



Provincia Autonoma di Trento



Comune di Borgo Chiese

## Realizzazione di un acquedotto antincendio-potabile a servizio della frazione di Rango nel comune di Borgo Chiese

### PFTE

| Elaborato      | Titolo                             | Contenuti   |
|----------------|------------------------------------|---|
| T1.PFTE        | Corografia                         | Corografia su CTP ed ortofoto                           |
| T2.PFTE        | Planimetria catastale              | Tracciato delle condotte ed ubicazione dei manufatti    |
| T3.PFTE        | Serbatoio Ossera                   | Corografia su CTP, ortofoto e mappa catastale           |
| T4.PFTE        | Serbatoio Ossera                   | Planimetria, pianta e sezioni                           |
| T5.PFTE        | Serbatoio Ossera                   | Prospetto   |
| T6.PFTE        | Serbatoio Ossera                   | Pista di accesso  |
| T7.PFTE        | Serbatoio Pocc                     | Corografia su CTP, ortofoto e mappa catastale           |
| T8.PFTE        | Serbatoio Pocc                     | Planimetria, pianta e sezioni                           |
| T9.PFTE        | Serbatoio Pocc                     | Prospetto   |
| T10.PFTE       | Opere di captazione                | Planimetria e particolari costruttivi                   |
| T11.PFTE       | Condotte di adduzione              | Profili, cadente piezometrica delle nuove condotte      |
| T12.PFTE       | Opere tipo                         | Pozzetti e sezioni di scavo                             |
| T13.PFTE       | Schema idraulico                   | Sinottico dell'acquedotto                               |
| <b>R1.PFTE</b> | <b>Relazione tecnica</b>           | <b>Descrizione degli interventi e calcoli idraulici</b> |
| R2.PFTE        | Relazione economica                | Quadro economico, elenco prezzi, computo metrico        |
| R3.PFTE        | Piano particellare                 | Piano particellare preliminare                          |
| R4.PFTE        | Cronoprogramma e WBS               | GANTT   |
| R5.PFTE        | Relazione paesaggistica            | Contesto paesaggistico dei serbatoi Ossera e Pocc       |
| R6.PFTE        | Piano di manutenzione dell'opera   | Prime indicazioni in merito al mantenimento dell'opera  |
| R7.PFTE        | Piano di sicurezza e coordinamento | Prime indicazioni e prescrizioni                        |
| R8.PFTE        | Relazione geologica                | Valutazioni geologiche, geotecniche, idrologiche        |

Committente:



Trento – marzo 2024

Progettista:

ing. Giorgio Marcazzan

**ORDINE DEGLI INGEGNERI  
DELLA PROVINCIA DI TRENTO  
GIORGIO MARCAZZAN**

Ingegnere civile e ambientale

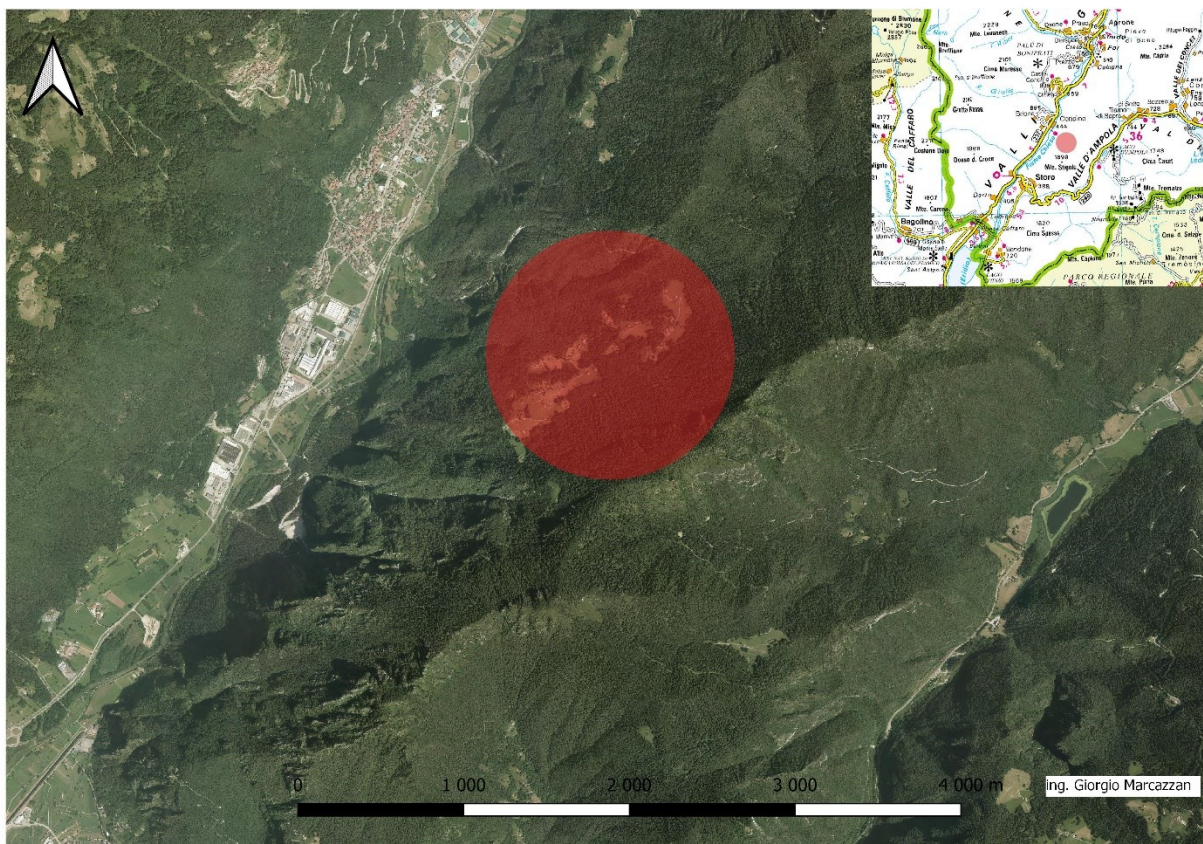
Iscritto al N. 3287 d'Albo - Sezione A degli Ingegneri

## INDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Introduzione</b>   | <b>3</b>  |
| <b>2. Idroesigenza potabile e stato attuale dell'approvvigionamento idrico</b> | <b>3</b>  |
| <b>3. Stato quali-quantitativo delle sorgenti in loco</b>                      | <b>7</b>  |
| <b>4. Il nuovo acquedotto: descrizione generale e fabbisogno idrico</b>        | <b>12</b> |
| <b>5. Verifica idraulica della nuova condotta di adduzione</b>                 | <b>15</b> |
| <b>6. Nuove opere e lavorazioni previste</b>                                   | <b>16</b> |
| Rinnovamento delle captazioni  | 16        |
| Serbatoi e rete di distribuzione   | 16        |
| Camerette di manovra, derivazione ed organi idraulici                          | 20        |
| Scavi e ripristini   | 20        |
| <b>7. Costi gestionali</b>   | <b>20</b> |

## 1. Introduzione

La presente relazione riporta il contesto ambientale e le caratteristiche tecniche del nuovo acquedotto in località Rango nel comune di Borgo Chiese (C.C. Condino).



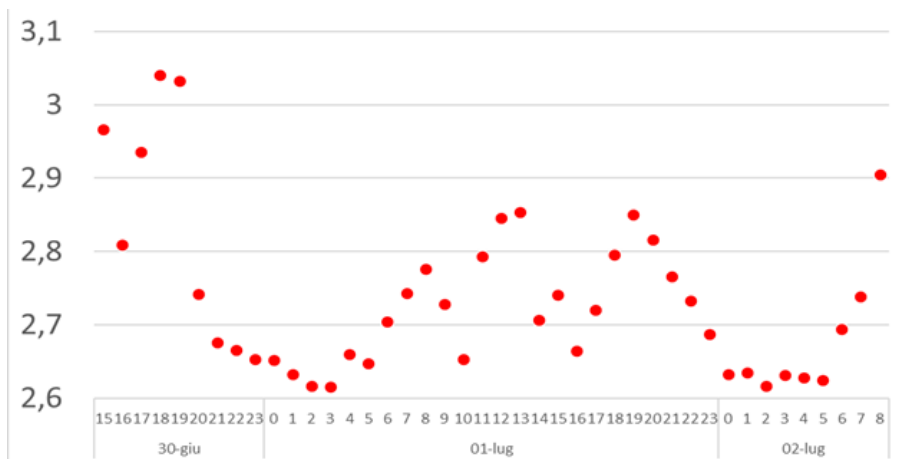
## 2. Idroesigenza potabile e stato attuale dell'approvvigionamento idrico

L'abitato di Rango, caratterizzato da una frequentazione a carattere stagionale, è ubicato su un altopiano in sinistra idrografica del torrente Chiese nel comune catastale di Condino. L'insediamento presenta 43 utenze consistenti in singoli edifici intervallati da prati e bosco ed è compreso tra le quote 1042 e 1200 m slm. L'utenza, attiva soprattutto nel periodo estivo, è caratterizzata da un utilizzo a scopo civile-potabile nell'ambito di seconde case. La dotazione idrica indicata da utilizzarsi come riferimento per il dimensionamento degli acquedotti è pari a 250 l/ab/giorno (norme di attuazione del Piano generale di utilizzazione delle acque pubbliche).

Tabella 1. Parametri per la determinazione dei fabbisogni idrici secondo le norme di attuazione del Piano di Utilizzazione delle acque pubbliche (PGUAP).

| Fabbisogno         | Unità di calcolo  |
|--------------------|---|
| 250 l/unità/giorno | Per ciascun residente e per ciascun posto letto turistico ospedaliero |
| 100 l/unità/giorno | Per ciascun pendolare   |
| 100 l/unità/giorno | Bovini da latte   |

Nel giorno di massima frequentazione, ovvero ipotizzando tutte le abitazioni occupate da 4 inquilini, il volume teorico necessario al soddisfacimento dell'utenza è pari a 43 m<sup>3</sup>/giorno, equivalente ad una portata istantanea di 0,5 l/s. Tale valore si ritiene non possa essere ritenuto rappresentativo per l'attuale utenza di Rango, meno idroesigente in relazione al tipo di fruizione che ad esempio non contempla elettrodomestici quali lavatrici, lavastoviglie etc. La dotazione del PGUAP tiene inoltre in considerazione le perdite fisiologiche delle grandi reti idriche che in Trentino incidono per il 30-40 % dei quantitativi erogati. Nel caso in esame la dotazione va quindi stimata a partire da valori differenti ottenuti per comparazione con realtà simili. Si riportano come riferimento le misure dei quantitativi erogati da un



serbatoio a servizio di una piccola realtà montana caratterizzata da 150 residenze, 100 pendolari, 75 posti letto turistici nel mese di luglio.

Figura 1. Andamento orario delle portate in l/s di un acquedotto montano a servizio di un'utenza simile a quella di Rango.

Stante le perdite notturne e le fontane che impegnano circa 2,6 l/s, l'utilizzo reale si attesta tra il minimo notturno e il consumo di picco giornaliero per un valore erogato pari a 9,93 m<sup>3</sup> equivalente a 0,11 l/s. Rapportando tale valore ai soli 150 residenti (a favore di sicurezza) si ottiene un consumo unitario pari a 0,0662 m<sup>3</sup>/giorno (equivalente ad una portata di 0,0008 l/s/residente). Utilizzando tale parametro nel contesto di Rango si ottiene una portata massima (172 residenti) pari a 0,14 l/s. A partire da tale valore si ritiene che una portata media di 0,07 l/s (ipotizzando la presenza costante di 2 elementi per abitazione) possa essere ritenuta rappresentativa per la valutazione dei fabbisogni potabili.

Tabella 2 Stima delle portate caratteristiche [l/s] dell'utenza potabile a Rango.

| Q media | Q massima |
|---------|-----------|
| 0,07    | 0,14      |

Allo stato attuale la frazione è servita da una serie di acquedotti privati alimentati in maniera frazionata a partire dai seguenti titoli a derivare ad uso civile ed antincendio:

Tabella 3. Sintesi dei dati di concessione che a vario titolo alimentano l'abitato.

| Codice concessione | Denominazione Sorgente/i | Q media [l/s]* | Q max [l/s]* |
|--------------------|--------------------------|----------------|--------------|
| C/2447#            | Laretto (124 reggimento) | 0,300          | 0,400        |
| C/4803             | Gruppo Ossera            | 0,430          | 0,430        |
| C/6756             | --                       | 0,050          | 0,070        |
| C/9235             | Acqua di Gnesu           | 0,500          | 0,500        |
| C/9236             | Acqua dei Pocc           | 0,330          | 0,050        |
| C/6750             | La Val                   | 0,010          | 0,500        |
| C/9243             | --                       | 0,100          | 0,200        |
| C/9244             | Laretto                  | 0,017          | 0,020        |
| C/9447             | Laretto                  | 0,300          | 0,400        |
| C/9245             | --                       | 0,500          | 0,500        |

\*i quantitativi concessi nell'ambito dei titoli a derivare non sono rappresentativi dell'effettiva produttività delle sorgenti.

# errata georeferenziazione nel portale Webgis e non riportata in mappa



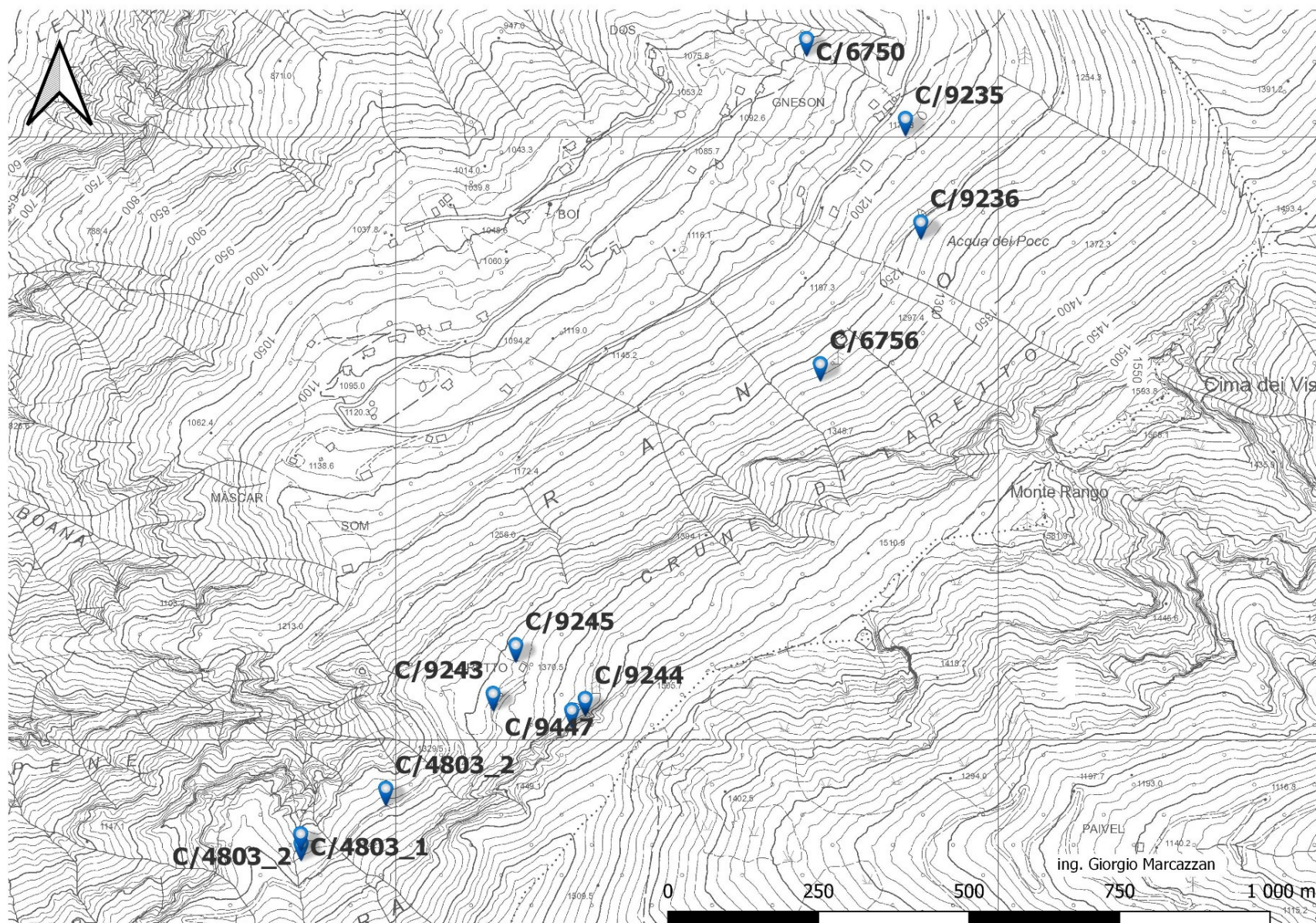


Figura 2. Derivazioni idriche ad uso civile ed antincendio in essere in località Rango.

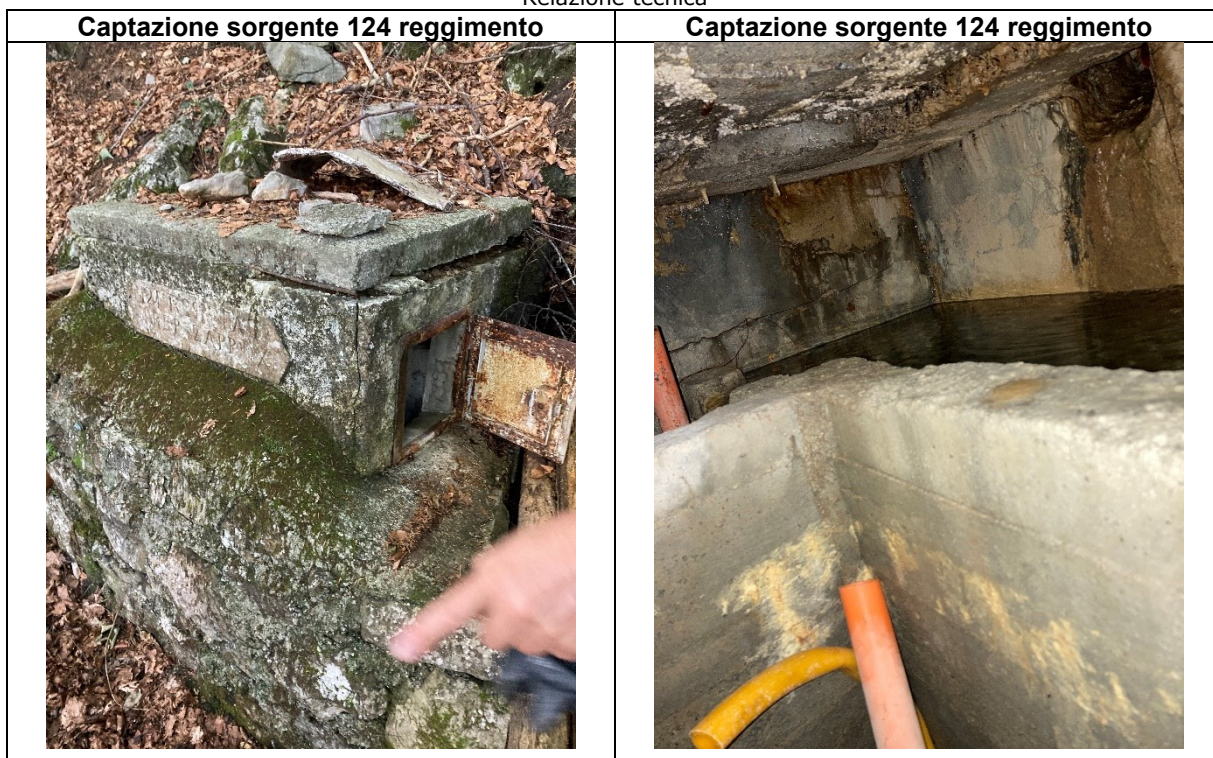


Gli acquedotti, sviluppati in maniera non organica, risultano sprovvisti di sistemi di sanificazione. Il sopralluogo ha appurato la non ottemperanza ai requisiti previsti dalle normative che regolano le acque destinate al consumo umano (d.lgs. 152/06, DM. 174/04) ed agli indirizzi tecnici contenuti nella Deliberazione della Giunta provinciale n. 132 di data 2/2/2015.

Si riportano alcune immagini delle opere attualmente in servizio.

|  |   |
|--|---|
| <b>Captazione sorgenti Ossera</b><br> | <b>Captazione sorgenti Ossera</b><br> |
| <b>Serbatoio Ossera</b><br>          | <b>Sorgente acqua del Pocc</b><br>   |
| <b>Sorgente acqua del Gensu</b><br> | <b>Serbatoio acqua del Pocc</b><br> |





### 3. Stato quali-quantitativo delle sorgenti in loco

Le sorgenti oggetto di derivazione sono state oggetto di verifiche tecniche ed analitiche. In particolare, sono state identificate come utili all'alimentazione della nuova rete le sorgenti Ossera, acque del Pocc, la sorgente denominata 124 reggimento e la sorgente acque del Gnesu. Tale selezione, rispetto alla totalità delle concessioni a derivare in essere, si basa sulla disponibilità da parte dei concessionari ad aderire al nuovo acquedotto oltre che alla loro ubicazione altimetrica rispetto all'utenza da servire.

I deflussi misurati hanno permesso di rilevare una portata complessiva istantanea pari a **0,13 l/s** a

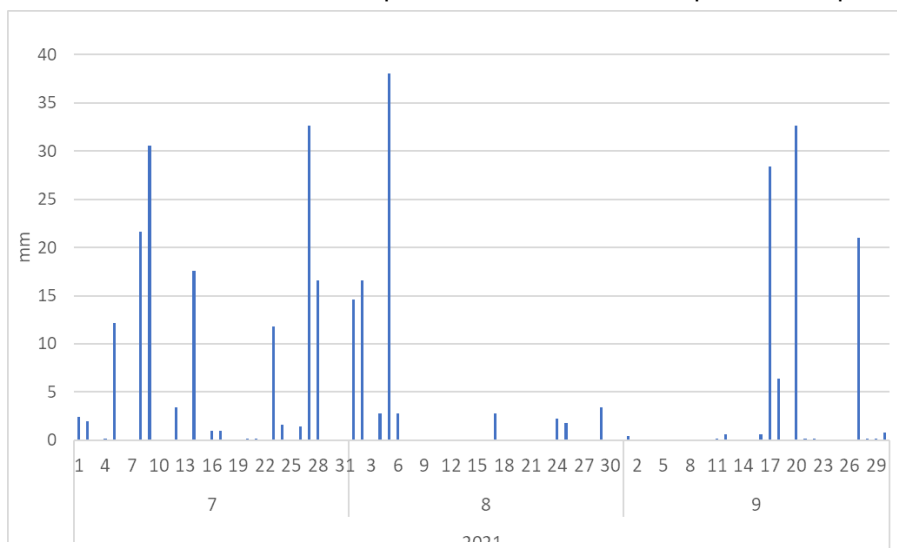


Figura 3. Pioggia cumulata giornaliera per i mesi luglio-agosto-settembre.

partire dalle sorgenti Ossera e 124° reggimento. Non sono state invece oggetto di misurazione quantitativa le sorgenti acqua di Pocc e Gnesu.

L'osservazione dei dati pluviometrici della stazione di Metetrentino di Storo pone le portate misurate ai primi di settembre in un periodo di

mese piuttosto scarso in termini

di apporti meteorici (agosto). Le scaturigini, seppur in genere poco produttive, tendono a non esaurirsi

mantenendo un minimo deflusso anche durante i periodi di magra. Il valore misurato è compatibile con le necessità potabile della frazione determinate nel precedente paragrafo.

Al 19 ottobre 2021 è stata condotta una campagna analitica al fine di ottenere una prima caratterizzazione delle sorgenti. I prelievi sono stati effettuati presso la fontana in località Gnesu, un'utenza servita dalle scaturigini Pocc e e Gnesu, il Serbatoio Osseira e la captazione della sorgente 124 reggimento.

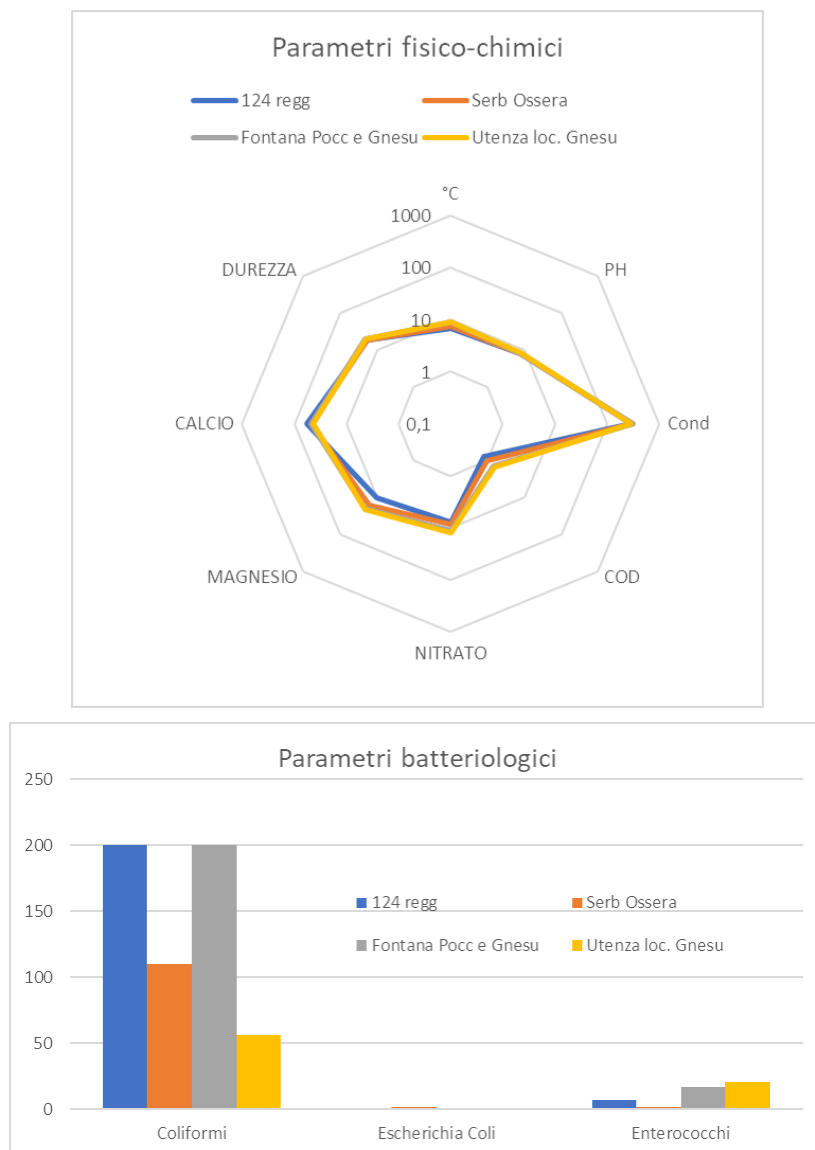


Figura 4. Sintesi dei riscontri analitici del 19 ottobre 2021 (per le unità di misura si rimanda alle seguenti tabelle).

Il chimismo evidenzia la matrice comune delle acque che evidentemente originano dalla medesima falda acquifera e si esclude la presenza di radioattività da uranio. I riscontri relativi ai parametri batteriologici mostrano invece evidenti segni contaminazione da **Coliformi sintomatici di opere di presa e di stoccaggio inadeguati per l'utilizzo potabile**. Limitata la presenza di Escherichia Coli rilevati nel solo serbatoio Osseira probabilmente legata alla carenza di igiene nel manufatto. Da tali prime indicazioni si desume in ogni caso la necessità di porre in opera un sistema di sanificazione delle acque.



**FONTANA POCC E GNESU:**

Rapporto di prova 202110253 del 26/10/2021

| Determ. Analitica                     | <=> | Valore | Unità m.    | Conf. | PAT    | Legge | Min | Max  |
|---------------------------------------|-----|--------|-------------|-------|--------|-------|-----|------|
| pH                                    | =   | 7,9    | unità di pH | ●     |        | NO    | 6.5 | 9.5  |
| Conduttività a 20 °C                  | =   | 321    | μS/cm       | ●     |        | NO    | -1  | 2500 |
| TOC                                   | =   | 1,4    | mg/l        | ●     |        | NO    | -1  | 5    |
| Nitrato                               | =   | 11     | mg/l        | ●     |        | NO    | -1  | 50   |
| Magnesio                              | =   | 20,4   | mg/l        | ●     |        | NO    | -1  | 50   |
| Calcio                                | =   | 47,7   | mg/l        | ●     |        | NO    | -1  | 150  |
| Durezza totale                        | =   | 20,3   | °F          | ●     |        | NO    | -1  | 50   |
| Arsenico                              | <   | 1      | μg/l        | ●     |        | NO    | -1  | 10   |
| Uranio                                | <   | 0,5    | μg/l        | ●     |        | NO    | 0   | 0    |
| Enterococchi / Streptococcus Faecalis | =   | 17     | UFC/100 ml  | ●     | L3: NC | NO    | -1  | 0    |
| Escherichia Coli / C.F.               | =   | 1      | MPN/100 ml  | ●     | L2: NC | NO    | -1  | 0    |
| Clostridium perfringens               | =   | 2      | UFC/100 ml  | ●     |        | NO    | -1  | 0    |
| Batteri Coliformi                     | =   | 200    | MPN/100 ml  | ●     | L3: NC | NO    | -1  | 5    |

**SERBATOIO OSSERA**

Rapporto di prova 202110252 del 26/10/2021

| Determ. Analitica                     | <=> | Valore | Unità m.    | Conf. | PAT    | Legge | Min | Max  |
|---------------------------------------|-----|--------|-------------|-------|--------|-------|-----|------|
| pH                                    | =   | 8,1    | unità di pH | ●     |        | NO    | 6.5 | 9.5  |
| Conduttività a 20 °C                  | =   | 295    | μS/cm       | ●     |        | NO    | -1  | 2500 |
| TOC                                   | =   | 0,99   | mg/l        | ●     |        | NO    | -1  | 5    |
| Nitrato                               | =   | 8,5    | mg/l        | ●     |        | NO    | -1  | 50   |
| Magnesio                              | =   | 16,2   | mg/l        | ●     |        | NO    | -1  | 50   |
| Calcio                                | =   | 47,9   | mg/l        | ●     |        | NO    | -1  | 150  |
| Durezza totale                        | =   | 18,6   | °F          | ●     |        | NO    | -1  | 50   |
| Arsenico                              | <   | 1      | μg/l        | ●     |        | NO    | -1  | 10   |
| Uranio                                | <   | 0,5    | μg/l        | ●     |        | NO    | 0   | 0    |
| Enterococchi / Streptococcus Faecalis | =   | 3      | UFC/100 ml  | ●     | L2: NC | NO    | -1  | 0    |
| Escherichia Coli / C.F.               | =   | 2      | MPN/100 ml  | ●     | L2: NC | NO    | -1  | 0    |
| Clostridium perfringens               | =   | 0      | UFC/100 ml  | ●     |        | NO    | -1  | 0    |
| Batteri Coliformi                     | =   | 110    | MPN/100 ml  | ●     | L3: OK | NO    | -1  | 5    |

**SORGENTE 124 REGG.**

Rapporto di prova 202110251 del 26/10/2021

| Determ. Analitica                     | <=> | Valore | Unità m.    | Conf. | PAT    | Legge | Min | Max  |
|---------------------------------------|-----|--------|-------------|-------|--------|-------|-----|------|
| pH                                    | =   | 8      | unità di pH | ●     |        | NO    | 6.5 | 9.5  |
| Conduttività a 20 °C                  | =   | 294    | μS/cm       | ●     |        | NO    | -1  | 2500 |
| TOC                                   | =   | 0,78   | mg/l        | ●     |        | NO    | -1  | 5    |
| Nitrato                               | =   | 7,9    | mg/l        | ●     |        | NO    | -1  | 50   |
| Magnesio                              | =   | 9,9    | mg/l        | ●     |        | NO    | -1  | 50   |
| Calcio                                | =   | 58,2   | mg/l        | ●     |        | NO    | -1  | 150  |
| Durezza totale                        | =   | 18,6   | °F          | ●     |        | NO    | -1  | 50   |
| Arsenico                              | <   | 1      | μg/l        | ●     |        | NO    | -1  | 10   |
| Uranio                                | <   | 0,5    | μg/l        | ●     |        | NO    | 0   | 0    |
| Enterococchi / Streptococcus faecalis | =   | 7      | UFC/100 ml  | ●     | L3: NC | NO    | -1  | 0    |
| Escherichia Coli / C.F.               | =   | 0      | MPN/100 ml  | ●     | L0: OK | NO    | -1  | 0    |
| Clostridium perfringens               | =   | 0      | UFC/100 ml  | ●     |        | NO    | -1  | 0    |
| Batteri Coliformi                     | <   | 200    | MPN/100 ml  | ●     | L3: NC | NO    | -1  |      |

**UT. ROBERTO SPADA:**

Rapporto di prova 202110254 del 26/10/2021

| Determ. Analitica                            | <=> | Valore | Unità m.    | Conf. | PAT    | Legge | Min | Max  |
|--|-----|--------|-------------|-------|--------|-------|-----|------|
| pH   | =   | 8,2    | unità di pH | ●     |        | NO    | 6.5 | 9.5  |
| Conduttività a 20 °C                         | =   | 290    | μS/cm       | ●     |        | NO    | -1  | 2500 |
| TOC  | =   | 1,5    | mg/l        | ●     |        | NO    | -1  | 5    |
| Nitrato                                      | =   | 12,5   | mg/l        | ●     |        | NO    | -1  | 50   |
| Magnesio                                     | =   | 21,3   | mg/l        | ●     |        | NO    | -1  | 50   |
| Calcio                                       | =   | 43,4   | mg/l        | ●     |        | NO    | -1  | 150  |
| Durezza totale                               | =   | 19,6   | °F          | ●     |        | NO    | -1  | 50   |
| Arsenico                                     | <   | 1      | μg/l        | ●     |        | NO    | -1  | 10   |
| Uranio                                       | <   | 0,5    | μg/l        | ●     |        | NO    | 0   | 0    |
| <i>Enterococchi / Streptococcus Faecalis</i> | =   | 21     | UFC/100 ml  | ●     | L3: NC | NO    | -1  | 0    |
| <i>Escherichia Coli / C.F.</i>               | =   | 1      | MPN/100 ml  | ●     | L2: NC | NO    | -1  | 0    |
| <i>Clostridium perfringens</i>               | =   | 0      | UFC/100 ml  | ●     |        | NO    | -1  | 0    |
| Batteri Coliformi                            | =   | 56     | MPN/100 ml  | ●     | L3: NC | NO    | -1  | 5    |



Figura 5. Interno di una delle opere di presa. Sedimenti e surnatanti possono inficiare la qualità delle acque.



PFTE - Acquedotto antincendio-potabile a servizio della frazione di Rango nel comune di Borgo Chiese  
Relazione tecnica

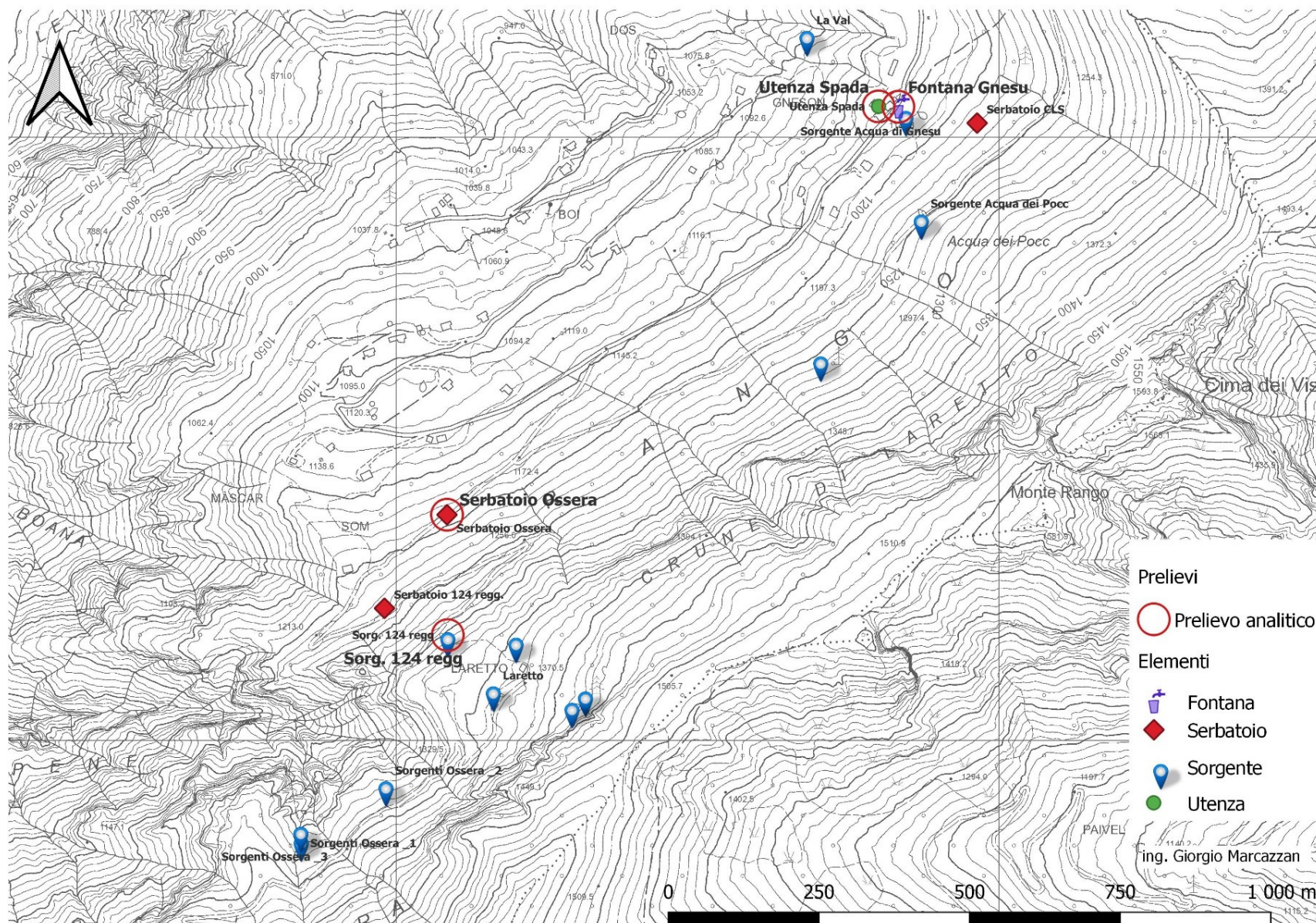


Figura 6. Ubicazione dei campionamenti analitici condotti il 19 ottobre 2021.

## 4. Il nuovo acquedotto: descrizione generale e fabbisogno idrico

La frazione necessita di una rete idrica adatta al consumo idropotabile in sostituzione dell'attuale sistema non adatto a tale scopo e allo stesso tempo dovrà assolvere la funzione antincendio.

Il nuovo acquedotto dovrà permettere:

- la gestione ottimizzata dei quantitativi idrici disponibili in sito (sorgenti Ossera, 124 reggimento, acqua dei Pocc) permettendo la condivisione e lo scambio tra le diverse zone della frazione;
- l'accantonamento di un adeguato volume di accumulo potabile per fronteggiare i consumi di picco ed assicurare la continuità dell'erogazione idrica;
- assicurare il rispetto dei requisiti igienico sanitari di legge;
- migliorare la raggiungibilità delle opere e facilitare la manutenzione;
- permettere lo stoccaggio di un volume di accumulo antincendio e la veloce erogazione in caso di necessità presso l'abitato;
- permettere la contabilizzazione dell'acqua erogata e la minimizzazione degli sprechi.

Si ipotizza di stoccare un quantitativo antincendio che permetta l'erogazione di 6 l/s per un periodo di 3 ore con un volume dedicato pari a 65 mc. A partire dai dati relativi al fabbisogno idrico si ritiene inoltre di consono un pari volume per gli usi civili potabili. Il volume complessivo pari a 130 mc sarà spartito equamente tra due serbatoi in CLS ubicati ai due estremi nord e sud della frazione. Le vasche dovranno essere facilmente raggiungibili con mezzi e singolarmente utilizzabili per l'alimentazione di tutta la rete. Saranno inoltre dotate di due contaltri con memorizzazione dei valori immessi in vasca ed erogati in rete e di un semplice sistema di sanificazione ad ipoclorito.

Le opere di presa saranno risanate nel rispetto dei requisiti igienico sanitari compresa la delimitazione dell'area di tutela assoluta. Per quanto attiene le condotte di adduzione, si intende utilizzare tubazioni in materiale plastico (HDPE). L'attuale adduzione a partire dalle sorgenti Ossera sarà affiancata da una nuova condotta che permetterà di derivare in sicurezza le acque della sorgente Ossera 2, che saranno condotte per gravità presso la captazione della sorgente 124 Reggimento. La preliminare osservazione dei luoghi ha permesso di valutare troppo oneroso in relazione ai quantitativi derivabili l'intervento di messa in sicurezza dell'attuale condotta a partire dalla sorgente Ossera 1, per la quale sarà mantenuto lo status quo. In sostanza il nuovo Serbatoio Ossera andrà a captare le 3 sorgenti tramite 2 condotte indipendenti aumentando la resilienza del sistema.

La distanza che divide il gruppo di sorgenti Ossera e 124 Reggimento dalla sorgente Pocc e l'estensione nord sud della rete da servire, fanno optare per la realizzazione di due distinti serbatoi in grado di alimentare l'intera rete in maniera autonoma, se necessario. Il limitato dislivello altimetrico dei peli liberi presso le due vasche permetterà di gestire la loro erogazione simultanea in rete, che sarà regolata tramite valvole di riduzione delle pressioni. Il serbatoio Pocc sarà alimentato solo dall'omonima sorgente.

La rete di distribuzione sarà costituita da condotte in HDPE. La distribuzione delle acque verso l'utenza avverrà a partire da pozzetti di allaccio alla dorsale principale. In rete saranno inoltre realizzati pozzetti



di manovra, necessari per i sezionamenti e la gestione delle pressioni delle utenze, oltre ad idranti fuori terra.

Considerando gli utilizzi dell'utenza e le finalità dell'acquedotto la concessione a derivare dovrà comprendere gli usi civile/potabile ed antincendio. In relazione alla totalità degli utilizzi ed alla caratterizzazione dell'utenza effettuata nei precedenti paragrafi si valuta in **0,5 l/s** il fabbisogno medio dell'acquedotto. L'osservazione dell'andamento delle portate presso le sorgenti e la ridotta portata delle stesse durante i periodi siccitosi, fa ritenere necessario di poter integrare in maniera rapida gli accumuli durante i periodi di morbida idrologica. Le necessità appena espresse fanno ritenere necessario di disporre di una portata massima derivabile complessiva pari ad **1 l/s**. Si propone nel seguito la suddivisione delle portate derivabili sui differenti punti di captazione bilanciate in funzione delle potenzialità delle singole scaturigini:

Tabella 4. Proposta delle portate derivabili dalle sorgenti captate a servizio del nuovo acquedotto.

| <b>Sorgente</b>                | <b>Portata media<br/>[l/s]</b> | <b>Portata massima<br/>[l/s]</b> | <b>Volume annuo derivabile<br/>[m³]</b> |
|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|---|
| <i>Ossera 2</i>                | 0,05                           | 0,1                              | 1576,8                                  |
| <i>Ossera 1</i>                | 0,05                           | 0,1                              | 1576,8                                  |
| <i>Sorgente 124 reggimento</i> | 0,2                            | 0,4                              | 6307,2                                  |
| <i>Sorgente acqua del Pocc</i> | 0,2                            | 0,4                              | 6307,2                                  |
| <b>TOT</b>                     | <b>0,5</b>                     | <b>1,0</b>                       | <b>15768,0</b>                          |

Si riassumono nella seguente tabella i dati di sintesi relativi al nuovo acquedotto di Rango.

Tabella 5. Caratteristiche del nuovo acquedotto.

|  |  |
|--|--|
| <i>Fabbisogno utenza potabile</i>                                  | Q media 0,07 l/s con picco pari a 2xQ media  |
| <i>Fabbisogno utenza complessiva (civile potabile antincendio)</i> | Q media 0,5 l/s Q massima 1,0 l/s  |
| <i>Sorgenti di alimentazione</i>                                   | Gruppo Ossera, Acqua del Pocc, Sorgente 124 reggimento   |
| <i>Stoccaggio</i>  | Due vasche da 60 mc in CLS con sanificazione ad ipoclorito ubicate lungo la viabilità forestale. |
| <i>Adduzione</i>   | Nuovo tratto in HDPE PN16 DN50 (lunghezza complessiva 1346 m)                                    |
| <i>Distribuzione</i>   | HDPE DN63 PN16 (sviluppo: 3481 m) allacci utenze HDPE ¾"   |
| <i>Sistema antincendio</i>   | Volume dedicato in vasca (complessivamente 65 mc) e idranti fuori terra                          |

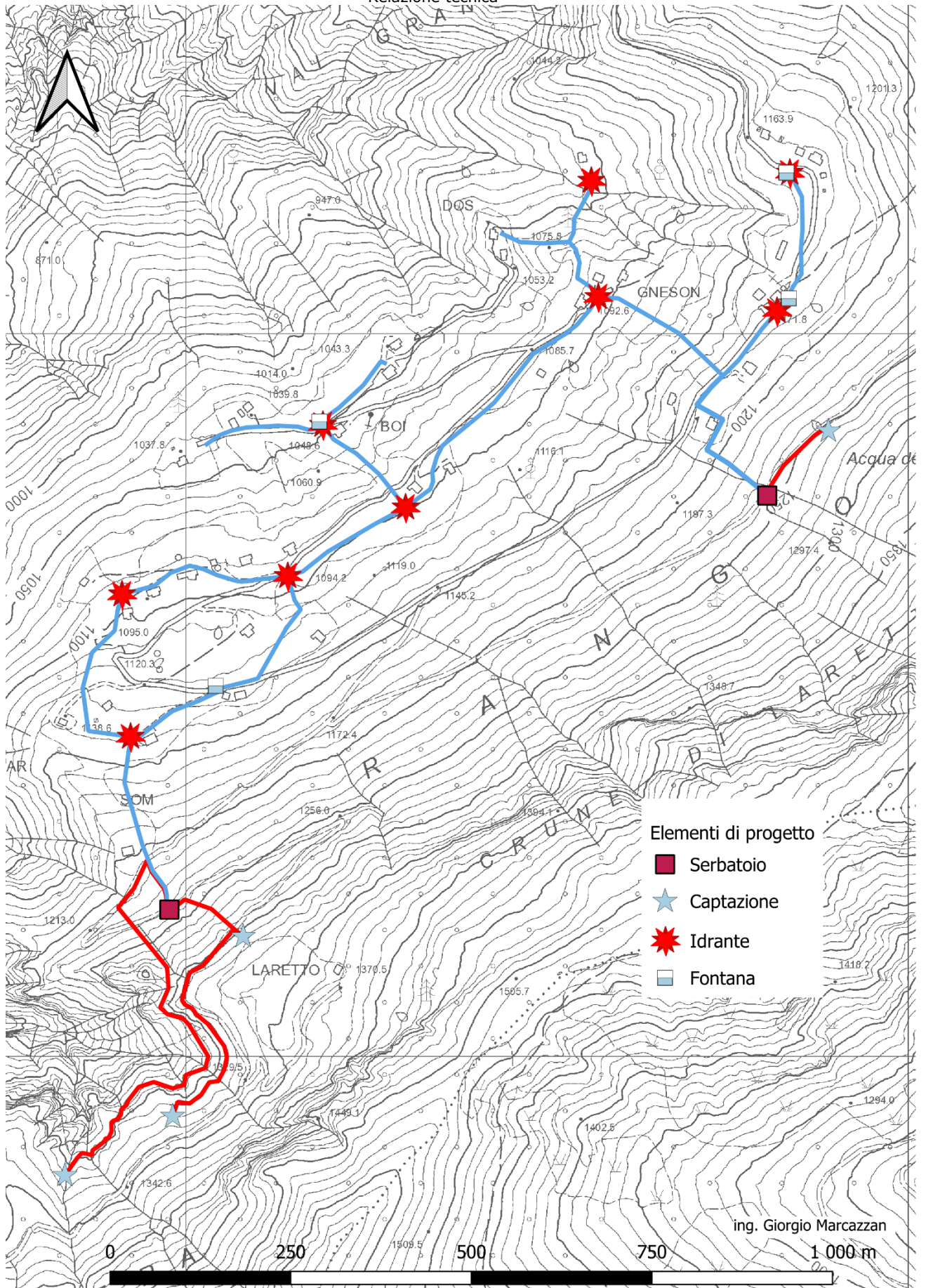


Figura 7. Planimetria della rete in progetto.



## 5. Verifica idraulica della nuova condotta di adduzione

Le nuove condotte di adduzione sono previste in HDPE DE 50 e pressione nominale 16. La verifica idraulica riguarda il tratto sorgente Ossera 2 a quota (1320,80 m slm) - sorgente 124 Reggimento (a quota 1302,30 m slm) in quanto trattasi di un nuovo tracciato. Il tratto, che necessita di una condotta lunga 395 m, percorre il versante al di sotto della locale viabilità forestale, sale sulla stessa a quota 1314 m slm e per raggiungere la sorgente 124 reggimento.

Al fine del dimensionamento si prende in considerazione una produttività massima della sorgente pari a 0,1 l/s).

I calcoli della perdita di carico sono stati effettuati con la formula di Colebrook-White nell'ipotesi di regime turbolento completamente sviluppato.

L'espressione più generale che lega la perdita di carico J per unità di lunghezza L della condotta di un fluido incomprimibile in moto permanente è quella di Darcy-Weisbach:

$$J = \frac{\lambda v^2}{2g D}$$

avendo indicato con D diametro della condotta, v la velocità media della corrente, g l'accelerazione di gravità e  $\lambda$  un coefficiente adimensionale di resistenza funzione, in generale, della scabrezza relativa del tubo e del numero di Reynolds:

$$Re = \rho v D / \eta, \quad (1)$$

con  $\rho$  = densità e  $\eta$  = viscosità dinamica del fluido.

Per il calcolo di  $\lambda$  si può utilizzare la formula di Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left( \frac{2.51}{Re \sqrt{\lambda}} + \frac{\epsilon/D}{3.71} \right)$$

L'uso di questa formula normalmente avviene tramite la sua rappresentazione nel diagramma logaritmico di Moody (abaco di Moody) dove la (1) e' rappresentata tramite un fascio di curve caratterizzate da scabrezze relative  $\epsilon/D = \text{cost}$ . La scabrezza  $\epsilon$  sono state fornite da numerosi autori sulla base di esperienze e sono riportate in apposite tabelle.

Per i valori di portata e di perdita di carico (cadente piezometrica) calcolati si fa riferimento all'elaborato grafico "Profilo idraulico".

| Lunghezza tracciato di progetto [m] | Dislivello [m] | Diametro Nominale previsto nuova condotta HDPE PN16 [mm] | Portate [l/s] | Cadente j [m/km] | Perdita di carico distribuita [m] | Velocità media a regime [m/s] |
|-------------------------------------|----------------|--|---------------|------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| 395                                 | 18,50          | 40,8   | 0,1           | 0,318192         | 0,13                              | 0,076                         |

La presenza di bruschi restringimenti od allargamenti della condotta possono causare perdite di carico localizzate (saracinesche, valvole di ritegno, curve). Tali perdite dipendono da un coefficiente specifico dell' "ostacolo" locale al moto e sono proporzionali al quadrato della velocità attesa secondo la seguente

formula:  $\Delta H = K \frac{U^2}{2g} [2]$

Considerando la ridotta velocità del moto e l'assenza di organi di regolazione si trascurano tali perdite di carico. **La condotta risulta adeguata ai quantitativi idrici di progetto.**

## **6. Nuove opere e lavorazioni previste**

### ***Rinnovamento delle captazioni***

L'attuale captazione delle acque avviene mediante opere precarie non conformi alle indicazioni ministeriali per la potabilità (rif. D.Lgs. 18/23). Le acque delle sorgenti Ossera sono immesse in pozzetti interrati con evidenti segni di infiltrazione di acque superficiali. La sorgente 124 reggimento scaturisce da una nicchia di frana e si immette in un'opera cementizia di ridotte dimensioni e di difficile manutenzione. L'acqua del Pocc è derivata tramite un sistema di manufatti in cemento ubicati in una nicchia dove sono presenti differenti venute idriche non captate.

Tutte le sorgenti saranno soggette ai seguenti interventi, modulati in relazione ad evidenze portate alla luce dalla pulizia dei versanti e delle opere:

- pulizia ed esbosco dell'area a monte della scaturigine;
- realizzazione di una recinzione e di una canaletta per la deviazione delle acque superficiali coerenti con l'area di tutela assoluta;
- rinnovamento del drenaggio di captazione ed eventuale impermeabilizzazione superficiale;
- posa in opera di manufatti in inox per la captazione delle acque e la limitazione della portata massima derivabile;
- per le sorgenti 124 reggimento e Pocc è previsto un intervento conservativo dell'attuale manufatto di captazione.

### ***Serbatoi e rete di distribuzione***

La rete di distribuzione sarà alimentata da due serbatoi idrici ubicati a quota 1228,65 m slm (fondo vasca serbatoio Ossera) e a quota 1239,00 m slm (fondo vasca serbatoio Pocc). Le vasche, realizzate in calcestruzzo, saranno parzialmente interrate e dotate di camera di manovra per un volume complessivo di accumulo pari a 130 mc di cui 65 mc destinati ad uso antincendio. In ogni serbatoio il volume idrico sarà modulabile per mezzo di due distinte vasche di accumulo al fine di adattare l'erogazione alle richieste idriche stagionali e per ottimizzare il tempo di contatto con l'ipoclorito. I manufatti saranno raggiungibili per mezzo della viabilità forestale

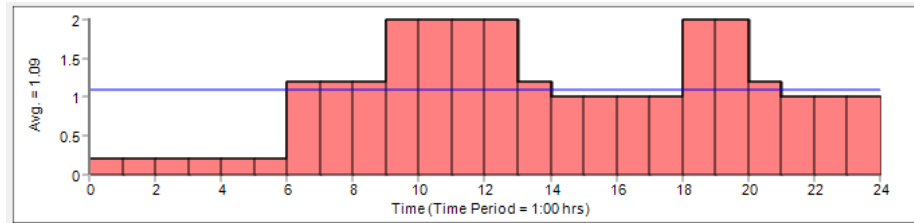
La rete di distribuzione, costituita da dorsali in polietilene ad alta densità PE100-RC PN 16 DE 63, servirà l'intera frazione e permetterà la comunicazione tra i due serbatoi, la cui compensazione reciproca sarà regolata da valvole riduttrici di pressione.

Gli allacci alle utenze saranno ubicati in pozzetti dedicati predisposti per l'alloggiamento dei contatori idrici. In prossimità dei principali agglomerati saranno ubicati idranti fuori terra.

La rete è stata dimensionata mediante un codice numerico al fine di verificarne dimensionamento e comportamento in condizioni critiche. Nelle successive immagini si riportano alcuni scenari implementati nel software Epanet:

- Il regime di utilizzo intenso con domanda di base pari a 0,35 l/s ed il seguente pattern di utilizzo





- Il regime idrico previsto al punto precedente e contestuale apertura di alcuni idranti.

La morfologia di Rango rende necessario l'utilizzo di valvole riduttrici della pressione che possono essere regolate in relazione alle richieste di rete (nelle seguenti immagini è simulata una configurazione delle valvole per il mantenimento delle pressioni presso le utenze inferiori a 5 bar).

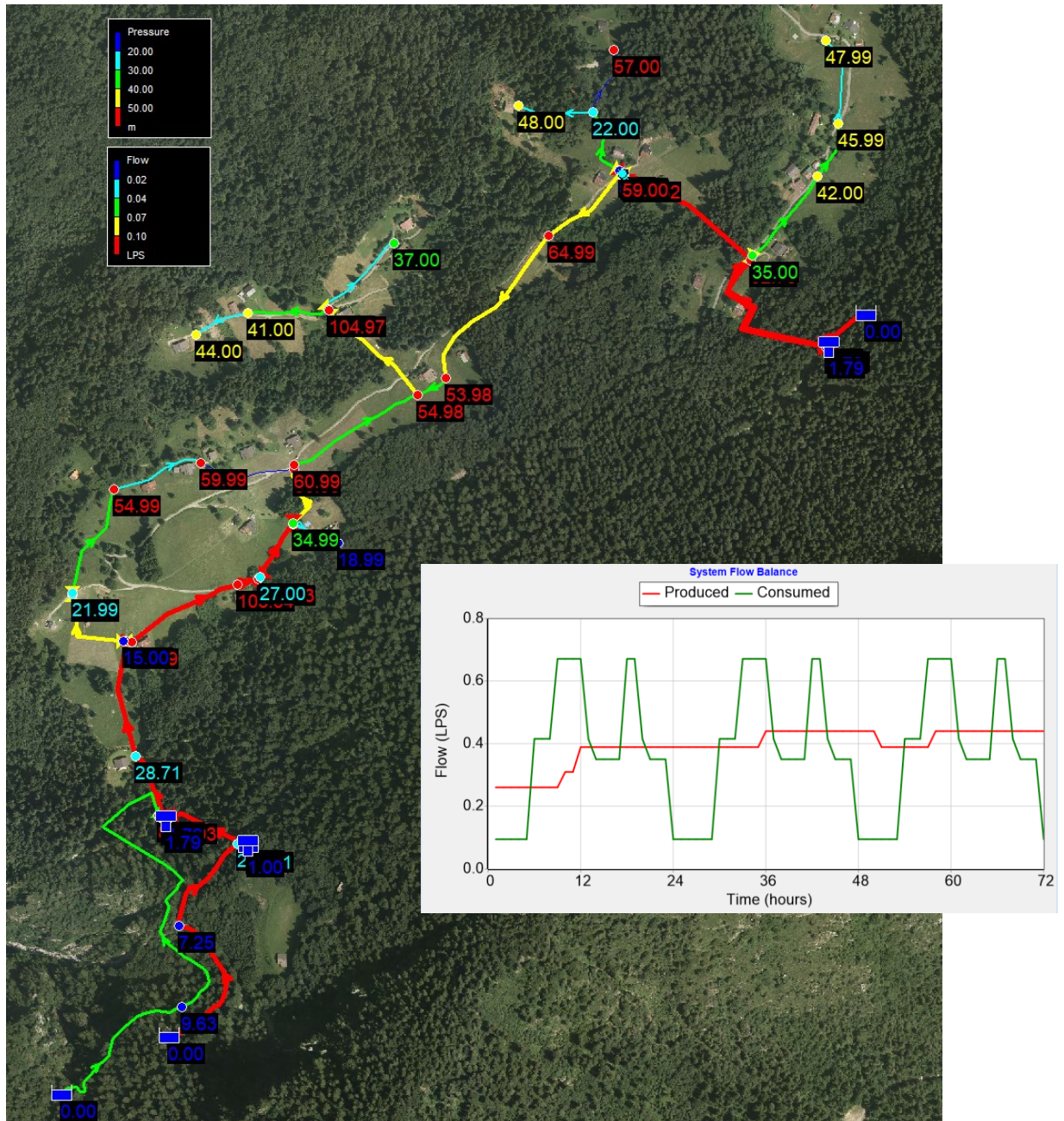


Figura 8 Istantanea delle pressioni di rete alle ore 12 pm (in metri di colonna d'acqua) in regime ordinario con base demand 0,35 l/s e pattern di utilizzo a doppio picco.



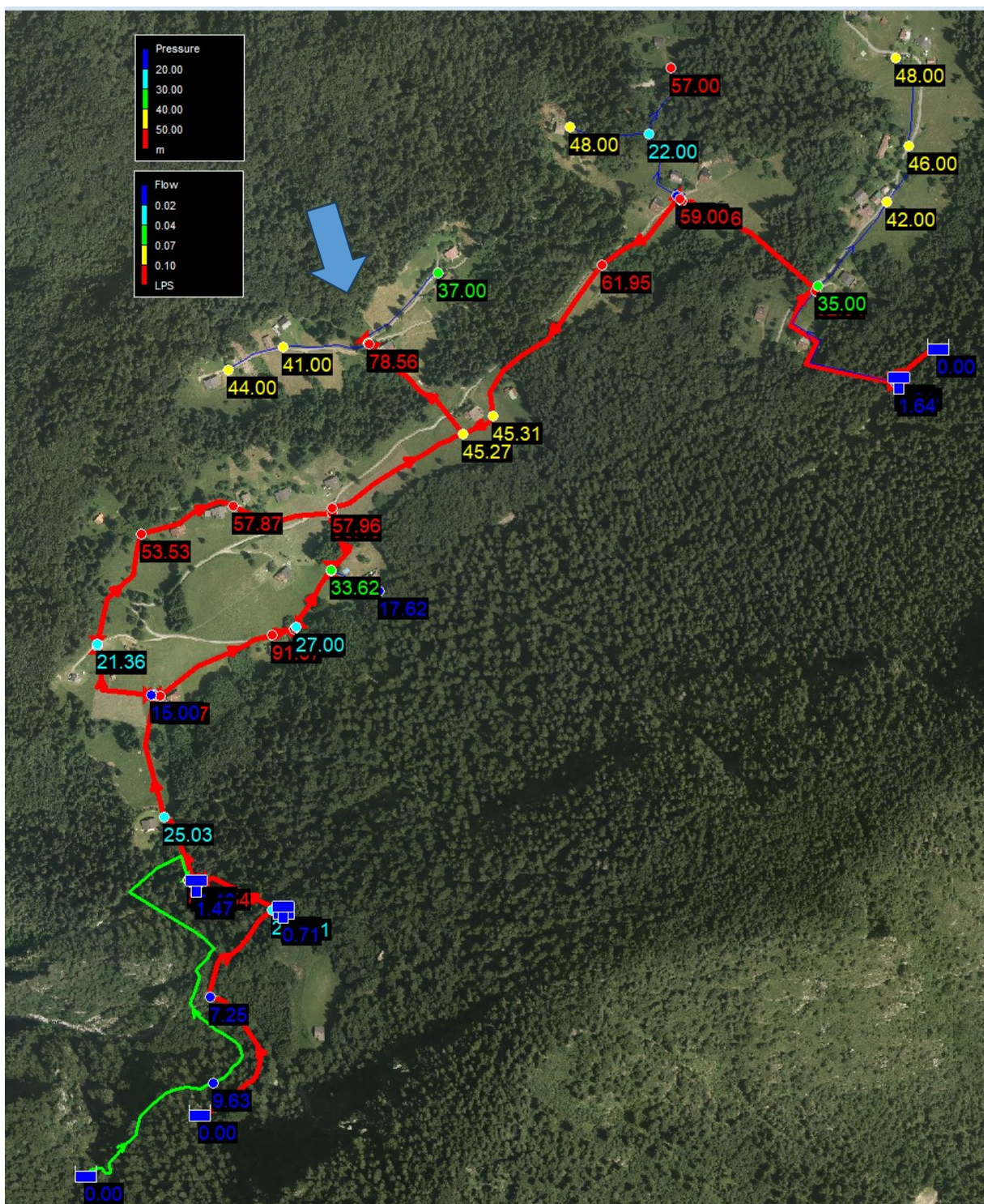


Figura 9. Istantanea delle pressioni di rete (in metri di colonna d'acqua) durante l'apertura di un idrante a quota 1048 m s.l.m. con deflusso pari a 5 l/s durante il regime ordinario.



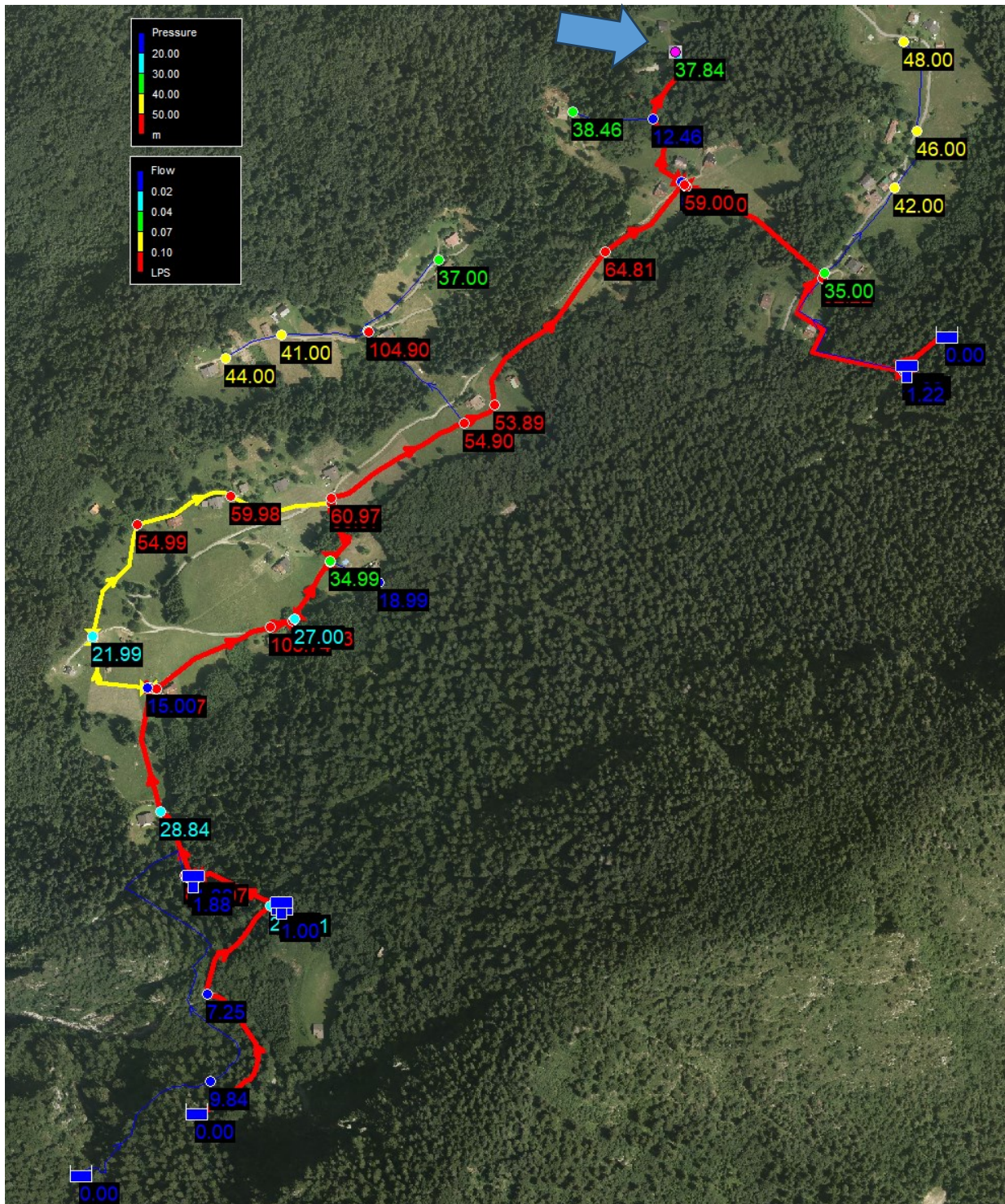


Figura 10. Istantanea delle pressioni di rete (in metri di colonna d'acqua) durante l'apertura di un idrante a quota 1042 m slm con deflusso pari a 5 l/s durante il regime ordinario.

### ***Camerette di manovra, derivazione ed organi idraulici***

Camerette di manovra ispezionabili andranno a contenere, presso i principali nodi idraulici, i collettori di derivazione, i riduttori di pressione, gli allacci degli idranti, gli sfiati. I pozzetti avranno dimensioni interne 120x120, 100x100, 60x60. I collettori di allacciamento, presidiati da saracinesca, saranno predisposti per l'installazione di contatori volumetrici.

I riduttori di pressione, necessari a causa della morfologia locale, saranno dotati di manometri per la regolazione dei settaggi al fine di ottimizzare la corretta circolazione idrica del sistema.

### ***Scavi e ripristini***

La posa in opera delle condotte prevede uno scavo continuo in sezione ristretta generalmente della larghezza alla base di 0,6 m e profondità 1,2 m. L'approfondimento potrà essere ridotto, a seguito di assenso della direzione lavori in caso di presenza di roccia o interferenza con altri sottoservizi.

L'utilizzo di condotte RC permetterà la posa in assenza di allettamento con sabbia a seguito di un'attenta vagliatura del terreno di interrimento con l'assenso della direzione lavori. Con la condotta dovrà essere interrato un cavo in rame utile al rinvenimento delle condotte in materiale plastico.

I ripristini, in funzione dell'ubicazione degli scavi, prevedono asfalto, stabilizzato, terreno di campagna.

## **7. Costi gestionali**

Il costo dell'opera è stato stimato sulla base di un computo metrico estimativo basato sull'elenco prezzi della Provincia Autonoma di Trento aggiornato al 2024 come riportato nell'allegato economico del progetto.

I costi di gestione dell'impianto saranno condizionati dalle seguenti attività:

- la manutenzione ordinaria da effettuarsi tramite il personale comunale (pulizia delle vasche, manovre idrauliche, ricerca perdite, lettura contatori);
- il materiale di consumo legato alla sanificazione delle acque (ipoclorito);
- le analisi per il controllo della qualità delle acque in ottemperanza al PSA (Piano di Sicurezza delle acque ai sensi del D.Lgs. 18/23);
- la stesura del PSA e del Fascicolo Integrato d'Acquedotto;

I costi di tali attività saranno sostenuti dall'amministrazione comunale ed inseriti nel piano industriale ai sensi della Legge Provinciale 17 giugno 2004 n.6 al fine di determinare la tariffa idrica.

Ing. Giorgio Marcazzan

