

Il ruolo delle ESCO e del nuovo Conto Termico 2.0 nella diffusione degli nZEB nelle PA

The role of ESCOs and New Thermal Account in the diffusion of NZEBs in public buildings

DARIO FUSCO^{1,2} – DAVIDE CHIARONI³ – MARCO MARENKO⁴

¹ *Strutture & Energia – Trescore Balneario (BG)*

² *Università degli Studi di Bergamo, BG*

³ *Politecnico di Milano, MI*

⁴ *School of Computing, Engineering and Mathematics, University of Brighton, UK*

RIASSUNTO

Il Decreto Interministeriale del 26.06.2015, recependo le Direttive EU, pone a tutto il patrimonio edilizio nazionale l'obiettivo di "quasi azzerare" i consumi energetici, portando l'efficienza entro i limiti dei cosiddetti nZEB (near Zero Energy Building). Se da un lato gli "nZEB" presentano indubbi risparmi energetici ed ambientali, per contro, a causa dei significativi costi di realizzazione, non ne è altrettanto chiara la convenienza economica. In Lombardia l'entrata in vigore della normativa nZEB è coincisa con l'introduzione del Nuovo Conto Termico che consente di ottenere contributi a fondo perduto fino al 65%. Il presente articolo fa parte di un lavoro di ricerca che ha come obiettivo sviluppare un modello di valutazione del costo richiesto per riqualificare un tipico edificio pubblico secondo i nuovi limiti di legge ed il beneficio derivante dal nuovo Conto Termico. Viene proposta un'analisi critica dei termini contrattuali che possono favorire la stipula di Energy Performance Contract (EPC) fra Enti Pubblici ed ESCO, così come della normativa. A titolo esemplificativo del modello fin qui definito, viene analizzato il caso reale della riqualificazione di un tipico edificio pubblico di medie dimensioni, sede del Municipio di un paese di 10'000 abitanti nella provincia bergamasca, i cui lavori appaltati comprendono il rifacimento del tetto, la sostituzione degli infissi, l'applicazione del cappotto interno e la sostituzione dell'impianto climatico.

SUMMARY

The Inter-Ministerial Decree of 26.6.2015, implementing the EU Directives, poses the goal of bringing the energy efficiency of the entire national housing stock to the so-called nZEB (near Zero Energy Building) level. NZEBs have undoubted advantages from an energetic and environmental point of view. In contrast, because of the significant investments required, economic profitability is not so evident. In Lombardy, the new legislation about NZEB entries into force in conjunction with the New Thermal Ac-

count 2.0 that, supporting investments with grants up to 65%, aims to encourage the diffusion of this type of intervention. This article is part of a research project whose purpose is to develop a model for evaluating the cost required to upgrade a typical public building, according to the new limits and the economic benefit from the new Thermal Account 2.0. Then it aims to analyze the contractual terms that may favor the signing of the Energy Performance Contracts (EPC) between public authorities and ESCOs, according to the current regulations. For this purpose, the real case of the requalification of a typical medium size public building has been analyzed, that is the town hall of a village of 10,000 citizens in the province of Bergamo: the contracted project includes the reconstruction of the roof, the application of the thermal coat and the replacement of the climatic system.

Parole Chiave: nZEB, Conto Termico, EPC, ESCO, Efficienza Energetica

Key Words: nZEB, Thermal Account, EPC, ESCO, Energy Efficiency

1. INTRODUZIONE

I fondamenti legislativi e di norma del presente lavoro di ricerca sono:

1. Direttiva 2010/31/UE, che pone l'obiettivo di raggiungere un consumo energetico prossimo a zero per il patrimonio edilizio, ovvero di rispettare i cosiddetti limiti nZEB (near Zero Energy Building).
2. Decreto interministeriale 26 giugno 2015 "Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici", con il quale il Governo nazionale recepisce quanto indicato dalla Direttiva 2010/31/UE per tutto il territorio italiano.
3. DGR 17 luglio 2015 n. 3868 "Disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici e per il relativo Attestato di Prestazione Energetica", con cui la Regione Lombardia recepisce il sopra citato D.I. del 26.06.2015 ed, in aggiunta, anticipa il rispetto dei limiti nZEB per tutti gli edifici pubblici a partire dal 1 gennaio 2016.
4. Decreto Interministeriale 16 febbraio 2016 "Aggiornamento Conto Termico", con il quale il Governo Italiano potenzia e semplifica il meccanismo di sostegno già introdotto dal DI del 28.12.2012, che incentiva interventi per l'incremento dell'efficienza energetica e la produzione di energia termica da fonti rinnovabili. Questo nuovo Conto Termico 2.0 è entrato in vigore dal 31 maggio 2016.

L'importanza di questa politica di riduzione dei consumi energetici in edilizia risulta evidente considerando il fatto che, secondo fonti ministeriali, i consumi totali di energia in Italia nel 2015 sono stati pari a 124,65 Mtep, registrando un aumento del 4,1% rispetto all'anno precedente, invertendo così un trend negativo in corso dal 2005 (Ministero dello Sviluppo Economico, 2015). Ciò non è però dovuto ad un aumento dei consumi industriali, sempre in calo negli ultimi anni, quanto piuttosto all'aumento fatto registrare nel settore dei trasporti e soprattutto all'aumento nel settore civile, che con il 36% dei consumi totali ora rappresenta largamente la principale voce di consumo. L'aumento dei consumi per usi civili è dovuto ad una notevole diffusione degli impianti di raffrescamento e in misura minore ad un maggiore utilizzo degli impianti di riscaldamento. Il

dato è ancora più rilevante considerando che il 76% del parco edilizio italiano risale a prima del 1976: a meno di un intervento di riqualificazione, si tratta di un patrimonio vetusto ed estremamente inefficiente dal punto di vista energetico, come ad esempio dimostra il fatto che almeno il 50% degli edifici in Lombardia risulta in classe G (Direzione Generale Ambiente, Energia e Sviluppo Sostenibile della Regione Lombardia, 2014). Pertanto, preso atto dell'incremento dei consumi energetici per usi civili, gli obblighi relativi alla trasformazione degli edifici in nZEB rappresentano una priorità strategica e, al tempo stesso, una grande opportunità per il rilancio del settore edile che dal 2008 versa in una grave crisi.

Per favorire questa riqualificazione, il Governo ha ritenuto opportuno riproporre il cosiddetto "Conto Termico", una misura attiva già da qualche anno con risultati per tanti versi molto al di sotto delle aspettative. In questa nuova edizione, lo Stato mette a disposizione del settore pubblico risorse economiche pari a 200 milioni utilizzabili per la riqualificazione degli edifici pubblici: in particolare sono previsti finanziamenti a fondo perduto fino al 65% del costo di investimento in caso di riqualificazione in nZEB, ridotto al 55% in caso di riqualificazione non nZEB. Data la scarsa capacità finanziaria di cui notoriamente soffrono gli Enti, anche il reperimento della rimanente quota parte degli investimenti non è assolutamente agevole. Da ciò il meccanismo di incentivazione prevede la possibilità di trovare la totale copertura attraverso il finanziamento tramite terzi proposto dalle ESCO, società specializzate nel campo dell'efficienza energetica. In estrema sintesi, il meccanismo prevede che, per la realizzazione delle opere di efficientamento energetico, la ESCO e la PA possano stipulare un Energy Performance Contract (EPC) in virtù del quale la ESCO può non solo realizzare l'opera ma anche finanziare tutti i costi relativi e ricevere direttamente i contributi previsti dal Conto Termico. Al termine dei lavori, e per tutta la durata stabilita contrattualmente, tipicamente compresa tra i 5 e i 10 anni, la ESCO provvede al funzionamento degli impianti ed a soddisfare il livello di confort concordato. A fronte di questo servizio, la ESCO riceve un compenso dalla PA, sotto forma di bolletta periodica, con la quale si ripaga anche l'investimento sostenuto. Altra convenienza per l'Ente è che, ai fini del bilancio, una voce di investimento si trasforma in una voce di costo corrente, peraltro già presente nei bilanci precedenti e possibilmente di minore importo, con buona pace del Patto di Stabilità o di quello che ne rimane.

Tuttavia non risulta chiara la convenienza economica di questo tipo di operazione dal momento che, da alcuni studi effettuati nel passato (Cattani et al 2008), emergono indicazioni per cui il costo della riqualificazione trova giustificazione economica nei risparmi in bolletta solo se l'intervento è limitato a raggiungere le vecchie classi energetiche C o tutt'al più B.

Per altro verso, la valutazione stessa del ritorno economico risulta tutt'altro che banale. La prima criticità risiede nella definizione della cosiddetta Baseline, ovvero del livello dei consumi energetici che viene assunto come riferimento per valutare i risparmi ottenuti dalla riqualificazione. A differenza di un intervento nel campo industriale, dove il consumo energetico degli impianti è banalmente misurabile, la definizione della Baseline nel civile può presentarsi assai complessa in quanto essa deve tener conto del livello di confort attuale e di quello auspicato. Molto spesso gli impianti esistenti provvedono al solo riscaldamento e magari non riescono nemmeno a raggiungere i livelli di temperatu-

ra ambiente stabiliti per legge. Pertanto, nella pratica, un intervento di riqualificazione nel campo edilizio sovente non risulta in un risparmio in bolletta, in quanto in esso vengono apportati anche significativi miglioramenti del livello di confort esistenti quali, per esempio, il raffrescamento ed il ricambio dell'aria.

In secondo luogo, anche la determinazione dei costi che formano l'investimento per il solo intervento di riqualificazione energetica può presentare delle difficoltà. Molto spesso infatti i lavori strettamente attinenti alla riqualificazione energetica vengono inseriti all'interno di un'opera complessiva di riqualificazione architettonica e funzionale. In questo contesto molte voci di costo sono oggettivamente non univocamente attribuibili al solo risparmio energetico, dando quindi la possibilità di contestazioni sia in fase di contrattazione con la ESCO sia nel riconoscimento dei finanziamenti pubblici derivanti dal Conto Termico.

2. OBIETTIVI DELLO STUDIO

Il presente articolo si pone all'interno di un più ampio studio che ha l'obiettivo di promuovere la realizzazione di progetti di riqualificazione energetica attraverso la stipula di rapporti contrattuali fra Enti pubblici ed ESCO nell'ambito delle agevolazioni finanziarie derivanti dal nuovo Conto Termico 2.0. A tale scopo lo studio comprende:

- Una parte tecnica volta a sviluppare una metodologia in grado di valutare con rigore e sistematicità:
 - o la Baseline e i risparmi di un intervento di riqualificazione energetica NZEB nel campo edilizio.
 - o Le voci di costo che formano l'investimento necessario per raggiungere il livello richiesto di consumo energetico.
- Una parte economico-finanziaria volta a determinare la fattibilità, la convenienza ed i rischi connessi.
- Una parte contrattuale volta a facilitare il raggiungimento dell'accordo fra le Parti, Ente Pubblico ed ESCO, nella fase di predisposizione del rapporto contrattuale EPC e di eliminare i contenziosi nella sua successiva fase attuativa.
- Una parte di analisi della normativa volta a determinare modalità, tempi ed incertezze connesse alle procedure di valutazione dei progetti, di messa a gara e successiva assegnazione degli appalti e di pagamenti degli incentivi.

Per quanto prima rimarcato, elementi tecnici che devono necessariamente far parte della valutazione sono:

1. Stato di fatto: il livello di confort fornito dall'impianto esistente ed il relativo costo di esercizio.
2. Stato di progetto:
 - a) Il costo di investimento inerente la sola riqualificazione energetica.
 - b) Il costo di esercizio per fornire lo stesso livello di confort esistente.
 - c) L'extra costo di esercizio conseguenti al maggior livello di confort fornito.

Sulla base di questi elementi ciascuna delle Parti potrà:

- ESCO: determinare il ritorno economico del proprio investimento.
- Ente Pubblico: identificare la propria maggior convenienza nei seguenti due alternativi casi di:

- Investimento diretto totalmente sostenuto con fondi propri.
- Intervento effettuato per il tramite di una ESCO con contratto di tipo EPC, come prevede il nuovo Conto Termico.

Nel caso di un intervento privato, queste valutazioni si possono estendere ad un'analisi comparativa tra un EPC e il più consolidato contratto "Servizio Energia". Non di meno la metodologia intende essere di utilità pratica, per cui la relativa procedura di calcolo deve essere:

- Rigorosa, ma nel contempo anche snella e chiara così che le assunzioni ed i relativi risultati possano essere verificati e condivisi da tutte le Parti e, nel caso, facilmente riveduti.
- Agevolmente implementabile utilizzando gli strumenti di calcolo già disponibili nei programmi impiegati nella pratica professionale.

3. LA DEFINIZIONE DELLA BASELINE E DEI RISPARMI

In questo contesto, la "Baseline" stabilisce i consumi energetici ed i costi del combustibile, della manutenzione e della conduzione sostenuti dall'edificio esistente per il solo confort climatico. I consumi devono essere:

- calcolati sulla base dei dati effettivamente misurati e comprendere almeno gli ultimi tre anni;
- riferiti ai relativi Gradi Giorno rilevati dalla stazione meteo più vicina ed eventualmente normalizzati secondo i Gradi Giorno di Legge.

D'altro canto, per la definizione dei termini economici contenuti in un EPC, occorre determinare i nuovi consumi energetici ed i relativi costi conseguenti alla realizzazione del progetto di riqualificazione a parità di confort climatico e di Gradi Giorno. Necessariamente tale valutazione richiede opportuni calcoli ingegneristici. La differenza fra i costi così determinati e quelli della Baseline rappresentano i risparmi economici conseguenti ai lavori di riqualificazione. Per legge, l'accesso ai finanziamenti del Conto Termico richiede la valutazione della classe energetica dell'edificio da eseguirsi secondo il metodo di calcolo riportato nella normativa vigente basata sulla UNI/TS 11300, comunemente chiamato metodo *quasi stazionario* o *statico*. Per altro verso, per come sopra menzionato, l'eventuale rapporto contrattuale da instaurare con una ESCO necessita di una valutazione realistica del consumo energetico a seguito dell'intervento di efficientamento. A tal riguardo è necessario tener presente che il *metodo statico* è stato sviluppato avendo come principale obiettivo quello di fornire un procedimento standardizzato su cui costruire una classificazione; il valore della prestazione energetica calcolata ha quindi un significato più comparativo che assoluto. Infatti, numerosi studi sembrano ormai indicare che tale metodo non riesce a fornire una valutazione realistica del consumo energetico; risultati più attendibili apparentemente possono essere ottenuti attraverso il cosiddetto *metodo dinamico*.

Conseguentemente, il presente lavoro di ricerca ha intrapreso una serie di analisi numeriche comparative fra i due metodi, utilizzando vari software disponibili sul mercato, fra cui:

- *Metodo quasi statico*: EdilClima, Termus (normativa lombarda 2016)
- *Metodo Dinamico*: Energy Plus, Energy Evaluation, Eco Designer Star

L'analisi comprende la valutazione delle prestazioni energetiche nei seguenti casi:

- A. Edificio esistente (ex ante), con il confronto tra i risultati delle simulazioni ed i reali consumi riportati nelle bollette pagate dall'Ente al fornitore del vettore energetico.
- B. Edificio per come riqualificato nel progetto appaltato e, pertanto, conforme alla normativa in vigore fino al 31 Dicembre 2015.
- C. Edificio riqualificato in conformità della nuova normativa nZEB.

I risultati del confronto tra i consumi energetici reali ed i consumi ottenuti attraverso il *metodo dinamico*, da ritenersi ancora preliminari, confermano che il metodo dinamico stimi con sufficiente buona approssimazione i consumi energetici almeno per quanto riguarda il riscaldamento invernale. Anticipando quanto verrà riportato al paragrafo 6, confrontati questi risultati con quelli ottenuti attraverso il *metodo statico* appare che quest'ultimo sovrastimi significativamente il fabbisogno energetico nel periodo invernale e, al contrario, sottostimi considerevolmente quello estivo, confermando così quanto rilevato dalla letteratura (Corrado et al., 2016). E' noto che il problema sia dovuto al fatto che i programmi utilizzati per il calcolo statico assumono condizioni di funzionamento e di uso standard come stabilite dalla normativa e non quelli reali: ciò rende l'allineamento degli input tra i due diversi metodi alquanto complicato.

Per altro, non sarebbe sorprendente che, anche riuscendo ad imporre esattamente le stesse condizioni di funzionamento, i due metodi continuino a mostrare marcate differenze. Infatti il *metodo dinamico* intende risolvere rigorosamente le equazioni governanti il fenomeno fisico, mentre il *metodo statico* si basa su soluzioni ingegneristiche approssimate.

L'intera procedura per la determinazione della Baseline e per l'elaborazione di un progetto di efficientamento energetico che porti ad una convenienza fra investimenti e ritorni economici derivanti dal relativo risparmio in bolletta si presenta quindi alquanto complessa e laboriosa. Questo ha comportato l'individuazione sul mercato di adeguati programmi di calcolo e lo sviluppo di strumenti di comunicazione in grado di farli dialogare. Elementi fondamentali nella procedura sono:

1. Programma architettonico CAD che consenta di variare la struttura dell'edificio ed i materiali impiegati fino a soddisfare i limiti normativi.
2. Programma di calcolo per l'analisi delle bollette e degli eventuali dati di monitoraggio dei consumi energetici.
3. Programma per l'elaborazione ed il trattamento dei dati meteorologici disponibili fino alla determinazione dei Gradi Giorno.
4. Programma di analisi basati sul *metodo statico* per la valutazione della classe energetica secondo la normativa.
5. Programma di analisi basati sul *metodo dinamico* per la valutazione dei consumi reali prima e dopo l'intervento.
6. Programma per il computo metrico dei lavori da eseguire
7. Programma per la determinazione dei costi dell'investimento relativi alla sola riqualificazione energetica e degli incentivi derivabili dal Conto Termico.

Nella pratica ingegneristica occorre inoltre che il programma CAD di cui al punto 1, sia anche capace di interfacciarsi con altri strumenti informatici in grado di completare la progettazione con il calcolo strutturale e quello relativo agli impianti, così come di al-

locare la rete di distribuzione ACS, elettrica, del calore e dell'aria. Per tale ragione all'interno di questo studio si è scelto di utilizzare programmi di calcolo 3D basati sul metodo BIM (Building Information Modeling) e dotati di protocolli di comunicazione IFC (Industry Foundation Classes). Si precisa che un disegno CAD basato sul metodo BIM non è più un insieme di semplici linee ma un insieme di elementi strutturali (muri, pavimenti, pilastri, ...) ognuno caratterizzato, fin dal momento del loro primo tracciamento, dalla propria tipologia funzionale e dai materiali che lo compongono. Il protocollo IFC consente lo scambio di tutte le informazioni inerenti gli elementi strutturali presenti in un disegno CAD basato sul metodo BIM. Pertanto una volta elaborato il disegno architettonico, tutti i programmi di calcolo ingegneristici trovano nei file di comunicazione IFC tutte le informazioni utili a caratterizzare sia geometricamente che fisicamente l'oggetto e, quindi, ad eseguire le proprie elaborazioni, il tutto azzerando i tempi di ricostruzione del modello e gli inevitabili errori connessi.

4. LA DETERMINAZIONE DEI COSTI E DEGLI INCENTIVI

Specie se inseriti in un più generale progetto di riqualificazione architettonica, la determinazione delle voci di costo attribuibili senza possibilità di contestazioni al solo miglioramento delle prestazioni energetiche può presentare numerose difficoltà.

E' del tutto evidente l'interesse delle ESCO a ridurre il proprio intervento ai costi ascrivibili al solo miglioramento energetico che garantiscono la maggior resa economica: in generale, la ESCO tende infatti a restringere il proprio intervento ai soli impianti termici, che hanno tempi di ritorno brevi (anche 2 anni) ed a ridurre al minimo quelli riguardanti l'involucro e il rifacimento del sistema di distribuzione del calore, i quali hanno tempi di ritorno molto più alti, comunque superiori alla durata dell'EPC. A tale proposito occorre ricordare che, per come originalmente concepito il contratto EPC, il controvalore della prestazione energetica pagata alla ESCO è stabilito in base ai costi storici sostenuti dall'Ente: maggiori investimenti a parità di tale controvalore riduce il margine per la ESCO.

Sotto altro profilo, nella determinazione dei costi di investimento necessari alla realizzazione dell'opera, gioca un ruolo fondamentale l'identificazione dei contributi ottenibili dal Conto Termico che, ovviamente, riducono il costo dell'intervento effettivamente a carico dell'Ente, ovvero della ESCO. Per come è strutturata la normativa, il valore dell'incentivo dipende da diversi fattori quali, per esempio:

- Tipologia del soggetto richiedente (pubblico o privato).
- Zona climatica.
- Classificazione energetica raggiunta (nZEB o non NZEB).
- Tipologia di intervento che determina.
 - o L'ammissibilità all'incentivo.
 - o La Percentuale incentivata della spesa ammissibile.
 - o Costo massimo ammissibile.
 - o Valore massimo dell'incentivo.
- Tipologia e dimensione degli impianti di generazione del calore.

La complessità della normativa ha indotto il presente lavoro di ricerca a sviluppare uno strumento informatico che, sulla base di un computo metrico, riesce a classificare la tipologia dell'intervento e quindi l'importo dell'incentivo.

È in corso lo sviluppo di una procedura che, sulla base dell'investimento iniziale e del ritorno economico in bolletta, determini i valori economico-finanziari inerenti l'operazione, per tutto il periodo contrattuale, tenendo in considerazione, a seconda dei casi (Fusco e Brioschi. 2015, Fusco e Zanchi 2015):

- Fonti finanziarie: prestito bancario, scoperto bancario, leasing;
- Tasse: IVA, IRES, IRAP, crediti di imposta, accise;
- Gestione dei tempi di incasso e di pagamento;
- Gestione dei rischi connessi all'investimento.

Al momento lo strumento, per la sua semplicità d'uso, si è dimostrato potenzialmente utile in molteplici applicazioni, quali:

1. In fase di pianificazione degli investimenti, stimare il costo effettivamente a carico dell'Ente al netto degli incentivi;
2. In fase pre-progettuale, ottimizzare le scelte individuando le tipologie di intervento che, godendo di maggiori incentivi, risultano più convenienti;
3. In fase di valutazione di un progetto già adottato, individuare fra le voci di costo riportate in un tipico computo metrico, tutte quelle che formano una unica tipologia di intervento secondo quanto disposto dalla normativa e calcolare il relativo incentivo economico tenuto in conto di tutti i vincoli posti dalla normativa stessa;
4. Confrontare l'incentivo ottenibile attraverso un intervento di riqualificazione nZEB, rispetto ad uno di classe energetica inferiore.

5. IL CASO STUDIO

Per il raggiungimento degli obiettivi della ricerca, viene analizzato il caso reale della riqualificazione di un tipico edificio pubblico, sede del Municipio di un paese nella provincia bergamasca di medie dimensioni (10'000 abitanti), i cui lavori appaltati comprendono la sostituzione degli infissi, l'applicazione del cappotto interno ed il rifacimento del tetto. Inoltre l'esistente impianto di riscaldamento, costituito da una caldaia centralizzata alimentata a gas metano, viene sostituito con una Pompa di Calore VRF, alimentata elettricamente, che oltre al riscaldamento invernale provvede al raffrescamento estivo. Con l'occasione, l'Amministrazione ha ritenuto opportuno procedere ad una riorganizzazione funzionale degli spazi interni e, significativamente, a rendere abitabile il sottotetto.

L'immobile presenta diverse caratteristiche tipicamente riscontrabili in altri edifici pubblici quali: le dimensioni, la destinazione d'uso e una certa valenza storica da cui derivano vari vincoli imposti dalla Sovrintendenza ai Beni Architettonici. L'edificio risale alla fine dell'800 e si compone di 3 piani per una superficie utile totale di 1'176 mq, un volume di circa 5'942 mc e con un rapporto S/V pari a 0.38. La struttura è in muratura portante con muri perimetrali in mattone pieno di spessori variabili da 0.625 m a 0.750 m. Da un punto di vista energetico, l'edificio si attesta in Classe G (CENED, nuovo APE); elemento principale che determina questo risultato è la presenza di ampie finestre di qualche significato artistico, ma con pessime prestazioni energetiche: struttura in ferro

pieno, vetro singolo, alta infiltrazione d'aria esterna. Già nel 2009 l'Amministrazione all'ora in carica aveva predisposto un progetto di riqualificazione incentrato soprattutto nella sostituzione di tali infissi, che però fino al 2015 aveva trovato il parere negativo della Sovrintendenza. Nel dicembre 2015, rimosso l'ostacolo della Sovrintendenza e grazie ad una improvvisa e temporanea deroga governativa al patto di stabilità che liberava i fondi comunali necessari per la realizzazione, l'Amministrazione Comunale ha potuto procedere all'appaltato del progetto esistente, integrato dei lavori di riqualificazione funzionale.

Si precisa che il progetto adottato rispetta i limiti della normativa vigente al momento dell'approvazione, anche se dopo qualche giorno (1 Gennaio 2016) in Lombardia entrava in vigore la normativa nZEB. Per quanto risulta in questo studio, il progetto attualmente appaltato consentirà all'edificio di raggiungere la Classe D, secondo la classificazione ora vigente in Lombardia. La tipicità dell'edificio, unitamente alla disponibilità di tutta la documentazione progettuale ed al fatto di essere stato effettivamente appaltato nel 2016, rende questo progetto un caso studio particolarmente significativo. La domanda che ci si propone è la seguente: se l'appalto avesse tenuto in conto la nuova normativa nZEB, quali sarebbero stati i maggiori costi e i benefici ambientali? Un intervento ESCO sarebbe stato possibile?

6. LA VALUTAZIONE DEI CONSUMI ENERGETICI

I seguenti grafici riportano i risultati numerici, da ritenersi ancora preliminari, relativi allo Stato di Fatto ottenuti utilizzando i seguenti codici di calcolo:

- TERMUS che impiega il metodo statico conformemente a quanto imposto dalla normativa attualmente in vigore.
- Energy Plus che utilizza il metodo dinamico lasciando all'utente la possibilità di impostare le modalità di funzionamento che ritiene più adeguate.

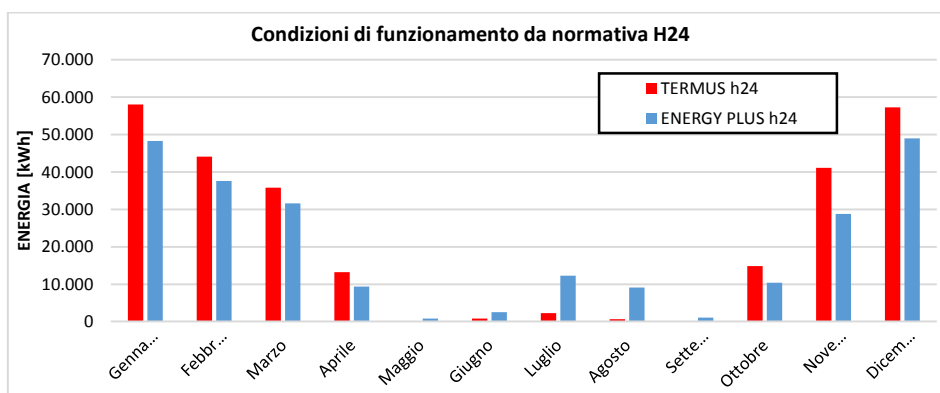


Figura 2 - Confronto fra il metodo statico e il metodo dinamico

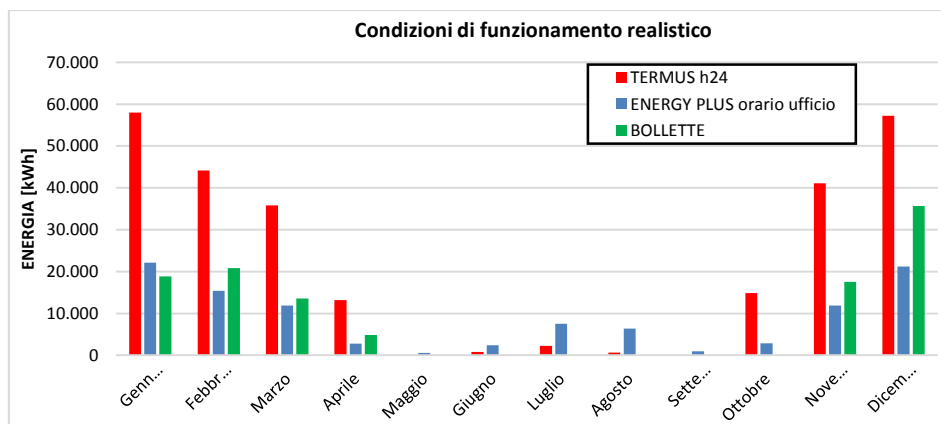


Figura 3 - Come nel caso in Figura 2 ma con ore di funzionamento conformi a quelle reali d'ufficio.

I risultati riportati in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** sono stati ottenuti imponendo ai due codici di calcolo condizioni di funzionamento identiche, sia per quanto riguarda il valore dei carichi che l'orario di funzionamento, così come prescritti dalla normativa attualmente vigente.

La *Figura 3* riporta gli stessi risultati di TERMUS in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** e li confronta con:

- I risultati ottenuti da Energy Plus variando il solo orario di funzionamento e portandolo al più realistico orario d'ufficio (8 ore per i giorni feriali, 5 al sabato e spento in tutti gli altri giorni.).
- Consumo energetico per come calcolabile dalle bollette realmente pagate nel 2015.

In generale, i risultati sembrano confermare che il *metodo statico* rispetto al *metodo dinamico* sovrastima il fabbisogno termico per il riscaldamento invernale e sottostimi quello per il raffrescamento estivo. La differenza però diventa rilevante quando si confrontano i risultati ottenuti applicando rigorosamente la normativa (Termus con orario di funzionamento h24) e quelli ottenuti con il metodo dinamico con orario di funzionamento più realistico. Incoraggiante invece la generale concordanza fra i risultati del metodo dinamico con i valori reali derivanti dalle bollette. Si ritiene che questi risultati potranno ravvicinarsi ulteriormente migliorando:

- i dati climatici, sostituendo quelli da normativa con quelli reali misurati dalla stazione meteorologica più vicina al sito.
- Il valore e la distribuzione dei carichi imposti quali gli apporti interni e la ventilazione.

7. LA CONVENIENZA DI UNA RIQUALIFICAZIONE NZEB

Al fine di avere una valutazione realistica, si è applicato il Conto Termico 2.0 al nostro caso studio considerando le seguenti due ipotesi progettuali:

- Progetto come attualmente appaltato che, per come da noi valutato usando i criteri della nuova normativa, risulta di classe energetica D – non conforme nZEB.

B. Progetto migliorato per raggiungere la classe energetica A3 - conforme nZEB. In estrema sintesi, le variazioni progettuali apportate sono:

- a) Sostituzione dei materiali utilizzati per la coibentazione con prodotti di migliori prestazioni, mantenendo gli stessi spessori.
- b) Realizzazione di un impianto fotovoltaico sfruttando tutto lo spazio disponibile sul tetto.

I risultati ottenuti conducono alla seguente interessante e significativa conclusione

Tabella I - Confronto investimento tra i due casi applicando il Conto Termico

Costo intervento	Progetto appaltato	Conto Termico 2.0	
		classe D	nZEB
Costo lavori	€ 1'337'360	€ 1'337'360	€ 1'439'516
- <i>Interventi efficientamento energetico</i>		€ 768'652	€ 870'808
- <i>Altro</i>		€ 568'709	€ 568'709
Incentivi		€ 200'956	€ 439'530
Costo netto	€ 1'337'360	€ 1'136'404	€ 999'986
Risparmi rispetto all'appalto		€ 200'956	€ 337'374
		15%	25%

ovvero che, nonostante l'aggravio dei costi che si rendono necessari per raggiungere la qualifica di nZEB, grazie agli incentivi, il costo netto sostenuto dall'Ente si può ridurre notevolmente. Il calcolo è stato condotto classificando i lavori presenti a computo metrico come:

- A. Progetto appaltato: classe energetica D, non conforme nZEB

Tabella II - Classificazione dei costi per progetto appaltato dove il calcolo degli incentivi è riportato nella allegata Tabella V

Classificazione costi: classe D	Costi	IVA	Totale
Ristrutturazione architettonica	€ 451'769	€ 99'389	€ 551'159
Efficientamento energetico	€ 617'934	€ 135'945	€ 753'880
Dubbi perché attribuibili ad entrambe	€ 26'493	€ 5'828	€ 32'322
Totale Costi	€ 1'096'197	€ 241'163	€ 1'337'360
Incentivi			€ 200'956
Costo netto			€ 1'136'404

B. Progetto migliorato: classe energetica A3, conforme nZEB

Tabella III: classificazione dei costi per progetto appaltato dove il calcolo degli incentivi è riportato nella allegata Tabella VI: Calcolo incentivi Conto Termico, Zona E, classe energetica A3 – nZEB

Classificazione costi: nZEB	Costi	IVA	Totale
Ristrutturazione architettonica	€ 439'661	€ 96'725	€ 536'387
Efficientamento energetico	€ 713'777	€ 157'031	€ 870'808
Dubbi perché attribuibili ad entrambe	€ 26'493	€ 5'829	€ 32'322
Totale Costi	€ 1'179'931	€ 259'585	€ 1'439'516
Incentivi			€ 439'530
Costo netto			€ 999'986

Esaminando il dettaglio dei calcoli concernenti il caso non-nZEB riportato nella Tabella V, si osserva che per quanto riguarda i massimali imposti dalla normativa, solo quelli relativi alle strutture opache riescono a coprire i costi a computo. Per tutte le altre voci invece, essi risultano molto inferiori, in quanto:

- Relativamente alle *chiusure trasparenti*, i massimali previsti dalla normativa si riferiscono ad interventi su infissi convenzionali laddove, per il caso studio in questione, il progetto prevede soluzioni particolari che si sono rese necessarie per superare i vincoli imposti dalla Sovrintendenza.
- Relativamente ai *corpi illuminanti*, si precisa che la voce disponibile dal computo metrico riguarda il rifacimento dell'intero "*Impianto elettrico e illuminotecnico*". Pertanto i costi unitari esposti non sono confrontabili con il limite indicato dalla normativa.
- Relativamente alla generazione termica attraverso pompe di calore si ritiene che il limite imposto dalla normativa sia troppo restrittivo in quanto pare tenere in conto solo il costo della mera sostituzione del generatore. Nella pratica, invece, sostituire un generatore tradizionale (caldaia) con una pompa di calore richiede anche la sostituzione della rete di distribuzione e dei terminali.

Nel caso del progetto migliorato per raggiungere il livello nZEB, il calcolo degli incentivi appare (lodevolmente) non solo molto più semplice, ma anche gli importi ammessi più congrui alla realtà. Il costo unitario calcolato dal computo ancora supera i limiti imposti dalla normativa, ma l'entità dello sfioramento è giustificabile dalle problematiche sopra rilevate riguardanti le particolari finestrature e la indisponibilità dei costi dei soli corpi illuminanti.

CONCLUSIONI

Al momento il lavoro di ricerca sembra indicare che:

1. Al fine di definire la Baseline che regola il rapporto EPC tra la PA e la ESCO, occorre che la valutazione dei consumi energetici conseguenti ai lavori di riqualificazione sia eseguita attraverso il cosiddetto *metodo dinamico* restringendo l'uso del *metodo statico* alla determinazione della sola classe energetica così come stabilito dalla normativa.
2. Il nuovo Conto Termico 2.0 risulta più semplice da applicare e molto più conveniente economicamente nel caso di riqualificazioni che soddisfano i requisiti minimi nZEB.

In ogni caso, l'elaborazione di un adeguato progetto di riqualificazione e la stipula del relativo EPC si presenta complesso e laborioso. Da qui la necessità di costruire procedure rigorose e un ambiente di lavoro che, attraverso l'uso di adeguati supporti informatici, consenta al professionista di completare il lavoro di progettazione con accuratezza, ma nel rispetto di ragionevoli limiti di tempo e costi.

Il caso studio ha permesso di valutare che, applicato il Conto Termico 2.0 ad un reale lavoro di riqualificazione energetica riguardante un tipico edificio pubblico di piccola/media dimensione, le percentuali di incentivi effettivamente riconosciute sono stimabili in

Tabella IV: sintesi risultati degli incentivi ottenibili dal Conto Termico (IVA inclusa)

Costi energetici riconosciuti	Costo a computo	Incentivi	% Incentivi	Costo netto
Lavori appaltati: classe D	€ 753'880	€ 200'956	27%	€ 552'924
Progetto conforme nZEB: classe A3	€ 870'808	439'530	50%	€ 431'278

Sono ora in corso le valutazioni per stabilire se il costo di investimento al netto degli incentivi è remunerabile attraverso il risparmio dei costi energetici ed in quale termini è possibile strutturare un rapporto EPC equo e conveniente fra la PA e la ESCO che è chiamata a finanziare il costo netto residuo.

Altri elementi non trascurabili delle valutazioni in corso sono, ad esempio, la complessità degli adempimenti burocratici, i tempi richiesti dal GSE per la valutazione dei progetti e la uniformità dei criteri di valutazione adottati, la modalità di erogazione dei finanziamenti, la certezza e la tempistica dei pagamenti. Di fondamentale importanza poi è la comprensione della procedura di messa a gara e successiva assegnazione degli appalti, in considerazione anche della necessità che questa sia conforme alle nuove norme sugli appalti pubblici, forniture e servizi, atte alla qualificazione economica, tecnica e finanziaria dell'Assuntore.

Effettivamente, da quanto finora risulta in questo studio, le nuove misure nel Conto Termico 2.0 volte al finanziamento di progetti di riqualificazione nZEB offrono un sensibile aumento degli incentivi rispetto all'edizione precedente e le modalità di determinare gli importi si sono lodevolmente molto semplificate.

D'altro canto, è necessario studiare formule alternative per rendere l'investimento al netto degli incentivi economicamente conveniente per l'eventuale intervento di società private quali le ESCO.

Al momento gli unici dati certi sono quelli riportati nella bollette dell'ultimo anno 2015 riguardanti il consumo del Gas metano impiegato per il riscaldamento (e, in misura minima, per l'ACS) che indicano un costo annuale di € 6'688 IVA inclusa. Anche ipotizzando (per assurdo) di azzerare totalmente questo consumo, il tempo di rientro per il solo costo netto sarebbe come minimo 64 anni = $431'278 \text{ €} / 6'688 \text{ €/anno}$. Evidentemente questi numeri non consentono di poter costruire un EPC per come ora è comunemente inteso per cui, all'interno di un periodo contrattuale necessariamente ristretto in 5 – 10 anni, la ESCO si dovrebbe ripagare i costi sostenuti (€ 431'278) con i soli risparmi ottenuti (€6'688).

Da ciò consegue che nel rapporto contrattuale devono necessariamente entrare a far parte anche delle valutazioni economiche riferite ai servizi aggiuntivi che l'intervento fornisce quali, ad esempio, il raffrescamento estivo così come all'eventuale maggior livello di benessere raggiunto con, ad esempio, l'illuminazione ed il ricambio d'aria. In questa ipotesi il rapporto contrattuale dovrà distinguere due macro voci: una legata al risparmio, tipica voce di un EPC, e l'altra ai servizi aggiuntivi, che è invece una voce tipica di un Contratto di Servizio Energia. Quest'ultima dovrà essere concepita in modo da far rientrare l'intero Costo netto sostenuto e i relativi oneri finanziari.

Diversamente dai più consolidati contratti *Servizio Energia*, attualmente l'unico riferimento normativo a cui ci si riferisce in materia di EPC è l'allegato 8 del DLGS 102/2014, ma che esso ancora appare solo come una mera indicazione dei principali elementi che devono essere contemplati. Per quanto è noto, l'Enea ha in corso l'elaborazione di linee guida più complete (ENEA 2015), ma al momento esistono solo bozze di lavoro preliminari. Occorre infatti ricordare che i risultati relativi alla precedente edizione del Conto Termico si sono rilevati piuttosto deludenti, soprattutto per quanto riguarda gli incentivi rivolti al settore pubblico ed alle ESCO: dei 200 milioni messi a bando, ne sono stati utilizzati solo 10 e solo il 29% delle domande sono state inoltrate per il tramite di una ESCO. Nel privato tale percentuale risulta addirittura trascurabile (GSE, 2015). Per questo motivo il Governo, con la nuova edizione del Conto Termico 2.0, ha cercato di introdurre una serie di semplificazioni burocratiche e di agevolazioni per la ESCO, fra cui la possibilità di ricevere una somma pari ai 2/5 dell'incentivo come anticipo ad inizio lavori.

BIBLIOGRAFIA

- Corrado V., Ballarini I., Paduos S., Primo E. 2016. The Energy Performance Assessment of nZEBs: Limitations of the Quasi-Steady State Approach. In: CLIMA 2016 - 12th REHVA World Congress, Aalborg (Denmark), 22-25 May 2016.
- D.G.R. 17 luglio 2015. Disposizioni in merito alla disciplina per l'efficienza energetica degli edifici e per il relativo Attestato di Prestazione Energetica.
- D.I. 16 febbraio 2016. Conto Termico.
- D.I. 26 giugno 2015. Adeguamento linee guida nazionali per la certificazione energetica degli edifici.
- D.L.G.S. luglio 2014, n. 102. Attuazione della direttiva 2012/27/UE sull'efficienza energetica, che modifica le direttive 2009/125/CE e 2010/30/UE e abroga le direttive 2004/8/CE e 2006/32/CE. (14G00113)
- Direzione Generale Ambiente, Energia e Sviluppo Sostenibile della Regione Lombardia. 2014. Caratterizzazione del patrimonio edilizio lombardo.
- Direzione generale per la sicurezza dell'approvvigionamento e le infrastrutture energetiche del Ministero dello Sviluppo Economico. 2016. La situazione energetica nazionale nel 2015.
- ENEA. 2015. Linee guida per un contratto Energy Performance Contract secondo il DLgs 102/2014
- Fusco D., Brioschi M.S. 2015, Studio comparato di Fattibilità tecnico ed economico per impianti di cogenerazione. Aicarr Journal #32. 46-51.
- Fusco D., Zanchi L. 2015. L'importanza dell'analisi dei rischi nei progetti di cogenerazione: sviluppo e applicazione di un modello per lo studio di fattibilità tecnico-finanziaria. Gestione Energia n.02/2015. 30-32.
- GSE. 2015. Relazione sul funzionamento del Conto Termico.
- L. Cattani, A. Locatelli, M. Marengo, M.S. Brioschi. 2008. Analisi dei costi di costruzione e del tempo di ritorno d'investimento di un edificio progettato nelle varie classi energetiche, Proceedings 63° Congresso Nazionale ATI, 23-26 Settembre 2008, Palermo.
- Parlamento Europeo. 2010. Direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 Maggio 2010 sulla prestazione energetica nell'edilizia. G.U.E. n.L 153/13 del 18.08.2010.
- UNI/TS 11300. 2008. Prestazioni energetiche degli edifici.

RINGRAZIAMENTI

Si ringraziano i Dott. Lorenzo Lonni² e Jacopo Manzoni² che, attraverso il loro lavoro di tesi magistrale, hanno dato un significativo contributo al presente lavoro. Si ringrazia inoltre l'Ing. Marco Picco Ph.D.⁴ per la consulenza fornita sull'uso dei programmi di calcolo basati sul Metodo Dinamico.

Rif. legge Art. 4	Tipologia di intervento	Costi comp-puto	UM	Quantità	Costi comp./Quantità	C max	Costi Ammis/mq	Costi Ammis.	%Incent.	Incent_1	I max	Incentivo	% Incent. Reali
§ 1, let. a)	Strutture opache orizz.: isolam. coperture esterno	89'005	mq	572	156	200	156	89'005	55%	48'953	400'000	109'253	55%
§ 1, let. a)	Strutture opache orizz.: isolam. coperture interno	-	mq		-	100	-	-	55%	-			
§ 1, let. a)	Strutture opache orizz.: isolam. coperture ventilate	-	mq		-	250	-	-	55%	-			
§ 1, let. a)	Strutture opache orizz.: isolam. pavimenti esterno	6'058	mq	81	75	120	75	6'058	55%	3'332			
§ 1, let. a)	Strutture opache orizz.: isolam. pavimenti interno	45'784	mq	1'176	39	100	39	45'784	55%	25'181			
§ 1, let. a)	Strutture opache vert.: isolam. pareti perim. esterno	-	mq		-	100	-	-	55%	-			
§ 1, let. a)	Strutture opache vert.: isolam. pareti perim. interno	57'796	mq	947	61	80	61	57'796	55%	31'788			
§ 1, let. a)	Strutture opache vert.: isolam. pareti perim. parete ventilata	-	mq		-	150	-	-	55%	-			
§ 1, let. b)	Sostituzione di chiusure trasparenti, ... Zone A, B, C	-	mq		-	350	-	-	55%	-	75'000	-	0%
§ 1, let. b)	Sostituzione di chiusure trasparenti, ... Zone D, E, F	209'789	mq	146	1'437	450	450	65'700	55%	36'135	100'000	36'135	17%
§ 1, let. c)	Installazione di generatore di calore a condensazione con Pn int <= 35 kWt	-	kW		-	160	-	-	55%	-	3'000	-	0%
§ 1, let. c)	Installazione di generatore di calore a condensazione con Pn int > 35 kWt	-	kW		-	130	-	-	55%	-	40'000	-	0%
§ 1, let. d)	Installazione di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento	-	mq		-	150	-	-	40%	-	30'000	-	0%
§ 1, let. d)	Installazione di meccanismi automatici di regolazione e controllo delle schermature	-	mq		-	30	-	-	40%	-	5'000	-	0%
§ 1, let. e)	Trasformazione degli edifici esistenti in "edifici a energia quasi zero NZEB" – zona climatica A, B, C	-	mq		-	500	-	-	65%	-	1'500'000	-	0%
§ 1, let. e)	Trasformazione degli edifici esistenti in "edifici a energia quasi zero NZEB" – zona climatica D, E, F	-	mq		-	575	-	-	65%	-	1'750'000	-	0%
§ 1, let. f)	Sostituzione di corpi illuminanti ... lampade ad alta efficienza	-	mq		-	15	-	-	40%	-	30'000	-	0%
§ 1, let. f)	Sostituzione di corpi illuminanti ... lampade a led	156'808	mq	1'176	133	35	35	41'160	40%	22'470	70'000	16'464	10%
§ 1, let. g)	Installazione di tecnologie di building automation	-	mq		-	25	-	-	40%	-	50'000	-	0%
§ 2, let. a)	Let. a: Pompe di calore elettriche	188'641						188'641	65%	122'617	39'104	39'104	21%
	Totale	753'880						494'143				200'956	27%

Tabella V: Calcolo incentivi Conto Termico, Zona E, classe energetica D - Non nZEB

Rif. legge Art. 4	Tipologia di intervento	Costi computo	UM	Quantità	Costi comp./Quantità	C max	Costi Ammis/mq	Costi Ammis.	%Incent.	Incent_1	I max	Incentivo	% Incent. Reali
§ 1, let. a)	Strutture opache orizz.: isolam. coperture esterno		mq			200			55%		400'000		
§ 1, let. a)	Strutture opache orizz.: isolam. coperture interno		mq			100			55%				
§ 1, let. a)	Strutture opache orizz.: isolam. coperture ventilate		mq			250			55%				
§ 1, let. a)	Strutture opache orizz.: isolam. pavimenti esterno		mq			120			55%				
§ 1, let. a)	Strutture opache orizz.: isolam. pavimenti interno		mq			100			55%				
§ 1, let. a)	Strutture opache vert.: isolam. pareti perim. esterno		mq			100			55%				
§ 1, let. a)	Strutture opache vert.: isolam. pareti perim. interno		mq			80			55%				
§ 1, let. a)	Strutture opache vert.: isolam. pareti perim. parete ventilata		mq			150			55%				
§ 1, let. b)	Sostituzione di chiusure trasparenti, ... Zone A, B, C		mq			350			55%		75'000		
§ 1, let. b)	Sostituzione di chiusure trasparenti, ... Zone D, E, F		mq			450			55%		100'000		
§ 1, let. c)	Installazione di generatore di calore a condensazione con Pn _{int} ≤ 35 kWt		kW			160			55%		3'000		
§ 1, let. c)	Installazione di generatore di calore a condensazione con Pn _{int} > 35 kWt		kW			130			55%		40'000		
§ 1, let. d)	Installazione di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento		mq			150			40%		30'000		
§ 1, let. d)	Installazione di meccanismi automatici di regolazione e controllo delle schermature		mq			30			40%		5'000		
§ 1, let. e)	Trasformazione degli edifici esistenti in "edifici a energia quasi zero NZEB" – zona climatica A, B, C		mq			500			65%		1'500'000		
§ 1, let. e)	Trasformazione degli edifici esistenti in "edifici a energia quasi zero NZEB" – zona climatica D, E, F	870'808	mq	1'176	740	575	575	676'200	65%	439'530	1'750'000	439'530	50%
§ 1, let. f)	Sostituzione di corpi illuminanti ... lampade ad alta efficienza		mq			15			40%		30'000		
§ 1, let. f)	Sostituzione di corpi illuminanti ... lampade a led		mq			35			40%		70'000		
§ 1, let. g)	Installazione di tecnologie di building automation		mq			25			40%		50'000		
§ 2, let. a)	Let. a: Pompe di calore elettriche								65%		39'104		
	Totale	870'808										439'530	50%

Tabella VI: Calcolo incentivi Conto Termico, Zona E, classe energetica A3 – nZEB