

Progetto Risparmio idrico Bagnacavallo (RA)

sintesi dei risultati a cura di:

Antonio Bodini – Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma

Stefano Allesina – Department of Fisheries and Wildlife Science, Michigan State University

Cristina Bondavalli – Dipartimento di Scienze Ambientali, Università di Parma

Massimo Becchi – Legambiente Emilia Romagna

1. Premessa

L'aumento del consumo d'acqua, per usi civili e produttivi, ha determinato negli ultimi anni l'insorgere di una situazione assai problematica per quanto riguarda il reperimento delle risorse idriche. Spesso questo stato è aggravato dalle condizioni precarie in cui versano le acque, sia superficiali che di falda, che risultano inquinate e talvolta del tutto inutilizzabili a fini potabili o irrigui. I deflussi idrici di moltissimi corsi d'acqua, in Italia e nei Paesi europei, sono inoltre fortemente alterati da prelievi eccessivi e dalla presenza di infrastrutture (dighe, canalizzazioni e derivazioni) che incidono pesantemente sui bilanci idrici e sulla disponibilità della risorsa, con impatti sia sul grado di soddisfacimento di tutti i bisogni, sia sulle funzioni ecosistemiche degli ambienti fluviali e delle adiacenti zone riparali. In Italia, nonostante la riduzione dei consumi (soprattutto industriali) registrata di recente, la situazione resta in alcune aree critica per l'insufficienza e l'inefficienza dei sistemi acquedottistici, per il permanere della contaminazione delle falde, per i crescenti fenomeni di intrusione salina, per gli alti consumi del settore agricolo.

Ridurre il consumo idrico nel settore domestico è necessario per diminuire la pressione sull'acqua di buona qualità, con ripercussioni anche sul consumo globale della risorsa. Inoltre il settore domestico costituisce ambito privilegiato per l'educazione al buon uso dell'acqua, condizione "sine qua non" per un attecchimento dei principi di sostenibilità. Il progetto descritto in questo documento tenta di dare una prima risposta a questo problema prestando attenzione alle tecnologie da utilizzare e all'informazione, nella consapevolezza che nessuna politica di utilizzo razionale delle risorse può prescindere dalla sensibilizzazione della collettività.

2. Obiettivi del Progetto

Gli obiettivi generali che questo progetto si è proposto di ottenere sono:

1. sperimentare su una comunità estesa una tecnologia per il risparmio idrico che sia di facile applicazione e, in forza di ciò, possa diffondersi, dopo la fase di sperimentazione, anche a vasti settori della collettività;

2. sensibilizzare la collettività sui temi del risparmio idrico e dell'uso sostenibile della risorsa acqua;
3. iniziare un percorso di collaborazione tra enti locali, organizzazioni non governative, società di servizi e Università per la realizzazione di progetti finalizzati alla implementazione pratica dei principi di sostenibilità.

3. I riduttori di flusso

Il riduttore di flusso è un dispositivo che agisce in tre diverse direzioni:

1. una valvola di riduzione della portata dell'acqua;
2. un dispositivo a spirale che imprime all'acqua un movimento circolare aumentandone la velocità;
3. un sistema di retine e fori che, sfruttando la forza dell'acqua stessa, la miscela con aria aumentando il volume del getto.

La presenza di una valvola, tarata in modo apposito dal costruttore, permette di migliorare anche il confort dell'impianto, riducendo in modo significativo il disagio di trovarsi sotto la doccia e non avere più acqua calda perché un altro rubinetto è stato aperto. E' sufficiente avvitare all'uscita del rubinetto il riduttore; nelle docce e nei rubinetti che non lo consentono si interviene inserendo un riduttore nel flessibile. Si tratta di svitare il flessibile, inserire il riduttore e ricomporre il tutto. Il meccanismo semplice di installazione non crea problemi e non rende necessario l'intervento di idraulici. La Figura 1 mostra un esempio di dispositivo.



Figura 1. Dispositivo riduttore evidenziato nelle sue caratteristiche fondamentali.

Il kit è realizzato in resina polarizzata sulla quale il calcare non aderisce. E' offerto con una garanzia della casa produttrice di 2 anni, ma la sua durata stimata è molto più lunga.

I prodotti in commercio sono di due tipi:

1 - ECO SEMPLICE, adatto per rubinetti con parte finale svitabile. In questo caso, occorre svitare la capsula metallica finale del rubinetto, infilare il riduttore e avvitare la capsula al suo posto.
2- ECO SPECIALE, adatto per la doccia; questo va avvitato al tubo della doccia stessa o al flessibile (il tubo flessibile che porta l'acqua al telefono della doccia). E' dotato, oltre che del meccanismo di emulsione con aria e con il movimento a spirale, anche di una valvola di riduzione di pressione variabile che si adatta al flusso. Questa, diminuendo la riduzione del volume d'acqua se il flusso cala troppo, stabilizza l'impianto ed evita improvvisi sbalzi di temperatura quando nell'abitazione viene aperto un altro rubinetto.

Questi dispositivi, da dichiarazione del costruttore, sono in grado di fornire un ottimo servizio anche con un flusso di acqua molto basso, cioè appena si apre il rubinetto. Inoltre, a differenza dei normali miscelatori mantengono l'efficienza anche con pressione più alta.

4. Il campione e la fase preparatoria della sperimentazione

L'obiettivo fondamentale del progetto era quello di valutare se i riduttori di flusso consentissero un reale risparmio idrico. Per verificare questa ipotesi si è pensato di strutturare la sperimentazione prevedendo 1) l'installazione dei dispositivi da parte di un certo numero di utenze del Comune di Bagnacavallo; 2) il monitoraggio dei consumi di queste utenze per un periodo di un anno; 3) l'analisi statistica dei valori dei consumi finalizzata a stabilire una eventuale differenza nei consumi dovuta all'uso dei dispositivi e l'entità di tale differenza.

Per ragioni di attendibilità statistica è stato programmato anche il monitoraggio di un gruppo di controllo, composto da utenze non impegnate nella sperimentazione. Questo gruppo doveva caratterizzarsi per condizioni generali (culturali, climatiche, di approvvigionamento della risorsa ecc.) simili a quelle alle quali era sottoposto il gruppo campione, ma al tempo stesso doveva essere relativamente poco condizionabile dall'avvio della sperimentazione. La scelta è caduta su un gruppo di utenze localizzate nel comune di Fusignano, il cui territorio confina con quello del comune di Bagnacavallo. La sperimentazione ha interessato tutto il Comune di Bagnacavallo, mentre il campione è stato scelto all'interno del perimetro del centro storico.

La fase iniziale del progetto è consistita nel far conoscere ai cittadini di Bagnacavallo l'iniziativa di risparmio idrico mediante opuscoli illustrativi, interventi di personaggi dello spettacolo, uso di network locali. Questa fase iniziale venne pianificata durante l'estate 2003. La

distribuzione dei kit è iniziata il 15 novembre 2003, utilizzando il locale ufficio di Hera Ravenna con il supporto di volontari di Legambiente.

Prima di intraprendere l'indagine statistica, ci si è interrogati su quante unità di interesse (in questo caso utenze) si dovessero esaminare per raggiungere con sufficiente attendibilità l'obiettivo desiderato (cioè verificare che il dispositivo consentisse un reale risparmio idrico). Per verificare che la dimensione del campione fosse sufficiente agli scopi dell'indagine è stata condotta una stima teorica approssimativa del numero di osservazioni necessarie, pianificando i test sui quali analizzare i consumi idrici (t-Student e Analisi della Varianza). Questa stima ha fornito un valore compreso tra un minimo di 40 utenze a un massimo di 180. Il numero di utenze del centro storico di Bagnacavallo che avevano ritirato il dispositivo ammontavano a 149, un numero considerato sufficiente per condurre la sperimentazione. Il dettaglio della fase di distribuzione è sintetizzato nelle seguenti Tabelle:

Distribuzione con codice utente	
Riduttori per rubinetti distribuiti	8.901
Riduttori per docce distribuiti	2.905
Famiglie (kit)	1.814
Abitanti totali serviti	4.742

Tabella 1. Numero di dispositivi distribuiti a cittadini muniti di codice utenza.

Di alcuni cittadini che hanno ritirato il dispositivo non esisteva o non è stato possibile reperire il codice utente (es. utenti con pozzo privato, con cambio di residenza o in corso di allacciamento).

Distribuzione senza codice utente	
Riduttori per rubinetti distribuiti	469
Riduttori per docce distribuiti	141
Famiglie (kit)	147
Abitanti totali serviti	249

Tabella 2. Numero di dispositivi distribuiti a cittadini non muniti di codice utenza (es. utenti con pozzo privato).

Distribuzione con e senza codice utente	
Riduttori per rubinetti distribuiti	9.370
Riduttori per docce distribuiti	3.046
Riduttori per rubinetti/kit	4,9
Riduttori per docce/kit	1,6
Famiglie (kit)	1.961
Abitanti totali serviti	4.991
Riduttori per rubinetti/procapite	1,9
Riduttori per docce/procapite	0,6

Tabella 3. Resoconto della distribuzione dei dispositivi, fase terminata in Aprile 2004

Composizione Famiglie		%
1 abitante	359	18,8
2 abitante	623	32,7
3 abitante	522	27,5
4 abitante	290	15,2
5 abitante	77	4,0
6 abitante	27	1,4
7 abitante	5	0,3
8 abitante	2	0,1
Totale	1905	100

Tabella 4. Composizione dei nuclei familiari degli utenti che hanno ritirato il dispositivo, informazioni ottenute mediante intervista effettuata al momento del ritiro.

La differenza fra i 1961 kit distribuiti e la composizione delle famiglie era dovuta alle utenze espressione di attività produttive e di usi non abitativi.

Andamento distribuzione		%	media/giorno
Giorni di distribuzione del kit	51		
Mese di novembre (16 giorni)	1397	71,2	87,3
Mese di dicembre (10 giorni)	262	13,4	26,2
Mese di gennaio (9 giorni)	192	9,8	21,3
Mese di febbraio (12 giorni)	75	3,8	6,25
Mese di marzo (3 giorni)	29	1,5	9,7
Mese di aprile (1 giorno)	6	0,3	6
Totale kit	1961	100	

Tabella 5. Andamento temporale della distribuzione dei kit di risparmio idrico

Su 16.105 abitanti (dati al 31 dicembre 2003) 4.991 avevano sperimentato tecniche di risparmio idrico (il 31 % circa della popolazione), corrispondente al 27,8 % delle famiglie (1.905 su 6.854).

5. La analisi statistiche

L'analisi statistica era orientata inizialmente a testare le differenze di consumo prima e dopo l'installazione dei kit, tra i due gruppi chiamati quindi "prima" e "dopo". Anche i dati di ciascun campione sono stati suddivisi in due gruppi. Figura 2 ne riporta le distribuzioni di frequenza (consumi per utenza).

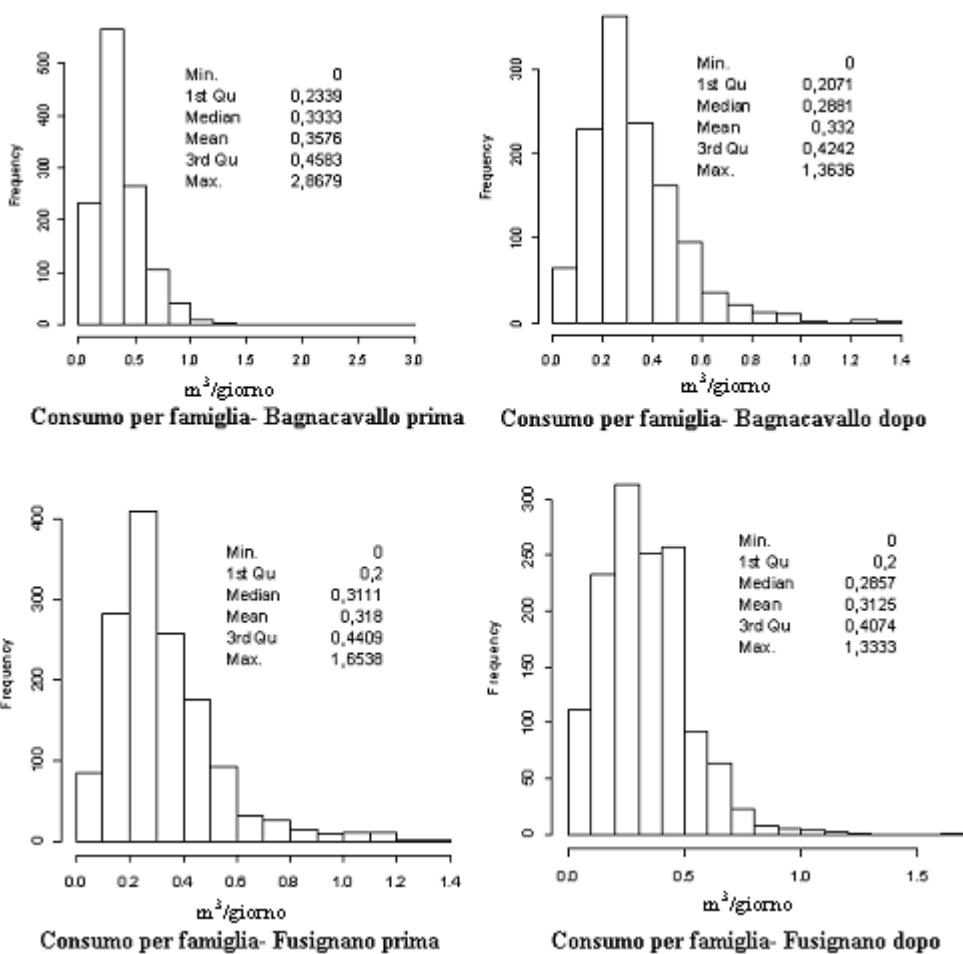


Figura 2. Istogrammi delle distribuzioni dei consumi per utenza a Bagnacavallo e a Fusignano.

Per saggiare eventuali differenze tra consumi “prima” e consumi “dopo” il campione e il controllo sono stati sottoposti ad analisi di confronto, inizialmente mediante t-Student e poi con una analisi della varianza che ha permesso di eseguire simultaneamente tutti i confronti (“prima-dopo” e tra comuni). Di seguito sono riassunti i risultati dell’analisi della varianza.

Per questo tipo di indagine è stato impostato un modello lineare in cui le differenze tra i valori di consumo fossero analizzate in rapporto ai seguenti fattori di variabilità: località (Bagnacavallo e Fusignano), periodo (“prima” e “dopo”), utenza (variabilità dovuta alle abitudini del singolo utente) e dimensione del nucleo familiare. La variabilità associata alla tipologia dell’utenza è dovuta a una molteplicità di fattori culturali e ambientali che non era possibile esplicitare per la difficoltà di impostare, nel quadro della sperimentazione, apposite indagini.

Il test ha indicato che **tutti i fattori inseriti nel modello sono significativi nel determinare i consumi**. In pratica, questi ultimi sono risultati diversi tra Bagnacavallo e Fusignano ($p=0.001173$), da utente a utente ($p < 2.2e-16$), dipendono dalla composizione del nucleo familiare

($p < 2.2e-16$) e sono diversi tra prima e dopo l'installazione dei riduttori ($p=0.008612$). Le stesse indicazioni sono state ottenute analizzando i consumi pro-capite.

Per capire se le due località avessero consumato in maniera diversa nei due periodi, si è testata la significatività dell'interazione tra periodo e località (consumi per utenza). L'interazione è risultata significativa all'1% a significare che **le due località non si sono comportate in maniera simile tra "prima" e "dopo"**.

Da questo modello generale si è poi passati allo studio delle differenze tra quattro gruppi (Bagnacavallo "prima" e "dopo", Fusignano "prima" e "dopo"). Dal modello si evince che i due campioni hanno consumato acqua in maniera diversa tra prima e dopo ($p = 1.351e-07$). Per stabilire a quali gruppi assegnare la "responsabilità" di questa differenza è stato eseguito il test di Tukey. Il grafico seguenti ne mette in luce i risultati.

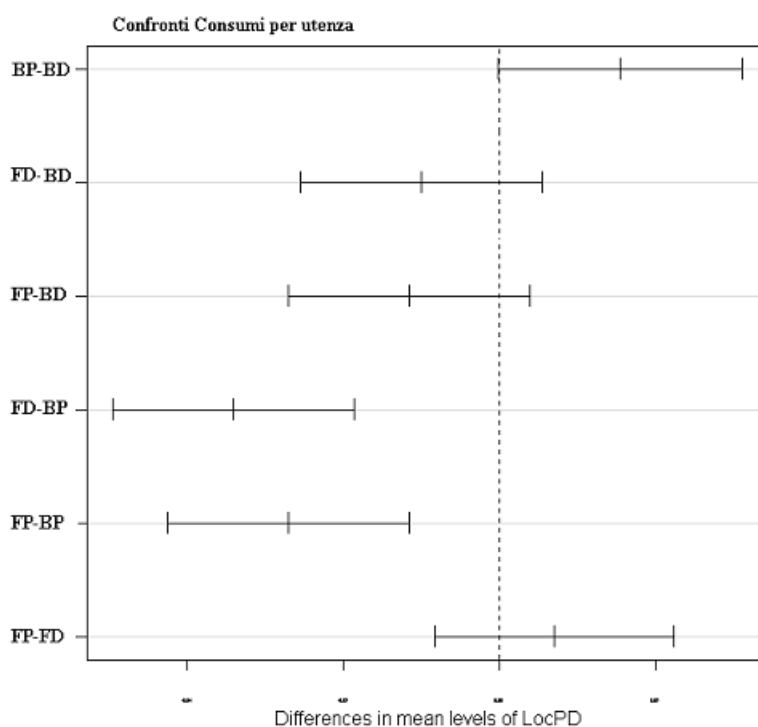


Figura 3. Risultati del test di Tukey per i 4 gruppi sperimentali.

L'interpretazione del risultato può essere facilitata considerando che in ordinata sono segnalati i confronti a coppie (es: BP-BD= BagnacavalloPrima-BagnacavalloDopo) e che non esiste differenza significativa tutte le volte che i segmenti rappresentativi delle differenze tra le medie dei gruppi cadono a cavallo della linea dello zero (linea tratteggiata).

I consumi a Fusignano non sono cambianti in maniera significativa dopo l'inizio della sperimentazione (FP-FD, primo segmento in basso), contrariamente a ciò che si è registrato a Bagnacavallo (BP-BD, primo segmento in alto nel diagramma). Prima della sperimentazione a Bagnacavallo si consumava significativamente più acqua che a Fusignano (segmento FP-BP).

Questa differenza non è più risultata significativa dopo l'installazione dei kit (segmento FD-BD): il risparmio associato all'uso dei riduttori di flusso ha consentito a Bagnacavallo di allinearsi ai consumi di Fusignano. Figura 4 sintetizza ciò che è successo nei due gruppi di utenze.

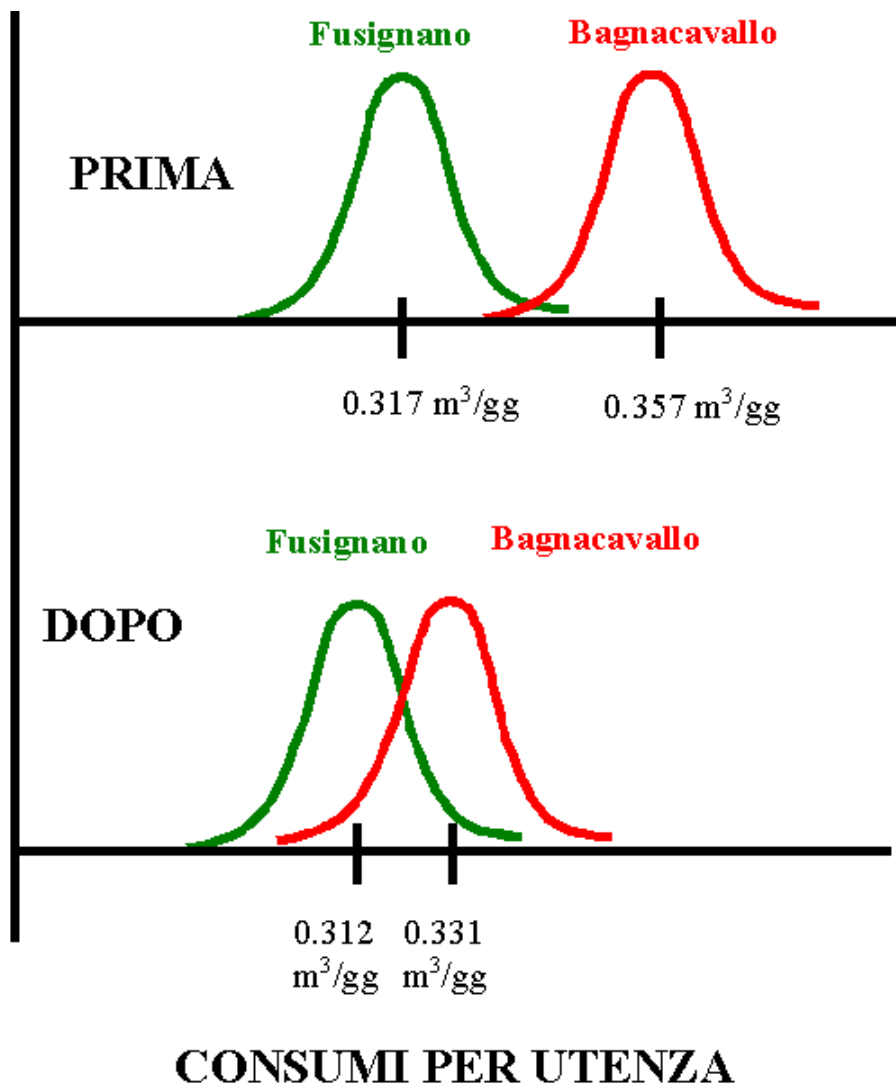


Figura 4. Grafico che mette a confronto l'evoluzione dei consumi a Bagnacavallo e Fusignano

Come si può osservare le due distribuzioni dei consumi nella fase PRIMA sono divaricate l'una rispetto all'altra, a testimonianza del fatto che i consumi erano significativamente diversi e, in particolare, più alti a Bagnacavallo. Dopo l'avvio della sperimentazione i consumi in entrambi i gruppi si sono abbassati, infatti, nella fase DOPO le curve che simboleggiano le distribuzioni dei consumi nei due gruppi sono entrambe spostate verso sinistra (valori minori sull'asse dei consumi) rispetto alla fase PRIMA. Tuttavia questo spostamento è risultato significativo per Bagnacavallo, che si è allineato nei suoi valori di consumo a Fusignano, al punto che non esiste più una differenza

significativa tra i due gruppi, come evidenziato dalle distribuzioni che sono, graficamente, maggiormente sovrapposte.

6. La stima del risparmio a Bagnacavallo

Una volta ottenuto, dall'analisi di confronto, che a Bagnacavallo la differenza tra consumi "prima" e consumi "dopo" era significativa nel senso di una riduzione, è stato stimato il risparmio mediante un modello lineare (regressione). Il modello lineare è stato applicato sia alle medie dei consumi per utenza sia alle medie dei consumi pro-capite.

6.1 Risparmio per utenza

I risultati ottenuti dal modello lineare sono dati qui di seguito come output del software R:

Coefficients:	Estimate	Std. Error	t value	Pr(> t)
BCMediaPrima	0.91145	0.01528	59.66	<2e-16
Multiple R-Squared:	0.9658		Adjusted R-squared:	0.9655

Il grafico che visualizza il modello è in Figura 5

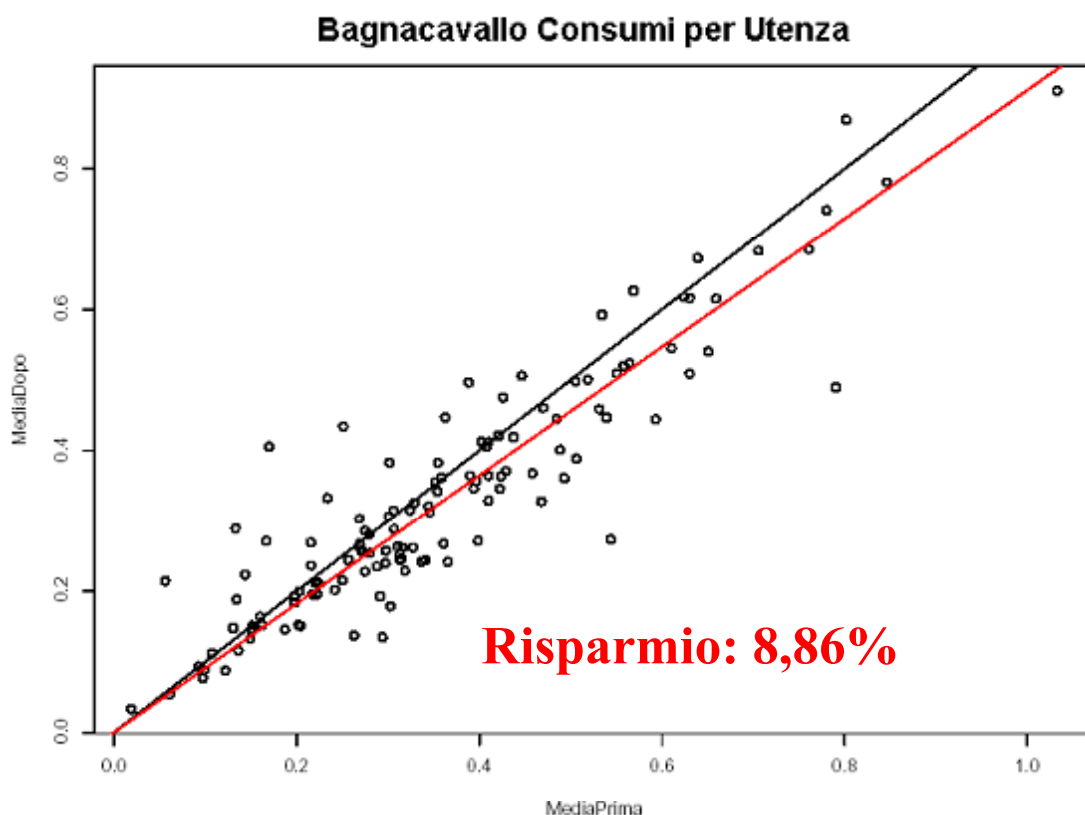


Figura 5. Retta interpolante i consumi medi per utenza del gruppo campione (in rosso). La retta in nero visualizza la relazione $Y=X$, cioè il luogo dei punti per i quali consumi prima e consumi dopo sono uguali.

Il valore **0.91145** rappresenta il coefficiente angolare della retta colorata in rosso, che è quella che meglio rappresenta i dati sperimentali. Il fatto che questo coefficiente sia risultato significativo (**$Pr < 2e-16$**) suggerisce che consumi “dopo” e consumi “prima” non sono indipendenti (come vorrebbe, invece, l’ipotesi nulla, secondo cui dato un valore del consumo “prima”, il valore corrispondente atteso per il consumo “dopo” sarebbe il valor medio di questa grandezza). La retta rossa è una buona descrizione di questa dipendenza. Se i consumi “dopo” fossero uguali a quelli fatti registrare “prima” il modello lineare avrebbe una forma del tipo $Y=X$ (retta nera nel grafico). Ciò che in realtà succede è che la retta rossa, espressione dei dati osservati, ha una pendenza inferiore a quella nera, a significare che, in media, le utenze hanno consumato meno dopo avere installato i riduttori di flusso. La differenza di pendenza tra le due rette ($1-0,91145$) stima il risparmio, che, percentualmente, può essere quantificato pari **al 8,86%** ($1-0,91145 \times 100$).

A Fusignano il confronto “prima”-“dopo” ha fatto registrare una riduzione dei consumi pari al 3,5%. Tuttavia, all’analisi statistica questo valore non era significativo: questo risparmio è dato dal solo effetto del caso.

6.2 Risparmio pro-capite

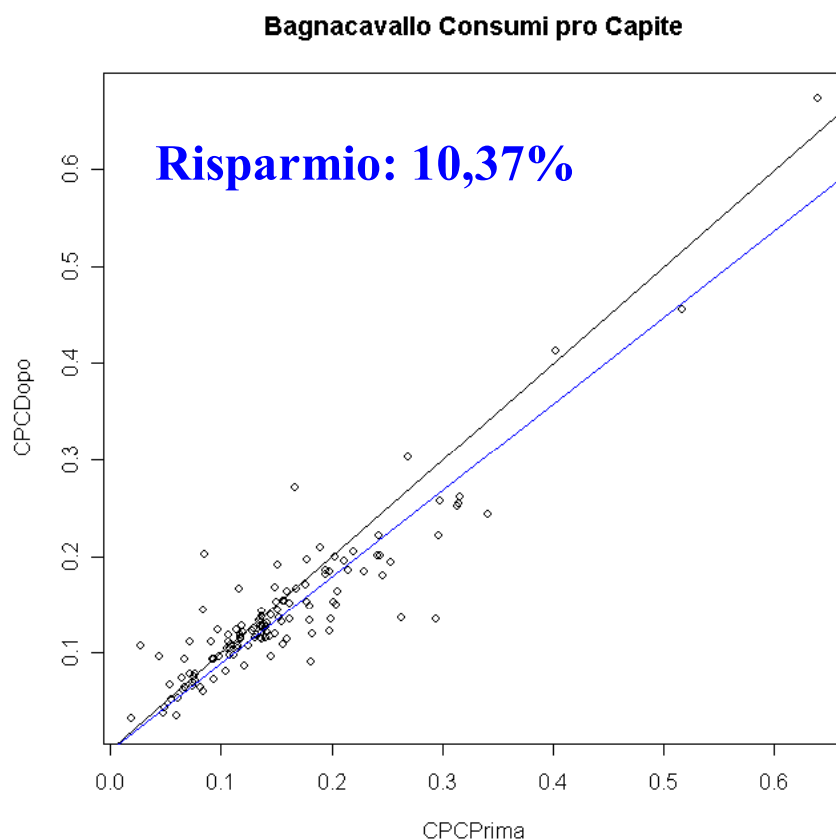


Figura 6. Modello lineare che stima il risparmio pro-capite.

Anche il risparmio pro-capite è stato quantificato con un modello lineare simile a quello testè descritto: il grafico corrispondente è riportato in Figura 6. In questo modello il risparmio pro-capite **risulta essere pari al 10,37%**.

Dato che le misure dei consumi rilevate al contatore non fanno riferimento alla sola frazione risparmiabile attraverso il kit (rubinetti e docce), ma a tutto il consumo di acqua dell'utente cui la misura si riferisce, è necessario confrontare la quantità risparmiata con la quantità realmente risparmiabile. Per stimare la reale entità percentuale del risparmio dovuta al kit si dovrebbe mettere in relazione il dato ottenuto in questo studio (risparmio per utenza = 8.86% e risparmio pro-capite = 10.37%) con la frazione di acqua potenzialmente risparmiabile. Da una serie di fonti si è ricavato che la frazione risparmiabile di acqua costituisce il 55% dei consumi domestici. In pratica la percentuale di risparmio dovuta al kit sembra essere pari a

$$\text{Risparmio}\% = \frac{8,86}{55} \times 100 = \mathbf{16,11} \text{ per il } \underline{\text{risparmio medio per utenza}} \text{ e}$$

$$\text{Risparmio}\% = \frac{10,37}{55} \times 100 = \mathbf{18,85} \text{ per il } \underline{\text{risparmio medio pro-capite}}.$$

La differenza percentuale tra risparmio pro-capite e risparmio per utenza è dovuta alla asimmetria della funzione di risparmio. Ciò è evidenziato dal grafico di Figura 7, in cui sono rappresentate come istogramma le classi di risparmio. La parte a sinistra dello zero è costituita da quelle utenze che hanno consumato più acqua dopo l'installazione dei riduttori di flusso. I risultati del grafico sono dati in Tabella 6.

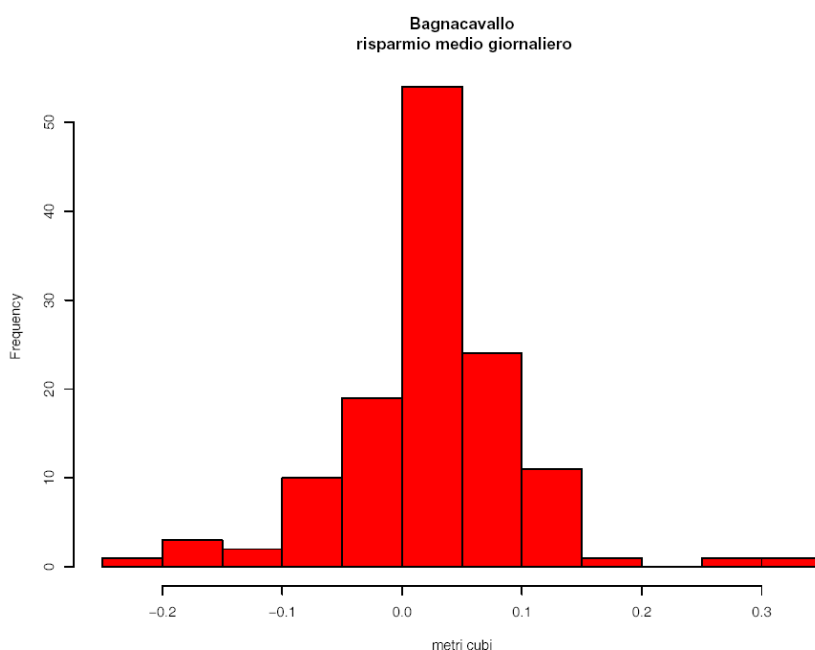


Figura 7. Distribuzione di frequenza per le classi di risparmio del gruppo campione.

Classi di risparmio(m3/giorno).	Numero utenze
(-0.25,-0.2]	1
(-0.2,-0.15]	3
(-0.15,-0.1]	2
(-0.1,0.05]	10
(-0.05,0]	19
(0, 0.05]	54
(0.05, 0.1]	25
(0.1, 0.15]	11
(0.15, 0.2]	1
(0.2, 0.25]	0
(0.25, 0.3]	1
(0.3, 0.35]	1

Tabella 6. Ripartizione delle utenze di Bagnacavallo per classi di risparmio.

7. Considerazioni sul risparmio e di natura gestionale

La sperimentazione ha mostrato che l'installazione dei riduttori di flusso può realmente ridurre i consumi. In questa sezione sono contenute indicazioni inerenti il risparmio idrico reale, e potenziale, nonché il risparmio energetico ad esso associato e considerazioni sulle emissioni di anidride carbonica evitata. Inoltre vengono proposte anche delle stime sul risparmio economico, comprensivo del risparmio idrico ed energetico. Per le diverse tipologie di risparmio le stime si riferiscono alle utenze provviste di dispositivi riduttori di flusso e sono date in termini di risparmio pro-capite e per nucleo familiare (in base alla numerosità: 1, 2, 3 o 4 componenti familiari). E' stata inoltre eseguita una stima del risparmio potenziale per tutta la popolazione di Bagnacavallo.

7.1 Il risparmio idrico

Principali dati sperimentali acquisiti per Bagnacavallo nel corso della sperimentazione:

Risparmio medio per utenza 8.86% - Risparmio medio pro-capite 10.37%

Consumi medi domestici per utenza prima dell'utilizzo dei riduttori = 0.357 m³/gg/utenza

Consumi medi domestici pro-capite prima dell'utilizzo dei riduttori = 0.155 m³/gg/abitante

Numero complessivo di famiglie che hanno ritirato il kit = 1921

Numero complessivo di abitanti che hanno ritirato il kit = 4 974

Composizione media del nucleo familiare = 2.6 ind.

Mediante queste informazioni è stato possibile risalire al risparmio totale di risorsa idrica e specifico per quanto riguarda l'acqua calda. Le informazioni disponibili da varie fonti hanno permesso di stimare che di tutta l'acqua utilizzata per uso domestico, il 28% è costituito da acqua calda; si potrebbe ipotizzare, quindi, che anche il 28% della risorsa risparmiata sia costituito da acqua calda. Questo valore del 28%, però, è una stima cautelativa. L'acqua calda infatti non è

ripartita ugualmente tra la frazione non risparmiabile e quella risparmiabile (acqua che passa attraverso i riduttori). Quest'ultima, associata ad usi tipo doccia, rubinetti ecc., contiene la maggior parte dell'acqua calda usata quotidianamente dalle famiglie.

Per una stima più realistica del risparmio di acqua calda è stato necessario analizzare nel dettaglio le varie voci per le quali un cittadino utilizza la risorsa idrica. Dai dati a disposizione si è arrivati a stimare che la frazione risparmiabile di acqua con l'uso dei riduttori di flusso, che si concentra principalmente nelle voci pulizia della casa e pulizia personale, costituisce il 55% dei consumi domestici. Di questa il 48% è stato stimato essere acqua calda.

Sulla base di queste considerazioni sono stati eseguite le stime che, in sintesi, sono date nei grafici seguenti.

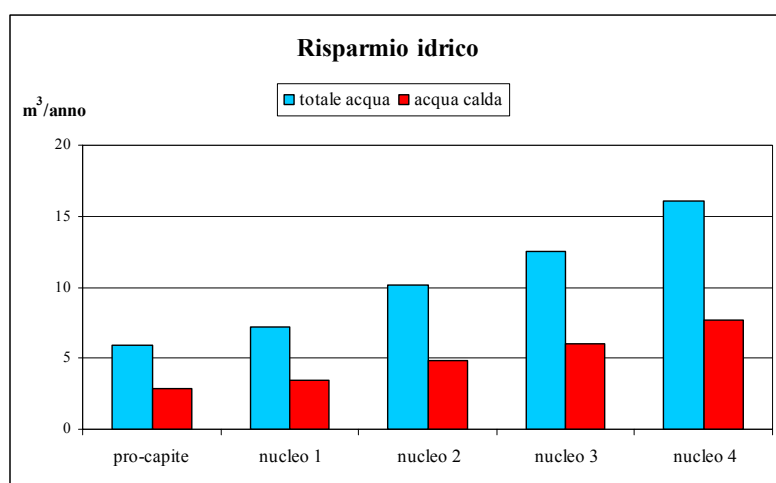


Figura 8. Risparmi di acqua totale e di acqua calda pro-capite e per dimensione del nucleo familiare.

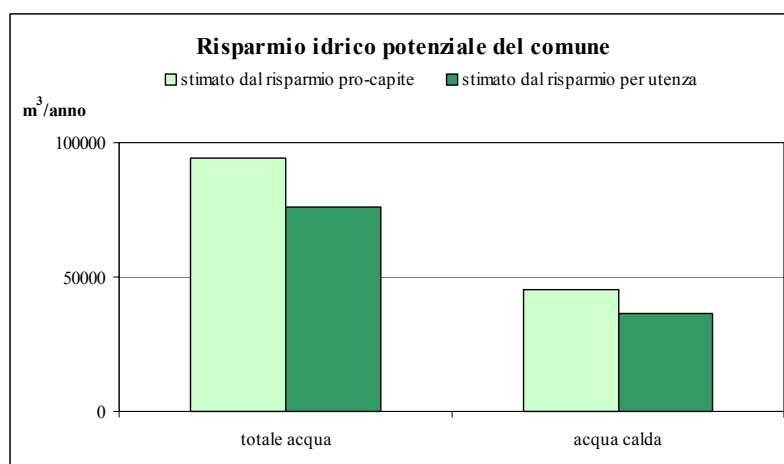


Figura 9. Risparmio idrico potenziale per tutto il Comune ottenuto utilizzando le stime del risparmio pro-capite e per utenza.

7.2 Il risparmio energetico

E' noto che al risparmio idrico si abbina anche un risparmio energetico. Per la stima di questa voce e, anche, per quella delle emissioni serra evitate in seguito all'uso dei riduttori di flusso, è stato necessario considerare la diversa modalità con cui le famiglie riscaldano l'acqua. Dai dati a nostra disposizione è emerso che il 90% delle famiglie riscalda l'acqua mediante scaldabagno a gas e il restante 10% utilizza il boiler elettrico. Sono state effettuate due stime separate nelle due ipotesi che una famiglia posseda o una caldaia a gas o uno scaldabagno elettrico. I risultati, in sintesi sono dati nei grafici seguenti:

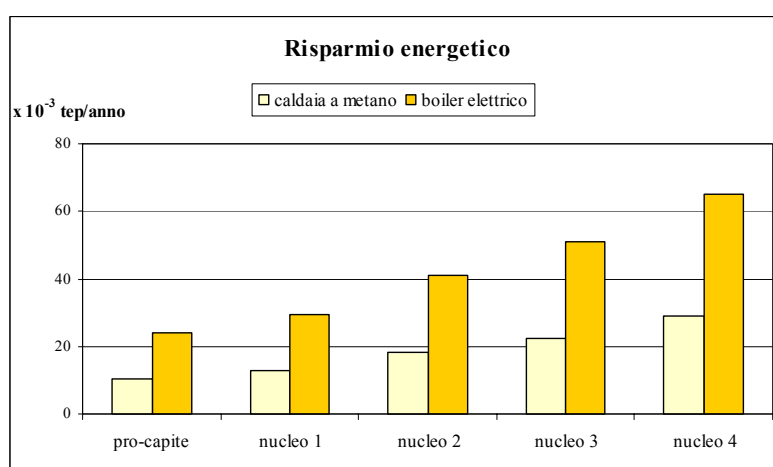


Figura 10. Risparmi energetici pro-capite e per dimensione del nucleo familiare con specifica di boiler utilizzato.

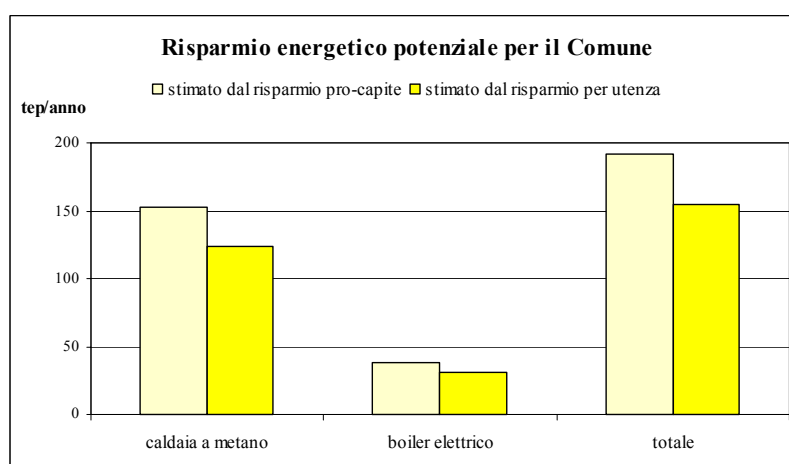


Figura 11. Risparmio energetico potenziale per tutto il Comune ottenuto utilizzando le stime del risparmio pro-capite e per utenza.

7.3 Emissioni di CO2 evitate

Il risparmio energetico reso possibile dall'uso dei riduttori di flusso consente di limitare anche l'emissione in atmosfera di anidride carbonica. Poiché i metodi di produzione di calore per riscaldare acqua erano diversi, con diversa performance in termini di emissioni, il calcolo della CO₂ evitata è stato condotto a partire dalla ripartizione percentuale stimata di caldaie a gas e di boiler elettrici nella popolazione. Sono state effettuate due stime separate nelle due ipotesi che una famiglia posseda o una caldaia a gas o uno scaldabagno elettrico. I risultati, in sintesi sono dati nei grafici seguenti:

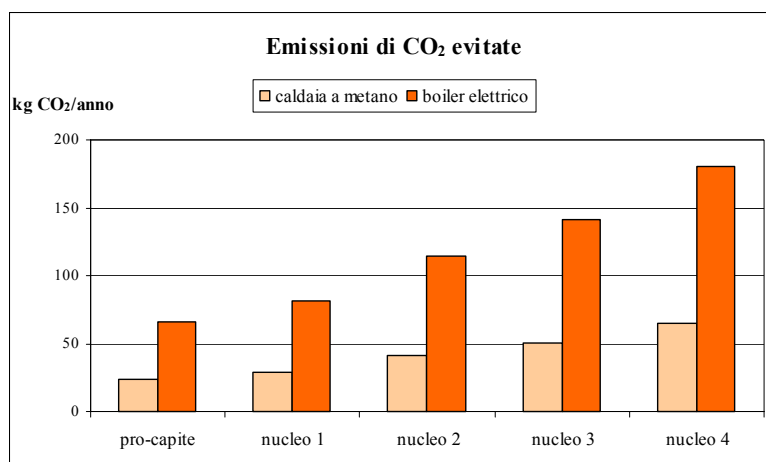


Figura 12. CO₂ evitata pro-capite e per dimensione del nucleo familiare con specifica di boiler utilizzato.

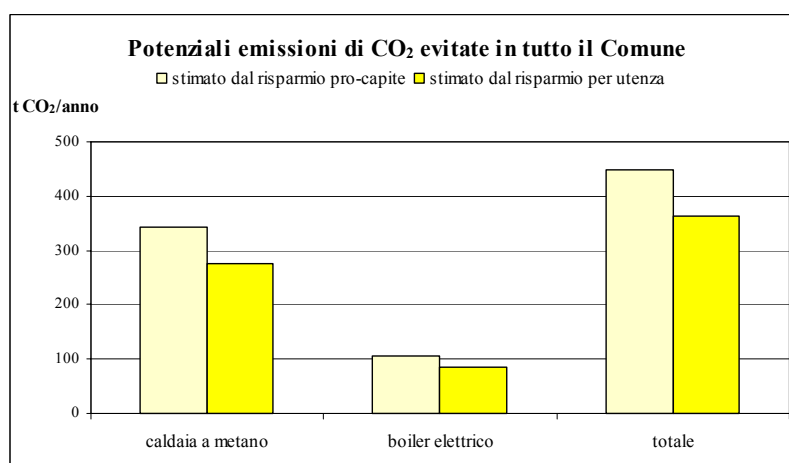


Figura 13. CO₂ evitata potenziale per tutto il Comune a partire delle stime del risparmio pro-capite e per utenza.

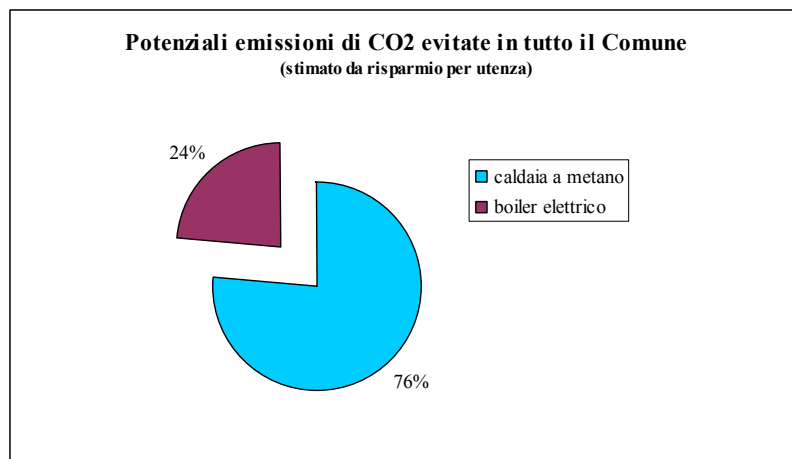


Figura 14. Contributo relativo di boiler e caldaie a gas nella stima della CO₂ evitata potenziale per tutto il Comune a partire dalle stime del risparmio per utenza.

7.4 Il risparmio economico

Il risparmio economico derivato da quello idrico attraverso i riduttori di flusso è stato stimato a partire da informazioni generali riguardanti i costi dell'energia elettrica, del gas metano e dell'acqua. Per quanto riguarda i costi dell'energia elettrica le informazioni sono state reperite dal sito : http://www.autorita.energia.it/consumatori/schede/elementi_della_tariffa_d2.htm.

I dati di tariffe di fornitura del gas naturale e dell'acqua, per il 2005, sono stati recuperati dal sito di HERA s.p.a. Per risalire allo scaglione di consumo sono state utilizzate informazioni relative ai consumi medi per utenza. I grafici illustrati di seguito riassumono le stime del risparmio economico:

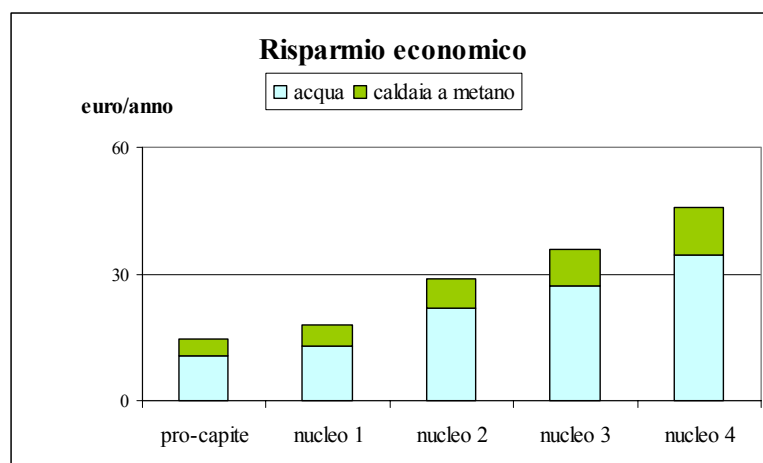


Figura 15. Risparmio economico pro-capite e per nucleo dovuto al risparmio di acqua e di gas metano.

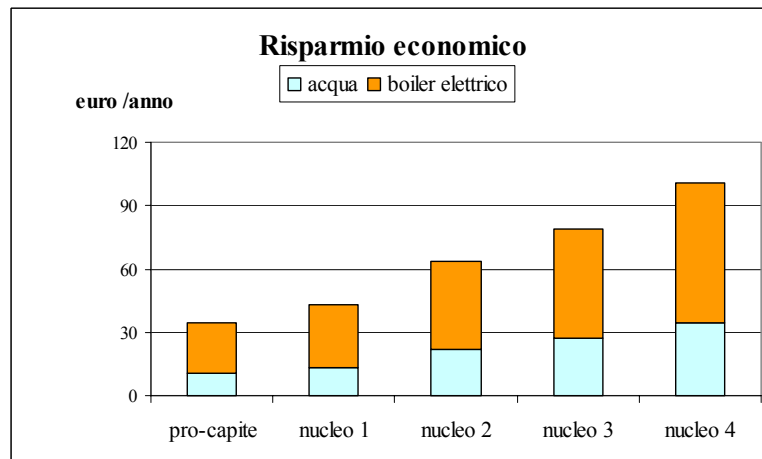


Figura 16. Risparmio economico pro-capite e per nucleo dovuto al risparmio di acqua e di energia elettrica.

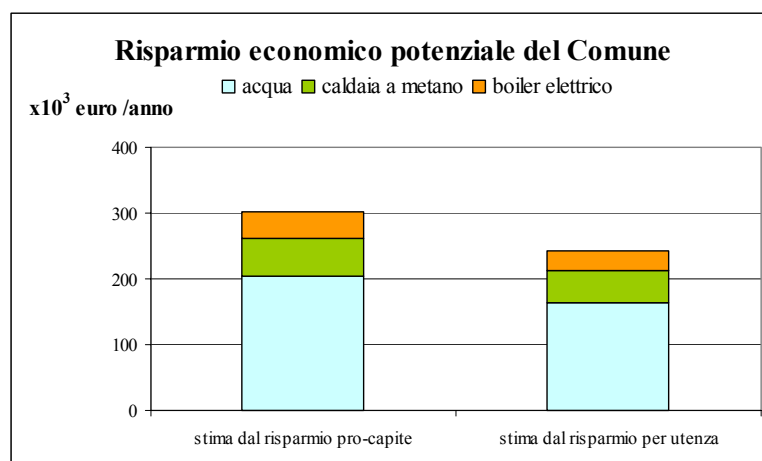


Figura 17. Risparmio economico potenziale per tutto il comune a partire dai risparmi pro-capite e per utenza.

9. Considerazioni conclusive

Dai risultati della sperimentazione, sintetizzati in questo lavoro, è possibile trarre alcune considerazioni generali. Il risparmio idrico stimato in questo studio è stato pari al 8,89% per utenza, e al 10,37% pro-capite. Dato che le misure dei consumi rilevate al contatore non fanno riferimento alla sola frazione risparmiabile attraverso il kit (rubinetti e docce) ma a tutto il consumo di acqua dell'utente cui la misura si riferisce, la performance del dispositivo riduttore va "ponderata" sulla percentuale di acqua potenzialmente risparmiabile, che è stimata essere pari al 55%. Sulla base dei risultati ottenuti la "performance" del dispositivo riduttore diventa pari al 16,11% per utenza e al 18,85% pro-capite. Per i dispositivi riduttori, tuttavia, non sembra corretto affermare che essi "fanno risparmiare acqua"; piuttosto, essi "aiutano a risparmiare acqua". Infatti, i dati dimostrano che anche in presenza di riduttori alcune utenze hanno consumato più acqua rispetto

al periodo “senza”. Ciò potrebbe essere stato causato da una variazione della richiesta idrica, oppure, semplicemente, da un errato approccio all’uso del dispositivo da parte delle utenze, convinte, erroneamente, che la sola tecnologia possa risolvere il problema del risparmio. Un questionario distribuito alle utenze che avevano partecipato alla sperimentazione (ma restituito solo da 36 famiglie) era stato pensato per indagare questi aspetti alla base del maggiore consumo e del risparmio. Tuttavia il numero ridotto di utenze che hanno restituito il questionario (n. 36) non ha consentito di ottenere informazioni sufficienti per una adeguata analisi di supporto al risultato. A titolo informativo è stato rilevato che delle 36 utenze che hanno risposto alle domande solo in una famiglia è stato registrato un aumento del numero di componenti (cui è necessariamente derivato un aumento della richiesta di acqua). Il dispositivo, dunque, funziona al meglio quando abbinato a un atteggiamento individuale orientato al risparmio, il che sottolinea l’urgenza di uno sforzo sul versante della comunicazione e della sensibilizzazione.