

Scuola Universitaria Professionale
della Svizzera Italiana

Dipartimento
Ambiente
Costruzioni e
Design

Laboratorio
Energia
Ecologia
Economia

c.p.
CH-6952 Canobbio

Da
Telefono
E-mail

Dr. Daniel Pahud
+41 91 935 13 53
daniel.pahud@supsi.ch

DOC. A

OGGETTO Progetto di ricerca sulle pompe di calore, fase A

TITOLO **Indagine sulle installazioni con pompa
di calore in Ticino**

COMMITTENTE ESI – Elettricità Svizzera Italiana
Vicolo Muggiasca 1a
CH – 6501 Bellinzona

ESTENSORE RAPPORTO Dr. Daniel Pahud, SUPSI – DACD – LEEE
Dr. Angelo Bernasconi, SUPSI – DACD – LEEE

DOCUMENTI DOC. A Rapporto
DOC. B Allegato

LUOGO E DATA Lugano/Trevano, 21 aprile 2004
Indagine-PAC-TI.doc

Indice

1. Obiettivi dello studio	3
2. La situazione a livello Svizzero	4
2.1 Vendite delle pompe di calore	4
2.2 Prestazione energetiche	5
2.3 Maturazione tecnologica	8
2.4 Grado di soddisfazione dell'utente	9
3. Indagine sulle pompe di calore in Ticino	10
4. Risultati dell'indagine	11
4.1 Dati anagrafici	11
4.2 Domande generali	16
4.3 Motivazioni per l'installazione di una pompa di calore	19
4.4 Processo decisionale	22
4.5 Grado di soddisfazione	28
5. Sintesi e analisi dei principali risultati	52
5.1 Situazione in Ticino	52
5.2 L'immagine e la promozione della pompa di calore in Ticino	55
5.3 Grado di soddisfazione degli utenti con pompa di calore	56
6. Osservazioni finali e prospettive	59
7. Ringraziamenti	60
8. Fonti	60

1. Obiettivi dello studio

Negli ultimi 10-15 anni il numero di pompe di calore installate nei paesi tecnologicamente avanzati ha conosciuto un'importante crescita. A livello svizzero si contano attualmente ca. 7000 installazioni¹ e, durante l'ultimo decennio, il calore prodotto tramite le pompe di calore è aumentato in maniera importante raggiungendo la soglia dei 1700 GWh², che a titolo di paragone è quasi un terzo del calore prodotto con la combustione della legna.

Nello stesso periodo sembra che in Ticino non si è invece assistito ad un'analogha crescita del numero di pompe di calore, nonostante gli sforzi compiuti a livello di giornate di studio rivolte ai tecnici del ramo (architetti, ingegneri e installatori).

L'obiettivo principale del presente progetto di ricerca è l'analisi della scarsa diffusione delle pompe di calore sul mercato ticinese e parallelamente l'individuazione di possibili strumenti per incentivarne l'utilizzo. In questo contesto l'aspetto dell'informazione e della formazione assume un ruolo centrale e quindi la ricerca dovrà mirare a creare degli strumenti permettano di orientarsi e di mantenere aggiornata la situazione sul territorio ticinese.

Tra gli obiettivi di carattere energetico/commerciale appare importante il riconoscimento delle condizioni quadro in grado di favorire la diffusione delle pompe di calore in Ticino.

A dipendenza dell'esito della ricerca, gli strumenti da essa delineati dovranno poi essere sviluppati in uno studio successivo a più ampio respiro.

A livello operativo la ricerca deve fornire una fotografia della situazione attuale partendo da un'indagine retrospettiva (fase A). Da questa prima parte dell'indagine dovranno emergere i fattori che hanno determinato la scelta di dotarsi di una pompa di calore o che viceversa l'hanno scoraggiata. Un aspetto importante da valutare è anche il grado di soddisfazione tra i proprietari di pompe di calore.

La seconda parte (fase B) sarà rivolta al futuro e dovrà permettere di individuare le basi per lo sviluppo di strumenti atti a promuovere le pompe di calore nel Ticino. Tali strumenti potranno essere sia di natura tecnica che energetico/commerciale.

Il presente rapporto descrive i risultati della fase A del progetto.

¹ Dato riferito al 1999; IEA Heat pump newsletter, vol 17, n°4/1999

² Ufficio federale dell'energia, Statistique globale suisse de l'énergie 2000

2. La situazione a livello Svizzero

2.1 Vendite delle pompe di calore

A livello svizzero, il GSP (Groupement promotionnel suisse pour les pompes à chaleur) pubblica una statistica delle vendite di pompa di calore. Si osserva un trend ad un aumento continuo delle vendite dall'inizio delle anni 90 (vedi figura 2.1). Nel 2002, l'aumento delle vendite è risultato pari a 5%.

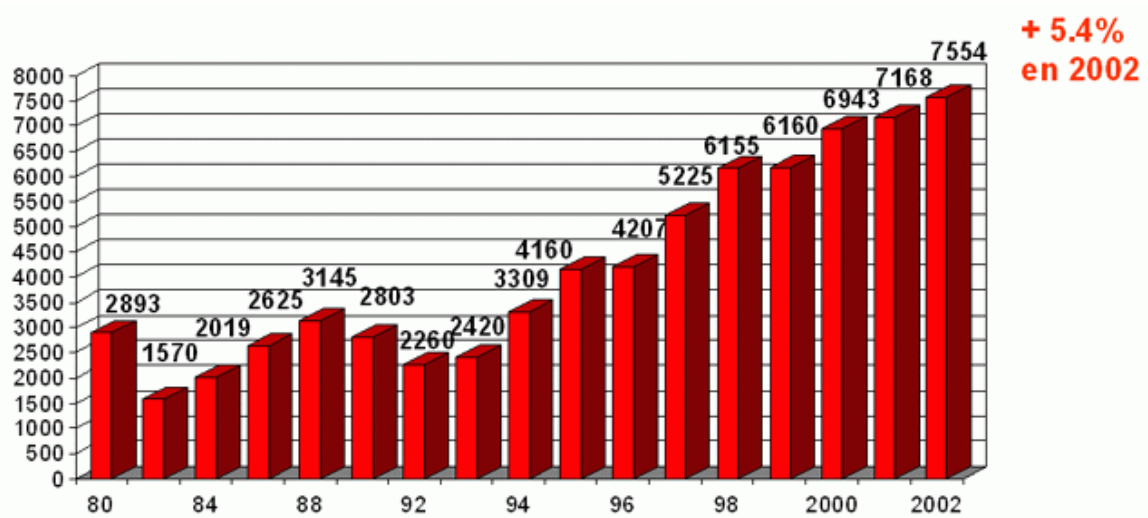


Fig. 2.1 Andamento del numero annuale delle pompe di calore vendute in Svizzera (fonte : GSP).

L'aumento è soprattutto osservato nel settore delle case nuove. Più della metà delle case costruite nel 2002 hanno un sistema di riscaldamento con una pompa di calore (vedi figura 2.2).

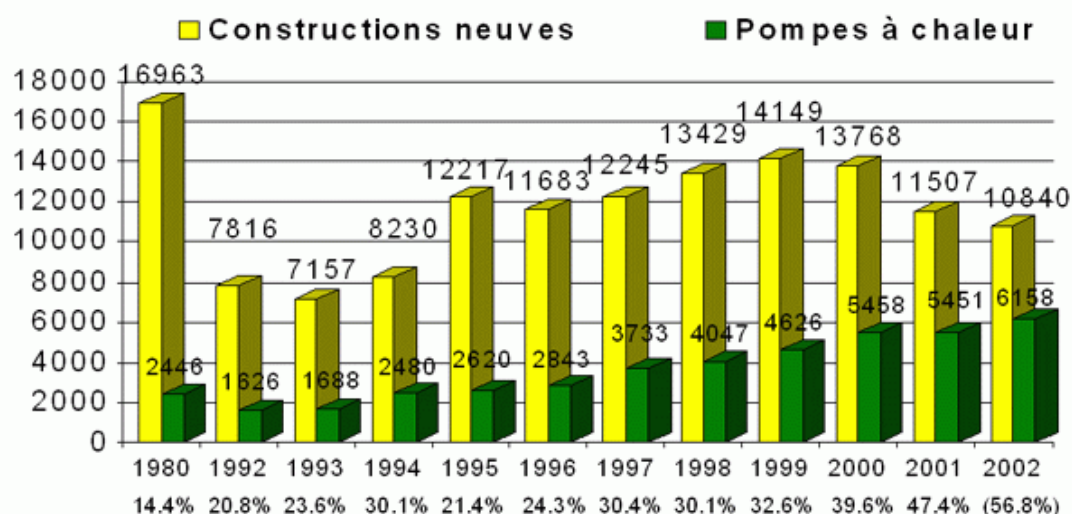


Fig. 2.2 Andamento delle vendita di pompe di calore di potenza termica inferiore a 20 kW per le case nuove in Svizzera (fonte : GSP).

L'aumento delle piccole pompe di calore (potenza termica inferiore a 20 kW) è meno marcato per le case riattate ma è comunque osservabile (vedi figura 2.3).

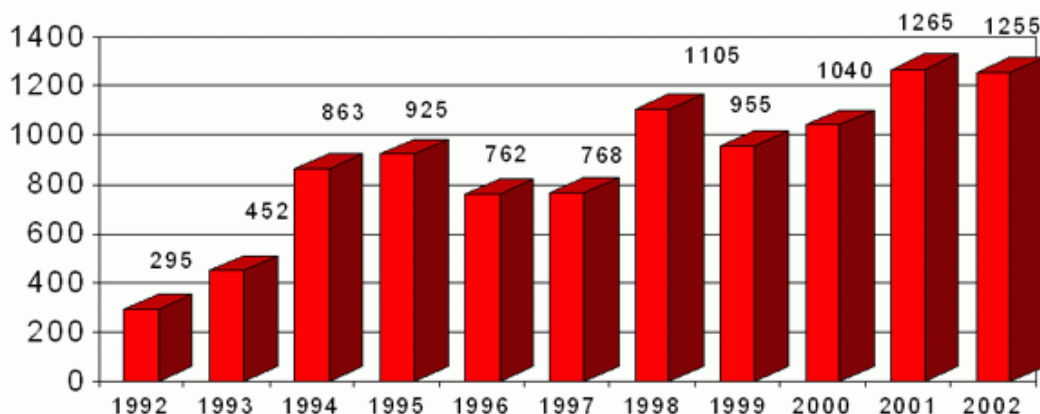


Fig. 2.3 Andamento delle vendite di pompe di calore di potenza termica inferiore a 20 kW per le case riattate in Svizzera (fonte : GSP).

2.2 Prestazione energetiche

Le prestazioni energetiche delle pompe di calore, così come rilevate dal centro di test Töss, risultano da diversi anni in miglioramento. La figura 2.4 permette di mostrare come il loro coefficiente di prestazione³ (COP) sia aumentato durante la serie di test svolti dal 1993 al 2000.

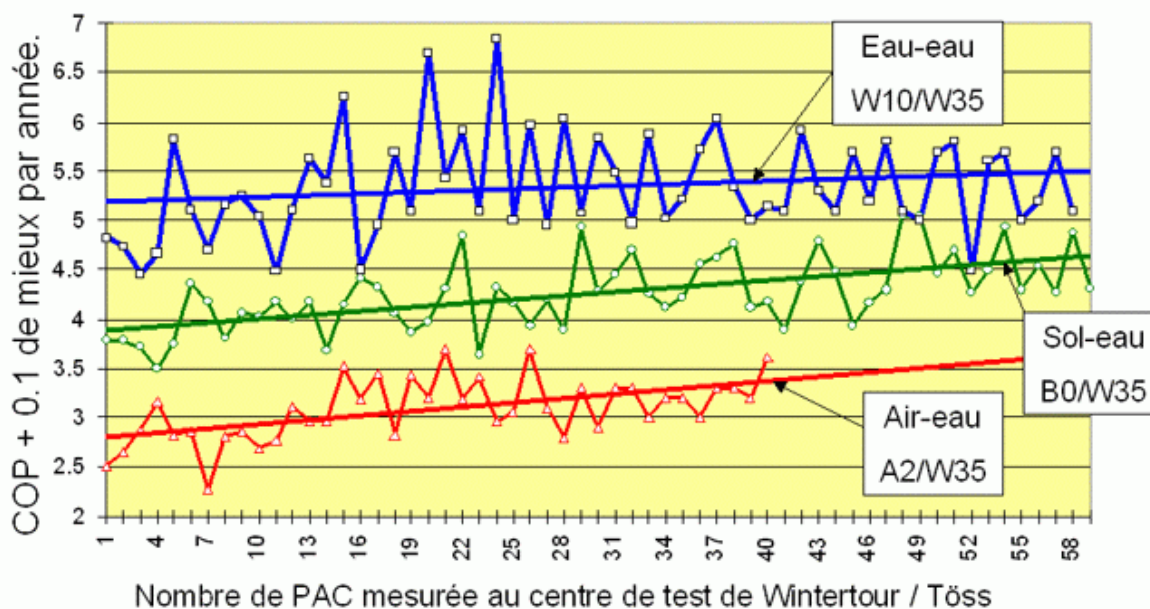


Fig. 2.4 Miglioramento delle prestazioni energetiche delle pompe di calore con l'andamento dei test dal 1993 al 2000 e per tipo di macchina (fonte : GSP).

³ Il COP (coefficiente di prestazione) è il rapporto tra la potenza fornita al condensatore di una pompa di calore e la potenza elettrica necessaria per fare funzionare la macchina

Le tre fonti principali di energia per le pompe di calore sono l'aria, il suolo e l'acqua (di falda o di superficie). Per definizione l'energia geotermica proviene dal suolo (estratta quasi esclusivamente con sonde geotermiche) e dall'acqua di falda (con un pozzo), e l'energia dell'ambiente dall'aria e dall'acqua di superficie. La fonte d'energia geotermica rappresenta quasi la metà delle nuove installazioni realizzate nel 2002 (vedi figura 2.5).

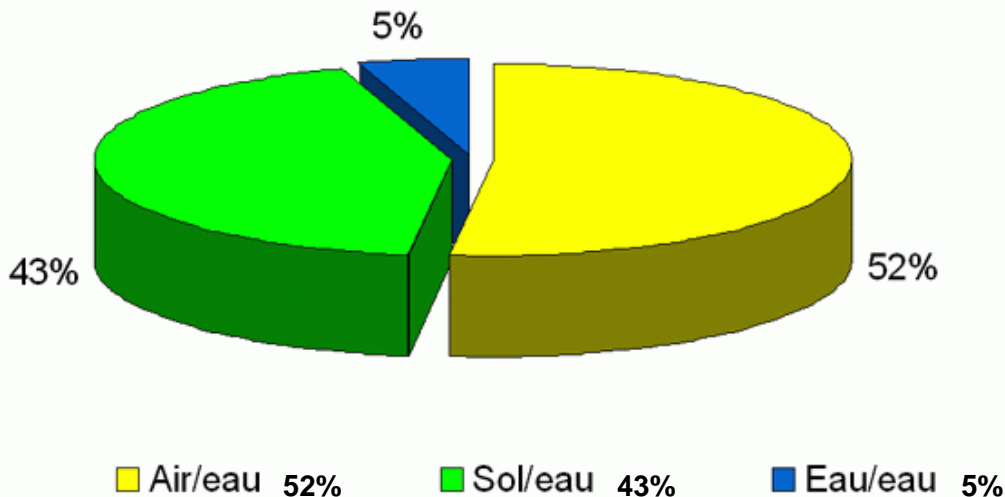


Fig. 2.5 Ripartizione delle vendite di pompe di calore per tipo di macchina nel 2002 in Svizzera (fonte : GSP).

Il progetto FAWA (Erb e al., 2002) aveva come scopo principale l'analisi sul campo di piccoli installazioni con pompa di calore (potenza di riscaldamento inferiore a 20 kW). In 5 anni, circa 120 installazioni sono state rilevate e analizzate. I principali risultati dello studio sono:

- Le prestazioni termiche delle pompe di calore monitorate sul campo sono migliorate sull'arco dei 5 anni di rilevamento. Risultato che conferma la tendenza osservata nel centro di test Töss.
- Il coefficiente di prestazione annuo medio⁴ (COPA) è 25% a 30% più alto con una pompa di calore di tipo suolo/acqua che con una di tipo aria/acqua. Dal 1994 al 1998, il COPA si è migliorato dal 3.3 al 3.9 per gli impianti con una pompa di calore suolo/acqua e dal 2.4 al 2.8 per quelli con una macchina aria/acqua. Nel 1998, un valore medio del COPA di 3.2 è stato stimato per l'insieme degli piccoli impianti con pompa di calore in Svizzera.
- I rilevamenti su più anni di un impianto non evidenziano un peggioramento delle prestazioni termiche della pompa di calore con il suo invecchiamento.

⁴ Il COPA (coefficiente di prestazione annuo medio) è il rapporto tra l'energia termica annuale fornita al condensatore di una pompa di calore e l'energia elettrica necessaria per fare funzionare la macchina, pompe di circolazione e riscaldamento carter inclusi

- Le pompe di calore aria/acqua, malgrado il fatto che la loro potenza termica si abbassi con le basse temperature dell'aria esterna, possono essere dimensionate senza problema per coprire il 100 % del fabbisogno di calore (sistema monovalente).
- I rilevamenti evidenziano che più la frazione dell'acqua calda sanitaria coperta dalla pompa di calore è elevata, più alto diventa il COPA. Con una pompa di calore aria/acqua, il grado di sfruttamento del sistema⁵ (GSS) è 25% più alto se la totalità dell'acqua calda è preparata con la pompa di calore invece di un boiler elettrico. Con una pompa di calore suolo/acqua, l'aumento del GSS è pari al 80%.
- Uno stoccaggio tra la pompa di calore e l'erogazione dell'energia di riscaldamento non è necessario se si utilizza un riscaldamento a pavimento. In questa situazione, uno stoccaggio di calore crea solo svantaggi (più caro, prestazione termiche più basse, più accensioni e spegnimenti della pompa di calore che diminuiscono la sua durata di vita).
- Dal punto di vista ecologico, un sistema con pompa di calore è migliore che un impianto a nafta e a gas, se il suo COPA è più alto di 2.3 e rispettivamente 2.4.

Dal punto di vista tecnico, un impianto con pompa di calore funziona meglio se è semplice, cioè monovalente e senza stoccaggio di calore tecnico per il riscaldamento. La parola monovalente vale sia per il riscaldamento che per l'acqua calda: la pompa di calore deve coprire la totalità dei due fabbisogni di calore. Questa tendenza si è confermata anche a livello della ricerca, dove si è cercato con simulazioni di semplificare e di standardizzare i piccoli impianti con pompe di calore (Gabathuler e al., 2002; Afjei e al., 2002).

⁵ Il GSS (grado di sfruttamento del sistema) è il rapporto tra l'energia termica annuale fornita per il riscaldamento e per la preparazione dell'acqua calda sanitaria, e l'energia elettrica totale per fare funzionare il sistema, resistenza elettrica del boiler inclusa

2.3 Maturazione tecnologica

Lo sviluppo del mercato delle pompe di calore e la standardizzazione dei piccoli impianti fanno sì che questa tecnologia sia ormai arrivata a maturazione. Da una produzione artigianale delle pompe di calore si è passati ad una di livello industriale (vedi figura 2.6) e i costi di un impianto con pompa di calore sono sempre più vicini a quelli di un impianto convenzionale a nafta (vedi figura 2.7). Con queste considerazioni, appare chiaramente che un impianto con pompa di calore diventa anche più interessante a livello economico che un impianto tradizionale a nafta.

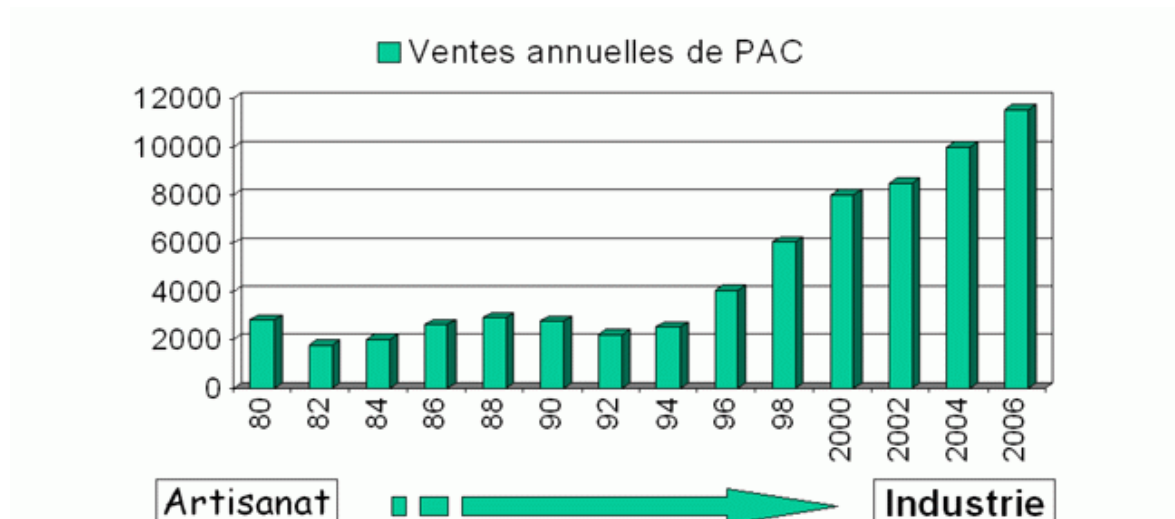


Fig. 2.6 Evoluzione del mercato delle pompe di calore (fonte : GSP).

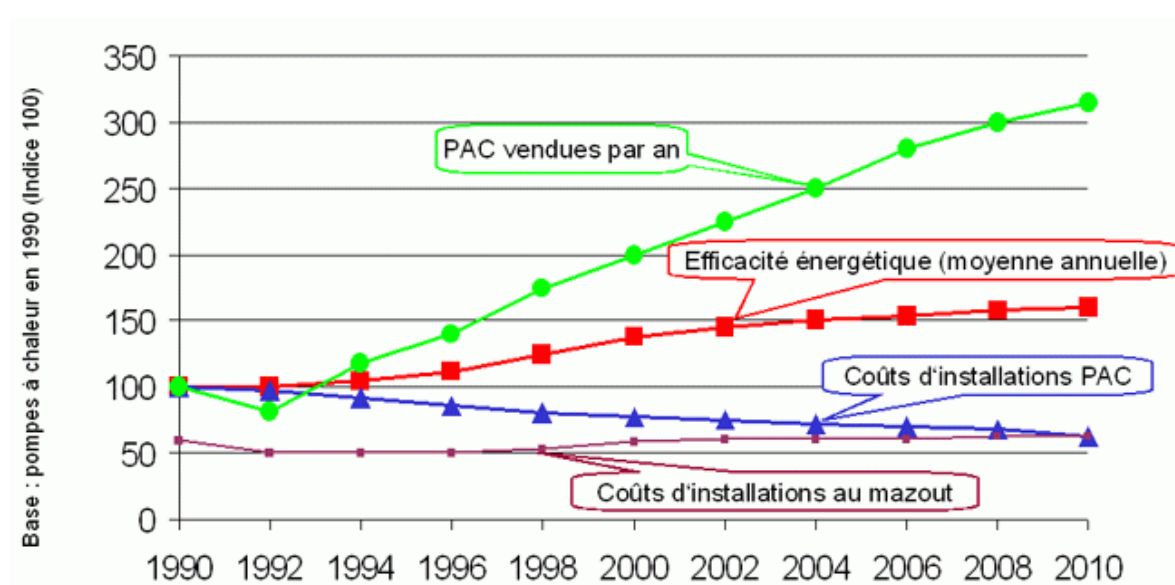


Fig. 2.7 Sviluppo del mercato delle pompe di calore e proiezione (fonte : GSP).

2.4 Grado di soddisfazione dell'utente

Anche l'elevato grado di soddisfazione degli utenti di pompe di calore conferma il livello di maturazione di questa tecnologia (Beyeler, 1997). La figura 2.8 permette di constatare che circa il 95% degli utenti sono soddisfatti della loro pompa di calore, con circa l'80% molto soddisfatti.

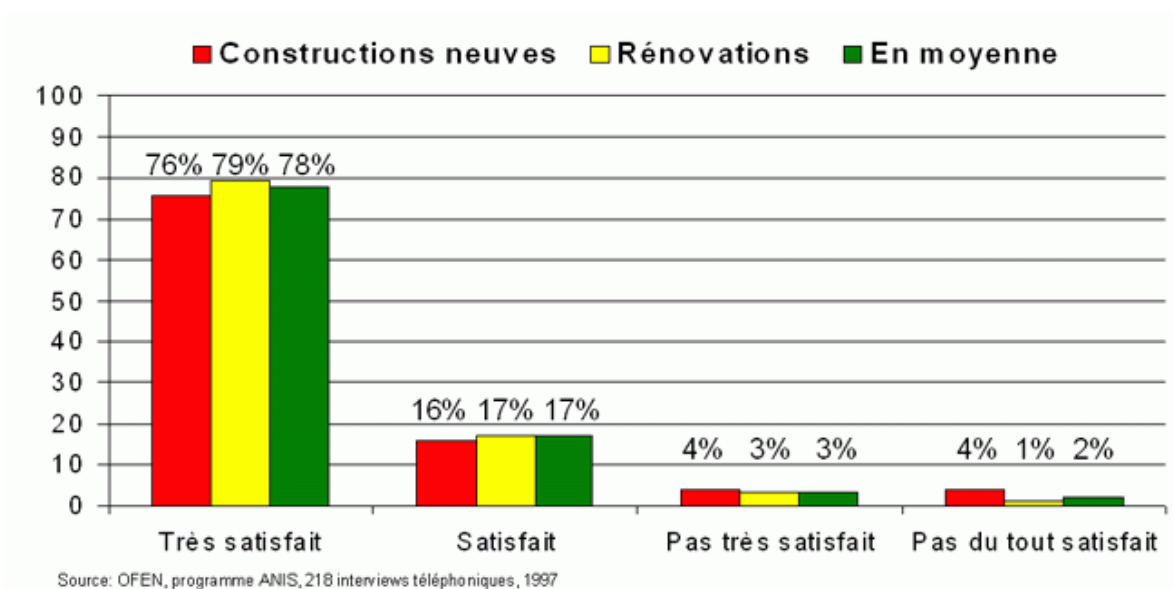


Fig. 2.8 Ripartizione delle persone soddisfatte o meno del loro impianto con pompa di calore (fonte : GSP).

Alla luce di tutte queste informazioni positive sul piano Svizzero, la situazione in Ticino, dove il mercato delle pompe di calore non ha conosciuto lo sviluppo del nord delle Alpi, appare piuttosto contrastante.

Per cercare di capire la situazione in Ticino, è stata eseguita un'indagine sul grado di soddisfazione degli utenti di pompe di calore. I risultati di queste indagini sono descritte in dettaglio nei capitoli seguenti.

3. Indagine sulle pompe di calore in Ticino

Sulla base dei rapporti di indagine simili (Beyeler, 1997; IBFG, 1994), e in collaborazione con l'ESI (Elettricità Svizzera Italiana) e l'AMB (Aziende Municipalizzate Bellinzona), è stato definito un questionario (vedi DOCB, allegato A), che contempla diversi tipi di domande. Esse sono raggruppate in categorie: dati anagrafici, domande generali, motivazioni per l'installazione di una pompa di calore, processo decisionale e grado di soddisfazione.

Grazie alla collaborazione dell'ESI e delle aziende elettriche AMB, SES (Società Elettrica Sopracenerina) e AIL (Aziende Industriali di Lugano), ha potuto essere raccolta una lista d'indirizzi delle persone che hanno un'installazione con una pompa di calore per l'intero Cantone.

Dalla lista dell'AMB, molto esaustiva, che raggruppava circa 380 indirizzi si è scelto a caso un elenco di 230 indirizzi. Grazie alla preziosa collaborazione dell'AMB sono state eseguite delle telefonate di cortesia, per chiedere la collaborazione degli utenti all'indagine e coinvolgerli maggiormente. Il numero di indirizzi utilizzabili per l'AMB si è infine ridotto a 219. Anche con gli elenchi pervenuti dalla SES e dall'AIL (meno esaustivi di quelli della AMB) si è fatto lo stesso lavoro: scelta a caso, controllo degli indirizzi e telefonate di cortesia (eseguite dal LEEE). Il numero di indirizzi si è infine stabilito a 110 per la SES e a 112 per l'AIL.

In totale, 441 questionari sono stati mandati. Il tasso di risposta è risultato soddisfacente, con un ritorno di 277 questionari validi, ossia un tasso di risposta del 63% (vedi tabella 3.1).

	AMB	SES	AIL	Totale
Numero di questionari mandati	219	110	112	441
Numero di risposte valide	137	63	77	277
Tasso di risposta	63 %	57 %	69%	63%

Tabella 3.1 Numeri di questionari mandati e di risposte valide.

Una banca dati è stata creata con Microsoft Access e configurata al questionario. Tutte le risposte sono state registrate nella banca dati. L'analisi dei dati è stata eseguita con il software statistico SPSS (versione 11.0, 2001), sfruttando la possibilità di importare dati direttamente da Microsoft Access. I risultati di SPSS, creati sotto forma di tabelle, sono poi importati in Excel per una presentazione grafica.

4. Risultati dell'indagine

In questo capitolo sono mostrate le valutazioni di tutte le risposte alle domande, presentati nel ordine della domande del questionario.

4.1 Dati anagrafici

Tipo di pompa di calore

La figura 4.1 evidenzia la predominanza delle pompe di calore aria – acqua, con una proporzione dell'87% \pm 4% (l'errore è calcolato sulla base del numero di risposte e per avere un intervallo di confidenza del 95%). Il tipo "altro" comprende pompe di calore aria – aria. Aggiunte a quelle aria – acqua, si arriva a quasi 90% per le pompe di calore che sfruttano l'aria come fonte di calore. Si può anche osservare come la proporzione delle pompe di calore con sonde geotermiche sia bassa (5%), e supera di poco quelle che hanno serpentine orizzontali nel terreno (4%).

La ripartizione delle pompe di calore non cambia in maniera sensibile tra le tre aziende elettriche. Non si osserva neanche un cambiamento significativo della ripartizione con il tempo.

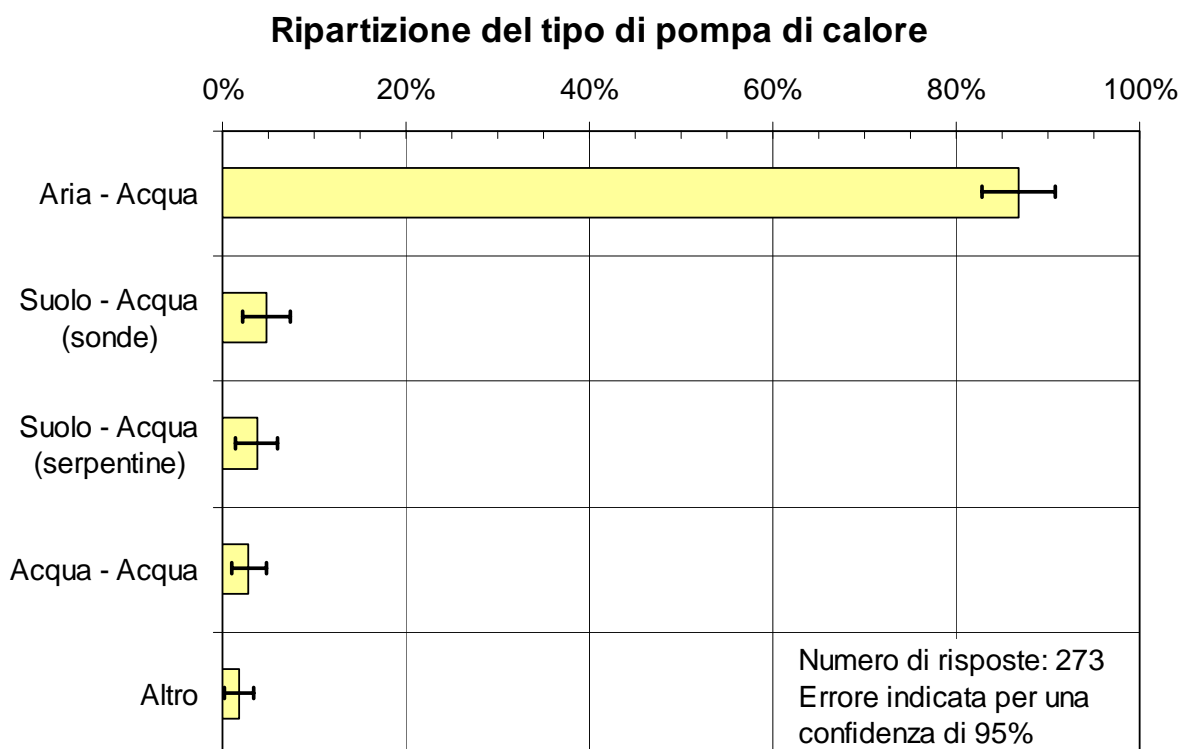


Fig. 4.1 Ripartizione del tipo di pompa di calore. L'intervallo indicato è calcolato per una confidenza del 95%.

Anno di installazione della pompa di calore

Nella figura 4.2, l'andamento nel tempo del numero di installazioni è mostrato suddiviso per azienda. I dati tra un'azienda e l'altra non possono essere confrontati direttamente, perché la percentuale di risposte rispetto al numero totale di utenti con pompa di calore non è uguale tra un'azienda e l'altra. Si può comunque rilevare due osservazioni:

- Le pompe di calore della SES e dell'AIL utilizzate per queste statistiche sembrano di abbastanza recente costruzione, nel senso che non contengono in modo uguale i vecchi impianti. Rispetto ai dati dell'AMB, il numero di impianti installati prima degli anni '90 appare troppo basso. Di conseguenza, la distribuzione nel tempo di questi dati non può essere analizzata.
- I dati dell'AMB mostrano che le nuove installazioni con pompe di calore non aumentano con il tempo. Anzi, seppur con un errore di più o meno 10 unità (calcolato per un intervallo di confidenza del 95%), la tendenza dei nuovi impianti negli anni '90 sembrerebbe in diminuzione. Qual è la ragione di questa tendenza negativa? Questo interrogativo è approfondito nel capitolo seguente dove viene presentata una possibile spiegazione.

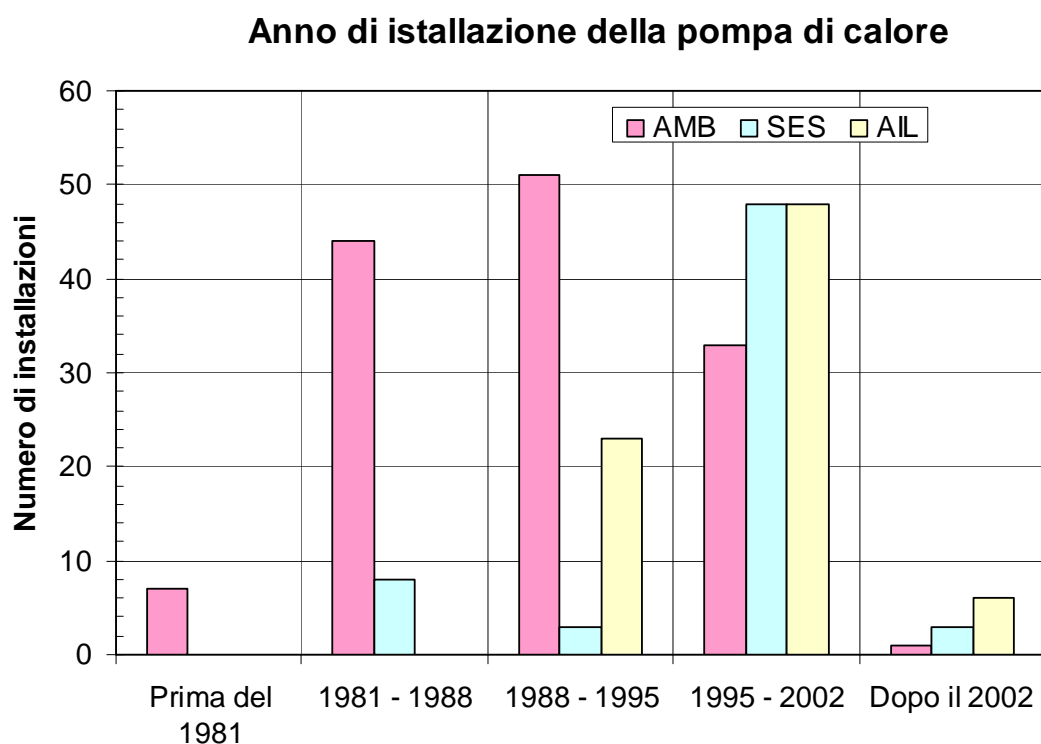


Fig. 4.2 Numero di installazioni installati per azienda e per fascia di tempo.

Potenza elettrica dell'impianto (esclusa l'eventuale resistenza elettrica)

Nella figura 4.3 la ripartizione delle pompe di calore è illustrata per categoria di potenza. Il criterio di classificazione richiesta nell'inchiesta era la potenza elettrica assorbita al compressore della pompa di calore. Confrontando un campione di risposte con le caratteristiche tecniche del modello di pompa di calore, si è potuto constatare che mediamente gli interpellati hanno scelto una categoria di potenza più alta (confondendo la potenza elettrica assorbita con quella termica fornita dalla pompa di calore). Di conseguenza, non è la categoria "5 – 10 kW_{el}" che contiene il maggior numero di pompa di calore ma piuttosto la categoria "inferiore a 5 kW_{el}". La predominanza delle case monofamiliare nel tipo di abitazione (vedi sezione seguente) spiega il numero dominante delle piccole pompe di calore.

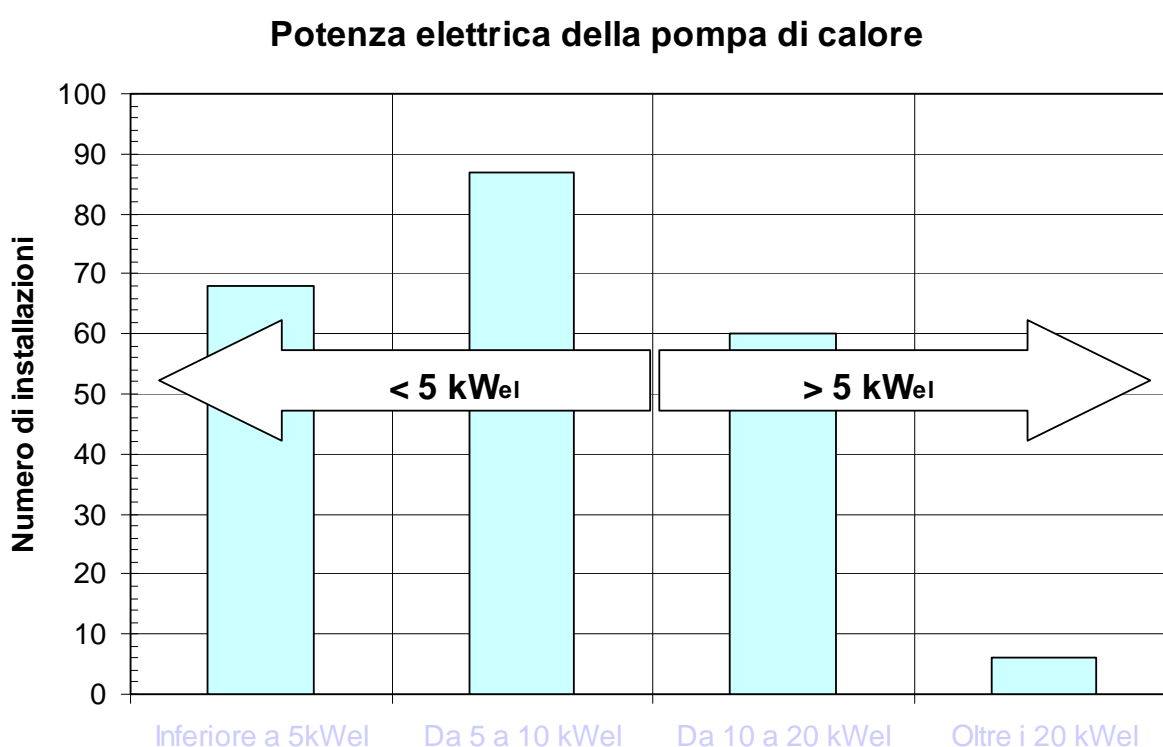


Fig. 4.3 Ripartizione delle pompe di calore per categoria di potenza elettrica assorbita al compressore. La maggior parte delle pompe di calore ha una potenza elettrica inferiore a 5 kW_{el} (v. testo).

Tipo di abitazione

Nella figura 4.4 è illustrata la ripartizione del tipo di abitazione con installata una pompa di calore. La casa monofamiliare è il tipo di costruzione predominante per un riscaldamento con pompa di calore. Rappresenta l'85% \pm 4% degli edifici che hanno una pompa di calore. Non si è osservato una ripartizione sensibilmente diverse tra i dati delle tre aziende elettriche. L'andamento nel tempo non ha neanche permesso di evidenziare un cambiamento di questa ripartizione.

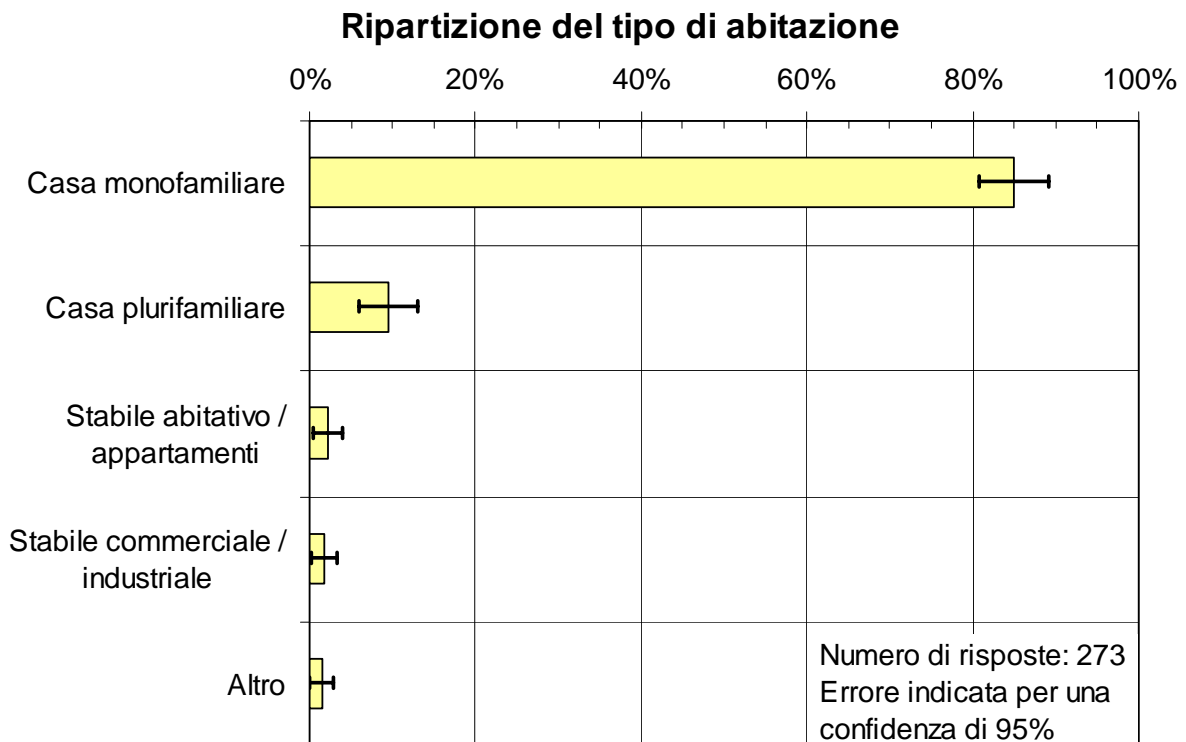


Fig. 4.4 Ripartizione del tipo di edificio riscaldato con una pompa di calore.

La categoria "altro" raggruppa un edificio d'appartamenti in uno stabile industriale, un edificio misto abitazione – uffici, una piscina coperta e uno stabile amministrativo.

Utilizzazione dell'impianto

La figura 4.5 permette di vedere come viene utilizzato l'impianto: per il riscaldamento con serpentine nel pavimento o corpi riscaldanti (radiatori), e con o senza la produzione di acqua calda. La somma dei percento supera 100% perché in certi casi sono utilizzati sia serpentine che radiatori.

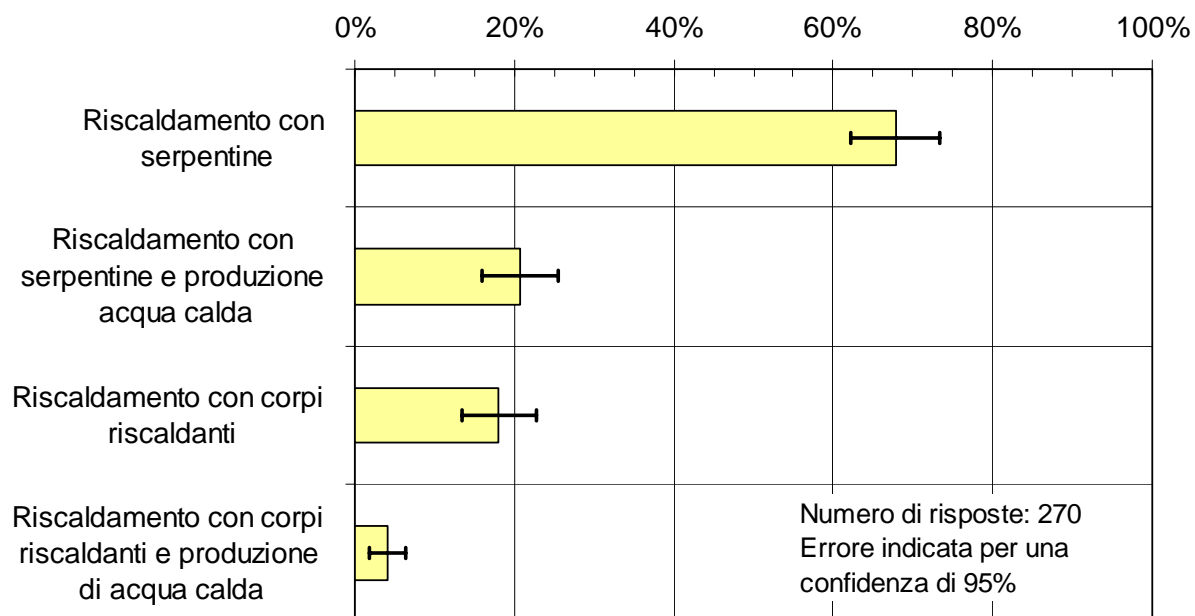


Fig. 4.5 Frequenza del modo in cui una pompa di calore viene utilizzata.

La figura 4.6 permette di differenziare la ripartizione tra nuove costruzioni e riattazioni.

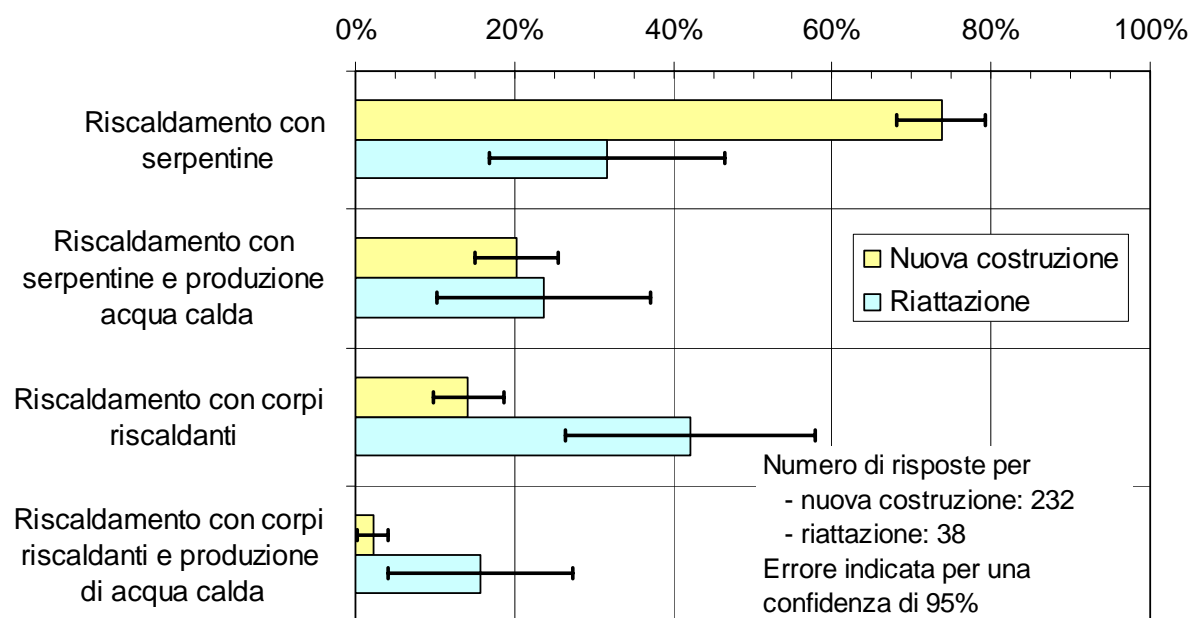


Fig. 4.6 Utilizzo della pompa di calore in funzione a seconda che si tratta di una nuova costruzione o di una riattazione.

Un impianto con pompa di calore viene maggiormente impiegato per un riscaldamento a pavimento (serpentine) e senza produzione di acqua calda. Come ci si poteva attendere per

una riattazione, il riscaldamento con corpi riscaldanti sembra essere leggermente più frequente.

4.2 Domande generali

Domanda 8: a quale delle seguenti categorie d'investitori appartiene?

Nella figura 4.7 è riportata la ripartizione del tipo di investitore che ha fatto installare una pompa di calore. Il proprietario di casa è l'investitore predominante. Esso rappresenta il 96% \pm 2% degli investitori totali. Questo risultato è coerente con i tipi di abitazione i più frequenti riscaldati con una pompa di calore, che sono la casa monofamiliare e la casa plurifamiliare (vedi figura 4.4).

Non si è osservato una ripartizione sensibilmente diversa tra i dati delle tre aziende elettriche. L'andamento nel tempo non ha neanche permesso di evidenziare un cambiamento di questa ripartizione.

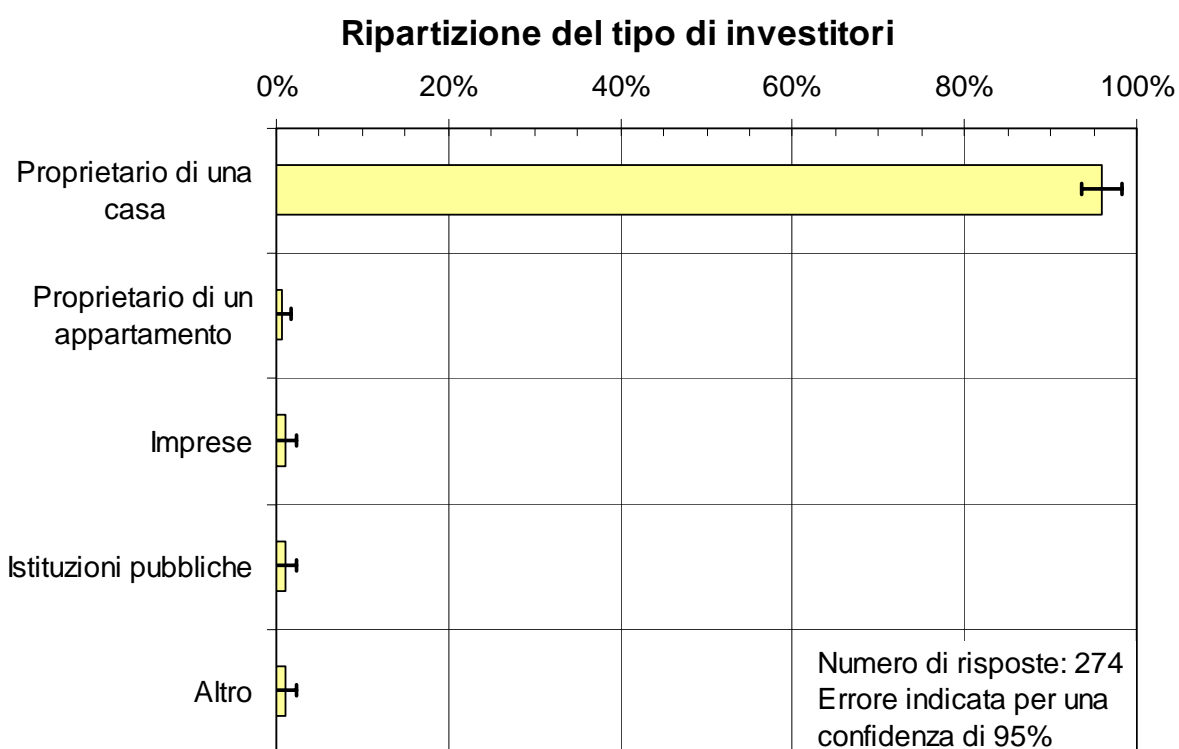


Fig. 4.7 Ripartizione del tipo di investitori che hanno scelto per un impianto con pompa di calore.

Nel questionario, le risposte “cassa pensioni / assicurazione / cooperativa immobiliare” e “agenzia immobiliare / società generale / impresa edile” non hanno raccolto nessuna risposta. La categoria “imprese” della figura 4.7 si riferisce alla risposta “altre imprese (arti e mestieri, industria, servizi, ecc.)”. La categoria “altro” raggruppa un proprietario di appartamenti in uno stabile industriale e tre inquilini.

Domanda 9: in quale occasione ha installato la pompa di calore?

Nella figura 4.8 si può osservare la ripartizione delle diverse situazioni in cui è stata installata una pompa di calore. La nuova costruzione è la categoria predominante. Rappresenta l'86% \pm 4% delle nuove installazioni con pompa di calore.

Non si è osservato una ripartizione sensibilmente diverse tra i dati delle tre aziende elettriche. L'andamento nel tempo non ha neanche permesso di evidenziare un cambiamento di questa ripartizione.

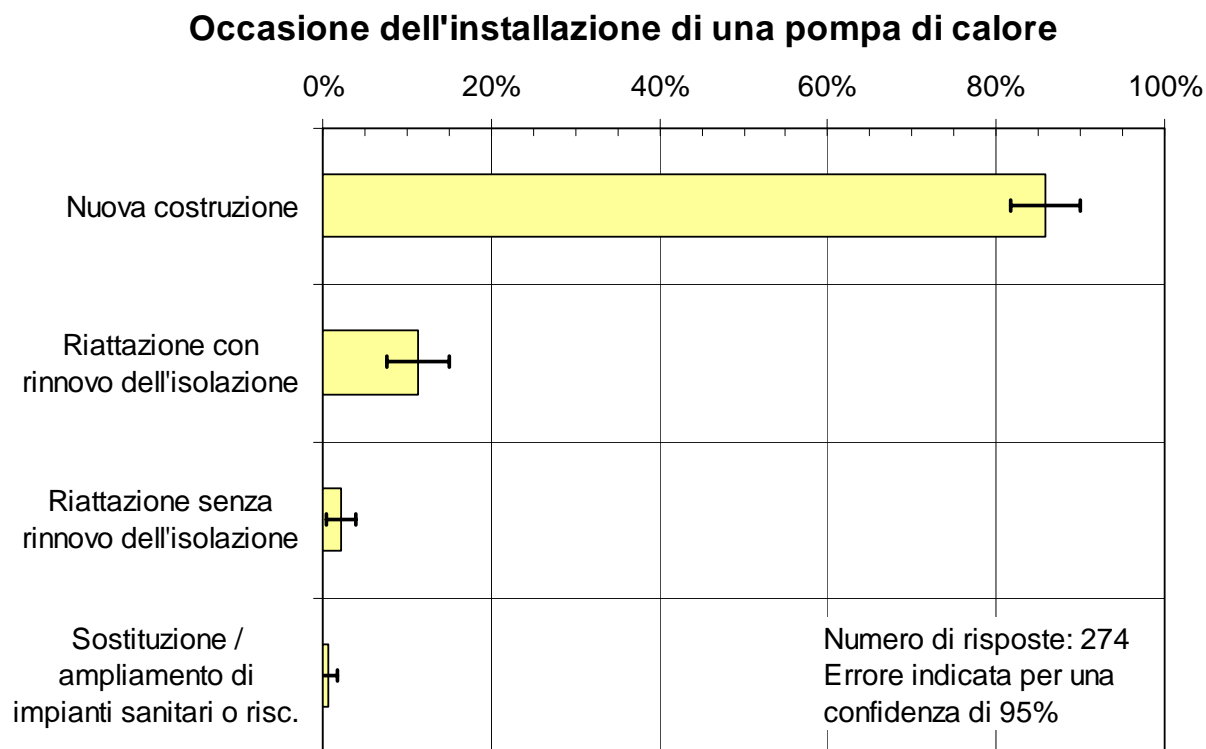


Fig. 4.8 Ripartizione delle diverse situazione in cui una pompa di calore è installata.

Nel questionario, la risposta "indipendentemente da altri investimenti" non ha raccolto nessuna risposta. Una pompa di calore è stata installata in occasione di una riattazione (v. 3 categorie inferiori della figura 4.8) solo nel 14% \pm 4% dei casi.

Domanda 10: nel caso in cui lei avesse eseguito una riattazione, quale sistema di riscaldamento usava in precedenza?

Nella figura 4.9 si vede la ripartizione degli impianti di riscaldamento prima di installare una pompa di calore. I pochi casi di riattazione aumentano l'errore di stima, che è sempre calcolata per un intervallo di confidenza del 95%.

L'impianto più frequente prima di una riattazione è in generale quello a nafta. L'insieme degli impianti che non avevano una distribuzione del calore (stufa ad olio combustibile, riscaldamento a legna, riscaldamento elettrico diretto e senza riscaldamento) rappresenta circa il 60% delle riattazioni.

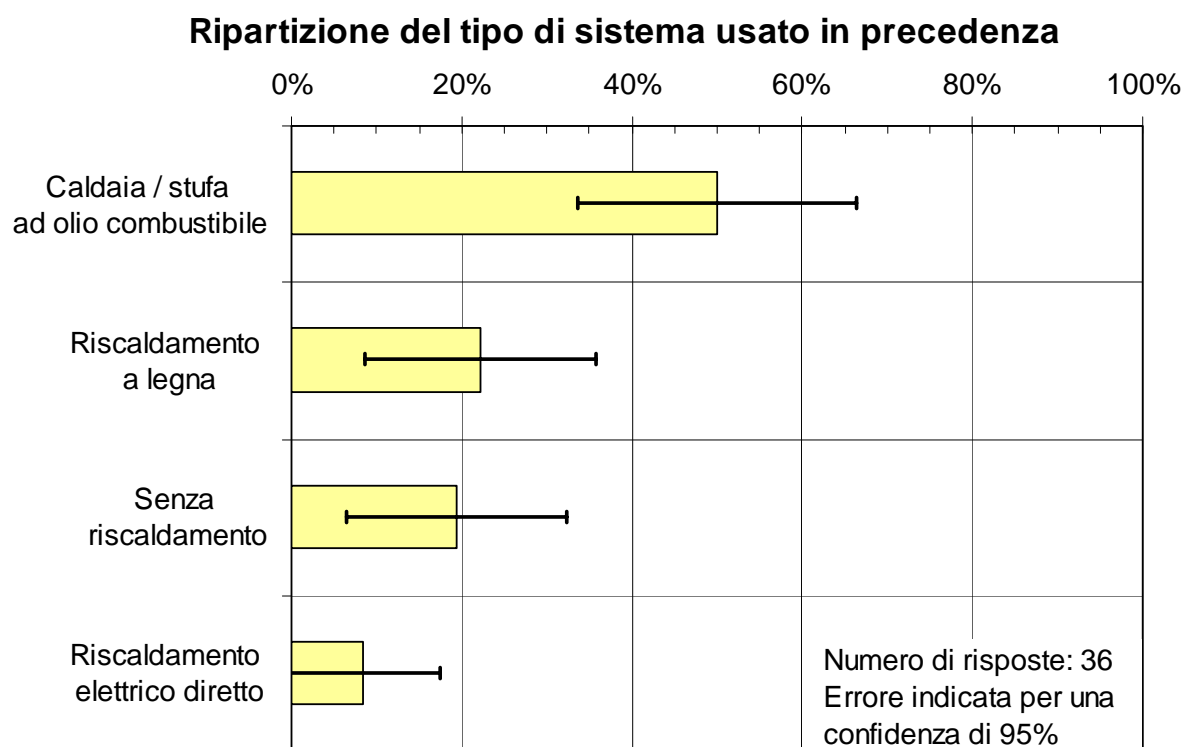


Fig. 4.9 Ripartizione dei tipi di impianti di riscaldamento prima l'installazione di una pompa di calore.

Nel questionario, le risposte "impianto a gas" e "riscaldamento elettrico ad accumulazione" non hanno raccolto nessuna risposta. Creando una categoria "senza riscaldamento", le risposte "altro" del questionario sono state tutte ridistribuite. Nella categoria "caldaia ad olio combustibile" si è aggiunto le stufe a nafta e nella categoria "riscaldamento a legna" i caminetti.

4.3 Motivazioni per l'installazione di una pompa di calore

Domanda 11: quale è stato il motivo che l'ha spinto a prendere in considerazione la pompa di calore?

Le motivazioni per l'installazione di una pompa di calore si suddividono come segue:

- protezione dell'ambiente 81 % ± 5 %
- il guadagno di spazio 39 % ± 6 %
- la stabilità del costo dell'energia elettrica 27 % ± 5 %
- l'immagine / la pubblicità 2 % ± 2 %
- altro 14 % ± 4 %

L'errore è calcolato sul campione delle 264 risposte pervenute e per un intervallo di confidenza del 95%. La somma dei percento supera il 100% perché più di una risposta era possibile. La categoria "altro" si scompone in 7% per "non avere gli svantaggi del olio combustibile", 4% per "pompa di calore già presente all'acquisto" e 3% per "il sistema più efficiente". Gli svantaggi dell'olio combustibile elencati nelle risposte sono: più manutenzione, non è pulito, accesso difficile per le autobotti, odore, tasso CO₂, anticipo finanziario, servizio obbligatorio, ecc.

La figura 4.10 permette di osservare l'evoluzione degli motivazioni per tre fasce di tempo consecutivi. Le fasce di tempo sono state scelte per raggruppare un numero sufficiente di risposte (55 prima del 1988, 71 tra il 1988 e il 1995 e 138 dopo il 1995).

Motivazioni per l'installazione di una pompa di calore

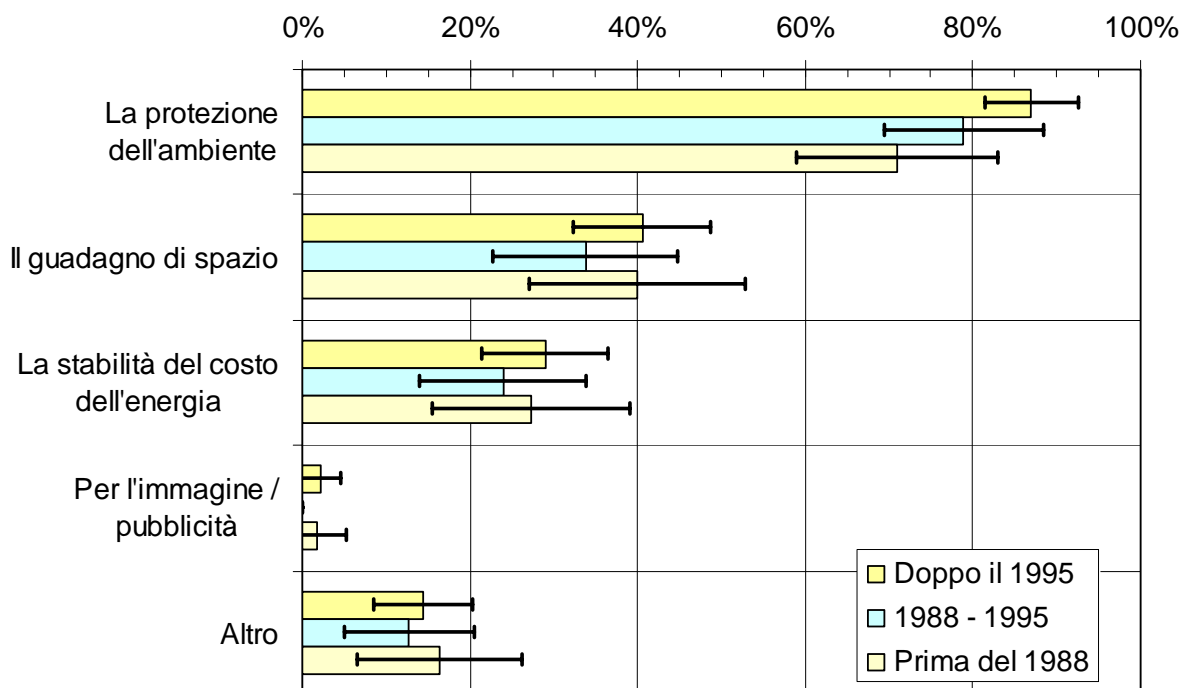


Fig. 4.10 Evoluzione delle motivazione per l'installazione di una pompa di calore.

La protezione dell'ambiente è una motivazione che diventa sempre più importante.

Domanda 12: nella maggior parte dei casi, l'energia prodotta con le pompe di calore è più costosa di quella prodotta con l'olio combustibile. Fino a che punto sarebbe disposto a scegliere un sistema con pompa di calore?

Nella figura 4.11 si può osservare come si ripartisce la percentuale di persone (principalmente proprietari di case (v. domanda 8)) che è disposta a pagare di più per un sistema con pompa di calore rispetto ad un sistema tradizionale ad olio combustibile. Si può osservare che tra coloro che hanno scelto la pompa di calore, tre quarti di essi sono disposti a pagare di più che 1.5 volte il prezzo di un impianto tradizionale a nafta.

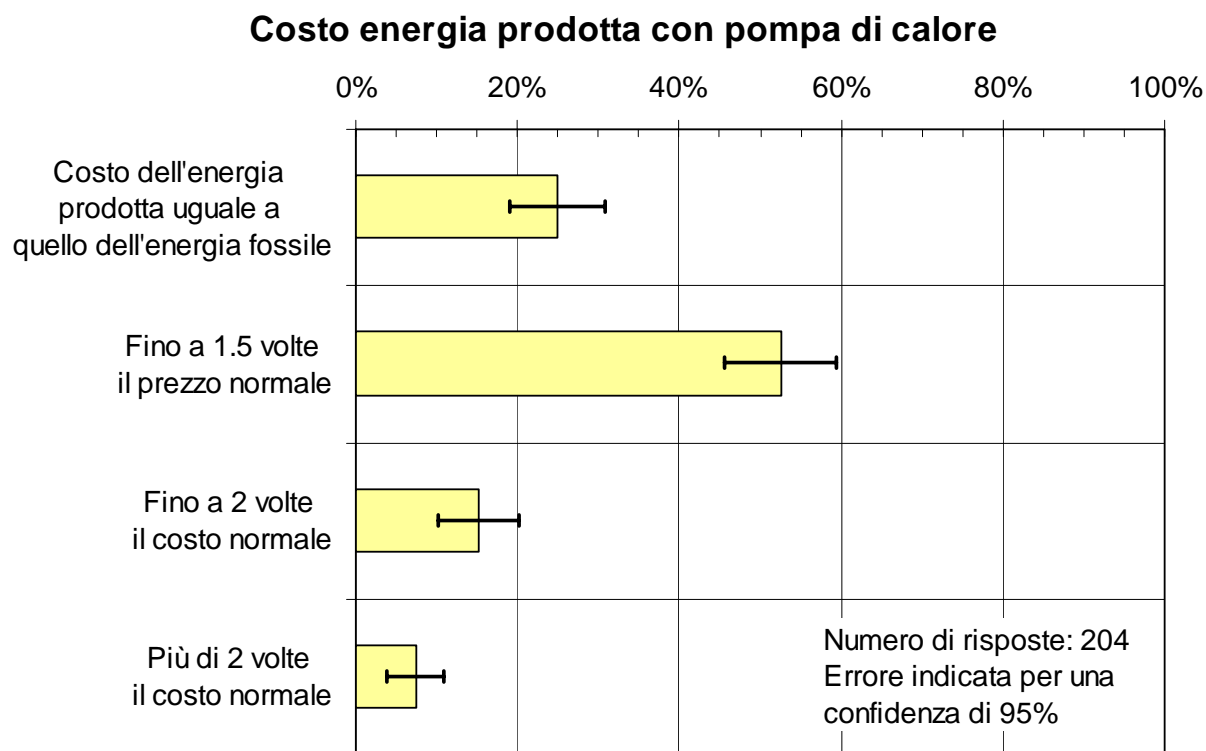


Fig. 4.11 Ripartizione delle persone disposte a pagare di più per un installazione con pompa di calore.

Non si è osservato una ripartizione differente tra i dati delle tre aziende elettriche. L'andamento nel tempo non ha neanche permesso di evidenziare un cambiamento della ripartizione.

Domanda 13: quali sono le ragioni più importanti che avrebbero potuto dissuaderla dall'installazione della pompa di calore?

Nella figura 4.12 è illustrata la ripartizione delle ragioni a sfavore dell'installazione di una pompa di calore. La somma dei percento supera il 100%, perché più di una risposta era possibile.

Le tre ragioni le più ricorrenti indicate nei formulari sono “i costi d'investimento elevati”, “le imperfezioni tecniche” e “il rapporto costi / benefici sfavorevole”. L'8% della categoria “altro” si scompone in 2% per “niente ragioni contro una pompa di calore” e 6% di “ragioni diverse” (problema di rumore, dimensionamento, ecc.).

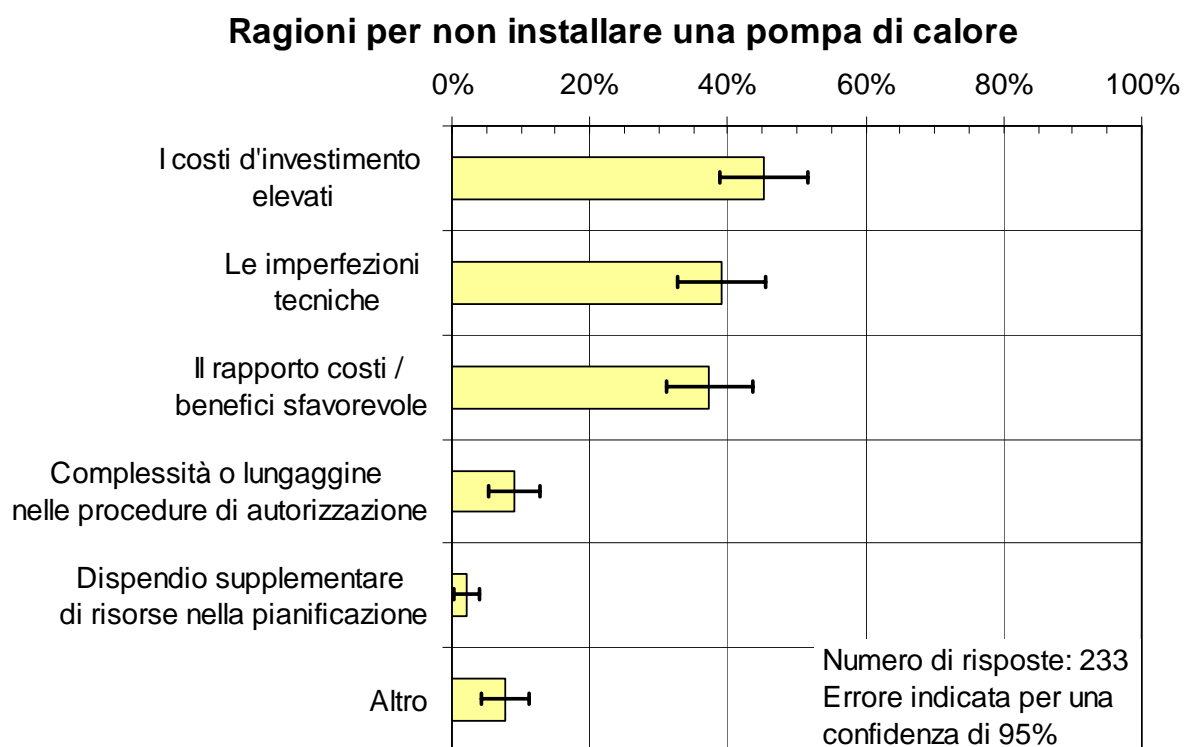


Fig. 4.12 Importanza delle ragioni a sfavore dell'installazione di una pompa di calore.

Non si è osservato una ripartizione differente tra i dati delle tre aziende elettriche. L'andamento nel tempo non ha neanche permesso di evidenziare un cambiamento della ripartizione.

4.4 Processo decisionale

Domanda 14: quante persone sono state coinvolte nel processo decisionale per l'installazione della pompa di calore?

Nella figura 4.13 si vede la ripartizione del numero di persone generalmente coinvolte nel processo decisionale per l'installazione di una pompa di calore.

Più della metà degli impianti con pompa di calore sono stati scelti da due persone.

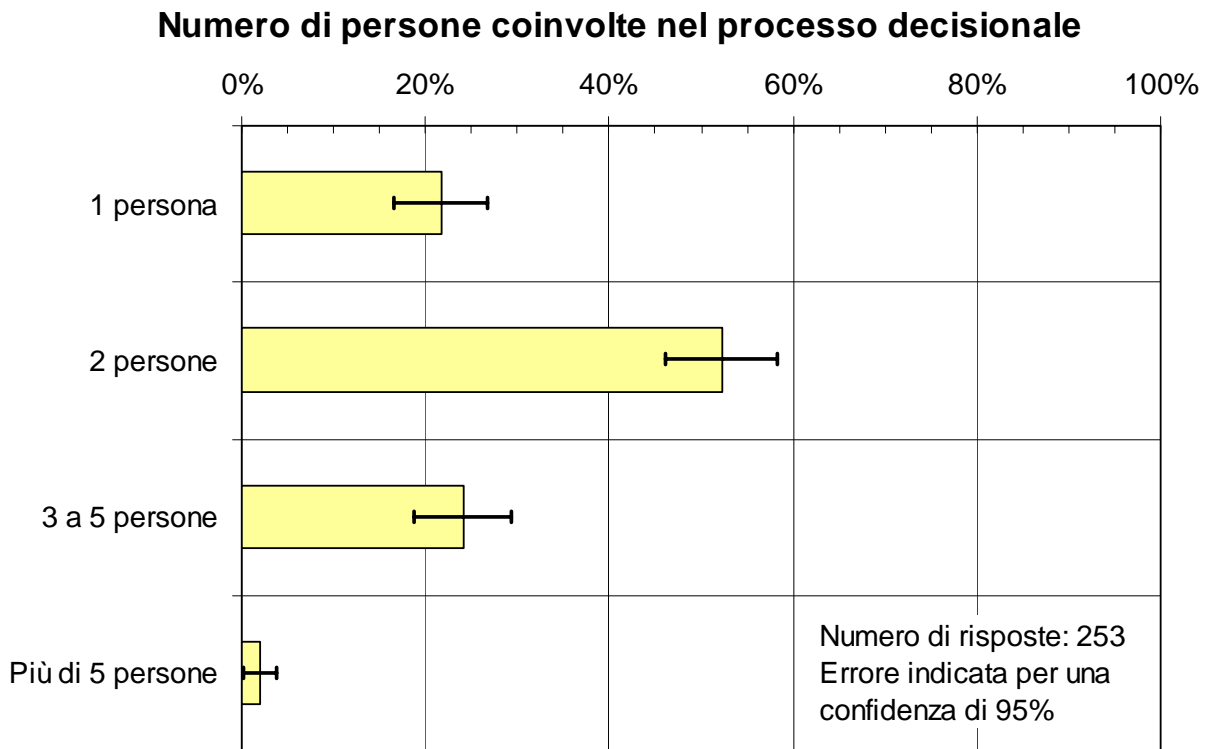


Fig. 4.13 Ripartizione del numero di persone coinvolte nel processo decisionale per un riscaldamento con pompa di calore.

Non si è osservato una ripartizione differente tra i dati delle tre aziende elettriche. L'andamento nel tempo non ha neanche permesso di evidenziare un cambiamento chiaro della ripartizione.

Domanda 15: quale sorgente d'informazione le ha dato le migliori informazioni riguardante le pompe di calore?

La figura 4.14 permette di visualizzare l'importanza relativa delle diversi sorgenti d'informazione.

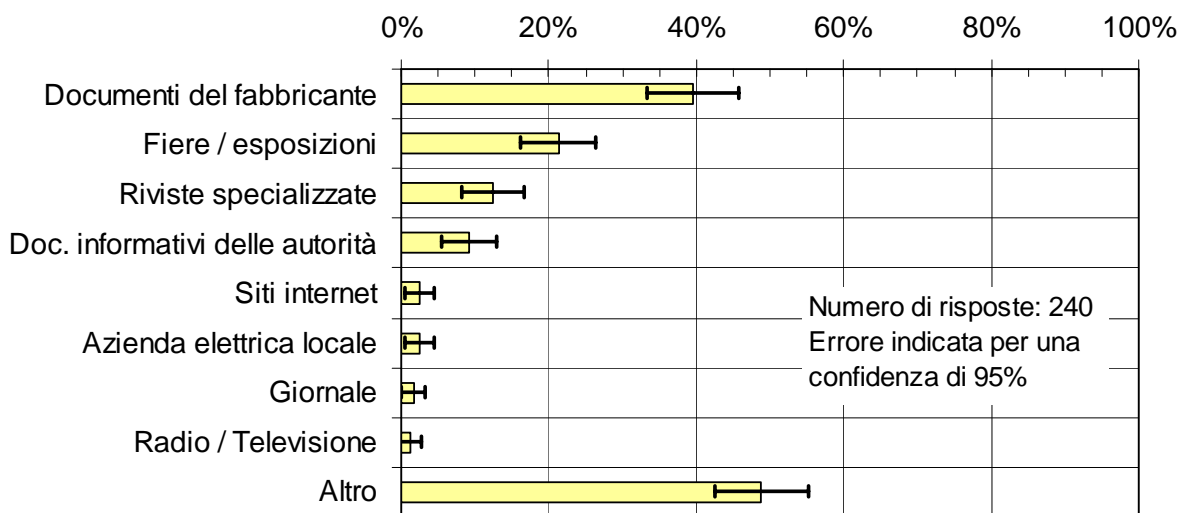


Fig. 4.14 Importanza relativa delle diverse sorgente d'informazione riguardante la pompa di calore.

La sorgente "altro" rimane la più importante. È citata in quasi il 50% delle risposte. La composizione della sorgente "altro" è analizzata nel dettaglio nella figura 4.15.

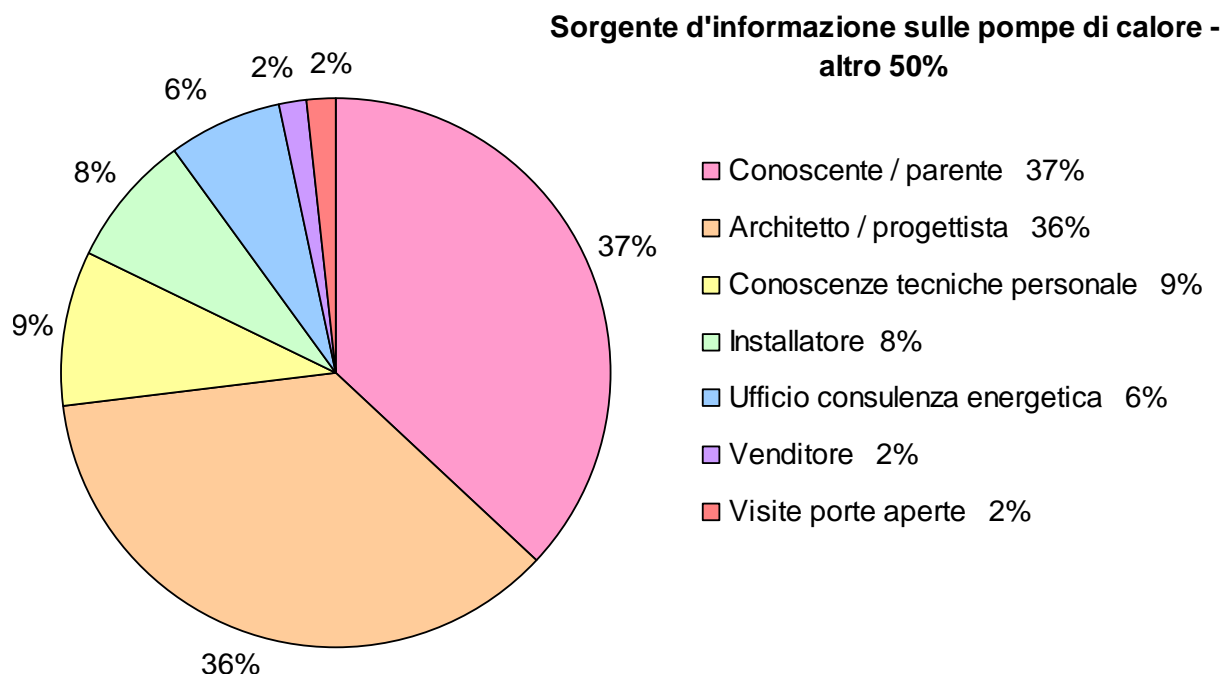


Fig. 4.15 Composizione della sorgente d'informazione "altro".

Domanda 16: presso quale persona o ufficio ha ricevuto le informazioni più importanti ai fini della sua decisione?

La figura 4.16 permette di evidenziare le persone e/o gli uffici che hanno dato l'informazione più determinante per la scelta di un impianto con pompa di calore.

L'architetto ed il progettista danno un'informazione decisiva nella quasi metà delle nuove installazioni con pompa di calore. Sono seguiti dai installatori per il 34 % dei casi, poi dai parenti / conoscenti per 24 % dei casi. Il fabbricante è scelto per 17% dei casi.

L'ufficio di consulenza energetica ha un ruolo modesto essendo scelto per l'8% dei casi.

Il ruolo delle aziende elettriche locali e del segretario delle aziende elettriche (ESI) è trascurabile. La categoria "altro" raggruppa "la conoscenza personale", "le visite di case con pompa di calore" e "gli uffici informativi e fiere". Anche questa categoria, scelta per il 3% dei casi, non ha un effetto sensibile nel processo decisionale.

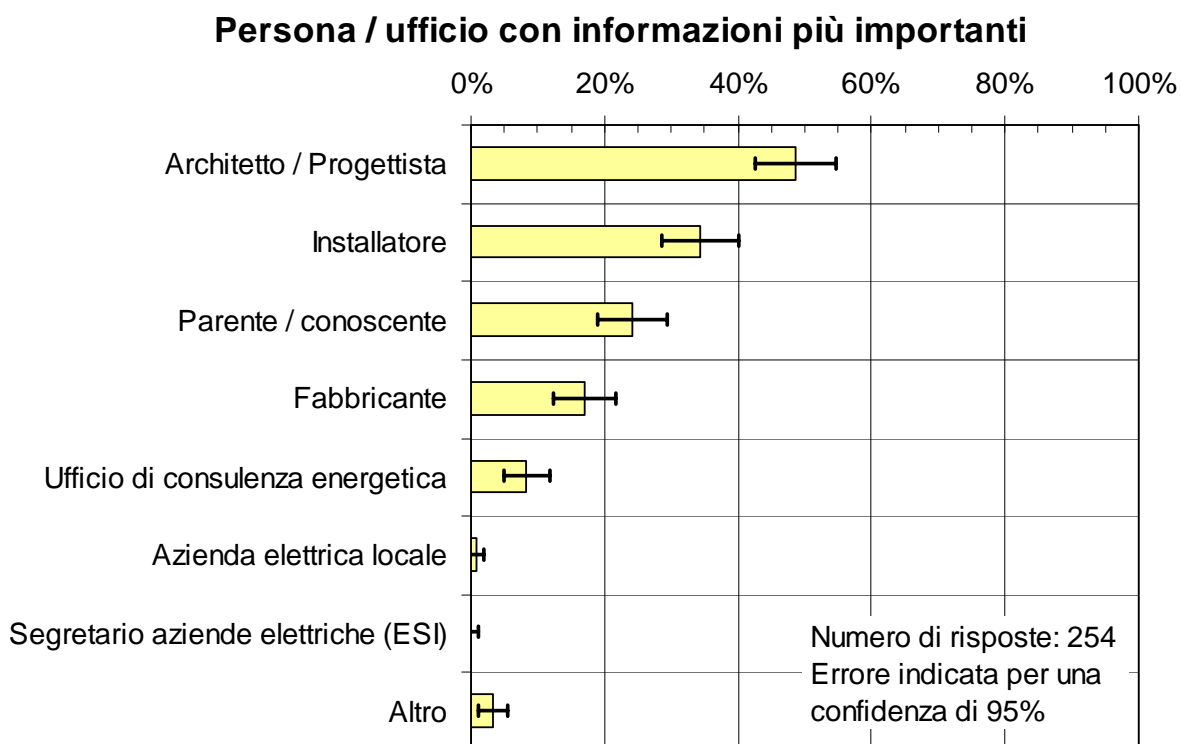


Fig. 4.16 Importanza relativa delle persone / uffici che hanno dato l'informazione la più determinante per la scelta dell'impianto con pompa di calore.

Domanda 17: oltre alla pompa di calore, quali altri sistemi di riscaldamento aveva preso in considerazione?

La figura 4.17 permette di mostrare la frequenza con quale altri sistemi di riscaldamenti sono stati presi in considerazione nel processo decisionale.

La caldaia ad olio combustibile è il sistema il più sovente preso in considerazione come alternativa alla pompa di calore (56% dei casi). Segue il riscaldamento a legna (26% dei casi), il riscaldamento elettrico (17% dei casi) e il riscaldamento a gas (10% dei casi). Nel 9% dei casi nessuna alternativa alla pompa di calore è valutata. La categoria altro (4% dei casi) riguarda soprattutto un impianto solare.

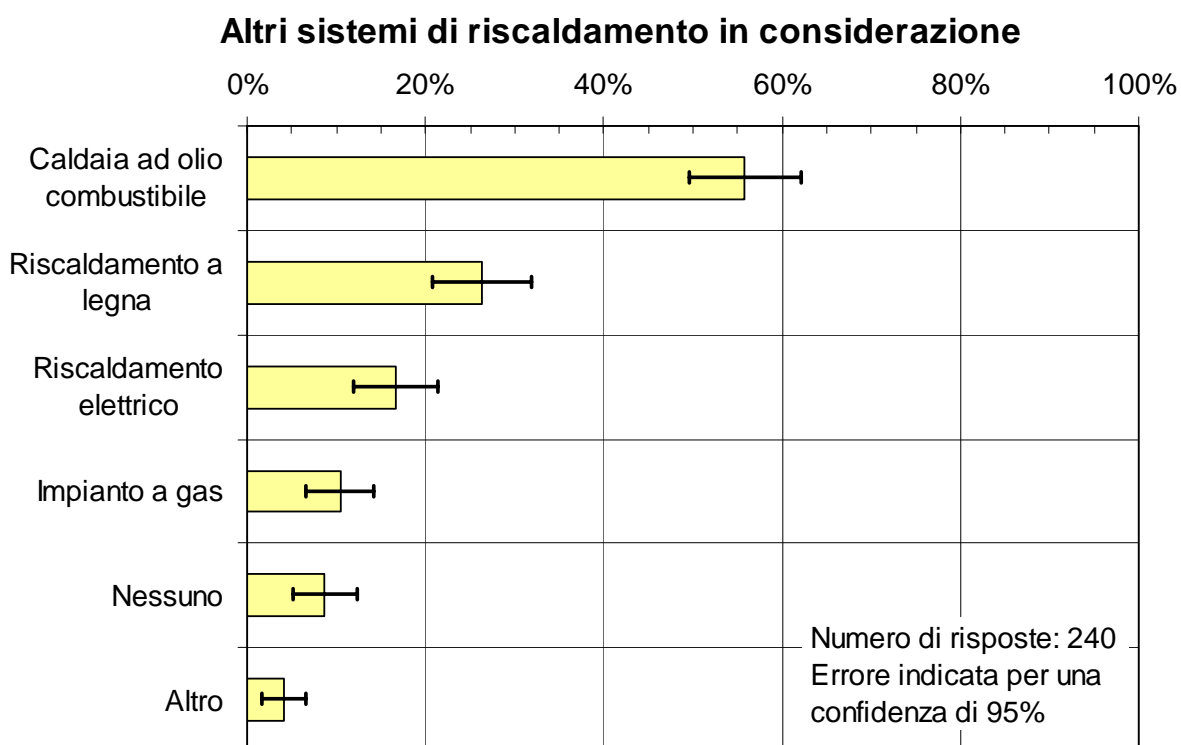


Fig. 4.17 Frequenza con quale altri sistemi di riscaldamento sono presi in considerazione.

Si osservano comunque delle variazioni regionali, evidenziate dall'analisi separata dei dati per le diverse aziende elettriche (vedi figure 4.18, 4.19 e 4.20). Per esempio nel Bellinzonese (AMB) il riscaldamento elettrico diretto è valutato più frequentemente che quello a legna. Nel territorio che fa capo alla SES, il riscaldamento a legna viene preso maggiormente in considerazione. Nel Sottoceneri (AIL) il riscaldamento a gas è valutato più spesso di quello elettrico.

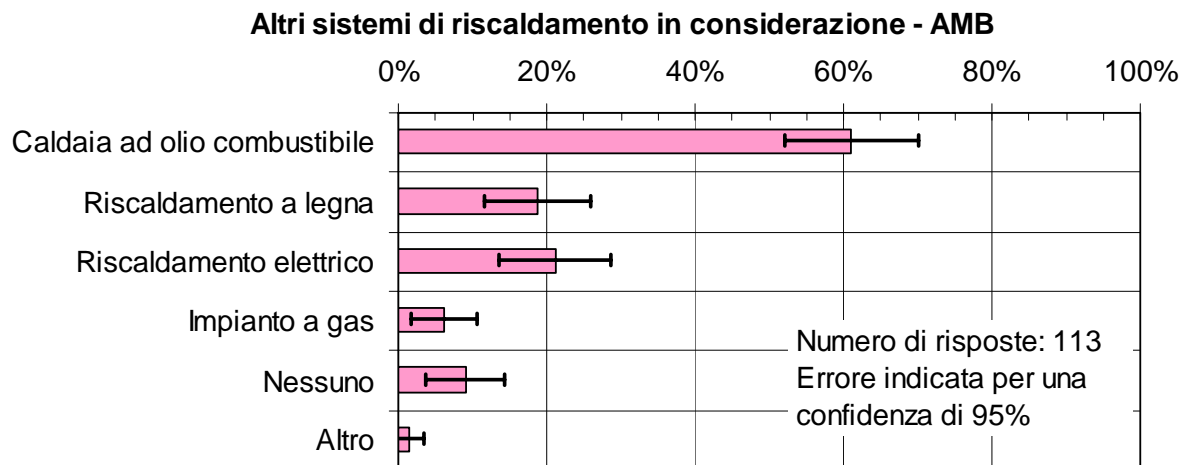


Fig. 4.18 Frequenza con la quale altri sistemi di riscaldamento sono presi in considerazione (dati dell'AMB).

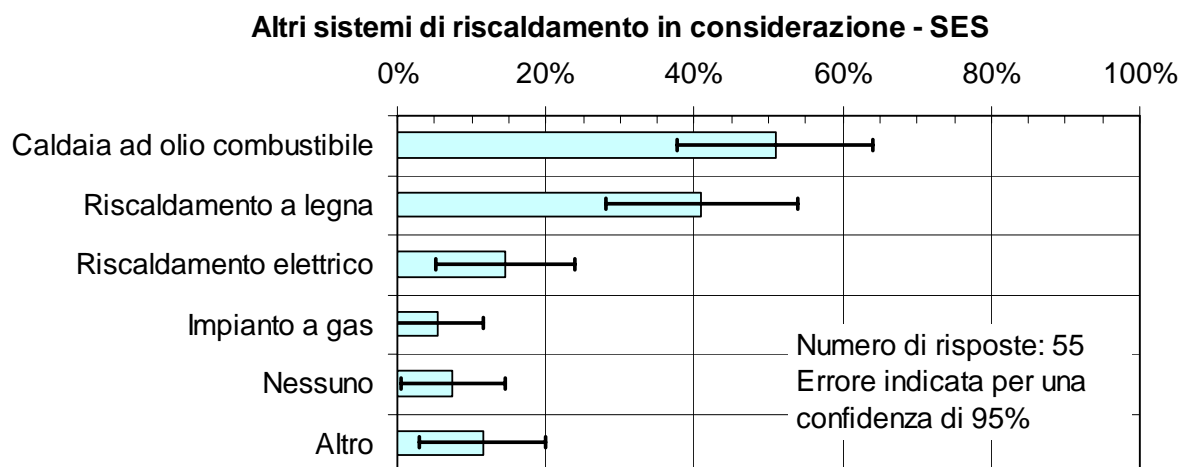


Fig. 4.19 Frequenza con la quale altri sistemi di riscaldamento sono presi in considerazione (dati della SES).

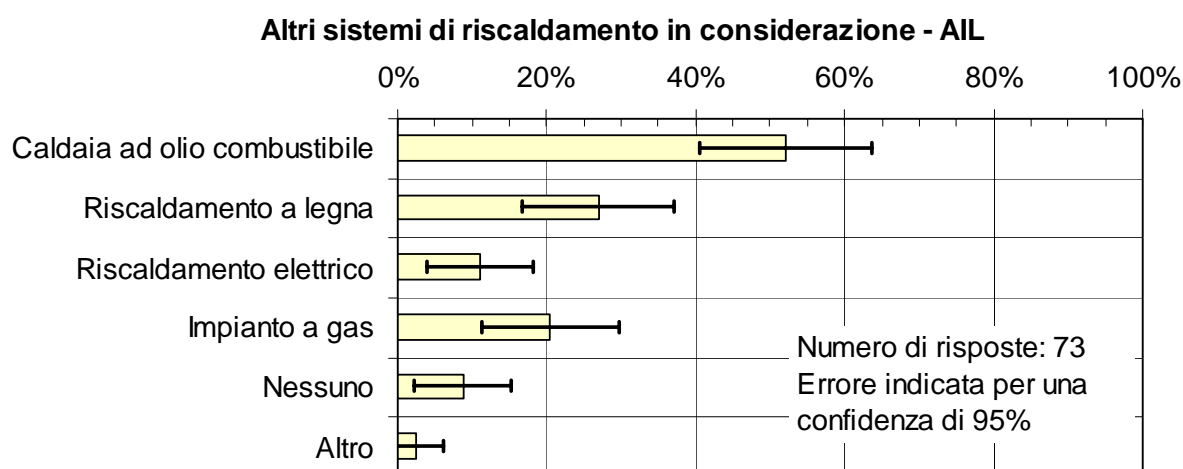


Fig. 4.20 Frequenza con la quale altri sistemi di riscaldamento sono presi in considerazione (dati dell'AIL).

Domanda 18: ha ricevuto degli incentivi finanziari per il progetto?

La figura 4.21 permette di constatare che quasi la totalità degli impianti con pompa di calore sono stati realizzati senza incentivi finanziari (il 94% ± 3%). I sussidi della Confederazione hanno permesso di sostenere solo il 4% ± 2% degli impianti, mentre i sussidi del Cantone sono quasi inesistenti (1% ± 1%). Altrettanto vale per gli altri enti (1% ± 1%), che sono sia un aiuto della banca o un sconto notevole del fabbricante. La risposta “incentivi finanziari dall’azienda elettrica” non è mai stata scelta nelle risposte.

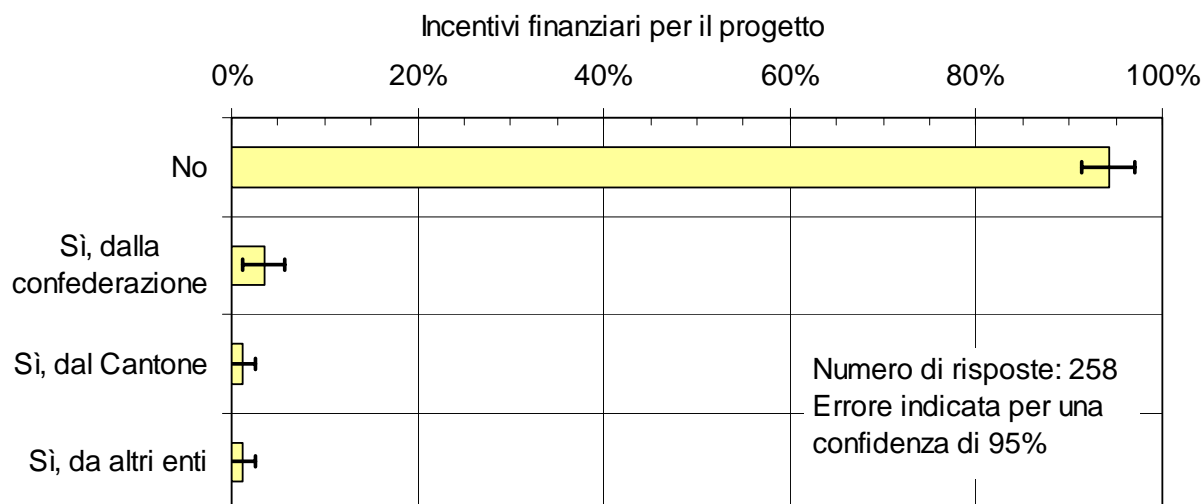


Fig. 4.21 Ripartizione degli impianti che hanno e non hanno ricevuto incentivi finanziari.

Domanda 19: se ha risposto affermativamente alla domanda precedente, che ruolo ha giocato l’incentivo finanziario sulla decisione di utilizzare una pompa di calore?

La figura 4.22 non permette di osservare una tendenza, perché il numero delle risposte, dovuto allo scarso numero di impianti sussidiati, è troppo basso.

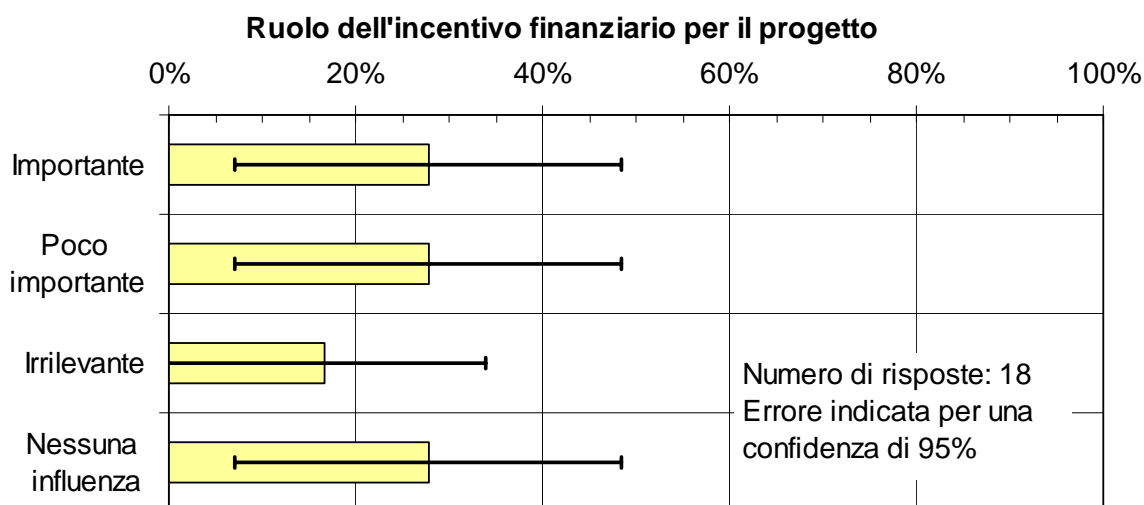


Fig. 4.22 Analisi del ruolo che hanno avuto gli incentivi finanziari.

4.5 Grado di soddisfazione

È soddisfatto della progettazione e della realizzazione di un impianto basato su una pompa di calore?

Domanda 20.1: andamento delle procedure amministrative

Il grado di soddisfazione per l'andamento delle procedure amministrative è mostrato nella figura 4.23. La percentuale delle persone soddisfatte (raggruppando le categorie "soddisfatto" e "molto soddisfatto") è, con un errore stabilito per un intervallo di confidenza del 95%, pari a

96 % ± 3 %

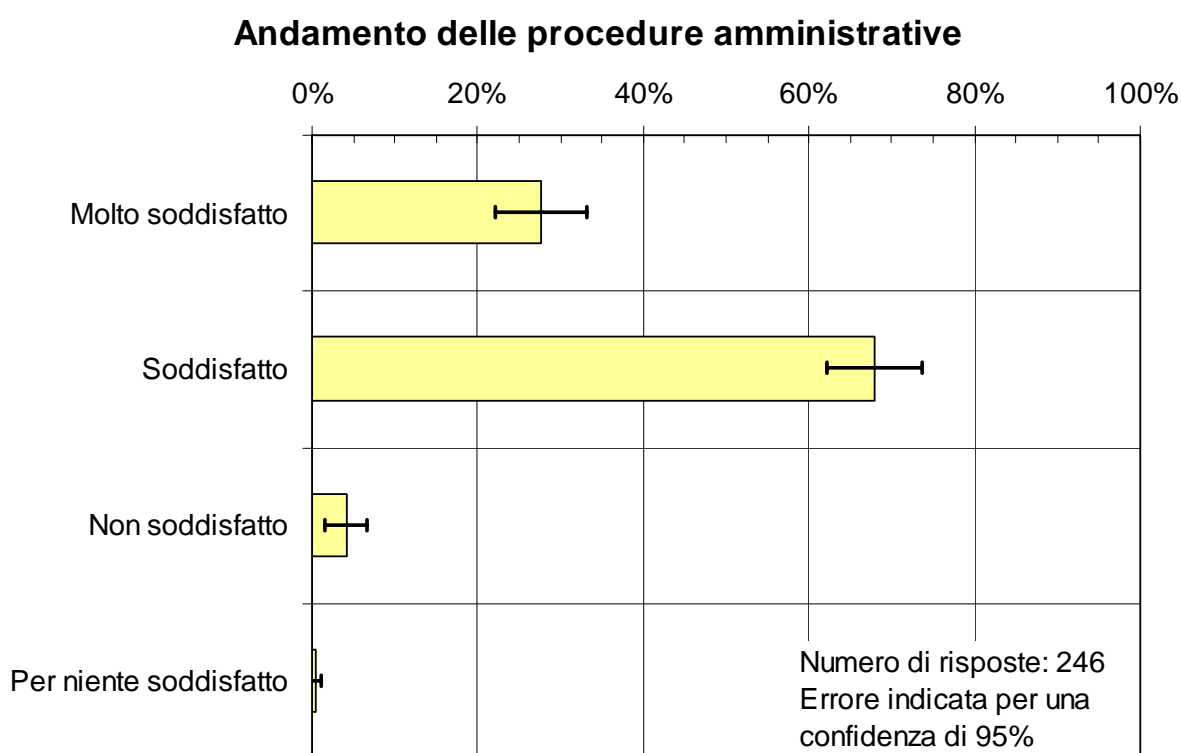


Fig. 4.23 Grado di soddisfazione per l'andamento delle procedure amministrative.

Le principali ragioni indicate dalle persone non soddisfatte, che sono comunque una minoranza (4%), sono:

- procedure troppo complicate e molto care
- lungaggini burocratiche
- nessuno permesso per una pompa di calore suolo – acqua
- nessuno permesso per una pompa di calore acqua – acqua
- problemi con l'azienda elettrica per fornitura potenza
- elettricista non ben informato
- bisogna fare tutto da sé tra Cantone e Municipio

La tendenza evolutiva del grado di soddisfazione per le procedure amministrative è evidenziata dalla figura 4.24. Si osserva un miglioramento del grado di soddisfazione: sempre più persone “soddisfatte” diventano “molto soddisfatte”. La percentuale delle persone “non soddisfatte” e “per niente soddisfatte” sembra diminuire con il tempo.

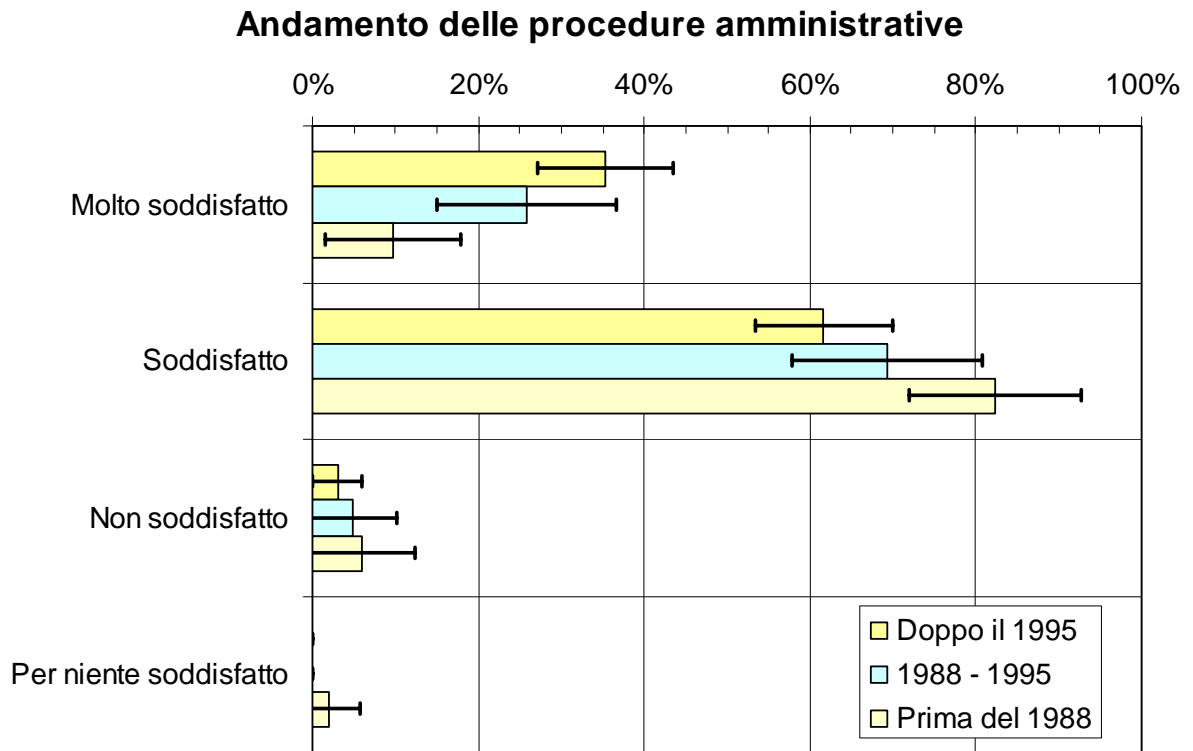


Fig. 4.24 Evoluzione nel tempo del grado di soddisfazione per l’andamento delle procedure amministrative.

È soddisfatto della progettazione e della realizzazione di un impianto basato su una pompa di calore?

Domanda 20.2: progettazione dell'impianto

Il grado di soddisfazione per la progettazione dell'impianto è mostrato nella figura 4.25. La percentuale di persone soddisfatte (ottenuta raggruppando le categorie "soddisfatto" e "molto soddisfatto") è, con un errore stabilito per un intervallo di confidenza di 95%, pari a

92 % ± 3 %

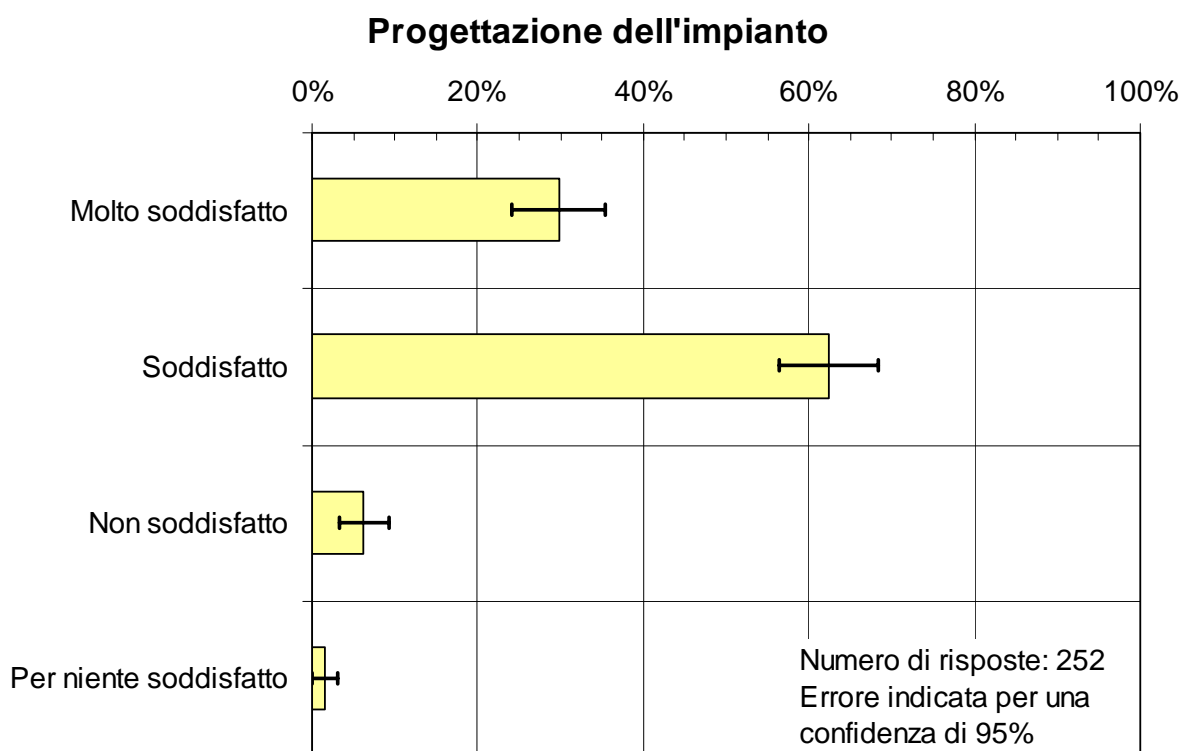


Fig. 4.25 Grado di soddisfazione per la progettazione dell'impianto.

Le principali ragioni indicate dalle persone non soddisfatte (8%) sono:

- dimensionamento troppo impreciso
- potenza insufficiente nel caso di temperatura inferiore a -5°C
- dettagli irrisolti
- mancanza di esperienza
- continue modifiche
- progettata senza lasciare dello spazio libero dove lavorare in caso di guasto
- manca una sonda interna
- presa dell'aria a nord
- ubicazione errata della pompa di calore

La tendenza evolutiva del grado di soddisfazione per la progettazione dell'impianto è evidenziata dalla figura 4.26. Si osserva un miglioramento del grado di soddisfazione: sempre più persone "soddisfatte" diventano "molto soddisfatte". La percentuale delle persone "non soddisfatte" e "per niente soddisfatte" diminuisce con il tempo.

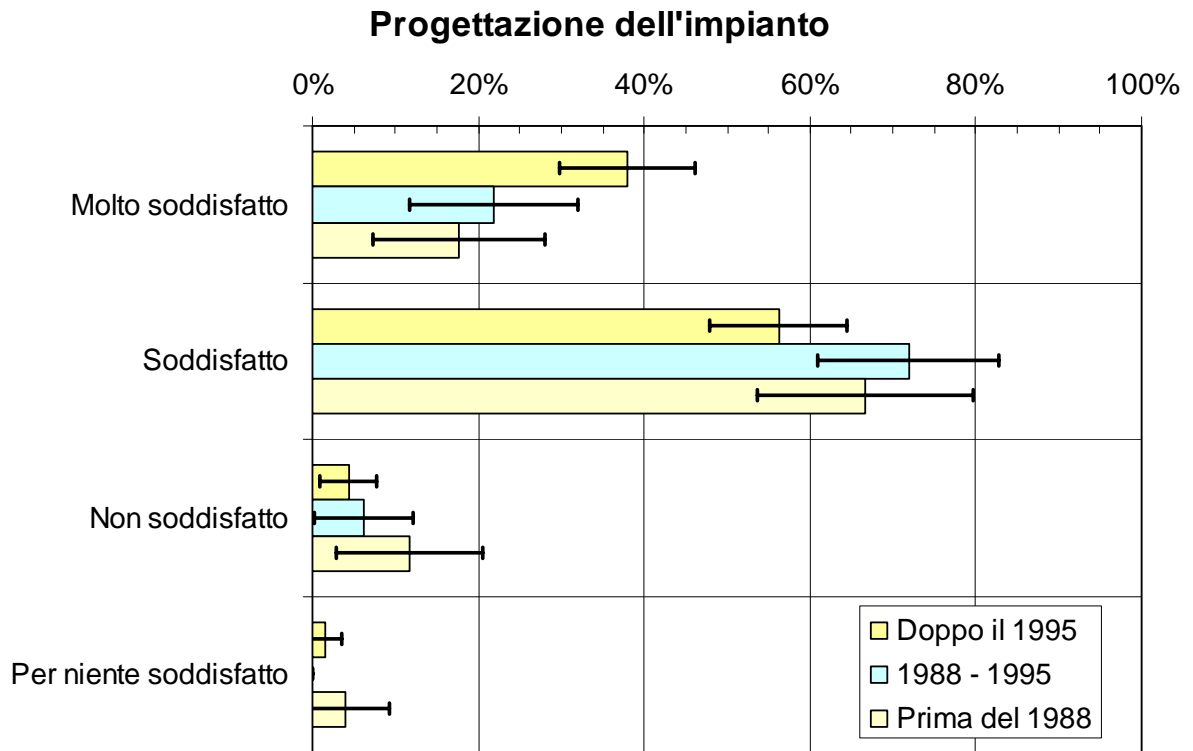


Fig. 4.26 Evoluzione nel tempo del grado di soddisfazione per la progettazione dell'impianto.

È soddisfatto della progettazione e della realizzazione di un impianto basato su una pompa di calore?

Domanda 20.3: montaggio dell'impianto

Il grado di soddisfazione per il montaggio dell'impianto è mostrato nella figura 4.27. La percentuale delle persone soddisfatte (ottenuta raggruppando le categorie "soddisfatto" e "molto soddisfatto") è, con un errore stabilito per un intervallo di confidenza di 95%, pari a:

93 % ± 3 %

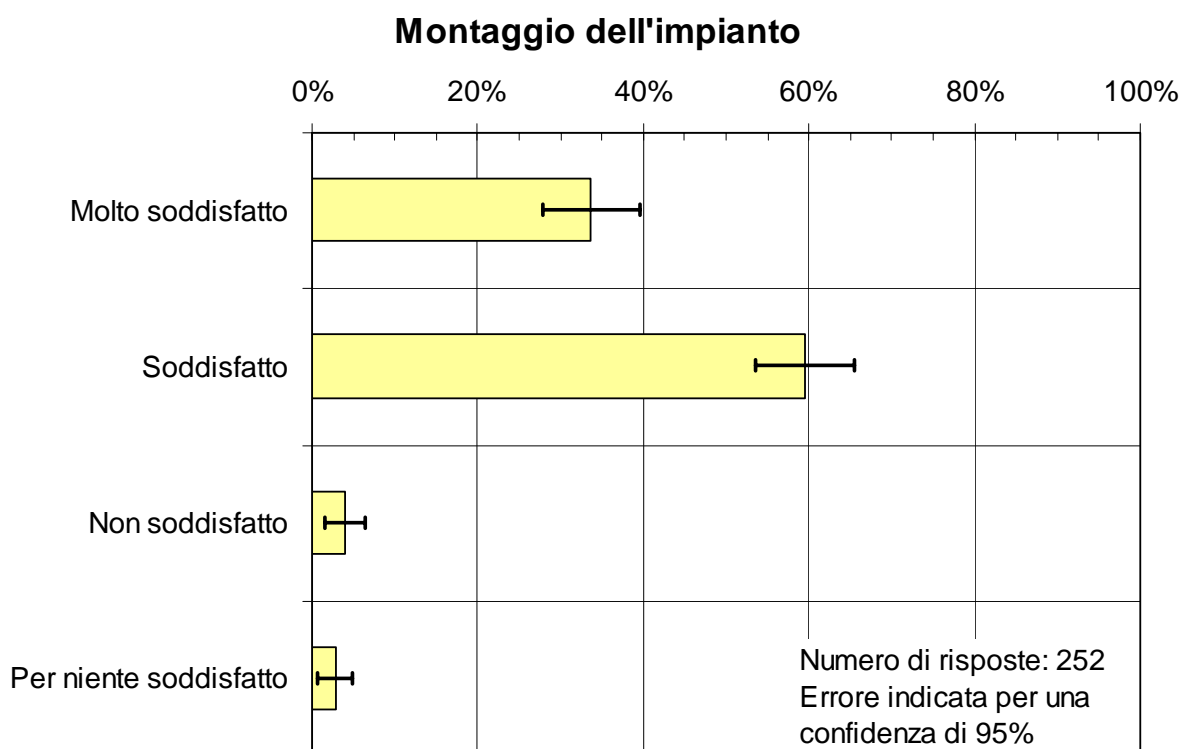


Fig. 4.27 Grado di soddisfazione per il montaggio dell'impianto.

Le principali ragioni dati dalle persone non soddisfatte (7%) sono:

- manodopera non qualificata
- non rispetto delle indicazioni di montaggio
- non conoscenza della tecnica da parte della firma di installazione
- poca professionalità
- troppe incomprensioni tra l'ingegnere e l'installatore
- ditta non all'altezza
- problemi con le ditte operanti
- quando fa freddo si gelano gli scarichi
- ero convinto che l'impianto riscaldava anche l'acqua sanitaria, ma ciò non è avvenuto
- la pompa di calore funziona bene però le serpentine perdono

La tendenza evolutiva del grado di soddisfazione per il montaggio dell'impianto è evidenziata dalla figura 4.28. Si osserva un miglioramento del grado di soddisfazione: sempre più persone "soddisfatte" diventano "molto soddisfatte". Non sembra invece mutare (con il tempo) la percentuale delle persone "non soddisfatte" e "per niente soddisfatte".

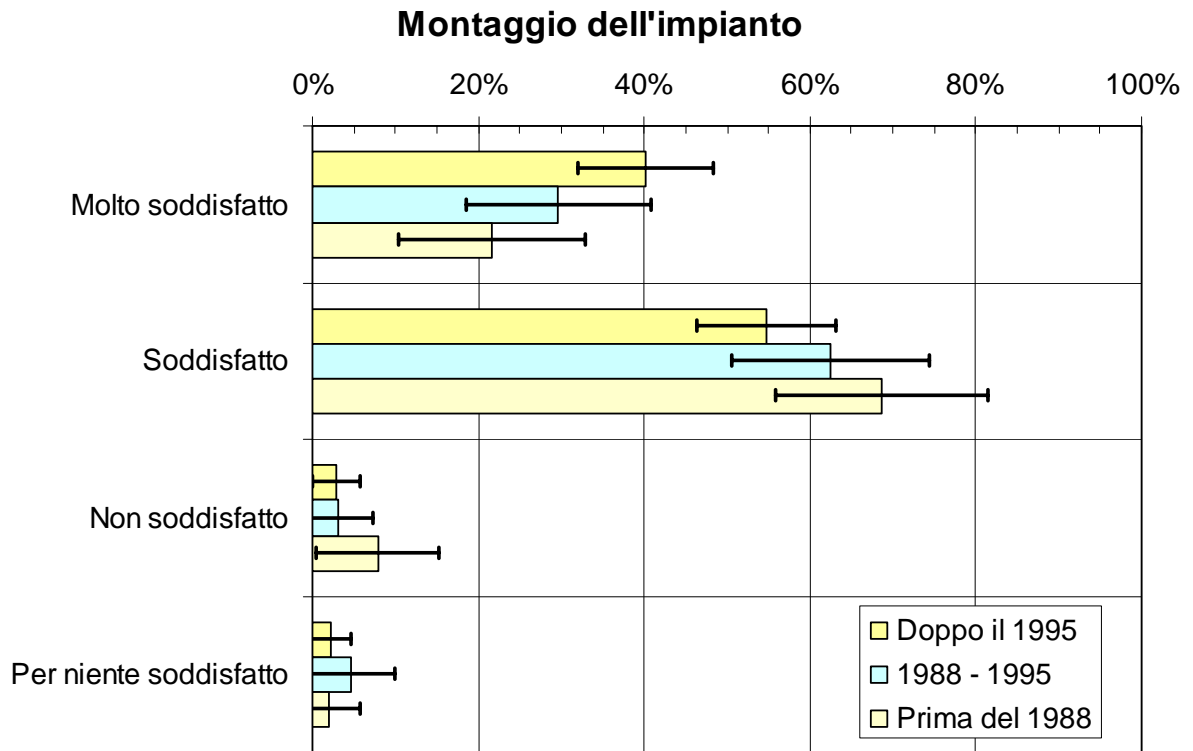


Fig. 4.28 Evoluzione nel tempo del grado di soddisfazione per il montaggio dell'impianto.

È soddisfatto della progettazione e della realizzazione di un impianto basato su una pompa di calore?

Domanda 20.4: messa in funzione dell'impianto

Il grado di soddisfazione per la messa in funzione dell'impianto è illustrato nella figura 4.29. Il percento delle persone soddisfatte (raggruppando le categorie "soddisfatto" e "molto soddisfatto") è, con un errore stabilito per un intervallo di confidenza di 95%, pari a:

89 % ± 4 %

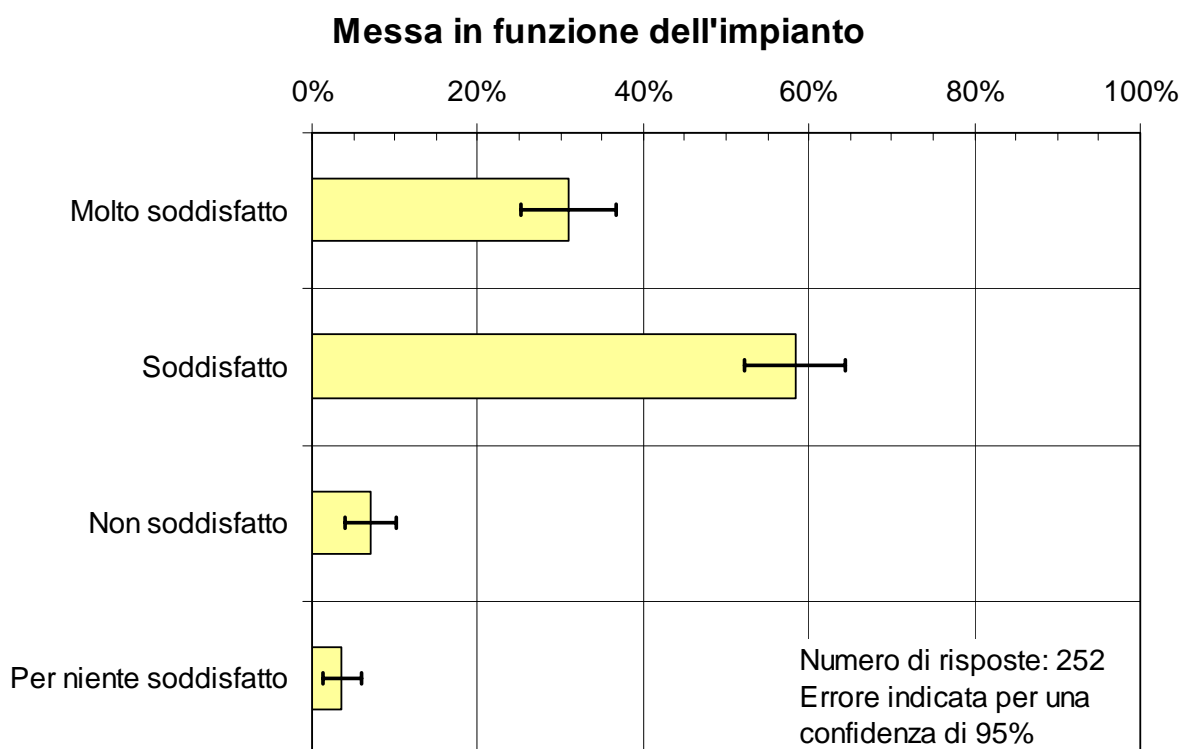


Fig. 4.29 Grado di soddisfazione per la messa in funzione dell'impianto.

Le principali ragioni indicate dalle persone non soddisfatte (11%) sono:

- non conoscenza della tecnica da parte della ditta di installazione
- incompetenza della persona incaricata dal fabbricante
- tecnici non abbastanza competenti
- diversi interventi
- problemi tecnici iniziali risolti dopo 3 mesi
- troppi difetti di qualità
- errata valutazione della concentrazione dell'antigelo nell'acqua
- serpentine collegate al contrario
- troppi guasti, gente del servizio incapace!
- mancante informazione per l'uso

La tendenza evolutiva del grado di soddisfazione per la messa in funzione dell'impianto è evidenziata dalla figura 4.30. Si osserva un miglioramento del grado di soddisfazione: sempre più persone diventano "molto soddisfatte". Però la percentuale delle persone "non soddisfatte" e di quelle "per niente soddisfatte" non sembra diminuire in maniera tangibile con il tempo.

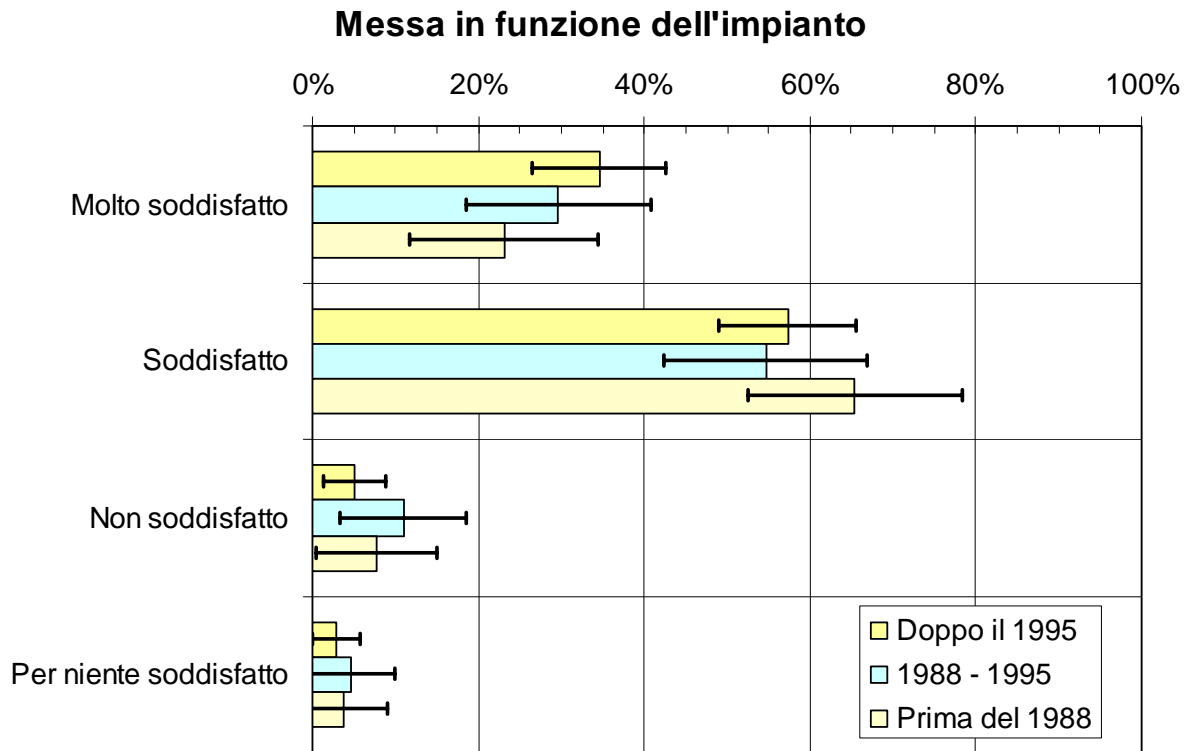


Fig. 4.30 Evoluzione nel tempo del grado di soddisfazione per la messa in funzione dell'impianto.

È soddisfatto del funzionamento della sua pompa di calore?

Domanda 21.1: benessere e prestazione termiche dell'impianto

Il grado di soddisfazione per il benessere e le prestazioni termiche dell'impianto è mostrato nella figura 4.31. Il percento delle persone soddisfatte (raggruppando le categorie "soddisfatto" e "molto soddisfatto") è, con un errore stabilito per un intervallo di confidenza di 95%, pari a:

95 % ± 3 %

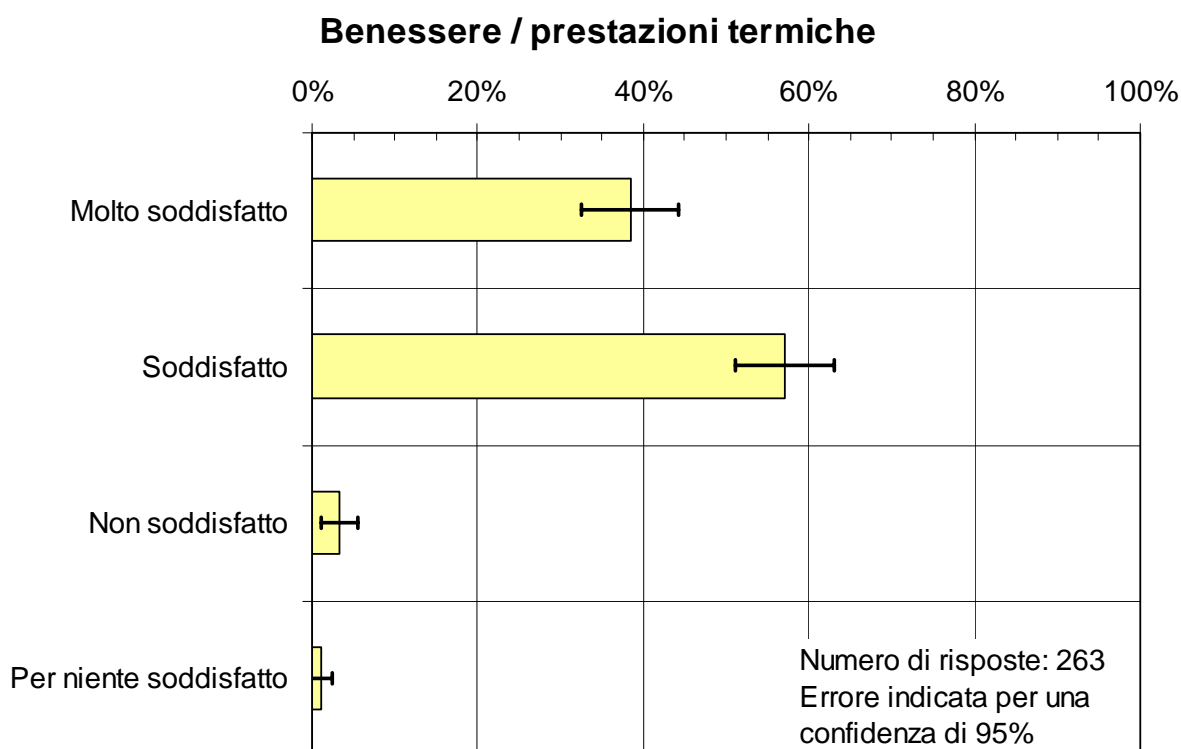


Fig. 4.31 Grado di soddisfazione per il benessere e le prestazioni termiche dell'impianto.

Le principali ragioni date dalle persone non soddisfatte (5%) sono:

- soddisfatto solo quando funziona
- poco rendimento e forte consumo a basse temperature esterne
- un po' rumoroso
- resa troppo scarsa
- periodi troppo lunghi per adattarsi ai cambiamenti di temperatura
- carente nei periodi particolarmente freddi
- se ci si siede sotto l'uscita dell'aria si ha un continuo getto sulle spalle

La tendenza evolutiva del grado di soddisfazione per il benessere e le prestazioni termiche dell'impianto è evidenziata dalla figura 4.30. Si osserva un miglioramento del grado di soddisfazione: sempre più persone "soddisfatte" diventano "molto soddisfatte". La percentuale delle persone "non soddisfatte" e "per niente soddisfatte" diminuisce anche con il tempo.

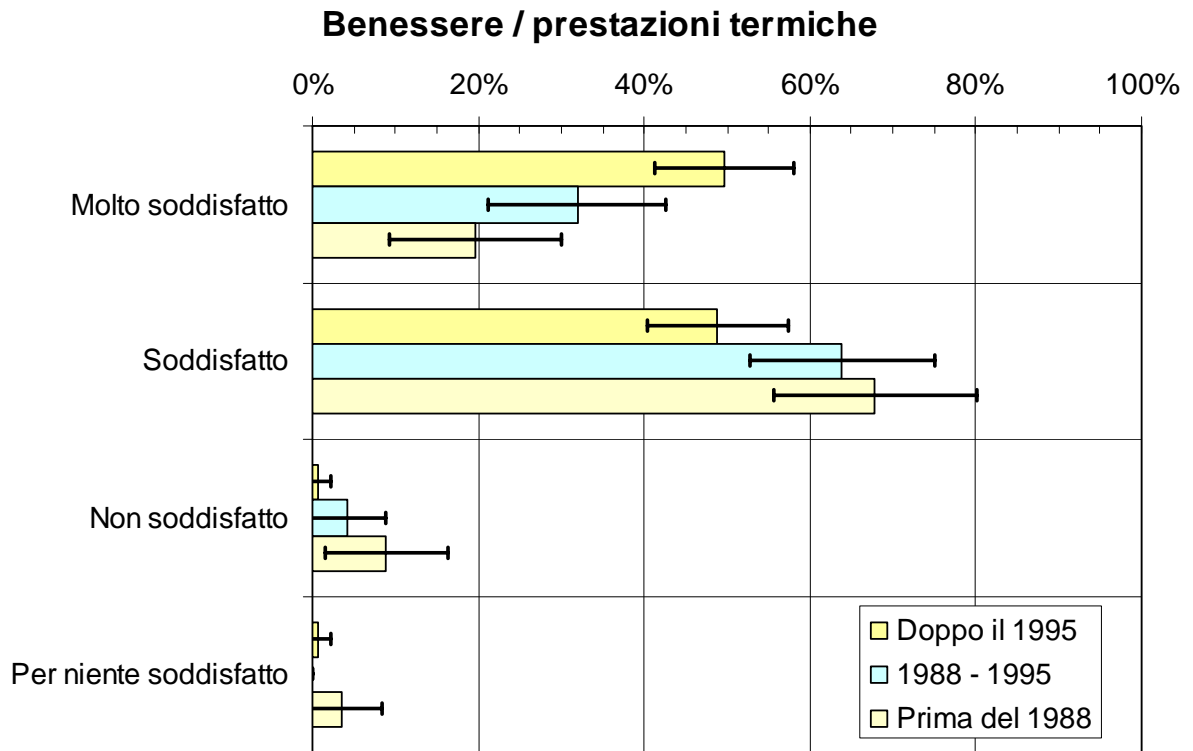


Fig. 4.32 Evoluzione nel tempo del grado di soddisfazione per il benessere e le prestazioni termiche dell'impianto.

È soddisfatto del funzionamento della sua pompa di calore?

Domanda 21.2: affidabilità dell'impianto

Il grado di soddisfazione per l'affidabilità dell'impianto è mostrato nella figura 4.33. Il percento delle persone soddisfatte (raggruppando le categorie "soddisfatto" e "molto soddisfatto") è, con un errore stabilito per un intervallo di confidenza di 95%, pari a:

89 % ± 4 %

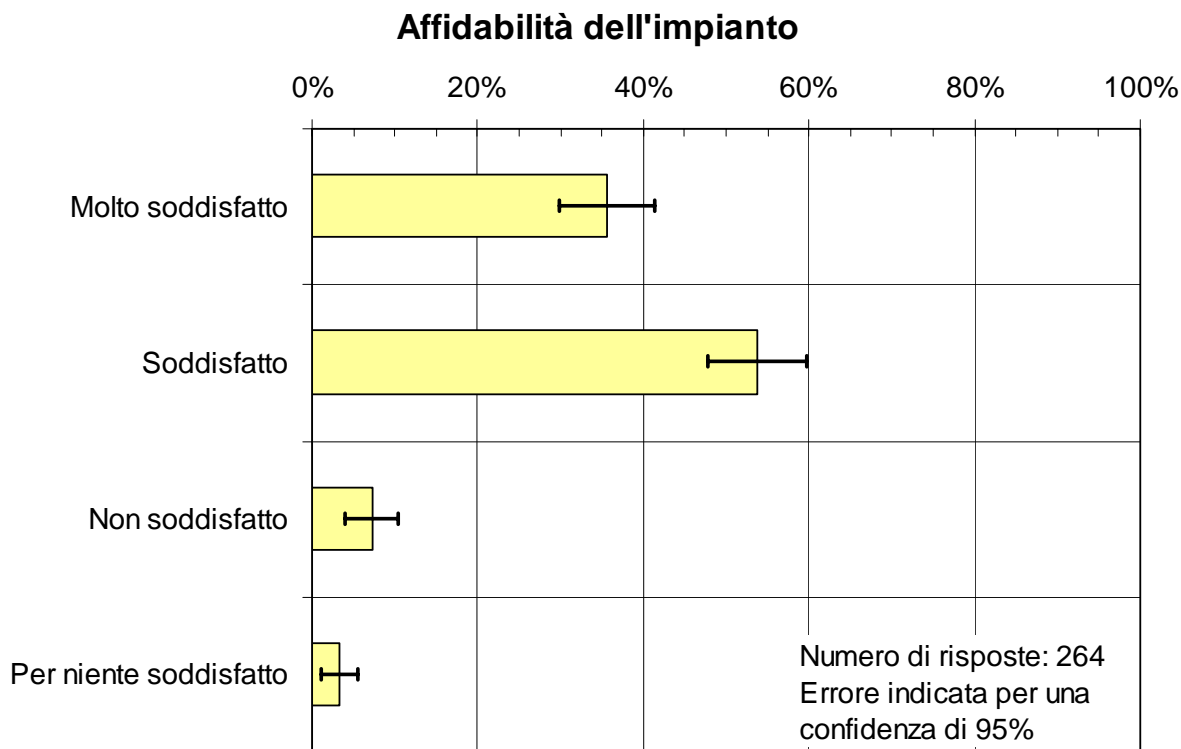


Fig. 4.33 Grado di soddisfazione per l'affidabilità dell'impianto.

Le principali ragioni dati dalle persone non soddisfatte (11%) sono:

- cattiva qualità del prodotto (materiali)
- manutenzione straordinaria frequente
- diversi guasti importanti
- guasti e pezzi da cambiare ogni anno
- a volte non si accende
- a temperature sotto-zero si bloccava
- rottura dopo un anno del compressore
- difetto di fabbricazione – perde il freon
- dopo 10 anni si sono verificati continui guasti

La tendenza evolutiva del grado di soddisfazione per l'affidabilità dell'impianto è evidenziata dalla figura 4.34. Si osserva un miglioramento del grado di soddisfazione: sempre più persone diventano "molto soddisfatte". La percentuale delle persone "non soddisfatte" e "per niente soddisfatte" sembra diminuire leggermente con il tempo.

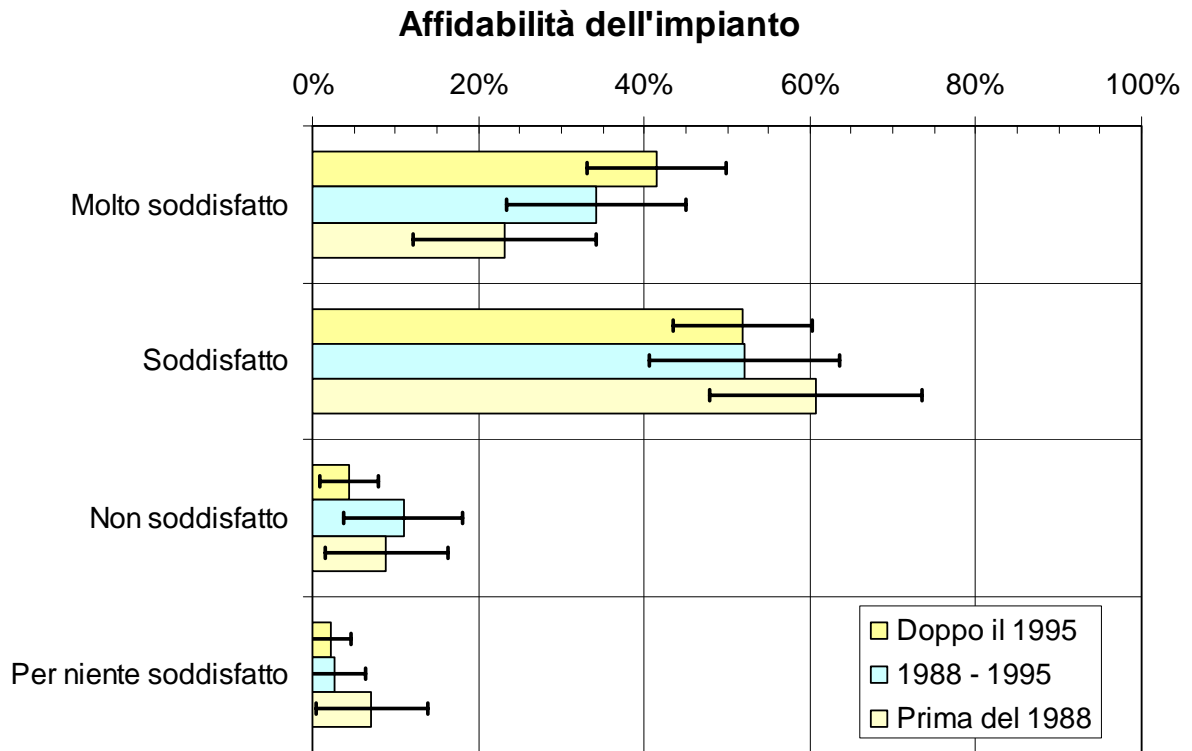


Fig. 4.34 Evoluzione nel tempo del grado di soddisfazione per l'affidabilità dell'impianto.

L'aumento nel tempo del grado di soddisfazione per l'affidabilità dell'impianto è difficile da interpretare. Generalmente un impianto nuovo dovrebbe avere meno problemi di un impianto vecchio. Dunque appare normale che la percezione dell'affidabilità dell'impianto risulti migliore con un impianto più recente.

È soddisfatto del funzionamento della sua pompa di calore ?

Domanda 21.3: istruzioni d'uso, facilità d'intervenire sulla regolazione

Il grado di soddisfazione per gli istruzioni d'uso e la facilità d'intervenire sulla regolazione è mostrato nella figura 4.35. Il percento delle persone soddisfatte (raggruppando le categorie "soddisfatto" e "molto soddisfatto") è, con un errore stabilito per un intervallo di confidenza di 95%, pari a:

83 % ± 5 %

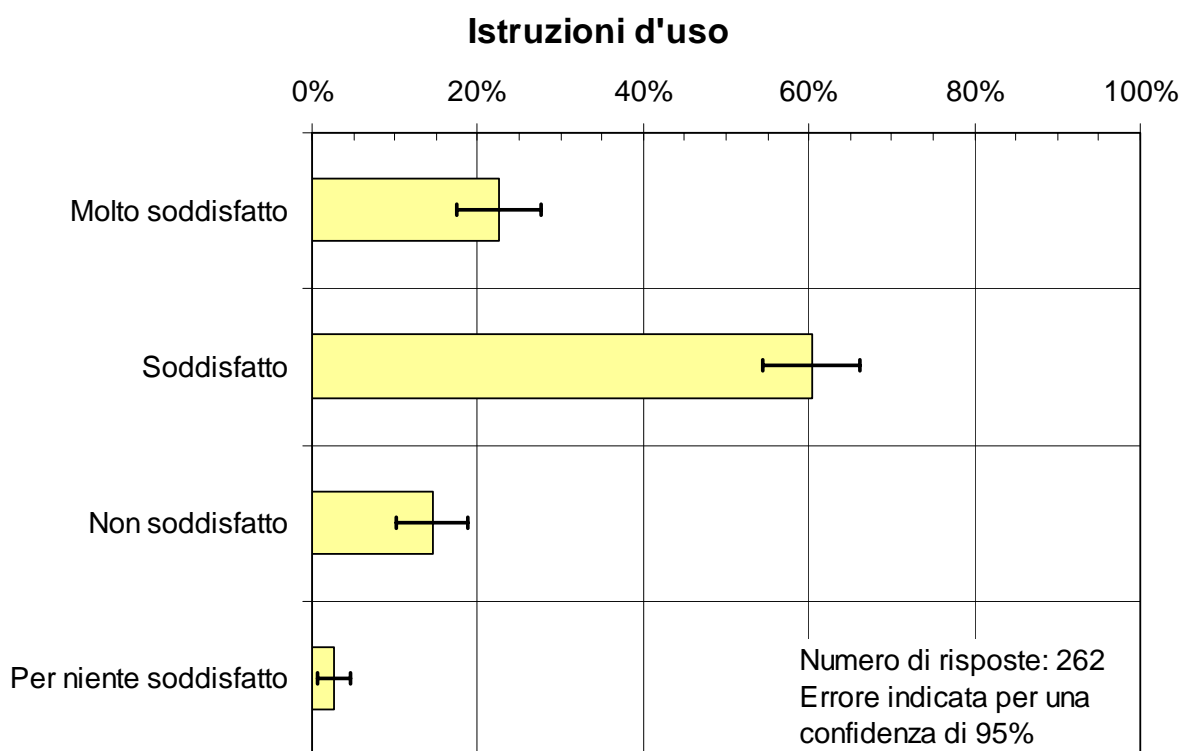


Fig. 4.35 Grado di soddisfazione per le istruzioni d'uso e la facilità d'intervenire sulla regolazione.

Le principali ragioni più ricorrente indicate dalle persone non soddisfatte (17%) sono:

- documentazione in lingua straniera
- mancano istruzioni, poca informazione
- troppo complesso e troppo tecnico
- spiegazioni nell'opuscolo non chiare, troppo difficili
- informazioni e istruzioni del tecnico scarse

La tendenza evolutiva del grado di soddisfazione per le istruzioni d'uso è evidenziata dalla figura 4.36. Non si osserva un miglioramento tangibile del grado di soddisfazione.

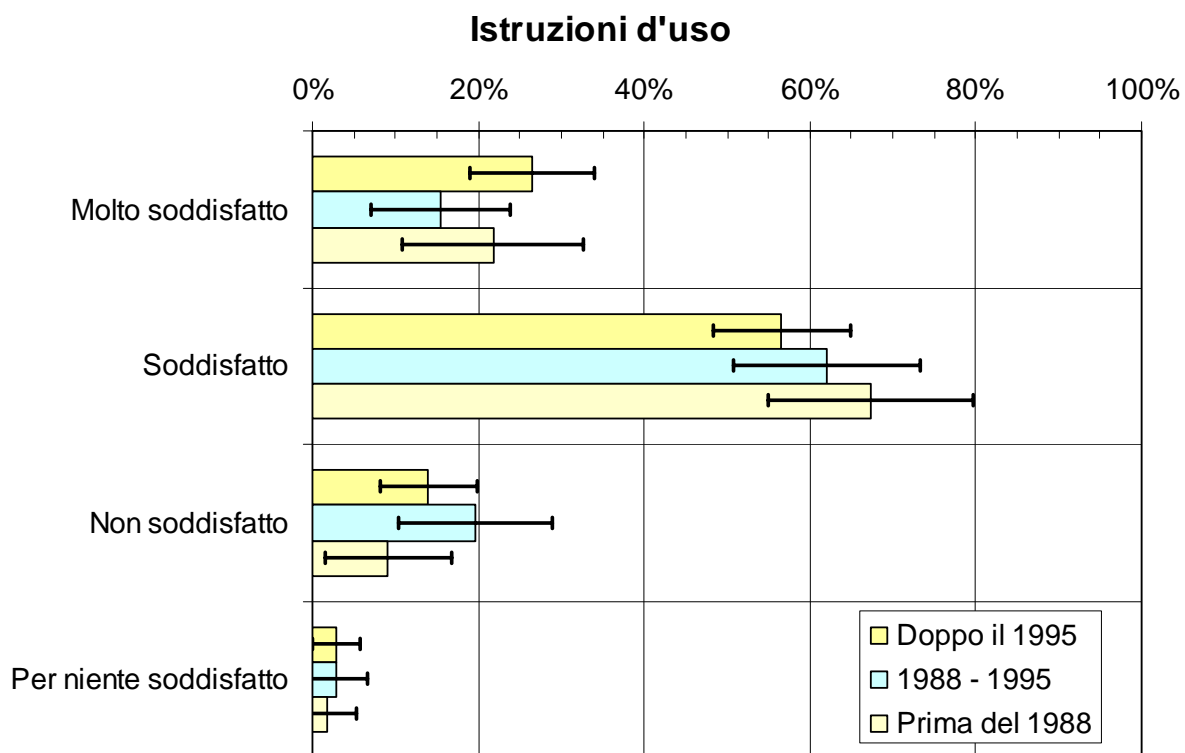


Fig. 4.36 Evoluzione nel tempo del grado di soddisfazione per le istruzioni d'uso e la facilità d'intervenire sulla regolazione.

È soddisfatto del funzionamento della sua pompa di calore?

Domanda 21.4: regolazione dell'impianto

Il grado di soddisfazione per la regolazione dell'impianto è mostrato nella figura 4.37. Il percento delle persone soddisfatte (raggruppando le categorie "soddisfatto" e "molto soddisfatto") è, con un errore stabilito per un intervallo di confidenza di 95%, pari a:

84 % ± 4 %

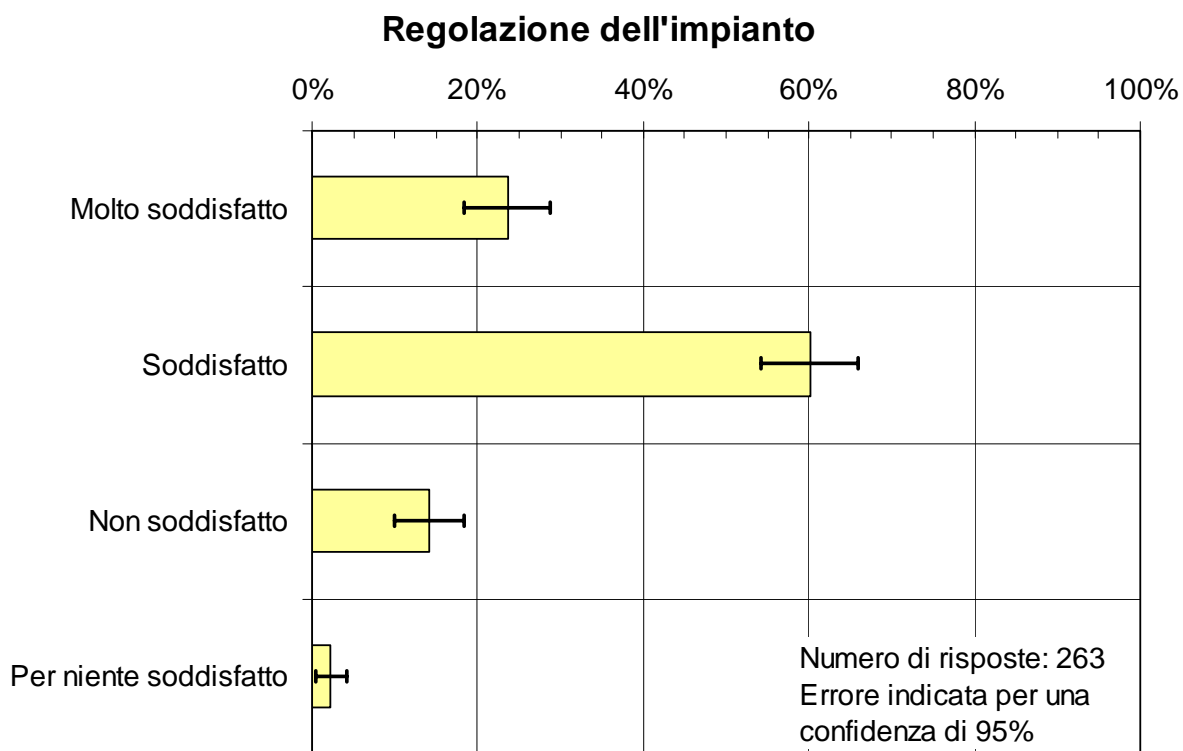


Fig. 4.37 Grado di soddisfazione per la regolazione dell'impianto.

Le principali ragioni più ricorrenti indicate dalle persone non soddisfatte (16%) sono:

- tempi di reazione troppo lunghi
- lento nell'adattarsi al cambiamento della temperatura
- difficile da regolare
- difficile raggiungere la temperatura desiderata
- programmazione non abbastanza flessibile
- regolazione notturna / diurna non possibile
- istruzioni difficili da comprendere
- temperatura non conforme nel bagno
- manca sonda interna, impossibilità di stabilire con precisione la temperatura interna

Non si osserva un cambiamento chiaro nel tempo del grado di soddisfazione per la regolazione dell'impianto (figura 4.38).

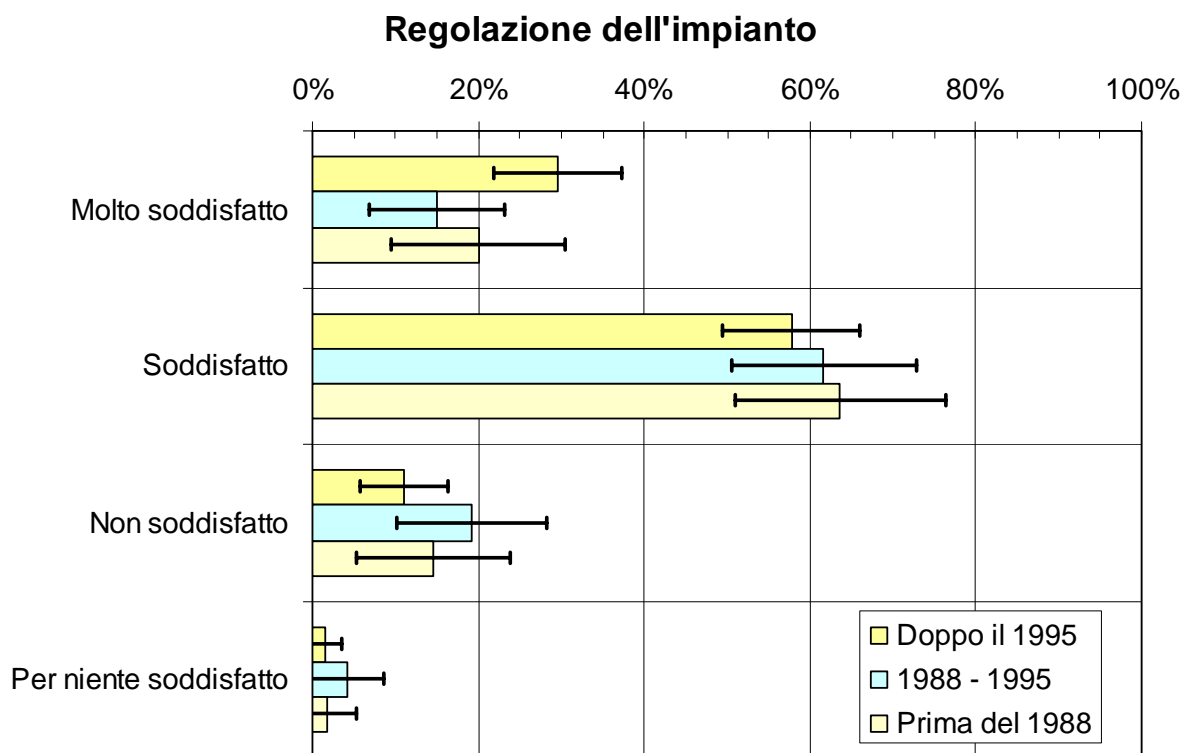


Fig. 4.38 Evoluzione nel tempo del grado di soddisfazione per la regolazione dell'impianto.

È soddisfatto del funzionamento della sua pompa di calore?

Domanda 21.4: grado di soddisfazione globale dell'impianto

Il grado di soddisfazione globale dell'impianto è mostrato nella figura 4.39. La percentuale delle persone soddisfatte (raggruppando le categorie "soddisfatto" e "molto soddisfatto") è, con un errore stabilito per un intervallo di confidenza di 95%, pari a:

90 % ± 4 %

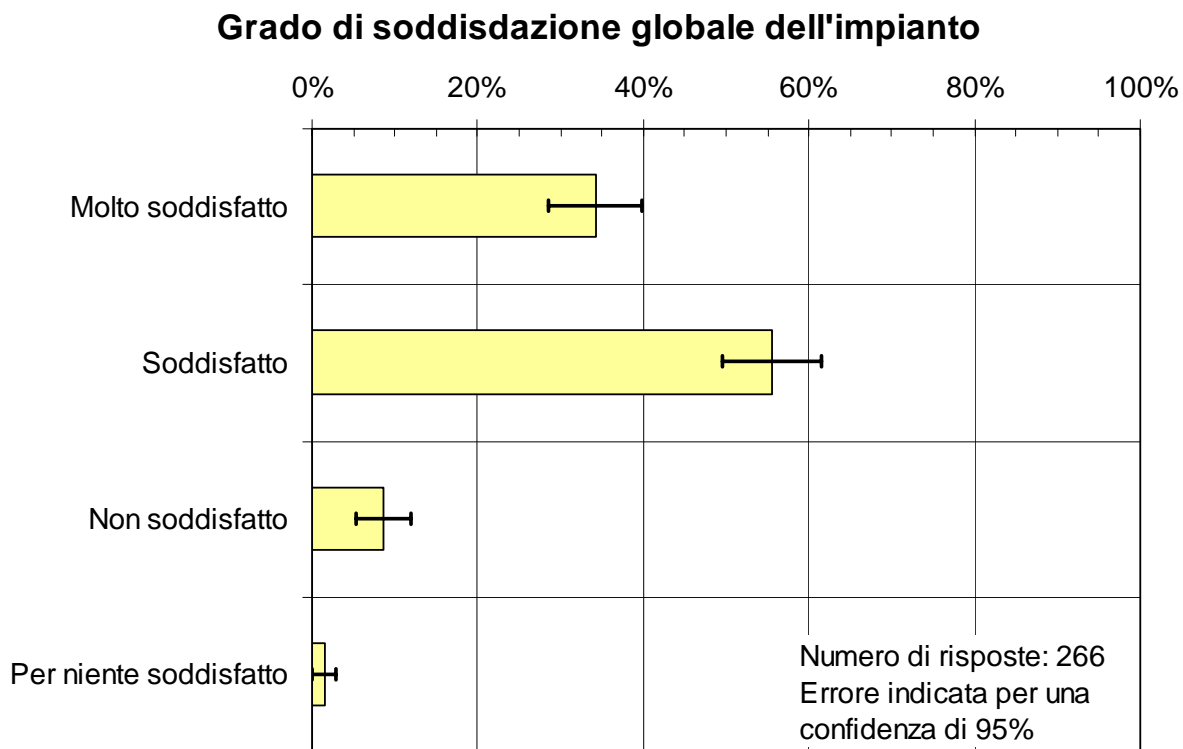


Fig. 4.39 Grado di soddisfazione globale dell'impianto.

Le principali ragioni più ricorrente indicate dalle persone non soddisfatte (10%) sono:

- troppo cara l'energia elettrica
- consumo elevato, manutenzione, complessità dell'impianto
- rapporto costo beneficio non soddisfacente
- manutenzione elevata, deboli competenze della firma di manutenzione
- immissioni foniche importante
- non da il comfort promesso
- deluso, sostituita con impianto a olio combustibile per la disperazione

La tendenza evolutiva del grado di soddisfazione globale dell'impianto è evidenziata dalla figura 4.40. Si osserva un miglioramento del grado di soddisfazione: sempre più persone "soddisfatte" diventano "molto soddisfatte". La percentuale delle persone "non soddisfatte" e "per niente soddisfatte" diminuisce anche con il tempo.

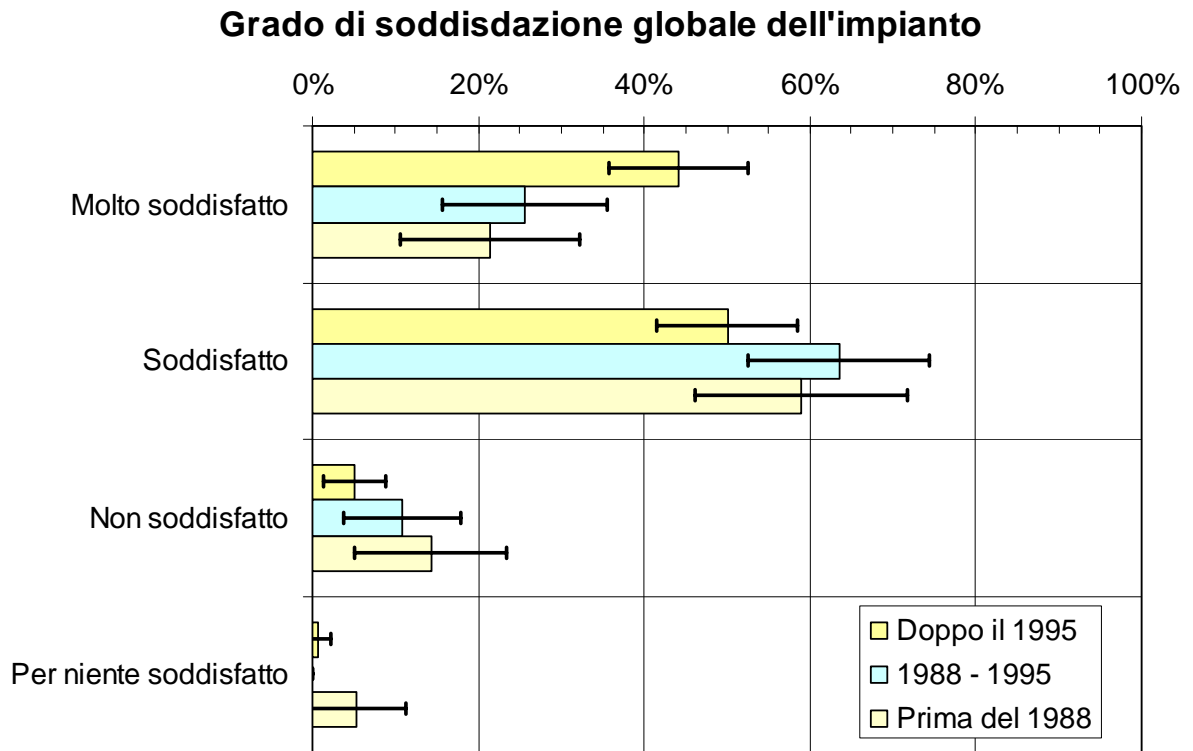


Fig. 4.40 Evoluzione nel tempo del grado di soddisfazione globale dell'impianto.

È soddisfatto della manutenzione e del servizio di manutenzione ?

Domanda 22.1: tempo di reazione del servizio di manutenzione

Il grado di soddisfazione per il tempo di reazione del servizio di manutenzione è mostrato nella figura 4.41. La percentuale delle persone soddisfatte (raggruppando le categorie “soddisfatto” e “molto soddisfatto”) è, con un errore stabilito per un intervallo di confidenza di 95%, pari a:

93 % ± 3 %

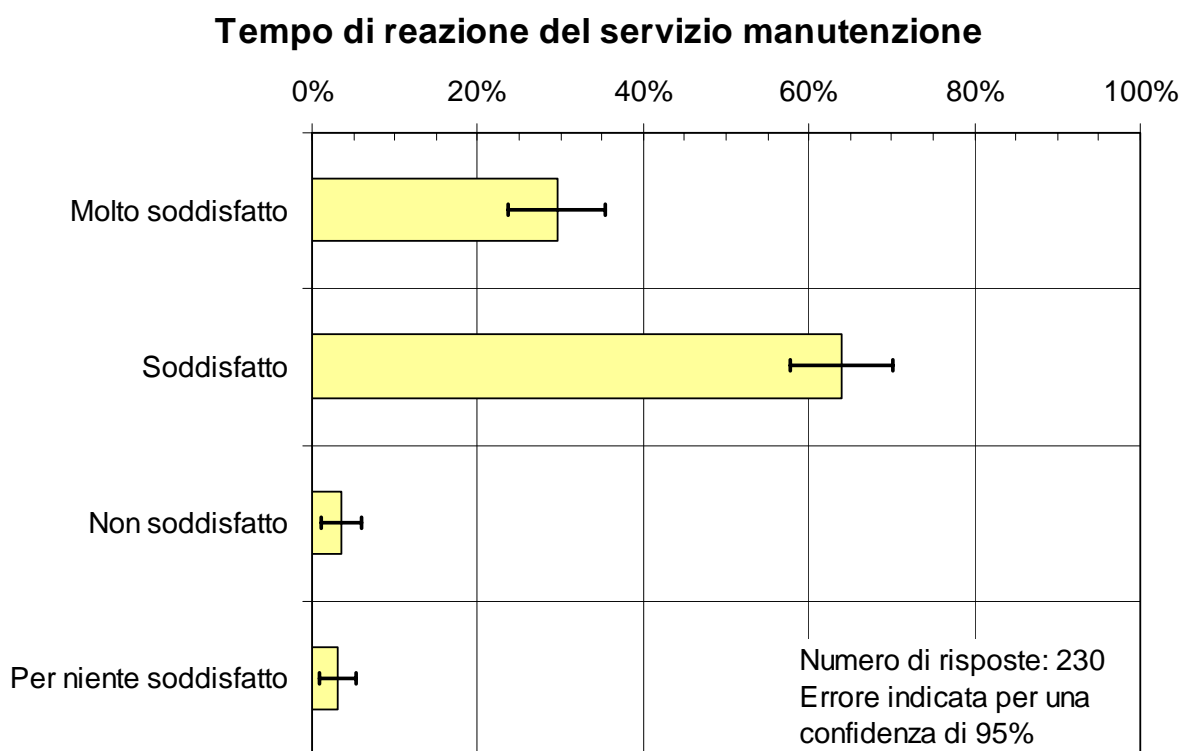


Fig. 4.41 Grado di soddisfazione per il tempo di reazione del servizio di manutenzione.

Le principali ragioni più ricorrente indicate dalle persone non soddisfatte (7%) sono:

- scarsa disponibilità, bisogna chiamare più volte
- la dita è fallita
- servizio rapido ma bisogna attendere per i pezzi di ricambio
- 8 – 9 telefonate e solleciti per essere soddisfatto
- non si trova nessuno

La tendenza evolutiva del grado di soddisfazione per il tempo di reazione del servizio manutenzione è evidenziata dalla figura 4.42. Si osserva un miglioramento del grado di soddisfazione: sempre più persone “soddisfatte” diventano “molto soddisfatte”. La percentuale delle persone “non soddisfatte” e “per niente soddisfatte” non sembra diminuire in maniera notevole con il tempo.

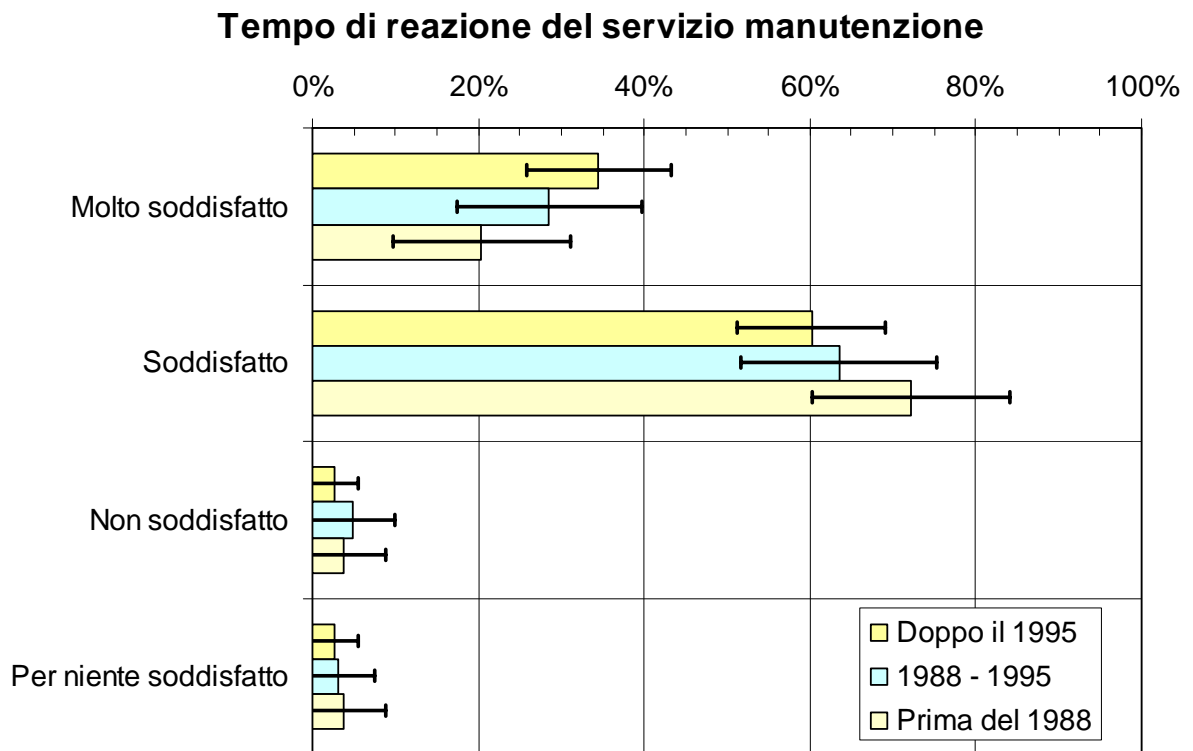


Fig. 4.42 Evoluzione nel tempo del grado di soddisfazione per il tempo di reazione del servizio di manutenzione.

È soddisfatto della manutenzione e del servizio di manutenzione ?

Domanda 22.2: qualità del lavoro del servizio di manutenzione

Il grado di soddisfazione per la qualità del lavoro del servizio di manutenzione è mostrato nella figura 4.43. Il percento delle persone soddisfatte (raggruppando le categorie “soddisfatto” e “molto soddisfatto”) è, con un errore stabilito per un intervallo di confidenza di 95%, pari a:

92 % ± 4 %

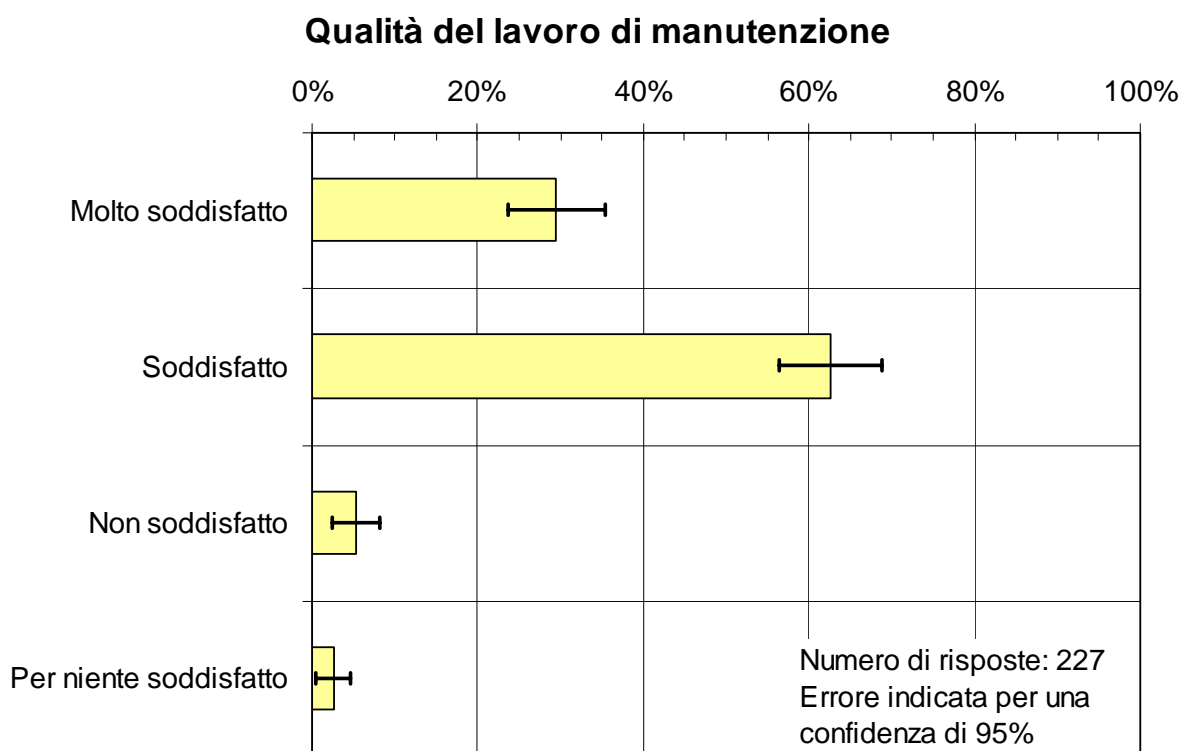


Fig. 4.43 Grado di soddisfazione per la qualità del lavoro del servizio di manutenzione.

Le principali ragioni più ricorrente dati dalle persone non soddisfatte (8%) sono:

- dopo ogni intervento grandi problemi di funzionamento
- errori nella riparazione con danni
- da quando ho cambiato la ditta va molto meglio
- tecnico di turno non qualificato
- dopo 10 anni non c'erano più i pezzi di ricambio

La tendenza evolutiva del grado di soddisfazione per la qualità del lavoro del servizio manutenzione è evidenziata dalla figura 4.44. Non si può osservare una tendenza chiara. Però sembra che ultimamente la percentuale di persone “soddisfatte” e “molto soddisfatte” sia leggermente aumentata.

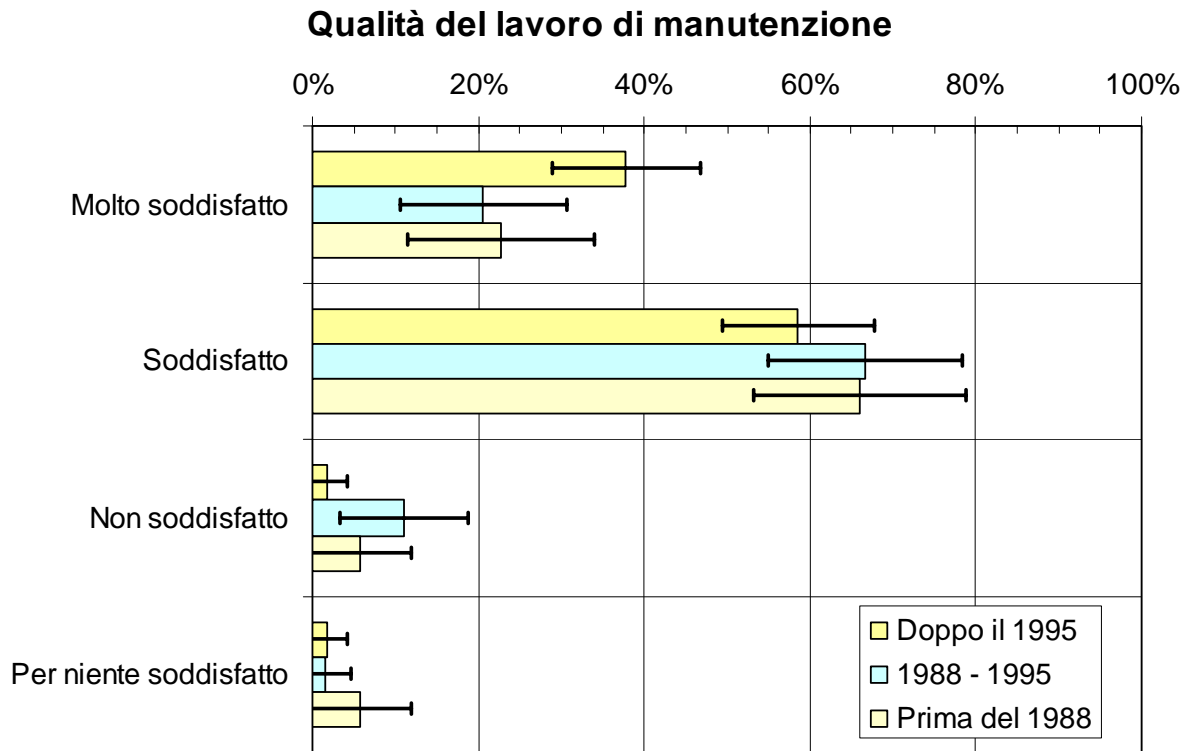


Fig. 4.44 Evoluzione nel tempo del grado di soddisfazione per la qualità del lavoro del servizio di manutenzione.

È soddisfatto della manutenzione e del servizio di manutenzione ?

Domanda 22.3: costi di manutenzione

Il grado di soddisfazione per costi di manutenzione è mostrato nella figura 4.45. La percentuale delle persone soddisfatte (raggruppando le categorie “soddisfatto” e “molto soddisfatto”) è, con un errore stabilito per un intervallo di confidenza di 95%, pari a:

84 % ± 5 %

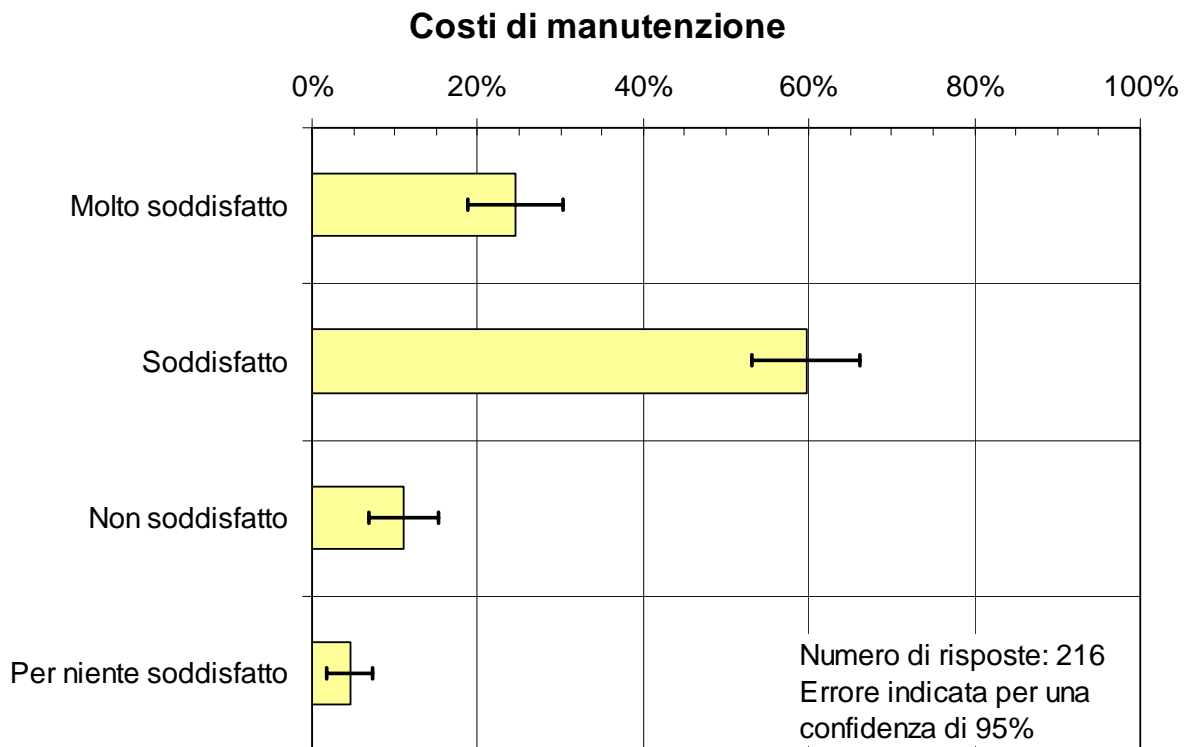


Fig. 4.45 Grado di soddisfazione per i costi di manutenzione.

Le principali ragioni più ricorrente indicate dalle persone non soddisfatte (16%) sono:

- costi troppo elevati
- costi di manutenzione superiori alle previsioni
- troppo elevati perché troppo guasti

La tendenza evolutiva del grado di soddisfazione in relazione ai costi di manutenzione è evidenziata dalla figura 4.46. Si osserva un aumento delle persone “molto soddisfatte” mentre le persone “non soddisfatte” e “per niente soddisfatte” sembrano diminuire con il tempo. Questo risultato potrebbe essere spiegato da una minor manutenzione degli impianti nuovi rispetto a quegli vecchi.

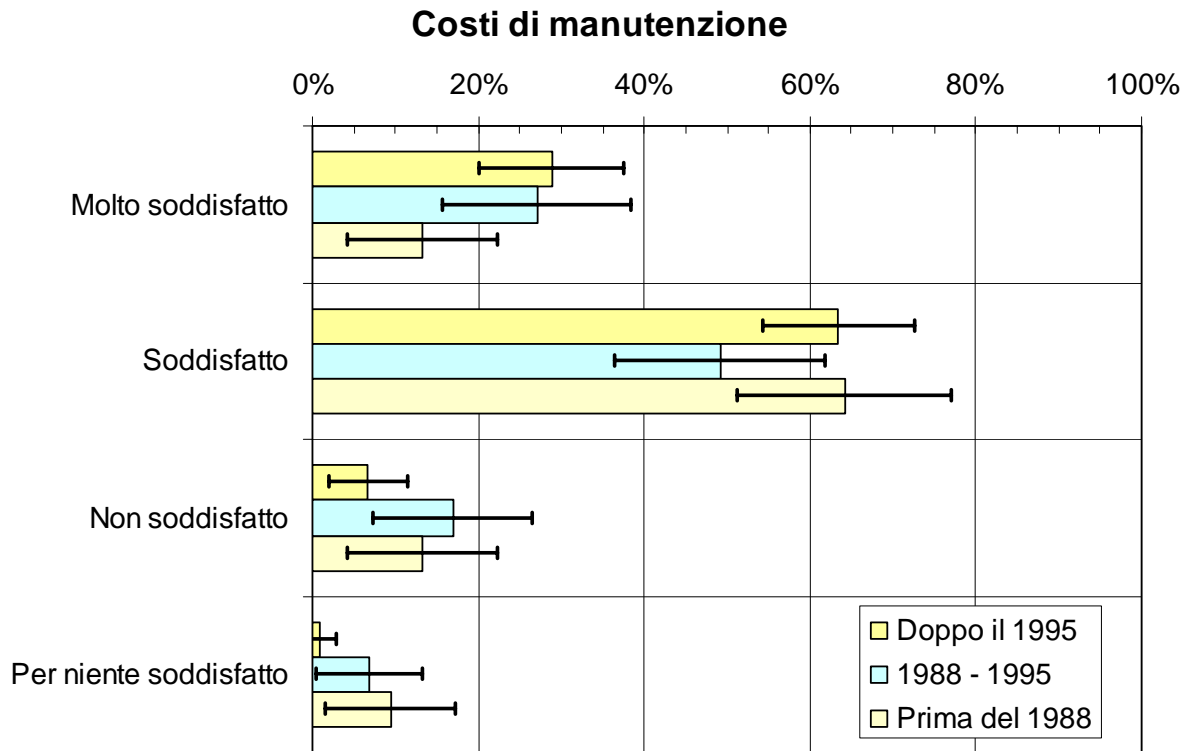


Fig. 4.46 Evoluzione nel tempo del grado di soddisfazione per i costi di manutenzione.

5. Sintesi e analisi dei principali risultati

5.1 Situazione in Ticino

I risultati dell'indagine (vedi capitolo 4) hanno mostrato i punti seguenti:

- la ripartizione del tipo di pompa di calore è caratterizzata da una supremazia delle pompe di calore collegate sull'aria esterna (vedi figura 4.1). Una fetta del 90% ha potuto essere osservata, in contrasto con la media di 50% a livello Svizzero. Il tipo di pompa di calore "suolo – acqua" con sonde geotermiche è quasi inesistente in Ticino (5%).
- Nonostante il livello di prestazione energetica e la possibilità di soluzioni tecniche vantaggiose, troppo pochi impianti di pompa di calore riscaldano anche l'acqua calda sanitaria (vedi figura 4.5).
- Il tipo di abitazione che ha una pompa di calore è per l'85% dei casi una casa monofamiliare (vedi figura 4.4).
- L'86% degli impianti con pompa di calore sono stati installati in un edificio nuovo (vedi figura 4.8).
- Il tipo di investitore è per il 96% dei casi un proprietario di casa (mono- e plurifamiliare, vedi figura 4.7).
- In Ticino gli impianti con pompa di calore non hanno quasi mai ricevuto un incentivo finanziario (vedi figura 4.21).
- Il numero degli impianti nuovi sembra diminuire dal 1995 (vedi figura 4.2).

La diminuzione degli impianti nuovi è il punto più contrastante con l'evoluzione delle vendite di pompe di calore a livello Svizzero. La figura 5.1 permette di osservare una correlazione tra l'evoluzione degli installazioni con pompa di calore nel Bellinzonese e l'andamento delle case monofamiliare nuove in Ticino (Ustat, 2003). Dato il fatto che le pompe di calore in Ticino sono strettamente legate alle case monofamiliare nuove, la figura 5.1 sembra indicare che l'andamento delle vendite di pompa di calore in Ticino dipende direttamente del mercato della casa unifamiliare.

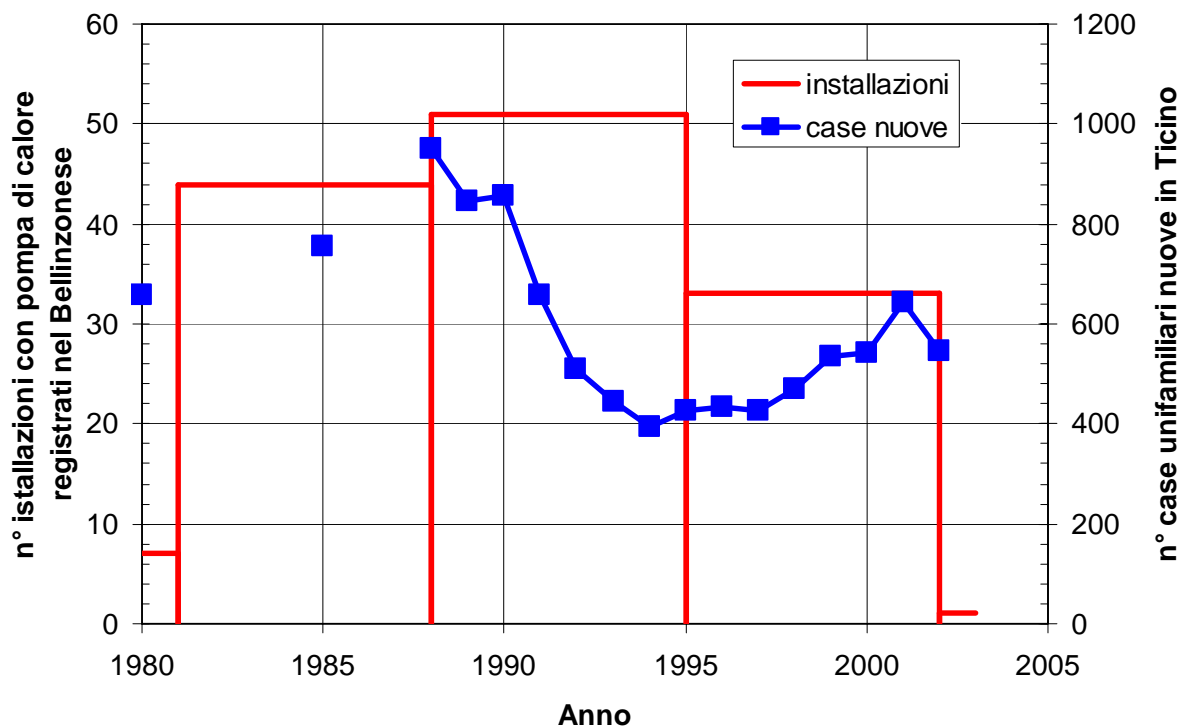


Fig. 5.1 Numero di installazioni realizzate nel Bellinzonese e andamento delle case unifamiliari in Ticino.

Informazioni raccolte con l'inchiesta che non sono ancora state presentate nei capitoli precedenti riguardano la ripartizione delle pompe di calore per marca (vedi fig. 5.2) e diversità degli installatori (vedi fig. 5.3).

Su un totale di 40 marche, 2 coprono più della metà delle pompe di calore citate nelle risposte (in totale sono state raccolte 264 risposte con la dichiarazione della marca di pompa di calore). Una ventina di marche è stata trovata solo una volta.

Gli installatori sono molto più numerosi. Nei 252 formulari, nei quali è stato dichiarato l'installatore, si conta più di 120 installatori diversi. Per coprire la metà degli impianti, ci vogliono i 16 installatori maggiormente indicati nelle risposte.

Ripartizione delle pompe di calore per marca

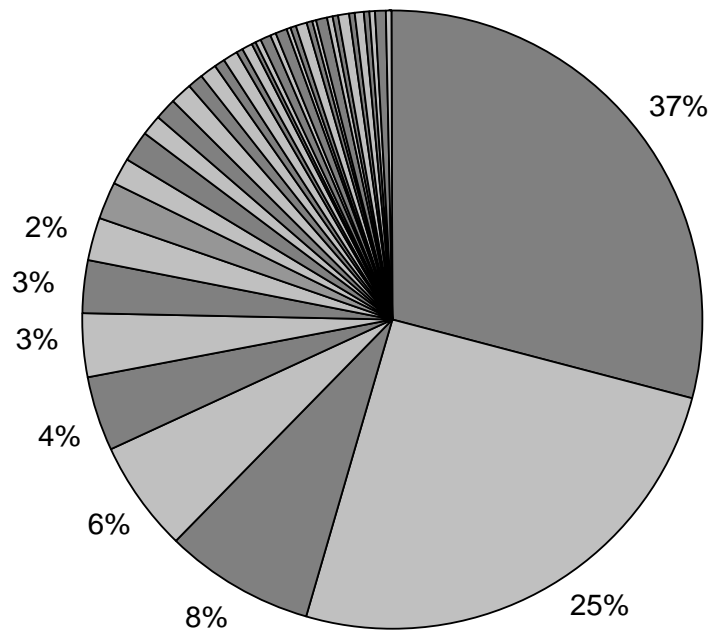


Fig. 5.2 Ripartizione delle pompe di calore per marca.

Ripartizione degli impianti per installatore

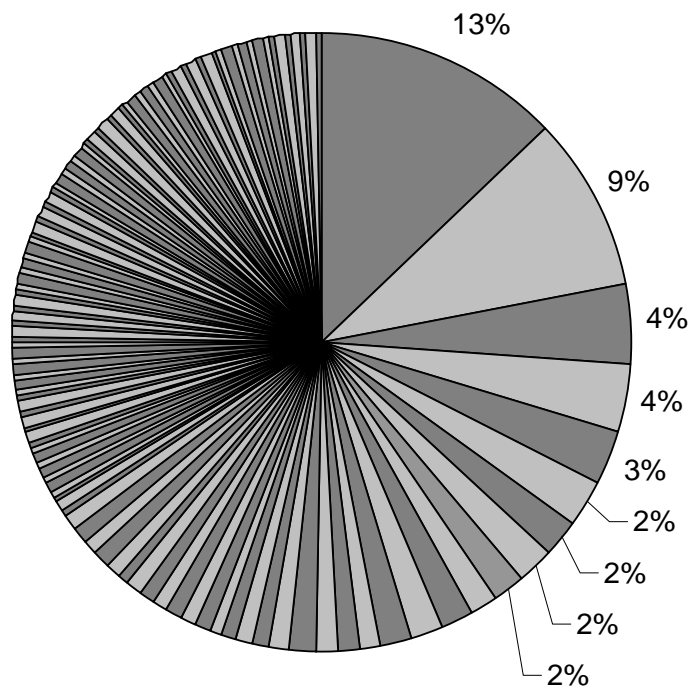


Fig. 5.3 Ripartizione degli impianti per installatore.

5.2 L'immagine e la diffusione della pompa di calore in Ticino

La pompa di calore gode di un'immagine positiva per la "protezione dell'ambiente". È il primo motivo per il quale la gente prende in considerazione un impianto con pompa di calore. L'importanza di questo motivo aumenta con il tempo, e dimostra che la gente diventa sempre più sensibile alle questioni ambientali (vedi figura 4.10).

All'incontrario gli svantaggi predominanti nella mente della gente sono tre (vedi figura 4.12):

- costi d'investimento elevati;
- imperfezioni tecniche;
- rapporto costi / benefici sfavorevole.

Questa reputazione negativa, che certe volte trova conferma in casi isolati, deve cambiare per una maggior penetrazione delle pompe di calore sul mercato ticinese. In realtà sembra che la tecnica evolva più rapidamente che la sua immagine nella mente della gente.

Tre quarti della gente che ha una pompa di calore è disposta a pagare di più per il suo impianto (vedi figura 4.11). Bisogna convincere tutti quelli che non vogliono pagare di più che oggi è possibile installare un'installazione con pompa di calore ad un costo competitivo relativamente ad un altro tipo d'impianto.

La sorgente d'informazione più importante rimane il contatto diretto tra le persone. L'informazione si trasmette, cioè, sempre molto sovente tramite il parere del conoscente, del parente, dell'architetto e del progettista (vedi figure 4.15). Dopo il contatto diretto si situano i documenti del fabbricante, seguito dalle fiere e esposizioni (vedi figura 4.14). I media e le aziende elettriche locali hanno un peso molto debole. Anche i siti internet, che sono pur sempre una fonte di informazione molto ampia e completa, hanno un ruolo insignificante. Richiede forse troppo sforzo da parte della gente per trovare e poi fare una sintesi delle informazioni raccolte. A tal riguardo bisogna comunque considerare che 10 anni fa un collegamento ad internet non era per niente frequente. Le risposte per gli impianti installati dopo il 2002, anche se sono poche, mostrano un sensibile incremento dell'importanza dei siti internet.

Le informazioni più importanti per decidere l'installazione di una pompa di calore sono prima di tutto trasmesse tramite professionisti "generalista" (vedi figura 4.16). Sono in prima posizione gli architetti e progettisti, seguiti da installatori e poi dai parenti e conoscenti. Il fabbricante e gli uffici di consulenza energetica hanno un peso modesto. In fine le aziende elettriche locali e il segretario aziende elettriche non hanno nessun'influenza. Le visite di case con pompa di calore, gli uffici informativi e le fiere permettono di divulgare tante informazioni ma non sono all'origine della decisione di acquisire un impianto con pompa di calore.

In sintesi si può affermare che allo stato attuale sono i professionisti "generalista" che influiscono maggiormente sulla decisione e non gli "specialisti" del settore. Si può intuire anche il motivo, normalmente sono infatti i professionisti "generalista" a progettare o eseguire l'impianto. Dunque sono loro a consigliare il committente. La loro conoscenza e competenza in materia appare importante per la promozione di questa tecnologia.

5.3 Grado di soddisfazione degli utenti con pompa di calore

Il grado di soddisfazione, definito come la percentuale delle persone che sono “soddisfatte” o “molto soddisfatte”, è in generale molto elevato. Supera generalmente il 90% (vedi tabella 5.1). Le eccezioni sono gli “istruzioni d’uso” (83%), la “regolazione dell’impianto” (84%), i “costi di manutenzione” (84%), la “messa in funzione dell’impianto” (89%) e la “sua affidabilità” (89%). L’errore indicato nella tabella 5.1 è stata calcolato per un intervallo di confidenza di 95%.

	Grado di soddisfazione
Andamento delle procedure amministrative	96 % ± 3 %
Progettazione dell’impianto	92 % ± 3 %
Montaggio dell’impianto	93 % ± 3 %
Messa in funzione dell’impianto	89 % ± 4 %
Benessere e prestazioni termiche	95 % ± 3 %
Affidabilità dell’impianto	89 % ± 4 %
Istruzioni d’uso	83 % ± 5 %
Regolazione dell’impianto	84 % ± 4 %
Grado di soddisfazione globale dell’impianto	90 % ± 4 %
Tempo di reazione del servizio di manutenzione	93 % ± 3 %
Qualità del lavoro del servizio di manutenzione	92 % ± 4 %
Costi di manutenzione	84 % ± 5 %

Tabella 5.1 Grado di soddisfazione per diversi aspetti.

Il grado di soddisfazione mostra una tendenza all’aumento con gli anni, all’eccezione di quello per le “istruzioni d’uso” e la “regolazione dell’impianto”. Per il “tempo di reazione del servizio di manutenzione”, la “qualità del lavoro del servizio di manutenzione” e i “costi di manutenzione” la tendenza all’aumento è meno marcata.

Il grado di soddisfazione “globale dell’impianto” è valutato pari al 90%, suddiviso tra un 34% di persone “molto soddisfatte” e un 56% di persone “soddisfatte” (vedi figura 4.39). Per il Ticino non vale quindi il risultato dell’indagine fatta a livello Svizzero (Beyeler, 1997), nell’ambito della quale il 78% degli intervistati è risultato “molto soddisfatto” e il 17% di “soddisfatto”. A tal riguardo occorre comunque rilevare che non è possibile un paragone diretto, perché le domande e lo svolgimento dell’indagine non sono uguali.

Diffusione della marca di pompa di calore

La tabella 5.2 permette di paragonare il grado di soddisfazione valutato per le due marche di pompe di calore più diffuse (55% di tutte le pompe di calore citate nelle risposte) con quello per tutte le altre marche (38 marche).

Grado di soddisfazione	Le due marche di pompe di calore le più diffuse	Tutte le altre marche di pompa di calore
Andamento delle procedure amministrative	97 % ± 3 %	94 % ± 4 %
Progettazione dell'impianto	95 % ± 4 %	89 % ± 6 %
Montaggio dell'impianto	95 % ± 4 %	93 % ± 5 %
Messa in funzione dell'impianto	91 % ± 5 %	87 % ± 6 %
Benessere e prestazioni termiche	95 % ± 4 %	97 % ± 3 %
Affidabilità dell'impianto	93 % ± 4 %	88 % ± 6 %
Istruzioni d'uso	85 % ± 6 %	82 % ± 7 %
Regolazione dell'impianto	85 % ± 6 %	84 % ± 7 %
Grado di soddisfazione globale dell'impianto	91 % ± 5 %	91 % ± 5 %
Tempo di reazione del servizio di manutenzione	97 % ± 3 %	91 % ± 6 %
Qualità del lavoro del servizio di manutenzione	96 % ± 4 %	90 % ± 6 %
Costi di manutenzione	88 % ± 6 %	82 % ± 8 %

Tabella 5.2 Grado di soddisfazione in funzione delle marche di pompe di calore le più diffuse nell'elenco delle risposte (le due marche le più diffuse e tutte le altre).

Il grado di soddisfazione, tenuto conto del margine d'errore, è generalmente simile per le due categorie. Le differenze significative (più grandi o uguali al margine d'errore) sono evidenziate nella tabella 5.2. Esse riguardano:

- Il grado di soddisfazione per la **progettazione dell'impianto**, che appare più elevato per gli impianti che hanno le pompe di calore più diffuse. Probabilmente i professionisti coinvolti (architetto, progettista, installatore) godono in questi casi di un supporto migliore da parte del fabbricante.
- Il grado di soddisfazione per il **tempo di reazione del servizio di manutenzione**, che appare più elevato per gli impianti che hanno le pompe di calore più diffuse. Anche in questo caso il fabbricante sembra esercitare un ruolo positivo, con una presenza sul territorio più importante.
- Il grado di soddisfazione per la **qualità del lavoro del servizio di manutenzione**, che appare più elevato per gli impianti che hanno le pompe di calore più diffuse. Di nuovo il supporto e la presenza del fabbricante sul territorio hanno un effetto positivo.

Rappresentatività dell'installatore sul territorio

La tabella 5.3 permette di paragonare il grado di soddisfazione valutato per tutti gli installatori citati almeno per 3 volte nelle risposte (sono 18 installatori diversi che coprono il 53% degli impianti con indicato il nominativo dell'installatore) con quello di tutti gli altri (103 installatori).

Grado di soddisfazione	Installatore con 3 o più impianti	Installatore con meno di 3 impianti
Andamento delle procedure amministrative	95 % ± 4 %	95 % ± 4 %
Progettazione dell'impianto	92 % ± 5 %	92 % ± 5 %
Montaggio dell'impianto	95 % ± 4 %	94 % ± 4 %
Messa in funzione dell'impianto	89 % ± 6 %	88 % ± 6 %
Benessere e prestazioni termiche	96 % ± 3 %	95 % ± 4 %
Affidabilità dell'impianto	88 % ± 6 %	92 % ± 5 %
Istruzioni d'uso	82 % ± 7 %	85 % ± 7 %
Regolazione dell'impianto	87 % ± 6 %	80 % ± 7 %
Grado di soddisfazione globale dell'impianto	91 % ± 5 %	90 % ± 5 %
Tempo di reazione del servizio di manutenzione	91 % ± 5 %	97 % ± 3 %
Qualità del lavoro del servizio di manutenzione	91 % ± 5 %	94 % ± 5 %
Costi di manutenzione	84 % ± 7 %	87 % ± 7 %

Tabella 5.3 Grado di soddisfazione in funzione degli installatori i più rappresentati nell'elenco delle risposte (3 o più impianti per installatore e meno di 3 impianti per installatore).

Il grado di soddisfazione, tenuto conto del margine d'errore, è generalmente simile per le due categorie. Le differenze significative (più grandi o uguali al margine d'errore) sono evidenziate nella tabella 5.3. Esse toccano:

- Il grado di soddisfazione per la **regolazione dell'impianto**, che appare più elevato per gli impianti che hanno l'installatore meglio rappresentato. Sembra che gli installatori che hanno più esperienza hanno meno difficoltà a regolare l'impianto e soddisfano meglio il cliente.
- Il **tempo di reazione del servizio di manutenzione**, che appare meno elevato per gli impianti che hanno l'installatore meglio rappresentato. Sembrerebbe che i "piccoli" installatori hanno più disponibilità che i più grandi. Si deve però anche notare che tanti "piccoli" installatori vendono le due marche di pompa di calore le più diffuse.

6. Osservazioni finali e prospettive

Nonostante un grado di soddisfazione generalmente molto elevato, l'immagine della pompa di calore deve ancora migliorarsi nella mente della gente. Più particolarmente la gente si aspetta di trattare con professionisti competenti, in modo che la progettazione d'impianti con pompa di calore permetta di garantire delle prestazioni energetiche elevate, e che la loro realizzazione sia eseguita secondo le regole dell'arte, contribuendo anche ad aumentare l'affidabilità dell'impianto.

Considerato che la diffusione delle pompe di calore è soprattutto veicolata dai professionisti, un sforzo particolare di corsi di **formazione continua** verso quest'ultimi potrebbe essere promosso su due livelli:

- corsi sullo stato della tecnica, sui concetti di base e di dimensionamento destinati principalmente ad architetti e progettisti per la progettazione d'impianti con pompa di calore;
- corsi a livello tecnico e pratico destinati principalmente agli installatori (forse anche gli elettricisti) per aumentare le loro competenze nel campo dell'installazione d'impianti con pompa di calore.

Il mercato ticinese della pompa di calore è limitato essenzialmente alla casa unifamiliare nuova. L'andamento delle vendite di pompa di calore dipende fortemente dell'andamento delle nuove case in Ticino.

Una diffusione della tecnologia delle pompe di calore passa attraverso un consolidamento del mercato attuale per le case nuove, con l'obiettivo di raggiungere la tendenza attuale Svizzera, che vede la metà delle case nuove riscaldate con un a pompa di calore.

Un ulteriore sviluppo del mercato passa attraverso gli edifici più grandi (tipo amministrativo o altro) e le riattazioni di edifici.

La promozione delle pompe di calore con sonde geotermiche dovrebbe anche essere un punto importante, proponendo un sistema con "free cooling" per l'estate (certe ditte di pompe di calore lo propongono già attualmente). In altre parole si potrebbe giustificare l'investimento supplementare delle sonde con la possibilità di raffreddare la casa d'estate direttamente tramite uno scambiatore di calore tra il circuito delle sonde e quello della distribuzione a pavimento. Questa soluzione è interessante per impianti più grandi destinati a edifici amministrativi, che hanno sovente un importante fabbisogno di raffreddamento estivo. Si potrebbe imparare di società elettriche del nord delle Alpi, che propongono impianti di questo genere su un modello di "energy contracting".

7. Ringraziamenti

Ringraziamo cordialmente tutti coloro che hanno collaborato alla realizzazione di questo studio. Ringraziamo in particolare il Prof. Romer dell'ESI e l'Ing. Lucchini dell'AMB per la loro disponibilità e la loro collaborazione nello studio. Ringraziamo anche il signore Limoni, docente di statistica alla SUPSI, per il suo aiuto in materia. Un grazie particolare va all'ESI per il supporto finanziario a questo studio.

Per il Laboratorio di Energia, Ecologia ed Economia:

Dr. Daniel Pahud

Dr. Angelo Bernasconi

8. Fonti

Afjei Th., Schonhardt U., Wemhöner C., Erb M., Gabathuler H.R., Mayer H., Zweifel G., Achermann M., von Euw R. und Stöckli U. (2002) **Standardschaltungen für Kleinwärmepumpenanlagen. Teil 2: Grundlagen und Computersimulationen.** Schlussbericht. Programm Umgebungswärme, Wärme-Kraft-Koppelung, Bundesamtes für Energie, Bern, Schweiz.

Beyeler F. (1997) Feldanalyse von Wärmepumpen-Anlagen (FAWA). **Wärmepumpen-Kundenzufriedenheitsanalyse.** Program Umgebungswärme, Wärme-Kraft-Koppelung, Bundesamtes für Energie, Bern, Schweiz.

Erb M., Eicher H., Hubacher P. (2002) **Feldanalyse von Wärmepumpenanlagen.** Programm Umgebungswärme, Wärme-Kraft-Koppelung, Bundesamtes für Energie, Bern, Schweiz.

Gabathuler H.R., Mayer H., Renaud P. et Afjei Th. (2002) **Schémas standard pour petites installations de pompes à chaleur. 1ère partie : fiches techniques.** Rapport final. Programme de recherche chaleur ambiante et rejets de chaleur, couplage chaleur-force, Office fédérale de l'énergie, Berne, Suisse.

IBFG (Interdisziplinäre Berater- und Forschungsgruppe AG) (1994) **Kurz-Evaluation Förderungsprogramme Holz und Wärmepumpen.** Bundesamtes für Energie, Bern, Schweiz.

SPSS for Windows, version 11.0. SPSS Inc., Chicago, USA.

USTAT (2003) Annuario statistico ticinese, cantone. Ufficio di statistica, Divisione delle risorse, Cantone Ticino.

c.p.
CH-6952 Canobbio

Da
Telefono
E-mail

Dr. Daniel Pahud
+41 91 935 13 53
daniel.pahud@supsi.ch

DOC. B

OGGETTO Progetto di ricerca sulle pompe di calore, fase A

TITOLO **Indagine sulle installazioni con pompa di
calore in Ticino**

COMMITTENTE ESI – Elettricità Svizzera Italiana
Vicolo Muggiasca 1a
CH – 6501 Bellinzona

ESTENSORE RAPPORTO Dr. Daniel Pahud, SUPSI – DACD – LEEE
Dr. Angelo Bernasconi, SUPSI – DACD – LEEE

DOCUMENTI DOC. A Rapporto
DOC. B Allegato

LUOGO E DATA Lugano/Trevano, 21 aprile 2004
Indagine-PAC-TI-doc-B.doc

ALLEGATO

A- Questionario

Da Dr. D. Pahud
Telefono +41 91 935 13 53
Fax +41 91 935 13 59
E-Mail daniel.pahud@supsi.ch

Data
Nostro riferimento DP
Vostro riferimento

INDAGINE SULLE INSTALLAZIONI CON POMPA DI CALORE IN TICINO

DATI ANAGRAFICI

1. Dati personali

Cognome e nome:

Via e n°:

NAP e comune:

Recapito telefonico.....

2. Tipo di pompa di calore

- Aria – acqua (aria dell'ambiente)
- Acqua – acqua (acqua di falda, fiume, lago)
- Suolo – acqua (sonde geotermiche)
- Suolo – acqua (serpentine nel suolo)
- Altro, più precisamente

3. Dati generali sull'impianto

Marca / fabbricante.....

Modello.....

Installatore.....

4. Anno di installazione della pompa di calore

- Prima del 1981
- 1981 – 1988
- 1988 – 1995
- 1995 – 2002
- Dopo il 2002

5. Potenza elettrica dell'impianto (esclusa l'eventuale resistenza elettrica)

- Inferiore a 5kW_{el}
- Da 5 a 10kW_{el}
- Da 10 a 20kW_{el}
- Oltre i 20kW_{el}

6. Tipo di abitazione

- Casa monofamiliare
- Casa plurifamiliare
- Stabile abitativo / appartamenti
- Stabile commerciale / industriale
- Altro, più precisamente

7. L'impianto viene utilizzato per

- Riscaldamento con corpi riscaldanti (radiatori)
- Riscaldamento con serpentine (riscaldamento a pavimento)
- Riscaldamento con corpi riscaldanti e produzione di acqua calda sanitaria
- Riscaldamento con serpentine e produzione di acqua calda sanitaria

DOMANDE GENERALI

8. A quale delle seguenti categorie d'investitori appartiene?

- Proprietario di una casa
- Proprietario di un appartamento
- Cassa pensioni / Assicurazione / Cooperativa immobiliare
- Agenzia immobiliare / Società generale / Impresa edile
- Altre imprese (Arti e mestieri; Industria; Servizi; ecc.)
- Istituzioni pubbliche (Municipalità; Scuole, ecc.)
- Altro, più precisamente

9. In quale occasione ha installato la pompa di calore?

- Nuova costruzione
- Riattazione con rinnovo dell'isolazione
- Riattazione senza rinnovo dell'isolazione
- Sostituzione / ampliamento di impianti sanitari o riscaldamento
- Indipendentemente da altri investimenti

10. Nel caso in cui lei avesse eseguito una riattazione, quale sistema di riscaldamento usava in precedenza ?

- Caldaia ad olio combustibile
- Impianto a gas
- Riscaldamento elettrico diretto
- Riscaldamento elettrico ad accumulazione
- Riscaldamento a legna
- Altro, più precisamente

MOTIVAZIONI PER L'INSTALLAZIONE DI UNA POMPA DI CALORE

11. Quale è stato il motivo che l'ha spinto a prendere in considerazione la pompa di calore?

- La protezione dell'ambiente
- La stabilità del costo dell'energia elettrica
- Il guadagno di spazio / spazio ridotto
- Per l'immagine / pubblicità
- Altro, più precisamente

12. Nella maggior parte dei casi, l'energia prodotta con le pompe di calore è più costosa di quella prodotta con l'olio combustibile. Fino a che punto sarebbe disposto a scegliere un sistema con pompa di calore ?

- Quando il costo dell'energia termica prodotta dalle pompe di calore sarà uguale a quella dell'energia fossile
- Fino a 1.5 volte il prezzo normale
- Fino a 2 volte il prezzo normale
- Più di 2 volte il prezzo normale

13. Quali sono le ragioni più importanti che avrebbero potuto dissuaderla dall'installazione della pompa di calore?

- I costi d'investimento elevati, l'impegno di grossi mezzi finanziari
- Il rapporto costi / benefici sfavorevole (prezzo dell'energia termica con la pompa di calore troppo elevato)
- Le imperfezioni tecniche, la mancanza di fiducia nella funzionalità
- Complessità o lungaggine nelle procedure di autorizzazione alla costruzione o altri problemi analoghi
- Dispendio supplementare di risorse nella pianificazione, costruzione o coordinamento
- Altro, più precisamente

PROCESSO DECISIONALE

14. Quante persone sono state coinvolte nel processo decisionale per l'installazione della pompa di calore?

- 1 persona
- 2 persone
- 3 a 5 persone
- Più di 5 persone

15. Quale sorgente d'informazione le ha dato le migliori informazioni riguardante le pompe di calore?

- Giornale
- Radio – televisione
- Siti internet
- Fiere / esposizioni
- Documenti del fabbricante
- Documenti informativi delle autorità
- Riviste specializzate
- Aziende elettrica locale
- Altro, più precisamente

16. Presso quale persona o ufficio ha ricevuto le informazioni più importanti ai fini della sua decisione ?

- Installatore
- Fabbricante
- Architetto / progettista
- Ufficio di consulenza energetica
- Parente / conoscente
- Azienda elettrica locale
- Il segretario delle aziende elettriche (ESI)
- Altro, più precisamente

17. Oltre alla pompa di calore, quali altri sistemi di riscaldamento aveva preso in considerazione?

- Caldaia ad olio combustibile
- Impianto a gas
- Riscaldamento elettrico
- Riscaldamento a legna
- Altro, più precisamente

18. Ha ricevuto degli incentivi finanziari per il progetto?





- No
- Sì, dalla Confederazione
- Sì, dal Cantone
- Sì, dall'azienda elettrica
- Sì, da altri enti, più precisamente

19. Se ha risposto affermativamente alla domanda precedente, che ruolo ha giocato l'incentivo finanziario sulla decisione di utilizzare una pompa di calore ?







- Molto importante
- Importante
- Poco importante
- Irrilevante
- Nessuna influenza

GRADO DI SODDISFAZIONE





20. È soddisfatto della progettazione e della realizzazione di un impianto basato su una pompa di calore?

	Grado di soddisfazione			
	Molto soddisfatto 	Soddisfatto 	Non soddisfatto 	Per niente soddisfatto 
Andamento delle procedure amministrative	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (*)	<input type="checkbox"/> (*)
	(*)Motivo.....			
Progettazione dell'impianto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (*)	<input type="checkbox"/> (*)
	(*)Motivo.....			
Montaggio dell'impianto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (*)	<input type="checkbox"/> (*)
	(*)Motivo.....			
Messa in funzione dell'impianto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (*)	<input type="checkbox"/> (*)
	(*)Motivo.....			

21. È soddisfatto del funzionamento della sua pompa di calore?

	Grado di soddisfazione			
	Molto soddisfatto  	Soddisfatto 	Non soddisfatto 	Per niente soddisfatto  
Benessere / prestazione termiche dell'impianto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (*)	<input type="checkbox"/> (*)
(*)Motivo.....				
Affidabilità dell'impianto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (*)	<input type="checkbox"/> (*)
(*)Motivo.....				
Istruzioni d'uso, facilità d'intervenire sulla regolazione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (*)	<input type="checkbox"/> (*)
(*)Motivo.....				
Regolazione dell'impianto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (*)	<input type="checkbox"/> (*)
(*)Motivo.....				
Grado di soddisfazione globale dell'impianto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (*)	<input type="checkbox"/> (*)
(*)Motivo.....				

22. È soddisfatto della manutenzione e del servizio di manutenzione?

	Grado di soddisfazione			
	Molto soddisfatto 	Soddisfatto 	Non soddisfatto 	Per niente soddisfatto 
Tempo di reazione del servizio di manutenzione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (*)	<input type="checkbox"/> (*)
	(*)Motivo.....			
Qualità del lavoro del servizio di manutenzione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (*)	<input type="checkbox"/> (*)
	(*)Motivo.....			
Costi di manutenzione	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> (*)	<input type="checkbox"/> (*)
	(*)Motivo.....			