



GRUPPO STILO

TORINO FASHION VILLAGE s.r.l.

Corso Matteotti, 10 - 20121 Milano (MI)

Coordinamento generale e Project management

COGESTIL S.R.L.

Via Portico, 59/61 - 24050 Orio al Serio (BG)
T. +39 035 530143 F. +39 035 536998
E. cogestil@cogestil.it W. www.cogestilsrl.it



Concetto Architettonico

CLAUDIO SILVESTRIN ARCHITECTS

Via Andrea ponti, 15 - 20143 Milano (MI)
T. +39 02 8180801 F. +39 02 89121041
E. c.silvestrin@claudiosilvestrin.com W. www.claudiosilvestrin.com



Progetto Municipale

ARTECNA S.R.L.

Via Matteo Pescatore, 4 - 10124 Torino (TO)
T. +39 011 8172626 F. +39 011 8120193
E. posta@artecna.com W. www.artecna.com



Progetto Architettonico, Strutturale, Prevenzione Incendi

BMS PROGETTI S.R.L.

P.zza Ss Trinità, 6 - 20154 Milano (MI)
T. +39 02 29003457 - 3531 F. +39 02 29003452
E. bmsprogetti@bmsprogetti.it W. www.bmsprogetti.it



Progetto OOUU

SERTEC ENGINEERING CONSULTING S.R.L.

Strada Provinciale 222, 31 - 10010 Loranze (TO)
T. +39 012 5561001 F. +39 012 5564014
E. info.sertec@ilquadrifoglio.to.it W. www.sertec-engineering.com



Progetto Paesaggio

C. Gragnolati arch. del paesaggio

L. Dal Canto arch. p. S. Fioravanzo agr. p. consul.i
Via Piacenza n.26 - 10127 Torino (TO)
mobile: 335 6634233_cristinagragnolati@gmail.com



Progetto Impianti Meccanici

ACTA S.R.L.

C.so Turati 13/E - 10128 - Torino
T. +39 011 59 35 65 F. +39 011 50 21 36
E. posta@actastudio.it



Progetto Impianti Elettrici e Speciali

STUDIO ASSOCIATO SCANDELLA

Via A. Tosi n.7, 24020 ROVETTA (BG)
T. +39 0346 74720 F. +39 0346 74720
E. studio@studioscandella.it



Progetto Acustico

STUDIO BACCO - INGEGNERIA ACUSTICA

Via Filangieri, 8 - 10128 Torino (TO)
T. +39 011 500198 F. +39 011 500198
E. pierbacc@tin.it W. www.studiobacco.it



Studio Impatto Viabilità

T.T.A. Studio Associato

C.so De Gasperi, 34 - 10129 Torino (TO)
T. +39 011 5807686 F. +39 011 593289
E. stafftecnico@studiotta.it W. www.studiotta.it



Città di Settimo Torinese

TORINO OUTLET VILLAGE - FASE 2

PROGETTO ESECUTIVO

Opere di Urbanizzazione a Scomputo Mf18 (ex Mf9)

0) Documenti generali

Relazione idrologico-idraulica fognature e acquedotto

REV. N°	DATA	DESCRIZIONE MODIFICHE	Eseguito:	Verificato:	Approvato:
			Nome:	Nome:	Nome:
01	28.02.2019	prima emissione	G.T.	D.G.	D.G.

Eseguito:	Progettista:	Nome file:	Scala:	Tavola N°:
		Testalini.dwg	.	EUS002

1. PREMESSA.....	2
2. LA FOGNATURA BIANCA	3
2.1. Dimensionamento fognatura bianca	8
3. FOGNATURA NERA.....	13
4. SISTEMA DI TUBI DI PVC-U A PARETE STRUTTURATA PER CONDOTTE FOGNARIE CIVILI ED INDUSTRIALI	14
5. ACQUEDOTTO	24

1. PREMESSA

La presente relazione tratta le reti dei sottoservizi idraulici relative al progetto di ampliamento del nuovo centro commerciale Torino Fashion Village previsto nel Comune di Settimo Torinese in area normativa Mf9 quale secondo intervento del più ampio progetto di riqualificazione urbanistica denominato Laguna Verde, successivo ai lavori effettuati nel lotto Mf10.

Verranno analizzate le seguenti opere:

- la rete della fognatura bianca – Area parcheggi e Via Torino;
- la rete della fognatura nera;
- la rete dell'acquedotto;

In tale elaborato si analizzeranno le portate che le reti in progetto dovranno smaltire correttamente e il loro conseguente dimensionamento.

2. LA FOGNATURA BIANCA

Per quanto riguarda i dati idrologici si ritiene opportuno riferirsi alla "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica", contenuta nel "Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico" (PAI) dell'Autorità di bacino del fiume PO, di cui alla legge 18 maggio 1989, n. 183, art. 17, comma 6 ter, adottato con deliberazione del Comitato Istituzionale n. 18 in data 26 aprile 2001.

Le istruzioni particolari contenute nella citata Direttiva recitano:

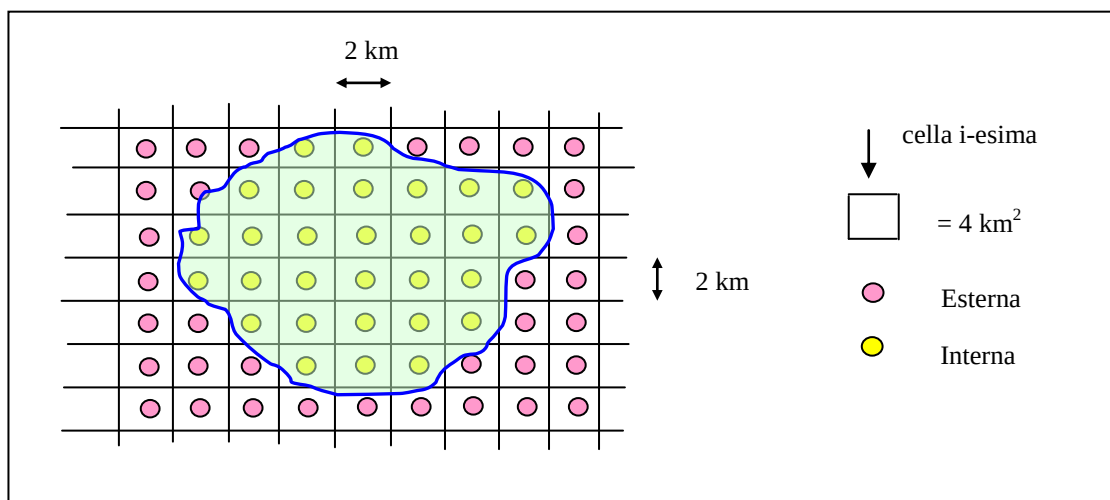
“Al fine di fornire uno strumento per l’analisi di frequenza delle piogge intense nei punti privi di misure dirette è stata condotta un’interpolazione spaziale con il metodo di kriging dei parametri a e n delle linee segnalatrici, discretizzate in base a un reticolo di 2 km di lato.

Gli elaborati consentono il calcolo delle linee segnalatrici in ciascun punto del bacino, a meno dell’approssimazione derivante dalla risoluzione spaziale della griglia di discretizzazione, per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni, identificando la localizzazione sulla corografia e, in dettaglio, sulla cartografia in scala 1:250.000.

I valori indicati costituiscono riferimento per le esigenze connesse a studi e progettazioni che, per dimensioni e importanza, non possano svolgere direttamente valutazioni idrologiche a scala locale.”

Sovrapponendo la griglia con maglie quadrate di 2 km di lato al bacino digitalizzato è stato possibile risalire alle relative caratteristiche pluviometriche, senza più la necessità di ragguagliare i dati di pioggia con i metodi tradizionali.

Nella figura sottostante è rappresentato lo schema utilizzato per la determinazione dei succitati parametri.



Si adotta per la progettazione il tempo di ritorno di 20 anni normalmente utilizzato per le fognature.

L'equazione probabilistica delle altezze di pioggia relative alla cella AY 102 secondo l'interpolazione del P.A.I. per il tempo di ritorno di 20 anni è la seguente:

$$h = 46,67 t^{0,280}$$

Con tale equazione e utilizzando una durata di pioggia pari a 15 minuti, l'intensità di pioggia oraria di cui si tiene conto è pari rispettivamente a:

$$i = 126,52 \text{ mm/h}$$

Dal momento che i recenti eventi di pioggia risultano sempre più di breve durata e, conseguentemente, di maggiore intensità, si decide di verificare le tubazioni in progetto per un'intensità di pioggia più critica, ovvero:

$$i = 150,00 \text{ mm/h}$$

Per calcolare la portata affluente da regimare correttamente dalla rete in progetto, si è fatto riferimento alla seguente formula:

$$Q = \frac{\Psi \cdot i \cdot A}{3600}$$

dove:

- Q = portata del tratto;
- ψ = rappresenta il coefficiente di afflusso ed è definito come il rapporto tra le piogge nette e le piogge totali;
- $i = 150,00 \text{ mm/h}$, rappresenta l'intensità della precipitazione espressa in mm/h;
- A = l'area sottesa in m^2 .

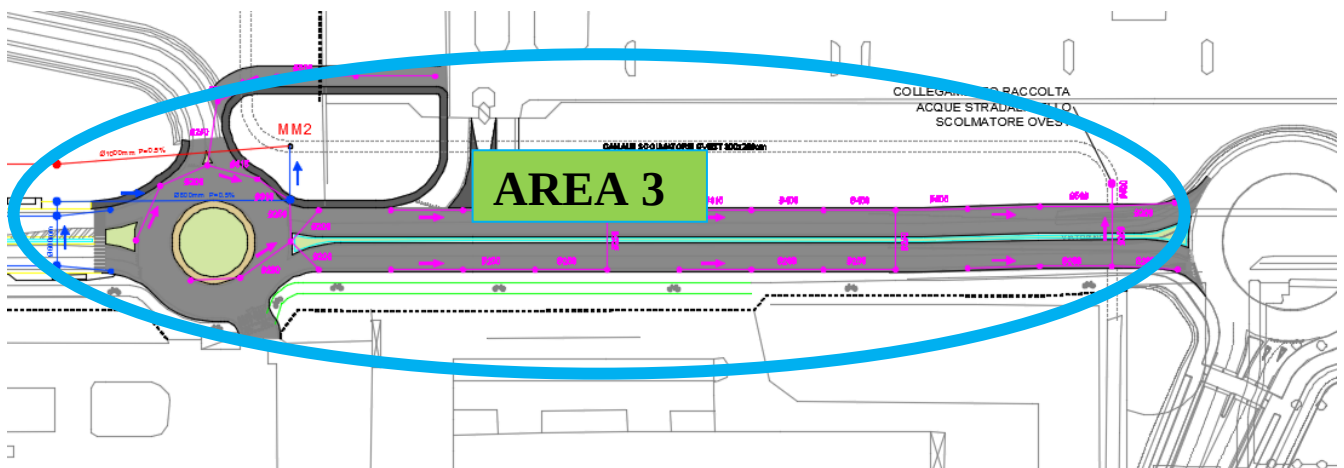
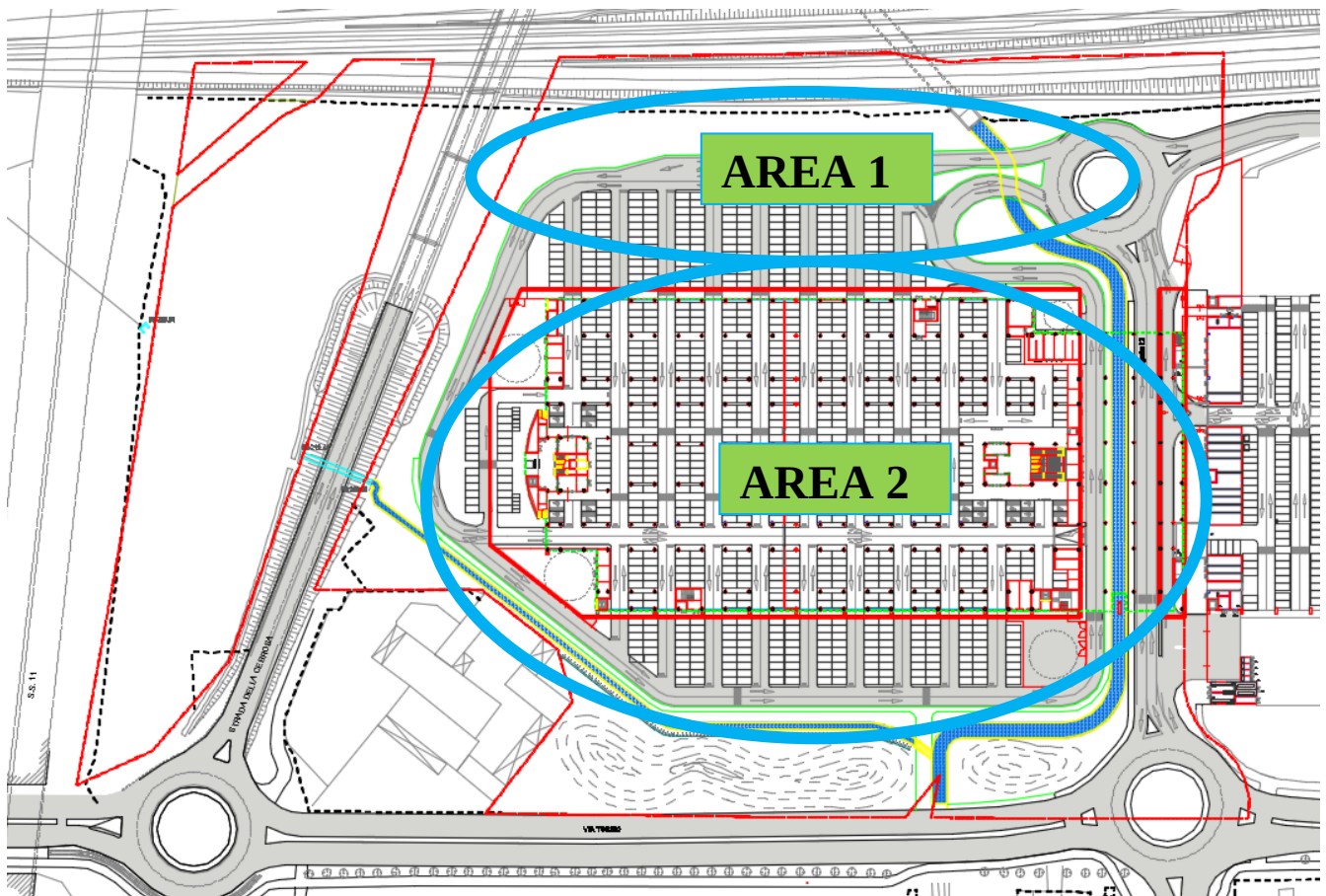
Per il coefficiente ψ , che è quello che condiziona in ultima analisi il dimensionamento dei collettori, si adotta, per le aree di competenza dei vari tratti, la seguente scala, desunta dalle indicazioni riportate in letteratura e in particolare dai suggerimenti di G. Ippolito, che cita la tabella di Kuichling e i valori adottati in media per le fognature tedesche e di V.

Nanni, che riporta elementi analitici (relativi a singole superfici) e globali (riferiti a zone o aree estese):

- parchi, giardini, prati, aree agricole, etc., da 0,25 a 0,05, secondo il tipo e la pendenza del terreno, la presenza di terrazzamenti, il tipo e l'estensione degli insediamenti, lo sviluppo del reticolo viario;
- centri di paese: da 0,6 a 0,4;
- aree di paese con insediamenti spazati, orti e giardini 0,40;
- zone a villini da 0,35 a 0,25;
- aree non edificate da 0,20 a 0,15;
- aree sportive e giardini da 0,20 a 0,10;
- pavimentazioni in asfalto, tetti, terrazze, lastricati da 0,9 a 0,7;
- Lastricati ben connessi: 0,8 - 0,7;
- Lastricati ordinari: 0,7 - 0,5;
- Macadam e selciati: 0,6 - 0,4;

Dal momento che le opere di fognatura bianca si possono distinguere in due macro-aree di intervento, "Area parcheggi" e "Via Torino", si è provveduto ad analizzare separatamente le portate relative a ogni area. L'"Area parcheggi" è ulteriormente suddivisa in due aree, dal momento che una di esse riverserà le proprie acque nelle rispettive vasche di prima pioggia e successivamente in una trincea drenante posta al lato del lotto, mentre le acque relative al parcheggio verranno trattate in due vasca di prima pioggia e convogliate in una successiva vasca di laminazione.

Le aree sono riportate nella seguente figura:



Pertanto, nel nostro caso si adottano i seguenti valori di ψ , dati da una media pesata delle varie aree interessate.

Area	Destinazione	DN [mm]	Area [m ²]	Ψ	Q [m ³ /s]
Area 1- Parcheggi	Trincee drenanti	200 - 250 – 315 – 400 – 500 - 600	8889	0,79	0,29
Area 2- Parcheggi	Vasca di laminazione	200 - 250 - 315 - 400 - 500 - 600 – 800 - 1000	32280	1	1,34
Area 3 - Via Torino	Canale scolmatore ovest	200 – 250 – 315 – 400 - 500	7137	1	0,29

2.1. Dimensionamento fognatura bianca

L'Area 1, situata a nord dell'area parcheggi principale, scaricherà le acque derivanti dalla viabilità e dai relativi parcheggi in una trincea posta ancora più a nord. Le acque derivanti dai parcheggi verranno trattate in vasche di raccolta acque di prima pioggia, e solo successivamente verranno riversate nella trincea in progetto.

Dai calcoli effettuati, le dimensioni delle apposite vasche di raccolta delle acque di prima pioggia sono:

- Area 1 = due vasche di laminazione, per un volume totale di 34 m³;
- Area 2 = due vasche di laminazione, per un volume totale di 49 m³;

La trincea drenante in progetto ha le seguenti dimensioni:

- Trincea disperdente n.1 per AREA 1 = sezione trapezia, lunghezza 65,0 – 71,0 m, larghezza 7,5 – 13,5 m, altezza sezione utile 2,5 m.

A causa delle interferenze con la recinzione di RFI e le tubazioni Italgas, la trincea n.1 sarà posta quasi interamente sotto il manto stradale della nuova viabilità in progetto, a nord dell'area parcheggi principale. Per garantire un corretto deflusso idrico dal manto stradale, si prevede che a nord della strada in progetto sia realizzato un fosso, evitando in tal modo che le acque rimangano sul manto stradale.

Lo scarico finale delle acque meteoriche captate all'interno dell'Area 2, dopo il trattamento nelle vasche di prima pioggia, è rappresentato dalla vasca di laminazione, la quale scaricherà successivamente nel canale scolmatore ovest.

Per acque di prima pioggia si intende quelle corrispondenti, nella prima parte di ogni evento meteorico, ad una precipitazione di 5 millimetri uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di raccolta delle acque meteoriche.

Valutata la superficie scolante dei corselli che risulta pari a 9702 m² circa e assunto 1 come coefficiente di deflusso ne consegue che il volume delle vasche di prima pioggia è pari a 49 m³ circa.

Il recapito finale avverrà all'interno di un pozzo esistente e l'allacciamento verrà realizzato senza interferire con il canale esistente.

La portata massima scaricabile nel canale scolmatore ovest è pari a 0,093 (m³/s)/ha. L'area in oggetto, ovvero solamente quella relativa al lotto Mf9; data dalla somma delle coperture degli edifici, corselli, erbabloc e aree verdi risulta pari a 46276 mq circa. La portata massima scaricabile è dunque 0,43 m³/s. Essa risulta tuttavia superiore a 0,355 m³/s, ovvero al limite di acqua che l'area Mf9 avrebbe potuto scaricare nel Canale Scolmatore Ovest, valore già calcolato durante realizzazione delle opere nel lotto Mf10.

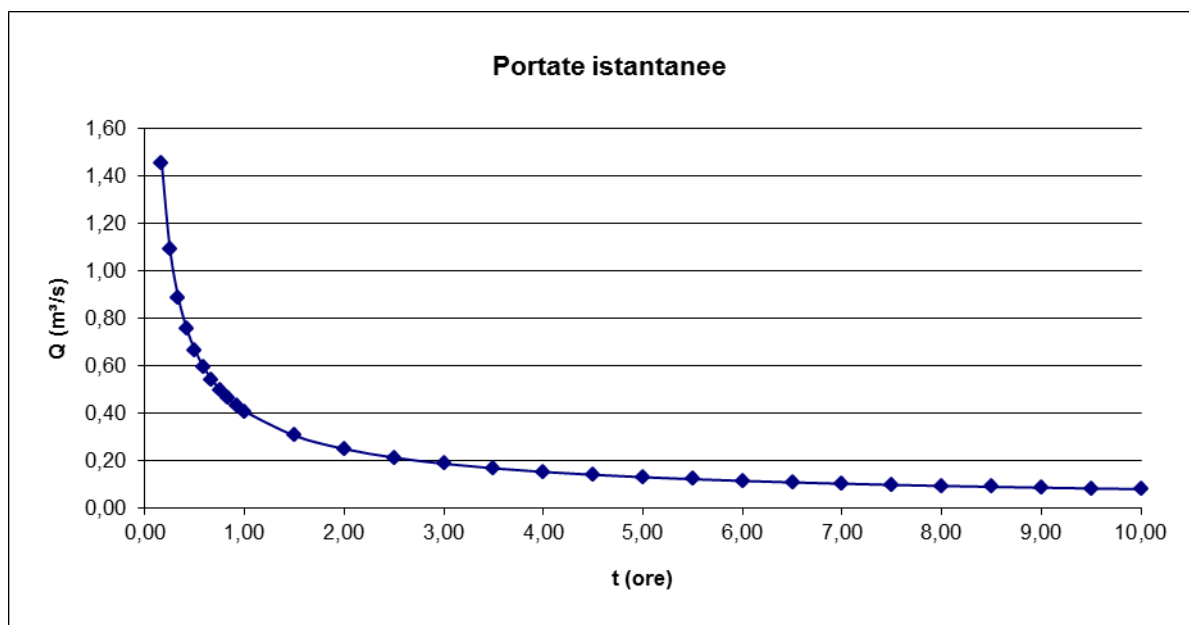
Per garantire che la portata non superi tale valore verrà realizzata un'apposita vasca di laminazione.

Di seguito si riportano i risultati tabellari ottenuti per tempo di ritorno pari a 20 anni, con indicazione dell'altezza di pioggia, la portata istantanea, la portata totale, il volume in arrivo e quello scaricabile nel canale scolmatore.

t [min]	t [h]	h tr 20 [mm]	Q ist tr 20 [m³/s]	Q tot tr 20 [m³/s]	V tot tr 20 [m³]	V scar [m³]
10	0,17	27,82	1,45	1,45	873	213
15	0,25	31,29	1,09	2,54	327	107
20	0,33	34,01	0,89	3,43	267	107
25	0,42	36,28	0,76	4,19	228	107
30	0,50	38,25	0,67	4,86	200	107
35	0,58	40,00	0,60	5,46	179	107
40	0,67	41,58	0,54	6,00	163	107
45	0,75	43,03	0,50	6,50	150	107
50	0,83	44,36	0,46	6,96	139	107
55	0,92	45,60	0,43	7,40	130	107
60	1,00	46,77	0,41	7,80	122	107
90	1,50	52,61	0,31	8,11	550	639
120	2,00	57,18	0,25	8,36	448	639
150	2,50	61,01	0,21	8,57	383	639
180	3,00	64,32	0,19	8,76	336	639
210	3,50	67,26	0,17	8,93	301	639
240	4,00	69,91	0,15	9,08	274	639
270	4,50	72,34	0,14	9,22	252	639
300	5,00	74,59	0,13	9,35	234	639
330	5,50	76,68	0,12	9,47	219	639
360	6,00	78,64	0,11	9,58	206	639
390	6,50	80,48	0,11	9,69	194	639
420	7,00	82,23	0,10	9,79	184	639
450	7,50	83,89	0,10	9,89	175	639
480	8,00	85,48	0,09	9,99	168	639
510	8,50	87,00	0,09	10,07	161	639
540	9,00	88,45	0,09	10,16	154	639
570	9,50	89,85	0,08	10,24	148	639
600	10,00	91,19	0,08	10,32	143	639

Come si evince dalla tabella, la laminazione è necessaria per eventi con durata inferiore all'ora e mezza (90 minuti). Da questo momento in poi la portata in arrivo è inferiore a quella scaricabile nel canale scolmatore.

Di seguito si riporta il grafico relativo alla portata istantanea da cui si evince che oltre i 90 minuti la portata è inferiore a 0,35 m³/s scaricabili nel canale scolmatore.



Il volume da laminare è pari a 1500 m³ ed è dato dalla differenza tra la somma dei valori evidenziati in rosso e la somma dei valori evidenziati in blu. (vedi tabella).

Si realizzerà pertanto una vasca di laminazione di volume pari a circa 1500 m³, avente lunghezza pari a 37,50 m, larghezza di 10 m e una profondità utile di 4 m. Sotto il volume di laminazione è prevista l'ulteriore realizzazione di 375 m³ di vasca adibiti all'accumulo di acqua per l'irrigazione. Qualora la quantità d'acqua risulti essere inferiore al 50% di tale volume, verrà attivata la presa di risorsa idrica direttamente dal Canale Venturina e dal Canale San Giorgio. L'acqua verrà captata a una quota di circa 15 cm rispetto al fondo alveo dei rispettivi canali, per mezzo di due tubazioni in PVC SN8 aventi DN160 e inclinazione dell'1%. Ogni tubazione sarà dotata di apposita saracinesca manuale per selezionare la fonte del reintegro. Le acque verranno raccolte in un pozzetto di sedimentazione (150x150x300 cm), dal quale parte un collegamento con tubo in PVC SN8 DN160, pendenza 1%, presentando una curva a 90° per il sifonamento; tale tubazione si innesterà in un pozzetto da cui partirà il collettore di reintegro acqua nella vasca di

laminazione. La condotta sarà in PVC SN8 DN100, avente un'inclinazione pari all'1%, e la sua operatività sarà gestita da un'elettrovalvola direttamente collegata al galleggiante presente nella vasca di laminazione, il quale si attiverà quando il volume di irrigazione è minore del 50% di quello totale e si disattiverà al raggiungimento del 90%.

Per quanto riguarda l'Area 3, la rete fognaria di acque bianche si estenderà sotto il manto stradale di Via Torino.

Tutta la rete di raccolta delle acque bianche verrà realizzata con tubazioni in PVC SN 8, diametro 200 – 250 – 315 mm e tubazioni in cls diametro 400 – 500 mm posate con la pendenza di progetto dello 0,5%.

La portata dei collettori è stata calcolata utilizzando la relazione di Chezy:

$$Q = \Omega \cdot \chi \cdot \sqrt{R \cdot i}$$

dove:

- Ω = area bagnata;
- χ = coefficiente di Chezy, dato dal prodotto tra la scabrezza e il raggio idraulico elevato alla 1/6;
- R = raggio idraulico;
- i = pendenza del tratto.

Note le portate ammissibili di ogni collettore, (cfr. Allegati Fognatura bianca, Tab B-1,B-2,B-3,B-4,B-5,B-6,B-7,B-8), si è calcolata l'area massima che ogni tratto è in grado di smaltire e si è verificato che l'aera reale insistente su ogni ramo fosse minore di tale valore.

Il valore di area ammissibile che può insistere su ogni tratto è stato calcolato facendo la formula inversa della seguente relazione:

$$Q = \frac{\Psi \cdot i \cdot A}{3600}$$

dove:

- Q portata ammissibile del tratto;
- Ψ = rappresenta il coefficiente di afflusso ed è definito come il rapporto tra le piogge nette e le piogge totali;
- i = 150 mm/h, rappresenta l'intensità della precipitazione;
- A l'area sottesa in m².

In dettaglio le tubazioni impiegate per ogni area sono le seguenti:

- AREA 1: le tubazioni in PVC SN8 DN200, aventi pendenza 0,5%, raccolgono le acque meteoriche provenienti dall'area settentrionale dei parcheggi e della nuova viabilità in progetto. Esse convogliano le loro acque nei collettori in PVC SN8 DN250, DN315 e nelle tubazioni C.A.C. DN400 e DN500, le quali, dopo il trattamento nelle apposite vasche di prima pioggia, tramite tubazioni in C.A.C. DN600, riversano le loro portate nei tubi fessurati presenti nella trincea drenante presente nella parte più settentrionale dell'area. La pendenza di tutti i collettori è 0,5%. All'interno della trincea drenante, oltre ai tubi fessurati caratteristici della trincea, troverà luogo una tubazione C.A.C. microfessurata DN600, in modo tale da garantire un'omogenea distribuzione delle acque all'interno della trincea stessa. Tale tubazione ha una lunghezza di circa 69 m.
- AREA 2: l'area parcheggi è costituita da un perimetro di collettori in PVC SN8 DN200, DN250 e DN315 che ne raccoglie le acque meteoriche e le convoglia verso sud, ovvero verso tubazioni più capienti, come quelle in C.A.C. DN400, DN500, DN600, DN800 e DN1000. Queste portano le loro acque nelle vasche di prima pioggia sopra citate e successivamente le portate si riversano nella vasca di laminazione in progetto. La vasca di laminazione convoglia le acque raccolte nel Canale Scolmatore Ovest. La pendenza di tutti i collettori è 0,5%.
- AREA 3: la presente area scolante viene ulteriormente discretizzata in due sotto-aree, una corrispondente alla rotatoria più a occidente e l'altra costituita da Via Torino e dalla rotatoria più orientale. Il sistema di fognatura bianca della prima area è caratterizzato da tubazioni in PVC SN8 DN200, DN250 e DN315, mentre la rete relativa all'area più a est è costituita da collettori in PVC SN8 DN200, DN250, DN315 e da tubazioni C.A.C. DN400 e DN500. La pendenza di tutti i collettori è 0,5%.

3. FOGNATURA NERA

La fognatura nera in progetto all'interno dell'area recapiterà le acque nel collettore esistente che corre parallelo a via Torino. Tale collettore è sufficientemente profondo e permette di allacciare la rete in progetto a gravità senza problemi di pendenza.

Il tratto esterno alla proprietà a monte del recapito sarà realizzato secondo le prescrizioni dell'ente gestore, rispettando vincoli di pendenza, ubicazione pozzetti, sifoni, ecc...

La rete interna delle acque nere sarà realizzata mediante tre rami paralleli di tubazioni in PVC SN 8, diametro 160 mm posata con la pendenza di progetto dello 0,8%. Tali rami riverseranno il loro contenuto in una tubazione ad essi perpendicolare in PVC SN 8, diametro 200 mm posata con la pendenza di progetto dello 0,8%. Tale scarico convoglierà le proprie acque in una tubazione PVC SN 8, diametro 250 mm posata con la pendenza di progetto dello 3,0%, attraversando in tal modo Via Torino verso il collettore esistente. Alla posa di tali condotte seguirà la verifica che le velocità di scorrimento siano superiori a 0,5 m/sec, secondo la buona regola e come indica la Circolare Min.ro LL.PP. n. 11633 del 7.01.1974.

Sull'allegate tabelle N-1, N-2 e N-3 si riportano ii diagramma delle caratteristiche idrauliche (portata e velocità specifiche in funzione dell'altezza di riempimento) per correnti a pelo libero nelle tubazioni circolari dei diametri di cm 16 – 20 – 25.

4. SISTEMA DI TUBI DI PVC-U A PARETE STRUTTURATA PER CONDOTTE FOGNARIE CIVILI ED INDUSTRIALI

Nel sistema tipo AlveHol la parete dei manufatti non è compatta, ma costituita da un profilo sagomato secondo una forma che conferisce all'elemento la rigidità desiderata.

Durante la costruzione del tubo, nella fase di estrusione, il PVC esce dalla trafilatura sotto forma tubolare con superficie interna ed esterna lisce come qualsiasi altro tubo a parete compatta, mentre all'interno della parete, grazie alla nuova tecnologia di produzione, si forma una particolare geometria ad alveoli disposti in senso longitudinale, tali da generare una struttura a forma di travi a doppia T con ottime caratteristiche di resistenza alle deformazioni e sollecitazioni meccaniche.

I tubi tipo AlveHol ottengono le migliori prestazioni se utilizzati come condotte per canalizzazioni interrate non in pressione, nel campo della fognatura, per il convogliamento di reflui civili, industriali ed agricoli, acque meteoriche e miste.

Previste attualmente dal diametro 200 mm al diametro 1200 mm e prodotte nella rigidità SN più opportuna per soddisfare le varie condizioni di interramento, le tubazioni tipo AlveHol sono in grado di rispondere ad ogni tipo di richiesta, specialmente nel settore dei grandi diametri.

Il prodotto a parità di prestazione meccanica presenta un peso ridotto rispetto al compatto, questo vantaggio assume una particolare importanza in condizioni di lavoro disagiate dove l'impiego di mezzi meccanici risulta difficile o addirittura sconsigliato (ad esempio in centri storici o in spazi ridotti dal traffico).

Permette soprattutto, alle imprese, di trasportare i tubi senza particolari sforzi o macchinari pesanti che, come tutti sanno, possono aumentare il rischio di infortuni per gli operai.

Il Sistema a giunzione garantisce l'assoluta tenuta idraulica superando ogni tipo di collaudo. Il bicchiere d'innesto e la punta vengono fabbricati insieme al tubo in un unico processo; non esistono quindi saldature o pezzi montati successivamente: il giunto nasce con il tubo.

L'accoppiamento dei tubi in cantiere risulta così pratico e semplice da realizzare, sicuro e garantito.

La garanzia dal giunto con sistema di bloccaggio della guarnizione nella sua sede, che evita perdite di tempo, errori di montaggio, rischi di fuoriuscita dell'anello dalla sede in fase di accoppiamento, dovuta magari ad una manodopera poco esperta.

Il processo di produzione delle tubazioni tipo AlveHol, per la sua particolarità e per il ridotto spessore delle parti compatte che costituiscono la struttura, permette il solo utilizzo di

mescole con PVC ad alta prestazione e basso contenuto di carbonato di calcio, garantendo un'ottima prestazione meccanica e un'eccezionale durata nel tempo.

Nel Sistema tipo AlveHol le superfici esterne ed interne del tubo sono lisce, la parete è costituita da un profilo strutturato di forma tale da garantire la rigidità desiderata (Fig.1).

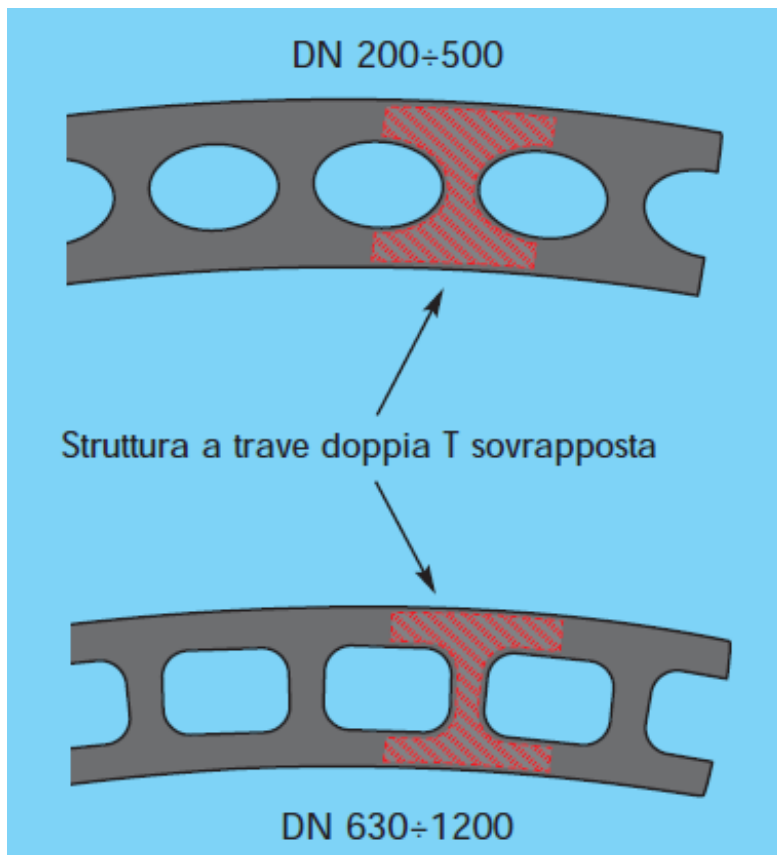


Fig.1 – Sezioni trasversali tipiche dei tubi a parete strutturata tipo AlveHol.

Per i tubi costruiti con il Sistema tipo AlveHol destinati alle fognature il parametro caratteristico è la rigidità anulare nominale SN (Stiffness Nominal), data dalla formula:

$$SN = \frac{EI}{dn^3}$$

dove

- E = modulo di elasticità del materiale;
- dn = diametro nominale (interno);
- I = momento di inerzia della parete del tubo.

È noto come il momento di inerzia “I”, che nella formula della rigidità anulare riveste un ruolo determinante, sia influenzato dalla geometria costruttiva della parete del tubo.

Variando la forma del profilo della parete, varia il valore di “I” e quindi la rigidità del manufatto, ottimizzandone le prestazioni e diminuendone il peso.

Ai fini di una corretta valutazione del comportamento dei tubi PVC-U sottoposti a carichi esterni è necessario tenere conto anche della variazione di E del materiale nel tempo.

Si assume per i calcoli che il valore di E, durante l’esercizio della condotta, nel lungo periodo (100 anni) dimezzi.

Modulo elastico del materiale	MPa Breve termine	MPa Lungo termine
PVC-U	3.600	1.750
PE	1.000	150
PP	1.250	650

Tab.1 – Valori di modulo E per diversi materiali.

La tecnologia tipo AlveHol permette di realizzare pareti strutturate di diversa rigidezza, consentendo la costruzione di tubi e la realizzazione di condotte destinate a molteplici applicazioni in campo fognario.

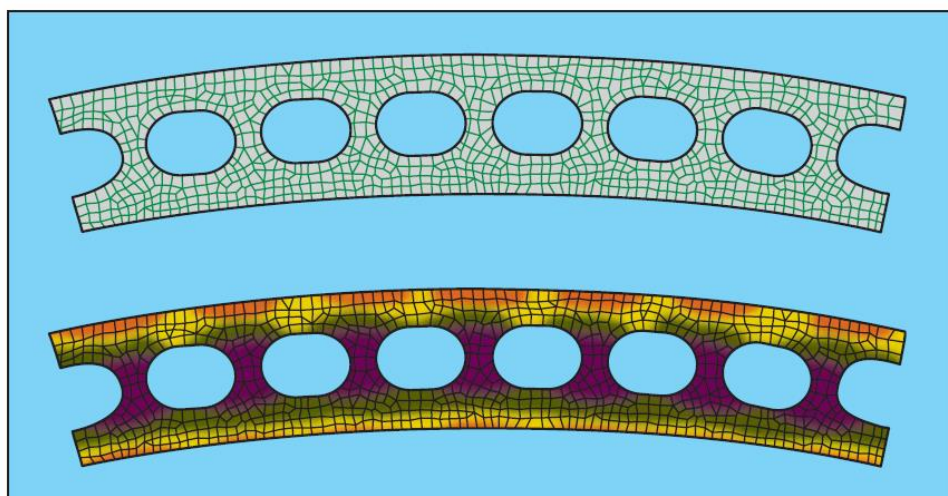


Fig.2 – Sezione trasversale di tubazione a riposo e deformata sotto sforzo. Quota di parete soggetta a sollecitazione (colori caldi) e quota non soggetta a sforzo (colori freddi).

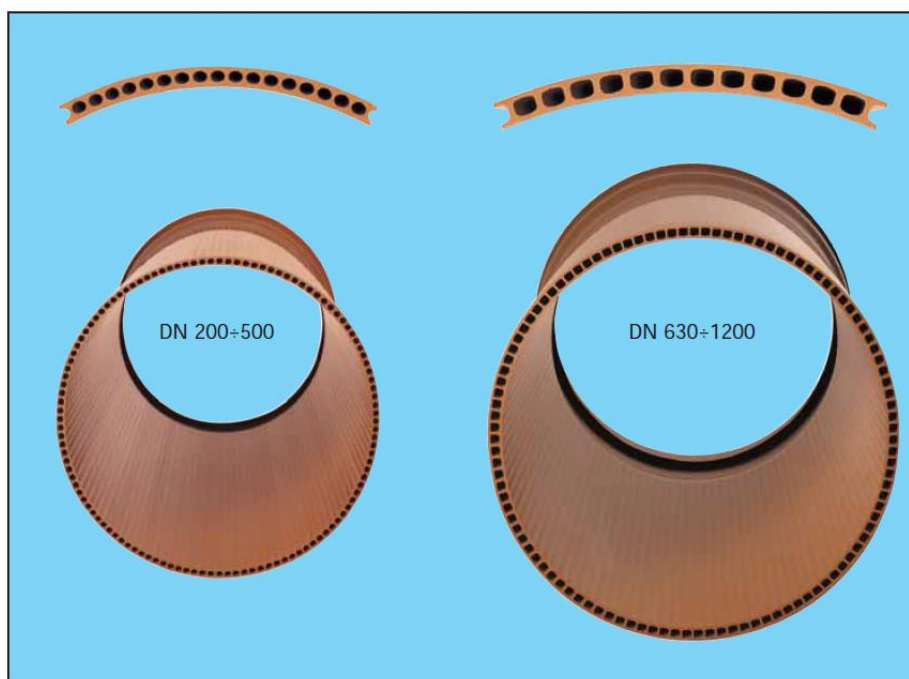


Fig.3 – Sezioni trasversali tipiche dei tubi a parete strutturata tipo AlveHol.

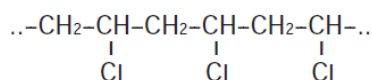
II PVC

Il polivinilcloruro (PVC) è una resina termoplastica, presenta cioè la proprietà di rammollire con il calore, e una volta raffreddato, conservare la forma impressagli nella fase di rammollimento.

È ottenuto per polimerizzazione del gas di cloro di vinile monomero (CVM).

Le materie prime utilizzate sono l'etilene (prodotto derivante dal cracking del petrolio) e il cloro estratto dal sale (NaCl).

Il CVM, sottoposto al processo di polimerizzazione in autoclave, dà luogo alla formazione del polivinilcloruro PVC che si presenta sotto forma di polvere bianca, molto fine, a granulometria variabile e chimicamente rappresentata dalla seguente formula:



Il PVC commercializzato è generalmente indolore, insapore e atossico.

I processi di produzione del PVC possono essere così classificati:

- 1) Massa
- 2) Soluzione
- 3) Emulsione
- 4) Sospensione

Dal punto di vista applicativo, gli ultimi due, che si realizzano in ambiente acquoso, sono quelli maggiormente utilizzati perché consentono una migliore gestione della reazione di

polimerizzazione ed un controllo più rigoroso del peso molecolare e della granulometria del polimero stesso.

Il processo in emulsione si effettua in autoclave emulsionando i monomeri sciolti in acqua. Questo processo si è rivelato molto adatto per la produzione di polimeri con peso molecolare medio, comunemente definiti “resine sporche”, perché contengono tracce di emulsionanti e catalizzatori.

Proprio per migliorare le caratteristiche di purezza, è stato scelto il procedimento in sospensione: disperdendo il monomero in acqua sotto forma di particelle di varia grandezza si ottiene un prodotto regolare e pulito.

Alla fine di tutti i processi produttivi sopra citati, è comunque previsto il recupero delle parti che non hanno reagito e che quindi si trovano allo stato libero.

Tale operazione è finalizzata al recupero del monomero libero che in quantità considerevole è cancerogeno; per evitare tale rischio le norme internazionali tollerano la presenza di 1 ppm di CVM nella materia prima.

Le caratteristiche meccaniche e chimico-fisiche dei manufatti in PVC sono funzione del peso molecolare della resina.

Infatti ad un alto peso molecolare (catene polimeriche lunghe) corrisponde una resistenza meccanica alta e viceversa.

Nei bollettini tecnici del PVC non vengono però riportati i pesi molecolari, ma si usa specificare il valore “K” (viscosità) di una soluzione di PVC in cicloesano, perché è una grandezza proporzionale al peso molecolare medio.

Il PVC, per le sue caratteristiche fisico-chimiche e per la natura del processo di estrusione, deve essere lavorato con l'aggiunta di particolari additivi: stabilizzanti, lubrificanti e cariche inerti.

Mentre i primi neutralizzano e contrastano l'azione degradante del calore che si sviluppa durante la lavorazione i secondi facilitano l'operazione di estrusione con una vera e propria azione lubrificante sulle pareti calde della filiera.

Le cariche inerti, in quantità minime controllate, conferiscono invece, rigidità al manufatto. Aggiunte di carbonato superiori al necessario conferiscono, però, al tubo, pericolose fragilità soprattutto alle basse temperature.

Prima dell'estrusione si rende pertanto necessaria la preparazione di una idonea miscela (Dry-Blend) composta da PVC e da tutti gli altri additivi dosati in modo opportuno per ottenere un manufatto rispondente alle norme.

Gli stabilizzanti oggi più usati sono di tre tipi:

- 1) Al piombo (composto di Sali di piombo);
- 2) Al calcio-zinco (composto di Sali calcio-zinco);
- 3) Stabilizzanti organici OBS (composti da uracile e sodio perclorato) privi di metalli pesanti e con una perfetta compatibilità ambientale.

Gli stabilizzanti al piombo sono i più economici e consentono alte produttività.

Cenni storici

Nel 1835 il chimico francese E. Regnault, durante una serie di esperimenti, ottenne una resina di alta rigidità (PVC) attraverso la polimerizzazione spontanea (a temperatura ambiente) del cloruro di vinile monomero.

Ma i primi veri esperimenti di laboratorio, con controllo delle temperature e delle altre variabili interessate, furono condotti in Germania nel 1925.

La produzione a livello industriale ebbe inizio nel 1939 presso la “Carbide & Carbon Company” (U.S.A.); in Italia, la “Montecatini” avviò il primo impianto per la produzione del PVC solo nel dopoguerra, commercializzando la resina con il nome Vipla.

Caratteristiche Generali

- Elevata rigidità
- Leggerezza
- Buona resilienza
- Ottima lavorabilità
- Impermeabilità
- Facilità e rapidità nella posa

Caratteristiche fisico-chimiche generali

Attraverso una continua ricerca e sperimentazione, è stata affinata la tecnologia di preparazione delle mescole (Dry-Blend), conferendo così al manufatto elevate caratteristiche meccaniche-prestazionali.

Il particolare profilo di parete di tipo AlveHol richiede per l'estrusione mescole dalle prestazioni meccaniche eccellenti e quindi a bassissimo contenuto di carica inerte (CaCO_3).

Alti contenuti di carica inerte, sia pure ammessi, con limiti definiti nelle singole norme, nella produzione di vari tipi di tubi di PVC-U per fognatura, corrispondono a bassi costi di produzione ma anche a basse prestazioni meccaniche nel tempo.

È noto infatti che il decadimento delle caratteristiche meccaniche della miscela come ad esempio il modulo elastico E, sia accelerato da alte percentuali di carica inerte che inoltre tendono a infragilire i prodotti.

Per le loro qualità, i tubi tipo AlveHOI sono conformi alla norma EN 13476 e sono quindi classificati con le sigle SN4, SN8 e SN16, che corrispondono ai diversi valori di rigidità anulare previsti.

Condizioni di impiego

- Temperatura massima permanente dei liquidi trasportati 40°C;
- massimo ricoprimento sulla generatrice superiore del tubo da 3 m a 6 m a seconda della classe di rigidità SN;
- trincea stretta;
- opera di posa corretta;

Caratteristiche chimico-fisiche

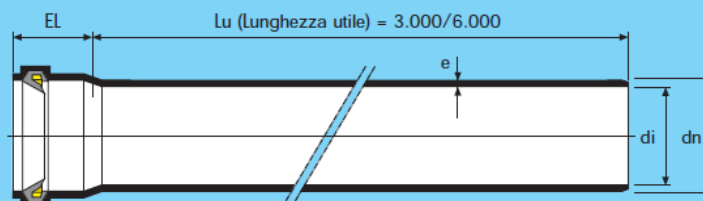
Caratteristiche	Unità	Valore	Metodi
Contenuto di resina PVC	%	≥ 85	UNI-EN 1905
Tensioni longitudinali	%	≤ 5	UNI-EN 743
Temperatura di rammollimento (Vicat)	°C	> 80	UNI-EN ISO 727
Grado di gelificazione	-	senza sfaldature	UNI-EN 580
Peso specifico	gr/cm ³	1,39÷1,45	UNI EN ISO 1183
Durezza Shore D	-	80÷84	ASTM D676
Coefficiente di dilatazione termica lineare	mm/m°C	~ 0,07	UNI 6061/67
Conducibilità termica	kcal/h m°C	~ 0,13	DIN 526/2
Calore specifico	kcal/kg°C	~ 0,24	-
Resistività elettrica	Ohm cm	> 10 ¹²	UNI 4288
VCM contenuto	ppm	< 1	UNI EN ISO 6401
Opacità	%	≤ 2	UNI-EN ISO 7686

Caratteristiche meccaniche

Caratteristiche	Unità	Valore	Metodi
Rigidità anulare	KN/m ²	> valore nominale	UNI-EN ISO 9969
Resistenza all'urto	%	≤ 10	UNI-EN 744
Flessibilità anulare	Flessione 30%	senza difetti o delaminazioni della parete	UNI-EN 1446
Resistenza alla pressione interna, in forma di tubo a parete compatta (caratteristica del materiale) 1.000 h a 60°C ÷ 10,0 MPa	ore	> 1.000	UNI-EN ISO 1167
Tenuta idraulica dei giunti alla pressione interna	ore	> 1	UNI-EN ISO 1167
Carico di snervamento	MPa	≥ 48	UNI-EN ISO 6259
Allungamento allo snervamento	%	≤ 10	UNI-EN ISO 6259
Modulo elastico	MPa	≈ 3.500	UNI-EN ISO 6259

Tubi conformi alla norma EN 13476

EL = lunghezza bicchiere
e = altezza della struttura
di = diametro interno
dn = diametro esterno nominale



Dimensioni in mm

Dimensioni												
Diametro nominale esterno dn		200	250	315	400	500	630	710	800	900	1.000	1.200
SN 4	e = altezza della struttura	5,5	6,7	8,5	10,9	13,1	17,7	21,0	22,5	24,0	27,5	30,5
	di = diametro interno	189,0	236,6	298,1	378,3	473,8	594,7	668,0	755,0	852,0	945,0	1.139,0
	EL = lunghezza bicchiere	105	135	165	170	195	235	245	265	285	305	340
SN 8	e = altezza della struttura	6,2	7,8	9,8	12,5	15,5	19,4	23,0	24,5	28,0	30,0	
	di = diametro interno	187,6	234,4	295,4	375,0	469,0	591,2	660,0	751,1	844,0	944,0	
	EL = lunghezza bicchiere	110	140	170	175	200	240	250	270	290	310	
SN 16	e = altezza della struttura	8	10,0	12,5	16	19	23,4	27,5	29,5	-	-	-
	di = diametro interno	184,0	230,0	290,0	368,0	462,0	583,2	655,0	741,0	-	-	-
	EL = lunghezza bicchiere	110	140	170	175	200	240	250	270	-	-	-

Sistema di giunzione tipo FlexBlock

Il sistema di giunzione con anello tipo FlexBlock preinserito per le tubazioni in PVC-U a parete strutturata è certamente innovativo.

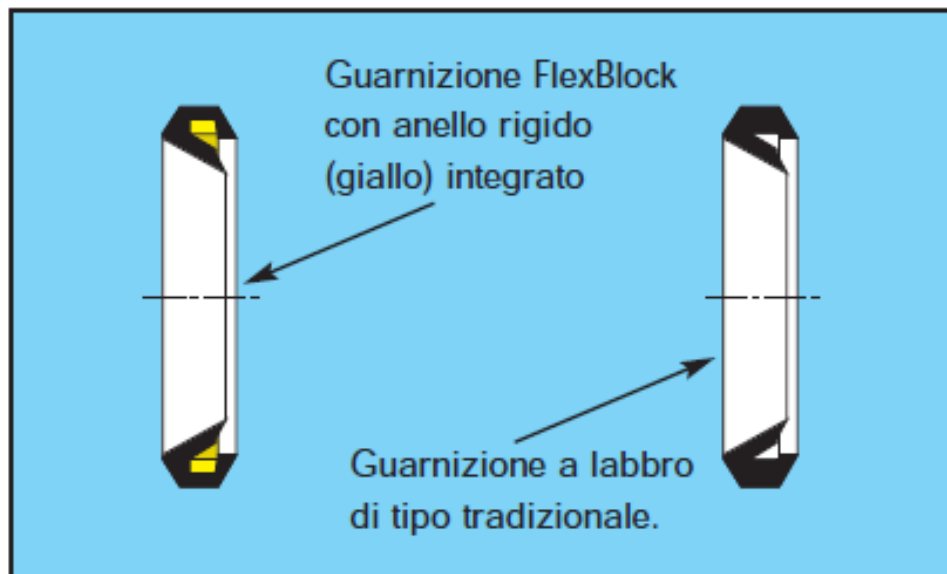
Esso è infatti composto da un anello elastomerico in gomma con anima in polipropilene rigida, preinserito nel bicchiere e difficilmente rimovibile.

Con il sistema tipo FlexBlock, l'anello elastomerico risulta correttamente inserito e fisso in sede, di conseguenza le fasi di accoppiamento sono più rapide, efficaci e sicure.

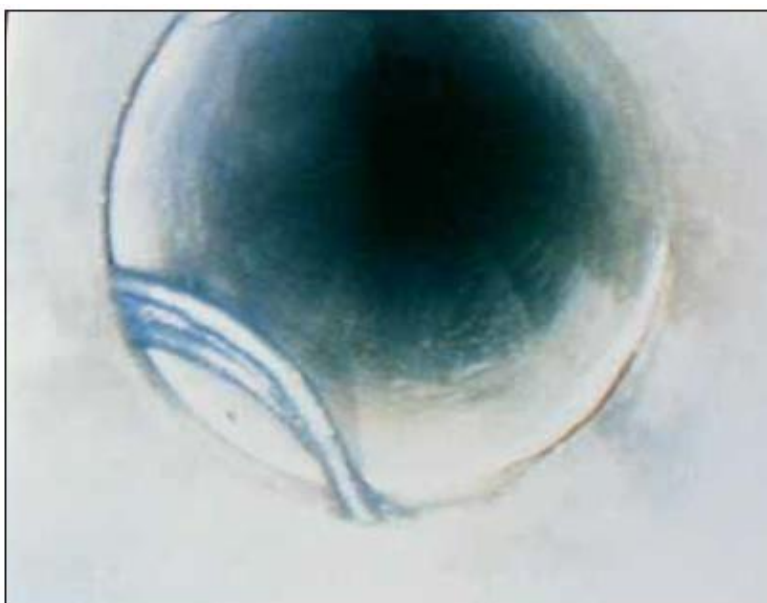
L'installazione dell'anello di giunzione tipo FlexBlock avviene direttamente in fabbrica durante il ciclo di produzione.

Questo assicura un corretto ed affidabile posizionamento della giunzione in sede.

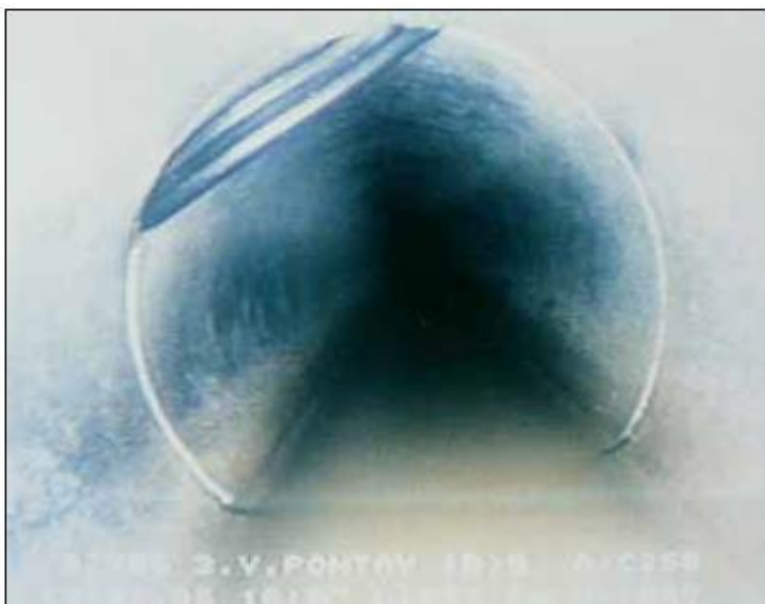
Il sistema di giunzione così realizzato risulta pratico e semplice da utilizzare in cantiere, sicuro e garantito per tutta la durata di vita della condotta.



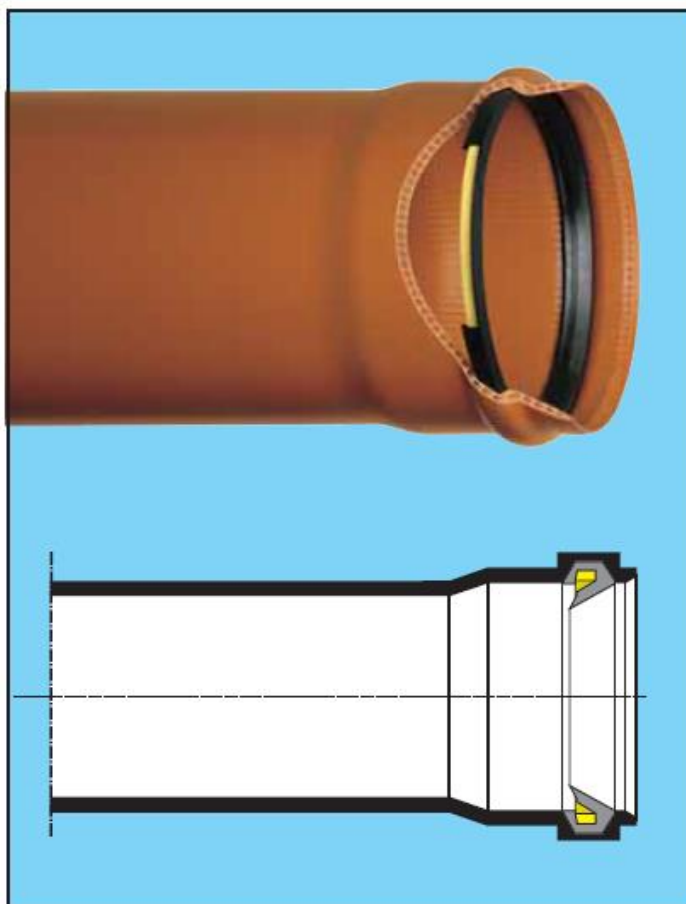
La sicurezza deriva dalla inamovibilità della guarnizione nella sede bicchiere e quindi dalla impossibilità di determinare involontariamente nelle fasi di accoppiamento in cantiere "erniature" interne alla tubazione e assai pericolose, così come mostrato nelle immagini seguenti.



Erniatura che provoca la fuoriuscita del liquido trasportato (pericolo di inquinamento dell'ambiente) e anomala sedimentazione della fase solida dei liquidi con conseguente variazione delle condotte idrauliche.



Erniatura che provoca la possibile infiltrazione di radici con conseguente pericoloso danneggiamento della funzionalità idraulica della condotta.



Giunto rapido con guarnizione Sistema Tipo FlexBlock

5. ACQUEDOTTO

L'approvvigionamento idrico è stato valutato in funzione delle destinazioni d'uso di ogni futuro locale tenendo conto che:

- il bagno di ciascun negozio è dotato di lavabo e vaso con cassetta;
- i bagni di ciascun ristorante sono dotati di n°2 lavabo, n°2 vasi con cassetta e n°2 docce;
- la cucina di ciascun ristorante è dotata di n°2 lavelli, n°1 lavaverdure, n°1 cuocipasta, n°1 brasiera e n°1 lavastoviglie;
- i bagni degli uffici sono dotati di lavabo e vaso con cassetta.

Noto il numero e il tipo delle utenze e il numero di vasi nei bagni pubblici si è dedotta la portata d'acqua massima di progetto pari a 83,4 m³/h;

Gli approvvigionamenti idrici saranno realizzati mediante allaccio alla rete dell'acquedotto comunale in corrispondenza di via Torino e il diametro della tubazione in progetto è ϕ 110 PN16.

La condotta di adduzione sarà in polietilene, posta in un abbondante letto di sabbia in modo che i carichi concentrati e dinamici esterni vengano ripartiti uniformemente lungo le tubazioni.

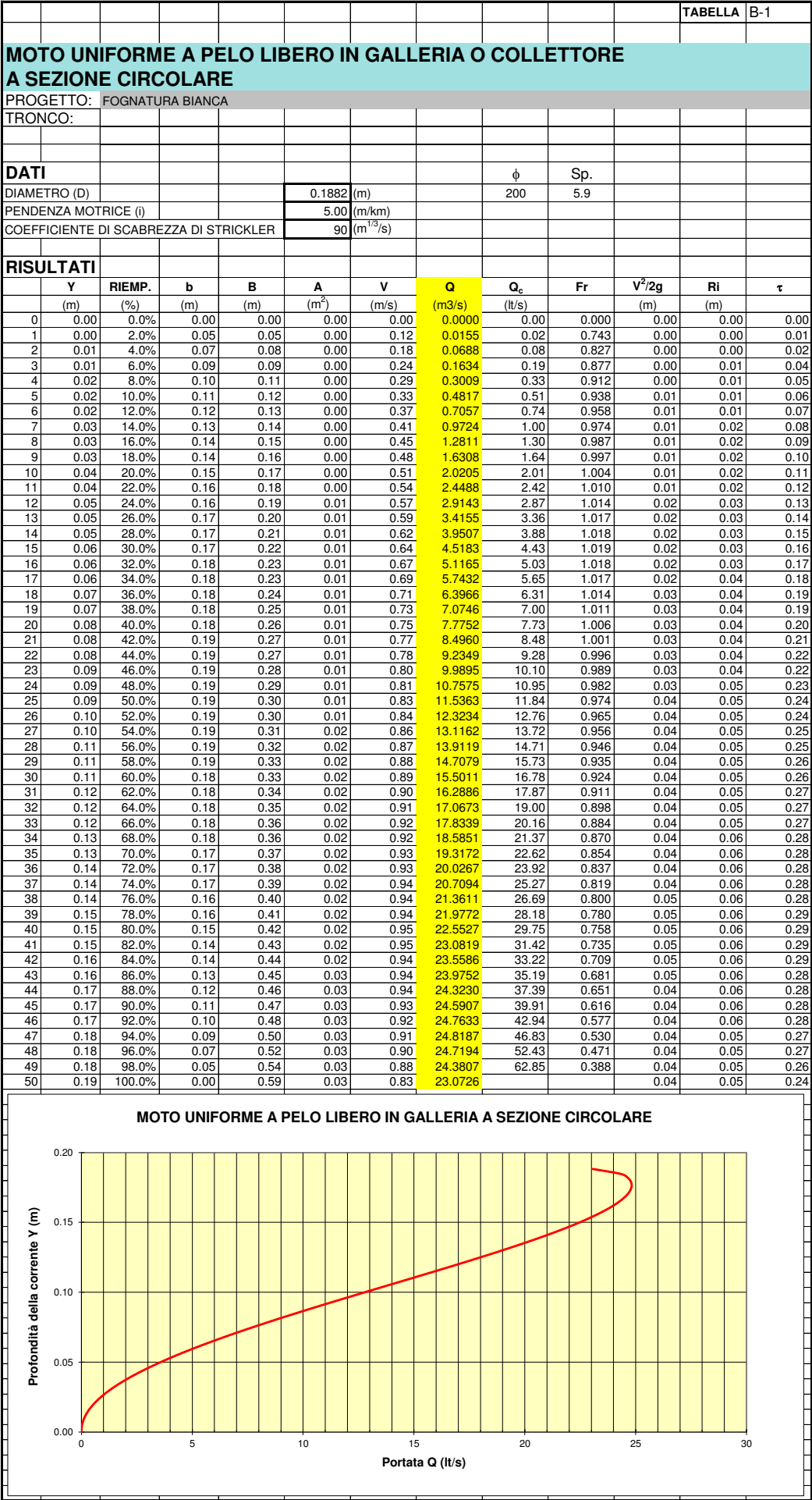
Gli allacciamenti comprenderanno allo stacco dalla condotta principale un pozzetto con saracinesca in sede stradale e un pozzetto a bordo strada per il futuro allacciamento.

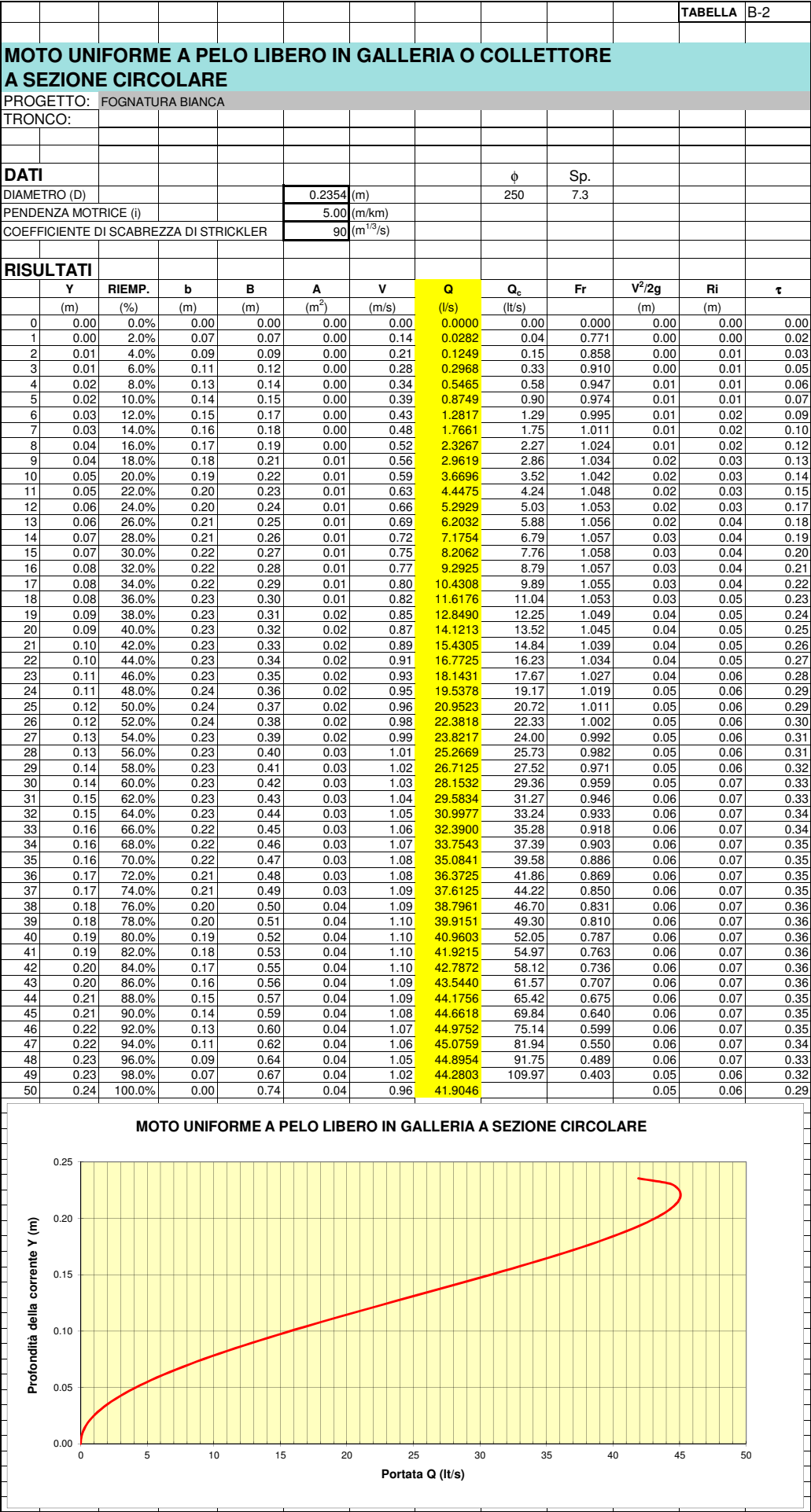
Le camerette di ispezione saranno realizzate in c.a. gettato in opera e saranno dotate di solette carreggiabili.

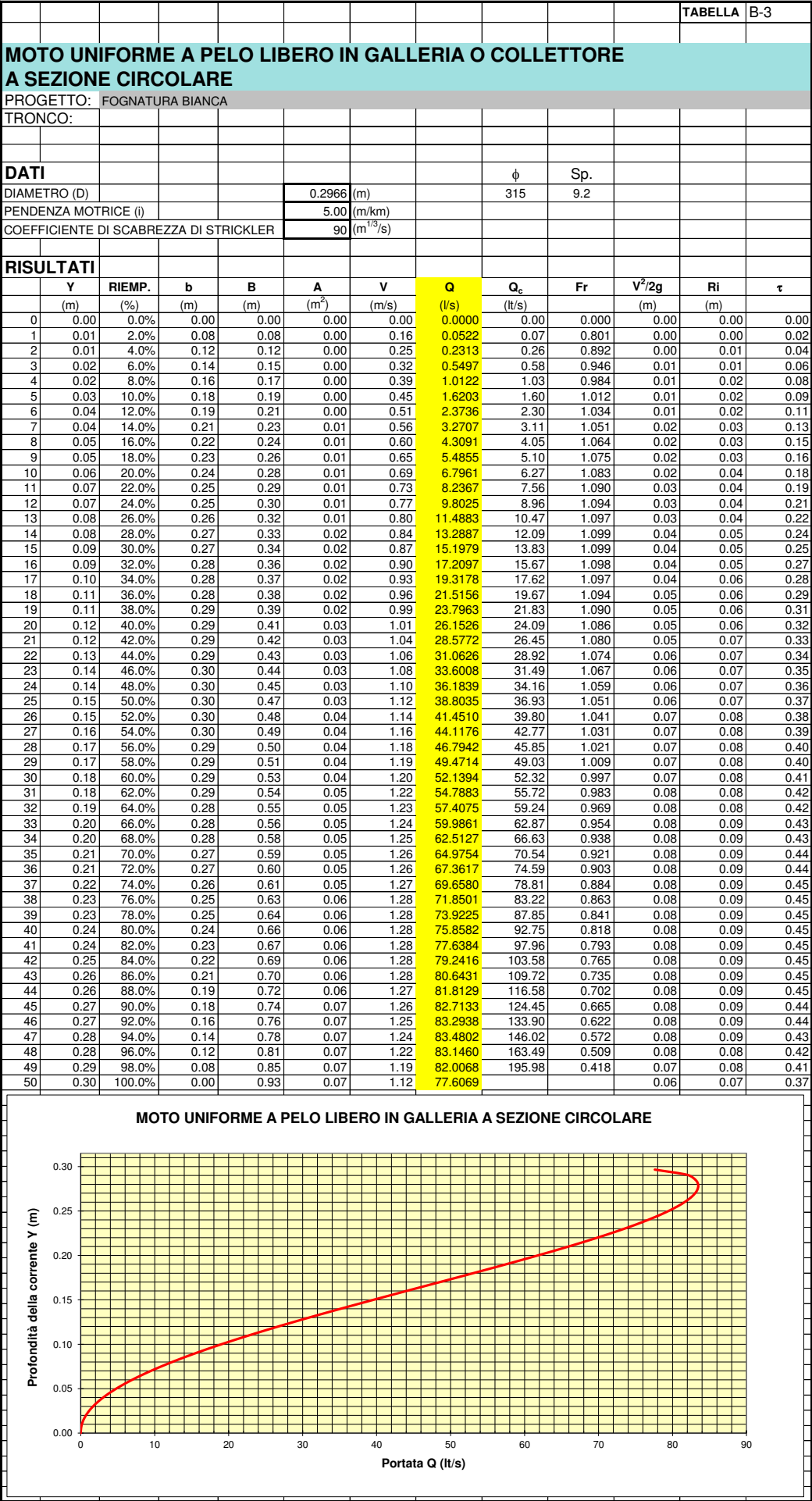
Per i dispositivi di coronamento e di chiusura dei chiusini si utilizzeranno manufatti in ghisa sferoidale della tipologia indicata dalla normativa europea EN 124 e quindi di classe D400 trattandosi di chiusini posti sulle vie di circolazione.

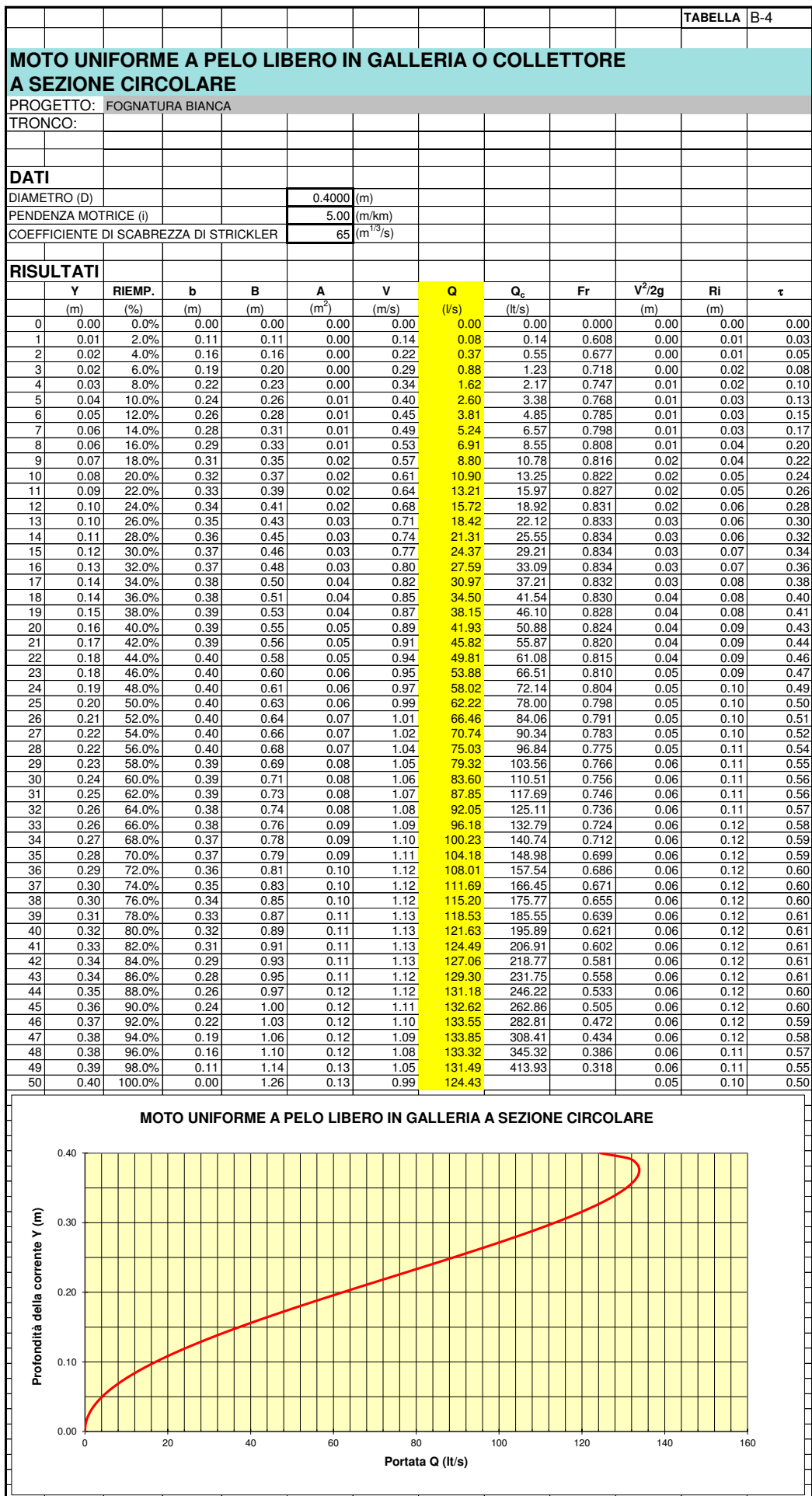
Sulle allegate tabelle A-1 e A-2 si riporta il diagramma delle caratteristiche idrauliche (perdite di carico e velocità in funzione delle portate) per correnti in pressione nelle tubazioni circolari in PEAD PE 100 PN16 del diametro esterno di mm 110.

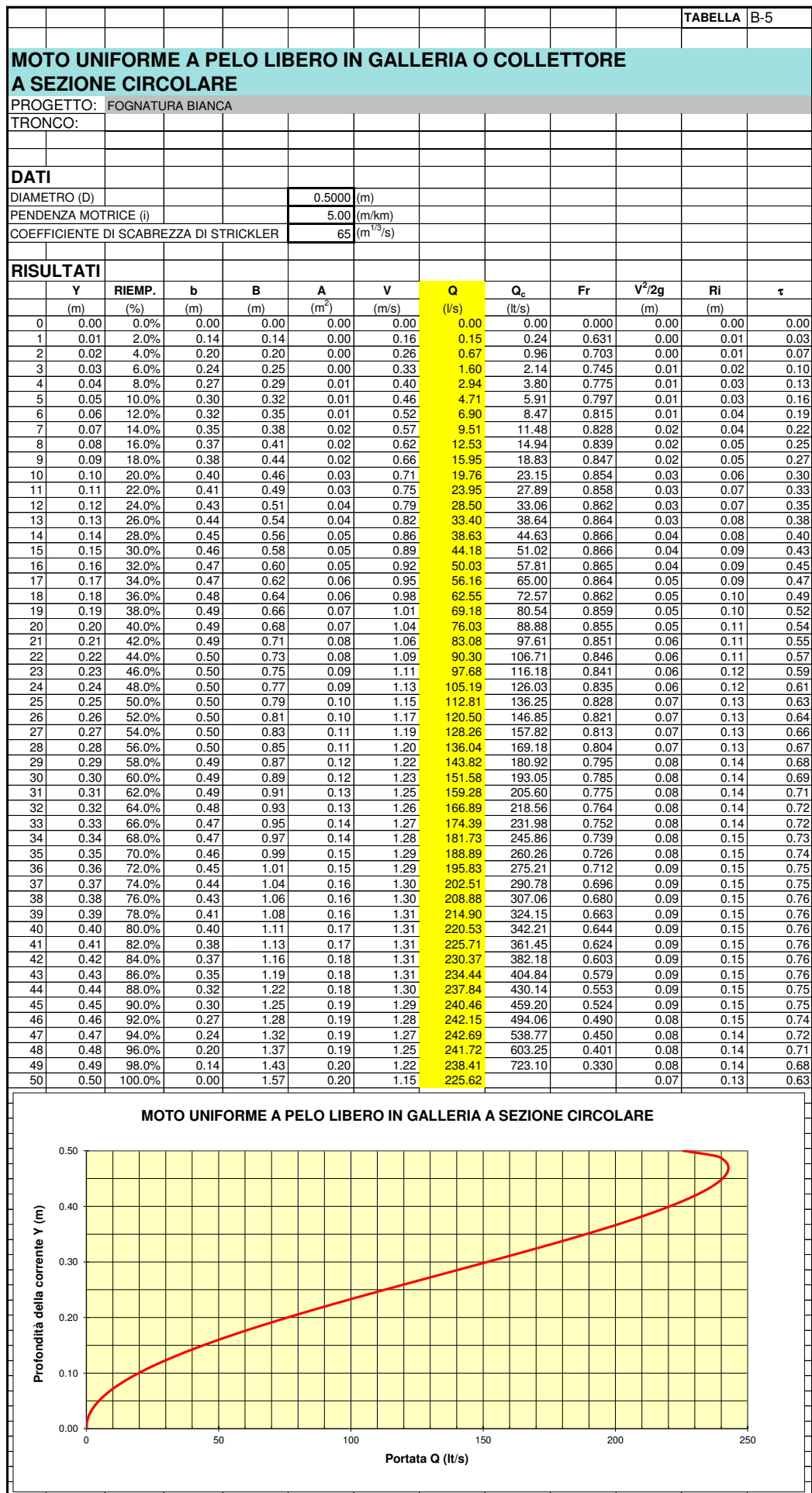
ALLEGATI – FOGNATURA BIANCA

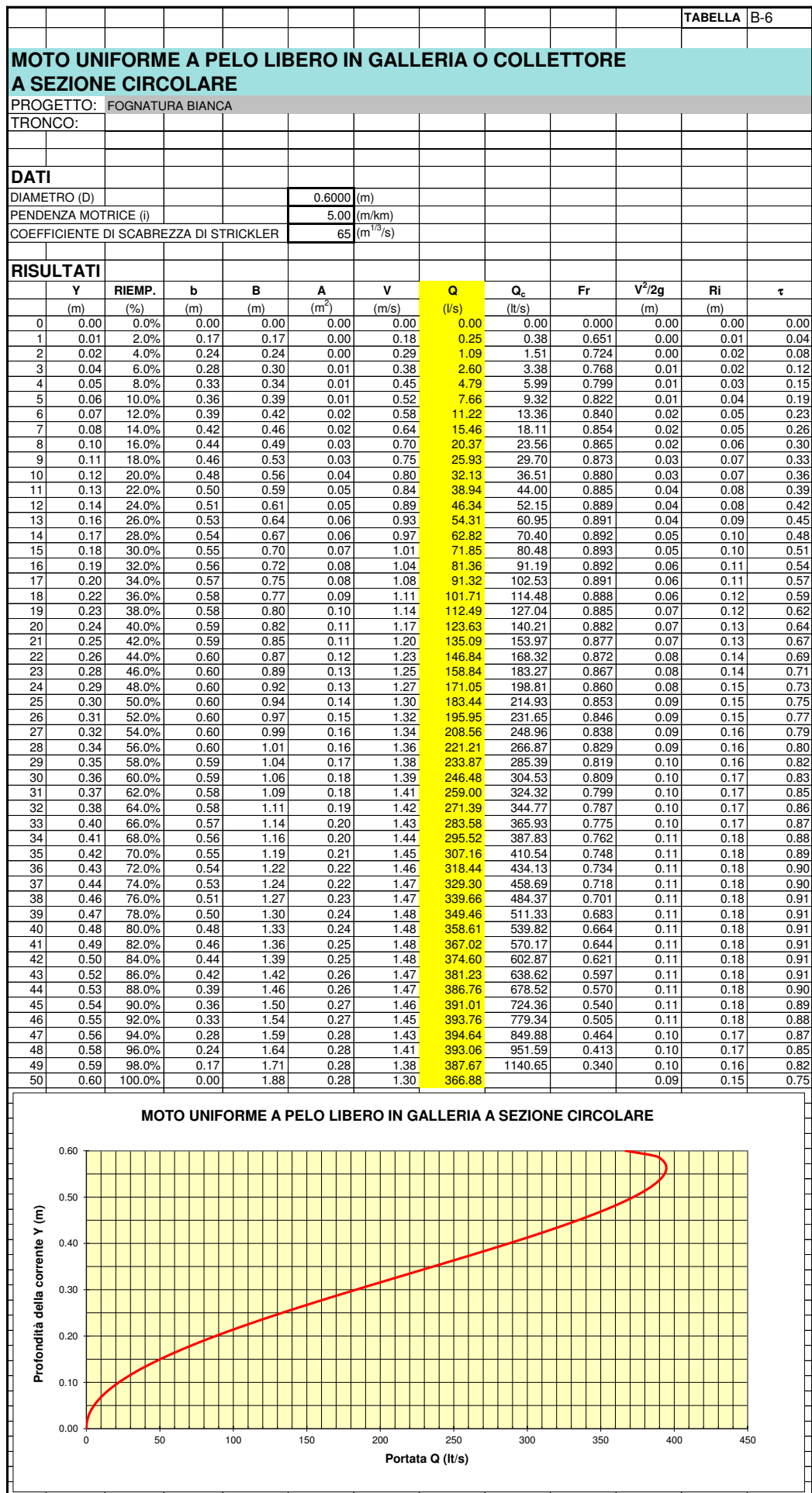


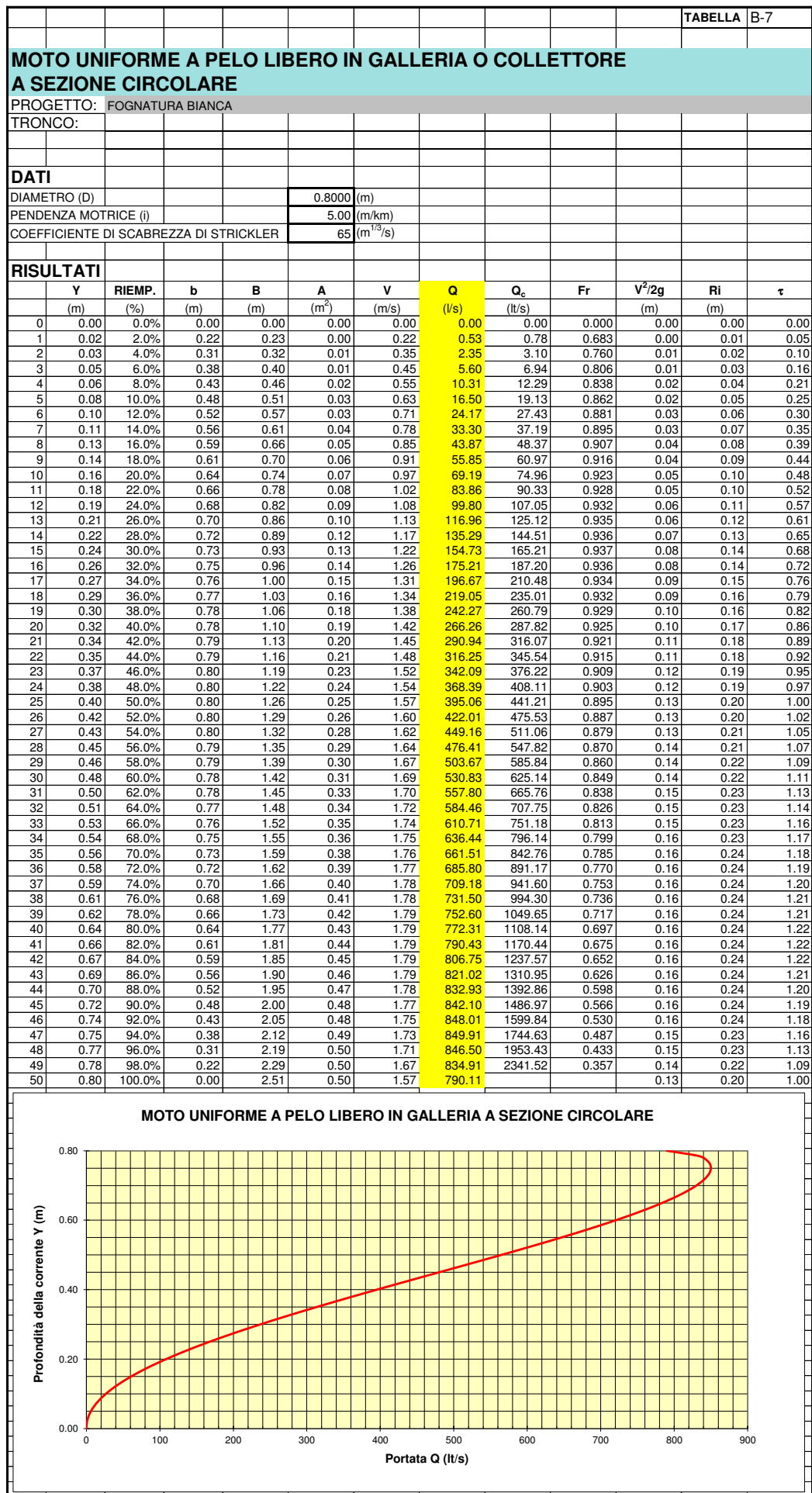


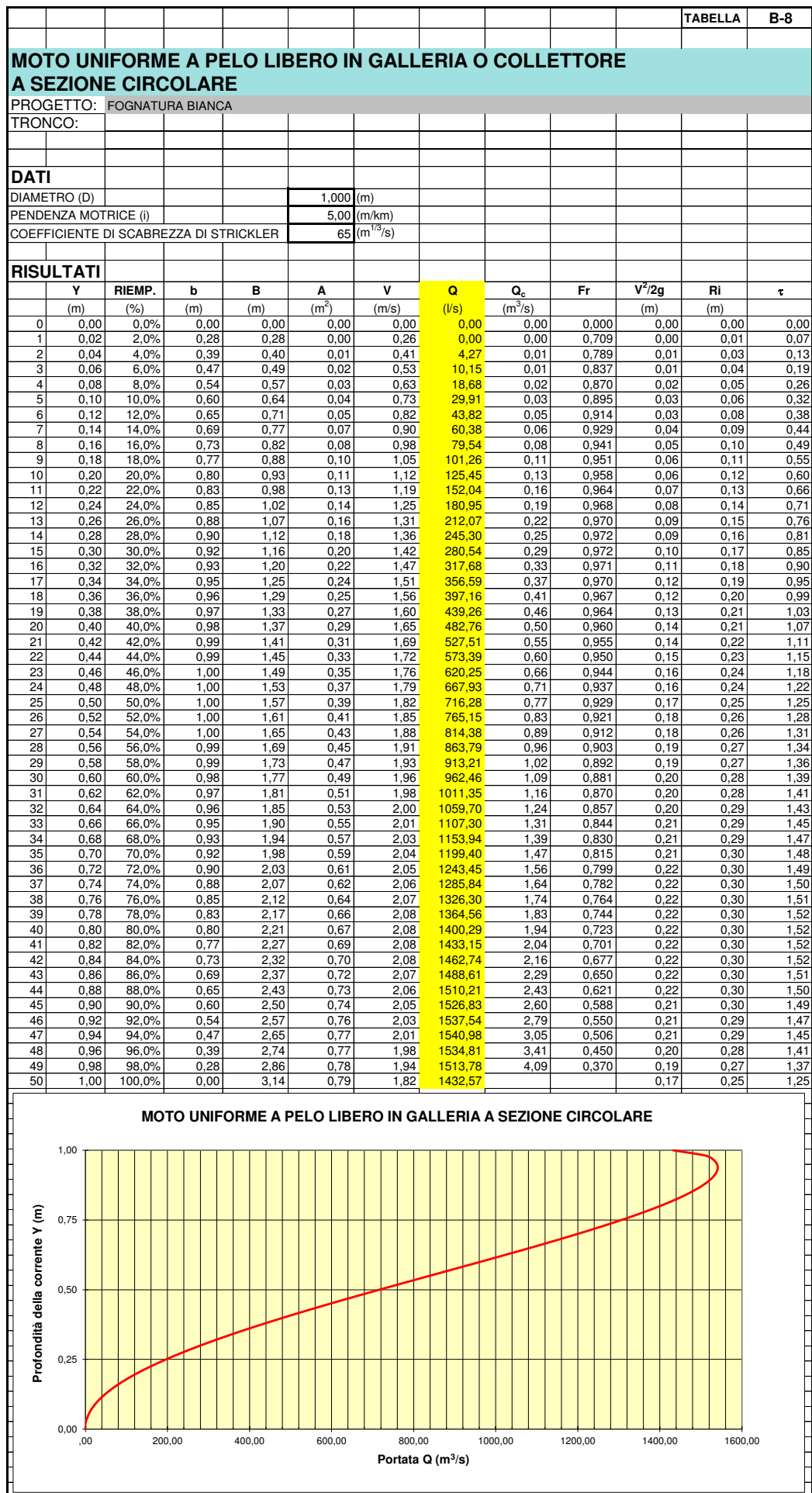




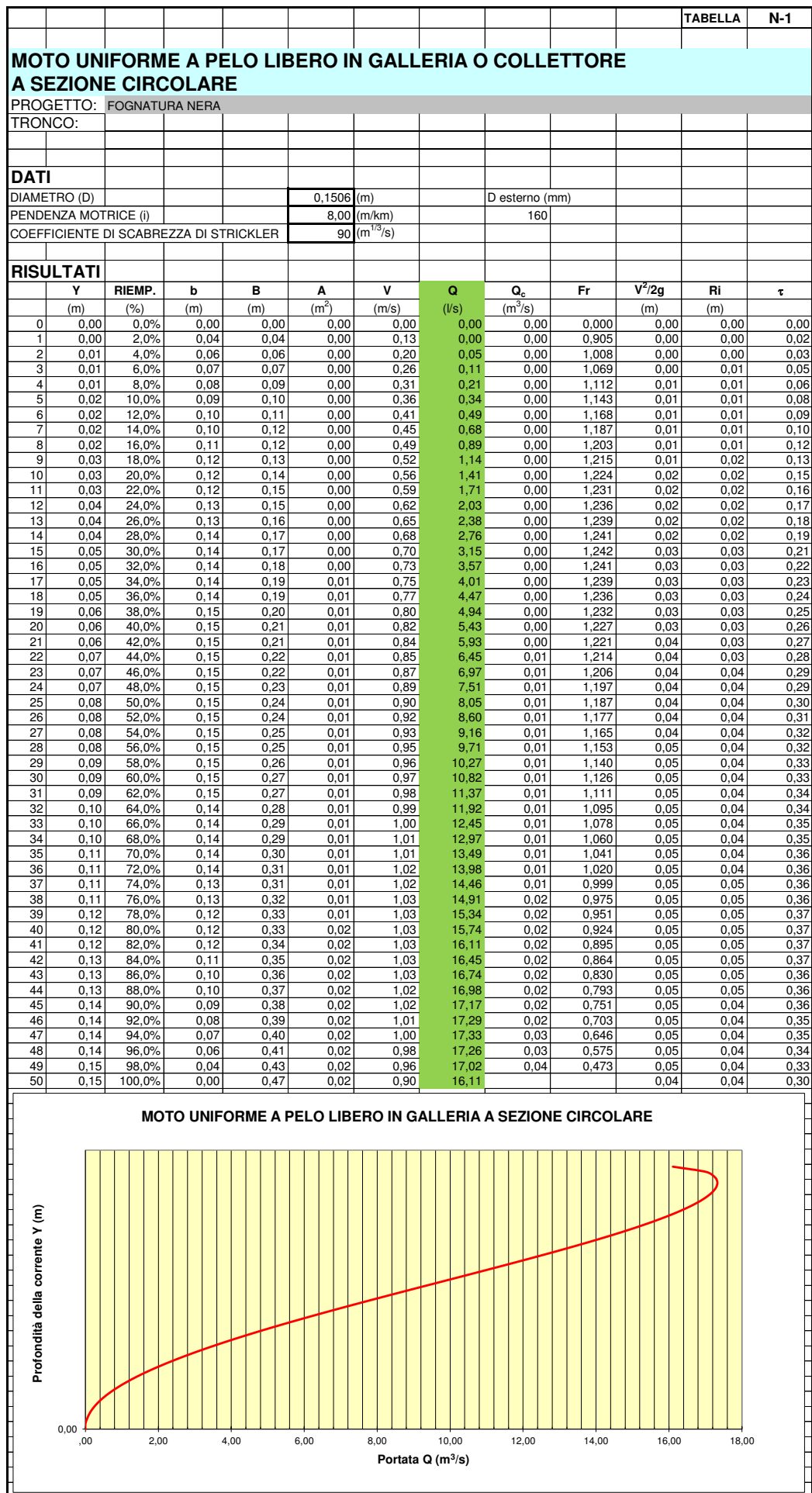


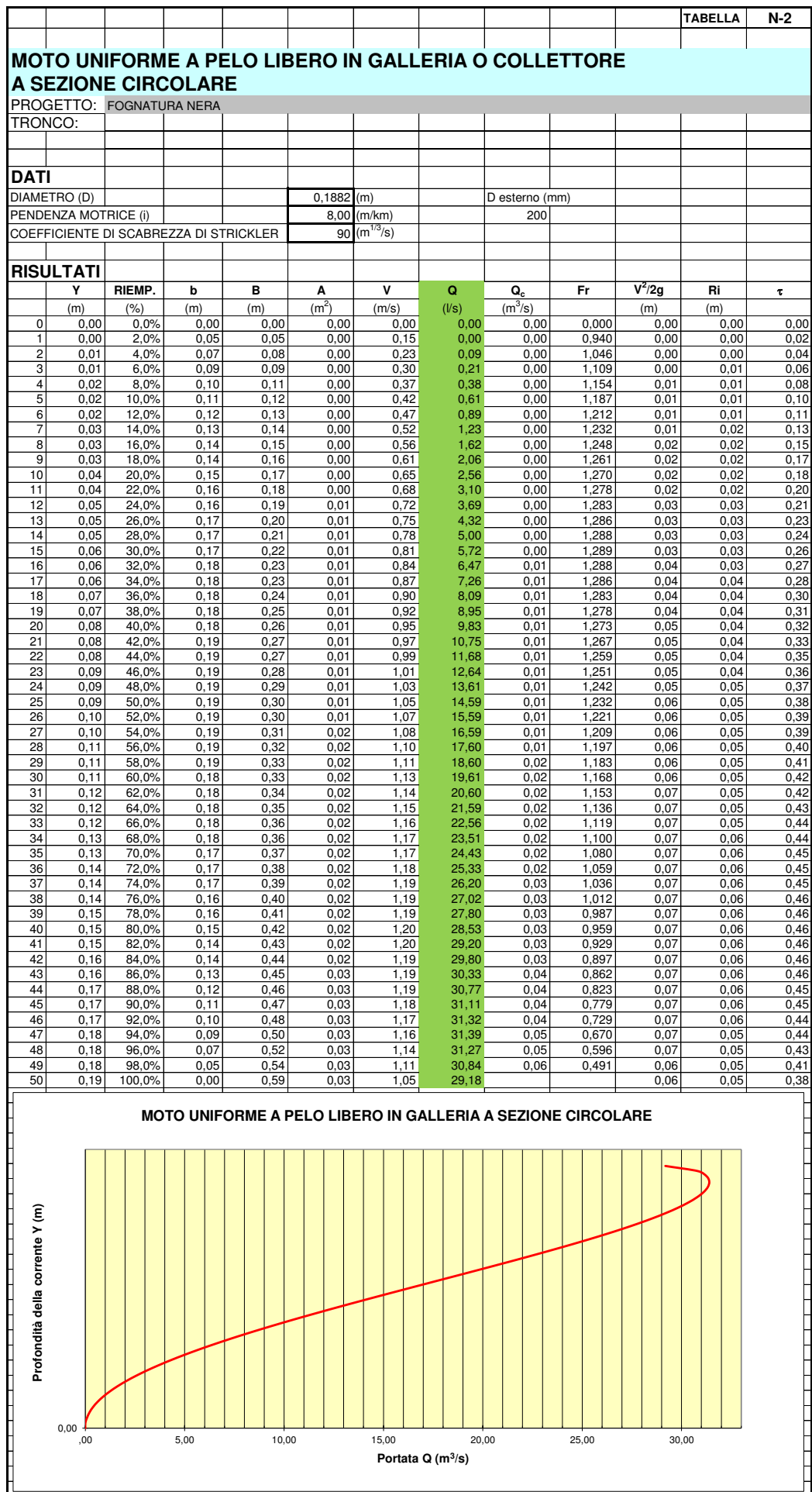


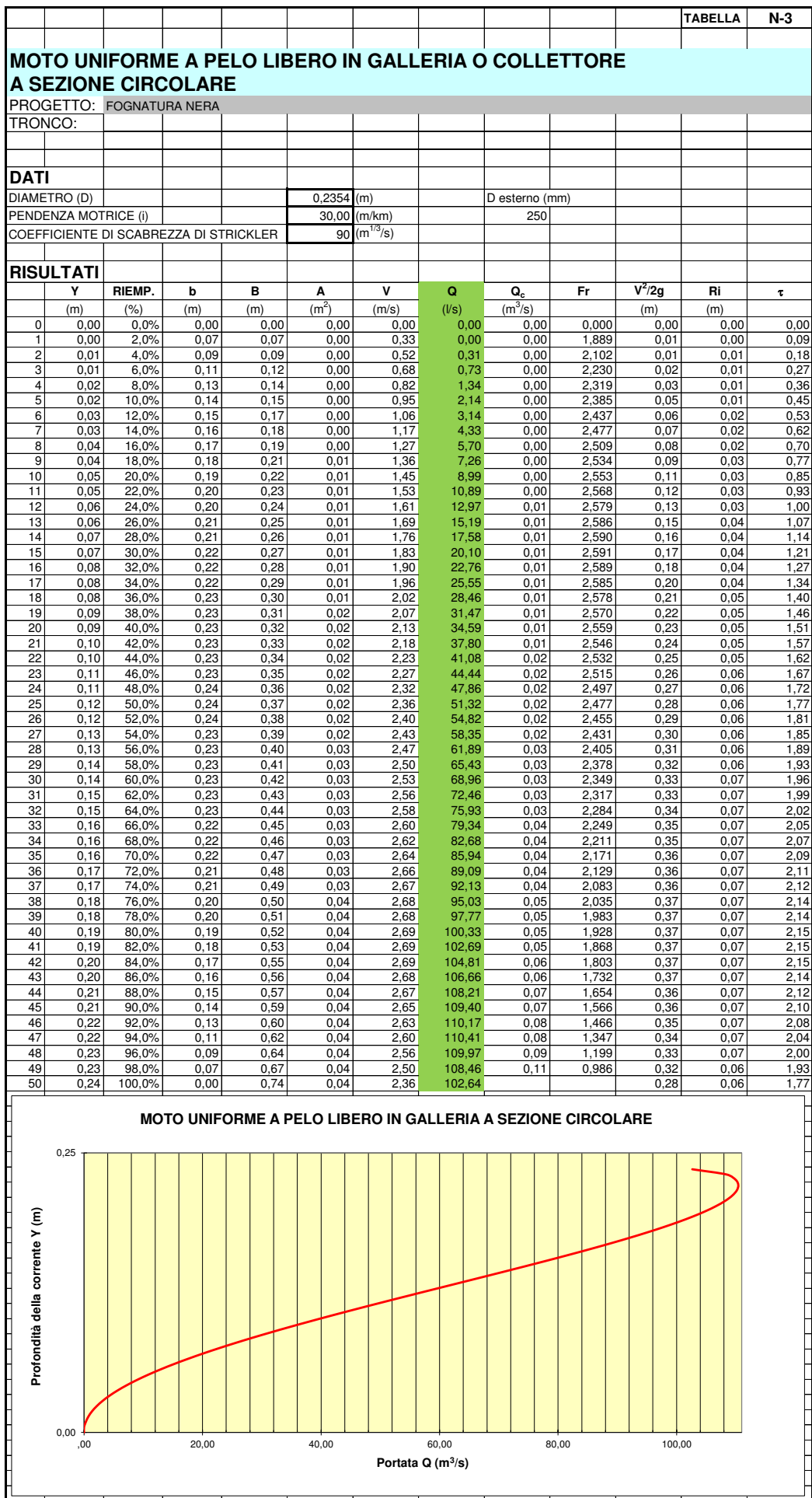




ALLEGATI – FOGNATURA NERA







ALLEGATI – ACQUEDOTTO

TABELLA A-1

Tubi in Polietilene PE 100

Tubo Polietilene ad Alta Densità PE 100 a norma UNI EN 12201, ISO 4427, UNI EN ISO 15494, conforme alle prescrizioni igienico-sanitarie del D.M. n. 174 del 6/4/04 e con proprietà organolettiche certificate in conformità alla norma EN 1622; colore nero con righe azzurre coestruse longitudinali, segnato ogni metro con sigla produttore, data di produzione, marchio e numero distintivo IIP, diametro del tubo, pressione nominale, norma di riferimento; prodotto da azienda certificata ISO 9001.

Ø est.		PN 6,3 - SDR 26		PN 10 - SDR 17		PN 12,5 - SDR 13,6		PN 16 - SDR 11		PN 25 - SDR 7,4	
		Spess. mm	Ø int. mm	Spess. mm	Ø int. mm	Spess. mm	Ø int. mm	Spess. mm	Ø int. mm	Spess. mm	Ø int. mm
mm	inc.										
20	1/2	-	-	-	-	-	-	2	16	3	14
25	3/4	-	-	-	-	2	21	2,3	20,4	3,5	18
32	1	-	-	-	-	2,4	27,2	3	26	4,4	23,2
40	1 1/4	-	-	-	-	3	34	3,7	32,6	5,5	29
50	1 1/2	-	-	3	44	3,7	42,6	4,6	40,8	6,9	36,2
63	2	-	-	3,8	55,4	4,7	53,6	5,8	51,4	8,6	45,8
75	2 1/2	-	-	4,5	66	5,6	64,8	6,9	61,2	10,3	54,4
90	3	-	-	5,4	79,2	6,7	76,6	8,2	73,6	12,3	65,4
110	4	-	-	6,6	96,8	8,1	92,8	10	90	15,1	79,8
125		-	-	7,4	110,2	-	-	11,4	102,2	17,1	90,8
140		-	-	8,3	123,4	-	-	12,8	114,4	19,2	101,6
160	6	-	-	9,5	141	-	-	14,6	130,8	21,9	116,2
180		-	-	10,7	158,6	-	-	16,4	147,2	24,6	130,8
200	8	-	-	11,9	176,2	-	-	18,2	163,6	27,4	145,2
225		-	-	13,4	198,2	-	-	20,5	184	30,8	163,4
250		9,6	230,8	14,8	220,4	-	-	22,7	204,6	34,2	181,6
280	10	10,7	258,6	16,6	246,8	-	-	25,4	229,2	38,3	203,4
315		12,1	290,8	18,7	277,6	-	-	28,6	257,8	43,1	228,8
355		13,6	327,8	21,1	312,8	-	-	32,2	290,6	48,5	258
400	16	15,3	369,4	23,7	352,6	-	-	36,3	327,4	54,7	290,6
450		17,2	415,6	26,7	396,6	-	-	40,9	368,2	61,5	327
500		19,1	461,8	29,7	440,6	-	-	45,4	409,2	-	-
560		21,4	517,2	33,2	493,6	-	-	50,8	458,26	-	-
630		24,1	581,8	37,4	555,2	-	-	57,2	515,6	-	-
710		27,2	655,6	42,1	625,8	-	-	-	-	-	-
800		30,6	738,8	47,4	705,2	-	-	-	-	-	-
900		38,2	823,6	53,5	793	-	-	-	-	-	-

SDR: rapporto tra il diametro esterno e lo spessore della parete.

La norma UNI EN 805 del 2002 stabilisce che la pressione espressa in PN viene sostituita con la pressione espressa in PFA. I due termini hanno lo stesso valore.

Tabella perdite di carico Tubi Polietilene PE 100 - PFA 16

Q = Portata (l/s)		V = Velocità (m/s)					J = Perdita di carico (m/km)							
Q	Ø est.	32	40	50	63	75	90	110	125	140	160	180	200	225
l/s	Ø est.	26,0	32,6	40,8	51,4	61,4	73,6	90,0	102,2	114,6	130,8	147,2	163,6	184,0
0,5	V	0,94	0,60	0,38	0,24	0,17								
	J	39,60	13,16	4,41	1,43	0,60								
1,0	V	1,89	1,20	0,77	0,48	0,34	0,24							
	J	142,77	47,45	15,91	5,17	2,17	0,90							
1,5	V	2,83	1,80	1,15	0,72	0,51	0,35	0,24						
	J	302,28	100,45	33,68	10,94	4,60	1,90	0,71						
2,0	V		2,40	1,53	0,96	0,68	0,47	0,31	0,24					
	J		171,04	57,35	18,62	7,84	3,24	1,22	0,66					
2,5	V		3,00	1,91	1,21	0,85	0,59	0,39	0,31	0,24				
	J		258,46	86,66	28,14	11,84	4,90	1,84	0,99	0,57				
3,0	V		3,6	2,30	1,45	1,01	0,71	0,47	0,37	0,29	0,22			
	J		362,14	121,43	39,43	16,59	6,86	2,58	1,39	0,79	0,42			
3,5	V			2,68	1,69	1,18	0,82	0,55	0,43	0,34	0,26	0,21		
	J			161,50	52,44	22,07	9,13	3,43	1,85	1,06	0,55	0,31		
4,0	V			3,06	1,93	1,35	0,94	0,63	0,49	0,39	0,30	0,24	0,19	
	J			206,76	67,14	28,25	11,69	4,39	2,36	1,35	0,71	0,40	0,24	
4,5	V			3,45	2,17	1,52	1,06	0,71	0,55	0,44	0,34	0,26	0,21	
	J			257,10	83,49	35,13	14,53	5,46	2,94	1,68	0,88	0,50	0,30	
5,0	V			3,83	2,41	1,69	1,18	0,79	0,61	0,49	0,37	0,29	0,24	
	J			312,43	101,45	42,69	17,66	6,63	3,57	2,04	1,07	0,60	0,36	
5,5	V				2,65	1,86	1,29	0,87	0,67	0,53	0,41	0,32	0,26	0,21
	J				121,02	50,92	21,06	7,91	4,26	2,44	1,28	0,72	0,43	0,24
6,0	V				2,89	2,03	1,41	0,94	0,73	0,58	0,45	0,35	0,29	0,23
	J				142,15	59,81	24,74	9,29	5,00	2,86	1,50	0,85	0,51	0,29
6,5	V				3,14	2,20	1,53	1,02	0,79	0,63	0,48	0,38	0,31	0,24
	J				164,84	69,35	28,69	10,77	5,80	3,32	1,74	0,98	0,59	0,33
7,0	V				3,38	2,37	1,65	1,10	0,85	0,68	0,52	0,41	0,33	0,26
	J				189,06	79,55	32,91	12,35	6,65	3,81	2,00	1,13	0,67	0,38
7,5	V				3,62	2,54	1,76	1,18	0,92	0,73	0,56	0,44	0,36	0,28
	J				214,80	90,38	37,39	14,04	7,56	4,33	2,27	1,28	0,76	0,43
8,0	V				3,86	2,70	1,88	1,26	0,98	0,78	0,60	0,47	0,38	0,30
	J				242,04	101,84	42,13	15,82	8,52	4,88	2,56	1,44	0,86	0,49
9,0	V				4,34	3,04	2,12	1,42	1,10	0,87	0,67	0,53	0,43	0,34
	J				300,97	126,63	52,39	19,67	10,59	6,06	3,18	1,79	1,07	0,60
10	V					3,38	2,35	1,57	1,22	0,97	0,74	0,59	0,48	0,38
	J					153,88	63,66	23,90	12,87	7,37	3,87	2,18	1,30	0,73
12	V					4,06	2,82	1,89	1,46	1,16	0,89	0,71	0,57	0,45
	J					215,61	89,20	33,49	18,03	10,32	5,42	3,05	1,82	1,03
14	V					4,73	3,29	2,20	1,71	1,36	1,04	0,82	0,67	0,53
	J					286,76	118,63	44,54	23,98	13,73	7,21	4,06	2,43	1,37
16	V					5,41	3,76	2,52	1,95	1,55	1,19	0,94	0,76	0,60
	J					367,12	151,88	57,02	30,70	17,58	9,23	5,19	3,11	1,75
18	V						4,23	2,83	2,20	1,75	1,34	1,06	0,86	0,68
	J						188,85	70,90	38,18	21,86	11,48	6,46	3,86	2,18
20	V						4,71	3,15	2,44	1,94	1,49	1,18	0,95	0,75
	J						229,50	86,16	46,39	26,56	13,95	7,85	4,69	2,65
25	V						5,88	3,93	3,05	2,43	1,86	1,47	1,19	0,94
	J						346,79	130,20	70,10	40,14	21,08	11,86	7,09	4,00
30	V							4,72	3,66	2,91	2,23	1,76	1,43	1,13
	J							182,42	98,22	56,24	29,54	16,62	9,93	5,61
35	V							5,51	4,27	3,40	2,61	2,06	1,67	1,32
	J							242,62	130,64	74,79	39,28	22,10	13,21	7,45
40	V							6,29	4,88	3,88	2,98	2,35	1,90	1,51
	J							310,61	167,24	95,75	50,29	28,29	16,91	9,54
45	V	Tabella ricavata con la formula di Hazen-Williams							5,49	4,37	3,35	2,65	2,14	1,69
	J								207,96	119,06	62,54	35,18	21,03	11,87
50	V								6,10	4,85	3,72	2,94	2,38	1,88
	J								252,72	144,69	75,99	42,75	25,56	14,42