



Associazione
Fulvio Ciancabilla



L'UTILIZZO DELLA RISORSA OFFERTA DALLE SORGENTI MONTANE ED IL FABBISOGNO IDRICO NECESSARIO NEI PICCOLI ACQUEDOTTI RURALI. IL CASO DI CARPINETA DI TREPPIO IN COMUNE DI SAMBUCA PISTOIESE (PT)

ing. Matteo Palmieri

E-mail: m.palmieri@yahoo.it

*Convegno: "Le ultime ricerche sulle acque nella val del Reno e non solo"
Mulino Cati – Ponte di Verzuno, Camugnano (BO), 4 settembre 2021*

SOMMARIO

- Il calcolo del fabbisogno idrico nella progettazione delle reti acquedottistiche;
- Le portate caratteristiche di approvvigionamento;
- L'acquedotto rurale montano di Carpineta di Treppio;
- Stima del fabbisogno idrico e delle portate di approvvigionamento per l'acquedotto di Carpineta;
- Portate prelevate dalle sorgenti di alimentazione dell'acquedotto di Carpineta, portate utilizzate dalla rete e confronto con i valori calcolati;
- I nuovi contatori di misura a servizio della rete di distribuzione dell'acquedotto di Carpineta e prime valutazioni sui **volumi effettivamente prelevati**.

FABBISOGNO IDRICO

Il fabbisogno d'acqua viene in genere valutato in funzione del numero di abitanti (popolazione) del centro da servire.

Un acquedotto urbano deve garantire una portata giornaliera media di approvvigionamento Q data da:

$$Q = (P \times D) / 86.400 \quad [l/s]$$

dove:

P = popolazione servita [ab]

D = dotazione idrica [l/(ab gg)]

Il valore di Q rappresenta la portata media annua che l'acquedotto deve erogare, e tipicamente coincide con la portata media di concessione.

Il volume medio annuo utilizzato dalla rete acquedottistica è dato da:

$$V = Q \times 31.536.000 \quad [l]$$

FABBISOGNO IDRICO

POPOLAZIONE SERVITA P

Nella progettazione degli acquedotti occorre prevedere il valore di P (popolazione servita) nel futuro, in un orizzonte temporale solitamente di 50 anni.

Ci sono metodi matematici di previsione della popolazione futura (curve di crescita), basati sui rilevamenti dei censimenti e sulle caratteristiche del centro abitato.

DOTAZIONE IDRICA D

Volume di acqua che deve essere assegnato giornalmente ad ogni abitante per soddisfare il fabbisogno idrico potabile.

Viene calcolata in base a valori di riferimento in funzione della popolazione servita P.

FABBISOGNO IDRICO

DOTAZIONE IDRICA D – VALORI GENERALI DI RIFERIMENTO

Autore Abitanti	Arredi	P.R.A.	Marzolo	Ruggieri	Mistrangelo	Colombo 80 edizione
Case sparse	-	90-100	60-70	40	-	60-70
< 5.000	150-200	120-150	80-100	70-100	-	70-100
5.000-10.000		150-190	100-150		100-150	
10.000-50.000		200-250		100-200		100-200
50.000-100.000	250-300	250-350	200-250	200-300	150-300	
100.000-250.000		350-480				
> 250.000 (grandi città)	300-450	500-750	200-250	200-300	200-300	200-300

Dotazioni idriche pro capite in l/(ab gg) secondo vari autori e fonti

FABBISOGNO IDRICO

DOTAZIONE IDRICA D – VALORI GENERALI DI RIFERIMENTO

	Dotazione min. per usi domestici	Dotazione per usi vari dell'acqua	Dotazione totale da erogare	Dotazione totale da captare
Fascia A	150	100	250	310
Fascia B1	150	50	200	250
Fascia B2	150	25	175	220
Fascia C	150	-	150	200

Dotazioni idriche pro capite in l/(ab gg) secondo vari autori e fonti

- **Fascia A:** comuni con popolazione (residente + fluttuante) > 10.000 abitanti
- **Fascia B1:** comuni con popolazione P (residente + fluttuante) compresa tra 2.000 e 10.000 abitanti, altitudine < 300 m s.l.m. o situati vicino alle principali vie di comunicazione
- **Fascia B2:** comuni con popolazione P (residente + fluttuante) compresa tra 2.000 e 10.000 abitanti, altitudine > 300 m s.l.m. o situati lontano dalle principali vie di comunicazione
- **Fascia C:** comuni con popolazione (residente + fluttuante) < 2.000 abitanti

La dotazione minima tipica per usi domestici è di 150 l/(ab gg)

PORTATE DI APPROVVIGIONAMENTO

Oltre alla portata giornaliera media di approvvigionamento Q descritta in precedenza, vanno stimate altre portate caratteristiche per tenere conto della variabilità della richiesta idrica a livello mensile, giornaliero ed orario.

VARIABILITÀ MENSILE

$$Q_{mi} = \alpha_{mi} \times Q \quad [l/s]$$

dove:

Q_{mi} = portata media del mese i -esimo

α_{mi} = coefficiente moltiplicativo del mese i -esimo

Q = portata media annua erogata [l/s]

I valori massimi di α_{mi} sono compresi tra 1,1 per i centri abitati di grandi dimensioni e 1,3 per i centri di piccole dimensioni e i nuclei di case sparse.

PORTATE DI APPROVVIGIONAMENTO

Oltre alla portata giornaliera media di approvvigionamento Q descritta in precedenza, vanno stimate altre portate caratteristiche per tenere conto della variabilità della richiesta idrica a livello mensile, giornaliero ed orario.

VARIABILITÀ GIORNALIERA

$$Q_g = \alpha_g \times Q \quad [l/s]$$

dove:

Q_g = portata media del giorno di massimo consumo

α_g = coefficiente di punta giornaliero

Q = portata media annua erogata [l/s]

I valori di α_g sono compresi tra 1,5 per gli agglomerati di medie dimensioni e 2 - 3 per agglomerati di piccole dimensioni.

La rete di adduzione dell'acquedotto viene di norma dimensionata in base alla portata Q_g .

PORTATE DI APPROVVIGIONAMENTO

Oltre alla portata giornaliera media di approvvigionamento Q descritta in precedenza, vanno stimate altre portate caratteristiche per tenere conto della variabilità della richiesta idrica a livello mensile, giornaliero ed orario.

VARIABILITÀ ORARIA

$$Q_h = \alpha_h \times Q \quad [l/s]$$

dove:

Q_h = portata media dell'ora di massimo consumo

α_h = coefficiente di punta orario

Q = portata media annua erogata [l/s]

I valori di α_h sono compresi tra 2 - 3 per gli agglomerati di medie dimensioni e 4 - 6 per agglomerati di piccole dimensioni.

La portata Q_h viene di norma erogata alla rete di distribuzione dal serbatoio dell'acquedotto (funzione di compenso del serbatoio).

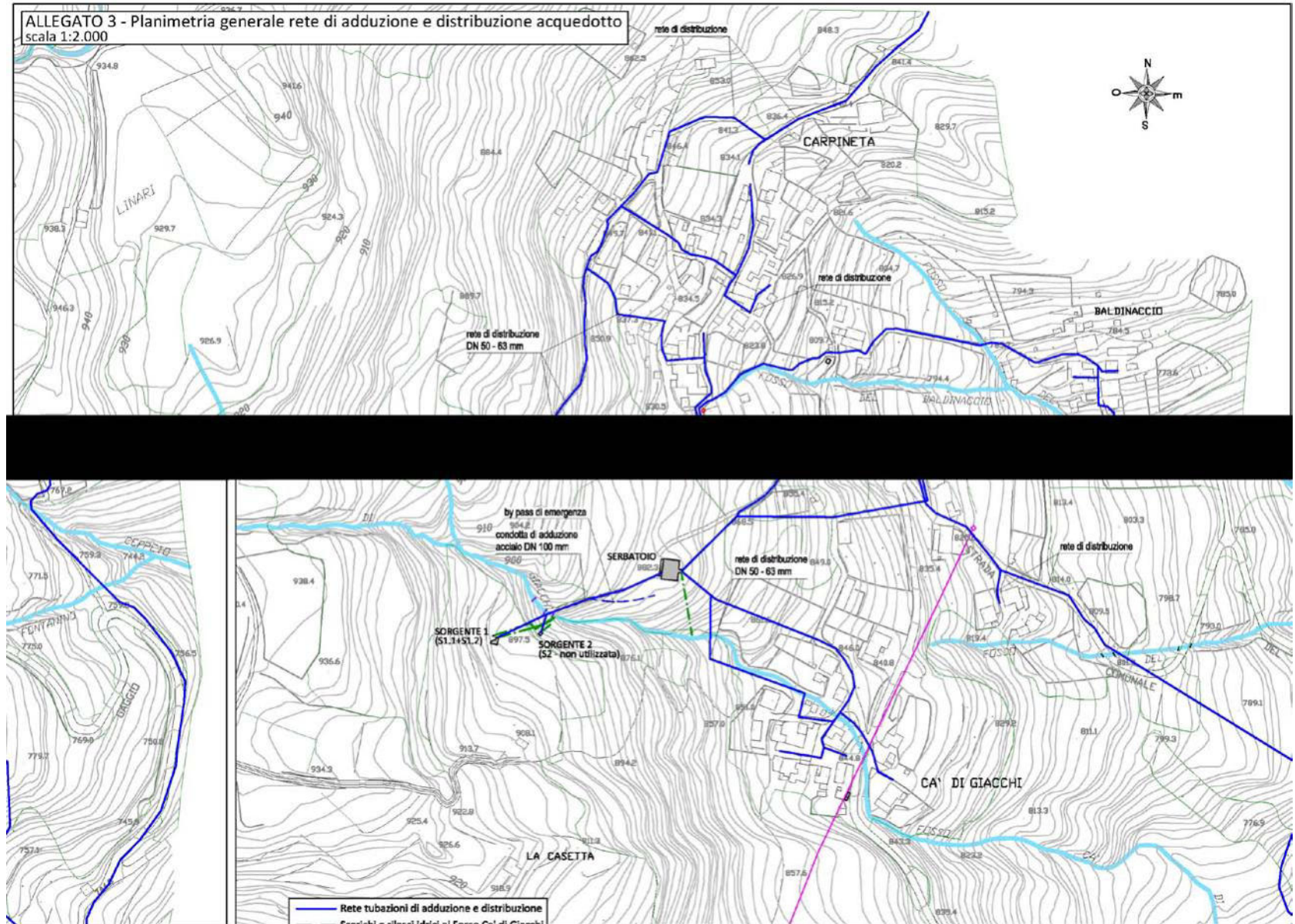
L'ACQUEDOTTO DI CARPINETA DI TREPPIO

INQUADRAMENTO TERRITORIALE



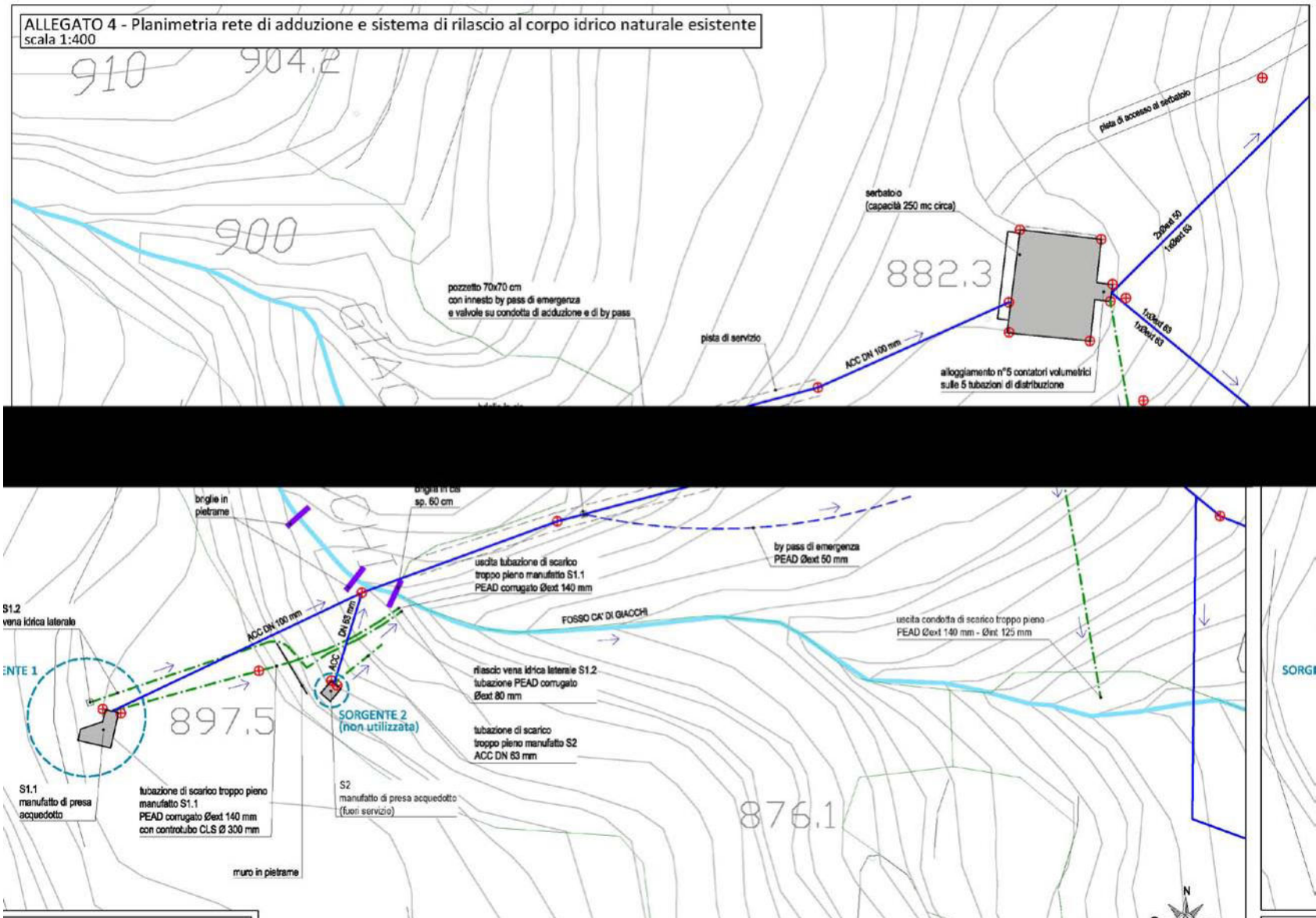
L'ACQUEDOTTO DI CARPINETA DI TREPPIO

PLANIMETRIA GENERALE



L'ACQUEDOTTO DI CARPINETA DI TREPPIO

PLANIMETRIA RETE DI ADDUZIONE



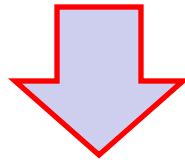
L'ACQUEDOTTO DI CARPINETA DI TREPPIO

DATI CARATTERISTICI

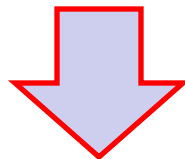
PRINCIPALI DATI CARATTERISTICI DELL'ACQUEDOTTO DI CARPINETA DI TREPPIO	
Coordinate <i>Gauss Boaga</i> sorgente 1	E: 1662785 N: 4883990
Quota sorgente 1 [m s.l.m.]	897
Coordinate <i>Gauss Boaga</i> sorgente 2 (non utilizzata)	E: 1662812 N: 4883993
Quota sorgente 2 [m s.l.m.]	892
Lunghezza tubazione di adduzione principale [m]	110 (circa)
Diametro tubazione di adduzione principale [mm]	DN 100
Quota uscita tubazione di adduzione nel serbatoio [m s.l.m.]	882
Quota serbatoio [m s.l.m.]	880
Capacità serbatoio [mc]	250 (circa)
Numero tubazioni di distribuzione in uscita dal serbatoio	5
Diametri tubazioni di distribuzione in uscita dal serbatoio [mm]	D _{ext} 63 mm (n 3) D _{ext} 50 mm (n 2)
Quota minima raggiunta dalla rete di distribuzione [m s.l.m.]	745 (frazione Gaggio di Sopra)

STIMA FABBISOGNO IDRICO E PORTATE CARATTERISTICHE PER L'ACQUEDOTTO DI CARPINETA

CARPINETA DI TREPPIO: centro abitato estremamente piccolo, con popolazione non in fase di sviluppo e caratterizzata da un'elevata variabilità stagionale.



Difficile inquadramento nelle tabelle di riferimento per il calcolo della dotazione idrica D e delle portate caratteristiche.



- Esame specifico delle caratteristiche del centro abitato e della popolazione locale, in base anche alle informazioni fornite dal personale di gestione dell'acquedotto.
- Portata massima della precedente concessione scaduta (1,7 l/s)
- Misure di portata delle sorgenti

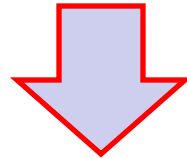
STIMA FABBISOGNO IDRICO E PORTATE CARATTERISTICHE PER L'ACQUEDOTTO DI CARPINETA

POPOLAZIONE SERVITA $P = 200$ abitanti

(considerando la totale occupazione dei fabbricati residenziali, condizione che si verifica nei periodi di maggiore affluenza "turistica")

DOTAZIONE IDRICA $D = 250$ l/(ab gg)

(popolazione molto bassa ma con fluttuazione stagionale + incremento per tenere conto delle perdite nelle reti di adduzione e di distribuzione)



PORTATA MEDIA DI APPROVVIGIONAMENTO:

$$Q = (P \times D) / 86.400 = \mathbf{0,58 \text{ l/s}}$$

è la portata media di concessione

VOLUME MEDIO ANNUO UTILIZZATO:

$$V = Q \times 31.536.000 = 18.290.880 \text{ l} \sim 18.291 \text{ mc}$$

STIMA FABBISOGNO IDRICO E PORTATE CARATTERISTICHE PER L'ACQUEDOTTO DI CARPINETA

VARIABILITÀ MENSILE:

$$Q_{mi} = \alpha_{mi} \times Q$$

si sono considerati i coefficienti moltiplicativi α_{mi} riportati nella seguente tabella (valori massimi a luglio e agosto, periodi di massima affluenza della popolazione):

MESE	COEFFICIENTE MENSILE α_m	PORTATA MEDIA MENSILE Q_m [l/s]
gennaio	0,9	0,52
febbraio	0,7	0,41
marzo	0,8	0,46
aprile	0,9	0,52
maggio	1,1	0,64
giugno	1,2	0,69
luglio	1,3	0,75
agosto	1,3	0,75
settembre	1,2	0,69
ottobre	0,9	0,52
novembre	0,7	0,41
dicembre	1,0	0,58

STIMA FABBISOGNO IDRICO E PORTATE CARATTERISTICHE PER L'ACQUEDOTTO DI CARPINETA

VARIABILITÀ MENSILE:

$$Q_{mi} = \alpha_{mi} \times Q$$

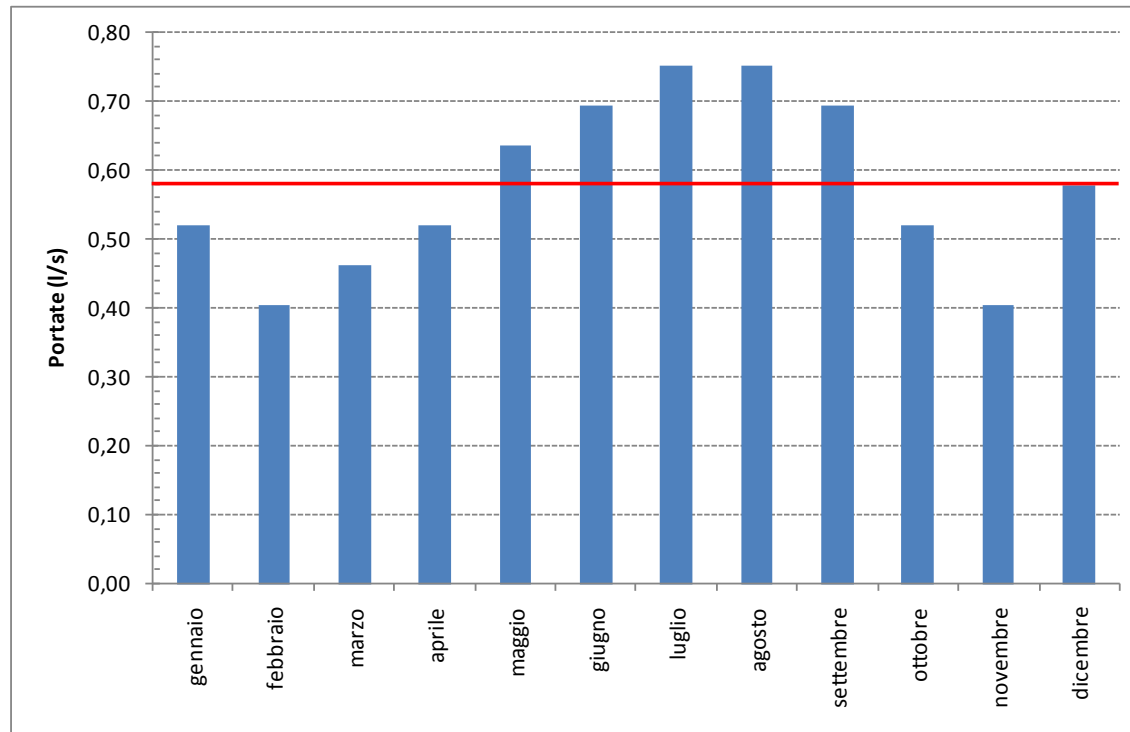


grafico rappresentante la stima delle portate medie mensili (in litri/secondo) erogate dall'acquedotto e quindi prelevate. La linea rossa rappresenta la portata giornaliera media annua Q .

STIMA FABBISOGNO IDRICO E PORTATE CARATTERISTICHE PER L'ACQUEDOTTO DI CARPINETA

VARIABILITÀ GIORNALIERA – PORTATA DEL GIORNO DI MASSIMO CONSUMO:

$$Q_g = \alpha_g \times Q$$

Si è considerato $\alpha_g = 3$ (valore massimo riportato in letteratura per agglomerati di dimensione molto piccola come quello in esame)

Quindi:

$$Q_g = 3 \times 0,58 = \mathbf{1,74 \text{ l/s}}$$

valore che rappresenta la massima portata prelevata dalle sorgenti, in base alla quale è normalmente dimensionata la rete di adduzione (qui costituita da una sola condotta).

È praticamente coincidente con il valore di portata massima definito nella concessione originaria (1,7 l/s)



Valore obiettivo raggiunto

STIMA FABBISOGNO IDRICO E PORTATE CARATTERISTICHE PER L'ACQUEDOTTO DI CARPINETA

VARIABILITÀ ORARIA – PORTATA DELL'ORA DI MASSIMO CONSUMO:

$$Q_h = \alpha_h \times Q$$

Si è considerato $\alpha_h = 6$ (valore massimo riportato in letteratura per agglomerati di dimensione molto piccola come quello in esame)

Quindi:

$$Q_h = 6 \times 0,58 = 3,48 \text{ l/s}$$

valore che rappresenta la portata nell'ora di massimo consumo, che viene erogata alla rete dalle 5 condotte in pressione in uscita dal serbatoio.

RIASSUNTO PORTATE E VOLUMI CARATTERISTICI:

PORTATA MEDIA ANNUA (l/s)	VOLUME MEDIO ANNUO (mc)	PORTATA MESE MAX CONSUMO (l/s)	PORTATA GIORNO MAX CONSUMO (l/s)	PORTATA ORA MAX CONSUMO (l/s)
0,58	18.291	0,75	1,74	3,48

VALUTAZIONI DELLE PORTATE UTILIZZATE DALL'ACQUEDOTTO DI CARPINETA

PORTATE NATURALI DELLA SORGENTE 1 CAPTATA DALL'ACQUEDOTTO:

DATA MISURA	PORTATA SORGENTE 1 (l/s)
13/06/2020	3,42
16/07/2020	1,76
10/08/2020	1,50
14/09/2020	0,60
22/10/2020	0,24
23/11/2020	0,14
24/04/2021	4,23
22/05/2021	5,63

Misure effettuate da ing. Matteo Palmieri e geol. Alessandro Stefani con la collaborazione del personale locale gestore dell'acquedotto



VALUTAZIONI DELLE PORTATE UTILIZZATE DALL'ACQUEDOTTO DI CARPINETA

PORTATE NON UTILIZZATE RILASCIATE DAL SERBATOIO:

DATA MISURA	PORTATA SCARICO SERBATOIO (l/s)
13/06/2020	2,75
16/07/2020	1,46
10/08/2020	0,23
14/09/2020	assente
22/10/2020	assente
23/11/2020	0,11
24/04/2021	assente*
22/05/2021	assente*

* nelle misure di aprile e maggio 2021 il serbatoio era vuoto e disattivato per lavori di manutenzione.

Misure effettuate da ing. Matteo Palmieri e geol. Alessandro Stefani con la collaborazione del personale locale gestore dell'acquedotto



VALUTAZIONI DELLE PORTATE UTILIZZATE DALL'ACQUEDOTTO DI CARPINETA

CONSIDERAZIONI FINALI:

Confrontando le portate prelevate dalla sorgente con quelle rilasciate dallo scarico del serbatoio si deduce che le portate effettivamente captate dalla rete acquedottistica e distribuite alle utenze appaiono confrontabili con quelle calcolate, tenendo conto comunque che si tratta di misure istantanee.

Ad esempio il 10/08/2020 (periodo di grande affluenza in paese e quindi di massima richiesta idrica) la portata prelevata era di 1,50 l/s mentre quella in uscita dallo scarico di troppo pieno del serbatoio era di 0,23 l/s. Quindi l'84,7% circa della portata totale prelevata (pari a 1,27 l/s) veniva utilizzata dalla rete ed il restante 15,3% veniva restituita al corpo idrico naturale (fosso Ca' di Giacchi).

In condizioni di portate della sorgente molto basse (es. misure di settembre e ottobre 2020), l'intera portata veniva utilizzata dall'acquedotto, senza alcun rilascio dallo scarico del serbatoio.

I rilasci delle acque sorgive al corpo idrico ricettore (fosso Ca' di Giacchi) sono comunque sempre garantiti dalla vena idrica laterale alla sorgente 1, dalla sorgente 2 non utilizzata, oltre che dallo scarico di troppo pieno del serbatoio, nel rispetto nella normativa vigente (rif. D.P.G.R. 61/R/2016 Regione Toscana).

VOLUMI UTILIZZATI DALL'ACQUEDOTTO DI CARPINETA

VOLUMI UTILIZZATI DALLA RETE ACQUEDOTTISTICA:

DATA MISURA	VOLUMI PRELEVATI (mc)
../05/2021	xxx
../06/2021	xxx
../07/2021	xxx
../08/2021	xxx

FOTO CONTATORI

Contatori installati in ottemperanza al Regolamento Regionale Toscana n. 51/R 2015 e avviati in data 24/04/2021.

Misure effettuate dal personale locale gestore dell'acquedotto

Grazie per l'attenzione