FONDAZIONE LOMBARDIA PER L'AMBIENTE

PROGETTO KYOTO

Ricerca sui cambiamenti climatici e il controllo dei gas serra in Lombardia

RAPPORTO CONCLUSIVO DI UNITÀ

Linea Emissioni - Unità Operativa 5

Indagine sull'utilizzo della legna per il riscaldamento domestico in Lombardia

Dr. Luca Marazzi

Con la collaborazione di ARPA Lombardia

Dicembre 2004

Testo consegnato a Dicembre 2004

La ricerca riportata nel presente Rapporto Tecnico è stata realizzata dal Dr. Luca Marazzi, collaboratore della Fondazione Lombardia per l'Ambiente sotto la supervisione e l'indirizzo scientifico del Prof. G. Matteo Crovetto, Responsabile del Settore Formazione della stessa Fondazione.

Alla ricerca hanno partecipato l'Ing. Stefano Caserini (ARPA Lombardia) in sede di elaborazione del questionario e supporto all'analisi dei dati raccolti, il Prof. Giorgio Guariso (Politecnico di Milano) per il supporto alla valutazione statistica dei dati, il Dr. Giuseppe Fossati (ARPA Lombardia) per l'elaborazione del database di inserimento dei dati.

Si ringraziano il Prof. Antonio Ballarin Denti e la Dott.ssa Mita Lapi (Fondazione Lombardia per l'Ambiente) per il coordinamento dell'indagine, il Dr. Riccardo Falco, il Dr. Paolo Sala, il Dr. Claudio Bosco e la Sig.ra Tania Feltrin per il contributo dato nelle varie fasi del lavoro (Fondazione Lombardia per l'Ambiente).

Si ringraziano Poste Italiane e SDA Express-Courier per la spedizione e il ritiro dei questionari, l' Ing. Andrea Gandellini (Associazione degli Industriali Bresciani) e l'Ing. Agostino Braga (Agenzia dei Servizi Municipalizzati di Brescia) per la distribuzione e raccolta dei questionari di controllo nella provincia di Brescia.

Uno speciale ringraziamento va ai direttori scolastici, agli insegnanti, agli studenti e alle loro famiglie per la decisiva collaborazione fornita nella realizzazione della ricerca.

Indice

1 INTRODUZIONE 5

1.1 Obiettivo generale 5

2 METODOLOGIA DI INDAGINE 6

2.1 Distribuzione e raccolta dei questionari sul consumo di legna 6

2.2 Creazione del database 7

3 ANALISI DEI QUESTIONARI COMPILATI 11

3.1 Comune di residenza 12

3.2 Età degli alunni e classe scolastica 13

3.3 Numero di componenti del nucleo familiare 13

3.4 Superficie totale dell'abitazione, superficie della casa riscaldata a legna e consumi medi 15

3.5 Tipologia di abitazione 15

3.6 Posizione della casa rispetto al centro abitato 17

3.7 Combustibili utilizzati (oltre alla legna) per il riscaldamento della casa 18

3.8 Tipo di sistema utilizzato per la combustione della legna 19

3.9 Utilizzo di legna durante la settimana 21

3.9.1 Numero medio di giorni di utilizzo della legna durante la settimana (da lunedì a venerdì) 21

3.9.2 Numero medio di ore giornaliere di utilizzo della legna durante la settimana (da lunedì a venerdì) 23

3.10 Utilizzo di legna durante il fine-settimana 24

3.10.1 Numero medio di giorni di utilizzo della legna durante il fine-settimana 24

3.10.2 Numero medio di ore giornaliere di utilizzo della legna durante il fine-settimana 26

3.11 Campione di confronto per la provincia di Brescia 27

4 ANALISI DEI DATI DI CONSUMO DI LEGNA

4.1 Validazione e trattazione dei dati di consumo di legna 28
4.2 Correlazione tra la percentuale di risposta e i consumi 30
4.3 Tipo di legna utilizzata 31
4.3.1 Legno vario 32
4.3.2 Legno trattato 32
4.3.3 Legno truciolato 33
4.3.4 Legno cippato 33
4.3.5 Pellet 34
4.4 Utilizzo di legna nelle seconde case 34
4.5 Utilizzo di legna da parte dei nonni degli alunni 35
4.6 Analisi dei dati di consumo di legna rispetto ai diversi sistemi di combustione 36
4.7 Livello di soddisfazione rispetto al sistema di riscaldamento a legna utilizzato 38
4.8 Principale motivazione per l'utilizzo di un sistema di riscaldamento a legna 39

5 STIMA DEI CONSUMI DI LEGNA IN LOMBARDIA 40

5.1 Metodologia di estrapolazione dei dati del campione all'intero territorio regionale 40

6 STIMA DELLE EMISSIONI INQUINANTI 44

6.1 Raccolta di dati sui fattori di emissione di impianti per il riscaldamento domestico 44
6.1.1 Particolato Totale Sospeso (PTS) 44
6.1.2 Particolato con diametro < 10 μm (PM_{10}) 44
6.1.3 Particolato con diametro < 2.5 μm ($PM_{2.5}$) 45
6.1.4 Monossido di Carbonio (CO) 45
6.1.5 Composti Organici Volatili (COV) 45
6.1.6 Diossine e Furani (PCDD/Fs) 45
6.2 Scelta dei fattori di emissione 46
6.3 Stima delle emissioni nel campione a disposizione 47

7 CONCLUSIONI 51

1 INTRODUZIONE

La presente indagine ha come oggetto la stima dell'utilizzo della legna come combustibile per il riscaldamento domestico in Lombardia. La riscoperta della legna da ardere a fini energetici è legata alla crescente attenzione rivolta alla tutela dell'ambiente.
Il legno è una fonte di energia:
• ***rinnovabile***, perché viene continuamente riprodotta dagli alberi e dagli arbusti che crescono utilizzando l'energia solare, al contrario degli altri combustibili fossili (carbone, gasolio, gas) che sono destinati ad esaurirsi e che sono pertanto fonti non rinnovabili;
• ***biologica***, perché è una componente organica delle piante;
• ***neutrale***, rispetto all'emissione di anidride carbonica nell'atmosfera, perché la quantità di anidride carbonica emessa con la combustione è pari a quella che è stata assorbita tramite il processo di fotosintesi in tempi biologici.
Tra gli usi più comuni che vengono fatti della legna vi è la combustione per il riscaldamento delle abitazioni. Bruciare legna in camini, stufe, forni etc. ha tuttavia un costo ambientale che è tanto maggiore quanto più arretrati sono gli apparecchi utilizzati: infatti questo processo di combustione porta all'emissione in aria di alcune sostanze nocive per la salute umana come il monossido di carbonio (CO), gli ossidi di azoto (NO_x) e i Composti Organici Volatili (COV) quali solventi, vernici, plastiche e soprattutto polveri sottili (PM_{10} e $PM_{2.5}$ cioè più piccole rispettivamente di 10 e 2.5 milionesimi di millimetro) in quantità superiori nelle stufe e nei camini tradizionali rispetto a quanto emesso dai camini e dalle stufe di nuova generazione, più efficienti e meno inquinanti.
Negli ultimi dieci anni sono state svolte indagini mirate a stimare il consumo di questa fonte di energia attraverso sondaggi telefonici, come nel caso degli studi dell'E.N.E.A. (Ente per le Nuove tecnologie, l'Energia e l'Ambiente) del 1997 e del 1999, sia attraverso questionari conoscitivi distribuiti ai dipendenti dell'A.E.M. (Agenzia Energetica Municipale), come nell'indagine fatta nel comune di Cremona e nei comuni limitrofi dal Politecnico di Milano nel 2002. I risultati di questi studi mostrano che una percentuale tra il 20 e il 30% delle famiglie delle regioni di indagine utilizza legna soprattutto per il riscaldamento delle case, ma anche per il riscaldamento dell'acqua sanitaria e per cucinare.
Dai risultati dell'indagine ENEA del 1999 si evince che il consumo di legna a fini energetici in Italia, e in Lombardia in particolare, è significativo nonché molto differenziato per fasce altitudinali, grado di inurbamento dei centri abitati, tipo di sistemi di combustione utilizzati etc. Sul territorio regionale sono stimate essere più di 500.000 le famiglie che utilizzano legna come combustibile domestico, in grande prevalenza nella prima casa: la maggioranza di queste ne fa un uso residuale o basso (500-3.000 kg all'anno per famiglia). In totale il consumo di legna a fini energetici nella nostra regione ammonterebbe a più di 1 milione di tonnellate all'anno, l'8% del consumo annuale nazionale (Gerardi & Perrella, ENEA-2001).

1.1 Obiettivo generale

Lo scopo finale dell'indagine è la stima dell'utilizzo in particolare di legna per combustioni residenziali; in Lombardia; la conoscenza dei consumi di legna è di grande importanza, oltre che per valutare il contribuito in termini di **risparmio di gas-serra**, per via del grande contributo di questo tipo di combustioni alle emissioni di **polveri fini (PM_{10} e $PM_{2.5}$) e di composti organici volatili**.
L'obiettivo di questa indagine è l'ottenimento di stime sul consumo domestico di legna in Lombardia durante **l'inverno 2003-2004**, considerando come periodo di riferimento il periodo ottobre 2003-marzo 2004. L'indagine è stata condotta attraverso questionari distribuiti a 386 scuole medie della regione e compilati dagli alunni con l'ausilio di insegnanti e genitori.

2 METODOLOGIA DI INDAGINE

Nell'ambito dei lavori dell'Unità Operativa 5 della Linea Emissioni nei mesi di febbraio e marzo 2004 è stato elaborato un questionario finalizzato alla raccolta di informazioni sull'entità e sulle modalità di consumo della legna per il riscaldamento delle abitazioni in Lombardia nell'inverno 2003-2004: l'obiettivo è l'ottenimento di dati consistenti sul contributo della combustione di legna da riscaldamento domestico in termini di emissioni di inquinanti in atmosfera -particolato fine (PTS, PM_{10} e $PM_{2.5}$)- monossido di carbonio (CO), composti organici volatili (COV), biossido di carbonio (CO_2), biossido di azoto (NO_2), biossido di zolfo (SO_2) e diossine/furani (PCDD/Fs). Il questionario è stato riprodotto in 98.000 copie circa e spedito ad altrettanti alunni di 386 scuole sul territorio regionale: è stata richiesta un'attenta compilazione dei questionari da parte degli alunni con l'ausilio degli insegnanti e dei genitori. Tale questionario, in forma anonima in conformità alle norme vigenti in materia di privacy, è costituito da 23 domande (*All. A*) e insieme ad esso sono stati spediti un allegato con le spiegazioni per la compilazione (*All. B*), una lettera per ogni studente (*All. C*) ed una per ogni Preside (*All. D*) delle scuole selezionate in Lombardia, la maggior parte delle quali negli scorsi anni erano state interessate dalla spedizione del libro di educazione ambientale "*Misteriosambiente*" edito dalla Fondazione.

2.1 Distribuzione e raccolta dei questionari sul consumo di legna

La raccolta dei dati di consumo di legna nelle case delle famiglie lombarde è stato pensato attraverso un sistema di distribuzione di questionari agli alunni delle scuole medie in modo da raggiungere un numero consistente di famiglie ottenendo l'effetto supplementare di coinvolgere attivamente i ragazzi in un'indagine scientifica relativa ad un problema ambientale attuale come l'inquinamento atmosferico.
I **98.061 questionari** stampati sono stati spediti tramite corriere in **386 scuole in Lombardia** alla fine dello scorso mese di aprile. La distribuzione è avvenuta in modo che alle scuole di ciascuna provincia sono stati inviati un numero di questionari proporzionale rispetto alla popolosità della provincia stessa secondo lo schema presentato in Tabella 2.1.

Tabella 2.1. Ripartizione dei questionari spediti alle scuole nell'ambito dell'indagine (i dati nelle colonne *c* e *f* sono tratti dai dati ISTAT del 2001).

Provincia	N. questionari distribuiti	Distribuzione questionari (%)	Popolazione residente in Lombardia	Distribuzione Popolazione (%)	campione Popolazione (%)	N. famiglie residenti in Lombardia	Distribuzione famiglie (%)	campione famiglie (%)
	a	b	c	d	e = a/c*100	f	g	h=a/f*100
Bergamo	14.890	15,3	973.129	10,7	1,54	373.832	11,3	4,0
Brescia	14.808	15,2	1.108.776	12,3	1,34	434.061	13,1	3,4
Como	6.577	7,2	537.500	6,0	1,22	210.701	6,4	3,1
Cremona	4.803	4,6	335.939	3,7	1,44	134.607	4,1	3,6
Lecco	4.515	3,7	311.452	3,5	1,45	121.102	3,7	3,7
Lodi	2.898	2,5	197.672	2,2	1,48	77.436	2,3	3,7
Mantova	4.555	5,2	377.790	4,2	1,21	144.961	4,4	3,1
Milano	25.725	26,9	3.707.210	40,1	0,71	1.498.029	45,2	1,7
Pavia	6.795	6,5	493.753	5,4	1,39	208.979	6,3	3,3
Sondrio	2.305	3,2	176.856	2,0	1,31	69.717	2,1	3,3
Varese	10.190	9,6	812.477	9,0	1,25	322.053	9,7	3,2
Lombardia	**98.061**	**100,0**	**9.032.554**	**100**	**1,10**	**3.316.782**	**100,0**	**3,0**

Mediamente, in fase di disegno sperimentale, la rappresentatività di ogni provincia è circa dell'1% se si considerano i dati di popolazione e del 3% circa se si considera la numerosità delle famiglie per provincia.

Nel corso dei mesi di maggio e giugno sono stati presi contatti telefonici (talvolta via *e-mail*) con le scuole, avvisate precedentemente dell'arrivo del materiale attraverso l'invio di opportune lettere di anticipazione volte a chiedere la collaborazione in particolare di dirigenti scolastici ed insegnanti per la distribuzione, la compilazione da parte degli alunni e la raccolta dei questionari in oggetto.
Il risultato di tali contatti si è rivelato molto proficuo: ben **246 scuole hanno complessivamente aderito** all'iniziativa (v. Tabella 2.2) attraverso la restituzione di migliaia di questionari a testimonianza dell'interesse suscitato dall'indagine (v. *All. G*). Questa è stata configurata in modo da non costituire un impegno gravoso in termini né temporali né economici per i complessi scolastici: il questionario, comprensibile e non troppo complesso, si è dimostrato perciò uno strumento in grado di raccogliere informazioni preziose ai fini della ricerca attivata. In tutto **sono stati restituiti circa 33.000 questionari –più di un terzo di quelli inviati-** e, considerato il fatto che sono stati ricevuti in prossimità della conclusione dell'anno scolastico (all'inizio dello scorso mese di maggio), l'adesione è stata molto significativa. I questionari sono stati restituiti alla Fondazione dallo stesso corriere senza spese per le scuole.

Tabella 2.2. Numero di scuole che hanno collaborato per provincia.

Provincia	N. scuole che hanno collaborato	N. scuole interpellate	% adesione
Bergamo	43	68	63,2
Brescia	47	68	69,1
Como	18	30	60,0
Cremona	16	20	80,0
Lecco	11	16	68,8
Lodi	9	12	75,0
Milano	37	72	51,4
Mantova	12	22	54,5
Pavia	14	25	56,0
Sondrio	12	14	85,7
Varese	27	38	71,1
Lombardia	**246**	**386**	**63,7**

Nel corso della raccolta dei questionari si è prestata attenzione nell'ottenere la collaborazione di un numero di scuole adeguato in ogni provincia: si è così pervenuti ad una rappresentatività delle risposte rispetto alla popolosità delle 11 province lombarde (v. Tabella 2.3). Solo per la provincia di Milano vi è una discrepanza superiore al 3% tra la ripartizione per provincia dei questionari distribuiti e la ripartizione per provincia dei questionari compilati.

Tabella 2.3. Entità dell'adesione all'iniziativa per provincia, come numero di questionari compilati rispetto a quelli distribuiti.

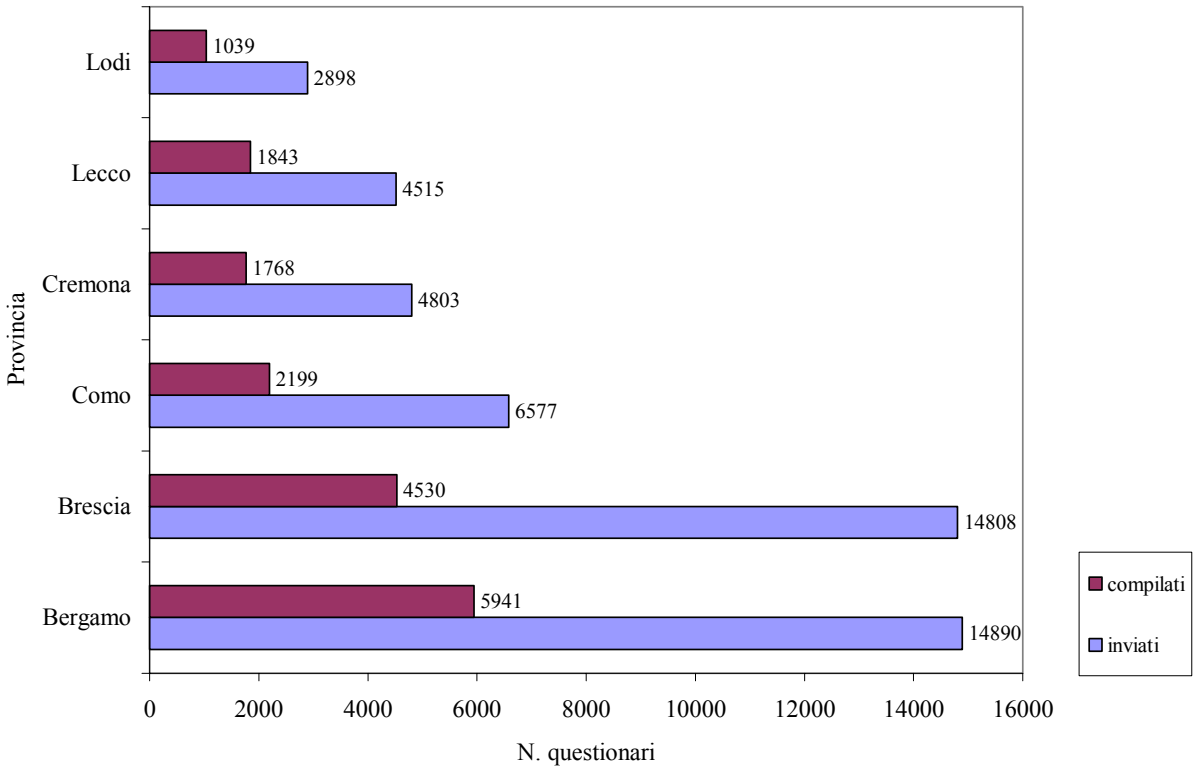
Provincia	N. questionari distribuiti	Distribuzione questionari spediti (%)	N. famiglie che hanno risposto	Distribuzione questionari compilati (%)
Bergamo	14.890	15,3	5.941	18,1
Brescia	14.808	15,2	4.530	13,8
Como	6.577	7,2	2.199	6,7
Cremona	4.803	4,6	1.768	5,4
Lecco	4.515	3,7	1.843	5,6
Lodi	2.898	2,5	1.039	3,2
Mantova	4.555	5,2	1.449	4,4
Milano	25.725	26,9	6.433	19,6
Pavia	6.795	6,5	2.581	7,9
Sondrio	2.305	3,2	1.441	4,4
Varese	10.190	9,6	3.755	11,4
Lombardia	**98.061**	**100,0**	**32.847**	**100,0**

Tabella 2.4. Distribuzione per provincia delle risposte al questionario.

Provincia	N. questionari distribuiti	N. questionari compilati	% Risposte
Bergamo	14.890	5.941	39,9
Brescia	14.808	4.530	30,6
Como	6.577	2.199	33,4
Cremona	4.803	1.768	36,8
Lecco	4.515	1.843	40,8
Lodi	2.898	1.039	35,9
Mantova	4.555	1.449	31,8
Milano	25.725	6.433	25,0
Pavia	6.795	2.581	38,0
Sondrio	2.305	1.441	62,5
Varese	10.190	3.755	36,8
Lombardia	**98.061**	**32.847**	**33,6**

Ogni provincia presenta un numero di questionari restituiti che supera il migliaio: le province che hanno risposto maggiormente sono Sondrio con più del 60% dei questionari compilati e restituiti, Lecco e Bergamo con circa il 40%; su scala regionale mediamente il 33,6% delle famiglie interpellate ha risposto positivamente all'iniziativa.

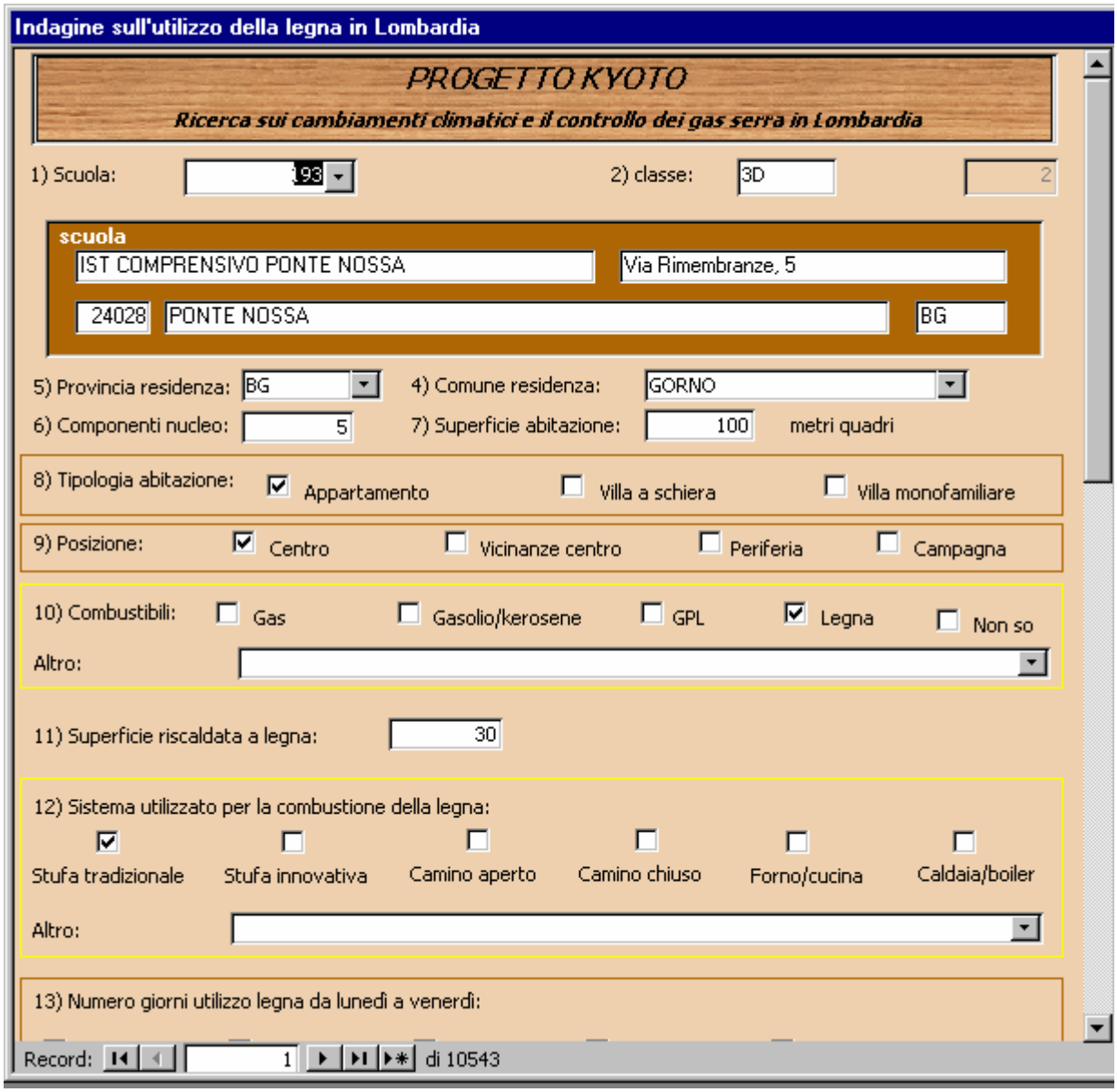
Figura 2.1. Questionari distribuiti e questionari compilati.



2.2 Creazione del database

Al fine di svolgere l'attività di inserimento dei dati è stato creato un database in *Access*® che riproduce il *form* del questionario per assicurare tempi brevi di inserimento delle informazioni ottenute. Nei mesi di giugno, luglio e settembre si è proceduto alla registrazione dei dati nel database.

Figura 2.2. La maschera di *Access*® per l'inserimento dei dati, riproducente il questionario originale.



In particolare sono state considerate prioritarie le informazioni date dalle famiglie che affermano di utilizzare la legna: i dati a ciò relativi sono stati integralmente trattati per un totale di 10.544 record inseriti; per quanto attiene ai dati delle famiglie che affermano di non consumare legna per il riscaldamento domestico, questi sono stati classificati come risposte negative di cui è stato stilato un elenco per comune in un foglio di calcolo: si tratta di 22.450 questionari.

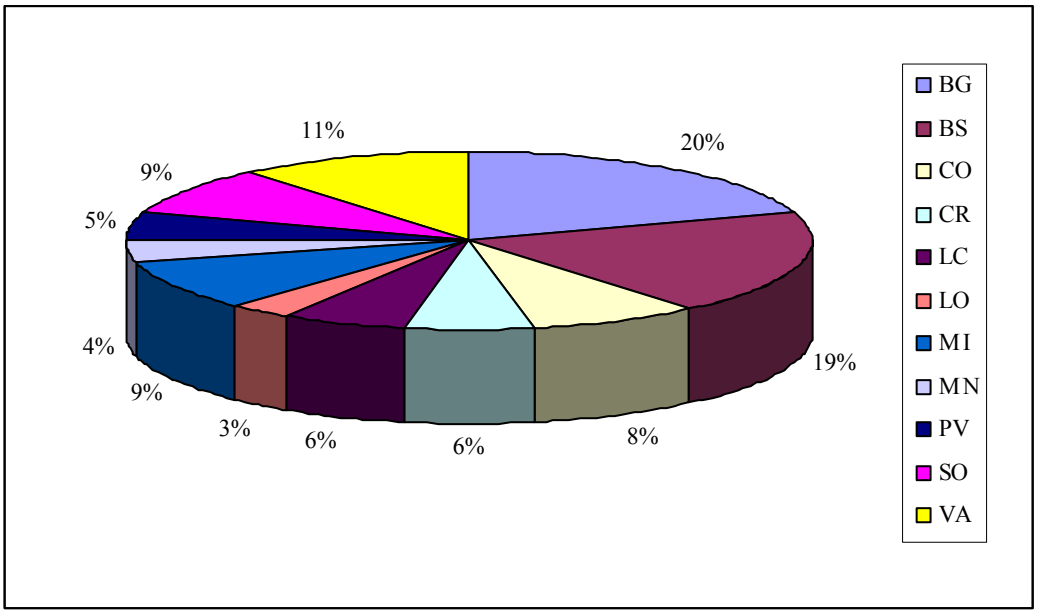
3 ANALISI DEI QUESTIONARI COMPILATI

Le risposte ai questionari sono state inizialmente disaggregate domanda per domanda per avere un quadro su base sia regionale, approfondito in questo paragrafo, sia un quadro provinciale presentato negli allegati da F1 a F11.

3.1 Comune di residenza

Dai 10.544 questionari in cui si dichiara l'utilizzo di legna sono stati eliminati 137 dati di cui è stata possibile l'identificazione come duplicati cioè come questionari compilati due volte nello stesso nucleo familiare e di 10 dati relativi a famiglie residenti al di fuori del territorio regionale lombardo: il numero di dati utili è pertanto complessivamente 10.397.
In particolare, per ciò che concerne i dati doppi, non essendo possibile l'attribuzione degli stessi ad un medesimo nucleo familiare, dato il carattere anonimo del questionario, sono stati selezionati i dati relativi a questionari in cui la risposta alla domanda se il questionario era già stato ricevuto fosse positiva. Tra questi 849 questionari sono stati eliminati i *record* contenenti i seguenti campi uguali: comune di residenza, superficie dell'abitazione, superficie dell'abitazione riscaldata a legna, uso di legna nella seconda casa, uso di legna da parte dei nonni; in questo modo si sono individuati i questionari che fossero ragionevolmente attribuibili alla stessa famiglia (i 137 succitati).
Dal grafico riportato in Figura 3.1 si può in prima battuta notare come il maggior numero di famiglie che usano legna da ardere sono concentrate nelle province di Bergamo, Brescia e Varese; in tutte le altre province si ha comunque un utilizzo non trascurabile di questa fonte energetica, considerando il nostro campione di 10.397 nuclei familiari in Lombardia (v. dati in Tabella 4.1).

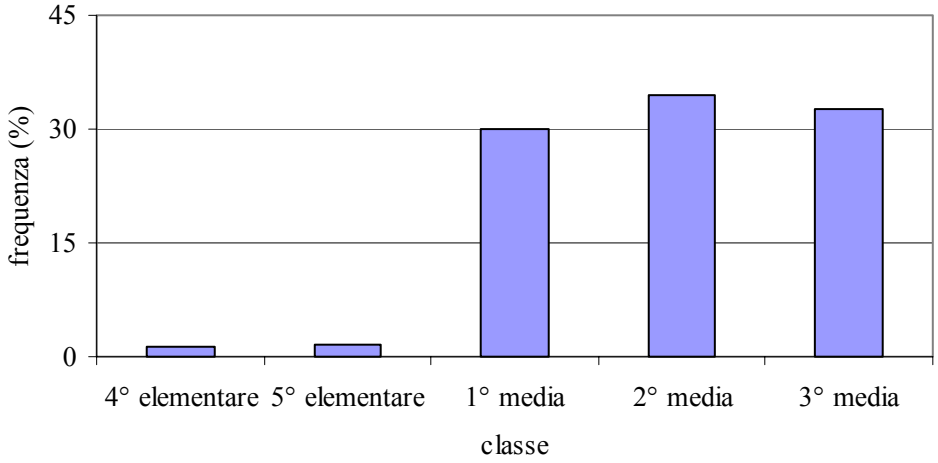
Figura 3.1. Ripartizione delle famiglie che dichiarano di usare legna per il riscaldamento domestico.



3.2 Età degli alunni e classe scolastica

I questionari sono stati inviati quasi esclusivamente a scuole medie: l'età degli alunni interessati è pertanto compresa tra i 9 e i 13 anni. In totale nel campione di famiglie che usano la legna hanno risposto alle domande 309 alunni di 4° e 5° elementare e 10.173 delle medie: 3.079 di classe prima, 3.520 di seconda e 3.338 di terza.

Figura 3.2 Suddivisione per classe degli alunni che hanno compilato il questionario.



3.3 Numero di componenti del nucleo familiare

I nuclei familiari sono composti per il 53,9 % del totale da quattro persone (5.503), per il 21,1% da cinque persone (2.156), per il 16,1 % da tre persone (1.653), per il 7,5 % da più di cinque persone. Rispetto ai dati ISTAT del 2001 vi è quindi una sotto-rappresentazione dei nuclei familiari con uno o due componenti che rappresentano ben il 34,3% del totale delle famiglie mentre sono molto in scarsissimo numero nel campione in esame trattandosi di famiglie con almeno un figlio. Di contro vi è una marcata sovra-rappresentazione delle famiglie con 4 membri (53,9% contro 27,5% del dato ISTAT) e di nuovo un minor numero di famiglie con 3 persone (16,1% nel campione rispetto al 28,5% dell'ISTAT) e di famiglie di 5 o più persone (7,5% contro 10,0%).

Figura 3.3. Numero dei componenti dei nuclei familiari interpellati.

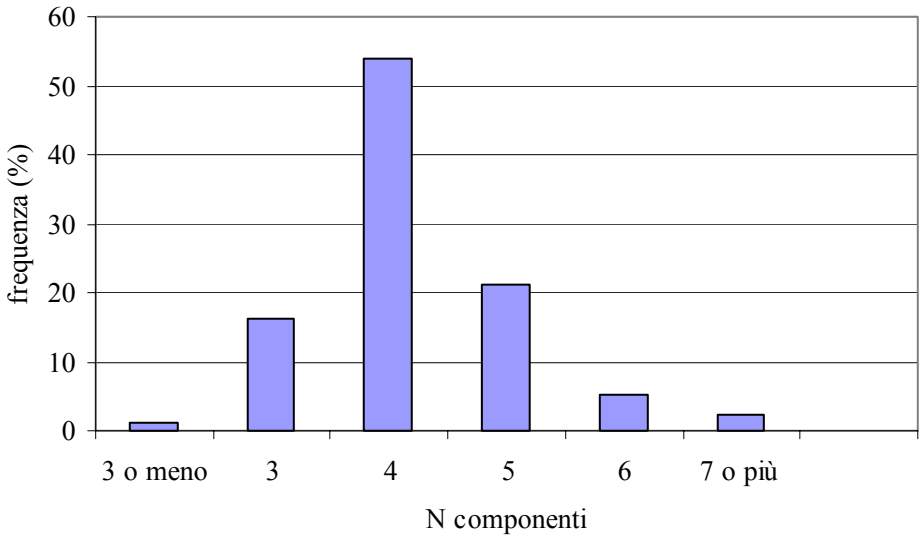
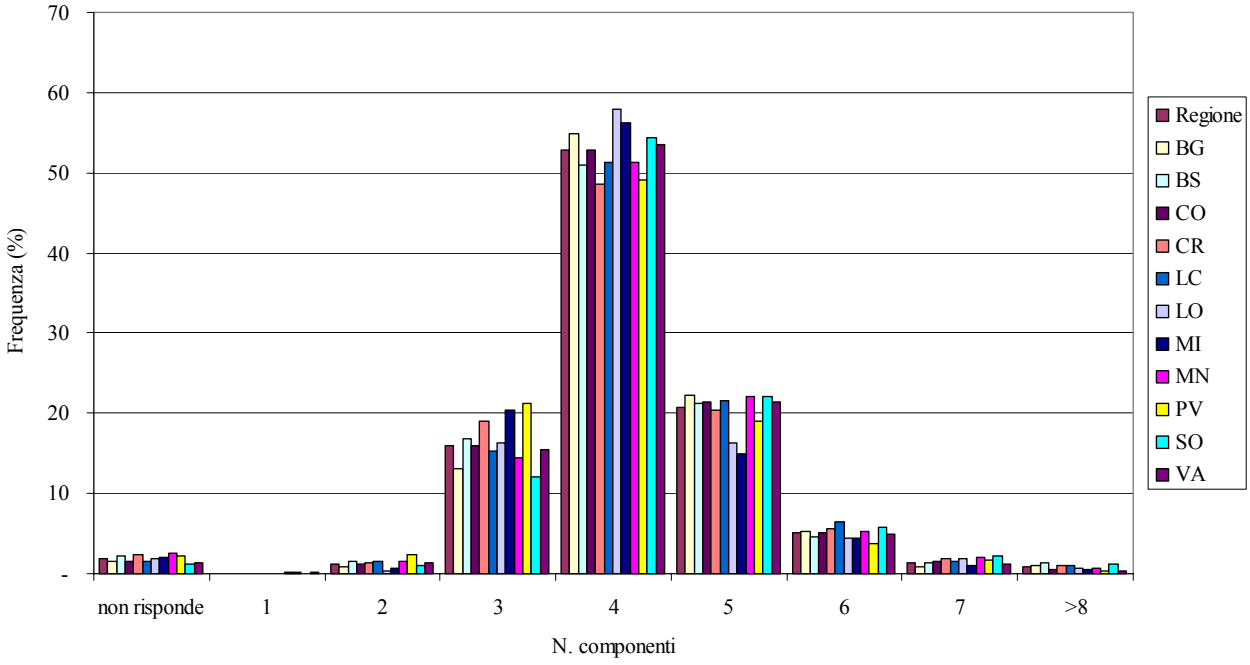


Figura 3.4. Numero di componenti dei nuclei familiari che hanno risposto al questionario ripartiti per provincia.



Dall'osservazione dei dati sul numero di persone componenti le famiglie suddivisi per provincia non si possono evidenziare significativi scostamenti tra le distribuzioni: infatti in tutte le province più del 45 % dei nuclei familiari è composto da 4 persone, tra il 12 e il 25% da 3 persone e tra il 15 e il 25% da 5 persone; sono generalmente meno del 10% le famiglie composte da più di cinque persone.

3.4 Superficie totale dell'abitazione, superficie della casa riscaldata a legna e consumi medi

I dati relativi alle superfici delle abitazioni, alle porzioni di queste riscaldate a legna e al consumo medio annuale di legna divisi per provincia sono riportati in Tabella 3.1. Alcuni dati ricavati sono stati corretti: in particolare se la superficie dell'abitazione indicata eccedeva i 1.000 mq, il suo valore è stato posto uguale a 1.000 mq (17 *record*), se era inferiore ai 30 mq è stata posta uguale a questo valore (35 *record*); se poi la superficie riscaldata a legna dichiarata era superiore ai 1.000 mq (2 dati) di nuovo questa è stata uguagliata a 1.000 mentre la soglia inferiore è stata considerata 30 mq (14 dati). Nel campione di famiglie che usano la legna mediamente la superficie dell'abitazione dichiarata nel questionario è di circa 140 mq di cui sempre in media circa 73 mq sono riscaldati a legna: anche questo è un dato che testimonia un utilizzo non marginale della legna.

Tabella 3.1. Superfici medie delle abitazioni e superfici medie riscaldate a legna.

Provincia/Superfici	Superficie abitazione (mq)	Superficie riscaldata a legna (mq)
Bergamo	134,4	69,3
Brescia	154,9	67,4
Como	142,0	64,6
Cremona	165,3	83,5
Lecco	142,2	67,6
Lodi	149,3	67,5
Mantova	181,8	69,9
Milano	152,9	64,1
Pavia	171,6	80,2
Sondrio	111,1	74,5
Varese	155,0	75,8
Lombardia	**141,1**	**72,7**

3.5 Tipologia di abitazione

La più frequente tipologia delle abitazioni in cui si usa legna per il riscaldamento domestico risulta essere la casa/villa monofamiliare con 4.827 risposte (46,8%), seguita da casa/villa a schiera con 2.801 (27,2%) e appartamento con 2.688 (26,1%). Ciò mostra una prevalenza di case singole nelle quali è effettivamente più agevole l'installazione di camini e canne fumarie rispetto a quanto lo sia in condomini o palazzine o in complessi "a schiera". Una volta disponibili i dati del censimento del 2001, relativi alle abitazioni, sarà possibile fare un confronto con i dati del campione che potranno a loro volta essere più precisi quando saranno state inserite nel database le risposte delle famiglie che non usano la legna.

Figura 3.5. Tipologia di abitazione in cui si usa legna.

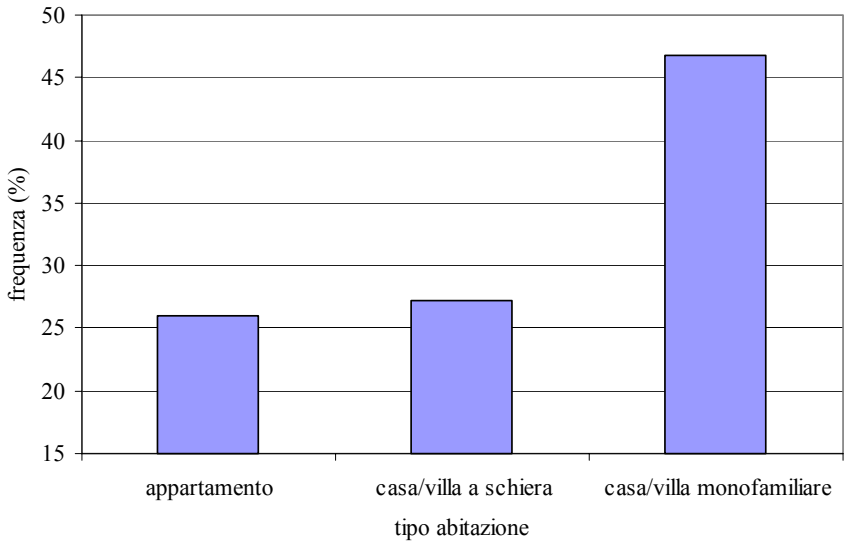
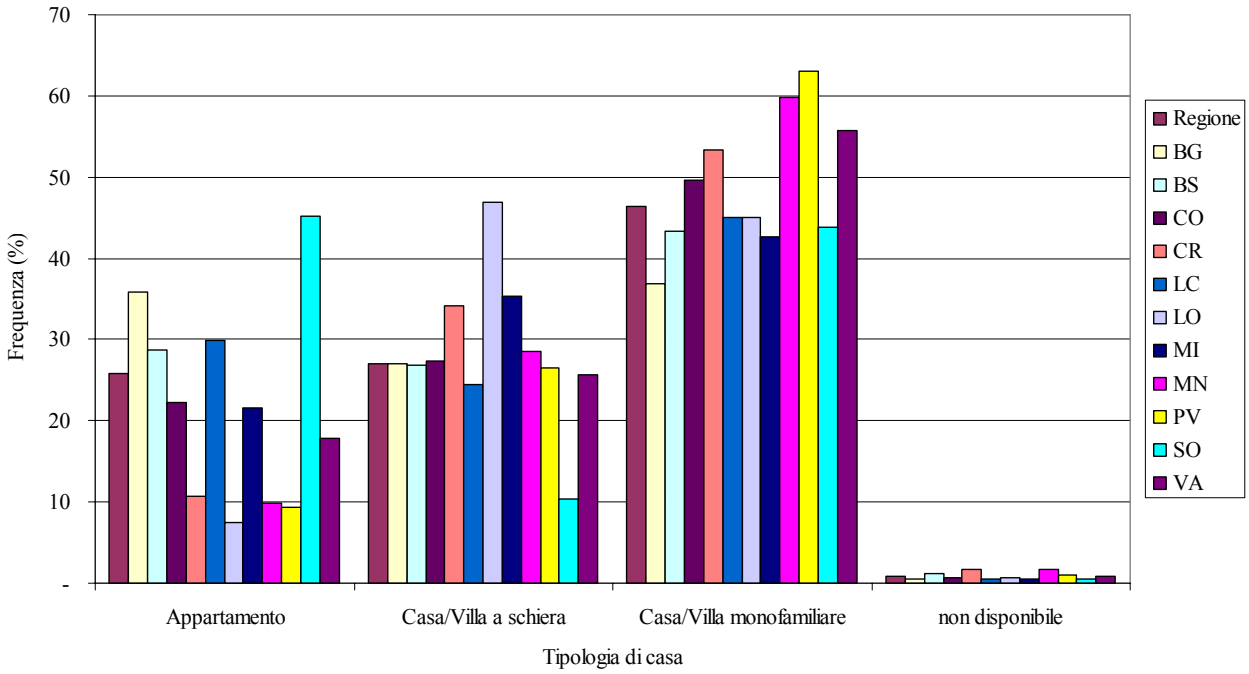
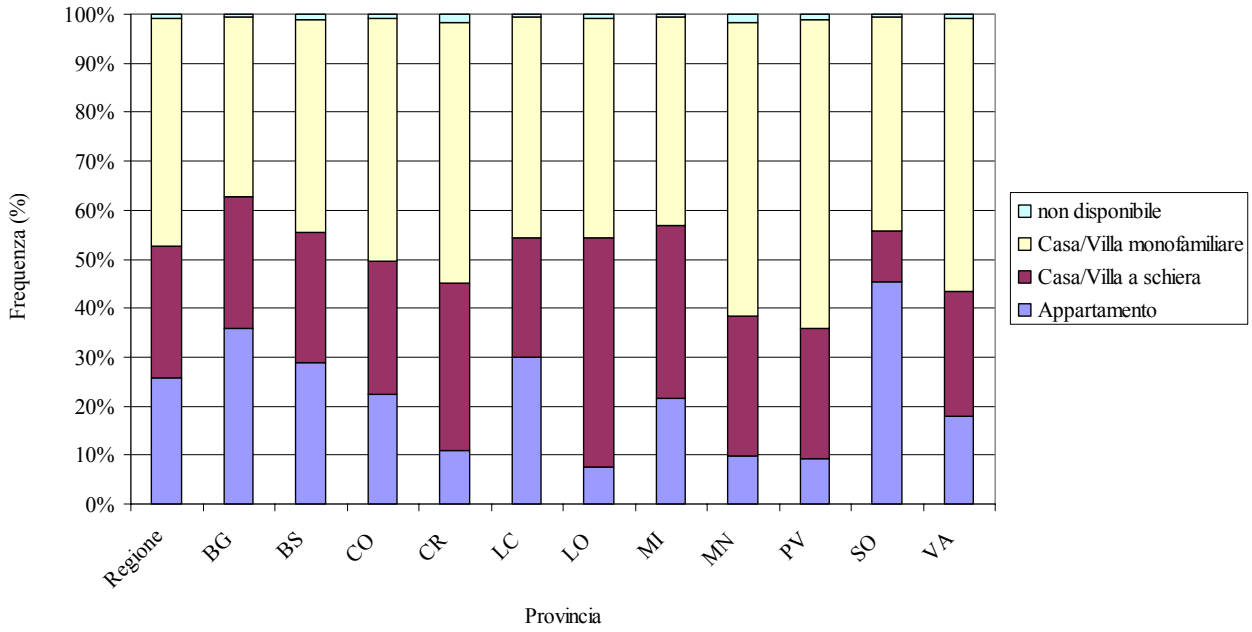


Figura 3.6. Tipologie di abitazione ripartite per provincia.



I dati sulla tipologia di abitazione disponibili mostrano che la percentuale di appartamenti riscaldati a legna è molto variabile da provincia a provincia: intorno al 10% per Cremona, Lodi, Mantova e Pavia, mentre di poco inferiore o superiore al 20% nelle province di Varese, Milano, Como, Brescia; superiore al 30% per Lecco, Bergamo e Sondrio. Più omogenea è la distribuzione dei dati relativi alle categorie “casa/villa a schiera” e “casa/villa monofamiliare”.

Figura 3.7. Tipologie di abitazione in percentuale per provincia.



Dalla Figura 3.7 è possibile notare una comune prevalenza, superiore al 30-35%, di case/ville a schiera mentre le case/ville monofamiliari si attestano su valori del 25% con l'eccezione della provincia di Sondrio.

3.6 Posizione della casa rispetto al centro abitato

Per quanto riguarda la posizione delle abitazioni rispetto al centro abitato il dato è più articolato: complessivamente vi è una sostanziale equivalenza tra il numero di famiglie che abitano al centro o nelle vicinanze del centro abitato -città o paese che sia- (5.329) e il numero di famiglie che abitano invece in periferia o in campagna, quindi più lontano dal centro abitato (4.930).

Figura 3.8. Posizione delle case rispetto al centro abitato.

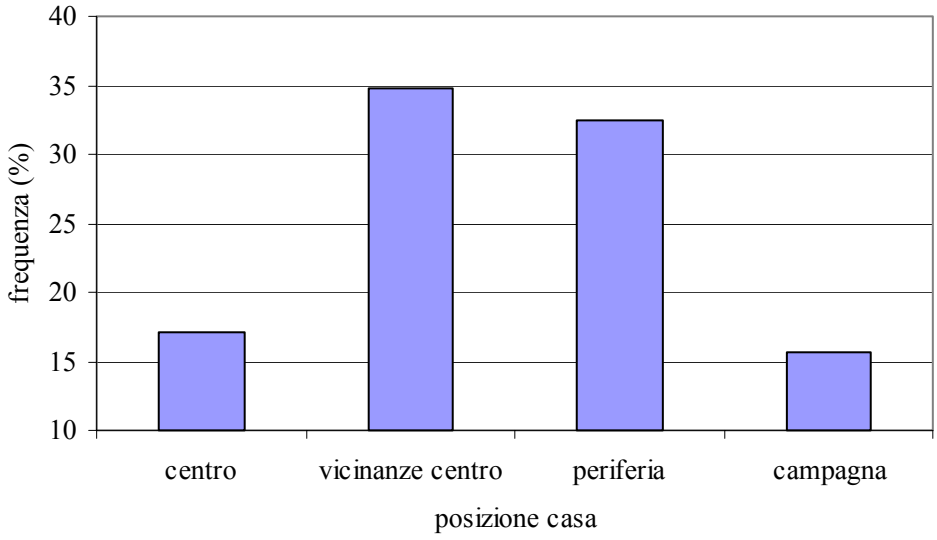
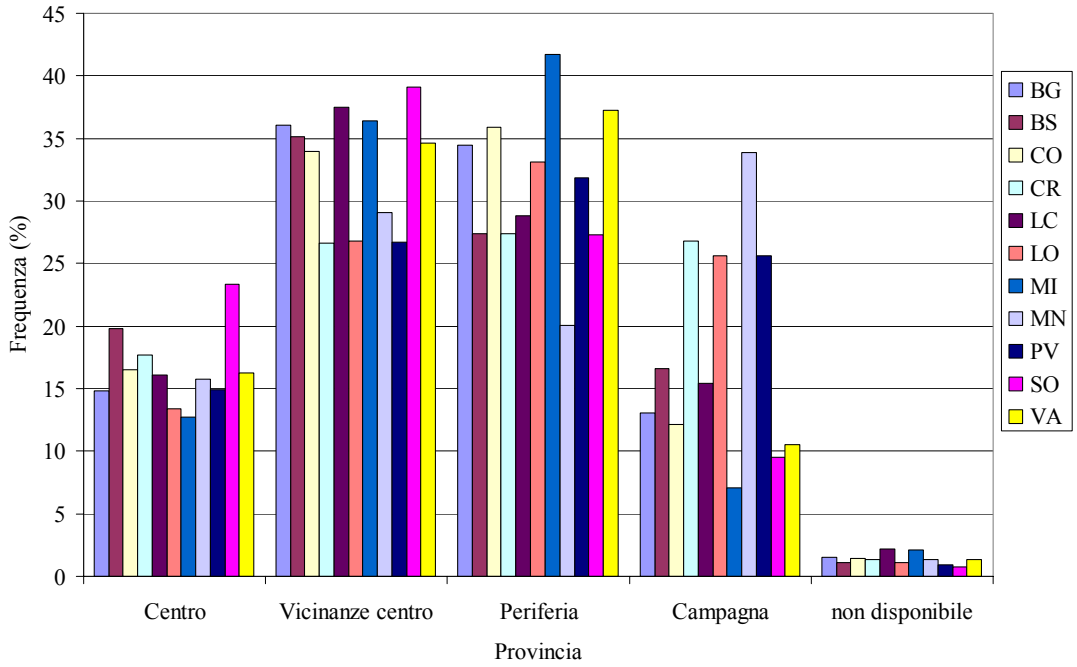


Figura 3.9. Posizione delle case delle famiglie che hanno risposto al questionario.



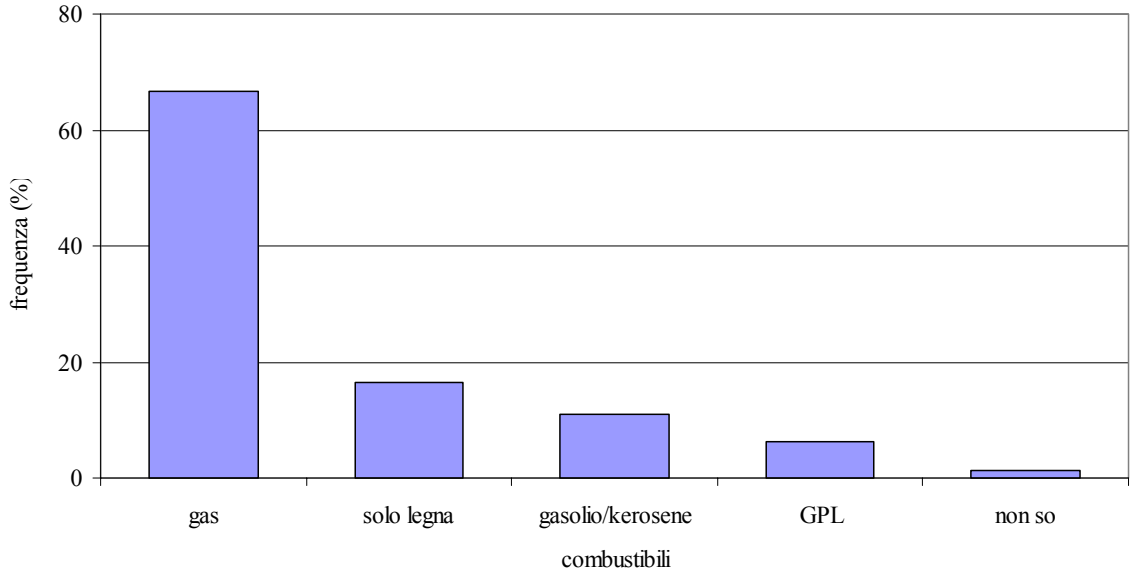
La posizione delle case rispetto al centro abitato mostra una distribuzione nel complesso piuttosto omogenea, soprattutto per le categorie "centro città/paese" e "vicinanze del centro" mentre per le classi "periferia" e "campagna" soprattutto ci sono valori anche molto differenti. Ad esempio sono poche le abitazioni in cui si usa legna situate in campagna nelle province di Sondrio, Varese e Milano (meno del 10%) rispetto a Lodi, Cremona, Pavia e Bergamo (dal 25 al 35% circa). Di nuovo un confronto con dati regionali aggiornati non è attualmente effettuabile, ma rientra nei possibili passi successivi di analisi dei questionari ricevuti.

3.7 Combustibili utilizzati (oltre alla legna) per il riscaldamento della casa

Tra le famiglie che dichiarano di utilizzare legna per riscaldare la propria casa, solamente 1.576 usano esclusivamente questa fonte di energia, mentre ben 8.968 usano anche (o soprattutto a seconda dei casi) altri combustibili. In particolare sono 6.945 le case in cui si usa anche gas naturale (pari al 66,8%), 1.136 quelle in cui si usa gasolio o kerosene (il 10,9%) e 651 quelle in cui si utilizza GPL (il 6,3%); 1.545 questionari non contengono l'indicazione di quali altri combustibili vengono utilizzati per il riscaldamento della casa. I dati emersi dall'indagine dell'ENEA del 1999 mostravano un utilizzo di gas minore su scala nazionale (55,3%) e uno sfruttamento più massiccio di gasolio (23,9%) e di GPL (17,4%): tali dati tuttavia si riferiscono a un campione generale di famiglie mentre i questionari analizzati interamente nel presente studio sono relativi alle sole famiglie che utilizzano la legna. Da ciò si può comunque evincere che, rispetto al campione di famiglie italiane dell'ENEA (6.000 famiglie intervistate telefonicamente - Gerardi e Perrella, 2001), le famiglie lombarde che usano legna fanno (logicamente) meno uso di gasolio e GPL. La legna da ardere può essere considerata infatti come un combustibile alternativo ad altre fonti di energia che non necessitano di gasdotti come appunto gasolio, kerosene e GPL. Questi piuttosto integrano frequentemente i sistemi più diffusi di riscaldamento, alimentati a gas naturale: il confronto delle emissioni di inquinanti da combustione di legna con quelle di questi altri combustibili può avere

quindi più senso che non il confronto con le emissioni da impianti di riscaldamento a gas che sono predominanti sul territorio nazionale e su quello regionale lombardo.

Figura 3.10. Combustibili utilizzati in abitazioni dove si usa la legna per riscaldare la casa.



3.8 Tipo di sistema utilizzato per la combustione della legna

Le risposte relative al tipo di sistema per la combustione della legna impiegato sono di particolare interesse perché mostrano tra i camini una prevalenza dei camini chiusi (3.519 contro 3.149 camini aperti), quindi a maggior resa e perciò bassissima dispersione di calore: ciò è indice di una buona penetrazione sul mercato di questa tecnologia che, di per se stessa, è meno inquinante e a minore impatto ambientale. Al vantaggio di una maggiore resa energetica, nei sistemi migliori si può infatti sommare un meccanismo di ricircolo dei fumi incombusti che riduce ulteriormente l'emissione di inquinanti. D'altro canto i camini chiusi sono spesso utilizzati per riscaldare porzioni maggiori della superficie delle case e possono perciò generare un inquinamento nel complesso maggiore di quello prodotto dai camini tradizionali. Il dato relativo alle stufe indica una tendenza diversa poiché le stufe tradizionali sono la grande maggioranza (3.055 a fronte di 1.006 stufe innovative): ciò denota una diffusione inferiore di questa secondo tipo di tecnologia (rappresentata soprattutto da stufe di tipo catalitico) con un minore impatto ambientale. Sono infine da segnalare 819 caldaie o boiler e 218 forni o cucine a legna che insieme rappresentano il 9,4 % dei sistemi impiegati dalla famiglie che hanno risposto al questionario.

Figura 3.11. Sistemi di combustione della legna utilizzati nelle famiglie interpellate.

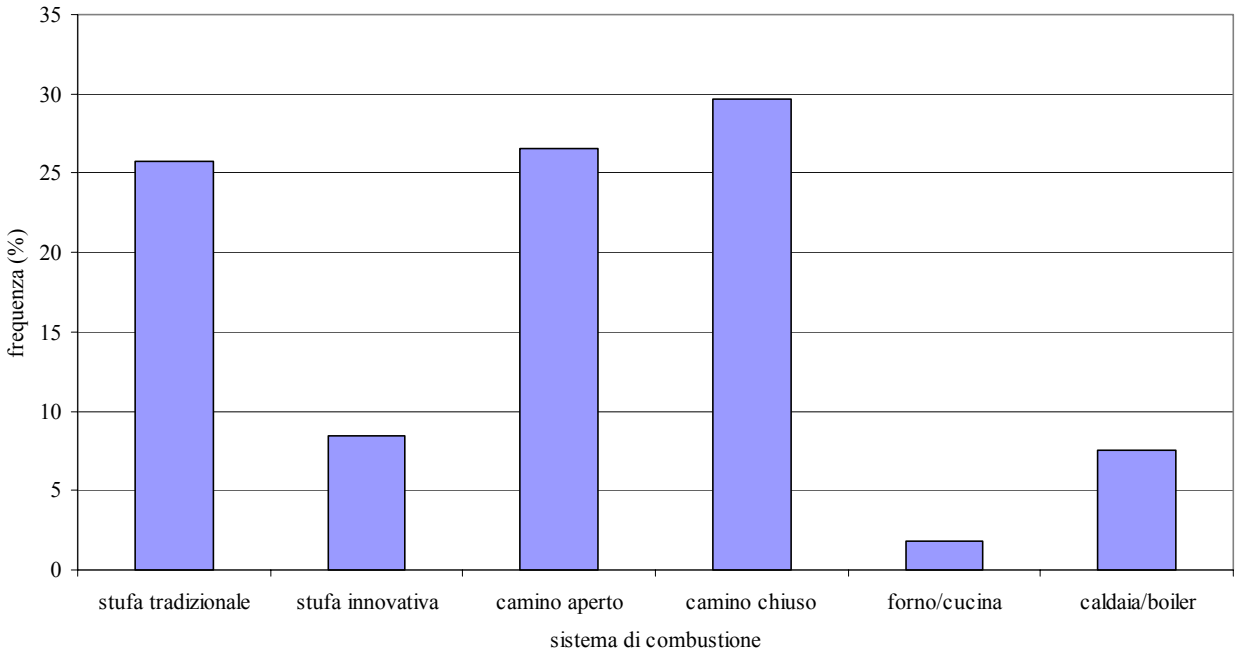
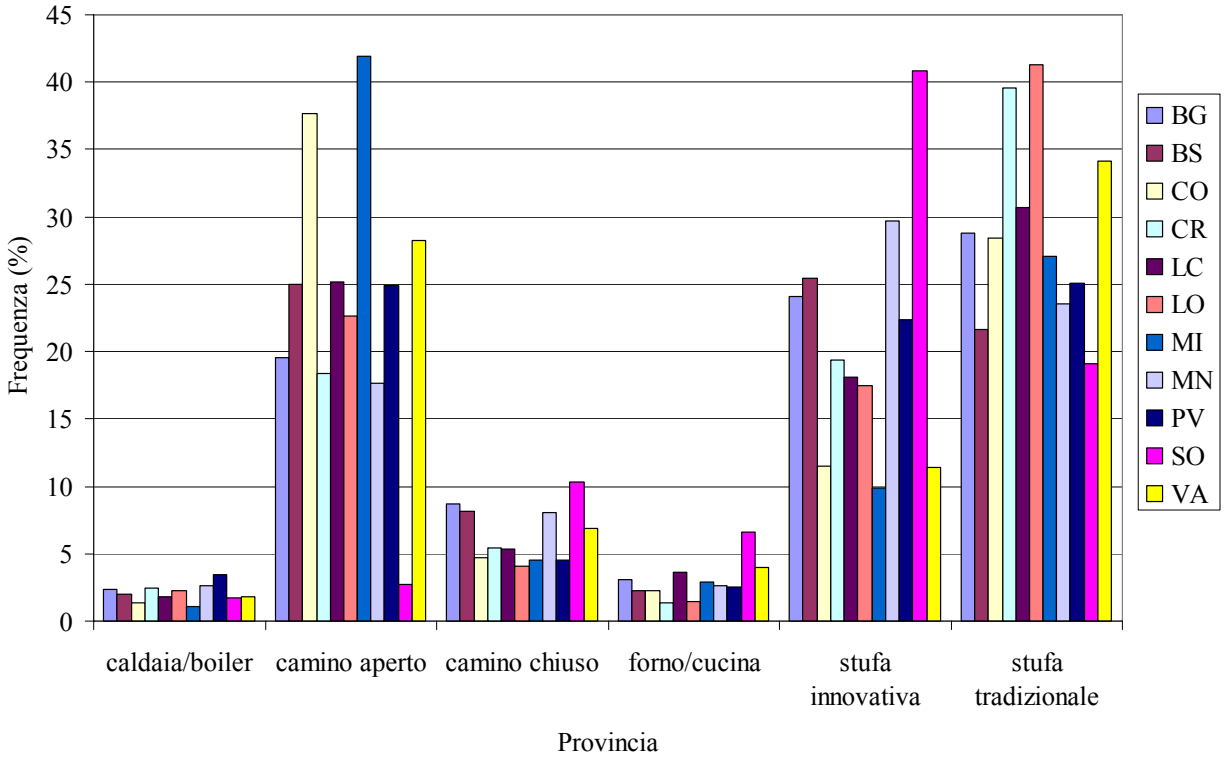


Figura 3.12. Sistemi di combustione utilizzati nelle diverse province espressi come frequenza percentuale delle risposte al questionario.



3.9 Utilizzo di legna durante la settimana

L'entità e la tempistica del consumo di legna da ardere durante la settimana mostrano una certa prevalenza di un uso intensivo di questa fonte energetica sia per quanto riguarda il consumo medio giornaliero espresso in ore sia relativamente al consumo medio settimanale espresso in giorni.

3.9.1 Numero medio di giorni di utilizzo della legna durante la settimana (da lunedì a venerdì)

Il consumo settimanale di legna è risultato notevole: in ben 6.118 famiglie (il 59% del totale) si usa legna da ardere per cinque giorni (da lunedì a venerdì), 778 la usano per quattro giorni a settimana in media, 1.257 per tre giorni, 1.026 la usa due giorni, 756 la usa solo per un giorno mentre 506 famiglie non la usano durante la settimana.

Figura 3.13. Frequenza di utilizzo della legna da ardere durante la settimana.

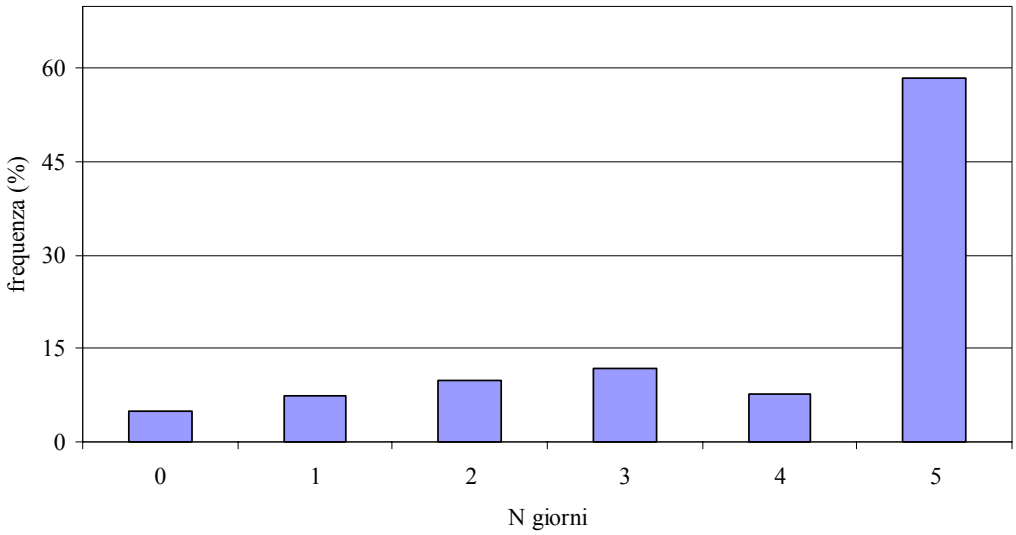
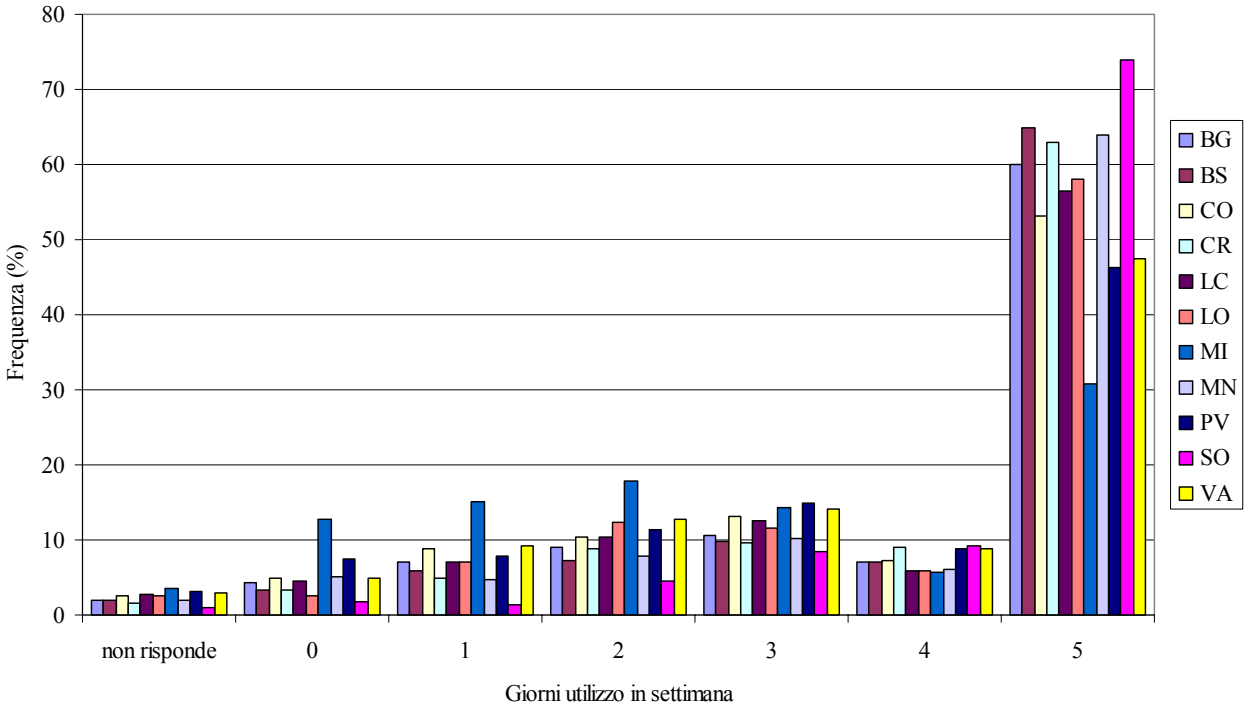


Figura 3.14. Frequenze in giorni di utilizzo della legna da ardere durante la settimana ripartite per provincia.



Dall'osservazione provincia per provincia emerge nettamente la differenza del tipo di utilizzo della legna in provincia di Milano: la percentuale di scarso utilizzo (1,2 massimo 3 giorni a settimana) vede sempre Milano con il valore più alto mentre è significativamente inferiore a quella delle altre province la percentuale di utilizzo per 5 giorni a settimana. Anche Varese e Pavia sembrano presentare distribuzioni di questo tipo con prevalenza di uso di legna meno frequente, mentre nelle province di Bergamo, Brescia, Cremona e Mantova è prevalente un uso più intensivo della legna per il riscaldamento domestico. Si situano ad un livello intermedio le rimanenti province di Lecco, Lodi e Como.

3.9.2 Numero medio di ore giornaliere di utilizzo della legna durante la settimana (da lunedì a venerdì)

Il consumo giornaliero di legna durante la settimana presenta una distribuzione piuttosto omogenea nelle classi di utilizzo maggiore –più di dieci ore al giorno, 8-10 ore, 6-8 ore, 4-6 ore. Il 64% delle risposte (6.777) è infatti contenuto in questo intervallo mentre le restanti 3.767 famiglie la usano mediamente per meno di quattro ore al giorno.

Figura 3.15. Livello di utilizzo orario della legna da ardere durante la settimana.

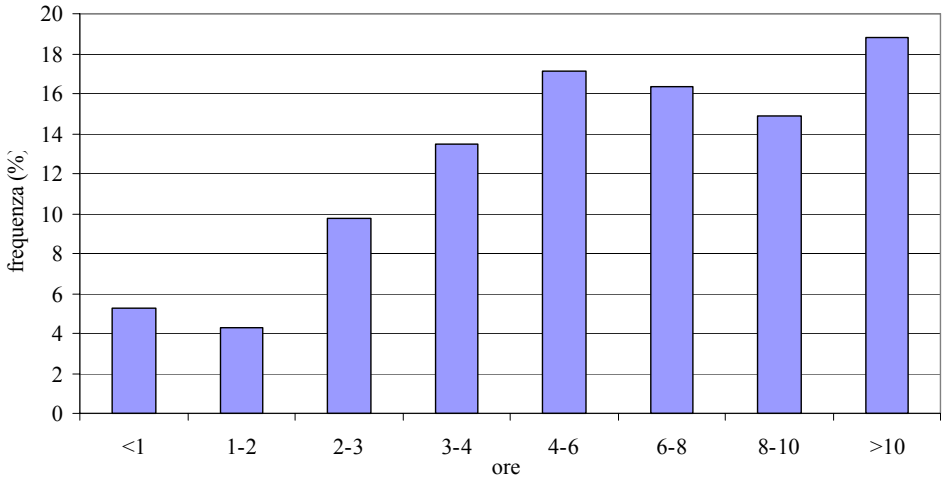
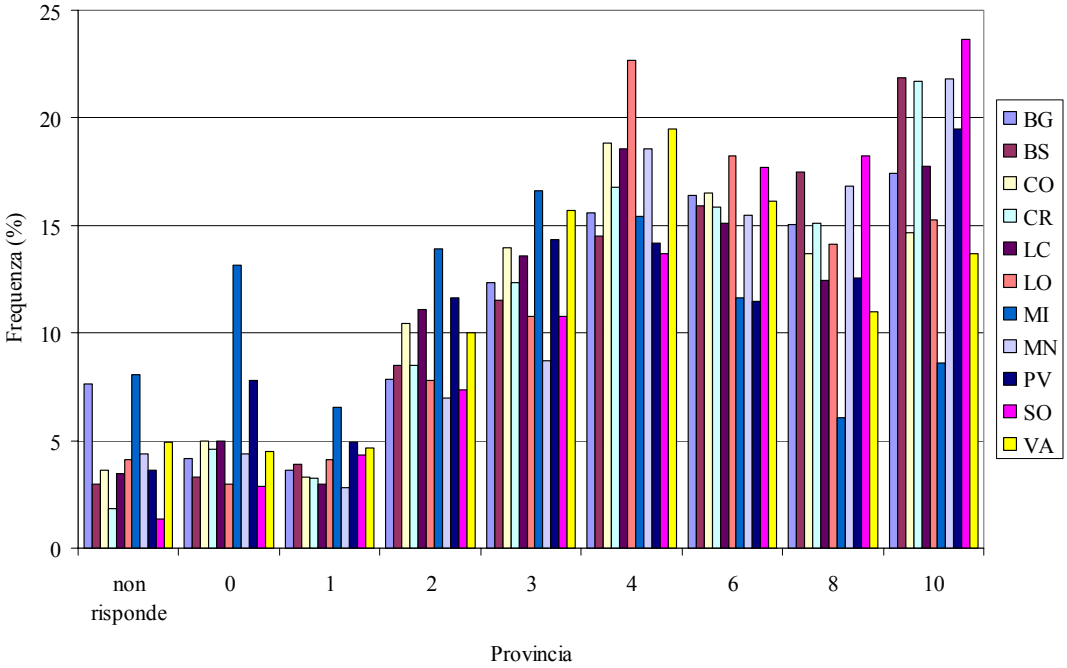


Figura 3.16. Frequenze in ore di utilizzo della legna da ardere durante la settimana ripartite per provincia.



Per quanto riguarda il consumo giornaliero in settimana visto come dato disaggregato per ogni provincia si ha una distribuzione (più o meno accentuata) concentrata nelle fasce di utilizzo maggiore (6-8 ore, 8-10 o più di 10 ore) per Sondrio, Bergamo, Brescia, Mantova, Cremona e Pavia; per le altre province è possibile notare una curva a campana che nel caso di Milano vede una prevalenza delle classi di basso utilizzo.

3.10 Utilizzo di legna durante il fine-settimana (sabato e domenica)

L'utilizzo di legna durante il fine-settimana ha caratteristiche simili a quello praticato in settimana: la maggior parte delle famiglie riscalda la casa durante il week-end in questo modo sia il sabato che la domenica e mediamente per un numero di ore considerevole.

3.10.1 Numero medio di giorni di utilizzo della legna durante il fine-settimana

In totale 8.002 famiglie (l'84%) affermano di accendere il camino o la stufa (etc.) nella loro prima casa sia il sabato che la domenica, 925 solo la domenica e 560 solo il sabato.

Figura 3.17. Frequenza di utilizzo della legna da ardere durante il fine-settimana.

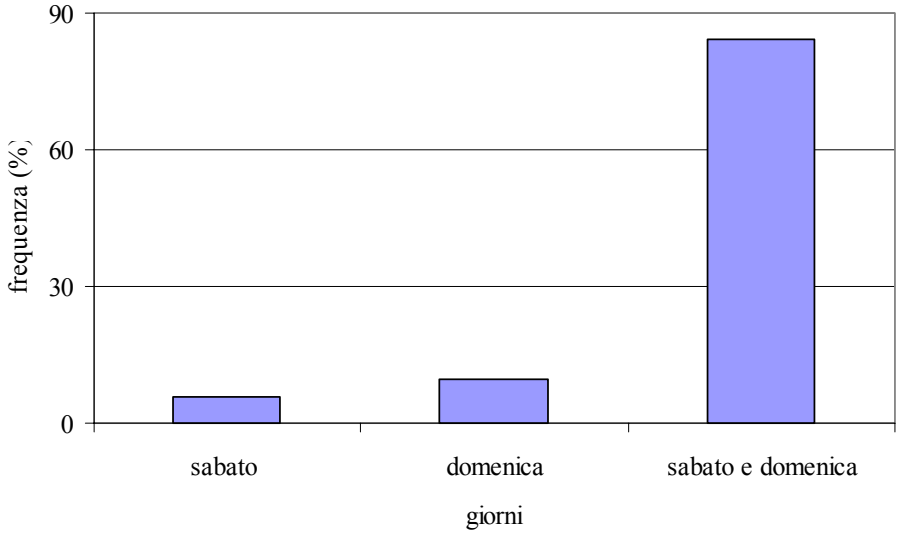
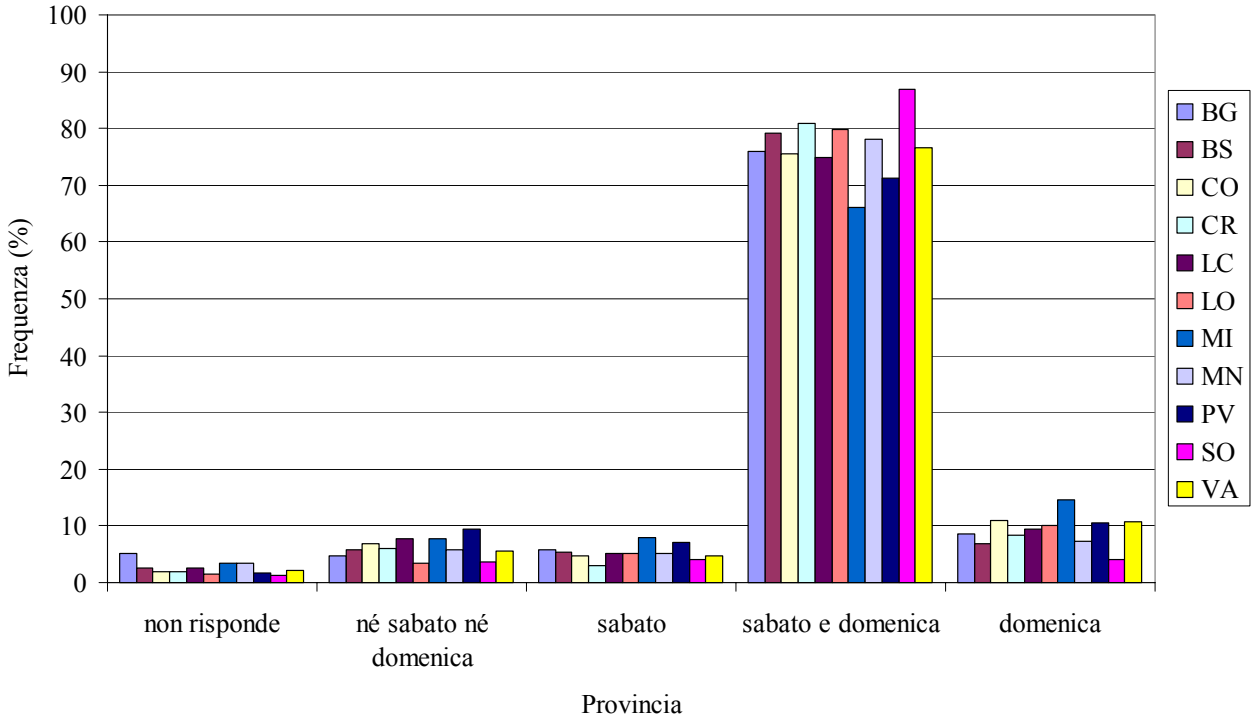


Figura 3.18. Frequenze in giorni di utilizzo della legna durante il fine-settimana ripartite per provincia.



Come detto è molto evidente che le famiglie che utilizzano la legna durante il fine-settimana lo fa sia di sabato che di domenica (in ogni provincia il dato è superiore al 60%) mentre prevale generalmente la domenica tra i due giorni del weekend tra chi accende stufa o camino solo un giorno nel fine-settimana. Mediamente meno del 10% delle famiglie che complessivamente dichiarano di fare uso di legna da ardere non la utilizza nel fine-settimana.

3.10.2 Numero medio di ore giornaliere di utilizzo della legna durante il fine-settimana

Il consumo giornaliero di legna durante il fine-settimana presenta una prevalenza nelle classi di utilizzo maggiore –più di dieci ore al giorno, 8-10 ore, 6-8 ore, 4-6 ore. Il 66% delle risposte (6.880) è infatti contenuto in questo intervallo mentre le restanti 2.981 famiglie la usano mediamente per meno di quattro ore al giorno tra sabato e domenica.

Figura 3.19. Livello di utilizzo orario della legna da ardere durante il fine-settimana.

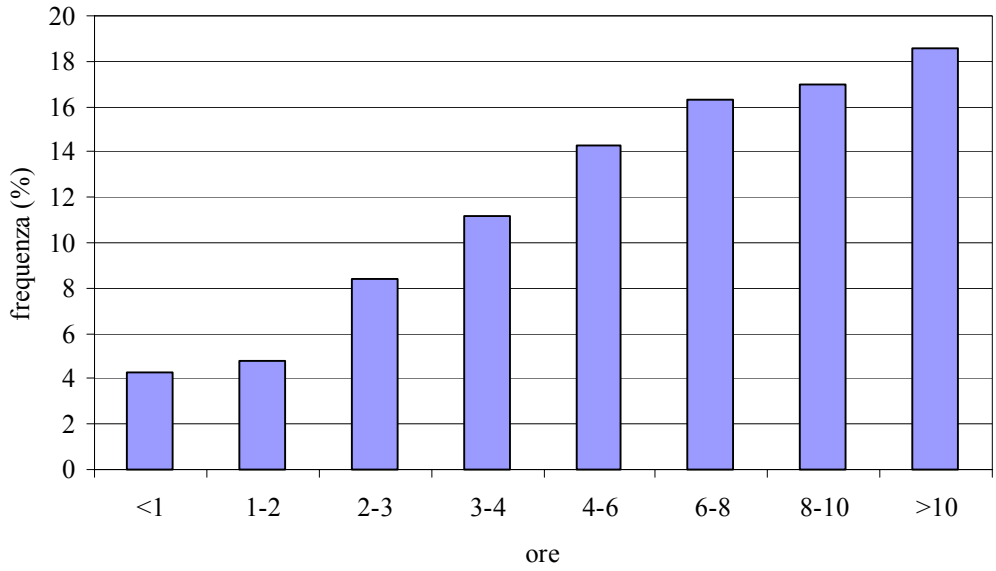
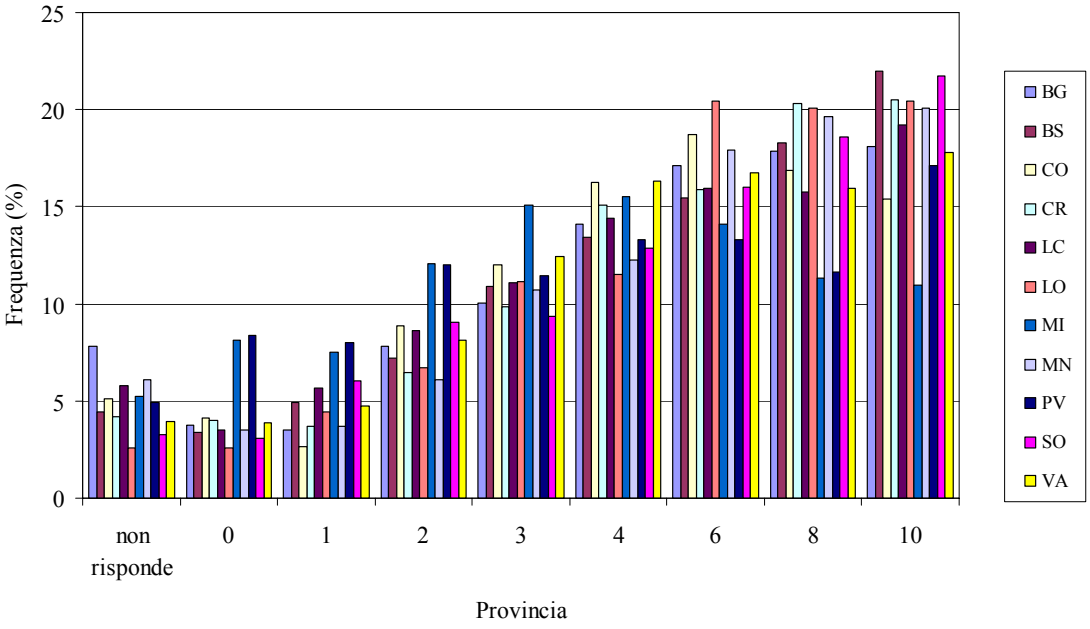


Figura 3.20. Frequenze in ore di utilizzo della legna da ardere durante il fine-settimana.



L'utilizzo di legna medio orario nel weekend presenta caratteristiche in tutto simili a quelle relative ai giorni della settimana con la differenza che in provincia di Lodi, Lecco e Varese è più marcato un andamento che tende verso le categorie di maggior uso.

3.11 Campione di confronto per la provincia di Brescia

Si è potuto effettuare un test di confronto sui consumi di legna su un campione costituito dai dipendenti dell'Associazione Industriali Bresciani e dell'Azienda Servizi Municipalizzati (ASM) di Brescia (*All. F-12*).
Analizzando tali dati va anzitutto sottolineato che le risposte pervenute ammontano a 157, a fronte dei 1.977 questionari compilati dagli studenti della provincia di Brescia. Inoltre il campione dei dipendenti di queste aziende è sostanzialmente limitato alla sola città di Brescia. Questo spiega in buona parte le differenze di risposta tra tale campione (*All. F-12*) e quello dell'intera provincia (*All. F-2*). In particolare, nel campione in oggetto, tra i sistemi di combustione prevalgono i camini (aperti e chiusi) con il 65,7% del totale, indice di una scelta in larga misura riconducibile a motivazioni estetiche (37%). Anche le ore di utilizzo del riscaldamento a legna in tale campione, con i massimi compresi tra le 2 e le 6 ore giornaliere nei giorni feriali e un massimo invece di 4-10 ore al giorno nel weekend, suggeriscono un utilizzo prevalentemente serale di stufe e camini nelle abitazioni di persone assenti da casa nelle ore lavorative dei giorni feriali. Nel complesso tuttavia le risposte di tali questionari confermano i dati forniti dalle altre famiglie della provincia di Brescia. Anche il consumo medio di legna in tale campione (30,4 q/anno) è in linea con quello medio dei questionari delle scuole del bresciano (40,3 q/anno) che risulta leggermente maggiore comprendendo anche zone extra-cittadine nelle quali il consumo di legna è normalmente più elevato.

4 ANALISI DEI DATI DI CONSUMO DI LEGNA

Il dato quantitativo più importante fornito dalle risposte ai questionari è il consumo di legna dichiarato dalle famiglie durante l'inverno 2003-2004 (da ottobre a marzo): complessivamente 8.201 famiglie, come specificato di seguito, hanno quantificato (in quintali o metri cubi) l'utilizzo di legna per il riscaldamento della propria casa.

4.1 Validazione e trattazione dei dati di consumo di legna

L'analisi dei dati ha tenuto conto della soggettività della percezione di grandezze come il quintale o il metro cubo da parte degli alunni e dei loro familiari, per cui non sono stati considerati i dati di consumo di legna palesemente eccessivi se confrontati con il fabbisogno energetico medio delle abitazioni. Il valore riferito al mantenimento di una temperatura di 20°C durante l'inverno è 85 $KJ/m^{3*}h$ corrispondente a 255 $KJ/m^{2*}h$ se si assume 3 m l'altezza media dei piani delle abitazioni. Valutato poi 12.000 KJ il potere calorifico inferiore della legna si ottiene un valore di fabbisogno energetico per abitazione di 0.21 $kg/m^{2*}h$. La media dei valori di consumo di legna dichiarati dalle famiglie interpellate e considerati attendibili è risultato pari a 0.25 $kg/m^{2*}h$: tale buona corrispondenza consente di ritenere le informazioni quantitative fornite nei questionari compilati importanti per la stima dei consumi effettivi di legna da ardere in Lombardia. Tra le 10.397 famiglie che affermano di usare legna per il riscaldamento domestico tuttavia, sono state 8.249 a fornire un dato quantitativo in quintali come richiesto dal questionario. Inoltre 48 dati di consumo di legna sono stati considerati palesemente fuori scala, in particolare perché presentano un consumo orario superficie-specifico di più di 1 $kg/h*m^2$, cioè quattro volte il valore medio individuato in 0.25 $kg/m^{2}*$ h. Il consumo medio annuo di una famiglia è quindi riferito a queste 8.201 famiglie che hanno indicato i quintali di legna utilizzata (v. Tabella 4.1).

Tabella 4.1. Consumi annuali di legna da ardere per il riscaldamento delle abitazioni.

Provincia/Consumi	Consumi totali annui (t)	N. famiglie	% famiglie	Consumo medio (q)
Bergamo	7.042	1.640	20,0	42,9
Brescia	6.236	1.548	18,9	40,3
Como	2.788	661	8,1	42,2
Cremona	1.482	504	6,2	29,4
Lecco	1.989	474	5,8	42,0
Lodi	812	220	2,7	36,9
Mantova	2.051	366	4,5	56,0
Milano	1.884	661	8,1	28,5
Pavia	1.686	384	4,7	43,9
Sondrio	3.478	800	9,8	43,5
Varese	3.719	934	11,4	39,8
Totale	**33.165**	**8.192**	**100,0**	**42,9**

Il valore totale dei consumi per il campione di questionari analizzato è di 33.165 tonnellate circa, la media per famiglia è 42,9 quintali di legna bruciata nello scorso inverno. Il calcolo del consumo di legna per provincia dà un consumo medio di 3.015 tonnellate per provincia: la distribuzione è tuttavia molto diversificata. Nella solo provincia di Bergamo 1.640 famiglie hanno consumato 7.042 tonnellate di legna da ottobre 2003 a marzo 2004, sul territorio di Brescia sono 6.236 le tonnellate "dichiarati" da 1.548 famiglie. Nella provincia di Milano sono stati consumati 1.884

tonnellate nell'arco dello scorso inverno mentre nello stesso lasso di tempo sul territorio di Sondrio sono stati bruciati 3.478 tonnellate quando il numero assoluto di famiglie delle due province non è molto differente (661 e 800). Anche le province di Varese, Pavia e Cremona presentano un elevato utilizzo di legna per il riscaldamento delle abitazioni. In provincia di Milano una famiglia media consuma molto meno legna (28,5 quintali) di una famiglia che abita in provincia di Bergamo (42,9 quintali); anche i dati delle province di Brescia, Como, Lecco, Mantova e Pavia sono superiori ai 40 quintali. Ad eccezione di Milano e Cremona i dati medi si attestano sopra i 30 quintali per le altre province dando forma a un quadro ben delineato in cui in media una famiglia lombarda che brucia legna per riscaldare la casa ne consuma 42,9 quintali all'anno.

Tabella 4.2. Distribuzione delle risposte al questionario rispetto all'utilizzo di legna..

Provincia/risposte	N. famiglie che usano la legna	N. famiglie che non usano la legna	% Uso legna
Bergamo	2.063	3.849	35,2
Brescia	1.977	2.527	44,2
Como	824	1.364	38,0
Cremona	458	1.114	29,1
Lecco	603	1.229	33,3
Lodi	269	766	26,3
Milano	920	5.507	14,4
Mantova	645	986	39,5
Pavia	550	2.027	21,5
Sondrio	948	479	66,8
Varese	1.140	2.602	30,7
Lombardia	**10.397**	**22.450**	**31,9**

4.2 Correlazione tra la percentuale di risposta e i consumi

Al fine di valutare che non vi sia una relazione diretta tra il numero di famiglie che hanno risposto al questionario e il quantitativo di legna da queste utilizzato nello scorso inverno, è stata costruita una retta di regressione con i dati medi provinciali. I parametri dimostrano che non esiste tale correlazione: la percentuale di risposte al questionario è perciò indipendente da quanto ciascuna famiglia utilizzi la legna; non c'è stato quindi un condizionamento psicologico di questo tipo nella compilazione del questionario.

4.3 Tipo di legna utilizzata

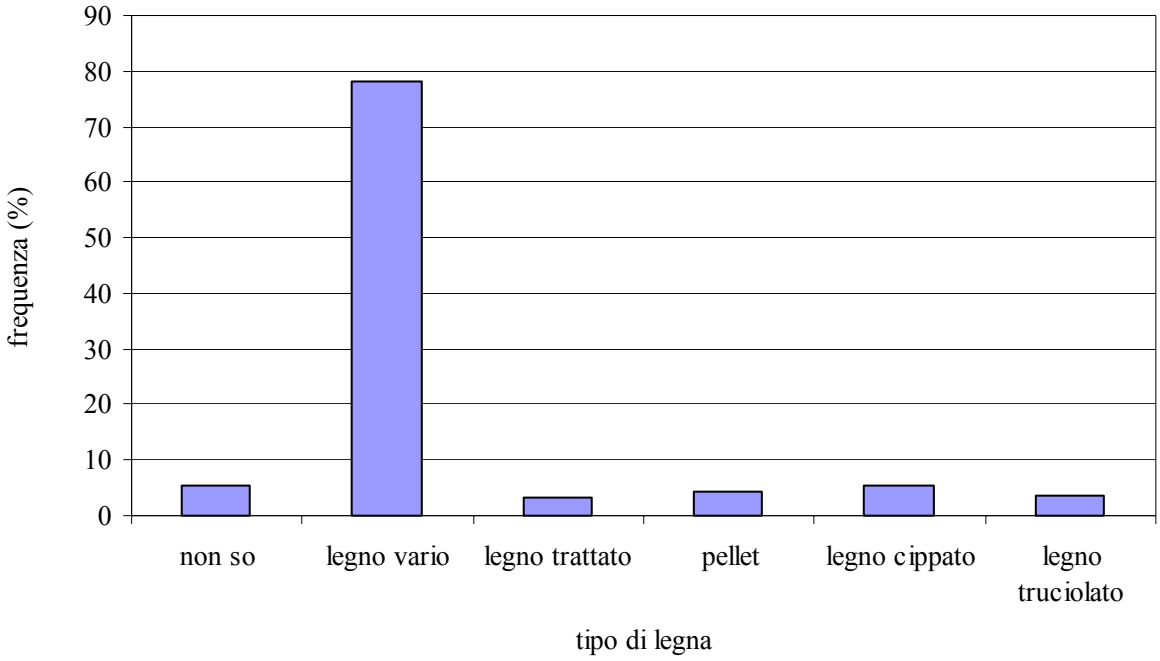
Il consumo di legna per riscaldamento si differenzia anche per tipologie di legna usata: il 78% delle famiglie dichiara di usare legno vario cioè legna a ciocchi ricavata da vari alberi (v. domanda 18 del questionario *–All. A*), il 5,3% utilizza cippato cioè legno sminuzzato ottenuto da ramaglie e da potature, il 4,4% brucia pellet cioè cilindretti di legna compressa e il 3,6% usa legno truciolato, legno sminuzzato ottenuto da residui di lavorazione del legno, da mobilifici o falegnamerie. Queste percentuali dimostrano che l'uso di legna preparata, avente un contenuto energetico maggiore di quella a ciocchi (soprattutto cippato e pellet), è attualmente piuttosto marginale.

Tabella 4.3. Quantità di legna utilizzata divisa per tipologia.

Tipo legno	Consumo legna (t)	% Consumo
non so	1.217	3,6
vario	26.530	78,8
trattato	2.846	8,5
pellet	1.800	5,3
cippato	856	2,5
truciolato	420	1,2

La quantità di legna utilizzata da quanto si può sintetizzare dai questionari compilati è di 26.530 t di legno vario, 2.846 t di legno trattato, 1.800 t di pellet, 856 t di cippato e 420 t di truciolato; 1.217 quintali non sono categorizzabili.

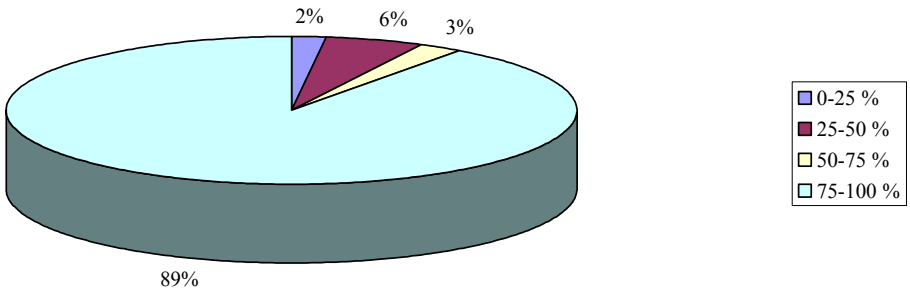
Figura 4.2 Quantità di legna utilizzata ripartita per tipi diversi di legno impiegati.



4.3.1 Legno vario

La legna a ciocchi di vario tipo e di vari alberi (come specificato nell'allegato al questionario – *All. B*) viene utilizzata complessivamente da 7.534 famiglie che rappresentano ben il 74,4% delle famiglie totali che hanno dichiarato di utilizzare legna. Il grado di utilizzo di legno vario è molto consistente: infatti nell'89% delle case esso rappresenta tra il 75 e il 100% del totale della legna usata.

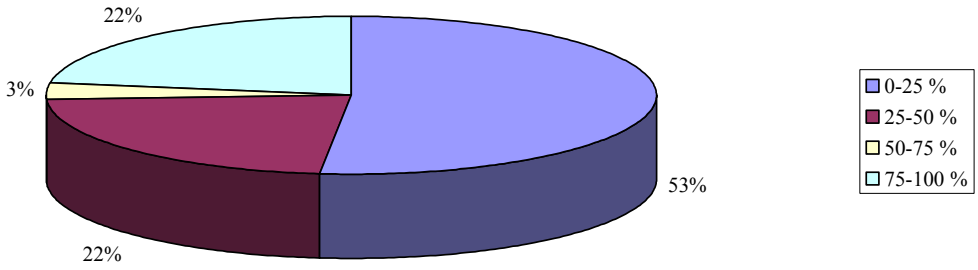
Figura 4.3 Grado di utilizzo di legno vario rispetto al totale di legna usata.



4.3.2 Legno trattato

Il legno trattato viene complessivamente utilizzato da 379 nuclei familiari pari al 3,7% del totale: di queste il 75% lo impiega per meno del 50% della legna da ardere adoperata, mentre il 25% lo usa come fonte principale per il riscaldamento della casa e cioè per più del 50% della legna totale.

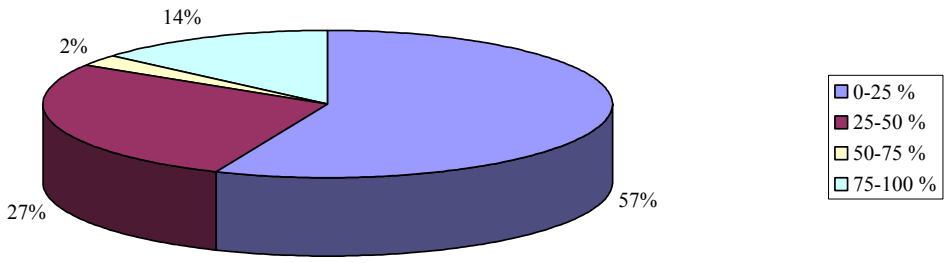
Figura 4.4 Grado di utilizzo di legno trattato rispetto al totale di legna usata.



4.3.3 Legno truciolato

Il legno truciolato è usato da 401 famiglie pari al 4,0% del totale: di queste l'84% lo brucia come fonte secondaria –per meno del 50% della legna totale - mentre il 16% ne fa uso come principale sorgente di calore per la casa.

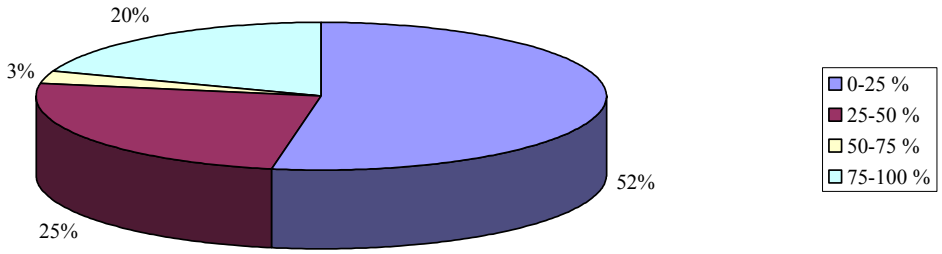
Figura 4.5 Grado di utilizzo di legno truciolato rispetto al totale di legna usata.



4.3.4 Legno cippato

Il cippato è utilizzato da 599 famiglie corrispondenti al 5,9% delle famiglie totali: di queste il 77% ne fa un uso inferiore al 50% della legna che ha in casa mentre il restante 23% delle famiglie lo adopera come fonte primaria per riscaldare la propria casa (uso superiore al 50%).

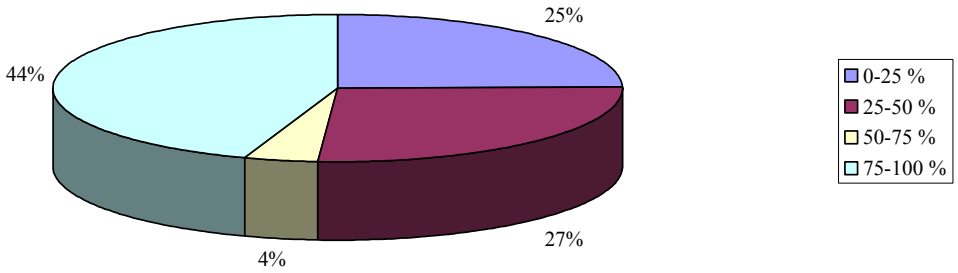
Figura 4.6 Grado di utilizzo di legno cippato rispetto al totale di legna usata.



4.3.5 Pellet

Il pellet –cilindretti di legna compressa- viene consumato per riscaldare le abitazioni in 500 famiglie pari al 4,9% del totale: il 44% lo usa per più del 75%, il 4% tra il 50 e il 75% mentre il 52 % delle famiglie ne fa un uso secondario –meno del 50% della legna totale bruciata.

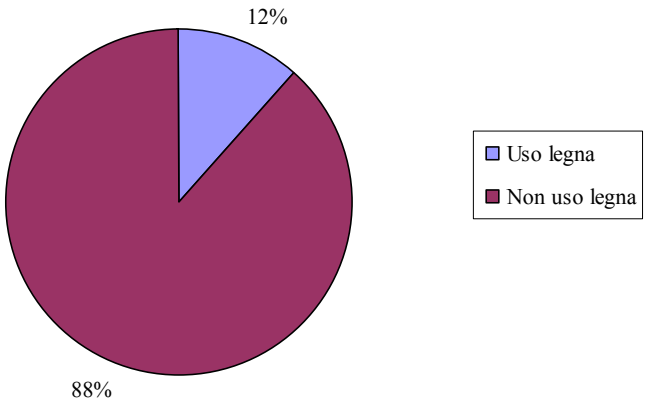
Figura 4.7 Grado di utilizzo di legno vario rispetto al totale di legna usata.



4.4 Utilizzo di legna nelle seconde case

Complessivamente 1.199 famiglie dichiarano di utilizzare legna nella seconda casa che possiedono in Lombardia: si tratta del 12% circa delle famiglie interpellate che consumano legna nella loro prima casa.

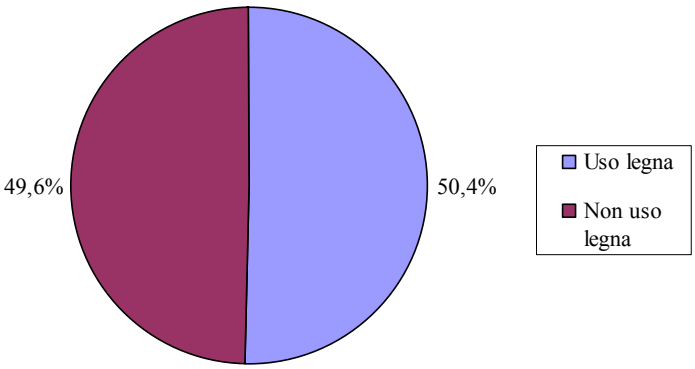
Figura 4.8 Uso di legna in eventuali seconde case.



4.5 Utilizzo di legna da parte dei nonni degli alunni

Per quanto concerne la domanda del questionario relativa al consumo di legna nella casa dei nonni degli alunni "intervistati" i dati sono significativi: più del 50% dei bambini segnala che vi è utilizzo di legna per riscaldare la casa da parte di propri nonni che risiedono in Lombardia per un totale di altre 5.239 famiglie in tutta la regione di cui tuttavia non si hanno dati quantitativi sull'utilizzo di legna da ardere.

Figura 4.9 Uso di legna nella casa dei nonni degli alunni.



4.6 Analisi dei dati di consumo di legna rispetto ai diversi sistemi di combustione

I dati di consumo di legna suddivisi per tipologia di sistema di combustione mostrano che il 92% dei consumi totali di legna da ardere sono dovuti alla sua combustione in abitazioni aventi un solo apparecchio per un totale di circa 30.000 t di legna bruciate nell'inverno 2003-2004. In ordine di importanza i consumi sono: camino chiuso -9.812 t (30,2%)-, stufa tradizionale -7.587 t (23,3%)-, camino aperto -5.242 t (16,1%)-, stufa innovativa -5.214 t (16,0%) e caldaia/boiler (6,5%); la categoria "forno/cucina" registra un modesto impiego per un consumo totale di 151 t. L'uso integrato di camini e stufe di vario tipo è responsabile del consumo di altre 3.300 t di legna per il riscaldamento delle abitazioni delle famiglie interpellate.
In Tabella 4.4 sono elencati i sistemi di combustione con il relativo numero di famiglie che ne dichiara l'utilizzo.

Tabella 4.4. Numero di sistemi o di loro composizioni.

Sistema	**N.**
camino chiuso	2.867
stufa tradizionale	2.235
camino aperto	2.470
stufa innovativa	738
caldaia/boiler	322
forno/cucina	52
stufa tradizionale e camino chiuso	209
camino aperto e stufa tradizionale	256
caldaia e stufa tradizionale	135
camino chiuso e caldaia	129
camino aperto e chiuso	107
caldaia e camino aperto	107
camino chiuso e stufa innovativa	60
camino aperto e stufa innovativa	48
stufa tradizionale e stufa innovativa	43
caldaia e stufa innovativa	37
stufa tradizionale, camino aperto e caldaia	30
altro	512
Totale	**10.357**

Figura 4.10 Distribuzione dei diversi sistemi di combustione.

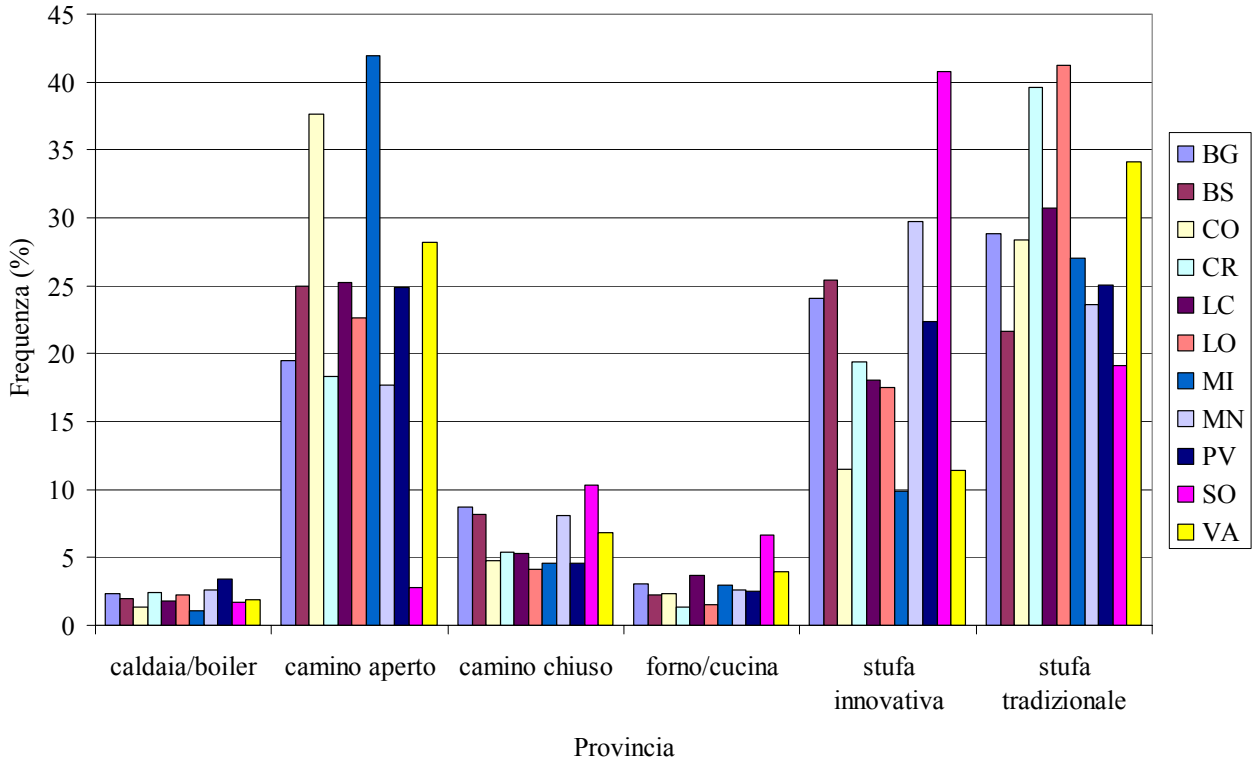


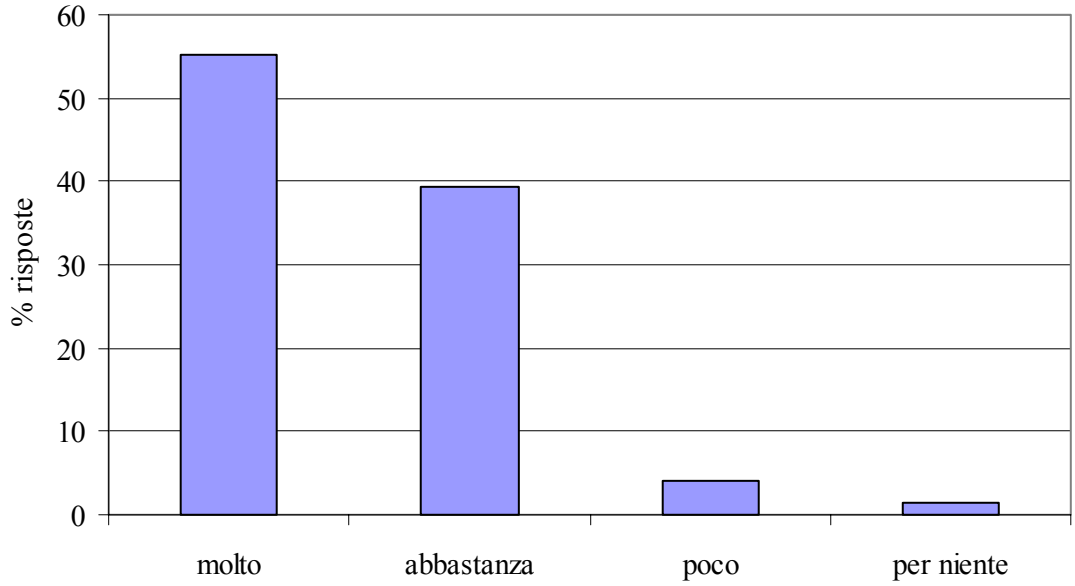
Tabella 4.5. Consumi annuali di legna ripartiti per i diversi sistemi di combustione impiegati.

Sistema / Analisi dati	N. impianti	Consumo legna (t)	Media	Coefficiente Variazione (%)
camino chiuso	2.867	9.731	41,8	5,1
stufa tradizionale	2.235	7.525	42,0	1,3
camino aperto	2.470	5.198	27,4	2,7
stufa innovativa	738	5.171	85,1	9,5
caldaia/boiler	322	2.115	101,1	1,9
forno/cucina	52	150	50,2	1,3
stufa tradizionale e camino chiuso	209	888	98,3	5,4
camino aperto e stufa tradizionale	256	843	44,5	1,5
caldaia e stufa tradizionale	135	347	59,2	1,3
camino chiuso e caldaia	129	325	57,5	1,3
camino aperto e chiuso	107	153	38,1	1,3
caldaia e camino aperto	107	216	63,2	2,0
camino chiuso e stufa innovativa	60	141	58,0	1,2
camino aperto e stufa innovativa	48	93	44,5	1,0
stufa tradizionale e stufa innovativa	43	106	59,3	1,2
caldaia e stufa innovativa	37	85	63,6	1,4
stufa tradizionale, camino aperto e caldaia	30	80	104,8	1,5
Totale	**10.357**	**33.165**	**32,0**	**10,3**

4.7 Livello di soddisfazione rispetto al sistema di riscaldamento a legna utilizzato

Al termine del questionario utilizzato per questa indagine si chiede alla famiglia di esprimere il proprio grado di soddisfazione rispetto al sistema impiegato (stufa, camino, caldaia etc.): 9.075 nuclei familiari si dicono molto o abbastanza soddisfatti mentre solamente 578 si dichiarano poco o per niente soddisfatti del sistema di riscaldamento a legna utilizzato. Il 94% del campione di famiglie interpellate apprezza quindi la risorsa "legna" come fonte di energia.

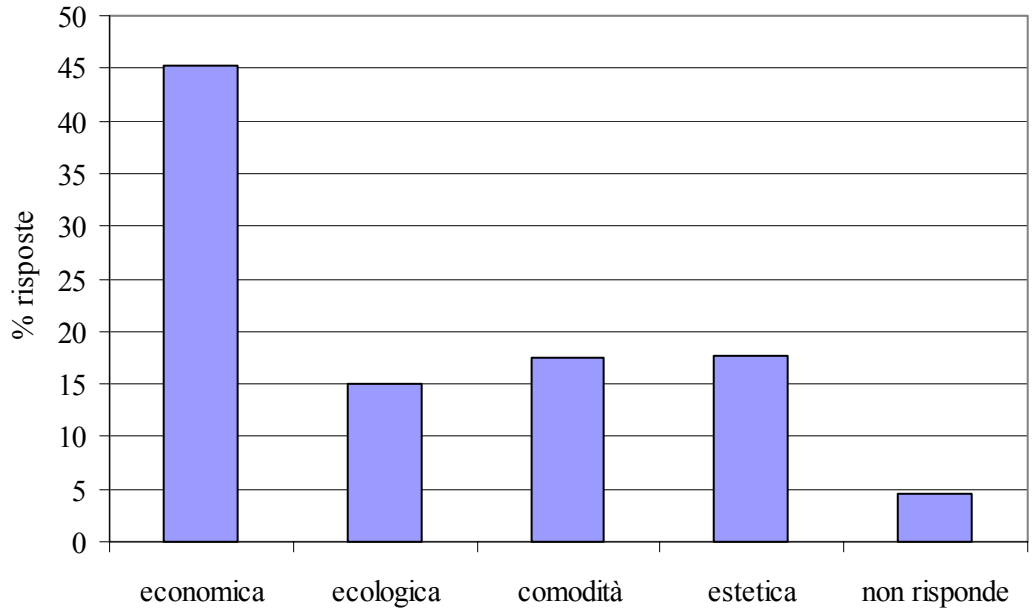
Figura 4.12. Soddisfazione espressa dalle famiglie rispetto al sistema di riscaldamento a legna utilizzato nella propria casa.



4.8 Principale motivazione per l'utilizzo di un sistema di riscaldamento a legna

Da un punto di vista dei motivi che spingono le famiglie residenti in Lombardia ad usare questo sistema di riscaldamento, dal nostro campione di risposte emerge che il risparmio in termini economici è di gran lunga la spinta maggiore all'impiego di legna da ardere con ben 4.703 risposte. Le altre tre scelte previste dalla domanda posta nel questionario sono grosso modo allo stesso livello: 1.836 famiglie dicono di riscaldare la casa a legna per un motivo estetico (per creare "atmosfera"), 1.821 per comodità/praticità mentre 1.562 famiglie sostengono di usare legna principalmente per una motivazione ecologica.

Figura 4.13. Principale motivazione per l'utilizzo della legna per il riscaldamento domestico.



5 STIMA DEI CONSUMI DI LEGNA IN LOMBARDIA

5.1 Metodologia di estrapolazione dei dati del campione all'intero territorio regionale

La stima dei consumi di legna relativi all'intera regione Lombardia è stata effettuata sulla base della percentuale di famiglie cha ha risposto al questionario. Inizialmente ciò è stato fatto provincia per provincia come riportato in Tabella 5.1: è stata valutata la rappresentatività delle risposte in ogni provincia. Mediamente sono state contattate l'1% delle famiglie di ogni provincia con una punta del 2% delle risposte a Sondrio, provincia nella quale viene usata molta legna, e un valore minimo nella provincia di Milano (0,43%) nella quale al contrario il quantitativo di legna usato è molto inferiore.

Tabella 5.1. Risultati dell'estrapolazione dei consumi di legna all'intero territorio regionale.

				Legna (t)/anno	
Provincia	**N. famiglie in Lombardia**	**N. famiglie che hanno risposto**	**% risposte nel campione**	**Campione**	**Popolazione**
Bergamo	373.832	5.912	1,58	7.042	445.285
Brescia	434.061	4.504	1,04	6.236	600.978
Como	210.701	2.188	1,04	2.788	268.480
Cremona	134.607	1.763	1,31	1.482	113.152
Lecco	121.102	1.832	1,51	1.989	131.480
Lodi	77.436	1.035	1,34	812	60.752
Mantova	144.961	1.444	1,00	2.051	205.897
Milano	1.498.029	6.427	0,43	1.884	439.130
Pavia	208.979	2.577	1,23	1.686	136.724
Sondrio	69.717	1.427	2,05	3.478	169.920
Varese	322.053	3.742	1,16	3.719	320.074
Lombardia	**3.316.782**	**32.851**	**0,99**	**33.165**	**3.348.485**

Registrandosi la necessità di avere dati consistenti per diverse tipologie di comune, si è svolta un'analisi di maggior dettaglio a tale livello. Complessivamente i dati totali dei 32.993 questionari ricevuti sono relativi a 961 comuni di cui 852 (25.682 questionari) comprendono famiglie che utilizzano legna. Sui 718 comuni per i quali sono pervenuti questionari sia di famiglie che utilizzano legna sia di famiglie che non la utilizzano, si è effettuata un'indagine più approfondita che tenesse conto anche della popolosità e della fascia altimetrica. Tra i 718 comuni analizzati, per 243 comuni si sono registrate almeno 10 risposte al questionario. In particolare sono state individuate 18 classi di comuni differenti per altitudine e popolosità (v. Tabella 5.3) di cui tuttavia solo 11 sono rappresentate nel campione di comuni in esame (B, D, E, F, G, H, I, L, M, N, O). La stima della legna totale consumata in Lombardia nell'inverno scorso è stata fatta sulla base dell'estrapolazione dei dati di consumo pro-capite individuati in ogni classe di comuni a tutta la popolazione lombarda (sono stati impiegati a tal fine i dati ISTAT del censimento del 1991). Le stime dei consumi di legna relativi all'intera Lombardia ricavate in base alla popolosità dei comuni sono riportate in Tabella 5.4. La stima di 3.348.485 t di consumo annuo di legna in Lombardia, calcolato tramite l'estrapolazione al numero di famiglie totali per provincia (v. Tabella 5.1) è oltre il doppio della stima, secondo noi più attendibile, di 1.540.362 t ottenuta da questa analisi effettuata in base alla popolazione dei comuni come verrà meglio precisato nelle conclusioni.

Tabella 5.2. Numero di comuni con più di 10 risposte al questionario
(l'elenco completo di questi comuni è in *All.E*).

Provincia	**N. Comuni**
Bergamo	44
Brescia	45
Como	22
Cremona	16
Lecco	17
Lodi	12
Milano	28
Mantova	13
Pavia	12
Sondrio	10
Varese	29

Tabella 5.3 Classi di comuni individuate per fasce altitudine e di popolazione.

Classe	Popolazione comuni (abitanti)	Altitudine(m s.l.m.
A	0-1.000	0-250
B	**0-1.000**	**250-800**
C	0-1.000	>800
D	**1.000-5.000**	**0-250**
E	**1.000-5.000**	**250-800**
F	**1.000-5.000**	**>800**
G	**5.000-20.000**	**0-250**
H	**5.000-20.000**	**250-800**
I	**20.000-50.000**	**0-250**
L	**20.000-50.000**	**250-800**
M	**50.000-100.000**	**0-250**
N	**50.000-100.000**	**250-800**
O	**>100.000**	**0-250**
P	5.000-20.000	>800
Q	20.000-50.000	>800
R	50.000-100.000	>800
S	>100.000	250-800
T	>100.000	>800

Tabella 5.4. Totale della legna consumata nelle famiglie interpellate e analisi della rappresentatività delle risposte rispetto alla popolazione di ogni classe di comuni individuata.

Classi altitudine/popolazione	Abitanti campione (N comuni)	Popolazione regione	Rappresentatività popolazione (%)	Legna campione (t)	Legna Lombardia (t)
B (collina; <1.000 ab)	1.836 (2)	93.973	2,0	122	37.476
D (pianura; 1.000-5.000 ab.)	194.838 (61)	1.131.177	17,2	4.279	339.347
E (collina; 1.000-5.000 ab.)	174.598 (54)	804.764	21,7	6.152	360.792
G (pianura; 5.000-20.000 ab.)	677.196 (68)	2.299.895	29,4	1.034	406.813
F (montagna; 1.000-5.000 ab.)	22.162 (6)	73.929	30,0	5.999	40.290
H (collina; 5.000-20.000 ab.)	256.817 (27)	653.637	39,3	2.306	151.482
I (pianura; 20.000-50.000 ab.)	444.263 (14)	1.249.721	35,5	826	83.668
L (collina; 20.000-50.000 ab.)	42.880 (2)	123.134	34,8	154	19.671
M (pianura; 20.000-50.000 ab.)	326.10(5)	630.400	51,7	671	63.656
N (collina; 20.000-50.000 ab.)	84.187 (1)	84.187	100,0	101	7.414
O (pianura; >100.000 ab.)	1.610.945 (3)	1.729.873	93,1	134	29.753
Totale	**3.648.379 (243)**	**8.874.690**	**-**	**21.778**	**1.540.362**

Tabella 5.5. Numerosità del campione di comuni analizzato per classe individuata rispetto al totale regionale.

Classi altitudine/popolazione	N. comuni campione	N comuni Lombardia
B (collina; <1.000 ab.)	2	165
D (pianura; 1.000-5.000 ab.)	61	452
E (collina; 1.000-5.000 ab.)	54	312
G (pianura; 5.000-20.000 ab.)	68	245
F (montagna; 1.000-5.000 ab.)	6	35
H (collina; 5.000-20.000 ab.)	27	77
I (pianura; 20.000-50.000 ab.)	14	39
L (collina; 20.000-50.000 ab.)	2	5
M (pianura; 20.000-50.000 ab.)	5	9
N (collina; 20.000-50.000 ab.)	1	1
O (pianura; >100.000 ab.)	3	4
Totale	**243**	**1.344**

6 STIMA DELLE EMISSIONI INQUINANTI

La stima delle emissioni sulla base dei dati di consumo a disposizione può essere effettuata con l'utilizzo dei dati di letteratura in materia: sono stati selezionati i fattori di emissione più comunemente rinvenuti per tipologia di apparecchio utilizzato. Sarebbe tuttavia utile svolgere delle misurazioni sperimentali specificamente su camini, stufe e altri sistemi di combustione prodotti e utilizzati in Italia in particolar modo poiché molti dati si riferiscono a strumenti americani o europei (per esempio dati svedesi o polacchi) costruiti con tecnologie talvolta molto differenti.

6.1 Raccolta di dati sui fattori di emissione di impianti per il riscaldamento domestico

Contestualmente si è proceduto alla raccolta dei dati bibliografici inerenti i fattori di emissione da combustione di legna per impianti domestici con l'obiettivo di fornire un quadro riepilogativo per i principali inquinanti: PM_{10}, $PM_{2.5}$, PTS (Particolato Totale Sospeso), CO, COV (Composti Organici Volatili) e PCDD/Fs (Diossine e Furani). Sono state considerate diverse categorie di sistema di riscaldamento domestico: stufe tradizionali, stufe innovative e stufe a pellet, camini aperti e camini chiusi, piccoli boiler o caldaie domestiche. Non sempre è stato possibile reperire dalla fonte bibliografica il sistema di combustione di cui veniva dato il fattore di emissione: in tal caso sono stati elencati nelle tabelle una serie di dati sotto la voce "Non specificato", indicativi dell'intervallo di valori osservati in generale. I dati sono espressi in g/GJ (in ng/GJ per PCDD/Fs); qualora il dato originale fosse in un'altra unità di misura esso è stato convertito in g/GJ attraverso appositi fattori di conversione.

6.1.1 Particolato Totale Sospeso (PTS)

Il *range* di fattori di emissioni è 0,5-1.080 g/GJ, il dato medio è 398 g/GJ.
I camini aperti presentano fattori di emissione la cui media è 598 g/GJ a fronte di valori compresi tra 33 e 330 g/GJ per stufe innovative e camini chiusi: in particolare le stufe a pellet mostrano dati di 28 e 100 g/GJ a sottolineare il carattere poco inquinante della combustione di pellet (cilindretti di legna compressa). I piccoli boiler presentano valori compresi tra 17 e 1.500 g/GJ con una media di 270 g/GJ di nuovo inferiore a quella dei camini aperti inquinanti e poco efficienti. Boiler innovativi presentano valori tra 3 e 10 g/GJ, indicativi di minore inquinamento derivante da questi apparecchi ancora poco diffusi. I dati riconducibili a combustione domestica in senso generale o di cui non è chiaro il tipo di sistema di combustione mostrano fattori di emissione compresi tra 41 e 1.080 g/GJ con una media di 223 g/GJ inferiore rispetto al dato medio generale.

6.1.2 Particolato con diametro < 10 µm (PM_{10})

Il *range* di fattori di emissioni delle fonti indagate per tutti i sistemi di combustione è 10-805 g/GJ, il dato medio è 226 g/GJ.
I camini aperti tradizionali presentano fattori di emissione la cui media è 581 g/GJ, superiore al dato medio totale che comprende sistemi meno inquinanti che hanno valori inferiori: stufe innovative 115-295 g/GJ, media 174 g/GJ, camino chiuso 295 g/GJ. I piccoli boiler mostrano fattori di emissione di PM10 compresi tra 38 e 240 g/GJ (media= 138 g/GJ) anch'essi inferiori a quelli dei camini aperti. I dati riconducibili a combustione domestica in senso generale o quelli di cui non è chiaro il tipo di sistema di combustione mostrano fattori di emissione compresi tra 81 e 480 g/GJ con una media di 247 g/GJ in linea con la media generale.

6.1.3 Particolato con diametro < 2.5 µm ($PM_{2.5}$)

Il *range* di fattori di emissioni per tutti i sistemi di combustione è: 9-700 g/GJ, il dato medio è 256 g/GJ.
I camini aperti tradizionali presentano fattori di emissione di 698 e 700 g/GJ mentre l'unico dato relativo a camini chiusi è di 288 g/GJ, pari a quello di una stufa innovativa. Sotto la voce "Camini e Stufe" sono stati raccolti dati di fattori di emissione la cui media è 175 g/GJ mentre sotto la voce "Non specificato" ci sono valori compresi tra 40 e 465 g/GJ (media= 183 g/GJ). I fattori di emissione dei piccoli boiler danno una media di 177 g/GJ mentre è particolarmente basso il dato relativo a un boiler innovativo che ha un fattore di emissione di 9 g/GJ.

6.1.4 Monossido di Carbonio (CO)

L'intervallo dei valori dei fattori di emissione è 120-7.639 g/GJ, il dato medio è 2.312 g/GJ.
Per quanto riguarda i camini le fonti bibliografiche danno un *range* di 1.770-8.077 g/GJ con una media di 3.812 g/GJ. Relativamente alle stufe tradizionali i dati disponibili mostrano un *range* di valori di 3.116-5.385 g/GJ (media= 4.645 g/GJ) mentre il dato per una stufa catalitica è di 586 g/GJ e quello per una stufa a pellet è di 275 g/GJ, questi ultimi nettamente inferiori alla media per le stufe e alla media generale. Si hanno poi due dati su caldaie con valori intorno ai 4.000 g/GJ. I dati riconducibili a combustione domestica in senso generale o di cui non è chiaro il tipo di sistema di combustione mostrano fattori di emissione compresi tra 120 e 7.638 g/GJ con una media di 2.511 g/GJ in linea con il dato medio generale.

6.1.5 Composti Organici Volatili (COV)

Il *range* di fattori di emissione delle fonti indagate per tutti i sistemi di combustione è: 10-1.700 g/GJ, il dato medio è 827 g/GJ. I camini hanno valori di 1.600-1.700 g/GJ, le stufe tradizionali presentano un range di 69-1.600 g/GJ con una media di 938 g/GJ mentre le stufe innovative danno valori di 30-514 g/GJ. I fattori di emissione per caldaie e boiler danno valori di 77-1.650 g/GJ (media= 965 g/GJ) mentre i boiler innovativi mostrano valori inferiori: 40-400 g/GJ. Sotto la voce "non specificato" ci sono valori compresi tra 60 e 850 g/GJ con un valore medio di 379 g/GJ.

6.1.6 Diossine e Furani (PCDD/Fs)

I dati relativi ai fattori di emissione di diossine e furani sono poco numerosi.
L'intervallo dei valori dei fattori di emissioni delle fonti indagate per tutti i sistemi di combustione è 19-1.603 ng/GJ, il dato medio è 243 ng/GJ. Dati su camini aperti danno un range di 27-185 ng/GJ mentre quelli relativi alle stufe sono compresi tra 18 e 1.603 ng/GJ con una media di 314 ng/GJ. Per boiler domestici il range è 38-77 ng/GJ.

Tabella 6.1. Range dei fattori di emissione dei principali inquinanti derivati dalla combustione domestica di legna.

Inquinante/ Sistema di combustione	Camino aperto	Camino chiuso	Stufa tradizionale	Stufa innovativa	Stufa a pellet	Camini & Stufe	Forno/ Cucina	Piccoli boiler	Boiler innovativi	Non specificato
PTS (g/GJ)	0,5-875	41-330	81-910	34-310	28-100	72-300	50-500		2-10	41-1.080
PM10 (g/GJ)	150-805	295	115-724	77-295		133-288	150	39-240	10	40-480
PM2.5 (g/GJ)	698-700	288	350	288	-	67-279	-	60-233	9	40-465
CO (g/GJ)	-	-	-	131-5.385	-	-	-	-	-	120-7.638
COV (g/GJ)	1.700	1.600	69-1.600	30-1.346	-	-	-	-	40-400	60-850
PCDD/Fs (ng/GJ)	35-240	-	19-1.603	-	-	-	-	38-77	-	-

6.2 Scelta dei fattori di emissione

Dalla tabella dei *range* dei fattori di emissione per i 6 inquinanti considerati è stata poi ricavata una tabella con le migliori stime (Tabella 6.2) ottenute valutando i dati nel complesso e in particolare la loro numerosità e precisione.

Tabella 6.2 - Migliori stime per i fattori di emissione dei principali inquinanti derivati dalla combustione domestica di legna. Tra parentesi è indicato il numero di fonti bibliografiche da cui è tratta la stima.

Inquinante/ Sistema di combustione	Camino aperto	Camino chiuso	Stufa tradizionale	Stufa innovativa	Stufa a pellet	Camini & Stufe	Forno/ Cucina	Piccoli boiler	Boiler innovativi	Non specificato
PTS (g/GJ)	750 (6)	300 (3)	750 (5)	300 (3)	60(2)	200 (3)	200(4)	250(6)	10 (1)	200 (12)
PM10 (g/GJ)	700 (4)	300 (1)	500 (4)	150 (4)	-	200 (3)	150(1)	100(6)	10 (1)	250 (5)
PM2.5(g/GJ)	700 (2)	300 (1)	-	300 (1)	-	200 (3)	-	100(4)	10 (1)	200 (10)
CO (g/GJ)	5.000(1)	2.700(1)	4.600 (4)	950 (2)	300(1)	-	-	4.000(2)	-	3.000 (5)
COV (g/GJ)	1.700(1)	1.600(1)	900 (3)	200 (3)	-	-	-	950 (3)	220 (1)	400 (8)
PCDD/Fs (ng/GJ)	800 (2)	-	700 (3)	-	-	800	-	60 (1)	-	-

Dalla lettura della Tabella 6.2 si può concludere che vi è una notevole differenza tra i fattori di emissione delle stufe tradizionali e dei camini aperti (o tradizionali) da una parte e i fattori di emissione delle stufe innovative e dei camini chiusi dall'altra.
I dati più numerosi sono quelli di cui non è stato possibile reperire l'esatto tipo di tecnologia di combustione sono comunque interessanti per una valutazione dei fattori di emissione per i principali inquinanti derivanti dalla combustione della legna da riscaldamento domestico. Questi possono rappresentare una stima più accurata soprattutto per quegli inquinanti come i COV e il Monossido di Carbonio per i quali nella letteratura analizzata non sono disponibili molti dati.
I valori dei fattori di emissione degli impianti tradizionali sono spesso maggiori del 50 % o più rispetto a quelli degli impianti di nuova concezione e cioè dei camini chiusi con inserto o delle stufe catalitiche, ad accumulazione di calore o a pellet. Si può notare altresì che i piccoli boiler (o boiler domestici) presentano fattori di emissione in linea con quelli dei sistemi di combustione innovativi, più efficienti e meno inquinanti. È da segnalare, seppure con la dovuta cautela legata alla presenza di pochi dati, lo scarsissimo grado di inquinamento registrato dai "boiler innovativi", di uno se non di due ordini di grandezza inferiore ai fattori di emissione degli altri sistemi di combustione.
Nel quadro della stima dei consumi di legna per combustione in impianti domestici risulta importante avere un punto di riferimento riguardante i fattori di emissione dei principali sistemi quali camini, stufe e caldaie.

6.3 Stima delle emissioni nel campione a disposizione

La stima delle emissioni è stata effettuata tramite il calcolo delle quantità di inquinanti (PM_{10}, CO, CO_2, COV, PCDD/Fs, NO_x, SO_2) emesse dai vari sistemi di combustione e dalle combinazione degli usi molteplici degli stessi in una medesima casa: ad ognuno di questi corrisponde un fattore di emissione espresso in g/GJ di inquinante emesso per una certa quantità di legna bruciata (ng/GJ per diossine e furani – PCDD/Fs). Per esempio per il PM_{10} il fattore di emissione considerato è variabile tra i 100 g/GJ attribuito ai boiler e i 700 g/GJ relativi ai camini aperti (v. Tabella 6.2). Per ottenere la stima in peso delle emissioni si è quindi moltiplicato il valore del consumo di legna per tipo di sistema di combustione per il corrispondente fattore di emissione per 18GJ/t di legna che rappresenta il calore di combustione della legna secca (si è assunto che venga utilizzata legna con scarsa umidità –max 5%). I valori totali ottenuti sono: 227,9 t di PM10, 2.094 t di CO, 70,8 t di Composti Organici Volatili, 59.616 t di CO_2, 89,6 t di NO_2 e 29,9 t di SO_2 e 0,33 g di diossine e furani (il fattore di emissione di questo inquinante è di molti ordini di grandezza inferiore a quelli delle altre sostanze emesse).

Tabella 6.3. Stima delle emissioni di PM10, CO, Composti Organici Volatili, Diossine/Furani, CO_2, NO_2 e SO_2 per i diversi tipi di sistema di combustione.

Sistema / Emissioni inquinanti	Legna campione (t)	PM10 (t) campione	CO (t) campione	COV(t) campione	PCDD/Fs (g) campione	CO2 (t) campione	NO_2 (t) campione	SO_2 (t) campione
camino chiuso	9.731	52,5	472,9	280,3	0,070	17.491	26,3	8,8
stufa tradizionale	7.524	67,7	623,0	121,9	0,095	13.525	20,3	6,8
camino aperto	5.199	65,5	467,9	159,1	0,075	9.344	14,0	4,7
stufa innovativa	5.171	14,0	88,4	18,6	0,037	9.295	14,0	4,7
caldaia/boiler	2.114	3,8	152,2	36,2	0,027	3.801	5,7	1,9
forno/cucina	150	0,4	-	-	0,001	269	0,4	0,1
stufa tradizionale e camino chiuso	888	6,4	116,6	20,0	0,006	1595	2,4	0,8
camino aperto e stufa tradizionale	843	9,1	72,8	19,7	0,012	1515	2,3	0,8
caldaia e stufa tradizionale	347	1,9	26,9	5,8	0,003	624	0,9	0,3
camino chiuso e caldaia	325	1,2	19,6	7,5	0,002	585	0,9	0,3
camino aperto e chiuso	153	1,4	10,6	4,5	0,001	275	0,4	0,1
caldaia e camino aperto	216	1,6	17,5	5,2	0,002	389	0,6	0,2
camino chiuso e stufa innovativa	141	0,6	4,6	2,3	0,001	253	0,4	0,1
camino aperto e stufa innovativa	93	0,7	5,0	2,2	0,001	168	0,3	0,1
stufa tradizionale e stufa innovativa	106	0,6	5,7	1,1	0,001	191	0,3	0,1
caldaia e stufa innovativa	85	0,2	3,8	0,9	0,001	153	0,2	0,1
stufa tradizionale, camino aperto e caldaia	80	0,4	6,6	1,7	0,001	144	0,2	0,1
Totale	**33.167**	**227,9**	**2.094,2**	**70,8**	**0,334**	**59.616**	**89,6**	**29,9**

Dalla lettura di Tabella 6.3 si può osservare come le principali fonti di tutti gli inquinanti considerati siano le stufe tradizionali, i camini aperti e i camini chiusi sia per via dell'elevato consumo di legna -è il caso soprattutto dei camini chiusi- che per l'alto livello di inquinamento come per stufe tradizionali e camini aperti.
Come specificato nel paragrafo 5.1 è stata svolta un'analisi dei dati di consumo a livello dei comuni più rappresentati nel campione, cui corrisponde una relativa stima delle emissioni di inquinanti che è presentata in Tabella 6.4 e che è stata effettuata peraltro con la stessa metodologia sopradescritta.

Tabella 6.4 Stime delle emissioni di PM_{10}, CO, Composti Organici Volatili, Diossine/Furani, $CO_{2,}$, NO_2 e SO_2 e per i diversi classi di comuni, ottenute dal confronto con i dati ISTAT del censimento del 1991.

	Emissioni inquinanti nei comuni-campione							
Classi altitudine/popolazione	**Legna campione(t)**	**PM10 (t)**	**CO (t)**	**COV (t)**	**PCDD/Fs (g)**	**CO_2(t)**	**NO_2(t)**	**SO_2 (t)**
B (collina; <1.000 ab)	122	1	7	2	0,001	220	0,3	0,1
D (pianura; 1.000-5.000 ab.)	4.279	39	231	69	0,031	7.690	11,6	3,9
E (collina; 1.000-5.000 ab.)	6.152	55	332	100	0,044	11.058	16,6	5,5
G (pianura; 5.000-20.000 ab.)	1.034	9	56	17	0,007	1.858	2,8	0,9
F (montagna; 1.000-5.000 ab.)	5.999	54	324	97	0,043	10.784	16,2	5,4
H (collina; 5.000-20.000 ab.)	2.306	21	125	37	0,017	4.145	6,2	2,1
I (pianura; 20.000-50.000 ab.)	826	7	45	13	0,006	1.484	2,2	0,7
L (collina; 20.000-50.000 ab.)	154	1	8	2	0,001	276	0,4	0,1
M (pianura; 20.000-50.000 ab.)	671	6	36	11	0,005	1.205	1,8	0,6
N (collina; 20.000-50.000 ab.)	101	1	5	2	0,001	182	0,3	0,1
O (pianura; >100.000 ab.)	134	1	7	2	0,001	240	0,4	0,1
Totale	**21.778**	**196**	**1.176**	**353**	**0,157**	**39.143**	**58,8**	**19,6**

Tabella 6.5 Stime delle emissioni di inquinanti in Lombardia dai diversi sistemi di combustione di legna, effettuata per estrapolazione dei dati di Tabella 6.3.

		Emissioni inquinanti in Lombardia						
Sistema di combustione	**Consumo legna (t)**	**PM10 (t)**	**CO (t)**	**COV (t)**	**PCDD/Fs- (g)**	**CO2 (t)**	**NO2 (t)**	**SO2 (t)**
camino chiuso	973.100	5.255	47.293	28.026	7,006	1.749.097	2.627	876
stufa tradizionale	752.400	6.772	62.303	12.190	9,481	1.352.466	2.032	677
camino aperto	519.900	6.550	46.789	15.908	7,486	934.444	1.404	468
stufa innovativa	517.100	1.396	8.842	1.862	3,723	929.453	1.396	465
caldaia/boiler	211.400	381	15.224	3.616	2,664	380.053	571	190
forno/cucina	15.000	40	-	-	0,108	26.917	40	13
stufa tradizionale e camino chiuso	88.800	639	11.663	1.997	0,639	159.544	240	80
camino aperto e stufa tradizionale	84.300	910	7.283	1.973	1,214	151.522	228	76
caldaia e stufa tradizionale	34.700	187	2.687	578	0,250	62.391	94	31
camino chiuso e caldaia	32.500	117	1.962	747	0,234	58.470	88	29
camino aperto e chiuso	15.300	137	1.058	454	0,110	27.452	41	14
caldaia e camino aperto	21.600	156	1.751	516	0,156	38.861	58	19
camino chiuso e stufa innovativa	14.100	57	463	228	0,101	25.313	38	13
camino aperto e stufa innovativa	9.300	71	499	222	0,067	16.757	25	8
stufa tradizionale e stufa innovativa	10.600	62	568	105	0,076	19.074	29	10
caldaia e stufa innovativa	8.500	19	380	88	0,061	15.330	23	8
stufa tradizionale, camino aperto e caldaia	8.000	43	655	171	0,058	14.439	22	7
Totale	**3.316.700**	**22.795**	**209.422**	**68.679**	**33**	**5.961.584**	**8.955**	**2.985**

Tabella 6.6 Stima delle emissioni di PM_{10}, CO, Composti Organici Volatili, Diossine/Furani, CO_2 , NO_2, SO_2 e per le diversi classi di comuni.

		Lombardia						
Classi altitudine/popolazione	**Stima legna Lombardia (t)**	**PM10 (t)**	**CO (t)**	**COV (t)**	**PCDD/Fs (g)**	**CO2 (t)**	**NO2 (t)**	**SO2 (t)**
B (collina; <1.000 ab)	37.476	337	2.024	607	0,270	67.361	101	34
D (pianura; 1.000-5.000 ab.)	339.347	3.054	18.325	5.497	2,443	609.948	916	305
E (collina; 1.000-5.000 ab.)	360.792	3.247	19.483	5.845	2,598	648.495	974	325
G (pianura; 5.000-20.000 ab.)	406.813	3.661	21.968	6.590	2,929	731.213	1.098	366
F (montagna; 1.000-5.000 ab.)	40.290	363	2.176	653	0,290	72.418	109	36
H (collina; 5.000-20.000 ab.)	151.482	1.363	8.180	2.454	1,091	272.277	409	136
I (pianura; 20.000-50.000 ab.)	83.668	753	4.518	1.355	0,602	150.387	226	75
L (collina; 20.000-50.000 ab.)	19.671	177	1.062	319	0,142	35.357	53	18
M (pianura; 20.000-50.000 ab.)	63.656	573	3.437	1.031	0,458	114.417	172	57
N (collina; 20.000-50.000 ab.)	7.414	67	400	120	0,053	13.326	20	7
O (pianura; >100.000 ab.)	29.753	268	1.607	482	0,214	53.478	80	27
Totale	**1.540.362**	**13.863**	**83.180**	**24.954**	**11,091**	**2.768.677**	**4.159**	**1.386**

7 CONCLUSIONI

L'invio di questionari alle scuole per poter raggiungere, grazie agli studenti, un elevato e rappresentativo numero di famiglie sul territorio della Lombardia si è dimostrata una strategia efficace: il compromesso tra l'elaborazione di un questionario non troppo complesso, la sua distribuzione capillare sul territorio e il contatto diretto con le scuole hanno consentito di ottenere la compilazione e restituzione di 32.993 questionari compilati sui 98.061 spediti.
I dati sono stati inseriti in un database secondo due modalità differenti: i dati relativi a famiglie che usano la legna per il riscaldamento della casa sono stati archiviati completamente in un *database* relazionale, mentre le risposte negative all'utilizzo della legna stessa sono state suddivise per provincia e per comune e così archiviate in un foglio di calcolo.
Le elaborazioni si possono sostanzialmente dividere in due fasi: da un lato si è svolta una descrizione generale e per provincia delle risposte al questionario effettuata per caratterizzare il campione a disposizione, dall'altro si è proceduto alla stima dei consumi di legna da ardere in Lombardia e delle conseguenti emissioni di inquinanti per combustione da riscaldamento domestico.
Come detto, al fine di poter stimare il contributo alle emissioni di sostanze inquinanti, è fondamentale arrivare ad una stima il più precisa possibile del consumo di legna nelle abitazioni in Lombardia. Da quanto emerso dalle elaborazioni compiute la stima più attendibile ottenuta è di 1.540.362 t, valore che è stato calcolato sulla base dei dati disaggregati comune per comune. Questa quantità rappresenta meno della metà del valore calcolato su base provinciale estrapolando i consumi rispetto alla percentuale di famiglie interpellate (v. Tabella 5.1). Nonostante la stima su base comunale non interessi la totalità dei dati (sono stati considerati il 78% dei questionari pervenuti da 243 comuni), essa risulta più affidabile della stima su base provinciale poiché questa risente del fatto che il campione di famiglie interpellate è un campione selezionato sia per il numero dei componenti il nucleo familiare (mediamente superiore rispetto al numero medio dei componenti delle famiglie lombarde: v. par. 3.3) che per la fascia di età della popolazione raggiunta dall'indagine. Dall'analisi per famiglia vengono infatti esclusi i nuclei familiari mono-componente, le convivenze tra due persone e le famiglie anziane che potrebbero avere un comportamento statistico anche molto differente rispetto all'utilizzo di legna dalle famiglie di riferimento degli studenti delle scuole medie, oggetto della presente indagine.
Al fine di evitare l'errore di estrapolazione dei dati di consumo dovuto alla selettività dell'indagine rispetto alle famiglie lombarde è risultata opportuna la scelta della stima derivante dall'analisi di dettaglio dei dati provenienti dai comuni in cui maggiori sono state le risposte al questionario (v. par. 5.1). Si è così giunti ai dati di consumo di legna e alle stime di emissioni che di seguito riportiamo messe a confronto con i dati dell'INventario delle EMissioni in ARia (Regione Lombardia, Fondazione Lombardia per l'Ambiente, ARPA Lombardia, 2001).

Tabella 7.1 ARPA Lombardia - Regione Lombardia. Emissioni in Lombardia nel 2001 (t/anno eccetto CO2 in kt/anno) - dati per revisione pubblica

Settore / Inquinanti	**SO_2**	**NO_x***	**COV**	**CO**	**CO_2**	**PM_{10}**
Produzione energia e trasformazione di combustibili	51.456	26.996	689	2.064	16.404	1.990
Combustione non industriale	6.244	16.977	13.946	163.709	16.931	4.662
Combustione nell'industria	10.304	44.554	5.064	59.114	13.688	1.006
Processi produttivi	3.524	1.594	30.173	24.205	3.890	1.563
Estrazione e distribuzione combustibili			8.919			
Uso di solventi	1,4	306	148.410	1,6		212
Trasporto su strada	2.913	114.151	72.704	434.646	18.794	8.480
Altre sorgenti mobili e macchinari	1.202	11.320	1.697	5.254	969	1.430
Trattamento e smaltimento rifiuti	271	1.778	268	150	813	75
Agricoltura		1.568	1.301	23.314	0	1.684
Altre sorgenti e assorbimenti	83	364	27.787	10.477	0	463
Totale	**75.998**	**219.610**	**310.957**	**722.935**	**71.490**	**21.565**

Combustione legna – presente indagine	**1.386**	**45.794**	**24.954**	**83.180**	**2.768**	**13.863**
% Totale INEMAR 2001	**1,8%**	**20,8%**	**8,0%**	**11,5%**	**17,7%**	**64,3%**
Inquinanti	**SO_2**	**NO_x***	**COV**	**CO**	**CO_2**	**PM_{10}**

*Nota: Sono state calcolate le emissioni di NO_2 e poi valutata la proporzione corrispondente di NO_x (il 9% di NO_x- http://temi.provincia.milano.it/ambiente/aria/qualita_inquinanti.shtml).

E’ interessante notare come la parte di inquinamento risultante dalla combustione di legna, se le stime totali venissero confermate da successivi approfondimenti, costituisce tra il 2 e il 18% circa delle emissioni di SO_2, NO_2, COV, CO, CO_2 stimate in INEMAR mentre per quanto riguarda il PM_{10} ben il 64% di esso sarebbe prodotto dalla sola combustione di legna per il riscaldamento domestico.
Se si lavorasse sull’attribuzione dei dati ai nuclei familiari sarebbero secondo noi necessari approfondimenti sia sulla natura e sulla rappresentatività del campione di famiglie in esame che sulla distribuzione delle stesse sul territorio regionale e sulle variabili che influenzano tale ripartizione. Al fine di convalidare i dati in oggetto sarebbe necessario approfondire ed affinare le elaborazioni fin qui condotte attraverso l’uso di analisi statistiche di dettaglio per valutare l’andamento della variabile centrale della ricerca “consumo di legna” rispetto alle variabili che verosimilmente la influenzano maggiormente: “tipo di casa”, “posizione della casa”, “superficie riscaldata a legna”, oltre a quelle già considerate –“popolazione” e “altitudine” del comune, utilizzando i dati non ancora inseriti nel database (le risposte al questionario date anche da parte delle famiglie che non usano la legna) e i dati del censimento 2001 attualmente non disponibili. Si potrebbe così corroborare la validità delle stime avanzate nella presente indagine, sia per quanto riguarda la valutazione del consumo di legna in Lombardia che per la stima delle emissioni inquinanti, sempre su scala regionale, partendo dai dati reali relativi al campione che, data la sua ampiezza può costituire una buona base di partenza per approfondimenti successivi.
Un'altra possibilità per confermare le valutazioni fatte nel presente rapporto potrebbe essere lo svolgimento di interviste telefoniche mirate su un campione stratificato della popolazione lombarda rispetto a fascia d’età dei cittadini, popolosità e altitudine dei comuni, tipologia di abitazione, facilità di reperimento della legna/facilità di accesso ai boschi (l’autoapprovvigionamento è notevolmente diffuso): in tal modo si potrebbero ulteriormente incrementare il livello di fiducia delle stime finora elaborate.

Riferimenti bibliografici

APAT (2002) Manuale dei fattori di emissione nazionali, CTN-ACE

BUWAL (1995) Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Ufficio Federale per l'Ambiente i Boschi e il Paesaggio), Handbuch "*Emissionsfaktoren für Stationäre Quellen"* (manuale "fattori di emissione per sorgenti fisse")

Cernuschi e Giugliano (1993) Caratterizzazioni di inquinanti da impianti di riscaldamento di utenze civili per la definizione di fattori di emissione, DIIAR (Politecnico di Milano)

Cernuschi e Giugliano (1997) Fattori di emissione e rendimento energetico di utenze di riscaldamento monofamiliari alimentate a gas naturale, DIIAR (Politecnico di Milano)

CTI (2003) Considerazioni tecniche sull'impiego dell'olio combustibile nel riscaldamento civile. Comitato Termotecnico Italiano.

CTN-ACE (2002) Fattori di emissione medi italiani - Centro Tematico Nazionale Atmosfera Clima ed Emissioni, Roma, aprile 2002

CTN-ACE (2004) Database dei fattori di emissione medi italiani - Centro Tematico Nazionale Atmosfera Clima ed Emissioni, Roma, Vers. 2 settembre 2002

EEA (1997) Atmospheric Emission Inventory Guidebook, First Edition, EMEP-CORINAIR production. European Environment Agency, Copenaghen. CD-ROM Intec Sistemi S.p.A.
http://www.eea.dk/aegb/

EEA (2000) Atmospheric Emission Inventory Guidebook, Second Edition, EMEP-CORINAIR production. European Environment Agency, Copenaghen.
http://themes.eea.eu.int/toc.php/state/air?doc=39186&l=en

EEA (2002) Atmospheric Emission Inventory Guidebook, Third Edition, EMEP-CORINAIR production. European Environment Agency, Copenaghen.
http://reports.eea.eu.int/EMEPCORINAIR3

EEA (2003) Atmospheric Emission Inventory Guidebook, 3rd edition October 2003 Update Technical report No 30. European Environment Agency, Copenaghen.
http://reports.eea.eu.int/EMEPCORINAIR4

EEA (2004) Atmospheric Emission Inventory Guidebook, Small Combustion Installations

Gerardi e Perrella "I consumi energetici di biomasse nel settore residenziale in Italia nel 1999" (ENEA, 2001).

Gullett B.K., Touati A., Hays M.D. PCDD/F, PCB, HxCBz, PAH, and PM Emission Factors for Fireplace and Woodstove Combustion in the San Francisco Bay Region – Environmental science & Technology/Vol. 37, No. 9, 2003

Hobson e Thistlethwaite (2003) Emission factors programme Task 7 . Review of Residential & Small-Scale Commencial Combustion Sources; AEAT/ENV/R/1407 Issue 1

IPCC (2001) Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories, IPCC National Greenhouse Gas Inventories Programme Technical Support Unit, giugno 2001, http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/gpgaum.htm

IPCC (2003) Database On Greenhouse Gas Emission Factors (EFDB) User Guide for Local CD-ROM application (Version 1.00)

Lukeville et al. (2001) Progetto RAINS, I.I.A.S.A. (International Institute for Applied Systems Analysis)

MICA (2001) Ministero attività produttive, Direzione Generale dell'energia e delle risorse minerarie, Bollettino petrolifero Trimestrale - Anno 2001.
http://mica-dgfe.casaccia.enea.it/bollettino/anno/2001/boltrim.htm

NAEI (2003) UK National Atmospheric Emissions Inventory
National Environmental Technology Centre

Occhio e Riva (1998) Caratterizzazione energetica ed ambientale degli apparecchi di riscaldamento monofamiliari a gas naturale (53° Congressi Nazionale ATI – Associazione Termotecnica Italiana)

Regione Piemonte, Provincia di Biella (2004) – L'energia del legno-nozioni, concetti e numeri di base.
SSC (2003) Stazione Sperimentale Combustibili - San Donato Commissione tecnico consultiva combustibili e carburanti Indagine sulle caratteristiche degli oli combustibili per uso civile DPCM 2 ottobre 1995
Socal (2003) Parere "pro veritate" relativo alle emissioni in atmosfera degli impianti di combustione per la climatizzazione invernale degli edifici ad uso civile ed assimilati. ANTA - Associazione Nazionale Termotecnica ed Aerotecnica
UN-ECE TFEIP (2002) Combustion and industry export panel workshop on "Emissions from small and medium combustion plants", JRC, Ispra, 22-23 April 2002
US-EPA (2003) Factor Information Retrieval (FIRE) System, Version 10, User's Manual. Final Version. Prepared by: Radian Corporation, Research Triangle Park, North Carolina. http://www.epa.gov/ttn/chief/fire.html
US-EPA (2003). Clearing House for Inventories and Emission Factors (CHIEF)
http://www.epa.gov/ttn/chief/

Fondazione Lombardia per l'Ambiente

PROGETTO KYOTO
Ricerca sui cambiamenti climatici e il controllo dei gas serra in Lombardia

INDAGINE SULL'UTILIZZO DELLA LEGNA IN LOMBARDIA

Si prega di compilare il seguente questionario consultando, se necessario, il foglio allegato.

1) Nome della scuola:…… **2) Classe** ……..……...……

3) Comune in cui si trova la scuola:……....

4) Comune di residenza:……...……. **5) Provincia:**…….……..

6) Numero componenti del nucleo familiare:…….

7) Superficie dell'abitazione:……..……metri quadri

8) Tipologia di abitazione:

☐ Appartamento ☐ Casa/Villa a schiera ☐ Casa/Villa monofamiliare

9) Posizione della casa rispetto al centro abitato:

☐ Centro città/paese ☐ Vicinanze del centro ☐ Periferia ☐ Campagna

10) Combustibile/i utilizzato/i per il riscaldamento dell'abitazione (*barrare una o più caselle*)**:**

☐ Gas ☐ Gasolio/Kerosene ☐ G.P.L. ☐ Legna ☐ Non so

Altro (*specificare*):……..……...……..

Continuare la compilazione solo se è stata barrata la casella "Legna"; altrimenti andare alla domanda 19

11) Superficie della casa riscaldata a legna:…..…..…… metri quadri

12) Tipo di sistema utilizzato per la combustione della legna *(barrare una o più caselle)***:**

☐ Stufa tradizionale ☐ Stufa innovativa ☐ Camino aperto ☐ Camino chiuso ☐ Forno/Cucina ☐ Caldaia/Boiler

Altro *(specificare)*:……...…….…….

13) Numero medio di giorni di utilizzo della legna durante la settimana (da lunedì a venerdì):

☐ 0 giorni ☐ 1 giorno ☐ 2 giorni ☐ 3 giorni ☐ 4 giorni ☐ 5 giorni

14) Numero medio di ore giornaliere di utilizzo della legna durante la settimana (da lunedì a venerdì):

☐ 1 ora o meno ☐ 1-2 ore ☐ 2-3 ore ☐ 3-4 ore ☐ 4-6 ore ☐ 6-8 ore ☐ 8-10 ore ☐ >10 ore

15) Giorni festivi di utilizzo della legna per il riscaldamento della casa:

☐ Sabato ☐ Domenica ☐ Sabato e Domenica ☐ né Sabato né Domenica

16) Numero medio di ore giornaliere di utilizzo della legna durante il fine-settimana (sabato e domenica):

☐ 1 ora o meno ☐ 1-2 ore ☐ 2-3 ore ☐ 3-4 ore ☐ 4-6 ore ☐ 6-8 ore ☐ 8-10 ore ☐ >10 ore

17) Consumo complessivo di legna durante l'inverno (da ottobre a marzo **-** si ricordi che 1 quintale= 100 kg)**:**

…….quintali *oppure* ……..…metri cubi

18) Tipo di legna utilizzata *(barrare una o più caselle indicando, a fianco, approssimativamente la percentuale; vedi spiegazioni nell'allegato)***:**

☐ ….. % Non so ☐ ….. % Legno vario ☐ ….. % Legno trattato ☐ ….. % Pellet ☐ ….. % Cippato ☐ ….. % Truciolato

19) Utilizzate un sistema di riscaldamento a legna in una seconda casa in Lombardia? ☐ Sì ☐ No

20) Avete nonni che usano la legna per il riscaldamento della casa? ☐ Sì ☐ No ☐ Non so

21) In famiglia siete soddisfatti in generale del sistema di riscaldamento a legna utilizzato?

☐ Molto ☐ Poco ☐ Abbastanza ☐ Per niente

22) Principale motivazione dell'utilizzo di un sistema di riscaldamento a legna *(barrare una casella)***:**

☐ Economica (Risparmio) ☐ Ecologica ☐ Comodità/Praticità ☐ "Atmosfera"(Estetico)

23) Un altro membro della famiglia ha già ricevuto il questionario in classe? ☐ Sì ☐ No

Per ulteriori informazioni:
contattare il Dottor Luca Marazzi al numero 02 806161.51 oppure inviare una e-mail all'indirizzo luca.marazzi@flanet.org o un fax al numero 02 806161.80

Si ringrazia per la collaborazione

Fondazione Lombardia per l'Ambiente

PROGETTO KYOTO
Ricerca sui cambiamenti climatici e il controllo dei gas serra in Lombardia

ALLEGATO: SPIEGAZIONI PER LA COMPILAZIONE DEL QUESTIONARIO

Domanda 6 – "Numero componenti del nucleo familiare":
indicare il numero di persone della famiglia che risiede in modo permanente all'indirizzo specificato.

Domanda 10 – "Combustibile/i utilizzato/i per il riscaldamento dell'abitazione":
indicare il/i combustibile/i utilizzato/i per il riscaldamento: per esempio se avete un impianto a metano, ma a volte utilizzate anche il camino, barrate sia la casella "**Gas**" che la casella "**Legna**". Per "**Gas**" si intende metano, propano, butano, etc… cioè ogni tipo di gas naturale utilizzabile per la combustione mentre per "**G.P.L.**" si intende Gas Petrolio Liquefatto, disponibile generalmente in bombole.

Domanda 11 – "Superficie della casa riscaldata a legna":
indicare approssimativamente la superficie della casa che si riesce a riscaldare utilizzando un sistema di riscaldamento a legna.

Domande 12 – "Tipo di sistema utilizzato per la combustione della legna":

Per "Stufa" si intende un apparecchio di ghisa, ceramica o altro materiale usato per il riscaldamento degli ambienti domestici.

Sono **"Stufe innovative"** ad esempio:

- stufe catalitiche che utilizzano un catalizzatore per ridurre le emissioni di gas nocivi in casa e nell'ambiente esterno: esso è costruito in vari materiali e ha solitamente una forma a nido d'ape, è posto nella canna fumaria per intercettare i gas non bruciati nella combustione della legna;
- stufe a pellet cioè stufe che bruciano palline di legna compressa (vedi Fig.2) con una resa maggiore della classica legna a ciocchi;
- stufe con camera di combustione secondaria ed entrate multiple per l'aria.

Fig. 1 – *Stufa tradizionale.*

Un **"Camino chiuso"** (o a focolaio chiuso) è un camino dotato di un inserto (o di più inserti) che forma (formano) una camera di combustione chiusa e protetta, per esempio, da un vetro che si scalda notevolmente al contatto delle fiamme irraggiando calore nella casa.

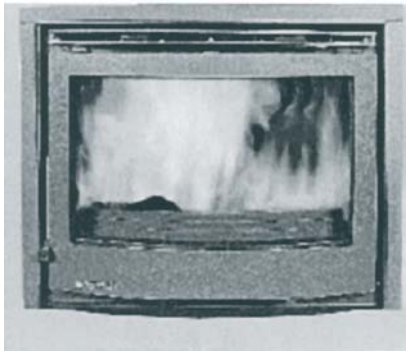


Fig. 3 – *Camino chiuso con inserto.*

Fig. 2 – *Pellet: palline di legna compressa.*

Per **"Caldaia"** si intende qui una caldaia a legna, cioè un apparecchio in cui viene riscaldata l'acqua per la cucina e quella per i sanitari nonché quella per i termosifoni/caloriferi per riscaldare la casa.

Per **"Boiler"** si intende qui uno scaldabagno/scaldaacqua a legna cioè un apparecchio che brucia legna per scaldare l'acqua contenuta in un serbatoio che poi viene distribuita in casa come acqua sanitaria e per la cucina o i termosifoni/caloriferi per il riscaldamento degli ambienti.

Domanda 13 – "Numero medio di giorni di utilizzo della legna durante la settimana (da lunedì a venerdì)":

per esempio se si utilizza la stufa o il camino dal lunedì al venerdì, barrare la casella "5 giorni"; se la si accende solo quando fa molto freddo perché si possiede un altro sistema di riscaldamento, indicare per quanti giorni della settimana si impiega la legna per riscaldare la casa durante l'inverno (periodo ottobre-marzo).

Domande 14 e 16 "Numero medio di ore giornaliere di utilizzo della legna durante la settimana (da lunedì a venerdì)" e "nel fine settimana (sabato e domenica)":

- 1 ora o meno= solitamente al massimo un'ora al giorno;
- 1-2 ore= solitamente tra una e due ore al giorno;
- 2-3 ore= solitamente tra due e tre ore al giorno;
- …
- >10 ore= solitamente più di dieci ore al giorno.

Domande 18 – "Tipo di legna utilizzata":

Legno vario: legno di abete, pino, pioppo, ontano, castagno, salice, olmo, quercia, leccio, faggio, frassino, robinia, ciliegio etc.;
Legno trattato: pezzi di mobili verniciati e simili;
Pellet: cilindretti di legna compressa;
Cippato: legno sminuzzato ottenuto da ramaglie e da residui di potature;
Truciolato: legno sminuzzato ottenuto da residui di lavorazioni del legno, da mobilifici e falegnamerie.
La somma delle percentuali inserite nella tabella deve sempre dare il 100% – es.: 50% di legno misto, 25% di legno trattato, 25% di cippato.

Per ulteriori informazioni e chiarimenti telefonare allo 02 806161.51, scrivere all'indirizzo e-mail luca.marazzi@flanet.org oppure inviare un fax al numero 02 806161.80.

Allegato C

Fondazione Lombardia per l'Ambiente

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia

RegioneLombardia

Milano, marzo 2004

Cari Studenti,

la Fondazione Lombardia per l'Ambiente ha avviato, in collaborazione con la Regione Lombardia e l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente, il "Progetto Kyoto", uno studio sull'inquinamento atmosferico e i cambiamenti climatici nella nostra regione.

Nell'ambito di questa ricerca è molto importante la conoscenza di dati relativi all'uso e al consumo di legna quale combustibile rinnovabile che non partecipa all'emissione di gas ad effetto serra, ma che, d'altra parte, è fonte di altri inquinanti dannosi per la salute umana tra cui il particolato fine.

Chiediamo pertanto una Vostra attiva collaborazione per un'indagine sull'utilizzo della legna (e materiali derivati) come combustibile per il riscaldamento domestico durante la stagione invernale 2003-2004.

A tal fine Vi inviamo un questionario che Vi preghiamo di compilare nel modo più preciso e completo possibile avvalendoVi dell'aiuto dei Vostri genitori e dei Vostri insegnanti incaricati di raccoglierli.

I risultati della ricerca saranno comunicati alla Vostra scuola e potranno costituire una base utile per promuovere opportune politiche di risparmio di energia e di riduzione dell'inquinamento atmosferico e per avviare attività formative sui temi della qualità dell'aria e dell'effetto serra.

RingraziandoVi anticipatamente per la cortese collaborazione, Vi porgiamo i nostri più cordiali saluti.

Il Project Leader
Prof. A. Ballarin Denti

Il Responsabile della ricerca
Prof. G. M. Crovetto

Allegato D

Fondazione Lombardia per l'Ambiente

Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente della Lombardia

RegioneLombardia

Milano, marzo 2004

Gentile Signor Preside,

per una importante ricerca abbiamo bisogno della Sua collaborazione!

La Fondazione Lombardia per l'Ambiente ha avviato, con la Regione Lombardia e l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente, il "Progetto Kyoto", uno studio sull'inquinamento atmosferico e i cambiamenti climatici nella nostra regione.

Nell'ambito di questa ricerca è molto importante la conoscenza di dati relativi all'uso e al consumo di legna quale combustibile rinnovabile che non partecipa all'emissione di gas ad effetto serra, ma che, d'altra parte, è fonte di altri inquinanti dannosi per la salute umana tra cui il particolato fine.

Chiediamo pertanto la Sua collaborazione e quella dei Suoi docenti per un'indagine, condotta attraverso le famiglie dei Vostri studenti, sull'utilizzo della legna (e materiali derivati) come combustibile per il riscaldamento domestico durante la stagione invernale 2003-2004.

A tal fine inviamo a Lei e ai Suoi studenti un questionario da compilarsi nel modo più preciso e completo possibile chiedendoLe cortesemente di fornire, tramite i Suoi insegnanti, l'opportuna assistenza ai Suoi allievi e di raccogliere i questionari da loro compilati.

Una volta raccolti i questionari la Sua Segreteria potrà contattare il Dr. Luca Marazzi della Fondazione Lombardia per l'Ambiente al numero 02/80616151 il quale provvederà ad attivare un corriere che ritirerà gratuitamente il plico presso la Sua scuola. Si prega di indirizzare il plico contenente i questionari c/o: Fondazione Lombardia per l'Ambiente – Piazza Diaz, 7 – 20123 Milano.

A ricerca conclusa i risultati dell'indagine saranno a Voi comunicati e resi disponibili sul sito della Fondazione (www.flanet.org): potranno così esserVi utili per iniziative di formazione sui temi dell'inquinamento dell'aria e dell'effetto serra. La Fondazione, nell'ambito della proficua collaborazione instauratasi in occasione della distribuzione del libro "*Misteriosambiente*", è a questo scopo disponibile per fornirVi il supporto necessario.

RingraziandoLa anticipatamente per l'attenzione che potrà dedicare all'iniziativa proposta, Le porgiamo i nostri più cordiali saluti.

Il Project Leader
Prof. A. Ballarin Denti

Il Responsabile della ricerca
Prof. G. M. Crovetto

Allegato E

COMUNE	PROVINCIA	SI' LEGNA	NO LEGNA	TOTALI	% USO LEGNA	LEGNA PRO-CAPITE (q/a)
ALBANO SANT'ALESSANDRO	BG	20	41	61	32,8	1,1
ALBINO	BG	36	39	75	48,0	4,9
ALMENNO SAN BARTOLOMEO	BG	51	47	98	52,0	4,0
BARZANA	BG	12	16	28	42,9	2,0
BERBENNO	BG	57	20	77	74,0	7,3
BERGAMO	BG	24	136	160	15,0	0,6
BREMBILLA	BG	86	48	134	64,2	7,3
BRUSAPORTO	BG	17	53	70	24,3	4,7
CALCINATE	BG	24	60	84	28,6	1,8
CALUSCO D'ADDA	BG	21	109	130	16,2	0,5
CARAVAGGIO	BG	70	208	278	25,2	1,4
CASTIONE DELLA PRESOLANA	BG	24	12	36	66,7	4,7
CHIUDUNO	BG	26	55	81	32,1	2,0
CISERANO	BG	38	75	113	33,6	4,2
CLUSONE	BG	78	134	212	36,8	3,2
COSTA VOLPINO	BG	56	92	148	37,8	2,7
CURNO	BG	25	113	138	18,1	0,7
DALMINE	BG	70	288	358	19,6	0,8
ENTRATICO	BG	16	16	32	50,0	6,7
FARA GERA D'ADDA	BG	40	112	152	26,3	2,0
GANDINO	BG	52	35	87	59,8	4,5
GAZZANIGA	BG	41	55	96	42,7	1,4
GHISALBA	BG	28	51	79	35,4	3,0
GRUMELLO DEL MONTE	BG	18	44	62	29,0	1,0
LEFFE	BG	31	94	125	24,8	2,8
MAPELLO	BG	13	25	38	34,2	1,2
MARTINENGO	BG	51	124	175	29,1	1,7
MORNICO AL SERIO	BG	16	18	34	47,1	2,3
NEMBRO	BG	51	96	147	34,7	1,9
OSIO SOPRA	BG	11	25	36	30,6	4,0
PALAZZAGO	BG	28	24	52	53,8	4,4
PEIA	BG	17	18	35	48,6	5,1
ROGNO	BG	17	19	36	47,2	3,3
ROMANO DI LOMBARDIA	BG	61	323	384	15,9	0,6
SAN GIOVANNI BIANCO	BG	59	64	123	48,0	8,9
SAN PAOLO D'ARGON	BG	16	24	40	40,0	2,5
SERIATE	BG	13	39	52	25,0	0,4
SERINA	BG	52	19	71	73,2	7,7
SORISOLE	BG	72	125	197	36,5	2,1
TORRE BOLDONE	BG	18	123	141	12,8	0,5
TRESCORE BALNEARIO	BG	61	118	179	34,1	2,7
TREVIOLO	BG	21	111	132	15,9	0,6
VILLA D'OGNA	BG	16	30	46	34,8	2,0
ZANDOBBIO	BG	22	31	53	41,5	2,9
ZOGNO	BG	65	129	194	33,5	0,1
ADRO	BS	33	42	75	44,0	3,1
BAGNOLO MELLA	BS	15	25	40	37,5	5,1
BAGOLINO	BS	67	16	83	80,7	9,5

BASSANO BRESCIANO	BS	21	18	39	53,8	3,0
BORNO	BS	56	24	80	70,0	7,6
BOTTICINO	BS	52	138	190	27,4	2,3
BOVEGNO	BS	51	12	63	81,0	8,7
BRESCIA	BS	40	222	262	15,3	0,8
CAPRIOLO	BS	53	145	198	26,8	1,2
CASTEGNATO	BS	20	40	60	33,3	1,0
CASTELCOVATI	BS	48	94	142	33,8	1,9
CASTREZZATO	BS	12	47	59	20,3	0,3
CELLATICA	BS	19	25	44	43,2	4,6
CIGOLE	BS	17	22	39	43,6	4,6
CIVIDATE CAMUNO	BS	24	37	61	39,3	7,4
COCCAGLIO	BS	21	113	134	15,7	0,7
DESENZANO DEL GARDA	BS	68	127	195	34,9	1,9
ESINE	BS	29	16	45	64,4	3,5
GARGNANO	BS	25	22	47	53,2	3,0
GAVARDO	BS	17	12	29	58,6	2,8
GOTTOLENGO	BS	99	69	168	58,9	5,2
GUSSAGO	BS	63	94	157	40,1	2,3
LODRINO	BS	26	15	41	63,4	4,9
LONATO	BS	16	16	32	50,0	2,3
MANERBA DEL GARDA	BS	10	17	27	37,0	1,2
MANERBIO	BS	66	124	190	34,7	2,0
MARCHENO	BS	39	26	65	60,0	4,5
MONTICELLI BRUSATI	BS	45	62	107	42,1	2,0
OME	BS	26	23	49	53,1	1,6
PADERNO FRANCIACORTA	BS	13	16	29	44,8	2,7
PALAZZOLO SULL'OGLIO	BS	10	23	33	30,3	0,7
PASSIRANO	BS	21	33	54	38,9	4,3
PAVONE DEL MELLA	BS	31	42	73	42,5	3,5
PISOGNE	BS	60	57	117	51,3	3,3
PONCARALE	BS	25	55	80	31,3	1,4
RESCALDINA	BS	50	153	203	24,6	1,3
SABBIO CHIESE	BS	32	23	55	58,2	9,0
SALE MARASINO	BS	31	26	57	54,4	3,3
SAN GERVASIO BRESCIANO	BS	23	17	40	57,5	6,2
TIGNALE	BS	18	10	28	64,3	8,0
TOSCOLANO MADERNO	BS	33	17	50	66,0	7,4
TREMOSINE	BS	39	13	52	75,0	7,2
VILLA CARCINA	BS	17	32	49	34,7	0,7
VISANO	BS	15	13	28	53,6	3,6
PIANCOGNO	BS	16	18	34	47,1	1,6
ALBESE CON CASSANO	CO	18	17	35	51,4	5,3
ALBIOLO	CO	11	10	21	52,4	2,5
ALSERIO	CO	11	10	21	52,4	8,0
ALZATE BRIANZA	CO	36	59	95	37,9	2,9
CABIATE	CO	40	77	117	34,2	1,3
CADORAGO	CO	25	54	79	31,6	2,2
CAGNO	CO	12	14	26	46,2	3,2
COMO	CO	64	309	373	17,2	0,5
DONGO	CO	42	27	69	60,9	3,6
ERBA	CO	15	25	40	37,5	1,0
EUPILIO	CO	15	30	45	33,3	1,4
FIGINO SERENZA	CO	17	55	72	23,6	2,6

GUANZATE	CO	14	18	32	43,8	6,4
INVERIGO	CO	19	61	80	23,8	1,5
LOMAZZO	CO	16	76	92	17,4	0,6
MARIANO COMENSE	CO	13	22	35	37,1	0,9
MENAGGIO	CO	23	14	37	62,2	7,7
PORLEZZA	CO	36	15	51	70,6	6,2
PROSERPIO	CO	14	10	24	58,3	7,9
TURATE	CO	15	54	69	21,7	2,1
VALMOREA	CO	10	14	24	41,7	3,0
VERTEMATE CON MINOPRIO	CO	24	36	60	40,0	3,6
CASTELLEONE	CR	45	84	129	34,9	1,8
CASTELVERDE	CR	42	54	96	43,8	2,5
CHIEVE	CR	11	18	29	37,9	1,2
CREMA	CR	13	74	87	14,9	1,5
OFFANENGO	CR	21	27	48	43,8	1,8
PERSICO DOSIMO	CR	14	15	29	48,3	3,9
PIADENA	CR	11	22	33	33,3	2,8
PIEVE D'OLMI	CR	15	11	26	57,7	2,7
PIEVE SAN GIACOMO	CR	11	20	31	35,5	2,4
PIZZIGHETTONE	CR	44	55	99	44,4	3,7
ROMANENGO	CR	19	37	56	33,9	2,8
SOSPIRO	CR	32	27	59	54,2	2,4
TRIGOLO	CR	14	19	33	42,4	3,3
VESCOVATO	CR	12	17	29	41,4	2,2
BALLABIO	LC	24	17	41	58,5	3,4
BARZANO'	LC	11	42	53	20,8	1,7
BELLANO	LC	30	49	79	38,0	2,4
CERNUSCO LOMBARDONE	LC	14	52	66	21,2	0,6
COLICO	LC	100	44	144	69,4	5,0
COSTA MASNAGA	LC	25	53	78	32,1	3,7
CREMENO	LC	63	295	358	17,6	0,3
LECCO	LC	32	199	231	13,9	0,8
LOMAGNA	LC	30	63	93	32,3	4,7
MANDELLO DEL LARIO	LC	16	23	39	41,0	0,2
MONTEVECCHIA	LC	18	24	42	42,9	1,8
NIBIONNO	LC	14	39	53	26,4	2,1
OGGIONO	LC	24	56	80	30,0	2,6
OLGINATE	LC	24	71	95	25,3	0,6
OSNAGO	LC	10	61	71	14,1	1,7
VALGREGHENTINO	LC	17	18	35	48,6	2,9
VALMADRERA	LC	62	156	218	28,4	1,2
BORGHETTO LODIGIANO	LO	16	41	57	28,1	4,0
BREMBIO	LO	11	32	43	25,6	1,2
CASALMAIOCCO	LO	16	29	45	35,6	3,6
CASALPUSTERLENGO	LO	12	56	68	17,6	1,2
CASELLE LANDI	LO	19	11	30	63,3	4,4
CASTIGLIONE D'ADDA	LO	23	80	103	22,3	1,2
CERVIGNANO D'ADDA	LO	12	25	37	32,4	0,7
CODOGNO	LO	31	81	112	27,7	1,3
GUARDAMIGLIO	LO	13	17	30	43,3	2,9

MALEO	LO	21	28	49	42,9	3,6
MULAZZANO	LO	30	77	107	28,0	2,6
ARCORE	MI	39	133	172	22,7	1,0
BAREGGIO	MI	49	233	282	17,4	1,3
BINASCO	MI	15	129	144	10,4	0,2
BOLLATE	MI	39	387	426	9,2	0,3
BOVISIO MASCIAGO	MI	25	111	136	18,4	0,7
BUSTO GAROLFO	MI	38	115	153	24,8	2,1
CARUGATE	MI	25	210	235	10,6	1,5
CASTANO PRIMO	MI	54	150	204	26,5	1,3
GARBAGNATE MILANESE	MI	48	298	346	13,9	0,3
LAZZATE	MI	24	75	99	24,2	1,1
LEGNANO	MI	35	301	336	10,4	0,9
MAGNAGO	MI	21	75	96	21,9	1,0
MEDA	MI	14	84	98	14,3	0,3
MILANO	MI	18	446	422	4,3	0,0
MISINTO	MI	19	26	45	42,2	2,5
MUGGIO'	MI	14	114	128	10,9	0,1
PADERNO DUGNANO	MI	26	265	291	8,9	0,3
PARABIAGO	MI	77	345	422	18,2	0,6
POZZUOLO MARTESANA	MI	24	98	122	19,7	2,0
PREGNANA MILANESE	MI	17	99	116	14,7	0,2
RHO	MI	14	90	104	13,5	2,1
SEGRATE	MI	11	62	73	15,1	0,2
SEVESO	MI	37	100	137	27,0	1,1
VIMERCATE	MI	14	98	112	12,5	0,6
VANZAGHELLO	MI	17	39	56	30,4	3,4
ACQUANEGRA SUL CHIESE	MN	10	13	23	43,5	4,5
CANNETO SULL'OGLIO	MN	11	26	37	29,7	1,0
CASTIGLIONE DELLE STIVIERE	MN	71	140	211	33,6	2,1
GUIDIZZOLO	MN	22	52	74	29,7	2,7
PEGOGNAGA	MN	37	80	117	31,6	2,4
PIUBEGA	MN	18	13	31	58,1	10,2
SABBIONETA	MN	46	38	84	54,8	4,9
SAN GIORGIO DI MANTOVA	MN	26	90	116	22,4	2,2
SERMIDE	MN	10	25	35	28,6	4,3
SUZZARA	MN	30	112	142	21,1	1,4
VIADANA	MN	49	106	155	31,6	2,1
VIRGILIO	MN	26	118	144	18,1	1,1
BEREGUARDO	PV	20	27	47	42,6	1,5
CASORATE PRIMO	PV	10	25	35	28,6	3,9
CASTEGGIO	PV	17	71	88	19,3	1,5
CAVA MANARA	PV	16	58	74	21,6	1,8
CILAVEGNA	PV	33	111	144	22,9	1,4
GRAVELLONA LOMELLINA	PV	15	24	39	38,5	4,7
LANDRIANO	PV	16	80	96	16,7	0,4
MORTARA	PV	45	168	213	21,1	2,8
SANTA MARIA D.V.	PV	10	18	28	35,7	3,2

VARZI	PV	40	16	56	71,4	7,4
VIGEVANO	PV	109	754	863	12,6	0,8
VOGHERA	PV	66	363	429	15,4	0,6
BORMIO	SO	29	20	49	59,2	2,5
COSIO VALTELLINO	SO	66	41	107	61,7	5,8
DELEBIO	SO	68	25	93	73,1	9,7
GROSIO	SO	90	23	113	79,6	6,3
LIVIGNO	SO	102	107	209	48,8	2,0
MORBEGNO	SO	34	38	72	47,2	2,3
REMEDELLO	SO	22	37	59	37,3	2,9
SONDRIO	SO	27	71	98	27,6	1,7
TALAMONA	SO	84	52	136	61,8	5,6
TEGLIO	SO	64	11	75	85,3	9,5
TRAONA	SO	49	10	59	83,1	6,4
ALBIZZATE	VA	24	71	95	25,3	1,0
AZZATE	VA	28	43	71	39,4	6,8
BESOZZO	VA	18	24	42	42,9	2,8
BODIO LOMNAGO	VA	18	21	39	46,2	4,7
BUGUGGIATE	VA	11	14	25	44,0	8,2
BUSTO ARSIZIO	VA	44	190	234	18,8	1,0
CARDANO AL CAMPO	VA	28	93	121	23,1	1,4
CARNAGO	VA	33	77	110	30,0	2,9
CARONNO PERTUSELLA	VA	16	63	79	20,3	0,9
CASSANO MAGNAGO	VA	29	119	148	19,6	1,4
CAVARIA CON PREMEZZO	VA	23	58	81	28,4	0,9
CUNARDO	VA	28	29	57	49,1	5,2
CUVEGLIO	VA	23	24	47	48,9	6,2
DAVERIO	VA	26	41	67	38,8	1,9
GERMIGNAGA	VA	18	43	61	29,5	1,7
GORLA MINORE	VA	36	115	151	23,8	1,1
LONATE POZZOLO	VA	46	113	159	28,9	2,7
LUINO	VA	23	74	97	23,7	2,0
MALNATE	VA	98	233	331	29,6	1,5
OLGIATE OLONA	VA	49	157	206	23,8	0,5
SARONNO	VA	11	78	89	12,4	1,2
SESTO CALENDE	VA	45	80	125	36,0	4,5
SOLBIATE ARNO	VA	21	54	75	28,0	1,6
SOMMA LOMBARDO	VA	32	63	95	33,7	3,2
TRADATE	VA	15	32	47	31,9	1,2
VARESE	VA	63	224	287	22,0	0,9
VENEGONO SUPERIORE	VA	10	18	28	35,7	3,4
VERGIATE	VA	17	11	28	60,7	11,0

ALLEGATO F-1 - Quadro delle risposte non quantitative del questionario
PROVINCIA DI BERGAMO

N. componenti	N. risposte	Frequenza (%)
1	1	0,0
2	19	0,9
3	269	13,0
4	1132	54,9
5	459	22,2
6	108	5,2
7	19	0,9
>8	23	1,6
Totale	**2063**	**100,0**

N. giorni settimana	N. risposte	Frequenza (%)
0	88	4,3
1	144	7,0
2	187	9,1
3	220	10,7
4	146	7,1
5	1236	59,9
non risponde	42	2,0
Totale	**2063**	**100,0**

,

Ore/giorno feriale	N. risposte	Frequenza (%)
0	86	4,2
1-2	75	3,6
2-3	162	7,9
3-4	254	12,3
4-6	321	15,6
6-8	338	16,4
8-10	310	15,0
10	360	17,5
non risponde	157	7,6
Totale	**2063**	**100,0**

Tipo casa	N. risposte	Frequenza (%)
appartamento	739	35,8
casa/villa a schiera	556	27,0
villa monofamiliare	759	36,8
non risponde	9	0,4
Totale	**2063**	**100,0**

Posizione casa	N. risposte	Frequenza (%)
centro	306	14,8
vicinanze del centro	744	36,1
periferia	711	34,5
campagna	270	13,1
non risponde	31	1,5
Totale	**2062**	**100,0**

Giorni weekend	N. risposte	Frequenza (%)
né sabato né domenica	101	4,9
sabato	118	5,7
domenica	176	8,5
sabato e domenica	1566	75,8
non risponde	105	5,1
Totale	**2066**	**100,0**

Ore/giorno weekend	N. risposte	Frequenza (%)
<1	77	3,7
1-2	72	3,5
2-3	161	7,8
3-4	207	10,0
4-6	291	14,1
6-8	353	17,1
8-10	368	17,8
>10	373	18,1
non risponde	161	7,8
Totale	**2063**	**100,0**

Altri combustibili	N. risposte	Frequenza (%)
gas	1427	83,5
gasolio/kerosene	113	6,6
GPL	154	9,0
non so	16	0,9
Totale	**1710**	**100,0**

Sistemi	N. risposte	Frequenza (%)
stufa tradizionale	655	27,9
stufa innovativa	238	10,1
camino aperto	522	22,3
camino chiuso	731	31,2
forno/cucina	24	1,0
caldaia/boiler	176	7,5
Totale	**2346**	**100,0**

Grado di soddisfazione	N. risposte	Frequenza (%)
molto	1152	55,1
poco	89	4,3
abbastanza	722	34,5
per niente	22	1,1
non risponde	106	5,1
Totale	**2091**	**100,0**

Principale motivazione	N. risposte	Frequenza (%)
economica	988	47,3
ecologica	314	15,0
comodità/praticità	326	15,6
atmosfera/estetica	330	15,8
non risponde	133	6,4
Totale	**2091**	**100,0**

ALLEGATO F-2 - Quadro delle risposte non quantitative del questionario
PROVINCIA DI BRESCIA

N. componenti	N. risposte	Frequenza (%)
1	1	0,1
2	29	1,5
3	331	16,7
4	1007	50,9
5	420	21,2
6	90	4,6
7	28	1,4
>8	27	1,5
Totale	**1977**	**100,0**

N. giorni settimana	N. risposte	Frequenza (%)
0	65	3,3
1	116	5,9
2	142	7,2
3	192	9,7
4	139	7,0
5	1283	64,9
non risponde	40	2,0
Totale	**1977**	**100,0**

Ore/giorno feriale	N. risposte	Frequenza (%)
0	65	3,3
1-2	77	3,9
2-3	168	8,5
3-4	228	11,5
4-6	287	14,5
6-8	315	15,9
8-10	346	17,5
10	432	21,9
non risponde	59	3,0
Totale	**1977**	**100,0**

Tipo casa	N. risposte	Frequenza (%)
appartamento	568	28,7
casa/villa a schiera	531	26,9
villa monofamiliare	856	43,3
non risponde	22	1,1
Totale	**1977**	**100,0**

Posizione casa	N. risposte	Frequenza (%)
centro	391	19,8
vicinanze del centro	695	35,2
periferia	542	27,4
campagna	328	16,6
non risponde	21	1,1
Totale	**1977**	**100,0**

Giorni weekend	N. risposte	Frequenza (%)
né sabato né domenica	116	5,9
sabato	108	5,5
domenica	135	6,8
sabato e domenica	1567	79,3
non risponde	51	2,6
Totale	**1977**	**100,0**

Ore/giorno weekend	N. risposte	Frequenza (%)
<1	67	3,4
1-2	97	4,9
2-3	142	7,2
3-4	216	10,9
4-6	265	13,4
6-8	306	15,5
8-10	361	18,3
>10	435	22,0
non risponde	88	4,5
Totale	**1977**	**100,0**

Altri combustibili	N. risposte	Frequenza (%)
gas	1195	73,2
gasolio/kerosene	248	15,2
GPL	164	10,0
non so	26	1,6
Totale	**1633**	**100,0**

Sistemi	N. risposte	Frequenza (%)
stufa tradizionale	687	30,3
stufa innovativa	220	9,7
camino aperto	644	28,4
camino chiuso	538	23,7
forno/cucina	47	2,1
caldaia/boiler	132	5,8
Totale	**2268**	**100,0**

Grado di soddisfazione	N. risposte	Frequenza (%)
molto	1157	57,7
poco	66	3,3
abbastanza	711	35,5
per niente	31	1,5
non risponde	39	1,9
Totale	**2004**	**100,0**

Principale motivazione	N. risposte	Frequenza (%)
economica	889	44,4
ecologica	289	14,4
comodità/praticità	399	19,9
atmosfera/estetica	329	16,4
non risponde	97	4,8
Totale	**2003**	**100,0**

ALLEGATO F-3 - Quadro delle risposte non quantitative del questionario
PROVINCIA DI COMO

N. componenti	N. risposte	Frequenza (%)
1	10	1,2
2	131	15,9
3	436	52,9
4	176	21,4
5	42	5,1
6	13	1,6
7	4	0,5
>8	4	0,4
Totale	**824**	**100,0**

N. giorni settimana	N. risposte	Frequenza (%)
0	40	5,0
1	73	9,0
2	85	10,5
3	108	13,4
4	59	7,3
5	443	54,8
non risponde	21	2,6
Totale	**808**	**100,0**

Ore/giorno feriale	N. risposte	Frequenza (%)
0	41	5,0
1-2	27	3,3
2-3	86	10,4
3-4	115	13,9
4-6	155	18,8
6-8	136	16,5
8-10	113	13,7
10	121	14,7
non risponde	31	3,8
Totale	**825**	**100,0**

Tipo casa	N. risposte	Frequenza (%)
appartamento	184	22,3
casa/villa a schiera	225	27,3
villa monofamiliare	409	49,6
non risponde	6	0,7
Totale	**824**	**100,0**

Posizione casa	N. risposte	Frequenza (%)
centro	136	18,8
vicinanze del centro	180	24,9
periferia	296	40,9
campagna	100	13,8
non risponde	12	1,7
Totale	**724**	**100,0**

Giorni weekend	N. risposte	Frequenza (%)
né sabato né domenica	64	5,6
sabato	55	4,9
domenica	122	10,8
sabato e domenica	874	77,1
non risponde	19	1,7
Totale	**820**	**100,0**

Ore/giorno weekend	N. risposte	Frequenza (%)
<1	34	4,3
1-2	22	2,8
2-3	73	9,3
3-4	99	12,7
4-6	134	17,1
6-8	154	19,7
8-10	139	17,8
>10	127	16,2
non risponde	39	5,0
Totale	**782**	**100,0**

Altri combustibili	N. risposte	Frequenza (%)
gas	583	77,8
gasolio/kerosene	127	17,0
GPL	34	4,5
non so	5	0,7
Totale	**749**	**100,0**

Sistemi	N. risposte	Frequenza (%)
stufa tradizionale	139	14,8
stufa innovativa	56	6,0
camino aperto	375	40,0
camino chiuso	290	30,9
forno/cucina	14	1,5
caldaia/boiler	63	6,7
Totale	**937**	**100,0**

Grado di soddisfazione	N. risposte	Frequenza (%)
molto	421	50,4
poco	48	5,7
abbastanza	345	41,3
per niente	10	1,2
non risponde	12	1,4
Totale	**836**	**100,0**

Principale motivazione	N. risposte	Frequenza (%)
economica	343	41,1
ecologica	138	16,5
comodità/praticità	144	17,2
atmosfera/estetica	180	21,6
non risponde	30	3,6
Totale	**835**	**100,0**

ALLEGATO F-4 - Quadro delle risposte non quantitative del questionario
PROVINCIA DI CREMONA

N. componenti	N. risposte	Frequenza (%)
1	9	1,4
2	123	19,0
3	315	48,5
4	132	20,3
5	36	5,5
6	12	1,8
7	14	1,2
>8	7	1,1
Totale	**649**	**100,0**

N. giorni settimana	N. risposte	Frequenza (%)
0	22	3,4
1	32	4,9
2	57	8,8
3	62	9,6
4	58	8,9
5	408	62,9
non risponde	10	1,5
Totale	**649**	**100,0**

Ore/giorno feriale	N. risposte	Frequenza (%)
0	30	4,6
1-2	21	3,2
2-3	55	8,5
3-4	80	12,3
4-6	109	16,8
6-8	103	15,9
8-10	98	15,1
10	141	21,7
non risponde	12	1,8
Totale	**649**	**100,0**

Tipo casa	N. risposte	Frequenza (%)
appartamento	70	10,8
casa/villa a schiera	222	34,2
villa monofamiliare	346	53,3
non risponde	11	1,7
Totale	**649**	**100,0**

Posizione casa	N. risposte	Frequenza (%)
centro	115	17,7
vicinanze del centro	173	26,7
periferia	178	27,4
campagna	174	26,8
non risponde	9	1,4
Totale	**649**	**100,0**

Giorni weekend	N. risposte	Frequenza (%)
né sabato né domenica	39	6,0
sabato	19	2,9
domenica	54	8,3
sabato e domenica	525	80,9
non risponde	12	1,8
Totale	**649**	**100,0**

Ore/giorno weekend	N. risposte	Frequenza (%)
<1	26	4,0
1-2	24	3,7
2-3	42	6,5
3-4	64	9,9
4-6	98	15,1
6-8	103	15,9
8-10	132	20,3
>10	133	20,5
non risponde	27	4,2
Totale	**649**	**100,0**

Altri combustibili	N. risposte	Frequenza (%)
gas	523	92,1
gasolio/kerosene	13	2,3
GPL	23	4,0
non so	9	1,6
Totale	**568**	**100,0**

Sistemi	N. risposte	Frequenza (%)
stufa tradizionale	183	24,3
stufa innovativa	54	7,2
camino aperto	155	20,6
camino chiuso	302	40,2
forno/cucina	17	2,3
caldaia/boiler	41	5,5
Totale	**752**	**100,0**

Grado di soddisfazione	N. risposte	Frequenza (%)
molto	374	57,0
poco	17	2,6
abbastanza	249	38,0
per niente	10	1,5
non risponde	6	0,9
Totale	**656**	**100,0**

Principale motivazione	N. risposte	Frequenza (%)
economica	290	43,6
ecologica	95	14,3
comodità/praticità	146	22,0
atmosfera/estetica	100	15,0
non risponde	34	5,1
Totale	**665**	**100,0**

ALLEGATO F-5 - Quadro delle risposte non quantitative del questionario
PROVINCIA DI LECCO

N. componenti	N. risposte	Frequenza (%)
1	9	1,5
2	92	15,3
3	309	51,2
4	129	21,4
5	39	6,5
6	9	1,5
7	14	1,2
>8	6	1,0
Totale	**603**	**100,0**

N. giorni settimana	N. risposte	Frequenza (%)
0	27	4,5
1	43	7,1
2	63	10,4
3	76	12,6
4	36	6,0
5	341	56,6
non risponde	17	2,8
Totale	**603**	**100,0**

Ore/giorno feriale	N. risposte	Frequenza (%)
0	30	5,0
1-2	18	3,0
2-3	67	11,1
3-4	82	13,6
4-6	112	18,6
6-8	91	15,1
8-10	75	12,4
10	107	17,7
non risponde	21	3,5
Totale	**603**	**100,0**

Tipo casa	N. risposte	Frequenza (%)
appartamento	180	29,9
casa/villa a schiera	148	24,5
villa monofamiliare	272	45,1
non risponde	3	0,5
Totale	**603**	**100,0**

Posizione casa	N. risposte	Frequenza (%)
centro	97	16,1
vicinanze del centro	226	37,5
periferia	174	28,9
campagna	93	15,4
non risponde	13	2,2
Totale	**603**	**100,0**

Giorni weekend	N. risposte	Frequenza (%)
né sabato né domenica	47	7,8
sabato	31	5,1
domenica	57	9,5
sabato e domenica	452	75,0
non risponde	16	2,7
Totale	**603**	**100,0**

Ore/giorno weekend	N. risposte	Frequenza (%)
<1	21	3,5
1-2	34	5,6
2-3	52	8,6
3-4	67	11,1
4-6	87	14,4
6-8	96	15,9
8-10	95	15,8
>10	116	19,2
non risponde	35	5,8
Totale	**603**	**100,0**

Altri combustibili	N. risposte	Frequenza (%)
gas	409	81,8
gasolio/kerosene	51	10,2
GPL	32	6,4
non so	8	1,6
Totale	**500**	**100,0**

Sistemi	N. risposte	Frequenza (%)
stufa tradizionale	150	22,3
stufa innovativa	45	6,7
camino aperto	187	27,8
camino chiuso	225	33,4
forno/cucina	9	1,3
caldaia/boiler	57	8,5
Totale	**603**	**100,0**

Grado di soddisfazione	N. risposte	Frequenza (%)
molto	360	58,2
poco	22	3,6
abbastanza	220	35,5
per niente	8	1,3
non risponde	9	1,5
Totale	**619**	**100,0**

Principale motivazione	N. risposte	Frequenza (%)
economica	270	43,6
ecologica	101	16,3
comodità/praticità	104	16,8
atmosfera/estetica	126	20,4
non risponde	18	2,9
Totale	**619**	**100,0**

ALLEGATO F-6 - Quadro delle risposte non quantitative del questionario
PROVINCIA DI LODI

N. componenti	N. risposte	Frequenza (%)
1	1	0,4
2	44	16,4
3	156	58,0
4	44	16,4
5	12	4,5
6	5	1,9
7	1	0,4
>8	2	0,8
Totale	**269**	**100,0**

N. giorni settimana	N. risposte	Frequenza (%)
0	7	2,6
1	19	7,1
2	33	12,3
3	31	11,5
4	16	5,9
5	156	58,0
non risponde	7	2,6
Totale	**269**	**100,0**

Ore/giorno feriale	N. risposte	Frequenza (%)
0	8	3,0
1-2	11	4,1
2-3	21	7,8
3-4	29	10,8
4-6	61	22,8
6-8	49	18,3
8-10	38	14,2
10	39	14,6
non risponde	12	4,5
Totale	**268**	**100,0**

Tipo casa	N. risposte	Frequenza (%)
appartamento	20	7,4
casa/villa a schiera	126	46,8
villa monofamiliare	121	45,0
non risponde	2	0,7
Totale	**269**	**100,0**

Posizione casa	N. risposte	Frequenza (%)
centro	36	13,1
vicinanze del centro	72	26,3
periferia	91	33,2
campagna	72	26,3
non risponde	3	1,1
Totale	**274**	**100,0**

Giorni weekend	N. risposte	Frequenza (%)
né sabato né domenica	4	1,5
sabato	14	5,2
domenica	27	10,1
sabato e domenica	214	79,9
non risponde	9	3,4
Totale	**268**	**100,0**

Ore/giorno weekend	N. risposte	Frequenza (%)
<1	7	2,6
1-2	12	4,5
2-3	18	6,7
3-4	30	11,2
4-6	31	11,6
6-8	56	20,9
8-10	54	20,1
>10	54	20,1
non risponde	6	2,2
Totale	**268**	**100,0**

Altri combustibili	N. risposte	Frequenza (%)
gas	208	91,6
gasolio/kerosene	3	1,3
GPL	16	7,0
non so	10	1,0
Totale	**227**	**100,0**

Sistemi	N. risposte	Frequenza (%)
stufa tradizionale	61	20,2
stufa innovativa	17	5,6
camino aperto	75	24,8
camino chiuso	127	42,1
forno/cucina	10	3,3
caldaia/boiler	12	4,0
Totale	**302**	**100,0**

Grado di soddisfazione	N. risposte	Frequenza (%)
molto	145	52,9
poco	9	3,3
abbastanza	114	41,6
per niente	1	0,4
non risponde	5	1,8
Totale	**274**	**100,0**

Principale motivazione	N. risposte	Frequenza (%)
economica	126	46,0
ecologica	46	16,8
comodità/praticità	57	20,8
atmosfera/estetica	36	13,1
non risponde	9	3,3
Totale	**274**	**100,0**

ALLEGATO F-7 - Quadro delle risposte non quantitative del questionario
PROVINCIA DI MANTOVA

N. componenti	N. risposte	Frequenza (%)
1	1	0,2
2	7	1,5
3	66	14,4
4	235	51,3
5	101	22,1
6	24	5,2
7	9	2,0
>8	3	0,7
Totale	**458**	**100,0**

N. giorni settimana	N. risposte	Frequenza (%)
0	23	5,0
1	22	4,8
2	36	7,9
3	47	10,3
4	28	6,1
5	293	64,0
non risponde	9	2,0
Totale	**458**	**100,0**

Ore/giorno feriale	N. risposte	Frequenza (%)
0	20	4,4
1-2	13	2,8
2-3	32	7,0
3-4	40	8,7
4-6	85	18,6
6-8	71	15,5
8-10	77	16,8
10	100	21,8
non risponde	20	4,4
Totale	**458**	**100,0**

Tipo casa	N. risposte	Frequenza (%)
appartamento	45	9,8
casa/villa a schiera	131	28,6
villa monofamiliare	274	59,8
non risponde	8	1,7
Totale	**458**	**100,0**

Posizione casa	N. risposte	Frequenza (%)
centro	72	15,7
vicinanze del centro	133	29,0
periferia	92	20,1
campagna	155	33,8
non risponde	6	1,3
Totale	**458**	**100,0**

Giorni weekend	N. risposte	Frequenza (%)
né sabato né domenica	27	5,9
sabato	24	5,2
domenica	33	7,2
sabato e domenica	358	78,2
non risponde	16	3,5
Totale	**458**	**100,0**

Ore/giorno weekend	N. risposte	Frequenza (%)
<1	16	3,5
1-2	17	3,7
2-3	28	6,1
3-4	49	10,7
4-6	56	12,2
6-8	82	17,9
8-10	90	19,7
>10	92	20,1
non risponde	28	6,1
Totale	**458**	**100,0**

Altri combustibili	N. risposte	Frequenza (%)
gas	285	72,9
gasolio/kerosene	39	10,0
GPL	62	15,9
non so	5	1,3
Totale	**391**	**100,0**

Sistemi	N. risposte	Frequenza (%)
stufa tradizionale	189	35,2
stufa innovativa	49	9,1
camino aperto	121	22,5
camino chiuso	130	24,2
forno/cucina	12	2,2
caldaia/boiler	36	6,7
Totale	**537**	**100,0**

Grado di soddisfazione	N. risposte	Frequenza (%)
molto	267	57,7
poco	15	3,2
abbastanza	165	35,6
per niente	9	1,9
non risponde	7	1,5
Totale	**463**	**100,0**

Principale motivazione	N. risposte	Frequenza (%)
economica	231	49,9
ecologica	78	16,8
comodità/praticità	66	14,3
atmosfera/estetica	72	15,6
non risponde	16	3,5
Totale	**463**	**100,0**

ALLEGATO F-8 - Quadro delle risposte non quantitative del questionario
PROVINCIA DI MILANO

N. componenti	N. risposte	Frequenza (%)
1	6	0,7
2	188	20,4
3	517	56,2
4	137	14,9
5	39	4,2
6	9	1,0
7	14	1,2
>8	5	0,5
Totale	**920**	**100,0**

N. giorni settimana	N. risposte	Frequenza (%)
0	118	12,8
1	139	15,1
2	164	17,8
3	131	14,2
4	53	5,8
5	283	30,8
non risponde	32	3,5
Totale	**920**	**100,0**

Ore/giorno feriale	N. risposte	Frequenza (%)
0	121	13,2
1-2	60	6,5
2-3	128	13,9
3-4	153	16,6
4-6	142	15,4
6-8	107	11,6
8-10	56	6,1
10	79	8,6
non risponde	74	8,0
Totale	**920**	**100,0**

Tipo casa	N. risposte	Frequenza (%)
appartamento	199	21,6
casa/villa a schiera	325	35,3
villa monofamiliare	392	42,6
non risponde	4	0,4
Totale	**920**	**100,0**

Posizione casa	N. risposte	Frequenza (%)
centro	117	12,7
vicinanze del centro	335	36,4
periferia	384	41,7
campagna	65	7,1
non risponde	19	2,1
Totale	**920**	**100,0**

Giorni weekend	N. risposte	Frequenza (%)
né sabato né domenica	72	7,8
sabato	74	8,0
domenica	134	14,6
sabato e domenica	609	66,2
non risponde	31	3,4
Totale	**920**	**100,0**

Ore/giorno weekend	N. risposte	Frequenza (%)
<1	75	8,2
1-2	69	7,5
2-3	111	12,1
3-4	139	15,1
4-6	143	15,5
6-8	130	14,1
8-10	104	11,3
10	101	11,0
non risponde	48	5,2
Totale	**920**	**100,0**

Altri combustibili	N. risposte	Frequenza (%)
gas	804	91,3
gasolio/kerosene	32	3,6
GPL	18	2,0
non so	27	3,1
Totale	**881**	**100,0**

Sistemi	N. risposte	Frequenza (%)
stufa tradizionale	126	12,7
stufa innovativa	52	5,2
camino aperto	434	43,6
camino chiuso	295	29,6
forno/cucina	24	2,4
caldaia/boiler	65	6,5
Totale	**996**	**100,0**

Grado di soddisfazione	N. risposte	Frequenza (%)
molto	391	42,2
poco	52	5,6
abbastanza	434	46,9
per niente	21	2,3
non risponde	28	3,0
Totale	**926**	**100,0**

Principale motivazione	N. risposte	Frequenza (%)
economica	307	33,2
ecologica	142	15,3
comodità/praticità	136	14,7
atmosfera/estetica	283	30,6
non risponde	58	6,3
Totale	**926**	**100,0**

ALLEGATO F-9 - Quadro delle risposte non quantitative del questionario
PROVINCIA DI PAVIA

N. componenti	N. risposte	Frequenza (%)
1	1	0,2
2	13	2,2
3	117	19,7
4	270	45,4
5	150	25,2
6	21	3,5
7	9	1,5
>8	2	0,4
Totale	**595**	**100,0**

N. giorni settimana	N. risposte	Frequenza (%)
0	41	7,5
1	43	7,8
2	63	11,5
3	82	14,9
4	49	8,9
5	255	46,4
non risponde	17	3,1
Totale	**550**	**100,0**

Ore/giorno feriale	N. risposte	Frequenza (%)
0	43	7,8
1-2	27	4,9
2-3	64	11,6
3-4	79	14,4
4-6	78	14,2
6-8	63	11,5
8-10	69	12,5
10	107	19,5
non risponde	20	3,6
Totale	**550**	**100,0**

Tipo casa	N. risposte	Frequenza (%)
appartamento	51	9,3
casa/villa a schiera	146	26,5
villa monofamiliare	347	63,1
non risponde	6	1,1
Totale	**550**	**100,0**

Posizione casa	N. risposte	Frequenza (%)
centro	82	14,9
vicinanze del centro	147	26,7
periferia	175	31,8
campagna	141	25,6
non risponde	5	0,9
Totale	**550**	**100,0**

Giorni weekend	N. risposte	Frequenza (%)
né sabato né domenica	52	9,3
sabato	39	7,0
domenica	58	10,4
sabato e domenica	392	70,0
non risponde	19	3,4
Totale	**560**	**100,0**

Ore/giorno weekend	N. risposte	Frequenza (%)
<1	46	8,4
1-2	44	8,1
2-3	66	12,1
3-4	63	11,6
4-6	73	13,4
6-8	73	13,4
8-10	64	11,7
10	94	17,2
non risponde	22	4,0
Totale	**545**	**100,0**

Altri combustibili	N. risposte	Frequenza (%)
gas	398	83,6
gasolio/kerosene	30	6,3
GPL	34	7,1
non so	14	2,9
Totale	**476**	**100,0**

Sistemi	N. risposte	Frequenza (%)
stufa tradizionale	170	26,6
stufa innovativa	38	5,9
camino aperto	180	28,2
camino chiuso	181	28,3
forno/cucina	17	2,7
caldaia/boiler	53	8,3
Totale	**639**	**100,0**

Grado di soddisfazione	N. risposte	Frequenza (%)
molto	274	48,4
poco	31	5,5
abbastanza	207	36,6
per niente	20	3,5
non risponde	34	6,0
Totale	**566**	**100,0**

Principale motivazione	N. risposte	Frequenza (%)
economica	228	41,1
ecologica	68	12,3
comodità/praticità	128	23,1
atmosfera/estetica	104	18,7
non risponde	27	4,9
Totale	**555**	**100,0**

ALLEGATO F-10 - Quadro delle risposte non quantitative del questionario
PROVINCIA DI SONDRIO

N. componenti	N. risposte	Frequenza (%)
1	9	1,0
2	115	12,3
3	515	55,0
4	209	22,3
5	55	5,9
6	21	2,2
7	7	0,7
>8	12	1,2
Totale	**936**	**100,0**

N. giorni settimana	N. risposte	Frequenza (%)
0	16	1,7
1	13	1,4
2	42	4,4
3	80	8,4
4	86	9,1
5	701	73,9
non risponde	10	1,1
Totale	**948**	**100,0**

Ore/giorno feriale	N. risposte	Frequenza (%)
0	27	2,8
1-2	41	4,3
2-3	70	7,4
3-4	102	10,8
4-6	130	13,7
6-8	168	17,7
8-10	173	18,2
10	224	23,6
non risponde	13	1,4
Totale	**948**	**100,0**

Tipo casa	N. risposte	Frequenza (%)
appartamento	429	45,3
casa/villa a schiera	99	10,4
villa monofamiliare	415	43,8
non risponde	5	0,5
Totale	**948**	**100,0**

Posizione casa	N. risposte	Frequenza (%)
centro	222	23,4
vicinanze del centro	370	39,0
periferia	259	27,3
campagna	90	9,5
non risponde	7	0,7
Totale	**948**	**100,0**

Giorni weekend	N. risposte	Frequenza (%)
né sabato né domenica	35	3,7
sabato	39	4,1
domenica	37	3,9
sabato e domenica	823	86,9
non risponde	13	1,4
Totale	**947**	**100,0**

Ore/giorno weekend	N. risposte	Frequenza (%)
<1	29	3,1
1-2	57	6,0
2-3	86	9,1
3-4	89	9,4
4-6	122	12,9
6-8	151	15,9
8-10	176	18,5
>10	207	21,8
non risponde	32	3,4
Totale	**949**	**100,0**

Altri combustibili	N. risposte	Frequenza (%)
gas	223	31,0
gasolio/kerosene	425	59,1
GPL	67	9,3
non so	4	0,6
Totale	**719**	**100,0**

Sistemi	N. risposte	Frequenza (%)
stufa tradizionale	495	45,3
stufa innovativa	133	12,2
camino aperto	66	6,0
camino chiuso	226	20,7
forno/cucina	23	2,1
caldaia/boiler	149	13,6
Totale	**1092**	**100,0**

Grado di soddisfazione	N. risposte	Frequenza (%)
molto	579	60,2
poco	26	2,7
abbastanza	350	36,4
per niente	4	0,4
non risponde	3	0,3
Totale	**962**	**100,0**

Principale motivazione	N. risposte	Frequenza (%)
economica	550	57,2
ecologica	145	15,1
comodità/praticità	180	18,7
atmosfera/estetica	66	6,9
non risponde	21	2,2
Totale	**962**	**100,0**

ALLEGATO F-11 - Quadro delle risposte non quantitative del questionario
PROVINCIA DI VARESE

N. componenti	N. risposte	Frequenza (%)
1	1	0,1
2	16	1,4
3	177	15,7
4	611	54,4
5	244	21,7
6	57	5,1
7	14	1,2
>8	3	0,4
Totale	**1124**	**100,0**

N. giorni settimana	N. risposte	Frequenza (%)
0	55	4,8
1	105	9,2
2	145	12,7
3	161	14,1
4	100	8,8
5	541	47,5
non risponde	33	2,9
Totale	**1140**	**100,0**

Ore/giorno feriale	N. risposte	Frequenza (%)
0	51	4,5
1-2	53	4,7
2-3	114	10,1
3-4	179	15,8
4-6	222	19,6
6-8	184	16,2
8-10	125	11,0
10	156	13,8
non risponde	50	4,4
Totale	**1134**	**100,0**

Tipo casa	N. risposte	Frequenza (%)
appartamento	202	17,7
casa/villa a schiera	292	25,6
villa monofamiliare	636	55,8
non risponde	9	0,8
Totale	**1139**	**100,0**

Posizione casa	N. risposte	Frequenza (%)
centro	185	16,2
vicinanze del centro	395	34,6
periferia	425	37,3
campagna	120	10,5
non risponde	15	1,3
Totale	**1140**	**100,0**

Giorni weekend	N. risposte	Frequenza (%)
né sabato né domenica	64	5,6
sabato	55	4,9
domenica	122	10,8
sabato e domenica	874	77,1
non risponde	19	1,7
Totale	**1134**	**100,0**

Ore/giorno weekend	N. risposte	Frequenza (%)
<1	44	3,9
1-2	54	4,7
2-3	93	8,2
3-4	142	12,5
4-6	186	16,3
6-8	191	16,8
8-10	182	16,0
>10	203	17,8
non risponde	45	3,9
Totale	**1140**	**100,0**

Altri combustibili	N. risposte	Frequenza (%)
gas	888	88,8
gasolio/kerosene	54	5,4
GPL	48	4,8
non so	10	1,0
Totale	**1000**	**100,0**

Sistemi	N. risposte	Frequenza (%)
stufa tradizionale	199	15,3
stufa innovativa	105	8,1
camino aperto	390	29,9
camino chiuso	474	36,3
forno/cucina	22	1,7
caldaia/boiler	114	8,7
Totale	**1304**	**100,0**

Grado di soddisfazione	N. risposte	Frequenza (%)
molto	557	48,3
poco	46	3,9
abbastanza	504	43,6
per niente	20	1,6
non risponde	26	2,6
Totale	**1153**	**100,0**

Principale motivazione	N. risposte	Frequenza (%)
economica	551	48,0
ecologica	162	14,1
comodità/praticità	153	13,3
atmosfera/estetica	239	20,8
non risponde	43	3,7
Totale	**1148**	**100,0**

ALLEGATO F-12 - Quadro delle risposte non quantitative del questionario

CAMPIONE DI CONFRONTO ASSOCIAZIONE INDUSTRIALI BRESCIANI-AZIENDA SERVIZI MUNICIPALIZZATI-BRESCIA:

N. componenti	N. risposte	Frequenza (%)
1	10	6,4
2	25	15,9
3	55	35,0
4	51	32,5
5	7	4,5
6	2	1,3
7	2	1,3
>8	1	0,6
Totale	**157**	**100,0**

N. giorni settimana	N. risposte	Frequenza (%)
0	6	3,8
1	14	8,9
2	16	10,2
3	18	11,5
4	11	7,0
5	90	57,3
non risponde	2	1,3
Totale	**157**	**100,0**

Ore/giorno feriale	N. risposte	Frequenza (%)
0	2	1,3
1-2	7	4,5
2-3	29	18,5
3-4	30	19,1
4-6	29	18,5
6-8	21	13,4
8-10	8	5,1
10	25	15,9
non risponde	6	3,8
Totale	**157**	**100,0**

Tipo casa	N. risposte	Frequenza (%)
appartamento	43	27,4
casa/villa a schiera	63	40,1
villa monofamiliare	48	30,6
non risponde	3	1,9
Totale	**157**	**100,0**

Posizione casa	N. risposte	Frequenza (%)
centro	26	19,0
vicinanze del centro	55	40,1
periferia	54	39,4
campagna	2	1,5
Totale	**137**	**100,0**

Giorni weekend	N. risposte	Frequenza (%)
né sabato né domenica	5	3,2
sabato	3	1,9
domenica	7	4,5
sabato e domenica	134	85,9
non risponde	7	
Totale	**156**	**100,0**

Ore/giorno weekend	N. risposte	Frequenza (%)
0	2	1,5
1-2	5	3,8
2-3	12	9,0
3-4	19	14,3
4-6	37	27,8
6-8	28	21,1
8-10	28	21,1
>10	2	1,5
non risponde	2	1,5
Totale	**135**	**100,0**

Altri combustibili	N. risposte	Frequenza (%)
gas	118	84,9
gasolio/kerosene	14	10,1
GPL	6	4,3
non so	1	0,7
Totale	**139**	**100,0**

Sistemi	N. risposte	Frequenza (%)
stufa tradizionale	31	18,0
stufa innovativa	18	10,5
camino aperto	69	40,1
camino chiuso	44	25,6
forno/cucina	2	1,2
caldaia/boiler	8	4,7
Totale	**172**	**100,0**

Grado di soddisfazione	N. risposte	Frequenza (%)
molto	64	40,8
poco	7	4,5
abbastanza	79	50,3
per niente	1	0,6
non risponde	6	3,8
Totale	**157**	**100,0**

Principale motivazione	N. risposte	Frequenza (%)
economica	62	39,5
ecologica	10	6,4
comodità/praticità	19	12,1
atmosfera/estetica	58	36,9
non risponde	8	5,1
Totale	**157**	**100,0**

ALLEGATO G – Elenco delle scuole che hanno collaborato all'indagine

SCUOLA	COMUNE	PROVINCIA
Istituto Comprensivo "Lanfranchi"	SORISOLE	BG
Istituto Comprensivo " Giovanni XXIII "	BREMBILLA	BG
Scuola media S.GIOVANNI BIANCO C. CERESA	SAN GIOVANNI BIANCO	BG
ISTITUTO COMPRENSIVO	SERINA	BG
Scuola media ZOGNO	ZOGNO	BG
ISTITUTO COMPRENSIVO D. ALIGHIERI	TORRE BOLDONE	BG
Istituto Comprensivo 'Sorelle De Marchi'	GROMO	BG
Istituto Comprensivo G. Solari	ALBINO	BG
Scuola media di CLUSONE	CLUSONE	BG
Scuola media SALVATONI	CAZZANO S.ANDREA - GANDINO	BG
Istituto Comprensivo Gazzaniga	GAZZANIGA	BG
ISTITUTO COMPRENSIVO DI LEFFE	LEFFE	BG
Scuola media di NEMBRO ENEA TALPINO	NEMBRO	BG
IST COMPRENSIVO PONTE NOSSA	PONTE NOSSA	BG
Istituto Comprensivo Luigi Angelini	ALMENNO SAN BARTOLOMEO	BG
Scuola media PIERA GELPI	MAPELLO	BG
Scuola Media Leonardo da Vinci	CALUSCO D'ADDA	BG
Scuola media CURNO G. PASCOLI	CURNO	BG
Istituto Comprensivo S.OMOBONO IMAGNA	SANT' OMOBONO IMAGNA	BG
Istituto Comprensivo LEVATE	LEVATE	BG
Istituto Comprensivo C. Consonni	ARCENE	BG
Scuola media CISERANO	CISERANO	BG
Scuola media VERDELLINO	VERDELLINO	BG
Istituto Comprensivo "A. Manzoni"	CAPRIATE SAN GERVASIO	BG
SCUOLA MEDIA MASTRI CARAVAGGINI	CARAVAGGIO	BG
Scuola Media "Camozzi"	DALMINE	BG
Istituto Comprensivo S. Giovanni	FARA GERA D'ADDA	BG
Istituto Comprensivo TREVIOLO "C. ZONCA"	TREVIOLO	BG
Istituto Comprensivo "Aldo Moro"	CALCINATE	BG
Scuola media GHISALBA	Ghisalba	BG
Scuola media A. PINETTI ISTITUTO COMPRENSIVO DI MARTINENGO	MARTINENGO	BG
Scuola Media "G.B. Rubini"	ROMANO DI LOMBARDIA	BG
Scuola media di BAGNATICA	BAGNATICA	BG
ISTITUTO COMPRENSIVO CHIUDUNO	CHIUDUNO	BG
Istituto Comprensivo S. PAOLO D'ARGON	SAN PAOLO D'ARGON	BG
Istituto Comprensivo Albano S. Alessandro	ALBANO SANT'ALESSANDRO	BG
Istituto Comprensivo Costa Volpino	COSTA VOLPINO	BG
Istituto Comprensivo Don Belotti	GRUMELLO DEL MONTE	BG
Istituto Comprensivo 'Aldo Moro'	SERIATE	BG
Istituto Comprensivo TRESCORE BALNEARIO	TRESCORE BALNEARIO	BG
Istituto Comprensivo "Nullo"	BERGAMO	BG
Scuola Media S. Angela Merici	Bergamo	BG
Scuola Media Suore Sacramentine	Bergamo	BG
Scuola media D. ALIGHIERI CALCINATO	CALCINATO	BS
Scuola media P. VIRGILIO MARONE	CALVISANO	BS
Scuola media G.M. LONGINOTTI	REMEDELLO	BS
Scuola Media Trebeschi-Catullo	DESENZANO DEL GARDA	BS
Scuola Media Annibale M. Di Francia	DESENZANO DEL GARDA	BS
Scuola Media Paola di Rosa	Lonato	BS
Scuola media E. RINALDINI PONCARALE	FLERO	BS

Scuola media L. STURZO	GOTTOLENGO	BS
Scuola media P. GUERINI BAGNOLO M.	BAGNOLO MELLA	BS
Scuola media CANOSSI PAVONE D/M	PAVONE MELLA	BS
Scuola Media Zammarchi	MANERBIO	BS
Scuola Media M.L. King	CASTELCOVATI	BS
Scuola media F.LLI DANDOLO ADRO	ADRO	BS
Scuola media LUCA MARENZIO	COCCAGLIO	BS
Scuola Media G. Verga	TRENZANO	BS
Scuola media G. MATTEOTTI	CAPRIOLO	BS
Scuola Media Ancelle della Carità	Palazzolo sull'Oglio	BS
Scuola Media Cosi Annunciata	Rovato	BS
Istituto Comprensivo "G. Bonafini"	Cividate Camuno	BS
Scuola media DON A. SINA ESINE	ESINE	BS
Istituto Comprensivo di BORNO	BORNO	BS
Istituto Comprensivo G. Pascoli	CASTEGNATO	BS
Scuola media R. SERINI	EDOLO	BS
Istituto Comprensivo	RODENGO-SAIANO	BS
Istituto Comprensivo S.M. Ome e Monticelli Brusati	OME	BS
Istituto Comprensivo Fra Fulg. Micanzio Da Passirano	PASSIRANO	BS
Scuola media S.M.CEDEGOLO	CEDEGOLO	BS
Istituto Comprensivo Ten. Pellegrini	PISOGNE	BS
Scuola media N.CASTELLINI	VEZZA D'OGLIO	BS
Scuola Media L. Einaudi	SALE MARASINO	BS
Istituto Comprensivo "Caduti Liberta'"	BOVEGNO	BS
Scuola Media Angelo Canossi	GARDONE VAL TROMPIA	BS
Scuola media E. MATTEI	CELLATICA	BS
Scuola media A. VENTURELLI GUSSAGO	GUSSAGO	BS
Scuola Media Chizzolini Vittorio	Zanano di Sarezzo	BS
Istituto Comprensivo T. Olivelli	VILLA CARCINA	BS
Scuola media A. BELLI	SABBIO CHIESE	BS
Istituto Comprensivo di BAGOLINO	BAGOLINO	BS
Scuola media MORETTI CASTO/FABIO GLISENTI	VESTONE	BS
Scuola media A. ZANELLI S.FELICE D/B / 28 maggio 1974	MANERBA DEL GARDA	BS
Scuola Media Don Orione	Botticino	BS
Scuola media G. MARCONI	GARGNANO	BS
Scuola media G.BERTOLOTTI	GAVARDO	BS
Scuola media G.SCALVINI BOTTICINO	Botticino	BS
Scuola Media G D'Annunzio	SALO'	BS
Scuola Media Arici	Brescia	BS
Istituto Comprensivo VII CIRC. DIDATTICO	BRESCIA	BS
Istituto Comprensivo di Dongo	DONGO	CO
S.M.S. J. REZIA MENAGGIO	MENAGGIO	CO
IST. COMP. PORLEZZA	PORLEZZA	CO
Scuola media G.B. GRASSI UGGIATE TREVANO	UGGIATE TREVANO	CO
IST. COMPRENSIVO DI PUSIANO	PUSIANO	CO
Scuola Media S. Vincenzo	Albese con Cassano	CO
Scuola Media S. Vincenzo	Erba	CO
Scuola Media Statale "L. V. Rufo"	ALZATE BRIANZA	CO
S.M.S. F. MEDA INVERIGO	INVERIGO	CO
Scuola media di Figino Serenza	CARIMATE/FIGINO SERENZA	CO
Scuola Media Statale di Mariano	MARIANO COMENSE	CO
IST. COMPR. VERTEMATE	VERTEMATE CON MINOPRIO	CO
Istituto Comprensivo Valmorea	VALMOREA	CO
IST. COMP. CADORAGO	CADORAGO	CO

Scuola media E.DE AMICIS	LOMAZZO	CO
Istituto Comprensivo Turate	TURATE	CO
Istituto Comprensivo Como Albate	COMO	CO
Scuola Media Statale "U. Foscolo"	COMO	CO
Scuola media Dante Alighieri	OFFANENGO	CR
Istituto Comprensivo Casalbuttano	CASALBUTTANO ED UNITI	CR
Istituto Comprensivo P. Sentati	CASTELLEONE	CR
Scuola media L. BENVENUTI	BAGNOLO CREMASCO	CR
Scuola media GIOVANNI VAILATI	CREMA	CR
Scuola media GALILEO GALILEI	ROMANENGO	CR
Istituto Comprensivo Ubaldo Ferrari	CASTELVERDE	CR
Scuola Leandro Berinzaghi	PANDINO	CR
Istituto Comprensivo Enrico Fermi	PIZZIGHETTONE	CR
Istituto Comprensivo G. M. Sacchi	PIADENA	CR
Istituto Comprensivo Ugo Foscolo	VESCOVATO	CR
Istituto Comprensivo Diotti	CASALMAGGIORE	CR
Istituto Comprensivo Sospiro	SOSPIRO	CR
Scuola Media Marco Gerolamo Vida	CREMONA	CR
Scuola Media Virgilio	CREMONA	CR
Scuola Media Beata Vergine Maria	Cremona	CR
Scuola media S.GIOVANNI BOSCO	CREMENO	LC
Istituto Comprensivo di Bellano	BELLANO	LC
Istituto Comprensivo di Colico	COLICO	LC
Istituto Comprensivo Alessandro Volta	MANDELLO DEL LARIO	LC
Scuola media DON BOSCO	COSTA MASNAGA	LC
Scuola Media M. d' Oggiono	OGGIONO	LC
Scuola media G. CARDUCCI	OLGINATE	LC
Istituto Comprensivo di Valmadrera	VALMADRERA	LC
Istituto Comprensivo di Cernusco Lombardone	CERNUSCO LOMBARDONE	LC
Scuola media E. FERMI	BARZANO'	LC
Scuola Media Stoppani	LECCO	LC
Scuola media DUCA DEGLI ABRUZZI	BORGHETTO LODIGIANO	LO
Scuola media di BREMBIO	LIVRAGA	LO
Istituto Comprensivo Romeo Fusari	CASTIGLIONE D'ADDA	LO
Scuola media GRAMSCI MULAZZANO	MULAZZANO	LO
Scuola Media Griffini	CASALPUSTERLENGO	LO
Scuola Media Ognissanti	CODOGNO	LO
Scuola media SAN ROCCO AL P.TO	CODOGNO	LO
Istituto Comprensivo Completo	MALEO	LO
Scuola media GRAMSCI	LODI VECCHIO	LO
Istituto Comprensivo Via Mirabello	BAREGGIO	MI
Scuola Media "A. Rizzoli"	PREGNANA MILANESE	MI
Scuola Media	PARABIAGO	MI
Scuola Media Statale Bonecchi	RHO	MI
Istituto Comprensivo Paolo Sarpi	SETTIMO MILANESE	MI
Istituto Comprensivo A. Volta	LAZZATE	MI
Scuola Media Caccia	BUSTO GAROLFO	MI
Istituto Comprensivo Ada Negri	MAGNAGO	MI
Scuola Media L. Da Vinci - Montale	BOLLATE	MI
Istituto Comprensivo Via Giolitti	CASTANO PRIMO	MI
Scuola Media Galilei - Morante	GARBAGNATE MILANESE	MI
Scuola Media B. De La Riva	LEGNANO	MI
Istituto Comprensivo D. Alighieri	RESCALDINA	MI
Istituto Comprensivo A. Manzoni	RESCALDINA	MI

Istituto Comprensivo di Via De Gasperi	SEVESO	MI
Scuola Media A. Cairoli	BOVISIO-MASCIAGO	MI
Scuola Media Statale "G. A. Traversi"	MEDA	MI
Scuola Media Gramsci - Don Minzoni	PADERNO DUGNANO	MI
Istituto Comprensivo Via Monginevro	ARCORE	MI
Scuola Media DON CARLO S. MARTINO	BESANA BRIANZA	MI
Scuola Media Statale Parini	SOVICO	MI
Istituto Comprensivo S. D'Acquisto	MUGGIO'	MI
Scuola Media Statale	VIMERCATE	MI
Istituto Comprensivo Giovanni Falcone	CASSINA DE' PECCHI	MI
Scuola elementare Manzoni	POZZUOLO MARTESANA	MI
Istituto Comprensivo Carugate	CARUGATE	MI
Scuola Media Enrico Fermi	BINASCO	MI
Istituto Comprensivo Monte Amiata	ROZZANO	MI
Istituto Comprensivo A. Schweitzer	SEGRATE	MI
Istituto comprensivo B. Luini-Scuola media	ROZZANO	MI
Istituto Comprensivo Via Brodolini	PANTIGLIATE	MI
Istituto Comprensivo Via Zandonai	CINISELLO BALSAMO	MI
Scuola media ZANELLI	CUSANO MILANINO	MI
Istituto Comprensivo Montessori	SAN GIULIANO MILANESE	MI
Istituto Comprensivo Tito Speri	Milano	MI
Scuola Media Arcadia - Pertini	Milano	MI
Istituto Comprensivo Bruno Munari	Milano	MI
Istituto Comprensivo Canneto sull'Oglio	CANNETO SULL'OGLIO	MN
Istituto Comprensivo Sabbioneta	SABBIONETA	MN
Scuola media A. PARAZZI	VIADANA	MN
Scuola media PEGOGNAGA ALIGHIERI SS GONZAGA	GONZAGA	MN
Scuola media UNGARETTI SS.SERMIDE	SERMIDE	MN
Istituto Comprensivo	SUZZARA	MN
Scuola media di SAN GIORGIO DI MANTOVA	SAN GIORGIO DI MANTOVA	MN
Istituto Comprensivo Virgilio	VIRGILIO	MN
Istituto Comprensivo Guidizzolo	GUIDIZZOLO	MN
Scuola media ASOLA A. SCHIANTARELLI	ASOLA	MN
Scuola media PIUBEGA	CASTEL GOFFREDO	MN
Istituto Comprensivo II Castiglione Stiviere	CASTIGLIONE DELLE STIVIERE	MN
Scuola Media Giovanni XXIII	VIDIGULFO	PV
Istituto Comprensivo G. Lasagna	VALLE LOMELLINA	PV
Scuola media EMANUELE F.DI SAVOIA CASORATE I	CASORATE PRIMO	PV
Scuola media P. CONTI CILAVEGNA	CILAVEGNA	PV
Scuola Media G. Robecchi	VIGEVANO	PV
Scuola Media Donato Bramante	VIGEVANO	PV
Scuola Media S.Giuseppe	Vigevano	PV
Scuola media PIAZZA CARLO ALBERTO	MORTARA	PV
Scuola Media Giuseppe M. Giulietti	CASTEGGIO	PV
IST. COMPR. SANTA MARIA VERSA	SANTA MARIA DELLA VERSA	PV
Istituto Comprensivo Alessandro Manzoni	CAVA MANARA	PV
Istituto Comprensivo P. Ferrari	VARZI	PV
Scuola Media G. Plana	VOGHERA	PV
Scuola Media Maria Ausiliatrice	Pavia	PV
Scuola Media Cosio Valtellino	COSIO VALTELLINO	SO
Scuola media DELEBIO	DELEBIO	SO
Scuola Ezio Vanoni Morbegno	MORBEGNO	SO
Scuola media di TALAMONA	TALAMONA	SO
Scuola media di TRAONA	TRAONA	SO
Scuola media di SAMOLACO	NOVATE MEZZOLA	SO

Scuola media di LIVIGNO	LIVIGNO	SO
Scuola media MARTINO ANZI	BORMIO-VALDIDENTRO	SO
Istituto Comprensivo Visconti Venosta	GROSIO	SO
Scuola Media di Grosotto	GROSOTTO	SO
Istituto Comprensivo di Teglio	TEGLIO - Frazione Tresenda	SO
Scuola media FRANCESCO SASSI - LUIGI TORELLI	SONDRIO	SO
ISTITUTO COMPRENSIVO	CARDANO AL CAMPO	VA
Istituto Comprensivo E. CURTI	GERMIGNAGA	VA
Scuola media L. DA VINCI	MACCAGNO	VA
Istituto Comprensivo CASSANO 2	CASSANO MAGNAGO	VA
Istituto Comprensivo G. B. MONTEGGIA	LAVENO-MOMBELLO	VA
Istituto Comprensivo	LONATE POZZOLO	VA
Istituto Comprensivo Bernardino Luini	LUINO	VA
Scuola Media Bassetti	SESTO CALENDE	VA
S.M.S. LEONARDO DA VINCI	SOMMA LOMBARDO	VA
Scuola media L. DA VINCI	AZZATE	VA
Istituto Comprensivo G. ADAMOLI	BESOZZO	VA
Scuola media G. LEVA	TRAVEDONA MONATE	VA
Scuola media VERGIATE	VERGIATE	VA
Scuola Media Statale D. ALIGHIERI	CUVEGLIO	VA
Istituto Comprensivo ALDO MORO	CUNARDO	VA
Istituto Comprensivo ALIGHIERI	ALBIZZATE	VA
Istituto Comprensivo ALCIDE DE GASPERI	CARONNO PERTUSELLA	VA
Istituto Comprensivo E. FERMI	CAVARIA CON PREMEZZO	VA
Scuola media N. SAURO	MALNATE	VA
Scuola Media Orsoline di San Carlo	Saronno	VA
Scuola Media Consortile Galvaligi	SOLBIATE ARNO	VA
Scuola Media Paolo VI	Tradate	VA
Istituto Comprensivo GALILEI	BUSTO ARSIZIO	VA
Istituto Comprensivo DE AMICIS	BUSTO ARSIZIO	VA
Istituto Comprensivo G. P. CLERICI SCUOLA MEDIA MANZONI	GORLA MINORE	VA
Istituto Comprensivo Beato Contardo Ferrini	OLGIATE OLONA	VA
Scuola Media Statale Dante Alighieri	VARESE	VA