



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA
INDUSTRIALE

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN INGEGNERIA ELETTRICA

TESI DI LAUREA MAGISTRALE

**COMPARAZIONE TRA INCENTIVI ECONOMICI
PER LA SOSTITUZIONE DI GENERATORI DI
CALORE**

RELATORE:

PROF. ARTURO LORENZONI

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA INDUSTRIALE

CANDIDATO:

GIORGIO FALIVENE

ANNO ACCADEMICO 2013-2014

Introduzione

Il tema dell'efficienza energetica si trova al centro dell'interesse della politica energetica nazionale. Infatti, le urgenze sempre più pressanti in campo ambientale ed economico date, in primo luogo, dagli obiettivi giuridicamente vincolanti del protocollo di Kyoto, impongono lo Stato a varare misure intente a ridurre il consumo di combustibile fossile e quindi le emissioni di gas serra. Una di queste misure riguarda l'incentivazione alla sostituzione dei generatori di calore con sistemi che utilizzino energia alternativa come ad esempio la biomassa, combustibili non derivati dal petrolio, o l'impiego di generatori con maggior efficienza come per esempio le pompe di calore, utilizzo di pannelli solari-termici ecc. Questo studio ha lo scopo di determinare quale tipo di incentivo, dedicato alla sostituzione di generatori di calore, produce una rendita monetaria maggiore a seconda del caso analizzato. Le agevolazioni esistenti per questo tipo di intervento, e prese in considerazione in questo studio, sono tre:

- Certificati bianchi o titoli di efficienza energetica;
- Ecobonus o ecoincentivi;
- Conto energia termico.

Per l'analisi saranno utilizzati degli edifici tipo di particolare rilevanza nel nord Italia riferiti alla fascia climatica *E*. Saranno presi in considerazione impianti di tipo autonomo (per il singolo appartamento) ed impianti centralizzati (per tutto l'edificio), questo permetterà di coprire un vasto range di potenze e quindi di osservare il comportamento dei bonus al variare della potenza im-

piegata. Per ognuna di queste costruzioni si procederà con un'analisi economica, infatti sarà ipotizzata la sostituzione del generatore di calore, e grazie ai dati del fabbisogno energetico e della spesa dovuta all'intervento, sarà possibile determinare il valore degli incentivi, il VAN ed il PBP che terranno inoltre conto del tipo di combustibile utilizzato. Questi dati alla fine permetteranno la determinazione dell'agevolazione più adatta a seconda del caso sotto esame e del suo comportamento al variare dei parametri che lo influenzano.

Indice

Introduzione	ii
Elenco delle figure	v
Elenco delle tabelle	vii
1 Provvedimenti clima-energia	1
1.1 Panoramica sul protocollo di Kyoto	5
1.2 La posizione Europea	6
1.2.1 Progressi verso gli obiettivi per il 2020	6
1.3 La posizione Italiana	7
1.4 Strumenti per attuare il cambiamento	8
1.4.1 Una nuova fase per le energie rinnovabili	8
1.4.2 Il ruolo dell'efficienza energetica	11
1.5 Attuare il cambiamento	11
2 Titoli di efficienza energetica	15
2.1 Cosa sono	15
2.2 Quanto valgono	18
2.3 Come si ottengono	18
2.4 Le metodologie di valutazione dei risparmi	19
2.5 Definizioni	21
2.6 Metodi di valutazione	25
2.6.1 Metodo di valutazione standardizzata	25

2.6.2	Metodo di valutazione analitica	26
2.6.3	Metodo di valutazione a consuntivo	26
2.7	Scelta del metodo di valutazione	27
2.8	Dimensione minima	28
2.9	Contributo tariffario	28
2.10	Opportunità da cogliere	29
2.10.1	Nel campo edilizio-terziario	29
2.10.2	Nel campo industriale	32
2.11	Analisi economica dei TEE	33
3	Ecoincentivi	39
3.1	Cosa sono	40
3.2	A chi sono diretti	42
3.3	Comulabilità con altre agevolazioni	43
3.4	Tipi di intervento incentivati	43
3.4.1	Riqualificazione energetica di edifici esistenti	43
3.4.2	Interventi sugli involucri degli edifici	44
3.4.3	Installazione di pannelli solari	44
3.4.4	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale	45
3.5	Calcolo, limiti e ripartizione della detrazione	46
4	Conto Energia Termico 2013	47
4.1	Cos'è	47
4.2	A chi Ã" diretto	48
4.3	Tipi di intervento incentivati	49
4.4	Quanto valgono	50
4.5	Come si ottengono	52
4.6	Durata degli incentivi	54
4.7	Definizioni	54
4.8	Incentivi per pompe di calore	59
4.8.1	Soggetti che possono richiedere l'incentivo	59

4.8.2	Requisiti tecnici per accedere all'incentivo	59
4.8.3	Spese ammissibili	61
4.8.4	Calcolo dell'incentivo	63
4.9	Incentivi per caldaie a biomassa	66
4.9.1	Soggetti che possono chiedere l'incentivo	67
4.9.2	Requisiti tecnici per accedere all'incentivo	67
4.9.3	Biomasse ammesse	71
4.9.4	Spese ammissibili ai fini del calcolo dell'incentivazione	72
4.9.5	Calcolo dell'incentivo	73
5	Analisi dei dati	77
5.1	Edifici tipo considerati	78
5.2	Impianti considerati	80
5.3	Metodo di calcolo	82
5.4	Risultati dei calcoli	83
5.4.1	Caldaie a biomassa $P_n \leq 35$ kW	85
5.4.2	Caldaie a biomassa $P_n > 35$ kW	86
5.4.3	Pompe di calore	93
	Conclusioni	101
	Bibliografia	105

Elenco delle figure

1.1	Emissioni gas a effetto serra nei paesi Annesso I	2
1.2	Andamento delle emissioni di gas a effetto serra nei paesi Annesso I del Protocollo di Kyoto - valori indice 1990=100 . .	3
1.3	Andamento emissioni di anidride carbonica di USA, Europa, Cina e India — GtCO ₂	4
1.4	Livelli di compliance dell'Italia sul target del Protocollo di Kyoto, 2008-2012 - MtCO ₂ eq	9
2.1	Risparmio contestuale ed anticipato	23
2.2	TEE emessi, valori cumulati	34
2.3	Prezzi e struttura dei volumi per l'anno 2012	35
2.4	Prezzi e volumi scambiati	36
2.5	Prezzi e rimborsi tariffari	36
5.1	Valore incentivo f(tempo d'utilizzo) - Caldaia a cippato 550 kW	90
5.2	Valore incentivo f(tempo d'utilizzo) - Caldaia a cippato 800 kW	90
5.3	Valore incentivo f(P _n Caldaia biomassa) - CT per tutte le fasce climatiche	91
5.4	Valore incentivo f(P _n Caldaia biomassa) - CT dettaglio 35 kW	92
5.5	Valore incentivo f(P _n Caldaia biomassa) - CT dettaglio 500 kW	92
5.6	Valore incentivo f(P _n Pompa di calore) - CT per tutte le fasce climatiche	95
5.7	Valore incentivo f(P _n Pompa di calore) - CT dettaglio 35 kW .	97

5.8	Valore incentivo $f(P_n \text{ Pompa di calore})$ - CT dettaglio 500 kW .	97
5.9	Valore incentivo $f(\text{tempo d'utilizzo})$ - Pompa di calore 350 kW per edificio a torre	98
5.10	Valore incentivo $f(\text{tempo d'utilizzo})$ - Pompa di calore 125 kW per edificio in linea	98
5.11	Valore incentivo $f(\text{tempo d'utilizzo})$ - Pompa di calore 22 kW .	99
1	Caldaie a biomassa - Fasce concorrenziali per i diversi incentivi	103
2	Pompe di calore - Fasce concorrenziali per i diversi incentivi .	103

Elenco delle tabelle

2.1	<i>Esempi di interventi inerenti alle diverse tipologie</i>	20
2.2	<i>Valori di tau per schede tecniche standardizzate</i>	23
2.3	<i>Valori di tau per progetti a consuntivo</i>	24
2.4	<i>Scelte del metodo di valutazione in funzione della numerosità dei clienti</i>	27
2.5	<i>Dimensione minima dei progetti</i>	28
2.6	<i>Contributi tariffari negli anni d'obbligo</i>	29
2.7	<i>Valore di mercato dei diversi tipi di titoli di efficienza energetica per l'anno 2012</i>	34
2.8	<i>Incentivazioni da TEE per diverse schede tecniche</i>	37
2.9	<i>Percentuale di TEE generati per tipologia di soggetti</i>	37
2.10	<i>Percentuale di TEE generati per aree di intervento</i>	38
3.1	<i>Detrazioni massime in funzione del tipo di intervento</i>	41
4.1	<i>Categoria 1 - interventi di incremento dell'efficienza energetica in edifici esistenti.</i>	49
4.2	<i>Categoria 2 - interventi di piccole dimensioni di produzione di energia termica da fonti rinnovabili e di sistemi ad alta efficienza.</i>	49
4.3	<i>Modalità di accesso agli incentivi in funzione del soggetto am- messo e delle tipologie di intervento</i>	53
4.4	<i>Soggetti ammessi e durata dell'incentivo in anni in base alla tipologia di intervento</i>	54

4.5	<i>Pompe di calore elettriche - coefficienti di prestazione minimi</i>	62
4.6	<i>Pompe di calore a gas: coefficienti di prestazione minimi . . .</i>	63
4.7	<i>Pompe di calore elettriche - coefficienti di valorizzazione dell'energia termica prodotta</i>	64
4.8	<i>Pompe di calore elettriche: coefficiente di utilizzo</i>	65
4.9	<i>Pompe di calore a gas - coefficienti di valorizzazione dell'energia termica prodotta</i>	65
4.10	<i>Pompe di calore a gas - coefficiente di utilizzo</i>	66
4.11	<i>Generatori a biomasse - coefficienti di valorizzazione dell'energia prodotta</i>	74
4.12	<i>Generatori a biomasse - coefficiente di utilizzo</i>	74
4.13	<i>Caldaie a legna (escluso pellet) - coefficiente premiante riferito alle emissioni di polveri</i>	74
4.14	<i>Caldaie a pellet - coefficiente premiante riferito alle emissioni di polveri</i>	75
4.15	<i>Stufe e termocamini a legna - coefficiente premiante riferito alle emissioni di polveri</i>	75
4.16	<i>Stufe e termocamini a pellet - coefficiente premiante riferito alle emissioni di polveri</i>	75
4.17	<i>Generatori a biomasse - metodi di misura per la determinazione delle emissioni in atmosfera</i>	76
4.18	<i>Generatori a biomasse: emissioni in atmosfera</i>	76
5.1	<i>Prezzo e PCI fonti energetiche</i>	78
5.2	<i>Edifici tipo - Riscaldamento autonomo</i>	79
5.3	<i>Edifici tipo - Riscaldamento centralizzato</i>	80
5.4	<i>Edifici tipo - Acronimi</i>	80
5.5	<i>Caldaie - Dati</i>	81
5.6	<i>PDC - Dati</i>	82
5.7	<i>Ecobonus - Edificio a torre, caldaia a legna da 30kW</i>	84

5.8	<i>Conto Energia Termico - Coefficienti per caldaie a biomassa .</i>	85
5.9	<i>Conto Energia Termico - Coefficienti per pompe di calore . .</i>	85
5.10	<i>Incentivi - Caldaia a gassificazione di legna in ciocchi 30 kW .</i>	87
5.11	<i>Incentivi - Caldaia a pellet in legno 30 kW</i>	88
5.12	<i>Valori limite di convenienza per CT e TEE</i>	91
5.13	<i>Incentivi - Impianto centralizzato per edifici tipo</i>	94
5.14	<i>Incentivi - Impianto centralizzato per Complessi.</i>	95
5.15	<i>Incentivi - Pompe di calore geotermiche</i>	96

Capitolo 1

Provvedimenti clima-energia

La Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici delle Nazioni Unite (UN FCCC) è stata adottata nel 1992, durante il Summit Mondiale della Terra di Rio de Janeiro, ed è entrata in vigore il 21 marzo 1994, a seguito della adesione di quasi tutti i Paesi delle Nazioni Unite. L'obiettivo principale della Convenzione consiste nella stabilizzazione delle concentrazioni di gas serra ad un livello tale da prevenire pericolose interferenze antropiche con il sistema climatico. Nel 2009, in conclusione della 15° sessione della Conferenza delle Parti (COP) di Copenaghen, su iniziativa degli Stati Uniti e di Cina, India e Brasile, fu preparato un documento, il Copenhagen Accord, in cui i delegati hanno accettato di prendere atto della situazione. Con l'Accordo è entrato con decisione nel dibattito politico l'impegno a contenere l'aumento della temperatura rispetto al periodo preindustriale entro i 2°C, soglia di sicurezza indicata dalla comunità scientifica internazionale. Sulla base del quarto Rapporto di valutazione (2007) e di studi più recenti, si prefigura un impegno minimo di mitigazione pari al dimezzamento delle emissioni globali di gas serra entro il 2050, passando così dai quasi 50 miliardi di tonnellate di anidride carbonica equivalente (GtCO₂eq) stimati per il 2010 a meno di 25 GtCO₂eq. Secondo gli scenari dell'OECD (Organizzazione per la cooperazione e lo sviluppo economico), come illustrato in figura 1.1, in assenza di nuove politiche, nel 2050 saranno facilmente superati gli 80 GtCO₂eq, con

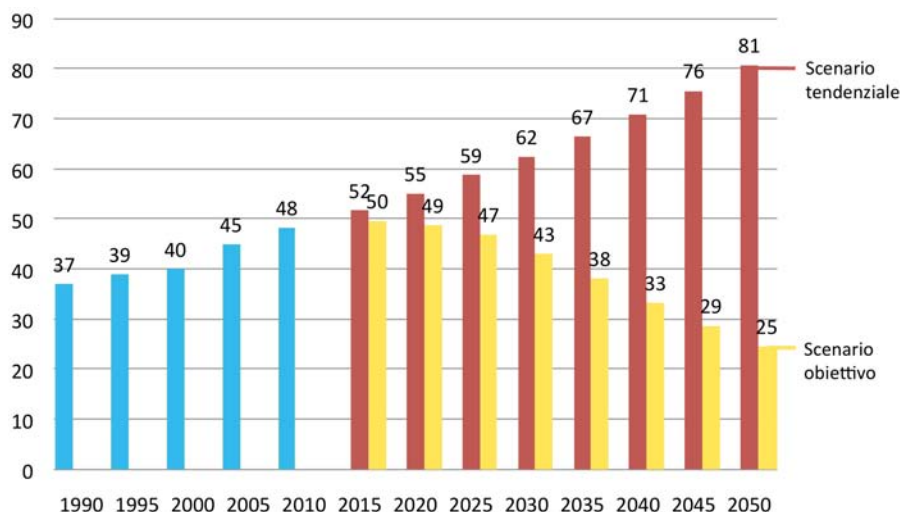


Figura 1.1: Emissioni gas a effetto serra nei paesi Annesso I

una prospettiva di innalzamento della temperatura entro il secolo di 4-6°C, che avrebbe impatti devastanti sull'economia e sulla società. Il primo e più importante strumento operativo messo in atto dalla Convenzione nel corso della COP3 del 1997 è rappresentato dal Protocollo di Kyoto. Il Protocollo di Kyoto è un accordo in base al quale 38 paesi industrializzati, i cosiddetti paesi dell' "Annesso I" della Convenzione tra cui Stati Uniti, Australia, Giappone e Paesi membri dell'Unione Europea ma anche i paesi EIT (economies in transition) si sono impegnati a ridurre le emissioni di gas a effetto serra complessivamente del 5,2% rispetto all'anno base, il 1990. Il Protocollo è entrato in vigore nel 2005 quando, con la ratifica della Russia, si è superato il 55% delle emissioni dei Paesi Annesso I. Il primo periodo di impegno è terminato il 31 dicembre 2012. Gli Stati Uniti non sono mai stati in grado di ottenere dal loro Congresso la ratifica del Protocollo, e si sono tenuti fuori dagli impegni, unici tra i 38 paesi dell'Annesso I. Si tratta di un'assenza importante, sia per il peso politico degli Stati Uniti, sia per il fatto che nel 1990 si trattava del primo paese al mondo per emissioni di gas serra e contava da solo per un terzo di tutte quelle dell'Annesso I. Per l'Unione Europea (UE15) fu concordato un taglio delle emissioni dell'8% rispetto al 1990. A seguito dell'accordo per il Burden Sharing intereuropeo del Consiglio Ambiente del 1998, l'Italia si è im-

pegnata a ridurre le proprie emissioni di gas serra del 6,5%, sempre su base 1990.

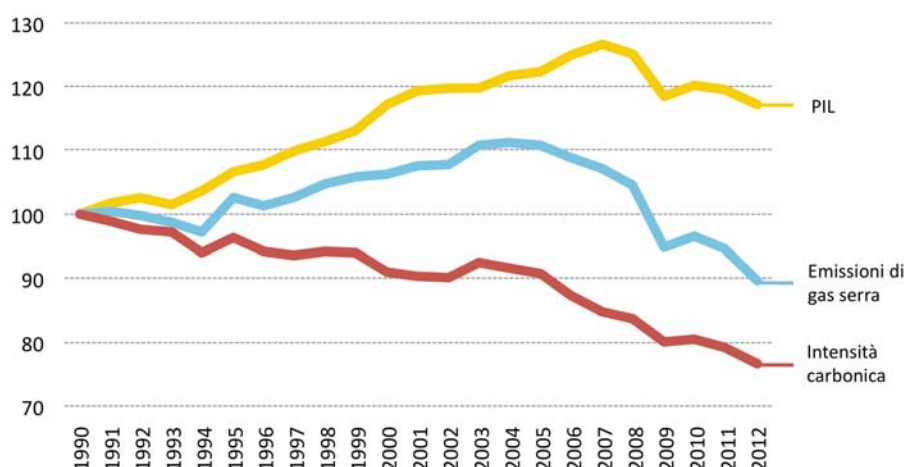


Figura 1.2: Andamento delle emissioni di gas a effetto serra nei paesi Annesso I del Protocollo di Kyoto - valori indice 1990=100

Un bilancio parziale del primo periodo di impegno del Protocollo di Kyoto ci consegna alcuni punti fermi. Come illustrato in figura 1.2, i Paesi Annesso I, inclusi gli Stati Uniti che non hanno ratificato il Protocollo, tra il 1990 e il 2010 hanno complessivamente ridotto le proprie emissioni di gas serra da 19 a 17,3 GtCO₂eq, al netto degli assorbimenti, facendo segnare un -8,9% e andando, quindi, ben oltre il target indicato dal Protocollo del -5,2%. Escludendo dalla contabilità gli Stati Uniti, che nel 2010 da soli rappresentano oramai il 40% delle emissioni dell'Annesso I, la contrazione delle emissioni di gas serra nei paesi industrializzati raggiungerebbe addirittura il -18%, sempre su base 1990. In realtà gran parte di questo risultato dipende dal crollo delle economie dell'ex blocco sovietico (Annesso I EIT), che nel ventennio analizzato hanno ridotto le proprie emissioni di gas serra di circa il 40%, mentre l'insieme degli altri paesi (Annesso I non EIT) le ha aumentate di quasi il 5%. Anche all'interno dei paesi Annesso I non EIT la situazione è molto diversificata: così, se da un lato l'Unione Europea ha ridotto le proprie emissioni di quasi l'11% (a fronte del target di -8%), dall'altro gli Stati Uniti le hanno aumentate del 10%. In ogni caso, anche escludendo questi ultimi, i paesi

Annesso I non EIT ratificanti nel complesso non hanno conseguito i risultati attesi, riuscendo a malapena a stabilizzare i livelli delle emissioni tra 1990 e 2010. Il Protocollo di Kyoto ha conseguito, quindi, i propri obiettivi di mitigazione e, assieme al Protocollo di Montreal per la difesa della fascia dell'ozono stratosferico ratificato nel 1989, costituisce ancor oggi il prototipo degli accordi del negoziato multilaterale sull'ambiente, basato su obiettivi, target e tempi di attuazione, su regole condivise e obbligatorie (legally binding).

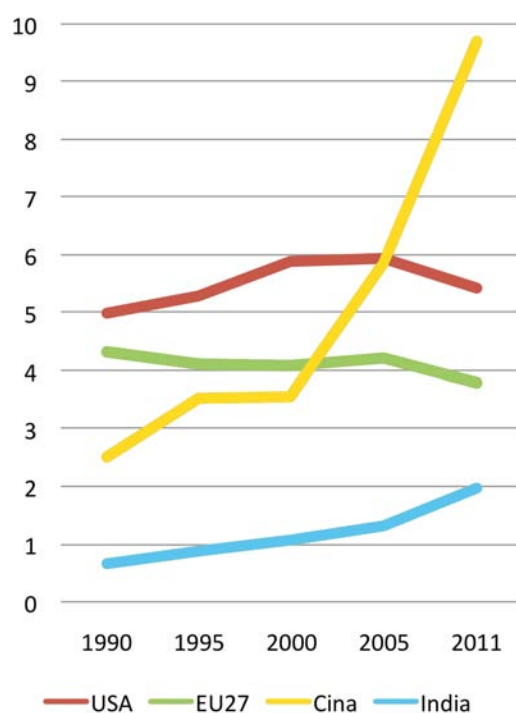


Figura 1.3: Andamento emissioni di anidride carbonica di USA, Europa, Cina e India — GtCO₂

Tuttavia, il Protocollo di Kyoto non è stato capace di guidare la comunità mondiale in maniera efficace verso il conseguimento dell'obiettivo strategico della Convenzione. Secondo l'UNEP, le emissioni globali di gas serra tra il 1990 e il 2010 sono cresciute di oltre il 30%, passando da 37 GtCO₂eq a quasi 50 GtCO₂eq. Tale aumento è stato determinato in gran parte dalle dinamiche registrate in quei paesi che, nel 1997, erano ancora considerati in via di sviluppo e per i quali il Protocollo non prevedeva impegni di riduzione. Nel 1990 i Paesi dell'Annesso I del Protocollo rappresentavano oltre il 50% delle emissioni globali di gas serra ed erano ritenuti i principali responsabili

della loro crescita; oggi i paesi industrializzati contano per meno del 35% delle emissioni globali e quasi tutto l'aumento delle emissioni di gas serra registrato nell'ultimo ventennio è a carico dei paesi emergenti. Nel 1990 gli Stati Uniti erano di gran lunga il primo paese emettitore al mondo, ma da alcuni anni sono stati sopravanzati dalla Cina che, nel 2010, ha emesso circa 10 GtCO₂eq contro i circa 6,8 GtCO₂eq degli USA (figura 1.3). In poco più di un decennio le emissioni procapite di un cittadino cinese sono più che raddoppiate, raggiungendo oramai quelle medie di un europeo (anche se restano per ora lontane dai valori statunitensi).

1.1 Panoramica sul protocollo di Kyoto

Il 23 gennaio 2008 la Commissione europea ha adottato un Pacchetto di proposte che darà attuazione agli impegni assunti dal Consiglio europeo in materia di lotta ai cambiamenti climatici e promozione delle energie rinnovabili. Le misure previste accresceranno significativamente il ricorso alle fonti energetiche rinnovabili in tutti i paesi e imporranno ai governi obiettivi giuridicamente vincolanti. Grazie a una profonda riforma del sistema di scambio delle quote di emissione, che imporrà un tetto massimo alle emissioni a livello comunitario, tutti i principali responsabili delle emissioni di CO₂ saranno incoraggiati a sviluppare tecnologie produttive pulite. Il pacchetto legislativo intende consentire all'Unione europea di ridurre di almeno il 20% le emissioni di gas serra e porta al 20% la quota di rinnovabili nel consumo energetico entro il 2020, secondo quanto deciso dai capi di Stato e di governo europei nel marzo 2007. La riduzione delle emissioni sarà portata al 30% entro il 2020, quando sarà stato concluso un nuovo accordo internazionale sui cambiamenti climatici.

1.2 La posizione Europea

Per quanto concerne l'Europa, le emissioni che non rientrano nel sistema ETS sono importanti, poiché i cambiamenti in tali settori esclusi dallo scambio sono determinanti per il conseguimento degli obiettivi dei paesi. Le emissioni globali derivanti dai settori economici dell'UE non disciplinati dal sistema ETS sono state ridotte di circa il 3,0%, mentre le emissioni rientranti nell'ambito del sistema ETS sono state tagliate dell'1,8% nel 2011. Nei 15 Stati membri con un impegno comune nell'ambito del protocollo di Kyoto (UE-15), le emissioni di gas a effetto serra provenienti dai settori esclusi dallo scambio sono diminuite rapidamente del 3,8% tra il 2010 e il 2011. Tale riduzione delle emissioni, insieme ai contributi previsti provenienti dai depositi di carbonio e dai meccanismi flessibili del protocollo di Kyoto, conferma che l'UE-15 è sulla giusta strada per il conseguimento, ben oltre le aspettative, degli obiettivi di riduzione dell'8% di Kyoto. Tuttavia, affinché tale obiettivo sia conseguito, è anche necessario che tutti i paesi raggiungano i singoli obiettivi.

Con i tetti massimi di emissione già stabiliti per i settori economici nell'ambito del sistema ETS, le riduzioni delle emissioni per i settori economici non ETS nel 2012, insieme ai contributi provenienti dai depositi di carbone, determineranno quanti crediti Kyoto dovranno acquisire gli Stati membri per raggiungere i propri obiettivi entro i primi mesi del 2015. Una delle relazioni dell'AEA mostra che alcuni Stati membri non hanno ancora sviluppato piani adeguati in merito a tali acquisizioni (Italia), mentre altri devono adempiere a piani già esistenti (in particolare Austria, Belgio, Portogallo e Spagna).

1.2.1 Progressi verso gli obiettivi per il 2020

Come detto in precedenza, l'UE ha adottato una legislazione volta a ridurre i gas a effetto serra del 20% tra il 1990 e il 2020. Gli ultimi dati mostrano che le emissioni nell'UE sono diminuite del 16,5% e che l'Unione è sulla buona strada per conseguire tale obiettivo. Se si esclude l'aviazione

internazionale, come nel caso degli impegni relativi al protocollo di Kyoto, le emissioni nell'UE sono diminuite del 17,5% dal 1990.

Le proiezioni degli Stati membri suggeriscono che, con le attuali politiche e misure in atto, le emissioni dell'UE continueranno a diminuire fino a raggiungere, nel 2020, il 19% al di sotto dei livelli del 1990. Meno della metà degli Stati membri dell'UE prevede che, unicamente grazie alle attuali misure nazionali, i propri livelli di emissione scenderanno al di sotto del proprio singolo obiettivo per il 2020. Anche se le opzioni di flessibilità concesse nell'ambito dell'Effort Sharing Decision (decisione sulla condivisione dello sforzo) potrebbero permettere agli Stati membri di rimanere sulla via del conseguimento dei traguardi, la maggior parte degli Stati membri necessita di intensificare le proprie iniziative volte a ridurre le emissioni di gas a effetto serra, accelerando l'attuazione di quelle politiche e misure aggiuntive già pianificate.

1.3 La posizione Italiana

Nel corso del 2012 i consumi energetici Italiani si sono ridotti del 3% circa, un calo record, secondo solo a quello del 2009, nel pieno della crisi economica e finanziaria, e del 1975, al culmine della crisi energetica mondiale. La riduzione della domanda ha in primo luogo interessato i prodotti petroliferi, i cui consumi sono diminuiti di circa il 10% nell'anno considerato. Anche il gas naturale ha subito una contrazione notevole, del 4% circa. Più incerti i dati sui combustibili solidi e sul carbone, si assume un +3% nel 2012. A partire dai dati di consumo, è stata elaborata la stima delle emissioni di gas serra per il 2012. Con la ratifica del Protocollo di Kyoto l'Italia ha sottoscritto l'impegno a ridurre le proprie emissioni di gas serra del 6,5% rispetto al 1990, scendendo quindi al di sotto dei 483,3 MtCO₂eq. Il rispetto dell'impegno preso (compliance) deve essere verificato sulla media del quinquennio 2008-2012 (evitando in questo modo che un Paese possa ridurre in modo congiunturale

le proprie emissioni in uno specifico anno per poi rialzarle subito dopo). È pertanto possibile ottenere la compliance anche qualora, all'interno del periodo di verifica, uno o più anni abbiano fatto registrare emissioni maggiori di 483,3 MtCO₂eq, a patto che queste siano state compensate negli altri anni del periodo di verifica. La verifica viene pertanto effettuata sulle emissioni di gas serra cumulate nel 2008/2012, che nel caso dell'Italia devono risultare inferiori a 2 417,5 MtCO₂eq (ossia 483,3 Mt moltiplicato per i cinque anni del periodo di verifica). Oltre a questo, si deve tener conto degli altri meccanismi previsti dal Protocollo, tra cui la possibilità di contabilizzare gli assorbimenti forestali (nell'ambito del settore LULUCF) e le riduzioni ottenute attraverso progetti di cooperazione internazionale (nel caso dell'Italia attraverso il Clean Development Mechanism). Secondo il sistema di contabilità previsto dal Protocollo, nel periodo di verifica le emissioni di gas serra in Italia sono state sempre al di sotto del target medio annuo, 483,3 MtCO₂eq, con la sola eccezione del 2008. A consuntivo, le maggiori emissioni del primo dei cinque anni del periodo di verifica sono state più che compensate negli anni successivi. Le emissioni cumulate 2008-2012 sono pari, così, a 2 397/2 402 MtCO₂eq, corrispondente alla media annua di 479,4/480,4 MtCO₂eq che consente di rispettare con margine l'impegno contratto dall'Italia nell'ambito del Protocollo di Kyoto: a fronte del target del 6,5%, l'Italia ha ridotto le proprie emissioni di gas serra rispetto al 1990 del 7,1/7,3% (figura 1.4). Una valutazione definitiva sarà possibile, quindi, a fine 2014 o addirittura a inizio 2015.

1.4 Strumenti per attuare il cambiamento

1.4.1 Una nuova fase per le energie rinnovabili

Il Consiglio europeo di marzo 2007 ha dedicato particolare attenzione alle energie rinnovabili, scegliendo di definire per l'intera UE uno specifico obiettivo corredato da precisi obiettivi nazionali. I leader dell'UE hanno riconosciuto

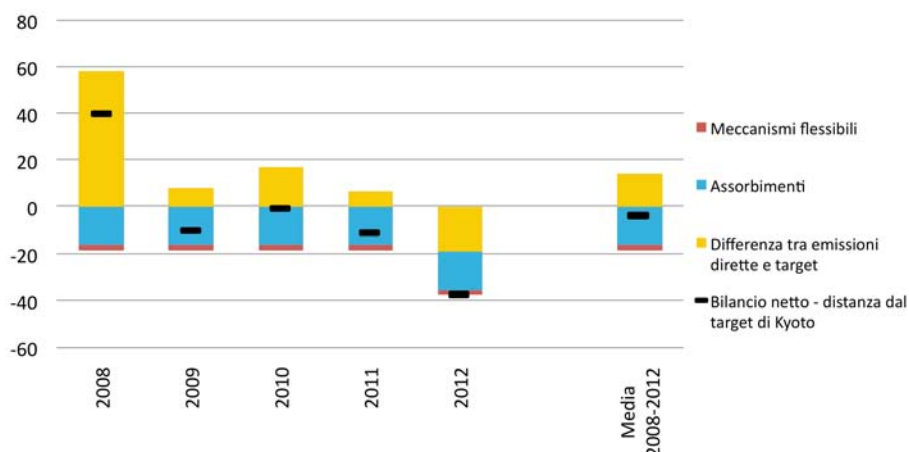


Figura 1.4: Livelli di compliance dell'Italia sul target del Protocollo di Kyoto, 2008-2012 - MtCO₂eq

lo speciale contributo che le energie rinnovabili possono dare alla riduzione delle emissioni e al miglioramento della sicurezza energetica. Come detto in precedenza, la quota delle energie rinnovabili sul consumo totale nell'UE è attualmente dell'8,5%. Occorre aggiungervi un altro 11,5% per raggiungere l'obiettivo del 20% nel 2020. Ciò richiederà ingenti investimenti in tutta l'UE, ma i costi relativi si ridurranno quando gli altri produttori di energia subiranno i costi dei diritti di emissione e i prezzi crescenti del petrolio e del gas. Gli Stati membri hanno possibilità differenti di ricorso alle energie rinnovabili, e dovranno fare sforzi di differente entità per raggiungere l'obiettivo generale di una quota del 20% di energie rinnovabili sul consumo complessivo dell'UE. Il Consiglio Europeo ha espresso alcune considerazioni che andrebbero tenute a mente nel definire gli obiettivi nazionali. Tali obiettivi dovrebbero essere equi e tenere conto dei punti di partenza e dei potenziali nazionali, tra cui la quota attuale di energie rinnovabili e il mix energetico, in particolare le tecnologie a basso consumo di carbonio. Le opzioni per sviluppare le energie rinnovabili variano da uno Stato membro all'altro. Alcuni dispongono di un potenziale di energia eolica, altri di energia solare o di biomassa. Gli Stati membri sono nella posizione ideale per decidere dove concentrare gli sforzi. Tuttavia, dati i tempi lunghi necessari per mettere a regime una fonte di energia rinnovabile e considerando che gli investitori richiedono condizioni certe,

è importante che gli Stati membri abbiano una chiara visione di dove intendano concentrare gli interventi. Ciascuno Stato membro presenterà un piano d'azione nazionale per definire le modalità di realizzazione degli obiettivi e consentire un'efficace verifica dei risultati. Poiché è necessario uno sforzo particolare per ridurre le emissioni e accrescere la sicurezza di approvvigionamento energetico del settore dei trasporti, il Consiglio europeo ha stabilito l'obiettivo minimo di un 10% di biocarburanti sostenibili sul consumo totale di benzina e di gasolio per autotrazione.

Anche il costo dello sfruttamento del potenziale di energia rinnovabile varia. Alcuni investimenti possono produrre risultati a breve termine ed essere commercialmente proficui; tuttavia, man mano che queste opzioni vengono sfruttate, le alternative divengono più costose. Nondimeno, i costi di produzione sono destinati a ridursi con il crescere dei volumi prodotti. Per tali ragioni gli Stati membri hanno bisogno di un certo grado di flessibilità. A condizione che l'obiettivo generale dell'UE sia raggiunto, gli Stati membri dovrebbero poter contribuire allo sforzo complessivo dell'UE nel settore delle energie rinnovabili, anche fuori dei propri confini. Se gli Stati membri possono raggiungere i rispettivi obiettivi contribuendo allo sviluppo delle energie rinnovabili in un altro Stato membro, ridurranno i propri costi di adeguamento e al tempo stesso offriranno all'altro Stato membro un utile flusso di ricavi. Sostituendo la prospettiva europea a quella nazionale si concentrerebbero gli investimenti nelle zone dell'UE dove la produzione è più efficiente; ciò ridurrebbe di una cifra compresa tra 2 e 8 miliardi di euro la spesa richiesta per raggiungere l'obiettivo. La proposta istituirà tali strumenti, da usare parallelamente agli attuali regimi nazionali di sostegno delle energie rinnovabili. In tal modo l'obiettivo generale sarà realizzato al minor costo possibile.

1.4.2 Il ruolo dell'efficienza energetica

Un elemento essenziale del quadro è l'obiettivo comunitario di conseguire entro il 2020, grazie al risparmio, una riduzione del 20% del consumo di energia. Ciò comporterebbe per l'UE un risparmio di circa 100 miliardi di euro e ridurrebbe le emissioni di quasi 800 milioni di tonnellate all'anno. È uno dei principali modi per ridurre le emissioni di CO₂. I trasporti, l'edilizia e una maggiore efficienza nella generazione, trasmissione e distribuzione dell'elettricità offrono altrettante opportunità, da cogliere utilizzando insieme la legislazione e l'informazione; ciò risparmierebbe ai consumatori l'impatto di costi sempre più alti per l'energia. Attraverso le norme sui prodotti si può accrescere l'efficienza di una vasta gamma di articoli, dai televisori alle automobili, dai dispositivi di riscaldamento all'illuminazione stradale. Questi risparmi consentono ai consumatori privati di affrontare meglio gli aumenti dei costi energetici, e stimolano gli investimenti per l'energia e l'occupazione. Per realizzare l'obiettivo di un risparmio del 20% occorrerà un forte impegno a tutti i livelli: pubbliche autorità, operatori economici e cittadini.

1.5 Attuare il cambiamento

In Italia, le energie rinnovabili sono un elemento centrale della Strategia Energetica. In questo ambito, le scelte di fondo sono:

- il superamento dei target di produzione rinnovabile europei 2020, con un più equilibrato bilanciamento tra le diverse fonti;
- la sostenibilità economica dello sviluppo del settore con un allineamento dei costi di incentivazione ai livelli europei;
- una preferenza per le tecnologie con maggiori ricadute su 2020, pari a circa 24 Mtep di energia finale l'anno, in particolare con un obiettivo pari al 38% dei consumi finali nel settore elettrico.

In termini di obiettivi quantitativi ci si propone di raggiungere il 20% dei consumi finali lordi di energia, in particolare con un obiettivo pari al 10% nei trasporti, al 20% nel settore termico e al 38% nel settore elettrico. In termini di interventi per raggiungere questi obiettivi, ci si propone:

- Per il **settore elettrico**, che ha quasi già raggiunto gli obiettivi fissati per il 2020, continuare a sostenere lo sviluppo, contenendo gli oneri per il sistema ed incrementando la capacità di governo del volume e del mix. In questo ambito il Governo ha varato recentemente due decreti ministeriali allocando ulteriori 3,5 miliardi di euro l'anno di incentivi, con un impegno complessivo nei 20 anni di ulteriori 70 miliardi di euro che si aggiungeranno ai 170 già impegnati. Gli incentivi unitari vengono ridotti avvicinandosi ai livelli europei, pur rimanendo al di sopra degli altri Paesi, e si sposta il mix verso tecnologie a maggior ricaduta sulla filiera economica del Paese e a maggiore innovazione. Nel medio-lungo periodo, si prevede la graduale riduzione degli incentivi (con un previsto annullamento, in particolare nel caso del fotovoltaico) e la completa integrazione con il mercato elettrico e con la rete. Grazie al supporto incentivante messo a disposizione e all'atteso raggiungimento della grid parity del fotovoltaico, sono previsti per le rinnovabili elettriche - inclusi i rifacimenti - circa 50-60 miliardi di euro di investimenti cumulati al 2020.
- Per quanto riguarda il **settore dei trasporti** lo sviluppo dei biocarburanti è oggetto di ampia discussione a livello internazionale, dati i dubbi sulla effettiva sostenibilità dei biocarburanti "tradizionali", e per questo motivo la Direttiva Europea in materia sarà rivista nel 2014. La scelta di fondo è quella di una transizione verso la seconda e terza generazione, al momento tuttavia ancora non in grado di sostituire completamente le fonti tradizionali. L'Italia conferma l'obiettivo al 2020 del 10% di biocarburanti, che in termini di costi per il sistema potrebbe avere un onere di circa 1 miliardo di euro l'anno (stima extra-costi rispetto all'uso di carburanti da combustibili fossili).

Al contempo, ci si propone di partecipare attivamente alla revisione della Direttiva Europea, in ottica di promozione della seconda e terza generazione di biocarburanti, lasciando aperta la possibilità di valutazione in ambito europeo di una posticipazione dell'obiettivo nel caso in cui sia necessario più tempo per un adeguato sviluppo di queste tecnologie. Nel breve termine, il Governo ha già adottato alcuni provvedimenti "tattici" per orientare il settore verso la produzione di biocarburanti di seconda generazione (dove vantiamo eccellenze) e per favorire lo sviluppo del sistema nazionale e comunitario lungo la filiera di produzione.

- Per il **settore termico** la strategia di sviluppo si basa su una serie di meccanismi specifici dedicati alle diverse categorie d'uso. Per lo stimolo delle rinnovabili di piccola taglia, oltre agli esistenti **"Ecoincentivi"**, si punta all'introduzione di un **"Conto Energia Termico"** che valorizzi le tecnologie più virtuose, coprendo una quota dei costi di investimento iniziale. L'onere atteso a regime per il sistema è di circa 900 milioni di euro l'anno con copertura sulle tariffe di gas. Per gli interventi di maggiore dimensione rimane il meccanismo di supporto dei **"Certificati Bianchi o Titoli di Efficienza Energetica"**, che dovrebbe indirizzare verso la massimizzazione dell'efficacia ed efficienza degli interventi. Particolare attenzione verrà inoltre riservata alle potenzialità del teleriscaldamento e teleraffrescamento, attraverso l'attivazione di un fondo di garanzia. A fronte del sistema di incentivi messo a disposizione sono attesi 15-20 miliardi di euro di investimenti cumulati al 2020, in un settore industriale in cui l'Italia vanta già un'importante presenza.

Ed è proprio il settore termico con ecoincentivi, conto energia termico e certificati bianchi che verrà analizzato in questo rapporto che si prefigge lo scopo di individuare la strategia che porta più benefici economici all'investitore.

Capitolo 2

Titoli di efficienza energetica

I Titoli di Efficienza Energetica (TEE) rappresentano un meccanismo di incentivazione del risparmio energetico negli usi finali dell'energia. Il meccanismo non si rivolge direttamente a tutti i consumatori finali di energia ma solo a specifici operatori e soggetti professionali. I TEE, comunemente noti come Certificati Bianchi, sono ottenibili previa la verifica e certificazione da parte del GSE dei risparmi energetici conseguiti da un determinato progetto. Il Gestore dei Mercati Energetici (GME), a seguito della certificazione dei risparmi da parte del GSE, emette i TEE relativi al progetto e ne gestisce l'eventuale negoziazione tramite un mercato dedicato (Mercato dei TEE). Il quadro normativo nazionale è stato recentemente modificato con la pubblicazione del decreto 28 dicembre 2012, che definisce i nuovi obiettivi quantitativi nazionali di risparmio energetico - crescenti nel tempo - per le imprese di distribuzione di energia elettrica e gas per il periodo 2013-2016 e tra le novità introduce nuovi soggetti ammessi al meccanismo. L'Italia è stato il primo Paese ad aver reso obbligatorio il meccanismo dei Titoli di Efficienza Energetica.

2.1 Cosa sono

Il meccanismo dei Titoli di Efficienza Energetica si fonda sull'obbligo posto in capo alle aziende distributrici di gas e/o di energia elettrica con più di

50 000 clienti finali, di conseguire un obiettivo annuo prestabilito di risparmio energetico. Il risparmio energetico è misurato in “tep” (tonnellate equivalenti di petrolio), che corrisponde all’energia sviluppata dalla combustione di una tonnellata di petrolio. Un TEE corrisponde al risparmio di 1 tep. Altri soggetti che possono beneficiare dei TEE sono:

- imprese di distribuzione dell’energia elettrica e del gas naturale non soggette all’obbligo;
- società terze operanti nel settore dei servizi energetici, comprese le imprese artigiane e loro forme consortili;
- soggetti di cui all’art. 19, comma 1, della legge 9/1/91, n. 10, che hanno effettivamente provveduto alla nomina del responsabile per la conservazione e l’uso razionale dell’energia;
- imprese operanti nei settori industriale, civile, terziario, agricolo, trasporti e servizi pubblici, ivi compresi gli Enti pubblici purché provvedano alla nomina del responsabile per la conservazione e l’uso razionale dell’energia applicando quanto previsto all’art. 19, comma 1, della legge 9 gennaio 1991, n. 10, ovvero si dotino di un sistema di gestione dell’energia certificato in conformità alla norma ISO 50001 e mantengano in essere tali condizioni per tutta la durata della vita tecnica dell’intervento.

A seconda del tipo di energia primaria risparmiata (energia elettrica, gas, altri combustibili) si distinguono cinque tipologie di Titoli di Efficienza Energetica:

1. titoli di tipo I, attestanti il conseguimento di risparmi di energia primaria attraverso una riduzione dei consumi di energia elettrica;
2. titoli di tipo II, attestanti il conseguimento di risparmi di energia primaria attraverso una riduzione dei consumi di gas naturale;
3. titoli di tipo III, attestanti il conseguimento di risparmi di forme di energia primaria diverse dall’elettricità e dal gas naturale non destinate all’impiego per autotrazione;
4. titoli di efficienza energetica di tipo IV, attestanti il conseguimento di ri-

sparmi di forme di energia primaria diverse dall'elettricità e dal gas naturale, realizzati nel settore dei trasporti e valutati con le modalità previste dall'articolo 30 del decreto legislativo 3 marzo 2011, n. 28;

5. titoli di efficienza energetica di tipo V, attestanti il conseguimento di risparmi di forme di energia primaria diverse dall'elettricità e dal gas naturale, realizzati nel settore dei trasporti e valutati attraverso modalità diverse da quelle previste per i titoli di tipo IV.

I vantaggi di partecipare al meccanismo dei certificati bianchi possono essere riassunti nei punti seguenti:

- le società di servizi energetici (SSE) conseguono un ricavo dalla vendita dei titoli ottenuti su attività coerenti con il loro core business;
- i soggetti che operano nei settori industriale, civile, terziario e dei trasporti, che hanno provveduto alla nomina dell'energy manager ai sensi dell'art. 19 della legge n. 10/91, possono richiedere i titoli per gli interventi di miglioramento di efficienza energetica realizzati, conseguendo una diminuzione dei consumi energetici ed un beneficio economico derivante dalla vendita dei titoli;
- le aziende fornitrici di prodotti e servizi collegati all'efficienza energetica possono accreditarsi presso l'AEEG e ottenere successivamente i certificati bianchi a valere sui prodotti e servizi offerti;
- le Regioni possono avere un importante ruolo di pianificazione energetica;
- gli utenti finali (esclusi quelli con obbligo di nomina dell'energy manager), non possono partecipare direttamente al sistema; tuttavia hanno la possibilità di beneficiare in via indiretta dei ricavi conseguiti dalle SSE (negoziando con queste ultime una percentuale di partecipazione) e in via diretta beneficiando del risparmio in bolletta a seguito della realizzazione dei progetti.

2.2 Quanto valgono

Il valore dei Titoli di Efficienza Energetica dipende dagli esiti delle contrattazioni, che avvengono o sul mercato organizzato dal GME, oppure in virtù di accordi bilaterali (comunque registrati dal GME). Tali contrattazioni si hanno tra soggetti obbligati (acquirenti) e soggetti volontari (venditori). Negli ultimi anni il valore medio dei TEE è cresciuto. Nel corso dell'anno solare 2012, facendo riferimento all'insieme dei titoli di tipo I, II, e III, il valore medio degli scambi è stato di 101,28 €/TEE senza IVA. Secondo il rapporto statistico del GME relativo al primo semestre 2012, il valore medio dei TEE scambiati bilateralmente (pari a circa il 64% di tutti gli scambi) è stato 89,05 €/TEE, mentre il valore medio osservato per le contrattazioni avvenute sul mercato del GME (pari al 36% di tutti gli scambi) è stato 103,02 €/TEE.

2.3 Come si ottengono

Per ottenere i TEE, i soggetti obbligati e quelli volontari devono compiere attività che siano in grado di generare risparmi energetici. Per il riconoscimento dei TEE i progetti devono consentire il raggiungimento di una soglia minima di risparmio di energia. Le soglie minime per presentare i progetti sono stabilite pari a 20 tep, 40 tep e 60 tep rispettivamente per progetti standard, analitici e a consuntivo. Dal 3 febbraio 2013 il GSE gestisce l'attività di valutazione e certificazione dei risparmi correlati a progetti di efficienza energetica condotti nell'ambito del meccanismo dei certificati bianchi (articolo 5, comma 1, del Decreto 28 dicembre 2012). Per svolgere questa attività il GSE si avvale del supporto di ENEA e di RSE, tenendo conto delle rispettive competenze. Il GSE ha predisposto un sistema per l'invio telematico delle richieste di verifica e certificazione (RVC) e delle proposte di progetto e programma di misura (PPPM). A tal proposito i soggetti proponenti devono completare una procedura di accreditamento preliminare e propedeutica all'utiliz-

zo dell'applicativo informatico "Efficienza Energetica". Dopo aver completato la procedura di accreditamento, i soggetti obbligati e i soggetti volontari possono presentare, accedendo all'applicativo "Efficienza Energetica", le nuove proposte e richieste.

2.4 Le metodologie di valutazione dei risparmi

Con il decreto 28 dicembre 2012 vengono approvate 18 nuove schede tecniche per la quantificazione dei risparmi di energia primaria applicabili per la presentazione di richieste di verifica e certificazione standardizzate e analitiche. Si prevede inoltre la possibilità che ENEA ed RSE, quest'ultima su richiesta del GSE, predispongano ulteriori schede tecniche per la misurazione, la verifica e la quantificazione dei risparmi energetici relativi a interventi nei settori dell'informatica e delle telecomunicazioni, del recupero termico, del solare termico a concentrazione, dei sistemi di depurazione delle acque e della distribuzione dell'energia elettrica. I certificati bianchi emessi per progetti presentati dopo il 3 gennaio 2013 non sono cumulabili con altri incentivi (comunque denominati) a carico delle tariffe dell'energia elettrica e il gas e con altri incentivi statali, fatto salvo l'accesso a fondi di garanzia, fondi di rotazione, contributi in conto interesse, detassazione del reddito d'impresa per l'acquisto di macchinari e attrezzature.

Una prima importante distinzione tra intervento e progetto va chiarita:

- Per intervento, la Linea Guida intende "intervento o misura di riduzione dei consumi di energia primaria ammissibile ai sensi dell'articolo 5, comma 1 dei DM 20.7.04 e s.m.i.". Per esempio, sono interventi quelli che compaiono nella colonna di destra della Tabella 2.1. Ogni "intervento" rappresenta dunque un'attività elementare, completamente individuata dal punto di vista tecnico.

TIPOLOGIA	INTERVENTO
Dispositivi per la combustione delle fonti energetiche non rinnovabili	– enti per la sostituzione di dispositivi esistenti con altri a più alta efficienza
Riduzione dei consumi di gas per usi termici	– installazione di sistemi e prodotti per la riduzione dei consumi di gas per le esigenze di produzione di acqua calda
Climatizzazione ambienti e recuperi di calore in edifici climatizzati con l'uso di fonti energetiche non rinnovabili	– interventi per l'isolamento termico degli edifici – interventi per il controllo della radiazione entrante attraverso le superfici vetrate durante i mesi estivi (vetri selettivi, protezioni solari esterne ecc.) – applicazioni delle tecniche dell'architettura bioclimatica, del solare passivo e del raffrescamento passivo [...]

Tabella 2.1: Esempi di interventi inerenti alle diverse tipologie

- come progetto si intende: Una qualsiasi attività o insieme di attività che produce risparmi di energia primaria certi e quantificabili attraverso:
 - la realizzazione presso uno o più clienti partecipanti di uno o più interventi valutabili con il medesimo metodo di valutazione, ovvero
 - attraverso la realizzazione presso un unico cliente partecipante di interventi valutabili con metodi di valutazione diversi.

Per evitare la dispersione di risorse inoltrando istruttorie su proposte di entità irrisoria, viene consentito al richiedente di accorpare più interventi all'interno di uno stesso progetto. In questo senso, viene consentito al richiedente di:

1. realizzare un intervento presso un unico cliente (es. sostituire scaldacqua elettrici del cliente A con scaldacqua a gas);
2. realizzare lo stesso intervento presso più clienti (es. sostituire scaldacqua elettrici con scaldacqua a gas presso i clienti A, B e C, comunque ubicati sul territorio nazionale); si parlerà in questo caso di

“progetto”;

3. realizzare, presso uno stesso cliente, più interventi afferenti a diversi metodi di valutazione.

Non è ammissibile proporre un progetto costituito da interventi afferenti a diversi metodi di valutazione presso diversi clienti.

Ci sono tre metodi per la valutazione delle proposte che verranno analizzati in seguito:

1. metodi di valutazione standardizzata
2. metodi di valutazione analitica
3. metodi di valutazione a consuntivo.

2.5 Definizioni

Nei seguenti punti vengono descritti alcuni elementi la cui conoscenza è necessaria per una buona comprensione del meccanismo.

Vita utile U

La vita utile, è stabilita pari a:

- 8 anni, per gli interventi per l'isolamento termico degli edifici, il controllo della radiazione entrante attraverso le superfici vetrate durante i mesi estivi, le applicazioni delle tecniche dell'architettura bioclimatica, del solare passivo e del raffrescamento passivo;
- 5 anni, negli altri casi.

La cogenerazione ad alto rendimento, qualora ammissibile al riconoscimento di titoli da parte dell'AEEG, ha una vita utile di 5 anni.

Vita tecnica T

La vita tecnica di un intervento è definita come “il numero di anni successivi alla realizzazione dell'intervento durante i quali si assume che gli apparecchi o dispositivi installati funzionino e inducano effetti misurabili sui consumi di energia”. Per i diversi interventi da valutarsi con metodi standardizzati o ana-

litici la vita tecnica è ricavabile dalla Tabella A allegata alla EEN 9/11. Essa varia da zero (per gli stand-by) fino a 25 (per i doppi vetri e l'isolamento in edilizia), ed ha valori tipici di 10 e 15 anni. Per interventi a consuntivo, la vita tecnica si ricava dalla Tabella 2 associata alla EEN 9/11 per le diverse categorie d'intervento; essa varia da 5 a 30 anni. Il concetto di "vita tecnica" è importante poiché i TEE vengono riconosciuti per l'intera sua durata, seppur erogati nel corso della vita utile.

Data di prima attivazione

La data in cui si può considerare che l'intervento sia stato realizzato, in cui cioè sia stata ultimata l'installazione dei macchinari-impianti-apparecchiature coinvolti, e questi siano stati avviati e siano regolarmente funzionanti, viene denominata "data di prima attivazione".

Data di avvio del progetto

È la data in cui il progetto ha raggiunto la dimensione minima di risparmio energetico.

Tau "τ"

È un coefficiente moltiplicatore del risparmio annuo, funzione della vita utile U , della vita tecnica T , e di un tasso di decadimento dei risparmi δ (assunto pari al 2% annuo). La sua definizione analitica è riportata nell'equazione 2.1.

$$\tau = 1 + \frac{\sum_{i=U}^{T-1} (1 - \delta)^i}{U} \quad (2.1)$$

Supponendo per esempio un intervento che faccia risparmiare 1 TEE costantemente ogni anno, si può costruire lo schema dei risparmi futuri come illustrato nel grafico in figura 2.1

Si suppone un intervento standardizzato che quindi presenta un risparmio costante durante i primi 5 anni; a partire dal sesto anno va tenuto in conto il decadimento prestazionale δ ipotizzato del 2%, che fa diminuire esponenzialmente i risparmi negli anni a seguire, fino ad esaurimento della vita tecnica. La somma di tutte le barre rappresenta il risparmio ottenibile nella vita tecnica dell'intervento, denominato *Risparmio netto integrale*. Esso è suddivisibile

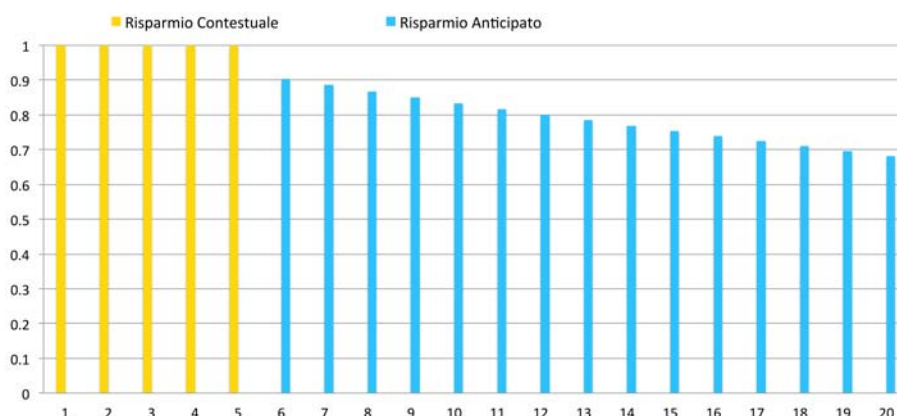


Figura 2.1: Risparmio contestuale ed anticipato

in due componenti: il *Risparmio Contestuale* (somma delle barre relative agli anni di vita utile, 5 nel diagramma) ed il *Risparmio Anticipato* (somma delle barre rimanenti). Considerata la definizione analitica vista in precedenza, il tau è il rapporto tra il Risparmio Anticipato ed il Risparmio Contestuale, aumentato di un'unità. Per gli interventi a valere su metodi standardizzati o analitici, i valori di tau sono definiti dalla tabella A nella EEN 09/11. Sono riportati in tabella 2.2 quelli di nostro interesse.

N	TITOLO	TAU
15T	Installazione di pompe di calore elettriche ad aria esterna in luogo di caldaie in edifici residenziali di nuova costruzione o ristrutturati.	2.65
26T	Installazione di sistemi centralizzati per la climatizzazione invernale e/o estiva di edifici ad uso civile. Generazione di calore/freddo per climatizzazione e produzione di acqua calda.	2.65
26T	Installazione di sistemi centralizzati per la climatizzazione invernale e/o estiva di edifici ad uso civile. Riduzione dei fabbisogni di energia con e per applicazioni ICT.	1.87
37E	Nuova installazione di impianto di riscaldamento unifamiliare alimentato a biomassa legnosa di potenza ≤ 35 kW termici.	2.65

Tabella 2.2: Valori di tau per schede tecniche standardizzate

Per interventi a consuntivo, il proponente deve individuare la categoria prevalente, tra quelle individuate dall'AEEG, in cui è inseribile la propria proposta e dedurre il tau corrispondente. In tabella 2.3 quelle di nostro interesse.

Riguardo la scelta del tau per proposte a consuntivo, può valere la seguente casistica:

1. il progetto si compone di un solo intervento, univocamente riconoscibile all'interno di una delle categorie definite. Si assume il tau corrispondente;
2. il progetto si compone di due o più interventi i cui effetti in termini di risparmio energetico sono scorporabili. Nella PPPM (Proposta di Progetto e Programma di misura) vengono allora proposti i diversi interventi separati, per ognuno dei quali si rientra nella casistica 1;
3. il progetto si compone di diversi interventi, i cui effetti sono strettamente interconnessi e non scorporabili uno dall'altro. In questo caso, se si ritiene che uno dei due interventi abbia maggior peso in termini di risparmio energetico prodotto rispetto all'altro, se ne individua il tau e se ne propone una adatta correzione, possibilmente proporzionale all'effetto relativo;
4. l'intervento non rientra esattamente in una delle categorie definite. In questo caso va individuata quella più affine, e proposto un tau eventualmente corretto rispetto a quello ad essa pertinente.

RIF	CATEGORIA	TAU
CIV-T	Settori residenziale, agricolo e terziario: generazione di calore/freddo per climatizzazione e produzione di acqua calda.	2.65

Tabella 2.3: Valori di tau per progetti a consuntivo

Coefficiente di additionalità “a”

Tiene in conto le possibili dinamiche di mercato che faranno diminuire negli anni futuri i risparmi a causa dell'evoluzione tecnologica, ed è pari o inferiore al 100%. È applicato nei metodi standardizzati ed analitici, e la sua entità compare direttamente nelle schede tecniche. Qualora il coefficiente non compaia esplicitamente in una scheda, viene assunto pari al 100%.

2.6 Metodi di valutazione

2.6.1 Metodo di valutazione standardizzata

La valutazione standardizzata viene effettuata sulla base di schede tecniche deliberate dall'AEEG. La caratteristica del metodo è che i risparmi associati allo specifico intervento sono determinati esclusivamente in funzione del numero di unità fisiche di riferimento (UFR) oggetto dell'intervento elementare stesso (per esempio il numero di motori elettrici o di condizionatori ad aria esterna, i metri quadrati di pannelli solari ecc.). È il metodo più immediato e semplice da adottarsi poiché non vengono richieste al proponente misure o rilievi in corso d'opera ai fini della certificazione dei risparmi. La scheda standard "tipo" associa ad ogni unità fisica di riferimento un risparmio specifico lordo annuo (RSL) il quale appunto, moltiplicato semplicemente per il numero di UFR, fornisce il *Risparmio Lordo*. Esso è definito dalle Linee guida come la differenza dei consumi di energia primaria prima e dopo la realizzazione di un intervento o di un progetto misurata in tonnellate equivalenti di petrolio. Dal *Risparmio Lordo* si passa al *Risparmio Netto*, la cui entità sarà in definitiva tradotta in titoli di efficienza. Il risparmio netto è definito come il risparmio lordo, depurato dei risparmi energetici non addizionali, cioè di quei risparmi energetici che si stima si sarebbero comunque verificati, anche in assenza di un intervento o di un progetto, per effetto dell'evoluzione tecnologica, normativa e del mercato. Operativamente, il *Risparmio Lordo* viene moltiplicato per il coefficiente di addizionalità "a" ed il coefficiente di durabilità "tau" (entrambi definiti nelle schede tecniche), ottenendo così il *Risparmio Netto*. Una volta calcolato il *Risparmio Netto*, in termini di tep risparmiati all'anno, questo persiste per un numero di anni pari alla vita utile dell'intervento: in genere 5 anni, estendibile a 8 per gli interventi sull'involucro edilizio.

2.6.2 Metodo di valutazione analitica

Tramite tale metodo viene quantificato il risparmio energetico sulla scorta di un algoritmo specifico per ogni scheda tecnica pertinente. L'algoritmo, in questo caso, viene alimentato con pochi parametri caratterizzanti lo stato di funzionamento e di assorbimento energetico dell'apparecchiatura oggetto dell'intervento. Di conseguenza il proponente si deve impegnare a trasmettere tali dati all'AEEG anno per anno, per vedersi riconosciuti i corrispondenti titoli di efficienza. Contrariamente dunque al metodo standardizzato, che prevedeva il persistere nel tempo del risparmio certificato al primo anno, nel caso del metodo analitico tale risparmio va ricostruito anno per anno, proprio sulla scorta dell'entità dei parametri trasmessi di volta in volta dal richiedente. L'algoritmo di calcolo viene sempre codificato a seguito di una consultazione pubblica con i soggetti interessati. Analogamente alle schede standardizzate, vige il passaggio dal risparmio lordo al risparmio netto tramite il coefficiente di addizionalità, che tiene in conto i risparmi che si sarebbero in ogni caso verificati grazie all'evoluzione della tecnica e del mercato.

2.6.3 Metodo di valutazione a consuntivo

Una proposta che ricade nella valutazione a consuntivo prende il nome di Proposta di Progetto e Programma di Misura (PPPM). Il metodo a consuntivo viene applicato alle proposte:

1. per le quali non sono disponibili schede tecniche di valutazione standardizzata o analitica;
2. comprendenti interventi eterogenei per metodo di valutazione, da realizzarsi presso un unico cliente.

Il precedente punto 1) ha natura asimmetrica. In effetti, dato un certo intervento, in mancanza di una apposita scheda tecnica - standardizzata o analitica - si deve ricorrere necessariamente al metodo a consuntivo. Ma non

è escluso il contrario: in presenza di una scheda tecnica coerente con l'intervento, si può decidere anche di ricorrere ad una PPPM. I metodi a consuntivo sono applicabili anche a progetti costituiti da uno o più interventi per i quali sono disponibili schede standardizzate o analitiche, purché tale scelta sia opportunamente motivata. Una motivazione potrebbe consistere nella possibilità di proporre un tau diverso rispetto a quello imposto nella scheda tecnica, o nel godere di una diversa tempistica nella presentazione-istruttoria della proposta. La natura del metodo a consuntivo, in sostanza "aperto", comporta un'istruttoria da parte dell'ENEA molto più approfondita e complessa rispetto ai metodi standardizzati e analitici.

2.7 Scelta del metodo di valutazione

Per rendere il meccanismo più flessibile, facilitando al contempo la presentazione di proposte più o meno articolate, e per rendere più spedita l'istruttoria, è consentito al richiedente l'accorpamento di più interventi in un unico progetto. Nella Tabella 2.4 sono riassunte le varie possibilità previste per la presentazione di proposte ricadenti su determinati metodi di valutazione, in funzione del numero di clienti finali. Si ribadisce che l'unica eccezione non consentita è costituita dal presentare progetti che accorpino interventi a valere su diversi metodi di valutazione realizzati presso più clienti.

NUMERO DI CLIENTI	METODI DI VALUTAZIONE DEGLI INTERVENTI			
	METODI VALUTAZIONE OMOGENEI			METODI VALUTAZIONE ETEROGENEI
	STANDARDIZZATI	ANALITICI	A CONSUNTIVO	
CLIENTE UNICO	1. Progetto standardizzato	2. Progetto analitico	3. Progetto a consuntivo	4. Progetto a consuntivo
NUMEROSI CLIENTI	5. Progetto standardizzato	6. Progetto analitico	7. Progetto a consuntivo	8. Non ammissibile

Tabella 2.4: Scelte del metodo di valutazione in funzione della numerosità dei clienti

2.8 Dimensione minima

Accorpamento di più interventi in un progetto

Come introdotto in precedenza, le proposte avanzate all'AEEG per il riconoscimento dei titoli di efficienza devono garantire il raggiungimento di una soglia minima di risparmio energetico. Queste soglie sono riassunte in tabella 2.5.

TIPOLOGIE DI PROGETTO	DIMENSIONE MINIMA DEL PROGETTO [tep/anno]	
	CON TAU	SENZA TAU (2,65)
STANDARDIZZATO	20	7.5
ANALITICO	40	15
A CONSUNTIVO	60	23

Tabella 2.5: Dimensione minima dei progetti

Si consideri che la dimensione minima sia conseguita a livello di risparmio netto integrale. Poiché questo contiene il tau, ne deriva che il semplice Risparmio Netto scaturito dal progetto può avere una dimensione anche molto inferiore alla dimensione minima. Assumendo per es. un tau di 2,65, i minimi risparmi netti diventano quelli riportati nella colonna di destra della Tabella 2.5: per es., ad una dimensione minima di 20 tep/anno per un intervento standardizzato, corrisponde un risparmio netto effettivo (da doversi conseguire in campo) di 7,5 tep/anno.

2.9 Contributo tariffario

Per consentire ai soggetti obbligati - i grandi distributori di gas ed elettricità - di poter recuperare in tutto o in parte gli oneri sostenuti per la realizzazione degli interventi e per entrare in possesso dei TEE, è stata prevista l'istituzione di una componente a gravare sulle tariffe di distribuzione di energia elettrica e gas naturale - il cosiddetto "recupero in tariffa" o contributo tariffario. All'inizio dell'attivazione del sistema dei certificati bianchi, tale componente fu fissata

a 100 euro per ogni tep consegnato dal soggetto obbligato all'AEEG; per godere del recupero in tariffa va fatta apposita richiesta. L'applicazione di una formula di aggiornamento messa a punto dall'AEEG ha portato a determinare il valore di contributo unitario pari ai valori riportati in tabella 2.6 per i vari anni d'obbligo.

ANNO	CONTRIBUTO
	TARIFFARIO
	[tep/anno]
2004-08	100,00
2009	88,92
2010	92,22
2011	93,68
2012	86,98
2013	97,69

Tabella 2.6: Contributi tariffari negli anni d'obbligo

Non è previsto che il contributo sia riconosciuto al soggetto obbligato per eventuali titoli accumulati eccedenti l'obiettivo assegnato. Ultimo aspetto da rimarcare è che il recupero in tariffa viene consentito anche sui titoli di tipo IV nonostante non siano ancora disponibili schede che quantifichino risparmi di tipo IV. I titoli di tipo V non sono attualmente trattati sul mercato.

2.10 Opportunità da cogliere

2.10.1 Nel campo edilizio-terziario

Lo strumento dei certificati bianchi si affianca ad altre opportunità di finanziamento per interventi di miglioramento dell'efficienza energetica attualmente in essere, quali principalmente il conto energia sul fotovoltaico e le detrazioni fiscali del 55% a valere sulle leggi finanziarie 2007-2008-2010. Tale strumento, a causa della dimensione minima di risparmio energetico da dover garantire, non è sempre immediatamente attingibile in campo edilizio,

dove gli interventi sono di natura parcellizzata e, presi singolarmente, quasi sempre di piccole dimensioni. Il loro accorpamento per raggiungere il valore minimo di risparmio energetico coinvolgerebbe un numero elevato di utenti finali, e la gestione di un simile progetto porrebbe sicuramente difficoltà di tipo gestionale ed organizzativo. Tuttavia è possibile dare corso ad una serie di iniziative che possono contribuire a drenare fondi per il loro finanziamento. I Comuni, per esempio, possono configurarsi come utenti finali, e come tali accordarsi con i distributori locali di gas ed elettricità per realizzare interventi di miglioramento degli impianti di proprietà dell'amministrazione comunale, oppure potrebbero creare un polo informativo tra cittadini residenti ed aziende distributrici, per individuare e proporre interventi ad hoc. Gli stessi Comuni potrebbero costituire società partecipate che operino come SSE, eventualmente con associazioni di categoria e/o distributori, ed in quanto tali intervenire nel mercato dei TEE. In un simile ambito di attività ricadrebbe la maggior parte degli interventi di tipo civile-terziario. In ambito locale, si potrebbero infatti realizzare a largo spettro iniziative riguardanti:

- sostituzione di caldaie (tipologia a condensazione con taglia adeguata all'utenza);
- sistemi di schermatura esterna per la riduzione del carico estivo di condizionamento, tipicamente ad uso terziario;
- sistemi di illuminazione e corpi illuminanti ad alta efficienza (lampade a led in interni, al sodio in esterni; regolatori del flusso luminoso, compensazione con la luce naturale, semafori a led ecc.);
- condizionamento e riscaldamento a pompa di calore con acqua di falda o simili;
- uso di apparecchiature informatiche a basso consumo;
- telecontrollo degli impianti termici in funzione della temperatura esterna e di altri parametri climatologici;
- promozione di mini-reti di riscaldamento con calore di recupero da fonti rinnovabili;

- coibentazione e sostituzione di infissi con altri a doppi vetri o a guadagno solare;
- fotovoltaico (per impianti di dimensioni inferiori ai 20 kW).

Sempre su scala locale, una serie di interventi può essere proposta presso strutture sportive, in particolare:

- mini cogenerazione;
- solare termico per produzione acqua calda;
- illuminazione ad alta efficienza, in particolare in esterni (campi da gioco e piazzali), con l'installazione di lampade e corpi luminosi più efficienti e di regolatori di flusso luminoso;
- caldaie a condensazione e/o biomasse;
- controllo delle stratificazioni termiche (palestre, piscine, ...);
- recupero del calore dagli effluenti (es. aria calda esausta dalle piscine per preriscaldamento di aria in ingresso);
- coibentazione e sostituzione di infissi con altri a doppi vetri o a guadagno solare.

Buona parte dei precedenti interventi può essere realizzata anche in strutture ospedaliere, centri direzionali, grandi edifici scolastici.

Società che gestiscono acquedotti, e che distribuiscono acqua a livello locale, potrebbero considerare le seguenti opportunità:

- motori elettrici ad alta efficienza per i pompaggi dell'acqua;
- motori a velocità variabile;
- ottimizzazione del carico da pompaggio mediante telecontrollo.

Se in ambito locale sono presenti mercati, grandi magazzini frigoriferi ad essi asserviti, mattatoi ecc., si possono considerare interventi di:

- coibentazione;
- sistemi di refrigerazione ad assorbimento;
- installazione di motori ad alta efficienza e/o a velocità variabile.

Locali società di trasporto potrebbero trovare conveniente intervenire nei seguenti ambiti:

1. illuminazione di piazzali e depositi, soprattutto (se possibile) con lampade al sodio a bassa pressione;
2. adozione di mezzi elettrici e a gas naturale;
3. fotovoltaico per l'illuminazione di punti di fermata o segnalazione, specie extraurbani; oppure per la ricarica di batterie.

2.10.2 Nel campo industriale

Aziende che abbiano nominato l'energy manager possono partecipare direttamente al sistema, come in precedenza detto. Altre imprese industriali possono comunque entrare nel meccanismo in diverse maniere; esse possono per esempio:

1. realizzare una diagnosi energetica, individuare interventi di efficientamento e negoziare con il distributore energetico di riferimento, di elettricità o di gas, i titoli producibili, per l'ottenimento dei quali il distributore dovrà assumere l'iniziativa. Gli interventi potrebbero essere totalmente finanziati da una qualunque delle due parti, oppure in regime di cofinanziamento;
2. affidare ad una SSE l'incarico di realizzare la diagnosi energetica e presentare la proposta per l'ottenimento dei TEE; la ripartizione dei titoli, una volta concessi, sarà stata precedentemente concordata.

Le tipologie di intervento realizzabili possono fare riferimento ai tre diversi tipi di valutazione:

1. metodo standardizzato: oltre alle schede riguardanti interventi sulla struttura edilizia, destinata tipicamente agli uffici, (scalda-acqua a gas, doppi vetri, isolamento pareti, fotovoltaico < 20 kW, collettori solari), possono essere utilmente impiegate schede specifiche per contesti industriali, quali la n. 9 (inverter per sistemi di pompaggio < 22 kW), la 11 (motori ad al-

- ta efficienza), e la 17 (installazione di regolatori di flusso luminoso negli impianti adibiti ad illuminazione esterna, per es. di piazzali);
2. metodo analitico: si può utilizzare la scheda n. 10 (decompressione del gas naturale) e la n. 16 (inverter per sistemi di pompaggio > 22 kW);
 3. metodo a consuntivo: afferisce a questo metodo la maggior parte degli interventi proponibili in ambito industriale, i quali sono per loro natura difficilmente standardizzabili. Un'attività produttiva viene normalmente suddivisa nelle due macroaree 1) dei servizi di stabilimento e 2) del processo produttivo. Interventi tipici nell'area dei servizi per i quali si possono presentare proposte sono: inverter su macchine operative diverse dalle pompe (per le quali sono già disponibili schede standardizzate), riscaldamento a irraggiamento degli ambienti lavorativi, efficientamento di impianti frigoriferi, di centrali di compressione dell'aria, di centrali termiche, di cabine di trasformazione, dell'impianto di illuminazione per interni ed esterni ecc.

Nel processo produttivo si possono individuare altri interventi, meno categorizzabili, quali: recuperi di calore da fluidi liquidi o gassosi, efficientamento di forni fusori (es. vetro) e di cottura (es. laterizi, cemento), nuovi processi di essiccazione ecc.

2.11 Analisi economica dei TEE

I costi che i distributori obbligati devono sostenere per raggiungere gli obiettivi annuali di risparmio energetico possono essere coperti attraverso risorse di varia natura: quote di partecipazione dei clienti partecipanti, finanziamenti statali, regionali, locali, comunitari, ricavi dalla vendita dei titoli di efficienza energetica, recupero in tariffa. L'utente finale, grazie all'intervento di efficientamento realizzato, ottiene una riduzione dei consumi, cui seguirà un risparmio sulle fatture di energia elettrica, gas naturale o altri combustibili, e accederà eventualmente a finanziamenti esterni (contributi regionali, ad esempio) per i quali è consentita la cumulabilità. Egli dovrà poi girare al

distributore o alla SSE una certa quota annua, a copertura parziale dell'investimento iniziale ed eventualmente dei costi di gestione e manutenzione (a seconda dell'eventuale contratto stipulato).

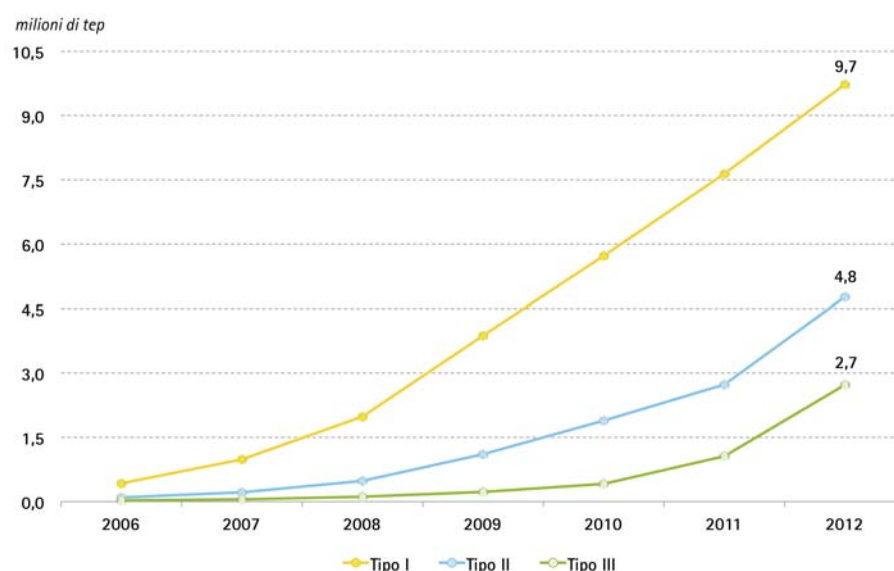


Figura 2.2: TEE emessi, valori cumulati

L'analisi economica delle proposte è influenzata dal coefficiente di conversione kWh/tep, esprime la quantità di energia primaria che occorre utilizzare a livello di sistema elettrico nazionale per produrre il singolo kWh. La delibera AEEG 03-08 ha fissato tale coefficiente a $0,187 \times 10^{-3}$ tep/kWh. Tale fattore di conversione si applica a tutte le richieste di verifica e certificazione relative a progetti standardizzati. Il valore raggiunto dai titoli sul mercato è riportato in Tabella 2.7, relativa all'anno 2012.

	Tipo I	Tipo II	Tipo III
Volumi scambiati [tep]	1 167 444	785 219	582 267
Valore totale [€]	118 560 995	79 282 474	58 987 927
Prezzo minimo [€/tep]	86,98	87,40	8,00
Prezzo massimo [€/tep]	115,00	116,39	115,00
Prezzo medio [€/tep]	101,56	100,97	101,31

Tabella 2.7: Valore di mercato dei diversi tipi di titoli di efficienza energetica per l'anno 2012

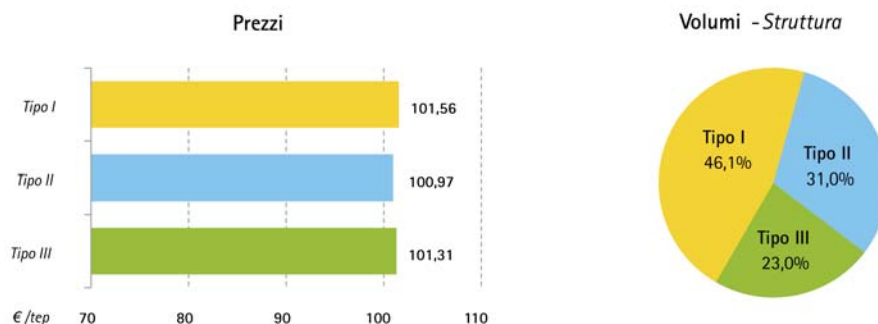


Figura 2.3: Prezzi e struttura dei volumi per l'anno 2012

Come mostrato in figura 2.3 i titoli maggiormente scambiati sono stati quelli di tipo I, con 1,2 milioni di tep (46,1% del totale), pur se nel 2012 anche le altre due tipologie hanno esibito una considerevole crescita. In particolare i TEE tipo III, con quasi 600 mila titoli scambiati, sono più che quadruplicati rispetto al 2011. Nel 2012 i prezzi dei TEE delle tre tipologie hanno mostrato una sostanziale convergenza attorno a 101 €/tep, confermandosi sui livelli del 2011. Nel dettaglio il prezzo medio dei TEE tipo I ha aggiornato il massimo storico con 101,56 €/tep (+1,4%); mentre il prezzo medio del tipo II e del tipo III si è attestato, rispettivamente, a 100,97 (-0,2%) e 101,31 €/tep (-1,8%). Di conseguenza, il controvalore degli scambi ha raggiunto il valore record di 257 milioni di euro.

L'analisi della serie storica dei prezzi evidenzia come l'equiparazione dei titoli - che consente ai distributori obbligati di assolvere all'obbligo consegnando qualunque tipologia, avviata dal 2008 per i titoli di tipo I e II e dall'anno successivo anche per quelli di tipo III - ha portato ad un sostanziale allineamento dei prezzi, prima dei titoli di tipo I e II e successivamente anche di quelli di tipo III (Fig 2.4).

Il livello dei prezzi, va ricordato, è guidato dal rimborso tariffario riconosciuto, per ogni TEE annullato, ai distributori che hanno assolto all'obbligo a titolo di parziale copertura dei costi. Tale rimborso, fissato dall'AEEG, è stato costantemente pari a 100 €/tep fino al 2008, per poi ridursi negli anni successivi oscillando attorno ai 90 €/MWh. Nei primi anni di applicazione

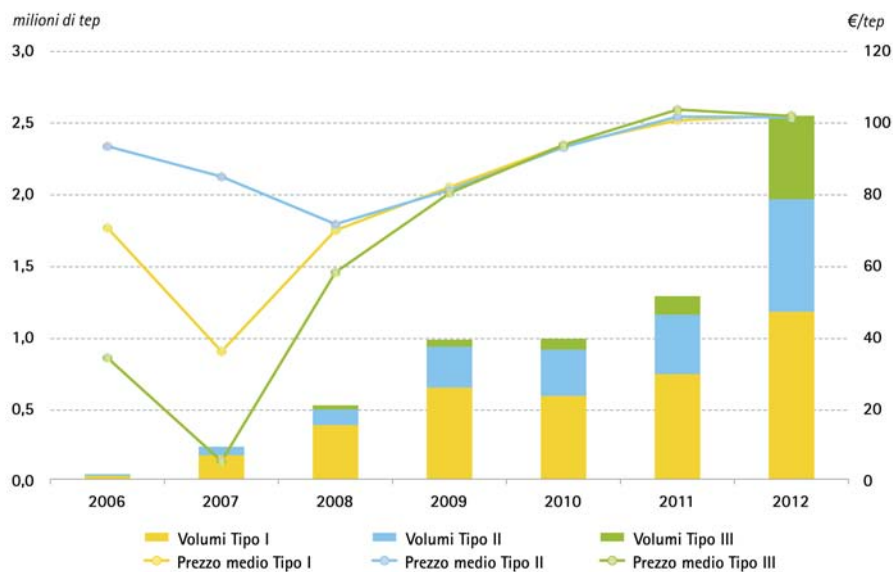


Figura 2.4: Prezzi e volumi scambiati

del meccanismo di incentivazione, caratterizzati da un eccesso di offerta di titoli rispetto alla domanda dei soggetti obbligati, il prezzo di mercato è risultato sempre inferiore al contributo tariffario. Negli anni successivi e fino a tutto il 2012, invece, la domanda ha superato l'offerta dei titoli, determinando così, dal 2010, un livello di prezzi più elevato del valore dei rimborsi valido in ciascun anno (Fig 2.5).



Figura 2.5: Prezzi e rimborsi tariffari

Poiché il metodo basato sulle schede standardizzate individua il rispar-

mio associato ad ogni unità di intervento, è abbastanza agevole costruire un bilancio economico. A titolo di esempio, in Tabella 2.8 vengono quantificati gli incentivi globali approssimativi per alcune schede significative, con associati i risparmi annui e il numero minimo di UFR da installare per rispettare la dimensione minima.

TECNOLOGIA	SCHEDA	UFR	TAU	RISPARMIO [tep/UFR/anno]	INCENTIVO TOT [€/UFR]	N° MINIMO UFR DA INSTALLARE
Caldaia a 4 stelle	3	Casa	2,65	0,014-0,017	16-136	64-536
Doppi vetri(*)	5	m ²	2,91	0,002-0,026	3-33	288-3750
Isolamento pareti (*)	6	m ²	2,91	0,0003-0,0127	0,4-16	591-25 000
Solare termico	8	m ²	2,65	0,061-0,229	71-265	33-123
Pompe di calore	15	Casa	2,65	0,017-0,308	20-357	24-441
Condizionatore	19	kWf	2,65	0,002-0,004	2-5	1875-3750

(*) Vita utile di 8 anni

Tabella 2.8: Incentivazioni da TEE per diverse schede tecniche

Al 31 dicembre 2012, a fronte del 100% di titoli emessi dall'inizio del meccanismo (2005), si è avuta la distribuzione tra i vari soggetti mostrata nella Tabella 2.9. La tabella 2.9 mostra in maniera evidente come il mercato dei titoli sia in pratica concentrato nel settore delle SSE. Riguardo le macrocategorie di intervento, la tabella 2.10 riporta la distribuzione dei risultati dall'avvio del meccanismo fino al 31.12.2011

Soggetto	% TEE certificati
Distributori obbligati	12,70
Distributori non obbligati	0,50
Società di Servizi Energetici (SSE)	81,60
Soggetti con energy manager (SEM)	5,20

Tabella 2.9: Percentuale di TEE generati per tipologia di soggetti

Le tabelle 2.9 e 2.10 risultano molto interessanti per comprendere che tipologia di interventi il meccanismo dei TEE è riuscito effettivamente a incentivare e, successivamente, quali barriere economiche, normative o procedurali,

Settore	% TEE certificati
Industria	21,00
Illuminazione pubblica	3,00
Produzione-distribuzione energia nel civile	3,00
Usi termici nel civile	21,00
Usi elettrici nel civile	52,00

Tabella 2.10: Percentuale di TEE generati per aree di intervento

hanno limitato un pieno sfruttamento delle opportunità di efficienza energetica. Per quanto positiva, la crescita del mercato dei TTE, delle SSE e la relativa generazione di TEE non è stata sempre sufficiente a coprire gli obblighi imposti per legge, generando un rischio di scarsità di TEE. Questa tendenza rischia di inasprirsi in futuro, a fronte di obiettivi di efficienza energetica più stringenti e di una generazione di TEE sempre più costosa, in quanto gli interventi a più buon mercato con costi marginali limitati e tempi di ritorno più contenuti sono andati progressivamente esaurendosi.

Capitolo 3

Ecoincentivi

L'art. 1, commi 344-349, della legge 27 dicembre 2006 n. 296 (Finanziaria 2007) ha introdotto una detrazione d'imposta del 55% delle spese sostenute a partire dal 1° gennaio 2007 per la realizzazione di interventi volti al contenimento dei consumi energetici degli edifici esistenti. Nel corso degli anni ha subito continue revisioni per arrivare alla modifica dell'anno 2013 che, grazie al decreto legge n. 63/2013, ha prorogato al 31 dicembre 2013 la detrazione fiscale per gli interventi di riqualificazione energetica degli edifici. Inoltre, lo stesso decreto ha innalzato dal 55% al 65% la percentuale di detraibilità delle spese sostenute nel periodo che va dal 6 giugno 2013 (data di entrata in vigore del decreto) al 31 dicembre 2013 e fino al 30 giugno 2014 per gli interventi relativi alle parti comuni degli edifici condominiali e per quelli che riguardano tutte le unità immobiliari di cui si compone il singolo condominio. Dal 1 gennaio 2014 (per i condomini dal 1 luglio 2014) l'agevolazione sarà invece sostituita con la detrazione fiscale del 36% prevista per le spese di ristrutturazioni edilizie. La legge di conversione del DL n. 63/2013 ha reintrodotto la possibilità di usufruire della detrazione per le spese di sostituzione di:

- impianti di riscaldamento con pompe di calore ad alta efficienza e con impianti geotermici a bassa entalpia;

- scaldacqua tradizionali con scaldacqua a pompa di calore dedicati alla produzione di acqua calda sanitaria.

che risultavano invece esclusi nel testo originario. Tra le principali disposizioni introdotte negli ultimi anni figurano:

- l'obbligo di inviare una comunicazione all'Agenzia delle Entrate, quando i lavori proseguono oltre un periodo d'imposta;
- la modifica del numero di rate annuali in cui deve essere ripartita la detrazione (dal 2011 è obbligatorio, infatti, ripartire la detrazione in dieci rate annuali di pari importo);
- l'esonero dall'obbligo di presentazione dell'attestato di certificazione (o qualificazione) energetica per la sostituzione di finestre, per l'installazione dei pannelli solari e per la sostituzione di impianti di climatizzazione invernale;
- la ritenuta d'acconto (del 4%) che banche e poste devono operare sui bonifici effettuati dai contribuenti non titolari di reddito d'impresa;
- l'eliminazione dell'obbligo di indicare separatamente il costo della manodopera nella fattura emessa dall'impresa che esegue i lavori.

3.1 Cosa sono

L'agevolazione fiscale consiste in detrazioni dall'Irpef (Imposta sul reddito delle persone fisiche) o dall'Ires (Imposta sul reddito delle società) ed è concessa quando si eseguono interventi che aumentano il livello di efficienza energetica degli edifici esistenti. In particolare, le detrazioni sono riconosciute se le spese sono state sostenute per:

- la riduzione del fabbisogno energetico per il riscaldamento;
- il miglioramento termico dell'edificio (coibentazioni - pavimenti - finestre, comprensive di infissi);
- l'installazione di pannelli solari;
- la sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale.

Le detrazioni, da ripartire in dieci rate annuali di pari importo, sono riconosciute nelle seguenti misure:

- **55%** delle spese sostenute fino al 5 giugno 2013
- **65%** delle spese sostenute:
 - dal 6 giugno 2013 al 31 dicembre 2013, per interventi sulle singole unità immobiliari
 - dal 6 giugno 2013 al 30 giugno 2014, se l'intervento è effettuato sulle parti comuni degli edifici condominiali, o se riguarda tutte le unità immobiliari di cui si compone il singolo condominio.

Dal 1 gennaio 2014 (per i condomini dal 1 luglio 2014), come detto in precedenza, l'agevolazione sarà invece sostituita con la detrazione fiscale (del 36%) prevista per le spese di ristrutturazioni edilizie. In ogni caso, come tutte le detrazioni d'imposta, l'agevolazione è ammessa entro il limite che trova capienza nell'imposta annua derivante dalla dichiarazione dei redditi. In sostanza, la somma eventualmente eccedente non può essere chiesta a rimborso e comunque non può eccedere i massimali previsti dalla tabella 3.1

TIPO DI INTERVENTO	DETRAZIONE MASSIMA
Riqualificazione energetica di edifici esistenti	100 000 €
involucro edifici (pareti, finestre, compresi gli infissi, su edifici esistenti)	60 000 €
Installazione di pannelli solari	60 000 €
Sostituzione degli impianti di climatizzazione invernale	30 000 €

Tabella 3.1: Detrazioni massime in funzione del tipo di intervento

Condizione indispensabile per fruire della detrazione è che gli interventi siano eseguiti su unità immobiliari e su edifici (o su parti di edifici) residenziali esistenti, di qualunque categoria catastale, anche se rurali, compresi quelli strumentali (per l'attività d'impresa o professionale). Nelle ristrutturazioni per

le quali è previsto il frazionamento dell'unità immobiliare, con conseguente aumento del numero delle stesse, il beneficio è compatibile unicamente con la realizzazione di un impianto termico centralizzato a servizio delle suddette unità.

In caso di ristrutturazione senza demolizione dell'esistente e ampliamento, la detrazione spetta solo per le spese riferibili alla parte esistente. In quest'ultimo caso, comunque, l'agevolazione non può riguardare gli interventi di riqualificazione energetica globale dell'edificio, considerato che per tali interventi occorre individuare il fabbisogno di energia primaria annua riferita all'intero edificio, comprensivo, pertanto, anche dell'ampliamento.

3.2 A chi sono diretti

Possono usufruire della detrazione tutti i contribuenti residenti e non residenti, anche se titolari di reddito d'impresa, che possiedono, a qualsiasi titolo, l'immobile oggetto di intervento. In particolare, sono ammessi all'agevolazione:

- le persone fisiche, compresi gli esercenti arti e professioni;
- i contribuenti che conseguono reddito d'impresa (persone fisiche, società di persone, società di capitali);
- le associazioni tra professionisti;
- gli enti pubblici e privati che non svolgono attività commerciale.

Tra le persone fisiche possono fruire dell'agevolazione anche:

- i titolari di un diritto reale sull'immobile;
- i condomini, per gli interventi sulle parti comuni condominiali;
- gli inquilini;
- coloro che hanno l'immobile in comodato.

3.3 Comulabilità con altre agevolazioni

La detrazione d'imposta del 55% (65%) non è cumulabile con altre agevolazioni fiscali previste per i medesimi interventi da altre disposizioni di legge nazionali (quale, per esempio, la detrazione del 36 o del 50% per il recupero del patrimonio edilizio). Se gli interventi realizzati rientrano sia nelle agevolazioni previste per il risparmio energetico sia in quelle previste per le ristrutturazioni edilizie, si potrà fruire, per le medesime spese, soltanto dell'uno o dell'altro beneficio fiscale, rispettando gli adempimenti previsti per l'agevolazione prescelta. Infine, dal 1 gennaio 2009 la detrazione non è più cumulabile con eventuali incentivi riconosciuti dalla Comunità Europea, dalle Regioni o dagli enti locali. Pertanto, il contribuente deve scegliere se beneficiare della detrazione o fruire dei contributi comunitari, regionali o locali.

3.4 Tipi di intervento incentivati

3.4.1 Riqualificazione energetica di edifici esistenti

Per questi interventi il valore massimo della detrazione fiscale è di 100 000 euro come riportato in tabella 3.1. Rientrano in questa tipologia i lavori che permettono il raggiungimento di un indice di prestazione energetica per la climatizzazione invernale non superiore ai valori definiti dal decreto del Ministro dello Sviluppo Economico dell'11 marzo 2008 - Allegato A. Non è stato stabilito quali opere o impianti occorre realizzare per raggiungere le prestazioni energetiche richieste. L'intervento, infatti, è definito in funzione del risultato che lo stesso deve conseguire in termini di riduzione del fabbisogno annuo di energia primaria per la climatizzazione invernale dell'intero fabbricato. Pertanto, la categoria degli "interventi di riqualificazione energetica" ammessi al beneficio fiscale include qualsiasi intervento, o insieme sistematico di in-

terventi, che incida sulla prestazione energetica dell'edificio, realizzando la maggior efficienza energetica richiesta dalla norma.

3.4.2 Interventi sugli involucri degli edifici

Per tali interventi il valore massimo della detrazione fiscale è di 60 000 euro (Tabella 3.1). Si tratta degli interventi su edifici esistenti, parti di edifici esistenti o unità immobiliari esistenti, riguardanti strutture opache orizzontali (coperture, pavimenti), verticali (pareti generalmente esterne), finestre comprensive di infissi, delimitanti il volume riscaldato, verso l'esterno o verso vani non riscaldati, che rispettano i requisiti di trasmittanza "U" (dispersione di calore), espressa in W/m^2K , definiti dal decreto del Ministro dello Sviluppo Economico dell'11 marzo 2008 e successivamente modificati dal decreto 6 gennaio 2010. In questo gruppo rientra anche la sostituzione dei portoni d'ingresso a condizione che si tratti di serramenti che delimitano l'involucro riscaldato dell'edificio, verso l'esterno o verso locali non riscaldati, e risultino rispettati gli indici di trasmittanza termica richiesti per la sostituzione delle finestre. Gli infissi sono comprensivi anche delle strutture accessorie che hanno effetto sulla dispersione di calore (per esempio, scuri o persiane) o che risultino strutturalmente accorpate al manufatto (per esempio, cassonetti incorporati nel telaio dell'infisso).

3.4.3 Installazione di pannelli solari

Per tali interventi il valore massimo della detrazione fiscale è di 60 000 euro (Tabella 3.1). Per interventi di installazione di pannelli solari si intende l'installazione di pannelli solari per la produzione di acqua calda per usi domestici o industriali e per la copertura del fabbisogno di acqua calda in piscine, strutture sportive, case di ricovero e cura, istituti scolastici e università. I fabbisogni soddisfatti con l'impianto di produzione di acqua calda possono riguardare non soltanto la sfera domestica o le esigenze produttive ma, più

in generale, l'ambito commerciale, ricreativo o socio assistenziale. In pratica, possono accedere alla detrazione tutte le strutture che svolgono attività e servizi in cui è richiesta la produzione di acqua calda. Sulla base delle indicazioni tecniche fornite dall'Enea, sono assimilabili ai pannelli solari i sistemi termodinamici a concentrazione solare utilizzati per la sola produzione di acqua calda. Pertanto, le spese sostenute per la loro installazione sono ammesse in detrazione. Se, invece, si installa un sistema termodinamico finalizzato alla produzione combinata di energia elettrica e di energia termica, possono essere oggetto di detrazione solo le spese sostenute per la parte riferibile alla produzione di energia termica.

3.4.4 Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale

Per tali interventi il valore massimo della detrazione fiscale è di 30 000 euro (Tabella 3.1). Per lavori di sostituzione di impianti di climatizzazione invernale si intende la sostituzione, integrale o parziale, di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti dotati di caldaie a condensazione e contestuale messa a punto del sistema di distribuzione. Per fruire dell'agevolazione è necessario, quindi, sostituire l'impianto preesistente e installare quello nuovo. Non è agevolabile, invece, l'installazione di sistemi di climatizzazione invernale in edifici che ne erano sprovvisti. Dal 1 gennaio 2008, l'agevolazione è ammessa anche per la sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con pompe di calore ad alta efficienza e con impianti geotermici a bassa entalpia, mentre dal 1 gennaio 2012 la detrazione è stata estesa alle spese per interventi di sostituzione di scaldacqua tradizionali con scaldacqua a pompa di calore dedicati alla produzione di acqua calda sanitaria.

3.5 Calcolo, limiti e ripartizione della detrazione

L'agevolazione fiscale consiste, come specificato nel capitolo 3.1, in una detrazione dall'imposta lorda, che può essere fatta valere sia sull'Irpef che sull'Ires, in misura pari al 55 o 65% delle spese sostenute. Per gli interventi effettuati a partire dal 2011 è obbligatorio suddividere questa detrazione in dieci rate annuali di pari importo. Il limite massimo di risparmio ottenibile con la detrazione va riferito all'unità immobiliare oggetto dell'intervento stesso. Pertanto, va suddiviso tra i soggetti detentori o possessori dell'immobile che partecipano alla spesa, in ragione dell'onere effettivamente sostenuto da ciascuno. Se sono stati realizzati più interventi di risparmio energetico agevolabili, il limite massimo di detrazione applicabile sarà costituito dalla somma degli importi previsti per ciascuno degli interventi realizzati. Così, per esempio, se sono stati installati dei pannelli solari, per i quali è previsto un importo massimo di detrazione di 60 000 euro, e sostituito l'impianto di climatizzazione invernale, per il quale la detrazione massima applicabile è di 30 000 euro, sarà possibile usufruire della detrazione massima di 90 000 euro. Invece, il contribuente potrà richiedere una sola agevolazione quando effettua interventi caratterizzati da requisiti tecnici tali da poter essere ricompresi in due diverse tipologie. Questo accade, per esempio, quando sono stati realizzati interventi di coibentazione delle pareti esterne, inquadrabili sia nell'ambito della riqualificazione energetica dell'edificio sia in quello degli interventi sulle strutture opache verticali.

Capitolo 4

Conto Energia Termico 2013

4.1 Cos'è

Il Conto energia termico è un incentivo rivolto prevalentemente alle ristrutturazioni e riqualificazioni energetiche, infatti finanzia:

- interventi di piccole dimensioni di produzione di energia termica da fonti rinnovabili e di sistemi ad alta efficienza;
- interventi di incremento dell'efficienza energetica in edifici esistenti.

Le tipologie di intervento sostenute per gli enti pubblici sono in parte diverse rispetto a quelle per i privati, come verrà dettagliato in seguito. Sono finanziati gli interventi sugli impianti termici fino a 1 000 kW (potenza utile dei generatori) e gli interventi sugli impianti solari fino a 1 000 m². Questo meccanismo d'incentivazione premia quei soggetti che erano stati esclusi dalle detrazioni fiscali del 55/65%, dati dagli ecoincentivi, poiché non soggetti a IRPEF o IRAP, quindi soprattutto le amministrazioni pubbliche, ma anche quegli altri soggetti che, avendo redditi limitati, non potevano beneficiare a pieno delle suddette detrazioni.

4.2 A chi Ã" diretto

I beneficiari che possono avvalersi dello strumento del finanziamento tramite terzi o di un contratto di rendimento energetico ovvero di un servizio energia sono chiamati *Soggetti Ammessi* e sono suddivisi come di seguito:

- le amministrazioni pubbliche (in seguito PA), sia per gli interventi d'incremento dell'efficienza energetica che per interventi di produzione di energia termica da fonti rinnovabili (tabelle 4.1 e 4.2);
- i soggetti privati, intesi come persone fisiche, condomini e soggetti titolari di reddito d'impresa o di reddito agrario, per i soli interventi relativi alla produzione di energia termica da fonti rinnovabili e di sistemi ad alta efficienza (tabella 4.2).

Le amministrazioni pubbliche e i soggetti privati, ai fini dell'accesso agli incentivi, possono avvalersi dello strumento del finanziamento tramite terzi o di un contratto di rendimento energetico ovvero di un servizio energia, anche tramite l'intervento di una ESCO (Energy service company). Il Decreto prevede, infatti, la figura del *Soggetto Responsabile* quale soggetto:

- che ha sostenuto le spese per l'esecuzione degli interventi e ha diritto all'incentivo;
- che stipula il contratto con il GSE per mezzo della scheda-contratto.

Infatti, in presenza di un contratto di prestazione/servizio energetico (rendimento energetico o di servizio energia) concluso tra la PA e la ESCO o tra un soggetto privato e la ESCO, il Soggetto Responsabile coincide con la ESCO, in qualità di soggetto che ha sostenuto direttamente le spese per gli interventi. Invece nel caso di finanziamento tramite terzi (es. istituto bancario) degli interventi, il Soggetto Responsabile è la PA, o il soggetto privato, o la ESCO, se quest'ultima ha sostenuto direttamente le spese per gli interventi sulla base del contratto di prestazione/servizio energetico con la PA, o con il soggetto privato.

4.3 Tipi di intervento incentivati

Il Decreto prevede l'incentivazione per gli interventi di incremento dell'efficienza energetica in edifici esistenti e per gli interventi di piccole dimensioni di produzione di energia termica da fonti rinnovabili e di sistemi ad alta efficienza, sinteticamente descritti nelle tabelle 4.1 e 4.2.

CATEGORIA	SIGLA	TIPOLOGIA DI INTERVENTO
1. interventi di incremento dell'efficienza energetica in edifici esistenti	1.A	Isolamento termico di superfici opache delimitanti il volume climatizzato
	1.B	Sostituzione di chiusure trasparenti comprensive di infissi delimitanti il volume climatizzato
	1.C	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale con generatori di calore a condensazione di qualsiasi potenza
	1.D	Installazione di sistemi di schermatura e/o ombreggiamento di chiusure trasparenti con esposizione da ESE a O, fissi o mobili, non trasportabili

Tabella 4.1: Categoria 1 - interventi di incremento dell'efficienza energetica in edifici esistenti.

CATEGORIA	SIGLA	TIPOLOGIA DI INTERVENTO
2 - interventi di piccole dimensioni di produzione di energia termica da fonti rinnovabili e di sistemi ad alta efficienza	2.A	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale utilizzanti pompe di calore elettriche o a gas, anche geotermiche (con potenza termica utile nominale fino a 1 000 kW)
	2.B	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale o di riscaldamento delle serre esistenti e dei fabbricati rurali esistenti con generatori di calore alimentati da biomassa (con potenza termica nominale fino a 1 000 kW)
	2.C	Installazione di collettori solari termici, anche abbinati sistemi di solar cooling (con superficie solare lorda fino a 1 000 m ²)
	2.D	Sostituzione di scaldacqua elettrici con scaldacqua a pompa di calore

Tabella 4.2: Categoria 2 - interventi di piccole dimensioni di produzione di energia termica da fonti rinnovabili e di sistemi ad alta efficienza.

Gli incentivi per gli interventi di incremento dell'efficienza energetica, di cui alla Categoria 1 (tabella 4.1), sono riservati agli edifici di proprietà del-

le Amministrazioni pubbliche. Tali interventi possono essere realizzati direttamente dalle Amministrazioni pubbliche tramite ESCO. Negli interventi di sostituzione (di impianti di climatizzazione invernale o di riscaldamento delle serre o di scaldacqua elettrici) è obbligatoria la rimozione totale del generatore di calore pre-esistente e l'installazione di un altro nuovo, di potenza termica non superiore di più del 10% della potenza del generatore sostituito, destinato a erogare energia termica alle medesime utenze. Nel caso di impianto con più generatori di calore è possibile la sostituzione parziale, intesa come rimozione del/i generatore/i sul/i quale/i si interviene. È escluso il potenziamento dell'impianto esistente. Qualora con l'intervento di sostituzione si aumenti la potenza del generatore di calore di più del 10%, è necessaria l'asseverazione da parte di un tecnico abilitato in merito al corretto dimensionamento del nuovo impianto rispetto ai fabbisogni energetici dell'edificio/unità immobiliare per la climatizzazione invernale o di riscaldamento della serra, anche qualora la potenza dell'impianto sia inferiore a 35 kW.

4.4 Quanto valgono

Gli incentivi sono erogati dal GSE con rate annuali per la durata di 2 anni o di 5 anni come da tabella 4.4. Se l'incentivo totale non supera 600 € il GSE lo eroga in un'unica annualità. Il calcolo dell'incentivo dipende dal tipo d'intervento ma è possibile riassumerlo nei seguenti punti:

- Interventi di *incremento dell'efficienza energetica*. Nel caso dell'isolamento di strutture opache verticali e orizzontali, di sostituzione di chiusure trasparenti e dell'installazione di sistemi di schermatura o di ombreggiamento (incentivabili esclusivamente se abbinati, sul medesimo edificio, ad almeno uno degli interventi mostrati nelle tabelle 4.1 e 4.2), l'incentivo annuale è calcolato attraverso una moltiplicazioni di tre fattori. Il primo è la percentuale di spesa incentivabile sul totale delle spese ammissibili (tale percentuale

è del 40%). Il secondo è il costo specifico relativo alla tecnologia utilizzata; il terzo è la superficie in metri quadrati dell'area oggetto dell'intervento. Nel caso d'installazione di generatori di calore a condensazione, invece, il calcolo è dato dalla moltiplicazione del 40% della spesa incentivabile, per il costo specifico, per la somma delle potenze termiche nominali dei generatori installati;

- interventi relativi alle *rinnovabili termiche*. Per le pompe di calore l'incentivo annuo è dato dal prodotto del coefficiente di valorizzazione dell'energia prodotta (valore che dipende dal tipo di pompa di calore e dalla sua potenza) per l'energia termica incentivata (valore a sua volta calcolato sulla base di apposite equazioni). Più semplice il discorso per gli scaldacqua a pompa di calore: l'incentivo è pari al 40% della spesa. Per le caldaie a biomassa invece il calcolo si basa sul prodotto di 4 fattori: coefficiente di valorizzazione, potenza termica dell'impianto, ore di funzionamento stimate, coefficiente premiante relativo alle emissioni di polveri. Infine, per il solare termico, l'incentivo si calcola moltiplicando il coefficiente di valorizzazione dell'energia termica per la superficie solare lorda dell'impianto.

Il decreto stabilisce anche dei massimali, l'impegno di spesa annua cumulata, che non potrà essere superato del Decreto è pari a:

- 200 milioni di euro per incentivi riconosciuti ad interventi realizzati o da realizzare da parte dei Soggetti individuati come Amministrazione pubblica;
- 700 milioni di euro per incentivi riconosciuti ad interventi realizzati da parte di Soggetti privati, intesi come persone fisiche, condomini e Soggetti titolari di reddito di impresa o di reddito agrario.

All'interno del contingente di spesa annua cumulata spettante alle PA sono ricompresi i seguenti contingenti:

- fino a 100 milioni di euro, pari al 50% della spesa complessiva per le PA prevista dal Decreto, per la procedura di accesso agli incentivi mediante prenotazione;

- 7 milioni di euro per la procedura di accesso al Registro, ove disponibili alla data di pubblicazione del Bando.

4.5 Come si ottengono

Il Decreto definisce tre diverse modalità di accesso ai meccanismi di incentivazione:

1. *accesso diretto*, a seguito della conclusione degli interventi. In tal caso la richiesta di concessione degli incentivi è presentata dal Soggetto Responsabile al GSE attraverso l'apposita richiesta di concessione degli incentivi.
2. *prenotazione degli incentivi*, consentito alle sole PA mediante presentazione della richiesta di prenotazione degli incentivi. Per tale procedura è riservato un contingente di spesa cumulata annua non superiore al 50% del contingente di spesa previsto per le PA (100 milioni di euro). Non è consentito chiedere la prenotazione degli incentivi per gli interventi per i quali è necessario presentare la richiesta di iscrizione al Registro di cui al successivo punto 3;
3. *iscrizione ai Registri*, necessaria per accedere all'incentivazione degli interventi A e B riportati in tabella 4.2 che prevedano una potenza termica nominale complessiva con riferimento al singolo edificio, unità immobiliare, fabbricato rurale o serra, maggiore di 500 kW ed inferiore o uguale a 1 000 kW, nei limiti dei contingenti di spesa previsti, ove disponibili, alla data di pubblicazione del bando. Tale procedura è riservata sia alle PA che ai Soggetti privati che possono iscrivere al Registro interventi ancora da realizzare.

Nella tabella 4.3 sono schematizzate le diverse modalità di accesso agli incentivi in funzione del soggetto ammesso (Amministrazione pubblica o soggetto privato) e delle tipologie di intervento per i settori di nostro interesse.

SIGLA	TIPOLOGIA DI INTERVENTO	MODALITÀ DI ACCESSO	
		AMMINISTRAZIONI PUBBLICHE	SOGGETTI PRIVATI
2.A	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale utilizzanti pompe di calore elettriche o a gas, anche geotermiche con potenza termica utile nominale inferiore o uguale a 500 kW	Accesso diretto / Prenotazione degli incentivi	Accesso diretto
2.A	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale utilizzanti pompe di calore elettriche o a gas, anche geotermiche con potenza termica utile nominale maggiore di 500 kW ed inferiore o uguale a 1 000 kW	Iscrizione ai registri	Iscrizione ai registri
2.B	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale o di riscaldamento delle serre esistenti e dei fabbricati rurali esistenti con generatori di calore alimentati da biomassa con potenza termica nominale inferiore o uguale a 500 kW	Accesso diretto / Prenotazione degli incentivi	Accesso diretto
2.B	Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale o di riscaldamento delle serre esistenti e dei fabbricati rurali esistenti con generatori di calore alimentati da biomassa con potenza termica nominale maggiore di 500 kW ed inferiore o uguale a 1 000 kW	Iscrizione ai registri	Iscrizione ai registri

Tabella 4.3: Modalità di accesso agli incentivi in funzione del soggetto ammesso e delle tipologie di intervento

4.6 Durata degli incentivi

Gli interventi di nostro interesse sono incentivati in rate annuali costanti, per la durata temporale definita nella tabella 4.4. Come detto in precedenza, nel caso in cui l'ammontare totale dell'incentivo non sia superiore a 600 €, il GSE corrisponde l'incentivo in un'unica annualità.

TIPOLOGIA DI INTERVENTO	SOGGETTI AMMESSI	DURATA INCENTIVO (ANNI)
Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale utilizzanti pompe di calore elettriche o a gas, anche geotermiche con potenza termica utile nominale inferiore o uguale a 35 kW	Amministrazioni pubbliche e Soggetti privati	2
Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale utilizzanti pompe di calore elettriche o a gas, anche geotermiche con potenza termica utile nominale maggiore di 35 kW e inferiore o uguale a 1 000 kW	Amministrazioni pubbliche e Soggetti privati	5
Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale o di riscaldamento delle serre esistenti e dei fabbricati rurali esistenti con generatori di calore alimentati da biomassa con potenza termica nominale inferiore o uguale a 35 kW	Amministrazioni pubbliche e Soggetti privati	2
Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale o di riscaldamento delle serre esistenti e dei fabbricati rurali esistenti con generatori di calore alimentati da biomassa con potenza termica nominale maggiore di 35 kW e inferiore o uguale a 1 000 kW	Amministrazioni pubbliche e Soggetti privati	5

Tabella 4.4: Soggetti ammessi e durata dell'incentivo in anni in base alla tipologia di intervento

4.7 Definizioni

Potenza termica nominale di un impianto termico

Somma delle potenze nominali, come dichiarate dal costruttore, degli impianti oggetto dell'intervento.

Intervento di piccole dimensioni di produzione di energia termica da fonti rinnovabili e con sistemi ad alta efficienza

Interventi riportati in tabella 4.1. Per interventi di installazione di impianti termici si intendono gli interventi identificati dalla lettera “A” e dalla lettera “B” della medesima tabella, con potenza termica nominale complessiva, con riferimento al singolo edificio, unità immobiliare, fabbricato rurale o serra, inferiore o uguale a 1 000 kW. Per gli interventi identificati dalla lettera “C” si intendono esclusivamente gli interventi di installazione di impianti solari termici con superficie solare lorda inferiore o uguale a 1 000 m².

Interventi di sostituzione di impianti di climatizzazione invernale

Interventi di sostituzione, integrale o parziale, di impianti di climatizzazione invernale con impianti di tabella 4.2 e contestuale messa a punto ed equilibratura dei sistemi di distribuzione, regolazione e controllo, ed introduzione, nel caso di impianti centralizzati al servizio di più unità immobiliari, di un efficace sistema di contabilizzazione individuale dell’energia termica utilizzata e conseguente ripartizione delle spese.

Edifici esistenti e fabbricati rurali esistenti

Edifici e fabbricati rurali, comprese le pertinenze, iscritti al catasto edilizio urbano o per i quali sia stata dichiarata la fine lavori e sia stata presentata la richiesta di iscrizione al catasto edilizio urbano antecedentemente alla data di entrata in vigore del presente decreto. Inoltre edifici per i quali sia stata dichiarata la fine lavori antecedentemente alla data di emanazione del presente decreto e sia stata avviata la procedura di affidamento dell’incarico ad un professionista, la procedura di accatastamento dell’immobile in data antecedente alla data di presentazione dell’istanza di incentivazione.

Superficie utile

Superficie lorda climatizzata, misurata al netto delle murature esterne e al

lordo delle pareti divisorie.

Impegno di spesa annua cumulata

Sommatoria degli incentivi annui che il GSE si impegna a riconoscere, in attuazione del presente decreto, a ognuno dei soggetti ammessi. Per le Amministrazioni pubbliche comprende anche le risorse impegnate dal GSE prima della realizzazione dell'intervento.

Caldaia a biomassa

Generatore alimentato (in maniera manuale o automatica) con biomasse combustibili, il cui calore prodotto viene ceduto ad un fluido termovettore che, a sua volta, lo cede all'ambiente.

Diagnosi energetica

Elaborato tecnico che individua e quantifica le opportunità di risparmio energetico sotto il profilo dei costi-benefici dell'intervento, individua gli interventi per la riduzione della spesa energetica e i relativi tempi di ritorno degli investimenti, nonché i possibili miglioramenti di classe dell'edificio nel sistema di certificazione energetica e la motivazione delle scelte impiantistiche che si vanno a realizzare.

Gradi-giorno (GG)

È il parametro convenzionale rappresentativo delle condizioni climatiche locali, utilizzato per stimare al meglio il fabbisogno energetico necessario per mantenere gli ambienti ad una temperatura prefissata; l'unità di misura utilizzata è il grado-giorno, GG;

Impianto di climatizzazione invernale

Impianto tecnologico destinato ai servizi di climatizzazione invernale e, eventualmente, alla produzione di acqua calda sanitaria, indipendentemente dal

vettore energetico utilizzato. Non sono considerati impianti di climatizzazione invernale i sistemi dedicati esclusivamente alla produzione di acqua calda sanitaria al servizio di unità immobiliari ad uso residenziale e assimilate; ai fini dell'applicazione del Decreto si assume che stufe e termocamini rientrino tra gli impianti di climatizzazione invernale

Pompa di calore

Apparecchio che utilizza un fluido frigorigeno per estrarre calore da un ambiente a temperatura inferiore (c.d. pozzo freddo, ad es. aria esterna, acqua, terreno, altra sorgente a bassa temperatura) e trasferirlo ad un altro ambiente a temperatura più elevata (c.d. pozzo caldo, l'ambiente interno da climatizzare), per assolvere alla funzione di riscaldamento invernale ed, eventualmente, alla produzione di acqua calda sanitaria.

Pellet di legno

Biocombustibile addensato generalmente in forma cilindrica, di lunghezza casuale generalmente tra 5 mm e 40 mm e con estremità spezzate ottenuto da biomassa legnosa polverizzata con o senza additivi.

Potenza termica del focolare di un generatore di calore

Prodotto del potere calorifico inferiore (p.c.i.) del combustibile impiegato e della portata di combustibile bruciato; l'unità di misura utilizzata è il kW.

Potenza termica del focolare di un generatore di calore

La quantità di calore trasferita nell'unità di tempo al fluido termovettore, corrispondente alla potenza termica del focolare diminuita della potenza termica persa al camino e, solamente per le caldaie, della potenza termica scambiata dall'involucro del generatore con l'ambiente; l'unità di misura utilizzata è il kW.

Rendimento termico utile (per caldaie a biomassa)

Rapporto, espresso in percentuale, tra la quantità di energia utile fornita al fluido termovettore e la quantità di energia immessa nell'apparecchio con il combustibile, in un dato tempo.

Rendimento termico utile (per stufe e termocamini a pellet, termocamini a legna e stufe a legna)

Rapporto, espresso in percentuale, tra l'energia termica globale resa (all'ambiente e al componente per il riscaldamento dell'acqua, ove presente) e la energia termica totale introdotta (quantità di energia che il combustibile fornisce all'apparecchio), in un dato tempo.

Scheda-tecnica

Scheda contenente i dati anagrafici dell'edificio e le caratteristiche tecniche del sistema edificio-impianto e degli interventi; costituisce, insieme con la richiesta di concessione dell'incentivo, la scheda-domanda.

Sostituzione di un generatore di calore

Rimozione di un vecchio generatore e l'installazione di un altro nuovo, di potenza termica non superiore di più del 10% della potenza del generatore sostituito, destinato a erogare energia termica alle medesime utenze.

Stufa (a legna o a pellet)

Apparecchio indipendente per riscaldamento di ambienti, eventuali produzione di acqua calda (se dotato di caldaia) e funzioni accessorie (es. cottura cibi), funzionante con porta del focolare normalmente chiusa; diffonde il calore per irraggiamento e/o convezione; può essere alimentato a legna o a pellet di legno con caricamento manuale o automatico.

Valori nominali delle potenze e dei rendimenti

Valori dichiarati e garantiti dal costruttore per il regime di funzionamento con-

tinuo.

Zona climatica (ZC)

Suddivisione del territorio nazionale in funzione dei gradi-giorno che caratterizzano ogni località; il territorio nazionale è suddiviso in sei zone climatiche, dalla A (la più calda) alla F (la più fredda).

4.8 Incentivi per pompe di calore

Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernale dotati di pompe di calore, elettriche o a gas, utilizzando energia aerotermica, geotermica o idrotermica.

L'intervento incentivabile consiste nella sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti in edifici esistenti, parti di edifici esistenti o unità immobiliari esistenti, con impianti di climatizzazione invernale di potenza massima inferiore o uguale a 1 000 kW dotati di pompe di calore, elettriche o a gas, utilizzando energia aerotermica, geotermica o idrotermica.

4.8.1 Soggetti che possono richiedere l'incentivo

Le Amministrazioni pubbliche e i Soggetti privati direttamente o indirettamente tramite una ESCO. Nel primo caso il Soggetto Responsabile dell'intervento è l'Amministrazione pubblica o il soggetto privato, mentre nel secondo caso il Soggetto Responsabile è la ESCO.

4.8.2 Requisiti tecnici per accedere all'incentivo

Di seguito sono riportati i requisiti minimi richiesti per l'accesso all'incentivo:

- i. l'installazione deve sostituire parzialmente o integralmente l'impianto di climatizzazione invernale già presente nell'immobile di qualsiasi categoria catastale. La sostituzione parziale è ammessa solo nel caso di un impianto pre-esistente dotato di più generatori di calore;
- ii. la messa a punto e l'equilibratura del sistema di distribuzione, regolazione e controllo;
- iii. l'installazione di elementi di regolazione della portata su tutti i corpi scaldanti, tipo valvole termostatiche a bassa inerzia termica, ad eccezione degli impianti di climatizzazione invernale progettati e realizzati con temperature medie del fluido termovettore inferiori a 45 °C e dei locali in cui è presente una centralina di termoregolazione; tale requisito non è richiesto per gli impianti di produzione di calore a servizio di piccole reti di teleriscaldamento;
- iv. l'installazione di sistemi di contabilizzazione individuale dell'energia termica utilizzata, nel caso di impianti centralizzati a servizio di molteplici unità immobiliari;
- v. le pompe di calore elettriche devono avere un coefficiente di prestazione COP almeno pari ai valori riportati nella tabella 4.5; la misura del COP deve essere effettuata in un laboratorio accreditato secondo la norma UNI EN ISO/IEC 17025 in conformità alla norma UNI EN 14511:2011, nelle condizioni di funzionamento a pieno regime per le tipologie di pompa e condizioni di scambio termico (fluidi termovettori e temperature) fissati nella tabella 4.5. Nel caso di pompe di calore elettriche dotate di variatore di velocità (inverter o altra tipologia) i valori del COP devono essere ridotti del 5%;
- vi. le pompe di calore a gas devono avere il coefficiente di prestazione GUE almeno pari ai valori riportati nella tabella 4.6; la misura di GUE deve essere effettuata in un laboratorio accreditato secondo la norma UNI EN ISO/IEC 17025 in conformità alla norma UNI EN 12309-2 per le pompe di calore ad assorbimento (riferendo i valori di prova al potere calorifi-

co inferiore p.c.i.) e per le pompe di calore a gas a motore endotermico secondo la norma UNI EN 14511:2011 (poiché per le pompe di calore a gas endotermiche non esiste una norma specifica, si procede in base alla EN 14511, utilizzando il rapporto di trasformazione primario - elettrico = 0,46). La misura deve essere effettuata nelle condizioni di funzionamento a pieno regime per le tipologie di pompa e condizioni di scambio termico (fluidi termovettori e temperature) fissati nella tabella 4.6. Nel caso di pompe di calore a gas dotate di variatore di velocità i valori del GUE di tabella 4.5 devono essere ridotti del 5%;

- vii. le emissioni in atmosfera degli ossidi di azoto NO_x (espressi come NO₂), dovute al sistema di combustione, devono essere inferiori a 120 mg/kWh per le pompe di calore a gas ad assorbimento e inferiori a 180 mg/kWh per le pompe di calore a gas con motore a combustione interna. Tale valore è da riferirsi al potere calorifico inferiore (p.c.i.) e alla portata di gas combustibile.

4.8.3 Spese ammissibili

L'incentivo per la sostituzione di impianti di climatizzazione invernale esistenti con impianti di climatizzazione invernali dotati di pompe di calore elettriche e a gas è stabilito sulla potenzialità dell'intervento ed è calcolato in funzione dell'energia termica prodotta in un anno. Il riconoscimento delle spese accessorie è incluso nei coefficienti di valorizzazione dell'energia termica prodotta (C_i). Le spese accessorie, comprensive di IVA dove essa costituisce un costo, comprendono: smontaggio e dismissione dell'impianto di climatizzazione invernale esistente, fornitura, trasporto e posa in opera delle apparecchiature termiche, meccaniche, elettriche ed elettroniche; le opere idrauliche e murarie necessarie alla sostituzione; i sistemi di contabilizzazione individuale; eventuali interventi sulla rete di distribuzione, sui sistemi di trattamento delle acque, sui dispositivi di controllo e regolazione, sui sistemi

AMBIENTE ESTERNO/INTERNO	AMBIENTE ESTERNO [°C]	AMBIENTE INTERNO [°C]	COP
aria/aria	Bulbo secco entrata: 7	Bulbo secco entrata: 20 Bulbo umido entrata: 15	3.9
	Bulbo umido entrata: 6		2.7
	Bulbo secco entrata: -7(*)		
aria/acqua potenza termica utile riscaldamento ≤ 35 kW	Bulbo secco entrata: 7	Temperatura entrata: 30	4.1
	Bulbo umido entrata: 6	Temperatura uscita: 30	2.7
	Bulbo secco entrata: -7(*)		
aria/acqua potenza termica utile riscaldamento ≥ 35 kW	Bulbo secco entrata: 7	Temperatura entrata: 30	3.8
	Bulbo umido entrata: 6	Temperatura uscita: 30	2.7
	Bulbo secco entrata: -7(*)		
salamoia/aria	Temperatura entrata: 0	Bulbo secco entrata: 20 Bulbo umido entrata: 15	4.3
salamoia/acqua	Temperatura entrata: 0	Bulbo secco entrata: 30 Bulbo umido entrata: 35	4.3
acqua/aria	Temperatura entrata: 10	Bulbo secco entrata: 20	4.7
	Temperatura uscita: 7	Bulbo umido entrata: 15	
acqua/acqua	Temperatura entrata: 10	Bulbo secco entrata: 30	5.1
		Bulbo umido entrata: 35	

(*) Requisito valido esclusivamente per installazioni in zona climatica E o F.

Tabella 4.5: Pompe di calore elettriche - coefficienti di prestazione minimi

AMBIENTE ESTERNO/INTERNO	AMBIENTE ESTERNO [°C]	AMBIENTE INTERNO [°C]	GUE
aria/aria	Bulbo secco entrata: 7	Bulbo secco entrata: 20	1.46
	Bulbo umido entrata: 6		
	Bulbo secco entrata: -7(**)		1.1(**)
aria/acqua	Bulbo secco entrata: 7	Temperatura entrata: 30(*)	1.38
	Bulbo umido entrata: 6		
	Bulbo secco entrata: -7(**)		1.1(**)
salamoia/aria	Temperatura entrata: 0	Bulbo secco entrata: 20	1.59
salamoia/acqua	Temperatura entrata: 0	Temperatura entrata: 30(*)	1.47
acqua/aria	Temperatura entrata: 10	Bulbo secco entrata: 20	1.6
acqua/acqua	Temperatura entrata: 10	Bulbo secco entrata: 30(*)	1.56

(*) Δt : pompe di calore ad assorbimento: temperatura di uscita di 40°C. Pompe di calore a motore endotermico: temperatura di uscita di 35°C.

(**) Requisito valido esclusivamente per installazioni in zona climatica E o F.

Tabella 4.6: Pompe di calore a gas: coefficienti di prestazione minimi

di estrazione e alimentazione dei combustibili, sui sistemi di emissione; opere e sistemi di captazione per le pompe di calore geotermiche; prestazioni professionali connesse alla realizzazione dell'intervento.

4.8.4 Calcolo dell'incentivo

a) Pompe di calore elettriche

L'incentivo annuo si calcola con la formula 4.1:

$$I_{\text{atot}} = E_i \cdot C_i \quad (4.1)$$

con:

- I_{atot} : incentivo annuo in euro;
- C_i : coefficiente di valorizzazione dell'energia termica prodotta definito nella tabella 4.7.

TIPOLOGIA DI INTERVENTO	$P_n \leq 35 \text{ kW}$	$35 \text{ kW} < P_n \leq 500 \text{ kW}$	$500 \text{ kW} < P_n \leq 1\,000 \text{ kW}$
Pompe di calore elettriche	0,055 €/kWh	0,018 €/kWh	0,016 €/kWh
Pompe di calore geotermiche elettriche	0,072 €/kWh	0,024 €/kWh	0,021 €/kWh

Tabella 4.7: Pompe di calore elettriche - coefficienti di valorizzazione dell'energia termica prodotta

L'energia termica incentivata prodotta in un anno E_i , espressa in kWh_t e calcolata con la relazione 4.2

$$E_i = Q_u \cdot \left[1 - \frac{1}{COP} \right] \quad (4.2)$$

con:

- COP: coefficiente di prestazione della pompa di calore installata, come dedotto dai dati forniti dal produttore, nel rispetto dei requisiti minimi espressi dalla tabella 4.5.
- Q_u : calore totale prodotto dall'impianto, espresso in kWh_t e calcolato con la relazione 4.3.

$$Q_u = P_n \cdot Q_{uf} \quad (4.3)$$

con:

- P_n : potenza termica nominale della pompa di calore installata;
- Q_{uf} : coefficiente di utilizzo della pompa di calore dipendente dalla zona climatica come riportato in tabella 4.8.

b) Pompe di calore a gas

L'incentivo annuo si calcola con la formula 4.4

$$I_{atot} = E_i \cdot C_i \quad (4.4)$$

con:

- I_{atot} : incentivo annuo in euro;

ZONA CLIMATICA	Q_{uf}
A	600
B	850
C	1 100
D	1 400
E	1 700
F	1 800

Tabella 4.8: Pompe di calore elettriche: coefficiente di utilizzo

- C_i : coefficiente di valorizzazione dell'energia termica prodotta definito nella tabella 4.9.

TIPOLOGIA DI INTERVENTO	$P_n \leq 35 \text{ kW}$	$35 \text{ kW} < P_n \leq 500 \text{ kW}$	$500 \text{ kW} < P_n \leq 1\,000 \text{ kW}$
Pompe di calore elettriche	0,055 €/kWh	0,018 €/kWh	0,016 €/kWh
Pompe di calore geotermiche elettriche	0,072 €/kWh	0,024 €/kWh	0,021 €/kWh

Tabella 4.9: Pompe di calore a gas - coefficienti di valorizzazione dell'energia termica prodotta

L'energia termica incentivata prodotta in un anno E_i , espressa in kWh_t e calcolata con la relazione 4.5

$$E_i = Q_u \cdot \left[1 - \frac{1}{GUE/0,46} \right] \quad (4.5)$$

con:

- GUE: coefficiente di prestazione della pompa di calore installata, come dedotto dai dati forniti dal produttore, nel rispetto dei requisiti minimi espressi dalla Tabella 4.6;
- Q_u : calore totale prodotto dall'impianto, espresso in kWh_t e calcolato con la relazione 4.6.

$$Q_u = P_n \cdot Q_{uf} \quad (4.6)$$

con:

- P_n : potenza termica nominale della pompa di calore installata;
- Q_{uf} : coefficiente di utilizzo della pompa di calore dipendente dalla zona climatica come riportato in tabella 4.10.

ZONA CLIMATICA	Q_{uf}
A	600
B	850
C	1 100
D	1 400
E	1 700
F	1 800

Tabella 4.10: Pompe di calore a gas - coefficiente di utilizzo

Qualora l'intervento sia realizzato su un intero edificio dotato di un impianto di riscaldamento di potenza nominale totale del focolare maggiori o uguali a 100 kW, è previsto l'obbligo di redigere la diagnosi e la certificazione energetica, per le quali è corrisposto un incentivo.

4.9 Incentivi per caldaie a biomassa

Sostituzione di impianti di climatizzazione invernale o di riscaldamento delle serre e dei fabbricati rurali esistenti con impianti di climatizzazione invernale dotati di generatore di calore alimentato da biomassa.

L'intervento consiste nella sostituzione di impianti di climatizzazione invernale in edifici esistenti, parti di edifici esistenti o unità immobiliari esistenti, o di riscaldamento di serre esistenti e fabbricati rurali esistenti, alimentati a biomassa, a carbone, a olio combustibile o a gasolio, con i seguenti generatori di calore:

- a) caldaie a biomassa di potenza termica nominale inferiore o uguale a 500 kWt;
- b) caldaie a biomassa di potenza termica nominale superiore a 500 kWt e inferiore o uguale a 1 000 kWt;
- c) stufe e termocamini a pellet;
- d) termocamini a legna;
- e) stufe a legna.

Per le sole aziende agricole è incentivata oltre la sostituzione, l'installazione di impianti di climatizzazione invernale dotati di generatori di calore tra quelli sopra elencati. In tali casi è consentita l'installazione anche come integrazione di un impianto esistente previa presentazione di un'asseverazione redatta da un tecnico abilitato che, tenuto conto del fabbisogno energetico, ne giustifichi l'intervento.

4.9.1 Soggetti che possono chiedere l'incentivo

Le Amministrazioni pubbliche e i Soggetti privati direttamente o indirettamente tramite una ESCO. Nel primo caso il Soggetto Responsabile dell'intervento è l'Amministrazione pubblica o il soggetto privato, mentre nel secondo caso il Soggetto Responsabile è la ESCO.

4.9.2 Requisiti tecnici per accedere all'incentivo

Di seguito sono riportati i requisiti minimi per l'accesso all'incentivo:

- i. l'installazione deve sostituire parzialmente o integralmente l'impianto di climatizzazione invernale già presente nell'edificio. La sostituzione parziale è ammessa solo nel caso di un impianto pre-esistente dotato di più generatori di calore;
- ii. è richiesta l'installazione su tutti i corpi scaldanti di elementi di regolazione di tipo modulante agente sulla portata, tipo valvole termostatiche a

- bassa inerzia termica. Sono esclusi da questo obbligo gli impianti di climatizzazione invernale progettati e realizzati con temperature medie del fluido termovettore inferiori a 45°C, i locali in cui è presente una centralina di termoregolazione che agisce sull'intero impianto o parte di esso, nonché i termocamini e le stufe e gli impianti di produzione di calore a servizio di piccole reti di teleriscaldamento;
- iii. è richiesta la messa a punto e l'equilibratura del sistema di distribuzione e del sistema di regolazione e controllo, ove applicabile;
 - iv. è richiesta l'installazione di efficaci sistemi di contabilizzazione individuale dell'energia termica utilizzata e conseguente ripartizione delle spese, nel caso l'intervento riguardi un impianto centralizzato a servizio di molteplici unità immobiliari;
 - v. è richiesto il rispetto dei criteri e dei requisiti tecnici stabiliti dal provvedimento di cui all'articolo 290, comma 4, del decreto legislativo del 3 aprile 2006, n. 152, ed il rispetto dei requisiti di cui alle successive lettere da a) a e) oppure i più restrittivi limiti fissati da norme regionali, se presenti. Il rispetto dei requisiti energetici ed emissivi stabiliti dal provvedimento di cui all'articolo 290, comma 4, del D.Lgs. 152/06, deve essere certificato mediante l'acquisizione, da parte del produttore, della classificazione prevista dal provvedimento stesso. Nelle more dell'applicazione dell'articolo 290, comma 4, del D.Lgs. 152/06, e per i generatori di calore che non rientrano nel campo di applicazione del citato provvedimento, si richiede comunque il rispetto dei requisiti di cui alle successive lettere da a) ad e) oppure i più restrittivi limiti fissati da norme regionali, se presenti.

Di seguito sono riportati i requisiti specifici per ogni tipologia di generatore di calore a biomassa.

a) Caldaie a biomassa di potenza termica nominale inferiore o uguale a 500 kW_t:

- i. certificazione di un organismo accreditato che attesti la conformità alla

norma UNI EN 303-5 classe 5;

- ii. rendimento termico utile (%) non inferiore a $87 + \log(P_N)$ dove P_N è la potenza nominale dell'apparecchio;
- iii. emissioni in atmosfera non superiori a quanto riportato nella tabella 4.17, come certificate da un organismo accreditato e calcolate secondo i metodi di misura riportati nelle norme indicate nella medesima tabella;
- iv. installazione di un sistema di accumulo termico dimensionato secondo quanto segue:
 - per le caldaie con alimentazione manuale del combustibile, in accordo con quanto previsto dalla norma EN 303-5:2012;
 - per le caldaie con alimentazione automatica del combustibile, prevedendo un volume di accumulo non inferiore a $20 \text{ dm}^3/\text{kW}_t$.
- v. il pellet utilizzato deve essere certificato da un organismo accreditato che ne attesti la conformità alla norma UNI EN 14961-2 classe A1 oppure A2;
- vi. possono altresì essere utilizzate altre biomasse combustibili purchè previste tra quelle indicate dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i., Parte quinta, Allegato X, parte II, Sezione 4, solo nel caso in cui siano ugualmente rispettati i succitati limiti di emissione in atmosfera della tabella 4.18.

b) Caldaie a biomassa di potenza termica nominale superiore a 500 kW_t e inferiore o uguale a $1\,000 \text{ kW}_t$:

- i. rendimento termico utile non inferiore all'89% attestato da una dichiarazione del produttore del generatore nella quale deve essere indicato il tipo di combustibile utilizzato;
- ii. emissioni in atmosfera non superiori a quanto riportato nella tabella 4.18, come certificate da un laboratorio accreditato secondo la norma UNI EN ISO/IEC 17025 misurate in sede di impianto;
- iii. il pellet utilizzato deve essere certificato da un organismo accreditato che ne attesti la conformità alla norma UNI EN 14961 - 2 classe A1 oppure A2;

- iv. possono altresì essere utilizzate altre biomasse combustibili purchè previste tra quelle indicate dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i., Parte quinta, Allegato X, parte II, Sezione 4, solo nel caso in cui siano ugualmente rispettati i succitati limiti di rendimento e di emissione in atmosfera della tabella 4.18.

c) Stufe e termocamini a pellet:

- i. certificazione di un organismo accreditato che attesti la conformità alla norma UNI EN 14785;
- ii. rendimento termico utile maggiore dell'85%;
- iii. emissioni in atmosfera non superiori a quanto riportato nella tabella 4.18, come certificate da un organismo accreditato e calcolate secondo i metodi di misura riportati nelle norme indicate in tabella 4.17;
- iv. il pellet utilizzato deve essere certificato da un organismo accreditato che ne attesti la conformità alla norma UNI EN 14961-2 classe A1 oppure A2.

d) Termocamini a legna:

- i. siano installati esclusivamente in sostituzione di camini aperti;
- ii. certificazione di un organismo accreditato che attesti la conformità alla norma UNI EN 13229;
- iii. rendimento termico utile maggiore dell'85%;
- iv. emissioni in atmosfera non superiori a quanto riportato nella tabella 4.18, come certificate da un organismo accreditato e calcolate secondo i metodi di misura riportati nelle norme indicate in tabella 4.17;
- v. possono altresì essere utilizzate altre biomasse combustibili purchè previste tra quelle indicate dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i., Parte quinta, Allegato X, parte II, Sezione 4, solo nel caso in cui siano ugualmente rispettati i succitati limiti di emissione in atmosfera della tabella 4.18.

e) Stufe a legna:

- i. certificazione di un organismo accreditato che attesti la conformità alla norma UNI EN 13240;

- ii. rendimento termico utile maggiore dell'85%;
- iii. emissioni in atmosfera non superiori a quanto riportato nella tabella 4.18, come certificate da un organismo accreditato e calcolate secondo i metodi di misura riportati nelle norme indicate in tabella 4.17;
- iv. possono altresì essere utilizzate altre biomasse combustibili purchè previste tra quelle indicate dal D.Lgs. 152/06 e s.m.i., Parte quinta, Allegato X, parte II, Sezione 4, solo nel caso in cui siano ugualmente rispettati i succitati limiti di emissione in atmosfera della tabella 4.18.

4.9.3 Biomasse ammesse

Per i casi in cui è previsto l'impiego di diverse biomasse combustibili, queste devono comunque essere tra quelle elencate qui di seguito:

1. materiale vegetale prodotto da coltivazioni dedicate;
2. materiale vegetale prodotto da trattamento esclusivamente meccanico, lavaggio con acqua o essiccazione di coltivazioni agricole non dedicate;
3. materiale vegetale prodotto da interventi selvicolturali, da manutenzione forestale e da potatura;
4. materiale vegetale prodotto dalla lavorazione esclusivamente meccanica e dal trattamento con aria, vapore o acqua anche surriscaldata di legno vergine e costituito da cortecce, segatura, trucioli, chips, refili e tondelli di legno vergine, granulati e cascami di legno vergine, granulati e cascami di sughero vergine, tondelli, non contaminati da inquinanti;
5. materiale vegetale prodotto da trattamento esclusivamente meccanico, lavaggio con acqua o essiccazione di prodotti agricoli;
6. sansa di oliva disoleata avente le caratteristiche riportate nella tabella seguente, ottenuta dal trattamento delle sanse vergini con n-esano per l'estrazione dell'olio di sansa destinato all'alimentazione umana, e da successivo trattamento termico, purchè i predetti trattamenti siano effettuati all'interno del medesimo impianto; tali requisiti, nel caso di impiego del

prodotto al di fuori dell'impianto stesso di produzione, devono risultare da un sistema di identificazione conforme a quanto stabilito dallo stesso D.Lgs. 152/06 e s.m.i.;

7. liquor nero ottenuto nelle cartiere dalle operazioni di lisciviazione del legno e sottoposto ad evaporazione al fine di incrementarne il residuo solido, purchè la produzione, il trattamento e la successiva combustione siano effettuate nella medesima cartiera e purchè l'utilizzo di tale prodotto costituisca una misura per la riduzione delle emissioni e per il risparmio energetico individuata nell'autorizzazione integrata ambientale.

La biomassa impiegata come combustibile, può essere autoprodotta a condizione che il Soggetto Responsabile appartenga ad una delle seguenti categorie:

- imprenditore agricolo professionale (IAP);
- conduttore di boschi o terreni agricoli (in proprietà, affitto o usufrutto);
- impresa nel settore boschivo iscritta negli elenchi regionali/provinciali (provista di patentino forestale);
- assegnatario di uso civico di legnatico.

4.9.4 Spese ammissibili ai fini del calcolo dell'incentivazione

Di seguito sono elencate le spese ammesse ai fini del calcolo dell'incentivo, che dovranno essere riportate, quando pertinenti, nelle fatture attestanti gli interventi effettuati:

1. smontaggio e dismissione dell'impianto di climatizzazione invernale esistente, parziale o totale;
2. fornitura e posa in opera di tutte le apparecchiature termiche, meccaniche, elettriche ed elettroniche, dei sistemi di contabilizzazione individuale;

3. opere idrauliche e murarie necessarie per la sostituzione, a regola d'arte, dell'impianto di climatizzazione invernale preesistente;
4. interventi sulla rete di distribuzione, sui sistemi di trattamento dell'acqua, sui dispositivi di controllo e regolazione, sui sistemi di emissione;
5. prestazioni professionali connesse alla realizzazione dell'intervento.

Le spese ammissibili sono comprensive di IVA dove essa costituisce un costo. Il trasporto rientra tra le spese ammissibili perchè facente parte della fornitura.

4.9.5 Calcolo dell'incentivo

Per la caldaie a biomassa l'incentivo è dato dalla formula 4.7

$$I_{\text{atot}} = P_n \cdot h_r \cdot C_i \cdot C_e \quad (4.7)$$

Per le stufe e i termocamini a pellets o a legna l'incentivo è dato dalla relazione 4.8

$$I_{\text{atot}} = 3,35 \cdot \ln(P_n) \cdot h_r \cdot C_i \cdot C_e \quad (4.8)$$

- I_{atot} : incentivo annuo in euro;
- C_i : è il coefficiente di valorizzazione dell'energia termica prodotta espresso in €/kWh_t, definito come nella tabella 4.11 e distinto per tecnologia installata;
- P_n : è la potenza termica nominale dell'impianto;
- C_e : è il coefficiente premiante riferito alle emissioni di polveri distinto per tipologia installata come riportato nelle tabelle seguenti.

Qualora l'intervento sia realizzato su un intero edificio (con l'esclusione dei fabbricati rurali e delle serre) dotato di un impianto di riscaldamento di potenza nominale totale del focolare maggiori o uguali a 100 kW, è previsto l'obbligo di redigere la diagnosi e la certificazione energetica per le quali è corrisposto un incentivo.

TIPOLOGIA DI INTERVENTO	C_i per impianti con $P_n \leq 35 \text{ kW}_t$	C_i per impianti con $35 \text{ kW}_t < P_n \leq 500 \text{ kW}_t$	C_i per impianti con $500 \text{ kW}_t < P_n$
Caldaie a biomassa	0,045 €/kWh _t	0,020 €/kWh _t	0,018 €/kWh _t
Termocamini e stufe a legna	0,040 €/kWh _t	-	-
Termocamini e stufe a legna	0,040 €/kWh _t	-	-

Tabella 4.11: Generatori a biomasse - coefficienti di valorizzazione dell'energia prodotta

ZONA CLIMATICA	h_r
A	600
B	850
C	1 100
D	1 400
E	1 700
F	1 800

Tabella 4.12: Generatori a biomasse - coefficiente di utilizzo

CALDAIE A LEGNA (ESCLUSO IL PELLETT)	
Particolato primario totale comprensivo della frazione condensabile (PPBT) (*) (mg/Nm ³ rif. al 13% O ₂)	C_e
30 < emissioni ≤ 40	1
20 < emissioni ≤ 30	1,2
emissioni ≤ 20	1,5

Tabella 4.13: Caldaie a legna (escluso pellet) - coefficiente premiante riferito alle emissioni di polveri

CALDAIE A PELLETS	
Particolato primario totale comprensivo della frazione condensabile (PPBT) (*) (mg/Nm ³ rif. al 13% O ₂)	C_e
20 < emissioni ≤ 30	1
10 < emissioni ≤ 20	1.2
emissioni ≤ 10	1.5

Tabella 4.14: Caldaie a pellet - coefficiente premiante riferito alle emissioni di polveri

STUFE E TERMOCAMINI A LEGNA	
Particolato primario totale comprensivo della frazione condensabile (PPBT) (*) (mg/Nm ³ rif. al 13% O ₂)	C_e
60 < emissioni ≤ 80	1
40 < emissioni ≤ 60	1.2
emissioni ≤ 40	1.5

Tabella 4.15: Stufe e termocamini a legna - coefficiente premiante riferito alle emissioni di polveri

STUFE E TERMOCAMINI A PELLETS	
Particolato primario totale comprensivo della frazione condensabile (PPBT) (*) (mg/Nm ³ rif. al 13% O ₂)	C_e
30 < emissioni ≤ 40	1
20 < emissioni ≤ 30	1.2
emissioni ≤ 20	1.5

Tabella 4.16: Stufe e termocamini a pellet - coefficiente premiante riferito alle emissioni di polveri

	PARTICOLATO PRIMARIO (PP/PP_{BT})	OGC	CO
STUFE A TERMOCAMINO	UNI CEN/TS 15883	UNI CEN/TS 15883	UNI/EN 13229:2006 UNI/EN 13240:2006
STUFE A TERMOCAMINO (ALIMENTAZIONE A PELLETS)	UNI CEN/TS 15883	UNI CEN/TS 15883	UNI/EN 14785:2006
CALDAIA A BIOMASSA ≤ 500 kW	UNI CEN/TS 15883 UNI EN 13284-1	UNI CEN/TS 15883	UNI EN 303-5
CALDAIA A BIOMASSA ≥ 500 kW	UNI EN 13284-1	UNI EN 12619	UNI EN 15058

Tabella 4.17: Generatori a biomasse - metodi di misura per la determinazione delle emissioni in atmosfera

	Particolato primario totale comprensivo della frazione condensabile (PPBT) (*) (mg/Nm ³ rif. al 13% O ₂)	CO (g/Nm ³ rif. al 13% O ₂)
Caldaia a biomassa solida (escluso il pellet)	40	0,3
Caldaia a pellets	30	0,25
Stufe e termocamini a legna	80	1,25
Stufe e termocamini a pellets	40	0,25

(*) Il particolato primario (PPBT) deve essere determinato mediante un metodo di campionamento definito in una norma tecnica UNI applicabile ai generatori di calore oggetto del Decreto.

Tabella 4.18: Generatori a biomasse: emissioni in atmosfera

Capitolo 5

Analisi dei dati

In questo capitolo verranno analizzati vari casi per la determinazione dell'incentivo più conveniente. Per condurre questo studio sono stati presi in considerazione i dati delle abitazioni e dei fabbisogni energetici riportati in un lavoro svolto in precedenza dall'Ing. Arturo Lorenzoni e dall'Ing. Marco Cattarinussi chiamato "Piano di valutazione dei costi delle azioni di efficienza energetica nella Provincia di Milano". I prezzi dei generatori di calore riportati sono stati identificati contattando direttamente un'azienda leader del mercato e successivamente depurati da eventuali sconti. A sua volta vengono maggiorati di una percentuale variabile che tiene conto dei costi d'installazione e degli accessori. Per quanto riguarda l'IVA, con la Legge 23/12/1999 n. 488 all'art. 7 comma 1 lett. B) è stata introdotta l'aliquota agevolata del 10% sulle prestazioni e interventi di recupero del patrimonio edilizio, salvo per alcuni beni significativi individuati dal D.M. 29/12/1999 (fra cui i generatori di calore). A seguito di quanto detto la maggiorazione dovuta alle imposte è così considerata:

- 22% per i generatori di calore;
- 10% per mano d'opera e accessori.

L'impianto al di fuori dei generatori di calore si ritiene funzionale, adeguato e non soggetto a modifica. Nel lavoro si sono utilizzati i seguenti coefficienti di

conversione:

- 0,187 tep/MWh_e fattore di conversione dell'energia elettrica determinato dalla delibera EEN 09/10;
- 0,086 tep/MWh_t fattore di conversione fissato dai decreti ministeriali 20 luglio 2004, con p.c.i del gas naturale/gasolio pari rispettivamente a 9,6 kWh/m³ e 11,8 kWh/kg.

Prezzo e potere calorifico inferiore (PCI) delle varie fonti energetiche considerate sono riportati in tabella 5.1.

Tipo	Caratteristica	Unità	PCI [kWh/Unità]	Prezzo [c€/Unità]
Elettricità	Potenza > 16 kW	[kWh]	-	17,72
Gas	Consumo > 1 560 m ³ /a	[m ³]	9,6	84,80
Legna	-	[kg]	4,3	15,10
Pellet	-	[kg]	4,7	29,62
Cippato	-	[kg]	3,4	14,80

Prezzi al 1° Ottobre 2013 secondo il Centro Tutela Consumatori Utenti

Tabella 5.1: Prezzo e PCI fonti energetiche

La vita tecnica dei generatori di calore è assunta di 15 anni come suggerito dalle schede tecniche dei TEE. L'analisi economica è stata eseguita considerando un tasso di sconto annuo del 5% ed un'inflazione annua dei prodotti energetici del 3%.

5.1 Edifici tipo considerati

In questo studio sono state scelte 4 tipologie di edifici residenziali costruiti secondo i criteri della L.10/91 rilevanti nella provincia di Milano:

- *Edificio a torre* - con pianta quadrata, composto da otto piani fuori terra e tre piani interrati adibiti ad uso di box e cantine; ogni piano è suddiviso in quattro appartamenti con superficie climatizzata di 107 m².

- *Edificio in linea* - con pianta rettangolare ed è composto da tre piani fuori terra e un piano interrato adibito a box e cantine; ogni piano è suddiviso in quattro appartamenti, con una superficie climatizzata di 135 m².
- *Villetta a schiera* - l'edificio preso in esame è il tipico edificio residenziale ed è composto da sei villette monofamiliari. Ogni villetta è suddivisa in tre livelli così composti: un piano interrato, in cui sono ubicati una taverna ed un box. La superficie media riscaldata è di circa 144 m².
- *Villetta monofamiliare* - l'edificio preso in esame è un tipico edificio residenziale ed è rappresentato da una villetta monofamiliare, composta da un piano interrato, in cui sono ubicati una taverna ed un box, e da due piani fuori terra. Presenta una superficie riscaldata di 149 m².

Le caratteristiche dei locali d'interesse sono riportate in tabella 5.2 dove:

- S_{risc} è la superficie netta riscaldata;
- N_{UD} è il numero di locali che formano l'edificio;
- Q_{risc} è il fabbisogno termico annuo per il riscaldamento di un locale;
- Q_{acs} è il fabbisogno termico annuo per la produzione di acqua calda sanitaria di un locale ;
- Q_{tot} è il fabbisogno termico annuo per il riscaldamento di un locale dato dalla somma di Q_{risc} e Q_{acs} .

Tipo	S_{risc} [m ²]	N_{UD}	Q_{risc} [kWh/a]	Q_{acs} [kWh/a]	Q_{tot} [kWh/a]
Edificio a torre	107	32	9 630	2 247	11 877
Edificio in linea	135	12	13 500	3 240	16 740
Villetta a schiera	144	6	19 440	3 600	23 040
Villetta monofamiliare	149	1	21 605	3 874	25 479

Tabella 5.2: Edifici tipo - Riscaldamento autonomo

Per la determinazione del fabbisogno energetico di questi edifici è stata considerata la stagione fredda secondo DPR 412/93 per la provincia di Milano che rientra nella fascia climatica denominata "E". In dettaglio, per la valutazione del Q_{risc} si è ricorso al foglio di calcolo adottato dalla Provincia Autonoma

di Bolzano denominato “Foglio di Calcolo CasaClima” che è stato adattato alla provincia di Milano; esso segue le linee guida dettate dalla normativa Europea UNI EN 832. Il valore del Q_{acs} è stato stimato in base a quanto prescritto dalle raccomandazioni del CTI-R 03/3.

Per quanto riguarda il riscaldamento centralizzato sono considerati edifici del tipo a torre, in linea ed altri due complessi residenziali con un fabbisogno energetico dato dalla tabella 5.3. Per concludere sono riportati in tabella 5.4 gli acronimi utilizzati per identificare i vari fabbricati.

Tipo	S_{risc}^* [m ²]	N_{UD}	Q_{risc}^* [MWht/a]	Q_{acs}^* [MWht/a]	Q_{tot}^* [MWht/a]
Edificio a torre	3 424	32	308,160	71,904	380,064
Edificio in linea	1 620	12	162,000	38,880	200,880
Complesso I	-	-	586,720	185,280	772,000
Complesso II	-	-	1 088,408	343,707	1 432,115

* Valore riferito ad intero edificio

Tabella 5.3: Edifici tipo - Riscaldamento centralizzato

Edificio	Riscaldamento	
	Centralizzato	Autonomo
Torre	TC	TA
Linea	LC	LA
Complesso I	CI	-
Complesso II	CII	-
Schiera	-	S
Monofamiliare	-	M

Tabella 5.4: Edifici tipo - Acronimi

5.2 Impianti considerati

Nel settore residenziale sono molto diffusi gli impianti di riscaldamento ad acqua calda, poiché sono particolarmente adatti agli ambienti di piccola volumetria come appartamenti, case monofamiliari ecc. In questo studio sono presi in considerazione pompe di calore e caldaie a biomassa che andranno

ad alimentare circuiti termici preesistenti ad acqua. I locali coinvolti hanno un'estensione minore di 200 m² ed un'altezza di 3 m. Inoltre saranno considerati impianti centralizzati che copriranno le alte potenze d'impianto.

Per il calcolo economico si considerano generatori di calore esistenti ad una stella alimentati a gas naturale dalla rete Italiana installati durante l'anno 2005. Il D.P.R. del 15 novembre 1996 stabilisce che il rendimento minimo per una caldaia deve eguagliare la relazione 5.1.

$$\eta_{\min} = 84 + 2 \cdot \log(P_n) \quad (5.1)$$

Successivamente il D.P.R. è stato rivisto, infatti, con il D.M. 26/06/09, il rendimento minimo deve rispettare l'equazione 5.2. Pertanto, tutti i generatori di calore scelti saranno in accordo con quest'ultima relazione.

$$\eta_{\min} = 88 + 2 \cdot \log(P_n) - 1 \quad (5.2)$$

In tabella 5.5 ed in tabella 5.6 sono riportati rispettivamente i dati per le caldaie a biomassa e per le pompe di calore utilizzati per questo studio. Si sottolinea che le pompe di calore non andranno ad alimentare gli impianti ACS poiché innalzerebbero il valori della temperatura di mandata (minimo 45 °C) inducendo un peggioramento del COP che non permetterebbe l'accesso agli incentivi del conto energia termico. Da notare la completa assenza delle pompe di calore aria/aria, difatti, ad una prima analisi, si sono verificate economicamente svenienti nonostante l'applicazione degli incentivi.

Tipo Combustibile	Edificio	Potenza [kW]	Rendimento [%]	Investimento [€]
Legna	TA/LA/S/M	30	92	10 001
Pellet	TA/LA/S/M	30	95	12 833
Pellet/Cippato	LC	220	95	67 482
Pellet/Cippato	TC	350	95	86 218
Cippato	CI	550	95	116 887
Cippato	CII	800	95	134 548

Tabella 5.5: Caldaie - Dati

Tipo	Edificio	Potenza	Potenza	COP	Investimento
		Elettrica [kW _e]	Termica [kW _t]		
Geotermica	S/M	3,64	22,33	6,13	11 698
Geotermica	LC	21	125	5,95	39 416
Geotermica	TC	41	235	5,73	62 848

COP @ tempertura sorgente/ambiente 10/35 °C

Tabella 5.6: PDC - Dati

5.3 Metodo di calcolo

In primo luogo verranno calcolati gli incentivi per ogni caso, successivamente si passerà all'analisi economica per determinare se l'investimento risulta favorevole ed in che termini. Grazie a questa analisi, infine, potremo stabilire l'incentivo più conveniente. Un investimento potrà essere considerato redditizio se la somma algebrica dei flussi di cassa, opportunamente ricondotti ad un tempo di riferimento, per tutti gli anni della vita economica stimata per l'investimento, risulta positiva. Il tempo di riferimento adottato è il termine della vita dell'investimento stesso (15 anni). Per attualizzare ad oggi i valori di cassa futuri utilizzeremo un fattore di sconto del 5%. Questa operazione, tradotta in linguaggio matematico, è mostrata nella relazione 5.3 dove:

- VA_{FCi} è il valore attuale del flusso di cassa dell'anno *i-esimo*;
- FC_i è il valore del flusso di cassa dell'anno *i-esimo*;
- f è il fattore di sconto.

$$VA_{FCi} = \frac{FC_i}{(1 + f)^i} \quad (5.3)$$

A seguito dell'attualizzazione dei valori sarà possibile determinare il valore attuale netto (VAN) dell'investimento che sarà semplicemente la somma algebrica tra le varie entrate ed uscite. Questo indice è molto utile in quanto ci indicherà se l'investimento sarà redditizio ($VAN > 0$) o meno. Verrà inoltre

determinato il periodo di recupero dell'investimento comunemente chiamato Pay-Back period (PBP). L'investimento sarà remunerativo se il PBP è inferiore alla vita tecnica dell'intervento. Alla luce di ciò, l'incentivo più conveniente per ogni scenario sarà quello che produrrà il VAN maggiore ed il PBP minore. Le computazioni verranno eseguite seguendo il format della tabella 5.7 dove il PBP è individuato dall'anno relativo alle celle evidenziate. Successivamente verranno riportati solo i risultati.

5.4 Risultati dei calcoli

In questo capitolo sono riportati i risultati delle varie analisi. Sono mostrati divisi per tipo di generatore di calore in modo da permettere una prima comparazione tra le varie unità abitative. A seguire sono elencate le linee guida utilizzate per il calcolo del beneficio economico legato agli incentivi. Il recupero monetario dato dall'Ecobonus é di facile individuazione in quanto corrisponde esattamente al 65% dell'investimento con un tetto massimo di 30 000 €.

Per individuare il valore dell'incentivo tramite il conto energia termico per le caldaie a biomassa sono stati adottati i valori riportati in tabella 5.8 riferiti alla fascia climatica "E" di nostro interesse e saranno determinati secondo la relazione 4.7. Per le pompe di calore saranno considerate quelle elettriche ed il calcolo dell'agevolazione sarà dato dalla relazione 4.1. I valori utilizzati alla fine del calcolo sono riportati in tabella 5.9.

La determinazione dei TEE sarà effettuata tramite l'utilizzo delle seguenti schede a seconda del caso:

- 37E - Nuova installazione di impianto di riscaldamento unifamiliare alimentato a biomassa legnosa di potenza $\leq 35 \text{ kW}_t$;
- 26T - Installazione di sistemi centralizzati per la climatizzazione invernale e/o estiva di edifici ad uso civile.

(1) Anno	(2) Flusso		(3) Flusso		(4) Con inflazione		(5) Incentivo	(6) Flusso		(6bis) Valore attuale		(7) Cumulativo	
	prima intervento	dopo intervento	prima	dopo intervento	prodotti energetici +3%			4+5		Prima	Dopo	Prima	Dopo
0	0	-10 002	0	-10 002	-10 002	0	0	-10 002	0	-10 002	0	0	-10 002
1	-1 207	-453	-1 243	-467	-467	650	183	174	-1 184	174	-1 184	-1 184	-9 828
2	-1 207	-453	-1 280	-481	-481	650	169	153	-1 161	153	-2 345	-2 345	-9 674
3	-1 207	-453	-1 318	-495	-495	650	155	134	-1 139	134	-3 484	-3 484	-9 541
4	-1 207	-453	-1 358	-510	-510	650	140	115	-1 117	115	-4 601	-4 601	-9 425
5	-1 207	-453	-1 399	-526	-526	650	125	98	-1 096	98	-5 697	-5 697	-9 328
6	-1 207	-453	-1 441	-541	-541	650	109	81	-1 075	81	-6 772	-6 772	-9 247
7	-1 207	-453	-1 484	-558	-558	650	93	66	-1 055	66	-7 827	-7 827	-9 181
8	-1 207	-453	-1 528	-574	-574	650	76	51	-1 035	51	-8 861	-8 861	-9 129
9	-1 207	-453	-1 574	-592	-592	650	59	38	-1 015	38	-9 876	-9 876	-9 092
10	-1 207	-453	-1 622	-609	-609	650	41	25	-996	25	-10 871	-10 871	-9 067
11	-1 207	-453	-1 670	-628	-628	0	-628	-367	-977	-367	-11 848	-11 848	-9 433
12	-1 207	-453	-1 720	-646	-646	0	-646	-360	-958	-360	-12 806	-12 806	-9 793
13	-1 207	-453	-1 772	-666	-666	0	-666	-353	-940	-353	-13 746	-13 746	-10 146
14	-1 207	-453	-1 825	-686	-686	0	-686	-346	-922	-346	-14 667	-14 667	-10 493
15	-1 207	-453	-1 880	-706	-706	0	-706	-340	-904	-340	-15 572	-15 572	-10 832
Tot = 65 001													VAN = 4 739

Tabella 5.7: Ecobonus - Edificio a torre, caldaia a legna da 30kW

P_n [kW _t]	h_r	C_i [€/kWh _t]	C_e
≤ 35	1 700	0,045	1,2
$> 35 \text{ e } \leq 500$	1 700	0,020	1,2
> 500	1 700	0,018	1,2

Tabella 5.8: Conto Energia Termico - Coefficienti per caldaie a biomassa

	$P_n \leq 35 \text{ kW}$	$35 \text{ kW} < P_n \leq 500 \text{ kW}$	$500 \text{ kW} < P_n \leq 1\,000 \text{ kW}$
C_i [€/kWh]	0,055	0,018	0,016

Tabella 5.9: Conto Energia Termico - Coefficienti per pompe di calore

5.4.1 Caldaie a biomassa $P_n \leq 35 \text{ kW}$

Caldaie a legna in ciocchi

Cominciando dai TEE, con questa tipologia di caldaia si deve far riferimento alla scheda tecnica 37E. Questa scheda determina un valore standard di tep risparmiati per ogni intervento eseguito. Nelle condizioni di tale studio il risparmio ottenuto è di 0,62 tep/anno/intervento. Ciò significa che per raggiungere il valore minimo richiesto per l'accesso a questo tipo di incentivo (7,5 tep considerando il solo risparmio contestuale) sono necessarie 13 UFR (unità fisica di riferimento) ovvero 13 interventi dello stesso tipo. Ciò introduce notevoli problematiche nell'utilizzo di questa agevolazione per opere di piccola dimensione. Per questo tipo di caldaia, a seguito dell'analisi economica, otteniamo i risultati di tabella 5.10 dove:

- *EB* indica l'Eco Bonus;
- *CT* indica il Conto Energia Termico;
- *TEE* indica i Titoli di Efficienza Energetica;
- I_0 è il valore dell'investimento;
- I è il valore in euro dell'incentivo totale;
- I_a è il valore attualizzato dell'incentivo totale anch'esso in euro.

Si osserva immediatamente che gli incentivi non differiscono al variare della tipologia di edificio, difatti l'EB e il CT non sono legati all'energia erogata

dal generatore di calore ma rispettivamente all'investimento effettuato e alla potenza della nuova macchina. Mentre i TEE, per questi valori di energia, come in precedenza detto, si basano su valori standardizzati dei risparmi ottenuti per ogni intervento e quindi risultano anch'essi indipendenti dall'energia. Dando uno sguardo ai valori degli incentivi calcolati si evince che l'EB sembra garantire un guadagno maggiore rispetto agli altri ma, attualizzando i valori, il conto termico assicura un ritorno di cassa maggiore. Questo è dovuto al fatto che il profitto monetario dato dall'EB è distribuito in dieci rate annuali mentre il CT, in questo caso, presenta solo 2 rate.

L'utilizzo dei TEE non risulta appropriato.

Caldiaia a pellet in legno

Nel caso delle caldaie a pellet in legno si ha un investimento iniziale più elevato rispetto allo scenario precedente. L'incentivo erogato dai TEE e dal CT risulta uguale al caso precedente in quanto non sono legati all'investimento iniziale. Questo fa sì che l'ecobonus, garantendo una copertura dei costi iniziali del 64,41%, risulti più conveniente. Si nota che questo tipo di impianto, installato in un appartamento di un edificio a torre, non garantisce il ritorno dell'investimento (VAN negativo) ed è quindi sconsigliata l'installazione. Le altre tre tipologie di edificio, poiché richiedono una maggiore quantità di calore, presentano un risparmio dovuto al minor costo del combustibile impiegato. Ciò produce un VAN positivo e quindi l'installazione di questo tipo di caldaia risulta remunerativa. In questo scenario inoltre si nota come gli incentivi erogati non dipendano dal calore fornito annualmente e che i TEE non sono decisamente consigliati (VAN negativo in tutti e quattro i casi).

5.4.2 Caldaie a biomassa $P_n > 35$ kW

Passando al riscaldamento centralizzato, si può osservare dalla tabella dei risultati degli *edifici tipo per impianti centralizzati* (tab. 5.13) come l'in-

E. A TORRE - AUTONOMO	E_a	11 877 kWh/a		
	I₀	10 002 €		
		EB	CT	TEE
	I	6 501	5 453	805
	I_a	5 020	5 068	697
	I_a/I₀%	50,19	50,67	6,97
	VAN	4 739	4 787	416
	PBP	9	6	15
	UFR	-	-	13
E. IN LINEA - AUTONOMO	E_a	16 740 kWh/a		
	I₀	10 002 €		
		EB	CT	TEE
	I	6 501	5 453	805
	I_a	5 020	5 068	697
	I_a/I₀%	50,19	50,67	6,97
	VAN	8 190	8 238	3 867
	PBP	7	6	11
	UFR	-	-	13
VILLETTA A SCHIERA	E_a	23 040 kWh/a		
	I₀	10 002 €		
		EB	CT	TEE
	I	6 501	5 453	805
	I_a	5 020	5 068	697
	I_a/I₀%	50,19	50,67	6,97
	VAN	13 876	13 924	9 553
	PBP	6	4	7
	UFR	-	-	13
VILLETTA MONOFAMILIARE	E_a	25 479 kWh/a		
	I₀	10 002 €		
		EB	CT	TEE
	I	6 501	5 453	805
	I_a	5 020	5 068	697
	I_a/I₀%	50,19	50,67	6,97
	VAN	15 872	15 920	11 549
	PBP	5	4	7
	UFR	-	-	13

Tabella 5.10: Incentivi - Caldaia a gassificazione di legna in ciocchi 30 kW

E. A TORRE - AUTONOMO	E_a	11 877 kWh/a		
	I₀	12 834 €		
		EB	CT	TEE
	I	8 342	5 453	805
	I_a	6 442	5 068	697
	I_a/I₀%	64,41	50,67	6,97
	VAN	-777	-2 150	-6 521
	PBP	-	-	-
	UFR	-	-	13
E. IN LINEA - AUTONOMO	E_a	16 740 kWh/a		
	I₀	12 834 €		
		EB	CT	TEE
	I	8 342	5 453	805
	I_a	6 442	5 068	697
	I_a/I₀%	64,41	50,67	6,97
	VAN	992	-381	-4 752
	PBP	13	-	-
	UFR	-	-	13
VILLETTA A SCHIERA	E_a	23 040 kWh/a		
	I₀	12 834 €		
		EB	CT	TEE
	I	8 342	5 453	805
	I_a	6 442	5 068	697
	I_a/I₀%	64,41	50,67	6,97
	VAN	4 500	3 127	-1 243
	PBP	9	11	-
	UFR	-	-	13
VILLETTA MONOFAMILIARE	E_a	25 749 kWh/a		
	I₀	12 834 €		
		EB	CT	TEE
	I	8 342	5 453	805
	I_a	6 442	5 068	697
	I_a/I₀%	64,41	50,67	6,97
	VAN	5 654	4 281	-91
	PBP	9	10	-
	UFR	-	-	13

Tabella 5.11: Incentivi - Caldaia a pellet in legno 30 kW

centivo più conveniente sia il CT, che garantisce un ritorno dell'investimento sempre superiore al 57%. L'EB non raggiunge tali percentuali a causa del tetto massimo stabilito per l'agevolazione di 30 000 €. Questa rappresenta una grossa limitazione, che di fatto rende l'EB concorrenziale solo per interventi di piccola dimensione, con un investimento minore di 46 150 €.

In questo caso i TEE vengono calcolati con l'ausilio della scheda analitica 26T la quale permette di ottenere il risparmio energetico dovuto all'intervento eseguito e quindi la sua conversione in certificati bianchi. Si ha quindi un risparmio legato all'energia termica annua fornita. Si ricorda che la biomassa viene considerata a contenuto energetico nullo e quindi permette di ottenere un risparmio d'energia pari a quella misurata in centrale divisa per il rendimento dato dalla scheda tecnica stessa. Questa peculiarità rende i TEE decisamente remunerativi e proporzionali all'energia erogata. Risulta quindi non scontata la convenienza del CT, infatti, come si osserva in tabella 5.14, grazie all'elevata richiesta di calore annuo, i TEE forniscono un risultato migliore. È inoltre possibile individuare un diagramma che metta in relazione il tempo d'impiego della caldaia in un anno, e quindi l'energia erogata, con il valore dell'incentivo. Nel caso della caldaia da 550 kW si ottiene il grafico in figura 5.1 il quale permette di individuare una zona limite che definisce la convenienza nell'utilizzo del CT o dei TEE. Infatti al di sotto della linea rappresentante il CT si ha convenienza nell'utilizzo del CT stesso. Superate le 1 640 ore (904 MWh) di utilizzo i TEE risultano più remunerativi.

Per quanto riguarda la caldaia da 800 kW per il CII si presenta lo scenario mostrato nel grafico 5.2. Anche in questo caso la borderline si trova a 1 643 ore (1 314,4 MWh) d'utilizzo, superata la quale i TEE rendono maggiormente rispetto al CT. Per verifica è stato eseguito il calcolo con altri valori di potenza compresi tra 501 kW e 1 000 kW ottenendo sempre il medesimo valore limite di 1 643 ore. Possiamo quindi considerare questo indice come fisso e che definisce la convenienza tra le due agevolazioni in discussione.

La fascia di potenze presa in considerazione da 501 kW a 1 000 kW de-

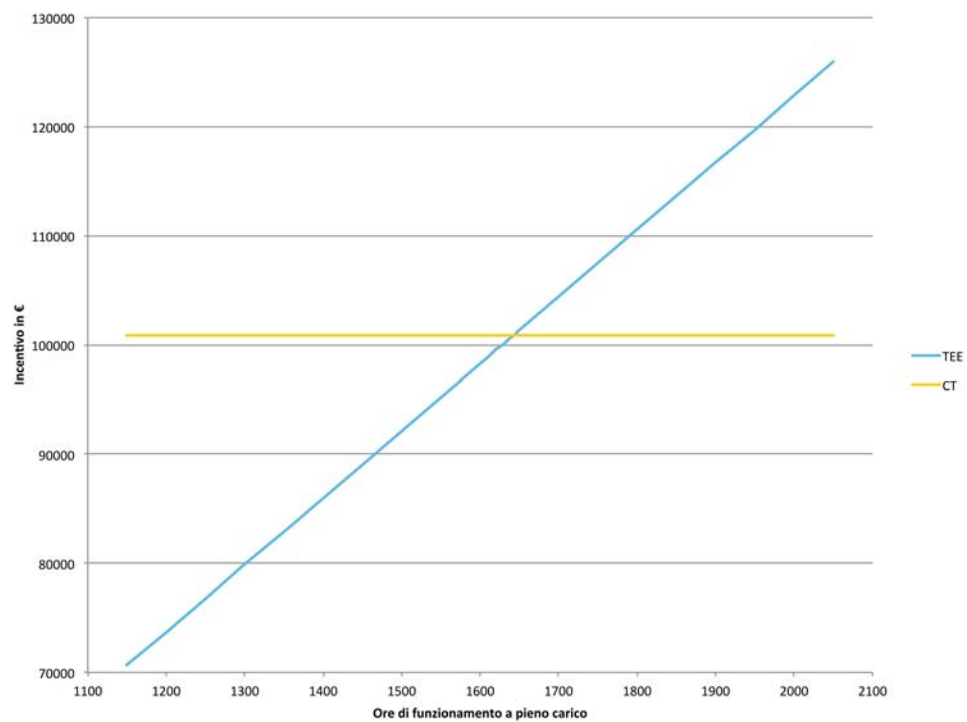


Figura 5.1: Valore incentivo $f(\text{tempo d'utilizzo})$ - Caldaia a cippato 550 kW

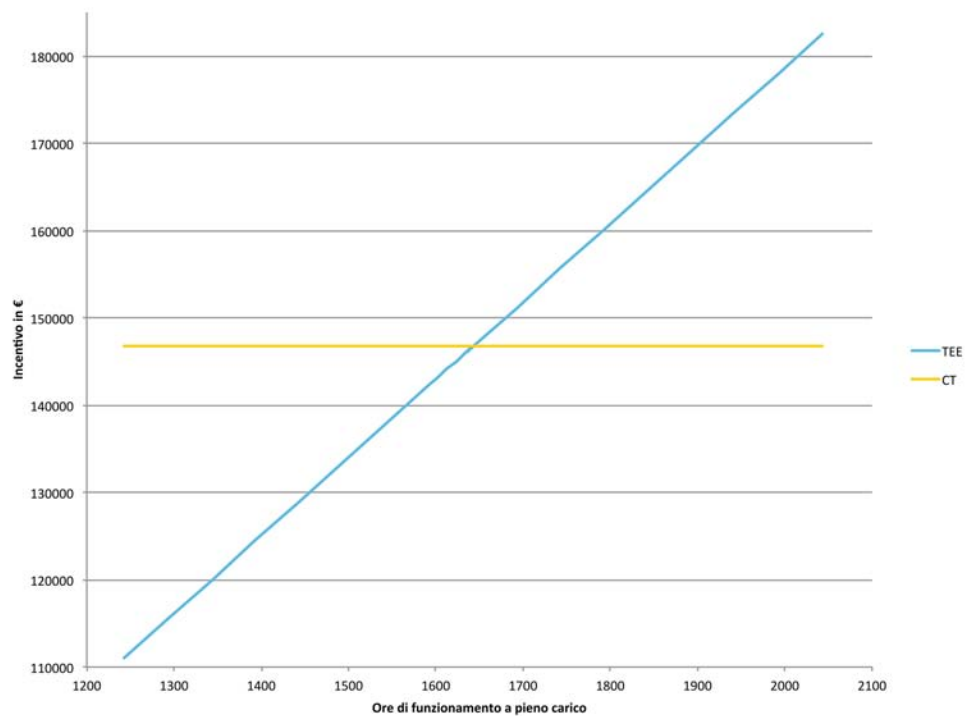


Figura 5.2: Valore incentivo $f(\text{tempo d'utilizzo})$ - Caldaia a cippato 800 kW

riva dall'analisi del CT. Infatti, come da grafico 5.3, si possono individuare le seguenti tre fasce di potenza:

- $0 \text{ kW} < P_n \leq 35 \text{ kW}$;
- $35 \text{ kW} < P_n \leq 500 \text{ kW}$;
- $500 \text{ kW} < P_n \leq 1\,000 \text{ kW}$.

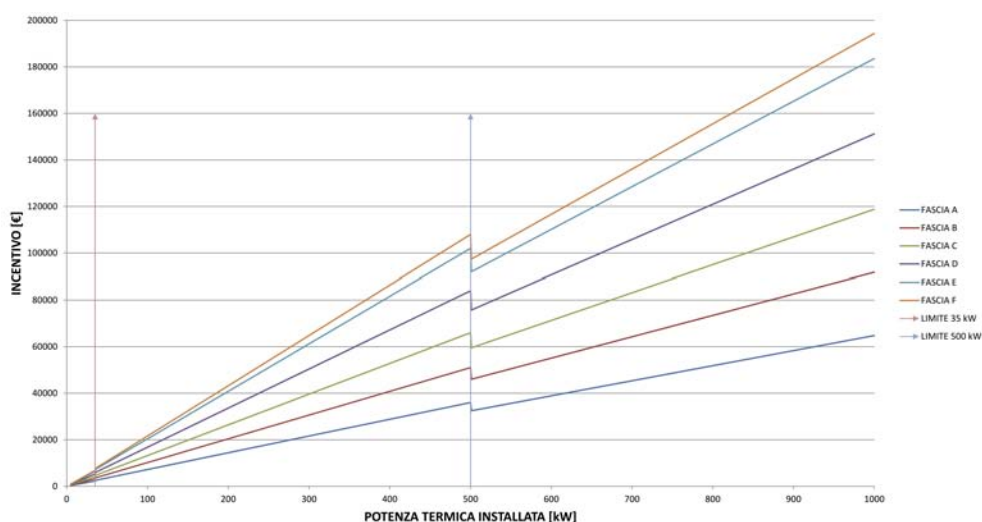


Figura 5.3: Valore incentivo $f(P_n \text{ Caldaia biomassa})$ - CT per tutte le fasce climatiche

Ad ogni passaggio per le potenze limite (35 kW e 500 kW) si ha una notevole variazione dell'incentivo che forma un gradino. Nel caso del passaggio dai 35 ai 36 kW si ha, per tutte le fasce climatiche, un aumento dell'incentivo del 14,3% come mostrato in dettaglio nel grafico 5.4.

Mentre nel caso del passaggio da 500 a 501 kW (figura 5.5) si ha una netta diminuzione del valore della sovvenzione del 9,8%. Determinati questi intervalli di potenza è naturale l'individuazione di tre valori che determinano la convenienza tra i TEE ed il CT. Uno di questi indici è stato definito in precedenza ma è riportato con i mancanti due nella tabella 5.12.

	$P_n \leq 35 \text{ kW}$	$35 \text{ kW} < P_n \leq 500 \text{ kW}$	$500 \text{ kW} < P_n \leq 1\,000 \text{ kW}$
Ore (± 3)	1 644	1 827	1 643

Tabella 5.12: Valori limite di convenienza per CT e TEE

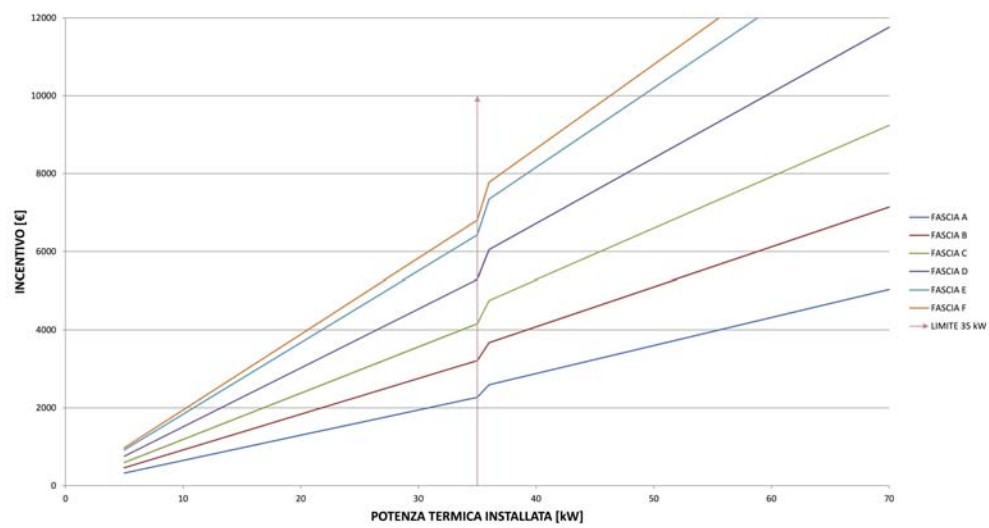


Figura 5.4: Valore incentivo $f(P_n \text{ Caldaia biomassa})$ - CT dettaglio 35 kW

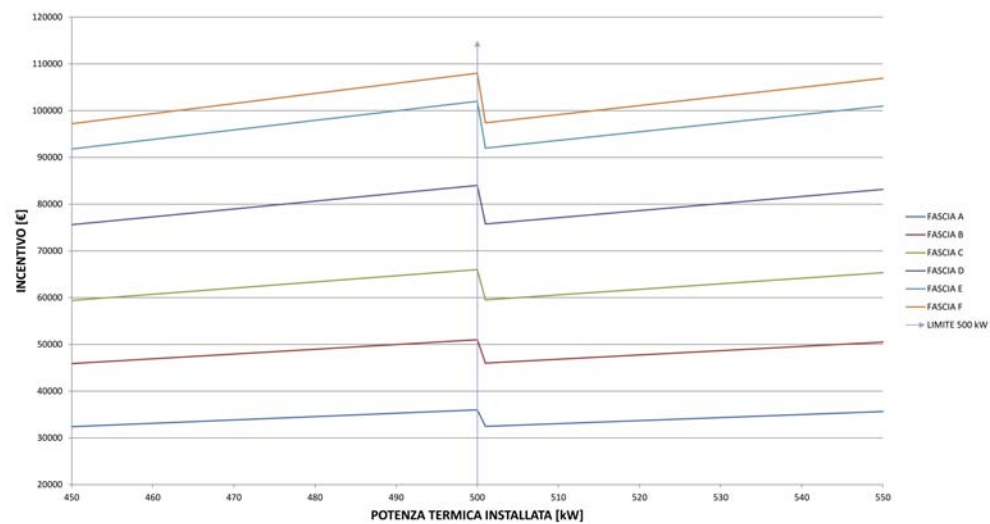


Figura 5.5: Valore incentivo $f(P_n \text{ Caldaia biomassa})$ - CT dettaglio 500 kW

Si osserva che il valore di convenienza per le due fasce di potenza limite è pressoché il medesimo. La fascia centrale presenta un indice più elevato e questo indica una maggior forza del CT rispetto agli altri due casi. Da sottolineare che per potenze inferiori ai 35 kW la determinazione dai TEE viene eseguita con diversa scheda e quindi il valore in tabella 5.12 è riportato solo per rendere lo studio completo.

Riferendosi al complesso II (tabella 5.14) è interessante osservare che l'incentivo erogato dai TEE permette di ripagare ampiamente l'investimento iniziale. Ottimo valore ottenuto anche dal CT che consente di ripagare l'investimento al 94%. Da tabella 5.13 si può inoltre osservare come le agevolazioni siano indipendenti dalla biomassa utilizzata, spetterà quindi al soggetto scegliere il combustibile che possa garantirgli il più elevato VAN pesato con il comfort e con la disponibilità dello stesso.

5.4.3 Pompe di calore

Considerando in primo luogo i TEE si ha che l'energia risparmiata per questo tipo di intervento è nettamente minore rispetto al caso precedente poiché l'energia utilizzata, in questo caso sotto forma di elettricità, non è considerata nulla. Si nota come il CT sia sempre conveniente a parte il caso di edificio in linea dove l'EB eccelle. Infatti siamo nella fascia dove l'incentivo remunera meno di 30 000 € e le due agevolazioni devono essere valutate entrambe per definire la più conveniente.

Anche per quanto riguarda le pompe di calore possiamo individuare il grafico che determina l'incentivazione del CT. Questo, per un valore del COP di 4.1, è rappresentato in figura 5.6.

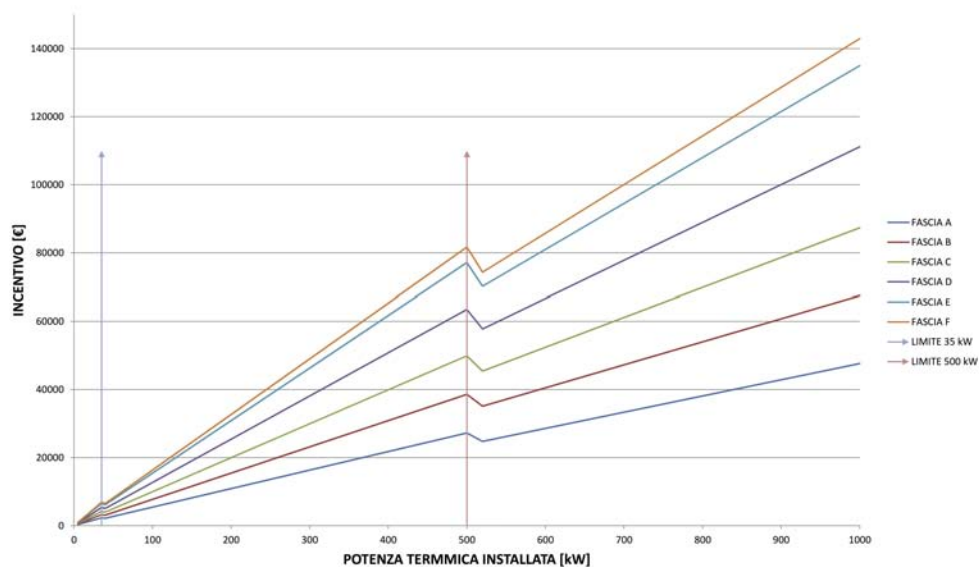
Si può osservare come, anche in questo caso, ci sia una divisione in fasce di potenza simile alla precedente. La differenza si nota nella variazione degli incentivi per ogni valore di soglia, infatti, per la borderline dei 35 kW si ha una riduzione dell'incentivo (-4,8%) anziché un aumento (figura 5.7). Alla

E. A TORRE CALDAIA A PELLETT 350 kW	E_a	380 064 kWh/a		
	I₀	86 218 €		
		EB	CT	TEE
	I	30 000	71 250	51 134
	I_a	23 165	61 682	44 276
	I_a/I₀%	26,87	71,54	51,35
	VAN	104 613	143 129	125 724
	PBP	6	4	5
E. A TORRE CALDAIA A CIPPATO 350 kW	E_a	380 064 kWh/a		
	I₀	86 218 €		
		EB	CT	TEE
	I	30 000	71 250	51 134
	I_a	23 165	61 682	44 276
	I_a/I₀%	26,87	71,54	51,35
	VAN	201 994	240 511	223 106
	PBP	4	3	3
E. IN LINEA CALDAIA A PELLETT 220 kW	E_a	200 880 kWh/a		
	I₀	67 482 €		
		EB	CT	TEE
	I	30 000	44 730	27 225
	I_a	23 165	38 718	23 574
	I_a/I₀%	34,33	57,38	34,93
	VAN	45 457	61 010	45 865
	PBP	8	5	7
E. IN LINEA CALDAIA A CIPPATO 220 kW	E_a	200 880 kWh/a		
	I₀	67 482 €		
		EB	CT	TEE
	I	30 000	44 730	27 225
	I_a	23 165	38 718	23 574
	I_a/I₀%	34,33	57,38	34,93
	VAN	95 065	110 618	95 474
	PBP	6	4	5

Tabella 5.13: Incentivi - Impianto centralizzato per edifici tipo

COMPLESSO I CALDAIA A CIPPATO 550 kW	E_a	772 000 kWh/a		
	I_0	116 887 €		
		EB	CT	TEE
	I	30 000	100 830	103 133
	I_a	23 165	87 295	89 302
	$I_a/I_0\%$	19,82	74,68	76,40
	VAN	449 592	513 722	515 729
	PBP	3	2	2
COMPLESSO II CALDAIA A CIPPATO 800 kW	E_a	1 432 116 kWh/a		
	I_0	134 548 €		
		EB	CT	TEE
	I	30 000	146 730	190 208
	I_a	23 165	127 040	164 700
	$I_a/I_0\%$	17,22	94,42	122,41
	VAN	889 689	993 564	1 031 225
	PBP	2	2	2

Tabella 5.14: Incentivi - Impianto centralizzato per Complessi.

Figura 5.6: Valore incentivo $f(P_n, \text{Pompa di calore})$ - CT per tutte le fasce climatiche

E. A TORRE - CENTRALIZZATO 235 kW	E_a	308 160 kWh/a		
	I_0	62 848 €		
		EB	CT	TEE
	I	30 000	39 425	30 315
	I_a	23 165	34 124	26 250
	$I_a/I_0\%$	36,86	54,30	41,77
	VAN	103 959	114 919	107 044
	PBP	5	4	4
E. IN LINEA - CENTRALIZZATO 125 kW	E_a	162 000 kWh/a		
	I_0	39 416 €		
		EB	CT	TEE
	I	25 620	20 900	16 442
	I_a	19 783	18 084	14 237
	$I_a/I_0\%$	50,19	45,88	36,12
	VAN	61 484	59 785	55 938
	PBP	5	5	5
VILLETTA A SCHIERA 22,33 kW	E_a	19 440 kWh/a		
	I_0	11 698 €		
		EB	CT	TEE
	I	7 604	7 098	2 079
	I_a	5 871	6 598	1 800
	$I_a/I_0\%$	50,19	56,40	15,39
	VAN	4 850	5 577	779
	PBP	9	7	14
VILLETTA MONOFAMILIARE 22,33 kW	E_a	21 605 kWh/a		
	I_0	11 698 €		
		EB	CT	TEE
	I	7 604	7 098	2 310
	I_a	5 871	6 598	2 000
	$I_a/I_0\%$	50,19	56,40	17,10
	VAN	6 049	6 776	2 178
	PBP	9	6	13
	UFR	-	-	5

Tabella 5.15: Incentivi - Pompe di calore geotermiche

soglia dei 500 kW si ha una riduzione dell'incentivo del 9% inferiore al caso precedente (figura 5.8).

Come eseguito per le caldaie a biomassa è possibile anche in questo caso determinare i limiti di convenienza per i TEE e per il CT. Non si verifica però la determinazione di un valore standard per ogni fascia che difatti differisce di caso in caso.

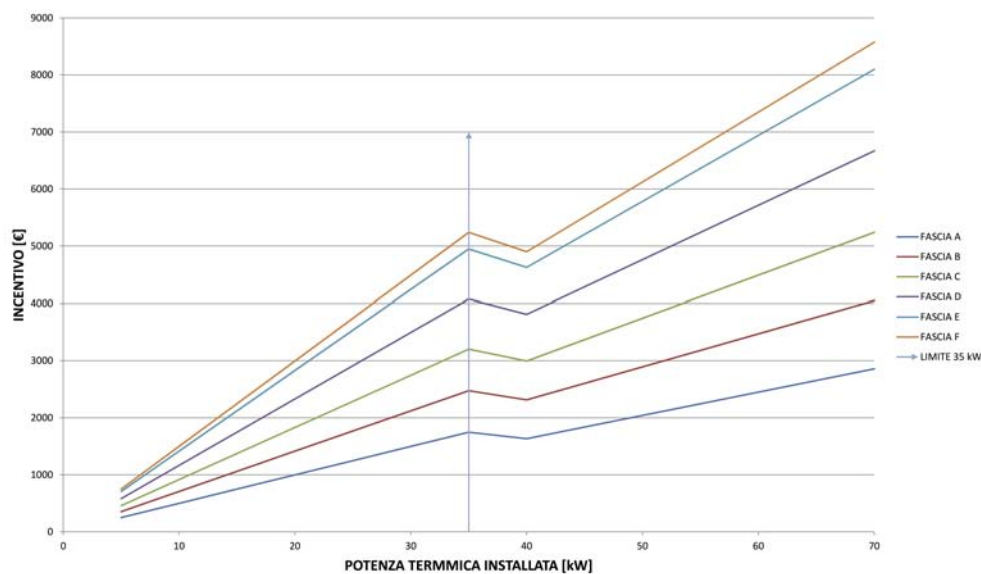


Figura 5.7: Valore incentivo $f(P_n \text{ Pompa di calore})$ - CT dettaglio 35 kW

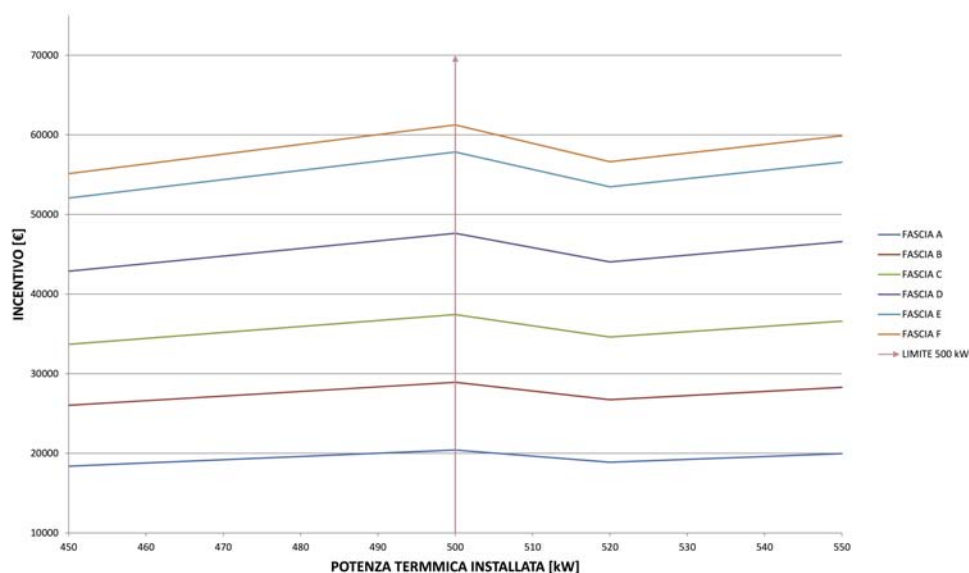


Figura 5.8: Valore incentivo $f(P_n \text{ Pompa di calore})$ - CT dettaglio 500 kW

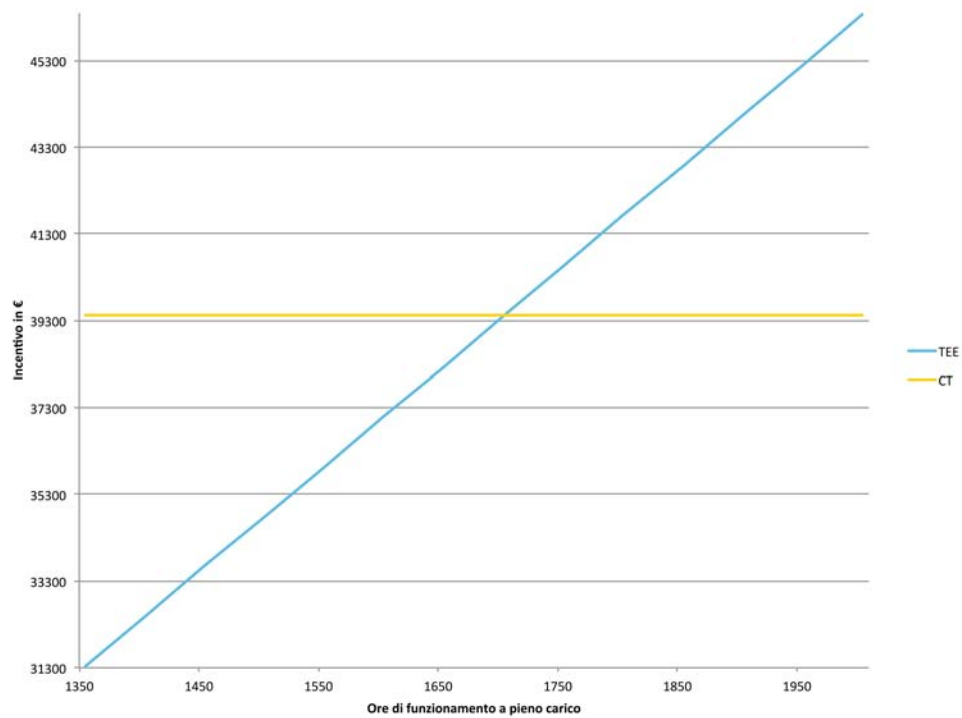


Figura 5.9: Valore incentivo $f(\text{tempo d'utilizzo})$ - Pompa di calore 350 kW per edificio a torre

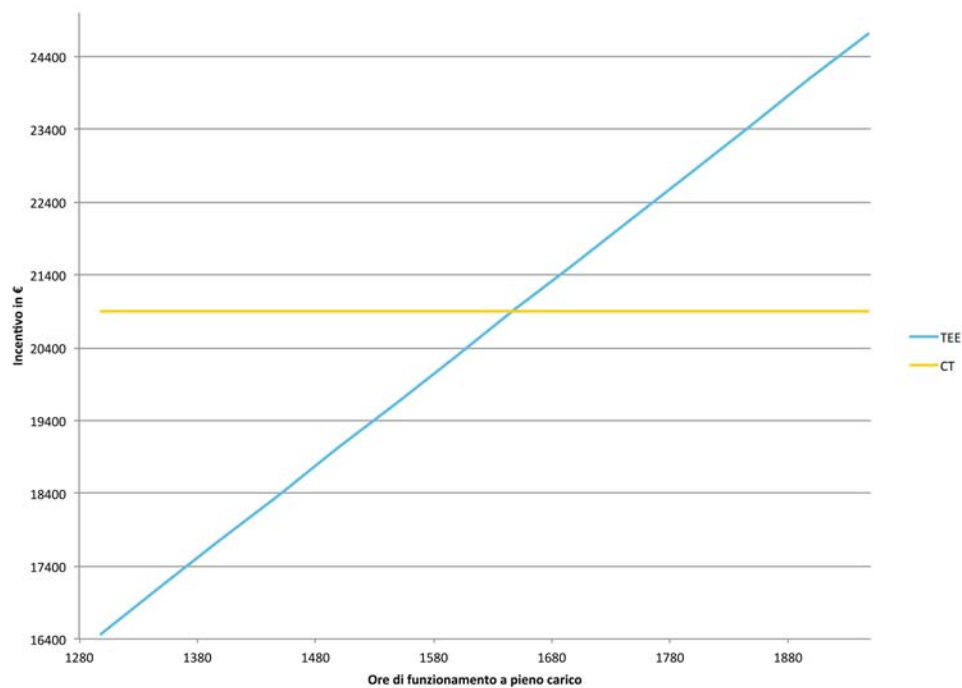


Figura 5.10: Valore incentivo $f(\text{tempo d'utilizzo})$ - Pompa di calore 125 kW per edificio in linea

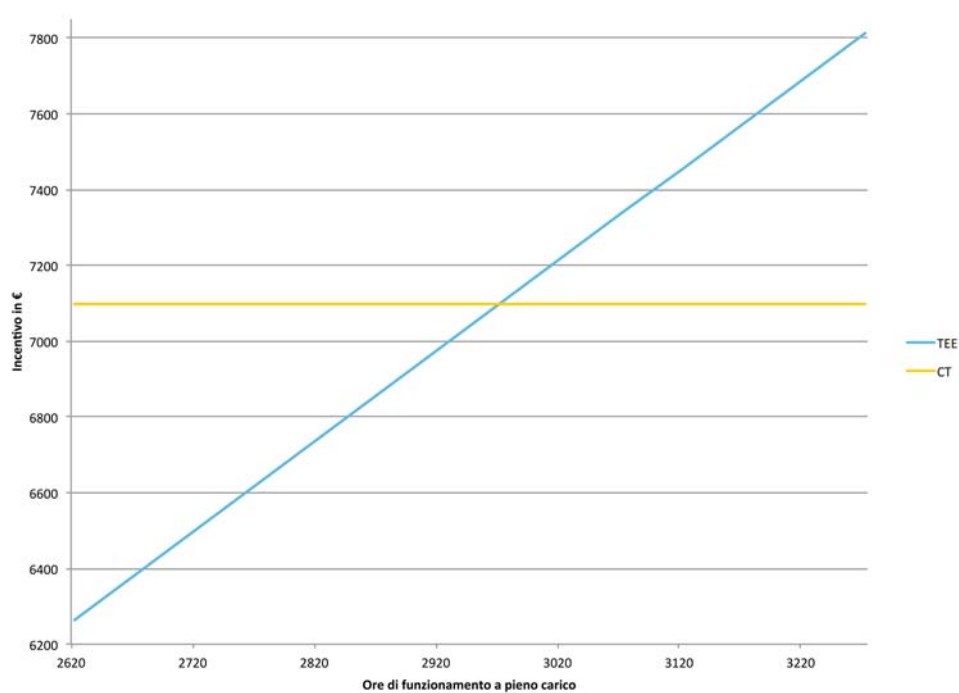


Figura 5.11: Valore incentivo $f(\text{tempo d'utilizzo})$ - Pompa di calore 22 kW

Conclusioni

Alla luce dei capitoli precedenti è possibile trarre alcune conclusioni sull'uso dei tre incentivi per la sostituzione di generatori di calore.

L'EB risulta concorrenziale per interventi che richiedono un investimento inferiore ai 46 150 € (spesa che permette di raggiungere il tetto massimo per tale incentivo). Inoltre è doveroso sottolineare che questo bonus viene rimborsato in 10 anni con detrazione dall'Irpef o dall'Ires. Per questo motivo, per beneficiarne a pieno, bisogna disporre di un reddito annuo che generi un'imposta tale da coprire almeno un decimo dell'investimento. Chi non è soggetto a Irpef o Ires non può quindi beneficiare di tale detrazione.

Il CT, come si è visto, risulta concorrenziale per un ampio spettro di potenze; sia con l'EB per discreti investimenti che con i TEE per elevate spese. Inoltre, rispetto all'EB, il periodo temporale che prevede il saldo dell'incentivo è dimezzato. Altro punto a favore è il versamento dell'ammontare spettante su conto corrente e che quindi non si basa sulla riduzione delle trattenute fiscali come l'EB. Grazie a questa caratteristica, anche i non soggetti ad imposte o i soggetti con reddito limitato, possono trarre beneficio da tale agevolazione. Un contro di questo bonus è legato al tetto massimo stanziato dal governo, superato il quale, gli incentivi non sono più erogati. Inoltre, per progetti di grandi dimensioni (maggiori di 500 kW), è richiesta l'iscrizione al registro che può risultare laboriosa.

I TEE sono adatti solo ad interventi ad elevata potenza poiché presentano delle soglie di energia risparmiata annua elevate per l'accesso al bonus stesso, infatti, tale strumento, a causa della dimensione minima di risparmio ener-

getico da dover garantire, non è sempre immediatamente attingibile in campo edilizio, dove gli interventi sono di natura parcellizzata e, presi singolarmente, quasi sempre di piccole dimensioni. Il loro accorpamento per raggiungere il valore minimo di risparmio energetico coinvolgerebbe un numero elevato di utenti finali, e la gestione di un simile progetto porrebbe sicuramente difficoltà di tipo gestionale ed organizzativo. Gli utenti finali inoltre non possono partecipare direttamente al sistema; tuttavia hanno la possibilità di beneficiare in via indiretta dei ricavi conseguiti dalle SSE e in via diretta beneficiando del risparmio in bolletta a seguito della realizzazione dei progetti. I TEE per potenze superiori ai 35 kW, nei casi analizzati, risultano legati all'energia risparmiata post intervento e quindi i grossi impianti, o comunque impianti molto sfruttati durante l'anno, risultano premiati. L'impiego della biomassa si verifica favorevole in quanto il contenuto energetico di questa fonte è considerato nullo permettendo di ottenere un incentivo pari al 100% dei consumi dati dal combustibile fossile precedentemente utilizzato. Per quanto riguarda le caldaie a biomassa, i TEE risultano convenienti rispetto al CT se l'impianto soggetto ad incentivazione lavora per un determinato numero di ore a pieno carico come riportato in tabella 5.12. Questa suddivisione non è però possibile per le pompe di calore in quanto le ore di utilizzo che determinano la convenienza di un bonus piuttosto che un altro non è fisso.

Si hanno quindi tre fasce concorrenziali, la prima tra EB e CT per basse potenze d'impianto, la seconda per elevate potenze di impianto tra CT e TEE e quella di mezzo dove tutti e tre i bonus devono essere valutati singolarmente. Per chiarire le idee vengono in aiuto gli schemi concettuali di figura 1 e 2 dove si può osservare come gli incentivi siano collocati all'aumentare della potenza d'impianto e quindi all'investimento.

Come è stato mostrato in precedenza, se l'interessato è abile ad abbattere le spese per il progetto, i TEE ed il CT possono rendere una percentuale maggiore sul capitale investito, poiché questi bonus non sono ad esso legati. Questi due incentivi si sono rilevati particolarmente remunerativi arrivando a

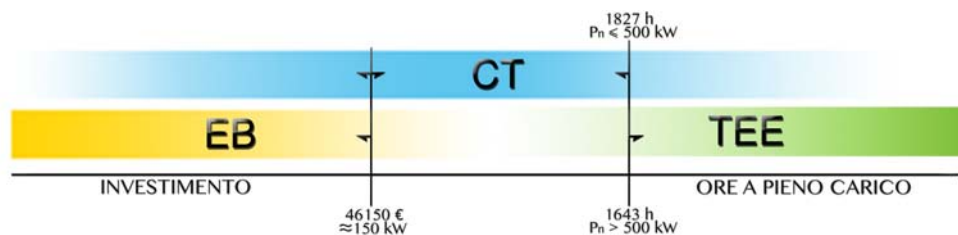


Figura 1: Caldaie a biomassa - Fasce concorrenziali per i diversi incentivi

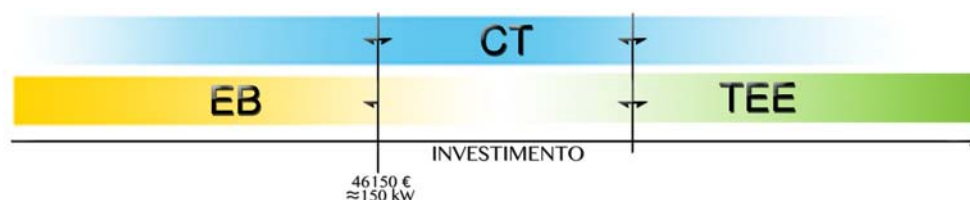


Figura 2: Pompe di calore - Fasce concorrenziali per i diversi incentivi

coprire anche la totalità dei beni impiegati. Da sottolineare inoltre l'indipendenza delle agevolazioni analizzate dal combustibile utilizzato (per esempio pellet o cippato) che però andranno ad incidere sul VAN e sul PBP.

Da tenere in considerazione che i risultati ottenuti sono riferiti alla fascia climatica "E". Spostandosi su zone che presentano meno gradi giorno, si ha una diminuzione del valore dei TEE e del CT mentre l'EB risulta inalterato. Ciò porta a variazioni di scenario non trascurabili ma è possibile dire che i bonus mantengono la suddivisione presentata in figura 1 e 2 presentando però una maggior incidenza dell'EB.

In conclusione è arduo definire quale sia l'incentivo migliore per una determinata potenza d'impianto, infatti, viste le numerose variabili in gioco, ogni caso deve essere studiato singolarmente. È stato comunque possibile localizzare i vari incentivi secondo un ordine concorrenziale (figura 1 e 2) legato alla grandezza dell'intervento.

Questo studio aveva lo scopo di chiarire le idee su quelli che sono i bonus utilizzabili nella sostituzione di generatori di calore e stabilirne la convenienza. Possiamo considerare l'obiettivo raggiunto.

Bibliografia

- [1] A. Lorenzoni, M. Cattarinussi, "Piano di valutazione dei costi delle azioni di efficienza energetica nella Provincia di Milano", Milano dicembre 2006.
- [2] A. Lorenzoni, "Economia dell'energia sostenibile degli interventi di efficienza energetica", Milano novembre 2012.
- [3] APAT, "Indicatori del clima in Italia", Roma maggio 2005.
- [4] Agenda 21 locali per Kyoto, "Verso Copenhagen: linee guida per la contabilizzazione delle riduzioni di CO₂ degli enti locali", Padova settembre 2009.
- [5] Agenzia delle entrate, "Le agevolazioni fiscali per il risparmio energetico", agosto 2012.
- [6] ANIT, "Nuovi provvedimenti per il recepimento della direttiva 31/2010/UE", Milano giugno 2013.
- [7] Autorit  per l'energia elettrica ed il gas, "Deliberazione 27 ottobre 2011", EEN 9/11, ottobre 2011.
- [8] E. Citran, 'Valorizzazione energetica delle risorse del territorio montano della Carnia: l'impianto di teleriscaldamento a biomassa di Arta Terme', Trieste 2007.
- [9] E. Ronchi, N. Caminiti e A. Barbabella, "L'Italia resta in linea con il Protocollo di Kyoto", Roma 12 maggio 2011.

- [10] E. Ronchi, A. Barbabella, N. Caminiti, T. Federico, "Dossier Kyoto 2013", Roma febbraio 2013.
- [11] EEN, "Deliberazione 27 ottobre 2011 - EEN 9/11", ottobre 2011.
- [12] Edilportale, "Guida alla detrazione fiscale del 65%", agosto 2013.
- [13] ENEA, V. Corrado, "Strumenti di calcolo e dati di riferimento per la certificazione energetica degli edifici", Torino settembre 2010.
- [14] ENEA, "I titoli di efficienza energetica, Guida operativa 2", Roma febbraio 2012.
- [15] European Environment Agency, "Tracking progress towards Kyoto and 2020 targets in Europe", Denmark 2010.
- [16] European Environment Agency, "Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2012", Denmark 2012.
- [17] F. Costantino, "L'analisi degli investimenti industriali", Roma 2013.
- [18] F. G. Pommier Vincelli, "Pacchetto clima-energia", rivista n. 13, 7 novembre 2008.
- [19] FIRE, "Il meccanismo dei certificati bianchi", Convegno Fiper, Torino aprile 2013.
- [20] G. Matarazzo, "La valutazione degli investimenti nel settore delle energie rinnovabili", Energia e sostegno finanziario agli investimenti, Milano aprile 2011.
- [21] GME, "Mercato dei Titoli di Efficienza Energetica rapporto semestrale", I semestre 2012, luglio 2012.
- [22] GME, "Mercato dei Titoli di Efficienza Energetica rapporto semestrale", II semestre 2012, gennaio 2013.

- [23] GME, "Relazione annuale 2012", 2013.
- [24] GME, "Regole di funzionamento del mercato dei titoli di efficienza energetica", Roma febbraio 2013.
- [25] GSE, "Regole applicative del D.M. 28 dicembre 2012", aprile 2013.
- [26] L. De Sanctis, D. Ranieri, "Il meccanismo dei certificati bianchi", Napoli aprile 2013.
- [27] M. Gamberale, "Incentivazione alle rinnovabili termiche", AzzerCO₂, Roma febbraio 2013.
- [28] M. Giuliani, "Investimenti in risparmio energetico alternativi ai BOT e CCT con valutazione economica e finanziaria", Vicenza.
- [29] Ministro dell'ambiente, "Decreto 28 dicembre 2012", supplemento ordinario n. 1 alla Gazzetta ufficiale, Roma 2013.
- [30] Ministro dello sviluppo economico, "Decreto legislativo 28 dicembre 2012", Roma gennaio 2013.
- [31] Presidente della repubblica, "Legge 9 gennaio 1991, n. 10", Roma gennaio 1991.
- [32] Presidente della repubblica, "Decreto legislativo 19 agosto 2005, n.192", Roma agosto 2005.
- [33] Presidente della repubblica, "Legge 27 dicembre 2006, n.299", Roma dicembre 2006.
- [34] Presidente della repubblica, "Decreto legislativo 29 dicembre 2006, n.311", Roma gennaio 2007.
- [35] Presidente della repubblica, "Decreto legislativo 3 marzo 2011, n.28", Roma marzo 2011.

- [36] Presidente della repubblica, "Decreto legislativo 22 giugno 2012, n.83", Roma giugno 2012.
- [37] Presidente della repubblica, "Decreto legislativo 3 agosto 2013, n.90", Roma agosto 2013.
- [38] Ricerche Industriali ed Energetiche, "Efficienza energetica e mercato nazionale dei certificati bianchi", Bologna settembre 2012.
- [39] S. Camporeale, "Determinazione dei costi dell'energia", Corso di Tecnologie delle Energie Rinnovabili e Centrali Termiche, Bari.
- [40] S. dal Ben, "Analisi energetiche mediante simulazioni dinamiche per la valutazione dei consumi energetici di un edificio residenziale", Padova 2013.
- [41] V. Bartolelli, "Caldaie a biomassa per impianti di riscaldamento domestico", Dossier ITABIA.