



V Giornata di Studio sul **Drenaggio Urbano Sostenibile** **Riuso e Risparmio delle Acque Reflue e Meteoriche**

13 Dicembre 2007 Genova, Magazzini del Cotone



CRUIE
Centro di Ricerca in Urbanistica
e Ingegneria Ecologica
Università degli Studi di Genova



Associazione
Idrotecnica
Italiana



Provincia di
Savona

Indagine sperimentale sul riutilizzo delle acque grigie del lavabo per il risciacquo del WC

Alberto Campisano e Carlo Modica

Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale

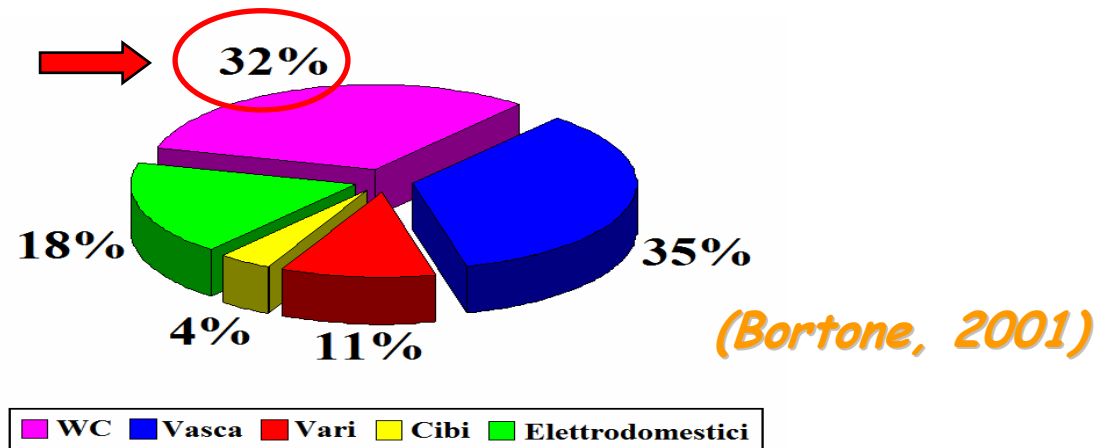
Università degli Studi di Catania - CSDU



centro
studi **DR**AULICA urbana

Introduzione

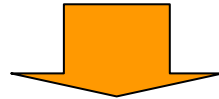
- Numerose sono le indagini sperimentali e le proposte di sistemi per il riutilizzo delle acque **grigie** (e delle acque **piovane**) in ambiente domestico (*Call, 1963; Toms, 1980; McDonald et al., 1993; Eriksson, 2002; Failla e Stante, 2004*)
- Percentuali significative (**oltre il 30%**) dell'acqua utilizzata nelle abitazioni sono consumate per le **cacciate di risciacquo**



- Il più **immediato** riutilizzo delle acque grigie domestiche è per le cacciate

Obiettivo dello studio

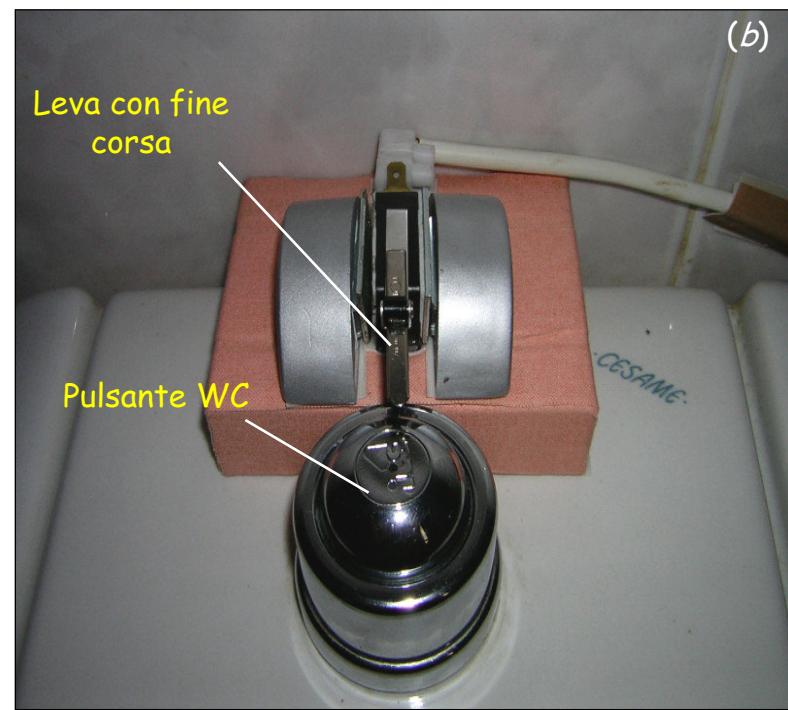
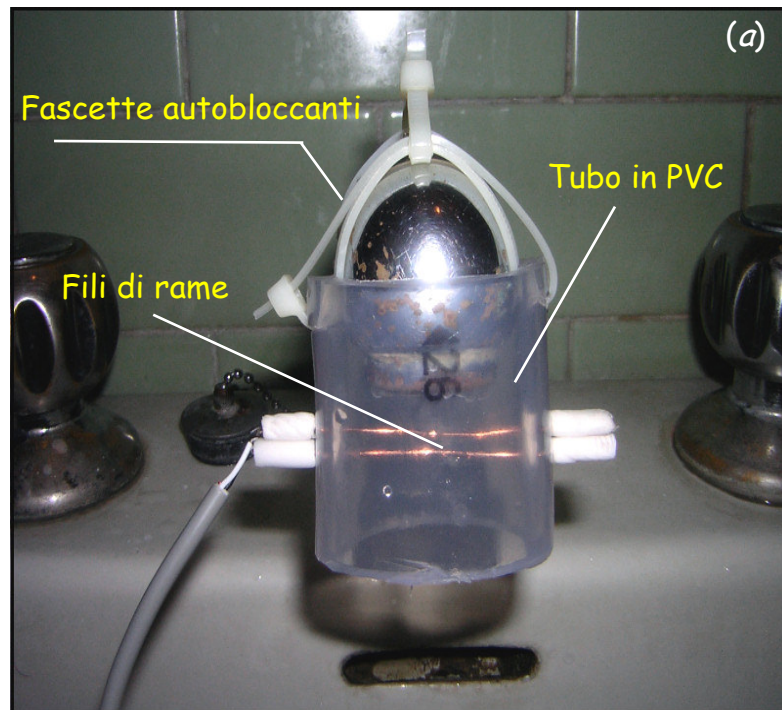
- Vantaggi del riuso delle sole acque grigie del **lavabo**
- Dati disponibili di letteratura a scala temporale **mensile** o **trimestrale**
- Necessità di serie **cronologiche contemporanee** sui consumi del lavabo e del WC



- **Indagine sperimentale:**
 - determinazione di serie cronologiche a **scala di evento** dei consumi idrici contemporanei al lavabo e al WC;
 - stesura di **bilanci idrici** e determinazione del **risparmio** effettivamente ottenibile;
 - valutazione di **schemi di impianto** per il riutilizzo delle acque grigie.

Set-up sperimentale

- **Sensori** di stato collegati al **rubinetto** del lavabo e al pulsante della **cassetta di risciacquo** del WC



- Sistema di **acquisizione** (datalogger HOBO U-11)

Utenze e dati acquisiti

	Utenza 1	Utenza 2	Utenza 3	Utenza 4	Utenza 5	Utenza 6
Ubicazione	Catania	Patti (ME)	Patti (ME)	Patti (ME)	Patti (ME)	Gioiosa M.
Nucleo abitativo	aggregato	familiare	familiare	familiare	familiare	familiare
Numero utenti	5	3	3	3	5	6
Tipologia degli utenti	5 studenti fuori sede	2 pensionati, 1 studente fuori sede	1 impiegato, 1 casalinga e 1 studente	2 pensionati, 1 studente fuori sede	4 impiegati, 1 casalinga	3 impiegati, 3 bambini
Utenti nei giorni feriali	5	2	3	2	5	6
Utenti nel week-end	1	3	3	3	5	6
Inizio del monitoraggio	27/3/06 ore 23:00	27/03/06 ore 6:00	15/04/06 ore 7:00	16/04/06 ore 21:40	01/05/06 ore 19:30	03/05/06 ore 14:30
Fine del monitoraggio	10/04/06 ore 23:00	10/04/06 ore 6:00	29/04/06 ore 7:00	30/04/06 ore 21:40	15/05/06 ore 19:30	17/05/06 ore 14:30
Portata al lavabo (l/s)	0.096	0.1432	0.1203	0.1211	0.1198	0.1198
Capacità della cassetta WC (l)	9	6	4	12	9	9
Note	*	**	***	nessuna	nessuna	****

* nessuno presente in casa nel weekend 1/2 Aprile 2006

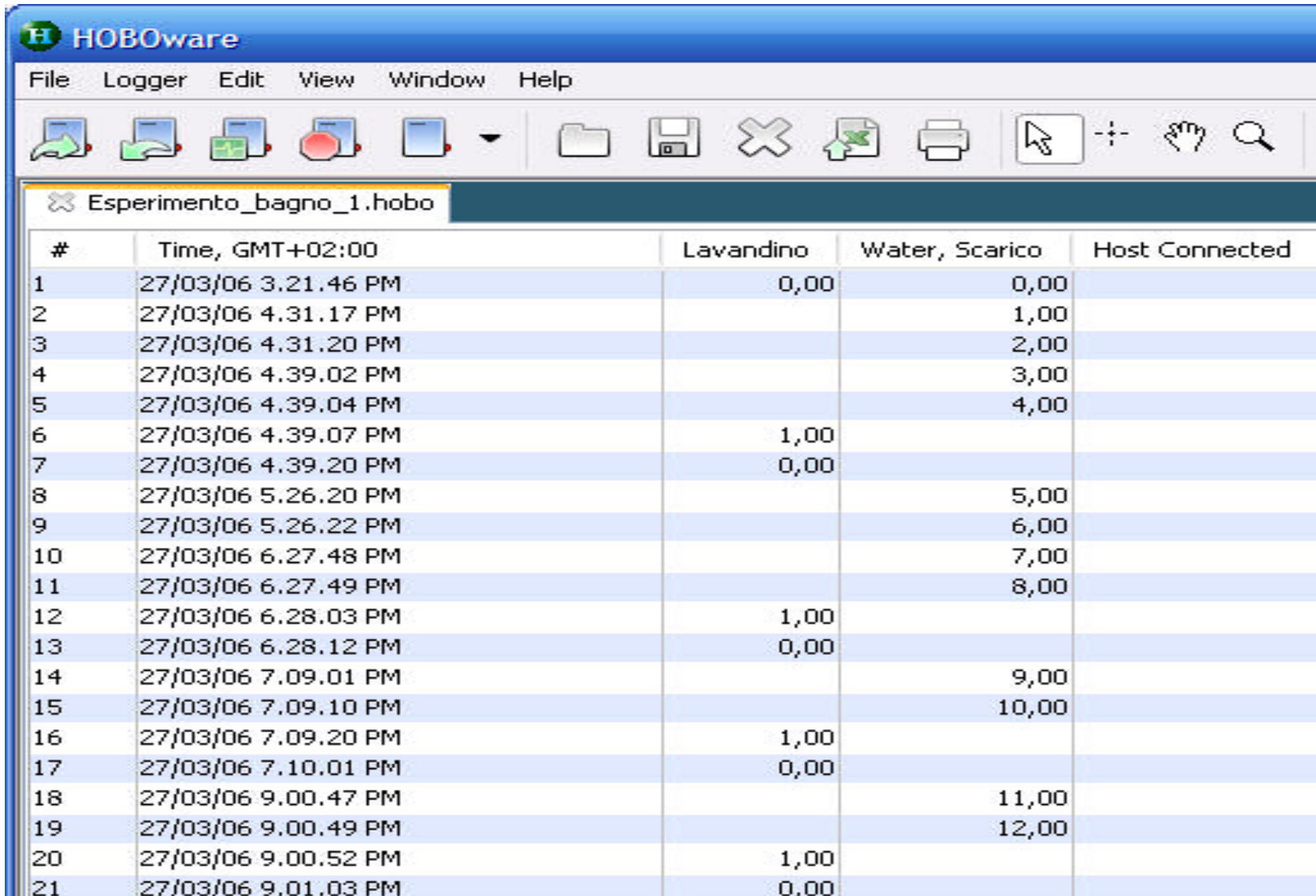
** nessuno presente in casa giovedì 6 Aprile 2006

*** le persone presenti in casa sono 4 nel periodo 21-28 Aprile 2006

**** sono presenti due lavabi con monitoraggio di entrambi i servizi.

Utenze e dati acquisiti

- **Esempio di acquisizione (Utenza 1)**



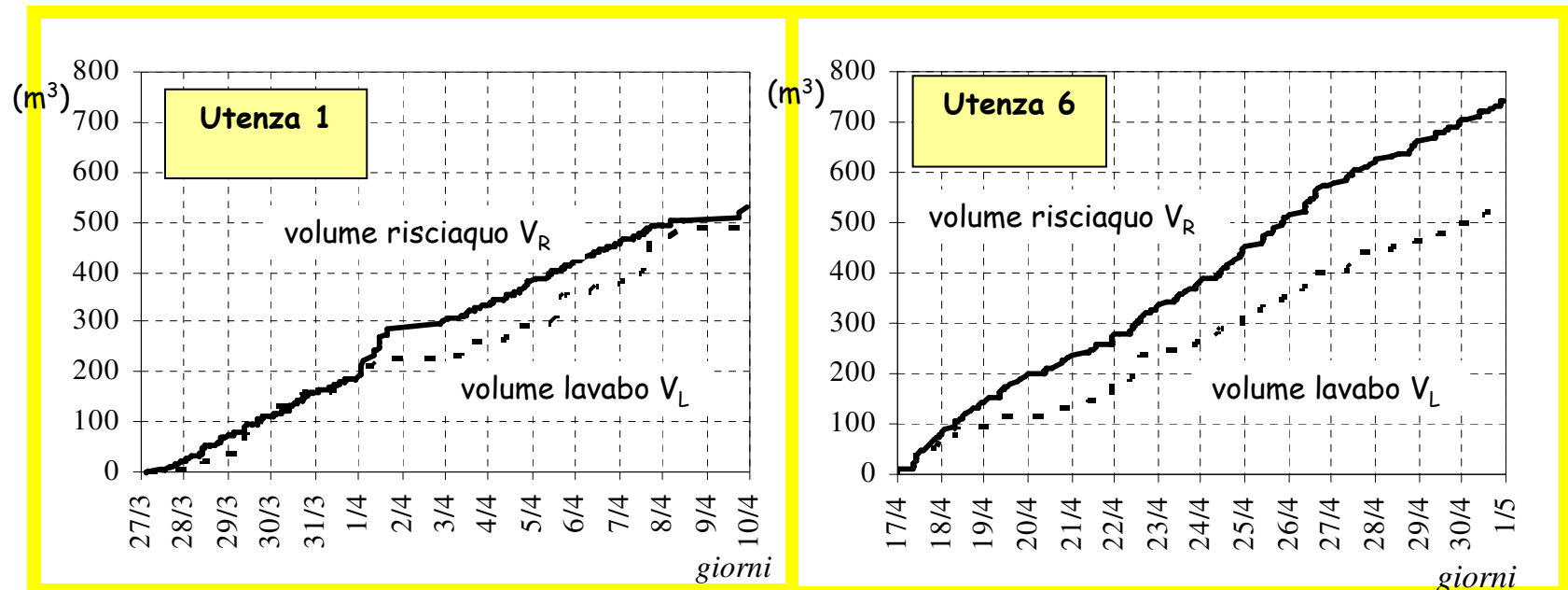
The screenshot shows the HOBOWare software interface. The title bar reads 'HOBOWare'. The menu bar includes 'File', 'Logger', 'Edit', 'View', 'Window', and 'Help'. The toolbar contains various icons for file operations and navigation. The active window is titled 'Esperimento_bagno_1.hobo'. The main area displays a table with the following data:

#	Time, GMT+02:00	Lavandino	Water, Scarico	Host Connected
1	27/03/06 3.21.46 PM	0,00	0,00	
2	27/03/06 4.31.17 PM		1,00	
3	27/03/06 4.31.20 PM		2,00	
4	27/03/06 4.39.02 PM		3,00	
5	27/03/06 4.39.04 PM		4,00	
6	27/03/06 4.39.07 PM	1,00		
7	27/03/06 4.39.20 PM	0,00		
8	27/03/06 5.26.20 PM		5,00	
9	27/03/06 5.26.22 PM		6,00	
10	27/03/06 6.27.48 PM		7,00	
11	27/03/06 6.27.49 PM		8,00	
12	27/03/06 6.28.03 PM	1,00		
13	27/03/06 6.28.12 PM	0,00		
14	27/03/06 7.09.01 PM		9,00	
15	27/03/06 7.09.10 PM		10,00	
16	27/03/06 7.09.20 PM	1,00		
17	27/03/06 7.10.01 PM	0,00		
18	27/03/06 9.00.47 PM		11,00	
19	27/03/06 9.00.49 PM		12,00	
20	27/03/06 9.00.52 PM	1,00		
21	27/03/06 9.01.03 PM	0,00		

Elaborazioni effettuate

Valutazione di massima dei volumi riutilizzabili

- Determinazione della **durata** delle aperture del lavabo
- Individuazione delle **serie cumulate** dei volumi utilizzati al lavabo e al WC (lavabo 0.12 l/s; capacità cassetta di risciacquo 9 litri)



Elaborazioni effettuate

Valutazione di massima dei volumi riutilizzabili

- Globalmente per ciascuna utenza andamenti **quasi-lineari**;
- Consumi pro-capite al lavabo e al WC tra loro **paragonabili**;
- In particolare mediamente i volumi per il WC sono **maggiori** del **15%** circa rispetto ai volumi consumati al lavabo;
- Possibilità quindi di riutilizzare mediamente **l'85%** del volume di acqua destinato alle cacciate di risciacquo.

Elaborazioni effettuate

Simulazione del bilancio idrico a scala di evento

- Le valutazioni precedenti non tengono in conto i **vincoli** legati alla tipologia dello schema di riutilizzo adottato
- I volumi **effettivamente** riutilizzabili variano significativamente in funzione delle caratteristiche dell'impianto (**capacità della cassetta** di risciacquo e del **serbatoio di raccolta** per acque grigie)



Simulazione mediante bilanci idrici a scala di evento del funzionamento di un sistema di riutilizzo con raccolta delle acque grigie del lavabo in un serbatoio collegato alla cassetta del WC.

Elaborazioni effettuate

Simulazione del bilancio idrico a scala di evento

Simulazioni condotte separatamente per ciascuna utenza considerando:

- diversi valori della capacità **C_{wc}** della cassetta di risciacquo del WC (6, 7, 8, 9 litri)
- Diversi valori della capacità **C_s** del serbatoio per acque grigie (10, 15, ... 45, 50, 60, 70, 80, 90, 100 litri)

- Valutazione del risparmio idrico:

$$R = \left(\frac{V_R - V_A}{V_R} \right) \cdot 100$$

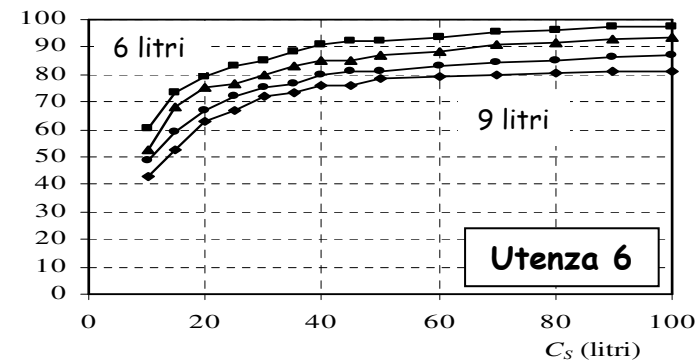
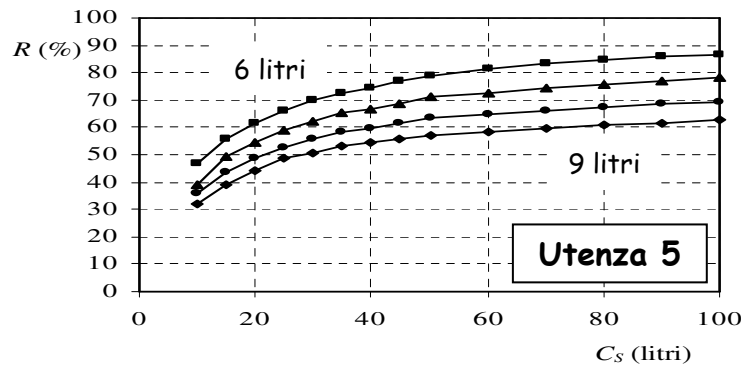
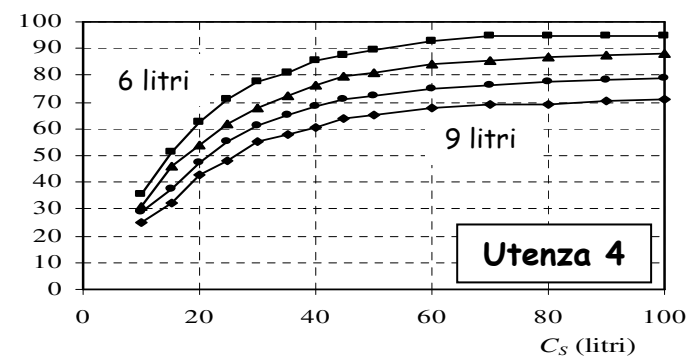
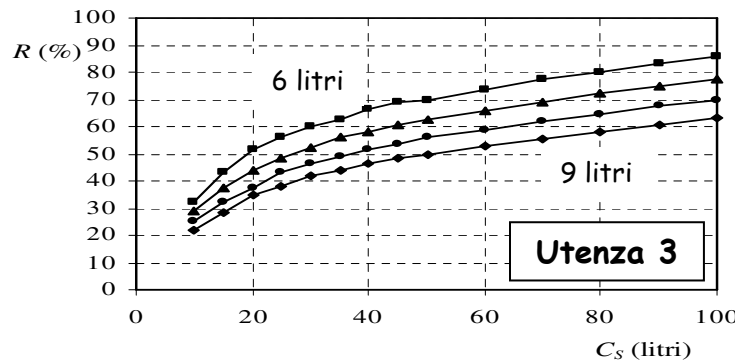
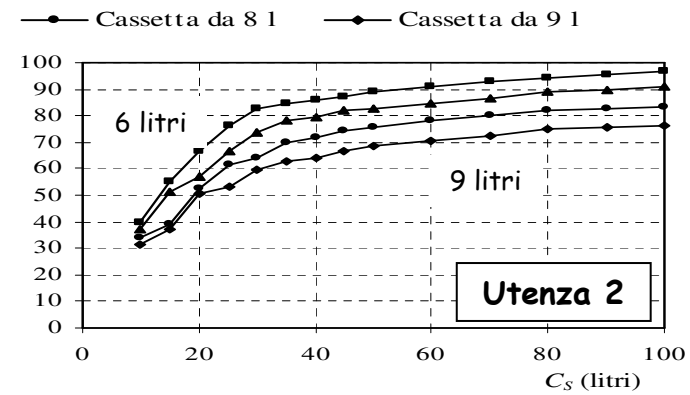
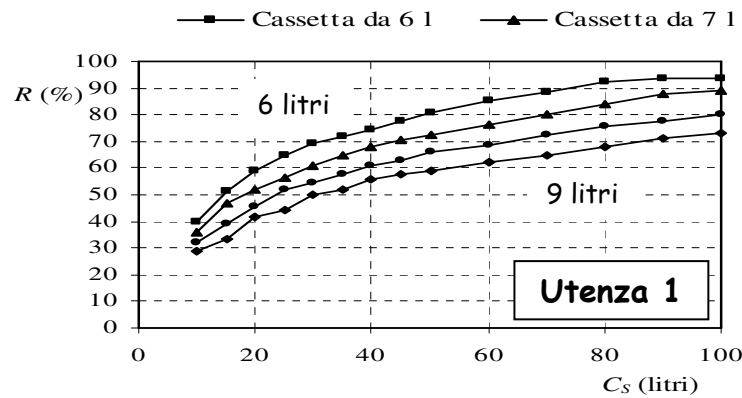
- Valutazione degli sfiori:

$$SF = \frac{V_S}{V_L} \cdot 100$$

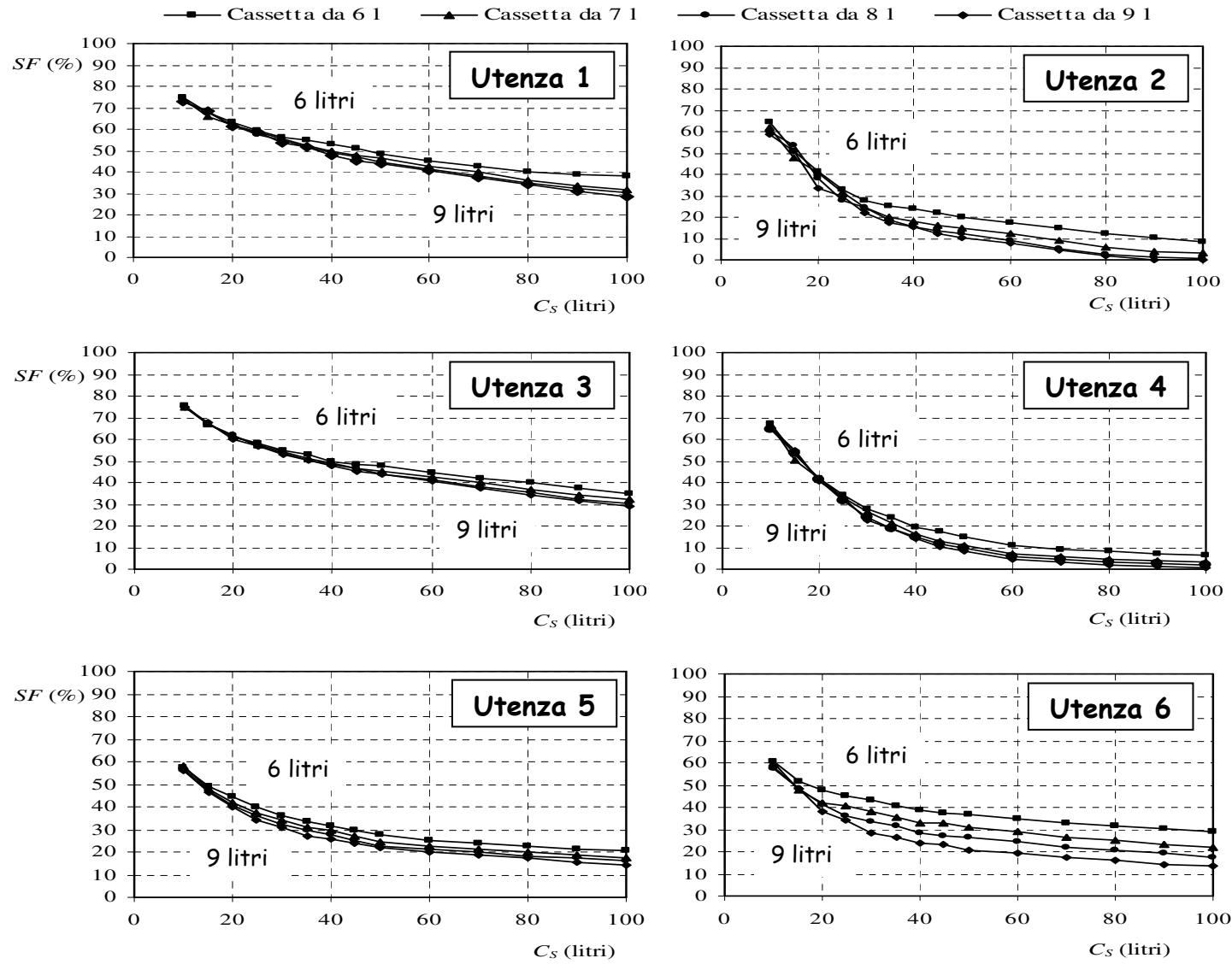
V_A volume prelevato dall'acquedotto per le cacciate

V_S volume sfiorato dal serbatoio di accumulo

Elaborazioni effettuate



Elaborazioni effettuate



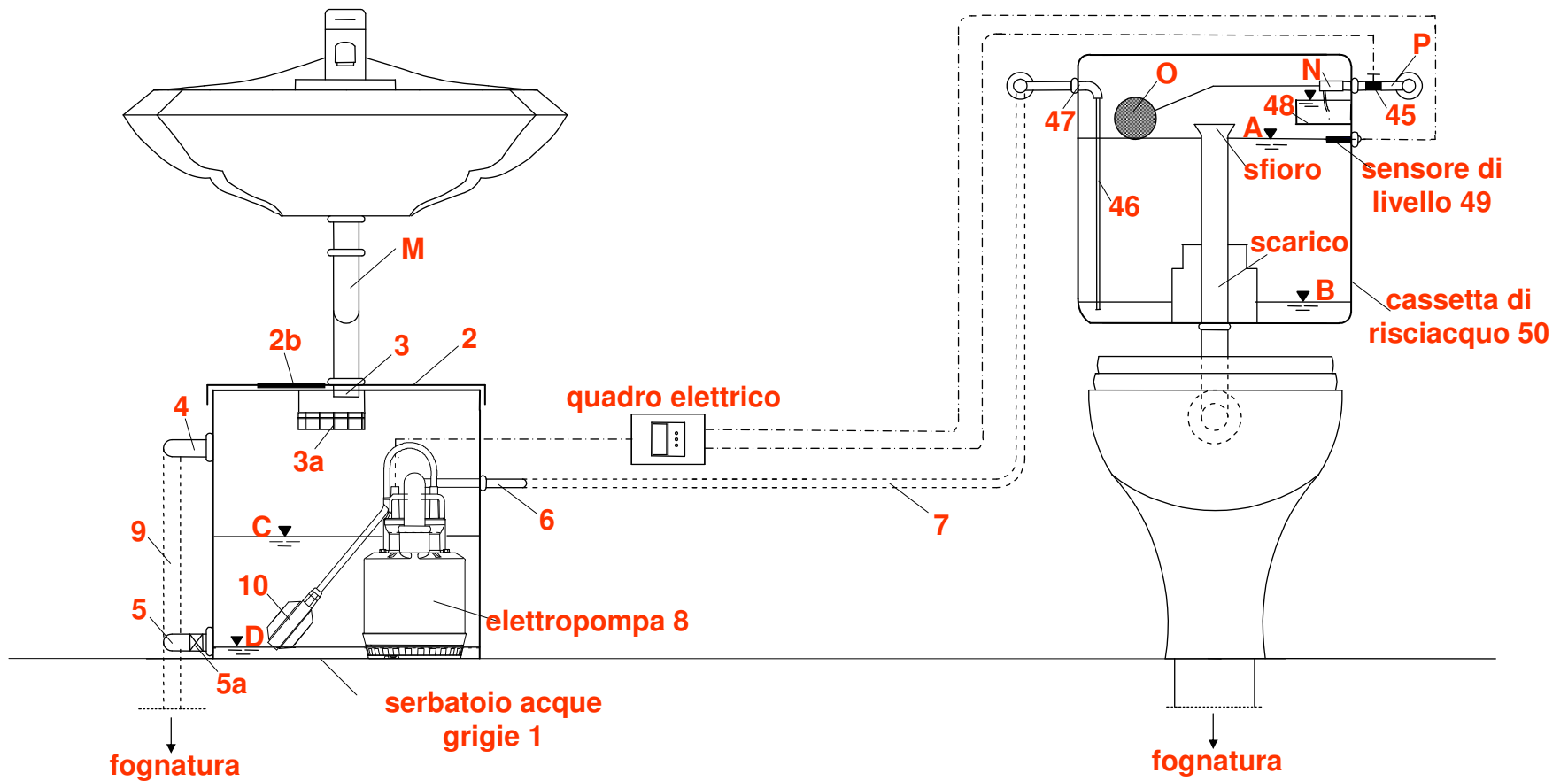
Conclusioni

- Globalmente una capacità C_s di soli **30** litri determina valori elevati di R
 - $R=55\%$ per $C_{wc} = 9$ litri
 - $R=75\%$ per $C_{wc} = 6$ litri

valori medi per le 6 utenze
- e valori ridotti di SF
 - $SF = 35\%$ per $C_{wc} = 9$ litri
 - $SF = 40\%$ per $C_{wc} = 6$ litri

valori medi per le 6 utenze
- una tale capacità C_s del serbatoio di accumulo limita gli ingombri e i tempi di detenzione delle acque grigie nel serbatoio.
- Si ottiene mediamente un **risparmio idrico** di più del **10%** valutato su una dotazione pro-capite di **250** litri/ab/giorno.

Impianto brevettato



Impianto brevettato

