

## LA RIDUZIONE DELLE PERDITE TRAMITE IL CONTROLLO DELLE PRESSIONI DI ESERCIZIO

E' stato affrontato il problema del posizionamento ottimale di dispositivi di sezionamento, cioè organi di regolazione statici che possono assumere esclusivamente un grado di apertura totale ovvero chiusura.

Il problema della ricerca della configurazione ottimale viene risolto con la tecnica matematica degli "Algoritmi Genetici" che consente la risoluzione di problemi anche molto complessi senza la necessità di porre ipotesi di alcun genere né sulla funzione obiettivo né sui vincoli. L'obiettivo dell'algoritmo genetico per il problema in esame è di trovare il posizionamento ottimale degli organi di regolazione, definiti come variabili decisionali, minimizzando le pressioni ai nodi per date portate erogate alle utenze. Nel caso in esame lo studio del posizionamento ottimale di dispositivi di sezionamento è stato effettuato sulla porzione di rete chiusa della rete di Piedimonte San Germano (dal nodo 7 al nodo 20). La rete è costituita da 29 tronchi di condotta ed ogni stringa di geni è costituita da 9 gruppi di 2 cifre ciascuna indicativa del tronco di condotta dove posizionare la saracinesca. L'ordine nel quale i gruppi di cifre si presentano non è influente e si possono verificare ripetizioni che indicano un numero minore di valvole da posizionare rispetto a quelle ipotizzate. In una rete costituita da  $n_c$  condotte, la soluzione al problema del posizionamento di  $n_s$  sezionamenti con una enumerazione completa, richiederebbe  $n_c * n_s$  stringhe, ammettendo le ripetizioni. Tale procedura diviene proibitiva per valori elevati di  $n_s$  ed  $n_c$ .

La tecnica degli algoritmi genetici utilizzata in questa applicazione è stata implementata da Guercio et al. (2001) seguendo il suggerimento di Simpson et al. (1994) sui valori dei parametri da utilizzare. Sono stati scelti una dimensione della popolazione ( $n$ ) di 30 individui, una probabilità di cross-over ( $pc$ ) di 1.0 ed una probabilità di mutazione ( $pm$ ) di 0.050.

La quantificazione e la localizzazione delle perdite, fa riferimento ad uno schema di perdita proporzionale ai carichi e distribuito su tutti i nodi. In particolare è stata considerata una legge di dipendenza tra portate di perdita del tipo:

$$Q_p = kH^n$$

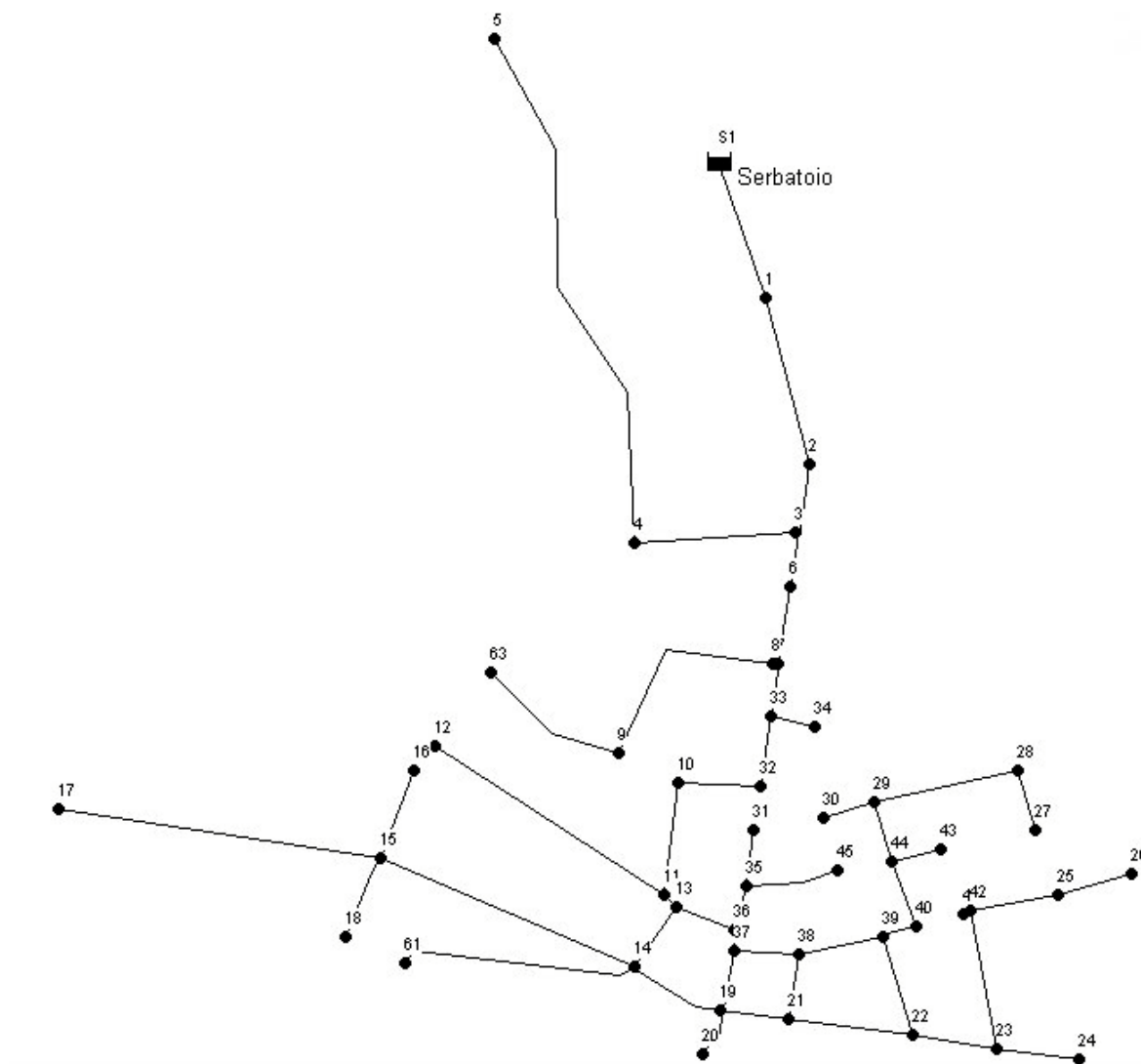
con  $n=0,5$ , caratteristico dell'efflusso da una bocca a battente. In aggiunta è stato considerato il caso con esponente  $n=1,18$  che rappresenta un valore riportato in letteratura, secondo esperienze condotte su reti idriche giapponesi ed inglesi

Dato che la ricerca di soluzioni ottime tramite la metodologia degli algoritmi genetici non garantisce soluzioni ottime assolute ma quasi-ottime, sono state effettuate più selezioni genetiche che, a partire da popolazioni iniziali diverse, hanno comunque determinato valori della funzione di

adattamento della stringa migliore molto

È stata considerata la fascia temporale tra le 6.00 e le 7.00, che costituisce uno scenario medio di erogazione.

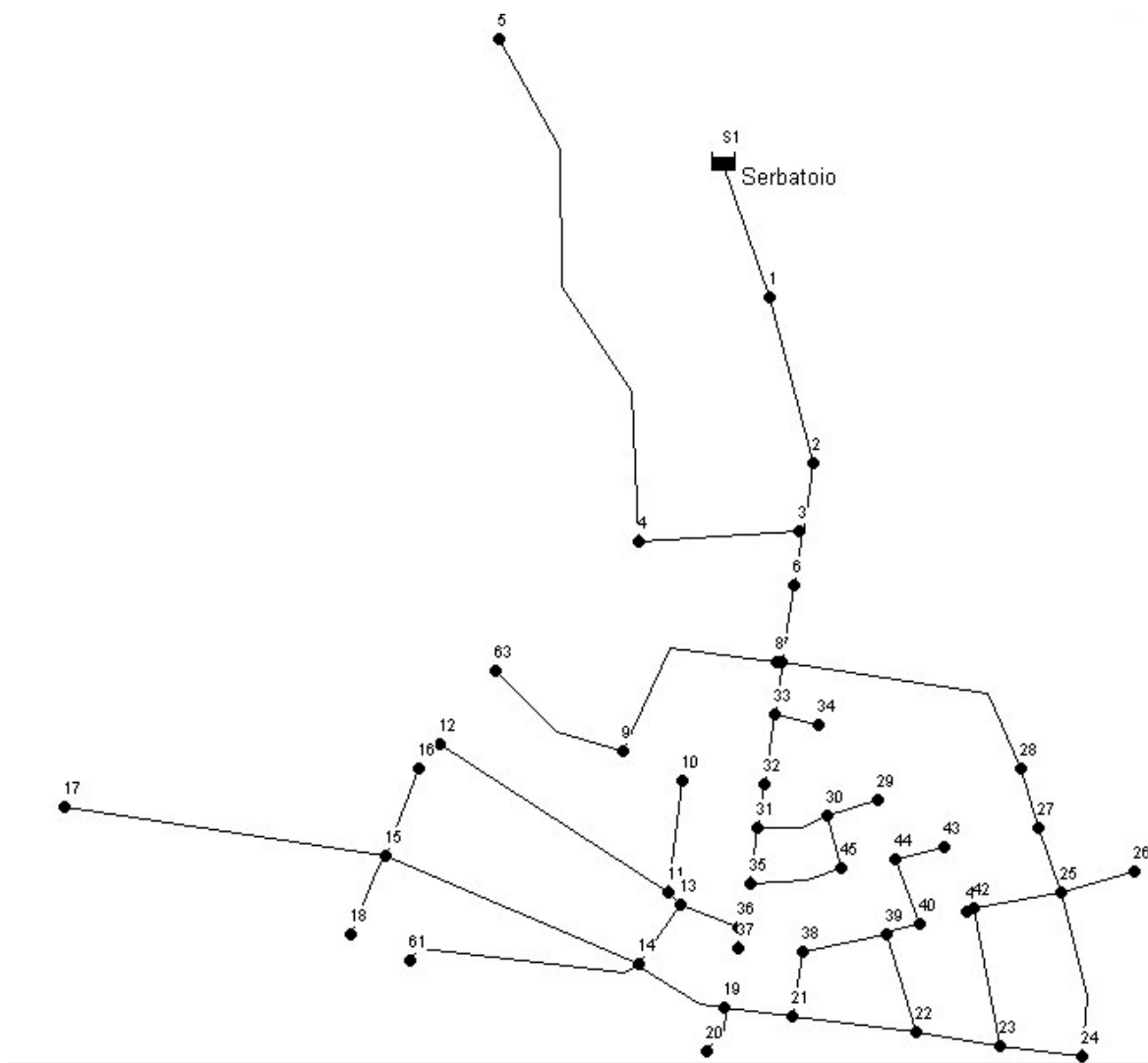
Tra tutte le combinazioni ottime generate la migliore, cioè quella che ha mostrato una maggiore recupero della perdita è stata la combinazione dei sezionamenti 27,44,45,46,51,52,54,55,59 (Fig. 1).



**Figura 1.** Sezionamento ottimale della rete Caso 1 (condotte 27,44,45,46,51,52,54,55,59).

In questo caso il recupero delle perdite, calcolato secondo il processo iterativo illustrato nel paragrafo precedente con un esponente  $n=0,5$ , è risultato pari al 13%, corrispondente alla riduzione della portata di perdita da 2,88 l/s a 2,50 l/s.

Un altro caso di sezionamento ottimale subottimo è costituito dalla combinazione di sezionamenti nelle condotte 11,31,34,37,41,44,49,51,54 (Caso 2, figura 2).



**Figura 2.** Sezionamento ottimale della rete Caso 2 (condotte 11,31,34,37,41,44,49,51,54).

In questo caso il recupero della perdita, calcolato con un 'esponente  $n=0,5$ , è risultato pari al 12%, corrispondente alla riduzione della portata di perdita da 2,88 l/s a 2,54 l/s.

Infine è stato effettuato il calcolo del recupero delle perdite nella condizione di  $n=1,18$ . Il recupero della perdita risulta in questo caso molto consistente e pari a circo il 18 % del valore iniziale passando dal valore di portata di perdita di 2,88 l/s a 2,34 l/s.

Si deve sottolineare la rilevanza di queste percentuali che portano a risparmi di risorsa in termini di volumi assolutamente consistenti. In tabella 1 sono riportati i recuperi per i tre casi riportati. Nella tabella sono stati riportati anche gli abitanti aggiuntivi che il recupero perdita permetterebbe di servire, avendo ipotizzato una dotazione procapite di 200 l/giorno.

	<b>Recupero</b>	<b>Recupero Portata</b>	<b>Recupero Volume</b>	<b>Abitanti equivalenti aggiuntivi</b>
	<b>%</b>	<b>(l/s)</b>	<b>(m3)</b>	
<b>Caso 1</b>	13	0,37	11790	162
<b>Caso 2</b>	12	0,34	10602	145
<b>Caso 3</b>	18	0,52	16462	225

Tabella 1. Recupero delle perdite nei tre casi.