



la ESCo del Sole srl
sede operativa:
via Zuretti 47/A
20125 Milano
tel. 02 67101317
fax 02 66716680
www.laescodelsole.net

La ESCo del Sole
è certificata
ISO 9001



Committente **CESTEC Spa**
Via Taramelli, 12
20124 Milano
Alla cortese attenzione di: Francesca Baragiola

Progetto STUDIO DI FATTIBILITA' – Rif. Progetto "Factor 20"
Diagnosi energetica edificio sito in Lodi, V.le Delle Rimembranze, 38

Documento

Contratto:	1360/2012ccUE109/GL/MBR/SGH/ma CIG n. Z7E04ACF24 del 24/04/2012
Cod. Esco:	AUD-12-003 CESTEC_Ed Lodi
Elaborato	Relazione
Versione:	03
Autore:	Arch. Giorgio Schultze Ing. Diego Cezza Ing. Chiara Margini Arch. Lella Bigatti
Approvato EdS:	Data: 29 agosto 2012 Arch. Giorgio Schultze
Approvato CESTEC:	Data:



Sommario

Sommario	2
1 Introduzione	3
2 Attività 1: Diagnosi energetica di dettaglio	3
2.1 Risultati sintetici della diagnosi energetica (ricostruzione dello stato di fatto)	5
2.2 Proposta di interventi	6
2.3 Legenda tabelle e figure	16
2.3.1 Tabelle	16
2.3.2 Figure	17
3 AUDIT DI DETTAGLIO – CONDOMINIO V.LE DELLE RIMEMBRANZE, 38 - LODI	18
4 Attività 2: Approfondimento sulla possibile introduzione di un contratto di rendimento energetico per le utenze selezionate	19
4.1 Premessa.....	19
4.2 I contratti di rendimento energetico, ruolo delle ESCo e il FTT	22
4.3 Tipologie di contratto Servizio Energia”	24
5 Attività 3: definizione di uno schema di contratto tipo.....	39

1 Introduzione

Il presente lavoro, realizzato dalla Esco del Sole su incarico commissionato da CESTEC, ha lo scopo di acquisire uno studio di fattibilità di interventi integrati volti alla riqualificazione e al miglioramento dell'efficienza energetica per un utenza condominiale di Lodi con contestuale definizione di uno schema di contratto tipo e relativo piano economico-finanziario per l'attuazione degli interventi, e di un contratto "tipo" coerente al "contratto di rendimento energetico" da sottoporre a soggetti terzi (D.lgs 115/2008), nell'ambito del progetto rif. "Factor 20". Il Condominio selezionato aderente all'iniziativa si trova ubicato a Lodi in Via delle Rimembranze, 38 e consta di 98 alloggi. Il progetto di fattibilità sarà oggetto di eventuale estensione in condomini analoghi.

Le attività previste dallo studio di fattibilità sono le seguenti:

- Attività 1: Valutazione delle opportunità di intervento finalizzate al miglioramento dell'efficienza energetica per l'utenza selezionata,
- Attività 2: Approfondimento sulla possibile introduzione di un contratto di rendimento energetico per le utenze selezionate,
- Attività 3: definizione di uno schema di contratto tipo.

2 Attività 1: Diagnosi energetica di dettaglio

L'audit energetico consiste nella simulazione delle prestazioni energetiche del sistema involucro-impianti.

I dati necessari per la simulazione sono stati raccolti attraverso la compilazione di:

- una scheda relativa all'involucro per l'individuazione delle caratteristiche termo-fisiche di tutti i componenti strutturali (superfici disperdenti e tipologia dei muri perimetrali, delle coperture, dei basamenti, delle superfici trasparenti e degli infissi)
- una scheda relativa all'impianto di riscaldamento riguardante il sistema di produzione dell'energia, le reti ed i sistemi di distribuzione dei vettori energetici a partire dai punti di prelievo fino agli utilizzatori termici ed elettrici finali.

Le schede di raccolta dati sono state adeguatamente compilate e verificate durante i sopralluoghi in loco. Sono inoltre stati realizzati sopralluoghi a tre appartamenti con rilievo di dettaglio degli elementi costitutivi dell'edificio con la compilazione di un questionario sul comfort termico percepito dai residenti. Infine, è stato effettuato un sondaggio puntuale tramite questionario distribuito dall'amministratore a tutte le famiglie per verificare la quota di infissi sostituiti. Al questionario hanno risposto circa una 40 di famiglie (circa il 40% della totalità) fornendo informazioni piuttosto dettagliate.

I dati raccolti su involucro e impianto termico sono stati utilizzati per elaborare un modello numerico dell'edificio, al fine di simulare il comportamento termico invernale dell'edificio stesso (tenendo in conto le interazioni esistenti tra involucro, impianto termico e ambiente esterno). La simulazione è stata effettuata con l'ausilio del programma di calcolo Edilclima. I consumi simulati sono stati calibrati rispetto ai consumi reali raccolti da ARPA, tenendo conto degli effettivi gradi giorno delle stagioni termiche.

L'immobile è situato a Lodi in Via delle Rimembranze, 38. Nella presente mappa è localizzato il complesso residenziale preso in esame dall'audit.

L'immobile di proprietà privata, è composto da 1 corpo di fabbrica con forma a "U" principalmente ad uso residenziale, sviluppato su quattro piani fuori terra più un piano seminterrato. L'edificio risale agli anni '60, è orientato sull'asse principale nord-est/sud-ovest. È realizzato con una struttura di travi e pilastri in cemento armato, le facciate interne alla corte della "U" presentano vari bow window. L'immobile comprende 98 appartamenti. È dotato d impianto di riscaldamento centralizzato alimentato a gas. La produzione di acqua calda avviene in maniera autonoma per ogni appartamento.

Figura 1 - Localizzazione dell'edificio oggetto di analisi (indicato da cerchio rosso) tramite foto aerea



2.1 Risultati sintetici della diagnosi energetica (ricostruzione dello stato di fatto)

I dati di sintesi della analisi energetico – anagrafica sono i seguenti:

EPOCA COSTRUTTIVA EDIFICIO	SUPERFICIE NETTA RISCALDATA [m ²]	VOLUME LORDO RISCALDATO [m ³]	SUPERFICI VETRATE RESIDENZA [m ²]	COMBUSTIBILE RISCALDAMENTO [m ³]	CALDAIA Pn [kW]	ANNO CALDAIA
1960	8'480	34'350	1'615	gas	755.7	1976

Dal punto di vista energetico, le prestazioni complessive dell'involucro (pareti verticali, basamento, copertura e superfici vetrate) risultano discrete, soprattutto se si tiene in considerazione l'anno di costruzione. Le superfici opache verticali, da quanto si è potuto rilevare durante il sopralluogo, risulterebbero essere in doppio forato con intercapedine senza isolante (ma naturalmente andrebbe effettuata una rilevazione durante il periodo d'esercizio dell'impianto di riscaldamento, tramite termoflussimetro e termocamera). I serramenti, all'origine in legno con vetro singolo, sono stati parzialmente sostituiti dai singoli condomini. Tramite il rilievo fotografico effettuato durante il sopralluogo e il questionario compilato dalle famiglie si è potuto ricostruire in modo piuttosto completo l'attuale stato di fatto dei serramenti, constatando che circa il 45% delle superfici finestrate (escluse vetrine e serramenti dei vani scala) sono state sostituite con serramenti con vetrocamera (per un totale di circa 887 m²). Il restante 55% dei serramenti è ancora con vetro singolo (circa 728 m²).

Il basamento e la copertura risultano prive di isolamento.

Il generatore di calore è una caldaia a basamento installata nel 1976 ed è alimentata a gas metano. Negli anni è stato ben mantenuto ed è stato sostituito sia il bruciatore che la pompa anticongelante. L'impianto di riscaldamento, nonostante l'epoca d'installazione, risulta particolarmente efficiente, come si vede chiaramente dai dati dell'ultima prova fumi che evidenziano un rendimento di combustione medio del 91,6 % (al 20/11/2010). Il sistema di emissione è composto da caloriferi in ghisa. La regolazione dell'impianto è di tipo climatico con sonda esterna, tramite valvole miscelatrici a 3 vie.

MEDIA CONSUMI ASSOLUTI COMBUSTIBILE [kWh/anno]	CONSUMI SPECIFICI COMBUSTIBILE [kWh/m ² anno]	EMISSIONI ASSOLUTE CO ₂ (termici) [t/anno]	EMISSIONI SPECIFICHE CO ₂ (termici) [kg/m ² anno]
117'896	133	228.6	27

Dall'analisi delle bollette del gas, si evidenzia il valore di consumo termico specifico nella media, se confrontati con tipologie di utenza simili realizzate nella stessa epoca costruttiva, nonostante tali riscontri, a seguito delle interviste effettuate nei singoli appartamenti, si denota la percezione di un comfort non omogeneo, o troppo freddo o troppo caldo, a seconda dell'orientamento e se nell'appartamento sono stati sostituiti i serramenti.

È evidente che complessivamente le prestazioni del sistema edificio-impianto potrebbero essere migliorate. La realizzazione di interventi volti al contenimento dei consumi comporterebbe non solo una notevole riduzione dei consumi di combustibile e dei costi in bolletta ma anche delle emissioni inquinanti e clima-alteranti e del comfort generale degli alloggi, soprattutto se la regolazione fosse calibrata per singolo appartamento e ambiente.

2.2 Proposta di interventi

A seguito della ricostruzione dello stato di fatto sono state effettuate le simulazioni dei possibili interventi migliorativi da realizzare, calcolando i risparmi tecnico-economici che permettono di ottenere un risparmio energetico e una diminuzione delle emissioni climalteranti attraverso la sostituzione di tecnologie passive (ad es.: elementi dell'involucro) o attive (ad es: impianto termico o elettrico).

Nel caso oggetto di analisi le criticità sono riassunte nella tabella seguente:

SERRAMENTI	ELEMENTI EDILIZI OPACHI	IMPIANTO TERMICO	USI ELETTRICI	APPLICAZIONE SOLARE TERMICO	APPLICAZIONE SOLARE FOTOVOLTAICO
X	X	X			

Gli interventi ipotizzati, volti alla riduzione dei consumi termici, sono:

- Impianto termico: intervento sul sistema di generazione, distribuzione, regolazione delle temperature e contabilizzazione;
- Involucro edilizio: intervento di coibentazione del solaio di copertura; intervento di sostituzione dei serramenti a vetro singolo; cappotto.

La fattibilità degli interventi proposti e di seguito descritti, sono stati valutati nella loro fattibilità tecnica-economica.

Le simulazioni dei diversi interventi prevedono sempre la presenza dell'intervento di contabilizzazione e adeguamento del sistema di regolazione e distribuzione sia per l'efficacia in termini di costi-benefici, sia per necessità di rendere fattibile tecnicamente anche gli altri interventi, sia per l'obbligatorietà della stessa prevista dalle attuali norme. Gli interventi vengono poi simulati mixati tra loro al fine di valutarne l'efficacia in termini di costi-benefici. Ogni intervento proposto viene simulato tramite il modello di calcolo previsto dalle norme UNI TS 11300, che sono alla base del motore di calcolo del software Edilclima. Secondo tale metodologia di calcolo è evidente che il mix di più interventi non può essere inteso come una somma dei risparmi energetici dei singoli interventi, in quanto legato alla capacità del sistema edificio-impianto di sfruttare al meglio gli apporti gratuiti presenti.

Viene di seguito riportata un tabella riassuntiva dei diversi interventi proposti e simulati. Dalla tabella si evince quali interventi garantiscono le maggiori riduzioni di consumi termici ed elettrici che permettono la maggior riduzione di emissione di CO₂. Allo stesso modo si può vedere quali interventi risultano efficienti anche dal punto di vista costi-benefici, permettendo tempi di ritorno accettabili. Gli ultimi due interventi simulati sono stati valutati prevedendo che tutto il costo dell'intervento venga pagato dalla ESCO. In tal caso non è possibile poter fruire della detrazione fiscale del 55%.

Interventi proposti

Condominio Nuovo Passeggio - Viale Rimembranze - Lodi																
N°	TIPOLOGIA INTERVENTI	INTERVENTO PROPOSTO	Investimento [C]	Risparmio annuo di gas metano [m³]	Riduzione % consumi termici	Risparmio annuo di energia elettrica [kWh]	% di riduzione dei consumi elettrici	Risparmio economico annuo sulla spesa di combustibile ed energia elettrica [C]	Produttività annua di fotovoltaico [kWh]	% consumo elettrico coperto da fotovoltaico	Incentivo fotovoltaico Conto Energia [C]	Tempo di ritorno PBT [anni]	Riconoscimento economico TEE [C]	Tempo di ritorno PBT TEE [anni]	Riduzione CO ₂ [tonn/anno]	Riduzione annua CO ₂ [%]
1	IMPIANTO	MODIFICA SISTEMA DI REGOLAZIONE ED EQUILIBRATURA CONTABILIZZAZIONE, VALVOLE TERMOSTATICHE E POMPE INVERTER	61.550	18.046	13,5	4.659	33,6	15.369	-	-	-	4,5	1.042,7	4,2	37,1	14,1
2	IMPIANTO	SOSTITUZIONE CALDAIA CON CALDAIA A CONDENSAZIONE CON CONTABILIZZAZIONE, VALVOLE TERMOSTATICHE E POMPE INVERTER (detr.55%)	161.550	32.791	24,6	3.139	22,7	26.861	-	-	-	5,7	1.894,7	5,4	64,6	24,5
3	INVOLUCRO	COIBENTAZIONE CHIUSURA VERTICALE A CAPPOTTO 8cm, PARETE INTONACATA (compreso intervento VT+POMPA INVERTER+CONTABIL.)	207.535	26.088	19,5	5.146	37,2	21.900	-	-	-	10,3	1.507,4	9,7	52,8	20,0
4	INVOLUCRO	COIBENTAZIONE PARTE INTONACATA A CAPPOTTO 12 cm, (compreso intervento VT+POMPA INVERTER+CONTABIL.) (detr.55%)	218.027	27.110	20,3	5.208	37,6	22.730	-	-	-	8,1	1.566,5	7,7	54,8	20,8
5	INVOLUCRO	COIBENTAZIONE SOLAIO VERSO SOTTOTETTO (compreso intervento VT+POMPA INVERTE+CONTABIL.) (detr.55%)	78.946	30.356	22,7	5.405	39,0	25.365	-	-	-	3,2	1.754,0	3,0	61,1	23,2
6	MIX INVOLUCRO	MIX INVOLUCRO: CAPPOTTO 12 cm, COIBENT. SOTTOTETTO 16 cm (VT+CONTABILIZZ+POMPA INVERTER) (detr.55%)	235.423	39.472	29,6	5.958	43,0	32.769	-	-	-	6,4	2.280,8	6,0	78,9	30,0
7	MIX IMPIANTO-INVOLUCRO	MIX IMPIANTO-INVOLUCRO: RIQUALIFICAZIONE CENTRALE, VT, CONTABILIZZ., COIBENTAZIONE A CAPPOTTO E ISOL. SOTTOTETTO (detr.55%)	335.423	52.403	39,3	4.980	36,0	42.919	-	-	-	6,7	3.028,0	6,3	103,2	39,2
8	INVOLUCRO	SOSTITUZIONE SERRAMENTI	255.155	16.119	12,1	1.411	10,2	13.177	-	-	-	19,4	931,4	18,8	31,7	12,0
9	INVOLUCRO	SOSTITUZIONE SERRAMENTI (compreso intervento VT+POMPA INVERTE+CONTABIL.) (detr. 55%)	316.705	28.298	21,2	5.280	38,1	23.694	-	-	-	11,7	1.635,1	11,1	57,1	21,7
10	MIX INVOLUCRO	MIX INVOLUCRO: SOST. SERRAMENTI, COIBENT. SOTTOTETTO 16 cm (VT+CONTABILIZZ+POMPA INVERTER) (detr.55%)	334.101	40.653	30,5	6.029	43,5	2.349	-	-	-	8,8	2.349,0	8,3	81,2	30,8
11	MIX IMPIANTO-INVOLUCRO	MIX IMPIANTO-INVOLUCRO: RIQUALIFICAZIONE CENTRALE, VT, CONTABILIZZ., ISOL. SOTTOTETTO E SOST. SERRAMENTI(detr.55%)	434.101	52.881	39,6	5.051	36,5	43.315	-	-	-	8,6	3.055,6	8,2	104,2	39,6
12	MIX IMPIANTO-INVOLUCRO	MIX IMPIANTO-INVOLUCRO: RIQUALIFICAZIONE CENTRALE, VT, CONTABILIZZ. E ISOL. SOTTOTETTO (INTERVENTO ESCO, NO DETR.)	178.946	43.736	32,8	4.180	30,2	35.824	-	-	-	5,3	2.527,1	4,9	86,1	32,7
13	MIX IMPIANTO-INVOLUCRO	MIX IMPIANTO-INVOLUCRO: RIQUALIFICAZIONE CENTRALE, VT, CONTABILIZZ., ISOL. SOTTOTETTO E SOST. SERRAMENTI (INTERVENTO ESCO, NO DETR.)	434.101	52.881	39,6	5.051	36,5	43.315	-	-	-	10,4	3.055,6	9,9	104,2	39,6

In accordo con CESTEC, il Comune di Lodi e l'amministratore di Condominio, sono stati simulati una serie di interventi che incrementassero l'efficienza e la prestazione energetica di tutto il sistema edificio-impianto. Gli interventi includono la sostituzione del generatore di calore, l'installazione di valvole termostatiche, la contabilizzazione, la coibentazione delle chiusure orizzontali, la sostituzione dei serramenti, il cappotto parziale.

Le simulazioni hanno previsto l'analisi degli interventi sia eseguiti singolarmente, sia che eseguiti contemporaneamente. Gli interventi di sostituzione del generatore sono stati valutati simulando tecnologie già sottoposte ai condomini. Si è simulato, infatti, di sostituire la caldaia tradizionale esistente, con una nuova caldaia a condensazione, come da preventivi già richiesti dall'Amministratore.

Dalla precedente tabella si può facilmente vedere quali siano gli interventi che garantiscano il maggior risparmio energetico ma soprattutto valutare quali siano quelli più efficaci in termini di costi-benefici.

Si ritiene che l'undicesimo intervento indicato in tabella sia il più interessante, in quanto permetterebbe un risparmio energetico di circa il 40% con tempo di ritorno inferiore ai 10 anni e, prevedendo la sostituzione dei serramenti a vetro singolo rimasti, permetterebbe anche un miglioramento degli standard abitativi delle abitazioni migliorandone il comfort termico. Nel caso di replicare l'intervento su altri edifici, chiaramente la sostituzione dei serramenti dovrà essere fatta ove necessario.

Si noti, tuttavia che il primo intervento "mix impianto-involucro" indicato in tabella (n° 7, che prevede la coibentazione a cappotto di parte delle pareti verticali, invece che la sostituzione dei serramenti), a fronte di un risparmio di circa il 40% permetterebbe tempi di ritorno inferiori rispetto all'ultimo intervento indicato. Si sottolinea, però, che l'intervento di coibentazione delle pareti verticali viene inteso, nella simulazione economica, come extra costo rispetto ad un intervento di manutenzione della facciata. Nel costo dell'intervento, difatti, non è incluso il costo dei ponteggi e della sostituzione/rimozione delle pietre delle imbotti e i davanzali. Il costo usato è relativo alla sola lavorazione per la posa del sistema a cappotto. Chiaramente includendo tutti costi accessori il tempo di ritorno diverrebbe molto maggiore e quindi poco interessante.

Si noti che nella prima serie di simulazioni è stata prevista la possibilità da parte del condominio di poter usufruire della detrazione fiscale del 55%.

Nell'ottica di poter replicare l'intervento ad un ventaglio di altri condomini, nel caso in cui sia la ESCO a effettuare l'investimento iniziale e, quindi, non sia possibile richiedere la detrazione fiscale, si ritiene che l'intervento più interessante sia il n° 12. In questa simulazione, si prevede solo la riqualificazione dell'impianto di riscaldamento (sostituzione della caldaia, contabilizzazione e sistema di regolazione e distribuzione) e la coibentazione del solaio verso il sottotetto. L'intervento, a fronte di un investimento di circa 180'000 Euro, permetterebbe un risparmio di gas di circa il 30% e un PBT di poco più di 5 anni. Nell'ottica di intervento tramite ESCO è l'intervento ritenuto più efficiente.

Nel caso venissero sostituiti anche i serramenti l'intervento, non potendo richiedere la detrazione fiscale, avrebbe un PBT poco superiore ai 10 anni.

Si ricorda, infine, che nelle valutazioni della diagnosi energetica di seguito riportata, il PBT è stato calcolato senza prevedere delle ripartizioni dei risparmi tra ESCO e condomini, attribuendo tutto il risparmio a favore del ripagamento dell'investimento da parte delle ESCO. Le ipotesi di condivisione del risparmio sono trattate nei capitoli successivi per le valutazioni preliminari per la definizione del contratto tipo.

In generale, per tutti gli interventi simulati, l'investimento indicato e i costi energetici sono da considerarsi IVA esclusa.

Si tenga presente che le valutazioni dei tempi di ritorno sono calcolate considerando:

- costo energia termica: 0,8 Euro/mc;
- costo energia elettrica: 0,2 Euro/kWh;
- inflazione annuale pari all' 1%;
- aumento annuale tariffe energia pari all' 1%.

Il valore dei Titoli di Efficienza Energetica sono valutati su valori medi e nella calcolo del PBT con TEE vengono conteggiati interamente a favore del condominio.

I prezzi utilizzati per le analisi sono stati desunti dal Preziario dei Milano per la parte involucro e da preventivi richiesti dall'Amministratore condominiale per la parte impiantistica. I prezzi da listino sono di seguito riportati.

CODICE	DESCRIZIONE VOCE	U.m.	LAVORAZIONI	SICUREZZA	TOTALE
1C.10.150	ISOLAMENTO TERMICO SOTTOTETTI				
1C.10.150.0020	Isolamento termico di sottotetti non praticabili realizzato con materassini stesi sul pavimento, di lana di roccia trapuntata su carta kraft politenata, conduttività termica W/mK 0,042, conforme alla norma UNI EN 13162, con marcatura CE. Compresi: tagli, adattamenti, assistenza muraria; negli spessori:				
1C.10.150.0020.a	50 mm	Euro/m ²	3,24	0,03	3,27
1C.10.150.0020.b	60 mm	Euro/m ²	3,72	0,03	3,75
1C.10.150.0020.c	80 mm	Euro/m ²	4,48	0,04	4,52
1C.10.150.0020.d	100 mm	Euro/m ²	5,44	0,04	5,48

CODICE	DESCRIZIONE VOCE	U.m.	LAVORAZIONI	SICUREZZA	TOTALE
1C.10.250	ISOLAMENTO TERMICO PARETI ESTERNE				
1C.10.300.0010	Isolamento termico con sistema a cappotto realizzato con lastre in polistirene espanso sinterizzato, senza pelle, prodotte con materie prime vergini esenti da rigenerato; reazione al fuoco Euroclasse E; conformi alla norma UNI EN 13163, con marcatura CE, Classe 100, conduttività termica W/mK 0,036, resistenza alla compressione kPa 100 . Compresa le lastre fissate con adesivo a base di cemento e dispersioni sintetiche privo di solventi; la rete di armatura in vetroresina assicurata alle lastre con rasatura a due mani di adesivo; la chiodatura con tasselli ad espansione. Esclusi: i ponteggi esterni, gli intonaci di finitura. Per spessore di isolante:				
1C.10.300.0010.a	20 mm	Euro/m ²	43,1	1,21	44,31
1C.10.300.0010.b	per ogni 10 mm in più di isolante	Euro/(m ² x cm)	1,19	0,03	1,22
1C.24.160	TINTEGGIATURE				
1C.24.160.0040	Rivestimento minerale colorato con pasta a base di silicati di potassio applicato a spatola e rifinito a frattazzo, con mano di primer. Compresi piani di lavoro ed assistenze murarie:				
1C.24.160.0040.b	- ai silicati di potassio, grana media	Euro/m ²	16,04	0,23	16,27

CODICE	DESCRIZIONE VOCE	U.m.	LAVORAZIONI	SICUREZZA	TOTALE
1C.21.100	SERRAMENTI E PERSIANE IN PVC				
1C.21.100.0010	<p>Finestre e porte finestre in pvc antiurto, ad alta resistenza, colori di serie. Telaio armato con profilati di acciaio, sezione pluricamera, angoli termosaldati, finitura superficiale liscia, adatti per vetro camera. Comprese le guarnizioni in materiale elastomero, tutte le necessarie ferramenta con maniglia, e comando a doppio effetto ove opportuno.</p> <p>Sono comprese altresì le prestazioni di assistenza muraria alla posa con tutte le movimentazioni e la sigillatura tra falso telaio e telaio con nastro autoespandente. Misurazione: esterno telaio; misura minima: 1,00 m².</p> <p>Devono essere prodotte le documentazioni che certificano la rispondenza alle seguenti norme: UNI EN 42, classe A1 di permeabilità all'aria; UNI EN 86, classe E4 di tenuta all'acqua; UNI EN 77 classe V3 di resistenza al carico del vento. Dovranno inoltre essere certificati l'isolamento termico da 2,2 W/m²K (*) ed il potere fonoisolante pari a 34 dB (ISO 717). Nelle dimensioni:</p>				
		* i serramenti usati per l'intervento hanno $U_w < 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$, limite necessario per poter accedere alla detrazione fiscale del 55%. Il valore indicato nel listino prezzi viene quindi aumentato del 10%.			
1C.21.100.0010.a	finestre ad un battente	Euro/m ²	233,22	3,37	236,59
1C.21.100.0010.b	finestre a due battenti	Euro/m ²	220,75	3,19	223,94
1C.21.100.0010.c	porte finestre ad un battente	Euro/m ²	214,51	3,1	217,61
1C.21.100.0010.d	porte finestre a due battenti	Euro/m ²	199,54	2,88	202,42
1C.21.150	AVVOLGIBILI				

1C.21.150.0020	Avvolgibile in materia plastica (PVC rigido) con stecche da 13/14 mm di spessore e peso non inferiore a 4,800 kg a m ² , a doppio agganciamento continuo; compresi i supporti normali zincati, l'albero in acciaio zincato a caldo spessore 12/10, puleggia in lamiera zincata spessore 8/10 o plastica antiurto, passacringhia con pareti arcuate, cinghia di manovra di plastica, cinghia di nylon per il collegamento dei teli al rullo, squadrette o tappi di arresto, guide fisse ad U in profilato di ferro zincato spessore 8/10, avvolgitore contenuto in cassetta metallica zincata spessore 8/10 o di plastica antiurto, placca di acciaio inox. Compresa la posa in opera nonchè le prestazioni di assistenza muraria, pulizia ed allontanamento dei materiali di risulta. Misurazione: luce netta del vano con aumento di 25 cm sull'altezza e 3 cm sulla larghezza; misura minima 1,75 m ² ;	Euro/m ²	45,02	0,65	45,67
----------------	---	---------------------	-------	------	-------

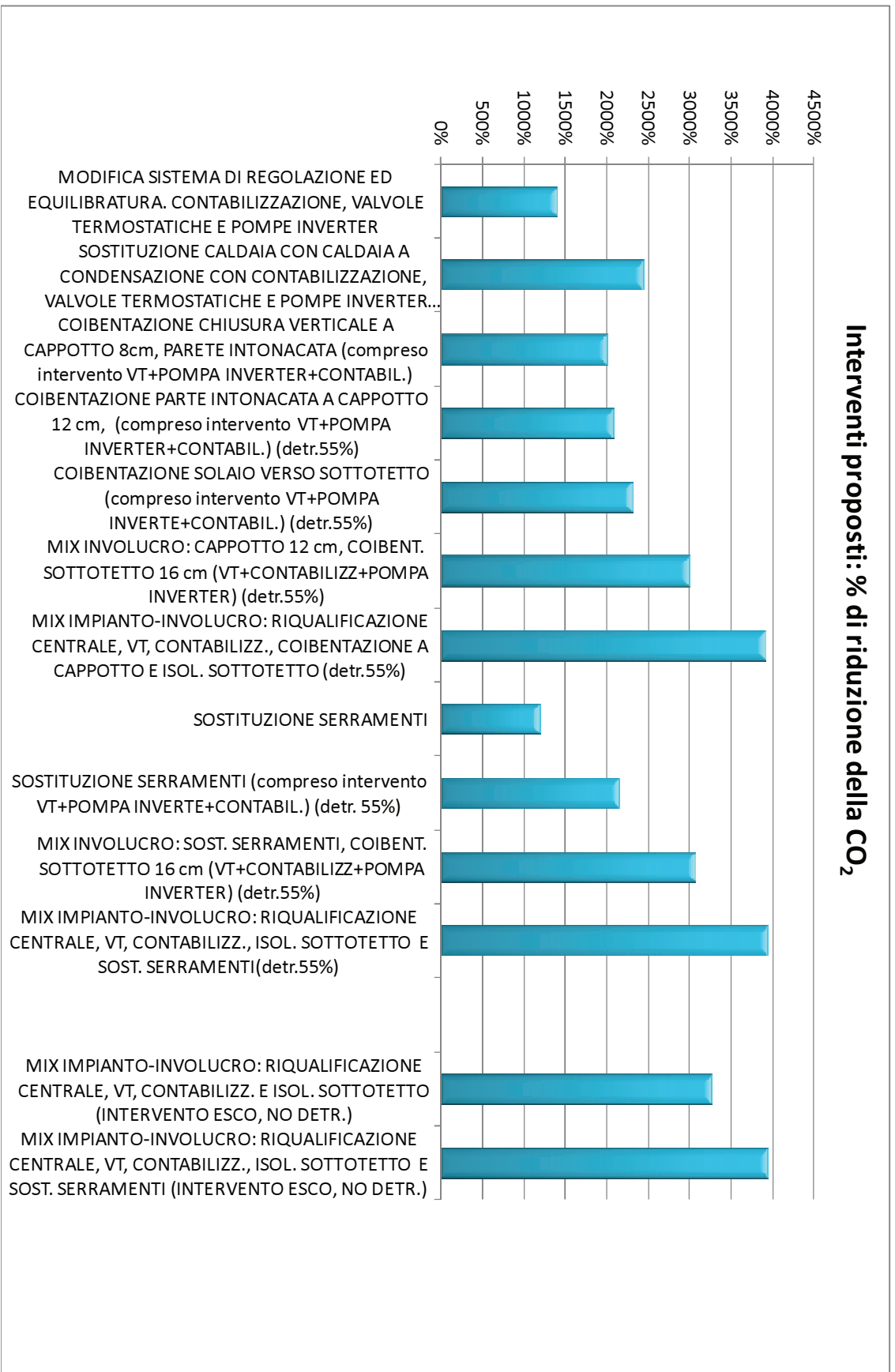
RIEPILOGO

PREZZO UTILIZZATO COIBENTAZIONE SOTTOTETTO: spessore intervento 16 cm	Euro/m²	9,04
--	---------------------------	-------------

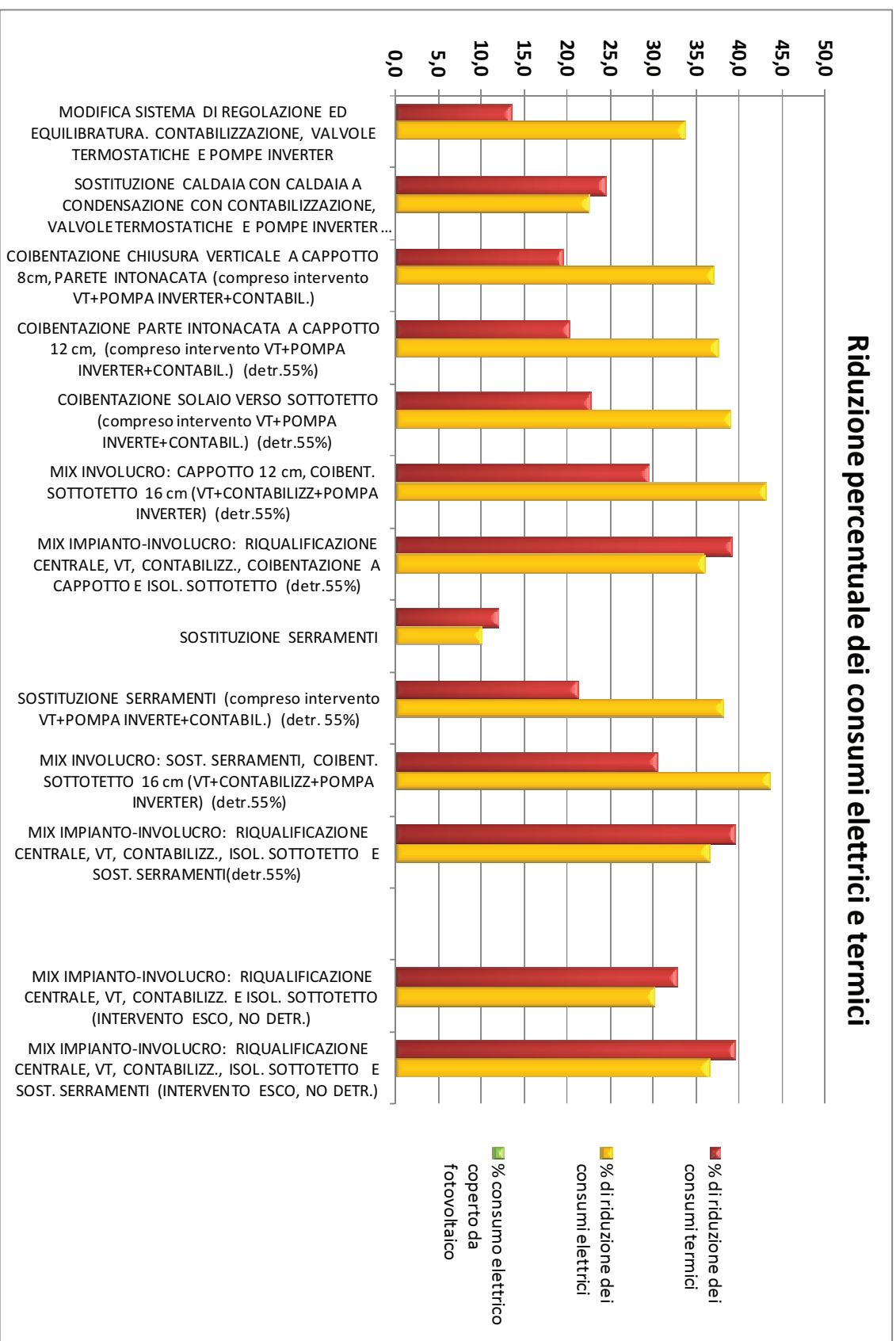
PREZZO UTILIZZATO CAPPOTTO: spessore intervento 8 cm	Euro/m²	51,63 +16,27 =	67,9
PREZZO UTILIZZATO: spessore intervento 12 cm	Euro/m²	56,51 +16,27 =	72,78

PREZZO UTILIZZATO: aumento prezzo (+10%) serramenti prestazione migliorata + avvolgibili	Euro/m²		
finestre ad un battente	Euro/m²	260,249 + 45,67 =	305,919
finestre a due battenti	Euro/m²	246,334 + 45,67 =	292,004
porte finestre ad un battente	Euro/m²	239,371 + 45,67 =	285,041
porte finestre a due battenti	Euro/m²	222,662 + 45,67 =	268,332

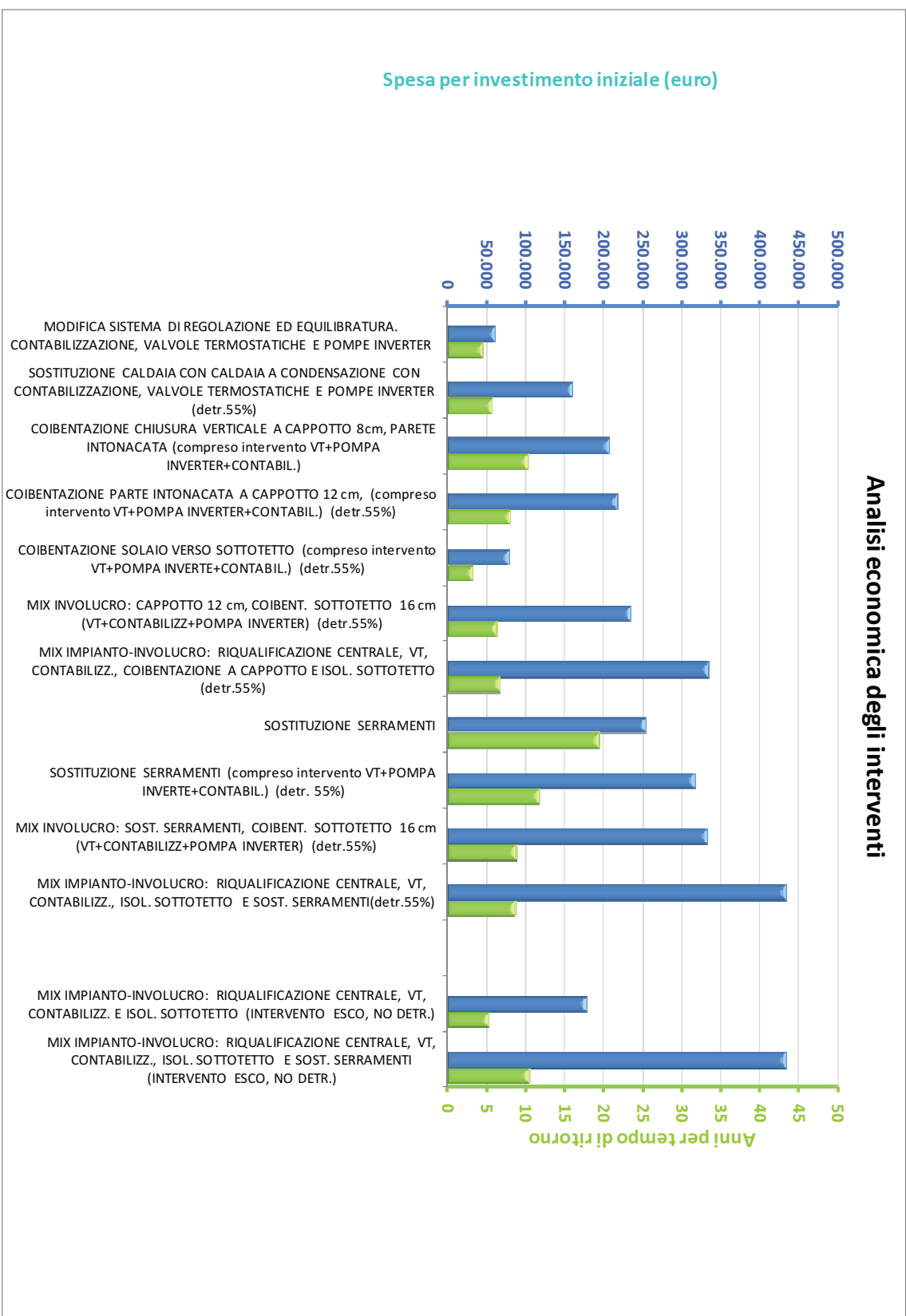
Interventi proposti: % di riduzione della CO₂



Riduzione percentuale dei consumi elettrici e termici



Analisi economica degli interventi



2.3 Legenda tabelle e figure

2.3.1 Tabelle

Tabella 1 – Dati generali dell'edificio e dell'utenza

Vengono riportate informazioni ricavate dalla scheda anagrafica dell'edificio, riguardanti la tipologia di edificio (componenti edilizie opache e vetrate), la tipologia di utenza, la volumetria, la superficie riscaldata e, a differenza dell'audit leggero, anche il fattore di forma S/V, la temperatura di comfort invernale e i giorni di utilizzo dell'impianto di riscaldamento. Questa prima tabella risulta molto utile perché consente di inquadrare il tipo di edificio e di individuare da subito gli eventuali punti critici che possono gravare sul fabbisogno di energia termica.

Tabella 2 – Sistemi di riscaldamento e acqua calda sanitaria

Viene descritto sinteticamente il sistema di riscaldamento dell'edificio, indicando la tipologia del generatore di calore principale e dei terminali scaldanti. Per quanto riguarda il sistema per la produzione di acqua calda sanitaria (ACS) vengono indicati la tipologia di impianto (autonomo o centralizzato) e di apparecchio (a gas, elettrico...).

Tabella 2a - Rendimenti del sistema riscaldamento

Vengono illustrati i rendimenti di tutti i componenti che costituiscono il sistema di riscaldamento: caldaia, sistema di distribuzione, sistema di regolazione, terminali scaldanti. Moltiplicando tali rendimenti si ottiene il rendimento medio stagionale del sistema di riscaldamento che rappresenta la percentuale di combustibile effettivamente utile al riscaldamento.

Tabella 3 – Dati di targa del generatore di calore

Vengono riportati i dati relativi alle caratteristiche dei generatori di calore a servizio dell'edificio, desunti dal libretto di centrale.

Tabella 4 - Condizionamento estivo e ventilazione

Viene segnalata la presenza di impianti di climatizzazione e/o ventilazione e i locali serviti.

Tabella 5 – Consumi di combustibile

Sono riportati i consumi di combustibile per la produzione di energia termica relativi agli anni considerati.

Tabella 6 – Elaborazioni dei consumi di combustibile

La tabella illustra l'elaborazione dei consumi riportati in Tabella 5, con il calcolo del valore dei consumi annuali, della media dei consumi assoluti e dei consumi specifici. Inoltre si riportano le tonnellate di CO₂ emesse, calcolate a partire dai consumi di combustibile.

Tabella 7 – Descrizione dell'involucro

La tabella sintetizza le caratteristiche termofisiche dell'involucro, riportando per i diversi elementi opachi e trasparenti: descrizione, superficie, tipologia costruttiva, spessore medio, trasmittanza dell'elemento e trasmittanza limite prevista dalla Regione Lombardia.

Tabella 8 - Simulazione termica invernale dell'edificio

La tabella illustra una sintesi dei risultati della simulazione effettuata con il software Edilclima, riportando l'energia scambiata per trasmissione, per ventilazione, l'energia dovuta agli apporti interni e solari, i fabbisogni di calore per riscaldamento e produzione di ACS (solo se prodotta con combustibile) e l'energia primaria, in termini di combustibile, necessaria a soddisfare tali fabbisogni. Tali valori sono espressi in kWh/anno e kWh/m³ anno. I valori di ACS non appaiono nel caso di boiler elettrico (in tal caso il loro contributo appare nel Bilancio elettrico).

2.3.2 Figure

Figura 1 – Consumi di combustibile

Sono illustrati i consumi di combustibile suddivisi per anno. In questo modo è possibile visualizzare la variazione dell'andamento dei consumi nel tempo. Nel caso in cui siano disponibili letture effettive mensili il grafico illustrerà l'andamento mensile, in caso contrario verranno messi a confronto i consumi annuali.

Figura 2 - Involucro, suddivisione percentuale delle superfici

Viene riportata la suddivisione percentuale dell'involucro sulla base delle superfici degli elementi riportati in Tabella 11.

Figura 3- Involucro, dispersione termica degli elementi [W/K]

Viene riportata la ripartizione percentuale degli elementi dell'involucro sulla base del loro peso in termini di trasmissione del calore. Di ciascun elemento dell'involucro, per il quale in figura 3 è stata riportata la superficie totale, viene indicato il valore del prodotto tra superficie e trasmittanza (in termini percentuali sul totale dell'involucro).

Figura 4 - Bilancio termico dell'involucro (uso continuativo)

La figura riporta i diversi contributi al bilancio termico dell'involucro dell'edificio per la climatizzazione invernale, così come calcolati dal software Edilclima e riportati in Tabella 12. I valori si riferiscono a un uso continuativo dell'edificio e includono le voci di: trasmissione, ventilazione e apporti gratuiti.

Figura 5 - Fabbisogni energia ed energia primaria (uso reale)

Sono riportati i fabbisogni specifici per il riscaldamento e ACS (a monte dell'impianto termico) e i relativi consumi in termini di energia primaria (a valle dell'impianto termico) al fine di definire un quadro generale sulle prestazioni del sistema involucro-impianti.

3 AUDIT DI DETTAGLIO – CONDOMINIO V.LE DELLE RIMEMBRANZE, 38 - LODI

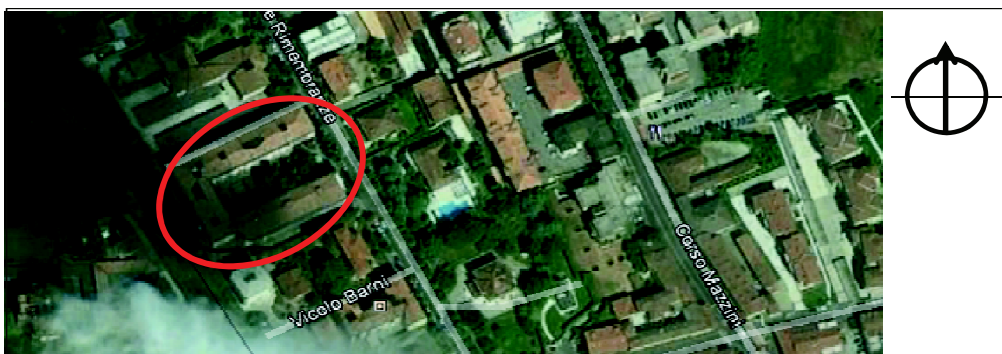


Foto 1 - Indicato da cerchio rosso l'edificio oggetto di analisi, foto aerea

AUDIT DETTAGLIO CONDOMINIO V.LE RIMEMBRANZE, 38 LODI

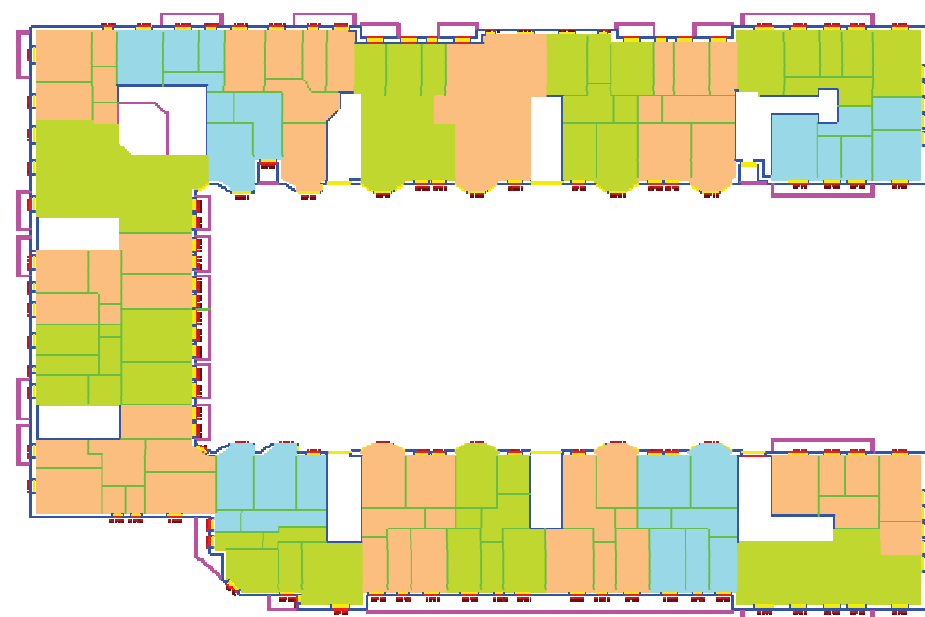
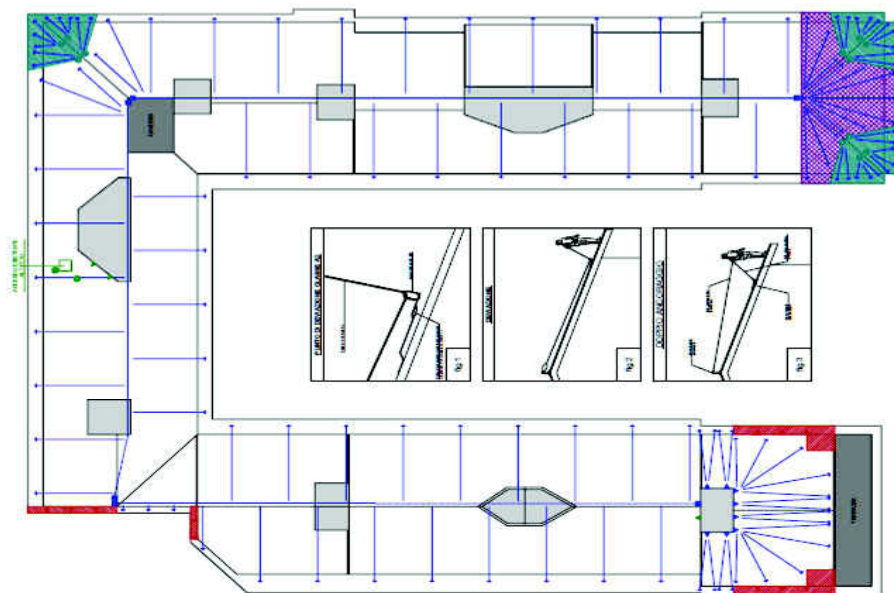
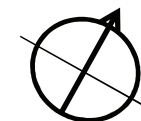
Tabella 1 - Dati generali dell'edificio e dell'utenza

Nome	Condominio	
Indirizzo	Viale Rimembranze 38 Lodi	
Destinazione d'uso principale	residenziale	
Epoca costruttiva	anni '60	
Interventi realizzati involucro	parziale sostituzione serramenti	
Interventi realizzati impianti	manutenzione centrale termica	
Interventi previsti involucro		
Interventi previsti impianti		
Tecnologia costruttiva	muri in mattoni forati	
Tipologia delle superfici vetrate	vari (vetro singolo, vetrocamera)	
Anno impianto di riscaldamento	1976	
Combustibile riscaldamento	gas	
Impianto solare termico	non presente	
Impianto solare fotovoltaico	non presente	
Numero piani riscaldati	5	
Superficie utile riscaldata	8.480 mq	compresi vani scala
Volume lordo riscaldato	34.350 mc	
Fattore di forma S/V	0,3	1/m
Temperatura di comfort invernale	20 °C	
Utilizzo imp. di riscaldamento	183	giorni/anno



Foto 2 - Prospetto, fronte su corte interna

Immagine 1 - Identificazione dell'edificio - Pianta copertura - Schema distributivo piano tipo



IMPIANTI TERMICI

Tabella 2 - Sistema riscaldamento e ACS

Generatore di calore principale	<i>caldaia</i>
Terminali scaldanti	<i>radiatori</i>
Acqua calda sanitaria	<i>impianto autonomo</i>
Tipologia ACS	<i>vari (gas e boiler elettrico)</i>

Tabella 2a - Rendimenti del sistema riscaldamento

Rendimento di regolazione	87,8
Rendimento di emissione	90,0
Rendimento di distribuzione	95,5
Rendimento medio di produzione annuale	89,2
Rendimento globale medio annuale	66,4

Tabella 3 - Dati di targa generatore di calore

pos.	costruttore	modello e matricola	potenza utile	combustibile	anno
G1	<i>HOVAL</i>	<i>STP400</i>	<i>377,86 kW</i>	<i>METANO</i>	<i>1976</i>
G2	<i>HOVAL</i>	<i>STP400</i>	<i>377,86 kW</i>	<i>METANO</i>	<i>1976</i>
G3					
G4					

TOTALE 755,72 kW

Tabella 4 - Condizionamento estivo e ventilazione

- l'edificio è dotato di impianto di condizionamento
- l'edificio è dotato di impianto di ventilazione

l'edificio è dotato di impianto di ventilazione

COMBUSTIBILI FOSSILI CONSUMI

Il consumo di combustibile è stato recuperato dalle letture del contatore riportate sul libretto di centrale dal responsabile dell'impianto. Facendo una media del totale dei consumi registrati sul reale periodo considerato si ottiene che il consumo medio è di circa 118000 mc di gas. Tale consumo è coerente con la spesa annua indicata (98000 Euro). Si deduce quindi un costo medio di circa 0,83 Euro/mc. Come si può vedere gli andamenti dei consumi sono piuttosto regolari e conformi agli andamenti delle temperature registrate negli anni in analisi.

Figura 1 - Consumi di combustibile Smc

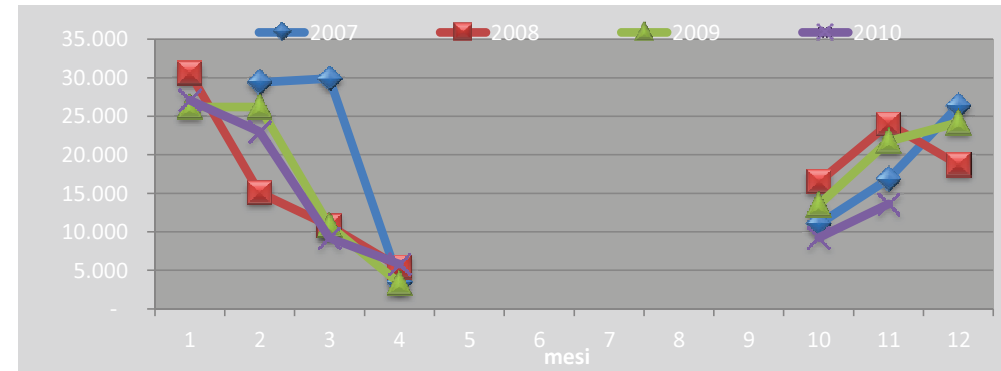


Tabella 5 - Consumi di combustibile

		2007	2008	2009	2010
Smc gas	GENNAIO		30.590	26.186	27.075
	FEBBRAIO	29.416	15.058	26.187	23.023
	MARZO	29.886	10.799	10.792	9.227
	APRILE	3.443	5.398	3.304	5.805
	MAGGIO				
	GIUGNO				
	LUGLIO				
	AGOSTO				
	SETTEMBRE				
	OTTOBRE	11.015	16.502	13.476	9.262
	NOVEMBRE	16.857	23.995	21.757	13.627
	DICEMBRE	26.385	18.708	24.162	
TOTALE	117.002	121.050	125.864	88.019	

Tabella 6 - Elaborazione dei consumi di combustibile

combustibile:		2007	2008	2009	2010	media
gas						
	Smc	117.002	121.050	125.864	88.019	117.896
	kWh	1.122.407	1.161.239	1.207.420	844.371	1.130.984
	kWh/m ²	132	137	142	100	133
	kWh/m ³	33	34	35	25	33
CO ₂ prodotta						
	tonnellate	226,8	234,7	244,0	170,6	228,6
	kg/m ²	26,7	27,7	28,8	20,1	27,0
	kg/m ³	6,6	6,8	7,1	5,0	6,7

FOTO CENTRALE TERMICA



generatori di calore



pompa anticondensa



distribuzione in centrale



pompe di distribuzione

INVOLUCRO

Tabella 7 - Descrizione dell'involucro

componente	superficie disperdente [m ²]	tipologia costruttiva	spessore medio [cm]	trasmissione [W/(m ² *K)]	trasmissione limite Regione Lombardia
pareti	4.681,3	Pareti a cassa vuota in laterizio	40	1,27	0,34
superfici trasparenti	886,8	Vetro singolo	6	3,60	2,20
	728,3	Vetro camera	7	2,38	2,20
	78,1	Vetrine	4	4,30	2,20
	225,7	porte ingresso vano scale e vetrate vanoscale	5	4,39	-
	1.972,9	Solaio vs cantine/corsello	34	0,95	0,33
copertura	1.973,8	Solaio vs sottotetto/ terrazzo	32	1,26	0,30

Si nota che le pareti sono la maggior superficie disperdente e hanno la maggiore incidenza in termini di dispersioni. I serramenti singoli per le loro scarse prestazioni, per quanto caratterizzati da una ridotta superficie disperdente risultano essere il secondo elemento più disperdente.

Infine, la copertura risulta avere un'elevata incidenza in termini di superficie (come il basamento) ed è il terzo componente in termini di dispersioni.

Le trasmissioni degli elementi sono state ipotizzate sulla base dei dati raccolti in sede di sopralluogo e risultano essere piuttosto coerenti con le indicazioni normative.

Si ritiene comunque sempre interessante, al fine di avere risultati più certi, accompagnare la diagnosi energetica di un edificio a indagini non distruttive da effettuare durante il periodo invernale (termoflussimetro e termocamera).

Figura 2 - Involucro, suddivisione percentuale delle superfici

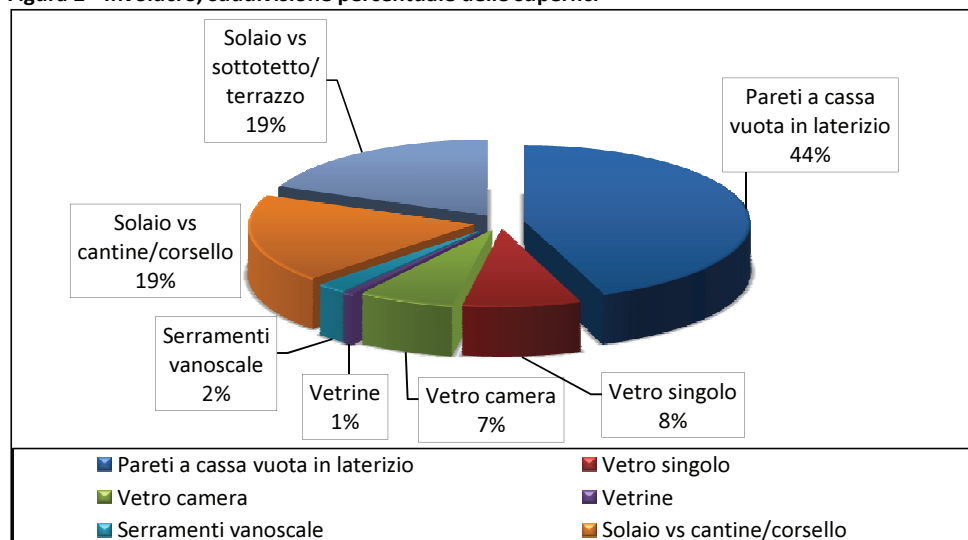
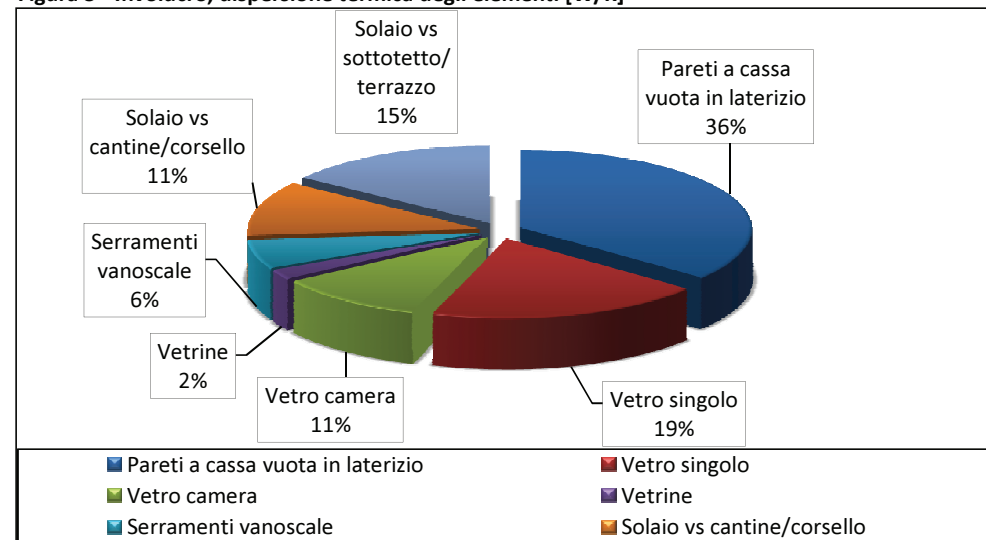


Figura 3 - Involucro, dispersione termica degli elementi [W/K]





Prospetti CORTE: Nord, Ovest, Sud



Prospetto ESTERNI: Sud, Est, Nord



SIMULAZIONE TERMICA INVERNALE

Tabella 8 - Simulazione termica invernale dell'edificio

	simbolo	kWh/anno	kWh/m ² anno
Energia scambiata per trasmissione dall'involucro	$Q_{h,tr}$	1.022.297	120,6
Energia scambiata per ventilazione	$Q_{h,ve}$	284.691	33,6
Apporti gratuiti da radiazione solare	Q_s	165.784	19,5
Apporti gratuiti da sorgenti interne di calore	Q_i	156.255	18,4
Fabbisogno energia utile per il riscaldamento, uso continuato	$Q_{h,nd}$	1.016.885	119,9
Fabbisogno energia utile per il riscaldamento	Q'_h	915.401	107,9
Energia termica fornita dal sistema di produzione per riscaldamento	$Q_{H,gn,out}$	1.212.493	143,0
Energia primaria richiesta dal generatore per riscaldamento	Q_{ph}	1.378.944	162,6
Fabbisogno energia utile per produzione di acqua calda sanitaria	Q_{hw}	-	0,0
Energia primaria per produzione di acqua calda sanitaria	Q_{pw}	-	0,0
Energia primaria per riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria	$Q_{ph}+Q_{pw}$	1378944,0	162,6

Il modello matematico per la simulazione dell'edificio oggetto di analisi può intendersi validato con la premessa che in mancanza di ulteriori dati, non è possibile calibrare con ulteriore precisione la modellazione. Infatti, l'attuale modello si discosta dai reali consumi registrati di circa il 5,8 %. Per esempio, sarebbe stato opportuno effettuare indagini sulle stratigrafie tramite termoflussimetro e indagini agli infrarossi (termocamera). Tali indagini tuttavia devono essere necessariamente svolte durante il periodo invernale ad impianto acceso. Inoltre, sarebbe opportuno effettuare sopralluoghi all'interno di un maggior numero di abitazioni, per verificare il reale stato di fatto e registrare le eventuali ristrutturazioni effettuate. Il modello è stato calibrato sui dati ambientali del 2009 registrati da ARPA.

Figura 4 - Bilancio termico dell'involucro (uso continuativo)

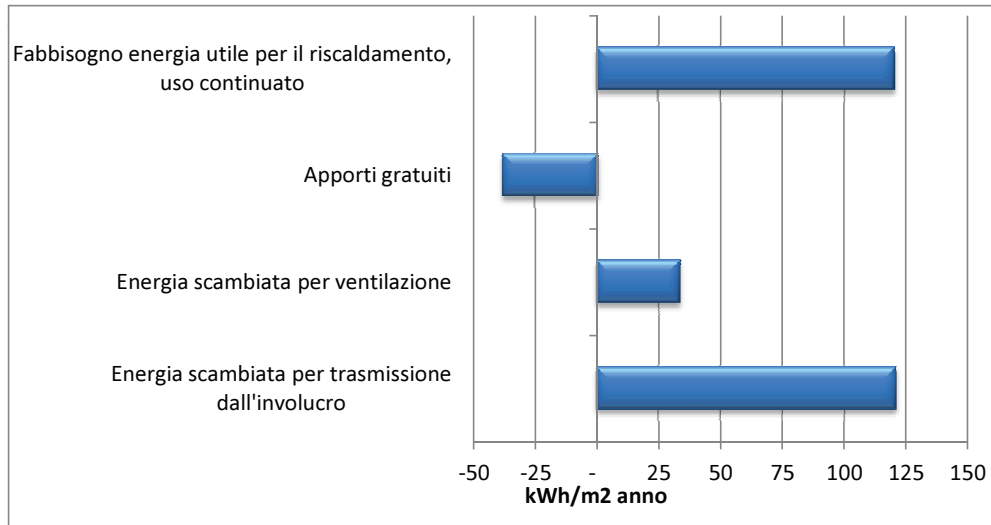
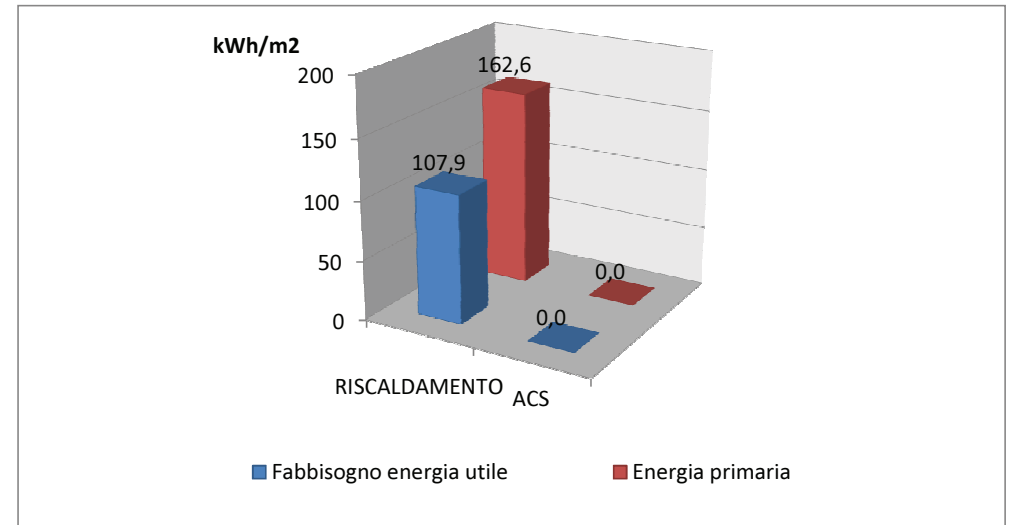


Figura 5 - Fabbisogni energia ed energia primaria (uso reale)

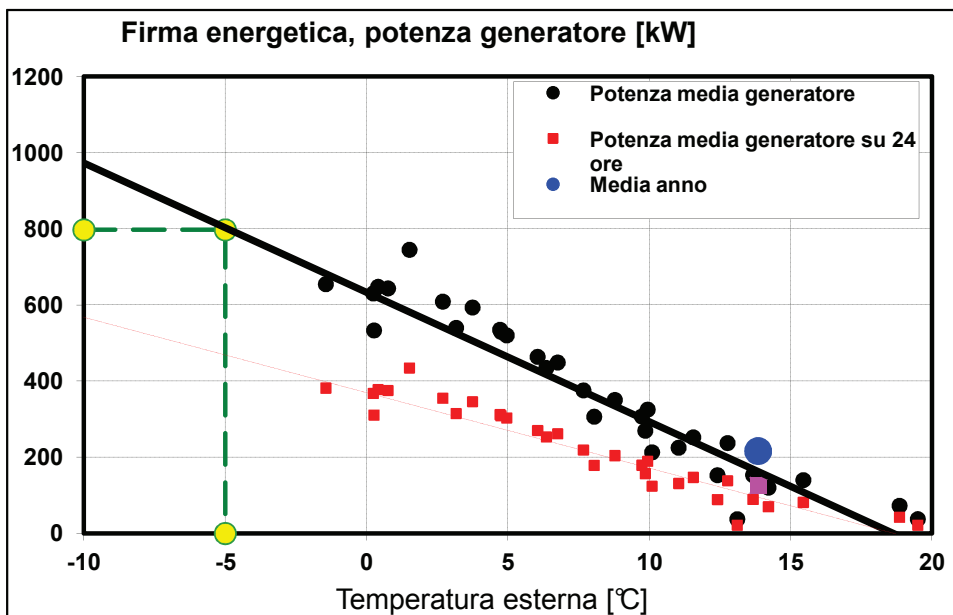


FIRMA ENERGETICA CON LETTURE DEL COMBUSTIBILE - METANO

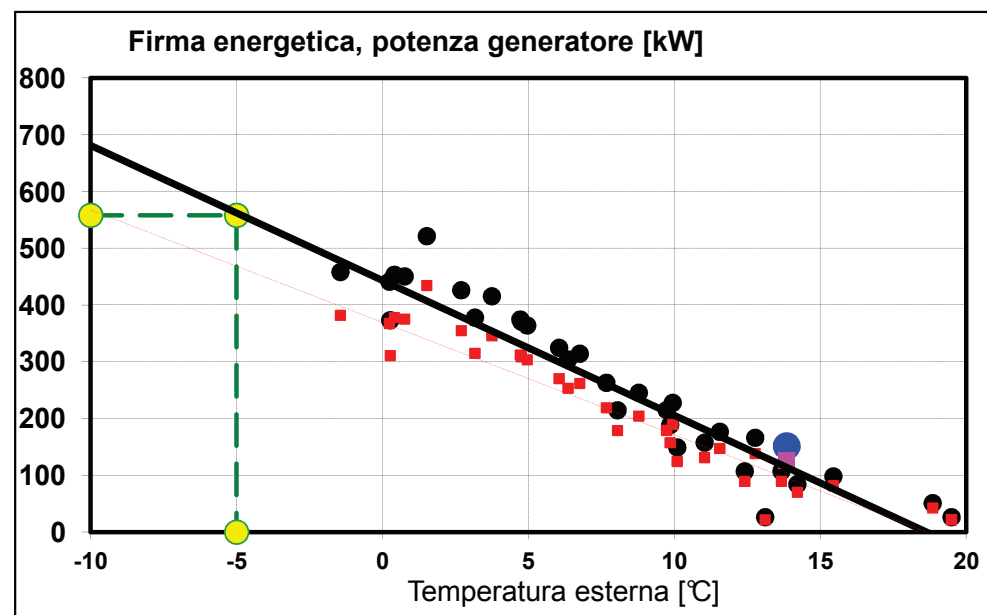
Temperatura esterna di progetto	°C	-5
Dimensionamento generatore (funz. Standard, 14 ore)	kW	797,3

(consumi e temperature esterne reali degli anni 2007, 2008, 2009 e 2010)

Dall'analisi dei consumi in relazione alle temperature esterne giornaliere (min, max e media rilevate nel 2007, 2008, 2009 e 2010), si può notare come la potenza del generatore richiesta nelle tre stagioni termiche in funzione della temperatura esterna sia di circa 800 kW con funzionamento intermittente (accensione giornaliera di 14 ore). Simulando con il metodo della Firma Energetica il reale funzionamento dell'impianto con spegnimetro di sole 4 ore al giorno, si può notare come la potenza massima richiesta sia di 560 kW. Allo stato attuale di fatti, il generatore a causa delle perdite per intermittenza non sarebbe in grado di fornire la potenza necessaria per garantire il comfort termico.



FUNZIONAMENTO STANDARD 14 ORE/giorno



FUNZIONAMENTO REALE 20 ORE/giorno

INTERVENTO NEGLI USI FINALI TERMICI: IMPIANTO TERMICO

MODIFICA SISTEMA DI REGOLAZIONE ED EQUILIBRATURA. CONTABILIZZAZIONE, VALVOLE TERMOSTATICHE E POMPE INVERTER

N° 01

Tabella 9a - Dati di input: impianto termico

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO	
	Generatore di calore	caldaia a basamento HOVAL - n°2 generatori in cascata	755 kW	-
Regolazione del calore	sonda climatica	87,8 %	sonda climatica + regolazione ambiente con valvola termostatica	98 %
Terminali di emissione	radiatori	-	-	-
Distribuzione del calore	verticale - isolato in centrale	-	-	-

Installazione delle valvole termostatiche su tutti i radiatori (circa n° 500 radiatori), sostituzione delle pompe di distribuzione con pompe a inverter e relativa equilibratura dell'impianto. Installazione del sistema di contabilizzazione. Il costo dell'intervento (prezzi medi dedotti da preventivi reali) prevede:

- 105 Euro/cad per valvole termostatiche e sistema di contabilizzazione (IVA esclusa);
- 9050 Euro per sostituzione pompe di distribuzione (IVA esclusa).

Al costo di intervento si aggiunge spesa annuale di 3,5 euro per radiatore per lettura dei consumi (costo annuo 1750 Euro).

Tabella 9b - Dati di input: involucro (valori medi)

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO			LIMITE DI LEGGE - ZONA TERMICA E
	Copertura	Solaio laterocemento vs sottetto e terrazzo	1,26 [W/(m²K)]	-	- cm	
Pareti esterne	Parete a cassa vuota in laterizio	1,27 [W/(m²K)]	-	- cm	- [W/(m²K)]	0,34 [W/(m² K)]
Basamento	Solaio laterocemento vs cantine/corsello	0,95 [W/(m²K)]	-	- cm	- [W/(m²K)]	0,33 [W/(m² K)]
Finestre	Serramenti in legno vetro singolo, serramenti vetrocamera (diverse tipologie, solo parte residenziale)	3,05 [W/(m²K)]	-	- cm	- [W/(m²K)]	2,20 [W/(m² K)]

Tabella 10a - Risparmio energetico ed emissioni evitate di CO₂ dopo l'intervento

Risparmio energetico annuo di gas naturale	18046 m ³
Riduzione % consumi termici del singolo edificio	13,5 %
Risparmio energetico annuo di elettricità	4659 kWh
Riduzione % consumi elettrici	33,6 %
CO ₂ evitata annuale	37,1 t/anno
Diminuzione % annua delle emissioni di CO ₂	14,1 %

NOTA BENE:

La raccomandazione CTI 3/03 prevedeva un coefficiente di contabilizzazione pari a 0,9, applicabile agli edifici provvisti di contabilizzazione del calore, per tenere conto dell'effetto per cui un utente che paga è più attento alla regolazione della temperatura negli vari ambienti. Di fatto, negli edifici contabilizzati, il consumo di combustibile risulta inferiore, a parità di tutte le altre condizioni, di circa il 10% rispetto agli edifici con impianto di riscaldamento centralizzato privo di contabilizzazione del calore.

Nella specifica tecnica UNI TS 11300-2 questo coefficiente è stato eliminato in quanto si è preso atto che, in definitiva, il minor consumo era dovuto ad una temperatura ambiente impostata dall'utente ad un valore mediamente più basso (il che non costituisce una caratteristica oggettiva del sistema edificio impianto). Nella presente analisi si è scelto di non tener conto della riduzione per contabilizzazione, da considerare in tutte le modellazioni ove essa è presente, che porterebbe ad ulteriori risparmi dei consumi, ma si è provveduto solo a riequilibrare le temperature interne che allo stato di fatto sono risultate particolarmente sbilanciate

Tabella 11: Analisi economica dell'intervento

Vita media investimento	20 anni
Investimento complessivo	61.550 €
Risparmio economico annuo da risparmio energetico	15.369 €
Valorizzazione economica annua TEE	1.043 €
Tempo di ritorno semplice dell'investimento (PBT)	4,5 anni
Tempo di ritorno dell'investimento con riconoscimento dei TEE (PBT _{TEE})	4,2 anni
TIR tasso interno di rendimento (senza riconoscimento dei TEE)	21,7%
TIR _{TEE} tasso interno di rendimento (con riconoscimento dei TEE)	23,1%

L'analisi economica indica che l'investimento è molto redditizio. Il tempo di ritorno (4,5 anni) è inferiore alla vita utile dell'intervento (20 anni).

Il costo di intervento non include la diagnosi energetica necessaria per l'installazione del sistema di contabilizzazione. Il costo prevede fornitura e posa in opera del materiale indicato.

Figura 6 - Flussi di cassa senza TEE

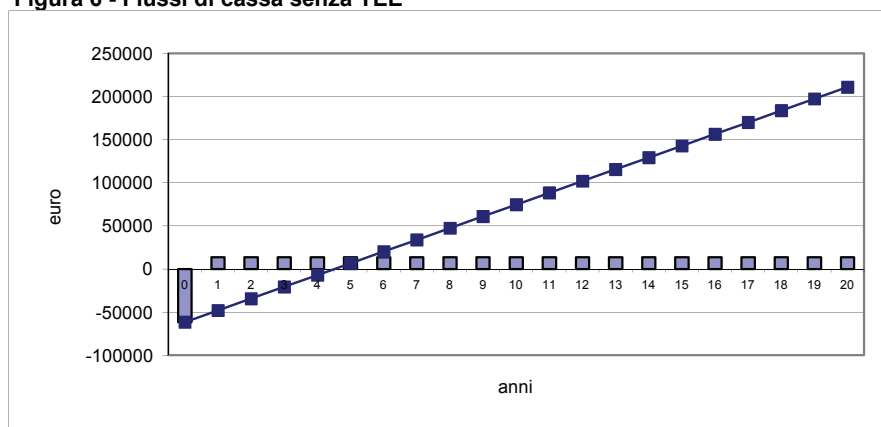


Figura 7 - Flussi di cassa con TEE

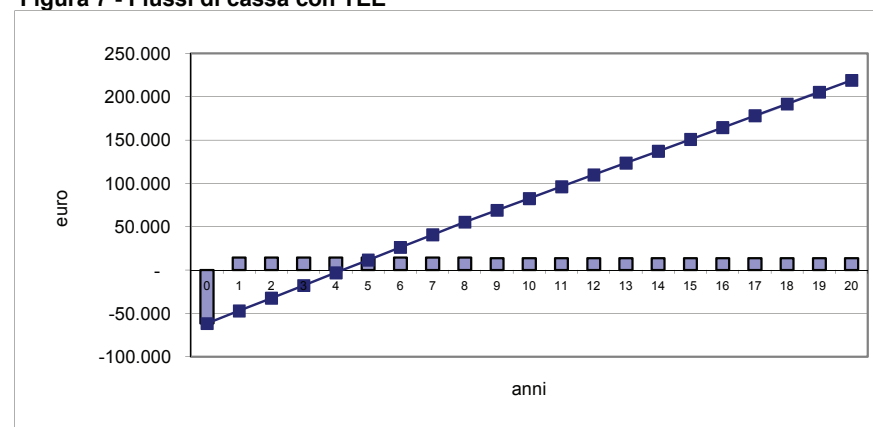


Tabella 9a - Dati di input: impianto termico

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO	
	Generatore di calore	caldaia a basamento HOVAL - n°2 generatori in cascata	755 kW	Caldaia a condensazione a basamento (funz. in cascata)
Regolazione del calore	sonda climatica	87,8 %	sonda climatica + regolazione ambiente con valvola termostatica	98 %
Terminali di emissione	radiatori	-	-	-
Distribuzione del calore	verticale - isolato in centrale	-	-	-

L'intervento prevede la contemporanea sostituzione della caldaia esistente e l'installazione del sistema di contabilizzazione e delle valvole termostatiche. L'intervento prevede l'installazione di due generatori a condensazione con funzionamento a cascata dalla potenza totale di 700 kW. Le caratteristiche tecniche dei generatori sono relativi alle caldaie indicate nei preventivi forniti (MARCA Riello, MODELLO TAU 350 N). Il rendimento di generazione passa da 89,2% a 97,5%, con un rendimento globale medio stagionale che passa da 66,4% a 84,1%. Il costo per la sostituzione della caldaia è di 100'000 Euro (risultato da una media dei preventivi forniti e tiene in considerazione la possibilità di ridurre le spese con una diversa scelta del tipo di generatore), più quanto computato per la contabilizzazione. Si ricorda che il materiale installato dovrà rispettare le caratteristiche necessarie per usufruire delle detrazioni fiscali.

Tabella 9b - Dati di input: involucro (valori medi)

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO			LIMITE DI LEGGE - ZONA TERMICA E
	Copertura	Solaio laterocemento vs sottetto e terrazzo	1,26 [W/(m²K)]	-	- cm	
Pareti esterne	Parete a cassa vuota in laterizio	1,27 [W/(m²K)]	-	- cm	- [W/(m²K)]	0,34 [W/(m²K)]
Basamento	Solaio laterocemento vs cantine/corsello	0,95 [W/(m²K)]	-	- cm	- [W/(m²K)]	0,33 [W/(m²K)]
Finestre	Serramenti in legno vetro singolo, serramenti vetrocamera (diverse tipologie)	3,05 [W/(m²K)]	-	- cm	- [W/(m²K)]	2,20 [W/(m²K)]

Tabella 10a - Risparmio energetico ed emissioni evitate di CO2 dopo l'intervento

Risparmio energetico annuo di gas naturale	32791 m³
Riduzione % consumi termici	25 %
Risparmio energetico annuo di elettricità	3139 kWh
Riduzione % consumi elettrici	22,7 %
CO ₂ evitata annuale	64,6 t/anno
Diminuzione % annua delle emissioni di CO ₂	24,5 %

Tabella 11: Analisi economica dell'intervento

Vita media investimento	20 anni
Investimento complessivo	161.550 €
Risparmio economico annuo da risparmio energetico	26.861 €
Valorizzazione economica annua TEE	1.895 €
Tempo di ritorno semplice dell'investimento (PBT)	5,7 anni
Tempo di ritorno dell'investimento con riconoscimento dei TEE (PBT _{TEE})	5,4 anni
TIR tasso interno di rendimento (senza riconoscimento dei TEE)	16,2%
TIR _{TEE} tasso interno di rendimento (con riconoscimento dei TEE)	17,0%

Il tempo di ritorno dell'investimento è di 5,7 anni. Si tenga presente che nel calcolo del PBT si è considerata la possibilità di usufruire della detrazione del 55%, recuperando la massima spesa detraibile (30'000 Euro in 10 anni). L'intervento grazie al beneficio della riequilibratura dell'impianto, della regolazione ambiente e della riqualificazione della centrale termica, porta ad un risparmio energetico di oltre il 20%. Si tenga presente che la simulazione è stata effettuata mantenendo l'attuale sistema di funzionamento dell'impianto, con spegnimento di sole 4 ore e in pratica assimilabile ad un funzionamento in attenuazione che garantisce maggior efficienza con la sola regolazione climatica. Un funzionamento ad intermittenza con spegnimento dell'impianto di 10 ore, con la nuova regolazione permetterebbe ulteriori risparmi energetici.

Figura 6 - Flussi di cassa senza TEE

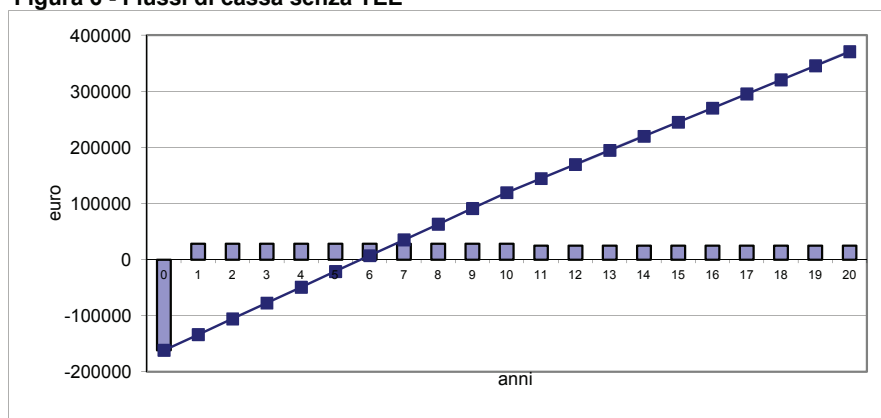
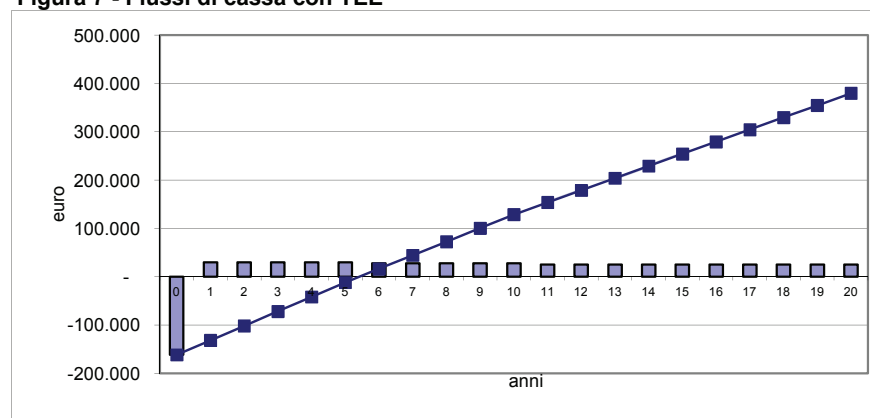


Figura 7 - Flussi di cassa con TEE



INTERVENTO NEGLI USI FINALI TERMICI: INVOLUCRO

COIBENTAZIONE CHIUSURA VERTICALE A CAPPOTTO 8cm, PARETE INTONACATA (compreso intervento VT+POMPA INVERTER+CONTABIL.)

N° 03

Tabella 9a - Dati di input: impianto termico

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO	
Generatore di calore	caldaia a basamento HOVAL - n°2 generatori in cascata	755 kW	-	-
Regolazione del calore	sonda climatica	87,8 %	sonda climatica + regolazione ambiente con valvola	98 %
Terminali di emissione	radiatori	-	-	-
Distribuzione del calore	verticale - isolato in centrale	-	-	-

L'intervento prevede la posa in opera di 8 cm di polistirene espanso con conducibilità pari a 0,036 W/mK (sistema a cappotto), al fine di garantire il rispetto della trasmittanza limite di legge prevista in Regione Lombardia (DGR 8745/08). L'intervento viene previsto solo per la facciata intonacata su il fronte esterno della corte, per un totale di 2150 m², al netto delle aperture finestrate. Il costo dell'intervento non prevede i ponteggi e la rimozione/sostituzione delle pietre (davanzali e cornici) delle finestre (costo da listino di circa 70 Euro/m). Tali costi non sono stati considerati nell'ottica di effettuare un'analisi replicabile su altri edifici e quindi dove il costo del cappotto diventa un'extra costo rispetto ad una manutenzione straordinaria della facciata già prevista.

Tabella 9b - Dati di input: involucro (valori medi)

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO			LIMITE DI LEGGE - ZONA TERMICA E
Copertura	Solaio laterocemento vs sottetto e terrazzo	1,26 [W/(m ² K)]	-	- cm	- [W/(m ² K)]	0,30 [W/(m ² K)]
Pareti esterne	Parete a cassa vuota in laterizio	1,27 [W/(m ² K)]	Cappotto termico sulla parete intonacata	+8 cm	1,00* [W/(m ² K)]	0,34 [W/(m ² K)]
Basamento	Solaio laterocemento vs cantine/corsello	0,95 [W/(m ² K)]	-	- cm	- [W/(m ² K)]	0,33 [W/(m ² K)]
Finestre	Serramenti in legno vetro singolo, serramenti vetrocamera (diverse tipologie,	3,05 [W/(m ² K)]	-	- cm	- [W/(m ² K)]	2,20 [W/(m ² K)]

* La trasmittanza riportata è un valore medio pesato sull'incidenza delle superfici di tutte le chiusure verticali (comprese anche quelle non oggetto di intervento). La trasmittanza media pesata sull'incidenza delle superfici delle pareti verticali oggetto di coibentazione è circa pari a 0,31 W/(m²K) < 0,34 W/(m²K) (DGR Lombardia 8745/08)

Tabella 10a - Risparmio energetico ed emissioni evitate di CO2 dopo l'intervento

Risparmio energetico annuo di gas naturale	26088 m ³
Riduzione % consumi termici del singolo edificio	19,5 %
Risparmio energetico annuo di elettricità	5146 kWh
Riduzione % consumi elettrici	37,2 %
CO ₂ evitata annuale	52,8 t/anno
Diminuzione % annua delle emissioni di CO ₂	20,0 %

Dettaglio delle superfici oggetto d'intervento: □

Descrizione	U [W/m ² K]	Sup. Tot [m ²]
MURO ESTERNO intonacato+ CAPPOTTO	0,305	2032,19
MURO SOTTOFIN. intonacato + CAPPOTTO	0,355	118,15
TOTALE CV CON CAPPOTTO	0,307	2150,34
Totale delle superfici verticali opache	1,00	4681

Tabella 11: Analisi economica dell'intervento

Vita media investimento	30 anni
Investimento complessivo	207.535 €
Risparmio economico annuo da risparmio energetico	21.900 €
Valorizzazione economica annua TEE	1.507 €
Tempo di ritorno semplice dell'investimento (PBT)	10,3 anni
Tempo di ritorno dell'investimento con riconoscimento dei TEE (PBT _{TEE})	9,7 anni
TIR tasso interno di rendimento (senza riconoscimento dei TEE)	8,97%
TIR _{TEE} tasso interno di rendimento (con riconoscimento dei TEE)	9,4%

Il risparmio economico annuo riportato in tabella, prevede un tempo di ritorno dell'investimento di circa 10 anni inferiore alla vita utile media di 30 anni. Il costo per il cappotto previsto dal preziario di Milano è di 67,9 Euro/m². Non è previsto nel PBT la quota relativa alla detrazione fiscale.

Figura 6 - Flussi di cassa senza TEE

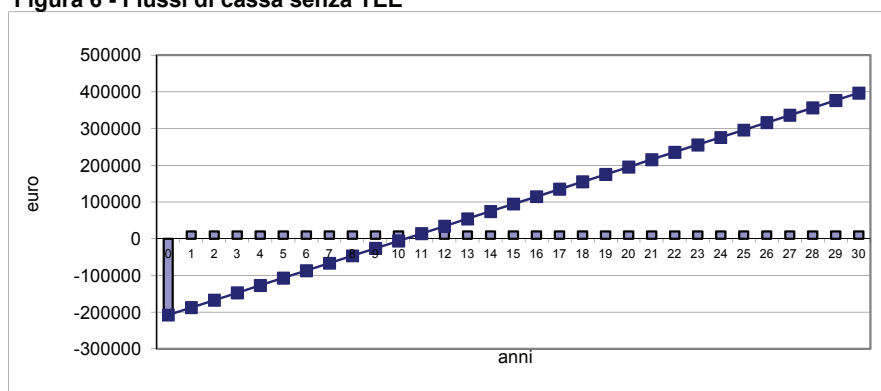
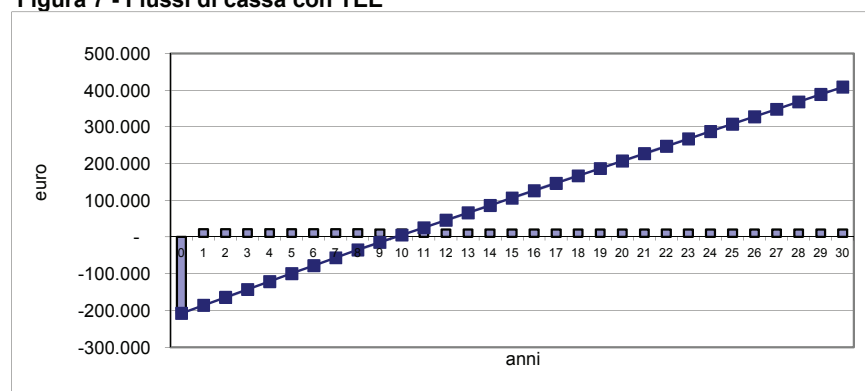


Figura 7 - Flussi di cassa con TEE



INTERVENTO NEGLI USI FINALI TERMICI: INVOLUCRO

COIBENTAZIONE PARTE INTONACATA A CAPPOTTO 12 cm, (compreso intervento VT+POMPA INVERTER+CONTABIL.) (detr.55%)

N° 04

Tabella 9a - Dati di input: impianto termico

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO	
Generatore di calore	caldaia a basamento HOVAL - n°2 generatori in cascata	755 kW	-	-
Regolazione del calore	sonda climatica	87,8 %	sonda climatica + regolazione ambiente con valvola termostatica	98 %
Terminali di emissione	radiatori	-	-	-
Distribuzione del calore	verticale - isolato in centrale	-	-	-

L'intervento prevede la posa in opera di 12 cm di polistirene espanso con conducibilità pari a 0,036 W/mK (sistema a cappotto), al fine di garantire il rispetto della trasmittanza limite di per poter usufruire della detrazione fiscale del 55% (DM 26 gennaio 2010). L'intervento viene previsto solo per la facciata intonacata sul fronte esterno della corte, per un totale di 2150 m², al netto delle aperture finestrate e al lordo di eventuali ingombri di balconi e aggetti. Il costo dell'intervento (72,78 Euro/m² da listino prezzi) non prevede i ponteggi e la rimozione/sostituzione delle pietre (davanzali e cornici delle finestre, costo da listino di circa 70 Euro/m). Tali costi non sono stati considerati nell'ottica di effettuare un'analisi replicabile su altri edifici e quindi dove il costo del cappotto diventi un extra costo rispetto a una programmata manutenzione straordinaria della facciata prevista.

Tabella 9b - Dati di input: involucro (valori medi)

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO			LIMITE DI LEGGE - ZONA TERMICA E
Copertura	Solaio laterocemento vs sottotetto e terrazzo	1,26 [W/(m ² K)]	-	- cm	- [W/(m ² K)]	0,30 [W/(m ² K)]
Pareti esterne	Parete a cassa vuota in laterizio	1,27 [W/(m ² K)]	Cappotto termico sulla parete intonacata	+12 cm	0,96* [W/(m ² K)]	0,34 [W/(m ² K)]
Basamento	Solaio laterocemento vs cantine/corsello	0,95 [W/(m ² K)]	-	- cm	- [W/(m ² K)]	0,33 [W/(m ² K)]
Finestre	Serramenti in legno vetro singolo, serramenti vetrocamera (diverse tipologie, solo parte residenziale)	3,05 [W/(m ² K)]	-	- cm	- [W/(m ² K)]	2,20 [W/(m ² K)]

* La trasmittanza riportata è un valore medio pesato sull'incidenza delle superfici di tutte le chiusure verticali (comprese anche quelle non oggetto di intervento). La trasmittanza media pesata sull'incidenza delle superfici delle pareti verticali oggetto di coibentazione è circa pari a 0,23 W/(m²K) < 0,27 W/(m²K) (limite per detrazione, DM 26 gennaio 2010)

Tabella 10a - Risparmio energetico ed emissioni evitate di CO2 dopo l'intervento

Risparmio energetico annuo di gas naturale	27110 m ³
Riduzione % consumi termici del singolo edificio	20,3 %
Risparmio energetico annuo di elettricità	5208 kWh
Riduzione % consumi elettrici	37,6 %
CO ₂ evitata annuale	54,8 t/anno
Diminuzione % annua delle emissioni di CO ₂	20,8 %

Dettaglio delle superfici oggetto d'intervento: □

Descrizione	U' [W/m ² K]	Sup. Tot [m ²]
MURO ESTERNO intonacato+ CAPPOTTO	0,23	2032,19
MURO SOTTOFIN. intonacato + CAPPOTTO	0,258	118,15
TOTALE CV CON CAPPOTTO	0,232	2150,34
Totale delle superfici verticali opache	0,96	4681

Tabella 11: Analisi economica dell'intervento

Vita media investimento	30 anni
Investimento complessivo	218.027 €
Risparmio economico annuo da risparmio energetico	22.730 €
Valorizzazione economica annua TEE	1.566 €
Tempo di ritorno semplice dell'investimento (PBT)	8,1 anni
Tempo di ritorno dell'investimento con riconoscimento dei TEE (PBT _{TEE})	7,7 anni
TIR tasso interno di rendimento (senza riconoscimento dei TEE)	11,0%
TIR _{TEE} tasso interno di rendimento (con riconoscimento dei TEE)	11,5%

Il risparmio economico annuo riportato in tabella, prevede un tempo di ritorno dell'investimento di circa 8 anni, inferiore alla vita utile media di 30 anni. Il costo comprende la posa in opera del cappotto come per l'intervento precedente, ma considera la possibilità di usufruire della detrazione fiscale del 55%, che permette di detrarre 6000 Euro all'anno. Si tenga presente che in assenza del contributo fiscale il PBT risulta di 10 anni circa.

Figura 6 - Flussi di cassa senza TEE

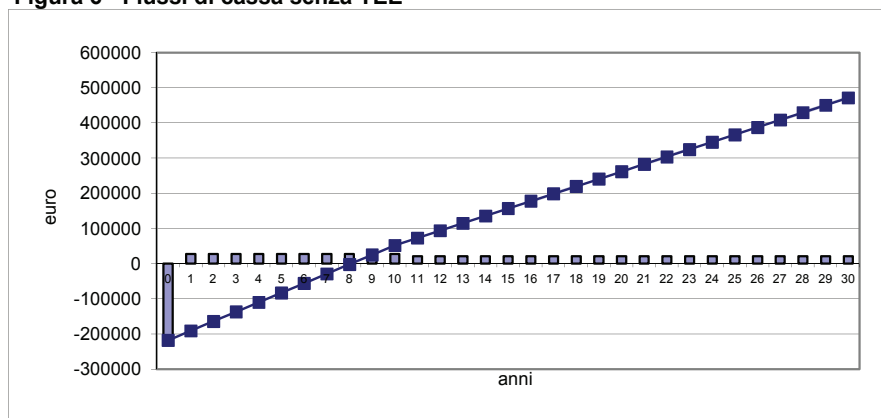


Figura 7 - Flussi di cassa con TEE

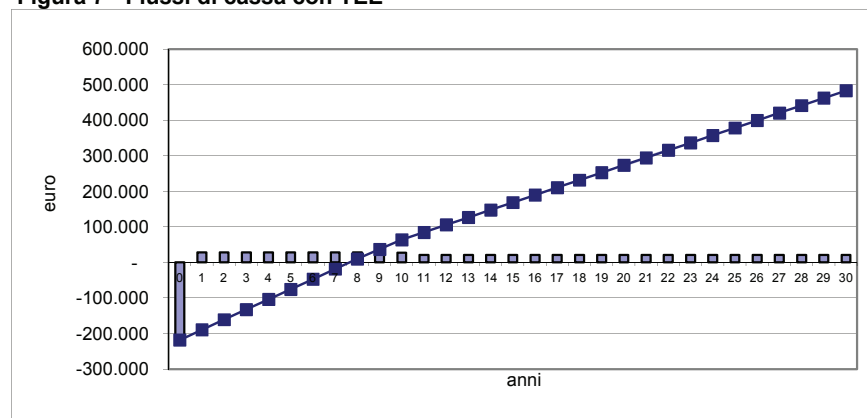


Tabella 9a - Dati di input: impianto termico

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO	
Generatore di calore	caldaia a basamento HOVAL - n°2 generatori in cascata	755 kW	-	-
Regolazione del calore	sonda climatica	87,8 %	sonda climatica + regolazione ambiente con valvola termostatica	98 %
Terminali di emissione	radiatori	-	-	-
Distribuzione del calore	verticale - isolato in centrale	-	-	-

L'intervento prevede la posa in opera di materiale isolante in lana di roccia (spessore di 16 cm e conducibilità pari a 0,042 W/mK) all'intradosso del solaio di copertura all'interno del sottotetto, per una superficie di circa 1925 m², al lordo degli elementi di ingombro presenti nel sottotetto. Tale intervento risulta particolarmente fattibile, in quanto il sottotetto è accessibile ma non utilizzato. Il costo dell'intervento è piuttosto basso soprattutto per la semplicità d'esecuzione. Il materiale isolante viene steso direttamente sul solaio. Si prevede la stesura di un doppio strato di materiale (8+8 cm). Dal prezzario si è recuperato il costo di 9,04 Euro/m².

Tabella 9b - Dati di input: involucro (valori medi)

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO			LIMITE DI LEGGE - ZONA TERMICA E
Copertura	Solaio laterocemento vs sottotetto e terrazzo	1,26 [W/(m ² K)]	isolamento extradosso solaio verso sottotetto	+16 cm	0,24* [W/(m ² K)]	0,30 [W/(m ² K)]
Pareti esterne	Parete a cassa vuota in laterizio	1,27 [W/(m ² K)]	-	- cm	- [W/(m ² K)]	0,34 [W/(m ² K)]
Basamento	Solaio laterocemento vs cantine/corsello	0,95 [W/(m ² K)]	-	- cm	- [W/(m ² K)]	0,33 [W/(m ² K)]
Finestre	Serramenti in legno vetrosingolo, serramenti vetrocamera (diverse tipologie, solo parte residenziale)	3,05 [W/(m ² K)]	-	- cm	[W/(m ² K)]	2,20 [W/(m ² K)]

* La trasmittanza riportata è un valore medio pesato sull'incidenza delle superfici di tutte le chiusure orizzontali di copertura presenti (comprese anche quelle non oggetto di intervento). La trasmittanza della copertura su cui viene effettuata la coibentazione è pari a 0,218 W/(m²K) < 0,24 W/(m²K) (limite per detrazione, DM 26 gennaio 2010)

Tabella 10a - Risparmio energetico ed emissioni evitate di CO2 dopo l'intervento

Risparmio energetico annuo di gas naturale	30356 m ³
Riduzione % consumi termici del singolo edificio	22,7 %
Risparmio energetico annuo di elettricità	5405 kWh
Riduzione % consumi elettrici	39,0 %
CO ₂ evitata annuale	61,1 t/anno
Diminuzione % annua delle emissioni di CO ₂	23,2 %

Dettaglio delle superfici oggetto d'intervento: □

Descrizione	U' [W/(m ² K)]	Sup. Tot [m ²]
SOLAIO VERSO SOTTOTETTO	0,218	1924,39
SOLAIO VS TERRAZZO NON ISOLATO	1,096	49,39
Totale superfici di copertura	0,239	1973,78

Tabella 11: Analisi economica dell'intervento

Vita media investimento	30 anni
Investimento complessivo	78.946 €
Risparmio economico annuo da risparmio energetico	25.365 €
Valorizzazione economica annua TEE	1.754 €
Tempo di ritorno semplice dell'investimento (PBT)	3,2 anni
Tempo di ritorno dell'investimento con riconoscimento dei TEE (PBT _{TEE})	3,0 anni
TIR tasso interno di rendimento (senza riconoscimento dei TEE)	31,0%
TIR _{TEE} tasso interno di rendimento (con riconoscimento dei TEE)	33,0%

Il tempo di ritorno è molto basso (3 anni circa). Si sottolinea che il presente intervento riduce ulteriormente il PBT dell'intervento di contabilizzazione e regolazione (compresi nella simulazione). Il costo indicato comprende 61550 Euro per contabilizzazione e valvole termostatiche e 17396 Euro per l'intervento di coibentazione. Il tempo di ritorno tiene in considerazione la parte detraibile dell'intervento sulla chiusura opaca, pari a circa 956 Euro/anno.

Figura 6 - Flussi di cassa senza TEE

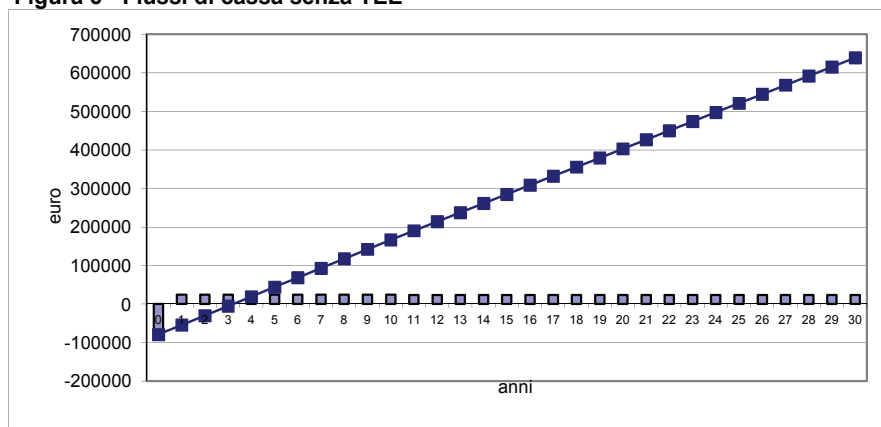


Figura 7 - Flussi di cassa con TEE

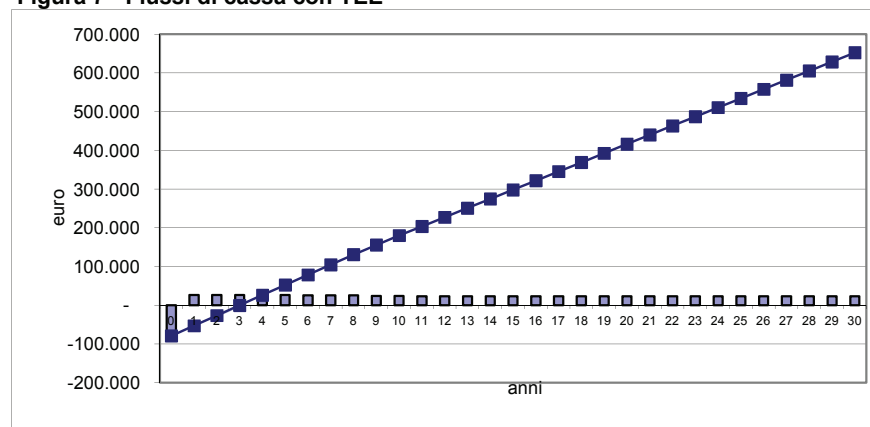


Tabella 9a - Dati di input: impianto termico

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO	
Generatore di calore	caldaia a basamento HOVAL - n°2 generatori in cascata	755 kW	-	-
Regolazione del calore	sonda climatica	87,8 %	sonda climatica + regolazione ambiente con valvola termostatica	98 %
Terminali di emissione	radiatori	-	-	-
Distribuzione del calore	verticale - isolato in centrale	-	-	-

L'intervento prevede contemporaneamente la coibentazione delle pareti verticali e del solaio del sottotetto, come descritti nelle pagine precedenti (per i dettagli delle superfici vedere le schede precedenti). E' previsto, per garantire tempi di ritorno accettabili anche l'intervento di contabilizzazione e di equilibratura.

Tabella 9b - Dati di input: involucro (valori medi)

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO			LIMITE DI LEGGE - ZONA TERMICA E
Copertura	Solaio laterocemento vs sottotetto e terrazzo	1,26 [W/(m ² K)]	Isolamento extradosso solaio verso sottotetto	+16 cm	0,24* [W/(m ² K)]	0,3 [W/(m ² K)]
Pareti esterne	Parete a cassa vuota in laterizio	1,27 [W/(m ² K)]	Cappotto termico sulla parete intonacata	+12 cm	0,96** [W/(m ² K)]	0,34 [W/(m ² K)]
Basamento	Solaio laterocemento vs cantine/corsello	0,95 [W/(m ² K)]	-	- cm	- [W/(m ² K)]	0,33 [W/(m ² K)]
Finestre	Serramenti in legno vetrosingolo, serramenti vetrocamera (diverse tipologie,	3,05 [W/(m ² K)]	-	- cm	0,00 [W/(m ² K)]	2,20 [W/(m ² K)]

* La trasmittanza riportata è un valore medio pesato sull'incidenza delle superfici di tutte le chiusure orizzontali di copertura presenti (comprese anche quelle non oggetto di intervento). La trasmittanza della copertura su cui viene effettuata la coibentazione è pari a 0,218 W/(m²K) < 0,24 W/(m²K) (limite per detrazione) ** La trasmittanza riportata è un valore medio pesato sull'incidenza delle superfici di tutte le chiusure verticali presenti (comprese anche quelle non oggetto di intervento). La trasmittanza media pesata delle pareti verticali su cui viene effettuata la coibentazione è pari a 0,23 W/(m²K) < 0,27 W/(m²K) (limite per detrazione, DM 26 gennaio 2010)

Tabella 10a - Risparmio energetico ed emissioni evitate di CO2 dopo l'intervento

Risparmio energetico annuo di gas naturale	39472 m ³
Riduzione % consumi termici del singolo edificio	29,6 %
Risparmio energetico annuo di elettricità	5958 kWh
Riduzione % consumi elettrici	43,0 %
CO ₂ evitata annuale	78,9 t/anno
Diminuzione % annua delle emissioni di CO ₂	30,0 %

Tabella 11: Analisi economica dell'intervento

Vita media investimento	30 anni
Investimento complessivo	235.423 €
Risparmio economico annuo da risparmio energetico	32.769 €
Valorizzazione economica annua TEE	2.281 €
Tempo di ritorno semplice dell'investimento (PBT)	6,4 anni
Tempo di ritorno dell'investimento con riconoscimento dei TEE (PBT _{TEE})	6,0 anni
TIR tasso interno di rendimento (senza riconoscimento dei TEE)	14,9%
TIR _{TEE} tasso interno di rendimento (con riconoscimento dei TEE)	15,6%

Anche in questo caso, vista l'efficacia della detrazione fiscale, si richiede la verifica rispetto alle trasmittanze definite dal DM 26 gennaio 2010.

Figura 6 - Flussi di cassa senza TEE

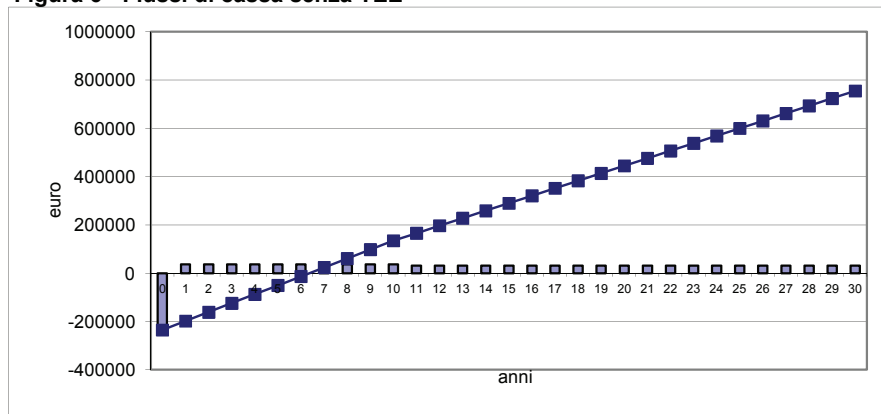


Figura 7 - Flussi di cassa con TEE

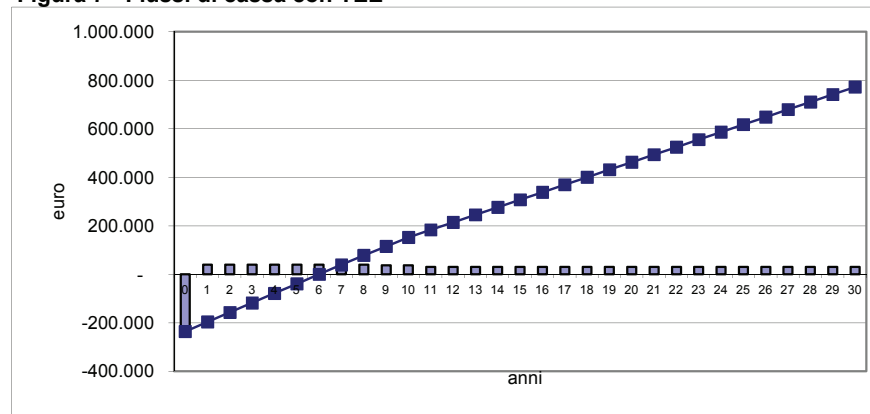


Tabella 9a - Dati di input: impianto termico

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO	
Generatore di calore	caldaia a basamento HOVAL - n°2 generatori in cascata	755 kW	Caldaia a condensazione a basamento (funz. in cascata)	700 kW
Regolazione del calore	sonda climatica	87,8 %	sonda climatica + regolazione ambiente con valvola	98 %
Terminali di emissione	radiatori	-	-	-
Distribuzione del calore	verticale - isolato in centrale	-	-	-

L'intervento simulato prevede la combinazione della coibentazione di pareti e copertura con la riqualificazione dell'impianto termico (per i dettagli delle superfici vedere le schede precedenti). Si noti che è stata mantenuta la medesima caldaia (senza una riduzione della potenza e conseguente riduzione dei costi di intervento), simulata negli interventi precedenti. Il rendimento di generazione passa da 89,2% a 97,5%, con un rendimento globale medio stagionale che passa da 66,4% a 84,6%

Tabella 9b - Dati di input: involucro (valori medi)

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO			LIMITE DI LEGGE - ZONA TERMICA E
Copertura	Solaio laterocemento vs sottetto e terrazzo	1,26 [W/(m ² K)]	isolamento extradosso solaio verso sottotetto	+16 cm	0,24* [W/(m ² K)]	0,3 [W/(m ² K)]
Pareti esterne	Parete a cassa vuota in laterizio	1,27 [W/(m ² K)]	Cappotto termico sulla parete intonacata	+12 cm	0,96** [W/(m ² K)]	0,34 [W/(m ² K)]
Basamento	Solaio laterocemento vs cantine/corsello	0,95 [W/(m ² K)]	-	- cm	- [W/(m ² K)]	0,33 [W/(m ² K)]
Finestre	Serramenti in legno vetro singolo, serramenti vetrocamera (diverse tipologie,	3,05 [W/(m ² K)]	-	- cm	- [W/(m ² K)]	2,2 [W/(m ² K)]

* La trasmittanza riportata è un valore medio pesato sull'incidenza delle superfici di tutte le chiusure orizzontali di copertura presenti (comprese anche quelle non oggetto di intervento). La trasmittanza della copertura su cui viene effettuata la coibentazione è pari a 0,218 W/(m²K) < 0,24 W/(m²K) (limite per detrazione) ** La trasmittanza riportata è un valore medio pesato sull'incidenza delle superfici di tutte le chiusure verticali presenti (comprese anche quelle non oggetto di intervento). La trasmittanza media pesata delle pareti verticali su cui viene effettuata la coibentazione è pari a 0,23 W/(m²K) < 0,27 W/(m²K) (limite per detrazione, DM 26 gennaio 2010)

Tabella 10a - Risparmio energetico ed emissioni evitate di CO2 dopo l'intervento

Risparmio energetico annuo di gas naturale	52403 m ³
Riduzione % consumi termici del singolo edificio	39,3 %
Risparmio energetico annuo di elettricità	4980 kWh
Riduzione % consumi elettrici	36,0 %
CO ₂ evitata annuale	103,2 t/anno
Diminuzione % annua delle emissioni di CO ₂	39,2 %

Tabella 11: Analisi economica dell'intervento

Vita media investimento	20 anni
Investimento complessivo	335.423 €
Risparmio economico annuo da risparmio energetico	42.919 €
Valorizzazione economica annua TEE	3.028 €
Tempo di ritorno semplice dell'investimento (PBT)	6,7 anni
Tempo di ritorno dell'investimento con riconoscimento dei TEE (PBT _{TEE})	6,3 anni
TIR tasso interno di rendimento (senza riconoscimento dei TEE)	13,1%
TIR _{TEE} tasso interno di rendimento (con riconoscimento dei TEE)	13,8%

Si ritiene che il tempo di intervento, ora in favore di sicurezza, possa ulteriormente migliorare, in quanto le nuove condizioni permetterebbero un deciso miglioramento nella gestione impiantistica tanto da poter sia ridurre la potenza della caldaia da installare (con riduzione dei costi di intervento) sia di cercare di sfruttare al meglio la tecnologia del recupero del calore di condensazione, gestendo al meglio la modulazione della potenza, riduzione delle temperature e delle portate di funzionamento e agendo sulle ore di funzionamento.

Figura 6 - Flussi di cassa senza TEE

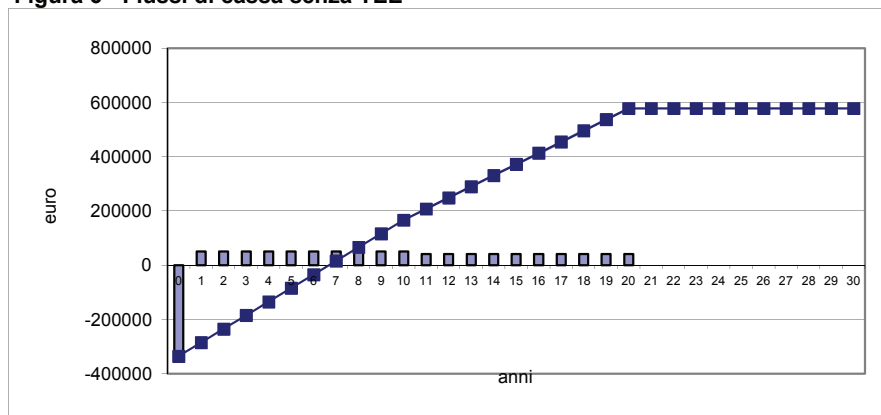
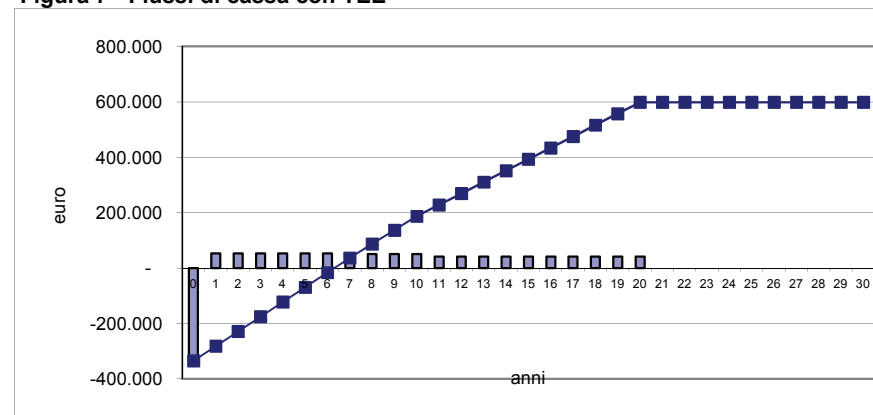


Figura 7 - Flussi di cassa con TEE



**INTERVENTO NEGLI USI FINALI TERMICI: INVOLUCRO
SOSTITUZIONE SERRAMENTI**

N° 08

Tabella 9a - Dati di input: impianto termico

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO	
Generatore di calore	caldaia a basamento HOVAL - n°2 generatori in cascata	755 kW	-	-
Regolazione del calore	sonda climatica	-	-	-
Terminali di emissione	radiatori	-	-	-
Distribuzione del calore	verticale - isolato in centrale	-	-	-

Sostituzione dei serramenti rimasti con vetro singolo con serramenti in PVC, con vetrocamera e trattamento basso emissivo con $U_w < 1,8 \text{ W/m}^2\text{K}$. Si è stimato di sostituire circa 885 m² di superficie trasparente. Il costo indicato comprende la posa in opera sia del nuovo serramento che dell'avvolgibile. Il costo derivato dal prezziario di Milano, include:

- prezzo medio serramenti 235 Euro/m², considerando un aumento del 10% rispetto al listino per le prestazioni migliorate;
- prezzo avvolgibile 42,05 Euro/m².

Tabella 9b - Dati di input: involucro (valori medi)

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO			LIMITE DI LEGGE - ZONA TERMICA E
Copertura	Solaio laterocemento vs sottetto e terrazzo	1,26 [W/(m ² K)]	-	- cm	- [W/(m ² K)]	0,30 [W/(m ² K)]
Pareti esterne	Parete a cassa vuota in laterizio	1,27 [W/(m ² K)]	-	- cm	- [W/(m ² K)]	0,34 [W/(m ² K)]
Basamento	Solaio laterocemento vs cantine/corsello	0,95 [W/(m ² K)]	-	- cm	- [W/(m ² K)]	0,33 [W/(m ² K)]
Finestre	serramenti in legno vetro singolo, serramenti vetrocamera (diverse tipologie)	3,05 [W/(m ² K)]	Telaio in PVC a tre camere cave, doppi vetri 4+4+15+4+4 B.E.	- cm	2,04* [W/(m ² K)]	2,20 [W/(m² K)]

* La trasmittanza riportata è un valore medio pesato sul totale delle superfici trasparenti per i soli serramenti delle residenze (escluse vetrine e serramenti dei vani scala) e tiene conto anche dei serramenti non interessati dall'intervento. la trasmittanza media dei soli nuovi serramenti è pari a 1.77 W/(m²K)

Tabella 10a - Risparmio energetico ed emissioni evitate di CO₂ dopo l'intervento

Risparmio energetico annuo di gas naturale	16119 m ³
Riduzione % consumi termici del singolo edificio	12,1 %
Risparmio energetico annuo di elettricità	1411 kWh
Riduzione % consumi elettrici	10,2 %
CO ₂ evitata annuale	31,7 t/anno
Diminuzione % annua delle emissioni di CO ₂	12,0 %

Dettaglio delle superfici oggetto d'intervento:

Descrizione	U' [W/m ² K]	Sup. Tot [m ²]
NUOVI SERRAMENTI	1,774	886,75
SERRAMENTI VETROCAMERA ESISTENTI	2,379	728,29
Totale superfici trasparenti	2,040	1615,04

Tabella 11: Analisi economica dell'intervento

Vita media investimento	30 anni
Investimento complessivo	255.155 €
Risparmio economico annuo da risparmio energetico	13.177 €
Valorizzazione economica annua TEE	931 €
Tempo di ritorno semplice dell'investimento (PBT)	19,4 anni
Tempo di ritorno dell'investimento con riconoscimento dei TEE (PBT _{TEE})	18,8 anni
TIR tasso interno di rendimento (senza riconoscimento dei TEE)	3,0944%
TIR _{TEE} tasso interno di rendimento (con riconoscimento dei TEE)	3,3%

Il risparmio economico annuo riportato in tabella, prevede un tempo di ritorno di circa 20 anni. Il costo comprende la posa in opera dei nuovi serramenti, ma potrebbe essere necessario un extra costo per la rimozione e lo smaltimento dei serramenti esistenti. Sono escluse le opere accessorie e provvisoriale necessarie (per esempio i ponteggi).

In quest'analisi non si è considerato il beneficio della detrazione fiscale, che ridurrebbe il PBT di 5 anni circa, nel caso fosse richiesta a livello condominiale e di circa 9,5 anni se la detrazione fosse richiesta dai singoli condomini.

Si tenga presente, tuttavia, che l'intervento di sostituzione dei serramenti senza la modifica alla regolazione, potrebbe non garantire un reale risparmio energetico.

Figura 6 - Flussi di cassa senza TEE

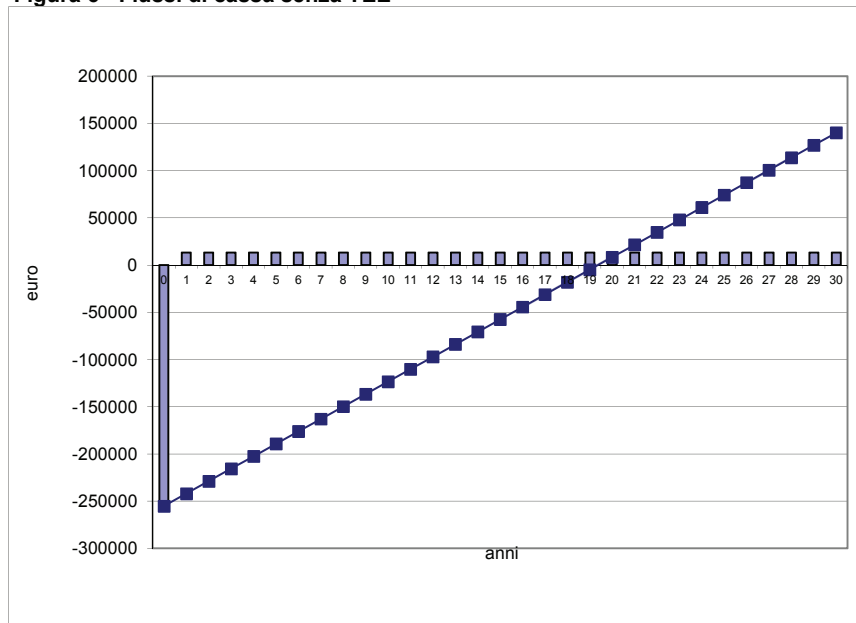
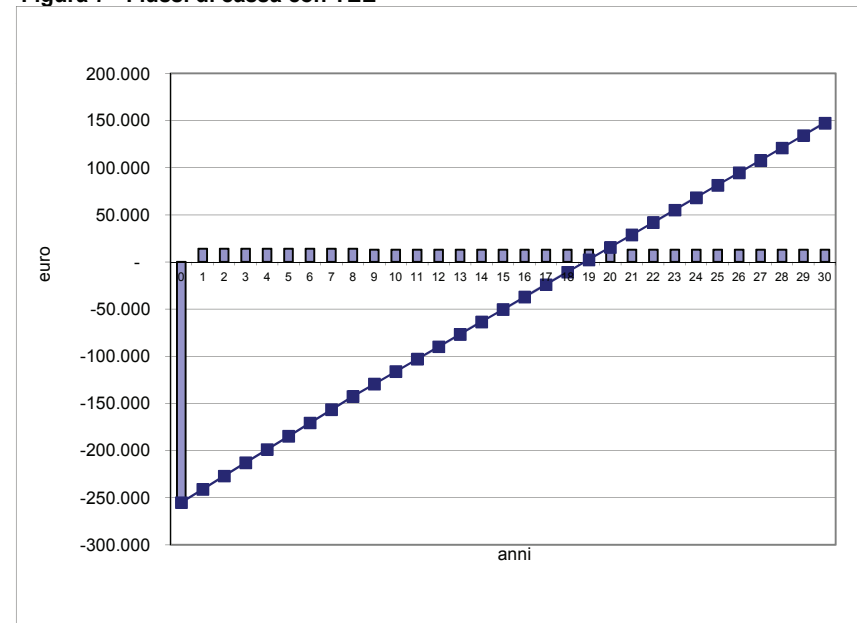


Figura 7 - Flussi di cassa con TEE



INTERVENTO NEGLI USI FINALI TERMICI: INVOLUCRO
SOSTITUZIONE SERRAMENTI (compreso intervento VT+POMPA INVERTE+CONTABIL.) (detr. 55%)

N° 09

Tabella 9a - Dati di input: impianto termico

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO	
Generatore di calore	caldaia a basamento HOVAL - n°2 generatori in cascata	755 kW	-	-
Regolazione del calore	sonda climatica	87,8 %	sonda climatica + regolazione ambiente con valvola	98 %
Terminali di emissione	radiatori	-	-	-
Distribuzione del calore	verticale - isolato in centrale	-	-	-

L'intervento simulato prevede sia la contabilizzazione con l'installazione delle valvole termostatiche sia la sostituzione dei serramenti a vetro singolo (per il dettaglio delle superfici oggetto di intervento vedere scheda precedente)

Tabella 9b - Dati di input: involucro (valori medi)

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO			LIMITE DI LEGGE - ZONA TERMICA E
Copertura	Solaio laterocemento vs sottetto e terrazzo	1,26 [W/(m²K)]	-	- cm	- [W/(m²K)]	0,30 [W/(m² K)]
Pareti esterne	Parete a cassa vuota in laterizio	1,27 [W/(m²K)]	-	- cm	- [W/(m²K)]	0,34 [W/(m² K)]
Basamento	Solaio laterocemento vs cantine/corsello	0,95 [W/(m²K)]	-	- cm	- [W/(m²K)]	0,33 [W/(m² K)]
Finestre	serramenti in legno vetro singolo, serramenti vetrocamera (diverse tipologie)	3,05 [W/(m²K)]	Telaio in PVC a tre camere cave, doppi vetri 4+4+15+4+4 B.E.	- cm	2,04* [W/(m²K)]	2,20 [W/(m² K)]

* La trasmittanza riportata è un valore medio pesato sul totale delle superfici trasparenti per i soli serramenti delle residenze (escluse vetrine e serramenti dei vani scala) e tiene conto anche dei serramenti non interessati dall'intervento, la trasmittanza media dei soli nuovi serramenti è pari a 1,77 W/(m²K)

Tabella 10a - Risparmio energetico ed emissioni evitate di CO2 dopo l'intervento

Risparmio energetico annuo di gas naturale	28298 m ³
Riduzione % consumi termici del singolo edificio	21,2 %
Risparmio energetico annuo di elettricità	5280 kWh
Riduzione % consumi elettrici	38,1 %
CO ₂ evitata annuale	57,1 t/anno
Diminuzione % annua delle emissioni di CO ₂	21,7 %

Tabella 11: Analisi economica dell'intervento

Vita media investimento	30 anni
Investimento complessivo	316.705 €
Risparmio economico annuo da risparmio energetico	23.694 €
Valorizzazione economica annua TEE	1.635 €
Tempo di ritorno semplice dell'investimento (PBT)	11,7 anni
Tempo di ritorno dell'investimento con riconoscimento dei TEE (PBT _{TEE})	11,1 anni
TIR tasso interno di rendimento (senza riconoscimento dei TEE)	6,9%
TIR _{TEE} tasso interno di rendimento (con riconoscimento dei TEE)	7,2%

Come si può vedere il PBT è di circa 12 anni, grazie all'effetto della migliore regolazione e della detrazione fiscale per la sostituzione dei serramenti che permette di detrarre 6000 Euro all'anno, nel caso l'intervento fosse effettuato a livello condominiale. Nel caso la detrazione fosse fatta dai singoli condomini, il PBT, potendo detrarre complessivamente circa 14000 Euro/anno, diventerebbe di circa 8,8 anni.

Figura 6 - Flussi di cassa senza TEE

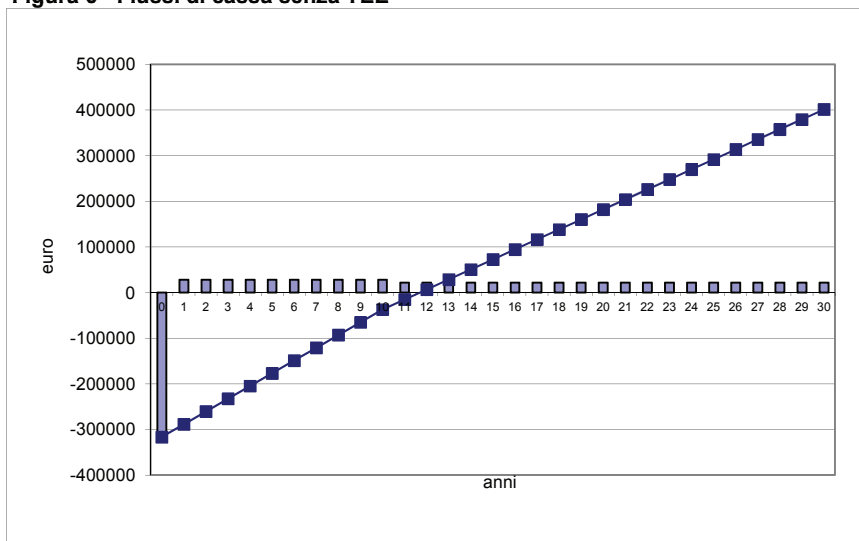
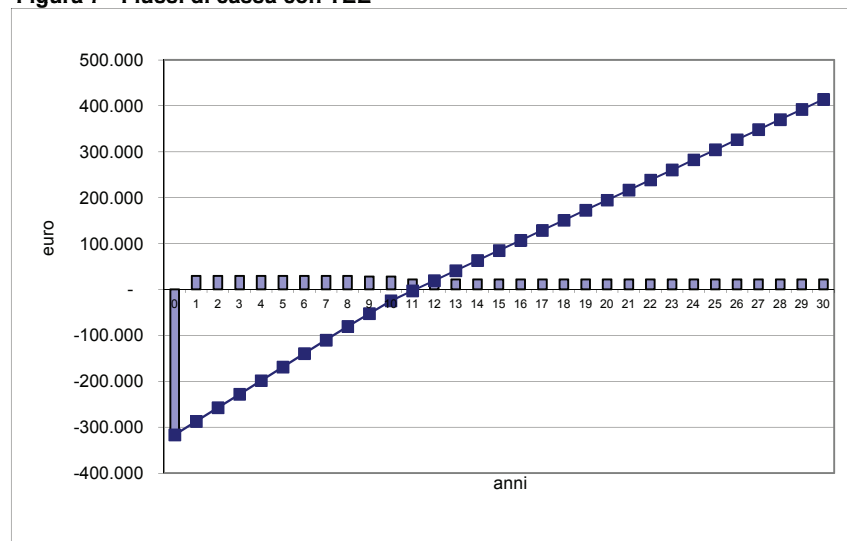


Figura 7 - Flussi di cassa con TEE



INTERVENTO NEGLI USI FINALI TERMICI: INVOLUCRO

MIX INVOLUCRO: SOST. SERRAMENTI, COIBENT. SOTTOTETTO 16 cm (VT+CONTABILIZZ+POMPA INVERTER) (detr.55%)

N° 10

Tabella 9a - Dati di input: impianto termico

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO	
Generatore di calore	caldaia a basamento HOVAL - n°2 generatori in cascata	755 kW	-	-
Regolazione del calore	sonda climatica	87,8 %	sonda climatica + regolazione ambiente con valvola termostatica	98 %
Terminali di emissione	radiatori	-	-	-
Distribuzione del calore	verticale - isolato in centrale	-	-	-

La simulazione mette a sistema anche l'intervento di coibentazione del solaio verso il sottotetto con la sostituzione dei serramenti e la contabilizzazione/regolazione.

Tabella 9b - Dati di input: involucro (valori medi)

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO			LIMITE DI LEGGE - ZONA TERMICA E
Copertura	Solaio laterocemento vs sottotetto e terrazzo	1,26 [W/(m ² K)]	isolamento extradosso solaio verso sottotetto	+16 cm	0,24* [W/(m ² K)]	<i>0,30 [W/(m² K)]</i>
Pareti esterne	Parete a cassa vuota in laterizio	1,27 [W/(m ² K)]	-	- cm	- [W/(m ² K)]	<i>0,34 [W/(m² K)]</i>
Basamento	Solaio laterocemento vs cantine/corsello	0,95 [W/(m ² K)]	-	- cm	- [W/(m ² K)]	<i>0,33 [W/(m² K)]</i>
Finestre	serramenti in legno vetro singolo, serramenti vetrocamera (diverse tipologie)	3,05 [W/(m ² K)]	Telaio in PVC a tre camere cave, doppi vetri 4+4+15+4+4 B.E.	- cm	2,04* [W/(m ² K)]	<i>2,20 [W/(m² K)]</i>

* La trasmittanza riportata è un valore medio pesato sull'incidenza delle superfici di tutte le chiusure orizzontali di copertura presenti (comprese anche quelle non oggetto di intervento). La trasmittanza della copertura su cui viene effettuata la coibentazione è pari a 0,218 W/(m²K) < 0,24 W/(m²K) (limite per detrazione, DM 26 gennaio 2010) ** La trasmittanza riportata è un valore medio pesato sul totale delle superfici trasparenti per i soli serramenti delle residenze (escluse vetrine e serramenti dei vani scala) e tiene conto anche dei serramenti non interessati dall'intervento, la trasmittanza media dei soli nuovi serramenti è pari a 1,77 W/(m²K) < 1,8 W/(m²K) (limite per detrazione, DM 26 gennaio 2010)

Tabella 10a - Risparmio energetico ed emissioni evitate di CO2 dopo l'intervento

Risparmio energetico annuo di gas naturale	40653 m ³
Riduzione % consumi termici del singolo edificio	30,5 %
Risparmio energetico annuo di elettricità	6029 kWh
Riduzione % consumi elettrici	43,5 %
CO ₂ evitata annuale	81,2 t/anno
Diminuzione % annua delle emissioni di CO ₂	30,8 %

Tabella 11: Analisi economica dell'intervento

Vita media investimento	30 anni
Investimento complessivo	334.101 €
Risparmio economico annuo da risparmio energetico	33.729 €
Valorizzazione economica annua TEE	2.349 €
Tempo di ritorno semplice dell'investimento (PBT)	8,8 anni
Tempo di ritorno dell'investimento con riconoscimento dei TEE (PBT _{TEE})	8,3 anni
TIR tasso interno di rendimento (senza riconoscimento dei TEE)	10,2%
TIR _{TEE} tasso interno di rendimento (con riconoscimento dei TEE)	10,6%

Il PBT indicato considera di poter detrarre 6000 Euro/anno, nel caso l'intervento fosse realizzato a livello condominiale. Nel caso venisse richiesta dal condominio la detrazione per la coibentazione della copertura e dai condomini quella per la sostituzione dei serramenti, il valore detraibile annualmente sarebbe di 14900 Euro circa, permettendo un PBT di circa 7,2 anni.

Figura 6 - Flussi di cassa senza TEE

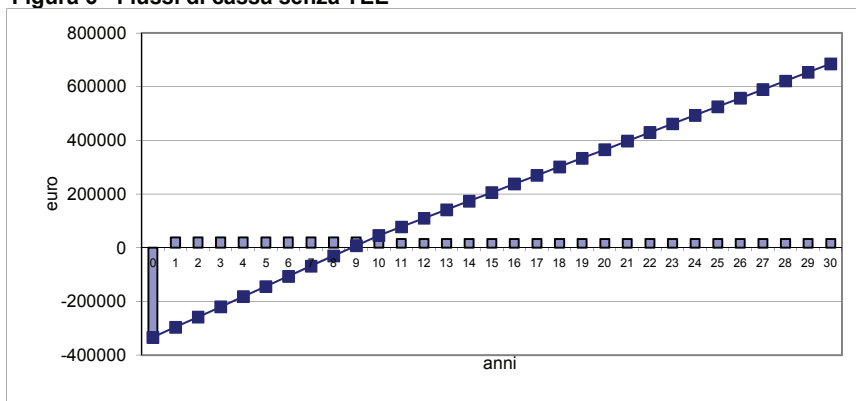
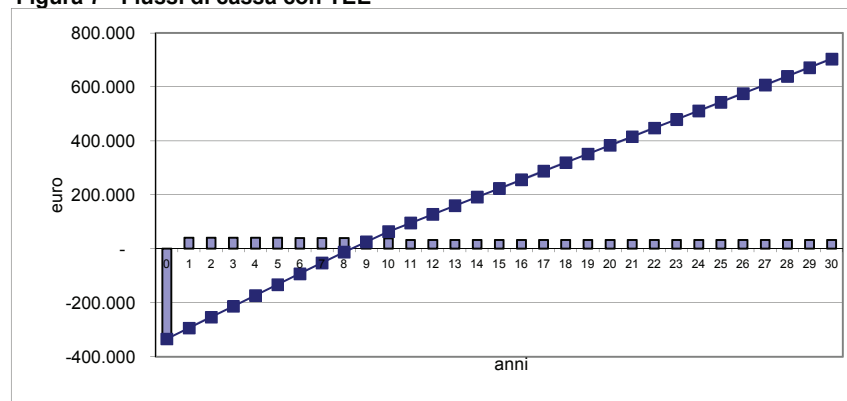


Figura 7 - Flussi di cassa con TEE



INTERVENTO NEGLI USI FINALI TERMICI: IMPIANTI E INVOLUCRO
MIX IMPIANTO-INVOLUCRO: RIQUALIFICAZIONE CENTRALE, VT, CONTABILIZZ., ISOL. SOTTOTETTO E SOST. SERRAMENTI(detr.55%)

N° 11

Tabella 9a - Dati di input: impianto termico

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO	
Generatore di calore	caldaia a basamento HOVAL - n°2 generatori in cascata	755 kW	Caldaia a condensazione a basamento (funz. in cascata)	700 kW
Regolazione del calore	sonda climatica	87,8 %	sonda climatica + regolazione ambiente con valvola	98 %
Terminali di emissione	radiatori	-	-	-
Distribuzione del calore	verticale - isolato in centrale	-	-	-

La simulazione mette a sistema gli interventi di riqualificazione impiantistica con gli interventi di coibentazione della copertura e di sostituzione dei serramenti.

Tabella 9b - Dati di input: involucro (valori medi)

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO			LIMITE DI LEGGE - ZONA TERMICA E
Copertura	Solaio laterocemento vs sottotetto e terrazzo	1,26 [W/(m²K)]	Isolamento extradosso solaio verso sottotetto	+16 cm	0,24* [W/(m²K)]	0,30 [W/(m² K)]
Pareti esterne	Parete a cassa vuota in laterizio	1,27 [W/(m²K)]	-	- cm	- [W/(m²K)]	0,34 [W/(m² K)]
Basamento	Solaio laterocemento vs cantine/corsello	0,95 [W/(m²K)]	-	- cm	- [W/(m²K)]	0,33 [W/(m² K)]
Finestre	serramenti in legno vetro singolo, serramenti vetrocamera (diverse tipologie)	3,05 [W/(m²K)]	Telaio in PVC a tre camere cave, doppi vetri 4+4+15+4+4 B.E.	- cm	2,04* [W/(m²K)]	2,20 [W/(m² K)]

* La trasmittanza riportata è un valore medio pesato sull'incidenza delle superfici di tutte le chiusure orizzontali di copertura presenti (comprese anche quelle non oggetto di intervento). La trasmittanza della copertura su cui viene effettuata la coibentazione è pari a 0,218 W/(m²K) < 0,24 W/(m²K) (limite per detrazione, DM 26 gennaio 2010) ** La trasmittanza riportata è un valore medio pesato sul totale delle superfici trasparenti per i soli serramenti delle residenze (escluse vetrine e serramenti dei vani scala) e tiene conto anche dei serramenti non interessati dall'intervento, la trasmittanza media dei soli nuovi serramenti è pari a 1,77 W/(m²K) < 1,8 W/(m²K) (limite per detrazione, DM 26 gennaio 2010)

Tabella 10a - Risparmio energetico ed emissioni evitate di CO2 dopo l'intervento

Risparmio energetico annuo di gas naturale	52881 m³
Riduzione % consumi termici del singolo edificio	39,6 %
Risparmio energetico annuo di elettricità	5051 kWh
Riduzione % consumi elettrici	36,5 %
CO2 evitata annuale	104,2 t/anno
Diminuzione % annua delle emissioni di CO2	39,6 %

Tabella 11: Analisi economica dell'intervento

Vita media investimento	20 anni
Investimento complessivo	434.101 €
Risparmio economico annuo da risparmio energetico	43.315 €
Valorizzazione economica annua TEE	3.056 €
Tempo di ritorno semplice dell'investimento (PBT)	8,6 anni
Tempo di ritorno dell'investimento con riconoscimento dei TEE (PBT _{TEE})	8,2 anni
TIR tasso interno di rendimento (senza riconoscimento dei TEE)	9,1%
TIR _{TEE} tasso interno di rendimento (con riconoscimento dei TEE)	9,6%

Il tempo di ritorno di circa 8,6 anni è stato calcolato considerando il beneficio della detrazione fiscale sia per la sostituzione della caldaia sia per la parte involucro per un valore di 9000 Euro (3000 Euro relativi alla sostituzione caldaia e 6000 Euro in totale per la parte involucro), nel caso fosse richiesto dall'intero condominio. Nel caso la detrazione fiscale per i serramenti fosse richiesta dai singoli condomini, la quota detraibile sarebbe di circa 17900 Euro circa portando il PBT a 7,7 anni circa

Figura 6 - Flussi di cassa senza TEE

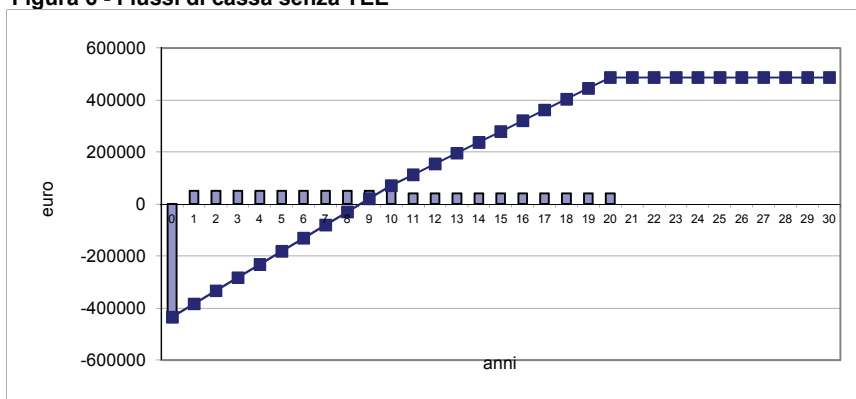


Figura 7 - Flussi di cassa con TEE

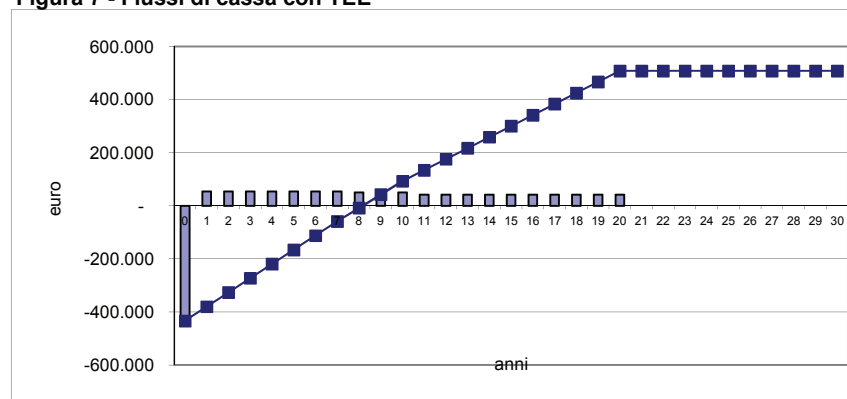


Tabella 9a - Dati di input: impianto termico

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO	
Generatore di calore	caldaia a basamento HOVAL - n°2 generatori in cascata	755 kW	Caldaia a condensazione a basamento (funz. in cascata)	700 kW
Regolazione del calore	sonda climatica	87,8 %	sonda climatica + regolazione ambiente con valvola	98 %
Terminali di emissione	radiatori	-	-	-
Distribuzione del calore	verticale - isolato in centrale	-	-	-

L'intervento simulato prevede la combinazione della coibentazione della copertura con la riqualificazione dell'impianto termico (per i dettagli delle superfici vedere le schede precedenti). L'analisi economica non prevede la detrazione fiscale del 55%. Rendimento di generazione pari a 97,5%

Tabella 9b - Dati di input: involucro (valori medi)

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO			LIMITE DI LEGGE - ZONA TERMICA E
Copertura	Solaio laterocemento vs sottotetto e terrazzo	1,26 [W/(m ² K)]	isolamento extradosso solaio verso sottotetto	+16 cm	0,24* [W/(m ² K)]	0,3 [W/(m ² K)]
Pareti esterne	Parete a cassa vuota in laterizio	1,27 [W/(m ² K)]		cm	[W/(m ² K)]	0,34 [W/(m ² K)]
Basamento	Solaio laterocemento vs cantine/corsello	0,95 [W/(m ² K)]	-	- cm	- [W/(m ² K)]	0,33 [W/(m ² K)]
Finestre	Serramenti in legno vetro singolo, serramenti vetrocamera (diverse tipologie,	3,05 [W/(m ² K)]	-	- cm	- [W/(m ² K)]	2,2 [W/(m ² K)]

* La trasmittanza riportata è un valore medio pesato sull'incidenza delle superfici di tutte le chiusure orizzontali di copertura presenti (comprese anche quelle non oggetto di intervento). La trasmittanza della copertura su cui viene effettuata la coibentazione è pari a 0,218 W/(m²K) < 0,24 W/(m²K) (limite per detrazione comunque rispettato)

Tabella 10a - Risparmio energetico ed emissioni evitate di CO2 dopo l'intervento

Risparmio energetico annuo di gas naturale	43736 m ³
Riduzione % consumi termici del singolo edificio	32,8 %
Risparmio energetico annuo di elettricità	4180 kWh
Riduzione % consumi elettrici	30,2 %
CO ₂ evitata annuale	86,1 t/anno
Diminuzione % annua delle emissioni di CO ₂	32,7 %

Tabella 11: Analisi economica dell'intervento

Vita media investimento	20 anni
Investimento complessivo	178.946 €
Risparmio economico annuo da risparmio energetico	35.824 €
Valorizzazione economica annua TEE	2.527 €
Tempo di ritorno semplice dell'investimento (PBT)	5,3 anni
Tempo di ritorno dell'investimento con riconoscimento dei TEE (PBT _{TEE})	4,9 anni
TIR tasso interno di rendimento (senza riconoscimento dei TEE)	18,4%
TIR _{TEE} tasso interno di rendimento (con riconoscimento dei TEE)	19,5%

La simulazione è stata prevista per valutare l'intervento più efficace in termini di costi benefici nel caso in cui la spesa fosse interamente coperta da un ESCO e di conseguenza non sia possibile per il condominio richiedere le detrazioni fiscali del 55%. Come si può vedere, a fronte di un risparmio energetico superiore del 30%, il PBT previsto è di circa 5 anni.

Figura 6 - Flussi di cassa senza TEE

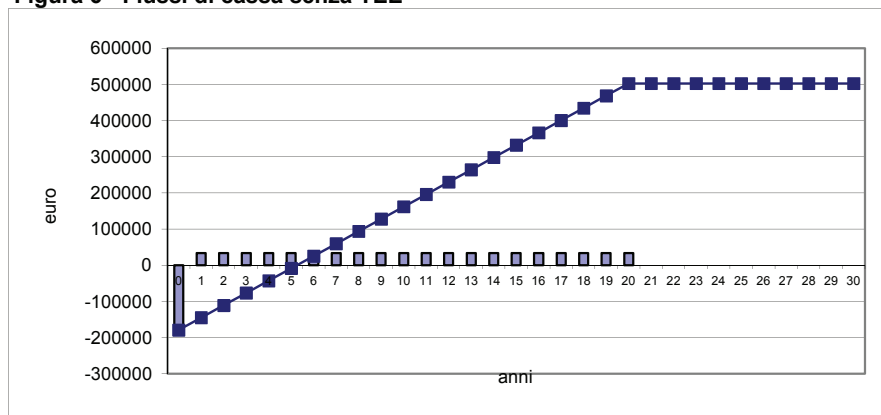
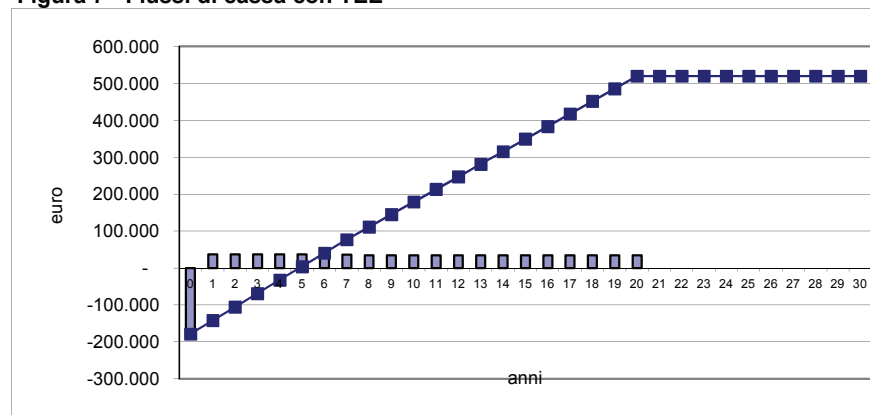


Figura 7 - Flussi di cassa con TEE



INTERVENTO NEGLI USI FINALI TERMICI: IMPIANTI E INVOLUCRO

MIX IMPIANTO-INVOLUCRO: RIQUALIFICAZIONE CENTRALE, VT, CONTABILIZZ., ISOL. SOTTOTETTO E SOST. SERRAMENTI (NO detr.55%)

N° 13

Tabella 9a - Dati di input: impianto termico

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO	
Generatore di calore	caldaia a basamento HOVAL - n°2 generatori in cascata	755 kW	Caldaia a condensazione a basamento (funz. in cascata)	700 kW
Regolazione del calore	sonda climatica	87,8 %	sonda climatica + regolazione ambiente con valvola	98 %
Terminali di emissione	radiatori	-	-	-
Distribuzione del calore	verticale - isolato in centrale	-	-	-

La simulazione mette a sistema gli interventi di riqualificazione impiantistica con gli interventi di coibentazione della copertura e di sostituzione dei serramenti. L'analisi economica non prevede la detrazione fiscale del 55%

Tabella 9b - Dati di input: involucro (valori medi)

	SITUAZIONE INIZIALE		INTERVENTO			LIMITE DI LEGGE - ZONA TERMICA E
Copertura	Solaio laterocemento vs sottotetto e terrazzo	1,26 [W/(m ² K)]	Isolamento extradosso solaio verso sottotetto	+16 cm	0,24* [W/(m ² K)]	0,30 [W/(m ² K)]
Pareti esterne	Parete a cassa vuota in laterizio	1,27 [W/(m ² K)]	-	- cm	- [W/(m ² K)]	0,34 [W/(m ² K)]
Basamento	Solaio laterocemento vs cantine/corsello	0,95 [W/(m ² K)]	-	- cm	- [W/(m ² K)]	0,33 [W/(m ² K)]
Finestre	serramenti in legno vetro singolo, serramenti vetrocamera (diverse tipologie)	3,05 [W/(m ² K)]	Telaio in PVC a tre camere cave, doppi vetri 4+4+15+4+4 B.E.	- cm	2,04* [W/(m ² K)]	2,20 [W/(m ² K)]

* La trasmittanza riportata è un valore medio pesato sull'incidenza delle superfici di tutte le chiusure orizzontali di copertura presenti (comprese anche quelle non oggetto di intervento). La trasmittanza della copertura su cui viene effettuata la coibentazione è pari a 0,218 W/(m²K) < 0,24 W/(m²K) (limite per detrazione, DM 26 gennaio 2010) ** La trasmittanza riportata è un valore medio pesato sul totale delle superfici trasparenti per i soli serramenti delle residenze (escluse vetrine e serramenti dei vani scala) e tiene conto anche dei serramenti non interessati dall'intervento, la trasmittanza media dei soli nuovi serramenti è pari a 1,77 W/(m²K) < 1,8 W/(m²K) (limite per detrazione, DM 26 gennaio 2010)

Tabella 10a - Risparmio energetico ed emissioni evitate di CO2 dopo l'intervento

Risparmio energetico annuo di gas naturale	52881 m ³
Riduzione % consumi termici del singolo edificio	39,6 %
Risparmio energetico annuo di elettricità	5051 kWh
Riduzione % consumi elettrici	36,5 %
CO ₂ evitata annuale	104,2 t/anno
Diminuzione % annua delle emissioni di CO ₂	39,6 %

Tabella 11: Analisi economica dell'intervento

Vita media investimento	20 anni
Investimento complessivo	434.101 €
Risparmio economico annuo da risparmio energetico	43.315 €
Valorizzazione economica annua TEE	3.056 €
Tempo di ritorno semplice dell'investimento (PBT)	10,4 anni
Tempo di ritorno dell'investimento con riconoscimento dei TEE (PBT _{TEE})	9,9 anni
TIR tasso interno di rendimento (senza riconoscimento dei TEE)	7,2%
TIR _{TEE} tasso interno di rendimento (con riconoscimento dei TEE)	7,7%

Il tempo di ritorno di circa 10,4 anni. La presente analisi è stata effettuata per valutare il tempo di ritorno dell'investimento nel caso in cui non sia possibile usufruire della detrazione del 55% e la spesa fosse interamente coperta dalla ESCO

Figura 6 - Flussi di cassa senza TEE

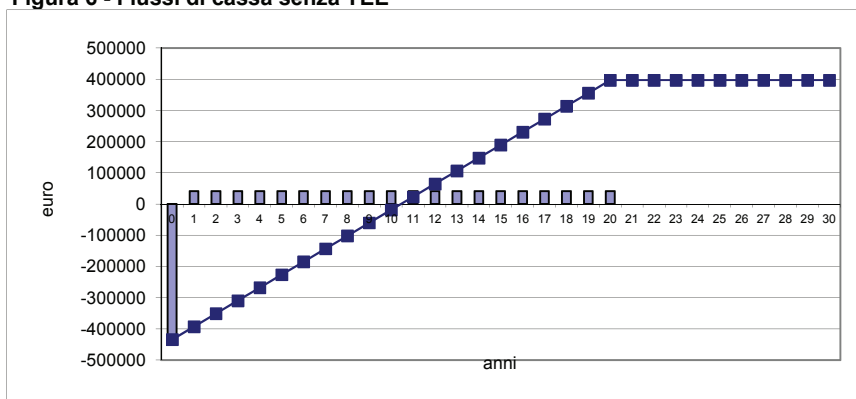
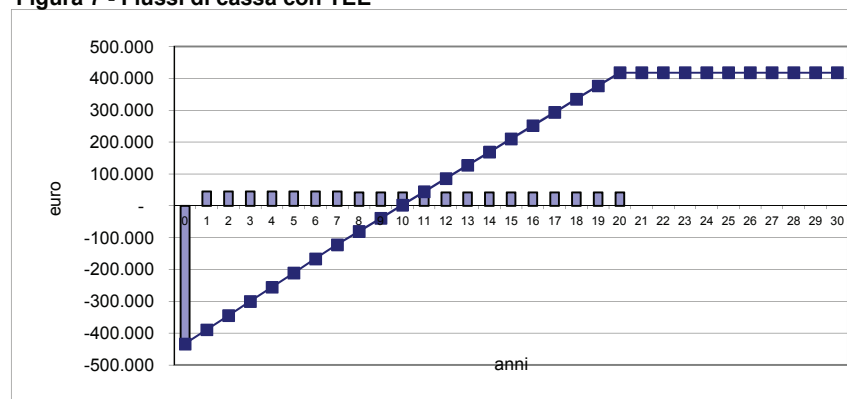


Figura 7 - Flussi di cassa con TEE



4 Attività 2: Approfondimento sulla possibile introduzione di un contratto di rendimento energetico per le utenze selezionate

Nel caso in cui si decida di affidare gli interventi a soggetti privati, la ESCO soggetto terzo, ha il compito di reperire le risorse economiche e di gestire il rischio dell'operazione di risparmio. Il vincitore della gara dovrà essere definito sia in base alle caratteristiche tecniche, sia in base alle capacità di gestione finanziaria dell'intervento, sia in base al ribasso applicato sul tempo di ritorno dell'investimento sostenuto dal soggetto stesso. Questa situazione si configura come quella tipica di un Servizio Energia o Gestione Calore, e dovrà essere stipulato un Contratti Servizio Energia con particolare riferimento al Contratto di rendimento energetico (Dlgs 115/2008, Dir 2006/32/CE).

L'estensione dei risultati, potrà avvenire utilizzando parametri specifici di costo e risparmio (al metro quadro o al metro cubo; percentuali di risparmio) derivati dalle diagnosi energetiche. Per ciascun edificio si dovranno estendere i risultati delle diagnosi avendo cura di reperire gli stessi dati già raccolti in sede della presente diagnosi (ad es. l'epoca costruttiva e l'età aggiornata della caldaia, nonché i dati storici di interventi e investimenti effettuati e quelli previsionali per il prossimo triennio); gli edifici selezionati dovranno essere esaminati esternamente al fine di individuare le similitudini per caratteristiche costruttive e prestazioni di involucri e impianti.

4.1 Premessa

Il 70% del patrimonio edilizio civile-residenziale in Lombardia presenta un consumo medio per abitazione, per il solo riscaldamento, pari a 180 kWh/m²anno (oltre la classe "G", la peggiore delle classi energetiche). Tradotto in Euro e alle tariffe correnti dei combustibili, ciò significa un costo che oscilla tra i 16 e i 27 €/m² riscaldato. Una famiglia lombarda, con un appartamento di 100 m², spende pertanto, per il solo riscaldamento, tra i 1.600 e i 2.700 €/anno a seconda che utilizzi rispettivamente metano o gasolio.

A titolo di confronto il regolamento edilizio del Comune di Bolzano prevede che per ottenere il certificato di abitabilità i nuovi edifici devono avere un fabbisogno massimo di calore non superiore a 50 kWh/m²anno, quindi una bolletta equivalente a 450 €, 1/4 rispetto ad una famiglia lombarda.

La necessità di ridurre le spese di gestione di una proprietà immobiliare, ma anche il potenziale risparmio (oltre il 40%) specie se l'immobile è antecedente la normativa sul risparmio energetico (L. 373/76, L.10/91, DPR 412/93 e succ.), richiede interventi urgenti di riqualificazione del sistema edificio/impianti.

L'equilibrio ottimale si ottiene quando i risparmi economici ottenuti, sono in grado di coprire gli investimenti effettuati, in un arco di tempo inferiore la vita utile delle misure di risparmio realizzate.

Al di là delle necessità economiche, delle sensibilità ambientali, dei potenziali risparmi, della conoscenza della normativa da parte dei proprietari ¹, vi sono almeno due fattori limitanti che, di fatto, hanno impedito finora, la diffusione ampia della pratica di riqualificazione energetica:

1. **Il volume complessivo d'investimento.** Non sempre i proprietari singoli o in condominio, hanno a disposizione le somme necessarie alla copertura degli investimenti necessari o sono in grado d'indebitarsi, indipendentemente dalla brevità del tempo di ritorno degli interventi.
2. **Il tempo di ritorno (PBT- pay back time)** degli interventi. La gestione di un condominio tende ad effettuare gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, evitando interventi preventivi o troppo complessi, se non strettamente necessari a garantire il servizio.

In questo contesto, di scarsità economica, gli interventi di carattere strutturale (impiantistico o edilizio) rischiano di non rientrare mai nei capitolati di spesa annuale, determinando un progressivo deterioramento del sistema edificio/impianti e conseguentemente un aumento della “bolletta energetica” a parità o con peggioramento del servizio reso.

La possibilità d'incontrare un'impresa o *Energy Service Company* (ESCO) disponibile a farsi carico del volume complessivo d'investimento sta proprio nel lasciare a questa, tutto o la gran parte del “guadagno” derivante dal risparmio ottenuto annualmente, per un numero di anni congruo alla copertura dei costi sostenuti.

Gli elementi essenziali da definire tra le parti divengono:

- a) la **bolletta annuale base** (il “100” a cui riferire le percentuali di risparmio), determinata con un'accurata analisi delle bollette (almeno ultimi 3 anni), riparametrate all'andamento stagionale (base dei consumi attualizzata = base dei consumi * (GG esercizio corrente / GG riferimento) e al prezzo del combustibile e che il proprietario dovrebbe continuare a pagare negli anni, sottoforma di canone annuo.
- b) le **percentuali di risparmio ottenibili** da diversi interventi (gestionali, edilizi, impiantistici) e da un loro mix adeguato, determinate da un'accurata diagnosi (*audit*) energetica del sistema edificio/impianti.

¹ Il quadro normativo è ormai completo ed estremamente articolato. Negli ultimi 10 anni si è potuta completare l'armonizzazione, “a cascata” tra il livello europeo, nazionale e regionale sia sull'**EE- efficienza energetica** (Dir 2002/91/CE, Dir 2010/31/CE; Dlgs 192/2005, Dlgs 311/2006, DM 26/06/2009, DPR 56/2009, LR 2012/4) sia nello sviluppo delle **FER- fonti energetiche rinnovabili** (Dir 2004/32/CE, Dir 2006/32/CE, Dir 2009/28/CE; Dlgs 28/2011), sia nell'integrazione di questi obiettivi nei programmi di **riduzione delle emissioni** climalteranti (Europa 2020, Piano Efficienza Energetica 2011). Questi tre ambiti assieme alle **leggi finanziarie e fiscali** (Detrazioni fiscali del 50%, Decreto Sviluppo-DL, 22/06/2012, pubblicato sulla G.U. 26/06/2012) e provvedimenti di sostegno specifico (Conto Energia PV), costituiscono l'impalcatura entro cui è possibile avviare processi generalizzati di riqualificazione energetica.

- c) **l'investimento complessivo** necessario a coprire gli interventi ritenuti più adeguati alla riqualificazione energetica, il relativo PBT.
- d) il **numero di anni** necessari all'ESCO per coprire tutti i costi sostenuti

Il punto d'incontro tra gli elementi prima descritti e gli "interessi convergenti" (ridurre la bolletta del proprietario dell'immobile e recuperare gli investimenti del fornitore, impresa o ESCO) si troverà nel "**contratto di servizio energia**", nel capitolo che fissa gli obiettivi di tipo "prestazionale".

4.2 I contratti di rendimento energetico, ruolo delle ESCo e il FTT

I **contratti Servizio Energia**”, sono stati introdotti in Italia, con il DPR 412/93, all’art. 1, comma 1, lettera p) come: *l’atto contrattuale che disciplina l’erogazione dei beni e servizi necessari a mantenere le condizioni di comfort negli edifici nel rispetto delle vigenti leggi in materia di uso razionale dell’energia, di sicurezza e di salvaguardia dell’ambiente, provvedendo nel contempo al miglioramento del processo di trasformazione e di utilizzo dell’energia.*

Una compiuta regolamentazione dei contenuti di questo atto contrattuale è stata data dal Dlgs 115/2008, *attuativo della direttiva 2006/32/CE relativa all’efficienza degli usi finali dell’energia e i servizi energetici.* Nell’allegato II, paragrafi 4, 5 e 6, inoltre s’introduce il **contratto servizio energia “PLUS” o “contratto di rendimento energetico”** definito (art. 2, comma 1, lettera l).come: *accordo contrattuale tra beneficiario e il fornitore riguardante la misura di miglioramento dell’efficienza energetica, in cui i pagamenti, a fronte degli investimenti in siffatta misura, sono effettuati in funzione del livello di miglioramento dell’efficienza stabilito contrattualmente*

I contratti di Servizio Energia, possono prevedere, ex par.5.2 dell’All.II del Dlgs 115/2008: *“direttamente o tramite eventuali atti aggiuntivi, uno «strumento finanziario per i risparmi energetici» finalizzato alla realizzazione di specifici interventi volti al miglioramento del processo di trasformazione e di utilizzo dell’energia, alla riqualificazione energetica dell’involucro edilizio e alla produzione di energia da fonti rinnovabili”.*

Questa tipologia di contratti ha trovato il pieno riconoscimento del legislatore fiscale in quanto consente di non perdere i benefici fiscali (55% di detrazione sulla dichiarazione dei redditi previsti dalla Finanziaria del 2007, prorogati fino al 2010 dalla finanziaria del 2008 e riconfermati con le recenti disposizioni legislative). In particolare il recente “Decreto Sviluppo”(DL, 22/06/2012, pubblicato sulla G.U. 26/06/2012), anche se riduce al 50%, le detrazioni fiscali ne raddoppia la spesa massima consentita, passando da 48 a 96.000 € per unità immobiliare. Tale provvedimento resterà valido dall’entrata in vigore del decreto fino al 30.6.2013. Non è tuttora chiaro se, in seguito, vi sarà un’ulteriore proroga o vi sarà una revisione dell’intero assetto di detrazioni fiscali, riportandole al 55% o al 36%.

Come si è avuto modo di anticipare il Contratto Servizio Energia è il modello contrattuale che caratterizza le attività di una Società di servizi energetici, detta anche *Energy Service Company (ESCO)*.

La definizione di ESCo, si rinviene nell’art. 1 comma 1 lett. i del Dlgs 115/2008, mutuata dalla direttiva CEE 2006/32/CE, e per tale si intende: *“persona fisica o giuridica che fornisce servizi energetici e/o altre misure di miglioramento dell’efficienza energetica nelle installazioni o nei locali dell’utente e, ciò facendo, accetta un certo margine di rischio finanziario. Il pagamento dei servizi forniti si basa (totalmente o parzialmente) sul miglioramento dell’efficienza energetica conseguito e sul raggiungimento degli altri criteri di rendimento stabiliti”.*

La ESCo, attraverso una fase preliminare di studio e analisi (*audit* o diagnosi energetica), del sistema energetico edificio/impianti, individua l’intervento o il mix d’interventi più idoneo al fine del conseguimento di un consistente miglioramento dell’efficienza energetica (almeno il 10%) e fissa un certo margine di risparmio conseguibile.

Il rapporto contrattuale vede la ESCO obbligata alla cura ed al coordinamento di tutte le attività volte alla progettazione, realizzazione, gestione e manutenzione dell'intervento individuato, attraverso l'assunzione su di sé del rischio tecnico e, a seconda delle diverse varianti, anche del rischio finanziario e della garanzia in senso tecnico-giuridico circa l'effettivo raggiungimento del livello di risultato ipotizzato.

La ESCo verrà remunerata sulla base dei risultati effettivi che il cliente consegue attraverso l'implementazione e l'ammodernamento della tecnologia, degli impianti e delle strutture esistenti e laddove possibile anche attraverso l'impiego di fonti rinnovabili, agganciando la remunerazione della propria attività al flusso di cassa dei risparmi realmente ottenuti nel corso di un certo arco temporale, durante il quale la ESCo cura di norma anche la gestione e la manutenzione degli impianti.

Ulteriori varianti possono prevedere la garanzia del risultato, che viene dunque a rappresentare un autonomo obbligo che la ESCo assume nei confronti del cliente.

Per ottenere i risparmi previsti, dell'*audit* o diagnosi energetica, è necessario, in genere, un ingente esborso iniziale per effettuare investimenti per la riqualificazione impiantistica e soprattutto edilizia.

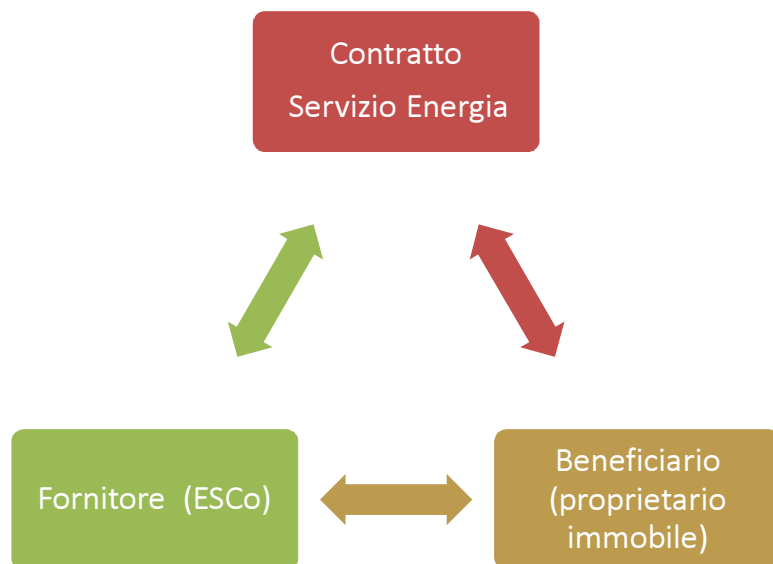
Il CRE si attua, dunque, normalmente utilizzando e combinando il meccanismo del **Finanziamento Tramite Terzi (FTT)**.

Anche il FTT è stato definito all'art. 2, lett. m) del già citato Dlgs. 115/2008, dà la seguente nozione: *“accordo contrattuale che comprende un terzo, oltre al fornitore di energia e al beneficiario della misura di miglioramento dell'efficienza energetica, che fornisce i capitali per tale misura e addebita al beneficiario un canone pari a una parte del risparmio energetico conseguito avvalendosi della misura stessa. Il terzo può essere una ESCo”*.

Dalla stessa definizione legislativa, emerge chiaramente come l'accordo di FTT venga in realtà a sovrapporsi a quelle stesse varianti del CRE in cui è la ESCo ad assumere su di sé il rischio finanziario dell'intervento proposto. E'opportuno evidenziare come il FTT postuli essenzialmente la fornitura da parte di un terzo delle risorse necessarie alla realizzazione del progetto. In caso di ingenti investimenti può essere un Istituto di credito che può finanziare direttamente la ESCo o entrare come “terzo” soggetto nella struttura contrattuale.

4.3 Tipologie di contratto Servizio Energia”

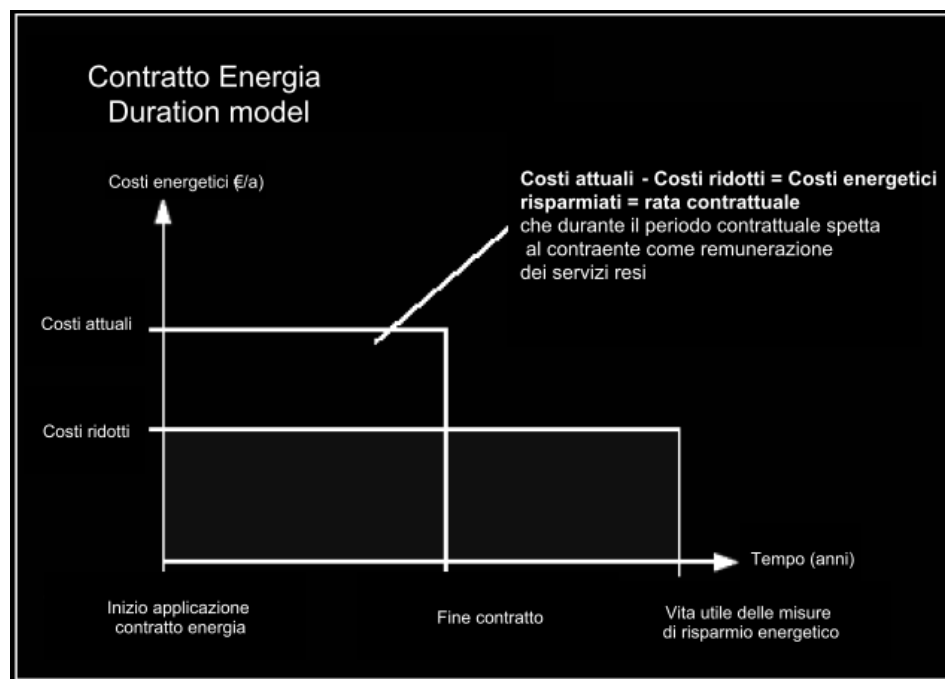
Il contratto con il quale un soggetto “beneficiario”, proprietario di un immobile o insieme di proprietari , nel caso di un condominio, obbliga un soggetto “fornitore” (normalmente una *Energy Saving Company*, o ESCo) al compimento, con propri mezzi finanziari o con mezzi finanziari di terzi soggetti, di una serie di **servizi** (fornitura combustibile, conduzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, terzo responsabile) e di **interventi** integrati volti alla riqualificazione e al miglioramento dell’efficienza di un sistema energetico (impianto/edificio). Il corrispettivo di tali servizi, lavori e forniture è correlato, ad un canone annuo, all’entità dei risparmi energetici annui ottenuti e alla durata del contratto.



In relazione alla ripartizione dei rischi, alla copertura del finanziamento ed alla remunerazione della ESCo, gli interventi di prestazione energetica possono dar luogo a differenti tipologie di contratti di Servizio energia:

1) **100% alla ESCo (First out o Duration Model)**

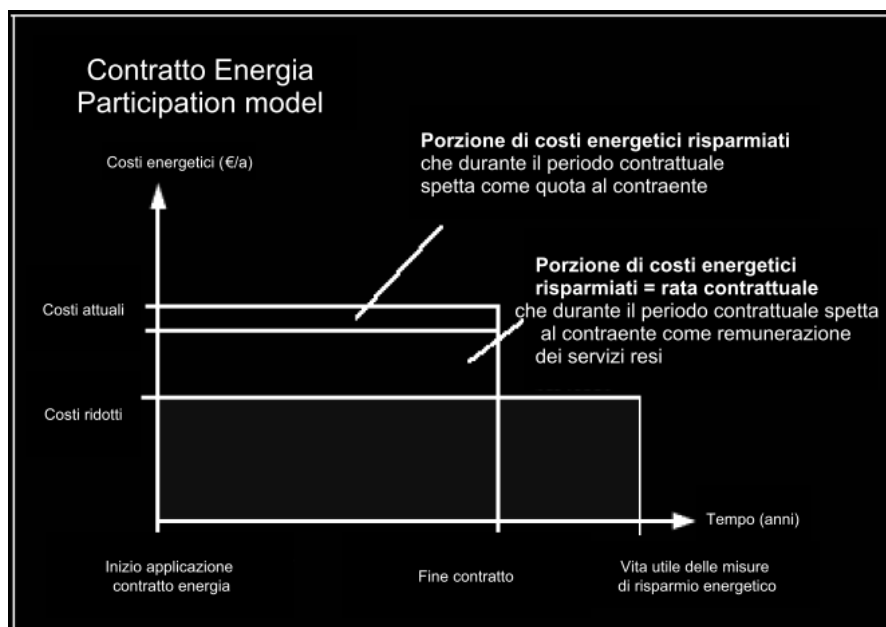
Il risparmio energetico conseguito viene interamente utilizzato per ripagare il finanziamento dell'intervento e remunerare l'attività della ESCo. Il contratto solitamente ha una durata "breve" (circa 3-5 anni, dipendendo dalla tipologia degli interventi, nel caso specifico degli interventi sul Condominio). Con questo approccio la ESCo incamera il 100% dei risparmi realmente ottenuti fino alla scadenza contrattuale. Tutti i costi e i profitti sono dichiarati in anticipo e i risparmi sono impiegati innanzi tutto per la copertura completa di questi costi. La ESCo mantiene la proprietà dell'impianto fino alla scadenza del contratto, successivamente alla quale lo stesso si trasferisce nella titolarità del cliente che ridiventa proprietario degli impianti e delle opere eseguite.



2) Risparmio condiviso (*Shared Savings*)

Come nel modello precedente, la ESCo fornisce il capitale con fonti proprie o ricorrendo a finanziatori terzi; tuttavia, le parti si accordano sulla suddivisione dei proventi del risparmio (almeno il 10%). I contratti hanno una durata, più lunga, (5-10 anni) dipendendo dalla tipologia degli interventi e dalla quota percentuale lasciata al “beneficiario”, in considerazione del fatto che soltanto una quota del risparmio contribuisce al recupero dell’investimento iniziale.

Durante l’esecuzione del contratto la proprietà degli impianti e delle opere rimane in capo alla ESCo e alla scadenza contrattuale si trasferisce al cliente. In un contratto a risparmi condivisi, dunque, l’investimento viene rimborsato sulla base di un accordo, tra la ESCo e l’utente finale, di suddivisione della quota di risparmio determinato dallo studio di fattibilità. Come nel modello *First Out*, la ESCo oltre al rischio tecnico inerente alla *performance* a cui è legata la sua remunerazione, assume anche il rischio finanziario.



3) Risparmio Garantito (*Guaranteed Savings*)

Il soggetto finanziatore è un soggetto terzo diverso dalla ESCo e dal cliente ma in questo modello è il cliente che sottoscrive il prestito, mentre la ESCo normalmente assume il ruolo di reperire ed organizzare il finanziamento, oltre a garantire un certo livello di rendimento in base al quale riceve il compenso dal cliente. Il contratto dura circa 4-8 anni. Secondo questa formula, dunque, la ESCo si impegna essenzialmente a garantire che i risparmi non siano inferiori ad un minimo concordato, stabilito sulla base dell'analisi di fattibilità. La garanzia del risparmio si esplica attraverso formule che prevedono un indennizzo in favore del cliente in caso di consumi maggiori rispetto a quelli garantiti; nel caso in cui, invece, si conseguano risparmi superiori a quelli attesi, questi andranno normalmente a beneficio del cliente. Per quanto concerne la formula contrattuale denominata *Guaranteed Savings* (quella più diffusa negli Stati Uniti) il cliente finale finanzia la progettazione e l'installazione del miglioramento delle misure di efficienza, assumendosi l'obbligo contrattuale del pagamento e il conseguente rischio di credito. Il prestito, in questo modo, grava sul bilancio del cliente e riduce, come in un prestito ordinario, la capacità d'affidamento della ESCo che, se l'esposizione fosse garantita diversamente, potrebbe essere impiegata per finanziare altre iniziative. Il ruolo della ESCo è quello di reperire il finanziamento assumendosi il rischio tecnico relativo alla riuscita della riqualificazione. La ESCo si impegna a garantire che i risparmi non siano inferiori ad un minimo concordato, stabilito sulla base delle attività di *auditing*. Questa modalità è sempre una modalità di *performance contracting*: il cliente continua a pagare le bollette delle precedenti *utilities* e le fatture combustibili e paga alla ESCo un canone con il quale remunera il servizio di gestione (O&M: *Operations & Maintenance*). In tal caso il totale della spesa annua non supera comunque la spesa energetica "storica" del cliente; in questo caso, però, la ESCo dovrebbe avere esperienza, referenze e asset per potere offrire al cliente le garanzie sul risparmio (direttamente o mediante forme assicurative note come *performance bond*).

4) **Quattro gradini (*Four Step*)**

Consiste nel procedere per passi:

- 1) Step 1- Ottimizzazione della conduzione e manutenzione ordinaria (*O&M: Operation and Maintenance*);
- 2) Step 2- I risparmi ottenuti dall'O&M finanziano interventi di efficientamento semplici e a basso costo (valvole termostatiche; telecontrollo delle temperature)
- 3) Step 3 - I risparmi generati da O&M e primi interventi finanziano l'implementazione di misure di taglia media, come sostituzione caldaia, coibentazione delle coperture.

Step 4 - I risparmi derivanti dalle tre fasi precedenti forniscono le risorse per le modifiche più impegnative e a più lungo tempo di ritorno, come sostituzione serramenti, cappottatura involucro.

5) **Pagato dal risparmio (*Pay from saving*)**

Stabilisce che le rate di rimborso del prestito, che il cliente deve alla banca, non siano fisse, ma indicizzate agli effettivi risparmi conseguiti. In tale schema il piano di restituzione del debito dipende dal livello dei risparmi, in caso di risparmi alti il periodo debitorio sarà inferiore; in tale modello tuttavia il finanziatore deve essere in grado di valutare la bontà del progetto anche nella sua durata, nonché una serie di variabili. Poco proponibile in Italia, dove il sistema bancario richiede garanzie di pagamento e tempi precisi di rientro

6) **BOOT (*Build-Own-Operate & Transfer*)**

Secondo tale modello la ESCo progetta, costruisce, finanzia, ha la proprietà e si occupa della conduzione del nuovo impianto (es: cogenerazione a biomasse liquide) per un certo periodo di tempo fissato, al termine del quale trasferisce la proprietà al "cliente". Il cliente è di solito un'impresa speciale costituita per uno specifico progetto o missione. Il contratto BOOT sta avendo una certa diffusione in Europa soprattutto per il finanziamento di impianti particolari; anche questa denominazione indica un tipo di contratto di Finanziamento Tramite Terzi.

7) **First in**

All'utente viene garantita una determinata riduzione delle spesa energetica storica sostenuta negli anni precedenti all'intervento; così ad esempio, potrà essere garantita una riduzione minima della spesa energetica pari al 5% dell'importo risultante dall'ultima fattura. Il risparmio economico conseguito per effetto dell'intervento effettuato dalla ESCo - responsabile degli impianti, di cui manterrà la proprietaria e la gestione fino alla conclusione del contratto - viene introitato dalla ESCo per tutta la durata contrattuale che sarà fissata nel numero di anni necessari alla ESCo per

coprire l'investimento da effettuare più l'utile di impresa, secondo le previsioni di risparmio energetico di progetto. Naturalmente, i criteri per la valutazione del risparmio previsto e per la verifica del risparmio effettivamente conseguito, vengono contrattualmente definiti. Normalmente la durata di tale tipo di contratto ha tempi è di 7 o 8 anni, anche se può essere pattuita una durata maggiore (o minore, ma quest'ultima ipotesi si verifica raramente). Di norma l'utente deve pagare un importo totale annuo suddiviso in dodici rate di pari importo, che viene conguagliato a fine anno a favore dell'utente, nell'ipotesi in cui il risparmio effettivamente ottenuto superi la misura garantita. Tale tipologia contrattuale consente all'utente di ottenere una serie di vantaggi, quali la preventiva conoscenza dell'ammontare della spesa energetica da affrontare; la rateizzazione della spesa energetica in importi fissi mensili, con eventuale conguaglio annuale; la riduzione dei costi amministrativi; il conseguimento di un risparmio energetico minimo garantito.

8) Gestione calore (*Chauffage*)

Secondo lo schema contrattuale della *Gestione Calore*, il cliente affida la gestione dei propri impianti alla ESCo che provvede al pagamento delle bollette energetiche e delle fatture dei combustibili per tutta la durata del contratto, dietro il corrispettivo di un canone pari alla spesa energetica che il cliente affrontava prima dell'entrata in vigore del contratto, meno uno sconto pattuito.

In sostanza, con la *Gestione Calore (asset ownership)* viene posto in essere una sorta di *outsourcing*, cioè un'operazione in cui l'utente affida ad un terzo lo svolgimento di un'attività che in passato svolgeva in proprio.

Il modello contrattuale in questione è normalmente applicato ai servizi di climatizzazione, ma può adattarsi anche ad altri tipi di fabbisogni energetici.

In alternativa, può essere pattuito un prezzo per unità di "servizio finale" venduto - che include tutti gli oneri contrattuali - scontato rispetto al costo storicamente sostenuto dall'utente dell'impianto affidato alla gestione della ESCo.

Dunque, anche la *Gestione Calore* presenta i connotati del c.d. *performance contracting*, essendo volto a garantire all'utente il conseguimento di una quota di risparmio ed essendo la remunerazione della ESCo rapportata all'efficienza raggiunta; e anche in tale schema contrattuale il *performance contracting* si combina con il Finanziamento Tramite Terzi: la ESCo interviene finanziando gli interventi di manutenzione/ammodernamento e/ adeguamento degli impianti esistenti (c.d. *revamping*) che a fine contratto verranno consegnati al proprietario.

Di norma la durata dei contratti di *Gestione Calore*, che può giungere a venti-trenta anni, è più lunga rispetto a quella degli altri modelli contrattuali, anche e soprattutto al fine di consentire un adeguato tempo di recupero degli investimenti sugli impianti.

Ed è il contratto di *Gestione Calore* lo schema contrattuale maggiormente adeguato al soddisfacimento delle esigenze della Pubblica Amministrazione, denominata "gestione calore" o "servizio energia".

In particolare, con il contratto di "gestione calore a forfait" il fornitore assume l'impegno di garantire il mantenimento di una determinata temperatura (contrattualmente pattuita) negli edifici occupati dagli utenti per gli orari e i periodi pattuiti, dietro un corrispettivo forfetario.

Nel contratti di "gestione calore a gradi-giorno" per ogni grado-giorno fornito è prevista una determinata tariffa che copre tutti gli oneri contrattuali; l'importo consuntivo si ottiene moltiplicando il prezzo unitario contrattuale per i gradi-giorno effettivi stagionali.

9) Servizio energia “Plus” o contratto di rendimento energetico (CRE)

Un contratto Servizio Energia “Plus” o CRE (o secondo la terminologia anglosassone *Energy Performance Contract*, o EPC) deve soddisfare determinati requisiti, oltre a quelli già indicati per i contratti Servizio Energia. In particolare, deve prevedere:

- la riduzione dell'indice di energia primaria per la climatizzazione invernale di almeno il 10% rispetto al corrispondente indice riportato sull'attestato di certificazione, mediante la realizzazione degli interventi strutturali di riqualificazione energetica degli impianti o dell'involucro edilizio indicati nell'attestato di certificazione e finalizzati al miglioramento del processo di trasformazione e di utilizzo dell'energia.

- includere l'installazione, laddove tecnicamente possibile, di sistemi di termoregolazione asserviti a zone aventi caratteristiche di uso ed esposizione uniformi o a singole unità immobiliari, ovvero di dispositivi per la regolazione automatica della temperatura ambiente nei singoli locali, idonei ad impedire il surriscaldamento conseguente ad apporti aggiuntivi gratuiti interni ed esterni.

- uno strumento finanziario per i risparmi energetici finalizzato alla realizzazione di specifici interventi volti al miglioramento del processo di trasformazione e di utilizzo dell'energia, alla riqualificazione energetica dell'involucro edilizio e alla produzione di energia da fonti rinnovabili.

I vantaggi di queste tipologie di operazione sono essenzialmente: l'assenza di oneri finanziari per il cliente; il trasferimento della totalità dei rischi tecnici e finanziari in capo alla ESCo (considerato che il corrispettivo e il recupero dei costi sono entrambi legati all'entità dei risparmi ottenuti); la possibilità di fruire dell'esperienza e competenza specialistica che la ESCo offre nel settore dell'efficienza energetica.

L'oggetto del CRE si sostanzia dunque nella **individuazione, progettazione e realizzazione di un maggior livello di efficienza energetica** con riferimento ai consumi pregressi (media degli ultimi 3-5 anni) di un determinato impianto o edificio, tale da consentire un risparmio di spesa sulla bolletta energetica annua del cliente.

Sono da prevedere l'obbligo di aggiornamento dell'attestato di **certificazione energetica** dell'edificio da predisporre al momento della presa dell'incarico, con l'obbligo di individuazione delle opere di miglioramento della prestazione energetica, che si intendono realizzare tra quelle indicate nell'attestato di certificazione.

E' da sottolineare, inoltre, l'importanza del calcolo del corrispettivo dovuto al fornitore (ESCo) come **canone parametrato al risparmio ottenuto**. Infatti è prevista l'individuazione del corrispettivo contrattuale riferito a parametri oggettivi, indipendenti dal consumo corrente di combustibile e di energia elettrica degli impianti (parametrato ai soli andamenti stagionali), da versare tramite un canone periodico comprendente la fornitura degli ulteriori beni e servizi necessari a migliorare la prestazione energetica. Ciò significa definire con estrema accuratezza la **durata**, in anni, del contratto. Nel caso in cui il programma contrattuale preveda la realizzazione di opere particolarmente rilevanti (cappottatura dell'involucro, sostituzione infissi ecc.) il contratto può, infatti, protrarsi per oltre 10 anni.

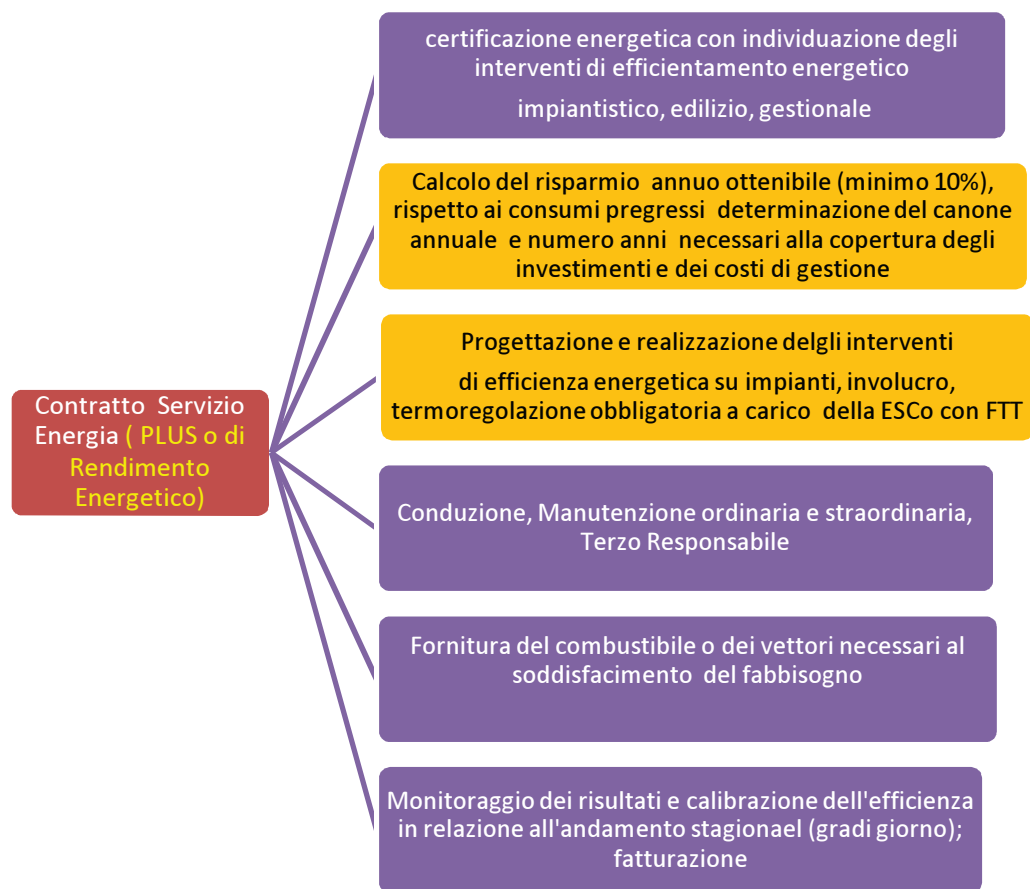
Gli **aspetti critici**, invece, si rinvergono fondamentalmente:

- nella necessità di un'attenta valutazione del progetto ai fini della fissazione del termine di **durata del contratto** fondamentale ai fini della copertura degli investimenti necessari al miglioramento energetico;
- nella necessità di una stima il più possibile realistica e precisa dei **consumi di riferimento**;
- nella **complessità strutturale** che il contratto di per sé presenta;
- nella **scarsa conoscenza** dello strumento da parte della committenza e del sistema bancario;
- nel rischio di intempestività **dell'attuazione dei diritti** nell'eventuale fase patologica del rapporto, per le stesse carenze strutturali del nostro sistema giudiziario.
- nella rinuncia, da parte del cliente o proprietario, a fare in proprio interventi di efficientamento energetico sugli impianti oggetto del CRE per tutta la durata dello stesso, cedendo i risparmi futuri e il vero corrispettivo contrattuale alla ESCo.

In relazione ai **vantaggi** e alle caratteristiche di cui si è detto il CRE si rivela uno strumento particolarmente utile ed interessante per quei soggetti, che:

- abbiano la necessità di effettuare **ingenti interventi di miglioramento e di riqualificazione** degli edifici e/o degli impianti,
- siano tuttavia **sprovvisi di esperienza tecnica** nel campo energetico o di adeguata informazione sugli strumenti e sulle tecnologie,
- non abbiano a propria disposizione **sufficienti risorse finanziarie**.

I contenuti del contratto servizio energia, con particolare attenzione ai contenuti per il CRE, sono rappresentati nello schema sottostante.



4. 4. Specificità contrattuali Condominio di Via Rimembranze 38- Lodi

Sulla base dell’audit e delle valutazione tecnico-economiche, il mix ottimale o più efficace dal punto di vista del risparmio energetico, per il Condominio di Via Rimembranze 38, a Lodi, corrisponde ai seguenti interventi (v. scheda dati di sintesi):

- **Riqualificazione centrale termica**
- **Valvole Termostatiche**
- **Contabilizzazione individuale**
- **Pompe inverter**
- **Isolamento del sottotetto**
- **Sostituzione dei serramenti “vetro singolo” con “doppio vetro”.**

Quest’ultimo intervento dovrà essere oggetto di un’attenta valutazione da parte del Condominio in quanto, oltre ad essere il più oneroso, presenta una situazione non omogenea, in quanto circa il 45% dei condomini ha già effettuato, a spese proprie, la sostituzione dei serramenti. Questo potrebbe introdurre elementi di attrito per il prolungarsi dei tempi di contratto “senza condivisione dei risparmi” (v. tabella con flussi di cassa), necessari per remunerare i costi d’investimento effettuati (almeno 10 anni). Va precisato, inoltre che negli interventi effettuati da terzi (ESCO), remunerati nel tempo dal risparmio e non fatturati direttamente al Condominio o ai proprietari, NON è possibile usufruire delle detrazioni fiscali del 55% fissate dal Decreto Sviluppo e valevoli fino al 30 giugno 2013.

MIX IMPIANTO-INVOLUCRO: RIQUALIFICAZIONE CENTRALE TERMICA, VALVOLE TERMOSTATICHE, CONTABILIZZAZIONE INDIVIDUALE ISOLAMENTO SOTTOTETTO E SOSTITUZIONE SERRAMENTI			
dati economico finanziari			
durata intervento/investimento		20	anni
tariffa energia - m3 gas		0,8	€
tariffa energia - kWh el		0,2	€
consumo gas iniziale		133.492	m3
consumo elettrico iniziale		13.850	kWh
consumo elettrico Edilclima iniziale		13.850	kWh
emissioni CO2 iniziali (tonn)		263,2	tonnellate
valore TEE		70	€
investimento		434.101,48	0
incremento tariffe		1,0%	

inflazione		1,0%	
consumo gas finale	81.943	80.611	m3
consumo elettrico Edilclima finale		8.799	kWh
risparmio gas		52.881	m3
risparmio elettrico		5.051	kWh
risparmio economico annuo da risparmio energetico (all'anno 1)		43.315	€
riconoscimento economico TEE gas		3.056	€
spese annue aggiuntive		1.750	€
PBT (senza TEE)		10,44	
PBT (con TEE)		9,94	
ton co2 ridotte		104,2	tonn

flussi di cassa							
		flussi annui di cassa (investimento e risparmi energia, senza TEE)		PBT	flussi annui di cassa (investimento, risparmi energia, TEE)		PBT con TEE
anno	0	-434.101	- 434.101		- 434.101	- 434.101	
anno	1	41.565	- 392.536	1,00	44.621	- 389.481	1,00
anno	2	41.565	- 350.971	1,00	44.591	- 344.890	1,00
anno	3	41.565	- 309.405	1,00	44.561	- 300.329	1,00
anno	4	41.565	- 267.840	1,00	44.531	- 255.798	1,00
anno	5	41.565	- 226.275	1,00	44.502	- 211.296	1,00
anno	6	41.565	- 184.709	1,00	44.473	- 166.824	1,00
anno	7	41.565	- 143.144	1,00	44.444	- 122.380	1,00
anno	8	41.565	- 101.578	1,00	41.565	- 80.814	1,00
anno	9	41.565	- 60.013	1,00	41.565	- 39.249	1,00
anno	10	41.565	- 18.448	1,00	41.565	2.316	0,94
anno	11	41.565	23.118	0,44	41.565	43.882	0,00
anno	12	41.565	64.683	0,00	41.565	85.447	0,00
anno	13	41.565	106.249	0,00	41.565	127.013	0,00
anno	14	41.565	147.814	0,00	41.565	168.578	0,00
anno	15	41.565	189.379	0,00	41.565	210.143	0,00

anno	16	41.565	230.945	0,00	41.565	251.709	0,00
anno	17	41.565	272.510	0,00	41.565	293.274	0,00
anno	18	41.565	314.075	0,00	41.565	334.840	0,00
anno	19	41.565	355.641	0,00	41.565	376.405	0,00
anno	20	41.565	397.206	0,00	41.565	417.970	0,00
				10,44			9,94

Ciò significa che se si volesse applicare la **tipologia contrattuale 2 "shared savings"**, destinando al Condominio una quota di risparmio di almeno il 10%, equivalente a 4.156 €/anno, si dovrebbe prevedere un contratto di almeno 12 anni. Tutto ciò senza tener conto degli utili d'impresa che l'ESCO potrebbe/dovrebbe applicare. Ciò comporterebbe un prolungamento contrattuale di altri 2/3 anni, portando il contratto a 14-15 anni.

flussi di cassa + 10% "shared savings"							
		flussi annui di cassa (investimento e risparmi energia, senza TEE)		PBT	flussi annui di cassa (investimento, risparmi energia, TEE)		PBT con TEE
anno	0	-434.101	-	434.101	-	434.101	
anno	1	37.409	-	396.692	1,00	40.465	393.637
anno	2	37.409	-	359.283	1,00	40.435	353.202
anno	3	37.409	-	321.873	1,00	40.405	312.797
anno	4	37.409	-	284.464	1,00	40.375	272.422
anno	5	37.409	-	247.055	1,00	40.346	232.076
anno	6	37.409	-	209.645	1,00	40.317	191.760
anno	7	37.409	-	172.236	1,00	40.288	151.472
anno	8	37.409	-	134.826	1,00	37.409	114.062
anno	9	37.409	-	97.417	1,00	37.409	76.653
anno	10	37.409	-	60.008	1,00	37.409	39.244
anno	11	37.409	-	22.598	1,00	37.409	1.834
anno	12	37.409		14.811	0,60	37.409	35.575
anno	13	37.409		52.221	0,00	37.409	72.985
anno	14	37.409		89.630	0,00	37.409	110.394
anno	15	37.409		127.039	0,00	37.409	147.803
anno	16	37.409		164.449	0,00	37.409	185.213
anno	17	37.409		201.858	0,00	37.409	222.622

anno	18	37.409	239.267	0,00	37.409	260.032	0,00
anno	19	37.409	276.677	0,00	37.409	297.441	0,00
anno	20	37.409	314.086	0,00	37.409	334.850	0,00
				11,60			11,05

Scorporando l'intervento di sostituzione dei serramenti dal Contratto con la ESCo e spostandolo sull'azione dei singoli condomini si configurerebbe uno scenario molto diverso. A fronte di un più che dimezzamento degli investimenti (da 434.101 a 178.946 €) si otterrebbero tempi di ritorno di circa 5 anni.

flussi di cassa mix ottimale senza serramenti							
		flussi annui di cassa (investimento e risparmi energia, senza TEE)		PBT	flussi annui di cassa (investimento, risparmi energia, TEE)		PBT con TEE
anno	0	-178946	-	178.946	-	178.946	-
anno	1	34074	-	144.872	1,00	36602	-
anno	2	34074	-	110.798	1,00	36577	-
anno	3	34074	-	76.723	1,00	36552	-
anno	4	34074	-	42.649	1,00	36527	-
anno	5	34074	-	8.574	1,00	36503	3.814
anno	6	34074		25.500	0,25	36479	40.292
anno	7	34074		59.575	0,00	36455	76.748
anno	8	34074		93.649	0,00	34074	110.822
anno	9	34074		127.724	0,00	34074	144.896
anno	10	34074		161.798	0,00	34074	178.971
anno	11	34074		195.872	0,00	34074	213.045
anno	12	34074		229.947	0,00	34074	247.120
anno	13	34074		264.021	0,00	34074	281.194
anno	14	34074		298.096	0,00	34074	315.269
anno	15	34074		332.170	0,00	34074	349.343
anno	16	34074		366.245	0,00	34074	383.418
anno	17	34074		400.319	0,00	34074	417.492
anno	18	34074		434.394	0,00	34074	451.566
anno	19	34074		468.468	0,00	34074	485.641

anno	20	34074	502.542	0,00	34074	519.715	0,00
				5,25			4,90

Questo consentirebbe un contratto molto più breve o meglio una condivisione del risparmio già dal primo anno, di quasi il 20% (6.814 €/anno), con un contratto di 6 anni, prolungabile a circa 8 anni, per comprendere gli utili d’impresa della ESCo.

flussi di cassa mix ottimale senza serramenti + 20% di “shared savings”							
		flussi annui di cassa (investimento e risparmi energia, senza TEE)		PBT	flussi annui di cassa (investimento, risparmi energia, TEE)		PBT con TEE
anno	0	-178946	-	178.946	-	178.946	
anno	1	27260	-	151.687	1,00	29787	149.160
anno	2	27260	-	124.427	1,00	29762	119.398
anno	3	27260	-	97.168	1,00	29737	89.661
anno	4	27260	-	69.908	1,00	29712	59.949
anno	5	27260	-	42.648	1,00	29688	30.260
anno	6	27260	-	15.389	1,00	29664	596
anno	7	27260		11.871	0,56	29640	29.044
anno	8	27260		39.131	0,00	27260	56.304
anno	9	27260		66.390	0,00	27260	83.563
anno	10	27260		93.650	0,00	27260	110.823
anno	11	27260		120.910	0,00	27260	138.083
anno	12	27260		148.169	0,00	27260	165.342
anno	13	27260		175.429	0,00	27260	192.602
anno	14	27260		202.689	0,00	27260	219.861
anno	15	27260		229.948	0,00	27260	247.121
anno	16	27260		257.208	0,00	27260	274.381
anno	17	27260		284.467	0,00	27260	301.640
anno	18	27260		311.727	0,00	27260	328.900
anno	19	27260		338.987	0,00	27260	356.160
anno	20	27260		366.246	0,00	27260	383.419
				6,56			6,02

In questo contesto la sostituzione dei serramenti (per circa n° 54 appartamenti coinvolti) potrebbe essere svolta dalla stessa ESCo ma come attività “extra-contrattuale” direttamente fatturata al Condominio (sostituto d’imposta) e caricata ai singoli condomini in relazione alla spesa effettiva per ogni singolo appartamento. Questa operazione consentirebbe ad ognuno di portare in detrazione il 55% del costo complessivo sul proprio IRPEF, suddiviso in rate di 10 anni.

Ad esempio, considerando un costo complessivo di 255.155 Euro per un totale di 54 appartamenti coinvolti, risulta un costo medio di 4.725 Euro per appartamento (in realtà variabile a seconda delle superfici vetrate). Mediamente, quindi, per ogni appartamento potrebbero essere dedotte dal proprio IRPEF circa 2.600 Euro suddivisi in 10 rate. In questa ipotesi, quindi, la ESCO, condividendo il risparmio con i condomini (20% riconosciuto ai condomini), permetterebbe di aver per ogni appartamento un flusso di cassa legato al risparmio energetico di circa 70 Euro all’anno minimo (fino ad un massimo di 84,5 Euro, nel caso tutti i serramenti a vetro singolo presenti vengano sostituiti). Si sottolinea, il fatto che il risparmio condiviso indicato è quello medio, che risulterà diverso da appartamento ad appartamento a causa della presenza del sistema di contabilizzazione. Pertanto, sarebbe opportuno valutare tale ipotesi solo dopo il primo anno di funzionamento del nuovo impianto, in modo da poter fornire ai singoli utenti delle valutazioni più attendibili riguardo l’efficienza, in termini di costi benefici, dell’investimento per la sostituzione dei serramenti.

5 Attività 3: definizione di uno schema di contratto tipo

Si veda allegato : Bozza CONTRATTO TIPO di SERVIZIO ENERGIA di RENDIMENTO ENERGETICO per la fornitura di servizi energetici integrati