0	02/2017	Emissione	Ferrari	Cerlini	Venturini
Revisione	Data	Oggetto revisione	Redatto	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA

OPERE DI SISTEMAZIONE IDRAULICA DEL RIO NOCE NEL TRATTO COMPRESO TRA LA SCUOLA D'INFANZIA DELIA REPETTO IN SALITA SUPERIORE DELLA NOCE ED IL POZZO CARENA MEDIANTE REALIZZAZIONE DI UNA GALLERIA BY-PASS

AREA TECNICA - DIREZIONE OPERE IDRAULICHE E SANITARIE

Dirigente **Ing. Stefano PINASCO**

PROGETTISTI:

A.T.I.

TECHNITAL S.p.A. (Capogruppo mandataria)

STUDIO MAJONE INGEGNERI ASSOCIATI

SGI STUDIO GALLI INGEGNERIA S.r.l.

RESPONSABILE UNICO PROCEDIMENTO **Ing. Stefano PINASCO**

Staff tecnico

TECHNITAL S.p.A. (Capogruppo mandataria)
Ing. S. Venturini

STUDIO MAJONE INGEGNERI ASSOCIATI
Ing. D Cerlini - Ing. M. Ferrari

SGI STUDIO GALLI INGEGNERIA S.r.l.
Ing. A.Galli

Oggetto della tavola

IDRAULICA

RELAZIONE IDRAULICA

Elaborato

STUDIO MAJONE INGEGNERI ASSOCIATI

Dott. Ing. Denis Cerlini
Dott. Ing. Michele Ferrari

Scala: - - -

Data: Febbraio 2017

Progetto Esecutivo

Tavola N° PE.RI.101

Codice GULP	Codice Commessa Precedente	Revisione
12383	DSU100	0

I DISEGNI E LE INFORMAZIONI IN ESSI CONTENUTE SONO PROPRIETA' ESCLUSIVA DEL COMUNE DI GENOVA E NON POSSONO ESSERE MODIFICATI, RIPRODOTTI, RESI PUBBLICI O UTILIZZATI PER USI DIFFERENTI DA QUELLI PER CUI SONO STATI REDATTI, SALVO AUTORIZZAZIONE SCRITTA.

RELAZIONE IDRAULICA

I N D I C E

1. Premessa 3
2. Documentazione consultata 3
3. Inquadramento territoriale 3
   - 3.1. Breve sintesi del contesto generale di intervento 3
   - 3.2. Descrizione del corso d'acqua oggetto di studio 5
4. Descrizione sintetica degli interventi progettuali 5
5. Portata di progetto 11
6. Dimensionamenti idraulici 12
   - 6.1. Verifica in moto uniforme delle tubazioni 12
   - 6.1. Efflusso da luce sul fondo 19
   - 6.2. Profili idrici all'interno dello scatolare 20
7. Manutenzione del sistema 27

1. Premessa

Con contratto del Novembre 2016 – ad integrazione/sostituzione del contratto rep. n. 0001283/2015 stipulato in data 24/12/2015 - il Comune di Genova ha affidato al Raggruppamento Temporaneo fra TECHNITAL S.p.A. / SGI STUDIO GALLI INGEGNERIA S.p.A. / STUDIO MAJONE INGEGNERI ASSOCIATI la redazione del progetto esecutivo degli interventi di "*Sistemazione idraulica del rio Noce nel tratto compreso tra la Scuola d'Infanzia Delia Repetto in Salita Superiore della Noce ed il Pozzo Carena all'incrocio tra Via Benedetto XV e Corso Europa*".

2. Documentazione consultata

Per la stesura del presente documento si è fatto principalmente riferimento alla seguente documentazione tecnica:

- AMGA S.p.A. "*Sistemazione idraulica del rio Noce nel tratto compreso tra la Scuola d'Infanzia Delia Repetto in Salita Superiore della Noce ed il Pozzo Carena all'incrocio tra Via Benedetto XV e Corso Europa*" – Progetto Preliminare sviluppato per conto del Comune di Genova – Dicembre 2002;
- Genova Acque S.p.A. "*Sistemazione idraulica del rio Noce nel tratto compreso tra la Scuola d'Infanzia Delia Repetto in Salita Superiore della Noce ed il Pozzo Carena all'incrocio tra Via Benedetto XV e Corso Europa e opere di presidio di edifici situati in salita superiore della Noce*" – Progetto Definitivo sviluppato per conto del Comune di Genova – Novembre 2006;
- TECHNITAL S.p.A. – STUDIO MAIONE INGEGNERI ASSOCIATI – STUDIO GALLI INGEGNERIA S.p.A. - SOGREAH S.A. :"*Scolmatore del Torrente Bisagno in Comune di Genova"* Progetto Definitivo – Giugno 2007 (di seguito anche PD 2007);
- TECHNITAL S.p.A. – STUDIO MAJONE INGEGNERI ASSOCIATI – STUDIO GALLI INGEGNERIA S.p.A. - ARTELIA GROUP S.A. :"*Scolmatore del Torrente Bisagno in Comune di Genova, Primo Lotto: Realizzazione delle opere per la messa in sicurezza idraulica del Torrente Fereggiano (e rivi Rovare e Noce)*" Progetto Definitivo – Agosto 2013 (di seguito anche PD 2013).

3. Inquadramento territoriale

3.1. Breve sintesi del contesto generale di intervento

Gli interventi in progetto si inseriscono in un più ampio quadro di sistemazione attualmente in corso nel territorio genovese.

Nello specifico quanto in questa sede descritto si pone come obiettivo quello della captazione e successivo convogliamento (a mezzo bypass) delle acque del Rio Noce verso il pozzo a vortice (specifico oggetto di un altro appalto, ovvero "*Scolmatore del Torrente Bisagno in Comune di Genova, Primo Lotto: Realizzazione delle opere per la messa in sicurezza idraulica del Torrente Fereggiano (e rivi Rovare e Noce) – Primo Lotto, Secondo Stralcio"* attualmente in fase di progettazione esecutiva) – che risulta ubicato in corrispondenza dell'esistente pozzo Carena - che a sua volta convoglierà le acque nello scolmatore del Torrente Fereggiano (attualmente in fase di realizzazione) e quindi a mare.

Pertanto la zona di ubicazione del succitato bypass oggetto di progettazione risulta quella delimitata dal seguente sistema viabilistico: a Sud ed a Est da Corso Europa, a Nord dalla Salita Superiore della Noce, ad Ovest da Viale Benedetto XV (cfr. Figura 1, in cui sono indicati i principali elementi idraulici di captazione).

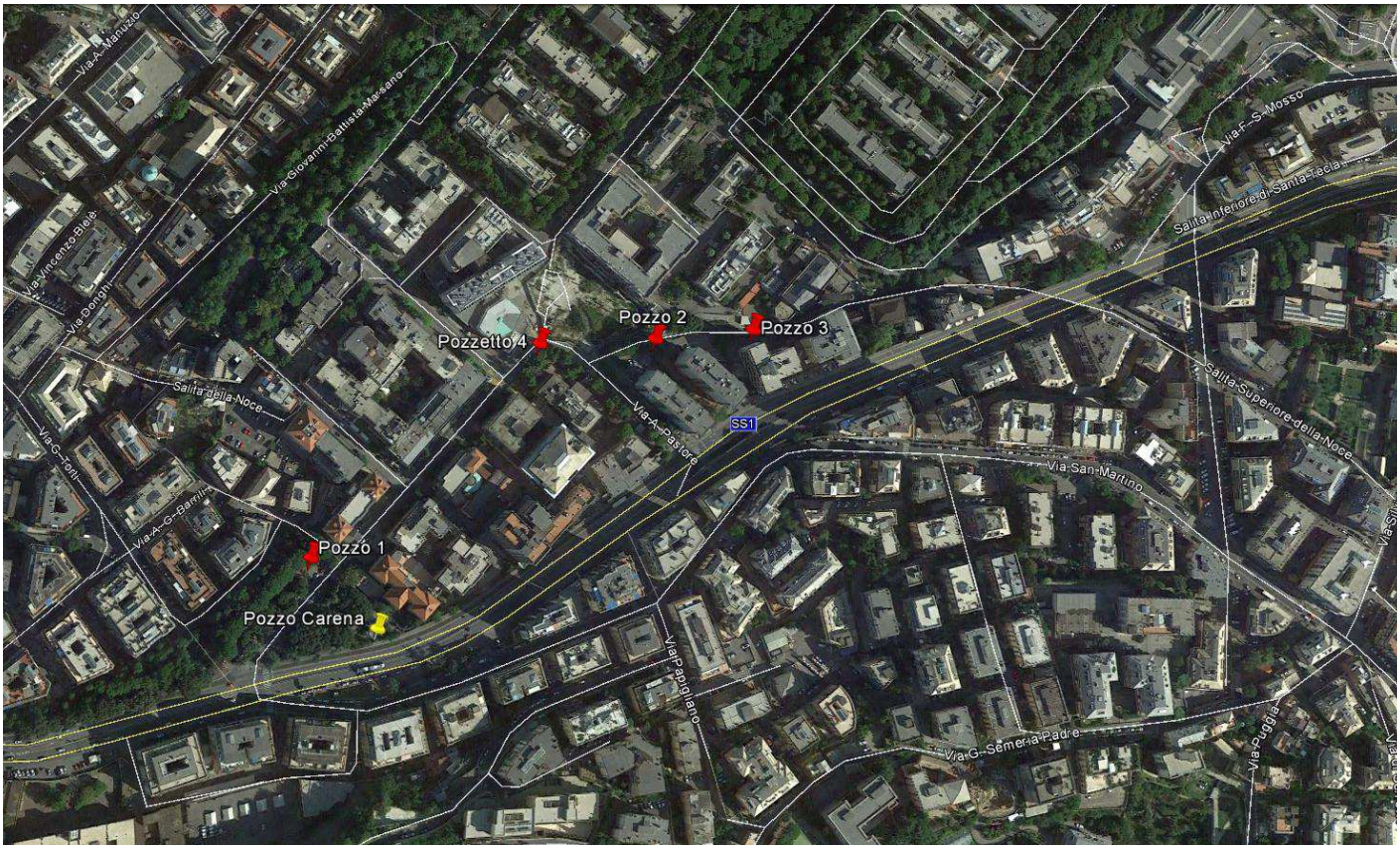


FIGURA 1: UBICAZIONE DELLA ZONA D'INTERVENTO, I SEGNAPOSTI **ROSSI** MATERIALIZZANO GLI ELEMENTI IDRAULICI SALIENTI DESCRITTI NEL PROSEGUO DELLA TRATTAZIONE (FONTE: GOOGLE EARTH ©, ELABORAZIONE GRAFICA A CURA DELLO SCRIVENTE).

3.2. Descrizione del corso d'acqua oggetto di studio

Il Rio Noce è un corso d'acqua che scendendo dalla zona Nord – Est del territorio genovese raccoglie le acque meteoriche dei bacini imbriferi in esso confluenti, compreso gli affluenti rio S. Martino e T. Papigliano, per scaricarle nel Rio Rovare e quindi a mare.
Il suo alveo - nella zona degli ospedali di S. Martino - risulta intubato mediante un ovoidale con volta in mattoni pieni e pareti in calcestruzzo o muratura in pietra; il fondo risulta in parte naturale ed in parte realizzato con getto in cls.
Nell'area suddetta e per quelle successive di valle il corso d'acqua - raccogliendo di fatto il contributo delle acque nere - è utilizzato come fognatura comunale di tipo misto.

In questi anni, la vetustà del suddetto condotto e la sua tipologia costruttiva, hanno richiesto interventi di manutenzione ordinaria che sono consistiti per lo più nel rivestimento interno di alcuni tratti ammalorati con elementi ovoidali in lamiera ondulata.

In particolare, lo stato di conservazione del condotto ovoidale nel tratto compreso tra la scuola d'infanzia "Delia Repetto" ed il pozzo Carena posto tra via Benedetto XV e Cso Europa, è andato sempre più deteriorandosi e per questo motivo si sono avuti crolli in alcuni tratti della volta e/o delle pareti che ne hanno intasato ed ostruito il fondo impedendone un corretto funzionamento idraulico con conseguenti allagamenti e danni ad alcuni edifici con scantinati idraulicamente collegati al condotto scatolare del Rio Noce.

4. Descrizione sintetica degli interventi progettuali

Rimandando alla relazione generale (elaborato PE.RG.01) per una descrizione più accurata, in questa sede ci si limita a presentare sinteticamente gli interventi progettuali concentrandosi sugli elementi idraulici inseriti (condotti, pozzi…ecc), onde rendere maggiormente chiaro il dimensionamento idraulico dei medesimi, eseguito al successivo Capitolo 6.

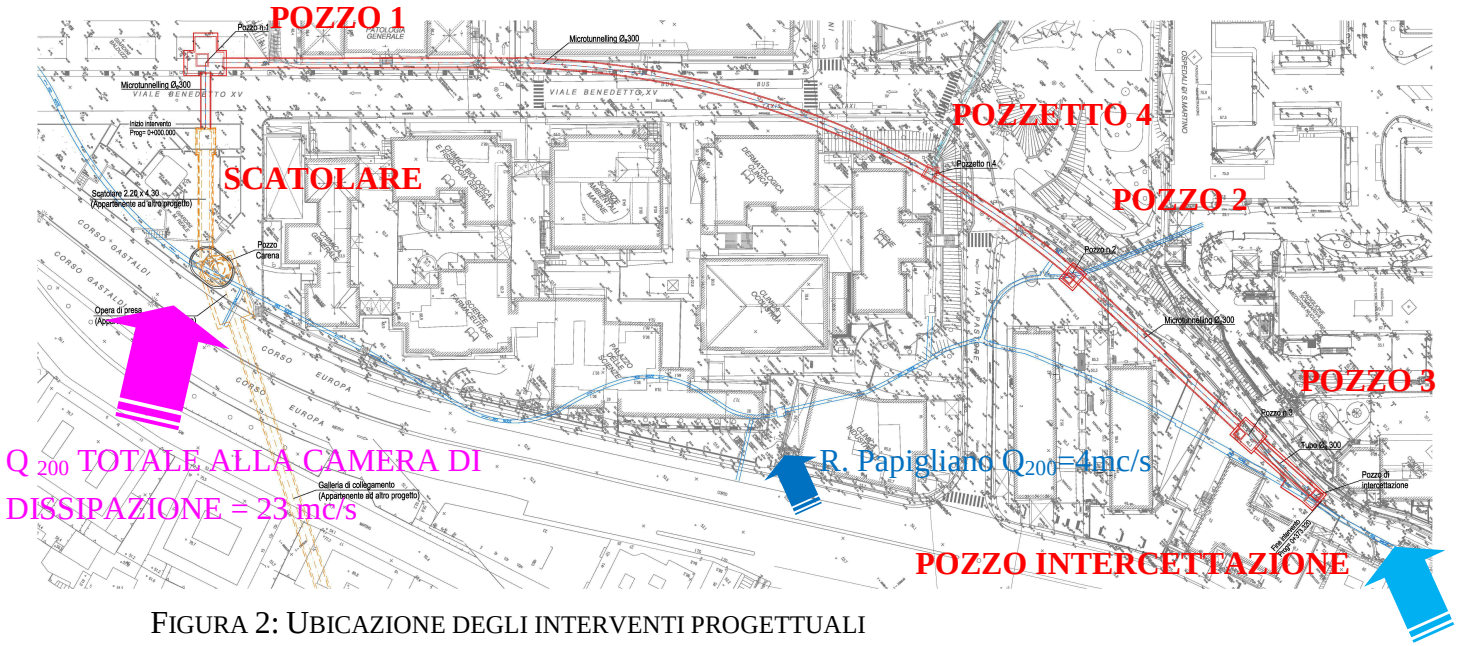


FIGURA 2: UBICAZIONE DEGLI INTERVENTI PROGETTUALI

Il rio Noce verrà captato in corrispondenza del cortile della scuola dell'infanzia Delia Repetto (cfr. Figura 2) a mezzo di un pozzo (denominato pozzo di intercettazione) di dimensioni interne 2.80x4.95x4.00 m[1)]. Questo pozzo assolverà la funzione di intercettazione e separazione delle portate, permettendo la captazione della portata T200 di dimensionamento – quantificata in 19 mc/s, come illustrato al successivo paragrafo – ed indirizzandola, grazie ad una apposita soglia, al bypass (cfr. Figura 3).

Esso consentirà, al contempo, il mantenimento di una seppur minima continuità idraulica verso valle, con il transito indisturbato verso l'esistente alveo del Rio Noce di una portata maggiore di circa un ordine di grandezza rispetto alla portata nera del bacino di monte afferente a tale sezione. A tal fine all'interno del suddetto pozzo verrà creata, sul fondo, una luce quadrata di lato netto pari a 34 cm, in grado di intercettare e mantenere nell'alveo attuale del rio Noce una portata almeno pari a ca. 100 l/s.

[1)] L'altezza di 4.00 m deve intendersi come altezza interna dello scatolare a meno di riduzione di altezza utile per secondo getto di completamento, come da disegni progettuali allegati.

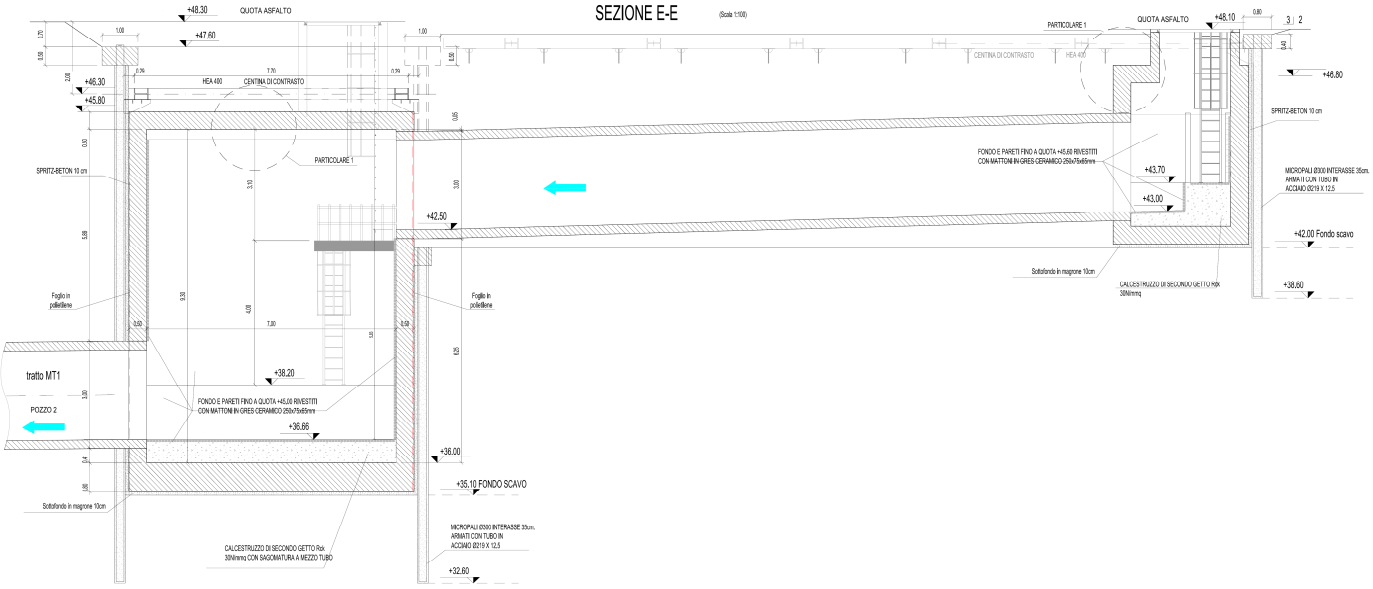


FIGURA 3: SEZIONE LONGITUDINALE DEL **POZZO DI INTERCETTAZIONE E POZZO 3** NONCHÉ DEL CONDOTTO CHE LI UNISCE.

La portata captata - una volta superata la soglia di sfioro - verrà convogliata in una condotta circolare di dimensioni interne pari a 2.50 m, pendenza pari al 2.6% e lunghezza pari a 19.22 m (da intendersi come lunghezza netta del condotto), al termine del quale le acque confluiranno in un pozzo di salto (denominato pozzo 3) di dimensioni interne pari a 7.00x5.50x8.64 m. La quota del fondo del pozzo 3 risulta 5.83 m più bassa rispetto a quella del fondo del tubo in arrivo (cfr. Figura 3). Da tale punto la condotta, realizzata mediante la tecnologia del microtunnelling, proseguirà verso valle con analoghe dimensioni interne (2.50 m) ma con pendenza pari all'1% fino a giungere al pozzo 2 posto ad una distanza di 60.83 m in corrispondenza del quale verrà fatto confluire all'interno del bypass l'affluente S. Martino.

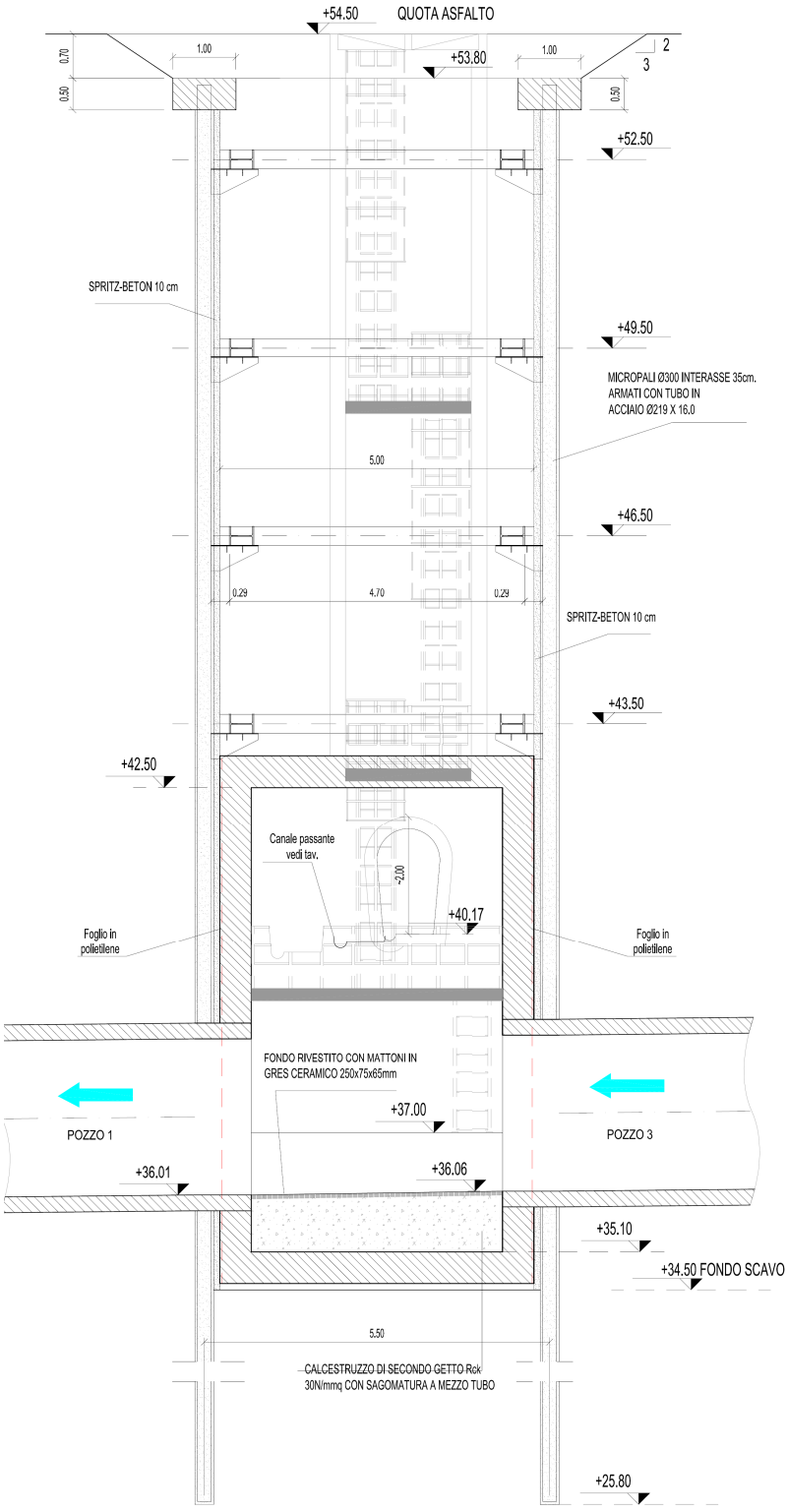


FIGURA 4: SEZIONE LONGITUDINALE DEL **POZZO 2.**

Dal pozzo 2 (dimensioni interne pari a 4.00x5.00x7.40 m^2 - cfr. Figura 4) il bypass procederà quindi con le medesime caratteristiche del tratto di monte (sezione circolare ϕ = 2.50 m, pendenza=1%) raccogliendo, dopo un percorso di lunghezza pari a 47.43 m, il contributo dell'esistente condotta di diametro pari a 1200 mm proveniente dalla Clinica Chirurgica in corrispondenza del pozzetto denominato 4 – cfr. Figura 5 - che verrà appositamente realizzato.

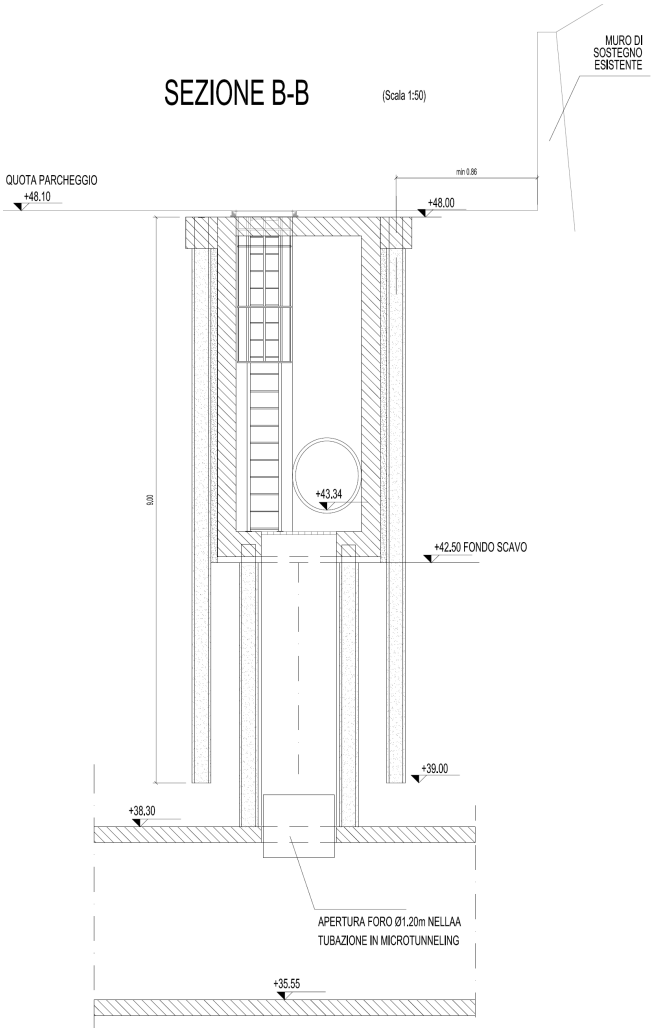


FIGURA 5: SEZIONE LONGITUDINALE DEL **POZZETTO 4**.

Dopo un ulteriore tratto di lunghezza pari a 205.49 m il bypass confluirà nel pozzo 1 di deviazione planimetrica – cfr. Figura 6 . In corrispondenza di tale pozzo sarà altresì realizzato un salto di 2.20 m per garantire idonee condizioni di disconnessione idraulica e di avvio delle portate verso il nuovo manufatto (pozzo a vortice) che verrà realizzato,

[2] L'altezza di 7.40 m deve intendersi come altezza interna dello scatolare a meno di riduzione di altezza utile per secondo getto di completamento, come da disegni progettuali allegati.

nell'ambito dei già citati lavori di Primo Lotto - Secondo Stralcio, all'interno dell'esistente pozzo Carena.

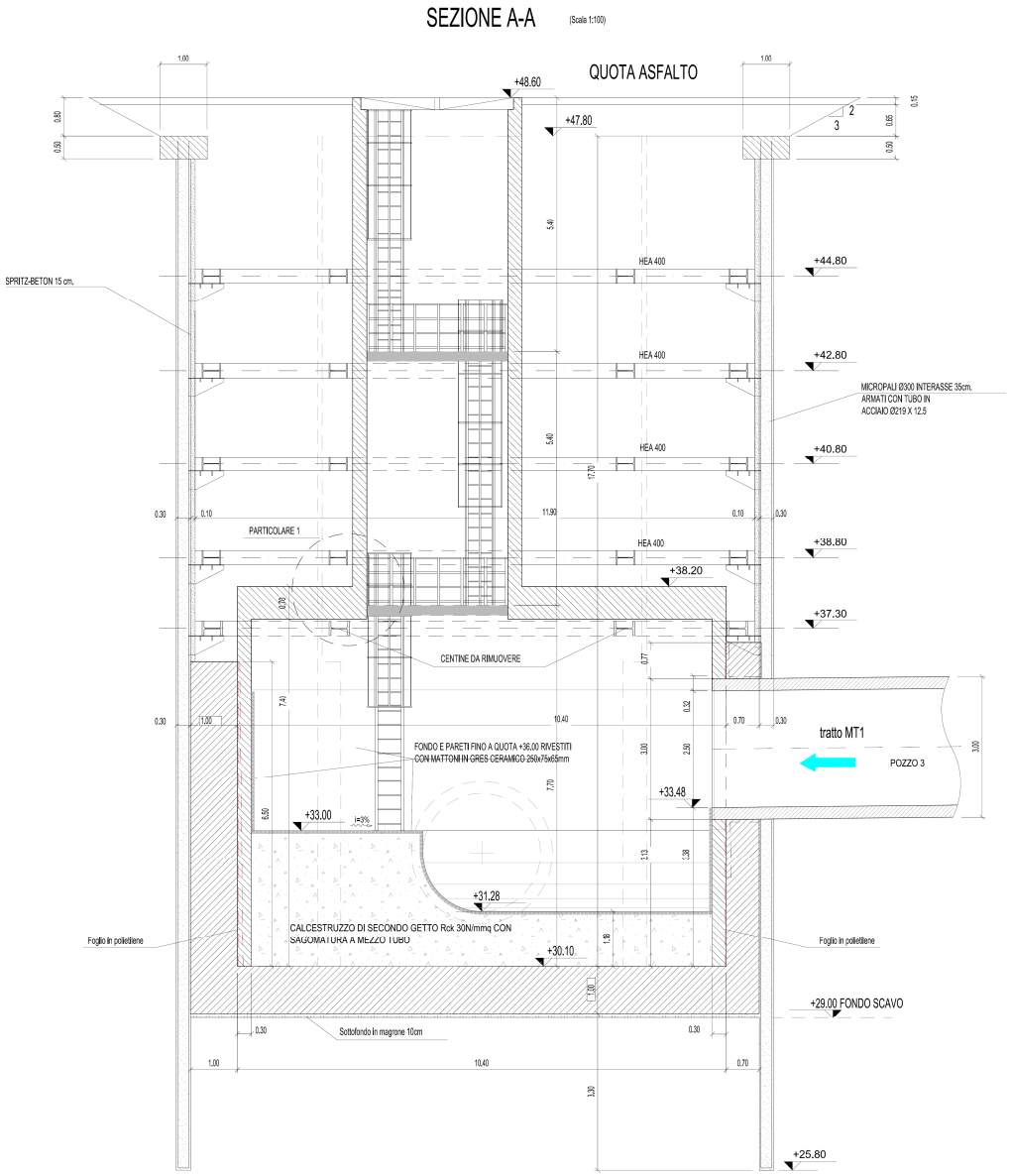


FIGURA 6: SEZIONE LONGITUDINALE DEL **POZZO 1**.

La condotta circolare, realizzata sempre con la tecnologia costruttiva del microtunnelling, in uscita dal pozzo 1 avrà uguali dimensioni interne di a 2.50 m ma pendenza pari all'1.5% per uno sviluppo verso valle di 14.09 m, che costituirà il limite del presente appalto. A partire da tale punto, ma nell'ambito del lavori di Secondo Stralcio, si svilupperà, in continuità con la sezione circolare, un tratto con sezione scatolare di larghezza pari a 2.20 m ed altezza pari a 4.30 m fino all'innesto nel pozzo Carena e con le seguenti caratteristiche:

- un primo tratto (L=17.30 m, da intendersi come lunghezza interna netta) a forte pendenza e pari a quella del tubo in arrivo ovvero 1.5%;
- un secondo tratto (L=15.50 da intendersi come lunghezza interna netta fino al Carena) a debole pendenza e pari allo 0.27%.

A partire da tale innesto, sempre nell'ambito dei lavori afferenti al Primo Lotto, Secondo Stralcio dello Scolmatore del Fereggiano - Rivi minori, si svilupperanno quindi le opere di raccordo per l'avvio al pozzo di caduta a vortice.

A conclusione e per dovere di completezza si rimanda alle tavole grafiche dei pozzi allegate.

5. Portata di progetto

Per la definizione della portata di progetto che a mezzo bypass verrà convogliata al pozzo a vortice (e quindi allo scolmatore del T. Fereggiano) sono stati considerati gli studi e le progettazioni esistenti richiamati al precedente paragrafo 2. In particolare si cita la Relazione Tecnica del progetto definitivo di Genova Acque S.p.A. che quantificava il contributo T200 del bacino del Rio Noce chiuso al pozzo di intercettazione ed, in particolare, considerava una portata di dimensionamento del bypass pari a ca. 19 mc/s. (18.98 mc/s). Tale valore è stato assunto a riferimento per gli interventi in questa sede progettati.

Il suddetto valore trova peraltro riscontro con quanto riportato nei già citati progetti di Primo Lotto 2013 (PD 2013) e precedente progetto definitivo del 2007 (PD 2007), che considerano, per il dimensionamento del pozzo a vortice, una portata pari a 23 mc/s corrispondente alla portata duecentennale del bacino del Rio Noce chiuso al pozzo Carena. I 4 mc/s di differenza tra le sezioni di chiusura di cui sopra sono specificatamente riconducibili all'interbacino, ed in larga parte al contributo del T. Papigliano, tributario di sponda sinistra del rio Noce. Questi, intersecando il Noce in posizione valliva rispetto al punto di captazione ed in sinistra idraulica rispetto al tracciato dell'esistente Noce, non potrà direttamente confluire nel bypass, ma verrà ugualmente captato nel pozzo Carena e convogliato nel pozzo a vortice, per il quale si conferma quindi il dimensionato per la portata T200 di 23 mc/s.

Per dovere di completezza corre l'obbligo di evidenziare come nel PD "*Scolmatore del Torrente Bisagno in Comune di Genova, Primo Lotto: Realizzazione delle opere per la messa in sicurezza idraulica del Torrente Fereggiano (e rivi Rovare e Noce)*" si fosse deciso di derivare, così come richiesto dal Comune di Genova, la quasi totalità della por-

tata dell'esistente corso d'acqua (garantendo, in alveo, a valle dell'opera di presa un deflusso minimo stimato superiore di almeno un ordine di grandezza rispetto alla portata nera potenziale che potrebbe affluire nel corso d'acqua) a causa della gravissima insufficienza idraulica dei tratti vallivi tombati. Tale impostazione progettuale troverà ovviamente conferma, oltre che nell'ambito del presente progetto secondo quanto in precedenza illustrato, anche nell'ambito delle opere di Secondo Stralcio attualmente anch'esse in fase di progettazione esecutiva.

6. Dimensionamenti idraulici

6.1. Verifica in moto uniforme delle tubazioni

Di seguito si propone il dimensionamento dei diversi elementi idraulici, procedendo da monte verso valle. In merito occorre rilevare come in tutte le valutazioni idrauliche eseguite la scabrezza di Strickler sia stata assunta – in conformità con quanto fatto nel PD 2013 e PD 2007 - pari a 70 $m^{1/3}/s$.

In Tabella 1 si riporta il dimensionamento del condotto circolare (D=2.50 m e pendenza pari a 2.6%) che confluisce nel pozzo 3 ed è in grado di esitare la portata di progetto di 19 mc/s con un tirante di 1.21 m ed un grado di riempimento del 48.4%.

In Tabella 2 si riporta il dimensionamento del condotto circolare (D=2.50 m e pendenza pari all'1%) che dal pozzo 3 confluisce nel pozzo 2 e quindi nel pozzo1, ed è in grado di esitare la portata di progetto di 19 mc/s con un tirante di 1.63 m ed un grado di riempimento del 65.2%.

In Tabella 3 si riporta il dimensionamento del condotto circolare (D=2.50 m e pendenza pari all'1.5%) che dal pozzo 1 confluisce nello scatolare, ed è in grado di esitare la portata di progetto di 19 mc/s con un tirante di 1.42 m ed un grado di riempimento del 56.9%.

In merito occorre però aggiungere una precisazione, essendo stati inseriti manufatti di salto lungo il condotto principale il funzionamento idraulico dell'intero sistema sarà il seguente: la corrente ovunque veloce rimarrà tale fino al manufatto di salto (pozzo 3 e pozzo 1), in corrispondenza dei quali una volta superato il cambio di quota ripartirà nel condotto principale in condizioni di corrente critica (che genera una disconnessione idraulica tra monte e valle) per poi tendere al tirante di moto uniforme verso valle (come da tabelle di seguito riportate).

TABELLA 1: DIMENSIONAMENTO DELLA CONDOTTA CIRCOLARE IN INGRESSO AL POZZO 3

SEZIONE CIRCOLARE
SCALA DI DEFLUSSO E PARAMETRI GEOMETRICI
(Formula di Strickler)

r= 1.25 Hmax= 2.5 i= **0.02600** pari a 2.6%
k= 70

h	Angolo al centro fi	Area A [mq]	C	R	V	Q	v^2/2g	E	I	Fr	y/D
0.06	0.6351209	0.033	0.794	0.0412	1.35	0.044	0.092	0.155	0.781	2.09989013	2.5%
0.13	0.9020536	0.092	1.128	0.0814	2.12	0.194	0.229	0.354	1.090	2.33212432	5.0%
0.19	1.1096221	0.167	1.387	0.1206	2.75	0.461	0.387	0.574	1.317	2.46816625	7.5%
0.25	1.2870022	0.255	1.609	0.1588	3.31	0.846	0.558	0.808	1.500	2.56069051	10.0%
0.31	1.4454685	0.354	1.807	0.1960	3.81	1.349	0.739	1.052	1.654	2.62753056	12.5%
0.38	1.5907977	0.462	1.988	0.2322	4.26	1.969	0.927	1.302	1.785	2.67705098	15.0%
0.44	1.7211542	0.572	2.151	0.2660	4.67	2.671	1.111	1.546	1.896	2.71262092	17.4%
0.50	1.8495857	0.694	2.312	0.3001	5.06	3.511	1.305	1.802	1.996	2.7399863	19.9%
0.56	1.9720709	0.821	2.465	0.3332	5.43	4.457	1.500	2.060	2.085	2.7593475	22.4%
0.61	2.0665696	0.927	2.583	0.3590	5.70	5.287	1.657	2.267	2.147	2.76997895	24.4%
0.62	2.0897732	0.954	2.612	0.3653	5.77	5.504	1.696	2.318	2.162	2.77203166	24.9%
0.69	2.2035803	1.092	2.754	0.3963	6.09	6.647	1.890	2.575	2.230	2.77899418	27.4%
0.75	2.3141925	1.233	2.893	0.4262	6.39	7.880	2.083	2.830	2.289	2.78094215	29.9%
0.81	2.4221787	1.378	3.028	0.4550	6.68	9.198	2.272	3.082	2.340	2.77840935	32.4%
0.87	2.5280128	1.525	3.160	0.4826	6.94	10.592	2.458	3.331	2.383	2.77180396	34.9%
0.94	2.6320999	1.675	3.290	0.5092	7.20	12.057	2.640	3.575	2.419	2.76143995	37.4%
1.00	2.7347935	1.827	3.418	0.5346	7.43	13.586	2.817	3.815	2.448	2.74755835	39.9%
1.06	2.8364097	1.981	3.546	0.5588	7.66	15.171	2.989	4.049	2.471	2.73034187	42.4%
1.12	2.9372373	2.136	3.672	0.5818	7.87	16.804	3.154	4.276	2.487	2.70992508	44.9%
1.19	3.0375457	2.292	3.797	0.6036	8.06	18.477	3.313	4.498	2.497	2.68640136	47.4%
1.21	3.0775817	2.354	3.847	0.6120	8.14	19.156	3.374	4.584	2.499	2.67613582	48.4%
1.25	3.1375927	2.448	3.922	0.6242	8.24	20.182	3.464	4.711	2.500	2.65982754	49.9%
1.28	3.1895973	2.529	3.987	0.6344	8.33	21.078	3.540	4.820	2.499	2.64481272	51.2%
1.31	3.2376296	2.604	4.047	0.6435	8.41	21.910	3.608	4.918	2.497	2.63022669	52.4%
1.37	3.3379077	2.760	4.172	0.6615	8.57	23.652	3.743	5.115	2.488	2.5975893	54.9%
1.42	3.4176686	2.883	4.272	0.6748	8.68	25.036	3.844	5.266	2.476	2.5695589	56.9%
1.44	3.438684	2.915	4.298	0.6782	8.71	25.399	3.869	5.304	2.472	2.56187308	57.4%
1.45	3.462974	2.952	4.329	0.6820	8.75	25.818	3.898	5.348	2.468	2.55283529	58.0%
1.50	3.5402269	3.069	4.425	0.6935	8.84	27.141	3.986	5.484	2.451	2.5230012	59.9%
1.56	3.6428231	3.221	4.554	0.7074	8.96	28.868	4.093	5.653	2.422	2.48085898	62.4%
1.61	3.725868	3.342	4.657	0.7175	9.05	30.231	4.171	5.781	2.394	2.44468605	64.4%
1.62	3.7467862	3.372	4.683	0.7199	9.07	30.569	4.190	5.812	2.386	2.43528846	64.9%
1.63	3.7593698	3.390	4.699	0.7213	9.08	30.770	4.200	5.830	2.382	2.42958029	65.2%
2.00	4.4240592	4.205	5.530	0.7604	9.40	39.545	4.507	6.505	2.003	2.07226561	79.9%
1.67	3.8269262	3.484	4.784	0.7284	9.14	31.837	4.255	5.925	2.355	2.3982355	66.8%
1.69	3.8524665	3.520	4.816	0.7309	9.16	32.232	4.275	5.960	2.344	2.38608045	67.4%
1.75	3.9602641	3.664	4.950	0.7402	9.24	33.846	4.348	6.096	2.293	2.33296288	69.9%
1.76	3.9821174	3.693	4.978	0.7419	9.25	34.162	4.361	6.121	2.282	2.32184091	70.4%
1.81	4.0706467	3.806	5.088	0.7480	9.30	35.399	4.409	6.219	2.235	2.27558394	72.4%
1.87	4.1841745	3.944	5.230	0.7540	9.35	36.875	4.456	6.329	2.168	2.21348732	74.9%
1.88	4.2036022	3.966	5.255	0.7548	9.36	37.115	4.463	6.346	2.156	2.20255237	75.3%
1.89	4.2166157	3.981	5.271	0.7554	9.36	37.273	4.467	6.357	2.147	2.19517768	75.6%
1.94	4.3015354	4.077	5.377	0.7582	9.39	38.262	4.489	6.424	2.091	2.14607493	77.4%
2.00	4.4235995	4.205	5.529	0.7604	9.40	39.540	4.507	6.504	2.004	2.072549	79.9%
2.06	4.5515038	4.327	5.689	0.7605	9.40	40.693	4.508	6.568	1.904	1.99181825	82.4%
2.12	4.6867942	4.443	5.858	0.7583	9.39	41.698	4.490	6.613	1.790	1.90233703	84.9%
2.19	4.8316797	4.550	6.040	0.7534	9.35	42.527	4.452	6.637	1.659	1.80180955	87.4%
2.25	4.9895312	4.650	6.237	0.7455	9.28	43.147	4.389	6.637	1.507	1.68659087	89.9%
2.31	5.1659931	4.738	6.457	0.7337	9.18	43.507	4.297	6.607	1.325	1.55029905	92.4%
2.37	5.3719981	4.814	6.715	0.7169	9.04	43.528	4.167	6.539	1.100	1.37985857	94.9%
2.44	5.6353766	4.874	7.044	0.6919	8.83	43.038	3.974	6.409	0.796	1.13905449	97.4%
2.50	6.283185	4.909	7.854	0.6250	8.25	40.502	3.470	5.967	0.000	0.00073678	99.9%

TABELLA 2: DIMENSIONAMENTO DELLA CONDOTTA CIRCOLARE DAL POZZO 3 AL POZZO 2 E QUINDI AL POZZO 1.

SEZIONE CIRCOLARE
SCALA DI DEFLUSSO E PARAMETRI GEOMETRICI
(Formula di Strickler)

r= 1.25 Hmax= 2.5 i= **0.01000** pari a 1.0%
k= 70 (come per Fereggiano e come RR calcoli, la galleria però era 75)

h	Angolo al centro fi	Area A [mq]	C	R	V	Q	v^2/2g	E	I	Fr	y/D
0.06	0.6351209	0.033	0.794	0.0412	0.83	0.027	0.036	0.098	0.781	1.30229658	2.5%
0.13	0.9020536	0.092	1.128	0.0814	1.31	0.121	0.088	0.213	1.090	1.4463221	5.0%
0.19	1.1096221	0.167	1.387	0.1206	1.71	0.286	0.149	0.336	1.317	1.53069173	7.5%
0.25	1.2870022	0.255	1.609	0.1588	2.05	0.524	0.215	0.465	1.500	1.58807284	10.0%
0.31	1.4454685	0.354	1.807	0.1960	2.36	0.836	0.284	0.597	1.654	1.62952528	12.5%
0.38	1.5907977	0.462	1.988	0.2322	2.64	1.221	0.356	0.731	1.785	1.66023654	15.0%
0.44	1.7211542	0.572	2.151	0.2660	2.90	1.657	0.427	0.862	1.896	1.68229608	17.4%
0.50	1.8495857	0.694	2.312	0.3001	3.14	2.177	0.502	0.999	1.996	1.69926737	19.9%
0.56	1.9720709	0.821	2.465	0.3332	3.36	2.764	0.577	1.137	2.085	1.71127467	22.4%
0.61	2.0665696	0.927	2.583	0.3590	3.54	3.279	0.637	1.247	2.147	1.71786802	24.4%
0.62	2.0897732	0.954	2.612	0.3653	3.58	3.413	0.652	1.275	2.162	1.71914106	24.9%
0.69	2.2035803	1.092	2.754	0.3963	3.78	4.122	0.727	1.412	2.230	1.72345903	27.4%
0.75	2.3141925	1.233	2.893	0.4262	3.96	4.887	0.801	1.548	2.289	1.72466711	29.9%
0.81	2.4221787	1.378	3.028	0.4550	4.14	5.704	0.874	1.684	2.340	1.72309633	32.4%
0.87	2.5280128	1.525	3.160	0.4826	4.31	6.569	0.946	1.818	2.383	1.71899985	34.9%
0.94	2.6320999	1.675	3.290	0.5092	4.46	7.478	1.015	1.950	2.419	1.71257236	37.4%
1.00	2.7347935	1.827	3.418	0.5346	4.61	8.426	1.084	2.081	2.448	1.70396335	39.9%
1.06	2.8364097	1.981	3.546	0.5588	4.75	9.409	1.149	2.209	2.471	1.69328615	42.4%
1.12	2.9372373	2.136	3.672	0.5818	4.88	10.421	1.213	2.336	2.487	1.68062419	44.9%
1.19	3.0375457	2.292	3.797	0.6036	5.00	11.459	1.274	2.459	2.497	1.6660354	47.4%
1.25	3.1375927	2.448	3.922	0.6242	5.11	12.516	1.332	2.580	2.500	1.64955502	49.9%
1.28	3.1895973	2.529	3.987	0.6344	5.17	13.072	1.361	2.641	2.499	1.64024322	51.2%
1.31	3.2376296	2.604	4.047	0.6435	5.22	13.588	1.388	2.698	2.497	1.63119735	52.4%
1.37	3.3379077	2.760	4.172	0.6615	5.31	14.669	1.440	2.812	2.488	1.6109565	54.9%
1.42	3.4176686	2.883	4.272	0.6748	5.39	15.527	1.478	2.900	2.476	1.59357278	56.9%
1.44	3.438684	2.915	4.298	0.6782	5.40	15.752	1.488	2.923	2.472	1.58880624	57.4%
1.45	3.462974	2.952	4.329	0.6820	5.42	16.012	1.499	2.949	2.468	1.58320124	58.0%
1.50	3.5402269	3.069	4.425	0.6935	5.48	16.832	1.533	3.031	2.451	1.56469892	59.9%
1.56	3.6428231	3.221	4.554	0.7074	5.56	17.903	1.574	3.134	2.422	1.53856343	62.4%
1.61	3.725868	3.342	4.657	0.7175	5.61	18.748	1.604	3.214	2.394	1.51612993	64.4%
1.62	3.7467862	3.372	4.683	0.7199	5.62	18.958	1.611	3.234	2.386	1.51030179	64.9%
1.63	3.7593698	3.390	4.699	0.7213	5.63	19.083	1.616	3.246	2.382	1.50676173	65.2%
1.67	3.8269262	3.484	4.784	0.7284	5.67	19.744	1.637	3.307	2.355	1.48732252	66.8%
1.69	3.8524665	3.520	4.816	0.7309	5.68	19.989	1.644	3.329	2.344	1.47978428	67.4%
1.75	3.9602641	3.664	4.950	0.7402	5.73	20.991	1.672	3.420	2.293	1.44684216	69.9%
1.76	3.9821174	3.693	4.978	0.7419	5.74	21.186	1.677	3.437	2.282	1.4399446	70.4%
1.81	4.0706467	3.806	5.088	0.7480	5.77	21.953	1.696	3.506	2.235	1.41125725	72.4%
1.87	4.1841745	3.944	5.230	0.7540	5.80	22.869	1.714	3.586	2.168	1.37274656	74.9%
1.88	4.2036022	3.966	5.255	0.7548	5.80	23.018	1.716	3.599	2.156	1.36596499	75.3%
1.89	4.2166157	3.981	5.271	0.7554	5.81	23.116	1.718	3.608	2.147	1.3613914	75.6%
1.94	4.3015354	4.077	5.377	0.7582	5.82	23.729	1.727	3.662	2.091	1.33093917	77.4%
2.00	4.4235995	4.205	5.529	0.7604	5.83	24.522	1.733	3.731	2.004	1.28534033	79.9%
2.06	4.5515038	4.327	5.689	0.7605	5.83	25.237	1.734	3.794	1.904	1.23527324	82.4%
2.12	4.6867942	4.443	5.858	0.7583	5.82	25.860	1.727	3.849	1.790	1.17977934	84.9%
2.19	4.8316797	4.550	6.040	0.7534	5.80	26.374	1.712	3.897	1.659	1.11743485	87.4%
2.25	4.9895312	4.650	6.237	0.7455	5.76	26.759	1.688	3.936	1.507	1.04597926	89.9%
2.31	5.1659931	4.738	6.457	0.7337	5.69	26.982	1.653	3.963	1.325	0.96145466	92.4%
2.37	5.3719981	4.814	6.715	0.7169	5.61	26.995	1.603	3.975	1.100	0.85575196	94.9%
2.44	5.6353766	4.874	7.044	0.6919	5.48	26.691	1.528	3.963	0.796	0.70641161	97.4%
2.50	6.283185	4.909	7.854	0.6250	5.12	25.118	1.335	3.832	0.000	0.00045693	99.9%

TABELLA 3: DIMENSIONAMENTO DELLA CONDOTTA CIRCOLARE DAL POZZO 1 ALLO SCATOLARE.

SEZIONE CIRCOLARE
SCALA DI DEFLUSSO E PARAMETRI GEOMETRICI
(Formula di Strickler)

r= 1.25 Hmax= 2.5 i= 0.01500 pari a 1.5%
k= 70

h	Angolo al centro fi	Area A [mq]	C	R	V	Q	v^2/2g	E	I	Fr	y/D
0.06	0.6351209	0.033	0.794	0.0412	1.02	0.033	0.053	0.116	0.781	1.59498105	2.5%
0.13	0.9020536	0.092	1.128	0.0814	1.61	0.148	0.132	0.257	1.090	1.77137558	5.0%
0.19	1.1096221	0.167	1.387	0.1206	2.09	0.350	0.223	0.411	1.317	1.87470684	7.5%
0.25	1.2870022	0.255	1.609	0.1588	2.51	0.642	0.322	0.572	1.500	1.94498406	10.0%
0.31	1.4454685	0.354	1.807	0.1960	2.89	1.024	0.427	0.739	1.654	1.99575273	12.5%
0.38	1.5907977	0.462	1.988	0.2322	3.24	1.495	0.535	0.910	1.785	2.03336619	15.0%
0.44	1.7264238	0.577	2.158	0.2674	3.56	2.053	0.645	1.083	1.900	2.06134797	17.5%
0.50	1.8545904	0.699	2.318	0.3015	3.85	2.694	0.757	1.257	2.000	2.08186608	20.0%
0.56	1.9768642	0.827	2.471	0.3346	4.13	3.416	0.870	1.433	2.088	2.09635203	22.5%
0.63	2.0943951	0.960	2.618	0.3666	4.39	4.214	0.983	1.608	2.165	2.10580007	25.0%
0.69	2.208062	1.097	2.760	0.3975	4.63	5.085	1.095	1.782	2.233	2.11092685	27.5%
0.75	2.318559	1.239	2.898	0.4274	4.86	6.024	1.206	1.956	2.291	2.11226325	30.0%
0.81	2.4264504	1.383	3.033	0.4561	5.08	7.027	1.315	2.128	2.342	2.11021031	32.5%
0.88	2.5322073	1.531	3.165	0.4837	5.28	8.089	1.423	2.298	2.385	2.1050748	35.0%
0.94	2.6362321	1.681	3.295	0.5102	5.47	9.204	1.527	2.465	2.421	2.0970927	37.5%
1.00	2.7388768	1.834	3.424	0.5356	5.65	10.367	1.629	2.629	2.449	2.08644515	40.0%
1.06	2.8404561	1.987	3.551	0.5597	5.82	11.572	1.728	2.791	2.472	2.07326932	42.5%
1.13	2.9412578	2.142	3.677	0.5827	5.98	12.814	1.823	2.948	2.487	2.05766609	45.0%
1.19	3.0415509	2.298	3.802	0.6045	6.13	14.086	1.915	3.102	2.497	2.03970522	47.5%
1.25	3.1415927	2.454	3.927	0.6250	6.27	15.382	2.002	3.252	2.500	2.01942882	50.0%
1.31	3.2416344	2.611	4.052	0.6443	6.40	16.695	2.084	3.397	2.497	1.9968534	52.5%
1.38	3.3419275	2.766	4.177	0.6622	6.51	18.018	2.162	3.537	2.487	1.97197077	55.0%
1.42	3.4176686	2.883	4.272	0.6748	6.60	19.016	2.217	3.639	2.476	1.95172009	56.9%
1.44	3.4427292	2.921	4.303	0.6788	6.62	19.345	2.235	3.673	2.472	1.94474778	57.5%
1.50	3.5443085	3.075	4.430	0.6941	6.72	20.668	2.302	3.802	2.449	1.91512499	60.0%
1.56	3.6469532	3.227	4.559	0.7080	6.81	21.979	2.364	3.926	2.421	1.88301405	62.5%
1.63	3.750978	3.378	4.689	0.7204	6.89	23.270	2.419	4.044	2.385	1.84829358	65.0%
1.69	3.8567349	3.525	4.821	0.7313	6.96	24.532	2.468	4.156	2.342	1.81080295	67.5%
1.75	3.9646263	3.670	4.956	0.7406	7.02	25.756	2.510	4.260	2.291	1.77033338	70.0%
1.81	4.0751233	3.812	5.094	0.7483	7.07	26.933	2.545	4.357	2.233	1.72661488	72.5%
1.88	4.1887902	3.949	5.236	0.7542	7.10	28.052	2.572	4.447	2.165	1.67929716	75.0%
1.94	4.3063211	4.082	5.383	0.7583	7.13	29.102	2.591	4.528	2.088	1.62792087	77.5%
2.00	4.4285949	4.210	5.536	0.7605	7.14	30.070	2.600	4.600	2.000	1.57187275	80.0%
2.06	4.5567615	4.332	5.696	0.7605	7.14	30.942	2.600	4.663	1.900	1.51031289	82.5%
2.13	4.6923876	4.447	5.865	0.7582	7.13	31.700	2.590	4.715	1.785	1.44204979	85.0%
2.19	4.8377168	4.555	6.047	0.7532	7.10	32.324	2.567	4.755	1.654	1.36530967	87.5%
2.25	4.9961831	4.653	6.245	0.7451	7.05	32.787	2.530	4.780	1.500	1.27726734	90.0%
2.31	5.1735632	4.741	6.467	0.7332	6.97	33.052	2.477	4.789	1.317	1.17295207	92.5%
2.38	5.3811317	4.817	6.726	0.7161	6.86	33.056	2.400	4.775	1.090	1.04209456	95.0%
2.44	5.6480644	4.876	7.060	0.6907	6.70	32.663	2.287	4.724	0.781	0.85572585	97.5%
2.50	6.2831853	4.909	7.854	0.6250	6.27	30.763	2.002	4.502	0.000	1.5805E-08	100.0%

Per quanto specificatamente concerne invece il tratto realizzato con sezione scatolare (ALTRO APPALTO) – pur oggetto di valutazioni approfondite nell'ambito del successivo paragrafo 6.2 in relazione alle condizioni idrauliche che in esso si determinano non ascrivibili a moto uniforme – si riporta una prima valutazione correlata al dimensionamento del primo tratto con pendenza pari a 1.5%, (Tabella 4) ed al secondo tratto con pendenza pari allo 0.27% (Tabella 5). Il dimensionamento dello scatolare è stato infatti determinato in modo tale da garantire, in relazione al passaggio di corrente da supercritica a subcritica con formazione di risalto idraulico per imboccare il pozzo a vortice in corrente lenta secondo gli schemi di letteratura (valutazione di dettaglio di cui al successivo paragrafo 6.2), le condizioni di franco necessario in accordo con la normativa vigente.

TABELLA 4: DIMENSIONAMENTO DELLO SCATOLARE NEL TRATTO A PENDENZA PARI AL 1.5%.

SEZIONE RETTANGOLARE
SCALA DI DEFLUSSO E PARAMETRI GEOMETRICI
(Formula di Strickler)

B= 2.20 Hmax= 4.3 i= **0.0150** pari a 1.5%
k= 70

h	A	C	R	V	Q	v^2/2g	E	k	S	Profondità totale H	
[m]	[mq]	[m]	[m]	[m/s]	[mc/s]	[m]	[m]	[m]	[kg]		y/D
0.10	0.220	2.400	0.0917	1.74	0.383	0.155	0.255	0.15	79.17	0.19	**2.3%**
0.25	0.550	2.700	0.2037	2.97	1.632	0.449	0.699	0.38	562.96	0.51	**5.8%**
0.40	0.880	3.000	0.2933	3.78	3.331	0.730	1.130	0.62	1461.82	0.82	**9.3%**
0.55	1.210	3.300	0.3667	4.39	5.314	0.983	1.533	0.84	2713.42	1.11	**12.8%**
0.70	1.540	3.600	0.4278	4.87	7.496	1.207	1.907	1.06	4260.32	1.39	**16.3%**
0.85	1.870	3.900	0.4795	5.25	9.821	1.406	2.256	1.27	6056.09	1.66	**19.8%**
1.00	2.200	4.200	0.5238	5.57	12.256	1.582	2.582	1.47	8064.23	1.91	**23.3%**
1.15	2.530	4.500	0.5622	5.84	14.775	1.738	2.888	1.66	10256.12	2.16	**26.7%**
1.30	2.860	4.800	0.5958	6.07	17.362	1.878	3.178	1.85	12609.25	2.39	**30.2%**
1.39	3.067	4.988	0.6148	6.20	19.011	1.959	3.353	1.97	14157.90	2.54	**32.4%**
1.45	3.190	5.100	0.6255	6.27	20.002	2.004	3.454	2.03	15105.70	2.62	**33.7%**
1.60	3.520	5.400	0.6519	6.45	22.687	2.117	3.717	2.21	17731.14	2.84	**37.2%**
1.75	3.850	5.700	0.6754	6.60	25.409	2.220	3.970	2.39	20473.95	3.05	**40.7%**
1.90	4.180	6.000	0.6967	6.74	28.162	2.314	4.214	2.56	23324.65	3.26	**44.2%**
2.05	4.510	6.300	0.7159	6.86	30.942	2.399	4.449	2.72	26275.40	3.46	**47.7%**
2.20	4.840	6.600	0.7333	6.97	33.743	2.477	4.677	2.88	29319.72	3.65	**51.2%**
2.35	5.170	6.900	0.7493	7.07	36.565	2.549	4.899	3.04	32452.18	3.84	**54.7%**
2.50	5.500	7.200	0.7639	7.16	39.403	2.616	5.116	3.20	35668.18	4.03	**58.1%**
2.65	5.830	7.500	0.7773	7.25	42.256	2.678	5.328	3.35	38963.84	4.21	**61.6%**
2.80	6.160	7.800	0.7897	7.32	45.121	2.735	5.535	3.50	42335.83	4.39	**65.1%**
2.95	6.490	8.100	0.8012	7.40	47.999	2.788	5.738	3.65	45781.30	4.56	**68.6%**
3.10	6.820	8.400	0.8119	7.46	50.886	2.837	5.937	3.79	49297.78	4.73	**72.1%**
3.25	7.150	8.700	0.8218	7.52	53.782	2.884	6.134	3.93	52883.13	4.90	**75.6%**
3.40	7.480	9.000	0.8311	7.58	56.687	2.927	6.327	4.07	56535.49	5.07	**79.1%**
3.55	7.810	9.300	0.8398	7.63	59.599	2.968	6.518	4.21	60253.23	5.23	**82.6%**
3.70	8.140	9.600	0.8479	7.68	62.518	3.006	6.706	4.35	64034.89	5.40	**86.0%**
3.85	8.470	9.900	0.8556	7.73	65.442	3.043	6.893	4.48	67879.22	5.55	**89.5%**
4.00	8.800	10.200	0.8627	7.77	68.372	3.077	7.077	4.62	71785.08	5.71	**93.0%**
4.15	9.130	10.500	0.8695	7.81	71.308	3.109	7.259	4.75	75751.49	5.87	**96.5%**
4.30	9.460	10.800	0.8759	7.85	74.247	3.140	7.440	4.88	79777.54	6.02	**100.0%**

TABELLA 5: DIMENSIONAMENTO DELLO SCATOLARE NEL TRATTO A PENDENZA PARI ALLO 0.27%.

SEZIONE RETTANGOLARE
SCALA DI DEFLUSSO E PARAMETRI GEOMETRICI
(Formula di Strickler)

B= 2.20 Hmax= 4.3 i= 0.0027 pari a 0.27%
k= 70

h [m]	A [mq]	C [m]	R [m]	V [m/s]	Q [mc/s]	v^2/2g [m]	E [m]	k [m]	S [kg]	Profondità totale H	y/D
0.10	0.220	2.400	0.0917	0.74	0.163	0.028	0.128	0.08	23.27	0.10	2.3%
0.25	0.550	2.700	0.2037	1.26	0.693	0.081	0.331	0.22	157.71	0.27	5.8%
0.40	0.880	3.000	0.2933	1.61	1.413	0.131	0.531	0.35	407.45	0.43	9.3%
0.55	1.210	3.300	0.3667	1.86	2.255	0.177	0.727	0.47	761.27	0.59	12.8%
0.70	1.540	3.600	0.4278	2.07	3.180	0.217	0.917	0.60	1208.84	0.74	16.3%
0.85	1.870	3.900	0.4795	2.23	4.167	0.253	1.103	0.72	1741.79	0.89	19.8%
1.00	2.200	4.200	0.5238	2.36	5.200	0.285	1.285	0.83	2353.56	1.03	23.3%
1.15	2.530	4.500	0.5622	2.48	6.269	0.313	1.463	0.94	3039.00	1.18	26.7%
1.30	2.860	4.800	0.5958	2.58	7.366	0.338	1.638	1.05	3794.04	1.31	30.2%
1.45	3.190	5.100	0.6255	2.66	8.486	0.361	1.811	1.15	4615.48	1.45	33.7%
1.60	3.520	5.400	0.6519	2.73	9.625	0.381	1.981	1.25	5500.73	1.58	37.2%
1.75	3.850	5.700	0.6754	2.80	10.780	0.400	2.150	1.35	6447.69	1.71	40.7%
1.90	4.180	6.000	0.6967	2.86	11.948	0.416	2.316	1.44	7454.66	1.84	44.2%
2.05	4.510	6.300	0.7159	2.91	13.127	0.432	2.482	1.54	8520.23	1.97	47.7%
2.20	4.840	6.600	0.7333	2.96	14.316	0.446	2.646	1.63	9643.23	2.09	51.2%
2.35	5.170	6.900	0.7493	3.00	15.513	0.459	2.809	1.72	10822.69	2.22	54.7%
2.50	5.500	7.200	0.7639	3.04	16.717	0.471	2.971	1.81	12057.77	2.34	58.1%
2.65	5.830	7.500	0.7773	3.08	17.927	0.482	3.132	1.89	13347.79	2.46	61.6%
2.79	6.138	7.780	0.7889	3.11	19.062	0.492	3.282	1.97	14600.83	2.58	64.9%
2.80	6.160	7.800	0.7897	3.11	19.143	0.492	3.292	1.98	14692.13	2.58	65.1%
2.95	6.490	8.100	0.8012	3.14	20.364	0.502	3.452	2.06	16090.29	2.70	68.6%
3.10	6.820	8.400	0.8119	3.17	21.589	0.511	3.611	2.14	17541.82	2.82	72.1%
3.25	7.150	8.700	0.8218	3.19	22.818	0.519	3.769	2.22	19046.34	2.94	75.6%
3.40	7.480	9.000	0.8311	3.22	24.050	0.527	3.927	2.30	20603.51	3.06	79.1%
3.55	7.810	9.300	0.8398	3.24	25.286	0.534	4.084	2.38	22213.04	3.18	82.6%
3.70	8.140	9.600	0.8479	3.26	26.524	0.541	4.241	2.46	23874.66	3.29	86.0%
3.85	8.470	9.900	0.8556	3.28	27.765	0.548	4.398	2.53	25588.15	3.41	89.5%
4.00	8.800	10.200	0.8627	3.30	29.008	0.554	4.554	2.61	27353.32	3.53	93.0%
4.15	9.130	10.500	0.8695	3.31	30.253	0.560	4.710	2.68	29169.96	3.64	96.5%
4.30	9.460	10.800	0.8759	3.33	31.500	0.565	4.865	2.75	31037.94	3.76	100.0%

6.1. Efflusso da luce sul fondo

Nel pozzo di intercettazione - di captazione della portata transitante nella sezione esistente del rio Noce (rappresentata da un ovoidale in arrivo di altezza pari a 1.75 m) - verrà realizzato sul fondo un foro quadrato (di lato pari 34 cm) onde consentire il deflusso verso l'alveo attuale del Rio di una portata almeno pari a 100 l/s.

Per il dimensionamento del suddetto è stato pertanto usata la formulazione classica del teorema di Bernulli che per luce a battente può essere ricondotta a:

$$Q=\mu A(2gh)^{\wedge 1/2}$$

dove

Q = portata esitata (mc/s);

μ = coef. di efflusso che per luce a spigolo vivo risulta pari a 0.6 ( );

g = accelerazione di gravità (m/sq);

h = battente sulla luce (m).

Il pozzo è stato dimensionato in modo tale da instaurare sempre un battente sulla luce – con imbocco a quota 43.60 m s.l.m. - almeno pari a 20 cm (grazie anche all'inserimento della soglia di sfioro di altezza pari a 10 cm e quota di sommità pari a 43.80 m s.l.m. che impedisce per battenti idrici bassi l'attivazione del bypass) che consente la continuità verso valle di una portata minima pari a 0.137 mc/s, rendendo di fatto soddisfatta la condizione di avere sempre un transito nel Noce di un ordine di grandezza superiore alla portata nera afferente al bacino.

Per dovere di completezza si è altresì verificata la portata che verrà esitata dal foro quando si instaura il tirante idrico massimo e pari a 2 m, in questo caso la portata si attesterà sui 0.434 mc/s (pari a 434 l/s).

Sezione rettangolare		
l=	0.34	(m)
b=	0.34	(m)
A=	**0.12**	(m^2)
h=	0.20	(m)
μ=	0.60	()
Q=	0.137	(m^3/s)

Sezione rettangolare		
l=	0.34	(m)
b=	0.34	(m)
A=	**0.12**	(m^2)
h=	2.00	(m)
μ=	0.60	()
Q=	0.434	(m^3/s)

Alla portata massima (pari a 0.434 mc/s) verrà data continuità grazie all'inserimento di un condotto ovoidale 1200x1800 mm di pendenza pari al 9%, che esiterà la portata sud-

detta con un tirante pari a circa 20 cm, rendendo di fatto ampiamente soddisfatte le condizioni di sicurezza idraulica del medesimo, come da normativa vigente.

Per portate superiori ai 137 l/s – ovvero tiranti superiori ai 20 cm - si attiverà il bypass grazie all'inserimento di una soglia (di altezza pari a 10 cm) dimensionata in modo tale da consentire il transito verso il bypass medesimo della portata di progetto (pari a 19 mc/s) che avverrà con un tirante di circa 2 m. La soglia risulta composta da numero 3 aperture di lunghezza pari ad 1.35 m, per un totale di 4.05 m di sfioro effettivo.

6.2. Profili idrici all'interno dello scatolare

Un approfondimento a parte lo merita lo scatolare rettangolare di larghezza pari a 2.20 m ed altezza pari a 4.30 m che si immette nel pozzo a vortice. Pur nella consapevolezza – come anticipato in precedenza – che lo scatolare sarà specifico oggetto di un altro appalto e non rientra nei presenti lavori, si è comunque optato per inserire la presente trattazione onde completare l'inquadramento delle problematiche idrauliche affrontate. Come precedentemente descritto all'interno del medesimo si ha un cambio di pendenza in modo tale da garantire per qualsiasi portata in arrivo da monte che si presenta sempre in condizioni di corrente veloce di risaltare, onde imboccare il pozzo a vortice in condizioni di corrente lenta.

Si riporta pertanto nel grafico proposto di seguito (cfr. Figura 7) i profili che si instaurano all'interno dello scatolare calcolati applicando il Direct Step Method, nonché i rispettivi tabulati di calcolo (cfr. Tabella 6, Tabella 7, Tabella 8 e Tabella 9).

Le portate verificate sono le seguenti:

- 19 mc/s;
- 16 mc/s;
- 14 mc/s;
- 8 mc/s;
- 4 mc/s;
- 2 mc/s;
- 1 mc/s.

Per analogia poi con quanto fatto nel progetto "*Scolmatore del Torrente Bisagno in Comune di Genova, Primo Lotto: Realizzazione delle opere per la messa in sicurezza idraulica del Torrente Fereggiano (e rivi Rovare e Noce)*" - di cui la presente analisi non è altro che un aggiornamento/affinamento rispetto alle nuove quote di fondo dello scatolare - è stata

inserita anche la verifica con 23 mc/s. Corre infine l'obbligo di sottolineare come il l'andamento dei profili idrici all'interno dello scatolare sia stato oggetto (assieme alla verifica del funzionamento del pozzo a vortice e della camera dissipatrice) di verifiche eseguite su modello fisico nell'ambito del progetto succitato (svolte da Sogreah S.A.). Pertanto per dovere di completezza si rimanda all'elaborato PD.RI.02 – Opere di presa minori - Relazione idraulica in cui veniva riportato il confronto tra i profili calcolati e quelli misurati su modello fisico.

LEGENDA

Posizione del risalto

TABELLA 6: ANDAMENTO DEI PROFILI IDRICI ALL'INTERNO DELLO SCATOLARE PER **Q=23 MC/S E 19 MC/S**

Q= 23 mc/s			Q= 19 mc/s		
Progressiva	Tirante	Quota	Progressiva	Tirante	Quota
(m)	(m)	(m s.l.m.)	(m)	(m)	(m s.l.m.)
0.00	1.62	32.43	0.00	1.39	32.20
1.77	1.62	32.40	1.00	1.39	32.19
1.77	2.99	33.77	2.00	1.39	32.17
1.93	2.99	33.77	3.00	1.39	32.16
2.43	3.00	33.77	4.00	1.39	32.14
3.44	3.02	33.78	5.00	1.39	32.13
4.46	3.04	33.78	6.00	1.39	32.11
5.48	3.06	33.79	7.00	1.39	32.10
6.52	3.08	33.79	8.00	1.39	32.08
7.56	3.10	33.80	9.00	1.39	32.07
8.62	3.12	33.80	10.00	1.39	32.05
9.68	3.14	33.80	11.90	1.39	32.02
10.75	3.16	33.81	11.90	2.69	33.32
11.82	3.18	33.81	12.13	2.69	33.32
12.90	3.20	33.82	13.15	2.71	33.32
13.99	3.22	33.82	14.17	2.73	33.33
15.09	3.24	33.82	15.21	2.75	33.33
16.19	3.26	33.83	16.25	2.77	33.34
17.30	3.28	33.83	17.30	2.79	33.34
18.30	3.28	33.83	18.30	2.79	33.34
19.30	3.28	33.83	19.30	2.79	33.34
20.30	3.28	33.82	20.30	2.79	33.33
21.30	3.28	33.82	21.30	2.79	33.33
22.30	3.28	33.82	22.30	2.79	33.33
23.30	3.28	33.81	23.30	2.79	33.32
24.30	3.28	33.81	24.30	2.79	33.32
25.30	3.28	33.81	25.30	2.79	33.32
26.30	3.28	33.81	26.30	2.79	33.32
27.30	3.28	33.80	27.30	2.79	33.31
28.30	3.28	33.80	28.30	2.79	33.31
29.30	3.28	33.80	29.30	2.79	33.31
30.30	3.28	33.80	30.30	2.79	33.31
31.30	3.28	33.79	31.30	2.79	33.30
32.30	3.28	33.79	32.30	2.79	33.30
33.30	3.28	33.79	33.30	2.79	33.30
33.31	3.28	33.79	33.31	2.79	33.30
42.31	3.28	33.76	42.31	2.79	33.27

TABELLA 7: ANDAMENTO DEI PROFILI IDRICI ALL'INTERNO DELLO SCATOLARE PER **Q=16 MC/S E 14 MC/S**

Q= 16 mc/s			Q= 14 mc/s		
Progressiva	Tirante	Quota	Progressiva	Tirante	Quota
(m)	(m)	(m s.l.m.)	(m)	(m)	(m s.l.m.)
0.00	1.23	32.04	0.00	1.11	31.92
1.00	1.23	32.03	1.00	1.11	31.91
2.00	1.23	32.01	2.00	1.11	31.89
3.00	1.23	32.00	3.00	1.11	31.88
4.00	1.23	31.98	4.00	1.11	31.86
5.00	1.23	31.97	5.00	1.11	31.85
6.00	1.23	31.95	6.00	1.11	31.83
7.00	1.23	31.94	7.00	1.11	31.82
8.00	1.23	31.92	8.00	1.11	31.80
9.00	1.23	31.91	9.00	1.11	31.79
10.00	1.23	31.89	10.00	1.11	31.77
11.00	1.23	31.88	11.00	1.11	31.76
12.00	1.23	31.86	12.00	1.11	31.74
13.00	1.23	31.85	13.00	1.11	31.73
14.00	1.23	31.83	14.00	1.11	31.71
15.00	1.23	31.82	15.00	1.11	31.70
16.80	1.23	31.79	16.00	1.11	31.68
16.80	2.41	32.97	17.00	1.11	31.67
17.30	2.42	32.97	17.30	1.11	31.66
18.30	2.42	32.97	18.96	1.12	31.67
19.30	2.42	32.97	20.60	1.13	31.67
20.30	2.42	32.96	22.22	1.14	31.68
21.30	2.42	32.96	23.82	1.15	31.68
22.30	2.42	32.96	24.43	1.15	31.69
23.30	2.42	32.95	24.43	2.16	32.69
24.30	2.42	32.95	25.00	2.16	32.69
25.30	2.42	32.95	26.15	2.16	32.69
26.30	2.42	32.95	26.30	2.16	32.69
27.30	2.42	32.94	27.30	2.16	32.68
28.30	2.42	32.94	28.30	2.16	32.68
29.30	2.42	32.94	29.30	2.16	32.68
30.30	2.42	32.94	30.30	2.16	32.68
31.30	2.42	32.93	31.30	2.16	32.67
32.30	2.42	32.93	32.30	2.16	32.67
33.30	2.42	32.93	33.30	2.16	32.67
33.31	2.42	32.93	33.31	2.16	32.67
42.31	2.42	32.90	42.31	2.16	32.64

TABELLA 8: ANDAMENTO DEI PROFILI IDRICI ALL'INTERNO DELLO SCATOLARE PER **Q=8 MC/S E 4 MC/S**

Q=8 mc/s			Q=4 mc/s		
Progressiva	Tirante	Quota	Progressiva	Tirante	Quota
(m)	(m)	(m s.l.m.)	(m)	(m)	(m s.l.m.)
0.00	0.74	31.55	0.00	0.46	31.27
1.00	0.74	31.54	1.00	0.46	31.26
2.00	0.74	31.52	2.00	0.46	31.24
3.00	0.74	31.51	3.00	0.46	31.23
4.00	0.74	31.49	4.00	0.46	31.21
5.00	0.74	31.48	5.00	0.46	31.20
6.00	0.74	31.46	6.00	0.46	31.18
7.00	0.74	31.45	7.00	0.46	31.17
8.00	0.74	31.43	8.00	0.46	31.15
9.00	0.74	31.42	9.00	0.46	31.14
10.00	0.74	31.40	10.00	0.46	31.12
11.00	0.74	31.39	11.00	0.46	31.11
12.00	0.74	31.37	12.00	0.46	31.09
13.00	0.74	31.36	13.00	0.46	31.08
14.00	0.74	31.34	14.00	0.46	31.06
15.00	0.74	31.33	15.00	0.46	31.05
16.00	0.74	31.31	16.00	0.46	31.03
17.00	0.74	31.30	17.00	0.46	31.02
17.30	0.74	31.29	17.30	0.46	31.01
19.24	0.75	31.30	19.41	0.47	31.01
21.16	0.76	31.30	21.48	0.48	31.02
23.05	0.77	31.30	23.53	0.49	31.02
24.92	0.78	31.31	25.54	0.50	31.03
26.76	0.79	31.31	27.51	0.51	31.03
28.57	0.80	31.32	29.45	0.52	31.04
30.36	0.81	31.33	31.34	0.53	31.04
32.12	0.82	31.33	33.18	0.54	31.05
33.84	0.83	31.34	34.98	0.55	31.05
35.54	0.84	31.34	36.72	0.56	31.06
37.20	0.85	31.35	38.40	0.57	31.06
38.83	0.86	31.35	39.62	0.58	31.07
39.11	0.86	31.35	39.62	0.83	31.32
39.11	1.39	31.88	40.00	0.83	31.32
40.70	1.39	31.88	41.00	0.83	31.32
41.00	1.39	31.88	41.50	0.83	31.32
42.00	1.39	31.87	42.00	0.83	31.31
42.31	1.39	31.87	42.31	0.83	31.31

TABELLA 9: ANDAMENTO DEI PROFILI IDRICI ALL'INTERNO DELLO SCATOLARE PER **Q=2 MC/S E 1 MC/S**

Q=2 mc/s			Q=1 mc/s		
Progressiva (m)	Tirante (m)	Quota (m s.l.m.)	Progressiva (m)	Tirante (m)	Quota (m s.l.m.)
0.00	0.29	31.10	0.00	0.19	31.00
1.00	0.29	31.09	1.00	0.19	30.99
2.00	0.29	31.07	2.00	0.19	30.97
3.00	0.29	31.06	3.00	0.19	30.96
4.00	0.29	31.04	4.00	0.19	30.94
5.00	0.29	31.03	5.00	0.19	30.93
6.00	0.29	31.01	6.00	0.19	30.91
7.00	0.29	31.00	7.00	0.19	30.90
8.00	0.29	30.98	8.00	0.19	30.88
9.00	0.29	30.97	9.00	0.19	30.87
10.00	0.29	30.95	10.00	0.19	30.85
11.00	0.29	30.94	11.00	0.19	30.84
12.00	0.29	30.92	12.00	0.19	30.82
13.00	0.29	30.91	13.00	0.19	30.81
14.00	0.29	30.89	14.00	0.19	30.79
15.00	0.29	30.88	15.00	0.19	30.78
16.00	0.29	30.86	16.00	0.19	30.76
17.00	0.29	30.85	17.00	0.19	30.75
17.30	0.29	30.84	17.30	0.19	30.74
19.40	0.30	30.84	19.23	0.20	30.75
21.46	0.31	30.85	21.10	0.21	30.75
23.48	0.32	30.85	22.87	0.22	30.76
25.44	0.33	30.86	24.53	0.23	30.76
27.35	0.34	30.86	25.61	0.24	30.77
29.18	0.35	30.87	25.61	0.32	30.85
30.94	0.36	30.87	25.80	0.32	30.85
32.60	0.37	30.88	26.00	0.32	30.85
33.23	0.37	30.88	26.30	0.32	30.85
33.23	0.51	31.02	27.30	0.32	30.84
34.00	0.51	31.02	28.30	0.32	30.84
35.00	0.51	31.01	29.30	0.32	30.84
36.00	0.51	31.01	30.30	0.32	30.84
37.00	0.51	31.01	31.30	0.32	30.83
38.00	0.51	31.00	32.30	0.32	30.83
39.00	0.51	31.00	33.30	0.32	30.83
40.00	0.51	31.00	33.31	0.32	30.83
42.31	0.51	30.99	42.31	0.32	30.80

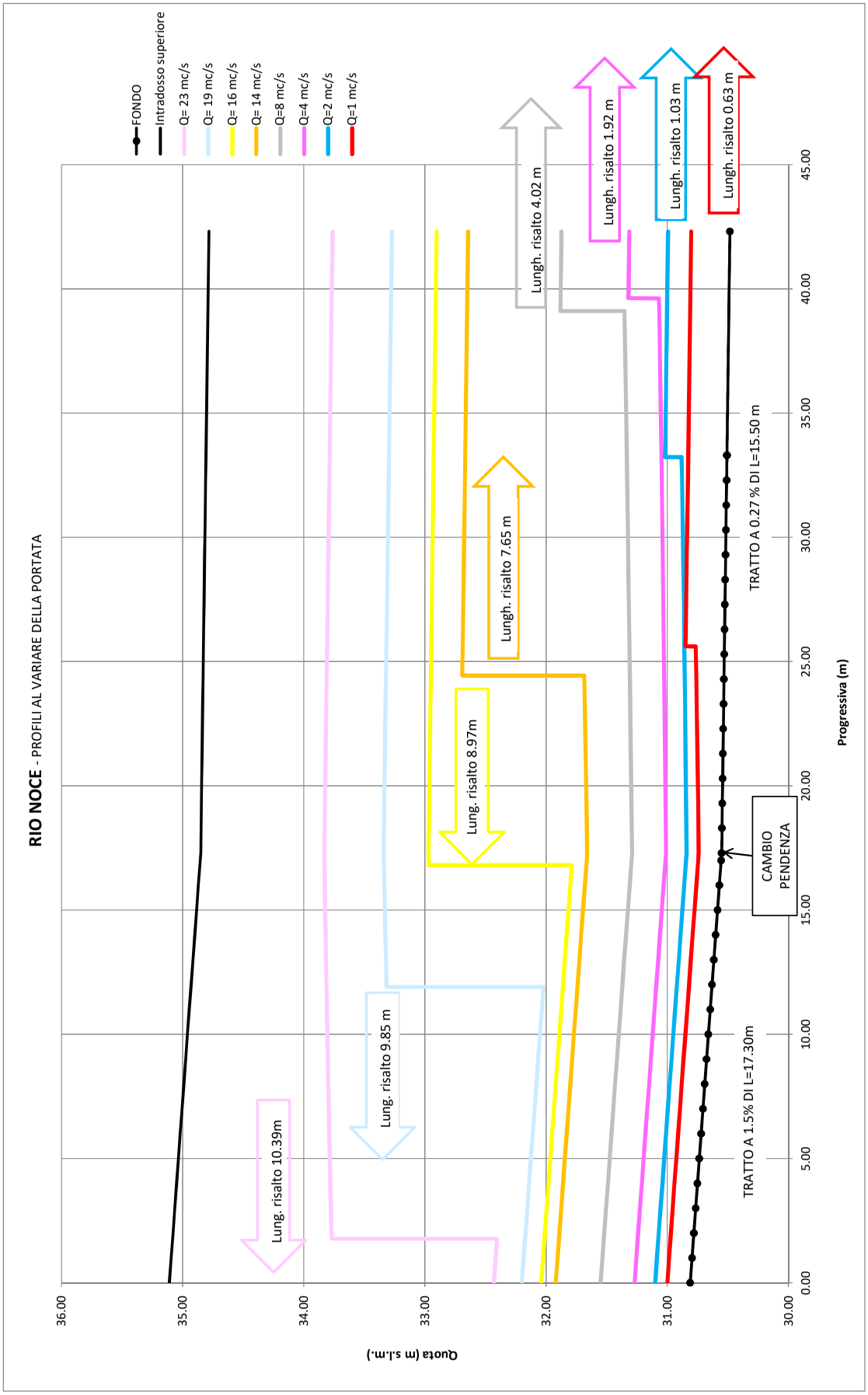


FIGURA 7: ANDAMENTO DEI PROFILI IDRICI DELLA CORRENTE AL VARIARE DELLA PORTATA ALL'INTERNO DELLO SCATOLARE DI IMBOCCO AL POZZO A VORTICE.

7. Manutenzione del sistema

A completamento della disamina si è valutata l'opportunità di inserire un capitolo conclusivo in cui si illustrano sinteticamente gli accorgimenti che sono stati previsti dall'ATI Scrivente per garantire la durabilità del sistema nonché consentirne la manutenibilità.

Nello specifico si è optato per il rivestimento dei pozzi con mattoncini in gres ceramico (dim. 250x75x65 mm) – facenti funzione di protezione contro l'azione della corrente – nella seguente misura:

- nel pozzo di intercettazione saranno posizionati a protezione del fondo e delle pareti fino a quota 45.60 m s.l.m.;
- nel pozzo 3 saranno posti sul fondo e sulle pareti fino a quota 45.00 m s.l.m.;
- nel pozzo 2 saranno posti esclusivamente sul fondo;
- nel pozzo 1 sul saranno posti sul fondo e sulle pareti fino a quota 36.00 m s.l.m.

Per quando riguarda la manutenzione: in condizioni di esercizio normale i panconi relativi a due luci saranno accatastati sulle pareti del pozzo di intercettazione, quelli della terza luce avranno invece funzione di parzializzazione della sezione del condotto ovoidale in uscita.
In caso di manutenzione del bypass si provvederà a chiudere tutte le 3 luci tramite i panconi, pertanto il flusso idrico in ingresso verrà interamente convogliato verso l'ovoidale e quindi verso l'attuale alveo del Rio Noce. Per maggior chiarezza espositiva si rimanda inoltre alla tavola grafica PE.DS.205.