



Acquedotto 4.0

Strumenti a supporto delle decisioni per l'adattamento del servizio idropotabile alle nuove problematiche emergenti

23/05/2017

Presentazione Enrico Creaco
Università degli Studi di Pavia

In collaborazione con



Con il supporto di



Convegno Acquedotto 4.0

Strumenti a supporto delle decisioni per l'adattamento del servizio idropotabile alle nuove problematiche emergenti



Analisi economica del controllo della pressione per la riduzione di perdite e rotture in rete

Enrico Creaco

DICAr – Università degli Studi di Pavia



Ricerca in ambito acquedottistico ad UNIPV

- progetto e riabilitazione delle reti
- distrettualizzazione
- protezione delle reti da eventi di contaminazione, piani di sicurezza e monitoraggio della qualità
- risparmio energetico
- ricerca e attenuazione delle perdite
- valutazione dell'affidabilità
- modelli per la stima della domanda

Quadro Generale

- Necessità di controllare la pressione (perdite e rotture)
- Possibili soluzioni
- Metodologia
- Costo dell'acqua
- Descrizione del sistema
- Risultati
- Conclusioni





Introduzione

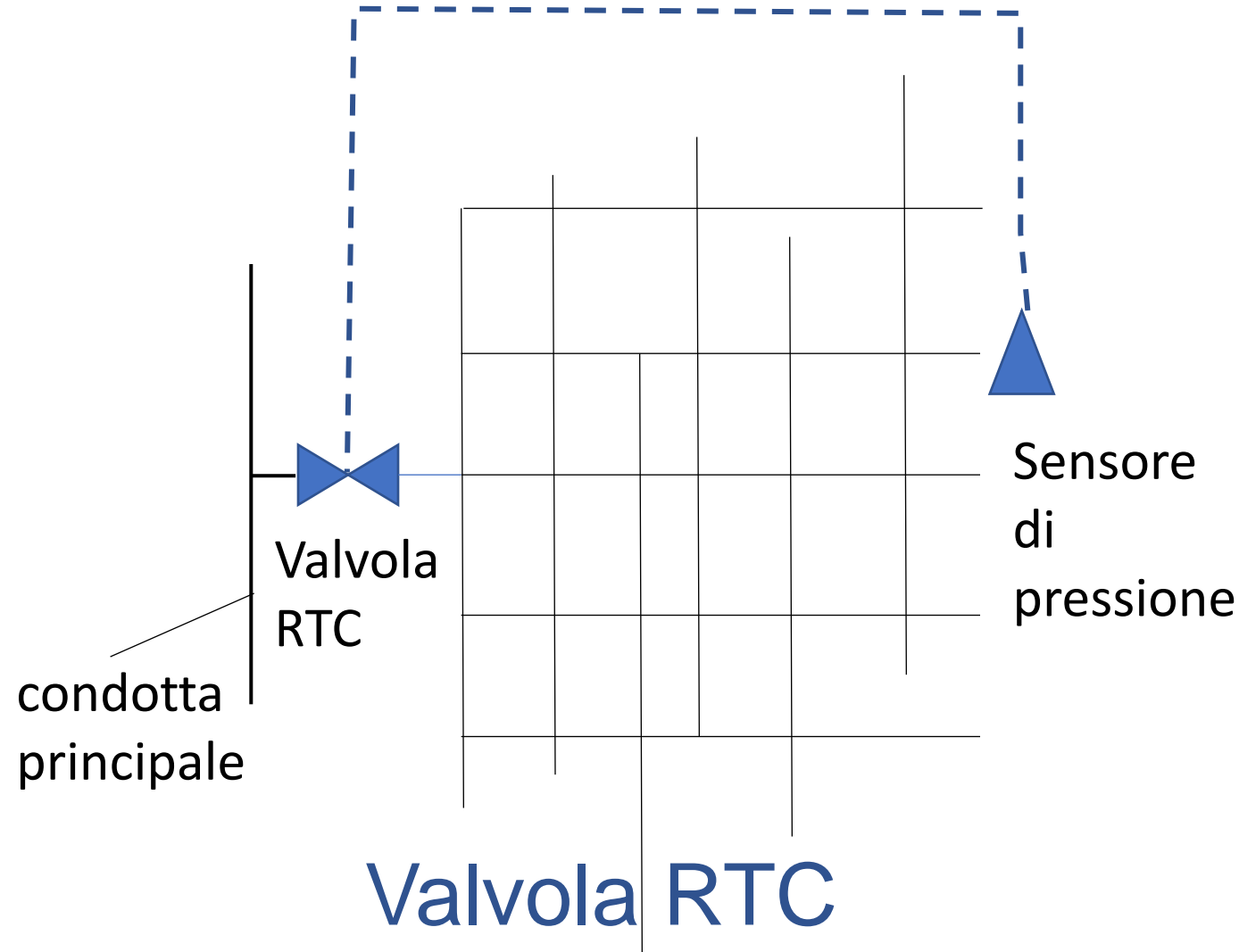
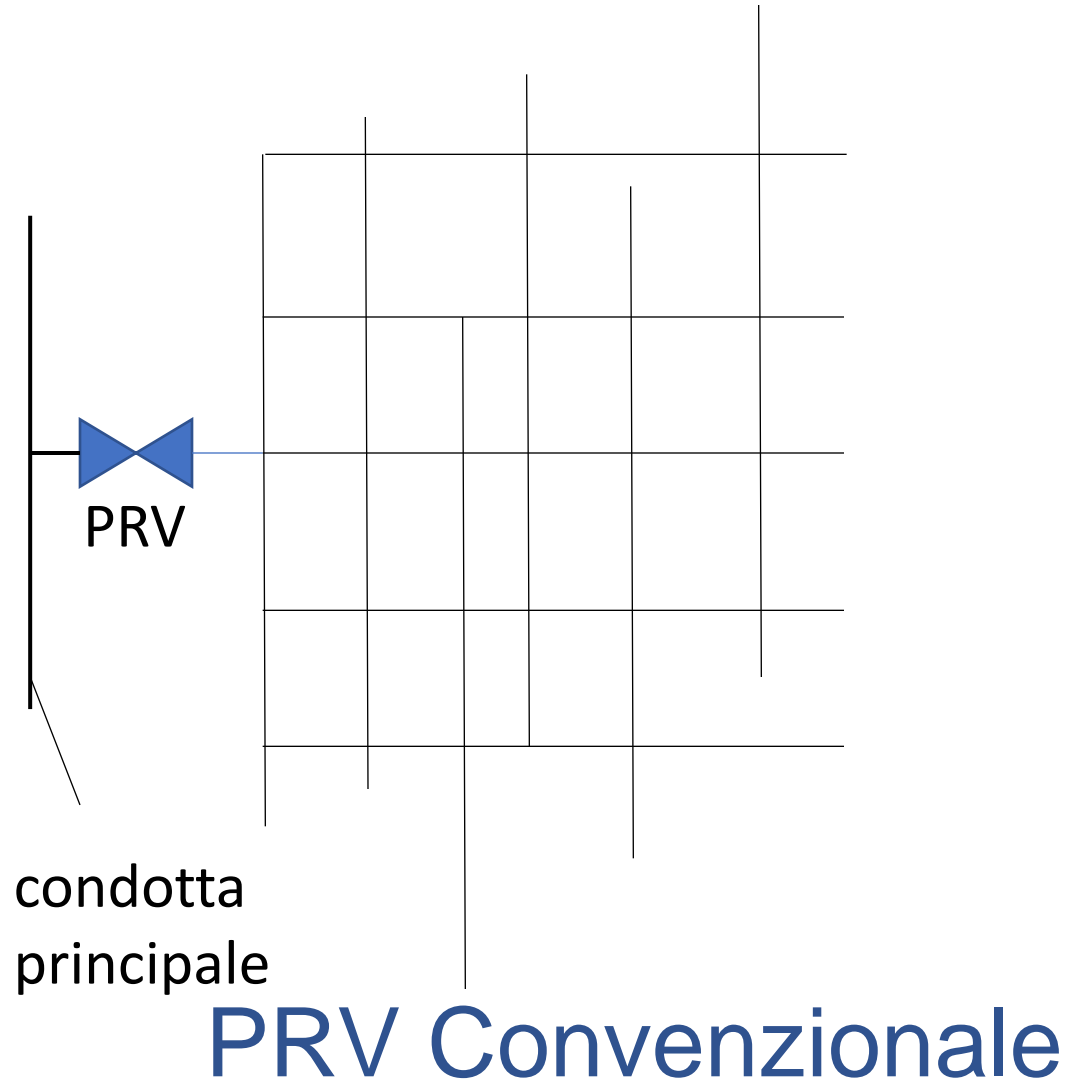
- Le perdite rappresentano un problema (acqua non fatturata)
- Andrebbero identificate e riparate
- Non è sempre economicamente vantaggioso ripararle
- Le rotture sono anch'esse un problema (disservizio, costi di riparazione ed esternalità)
- Perdite e rotture dipendono dalla pressione
- Ove possibile, conviene regolare la pressione di esercizio

Possibili soluzioni

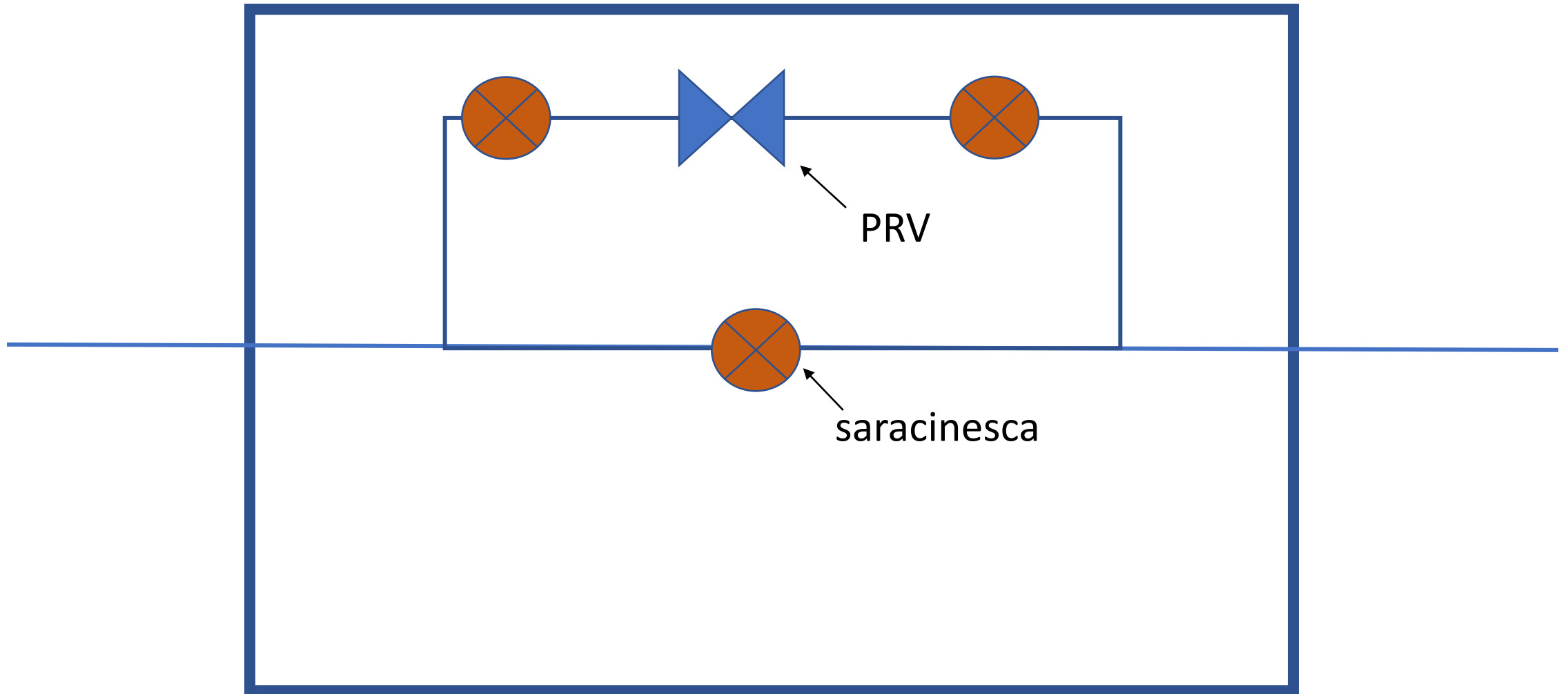
- Nessuna regolazione della pressione
- Installare una valvola riduttrice di pressione (meccanica/idraulica) PRV
- Installare una valvola controllata in remoto in tempo reale (valvola RTC)



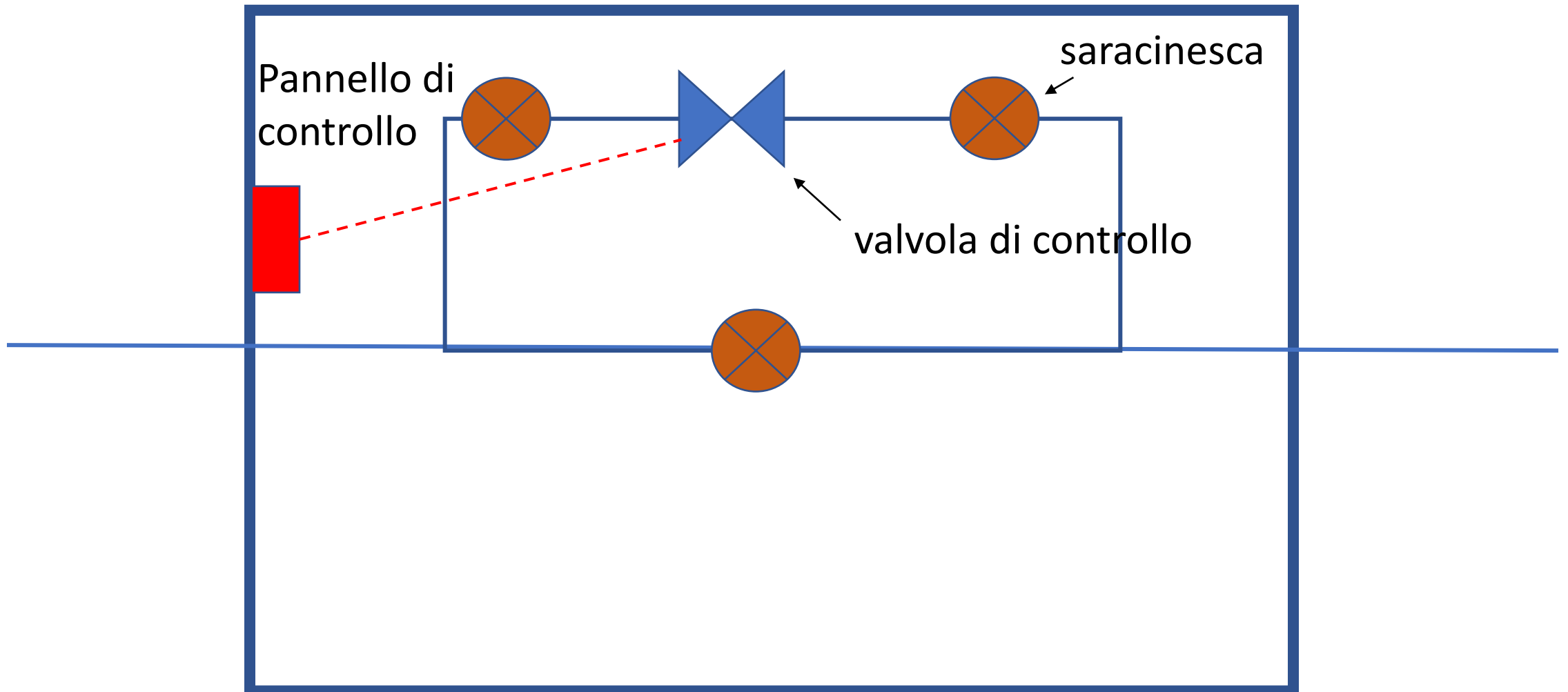
Possibili soluzioni – schema di installazione delle valvole



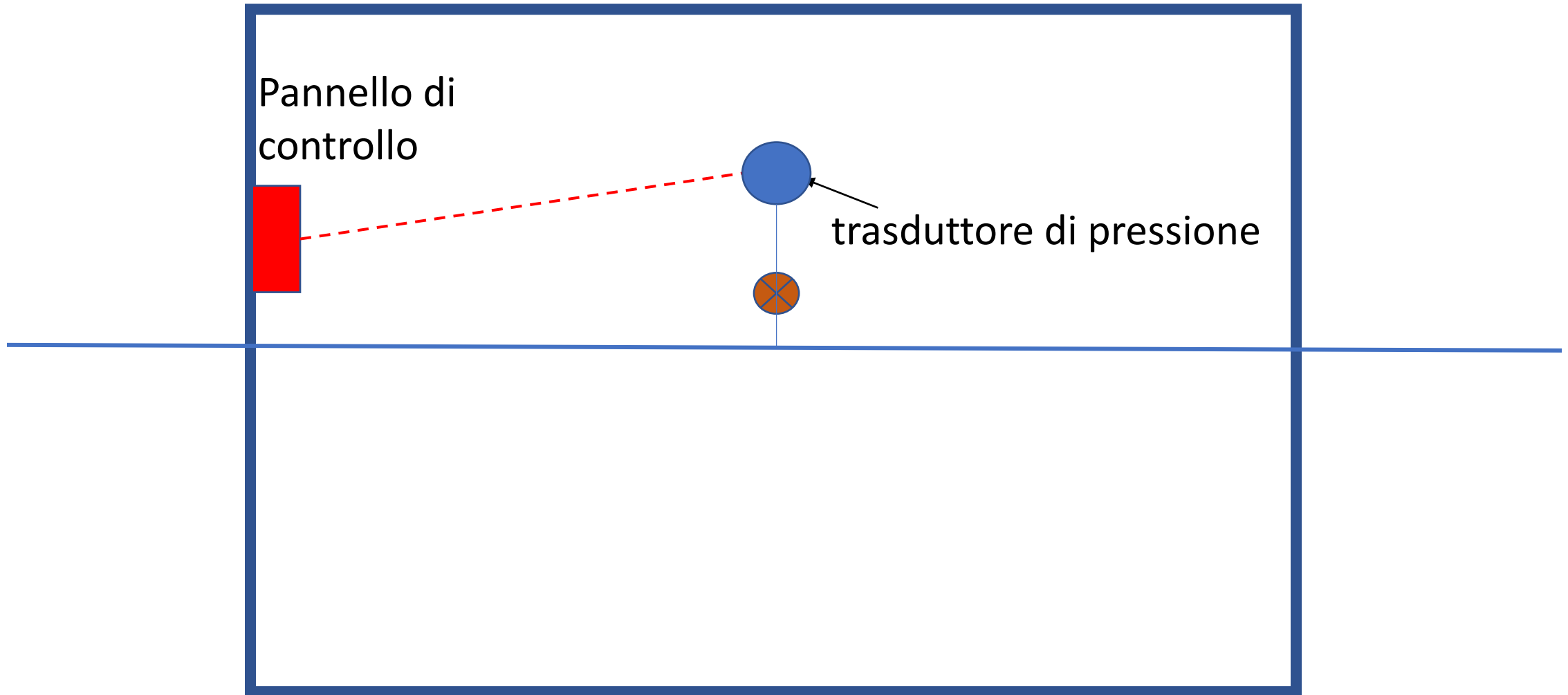
Possibili soluzioni – Camera della PRV



Possibili soluzioni – RTC Camera della valvola



Possibili soluzioni – RTC camera del sensore di pressione





Metodologia

- Determinare la soluzione a minimo totale costo confrontando:
 - costo attualizzato associato alla produzione dell'acqua (consumo + perdite)
 - costo attualizzato associato alla riparazione delle perdite
 - costo di installazione del controllo della pressione
- Si assume che le perdite siano state già identificate e riparate in modo ottimale
- $T=40$ anni e $R=3\%$ (tasso di sconto)
- I benefici della PRV e della valvola RTC sono valutati in termini di riduzioni percentuali del costo totale



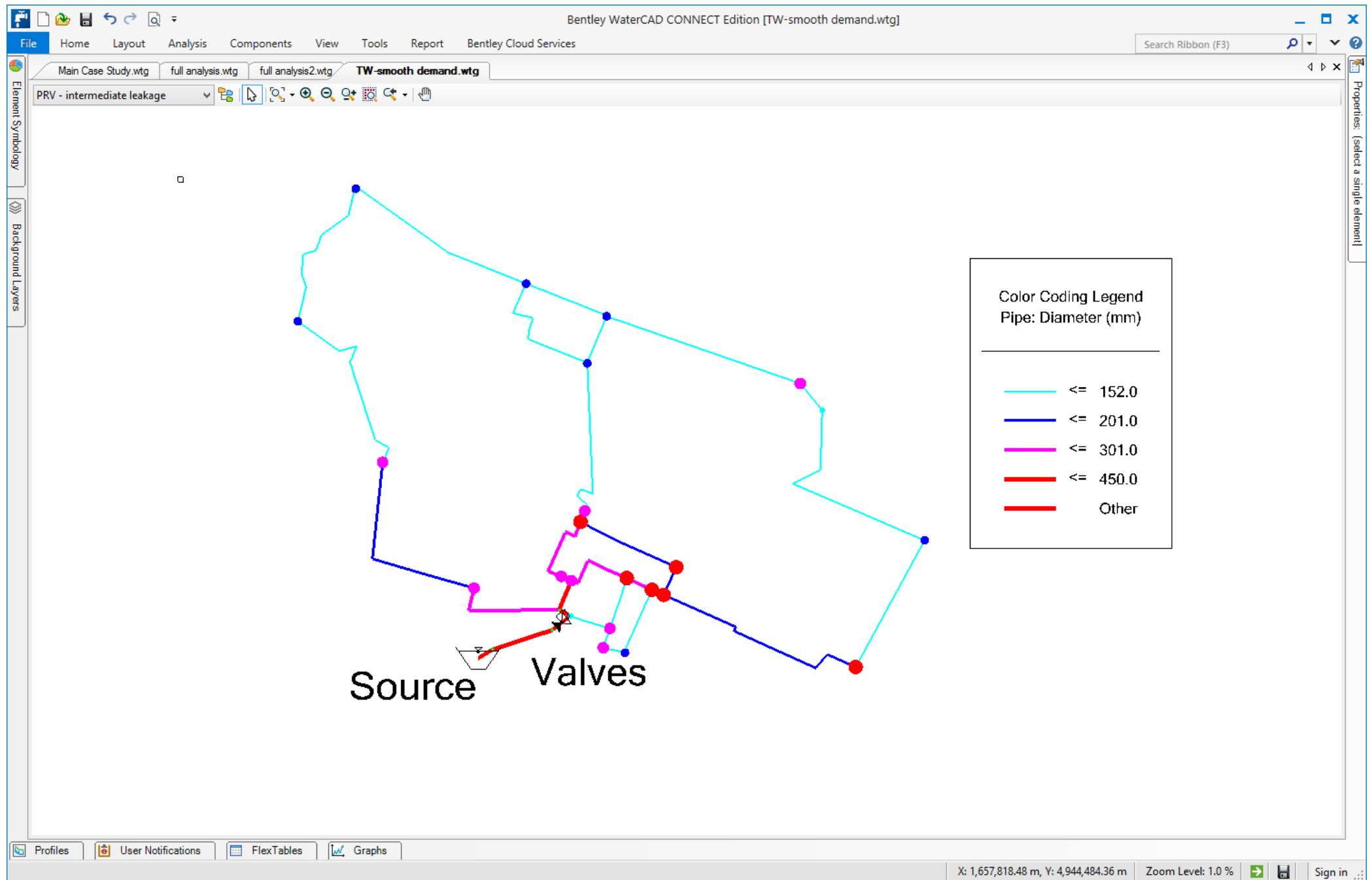
Costo dell'acqua

- Nel calcolo del costo dell'acqua non si considera il prezzo dell'acqua
- Si considera il costo variabile di manutenzione associato alla produzione di acqua (pompaggi+trattamenti)
- Variabilità tra 0.001 €/m³ (qualità elevata – no pompaggi) a (1€/ m³ – necessità di pompaggi e trattamenti spinti)

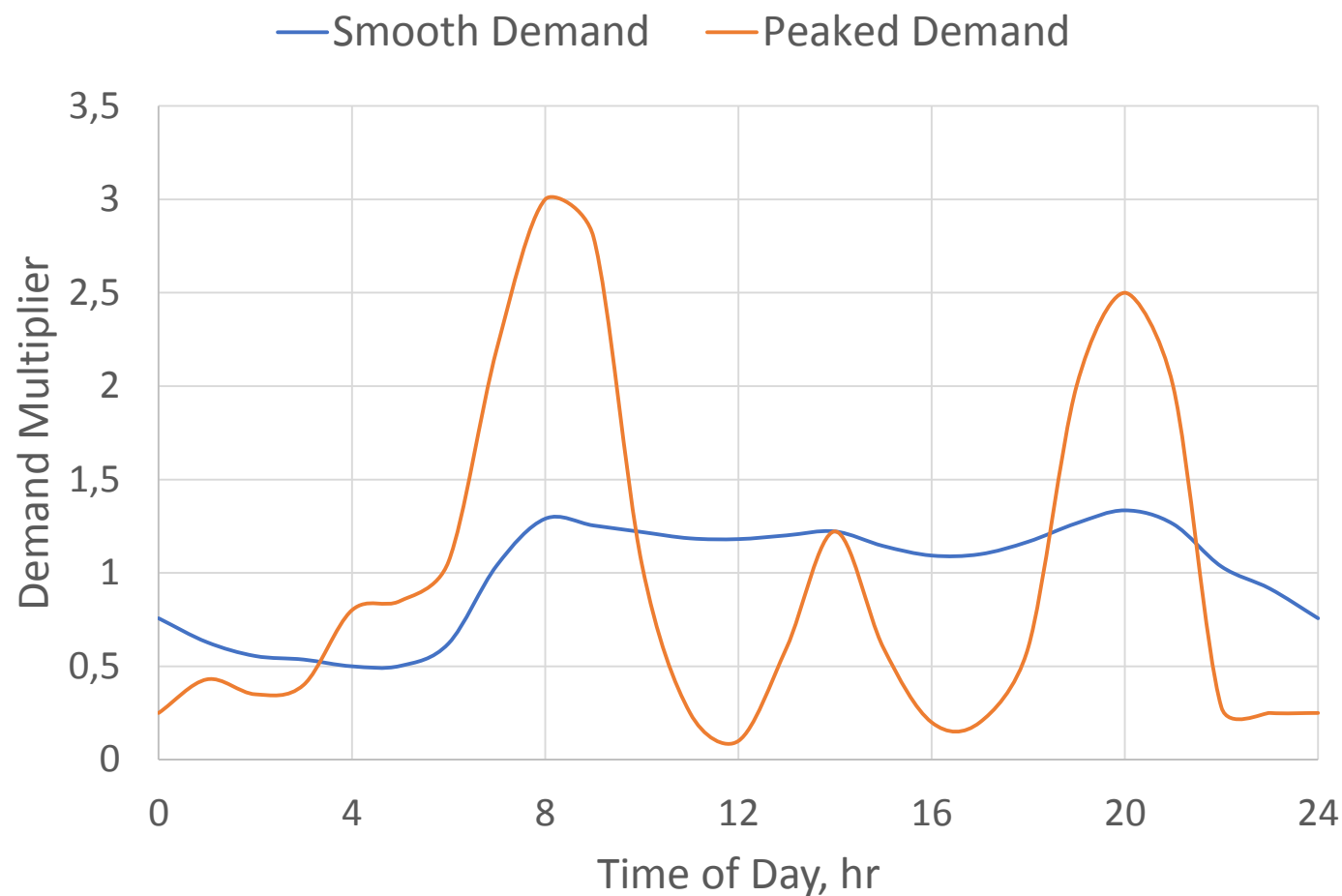


Caratteristiche del sistema

- Rete scheletrizzata
- 26 nodi
- 32 tronchi
- 30 000 (4.4 ML/day)/3000 abitanti (0.44 ML/day)
- Tubazioni in materiale plastico
- Perdite tra 2 e 30%
- Modello idraulico + modello empirico
- Abbattimento della pressione da 40 m a 25 m



Caratteristiche del Sistema – Pattern Domanda



Caratteristiche del Sistema – Costi

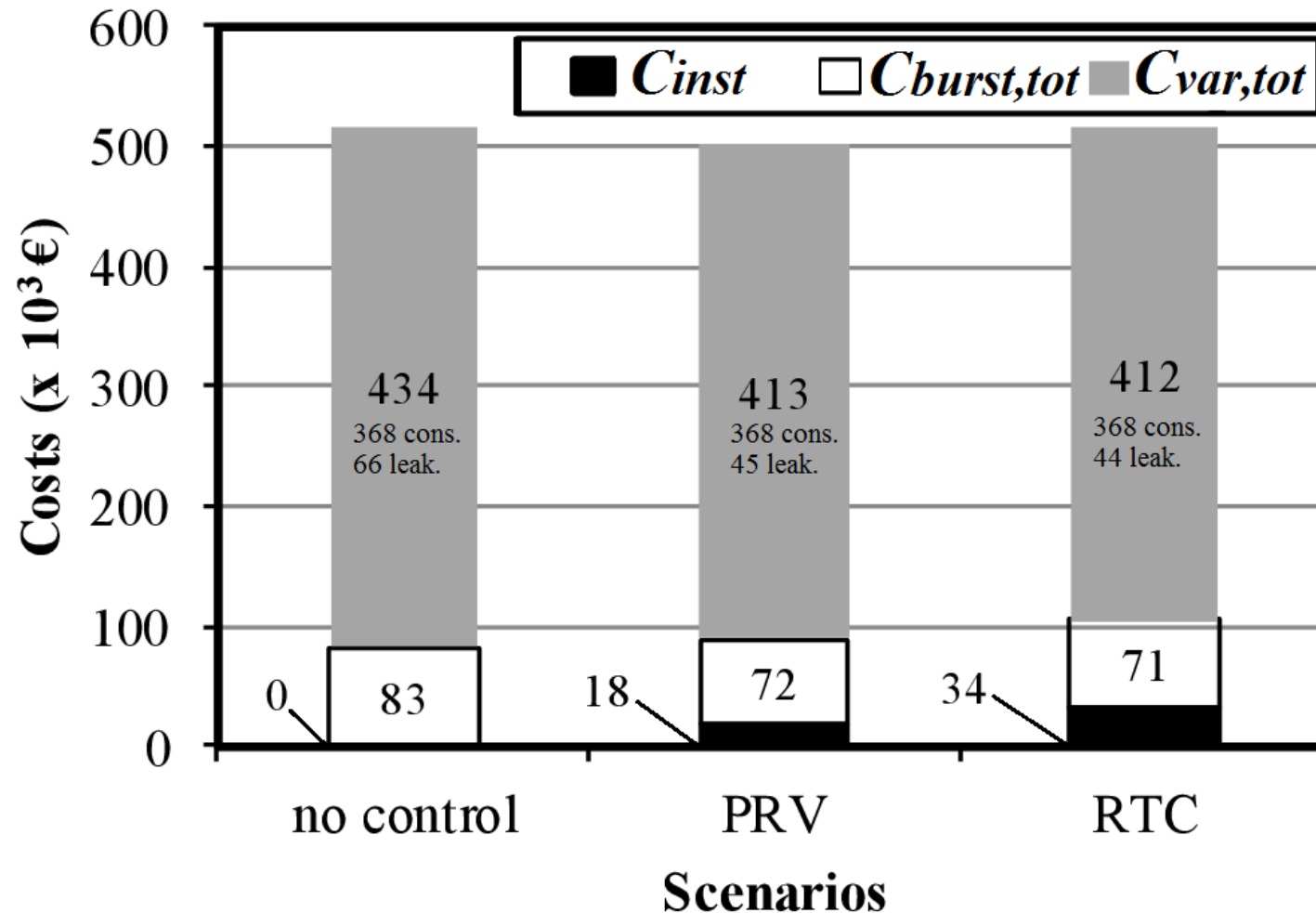
- PRV per rete grande (DN350) e rete piccola (DN125)

Item	Quantity	large system	small system
Vault 5x10x6 ft	1	5,580	5,580
Gate Valves	3	856	180
PRV	1	9,431	1,649
Total		17,579	7,770

- RTC per rete grande (DN300) e rete piccola (DN100)

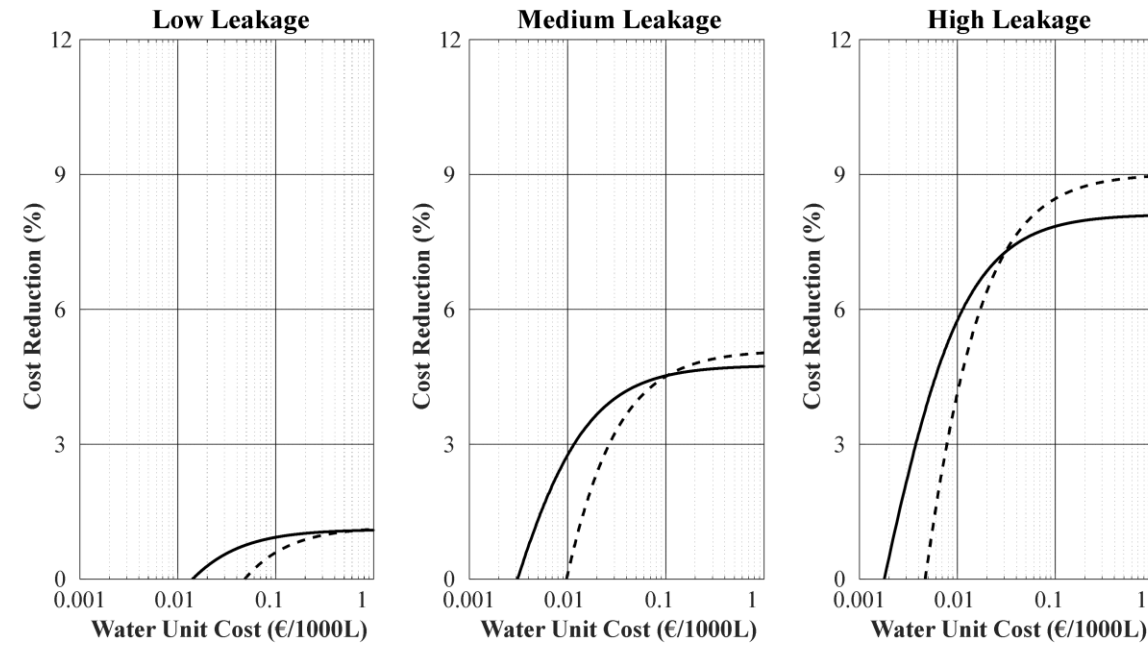
Item	Location	Quantity	large system	small system
Vault 5x10x6 ft	Control Node	1	5,580	5,580
Pressure Trasducer	Control Node	1	800	800
Communications and Power to Site	Control Node	1	1,500	1,500
Vault 8x14x6 ft	Valve Site	1	7,440	7,440
Gate Valves	Valve Site	3	702	113.22
Motorized Plunger Valve	Valve Site	1	10,360	5,042
Communications and Power to Site	Valve Site	1	1,500	1,500
RTU-PLC	Valve Site	1	4,650	4,650
Total			33,937	26,851

Un esempio: distretto grande
livello intermedio di perdita e domanda regolare
costo unitario dell'acqua 0.01 €/m³

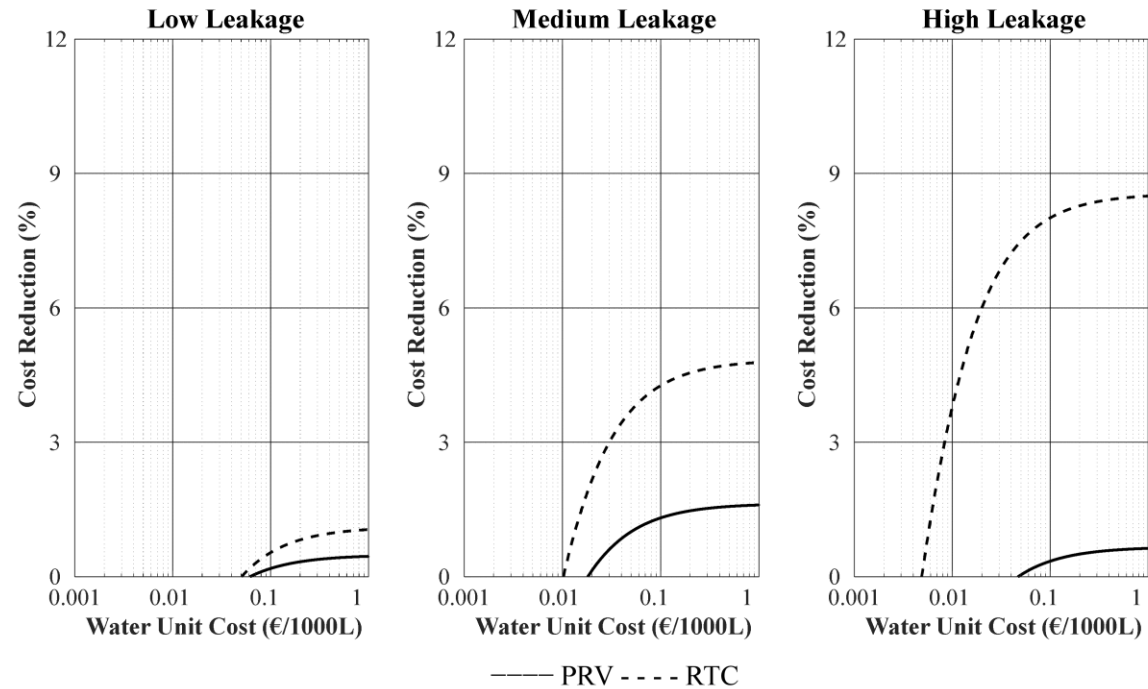


distretto
grande

Smooth Demand Pattern

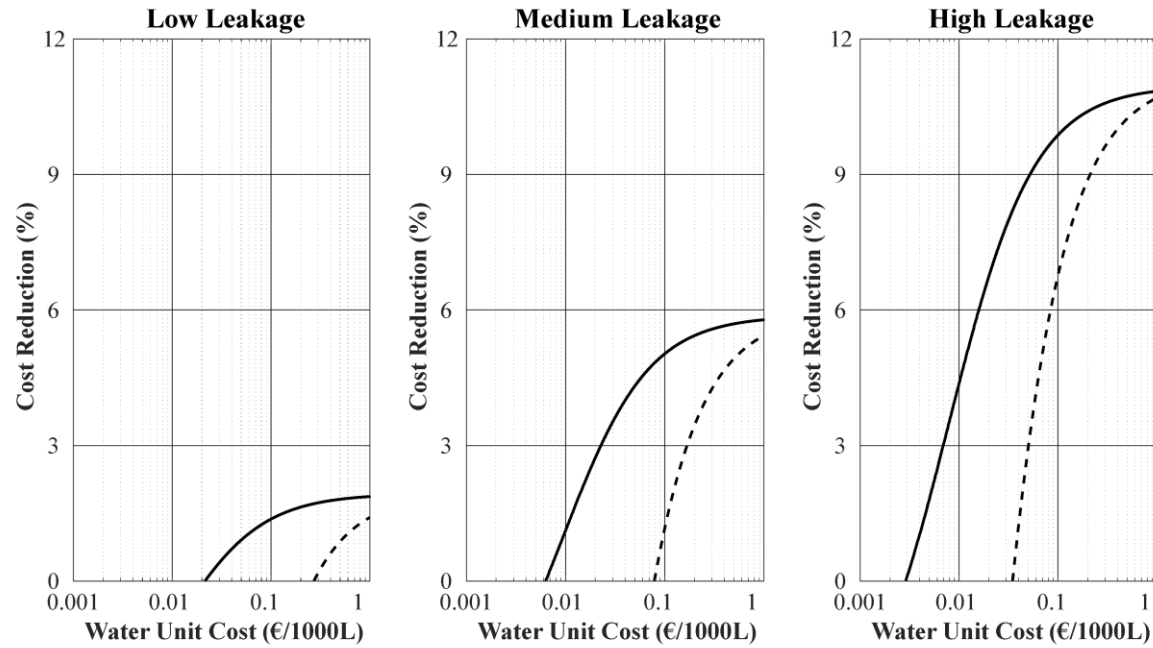


Peaked Demand Pattern

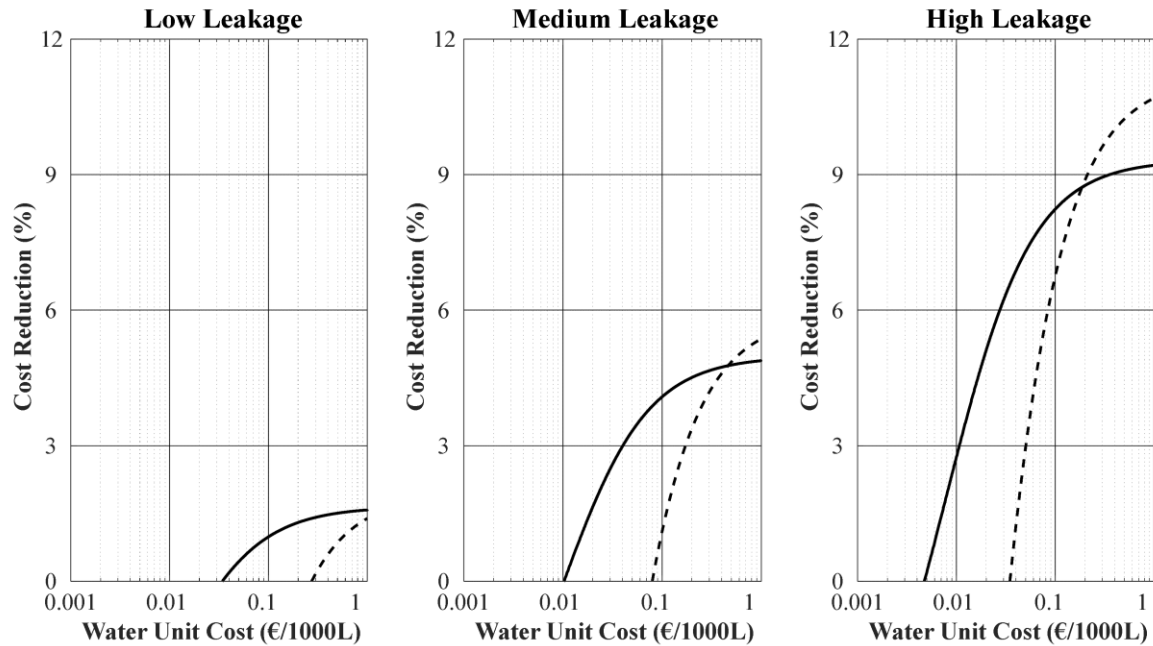


distretto
piccolo

Smooth Demand Pattern



Peaked Demand Pattern



—— PRV - - - - RTC

Conclusioni

- RTC soluzione migliore
 - Costo acqua elevato
 - Perdite elevate
 - Domanda molto variabile
 - Rete grande
- No control
 - Costo acqua basso
 - Bassi livelli di perdita
 - Domanda poco variabile
 - Sistemi piccoli
- PRV – in casi intermedi
- Ogni sistema è unico e possono essere fatte altre considerazioni

