

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



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



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

CUP: J94F04000020001

U.O. CORPO STRADALE E GEOTECNICA

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 acquedotti integrativi

SCALA:

-

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

IBL1 10 D 11 RI ID0002 011 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione Esecutiva	M. Cocozato	marzo 2013	A. Tortora	marzo 2013	C. Mazzocchi	marzo 2013	Aut. U.O. Stradale e Geotecnica	marzo 2013

ITALFERR S.p.A.
 U.O. CORPO STRADALE e GEOTECNICA
 Dott. Ing. FRANCESCO MAZZOCCHI
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma
 n. 22.72

File: IB1L 10 D 11 RI ID0002 011 A

n. Elab.:



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

Progetto acquedotti integrativi
 Relazione idraulica acquedotti integrativi

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 11 RI	ID 00 02 011	A	2 di 82

INDICE

1	PREMESSA	6
2	DATI A DISPOSIZIONE.....	7
3	INQUADRAMENTO GENERALE.....	9
4	CRITICITÀ DELL'ACQUIFERO	12
4.1	SORGENTE B_000838.....	13
4.2	SORGENTE B_000761.....	15
4.3	SORGENTE B_000260.....	17
4.4	SORGENTE B_000192-194-1129	19
4.5	SORGENTE B_000157.....	23
4.6	SORGENTE B_000634.....	25
4.7	SORGENTE B_000579.....	27
4.8	SORGENTE B_000599-603-595-575.....	29
5	SOLUZIONE PROGETTUALE	33
5.1	SORGENTE B_000838 – S1	33
5.1.1	<i>Descrizione</i>	33
5.1.2	<i>Dimensionamento</i>	34
5.1.2.1	Opera di presa.....	34
5.1.2.2	Condotta di adduzione.....	35
5.1.2.3	Serbatoio di compenso.....	36
5.1.2.4	Pozzetto di interruzione.....	36
5.1.3	<i>Fase di emergenza 48ore</i>	37
5.1.4	<i>Fase di approvvigionamento a 30 giorni</i>	37
5.2	SORGENTE B_000761 – S2.....	37
5.2.1	<i>Descrizione</i>	37
5.2.2	<i>Dimensionamento</i>	39

Progetto acquedotti integrativi
 Relazione idraulica acquedotti integrativi

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 11 RI	ID 00 02 011	A	3 di 82

5.2.2.1	Opera di presa	39
5.2.2.2	Condotta di adduzione	40
5.2.2.3	Pozzo	41
5.2.2.4	Pozzetto di interruzione	44
5.2.3	<i>Fase di emergenza 48ore</i>	45
5.2.4	<i>Fase di approvvigionamento a 30 giorni</i>	45
5.3	SORGENTE B_000260 – S3	45
5.3.1	<i>Descrizione</i>	45
5.3.2	<i>Dimensionamento</i>	48
5.3.2.1	Condotta di adduzione	48
5.3.3	<i>Fase di emergenza 48ore</i>	49
5.3.4	<i>Fase di approvvigionamento a 30 giorni</i>	49
5.4	SORGENTE B_000192 194 1129 – S4 S5 E S6	50
5.4.1	<i>Descrizione</i>	50
5.4.2	<i>Dimensionamento</i>	51
5.4.2.1	Opera di presa	51
5.4.2.2	Condotta di adduzione	52
5.4.2.3	Serbatoio di compenso	53
5.4.3	<i>Fase di emergenza 48ore</i>	53
5.4.4	<i>Fase di approvvigionamento a 30 giorni</i>	53
5.5	SORGENTE B_000157– S1A	54
5.5.1	<i>Descrizione</i>	54
5.5.2	<i>Dimensionamento</i>	55
5.5.2.1	Pozzo	55
5.5.2.2	Condotta di adduzione	58
5.5.3	<i>Fase di emergenza 48ore</i>	59
5.5.4	<i>Fase di approvvigionamento a 30 giorni</i>	59
5.6	SORGENTE B_000634 – S7	60
5.6.1	<i>Descrizione</i>	60

Progetto acquedotti integrativi
 Relazione idraulica acquedotti integrativi

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 11 RI	ID 00 02 011	A	4 di 82

5.6.2	<i>Dimensionamento</i>	61
5.6.2.1	Opera di presa.....	61
5.6.3	<i>Condotta di adduzione</i>	62
5.6.3.1	Pozzetto di interruzione.....	63
5.6.4	<i>Fase di emergenza 48ore</i>	63
5.6.5	<i>Fase di approvvigionamento a 30 giorni</i>	63
5.7	SORGENTE B_000579 587 – S6A E POZZO AUTOSTRADA.....	63
5.7.1	<i>Descrizione</i>	63
5.7.2	<i>Dimensionamento</i>	64
5.7.2.1	Pozzo sorgente S6A.....	64
5.7.2.2	Pozzo Autostrada.....	68
5.7.3	<i>Fase di emergenza 48ore</i>	69
5.7.4	<i>Fase di approvvigionamento a 30 giorni</i>	69
5.8	SORGENTE B_000599 603 575 595 – S9 S10 S5A E S7A.....	70
5.8.1	<i>Descrizione</i>	70
5.8.2	<i>Dimensionamento</i>	71
5.8.2.1	Opera di presa.....	71
5.8.2.2	Pozzo.....	72
5.8.2.3	Condotta di adduzione.....	75
5.8.2.4	Serbatoio di compenso.....	76
5.8.3	<i>Fase di emergenza 48ore</i>	77
5.8.4	<i>Fase di approvvigionamento a 30 giorni</i>	77
6	BONIFICA ORDIGNI BELLICI.....	78
6.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	78
6.2	ATTIVITÀ PROPEDEUTICHE.....	78
6.3	MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLA BONIFICA.....	78
6.3.1	<i>Generalita'</i>	78
6.3.2	<i>Taglio della vegetazione</i>	79

Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IBL1	10	D 11 RI	ID 00 02 011	A	5 di 82

6.3.3	<i>Bonifica superficiale</i>	79
6.3.4	<i>Bonifica profonda</i>	80
6.4	SCAVI PER IL RECUPERO DEGLI ORDIGNI BELLICI.....	80
6.5	RIMOZIONE DEGLI ORDIGNI BELLICI	81
6.6	TERMINE DEI LAVORI DI BONIFICA	82

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 011	REV. A

1 PREMESSA

L'asse ferroviario Berlino-Verona / Milano-Bologna-Napoli-Messina-Palermo rappresenta, come da decisione n. 884/2004/CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 29 aprile 2004, il Progetto Prioritario TEN n° 1.

Il potenziamento di questo asse della rete ferroviaria transeuropea dovrà avvenire per fasi funzionali, da attivare in tempi diversi, secondo un programma di priorità degli interventi che dovrà essere definito in fase di progettazione definitiva, finalizzato ad un progressivo aumento della potenzialità dell'asse ferroviario Monaco – Verona in grado di corrispondere adeguatamente alla crescente domanda di traffico prevista. Tale strategia garantisce che gli alti investimenti necessari non rimangano inutilizzati per lunghi periodi.

La parte centrale, alpina, di questo Progetto Prioritario, è costituita dalla Linea di accesso Nord Monaco-Innsbruck, dalla Galleria di Base del Brennero e dalla Linea di accesso Sud Fortezza-Verona. Mentre nella Linea di accesso Nord e nella Galleria di Base del Brennero sono presenti tratti transfrontalieri, la Linea di accesso Sud è ubicata interamente in territorio italiano. Nell'ambito della Linea di accesso Sud le tratte Prioritarie, da potenziare con il quadruplicamento, nel territorio della Provincia Autonoma di Bolzano, sono le seguenti:

- a) Fortezza – Ponte Gardena;
- b) Prato Isarco – Bronzolo (Circonvallazione di Bolzano).

Il Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica, con deliberazione n.82 del 18 novembre 2010, in cui viene approvato il progetto preliminare (CUPJ94F04000020001), inserito nel Programma delle infrastrutture strategiche (legge n. 443/2001), ha espresso, in particolare la seguente prescrizione:

Nel progetto definitivo dovrà essere stilato un programma di emergenza del sistema di approvvigionamento idropotabile in caso di esaurimento delle sorgenti attualmente utilizzate. Sono da prevedere i seguenti provvedimenti:

- *provvedimenti d'urgenza entro 48 ore in caso di ridotta portata delle sorgenti;*
- *realizzazione di un approvvigionamento provvisorio entro 30 gg.;*
- *Progetto per l'approvvigionamento sostitutivo definitivo;*
- *Tutti i provvedimenti devono essere precedentemente concordati con i titolari delle concessioni d'acqua.*

Nell'ambito del "Progetto Definitivo - Lotto 1 Fortezza – Ponte Gardena", quindi, la presente relazione riporta quindi lo studio idraulico degli interventi per la compensazione delle sorgenti a rischio impauperamento, illustrando le analisi effettuate per individuare la quantità di risorsa a rischio, le fonti compensative e le tecniche di approvvigionamento. Una volta individuata e descritta la soluzione di progetto, vengono presentati i criteri dimensionali delle opere da realizzare.

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 011	REV. A

2 DATI A DISPOSIZIONE

Per poter ricostruire lo stato attuale 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).



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

Progetto acquedotti integrativi
Relazione idraulica acquedotti integrativi

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 11 RI	ID 00 02 011	A	8 di 82

- 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.

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".

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA					
	LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 011	REV. A	FOGLIO 9 di 82

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, Tecelunga e Veltuno; 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.

L'area interessata dall'intervento è caratterizzata dalla presenza diffusa e capillare di sorgenti naturali e pozzi, utilizzati a scopo idropotabile ed irriguo (Figura 4). Nella medesima figura vengono evidenziate in giallo le sorgenti oggetto dell'intervento di compensazione descritto nella presente relazione.

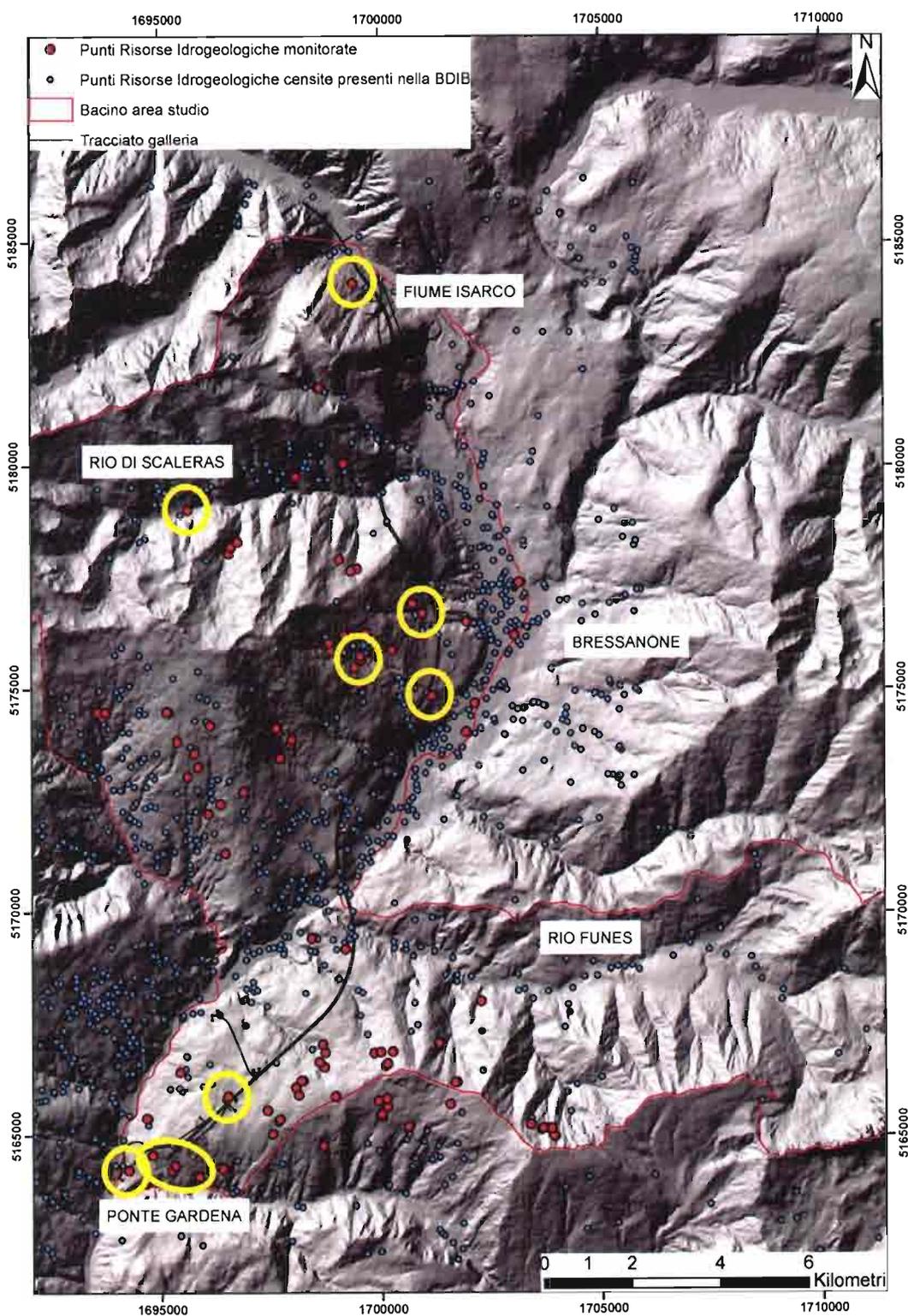


Figura 4 – Ubicazione dei punti d’acqua monitorati (in rosso) e censiti (in celeste).

4 CRITICITÀ DELL'ACQUIFERO

La stima delle possibili interferenze dell'opera in progetto sulle risorse idriche di superficie è stata effettuata utilizzando una variazione (su alcuni parametri d'ingresso, esasperando le condizioni negative a vantaggio del coefficiente di sicurezza) dell'indice DHI (Drowdown 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.

A partire dai risultati dello studio, sono state individuate le sorgenti che presentavano il rischio di impauverimento maggiore e sono stati valutati i necessari interventi compensativi.

Tabella 1 – Sorgenti monitorate a rischio medio e alto.
 Evidenziate in giallo le sorgenti analizzate nella presente relazione idraulica.

Id	TS	DT	ET	PC		PI				PI	PC	DHI	Rischio
				IF	FD	FF	MK	OV	PZ	Tot	Tot		
B_000192	1.7	1.3	2	1	0	1	0.3	0.3	1	0.73	1	0.221	Medio
B_000194	1.7	1.3	2	1	0	1	0.3	0.3	1	0.73	1	0.221	Medio
B_000260	1.7	1.7	2	1	0	0.6	0.3	0.3	1	0.57	1	0.224	Medio
B_000599	2	1.7	2	1.2	0	0.1	0.3	0.3	1	0.36	1.2	0.202	Medio
B_000603	2	1.7	2	1.2	0	0.1	0.3	0.3	1	0.36	1.2	0.202	Medio
B_000634	1.7	1.5	2	1.2	0	1	0.3	0.1	1	0.70	1.2	0.292	Medio
B_000761	1.7	1.3	2	1	0	1	0.3	0.3	1	0.73	1	0.221	Medio
B_000838	1	1.7	2	1.2	0	1	0.3	0.3	1	0.73	1.2	0.204	Medio
B_001129	1.7	1.3	2	1	0	1	0.3	0.3	1	0.73	1	0.221	Medio
B_001142	2	1.7	2	1.2	0	0.4	0.3	0.3	1	0.48	1.2	0.271	Medio
B_001174	2	1.3	2	1.2	0	0.6	0.3	0.1	1	0.53	1.2	0.228	Medio
B_000157	2	1.7	2	1.2	0	1	0.3	0.3	1	0.73	1.2	0.408	Alto
B_000575	2	1.5	2	1.2	0	1	0.3	0.3	1	0.73	1.2	0.360	Alto
B_000579	2	1.9	2	1.2	0	1	0.3	0.9	1	0.83	1.2	0.519	Alto
B_000595	2	1.7	2	1.2	0	1	0.3	0.3	1	0.73	1.2	0.408	Alto
B_001240	2	1.5	2	1.5	0	0.6	0.3	0.3	1	0.57	1.5	0.349	Alto
B_001241	2	1.7	2	1.5	0	1	0.3	0.3	1	0.73	1.5	0.511	Alto
B_001242	2	1.7	2	1.5	0	1	0.3	0.3	1	0.73	1.5	0.511	Alto
B_001244	1.7	1.7	2	1.2	0	1	0.3	0.3	1	0.73	1.2	0.347	Alto
B_001245	2	1.7	2	1.2	0	1	0.3	0.3	1	0.73	1.2	0.408	Alto
B_001248	1.7	1.9	2	1.2	0	1	0.3	0.3	1	0.73	1.2	0.388	Alto
B_001266	2	1.9	1.2	1.2	0	1	0.3	0.9	1	0.83	1.2	0.311	Alto
B_001270	2	1.9	2	1.5	0	1	0.3	0.3	1	0.73	1.5	0.571	Alto
B_000587	1.7	1.9	1.2	1.2	0	1	0.3	0.9	1	0.83	1.2	0.26	Medio

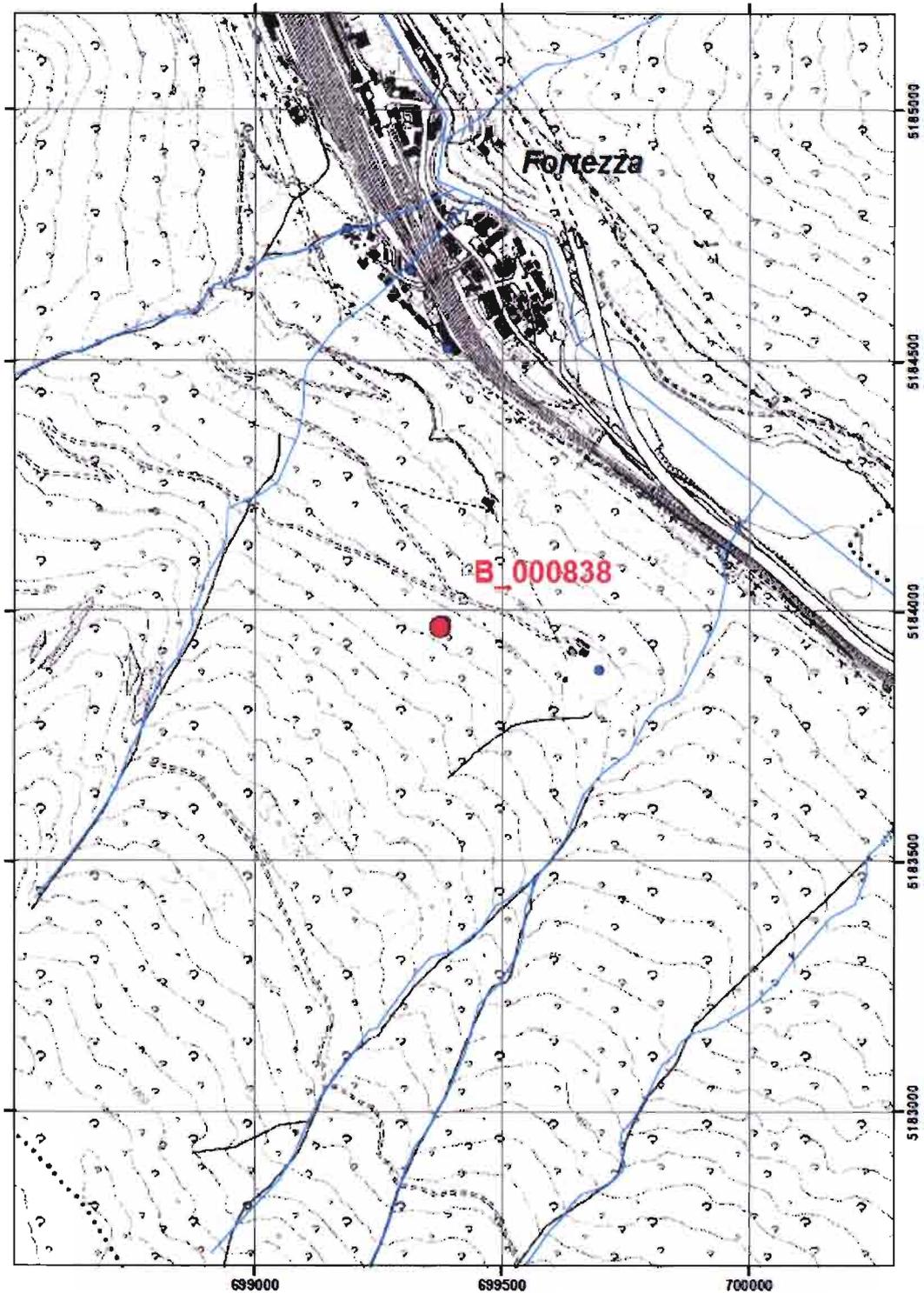
Di seguito si allegano le schede compilate durante i sopralluoghi e le fasi di monitoraggio dei punti acqua, relative alle sorgenti oggetto della presente relazione idraulica.

Progetto acquedotti integrativi
Relazione idraulica acquedotti integrativi

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 11 RI	ID 00 02 011	A	13 di 82

4.1 Sorgente B_000838

 			
STUDIO IDROGEOLOGICO PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA (LOTTO 1)			
Scheda n.: 41			
ID_PROGETTO:	B_000838	ID_RFI:	n.d.
Tipo:	Sorgente	Denominazione:	Feller Walut Quelle
Comune:	Fortezza	Località:	Fortezza
Dati catastali:	n.d.	Quota [m]:	1050
Coordinata x (ETRS89) [m]:	689388	Coordinata y (ETRS89) [m]:	5183977
Coordinata x (GB) [m]:	1898418	Coordinata y (GB) [m]:	5183991
Classificazione idrogeologica:	superficiale	Tipo e regime di sfruttamento:	captata uso potabile
Opera di presa:	n.d.	Numero Tubi:	n.d.
Concessionario:	n.d.	Accessibilità:	Buona
Area bacino stimata [Km ²]:	NON POSSIBILE	Data compilazione:	Luglio 2012
Ultima misura effettuata:	26/05/2012	Numero monitoraggi:	1
Portata [L/s]:	0,20 (26/05)		



4.2 Sorgente B_000761

 			
STUDIO IDROGEOLOGICO PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA (LOTTO 1)			
Scheda n.: 18			
ID_PROGETTO:	B_000761	ID_RFI:	9079
Tipo:	Sorgente	Denominazione:	Gruberwien Quelle
Comune:	Varna	Località:	Scaleres
Dati catastali:	p.f. 1906	Quota [m]:	1380
Coordinata x (ETRS89) [m]:	595635	Coordinata y (ETRS89) [m]:	5178907
Coordinata x (GB) [m]:	1695666	Coordinata y (GB) [m]:	5178922
Classificazione idrogeologica:	superficiale	Tipo e regime di sfruttamento:	captata uso potabile
Opera di presa:	calcestruzzo	Numero Tubi:	n.d.
Concessionario:	ASM Bressanone	Accessibilità:	Buona
Area bacino stimata [Km ²]:	3,82	Data compilazione:	Luglio 2012
Ultima misura effettuata:	24/05/2012	Numero monitoraggi:	2
Portata [L/s]: (stima centrale)	42 (8/03) - 80 (24/05)		

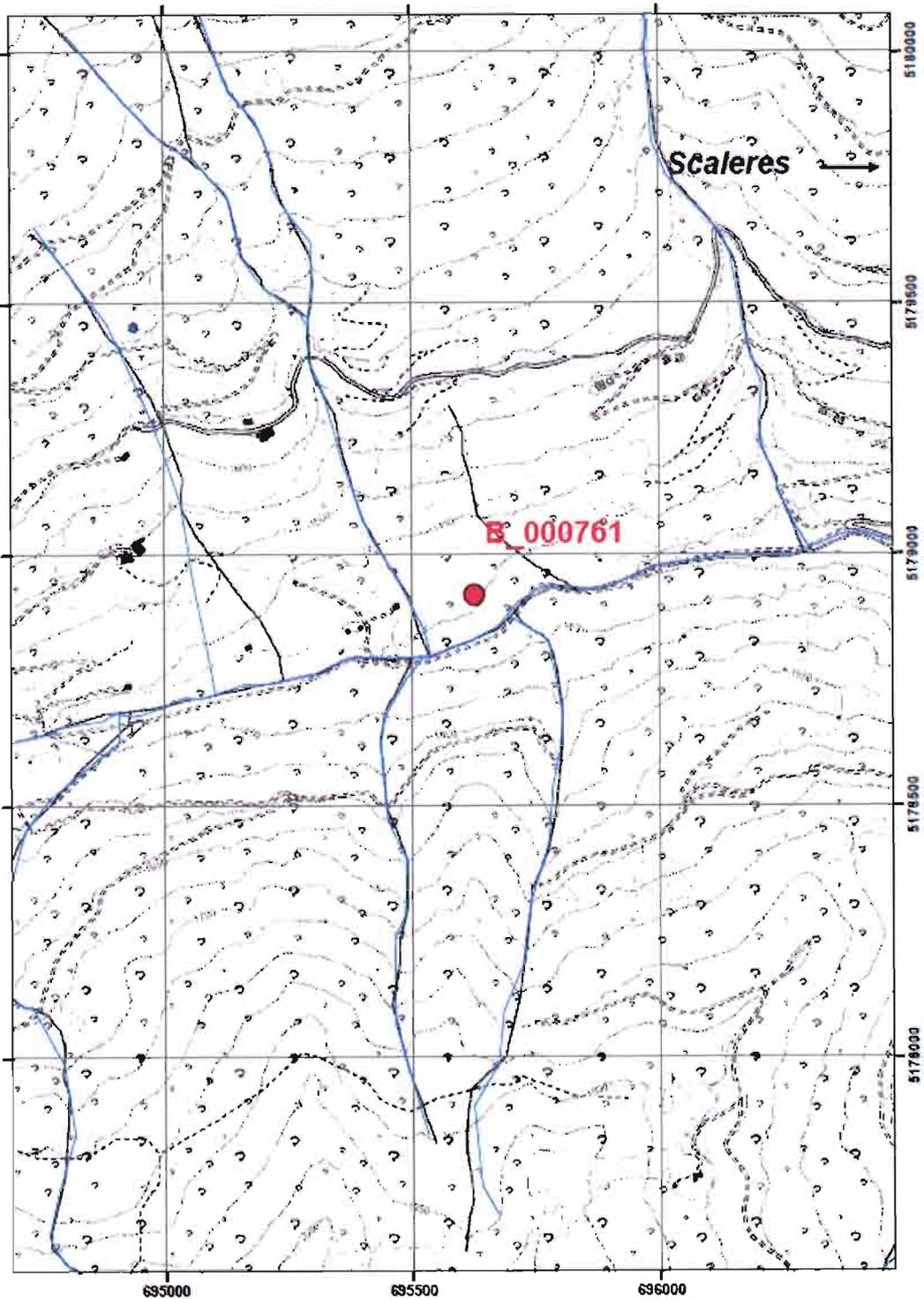




QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

Progetto acquedotti integrativi
Relazione idraulica acquedotti integrativi

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 11 RI	ID 00 02 011	A	16 di 82



4.3 Sorgente B_000260

 			
STUDIO IDROGEOLOGICO PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA (LOTTO 1)			
Scheda n.:	11		
ID_PROGETTO:	B_000260	ID_RFI:	n.d.
Tipo:	Sorgente	Denominazione:	Tilser (vecchia) \ Alle Tilserquelle
Comune:	Bressanone	Località:	Monteponente
Dati catastali:	p.f. 172	Quota [m]:	940
Coordinata x (ETRS89) [m]:	700953	Coordinata y (ETRS89) [m]:	5176568
Coordinata x (GB) [m]:	1700984	Coordinata y (GB) [m]:	5176583
Classificazione idrogeologica:	mista	Tipo e regime di sfruttamento:	captata uso potabile
Opera di presa:	n.d.	Numero Tubi:	1
Concessionario:	Interessenza di Monteponente	Accessibilità:	Buona
Area bacino stimata [Km ²]:	0,44	Data compilazione:	Luglio 2012
Ultima misura effettuata:	30/05/2012	Numero monitoraggi:	1
Portata [L/s]:	0,34 (30/05)		

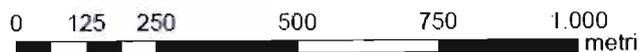
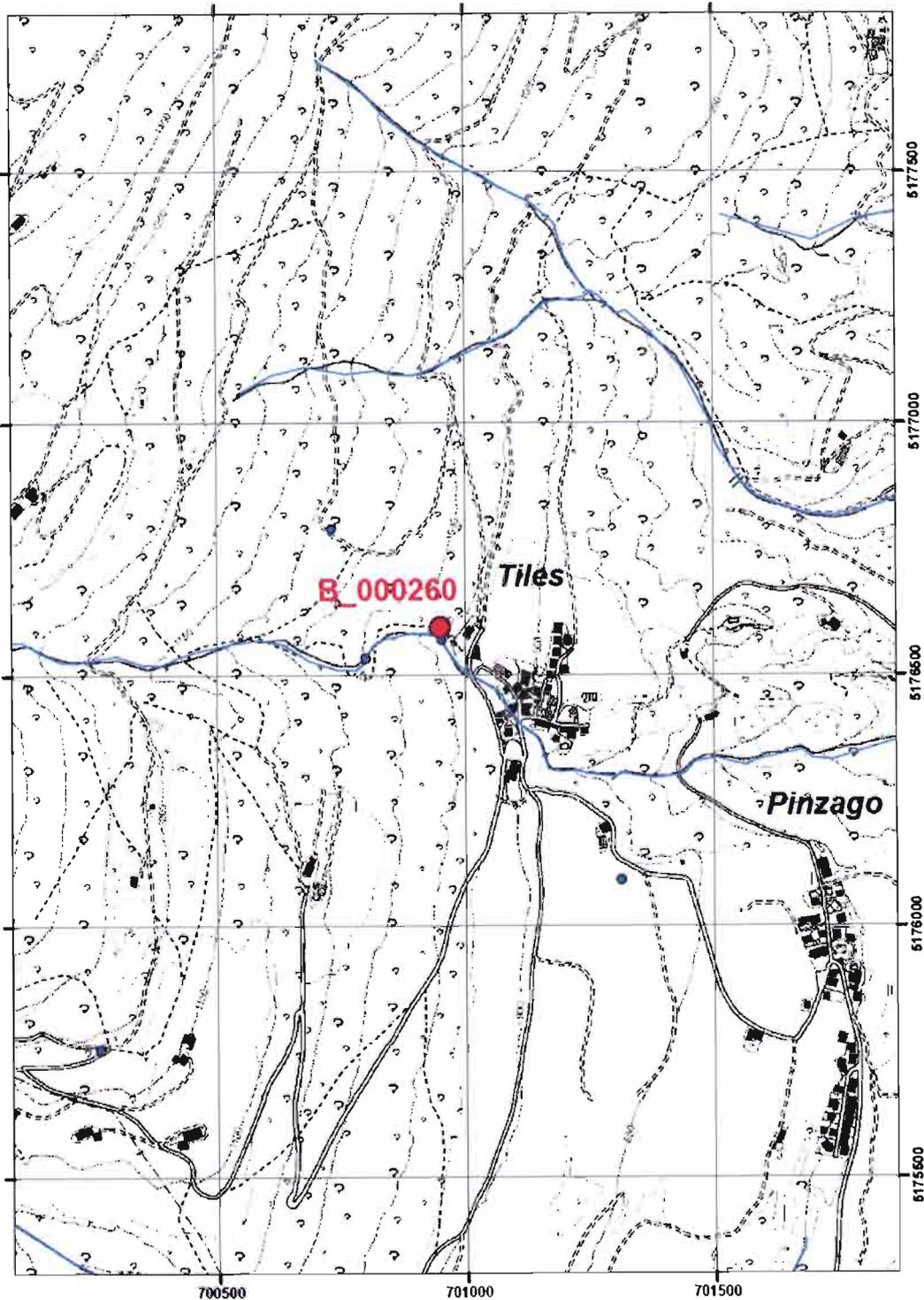




QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

Progetto acquedotti integrativi
Relazione idraulica acquedotti integrativi

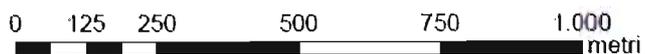
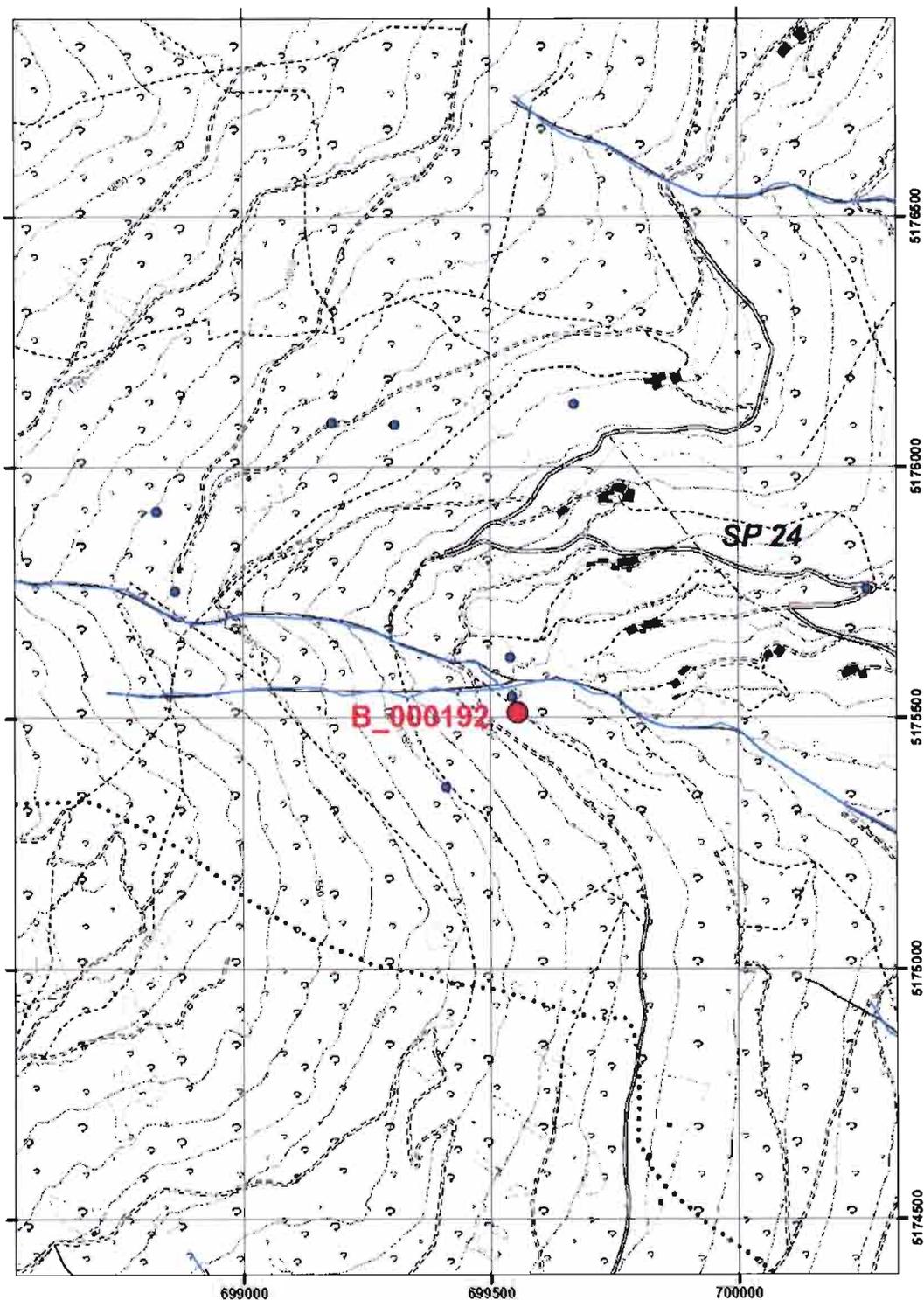
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 11 RI	ID 00 02 011	A	18 di 82



4.4 Sorgente B_000192-194-1129

 			
STUDIO IDROGEOLOGICO PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA (LOTTO 1)			
Scheda n.: 2			
ID_PROGETTO:	B_000192	ID_RFI:	9293
Tipo:	Sorgente	Denominazione:	Egartner Obere (Cuelle 1)
Comune:	Bressanone	Località:	Monteponente
Dati catastali:	p. f. 850/1	Quota [m]:	1150
Coordinata x (ETRS89) [m]:	699558	Coordinata y (ETRS89) [m]:	5175514
Coordinata x (GB) [m]:	1699589	Coordinata y (GB) [m]:	5175528
Classificazione idrogeologica:	mista	Tipo e regime di sfruttamento:	captata uso potabile
Opera di presa:	calcestruzzo	Numero Tubi:	1
Concessionario:	Interessenza di Pairdorf	Accessibilità:	Buona
Area bacino stimata [Km ²]:	0,03	Data compilazione:	Luglio 2012
Ultima misura effettuata:	22/05/2012	Numero monitoraggi:	2
Portata [L/s]:	0,42 (06/03); 0,32 (22/05)		





 			
STUDIO IDROGEOLOGICO PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA (LOTTO 1)			
Scheda n.: 3			
ID_PROGETTO:	B_000194	ID_RFI:	9293
Tipo:	Sorgente	Denominazione:	Egartner Untere (Quelle 2)
Comune:	Bressanone	Località:	Monteponente
Dati catastali:	p.f. 850/1	Quota [m]:	1130
Coordinata x (ETRS89) [m]:	699546	Coordinata y (ETRS89) [m]:	5175541
Coordinata x (GB) [m]:	1699576	Coordinata y (GB) [m]:	5175555
Classificazione idrogeologica:	nista	Tipo e regime di sfruttamento:	captata uso potabile
Opera di presa:	calcestruzzo	Numero Tubi:	1
Concessionario:	Interessenza di Pairdorf	Accessibilità:	Buona
Area bacino stimata [Km ²]:	0,03	Data compilazione:	Luglio 2012
Ultima misura effettuata:	22/05/2012	Numero monitoraggi:	2
Portata [L/s]:	0,14 (06/03); 0,16 (22/05)		

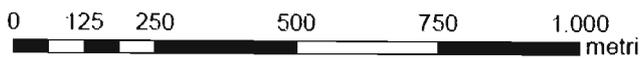
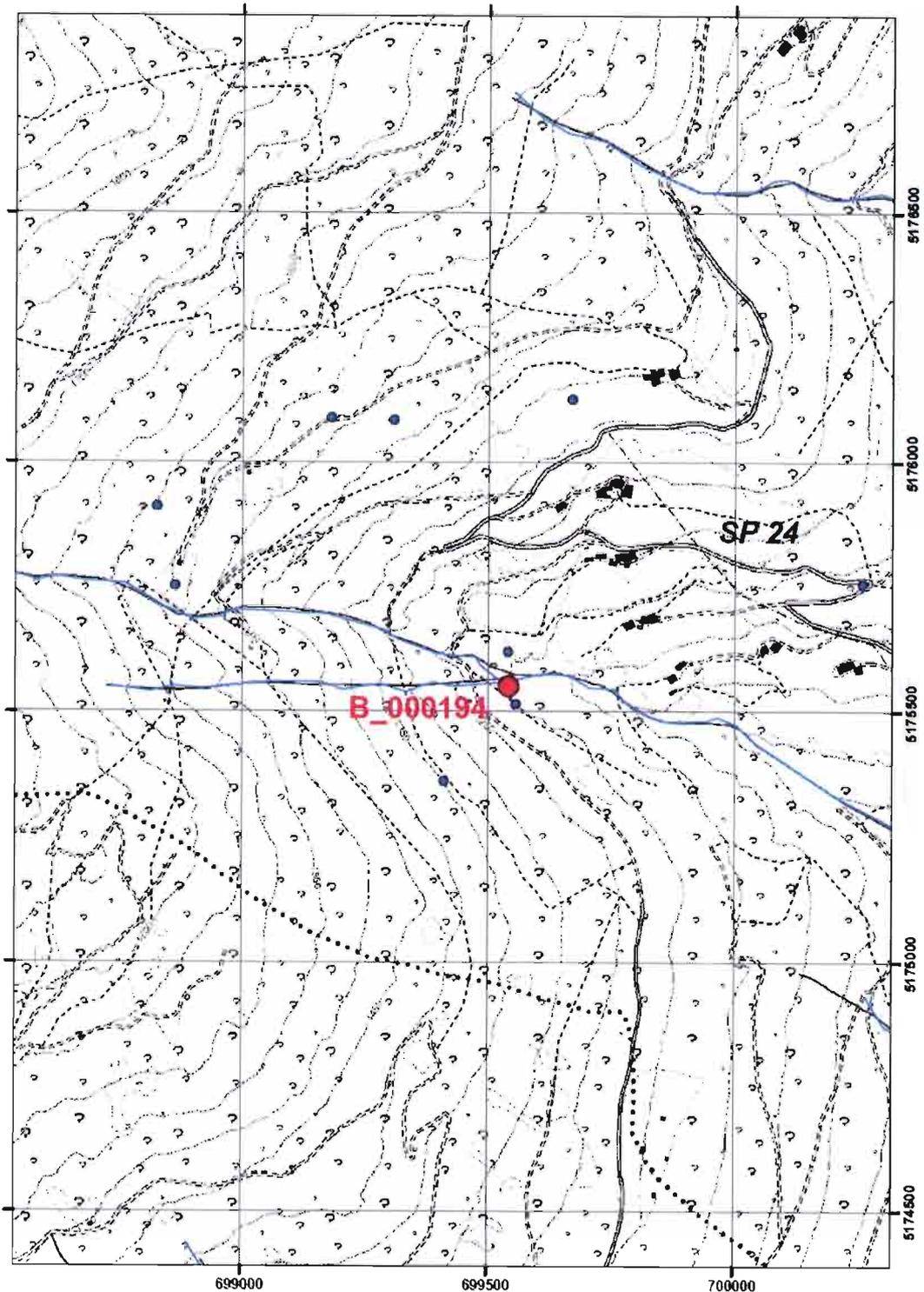




QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 1: FORTEZZA - PONTE GARDENA

Progetto acquedotti integrativi
Relazione idraulica acquedotti integrativi

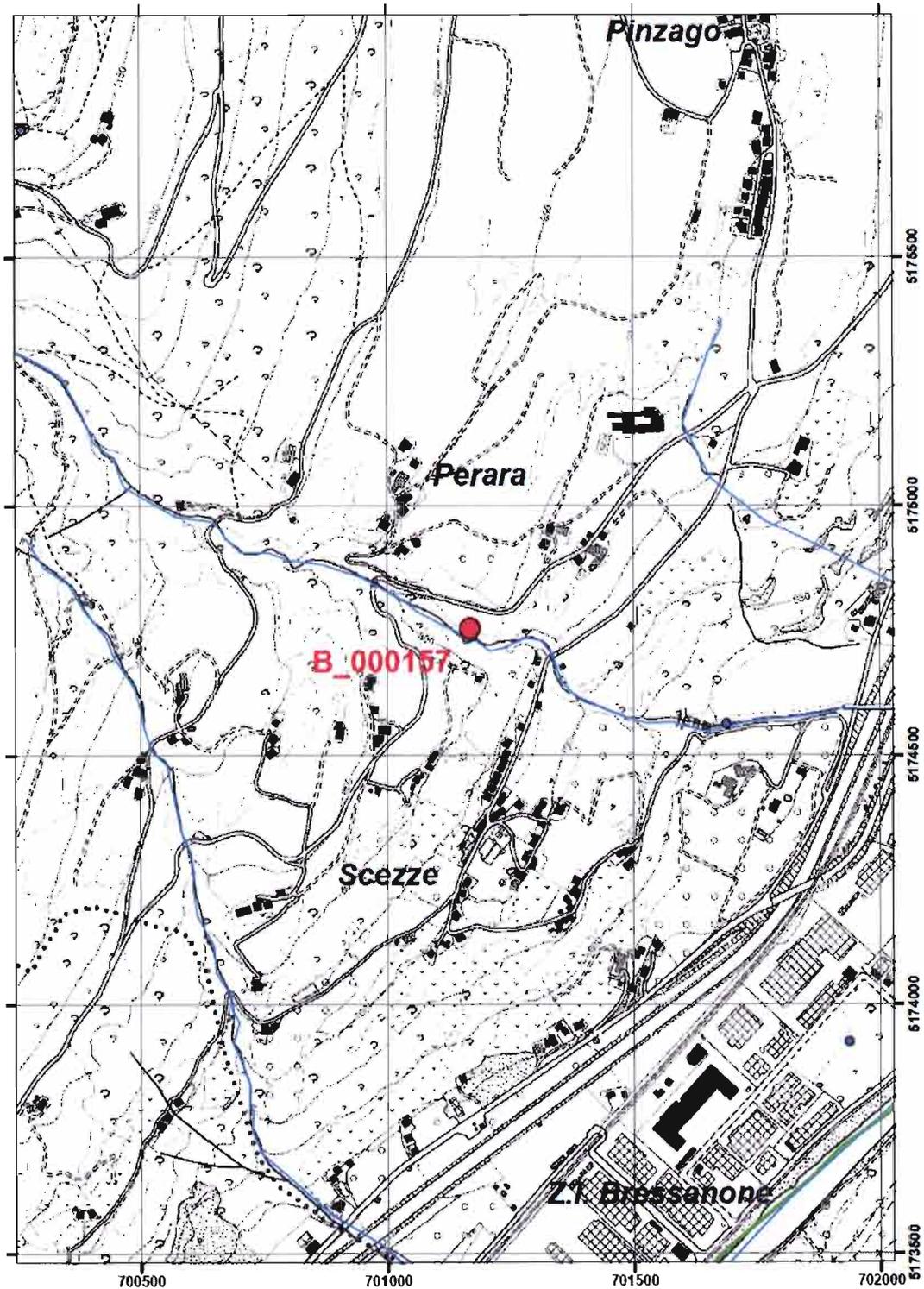
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 11 RI	ID 00 02 011	A	22 di 82



4.5 Sorgente B_000157

 			
STUDIO IDROGEOLOGICO PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA (LOTTO 1)			
Scheda n.:	24		
ID_PROGETTO:	B_000157	ID_RFI:	n.d.
Tipo:	Sorgente	Denominazione:	Sorgente dell'Orso \ Bôrenquelle
Comune:	Bressanone	Località:	Monteponente
Dati catastali:	p.f. 1082	Quota [m]:	780
Coordinata x (ETRS89) [m]:	701164	Coordinata y (ETRS89) [m]:	5174731
Coordinata x (GB) [m]:	1701194	Coordinata y (GB) [m]:	5174746
Classificazione idrogeologica:	profonda	Tipo e regime di sfruttamento:	captata uso potabile
Opera di presa:	calcestruzzo	Numero Tubi:	1
Concessionario:	Intersenza di Monteponente	Accessibilità:	Buona
Area bacino stimata [Km ²]:	0,12	Data compilazione:	Luglio 2012
Ultima misura effettuata:	30/05/2012	Numero monitoraggi:	1
Portata [L/s]:	1,74 (30/05)		





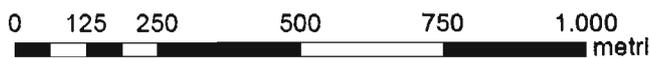
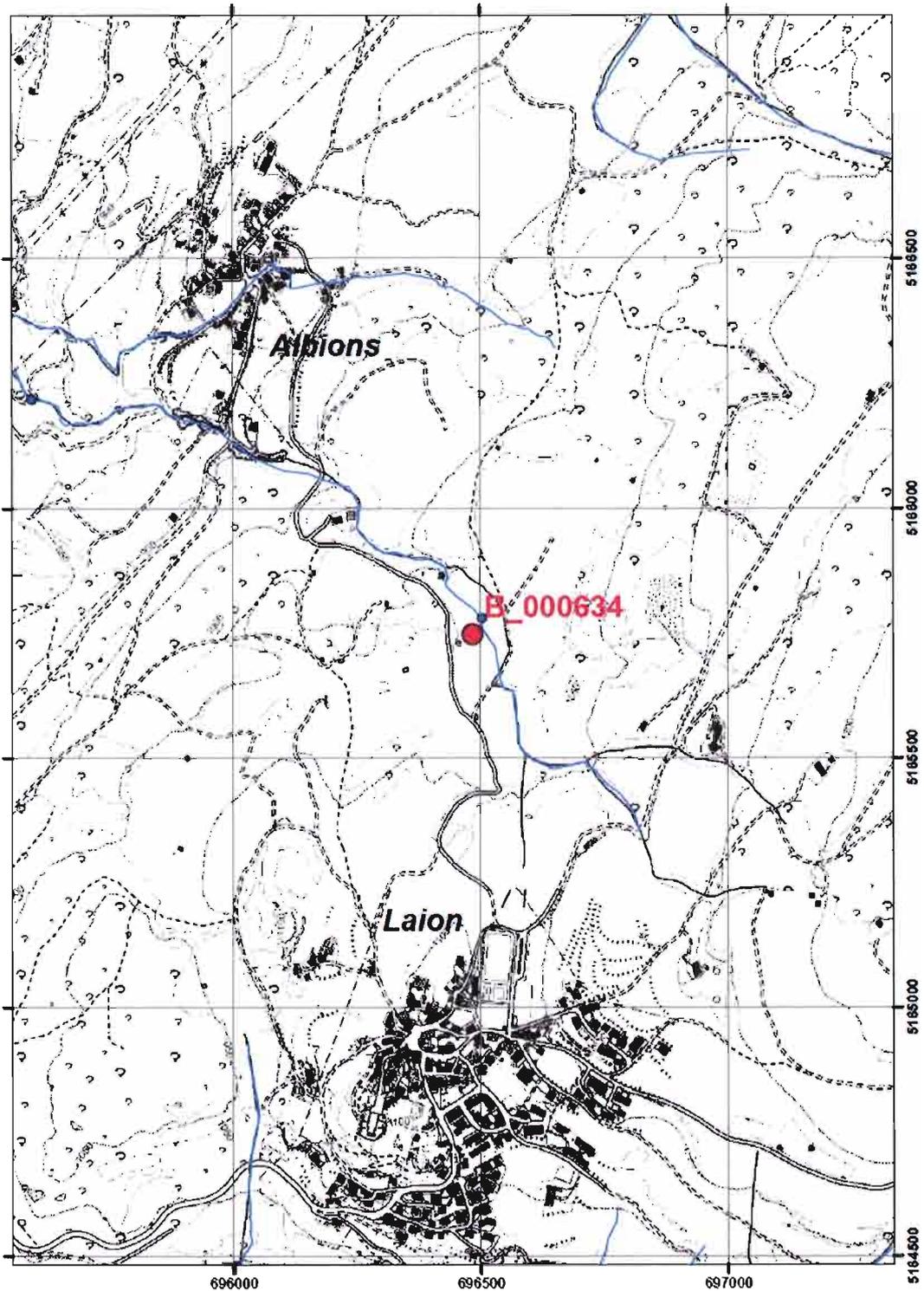
4.6 Sorgente B_000634

 			
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:	Shusterloch (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)		



Progetto acquedotti integrativi
 Relazione idraulica acquedotti integrativi

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 11 RI	ID 00 02 011	A	26 di 82



Progetto acquedotti integrativi
Relazione idraulica acquedotti integrativi

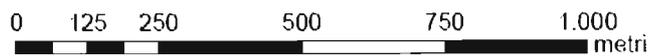
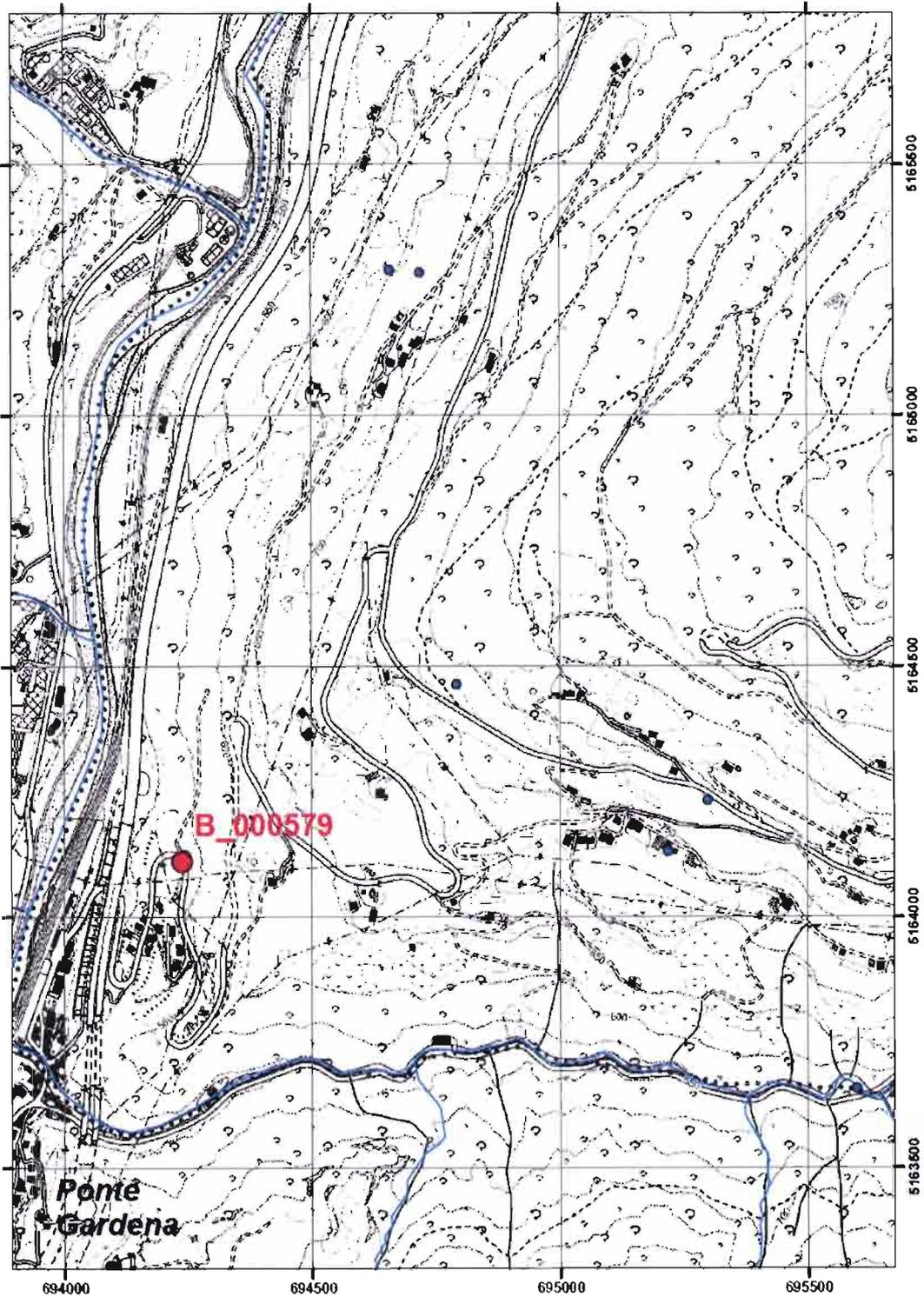
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 11 RI	ID 00 02 011	A	27 di 82

4.7 Sorgente B_000579

			
STUDIO IDROGEOLOGICO PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA (LOTTO 1)			
Scheda n.: 43			
ID_PROGETTO:	B_000579	ID_RFI:	n.d.
Tipo:	Sorgente	Denominazione:	Azdzquelle
Comune:	Laion	Località:	Laion
Dati catastali:	p.f. 4659/3	Quota [m]:	540
Coordinata x (ETRS89) [m]:	694243	Coordinata y (ETRS89) [m]:	5164123
Coordinata x (GB) [m]:	1694274	Coordinata y (GB) [m]:	5164138
Classificazione idrogeologica:	profonda	Tipo e regime di sfruttamento:	captata uso irriguo
Opera di presa:	calcestruzzo	Numero Tubi:	1
Concessionario:	Fischer Josef	Accessibilità:	Buona
Area bacino stimata [Km²]:	0,20	Data compilazione:	Luglio 2012
Ultima misura effettuata:	22/05/2012	Numero monitoraggi:	1
Portata [L/s]:	0,05 (22/05)		

Progetto acquedotti integrativi
Relazione idraulica acquedotti integrativi

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 11 RI	ID 00 02 011	A	28 di 82



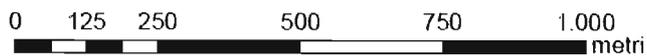
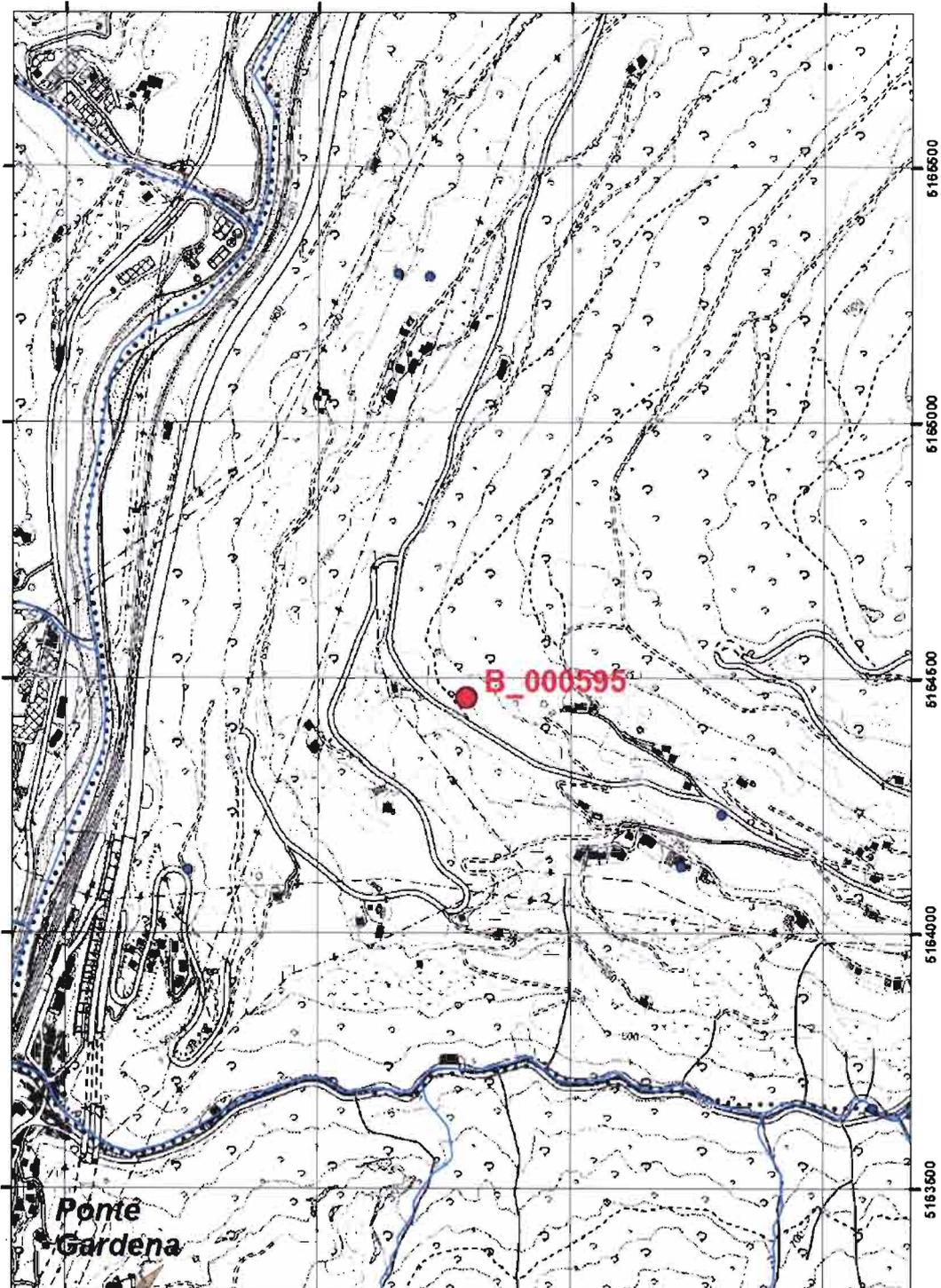
Progetto acquedotti integrativi
 Relazione idraulica acquedotti integrativi

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 11 RI	ID 00 02 011	A	29 di 82

4.8 Sorgente B_000599-603-595-575

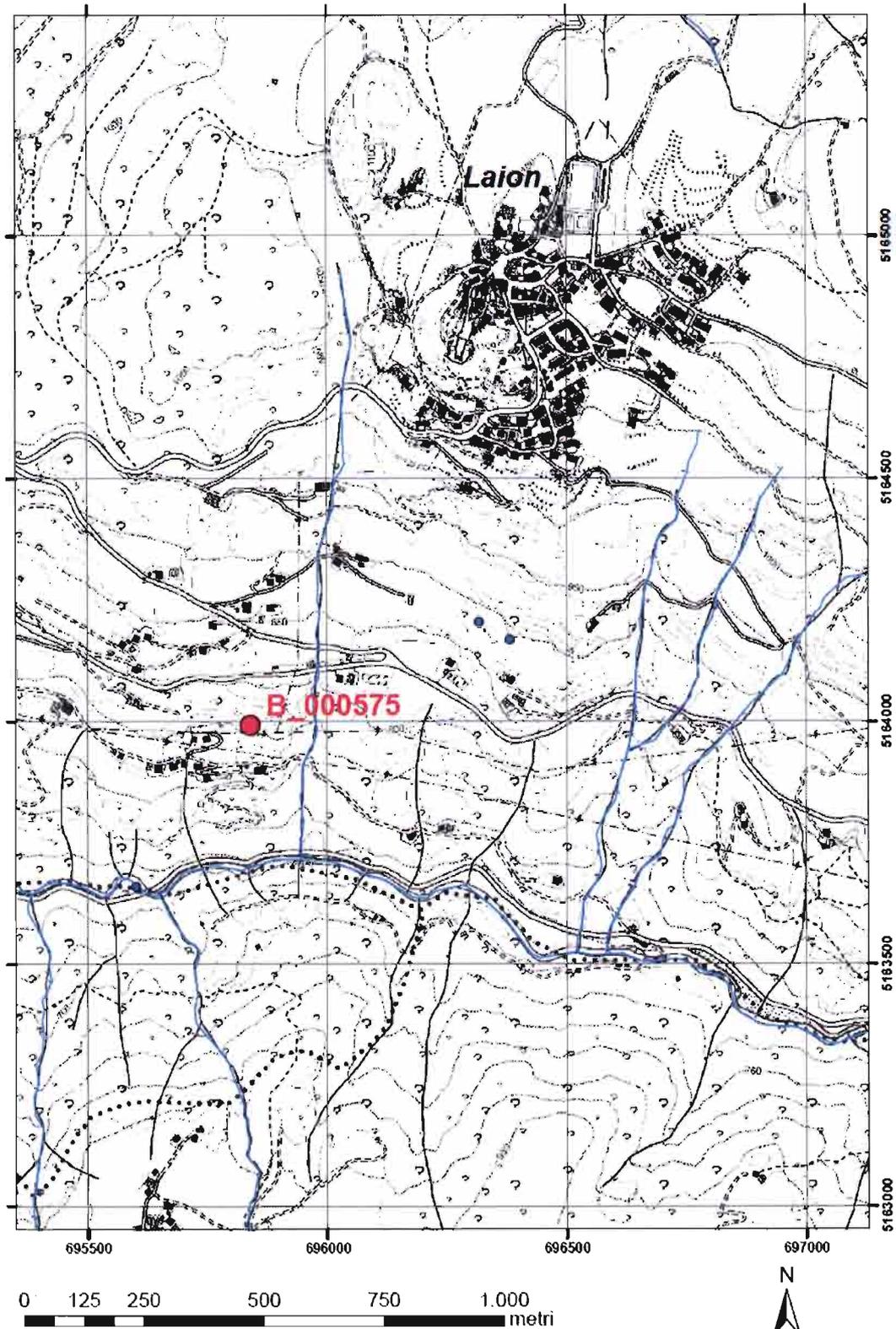
SpinOff		CGT SpinOff s.r.l.	
STUDIO IDROGEOLOGICO PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA (LOTTO 1)			
Scheda n.:	42		
ID_PROGETTO:	B_000595	ID_RFI:	n.d.
Tipo:	Sorgente	Denominazione:	Trennerhof \ Trennerhofquelle
Comune:	Laion	Località:	Laion
Dati catastali:	p.f. 4579/1	Quota [m]:	755
Coordinata x (ETRS89) [m]:	694794	Coordinata y (ETRS89) [m]:	5164462
Coordinata x (GB) [m]:	1694824	Coordinata y (GB) [m]:	5164476
Classificazione Idrogeologica:	profonda	Tipo e regime di sfruttamento:	captata uso potabile
Opera di presa:	calcestruzzo	Numero Tubi:	1
Concessionario:	Fischer Josef	Accessibilità:	Buona
Area bacino stimata [Km ²]:	0,09	Data compilazione:	Luglio 2012
Ultima misura effettuata:	31/05/2012	Numero monitoraggi:	1
Portata [L/s]:	0,02 (31/05)		





 			
STUDIO IDROGEOLOGICO PER LA PROGETTAZIONE DEFINITIVA DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA (LOTTO 1)			
Scheda n.:	48		
ID_PROGETTO:	B_000575	ID_RFI:	1194
Tipo:	Sorgente	Denominazione:	Filgner
Comune:	Laion	Località:	Laion
Dati catastali:	p. l. 4870	Quota [m]:	750
Coordinata x (ETRS89) [m]:	695844	Coordinata y (ETRS89) [m]:	5*63980
Coordinata x (GB) [m]:	1695874	Coordinata y (GB) [m]:	5163995
Classificazione Idrogeologica:	profonda	Tipo e regime di sfruttamento:	captata uso potabile
Opera di presa:	n.d.	Numero Tubi:	1
Concessionario:	n.d.	Accessibilità:	Buona
Area bacino stimata [Km ²]:	0,38	Data compilazione:	Luglio 2012
Ultima misura effettuata:	22/05/2012	Numero monitoraggi:	1
Portata [L/s]:	0,29		





 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 011	REV. A

5 SOLUZIONE PROGETTUALE

5.1 Sorgente B_000838 – S1

5.1.1 Descrizione

Dall'analisi delle potenzialità della sorgente a rischio e dai dati di concessione reperiti, si sono valutate le soluzioni possibili per garantire una portata di compensazione di almeno 0.2 l/s.

Nelle vicinanze della sorgente a rischio è stata individuata una sorgente, censita ma non monitorata nello studio idrologico eseguito per questo progetto, in grado di erogare la portata richiesta (si veda Figura 5).

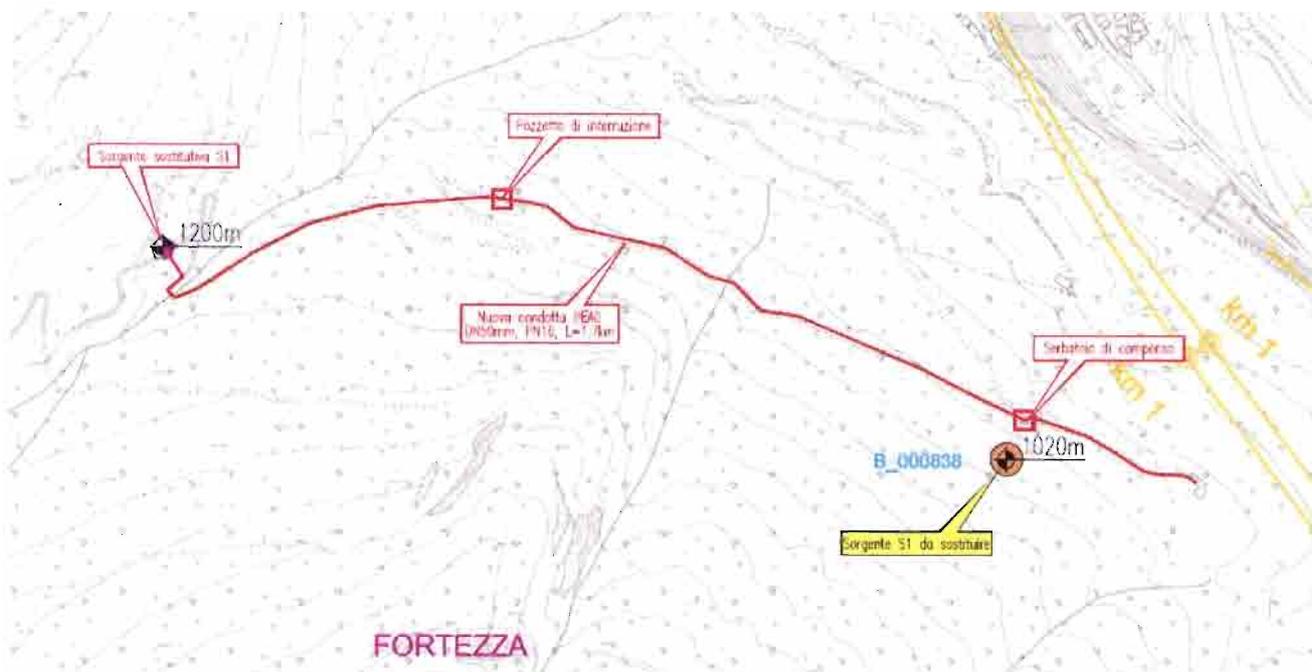


Figura 5 – Stralcio planimetrico della soluzione progettuale selezionata.

Per il collegamento della nuova sorgente all'utenza sarà posata una condotta interrata lungo il sentiero. La tubazione prevista, dai calcoli idraulici riportati al paragrafo seguente, dovrà avere un diametro interno di 40 mm. Per le caratteristiche della zona si ipotizza di impiegare una tubazione in PEAD flessibile DN50mm, lunga complessivamente 1.7 km.

Dopo circa 560 m è previsto un pozzetto di interruzione realizzato per ridurre la pressione e controllo della condotta.

In corrispondenza dell'immissione della nuova condotta con l'esistente, per compensare l'oscillazione della domanda durante la giornata e bilanciare le pressioni di esercizio, per non rischiare di danneggiare le tubazioni esistenti, sarà posato un piccolo serbatoio interrato dal volume di circa 10 m³.

5.1.2 Dimensionamento

5.1.2.1 Opera di presa

L'opera di presa è da realizzarsi in ottemperanza a quanto previsto nelle "Direttive tecniche per la costruzione di piccoli acquedotti per l'acqua potabile" della Provincia di Bolzano.

Devono essere previste una vasca di calma (con un tempo di permanenza dell'acqua di almeno 3 minuti) ed una vasca di presa. Il collegamento tra le vasche per piccole quantità d'acqua può avvenire tramite spezzone di tubo o mezzotubo; per portate più grandi è da prevedere uno stramazzo. Tutte le vasche sono da dimensionare secondo la portata d'acqua massima presunta. Per portate d'acqua più grosse ed in presenza di sabbia in sospensione la vasca di calma deve essere suddivisa a mezzo di una parete sommersa.

La portata di progetto dell'opera di presa è cautelativamente posta pari a 0.5 l/s, per cui il volume minimo da assegnare alla vasca di calma è di 90 litri. Per garantire il volume necessario, si prevede la realizzazione di una vasca di dimensioni, in pianta, 80x80 cm. La vasca di presa, di analoghe dimensioni, è collegata alla precedente tramite una tubazione dal diametro interno di 80 mm, posta a una quota dal fondo vasca di 50 cm. La portata di progetto riesce quindi ad essere convogliata alla vasca successiva con un tirante di circa 4 cm.

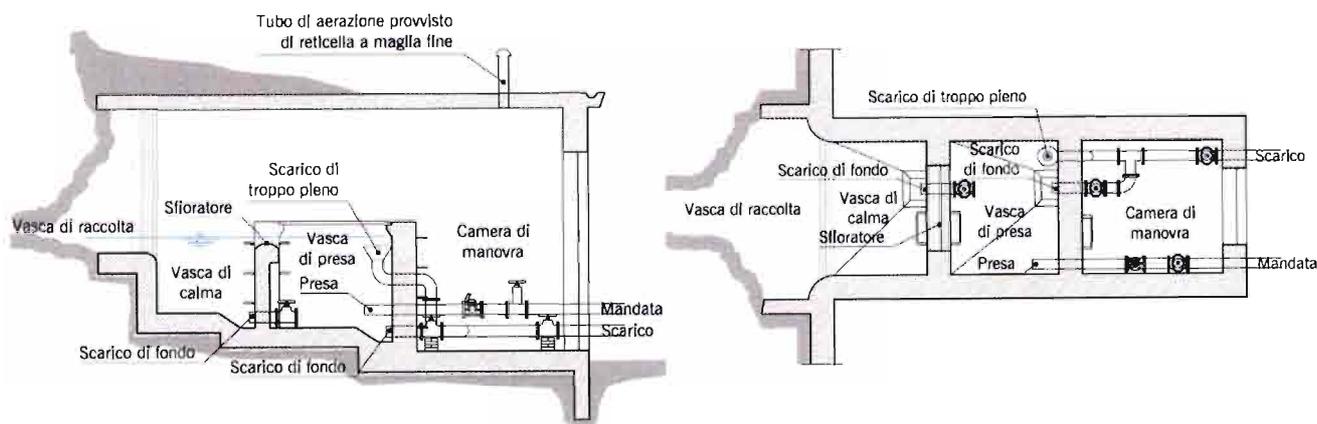


Figura 6 – Schema standard di opera di presa da sorgente.

La vasca di presa verrà quindi dotata di una succhieruola dimensionata sulla portata di progetto di 0.5 l/s che si andrà ad innestare sulla condotta di adduzione, dimensionata al paragrafo successivo.

In caso di eccessiva venuta d'acqua, la vasca di presa è dotata di uno scarico di troppopieno in grado di allontanarla senza andare a interessare la camera di manovra.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 011	REV. A

I tubi di troppopieno devono essere provvisti di tappo idraulico o essere provvisti nel serbatoio o pozzetto di rete a maglia fine. Tutte le vasche, inoltre, devono essere svuotabili mediante uno scarico di fondo. Tale scarico deve essere previsto anche per la camera di manovra.

5.1.2.2 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:

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

in cui i coefficienti k sono riportati in Tabella 2, sono state cautelativamente stimate incrementando del 20% le perdite distribuite calcolate in precedenza.

Tabella 2 – 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

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 011	REV. A

Tabella 3 – Risultati del calcolo idraulico della condotta in progetto.

Q (l/s)	D (mm)	j(distr)	j(tot)	vel (m/s)
0.5	40	0.010	0.013	0.10

5.1.2.3 Serbatoio di compenso

Il serbatoio di raccolta consente la compensazione tra fabbisogno idrico (consumo di punta) e disponibilità d'acqua e garantisce una certa riserva idrica (ad es. riserva antincendio).

Per gli usi potabili si considera solamente lo stoccaggio di una quantità d'acqua pari al fabbisogno giornaliero. Come base di calcolo del volume necessario si assumono il consumo massimo giornaliero e la portata d'acqua minima e l'eventuale necessità di una scorta idrica antincendio. Il fabbisogno giornaliero viene calcolato secondo i limiti unitari indicati nel piano per l'utilizzazione delle acque pubbliche (per es. per la popolazione residente 300 litri al giorno per abitante nei centri più piccoli, per i turisti 350 - 400 litri al giorno ecc.).

Nella realizzazione o scelta del manufatto devono essere rispettate le prescrizioni riportate nelle “*Direttive tecniche per la costruzione di piccoli acquedotti per l'acqua potabili*” della Provincia di Bolzano, oltre alle seguenti ulteriori prescrizioni:

- le opere con vasche idriche devono essere isolate termicamente possibilmente con vetro cellulare espanso per evitare la formazione di acqua di condensa;
- per ottenere una superficie della vasca del serbatoio liscia e senza pori deve essere utilizzato, per il getto del calcestruzzo, un tessuto per casseforme adatto all'acqua destinata al consumo umano.

Ipotizzando che il consumo avvenga concentrato in 2 momenti della giornata (mattina e sera) il serbatoio deve essere dimensionato per accumulare la portata di 0.2 l/s che giunge dalla sorgente per 12 ore. Il volume minimo da garantire è quindi di 8.64 m³. Per sicurezza verrà impiegato un serbatoio prefabbricato da 10 mila litri.

5.1.2.4 Pozzetto di interruzione

pozzetti di interruzione con vasca vengono realizzati a scopo di riduzione della pressione, distribuzione dell'acqua, controllo della condotta ecc. Essi devono soddisfare gli stessi requisiti previsti per i pozzetti di raccolta delle opere di presa da sorgente, con la differenza che risulta sufficiente una sola vasca eventualmente suddivisa da una parete sommersa.

La portata di progetto per il dimensionamento del pozzetto di interruzione è cautelativamente posta pari alla somma dei massimi contributi delle sorgenti poste a monte, cioè 0.5 l/s, per cui il volume minimo da assegnare alla vasca di calma è di 90 litri.

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 011	REV. A

5.1.3 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 0.2 l/s la dotazione da supplire, è necessario quindi disporre di un volume di emergenza di almeno 35 m³, cioè 1 autobotte da 30 mc.



Figura 7 – Esempio di autobotte per trasporto acqua potabile.

5.1.4 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, allacciata direttamente alla sorgente individuata come compensativa. Ad integrazione si prevede di rinnovare, se necessario, l'approvvigionamento con autobotti.

5.2 Sorgente B_000761 – S2

5.2.1 Descrizione

La sorgente a rischio impauverimento allo stato attuale è in grado di erogare una portata, completamente captata per uso di pubblico acquedotto, variabile tra 40 e 80 l/s.

Nelle vicinanze della sorgente a rischio esiste un sistema di sorgenti di cui le principali (sottoposte anche a monitoraggio nell'ambito del presente studio) sono già captate a costituire un sistema di approvvigionamento idropotabile pubblico a servizio delle città di Varna e Bressanone. Solo alcune piccole sorgenti lungo il versante nord del rio Scaleres non sono attualmente captate per intero; per tale motivo si ipotizza di completare la captazione di tali sorgenti realizzando una nuova serie di condotte di adduzione che andranno a confluire nell'esistente tracciato che corre nel fondovalle. Poiché la portata erogata da tali sorgenti non è sufficiente a

compensare quella della sorgente S2, a rischio, è prevista la realizzazione di un pozzo in grado garantire il restante apporto idrico, in corrispondenza dell'esistente centrale idroelettrica, a cui verrà allacciato (si veda Figura 8).

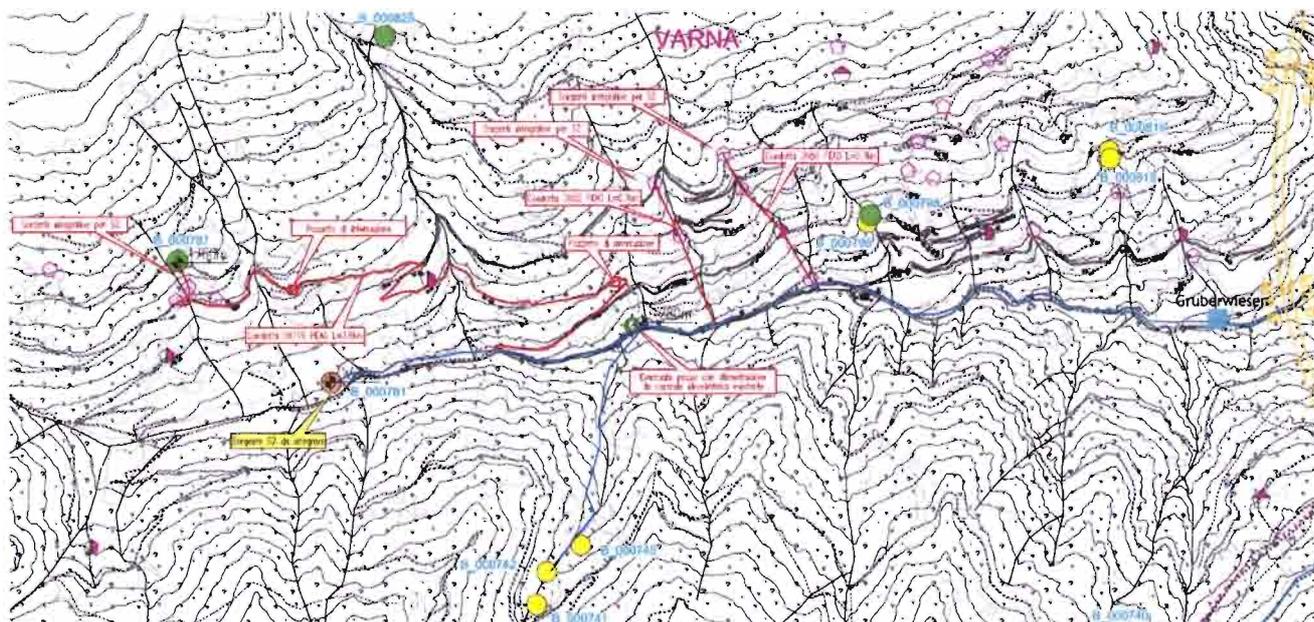


Figura 8 – Stralcio planimetrico della soluzione progettuale selezionata.

Per il collegamento delle nuove sorgenti all'esistente condotta in ghisa DN300mm, sarà posata una condotta interrata lungo il sentiero. La tubazione prevista, dai calcoli idraulici riportati al paragrafo seguente, dovrà avere un diametro interno di 90 mm. Per le caratteristiche della zona si ipotizza di impiegare una tubazione in PEAD DN110mm, lunga complessivamente 3.8 km. Dopo circa 950 m dalla sorgente B_000787, è previsto un pozzetto di interruzione realizzato per ridurre la pressione e controllo della condotta. Dopo un altro chilometro circa, è prevista l'immissione da un'altra piccola sorgente e a metà strada circa tra questa e l'immissione nella condotta esistente, è previsto un secondo pozzetto di interruzione.

Ad ulteriore integrazione, si prevede di captare, posando due condotte lunghe circa 700 m lungo il versante, le piccole sorgenti che esistono a monte dell'abitato di Scaleres. Per le caratteristiche della zona si ipotizza di impiegare una tubazione in PEAD flessibile DN50mm.

A completamento della rete di captazione delle sorgenti esistenti, poiché la portata da queste garantita non è sufficiente a integrare quella della sorgente a rischio, si prevede di realizzare un pozzo in grado di emungere la portata richiesta dagli strati più profondi. Per facilitare le lavorazioni e l'allaccio, è stato previsto di posizionare il pozzo nel fondovalle nelle immediate vicinanze dell'esistente centrale idroelettrica.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 011	REV. A

5.2.2 Dimensionamento

5.2.2.1 Opera di presa

L'opera di presa è da realizzarsi in ottemperanza a quanto previsto nelle “*Direttive tecniche per la costruzione di piccoli acquedotti per l'acqua potabili*” della Provincia di Bolzano.

Devono essere previste una vasca di calma (con un tempo di permanenza dell'acqua di almeno 3 minuti) ed una vasca di presa. Il collegamento tra le vasche per piccole quantità d'acqua può avvenire tramite spezzone di tubo o mezzo tubo; per portate più grandi è da prevedere uno stramazzo. Tutte le vasche sono da dimensionare secondo la portata d'acqua massima presunta. Per portate d'acqua più grosse ed in presenza di sabbia in sospensione la vasca di calma deve essere suddivisa a mezzo di una parete sommersa.

La portata di progetto per il dimensionamento delle opere di presa è cautelativamente posta pari a 0.5 l/s, per cui il volume minimo da assegnare alla vasca di calma è di 90 litri. Per garantire il volume necessario, si prevede la realizzazione di una vasca di dimensioni, in pianta, 80x80 cm. La vasca di presa, di analoghe dimensioni, è collegata alla precedente tramite una tubazione dal diametro interno di 80 mm, posta a una quota dal fondo vasca di 50 cm. La portata di progetto riesce quindi ad essere convogliata alla vasca successiva con un tirante di circa 4 cm.

La vasca di presa verrà quindi dotata di una succhieruola dimensionata sulla portata di progetto di 0.5 l/s che si andrà ad innestare sulla condotta di adduzione, dimensionata al paragrafo successivo.

In caso di eccessiva venuta d'acqua, la vasca di presa è dotata di uno scarico di troppopieno in grado di allontanarla senza andare a interessare la camera di manovra.

I tubi di troppopieno devono essere provvisti di tappo idraulico o essere provvisti nel serbatoio o pozzetto di rete a maglia fine. Tutte le vasche, inoltre, devono essere svuotabili mediante uno scarico di fondo. Tale scarico deve essere previsto anche per la camera di manovra.

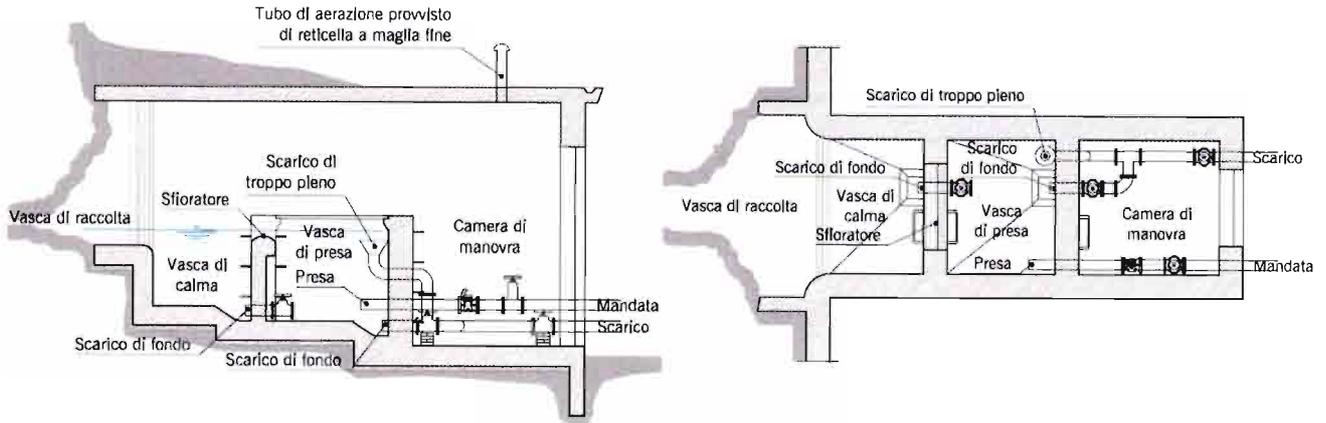


Figura 9 – Schema standard di opera di presa da sorgente.

5.2.2.2 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:

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

in cui i coefficienti k sono riportati in Tabella 4, sono state cautelativamente stimate incrementando del 20% le perdite distribuite calcolate in precedenza.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 011	REV. A

Tabella 4 – 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 5 – Risultati del calcolo idraulico della condotta in progetto.

	Q (l/s)	D (mm)	j(distr)	j(tot)	vel (m/s)
Condotta da sorgente B_000787	5	90	0.014	0.017	0.20
Condotte altre sorgenti	1	40	0.038	0.045	0.20

5.2.2.3 Pozzo

I pozzi consentono la captazione di acqua sotterranea. L'acqua emunta viene prelevata per mezzo di pompe dalla falda acquifera sotterranea. Affinché non venga prelevata acqua dal corpo idrico sotterraneo in pressione, si dovrebbe estrarre entro la falda idrica ad una profondità maggiore possibile. In ogni caso la trivellazione deve essere preceduta da un'indagine idrogeologica approfondita. In mancanza di conoscenze precise del sottosuolo devono essere eseguite anche trivellazioni di assaggio.

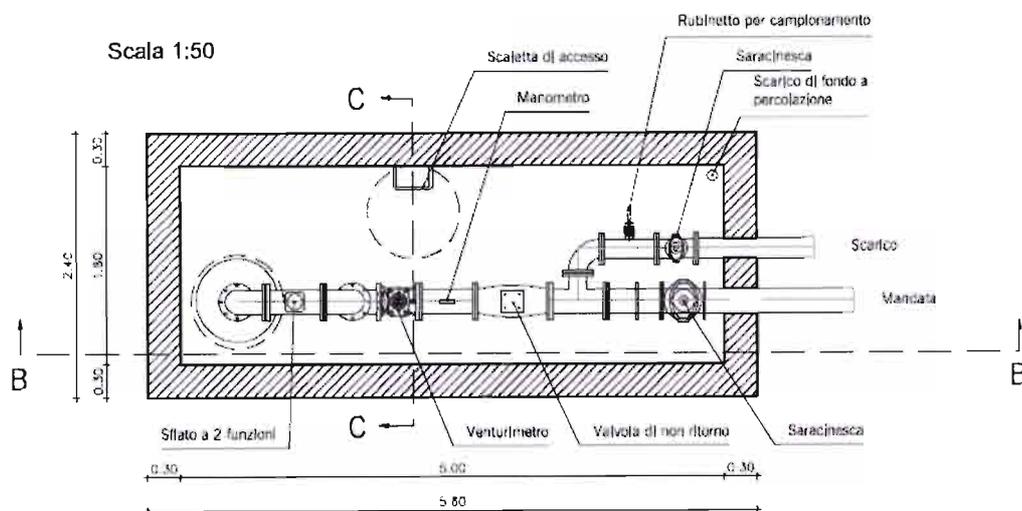
In conformità alle “*Direttive tecniche per la costruzione di piccoli acquedotti per l'acqua potabili*” della Provincia di Bolzano, la bocca del pozzo deve essere rialzata di almeno 20 cm dal pavimento dell'avampozzo e provvista di adeguato coperchio a tenuta stagna, ciò al fine di evitare inquinamenti 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.

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.

Sezione A - A



Sezione B - B

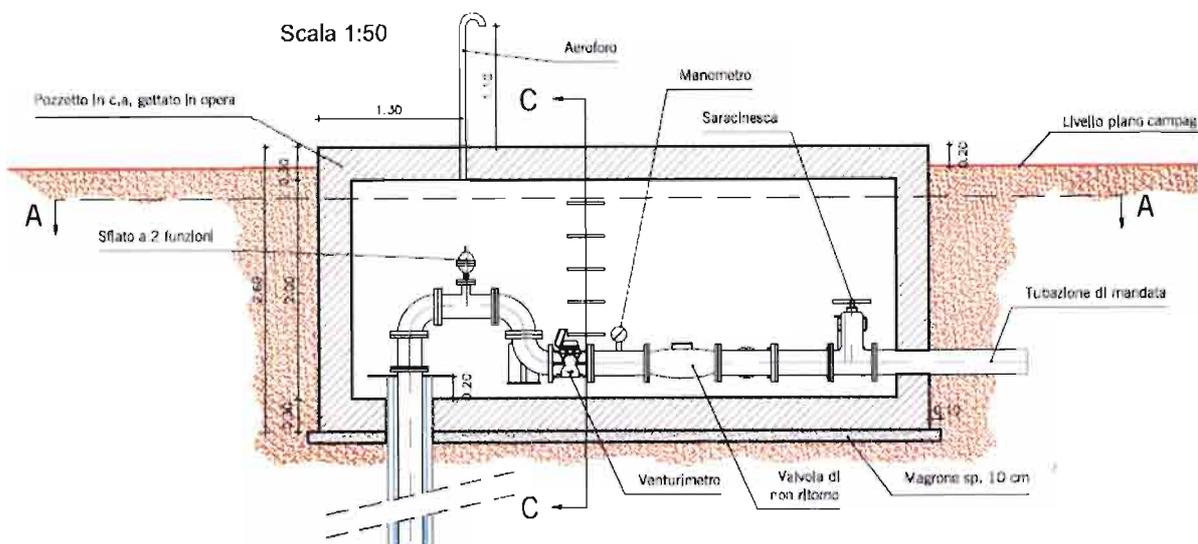


Figura 10 – Schema tipo di avampozzo.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 011	REV. A

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 di un tampone impermeabile in cemento e bentonite, argilla o altro materiale idoneo.

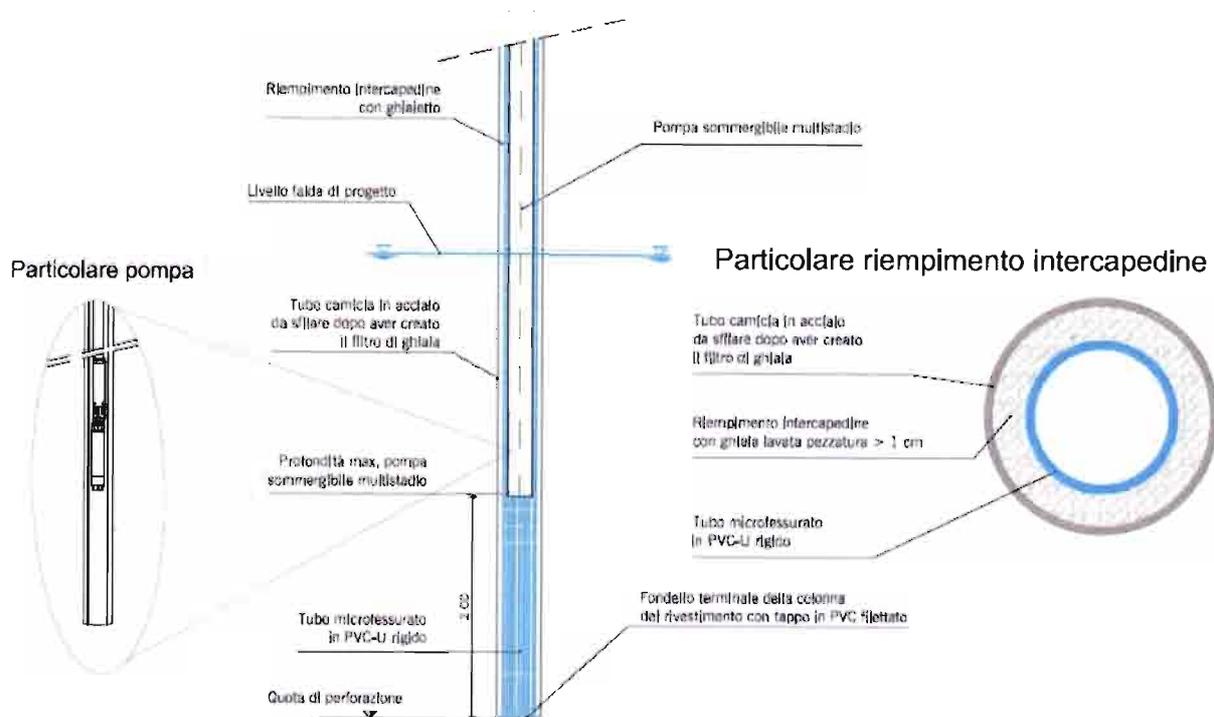


Figura 11 – Sezione tipo del pozzo e particolare riempimento intercapedine.

Per il dimensionamento degli organi del pozzo si è fatto riferimento ad una portata di progetto di 59 l/s, pari alla concessione di prelievo dalla sorgente B_000761 a rischio impauverimento.

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. 1280 m). La prevalenza geodetica da vincere è quindi di 15 m, per poter scaricare a valle delle turbine della centrale idroelettrica, nella condotta di mandata verso il serbatoio di accumulo a valle.

Per compensare le perdite di carico durante il pompaggio, dovute alla lunghezza delle tubazioni e alla presenza degli organi di monitoraggio e regolazione del flusso, è necessario installare una pompa da circa 18 kW di potenza, in grado di garantire una prevalenza totale di circa 21 m.

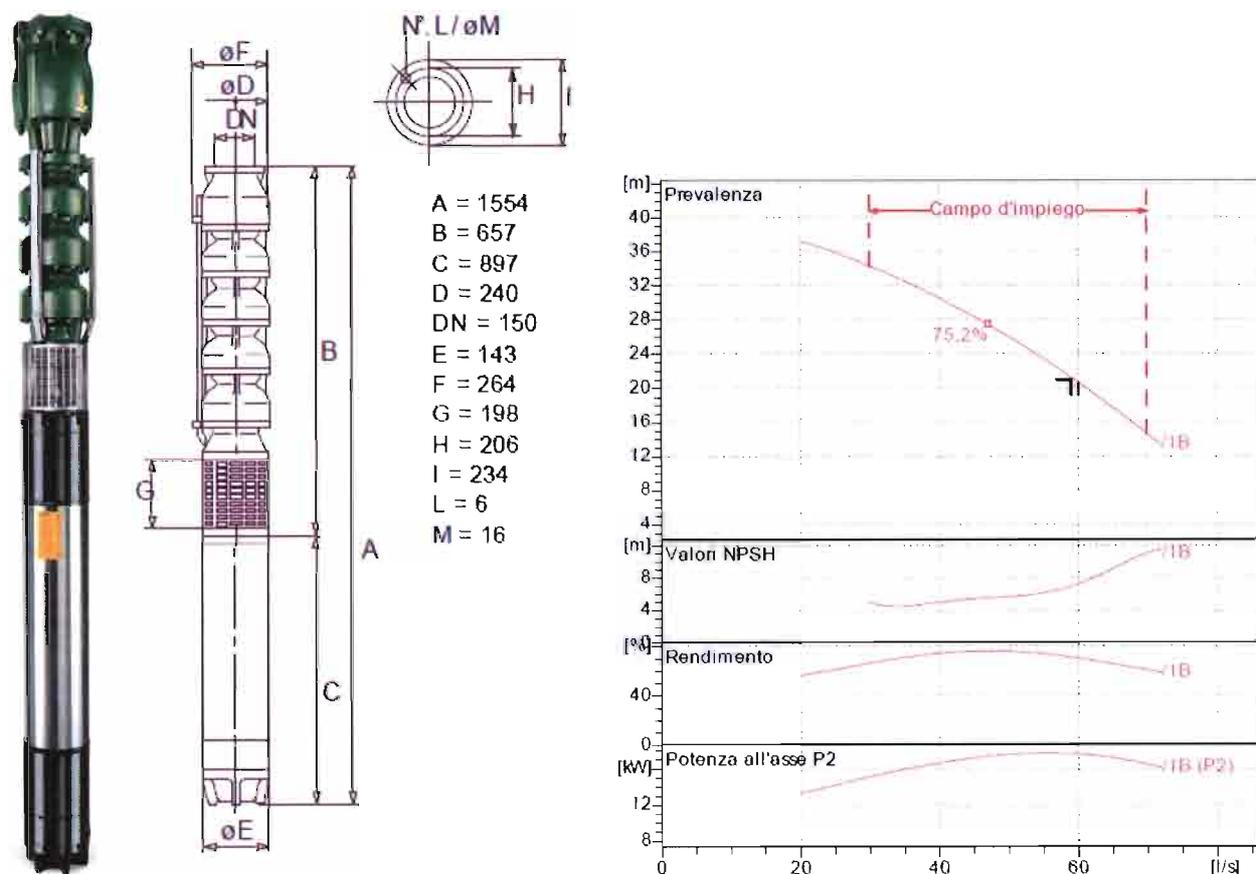


Figura 12 – Caratteristiche dimensionali e di esercizio della pompa da pozzo prevista.

5.2.2.4 Pozzetto di interruzione

I pozzetti di interruzione con vasca vengono realizzati a scopo di riduzione della pressione, distribuzione dell'acqua, controllo della condotta ecc. Essi devono soddisfare gli stessi requisiti previsti per i pozzetti di raccolta delle opere di presa da sorgente, con la differenza che risulta sufficiente una sola vasca eventualmente suddivisa da una parete sommersa.

La portata di progetto per il dimensionamento del pozzetto di interruzione è cautelativamente posta pari alla somma dei massimi contributi delle sorgenti poste a monte, cioè 5 l/s, per cui il volume minimo da assegnare alla vasca di calma è di 900 litri.

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 011	REV. A

5.2.3 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 50 l/s la dotazione da supplire, è necessario quindi disporre di un volume di emergenza di almeno 8640 m³, cioè oltre 288 autobotti da 30 mc ciascuno.



Figura 13 – Esempio di autobotte per trasporto acqua potabile.

5.2.4 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, allacciata direttamente alla sorgente individuata come compensativa. Ad integrazione si prevede di rinnovare, se necessario, l'approvvigionamento con autobotti.

5.3 Sorgente B_000260 – S3

5.3.1 Descrizione

Dall'analisi delle potenzialità della sorgente a rischio e dai dati di concessione reperiti, si sono valutate le soluzioni possibili per garantire una portata di compensazione di almeno 0.5 l/s.

Poco a monte della sorgente a rischio medio, è presente una sorgente a rischio basso (B_000267), già captata sulla stessa rete, ma che non ha la capacità di compensare la perdita della sorgente oggetto di questa relazione.

Sempre a servizio di Tiles sono captate le sorgenti B_000740, 311 e 1128 che presentano una frazione di portata non sfruttata che può essere captata per compensare la sorgente a rischio.

Progetto acquedotti integrativi
Relazione idraulica acquedotti integrativi

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 11 RI	ID 00 02 011	A	46 di 82

Poiché la condotta esistente in ghisa DN100mm è adeguata a trasportare anche una portata maggiore, è sufficiente adeguare le opere di presa dalle 3 sorgenti al fine di captare integralmente la portata che da esse sgorga, senza altri interventi sulla condotta di adduzione (si veda Figura 15).

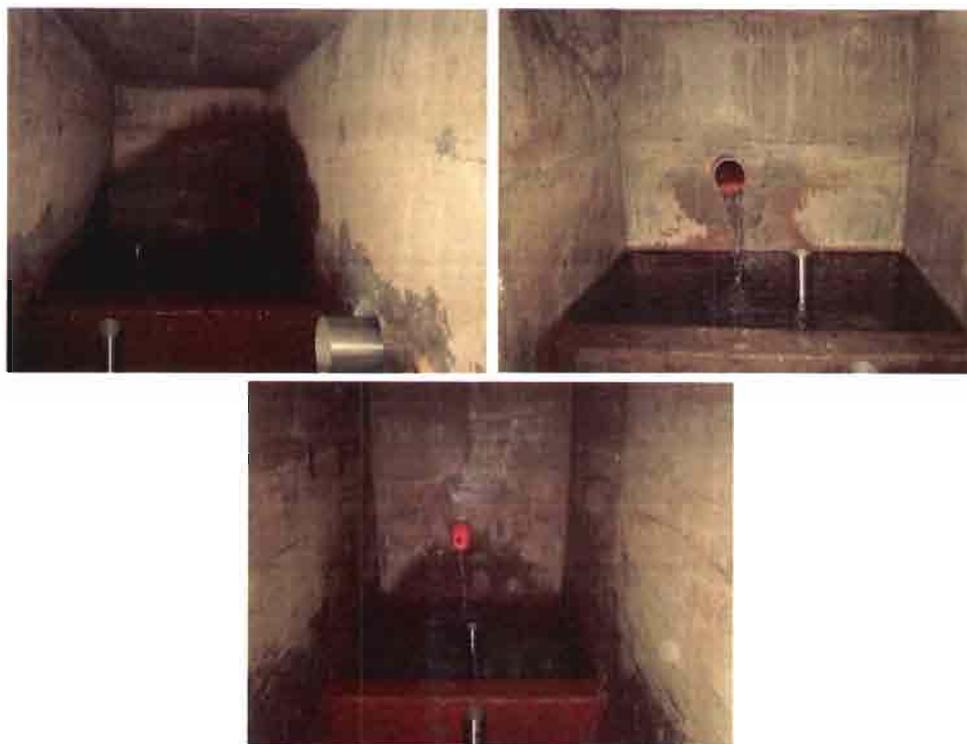


Figura 14 – Opere di presa delle sorgenti B_000740, 311 e 1128.

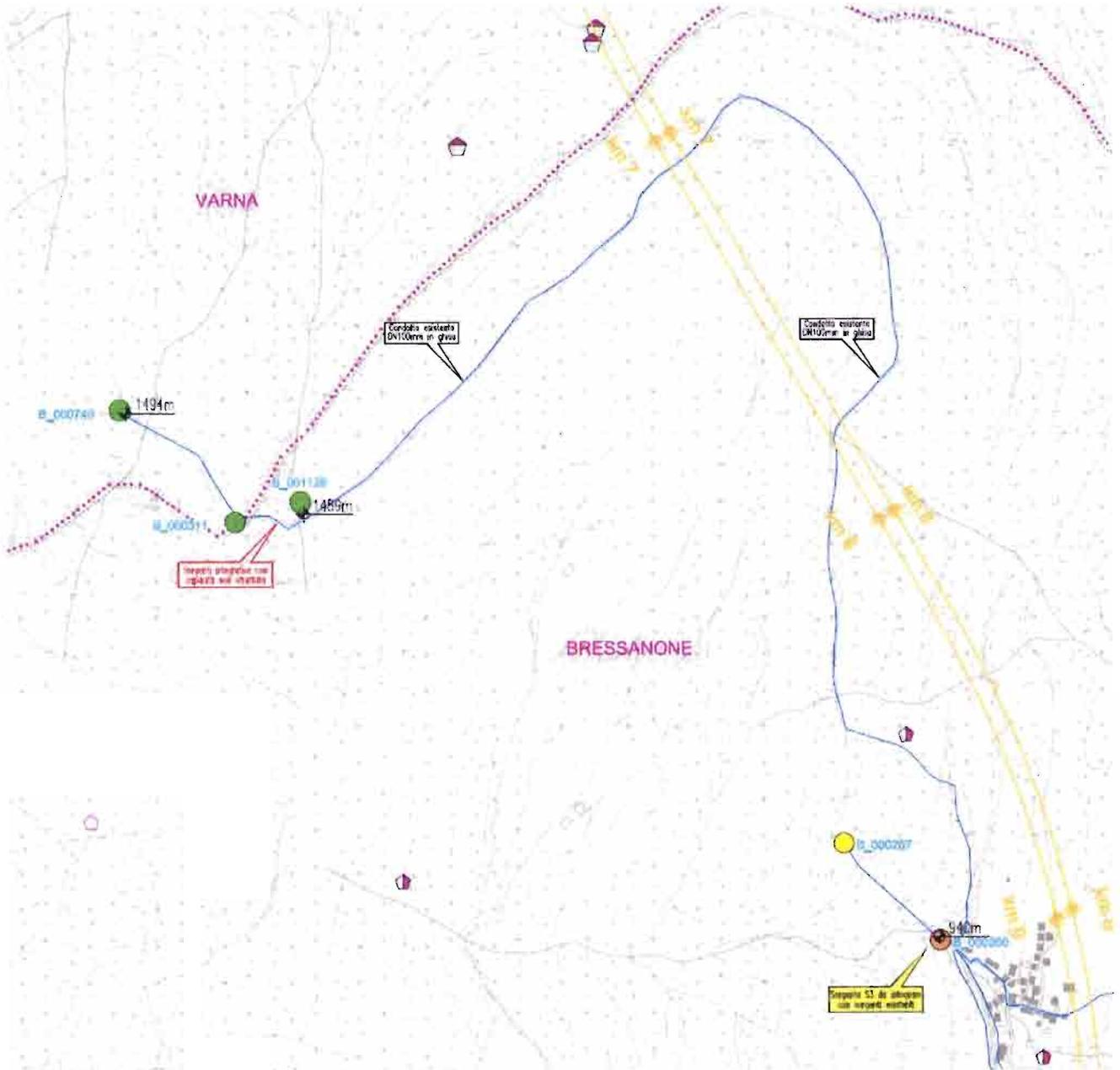


Figura 15 – Stralcio planimetrico della soluzione progettuale selezionata.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 011	REV. A

5.3.2 Dimensionamento

5.3.2.1 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:

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

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)	j(distr)	j(tot)	vel (m/s)
6	100	0.012	0.014	0.19

	<p>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</p> <p>LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA</p>					
Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID.00.02.011	REV. A	FOGLIO 49 di 82

5.3.3 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 0.5 l/s la dotazione da supplire, è necessario quindi disporre di un volume di emergenza di almeno 87 m³, cioè 3 autobotti da 30 mc ciascuno.

5.3.4 Fase di approvvigionamento a 30 giorni

Durante la fase di emergenza di 48 ore verranno eseguiti i lavori previsti da progetto, per cui non è necessario prevedere ulteriori interventi per garantire l'approvvigionamento provvisorio a 30 giorni.

In caso di necessità, si prevede di rinnovare, per il tempo necessario ad ultimare i lavori, l'approvvigionamento con autobotti.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 011	REV. A

In corrispondenza dell'immissione della nuova condotta con l'esistente, per compensare l'oscillazione della domanda durante la giornata e bilanciare le pressioni di esercizio, per non rischiare di danneggiare le tubazioni esistenti, sarà posato un piccolo serbatoio interrato dal volume di circa 25 m³.

5.4.2 Dimensionamento

5.4.2.1 Opera di presa

L'opera di presa è da realizzarsi in ottemperanza a quanto previsto nelle “*Direttive tecniche per la costruzione di piccoli acquedotti per l'acqua potabili*” della Provincia di Bolzano.

Devono essere previste una vasca di calma (con un tempo di permanenza dell'acqua di almeno 3 minuti) ed una vasca di presa. Il collegamento tra le vasche per piccole quantità d'acqua può avvenire tramite spezzone di tubo o mezzotubo; per portate più grandi è da prevedere uno stramazzo. Tutte le vasche sono da dimensionare secondo la portata d'acqua massima presunta. Per portate d'acqua più grosse ed in presenza di sabbia in sospensione la vasca di calma deve essere suddivisa a mezzo di una parete sommersa.

La portata di progetto dell'opera di presa è cautelativamente posta pari a 0.5 l/s, per cui il volume minimo da assegnare alla vasca di calma è di 90 litri. Per garantire il volume necessario, si prevede la realizzazione di una vasca di dimensioni, in pianta, 80x80 cm. La vasca di presa, di analoghe dimensioni, è collegata alla precedente tramite una tubazione dal diametro interno di 80 mm, posta a una quota dal fondo vasca di 50 cm. La portata di progetto riesce quindi ad essere convogliata alla vasca successiva con un tirante di circa 4 cm.

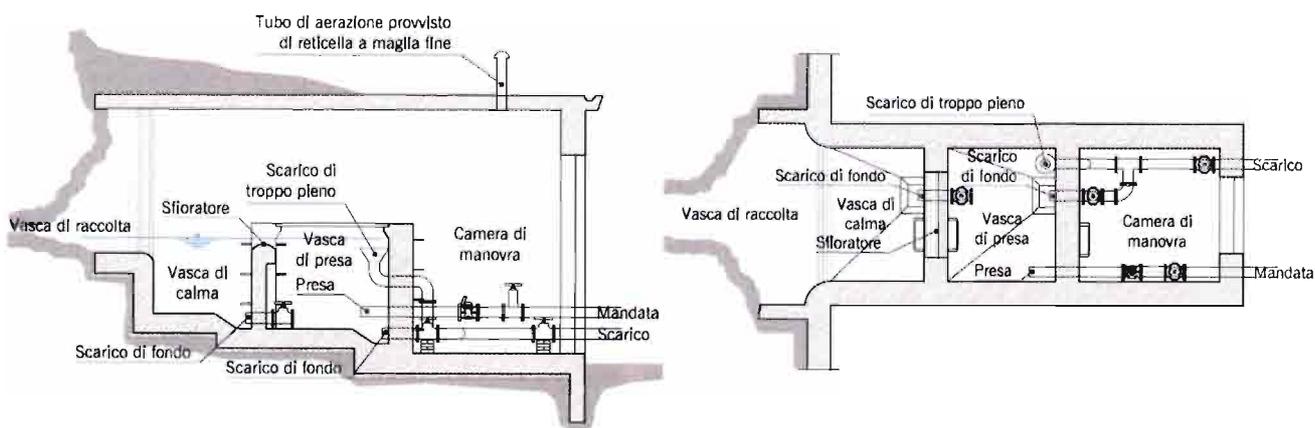


Figura 17 – Schema standard di opera di presa da sorgente.

La vasca di presa verrà quindi dotata di una succhieruola dimensionata sulla portata di progetto di 0.5 l/s che si andrà ad innestare sulla condotta di adduzione, dimensionata al paragrafo successivo.

In caso di eccessiva venuta d'acqua, la vasca di presa è dotata di uno scarico di troppopieno in grado di allontanarla senza andare a interessare la camera di manovra.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 011	REV. A

I tubi di troppopieno devono essere provvisti di tappo idraulico o essere provvisti nel serbatoio o pozzetto di rete a maglia fine. Tutte le vasche, inoltre, devono essere svuotabili mediante uno scarico di fondo. Tale scarico deve essere previsto anche per la camera di manovra.

5.4.2.2 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:

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

in cui i coefficienti k sono riportati in Tabella 8, sono state cautelativamente stimate incrementando del 20% le perdite distribuite calcolate in precedenza.

Tabella 8 – 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

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 011	REV. A

Tabella 9 – Risultati del calcolo idraulico della condotta in progetto.

Q (l/s)	D (mm)	j(distr)	j(tot)	vel (m/s)
0.6	40	0.015	0.018	0.12

5.4.2.3 Serbatoio di compenso

Il serbatoio di raccolta consente la compensazione tra fabbisogno idrico (consumo di punta) e disponibilità d'acqua e garantisce una certa riserva idrica (ad es. riserva antincendio).

Per gli usi potabili si considera solamente lo stoccaggio di una quantità d'acqua pari al fabbisogno giornaliero. Come base di calcolo del volume necessario si assumono il consumo massimo giornaliero e la portata d'acqua minima e l'eventuale necessità di una scorta idrica antincendio. Il fabbisogno giornaliero viene calcolato secondo i limiti unitari indicati nel piano per l'utilizzazione delle acque pubbliche (per es. per la popolazione residente 300 litri al giorno per abitante nei centri più piccoli, per i turisti 350 - 400 litri al giorno ecc.).

Nella realizzazione o scelta del manufatto devono essere rispettate le prescrizioni riportate nelle "Direttive tecniche per la costruzione di piccoli acquedotti per l'acqua potabili" della Provincia di Bolzano, oltre alle seguenti ulteriori prescrizioni:

- le opere con vasche idriche devono essere isolate termicamente possibilmente con vetro cellulare espanso per evitare la formazione di acqua di condensa;
- per ottenere una superficie della vasca del serbatoio liscia e senza pori deve essere utilizzato, per il getto del calcestruzzo, un tessuto per casseforme adatto all'acqua destinata al consumo umano.

Ipotizzando che il consumo avvenga concentrato in 2 momenti della giornata (mattina e sera) il serbatoio deve essere dimensionato per accumulare la portata di 0.6 l/s che giunge dalla sorgente per 12 ore. Il volume minimo da garantire è quindi di circa 25 m³.

5.4.3 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 0.6 l/s la dotazione da supplire, è necessario quindi disporre di un volume di emergenza di almeno 104 m³, cioè 3 autobotti da 30 mc ciascuno.

5.4.4 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, allacciata direttamente alla sorgente individuata come compensativa. Ad integrazione si prevede di rinnovare, se necessario, l’approvvigionamento con autobotti.

5.5 Sorgente B_000157– S1A

5.5.1 Descrizione

Dall’analisi delle potenzialità della sorgente a rischio e dai dati di concessione reperiti, si sono valutate le soluzioni possibili per garantire una portata di compensazione di almeno 2.0 l/s.

Nelle vicinanze della sorgente a rischio non sono state individuate sorgenti non sfruttate, in grado di erogare la portata richiesta; si è quindi scelto di realizzare un nuovo pozzo nell’area di fondovalle (si veda Figura 18).

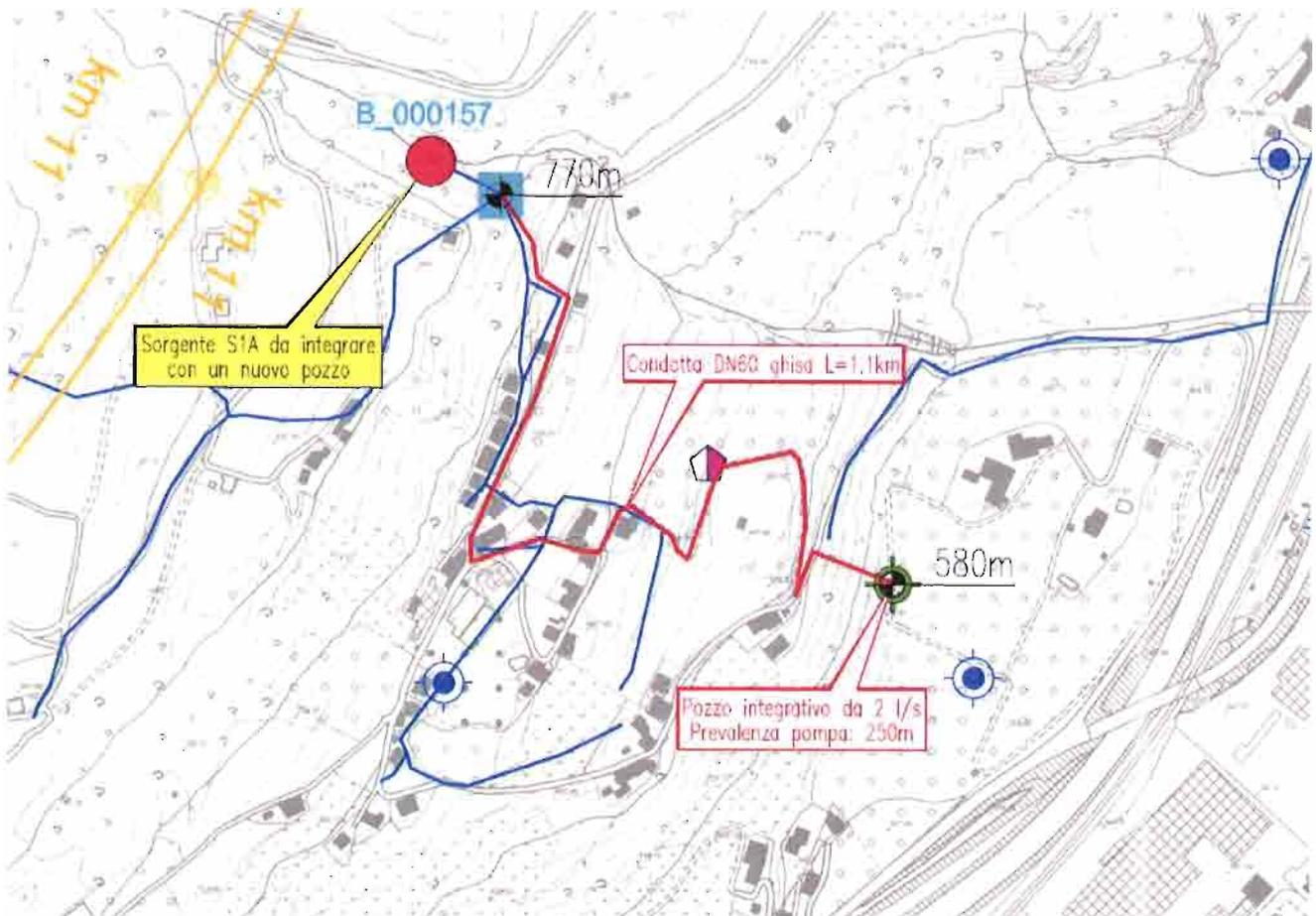


Figura 18 – Stralcio planimetrico della soluzione progettuale selezionata.

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 011	REV. A

Per il collegamento della nuova fonte alla condotta esistente, sarà posata una condotta interrata. La tubazione prevista, dai calcoli idraulici riportati al paragrafo seguente, dovrà avere un diametro di 60 mm. Per le caratteristiche della zona e le elevate pressioni di esercizio, si ipotizza di impiegare una tubazione in ghisa sferoidale DN60mm, lunga complessivamente 1.1 km.

5.5.2 Dimensionamento

5.5.2.1 Pozzo

I pozzi consentono la captazione di acqua sotterranea. L'acqua emunta viene prelevata per mezzo di pompe dalla falda acquifera sotterranea. Affinché non venga prelevata acqua dal corpo idrico sotterraneo in pressione, si dovrebbe estrarre entro la falda idrica ad una profondità maggiore possibile. In ogni caso la trivellazione deve essere preceduta da un'indagine idrogeologica approfondita. In mancanza di conoscenze precise del sottosuolo devono essere eseguite anche trivellazioni di assaggio.

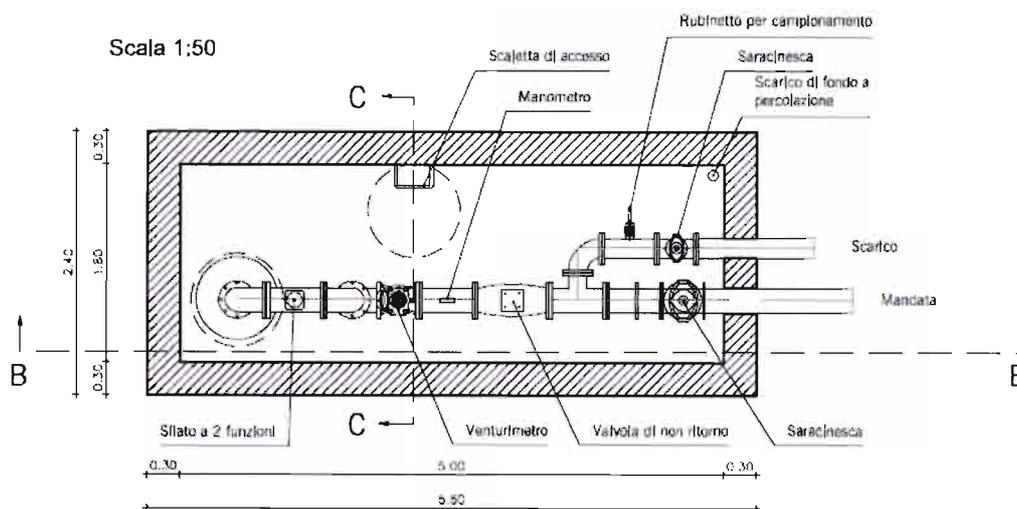
In conformità alle “*Direttive tecniche per la costruzione di piccoli acquedotti per l'acqua potabili*” della Provincia di Bolzano, la bocca del pozzo deve essere rialzata di almeno 20 cm dal pavimento dell'avampozzo e provvista di adeguato coperchio a tenuta stagna, ciò al fine di evitare inquinamenti 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.

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.

Sezione A - A



Sezione B - B

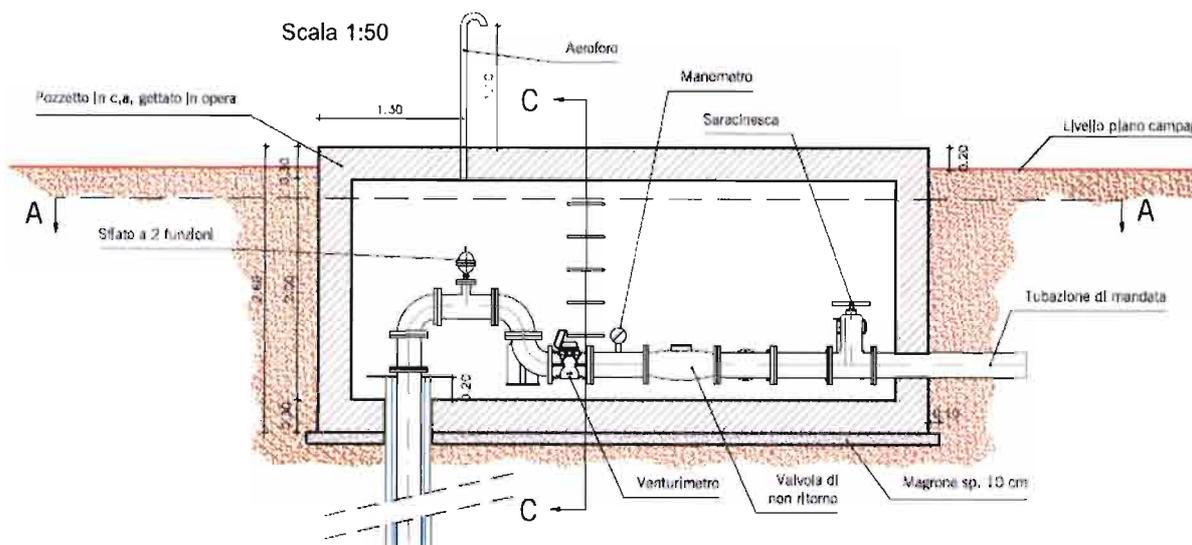


Figura 19 – Schema tipo di avampozzo.

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 di un tampone impermeabile in cemento e bentonite, argilla o altro materiale idoneo.

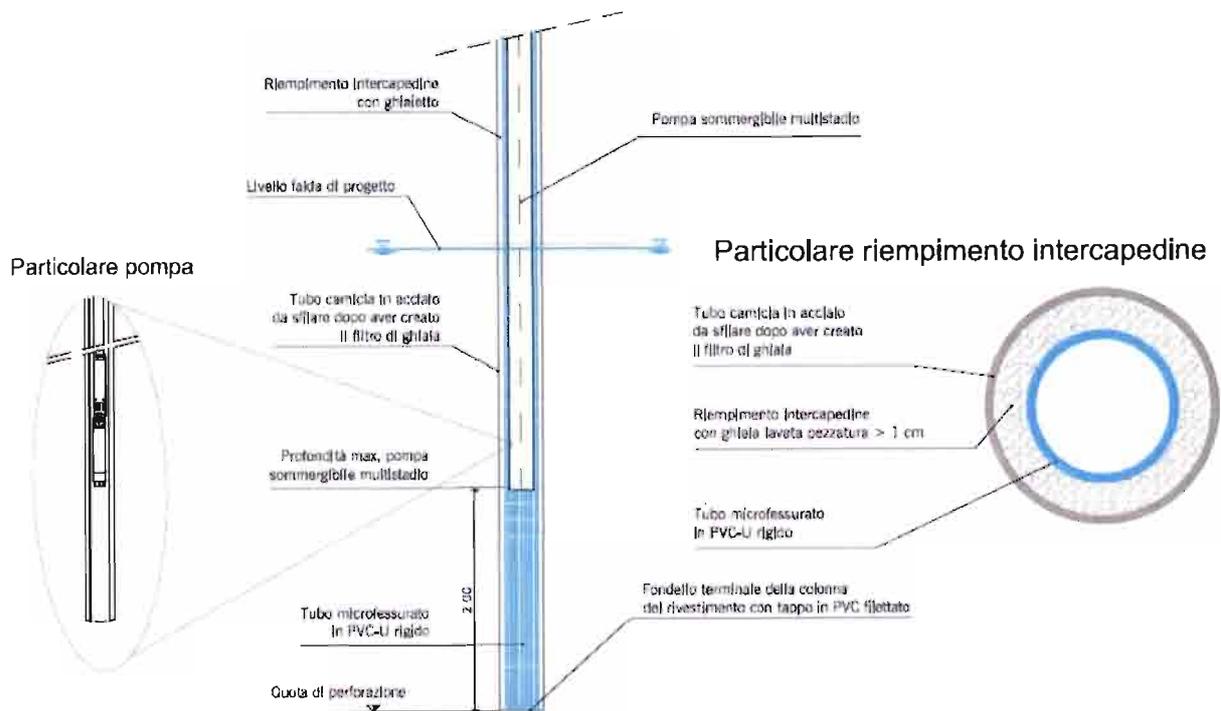


Figura 20 – Sezione tipo del pozzo e particolare riempimento intercapedine.

Per il dimensionamento degli organi del pozzo si è fatto riferimento ad una portata di progetto di 2.0 l/s, incrementando del 20% la concessione di prelievo dalla sorgente B_000157 a rischio impauperimento.

Dai risultati dello studio idrogeologico, si stima che, nel punto previsto per la realizzazione dell'opera, la falda abbia una profondità di circa 40 m dal piano campagna (p.c. 580 m, quota falda 540 m). La prevalenza geodetica da vincere è quindi di 230 m, per poter scaricare nel serbatoio esistente posto a in prossimità della sorgente B_000157, a quota 770 m.

Per compensare le perdite di carico durante il pompaggio, dovute alla lunghezza delle tubazioni e alla presenza degli organi di monitoraggio e regolazione del flusso, è necessario installare una pompa da circa 9 kW di potenza, in grado di garantire una prevalenza totale di circa 250 m.

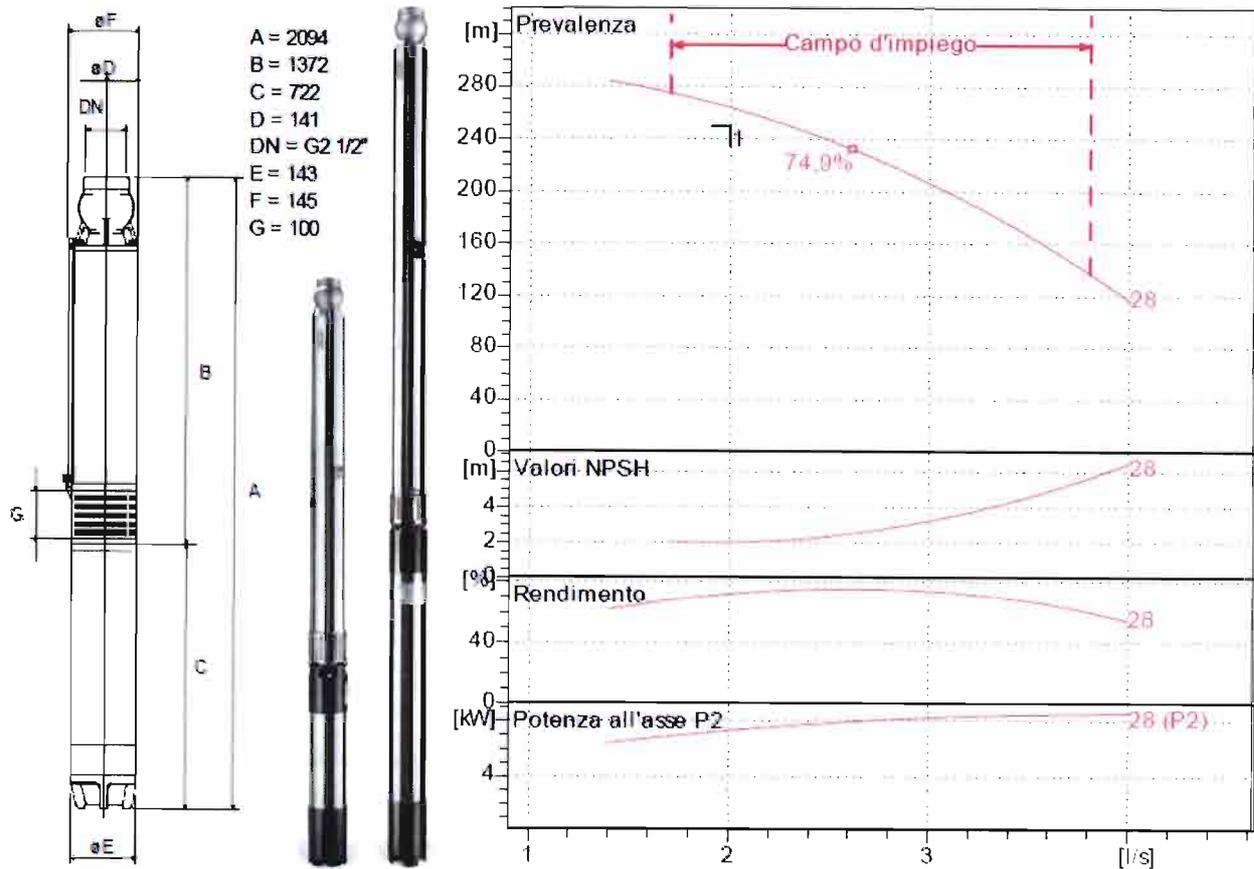


Figura 21 – Caratteristiche dimensionali e di esercizio della pompa da pozzo prevista.

5.5.2.2 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]



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

LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

Progetto acquedotti integrativi
 Relazione idraulica acquedotti integrativi

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 11 RI	ID 00 02 011	A	59 di 82

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

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

in cui i coefficienti k sono riportati in Tabella 10, sono state cautelativamente stimate incrementando del 20% le perdite distribuite calcolate in precedenza.

Tabella 10 – 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 11 – Risultati del calcolo idraulico della condotta in progetto.

Q (l/s)	DN (mm)	j(distr)	j(tot)	vel (m/s)
2.0	60	0.019	0.023	0.18

5.5.3 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 12 autobotti da 30 mc ciascuno.

5.5.4 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, allacciata direttamente alla sorgente individuata come compensativa. Ad integrazione si prevede di rinnovare, se necessario, l'approvvigionamento con autobotti.

5.6 Sorgente B_000634 – S7

5.6.1 Descrizione

Dall'analisi delle potenzialità della sorgente a rischio e dai dati di concessione reperiti, si sono valutate le soluzioni possibili per garantire una portata di compensazione di almeno 0.6 l/s, incrementando del 20% la portata riscontrata durante la fase di monitoraggio.

Nelle vicinanze della sorgente a rischio sono state individuate una serie di sorgenti, in grado di erogare la portata richiesta (si veda Figura 22).

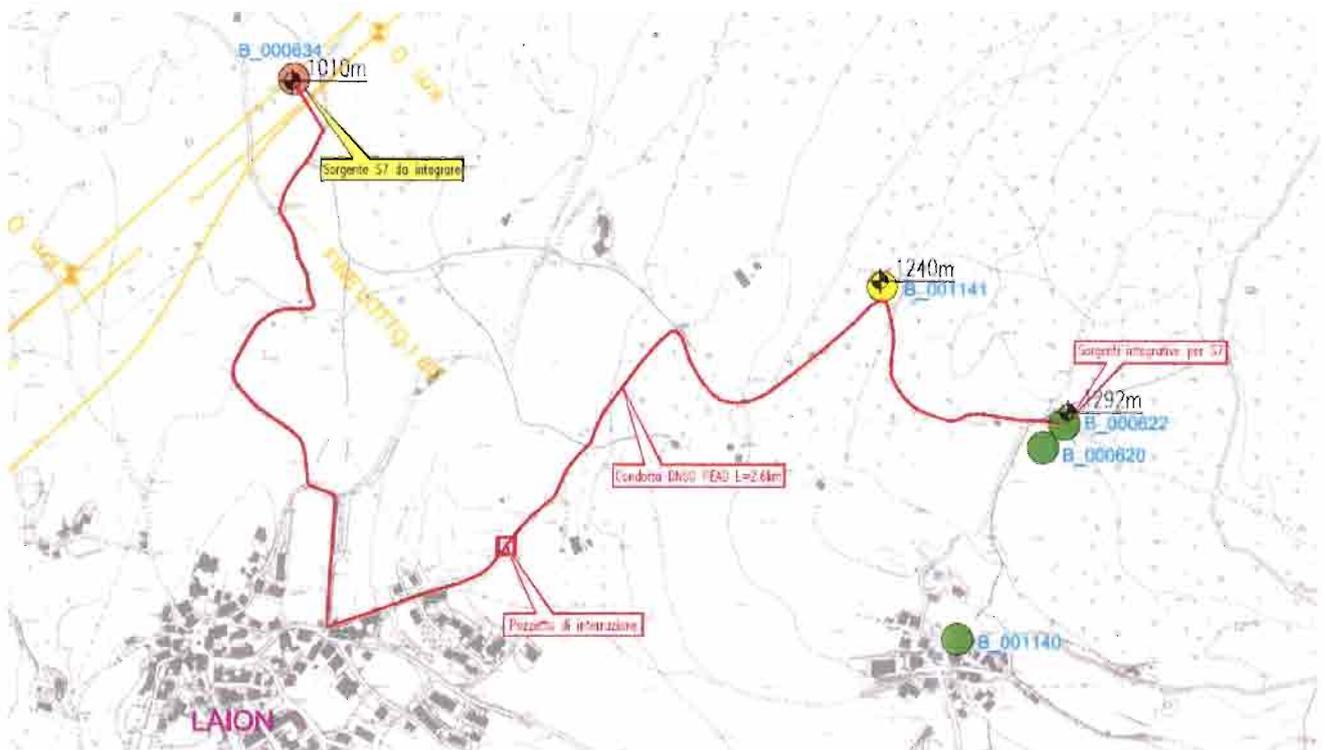


Figura 22 – Stralcio planimetrico della soluzione progettuale selezionata.

Per il collegamento delle nuove sorgenti alla condotta esistente, sarà posata una condotta interrata lungo il sentiero e le strade dell'abitato di Laion. La tubazione prevista, dai calcoli idraulici riportati al paragrafo seguente, dovrà avere un diametro interno di 40 mm. Per le caratteristiche della zona si ipotizza di impiegare una tubazione in PEAD flessibile DN50mm, lunga complessivamente 2.6 km.

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 011	REV. A

5.6.2 Dimensionamento

5.6.2.1 Opera di presa

L'opera di presa è da realizzarsi in ottemperanza a quanto previsto nelle "Direttive tecniche per la costruzione di piccoli acquedotti per l'acqua potabile" della Provincia di Bolzano.

Devono essere previste una vasca di calma (con un tempo di permanenza dell'acqua di almeno 3 minuti) ed una vasca di presa. Il collegamento tra le vasche per piccole quantità d'acqua può avvenire tramite spezzone di tubo o mezzotubo; per portate più grandi è da prevedere uno stramazzo. Tutte le vasche sono da dimensionare secondo la portata d'acqua massima presunta. Per portate d'acqua più grosse ed in presenza di sabbia in sospensione la vasca di calma deve essere suddivisa a mezzo di una parete sommersa.

La portata di progetto dell'opera di presa è cautelativamente posta pari a 0.5 l/s, per cui il volume minimo da assegnare alla vasca di calma è di 90 litri. Per garantire il volume necessario, si prevede la realizzazione di una vasca di dimensioni, in pianta, 80x80 cm. La vasca di presa, di analoghe dimensioni, è collegata alla precedente tramite una tubazione dal diametro interno di 80 mm, posta a una quota dal fondo vasca di 50 cm. La portata di progetto riesce quindi ad essere convogliata alla vasca successiva con un tirante di circa 4 cm.

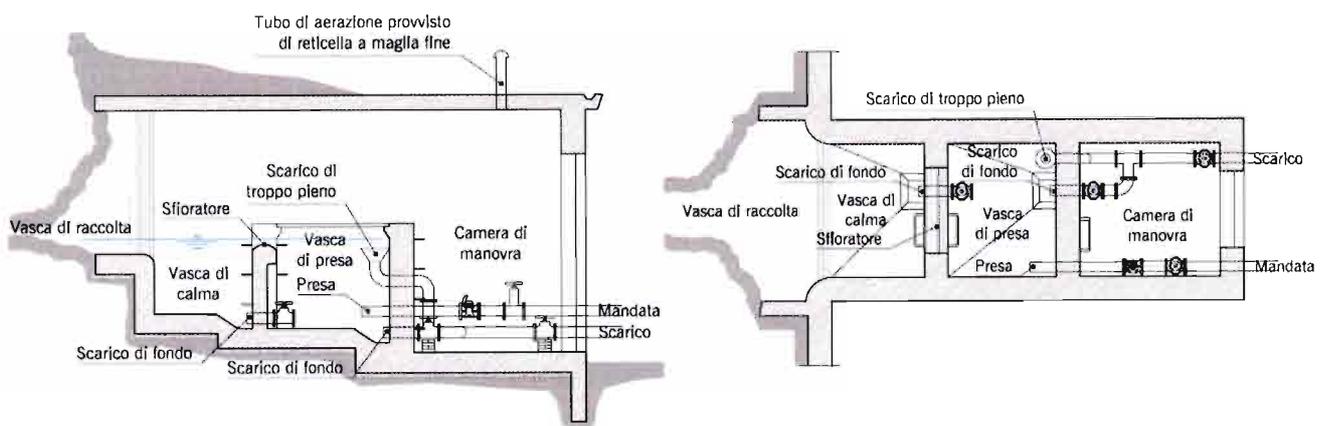


Figura 23 – Schema standard di opera di presa da sorgente.

La vasca di presa verrà quindi dotata di una succhieruola dimensionata sulla portata di progetto di 0.5 l/s che si andrà ad innestare sulla condotta di adduzione, dimensionata al paragrafo successivo.

In caso di eccessiva venuta d'acqua, la vasca di presa è dotata di uno scarico di troppopieno in grado di allontanarla senza andare a interessare la camera di manovra.

I tubi di troppopieno devono essere provvisti di tappo idraulico o essere provvisti nel serbatoio o pozzetto di rete a maglia fine. Tutte le vasche, inoltre, devono essere svuotabili mediante uno scarico di fondo. Tale scarico deve essere previsto anche per la camera di manovra.

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 011	REV. A

5.6.3 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:

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

in cui i coefficienti k sono riportati in Tabella 12 sono state cautelativamente stimate incrementando del 20% le perdite distribuite calcolate in precedenza.

Tabella 12 – 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 13 – Risultati del calcolo idraulico della condotta in progetto.

Q (l/s)	D (mm)	j(distr)	j(tot)	vel (m/s)
0.6	40	0.015	0.018	0.12

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 011	REV. A

5.6.3.1 Pozzetto di interruzione

I pozzetti di interruzione con vasca vengono realizzati a scopo di riduzione della pressione, distribuzione dell'acqua, controllo della condotta ecc. Essi devono soddisfare gli stessi requisiti previsti per i pozzetti di raccolta delle opere di presa da sorgente, con la differenza che risulta sufficiente una sola vasca eventualmente suddivisa da una parete sommersa.

La portata di progetto per il dimensionamento del pozzetto di interruzione è cautelativamente posta pari alla somma dei massimi contributi delle sorgenti poste a monte, cioè 0.6 l/s, per cui il volume minimo da assegnare alla vasca di calma è di 110 litri.

5.6.4 *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 0.6 l/s la dotazione da supplire, è necessario quindi disporre di un volume di emergenza di almeno 104 m³, cioè 3 autobotti da 30 mc ciascuno.

5.6.5 *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, allacciata direttamente alla sorgente individuata come compensativa. Ad integrazione si prevede di rinnovare, se necessario, l'approvvigionamento con autobotti.

5.7 **Sorgente B_000579 587 – S6A e pozzo Autostrada**

5.7.1 *Descrizione*

Dall'analisi delle potenzialità della sorgente/pozzo a rischio e dai dati di concessione reperiti, si sono valutate le soluzioni possibili per garantire una portata di compensazione di almeno 0.2 l/s per la sorgente S6A e di 1.5 l/s per il pozzo Autostrada.

Nelle vicinanze della sorgente e del pozzo a rischio non sono state individuate sorgenti non sfruttate, in grado di erogare la portata richiesta; si è quindi scelto di realizzare due nuovi pozzi. Per la sorgente S6A il nuovo pozzo sarà realizzato nelle immediate vicinanze della sorgente, mentre il pozzo in sostituzione di quello in corrispondenza dell'Autostrada sarà realizzato nelle immediate vicinanze del serbatoio di compenso a cui andrà collegato (si veda Figura 24).

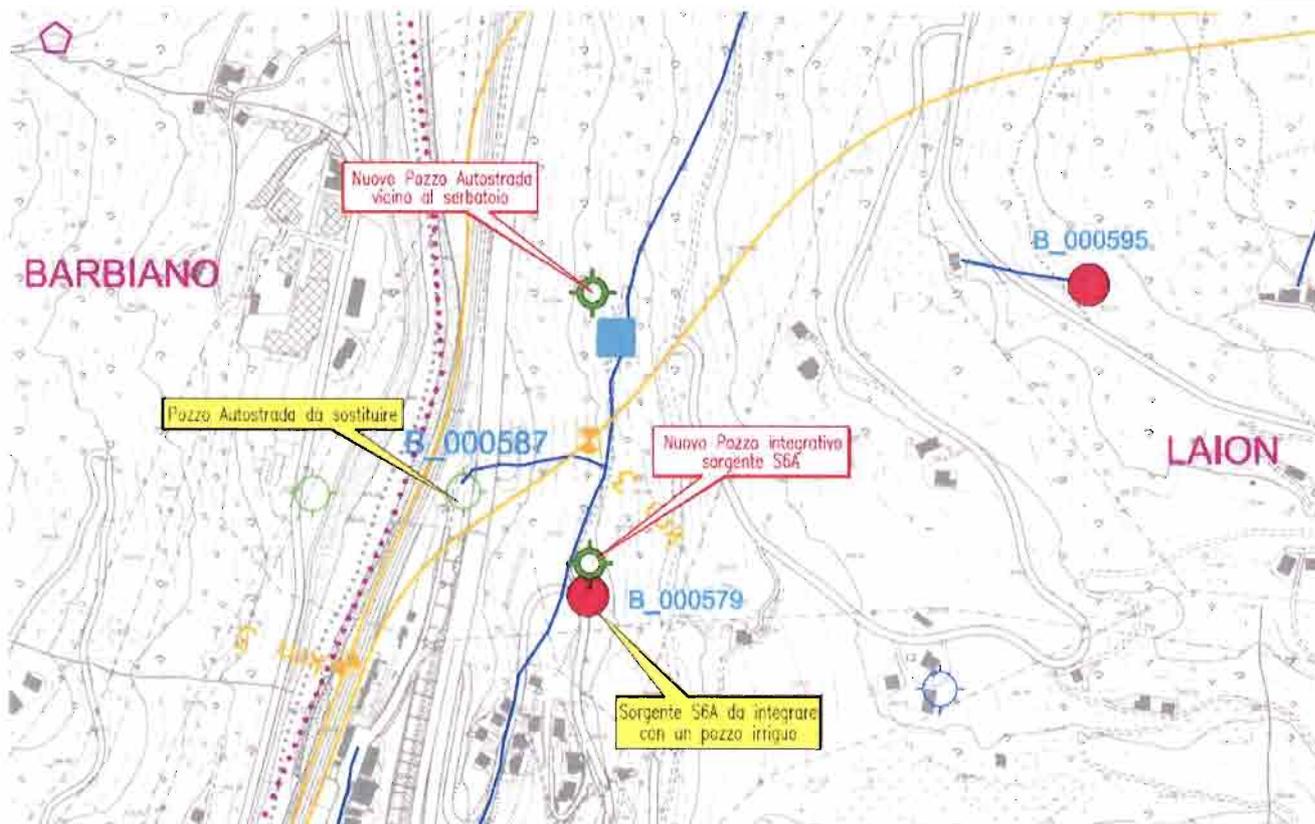


Figura 24 – Stralcio planimetrico della soluzione progettuale selezionata.

5.7.2 Dimensionamento

5.7.2.1 Pozzo sorgente S6A

I pozzi consentono la captazione di acqua sotterranea. L'acqua emunta viene prelevata per mezzo di pompe dalla falda acquifera sotterranea. Affinché non venga prelevata acqua dal corpo idrico sotterraneo in pressione, si dovrebbe estrarre entro la falda idrica ad una profondità maggiore possibile. In ogni caso la trivellazione deve essere preceduta da un'indagine idrogeologica approfondita. In mancanza di conoscenze precise del sottosuolo devono essere eseguite anche trivellazioni di assaggio.

In conformità alle “*Direttive tecniche per la costruzione di piccoli acquedotti per l'acqua potabili*” 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:



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

Progetto acquedotti integrativi
Relazione idraulica acquedotti integrativi

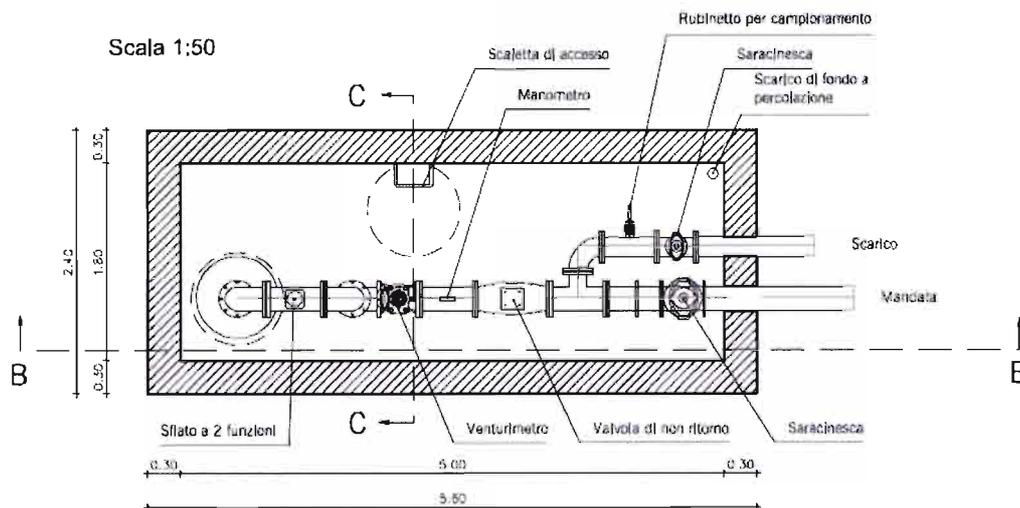
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 11 RI	ID 00 02 011	A	65 di 82

- 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.

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.

Sezione A - A



Sezione B - B

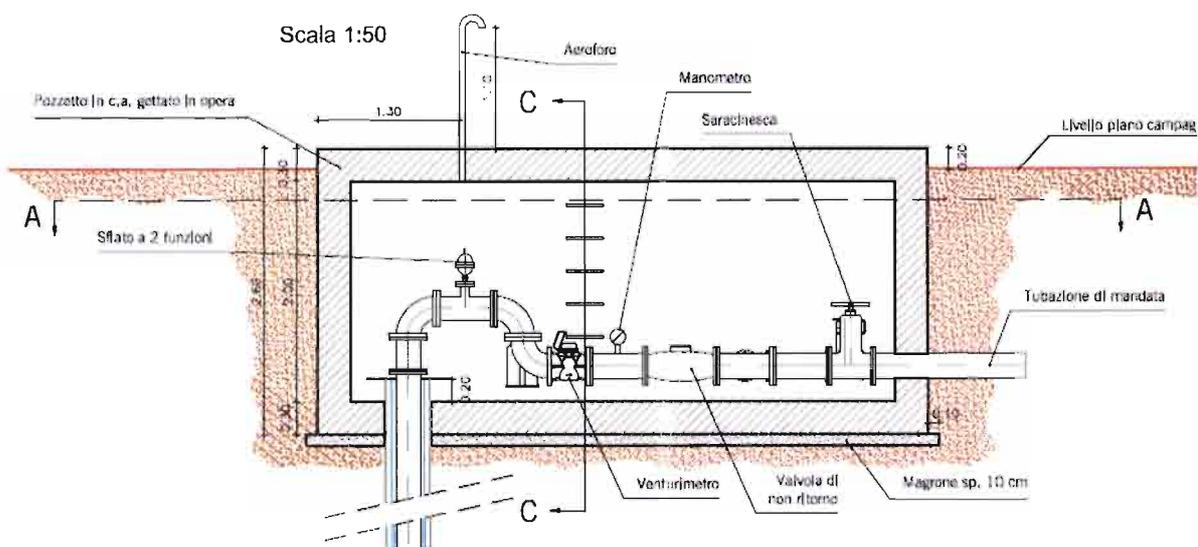


Figura 25 – Schema tipo di avampozzo.

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 di un tampone impermeabile in cemento e bentonite, argilla o altro materiale idoneo.

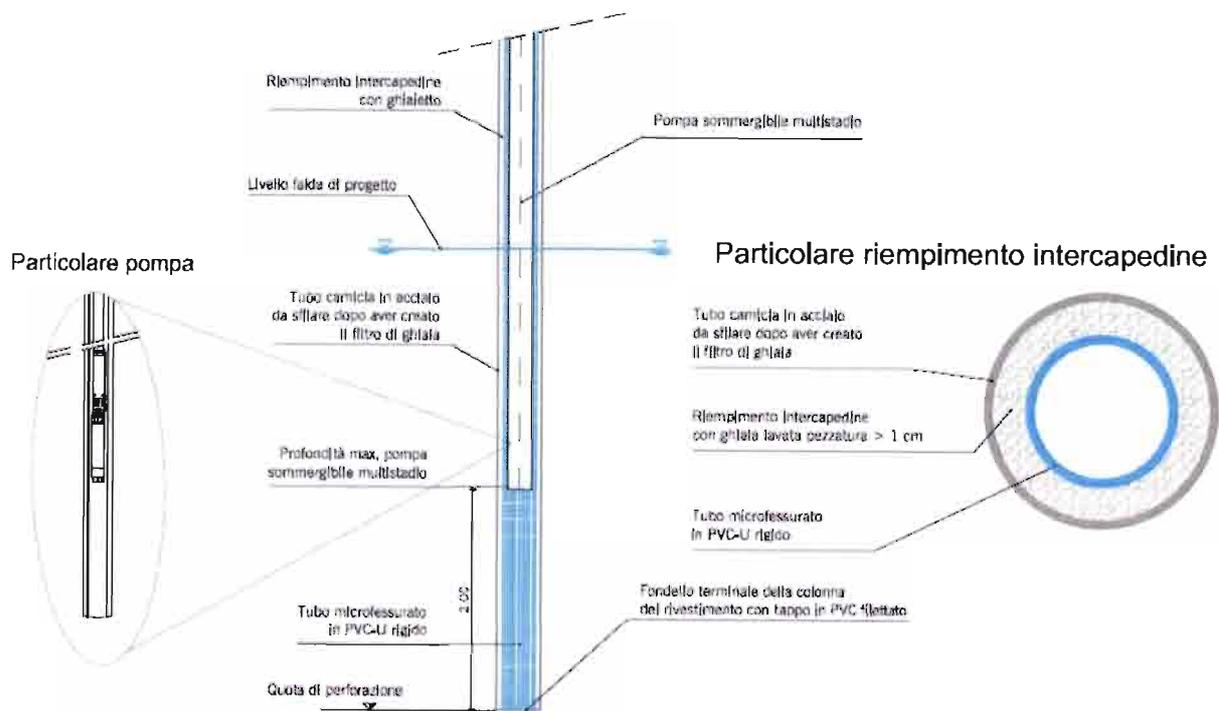


Figura 26 – Sezione tipo del pozzo e particolare riempimento interapedine.

Per il dimensionamento degli organi del pozzo si è fatto riferimento ad una portata di progetto di 0.2 l/s, incrementando di un adeguato ordine di sicurezza la concessione di prelievo dalla sorgente B_000579 a rischio impauverimento.

Dai risultati dello studio idrogeologico, si stima che, nel punto previsto per la realizzazione dell'opera, la falda possa raggiungere, nelle fasi di carenza, una profondità di circa una ventina di metri dal piano campagna (p.c. 540 m). La prevalenza geodetica da vincere è quindi di 40 m, per poter garantire un'adeguata pressione di esercizio all'idrante irriguo.

Per compensare le perdite di carico durante il pompaggio, dovute alla lunghezza delle tubazioni e alla presenza degli organi di monitoraggio e regolazione del flusso, è necessario installare una pompa da circa 0.4 kW di potenza, in grado di garantire una prevalenza totale di circa 50 m.

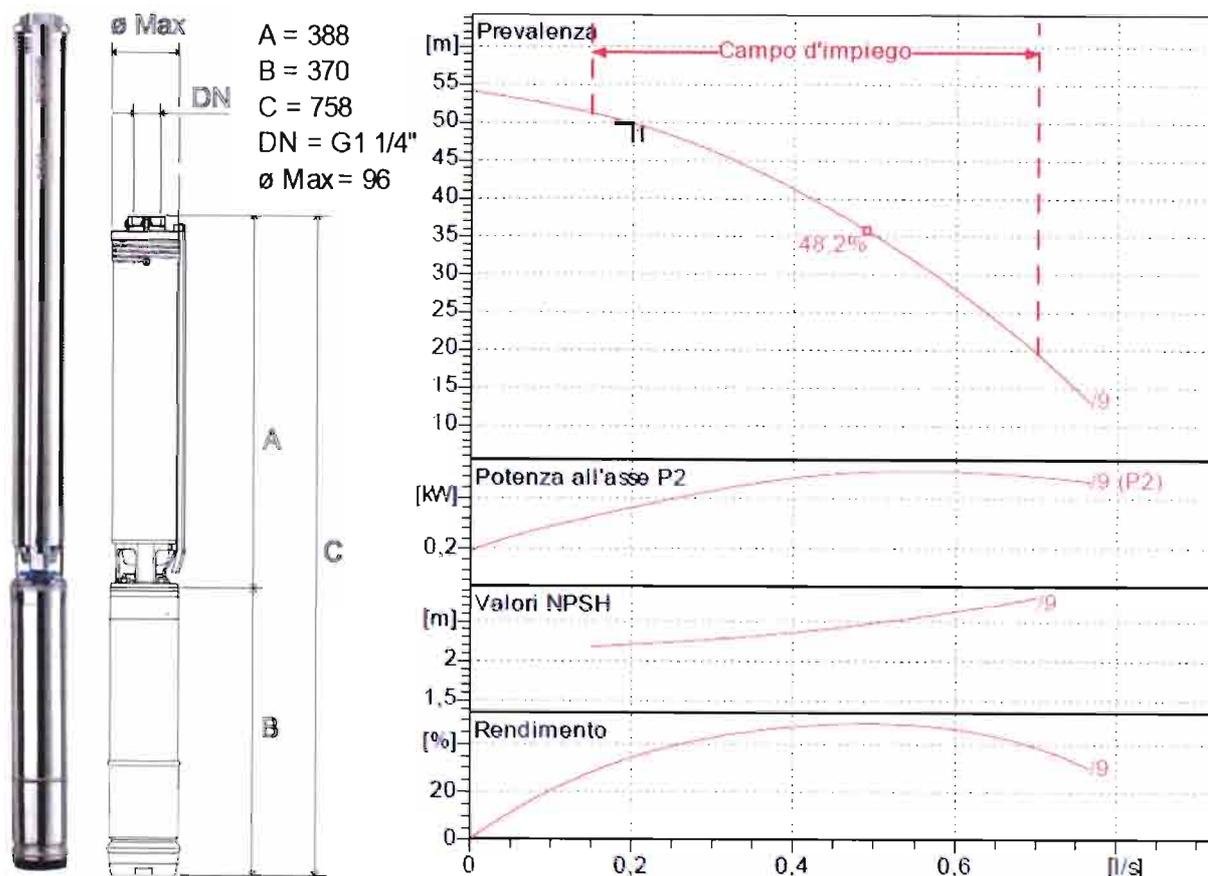


Figura 27 – Caratteristiche dimensionali e di esercizio della pompa da pozzo prevista.

5.7.2.2 Pozzo Autostrada

Per il dimensionamento degli organi del pozzo si è fatto riferimento ad una portata di progetto di 1.5 l/s, pari alla concessione di prelievo del pozzo da sostituire.

Dai risultati dello studio idrogeologico, si stima che, nel punto previsto per la realizzazione dell'opera, la falda abbia una profondità di circa 35 m dal piano campagna (p.c. 565 m, quota falda 530 m). La prevalenza geodetica da vincere è quindi di 50 m, per poter scaricare nel serbatoio esistente posto in prossimità del pozzo.

Per compensare le perdite di carico durante il pompaggio, dovute alla lunghezza delle tubazioni e alla presenza degli organi di monitoraggio e regolazione del flusso, è necessario installare una pompa da circa 1.5 kW di potenza, in grado di garantire una prevalenza totale di circa 70 m.

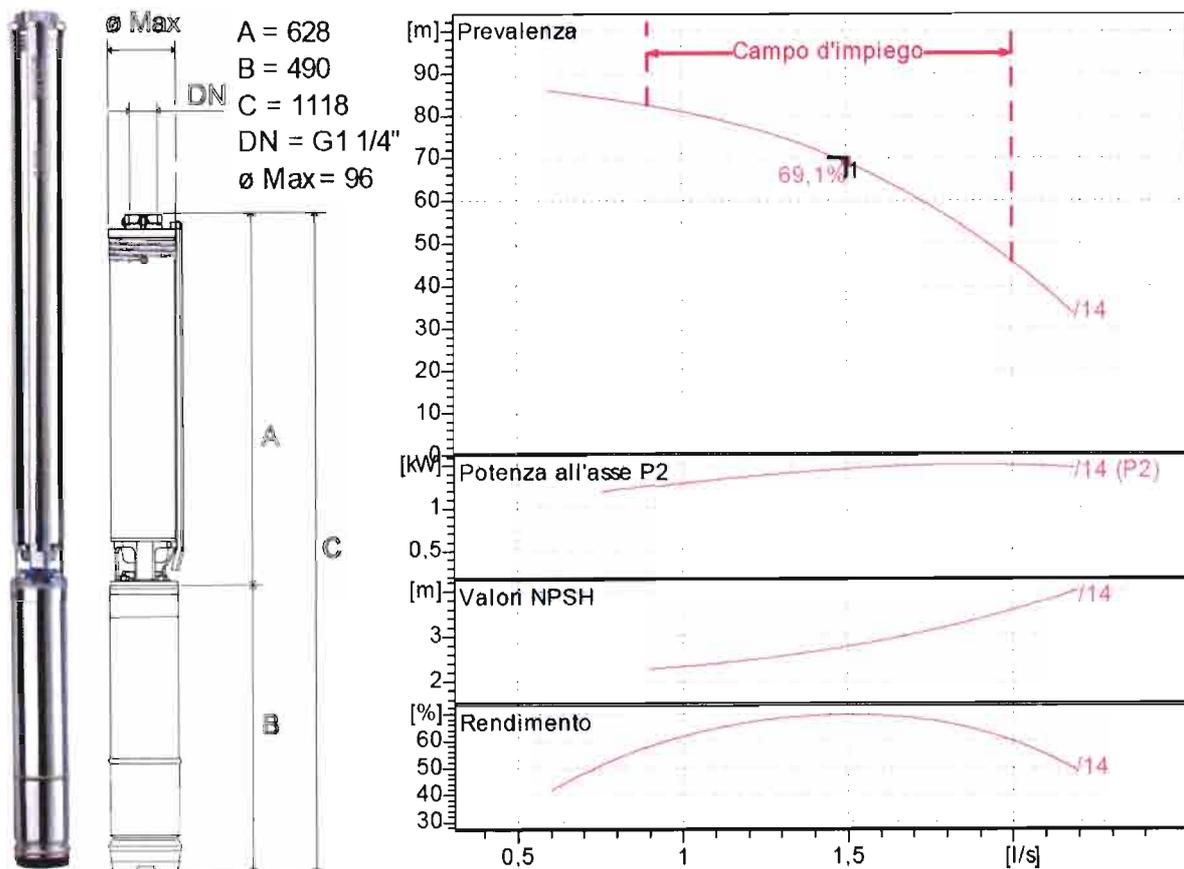


Figura 28 – Caratteristiche dimensionali e di esercizio della pompa da pozzo prevista.

5.7.3 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. Per la sorgente S6A, usata a scopo irriguo, non è necessario prevedere un approvvigionamento anche in fase di emergenza. Per il pozzo Autostrada, invece, definita in 1.5 l/s la dotazione da supplire, è necessario quindi disporre di un volume di emergenza di almeno 260 m³, cioè 9 autobotti da 30 mc ciascuno.

5.7.4 Fase di approvvigionamento a 30 giorni

Durante la fase di approvvigionamento provvisorio a 30 giorni, necessari a terminare i lavori previsti da progetto si prevede di rinnovare, se necessario, l'approvvigionamento con autobotti.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 011	REV. A

Da questo punto una condotta in PEAD DN50mm si diparte a servire le abitazioni attualmente servite dalla sorgente B_000575 (punto G, quota 740 m). Per limitare la pressione all'utenza, è prevista la posa di un pozzetto di interruzione a quota 775 m, subito a valle delle prime utenze. A ulteriore garanzia, una condotta in PEAD DN50mm capta le acque da una sorgente a est della B_000575 e le porta alla rete esistente.

Per chiudere l'anello e garantire l'approvvigionamento idrico anche in mancanza di una delle fonti alternative, una condotta in ghisa DN80mm lunga 500 m collega i punti D e F.

5.8.2 Dimensionamento

5.8.2.1 Opera di presa

L'opera di presa è da realizzarsi in ottemperanza a quanto previsto nelle "Direttive tecniche per la costruzione di piccoli acquedotti per l'acqua potabili" della Provincia di Bolzano.

Devono essere previste una vasca di calma (con un tempo di permanenza dell'acqua di almeno 3 minuti) ed una vasca di presa. Il collegamento tra le vasche per piccole quantità d'acqua può avvenire tramite spezzone di tubo o mezzotubo; per portate più grandi è da prevedere uno stramazzo. Tutte le vasche sono da dimensionare secondo la portata d'acqua massima presunta. Per portate d'acqua più grosse ed in presenza di sabbia in sospensione la vasca di calma deve essere suddivisa a mezzo di una parete sommersa.

La portata di progetto dell'opera di presa è cautelativamente posta pari a 0.5 l/s, per cui il volume minimo da assegnare alla vasca di calma è di 90 litri. Per garantire il volume necessario, si prevede la realizzazione di una vasca di dimensioni, in pianta, 80x80 cm. La vasca di presa, di analoghe dimensioni, è collegata alla precedente tramite una tubazione dal diametro interno di 80 mm, posta a una quota dal fondo vasca di 50 cm. La portata di progetto riesce quindi ad essere convogliata alla vasca successiva con un tirante di circa 4 cm.

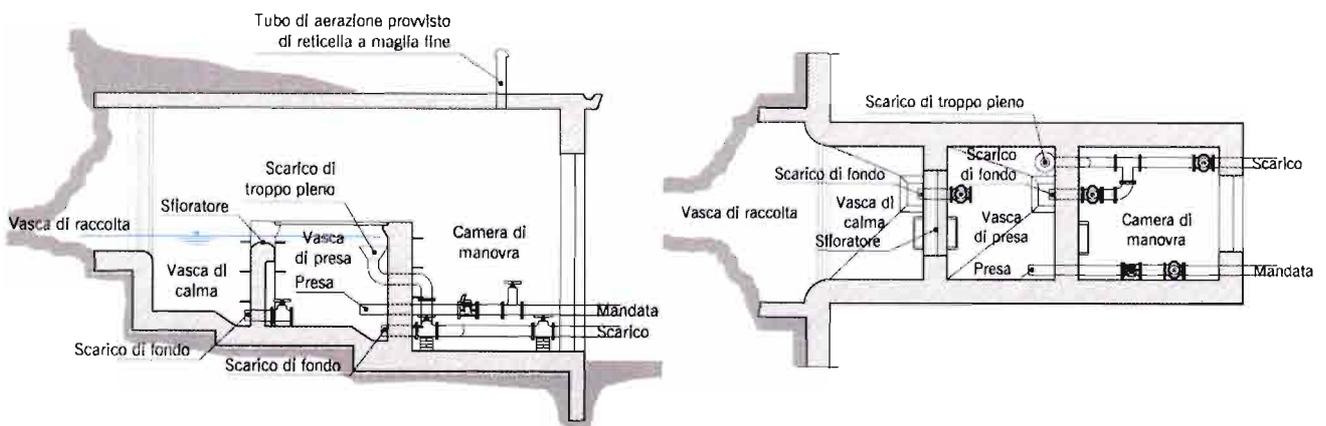


Figura 30 – Schema standard di opera di presa da sorgente.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 011	REV. A

La vasca di presa verrà quindi dotata di una succhieruola dimensionata sulla portata di progetto di 0.5 l/s che si andrà ad innestare sulla condotta di adduzione, dimensionata al paragrafo successivo.

In caso di eccessiva venuta d'acqua, la vasca di presa è dotata di uno scarico di troppopieno in grado di allontanarla senza andare a interessare la camera di manovra.

I tubi di troppopieno devono essere provvisti di tappo idraulico o essere provvisti nel serbatoio o pozzetto di rete a maglia fine. Tutte le vasche, inoltre, devono essere svuotabili mediante uno scarico di fondo. Tale scarico deve essere previsto anche per la camera di manovra.

5.8.2.2 Pozzo

I pozzi consentono la captazione di acqua sotterranea. L'acqua emunta viene prelevata per mezzo di pompe dalla falda acquifera sotterranea. Affinché non venga prelevata acqua dal corpo idrico sotterraneo in pressione, si dovrebbe estrarre entro la falda idrica ad una profondità maggiore possibile. In ogni caso la trivellazione deve essere preceduta da un'indagine idrogeologica approfondita. In mancanza di conoscenze precise del sottosuolo devono essere eseguite anche trivellazioni di assaggio.

In conformità alle “*Direttive tecniche per la costruzione di piccoli acquedotti per l'acqua potabili*” della Provincia di Bolzano, la bocca del pozzo deve essere rialzata di almeno 20 cm dal pavimento dell'avampo 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 sfianto e di apertura presso la bocca del pozzo per misure piezometriche. A protezione del pozzo deve essere realizzato un avampo 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'avampo 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.

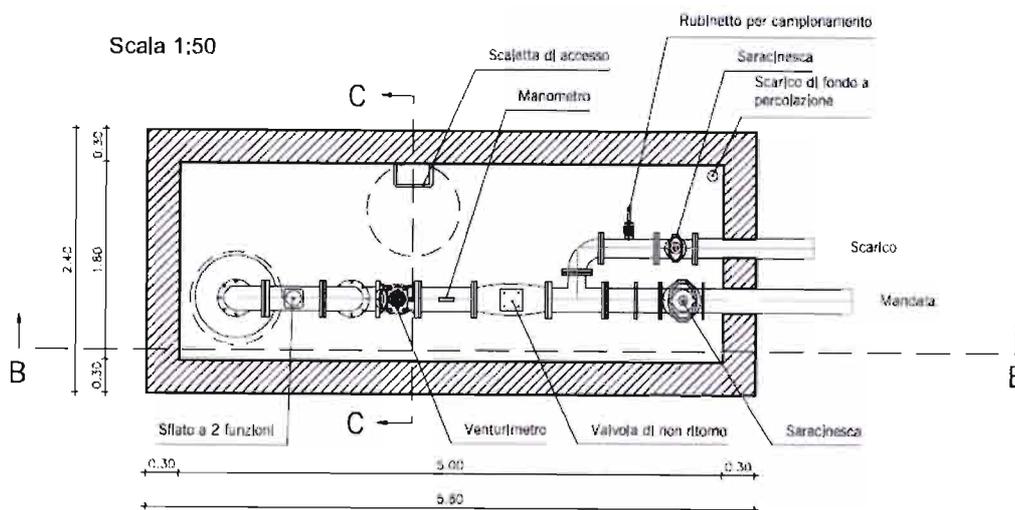
Il pozzetto che va a costituire l'avampo, realizzato in c.a., ha dimensioni interne pari a 5.00 x 1.80 m e pareti, fondo e soletta spesse 30 cm. L'altezza interna è pari a 2.00 m, così da risultare facilmente ispezionabile. Sia l'apertura di accesso che quella di montaggio, posta in corrispondenza del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

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 di un tampone impermeabile in cemento e bentonite, argilla o altro materiale idoneo.

Sezione A - A

Scala 1:50



Sezione B - B

Scala 1:50

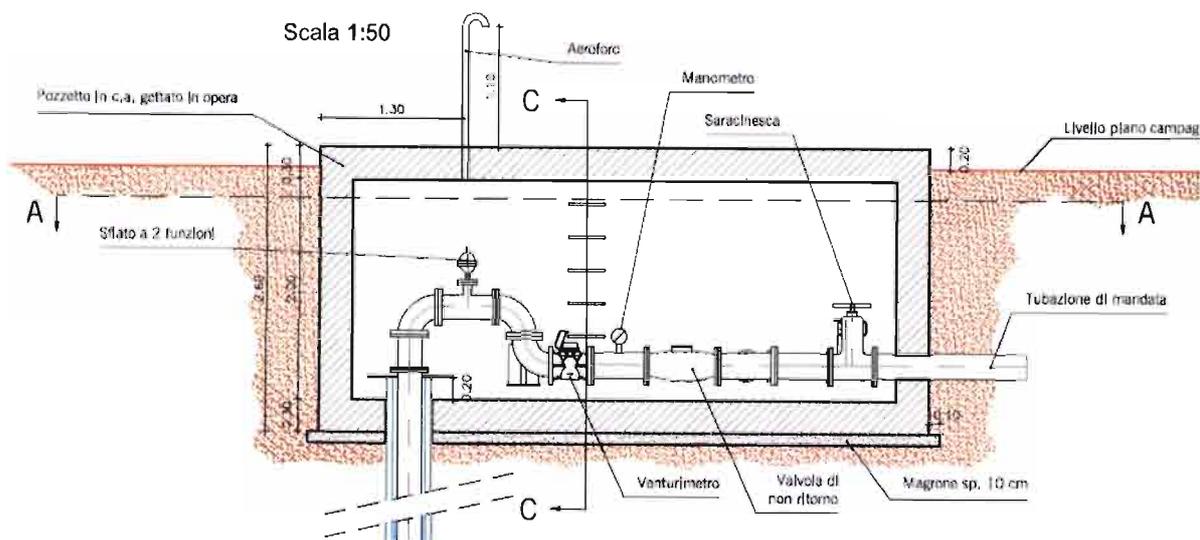


Figura 31 – Schema tipo di avampozzo.

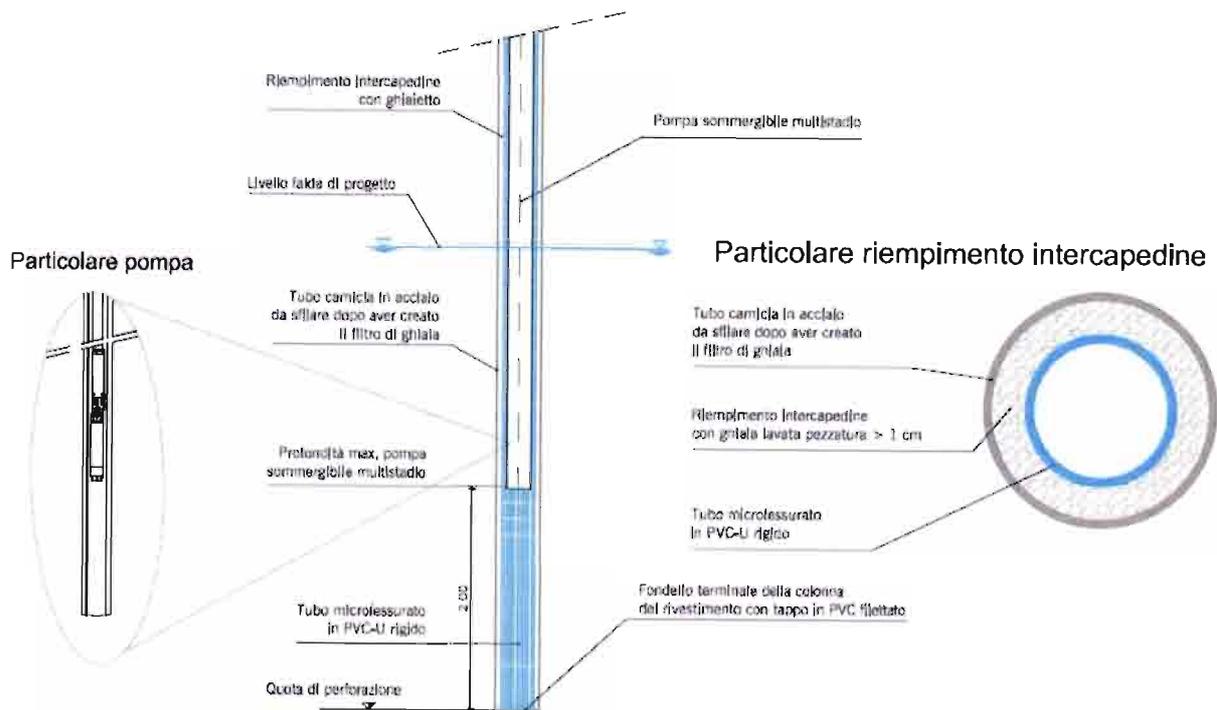


Figura 32 – Sezione tipo del pozzo e particolare riempimento intercapedine.

Per il dimensionamento degli organi del pozzo si è fatto riferimento ad una portata di progetto di 1.0 l/s.

Dai risultati dello studio idrogeologico, si stima che, nel punto previsto per la realizzazione dell'opera, la falda abbia una profondità di circa 15 m dal piano campagna (p.c. 875 m, quota falda 860 m). La prevalenza geodetica da vincere è quindi di 20 m, per poter scaricare nel serbatoio esistente posto a in prossimità.

Per compensare le perdite di carico durante il pompaggio, dovute alla lunghezza delle tubazioni e alla presenza degli organi di monitoraggio e regolazione del flusso, è necessario installare una pompa da circa 0.6 kW di potenza, in grado di garantire una prevalenza totale di circa 30 m.

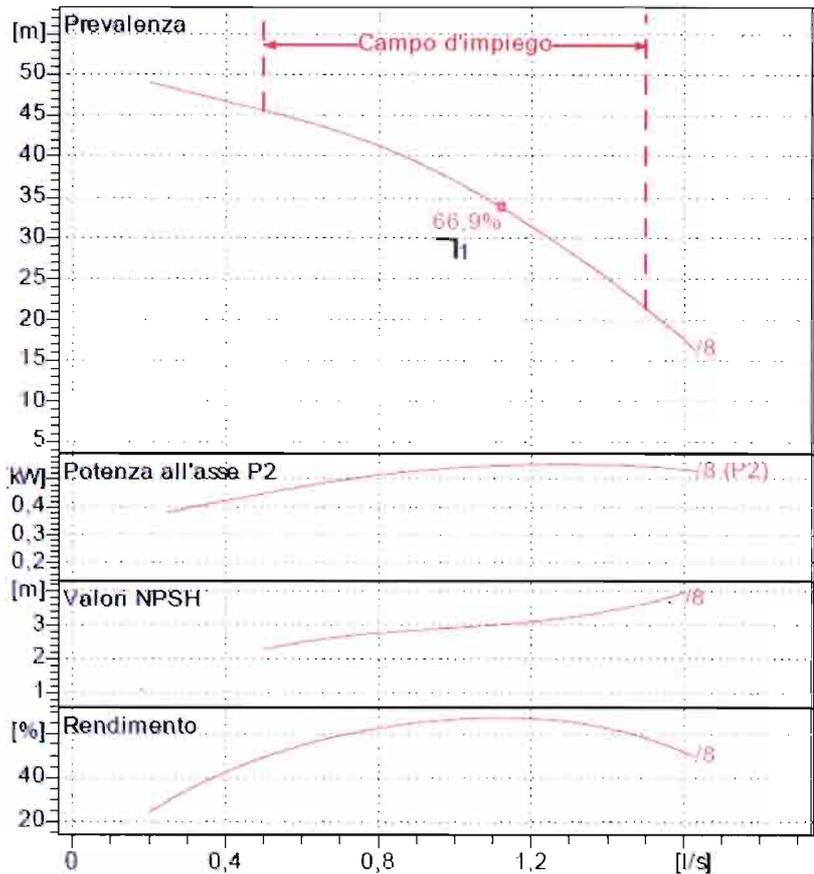
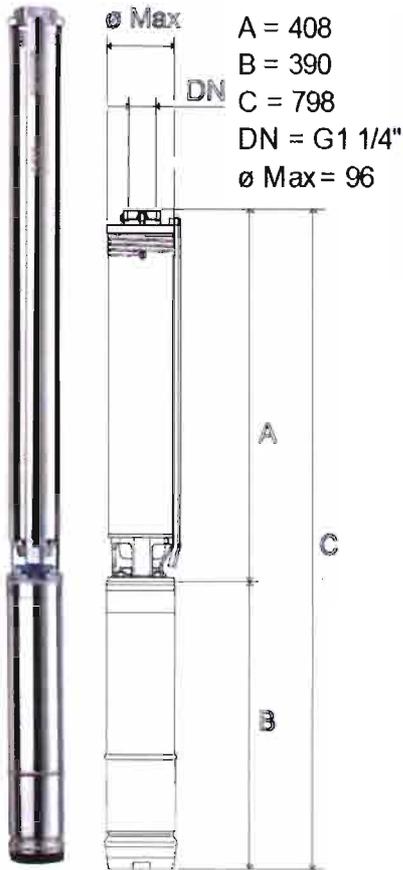


Figura 33 – Caratteristiche dimensionali e di esercizio della pompa da pozzo prevista.

5.8.2.3 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:

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

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)	D (mm)	j(distr)	j(tot)	vel (m/s)
0.2	40	0.002	0.002	0.04
1	80	0.001	0.002	0.05
0.3	40	0.004	0.005	0.06

5.8.2.4 Serbatoio di compenso

Il serbatoio di raccolta consente la compensazione tra fabbisogno idrico (consumo di punta) e disponibilità d'acqua e garantisce una certa riserva idrica (ad es. riserva antincendio).

Per gli usi potabili si considera solamente lo stoccaggio di una quantità d'acqua pari al fabbisogno giornaliero. Come base di calcolo del volume necessario si assumono il consumo massimo giornaliero e la portata d'acqua minima e l'eventuale necessità di una scorta idrica antincendio. Il fabbisogno giornaliero viene calcolato secondo i limiti unitari indicati nel piano per l'utilizzazione delle acque pubbliche (per es. per la popolazione residente 300 litri al giorno per abitante nei centri più piccoli, per i turisti 350 - 400 litri al giorno ecc.).

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 011	REV. A

Nella realizzazione o scelta del manufatto devono essere rispettate le prescrizioni riportate nelle “*Directive tecniche per la costruzione di piccoli acquedotti per l’acqua potabili*” della Provincia di Bolzano, oltre alle seguenti ulteriori prescrizioni:

- le opere con vasche idriche devono essere isolate termicamente possibilmente con vetro cellulare espanso per evitare la formazione di acqua di condensa;
- per ottenere una superficie della vasca del serbatoio liscia e senza pori deve essere utilizzato, per il getto del calcestruzzo, un tessuto per casseforme adatto all’acqua destinata al consumo umano.

Ipotizzando che il consumo avvenga concentrato in 2 momenti della giornata (mattina e sera) il serbatoio deve essere dimensionato per accumulare la portata di 0.5 l/s che giunge dalla sorgente per 12 ore. Il volume minimo da garantire è quindi di circa 20 m³.

5.8.3 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. . Si riporta di seguito una tabella riassuntiva in cui si evidenzia il volume di emergenza (autobotti da 30 mc ciascuno) da garantire per ognuna delle sorgenti a rischio analizzate.

Tabella 16 – Volumi di emergenza 48ore.

Sorgente	Q (l/s)	Volume emergenza (m ³)	Numero autobotti
S9	0.15	26	1
S10	0.15	26	1
S5A	0.05	9	1
S7A	0.30	52	2

5.8.4 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, allacciata direttamente alla sorgente individuata come compensativa. Ad integrazione si prevede di rinnovare, se necessario, l’approvvigionamento con autobotti.

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 011	REV. A

6 BONIFICA ORDIGNI BELLICI

6.1 Normativa di riferimento

I lavori di bonifica dovranno essere eseguiti nel rispetto delle leggi dello stato, dei regolamenti militari vigenti. Si richiamano, a titolo non esaustivo, le principali normative relative all'argomento:

- D.L. luogotenenziale 12/04/46, n. 320 modificato dal D.L.C. PS del 01-11-1947 n.ro 1768;
- R.D. 18/06/31 n° 773 T.U. leggi Pubblica Sicurezza Artt.46 e 52 e leggi successive;
- Regolamento esecutivo al T.U. di cui sopra;
- Circolare 300/46 del 24/11/52 del Min. Interni;
- Capitolato B.C.M. edito dal Ministero Difesa ed. 1984 o successive.

Dovranno inoltre essere rispettate tutte le prescrizioni riportate nel "Capitolato Costruzioni Opere Civili – sez- I – Bonifica Ordigni Bellici - rev. B del 04/11/99.

6.2 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.

6.3 Modalità di esecuzione della bonifica

6.3.1 Generalità

Le lavorazioni da eseguire per effettuare la bonifica da ordigni bellici sono le seguenti:

- Taglio della vegetazione erbacea ed arbustiva che dovesse ostacolare la corretta esecuzione della bonifica;

	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 011	REV. A

- Bonifica di superficie, da ordigni residuati bellici, fino a mt 1,00 di profondità dal piano campagna, delle aree interessate dai lavori di ogni tipo, comprese quelle di cantiere e di piste di servizio;
- Bonifica profonda effettuata mediante trivellazioni spinte fino a mt 3.00/5.00/7.00 di profondità dal piano campagna, delle aree interessate dagli scavi di profondità superiore a mt 1.00;

Le aree interessate da ciascuno dei due tipi di bonifica, superficiale e profonda, sono individuate in specifici elaborati grafici, e andranno dettagliate nella successiva fase progettuale dove si avrà a disposizione un cartografia di dettaglio per inquadrare esattamente le opere sul territorio.

6.3.2 *Taglio della vegetazione*

Ove necessario, prima di procedere alla ricerca degli ordigni bellici, si dovrà procedere al taglio della vegetazione.

Il taglio della vegetazione dovrà essere eseguito in tutte quelle zone ove la presenza della stessa ostacoli l'uso dell'apparecchio cercamine e sarà effettuato da operai qualificati sotto il controllo di un rastrellatore.

Nel tagliare la vegetazione non dovranno essere esercitate pressioni sul terreno da bonificare e dovranno essere rispettate tutte le eventuali piante di alto fusto e tutte le "matricine" da lasciare in zona, salvo diverse disposizioni.

Il materiale di risulta verrà accatastato in zona già bonificata e successivamente trasportato a rifiuto.

6.3.3 *Bonifica superficiale*

La bonifica di superficie per la ricerca, localizzazione e rimozione di mine, ordigni ed altri manufatti bellici interrati, sia in terra che in acqua, fino a 100 cm di profondità dal p.c., va eseguita con l'impiego di apparecchi rilevatori su tutta l'area interessata dai lavori più l'area di sicurezza di mt 1.50 lungo il perimetro della predetta area, ove possibile e sopra gli imbocchi delle gallerie se presenti.

La zona da esplorare dovrà essere suddivisa in campi e successivamente in strisce come esplicito al punto D delle "Prescrizioni del Capitolato d'Appalto B.C.M. – Ministero della Difesa - ed 1984".

La bonifica deve comprendere:

- L'esplorazione per strisce successive di tutta la zona interessata con apposito apparato rivelatore di profondità;
- Lo scoprimento di tutti i corpi e gli ordigni segnalati dall'apparato, comunque esistenti fino alla profondità di cm 100 nelle aree esplorate, conformemente alle norme esplicitate al punto F del succitato Capitolato.



QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA
LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA

Progetto acquedotti integrativi
Relazione idraulica acquedotti integrativi

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IBL1	10	D 11 RI	ID 00 02 011	A	80 di 82

6.3.4 Bonifica profonda

La bonifica di profondità per la ricerca, localizzazione e rimozione ordigni ed altri manufatti bellici interrati, sull'impronta delle seguenti opere con un franco perimetrale di sicurezza di m 1.50, con le seguenti modalità:

- con trivellazioni spinte fino a mt 3.00 con garanzia fino a 4.00 m a partire dal p.c. e comunque fino a rifiuto di roccia e/o ghiaia compatta e/o argilla compatta, da eseguirsi su tutte le aree in cui verranno eseguiti scavi superiori a mt 1.00 e fino a mt 3.00 e dove verranno realizzare opere a carattere permanente compresi rilevati e opere stradali fino ai 2 metri di altezza;
- con trivellazioni spinte fino a mt 5.00 con garanzia fino a 6.00 m a partire dal p.c. e comunque fino a rifiuto di roccia e/o ghiaia compatta e/o argilla compatta, da eseguirsi su tutte le aree in cui verranno eseguiti scavi superiori a mt 3.00 e fino a mt 5.00 e dove verranno realizzare opere a carattere permanente compresi rilevati e opere stradali oltre 2 metri di altezza
- con trivellazioni spinte fino a mt 7.00 con garanzia fino a 8.00 m a partire dal p.c. e comunque fino a rifiuto di roccia e/o ghiaia compatta e/o argilla compatta, da eseguirsi su tutte le aree in cui verranno eseguiti scavi superiori a mt 5.00 e dove verranno realizzare opere in C.A. profonde nonché ove si realizzeranno palificazioni, infissioni di palancole e/o diaframmi.
- con trivellazioni spinte fino a mt 9.00 con garanzia fino a 10.00 m a partire dal p.c. e comunque fino a rifiuto di roccia e/o ghiaia compatta e/o argilla compatta, da eseguirsi su tutte le aree in cui verranno eseguiti scavi superiori a mt 7.00 e dove verranno realizzare opere in C.A. profonde nonché ove si realizzeranno palificazioni, infissioni di palancole e/o diaframmi.

6.4 Scavi per il recupero degli ordigni bellici

Gli scavi finalizzati al recupero delle masse ferrose individuate con le fasi di ricerca superficiale dovranno essere effettuati esclusivamente a mano con precauzione ed attrezzature adeguate alla particolarità ed ai rischi della operazione.

Gli scavi finalizzati al recupero delle masse ferrose profonde potranno essere effettuati con mezzi meccanici con azionamento oleodinamico fino ad una quota un metro più elevata di quella della massa ferrosa da rimuovere (e comunque per strati non superiori a 70/80 cm per volta), la restante parte dello scavo dovrà essere eseguita a mano.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA					
	Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi	COMMESSA IBL1	LOTTO 10	CODIFICA D 11 RI	DOCUMENTO ID 00 02 011	REV. A

Gli scavi di sbancamento di strati già bonificati, per effettuazione di ricerche a strati successivi, previa approvazione dell'Amministrazione Militare, potranno essere eseguiti con mezzi meccanici.

Tutti gli scavi dovranno essere effettuati sotto la sorveglianza di un assistente tecnico o di un rastrellature.

Ove necessario l'APPALTATORE dovrà provvedere a sbadacchiare od armare le pareti degli scavi e dovrà altresì provvedere all'aggottamento e/o regolamentazione delle acque meteoriche o di falda.

Tutte le aree scavate, al termine della bonifica, dovranno essere convenientemente rinterrate, con materiale proveniente dagli scavi o di fornitura dell'APPALTATORE, per ripristinare il preesistente stato dei luoghi.

6.5 Rimozione degli ordigni bellici

Tutte le masse ferrose e gli ordigni bellici localizzati, dovranno essere messi a nudo con le opportune cautele e, se perfettamente noti e certamente non pericolosi, dovranno essere rimossi ed accantonati in area sicura e presidiata.

Gli ordigni bellici non noti o non riconosciuti con assoluta certezza dovranno essere lasciati in sito, provvedendo ad apposita segnaletica e protezione fino all'intervento dell'Amministrazione Militare.

Il ritrovamento degli ordigni bellici dovrà essere tempestivamente comunicato per iscritto alla competente Amministrazione Militare, alla DIREZIONE LAVORI DEL COMMITTENTE ed ai Carabinieri.

La distruzione degli ordigni bellici non trasportabili sarà effettuata in loco previa adozione delle necessarie misure di sicurezza. Il brillamento sarà attuato da tecnici dell'Amministrazione Militare o, purché dalla stessa prescritto ed autorizzato dai tecnici dell'APPALTATORE.

Gli ordigni bellici rimossi ed accantonati, a meno di diversa disposizione dell'Amministrazione Militare, dovranno essere giornalmente trasportati e consegnati nelle aree indicate dalla stessa Amministrazione Militare.

I mezzi utilizzati per il trasporto dovranno essere idonei allo scopo, perfettamente efficienti, muniti di regolari permessi e coperti da adeguate assicurazioni.

	<p>QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA</p> <p>LOTTO 1: FORTEZZA – PONTE GARDENA</p>												
<p>Progetto acquedotti integrativi Relazione idraulica acquedotti integrativi</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IBL1</td> <td>10</td> <td>D 11 RI</td> <td>ID 00 02 011</td> <td>A</td> <td>82 di 82</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IBL1	10	D 11 RI	ID 00 02 011	A	82 di 82
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IBL1	10	D 11 RI	ID 00 02 011	A	82 di 82								

6.6 Termine dei lavori di bonifica

Ultimati i lavori di bonifica dovranno essere inviati, contestualmente all' Amministrazione Militare ed alla direzione lavori, i seguenti documenti:

- la data di fine lavori;
- la planimetria indicante le zone bonificate;
- l'elenco degli ordigni rinvenuti;
- la dichiarazione di completamento delle operazioni di bonifica (“Dichiarazione di Garanzia”), firmata dal Dirigente Tecnico che ha diretto i lavori e dal legale rappresentante dell'impresa esecutrice.