

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01e s.m.i.



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

CUP: J94F04000020001

U.O. INFRASTRUTTURE NORD

PROGETTO DEFINITIVO

ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

Idrologia e Idraulica

Progetto acquedotti integrativi
Relazione Idraulica Generale degli interventi – monitoraggio 2017

SCALA:



COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

IBL1 1A D 26 RI ID0102 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione per ottemperanza prescrizioni	E. Frank 	Feb. 2018	M. Ventura 	Feb. 2018	C. Mazzocchi 	Feb. 2018	F. Sacchi Feb. 2018 ITALFERR - UO INFRASTRUTTURE NORD Dott. Ingegner Sacchi 43772 SR Provincia di Roma

File: IBL11AD26RIID0002001A.doc

Aggiorna elaborato.:

n. Elab.: 29

INDICE

1	PREMESSA	5
2	DATI A DISPOSIZIONE.....	7
3	INQUADRAMENTO GENERALE.....	9
4	SORGENTE S11	12
4.1	SINTESI DEGLI ELEMENTI CONTENUTI NEL PROGETTO DEL 2013	12
4.2	AGGIORNAMENTO DATI E ANALISI FATTIBILITÀ.....	15
4.3	DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE	16
4.4	DIMENSIONAMENTO DEL POZZO	17
4.5	DIMENSIONAMENTO DELLA POMPA DI RILANCIO	21
4.6	FASE DI EMERGENZA 48ORE	22
5	SORGENTE S12, S13 E S14	23
5.1	SINTESI DEGLI ELEMENTI CONTENUTI NEL PROGETTO DEL 2013	23
5.2	AGGIORNAMENTO DATI E ANALISI FATTIBILITÀ.....	28
5.3	DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE	29
5.3.1	<i>Dimensionamento delle stazioni di rilancio</i>	<i>31</i>
5.3.2	<i>Condotta di adduzione.....</i>	<i>34</i>
5.4	FASE DI EMERGENZA 48ORE	35
5.5	FASE DI APPROVVIGIONAMENTO A 30 GIORNI.....	35
6	SORGENTE S15	36
6.1	MONITORAGGIO 2017.....	36
7	SORGENTE S16.....	38
7.1	MONITORAGGIO 2017.....	38
8	SORGENTE S17	40
8.1	SINTESI DEGLI ELEMENTI CONTENUTI NEL PROGETTO DEL 2013	40

Relazione Idraulica Generale degli interventi	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IBL1	1A	D26RI	ID 00 02 006	A	3 di 63

8.2	AGGIORNAMENTO DATI E ANALISI FATTIBILITÀ.....	43
8.3	DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE	44
9	SORGENTE S18.....	46
9.1	SINTESI DEGLI ELEMENTI CONTENUTI NEL PROGETTO DEL 2013	46
9.2	AGGIORNAMENTO DATI E ANALISI FATTIBILITÀ.....	46
9.3	DESCRIZIONE DELLA SOLUZIONE PROGETTUALE	47
9.3.1	<i>Condotta di adduzione.....</i>	48
9.4	FASE DI EMERGENZA 48 ORE.....	49
9.5	FASE DI APPROVVIGIONAMENTO A 30 GIORNI.....	49
10	SORGENTE S19.....	51
10.1	MONITORAGGIO 2017.....	51
10.2	AGGIORNAMENTO DATI E ANALISI FATTIBILITÀ.....	51
11	SORGENTE 20.....	53
11.1	SINTESI DEGLI ELEMENTI CONTENUTI NEL PROGETTO DEL 2013	53
11.2	AGGIORNAMENTO DATI E ANALISI FATTIBILITÀ SOLUZIONI ALTERNATIVE	56
12	BONIFICA ORDIGNI BELLICI	58
12.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	58
12.2	ATTIVITÀ PROPEDEUTICHE	58
12.3	NORME GENERALI	59
12.3.1	<i>Norme relative agli apparati di ricerca ed al loro impiego</i>	59
12.3.2	<i>Norme generali riguardanti gli scavi</i>	59
12.3.3	<i>Norme per la gestione degli ordigni bellici.....</i>	60
12.4	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLA BONIFICA.....	60
12.4.1	<i>Taglio della vegetazione.....</i>	60
12.4.2	<i>Bonifica superficiale.....</i>	61
12.4.3	<i>Bonifica bellica profonda mediante trivellazione.....</i>	61

<i>12.4.4 Bonifica bellica di profondità mediante penetrometri con sonda magnetometrica integrata</i>	<i>63</i>
<i>12.4.5 Scavo a sezione aperta con mezzi meccanici e connesso uso di apparati di ricerca.....</i>	<i>63</i>
<i>12.4.6 Scavo a sezione obbligata con mezzi meccanici e connesso uso dell'apparato di ricerca.....</i>	<i>63</i>

1 PREMESSA

Il presente studio si pone l'obiettivo di integrare lo studio precedentemente sviluppato e riferito al recepimento delle prescrizioni CIPE, includendo nel progetto delle adduzioni integrative, anche quelle sorgenti che, a seguito dell'aggiornamento del monitoraggio conclusosi nel 2017, hanno visto variare il proprio livello di rischio da "nullo" (o "basso") a "medio" o "alto".

La presente relazione descrive quindi le attività condotte per la definizione di soluzioni per l'integrazione di sorgenti non precedentemente studiate, perché non ritenute a rischio di depauperamento.

Tra le "nuove" sorgenti a rischio sono state escluse dal presente studio quelle per cui l'utenza è risultata essere ad uso interamente irriguo o quelle ad uso potabile per le quali è stato già previsto un allaccio a pubblico acquedotto.

Per le utenze potabili è stato considerato di integrare una portata pari a quella concessa e riportata negli atti ufficiali depositati presso la Provincia di Bolzano.

Nella tabella seguente vengono elencate le sorgenti che, a seguito dell'aggiornamento del monitoraggio 2017, sono passate da rischio nullo/basso a rischio medio/alto. Le righe evidenziate in giallo indicano le sorgenti per le quali è necessario studiare una soluzione progettuale di integrazione della portata, secondo i criteri sopra descritti e i cui dettagli sono contenuti nella presente relazione e nei disegni allegati.

ID sorgente	Aggiornamento 2017	Azioni
S11	Il monitoraggio delle sorgenti in corso ha evidenziato che tale sorgente risulta essere a rischio.	Progetto nuovo schema
S12	Il monitoraggio delle sorgenti in corso ha evidenziato che tale sorgente risulta essere a rischio.	Progetto nuovo schema
S13	Il monitoraggio delle sorgenti in corso ha evidenziato che tale sorgente risulta essere a rischio.	Progetto nuovo schema
S14	Il monitoraggio delle sorgenti in corso ha evidenziato che tale sorgente risulta essere a rischio.	Progetto nuovo schema
S15	Sorgente per uso irriguo	Esclusa da Progetto di Compensazione 2017
S16	Sorgente per uso irriguo	Esclusa da Progetto di Compensazione 2017
S17	Il monitoraggio delle sorgenti in corso ha evidenziato che tale sorgente risulta essere a rischio.	Progetto nuovo schema
S18	Il monitoraggio delle sorgenti in corso ha evidenziato che tale sorgente risulta essere a rischio.	Progetto nuovo schema
S19	Non sono segnalate criticità per questa sorgente	Esclusa da Progetto di Compensazione 2017
S20	Sorgente per uso irriguo	Esclusa da Progetto di Compensazione 2017

2 DATI A DISPOSIZIONE

Per poter aggiornare allo stato attuale i dati della rete di approvvigionamento idrico e dei sottoservizi esistenti al fine di progettare la soluzione più efficace per perseguire gli obiettivi preposti, sono stati innanzitutto raccolti i dati necessari, che di seguito si elencano:

- Per un primo inquadramento dell'ubicazione dei punti di interesse sono stati utilizzati i dati liberi presenti nella banca dati on-line (webgis) della Provincia autonoma di Bolzano (<http://www.provincia.bz.it/informatica/cartografia/maps-webgis.asp>), relativi ai punti di derivazione d'acqua per i quali sono stati attivate pratiche o denunce di utilizzo presso la Provincia.
- Ufficio Gestione Risorse Idriche Provincia autonoma di Bolzano, responsabile Dott. Beniamino Donati, raccolta dati inerenti alle derivazioni: ubicazione, titolari della concessione, studi per rilascio concessioni, parametri fisici.
- Ufficio Idrografico Provincia autonoma di Bolzano, Geom. Rigott Wolfgang, raccolta dati inerenti acque superficiali.
- Laboratorio analisi acqua Provincia autonoma di Bolzano, Dott. ssa Luisi Garzon Luciana, raccolta dati relativi ad analisi chimiche riguardanti le acque di sorgenti e torrenti.
- Ufficio Tutela acque Provincia autonoma di Bolzano, Ing. Zambaldi Martin, raccolta dati riguardanti analisi chimiche su sorgenti.
- Ufficio Geologia – Laboratorio Prove Materiali Provincia autonoma di Bolzano, Dott. Volkmar Mair, raccolta dati riguardanti studi geologici realizzati nell'area di interesse.
- Amministrazioni Pubbliche locali dei Comuni di Fortezza, Varna, Bressanone, Velturmo, Chiusa, Funes, Laion. Raccolta dati riguardante l'ubicazione di punti d'acqua captati a gestione pubblica (comune, interessenze) o privata.
- Responsabili Interessenze – Consorzi d'acqua potabile di Laion, Novale, P. Gardena, Pairedorf, Gereuth, Verdignes, Gudon, Lazfons, Spelonca, MontepONENTE, Fraina. Raccolta dati riguardante l'ubicazione di punti d'acqua gestiti da ciascun consorzio.
- Ufficio idrografico Provincia autonoma di Bolzano, p.i. Claudio Mutinelli, Dati termo-pluviometrici
- Progetto preliminare Potenziamento Asse Ferroviario Monaco – Verona, Accesso sud alla galleria di base del Brennero, Quadruplicamento della linea Fortezza – Verona, relazione idrogeologica idrologica, (RFI, 2003).
- Progetto definitivo Galleria di base del Brennero, Progettazione tecnica, Rapporto di idrogeologia (BBT, 2006).
- Modello digitale del terreno derivato da acquisizione Lidar della Provincia di Bolzano a risoluzione di 2,5 metri.
- Dati raccolti durante la campagna di indagini idrogeologiche appositamente condotta per il presente progetto.
- Dati GIS per derivazioni, corpi idrici tipo pozzo e sorgenti e condotte di tipo idropotabile e pubblico e privato forniti da Provincia di Bolzano – Roberto Colaone.
- Informazioni reti idropotabili e utenze Comune di Laion fornite da Ufficio Tecnico Comune di Laion (Plioger Eugen) e "Trinkwassergenossenschaft Lajen" soc.coop.a.r.l., sig. Ploner Anton
- Informazioni reti idropotabili e utenze Comune di Bressanone fornite da ASM Bressanone SpA – Ing. Francesco Berretta
- Informazioni reti idropotabili e utenze Comune di Fortezza fornite da sig. Manfred Saxl.

Infine, i dati raccolti sono stati inseriti in una Banca Dati georiferita, iniziando così a comporre un mosaico necessario per la ricostruzione del modello idrogeologico d'interesse. Per maggiori informazioni sulla metodologia di analisi e sintesi dei dati raccolti, si veda il capitolo dedicato nella *“Relazione Geologia e Idrogeologica”*.

3 INQUADRAMENTO GENERALE

L'areale interessato dal presente lavoro insiste su parte del bacino idrografico del Fiume Isarco e di alcuni suoi tributari (Figura 1).

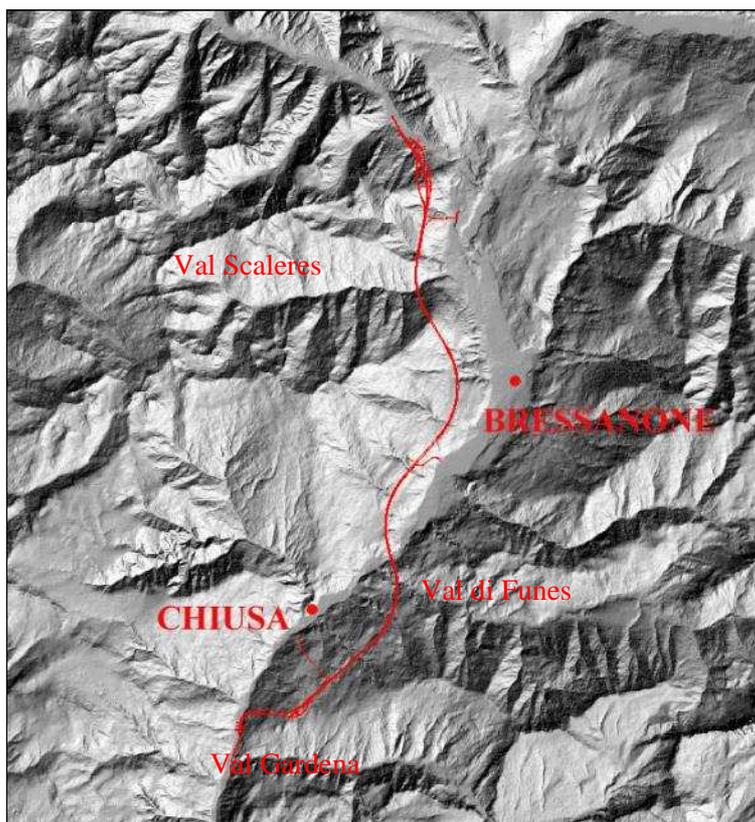


Figura 1 – Modello digitale del territorio, in rosso il tracciato in progetto.

Il limite settentrionale dell'area di indagine è posto in corrispondenza dell'abitato di Fortezza; da qui essa si snoda verso sud includendo la città di Bressanone e la sua periferia occidentale; ancora più a sud l'areale in studio abbraccia la bassa Val di Funes sino a raggiungere il proprio limite meridionale, in prossimità dei paesi di Laion e Ponte Gardena, in corrispondenza della bassa Val Gardena (Figura 1)

Il settore settentrionale è caratterizzato, dal punto di vista orografico, dal rilievo del Monte Bersaglio (1859 m s.l.m.) a sud di Fortezza, e dalle pendici del Monte Gipfel (1975 m s.l.m.) limitate verso nord dal torrente Spelonca. Proseguendo verso sud la morfologia è caratterizzata da un versante regolare a medio-alta pendenza, ove si collocano i paesi di Tiles, Tecelinga e Velturmo; a sud di quest'ultimo abitato il tracciato in progetto si sposta in sinistra Isarco interessando le pendici occidentali del Monte Hauben (1258 m s.l.m.), ove è sito l'abitato di Tiso e la parte bassa della Val di Funes, per poi proseguire in direzione del paese di Gudon. Anche in questo caso le morfologie sono caratterizzate da versanti regolari medio pendenti, che proseguono sino al settore meridionale caratterizzato orograficamente dal Col dell'Acqua (nei pressi di Laion, 1103 m s.l.m.) e dalla bassa valle del Rio Gardena.



Figura 2 – Panoramica su Bressanone dal Monte Bersaglio in direzione sud.



Figura 3 – Settore meridionale dell’area indagata, a nord di Ponte Gardena prima della confluenza con il Rio Gardena.

Nell’ambito del Progetto Definitivo, la stima delle possibili interferenze dell’opera in progetto sulle risorse idriche di superficie era stata effettuata utilizzando una variazione (su alcuni parametri d’ingresso, esasperando le condizioni negative a vantaggio del coefficiente di sicurezza) dell’indice DHI (Drawdown Hazard Index) proposto da Dematteis nel 2001 e modificato da Torri e Dematteis nel 2007. La trattazione completa dello studio è riportata nell’Elaborato IBL1 10 D 69RG GE 00 01 001 A “*Relazione Geologica e Idrogeologica*” a cui si rimanda per gli opportuni approfondimenti del caso.

L’ubicazione delle sorgenti che nell’ambito del Progetto Definitivo erano state oggetto degli interventi di compensazione è riportata in Figura 4.

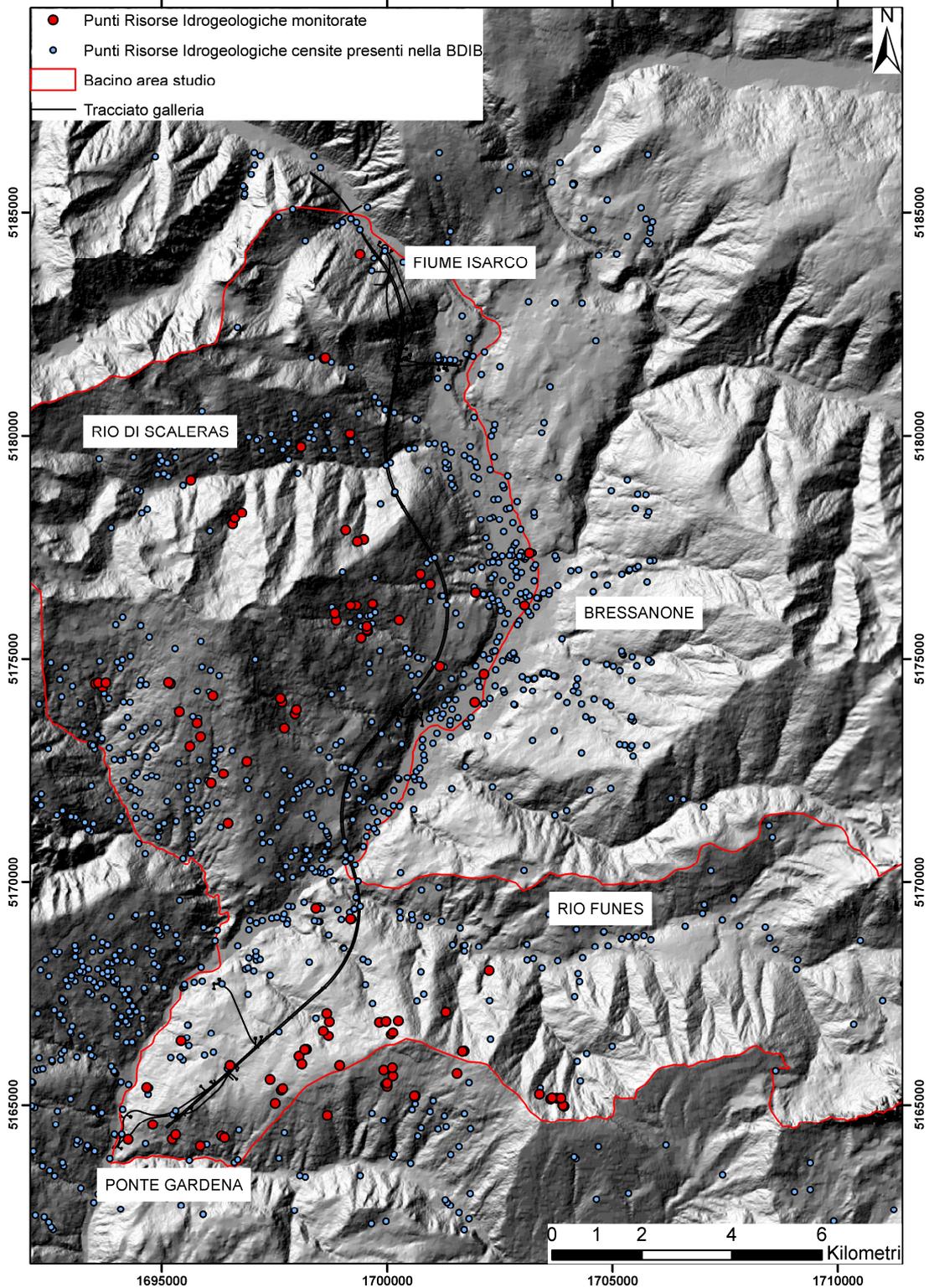


Figura 4 – Ubicazione dei punti d'acqua monitorati e censiti nell'ambito del Progetto Definitivo

4 SORGENTE S11

4.1 Sintesi degli elementi contenuti nel progetto del 2013

In Tabella 1 è riportata una sintesi dei risultati dello studio condotto nel Progetto Definitivo per il calcolo del rischio di depauperamento della sorgente S11. La sorgente, oggi classificata a rischio, nel vecchio studio era tra quelle che potevano supplire al deficit lasciato dalla sorgente S3 , in quanto appartenente allo stesso schema.

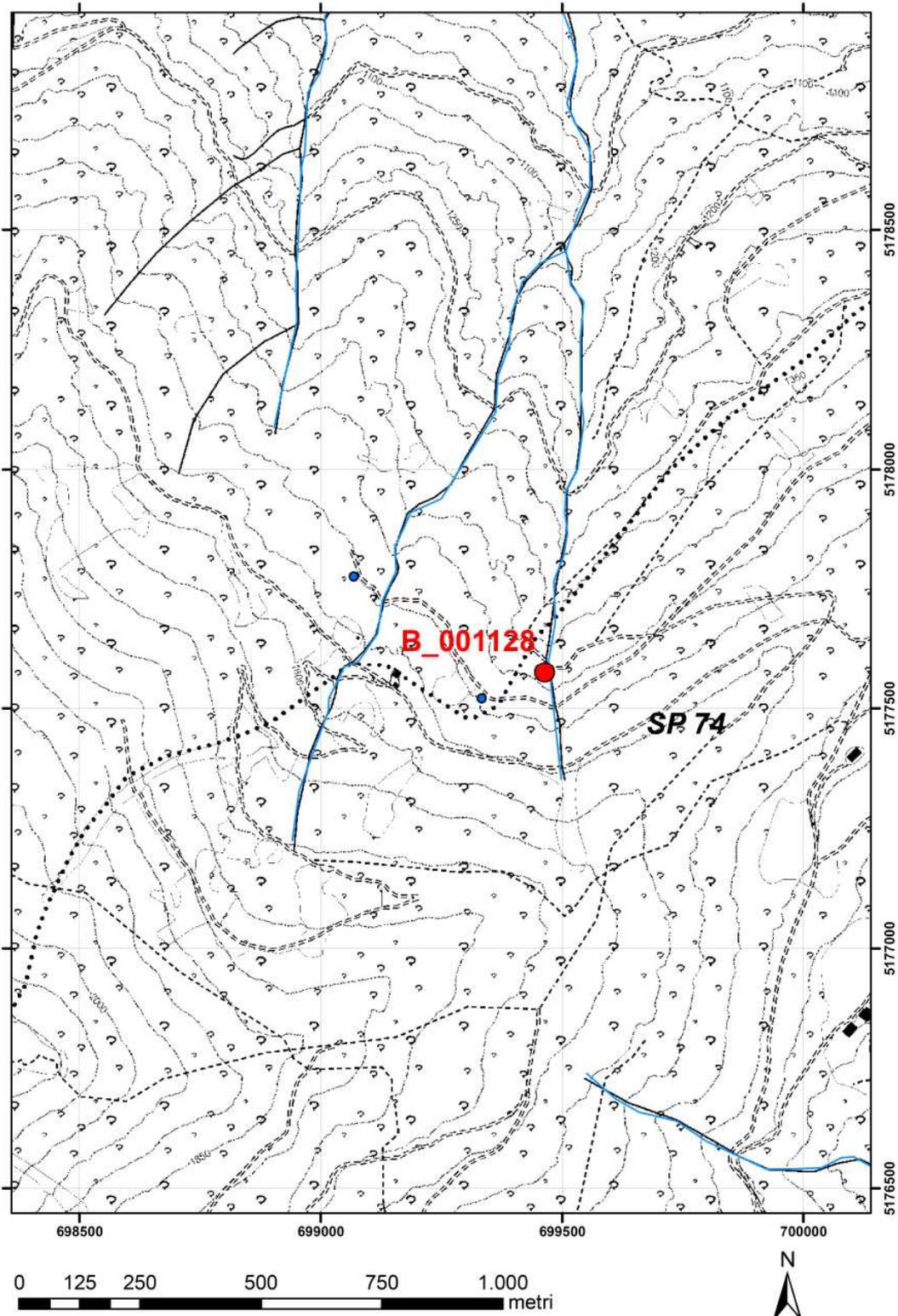
Tabella 1 – Sintesi dei risultati del monitoraggio e calcolo del rischio per la sorgente S11 (fonte: Progetto Definitivo 2013).

Codice sorgente nel presente progetto	Sorgente S11
Codice sorgente a rischio (studio 2012)	B_001128
Uso	potabile
Gestione	pubblica
Quota (m s.m.m)	1489
Portata sorgente	0.64 l/s (1 misure)

Di seguito si allega la scheda compilata durante i sopralluoghi e le fasi di monitoraggio dei punti acqua, relativa alla sorgente.

 dell'università degli Studi di Siena			
STUDIO IDROGEOLOGICO PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA (LOTTO 1)			
Scheda n.: 12			
ID_PROGETTO:	B_001128	ID_RFI:	9313
Tipo:	Sorgente	Denominazione:	Taubenbrunn Untere
Comune:	Bressanone	Località:	Monteponente
Dati catastali:	p.f. 387	Quota [m]:	1489
Coordinata x (ETRS89) [m]:	699472	Coordinata y (ETRS89) [m]:	5177565
Coordinata x (GB) [m]:	1699502	Coordinata y (GB) [m]:	5177580
Classificazione Idrogeologica:	superficiale	Tipo e regime di sfruttamento:	captata uso potabile
Opera di presa:	calcestruzzo	Numero Tubi:	1
Concessionario:	Interessenza di Monteponente	Accessibilità:	Buona
Area bacino stimata [Km ²]:	0,11	Data compilazione:	Luglio 2012
Ultima misura effettuata:	30/05/2012	Numero monitoraggi:	1
Portata [L/s]:	0,64 (30/05)		





	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Relazione Idraulica Generale degli interventi	COMMESSA IBL1	LOTTO 1A	CODIFICA D26RI	DOCUMENTO ID 00 02 006	REV. A

4.2 Aggiornamento dati e analisi fattibilità

Sono stati reperiti i dati circa le concessioni esistenti per il punto di approvvigionamento in questione presso la Provincia di Bolzano. I risultati dell'indagine sono riassunti nella tabella seguente.

Tabella 2 – Sintesi delle informazioni relative alle concessioni per la sorgente (fonte: Provincia di Bolzano)

Concessione	Informazioni
D587/1	acqua potabile quota 1489, portata concessa 1,5 l/s
D587/0	acqua potabile, portata concessa 2,5 l/s
D8608	portata idroelettrica di una derivazione potabile (D587)

Alla luce delle informazioni reperite, per la sorgente in questione risulta una portata da ripristinare pari a 4 l/s.

Sulla base di un confronto preliminare con i tecnici della società che gestisce la rete (ASM Bressanone SpA) è risultato preferibile predisporre un nuovo approvvigionamento per l'abitato di Tiles in comune di Bressanone, non essendo possibile garantire un diverso approvvigionamento con gli schemi esistenti.

La soluzione prevista viene pertanto descritta ai paragrafi seguenti.

4.3 Descrizione della soluzione progettuale

La sorgente a rischio (sorgente Taubenbrunn, codice Q17021 del database della Provincia di Bolzano) approvvigiona lo schema acquedottistico di Bressanone (codice 011T0021, Pfeffersberg), nello specifico l'abitato di Tiles.

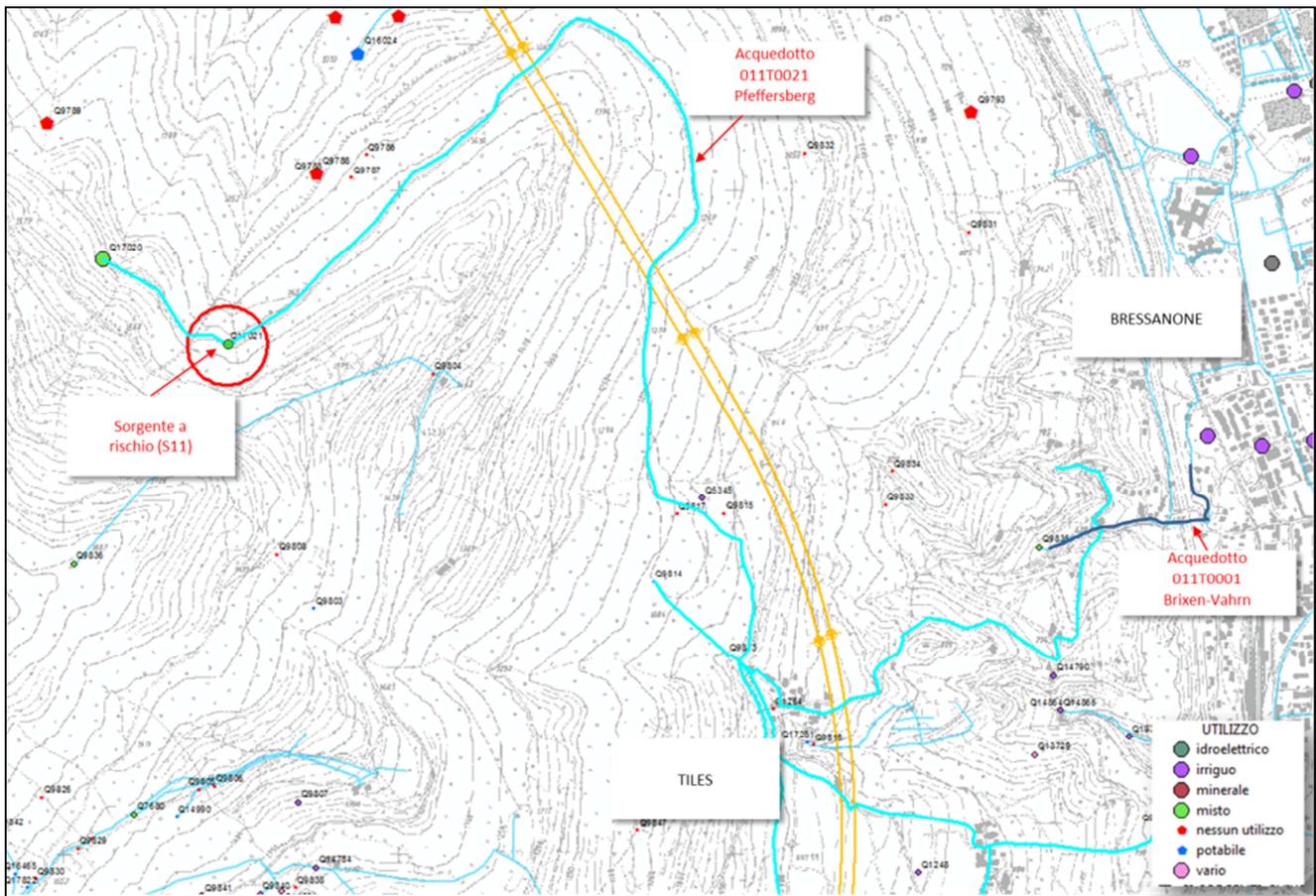


Figura 5 – Stralcio planimetrico delle sorgenti e delle reti acquedottistiche nei pressi della sorgente a rischio.

In particolare la compensazione della portata di 4 l/s può avvenire tramite la realizzazione di un pozzo ad uso potabile in prossimità del cavalcavia Burgfriedengasse. La portata sarebbe quindi immessa nella rete esistente a mezzo di un collegamento con la rete idrica 011T0001 (Brixen-Vahrn) e quindi un pozzetto di interconnessione con lo schema 011T0021 (Pfeffersberg). Per ottimizzare gli impianti è risultato preferibile realizzare un impianto di rilancio dal serbatoio "Untereben" (esistente) verso il serbatoio di Tiles che alimenta l'omonimo abitato.

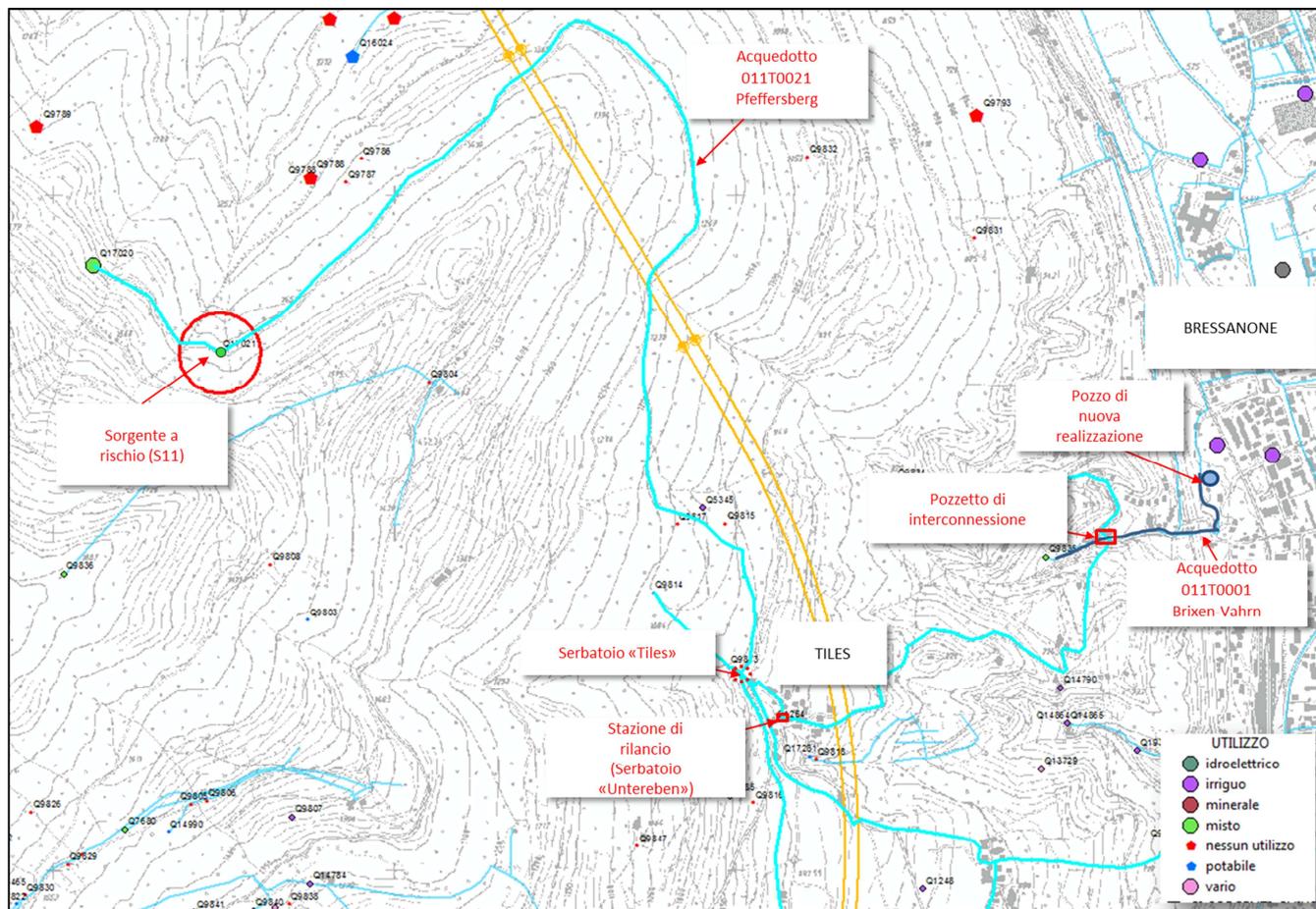


Figura 6 – Stralcio planimetrico della soluzione progettuale proposta.

4.4 Dimensionamento del pozzo

Per il prelievo e pompaggio dell'acqua di falda si prevede l'utilizzo di una pompa sommersa ad asse verticale, installata a 2.0 m dal fondo foro, entro un tubo camicia in PVC-U rigido fessurato per la zona in corrispondenza dell'acquifero. Il foro di perforazione deve avere un diametro superiore al tubo camicia al fine di poter realizzare uno strato filtro con ghiaietto lavato di diametro inferiore a 1.0 cm. Nei primi tre metri ed in corrispondenza di eventuali strati impermeabili tra il foro di perforazione e il tubo del pozzo, deve essere previsto un tampone impermeabile in cemento e bentonite, argilla o altro materiale idoneo (Figura 7).

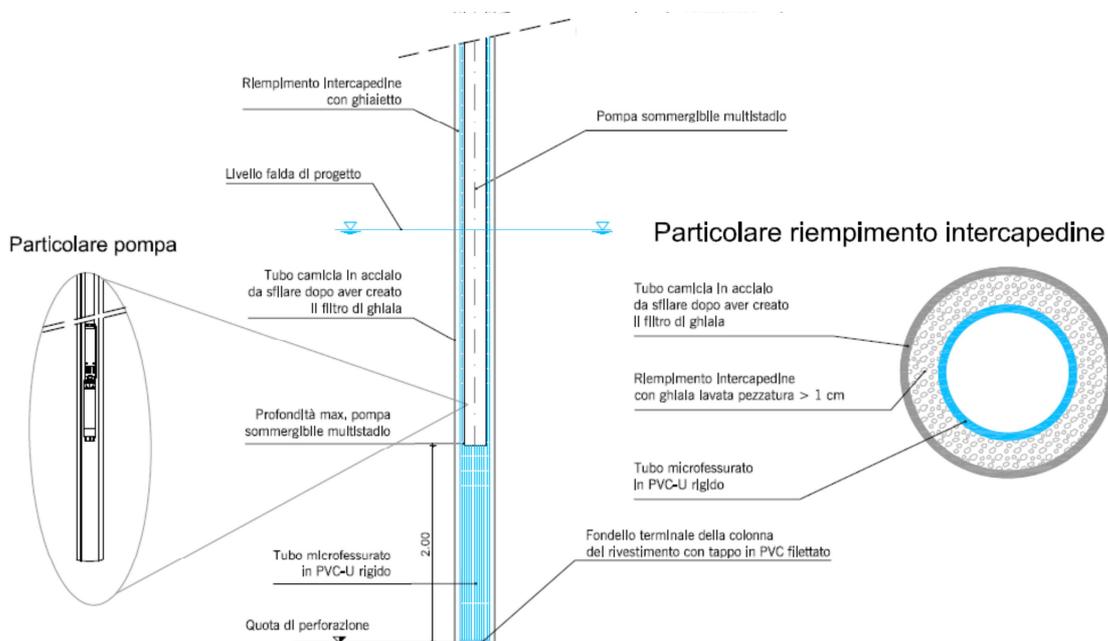


Figura 7 – Sezione tipo del pozzo e particolare riempimento dell'intercedine.

In conformità alle “*Direttive tecniche per la costruzione di piccoli acquedotti per uso potabile*” della Provincia di Bolzano, la bocca del pozzo deve essere rialzata di almeno 20 cm dal pavimento dell'avampozzo e provvista di adeguato coperchio a tenuta stagna, ciò al fine di evitare inquinamenti dell'acqua di falda tramite il pozzo. Il coperchio deve essere dotato di sfiato e di apertura presso la bocca del pozzo per misure piezometriche. A protezione del pozzo deve essere realizzato un avampozzo interrato o in superficie, accessibile da persone nel caso di acquedotti pubblici. Tale manufatto deve rispondere alle seguenti caratteristiche:

- aperture di montaggio e di accesso separate, rialzate di almeno 20 cm dal piano campagna, con botola di chiusura ermetica e richiudibile a chiave, dispositivi di areazione;
- il manufatto deve essere dotato di un pavimento saldo e compatto in calcestruzzo senza scarico di fondo a percolazione;
- l'eventuale acqua presente deve essere eliminata dalla zona del pozzo.

Nell'avampozzo deve essere previsto un rubinetto per il prelievo di campioni d'acqua. Per la determinazione dell'acqua prelevata deve essere montato sulla condotta di adduzione un contatore d'acqua standard, tarato e piombato.

Per il dimensionamento degli organi del pozzo si è fatto riferimento ad una portata di progetto di 20 l/s, valore cautelativo che tiene conto di eventuali ulteriori deficit oltre a quelli della sorgente a rischio depauperamento. La predisposizione di una pompa con motore inverter potrà comunque garantire la modulazione dell'emungimento in funzione della richiesta. La pompa è alloggiata all'interno di un pozzetto.



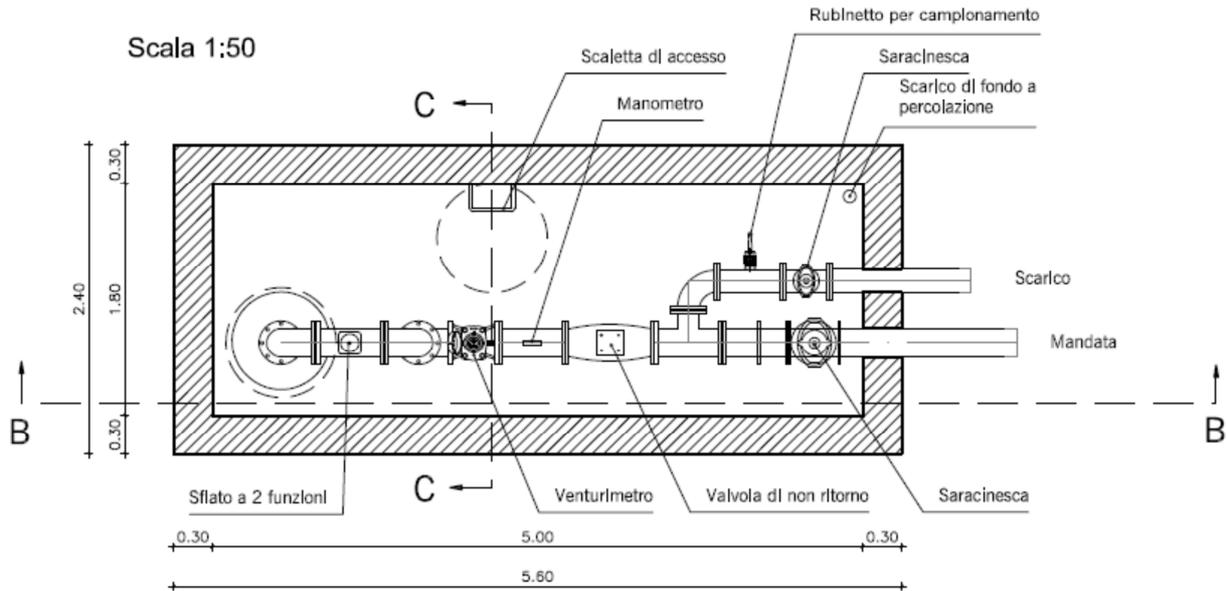
Figura 8 – Ubicazione del nuovo pozzo a Bressanone (cerchio blu).

Il pozzetto che va a costituire l'avampozzo, realizzato in c.a., ha dimensioni interne pari a 5.00 x 1.80 m e pareti, fondo e soletta spesse 30 cm. L'altezza interna è pari a 2.00 m, così da risultare facilmente ispezionabile. Sia l'apertura di accesso che quella di montaggio, posta in corrispondenza del pozzo, sono chiuse con chiusini in ghisa sferoidale D400 dal diametro interno di 600 mm (si veda Figura 9).

Dai risultati dello studio idrogeologico, si stima che, nel punto previsto per la realizzazione dell'opera, la falda abbia una profondità di pochi metri dal piano campagna (p.c. 590 m). Assunta quindi una profondità massima della falda pari a 560 m s.m.m. ed essendo il punto di recapito (serbatoio Untereben) raggiunto dalla condotta in cui il pozzo si immette posto ad una quota di circa 890 m s.m.m., tenuto conto di un valore di 20 m di perdite di carico nonché ulteriori 10 m come carico ultimo si ottiene che la prevalenza geodetica da vincere è pari a 360 m.

Si prevede quindi di installare una pompa di potenza nominale pari a 84.6 kW, delle caratteristiche indicate in Figura 10.

Sezione A - A



Sezione B - B

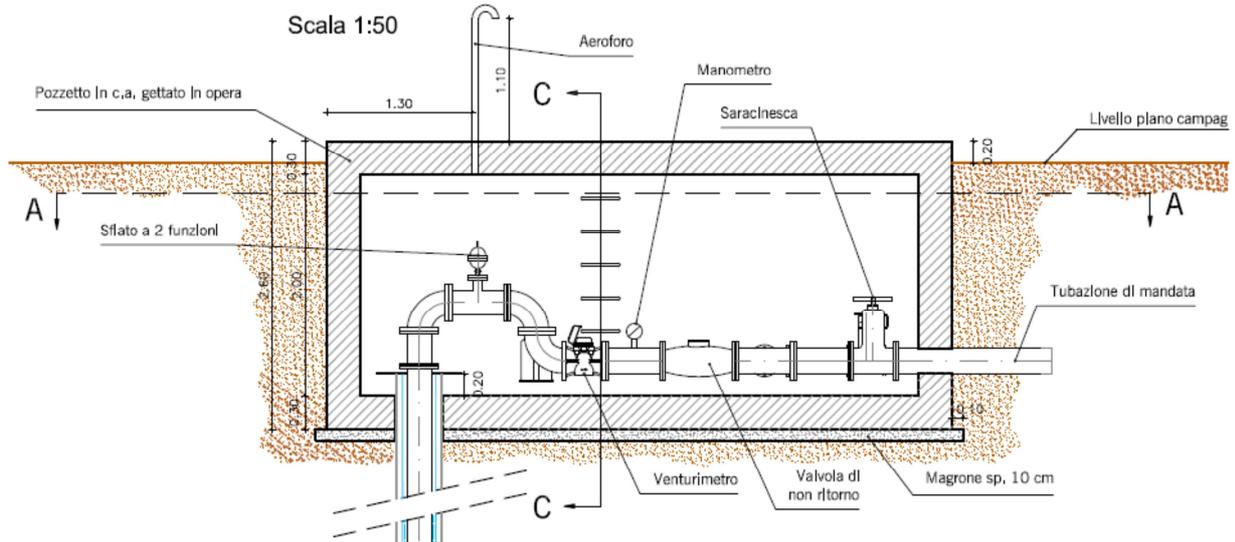


Figura 9 – Pianta e sezione dei pozzetti di alloggiamento pompe.

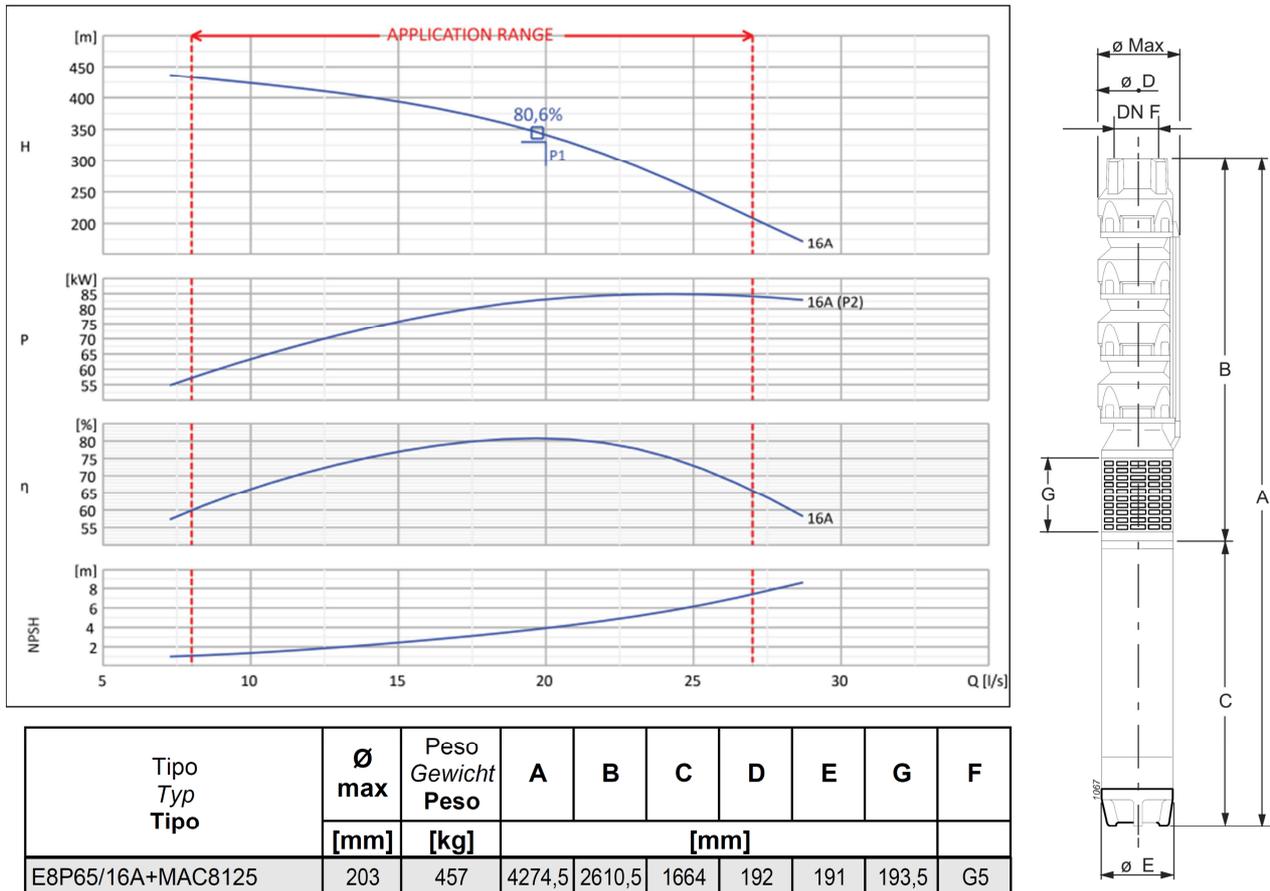


Figura 10 – Caratteristiche dimensionali e di esercizio della pompa da pozzo prevista.

4.5 Dimensionamento della pompa di rilancio

Dal serbatoio esistente di Untereben, posto nei pressi della Strada Provinciale 74, nel centro abitato di Tiles, viene effettuato un rilancio della portata addotta verso il serbatoio di Tiles. Tenendo conto delle quote geodetiche dei due punti notevoli, si ottiene che la prevalenza deve essere di almeno 60 m e, considerando le possibili perdite di carico, si ottiene una prevalenza pari a 70 m. La portata da rilanciare viene assunta pari a 10 l/s.

È necessario quindi installare una pompa da circa 11 kW di potenza (Figura 11).

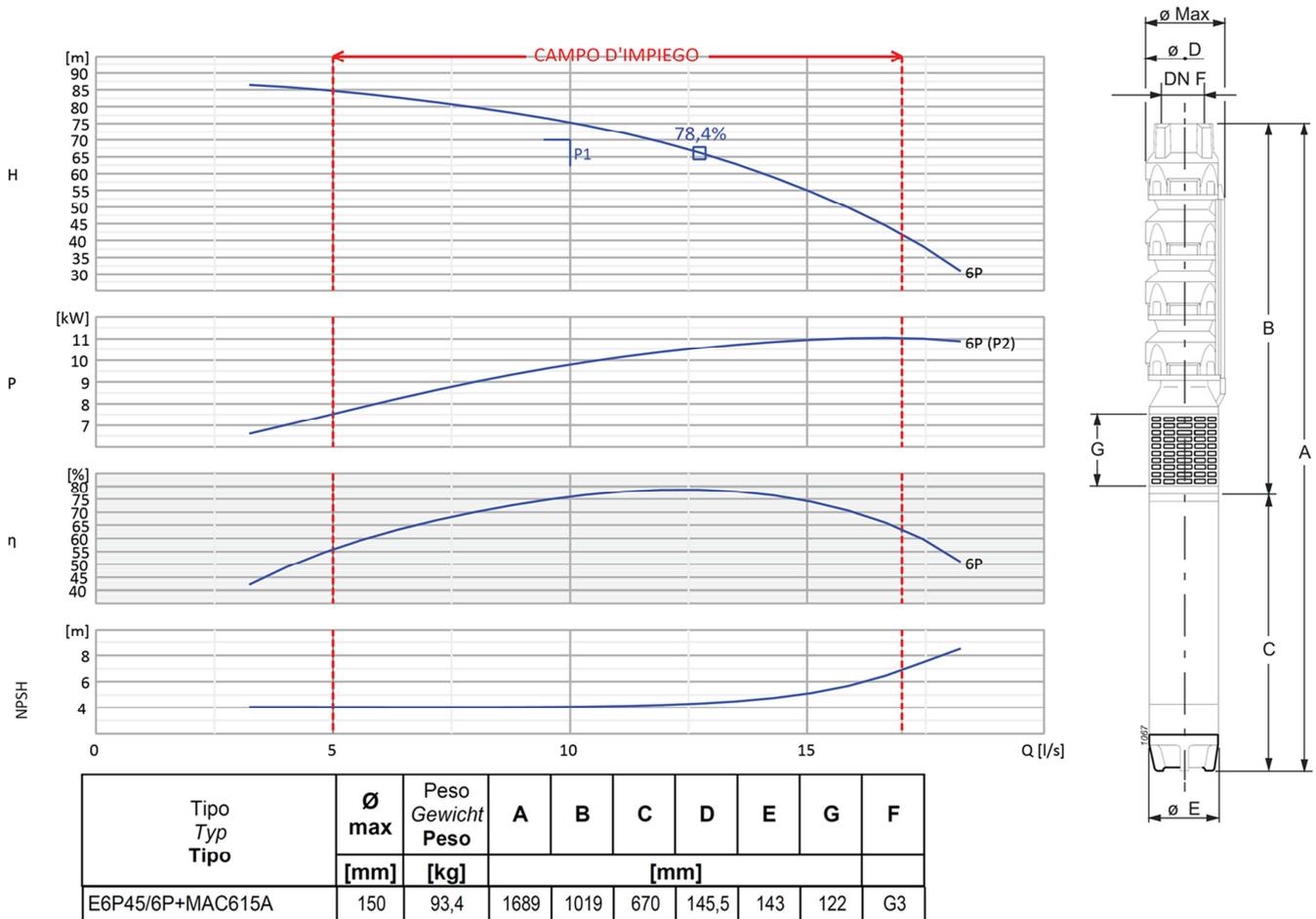


Figura 11 – Caratteristiche dimensionali e di esercizio della pompa da rilancio prevista.

4.6 Fase di emergenza 48ore

In caso di emergenza, si prevede l'attivazione di un protocollo di emergenza che metta a disposizione, per 48 ore, una riserva idrica potabile adeguata alle esigenze. Definita in 10 l/s la dotazione da supplire, è necessario quindi disporre di un volume di emergenza di almeno 1728 m³, cioè oltre 144 autobotti.



Figura 12 – Esempio di autobotte per trasporto acqua potabile.

5 SORGENTE S12, S13 E S14

5.1 Sintesi degli elementi contenuti nel progetto del 2013

In Tabella 3 è riportata una sintesi dei risultati dello studio condotto nel Progetto Definitivo per il calcolo del rischio di depauperamento delle sorgenti S13 ed S14, precedentemente classificate a rischio basso. La sorgente S12 invece non era inclusa nel monitoraggio.

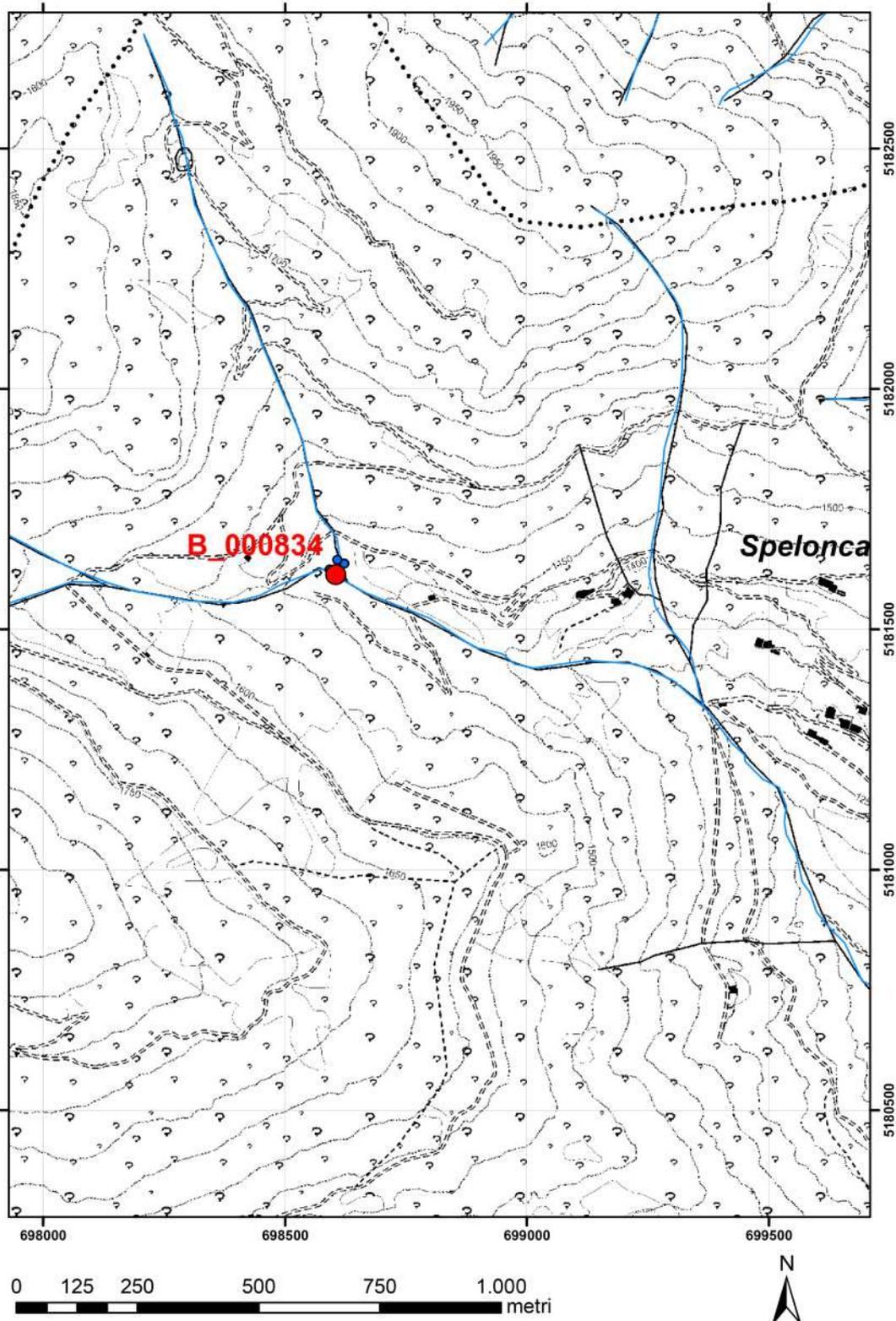
Tabella 3 – Sintesi dei risultati del monitoraggio e calcolo del rischio per le sorgenti S13 ed S14 (fonte: Progetto Definitivo 2013).

Codice sorgente nel presente progetto	Sorgente 13	Sorgente 14
Codice sorgente a rischio (studio 2012)	B_000835	B_000834
Uso	potabile	potabile
Gestione	pubblica	pubblica
Quota (m s.m.m)	1488	1524
Portata sorgente	7.1 l/s (1 misure)	10.1 l/s (1 misure)

Di seguito si allegano le schede compilate durante i sopralluoghi e le fasi di monitoraggio dei punti acqua, relativa alle sorgenti oggetto della presente relazione idraulica.

 dell'università degli Studi di Siena			
STUDIO IDROGEOLOGICO PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA (LOTTO 1)			
Scheda n.: 22			
ID_PROGETTO:	B_000834	ID_RFI:	5026
Tipo:	Sorgente	Denominazione:	Kemperbrunn Obere
Comune:	Varna	Località:	Varna I
Dati catastali:	p.f. 2785	Quota [m]:	1524
Coordinata x (ETRS89) [m]:	698594	Coordinata y (ETRS89) [m]:	5181622
Coordinata x (GB) [m]:	1698625	Coordinata y (GB) [m]:	5181637
Classificazione Idrogeologica:	superficiale	Tipo e regime di sfruttamento:	captata uso potabile
Opera di presa:	calcestruzzo	Numero Tubi:	1
Concessionario:	Interessenza di Spelonca	Accessibilità:	Buona
Area bacino stimata [Km ²]:	2,49	Data compilazione:	Luglio 2012
Ultima misura effettuata:	27/05/2012	Numero monitoraggi:	1
Portata [L/s]:	10,12 (27/05)		



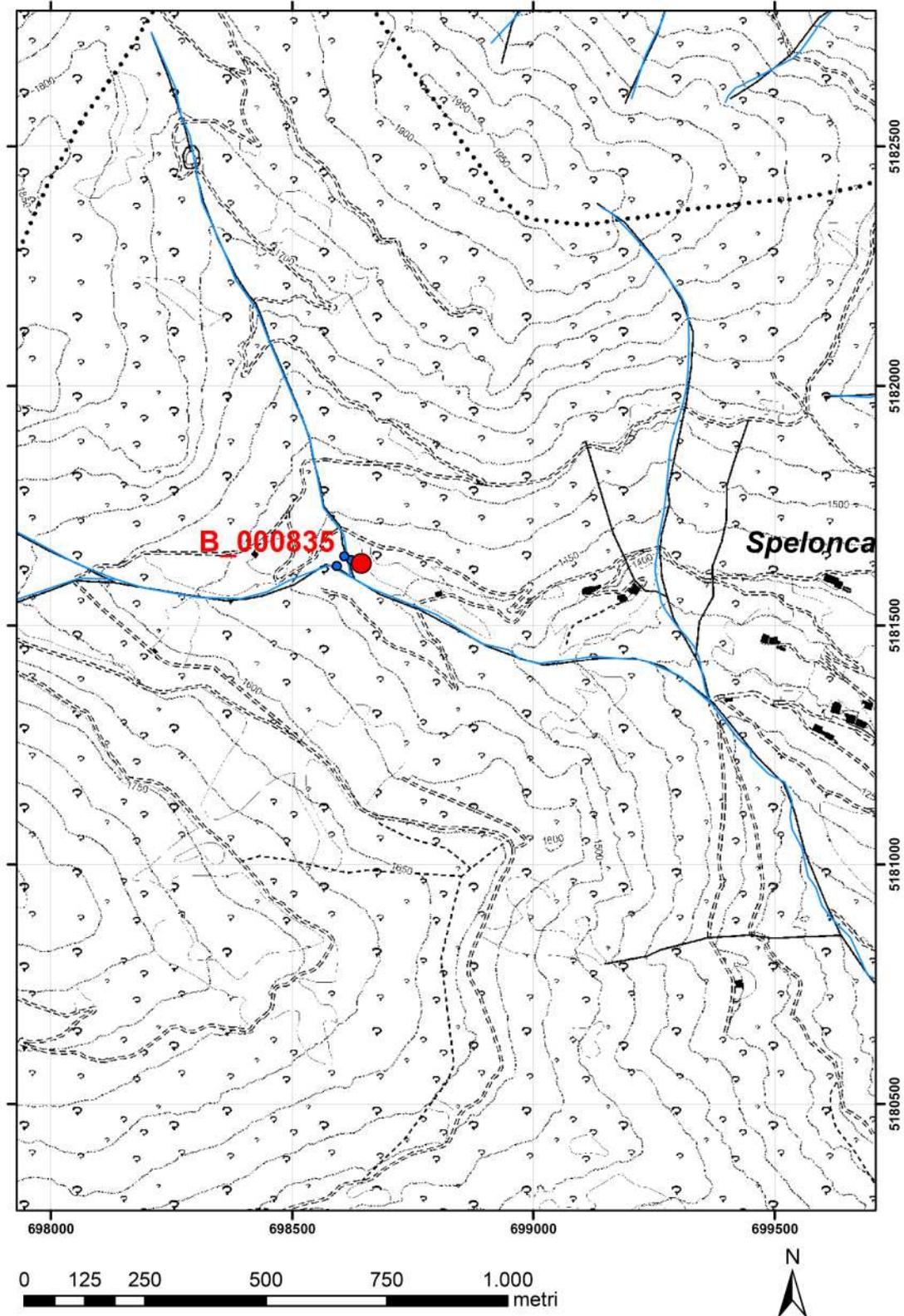


 			
STUDIO IDROGEOLOGICO PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA (LOTTO 1)			
Scheda n.: 23			
ID_PROGETTO:	B_000835	ID_RFI:	5027
Tipo:	Sorgente	Denominazione:	Kemperbrunn Untere
Comune:	Varna	Località:	Varna I
Dati catastali:	p.f. 2786/2	Quota [m]:	1488
Coordinata x (ETRS89) [m]:	698624	Coordinata y (ETRS89) [m]:	5181635
Coordinata x (GB) [m]:	1698654	Coordinata y (GB) [m]:	5181650
Classificazione Idrogeologica:	superficiale	Tipo e regime di sfruttamento:	captata uso potabile
Opera di presa:	calcestruzzo	Numero Tubi:	1
Concessionario:	Interessenza di Spelonca	Accessibilità:	Buona
Area bacino stimata [Km ²]:	2,49	Data compilazione:	Luglio 2012
Ultima misura effettuata:	27/05/2012	Numero monitoraggi:	1
Portata [L/s]:	7,13 (27/05)		



Relazione Idraulica Generale degli interventi

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	1A	D26RI	ID 00 02 006	A	27 di 63



5.2 Aggiornamento dati e analisi fattibilità

Le sorgenti a rischio (Steinermühle superiore, Q10170; Kemperbrunn inferiore, Q17814; Kemperbrunn superiore, Q15764) approvvigionano lo schema acquedottistico di Varna (codice 111T0502 e 111T0141) e nello specifico:

- la sorgente S12, ad uso potabile, alimenta lo schema seguente, che conduce ad alcune abitazioni della frazione di Varna (Bressanone);

	VARNA_CONDOTTE_GAU-O
IMPI_CODE	111T0502
IMPI_DENOM	Impianto R/5830/0/1
NOTE	Alimentato da sorgente 2

- le sorgenti S13 e S14, ad uso misto, sono afferenti il seguente schema e servono diverse utenze dislocate lungo il tracciato della condotta.

	VARNA_CONDOTTE_GAU-O
IMPI_CODE	111T0141
IMPI_DENOM	Spiluck
NOTE	Alimentato da sorgente 3 e 4

La planimetria con l'indicazione della sorgenti a rischio è mostrata nella Figura 5, dove è possibile notare la contiguità degli schemi afferenti alle tre sorgenti. Si propone, a titolo di ottimizzazione degli interventi, una trattazione unitaria delle interferenze riguardanti le tre sorgenti in oggetto.

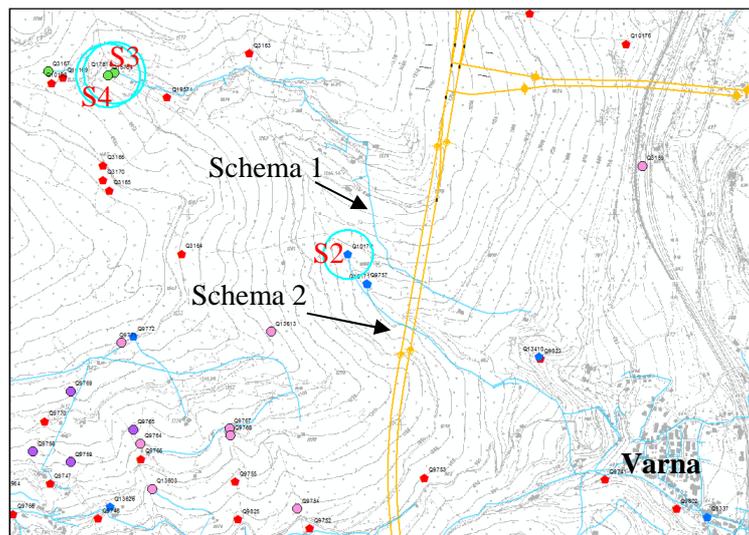


Figura 13 – Planimetria con le sorgenti S12, S13 e S14 a rischio. In colore azzurro vengono rappresentate le condotte acquedottistiche esistenti.

In aggiunta vengono di seguito riportati i dati relativi alle sorgenti sulla base delle informazioni di cui al DB della Provincia di Bolzano.

Tabella 4 – Dati sorgenti

	Sorgente S12	Sorgente S13	Sorgente S14
CORP_CODIC	Q10170	Q17814	Q15764
CORP_IDENT	1032848	1046398	1043815
CORP_DENOM	Steinermühle superiore	Kemperbrunn inferiore	Kemperbrunn superiore
CATA_PORTA	0.2	0	0
SORG_QUOTA	1070	1490	1490
UTILIZZO	Potabile	Misto	Misto
Pratica	R/5830/0	D/1980/0 R/5661/0 R/6148/0 D/6014/0	D/6014/0 R/5661/0 D/1980/0
COM_DENOMI	VARNA	VARNA	VARNA

Durante la predisposizione del presente progetto sono stati reperiti i dati circa le concessioni esistenti per i punti di approvvigionamento in questione direttamente presso la Provincia di Bolzano. I risultati dell'indagine sono riassunti nella tabella seguente (Tabella 5).

Tabella 5 – Sintesi delle informazioni relative alle concessioni per le sorgenti (fonte: Provincia di Bolzano).

Concessione	Informazioni
D6148	sorgente non più utilizzata concessione archiviata (integrazione non necessaria)
D5830	Potabile 1,5 l/s (tre derivazioni da 0,5 l/s)
D5661	inizialmente era stata concessa una portata potabile di 25 l/s attualmente sono concessi solo 0,6 l/s potabili (D6014) e 18 l/s per scopo irriguo (D1980)

Alla luce delle informazioni reperite, per le sorgenti in questione risulta una portata da ripristinare rispettivamente pari a 1.5 l/s per la sorgente S12 e 0.6 l/s per le sorgenti S13 e S14.

Sulla base di un confronto preliminare con i tecnici della società che gestisce la rete (ASM Bressanone SpA) è risultato preferibile predisporre un allaccio agli acquedotti di valle presso Varna, valutando difficilmente realizzabile la soluzione che prevede l'allaccio ad altri schemi acquedottistici.

La soluzione prevista viene pertanto descritta ai paragrafi seguenti.

5.3 Descrizione della soluzione progettuale

La soluzione progettuale, per la compensazione della portata di 1.5 l/s della sorgente S12 e di 0.6 l/s delle sorgenti S13 e S14, consiste nella realizzazione di un sistema di interventi che consenta di addurre la portata verso monte ovvero verso le utenze servite dalle fonti di approvvigionamento esistenti.

La portata è resa disponibile grazie agli interventi realizzati presso Bressanone, nell'ambito della risoluzione delle interferenze che riguardano la sorgente S2. In questo caso viene prevista la realizzazione di due nuovi pozzi in prossimità dell'ospedale (Qtot= 60 l/s) e la relativa portata viene immessa nello schema acquedottistico che alimenta anche la zona di Varna (schema cod. 011T0001). Quindi l'intervento di cui al presente progetto consiste nella realizzazione di una serie di opere che consentano di interconnettere gli schemi di valle con quelli alimentati dalle sorgenti interferite, garantendo la necessaria prevalenza per consentire l'alimentazione di tutte le utenze oggi servite.

Il primo intervento riguarda la realizzazione di una stazione di rilancio della portata presso Varna e la predisposizione dell'interconnessione tra lo schema 011T0001 (Brixen-Vahrn) e quello 111T0502 come mostrato in Figura 14.

Il secondo intervento invece viene previsto in zona Spelonca, nei pressi della sorgente S12. Viene realizzato un tratto di condotta DN 50, avente lunghezza di 162 m, per il collegamento degli schemi 111T0141(Spiluck) e 111T0502 e quindi un impianto di rilancio della portata verso monte per alimentare le varie utenze prima servite dalla portata proveniente dalle sorgenti S13 e S14. In Figura 15 viene fornita la rappresentazione dell'intervento.

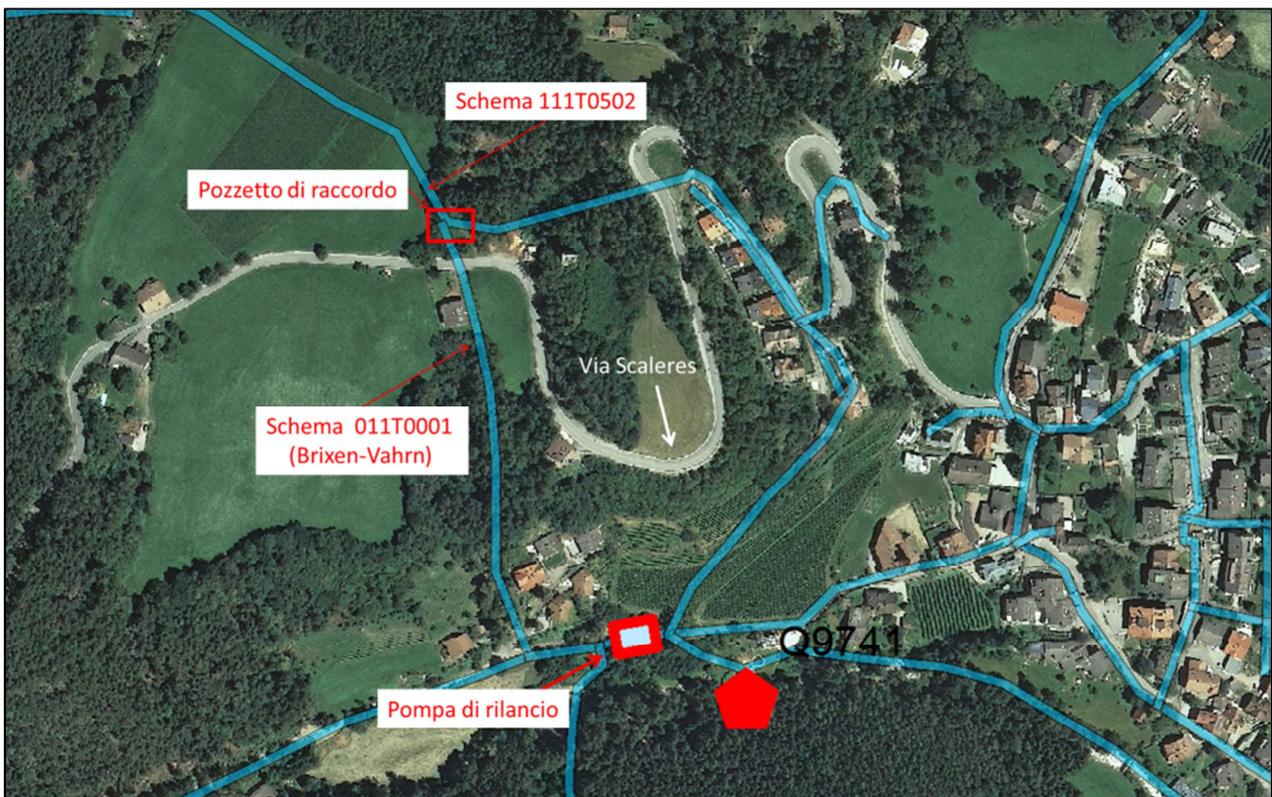


Figura 14 – Planimetria con posizionamento della pompa di rilancio n.1 nei pressi di via Scaleres (Varna) e pozzetto di raccordo per congiunzione degli schemi acquedottistici.

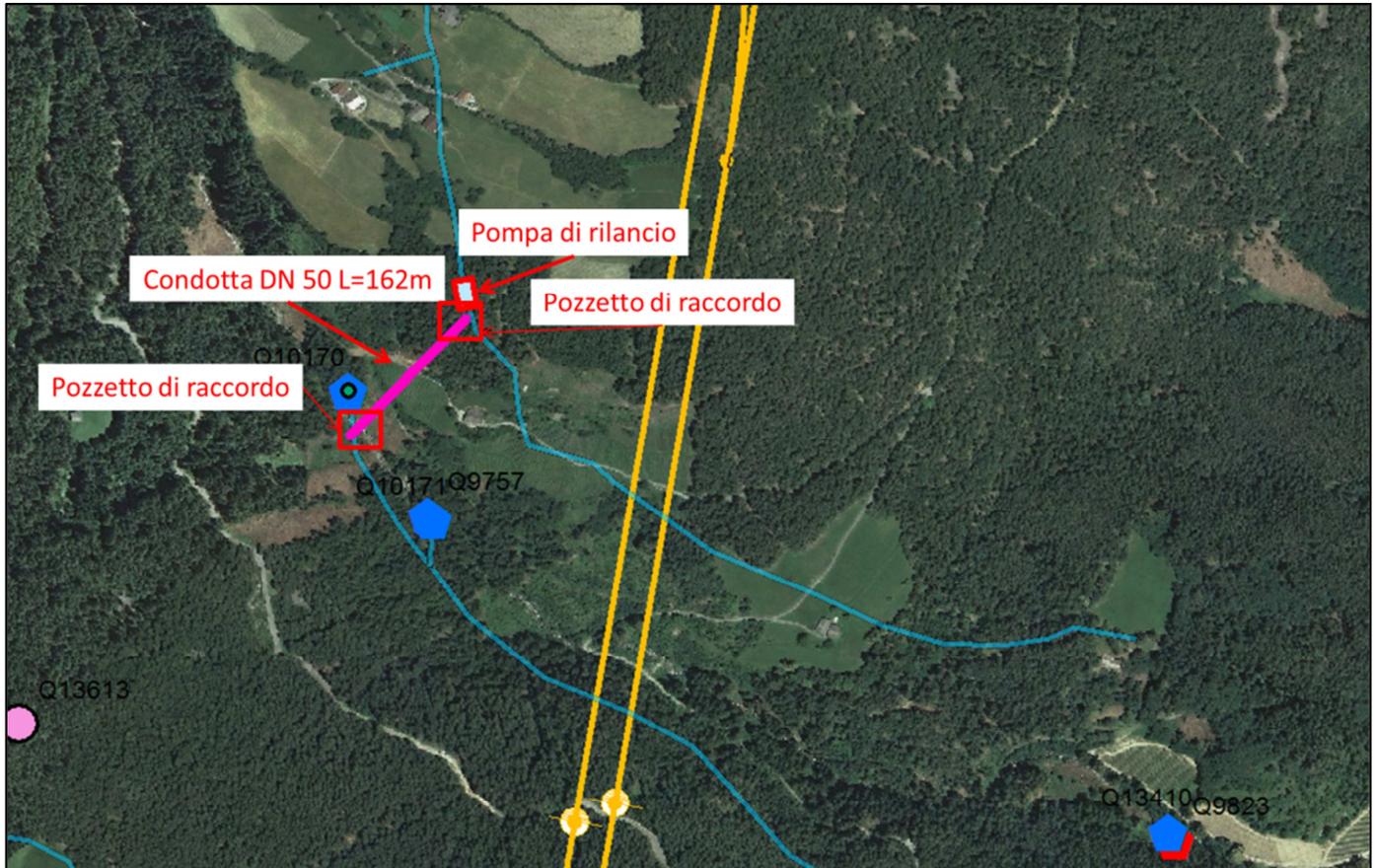


Figura 15 – Planimetria con posizionamento della pompa di rilancio n.2 nella zona di Spelunca e condotta di congiunzione degli schemi acquedottistici.

5.3.1 Dimensionamento delle stazioni di rilancio

Per il rilancio della portata verso monte si prevede di realizzare due stazioni di rilancio in linea, mediante installazione di pompe ad asse verticale (tipo booster) in linea con la condotta acquedottistica.

Per il dimensionamento degli impianti di rilancio si è fatto riferimento ad una portata di progetto rispettivamente pari a:

- 10 l/s per il primo rilancio da Varna verso Spelunca;
- 5 l/s per il secondo rilancio verso lo schema 111T0502.

I valori delle portate sono cautelativi e tengono conto i eventuali ulteriori deficit oltre a quelli delle sorgenti a rischio depauperamento. La predisposizione di pompe con motore inverter potrà comunque garantire la modulazione della portata. Le pompe sono alloggiare all'interno di un pozzetto.

In Figura 16 viene fornita una rappresentazione dei tipologici del pozzetto di alloggiamento della pompa di rilancio: il pozzetto viene realizzato in c.a. con dimensioni tipo di 8.3x1.9 m e altezza interna di 1.35 m così da risultare facilmente ispezionabile.

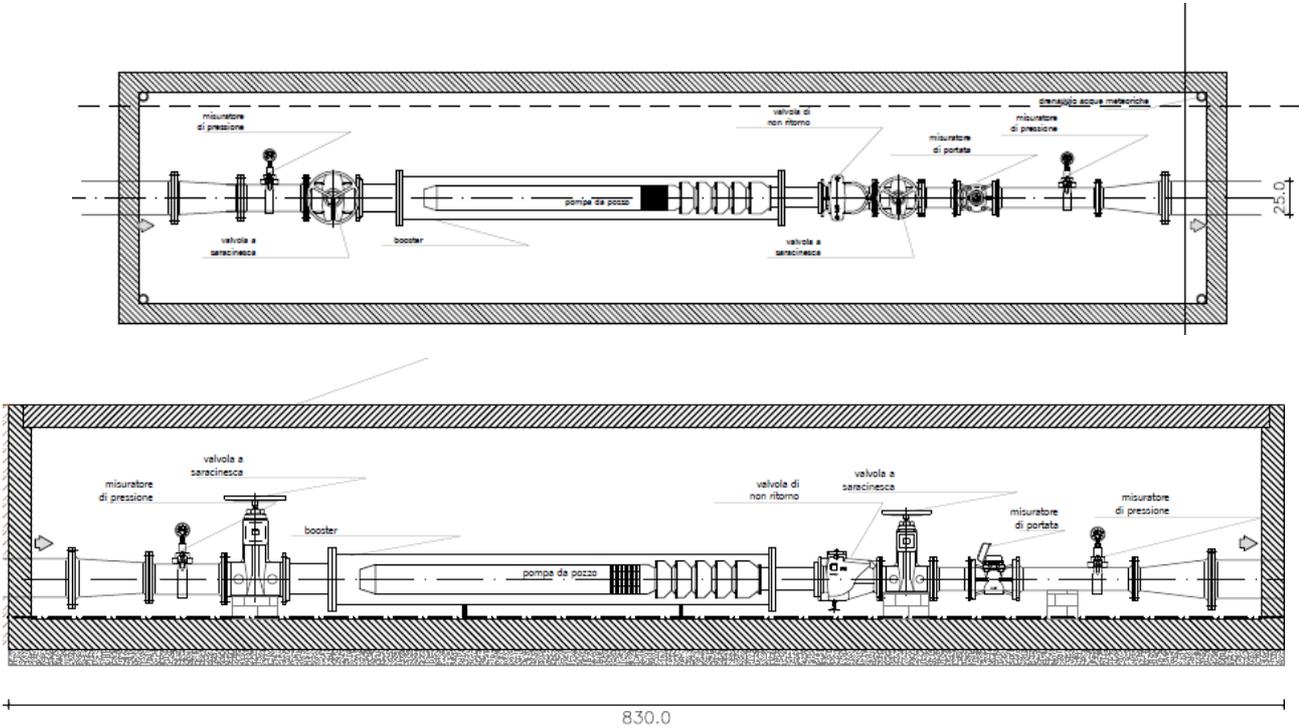


Figura 16 – Sezioni tipo della stazione di rilancio.

Il primo rilancio di portata ($Q=10$ l/s), tenendo conto delle quote dei punti di estremità deve garantire il superamento del dislivello di 400 m e, considerando le possibili perdite di carico, si ottiene una prevalenza dell'impianto pari a 450 m. Si prevede di installare una pompa da circa 59 kW di potenza (Figura 17).

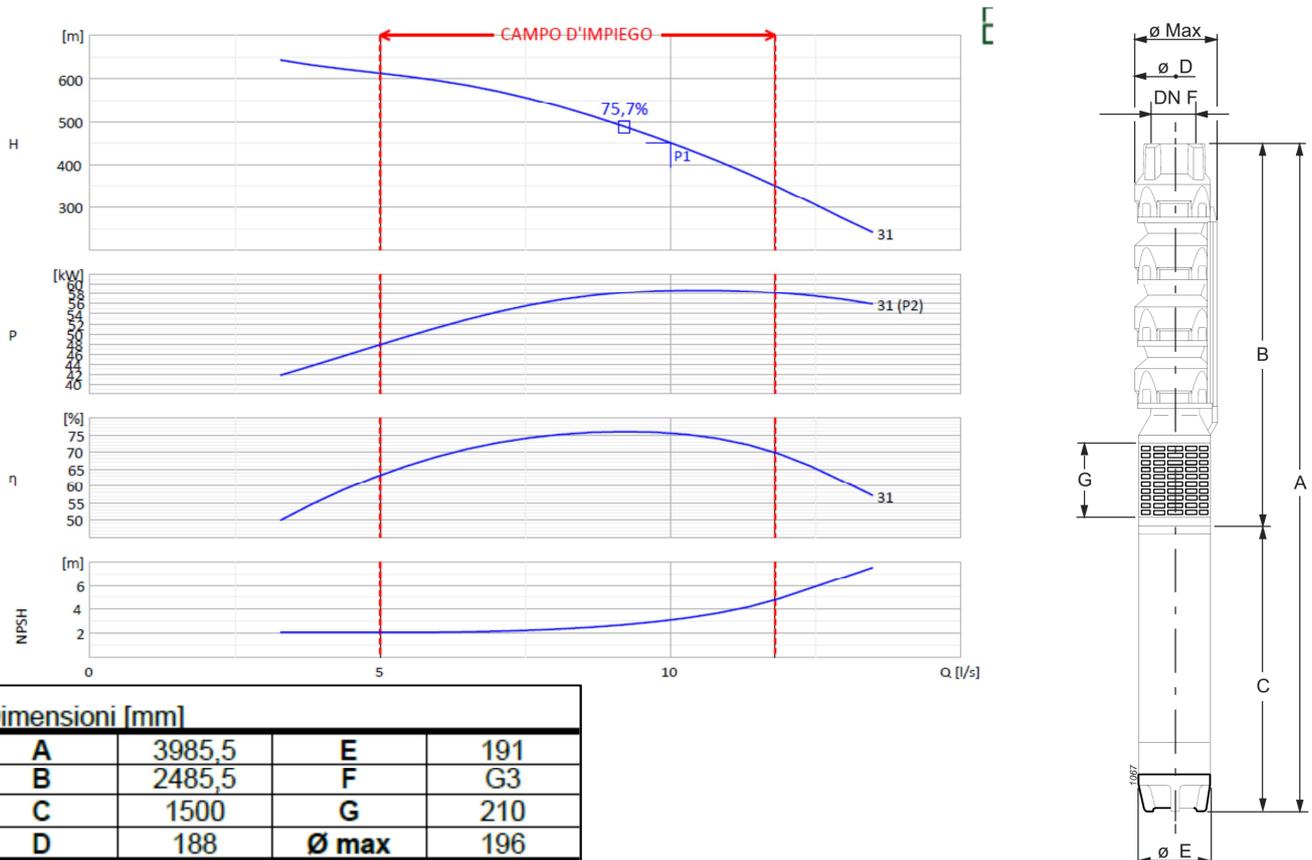
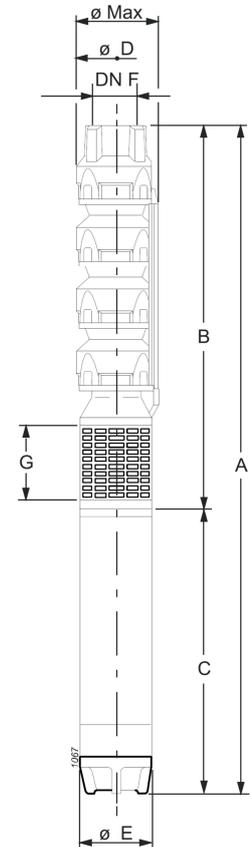
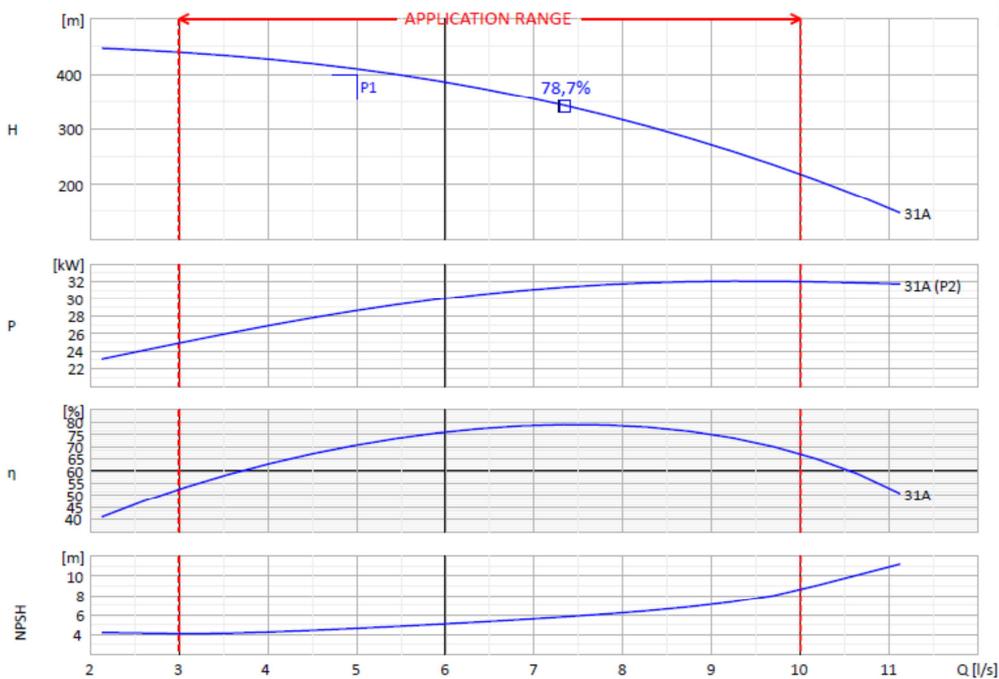


Figura 17 – Caratteristiche dimensionali e di esercizio della pompa di rilancio prevista.

Il secondo rilancio invece è stato dimensionato considerando una portata $Q=5$ l/s. Considerato il dislivello geodetico e le possibili perdite di carico, si ottiene una prevalenza dell'impianto pari a 450 m. Di seguito si riportano le caratteristiche della pompa (32 kW di potenza) (Figura 18).



Tipo Typ Tipo	Ø max	Peso Gewicht Peso	A	B	C	D	E	F	G
	[mm]	[kg]	[mm]						
E6RX47/35A+MACX650B	148	188	3581	2354	1227	141	143	G3	100

Figura 18 – Caratteristiche dimensionali e di esercizio della pompa di rilancio prevista.

5.3.2 Condotta di adduzione

Il dimensionamento della condotta di adduzione è stato condotto verificando che, con la portata di progetto, le perdite di carico non siano tali da non garantire un'adeguata pressione di esercizio all'utenza servita.

Per la stima delle perdite di carico continue è stata utilizzata la formula di Hazen-Williams:

$$j = \frac{10.675Q^{1.852}}{C^{1.852}D^{4.8704}}$$

dove:

- Q portata [m³/s]
- C coefficiente di scabrezza, che dipende dal materiale della condotta di mandata, assunto pari a 100.
- D diametro della condotta [m]

Le perdite localizzate, che a rigore dovrebbero essere stimate secondo la seguente relazione:

$$\Delta H = \frac{v^2}{2g} \sum k_i [m]$$

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Relazione Idraulica Generale degli interventi	COMMESSA IBL1	LOTTO 1A	CODIFICA D26RI	DOCUMENTO ID 00 02 006	REV. A

in cui i coefficienti k sono riportati in Tabella 6, sono state cautelativamente stimate incrementando del 20% le perdite distribuite calcolate in precedenza.

Tabella 6 – coefficienti di perdita di carico localizzata per condotte in pressione.

	k
Giunto a T	2.00
Valvola a saracinesca	0.25
Valvola di controllo	1.50
Gomito a 90°	0.75
Curva a 45°	0.20
Imbocco	0.50
Sbocco	1.00

Tabella 7 – Risultati del calcolo idraulico della condotta in progetto.

Q (l/s)	DN (mm)	PN	Diametro interno (mm)	j(distr)	j(tot)	vel (m/s)	L(m)
0.6	50	16	40.8	0.013	0.016	0.11	162

Le perdite complessive sono pari a 2.5m.

5.4 Fase di emergenza 48ore

In caso di emergenza, si prevede l'attivazione di un protocollo di emergenza che metta a disposizione, per 48 ore, una riserva idrica potabile adeguata alle esigenze. Definita in 2.0 l/s la dotazione da supplire, è necessario quindi disporre di un volume di emergenza di almeno 346 m³, cioè 23 autobotti.



Figura 19 – Esempio di autobotte per trasporto acqua potabile.

5.5 Fase di approvvigionamento a 30 giorni

Durante la fase di emergenza di 48 ore verranno eseguiti i lavori necessari alla fase di approvvigionamento provvisorio a 30 giorni, necessari a terminare i lavori previsti da progetto.

Per l'approvvigionamento provvisorio si prevede di posare temporaneamente fuori terra la condotta prevista da progetto. Ad integrazione si prevede di rinnovare, se necessario, l'approvvigionamento con autobotti.

6 SORGENTE S15

6.1 Monitoraggio 2017

Da un'analisi del database delle sorgenti della provincia di Bolzano e della documentazione di archivio è emerso che la sorgente in oggetto è ad uso irriguo. Viene riportata in planimetria la sua posizione.

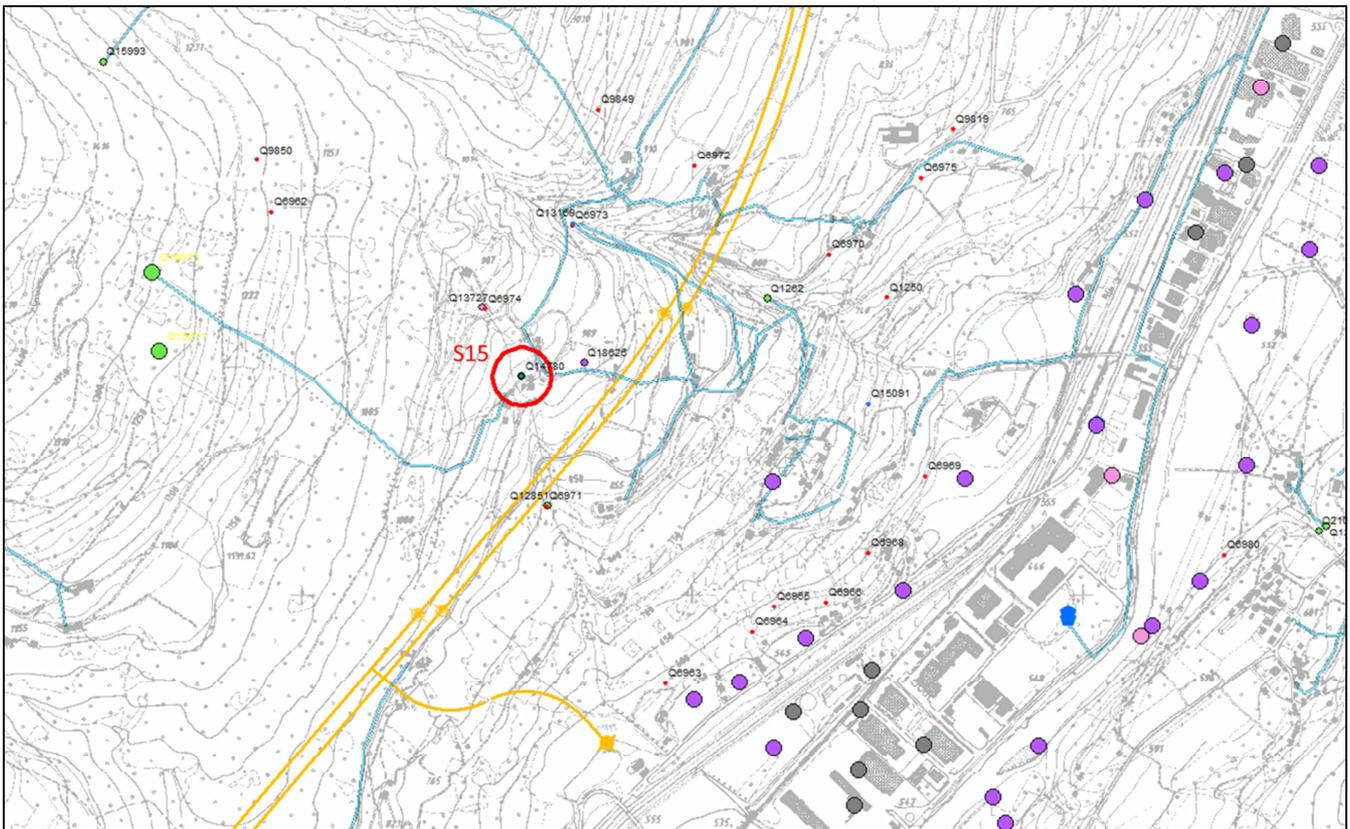


Figura 20 – Planimetria della sorgente S15 ad utilizzo irriguo.

Di seguito vengono riportati i dati della sorgente S15.

Tabella 8 – Dati sorgente S15

	Sorgente S15
CORP_CODIC	Q14780
CORP_IDENT	1042831
CORP_DENOM	Rio della Perara
CATA_PORTA	0
SORG_QUOTA	910
UTILIZZO	irriguo

Relazione Idraulica Generale degli interventi

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	1A	D26RI	ID 00 02 006	A	37 di 63

	Sorgente S15
Pratica	MD/687/0
COM_DENOMI	BRESSANONE

Per tale motivo, non trattandosi di sorgente a scopo idropotabile, non è necessario trovare una misura di compensazione che preveda di integrare la portata della sorgente e di conseguenza **la sorgente S15 è stata esclusa dallo studio.**

7 SORGENTE S16

7.1 Monitoraggio 2017

Da un'analisi del database delle sorgenti della provincia di Bolzano e della documentazione di archivio è emerso che la sorgente in oggetto è ad uso irriguo. Viene riportata in planimetria la sua posizione.

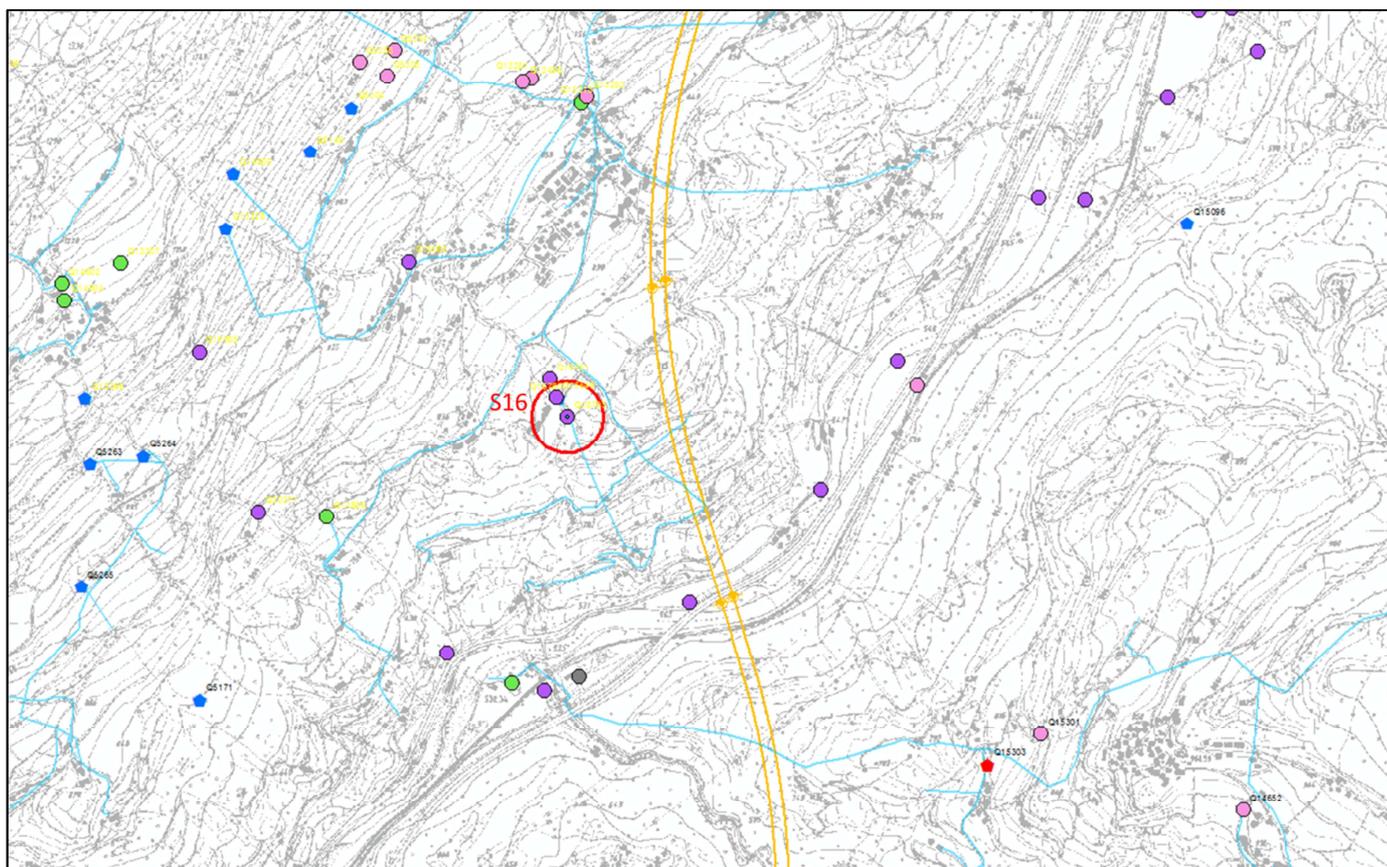


Figura 21 –Planimetria della sorgente S16 ad utilizzo irriguo.

Di seguito vengono riportati i dati della sorgente S16.

Tabella 9 – Dati sorgente S16

	Sorgente S16
CORP_CODIC	Q18793
CORP_IDENT	1047880
CORP_DENOM	A2 (maso Leitner)
CATA_PORTA	0
SORG_QUOTA	780

Relazione Idraulica Generale degli interventi

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	1A	D26RI	ID 00 02 006	A	39 di 63

	Sorgente S16
UTILIZZO	irriguo
Pratica	D/6414/0
COM_DENOMI	VELTURNO

Per tale motivo, non trattandosi di sorgente a scopo idropotabile, non è necessario trovare una misura di compensazione che preveda di integrare la portata della sorgente e di conseguenza **la sorgente S16 è stata esclusa dallo studio.**

8 SORGENTE S17

8.1 Sintesi degli elementi contenuti nel progetto del 2013

In Tabella 10 è riportata una sintesi dei risultati dello studio condotto nel Progetto Definitivo per il calcolo del rischio di depauperamento della sorgente S17, precedentemente classificata a rischio basso e quindi non erano stati previsti interventi per la sorgente in oggetto.

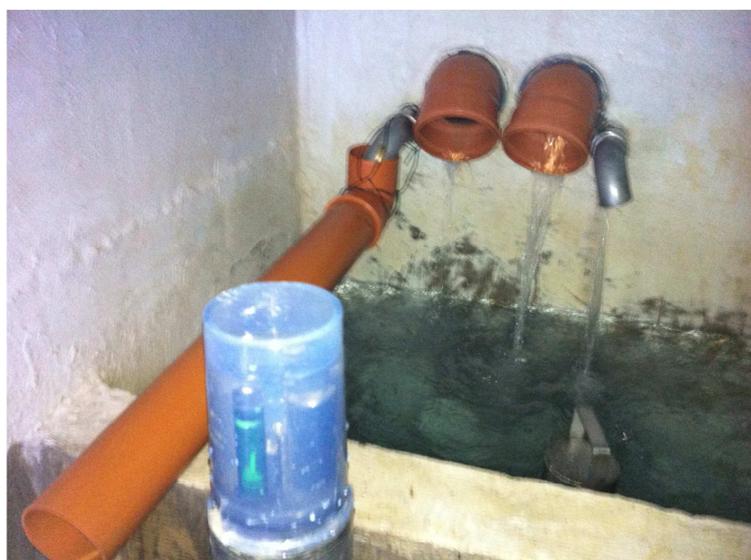
Tabella 10 – Sintesi dei risultati del monitoraggio e calcolo del rischio per le sorgenti S17 (fonte: Progetto Definitivo 2013).

Codice sorgente nel presente progetto	Sorgente S17
Codice sorgente a rischio (studio 2012)	B_000648
Uso	potabile
Gestione	pubblica
Quota (m s.m.m)	1215
Portata sorgente	0.5÷0.6 l/s (2 misure)

Di seguito si allegano le schede compilate durante i sopralluoghi e le fasi di monitoraggio dei punti acqua, relativa alle sorgenti oggetto della presente relazione idraulica.

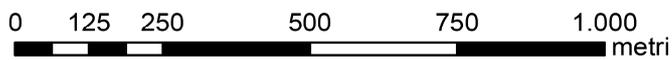
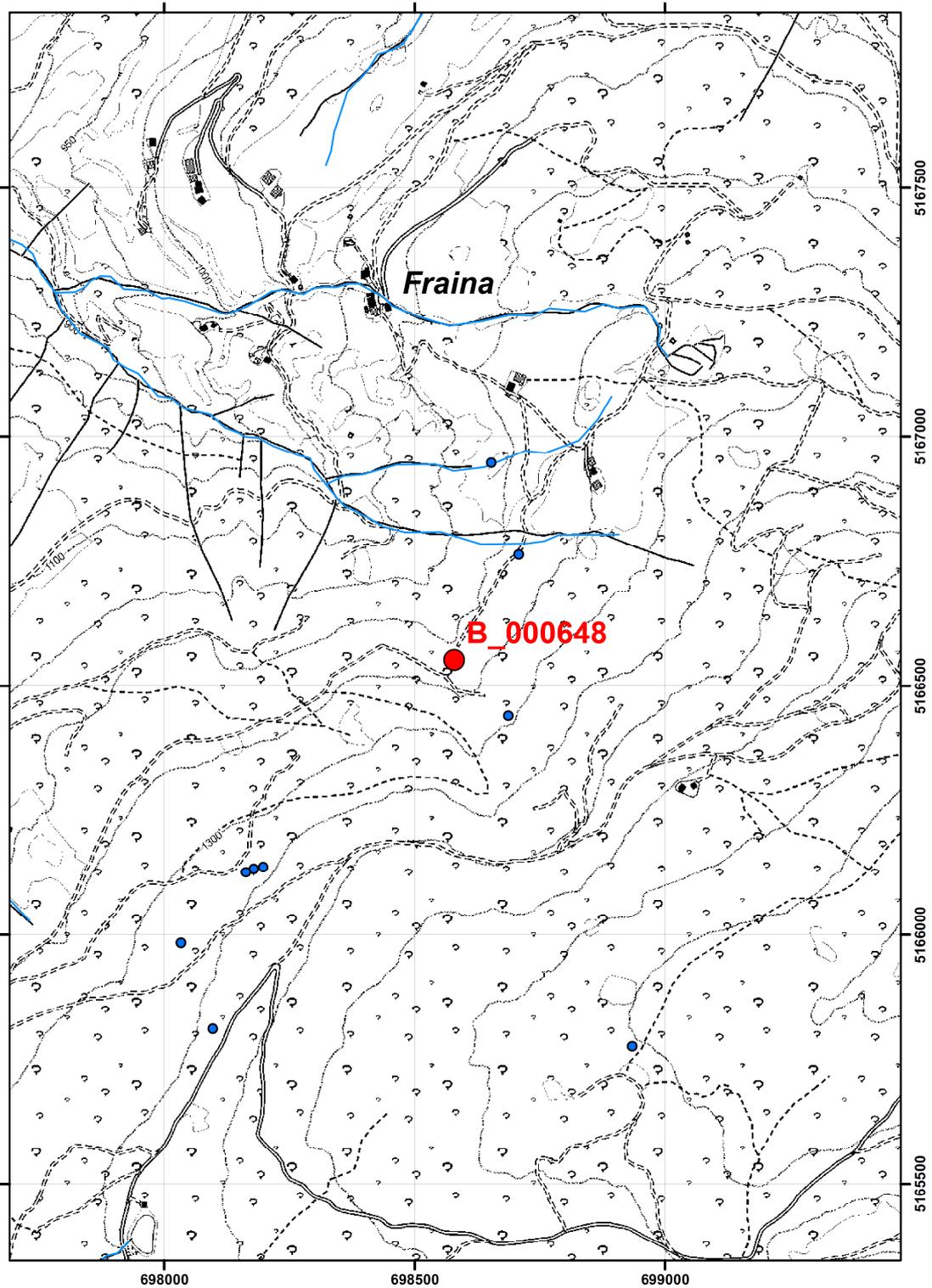
**STUDIO IDROGEOLOGICO PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA
 LINEA FORTEZZA - VERONA (LOTTO 1)**

Scheda n.: 85			
ID_PROGETTO:	B_000648	ID_RFI:	7107
Tipo:	Sorgente	Denominazione:	Wolfertquelle Untere
Comune:	Laion	Località:	Fraina
Dati catastali:	p.f. 1806	Quota [m]:	1215
Coordinata x (ETRS89) [m]:	698577	Coordinata y (ETRS89) [m]:	5166553
Coordinata x (GB) [m]:	1698607	Coordinata y (GB) [m]:	5166568
Classificazione Idrogeologica:	mista	Tipo e regime di sfruttamento:	captata uso potabile
Opera di presa:	calcestruzzo	Numero Tubi:	4
Concessionario:	Interessenza di Freina	Accessibilità:	Buona
Area bacino stimata [Km ²]:	0,33	Data compilazione:	Luglio 2012
Ultima misura effettuata:	22/05/2012	Numero monitoraggi:	2
Portata [L/s]:	0,50 (09/03) ; 0,61 (22/05)		



Relazione Idraulica Generale degli interventi

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	1A	D26RI	ID 00 02 006	A	42 di 63



8.2 Aggiornamento dati e analisi fattibilità

Con il monitoraggio 2017, la sorgente S17, che approvvigiona lo schema acquedottistico di Fraina (codice 039T0002), viene classificata come sorgente a rischio.

	LAION_CONDOTTE_GAU-O
IMPI_CODE	039T0002
IMPI_DENOM	Freins

La planimetria con l'indicazione della sorgente a rischio è mostrata nella Figura 22, dove è possibile notare la vicinanza dello schema 039T0002 con lo schema 039T0001, mostrando la possibilità di interconnessione.

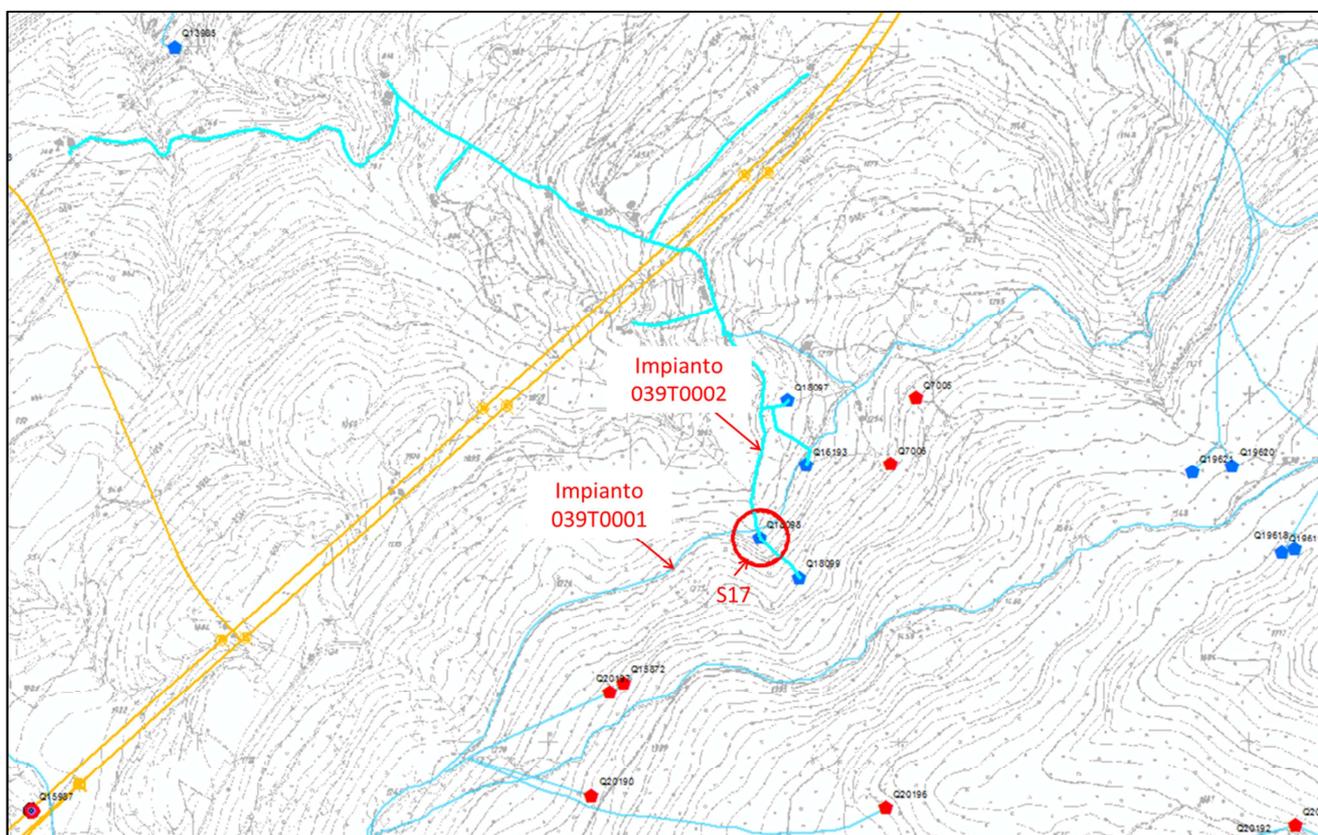


Figura 22 – Planimetria con la sorgente S17 a rischio. In colore azzurro viene rappresentata la condotta acquedottistica ad essa connessa.

Lo schema interferito è ubicato in adiacenza allo schema di seguito riportato.

	LAION_CONDOTTE_GAU-O
IMPI_CODE	039T0001
IMPI_DENOM	Lajen

In particolare vengono di seguito riportati i dati relativi alla sorgente sulla base delle informazioni di cui al DB della Provincia di Bolzano

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Relazione Idraulica Generale degli interventi	COMMESSA IBL1	LOTTO 1A	CODIFICA D26RI	DOCUMENTO ID 00 02 006	REV. A

Tabella 11 – Dati sorgente S17

	Sorgente 17
CORP_CODIC	Q18098
CORP_IDENT	1046912
CORP_DENOM	Wolfert inferiore
CATA_PORTA	0
SORG_QUOTA	1215
UTILIZZO	Potabile
Pratica	D/5044/0
COM_DENOMI	LAION

Successivamente sono stati reperiti i dati circa le concessioni esistenti per i punti di approvvigionamento in questione direttamente presso la Provincia di Bolzano. I risultati dell'indagine sono riassunti nella tabella seguente.

Tabella 12 – Sintesi delle informazioni relative alle concessioni per le sorgenti (fonte: Provincia di Bolzano).

Concessione	Informazioni
D5044	Potabile 0.8 l/s (quattro derivazioni da 0,2 l/s)

Alla luce delle informazioni reperite, per la sorgente in questione risulta una portata da ripristinare pari a 0.8 l/s. Sulla base di quanto detto e visto, risulta immediato adottare come intervento, la realizzazione di un pozzetto di interconnessione fra i due schemi adiacenti in modo da garantire all'acquedotto di Fraina l'approvvigionamento della portata sottratta.

La soluzione prevista viene pertanto descritta ai paragrafi seguenti.

8.3 Descrizione della soluzione progettuale

La soluzione progettuale, per la compensazione della portata di 0.8 l/s della sorgente S17 consiste nella realizzazione di un pozzetto di raccordo e interconnessione fra lo schema 039T0002 e 039T0001, come riportato in Figura 23.

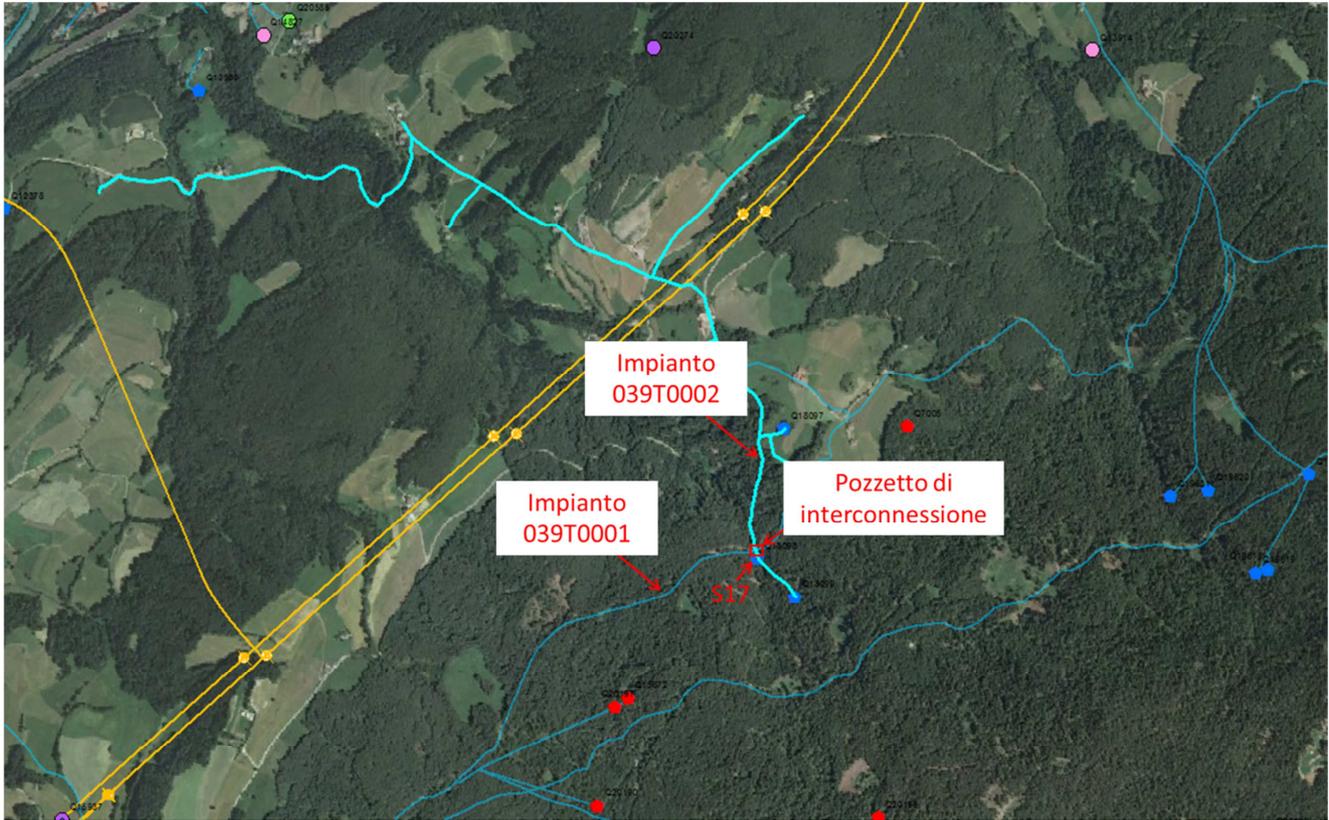


Figura 23 – Planimetria con posizionamento del pozzetto di raccordo come soluzione progettuale per la sorgente S17

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Relazione Idraulica Generale degli interventi	COMMESSA IBL1	LOTTO 1A	CODIFICA D26RI	DOCUMENTO ID 00 02 006	REV. A

9 SORGENTE S18

9.1 Sintesi degli elementi contenuti nel progetto del 2013

La sorgente in questione non era stata oggetto di monitoraggio nello studio precedente, quindi non vi è alcun dato sulla sua classificazione.

9.2 Aggiornamento dati e analisi fattibilità

Gli unici dati riguardanti la sorgente in oggetto sono di seguito riportati, sulla base delle informazioni di cui al DB della Provincia.

Tabella 13 – Dati sorgenti

Codice sorgente nel presente progetto	Sorgente S18
CORP_CODIC	Q5310
CORP_IDENT	1027012
CORP_DENOM	Törggele Törggelequelle superiore
CATA_PORTA	0.1
SORG_QUOTA	860
UTILIZZO	Potabile
Pratica	D/5781/0
COM_DENOMI	LAION

La sorgente S18 alimenta lo schema seguente che conduce ad alcune abitazioni:

	LAION_CONDOTTE_GAU-O
IMPI_CODE	039T0502
IMPI_DENOM	Impianto D/5781/0/1

La planimetria con l'indicazione della sorgente a rischio è mostrata nella figura seguente (Figura 25) dove è possibile notare che la sorgente interferita (codice Q5310) serve una sola utenza. Si propone di ovviare all'interferenza mediante il collegamento dello schema adiacente (codice 039T0001) mediante condotta direttamente all'utenza servita.

La soluzione prevista viene descritta ai paragrafi seguenti.

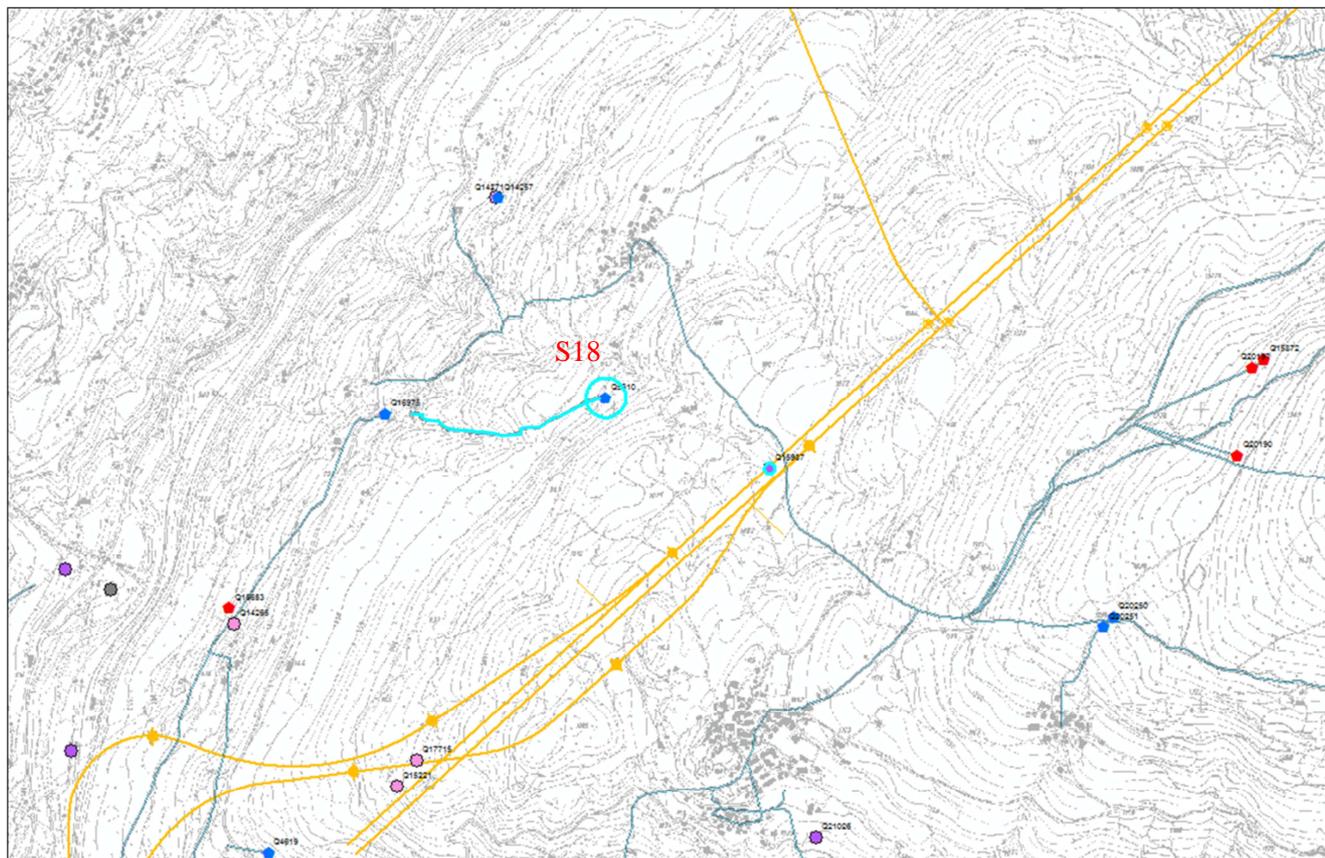


Figura 24 – Planimetria con la sorgente 18 a rischio e rete acquedottistica servita (in azzurro).

9.3 Descrizione della soluzione progettuale

La soluzione progettuale, per la compensazione della portata di 0.1 l/s della sorgente 18, consiste nella realizzazione di una condotta di collegamento, avente lunghezza di 120 m, dallo schema 039T0001 verso l’utenza servita. A completamento dell’intervento servirà realizzare due pozzetti di raccordo per la nuova condotta in corrispondenza dei cambi di direzione. La planimetria dell’intervento è riportata in Figura 25.

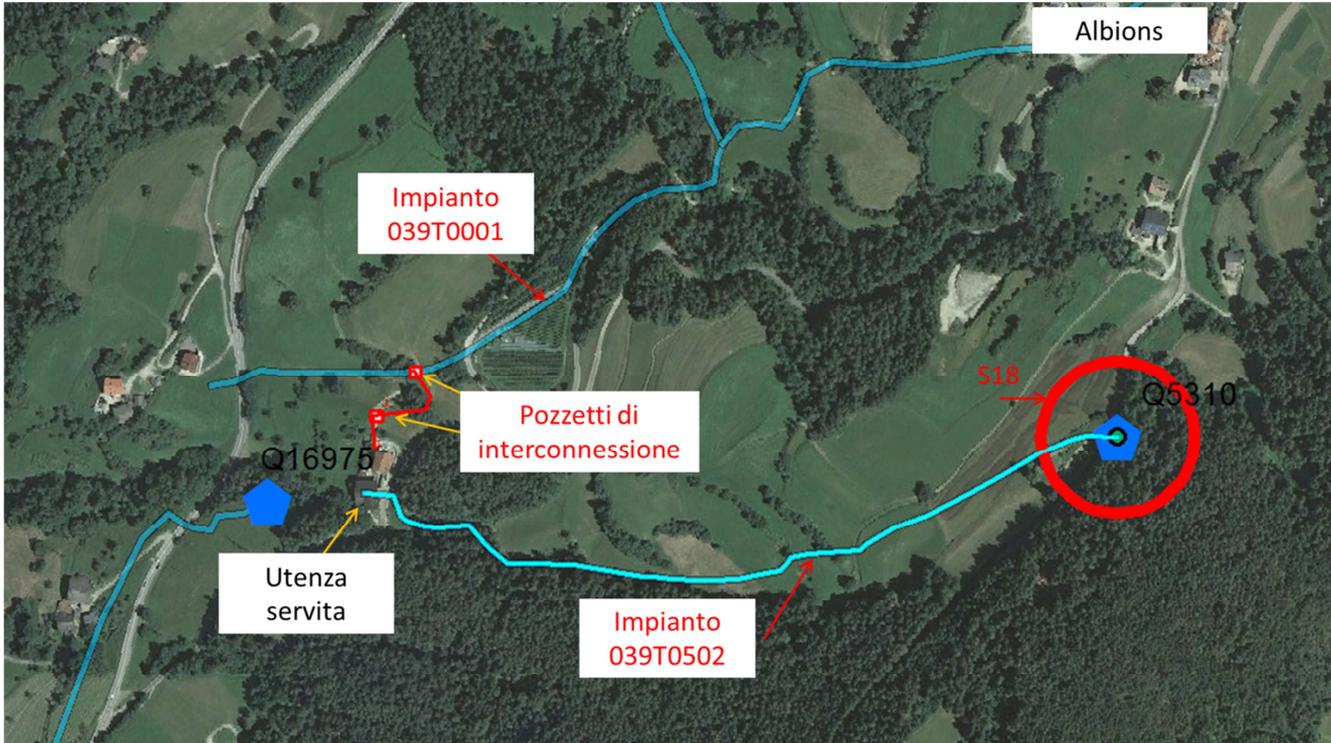


Figura 25 – Planimetria con indicazione dell’ipotesi di intervento per la risoluzione delle criticità. In colore rosso sono rappresentati i nuovi tratti di condotta e rispettivi pozzetti.

9.3.1 Condotta di adduzione

Il dimensionamento della condotta di adduzione è stato condotto verificando che, con la portata di progetto, le perdite di carico non siano tali da non garantire un’adeguata pressione di esercizio all’utenza servita.

Per la stima delle perdite di carico continue è stata utilizzata la formula di Hazen-Williams:

$$j = \frac{10.675Q^{1.852}}{C^{1.852}D^{4.8704}}$$

dove:

- Q portata [m³/s]
- C coefficiente di scabrezza, che dipende dal materiale della condotta di mandata, assunto pari a 100.
- D diametro della condotta [m]

Le perdite localizzate, che a rigore dovrebbero essere stimate secondo la seguente relazione:

$$\Delta H = \frac{v^2}{2g} \sum k_i [m]$$

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Relazione Idraulica Generale degli interventi	COMMESSA IBL1	LOTTO 1A	CODIFICA D26RI	DOCUMENTO ID 00 02 006	REV. A

in cui i coefficienti k sono riportati in Tabella 14, sono state cautelativamente stimate incrementando del 20% le perdite distribuite calcolate in precedenza.

Tabella 14 – Coefficienti di perdita di carico localizzata per condotte in pressione.

	k
Giunto a T	2.00
Valvola a saracinesca	0.25
Valvola di controllo	1.50
Gomito a 90°	0.75
Curva a 45°	0.20
Imbocco	0.50
Sbocco	1.00

Tabella 15 – Risultati del calcolo idraulico della condotta in progetto.

Q (l/s)	DN (mm)	PN	Diametro interno (mm)	j(distr)	j(tot)	vel (m/s)	L(m)
0.5 (valore cautelativo)	40	16	32.6	0.028	0.034	0.15	116.1

Le perdite complessive sono pari a 3.95 m per la condotta in progetto.

9.4 Fase di emergenza 48 ore

In caso di emergenza, si prevede l'attivazione di un protocollo di emergenza che metta a disposizione, per 48 ore, una riserva idrica potabile adeguata alle esigenze. Definita in 0.5 l/s la dotazione da supplire, è necessario quindi disporre di un volume di emergenza di almeno 87 m³, cioè 8 autobotti.



Figura 26 – Esempio di autobotte per trasporto acqua potabile.

9.5 Fase di approvvigionamento a 30 giorni

Durante la fase di emergenza di 48 ore verranno eseguiti i lavori necessari alla fase di approvvigionamento provvisorio a 30 giorni, necessari a terminare i lavori previsti da progetto.



ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

**ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA**

LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

Relazione Idraulica Generale degli interventi

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	1A	D26RI	ID 00 02 006	A	50 di 63

Per l'approvvigionamento provvisorio si prevede di posare temporaneamente fuori terra la condotta prevista da progetto. Ad integrazione si prevede di rinnovare, se necessario, l'approvvigionamento con autobotti.

10 SORGENTE S19

10.1 Monitoraggio 2017

La sorgente S19 non era tra le sorgenti segnalate per criticità nello studio del 2013. Di seguito si riporta la planimetria con l'ubicazione della sorgente in oggetto.

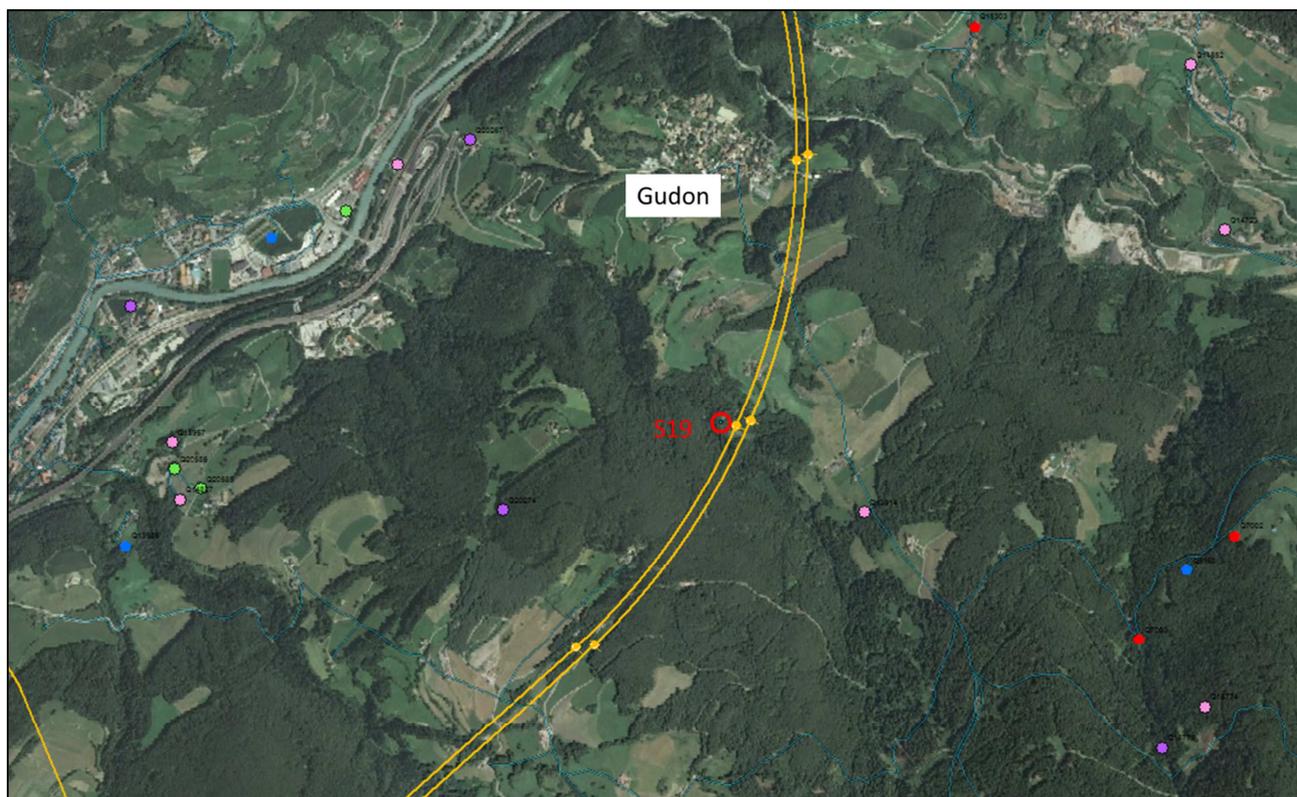


Figura 27 – Stralcio planimetrico della sorgente S19.

10.2 Aggiornamento dati e analisi fattibilità

La sorgente, come è possibile desumere dalla successiva Figura 28 dove vengono rappresentati gli schemi acquedottistici oggi censiti, non è stata captata in passato né è oggetto di derivazione dal momento che l'abitato circostante è allacciato all'acquedotto pubblico. Presumibilmente l'utilizzo della sorgente è attualmente quello irriguo.

Tali informazioni sono state confermate anche di tecnici della Provincia di Bolzano che hanno confermato come la sorgente superiore sia è mai stata captata e al momento non derivata.

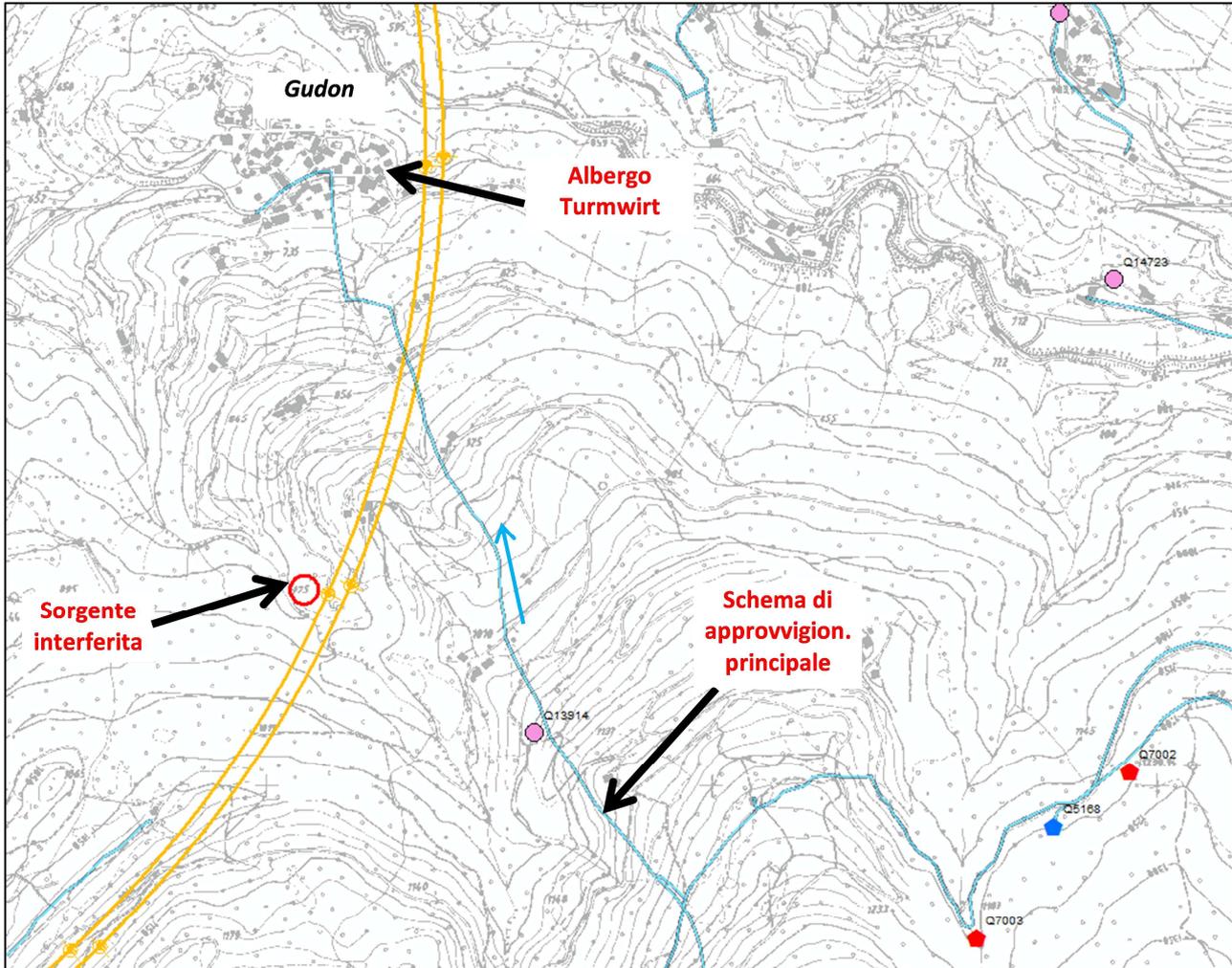


Figura 28 - Ubicazione della sorgente S19 e del centro di Gudon. Sono visibili le condotte esistenti.

A titolo di completezza si riportano i dati della condotta di alimentazione principale dell'abitato di Gudon visibile in figura, cui la sorgente S19 non è allacciata.

	CHIUSA_CONDOTTE_GAU-O
IMPI_CODE	022T0004
IMPI_DENOM	Gufidaun

Per tale motivo, non trattandosi di sorgente a scopo idropotabile, in questa fase non è necessario trovare una misura di compensazione che preveda di integrare la portata della sorgente e di conseguenza **la sorgente S19 è stata esclusa dallo studio.**

11 SORGENTE 20

11.1 Sintesi degli elementi contenuti nel progetto del 2013

In Tabella 16 è riportata una sintesi dei risultati dello studio condotto nel Progetto Definitivo per il calcolo del rischio di depauperamento della sorgente S20.

Tabella 16 – Sintesi dei risultati del monitoraggio e calcolo del rischio per la sorgente S7 (fonte: Progetto Definitivo 2013).

Id	TS	DT	ET	PC		PI				PI	PC	DHI	Rischio
				IF	FD	FF	MK	OV	PZ	Tot	Tot		
B_000634	1.7	1.5	2	1.2	0	1	0.3	0.1	1	0.70	1.2	0.292	Medio

Di seguito si allega la scheda compilata durante i sopralluoghi e le fasi di monitoraggio dei punti acqua, relativa alla sorgente analizzata nel presente capitolo.

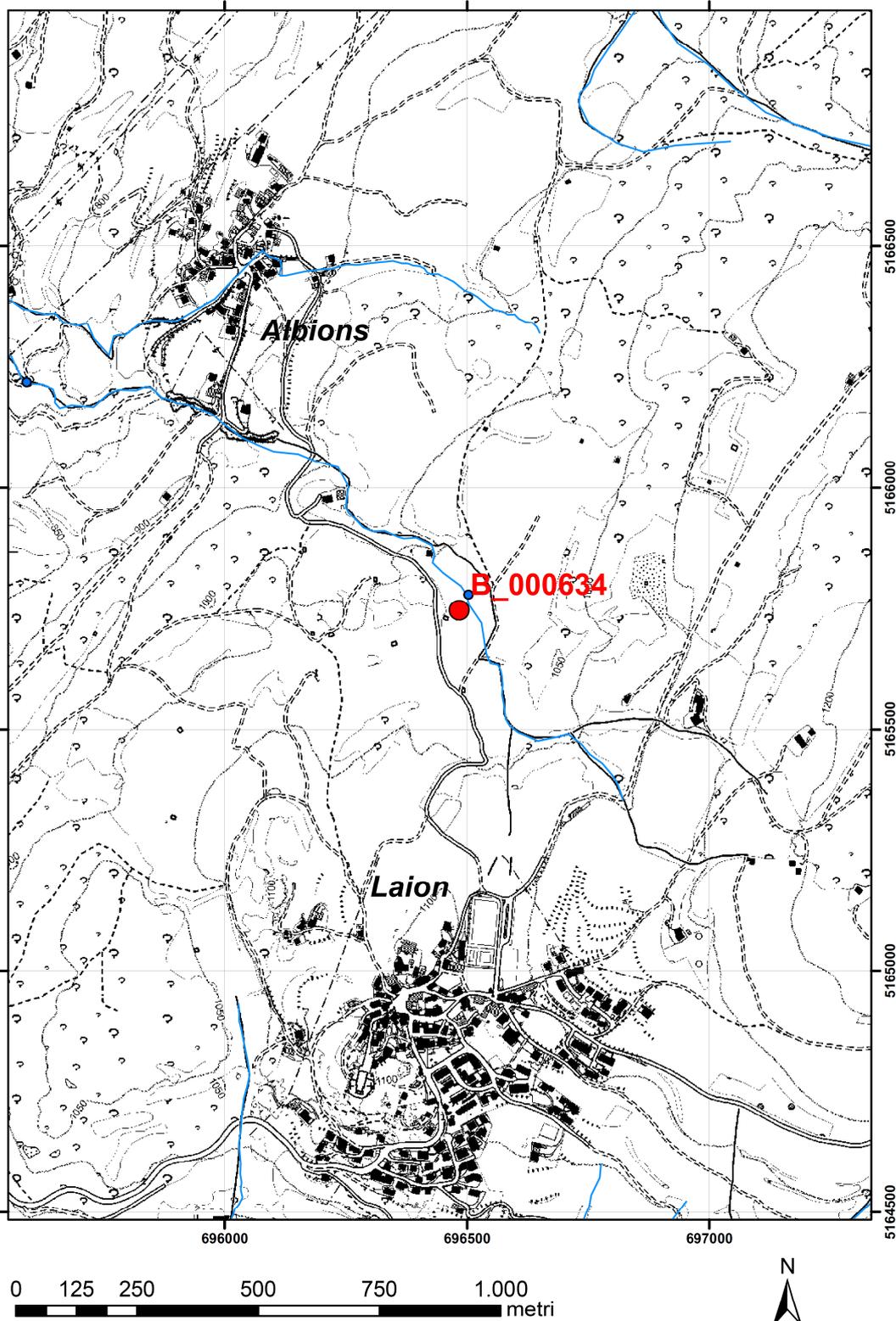
STUDIO IDROGEOLOGICO PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA (LOTTO 1)

Scheda n.: 82			
ID_PROGETTO:	B_000634	ID_RFI:	7065
Tipo:	Sorgente	Denominazione:	Shusterolch (AL1)
Comune:	Laion	Località:	Laion
Dati catastali:	p.f. 1121	Quota [m]:	1010
Coordinata x (ETRS89) [m]:	696505	Coordinata y (ETRS89) [m]:	5165777
Coordinata x (GB) [m]:	1696535	Coordinata y (GB) [m]:	5165791
Classificazione Idrogeologica:	mista	Tipo e regime di sfruttamento:	captata uso potabile (emergenza)
Opera di presa:	calcestruzzo	Numero Tubi:	1
Concessionario:	Interessenza di Albions	Accessibilità:	Buona
Area bacino stimata [Km ²]:	0,04	Data compilazione:	Luglio 2012
Ultima misura effettuata:	29/05/2012	Numero monitoraggi:	2
Portata [L/s]:	0,52 (07/03) ; 0,50 (29/05)		



Relazione Idraulica Generale degli interventi

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	1A	D26RI	ID 00 02 006	A	55 di 63



Dall'analisi delle potenzialità della sorgente a rischio e dai dati di concessione reperiti, erano state valutate le soluzioni possibili per garantire una portata di compensazione di almeno 0.6 l/s. Nelle vicinanze della sorgente a rischio erano state individuate una serie di sorgenti, in grado di erogare la portata richiesta (si veda Figura 29).

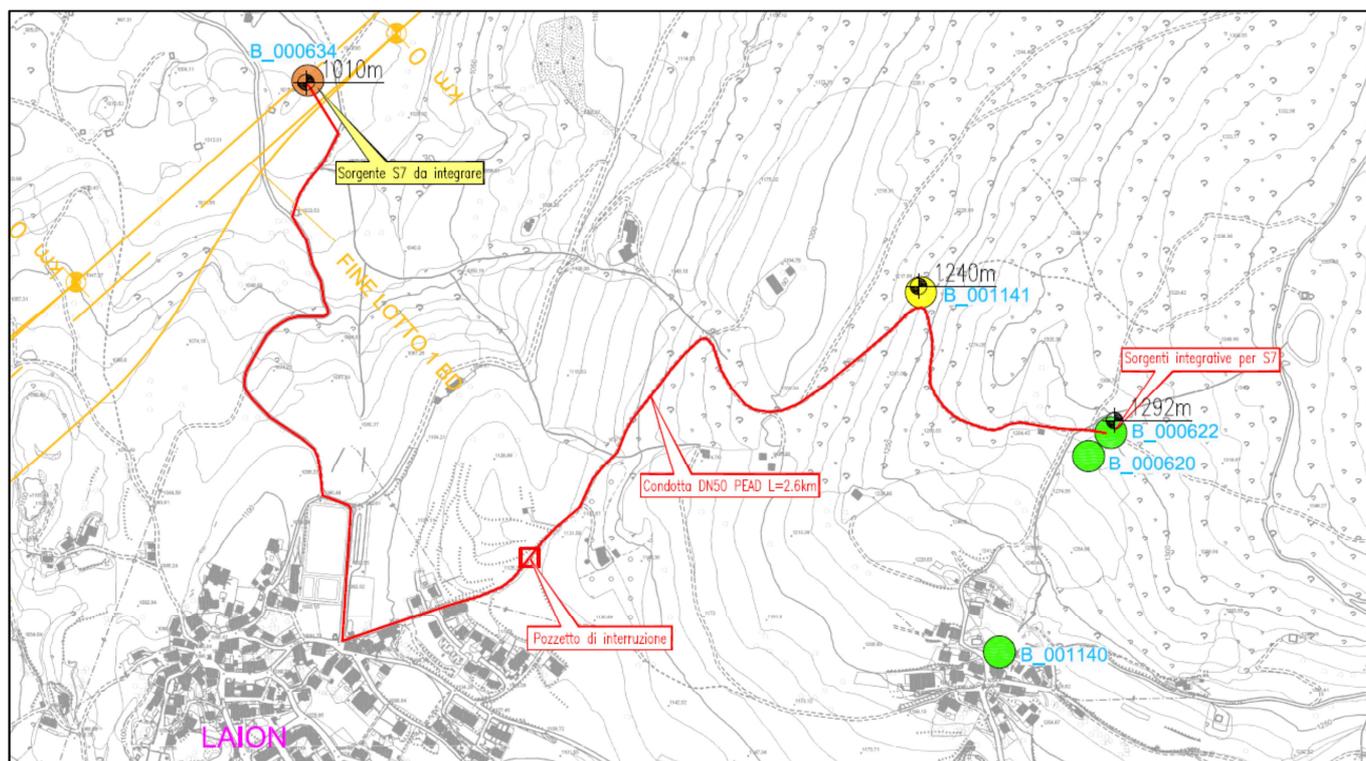


Figura 29 – Stralcio planimetrico della soluzione progettuale proposta (fonte: Progetto Definitivo 2013).

Per il collegamento delle nuove sorgenti alla condotta esistente era stata prevista la posa di una condotta interrata lungo il sentiero e le strade dell'abitato di Laion, in PEAD flessibile DN50mm, lunga complessivamente 2.6 km.

11.2 Aggiornamento dati e analisi fattibilità soluzioni alternative

Da un'analisi del database delle sorgenti della provincia di Bolzano (Figura 30) e della documentazione di archivio è emerso che la sorgente in oggetto è ad uso irriguo. In particolare si tratta della sorgente con codice Q15987, pratica di concessione D/5787/0 dalla quale si evince che in base al Decreto di concessione del 17.04.1998 è concesso un prelievo di 0.50 l/s a scopo irriguo nel periodo 24 aprile-30 settembre per una durata di 30 anni.

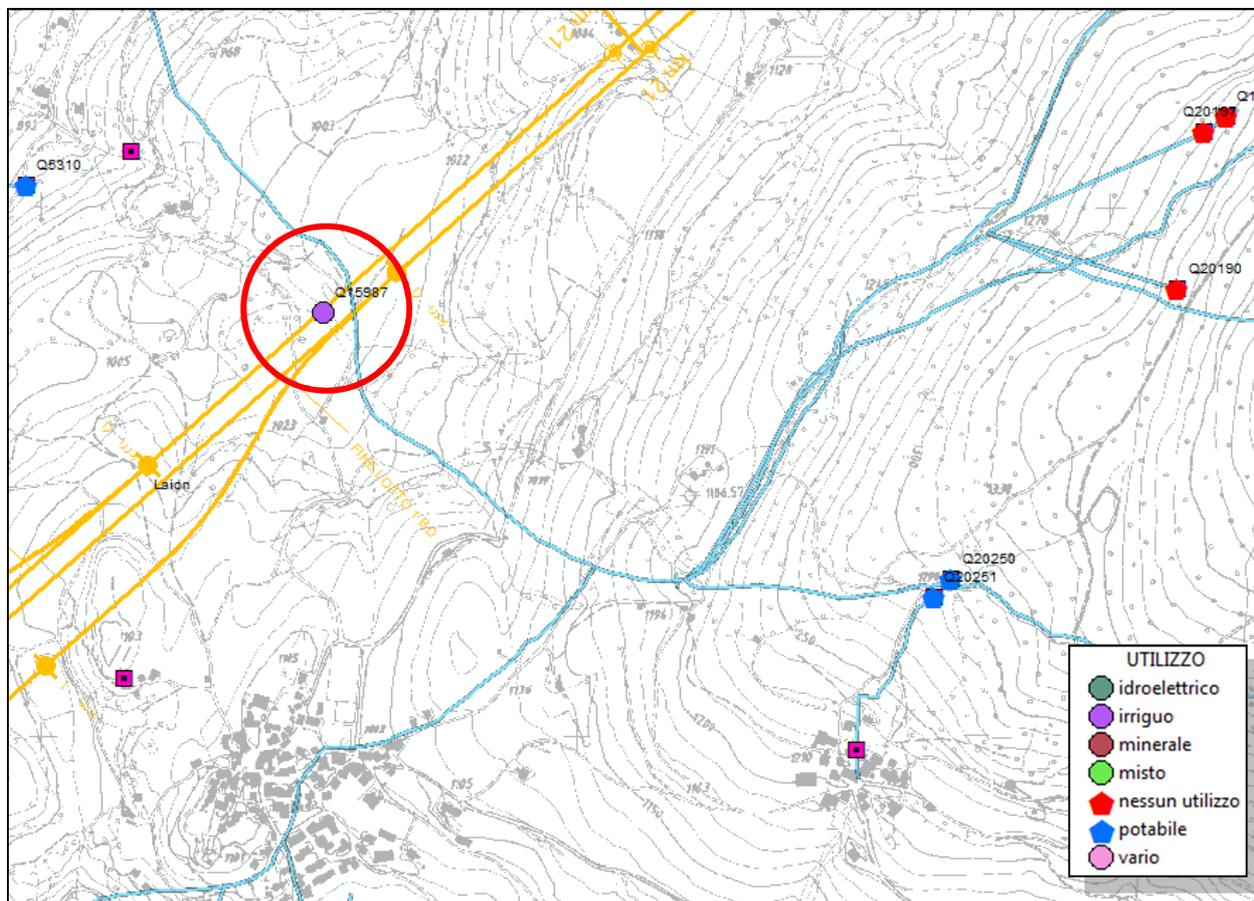


Figura 30 – Stralcio planimetrico della sorgente S20 (Q15987) e delle altre sorgenti presenti nel db della Provincia di Bolzano.

Per tale motivo, non trattandosi di sorgente a scopo idropotabile, in questa fase non è necessario trovare una misura di compensazione che preveda di integrare la portata della sorgente e di conseguenza **la sorgente S20 è stata esclusa dallo studio.**

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Relazione Idraulica Generale degli interventi	COMMESSA IBL1	LOTTO 1A	CODIFICA D26RI	DOCUMENTO ID 00 02 006	REV. A

12 BONIFICA ORDIGNI BELLICI

12.1 Normativa di riferimento

Il quadro normativo relativo alla bonifica bellica è stato aggiornato dall’emanazione della Legge n.177/2012, la cui efficacia inizialmente prevista al 26 dicembre 2015 è stata posticipata al 26 giugno 2016 dalla legge 25 febbraio 2016 n. 21.

La legge n. 177/2012, modificando gli articoli 28 e 91 del D.Lgs. n. 81/2008, ha previsto la valutazione dei rischi di rinvenimento di ordigni bellici inesplosi nei cantieri interessati ad savi; ha attribuito l’obbligo di tale valutazione al coordinatore per la progettazione, ha riservato l’esecuzione della bonifica esclusivamente ad imprese specializzate, tenute ad iscriversi ad apposito albo.

Con l’entrata in vigore di tali dispositivi, il quadro normativo in materia di bonifiche belliche comprende:

- la **Legge n 177/2012** (più precisamente, gli articoli e allegati del D.Lgs n 81/08 da essa modificati);
- il **D.M. Difesa 11 maggio 2015 n. 82**;
- l’art. 22 del **D.Lgs 15 marzo 2010 n.66** (“*Codice dell’Ordinamento Militare*”);
- cessa invece di aver applicazione l’**art. 7 del Decreto Legislativo Luogotenenziale 12 aprile 1946 n.320** (“*bonifica dei campi minati*”).

La Direzione Lavori e demanio del Ministero Difesa dopo la pubblicazione del D.M. n 82 ha emanato un “*Disciplinare Tecnico per l’esecuzione del servizio di Bonifica Bellica Sistemica Terrestre*” e una “*Direttiva per la gestione del procedimento Tecnico-Amministrativo inerente il rilascio del Parere Vincolante, la sorveglianza e la verifica di conformità relativi al servizio di Bonifica Bellica Sistemica Terrestre da ordigni esplosivi residuati belici eseguita, a scopo precauzionale, da Soggetti Interessati a norma dell’art. 22 del D.Lgs. 15 marzo 2010, n, 66 – come modificato dal D.Lgs. 24 febbraio 2012, n. 20*”.

Infine, completano il quadro l’Interpello n14/2015 del Ministero del lavoro del 29/12/2015 in risposta a quesito del Consiglio Nazionale degli Ingegneri e una serie di Comunicati del Ministero della Difesa – Direzione dei Lavori e Demanio.

12.2 Attività propedeutiche

Preliminarmente, e con sufficiente anticipo rispetto ai tempi previsti per l’avvio dei lavori di bonifica, l’Appaltatore dovrà inoltrare richiesta di autorizzazione ad eseguire le operazioni di bonifica al Reparto dell’Autorità Militare di competenza.

I lavori di bonifica potranno iniziare solo dopo aver ricevuto tale autorizzazione, e dovranno essere condotti in conformità alle prescrizioni dettate dell’Autorità Militare.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Relazione Idraulica Generale degli interventi	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IBL1	1A	D26RI	ID 00 02 006	A	59 di 63

12.3 Norme generali

12.3.1 Norme relative agli apparati di ricerca ed al loro impiego

Gli apparati di ricerca utilizzati, rispondenti alle caratteristiche tecniche definite da GENIODIFE con apposite direttive, dovranno essere in grado di rilevare efficacemente, mediante chiari segnali acustici e strumentali, la presenza nel terreno di oggetti metallici, quali mine, ordigni, bombe, proietti, residuati bellici di ogni genere e tipo, interi o loro parti, alle profondità stabilite per ogni “attività di seguito indicata”.

Gli apparati di ricerca, normalmente, si distinguono in:

- Rilevatori di metalli ad induzione elettromagnetica (*Active Metal Detector*), sono apparati in grado di rilevare la presenza di oggetti metallici, anche non ferrosi, a profondità limitata, normalmente entro cm. 30 dal piano di campagna, di conseguenza possono essere impiegati solo in caso di infestazione superficiale del terreno.
- Magnetometri (*Passive Metal Detector*), sono apparati che sfruttano la variazione del campo magnetico terrestre causata dalla presenza nel terreno di oggetti metallici e sono in grado di rilevarne la presenza anche in profondità. La loro portata normalmente varia in funzione della tipologia del terreno e della massa dell’oggetto da individuare, per cui è necessario procedere alla loro taratura mediante l’uso di una massa campione.

Al riguardo, si precisa che ciascuna delle succitate tipologie di apparati presenta una serie di capacità ma anche di limitazioni, in funzione, oltre che del materiale costituente l’ordigno, anche della composizione mineralogica e dell’umidità del terreno, tali da rendere difficile definire in maniera precisa la profondità di esplorazione che sono in grado di esprimere.

Pertanto, sarà cura dell’organo esecutivo periferico territorialmente competente in materia di Bonifica Bellica effettuare congiuntamente alla Ditta Incaricata una serie di prove mirate a determinare la capacità degli apparati di ricerca utilizzati in relazione alla tipologia del terreno dell’area da bonificare.

L’utilizzo di apparati che sfruttano tecnologie diverse, come ad esempio il Georadar (*GPR - Ground Penetrating Radar*), seppur non specificamente previsti dalla direttiva tecnica sugli apparati di ricerca emanata ai sensi del D.I. 82/2015, potrà essere preso in considerazione, ad integrazione degli apparati tradizionali, nei casi dubbi per avvalorare ovvero smentire la presenza di eventuali ordigni bellici.

12.3.2 Norme generali riguardanti gli scavi

Gli scavi necessari allo scoprimento degli ordigni bellici individuati dovranno essere effettuati con sistemi e mezzi che non pregiudichino l’incolumità delle maestranze, dei mezzi e delle attrezzature nonché di eventuali manufatti presenti nell’area di cantiere o nelle immediate adiacenze e condotti in modo da raggiungere le profondità necessarie per la identificazione degli ordigni bellici:

- rimuovendo dallo scavo ogni materiale, compreso ceppi, radici, massi, murature e oggetti di varia natura, per verificare la presenza al di sotto degli stessi di eventuali ordigni;
- dando alle pareti degli scavi l’inclinazione necessaria per impedire scoscendimenti o franamenti e per consentire il lavoro del Rastrellatore e l’efficace impiego degli apparati di ricerca;
- aggotando, eventualmente, l’acqua che si infiltrasse negli scavi;
- armando, all’occorrenza, le pareti degli scavi.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Relazione Idraulica Generale degli interventi	COMMESSA IBL1	LOTTO 1A	CODIFICA D26RI	DOCUMENTO ID 00 02 006	REV. A

12.3.3 Norme per la gestione degli ordigni bellici

In tutti i casi di rinvenimento di ordigni bellici, la Ditta Incaricata ha l'obbligo di:

- sospendere immediatamente le attività di ricerca;
- denunciare il rinvenimento dell'ordigno bellico presso la Stazione dei Carabinieri territorialmente competente, preventivamente informata dello svolgimento delle attività di Bonifica Bellica, fornendo tutte le possibili indicazioni sulla tipologia e pericolosità dello stesso, ivi comprese eventuali immagini anche in formato digitale. Particolare importanza assume tale comunicazione nei casi in cui ci si rendesse conto di trovarsi in presenza di un ordigno con caratteristiche di particolare pericolosità (eventuale presenza di congegni anti-rimozione);
- porre in atto idonea segnaletica di pericolo intorno all'ordigno bellico;
- porre in essere tutti gli accorgimenti ritenuti necessari, da valutare di volta in volta in funzione dei luoghi e della tipologia dell'ordigno, per evitare che estranei possano avvicinarsi all'ordigno ed allo scavo effettuato;
- non riprendere le attività di bonifica prima dell'intervento di personale specializzato dell'A.D. preposto alla successiva neutralizzazione dell'ordigno e che provvederà eventualmente ad emanare il parere di competenza, i vincoli e le limitazioni del caso; l'onere della vigilanza degli eventuali ordigni che si dovessero rinvenire, nelle more del citato intervento, risale comunque alle Forze di Polizia (pena il configurarsi del reato di detenzione abusiva di materiale esplosivo).
- visto il parere ed i vincoli imposti dal personale qualificato EOD, sentire il parere del Soggetto Interessato sull'opportunità di emanare un Attestato di Bonifica Bellica parziale al fine di restituire allo stesso un sedime parzialmente liberalizzato, escludendo eventualmente l'area di rispetto imposta dal citato personale qualificato della Difesa; sull'area liberalizzata quest'ultimo potrà operare per il proseguimento dei lavori previsti, condizionatamente ai vincoli imposti dal personale qualificato EOD (i cui tempi di intervento non possono essere pianificati a priori). Tale area, una volta rimosso l'ordigno, dovrà essere sottoposta a garanzia del fondo scavo e successiva bonifica profonda (ove previsto) per il soddisfacimento ed il rispetto delle prescrizioni emanate.

12.4 Modalità di esecuzione della bonifica

12.4.1 Taglio della vegetazione

Tale attività deve essere eseguita in maniera preventiva, allo scopo di eliminare tutta la vegetazione presente sul terreno da bonificare che sia di intralcio ad un corretto impiego degli apparati di ricerca.

Il taglio della vegetazione dovrà essere eseguito per "campo" e "striscia" di bonifica, come è stabilito per l'esplorazione con l'apparato di ricerca. Tale operazione deve essere svolta da personale qualificato (Rastrellatori B.C.M.) sotto la supervisione di un Assistente Tecnico B.C.M., nel rispetto della costituzione della squadra tipo, prevedendo l'assistenza di tutte le figure previste dal D. Lgs. 81/2008 e s.m.i. per garantire la sicurezza (addetti al primo soccorso, emergenze, etc.).

Nel tagliare la vegetazione dovranno essere poste in essere tutte le possibili cautele atte a evitare il fortuito contatto – sia del personale che dei mezzi di lavoro – con eventuali ordigni affioranti.

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Relazione Idraulica Generale degli interventi	COMMESSA IBL1	LOTTO 1A	CODIFICA D26RI	DOCUMENTO ID 00 02 006	REV. A

Nel caso di terreni che si possano ritenere infestati da ordigni particolarmente pericolosi (mine anti uomo, bombe a mano inesplose, ecc.), il taglio della vegetazione deve procedere di pari passo con la bonifica superficiale.

Durante le operazioni di taglio – nel rispetto delle vigenti disposizioni emanate dall’Autorità Forestale – dovranno essere salvaguardate le piante ad alto fusto e le matricine esistenti. Il materiale tagliato dovrà essere portato fuori da ogni “striscia” prima di procedere al taglio di quella successiva e periodicamente e opportunamente eliminato fuori dai “campi” di lavoro.

12.4.2 Bonifica superficiale

La bonifica bellica superficiale consiste nelle attività di ricerca, localizzazione e scoprimento di tutti gli ordigni, mine e residuati bellici di ogni genere e tipo nonché di tutte le masse metalliche presenti nel terreno fino a **cm 100** di profondità dal piano campagna e nella loro successiva eliminazione, secondo le previste procedure.

La bonifica superficiale si articolerà nelle seguenti operazioni:

- suddivisione dell’area da bonificare in “campi” delle dimensioni di m. 50x50 e successivamente in “strisce” della larghezza massima di m. 0,80;
- esplorazione mediante impiego di apposito apparato di ricerca, per “strisce” successive, di tutta la superficie interessata passando lentamente al di sopra di essa, a non più di **cm. 5 ÷ 6** di altezza;
- scoprimento degli ordigni e dei corpi metallici segnalati dall’apparato fino alla profondità di **cm. 100** dal piano campagna, procedendo negli scavi di avvicinamento secondo le modalità indicate al punto “F” delle Norme Generali del “*Disciplinare Tecnico per l’esecuzione del servizio di Bonifica Bellica Sistemica Terrestre*” (Ministero della Difesa, 2015).

La presente fase del servizio include le seguenti operazioni:

- localizzazione degli ordigni e corpi metallici;
- scavo e scoprimento degli stessi entro la profondità di cm. 100 dal piano esplorato;
- allontanamento eventuale del materiale escavato;
- esplorazione del fondo dello scavo con l’apparato di ricerca;
- riempimento sommario degli scavi stessi;
- smaltimento dei materiali metallici rinvenuti (qualora non di interesse per l’A.D.);
- operazioni da porre in essere in caso di rinvenimento di ordigni bellici, secondo quanto indicato al punto “G” delle Norme Generali del “*Disciplinare Tecnico per l’esecuzione del servizio di Bonifica Bellica Sistemica Terrestre*” (Ministero della Difesa, 2015)..

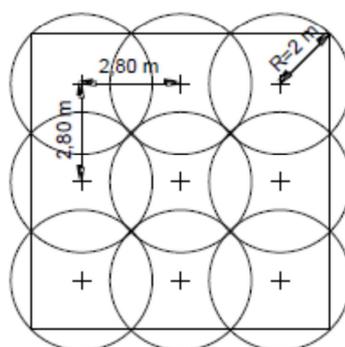
12.4.3 Bonifica bellica profonda mediante trivellazione

La Bonifica Bellica di profondità viene svolta per ricercare, individuare e localizzare ordigni o masse ferrose interrati a profondità superiore a **cm 100** dal piano campagna originario. Essa deve essere sempre preceduta dalla bonifica superficiale.

La bonifica di profondità si articolerà nelle seguenti operazioni:

- suddivisione dell’area da bonificare in quadrati aventi il lato di **m 2,80**, che dovranno essere opportunamente numerati (come da schema in Figura 31);

PIANTA



SEZIONE

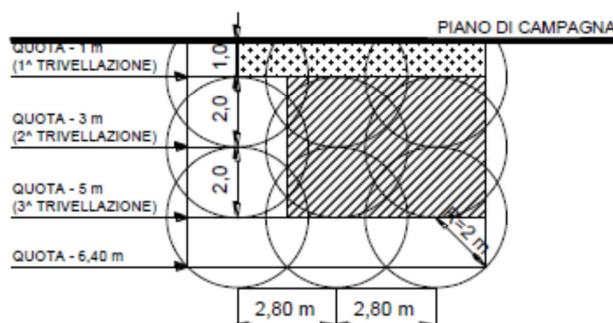


Figura 31 – Schema per la suddivisione dell’area da bonificare (da: Appendice A del “Disciplinare Tecnico per l’esecuzione del servizio di Bonifica Bellica Sistemica Terrestre”, Ministero della Difesa, 2015)

- perforazione al centro di ciascun quadrato, a mezzo di trivella non a percussione, di un foro di diametro maggiore rispetto a quello della sonda dell’apparato rilevatore. Detta perforazione si eseguirà inizialmente per una profondità di **cm. 100** dal piano campagna, corrispondente alla quota garantita con la bonifica superficiale preventivamente eseguita.
- inserimento della sonda dell’apparato rilevatore nel foro già praticato fino a raggiungere il fondo di questo; l’apparato, predisposto ad una maggiore sensibilità radiale, sarà capace di garantire la rilevazione di masse ferrose interrate entro un raggio di **m 2**.
- effettuazione di una seconda perforazione fino a profondità di **cm 300**, qualora l’apparato non abbia segnalato interferenze;
- proseguimento con perforazioni progressive di **cm 200** per volta, indagando il foro con la sonda dell’apparato rilevatore come in precedenza descritto, fino al raggiungimento della quota prevista. Nel caso di terreno inconsistente i fori perforati dovranno essere incamiciati mediante l’impiego di tubi in PVC;
- trascrizione sul rapporto giornaliero delle attività delle operazioni di perforazione e dell’esito dei progressivi sondaggi;

	ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Relazione Idraulica Generale degli interventi	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
	IBL1	1A	D26RI	ID 00 02 006	A	63 di 63

Una modalità particolare è quella realizzata mediante l'impiego trivelle che utilizzano aste cave amagnetiche, all'interno delle quali viene calata la sonda magnetometrica, per verificare il fondo foro prima di procedere alla successiva fase di perforazione.

12.4.4 Bonifica bellica di profondità mediante penetrometri con sonda magnetometrica integrata

Tale tecnica prevede l'impiego di un penetrometro munito di punta conica con integrato un sensore magnetometrico tri-direzionale in grado di rilevare chiaramente e registrare la variazione di campo magnetico indotta dalla presenza di masse metalliche nel sottosuolo, consentendo l'arresto in sicurezza, in automatico ovvero manuale da parte dell'operatore, del sistema, prima che la punta conica venga a contatto con le predette masse. Il penetrometro deve essere azionato da un sistema di tipo oleodinamico capace di fare avanzare la punta conica nel terreno a velocità costante, in maniera da non indurre vibrazioni.

Tale procedura può essere applicata predisponendo una *maglia di sondaggio* con distanza tra le perforazioni successive minore rispetto a quella prevista al precedente paragrafo 12.4.3, comunque tale da essere inferiore rispetto alla comprovata capacità della sonda magnetometrica in relazione alla particolare tipologia del terreno oggetto di indagine.

Essendo tale tecnica limitatamente invasiva, riducendo l'interasse tra le perforazioni e la sensibilità della sonda magnetometrica, è particolarmente idonea per l'impiego nelle adiacenze di strutture inamovibili contenenti intelaiature metalliche che possano dare origine ad interferenze ferromagnetiche a priori non differenziabili da quelle prodotte da un eventuale ordigno bellico interrato.

12.4.5 Scavo a sezione aperta con mezzi meccanici e connesso uso di apparati di ricerca

Tali scavi sono da effettuarsi, a profondità superiore a cm. 100, in terreni di qualsiasi genere, natura e consistenza, sono eseguiti mediante impiego di idonei mezzi meccanici dotati di opportuni sistemi di protezione e muniti di benna liscia, che devono procedere a strati successivi, di spessore non superiore all'accertata capacità di rilevazione degli apparati di ricerca e previa verifica del terreno da escavare.

Essi sono, normalmente, finalizzati:

- all'avvicinamento ed allo scoprimento di ordigni esplosivi o di masse metalliche di qualsiasi genere segnalate dagli apparati di ricerca;
- scavi di sbancamento in terreni caratterizzati da un alto livello di contaminazione ferromagnetica.

12.4.6 Scavo a sezione obbligata con mezzi meccanici e connesso uso dell'apparato di ricerca

Tali scavi sono da effettuarsi, a profondità maggiore di cm. 100, in terreni di qualsiasi genere, natura e consistenza, sono eseguiti mediante impiego di idonei mezzi meccanici dotati di opportuni sistemi di protezione e muniti di benna liscia, che devono procedere a strati successivi, di spessore non superiore all'accertata capacità di rilevazione degli apparati di ricerca e previa verifica del terreno da escavare, fino alla profondità interessata, con verifica del fondo scavo.

Essi sono, normalmente, finalizzati:

- all'avvicinamento ed allo scoprimento di ordigni esplosivi o di masse metalliche di qualsiasi genere segnalate dagli apparati di ricerca in ambienti ristretti che non consentono l'esecuzione di scavi a sezione aperta;
- alla posa in opera di cablaggi, condutture di vario genere, impianti di scarico, o reti, da eseguire con una sezione ristretta in terreni caratterizzati da un alto livello di contaminazione ferromagnetica.