattei - Caratteristiche principali

Ubicazione dell'edificio **Via Padre Vaiani, 18 - 20017 - Rho**

Categoria d'uso: **E7 Edificio adibito ad attività scolastica**

Superficie netta **7.992,00 m<sup>2</sup>**

Volume lordo riscaldato (m<sup>2</sup>) **38.903,00 m<sup>3</sup>**

Superficie disperdente complessiva (m<sup>2</sup>) **15.027,00 m<sup>2</sup>**

Fattore di forma S/V **0,39**

## Generatori :

N° 3 caldaie a gasolio di potenza 581 kW

## Risultati

I consumi ottenuti dai calcoli preliminari sono (come ci si attendeva) maggiori rispetto al reale.

Dati medi di consumo: 99 mila litri gasolio/anno, a cui corrispondono circa 998.100 kWh/anno.

Il calcolo di simulazione preliminare porta a circa 1.250.000 kWh/anno, da adattare alle reali condizioni di funzionamento (i valori da norma prevedono carichi eccessivi per ricambi d'aria rispetto alla situazione reale; inoltre occorre puntualizzare le temperature effettive degli ambienti, i periodi effettivi di riscaldamento, ecc.).

Tale differenza è di circa 25% rispetto ai consumi reali, differenza che si può ridurre approfondendo ulteriormente il comportamento reale del sistema scolastico.

Anche in questo caso successive prove di simulazione hanno dimostrato che, tenendo conto delle condizioni reali di funzionamento, ci si discosta di meno del 15% rispetto ai consumi reali.

### **Interventi proposti**

Si dovrà intervenire sull'impianto mediante **trasformazione da gasolio a gas naturale con caldaie a condensazione** ed introduzione generalizzata delle **valvole termostatiche**. Al momento si prevede un ritorno economico senza incentivi di 7 anni.

La realizzazione dei lavori potranno godere delle agevolazioni previste dal Conto Termico.


Non da ultimo, occorre valutare l'opportunità di installare pompe di calore geotermiche per sfruttare al massimo le opportunità concesse dal Conto Termico 2.0.

Altro intervento proponibile è quello della **COPERTURA**. I tempi di ritorno senza incentivi sono stimabili al di sotto dei 10 anni.



## ALLEGATO 3:

### ESEMPIO DI LETTERA DI RISPOSTA A INVIO SCHEDA AUDIT ENERGETICO

Area tutela e valorizzazione ambientale			 Città metropolitana di Milano
	Settore qualità dell'aria, rumore ed energia	Centralino: 02 7740.1 www.cittametropolitana.mi.it	

Data ...././...	C.A. ....
Protocollo .....19.10.....	.....
Pagina 1	impianto sito in: .....
	Cod. CURIT: .....

**OGGETTO: Risparmio energetico e miglioramento della qualità dell'aria; indicazioni e suggerimenti**

Gentile,

com'è noto in data ...././... abbiamo eseguito un'ispezione sul Suo impianto termico (verbale n. CMM.....). Sulla base dei dati da Lei forniti, Città metropolitana di Milano, Servizio Efficienza Energetica ha redatto una prima relazione sulla prestazione energetica del Suo edificio e del Suo impianto. Infatti la vigente normativa prevede (Direttiva 2010/31/UE) che il responsabile dell'impianto debba maturare una piena consapevolezza dei propri consumi energetici, per ridurli.

Il risultato finale della diagnosi parte dai dati che Lei ci ha fornito, questi sono stati elaborati mettendoli in relazione alle caratteristiche della stagione termica (la cosiddetta "normalizzazione"), del combustibile che Lei utilizza e dalle dimensioni dell'area riscaldata.

Consumo energetico di combustibile normalizzato medio	Consumo energetico annuo normalizzato medio	Consumo energetico annuo normalizzato medio per unità di volume lordo riscaldata	Consumo energetico annuo normalizzato medio per unità di superficie utile riscaldata
..... (m <sup>3</sup> /anno)	..... (kWh/anno)	..... (kWh/(m <sup>3</sup> anno))	..... (kWh/(m <sup>2</sup> anno))

Dall'analisi dei dati, il suo impianto risulta **superiore/inferiore/in linea** per consumi e **sovradimensionato/in linea** per potenza termica.

Pertanto Le ricordiamo che:

- è obbligatorio, per disposizione normativa, installare i sistemi di termoregolazione/contabilizzazione del calore;
- Le suggeriamo di isolare l'edificio con un involucro, il cosiddetto cappotto termico e di sostituire il generatore (caldaia) con uno di ultima generazione.

Il mix di questi interventi potrà portare un risparmio economico (risparmi ed incentivi fiscali) di circa il 40%, nonché contribuire ad una riduzione dell'inquinamento atmosferico.

Considerati i consumi medi del combustibile e una stima dei costi degli interventi relativi all'edificio e all'impianto sopra citati, reperiti in letteratura, la situazione dei potenziali risparmi è la seguente (\*):

Intervento	Risparmio (m <sup>3</sup> /anno)	Tempo di ritorno senza detrazioni fiscali al 65% <sup>(*)</sup> (anni)	Tempo di ritorno con detrazioni fiscali 65% <sup>(**)</sup> (anni)
Installazione caldaia a condensazione	.....	.....	.....
Installazione valvole termostatiche	.....	.....	.....
Installazione caldaia a condensazione e valvole termostatiche	.....	.....	.....
Isolamento involucro	.....	.....	.....
Isolamento ultima soletta	.....	.....	.....
Isolamento copertura	.....	.....	.....
Somma di tutti gli interventi (caldaia, valvole, involucro, copertura)	.....	.....	.....
Somma di tutti gli interventi (caldaia, valvole, involucro, soletta)	.....	.....	.....

<sup>(\*)</sup> gli interventi si riferiscono allo stato di fatto riportato nel modello inviato al ns. ufficio

<sup>(\*\*)</sup> per le detrazioni fiscali si raccomanda sempre di verificare le condizioni riportate nella Legge di bilancio nazionale. Per ulteriori approfondimenti è anche possibile consultare il link: <http://www.ecs.enea.it/>

Auspucando di averLe fornito utili indicazioni e suggerimenti tecnici di base, Le ricordiamo l'opportunità di sviluppare una diagnosi energetica personalizzata avvalendosi di idonee professionalità tecniche offerte dal mercato.

Rimanendo a disposizione per ogni eventuale necessità di approfondimento in merito, distinti saluti.

LA RESPONSABILE DEL  
SERVIZIO EFFICIENZA ENERGETICA