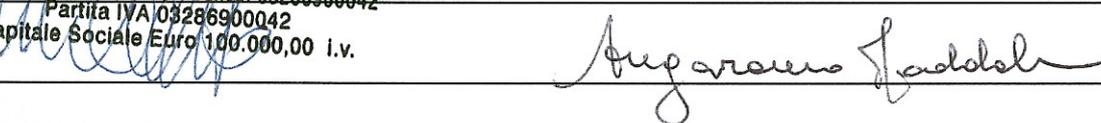


REGIONE PIEMONTE

DEMCA SRL COMUNE DI MORETTA

Sede Legale:
Via Santuario, 27/b - 12033 MORETTA (CN) Provincia di Cuneo
C.F. e Registro Imprese di Cuneo: 03286900042
Partita IVA 03286900042
Capitale Sociale Euro 100.000,00 i.v.



PROPRIETA': DEMCA SRL - ANGARAMO Maddalena

- PROPOSTA PIANO DI RECUPERO ZONA PR4

PROGETTO s.t.a.: ODETTO Geom Walter TORASSA Geom Massimo

Via Santuario 16 - Moretta (CN)

- Arch. Daniela BRARDA, Via Giolitti 139 - Cavour (TO)

RELAZIONE DI CALCOLO IDRAULICO

- RETE ACQUE BIANCHE

- RETE ACQUE NERE

IL TECNICO

**. Ing. CHIOLA Piero Giacomo,
Via San Sebastiano n. 25,
Villafranca Piemonte (TO),
Tel. / Fax 0119800440**



VILLAFRANCA PIEMONTE, 6 /011 /2014

PREMESSA

LA presente relazione descrive la verifica idraulica delle opere di scarico delle acque bianche e nere previste all'interno di un piano di recupero in zona PR4 nel comune di Moretta da destinare a strutture abitative ,di proprietà DEMCA srl .L'area in oggetto di intervento si affaccia su via Roma ed è distinta in catasto al Fg12 n 474,475,1047 con una superficie complessiva pari a circa 2370 mq ,dato rilevato graficamente dalla planimetria generale in sc 1/200 allegata alla presente relazione .

FOGNATURA BIANCA

DESCRIZIONE FOGNATURA BIANCA IN PROGETTO

L'area oggetto di studio si presenta all'incirca pianeggiante ma con leggera inclinazione attualmente verso via Roma.; le superfici scolanti sono rappresentate da superfici di copertura, pavimentate e verdi . Tutta la rete di drenaggio delle acque meteoriche verrà adeguatamente sovradimensionata in modo tale da garantire un'adeguata protezione delle abitazioni dagli eventi meteorici eccezionali.

Le tubazioni di raccolta confluiranno sia verso la fognatura comunale sita in via Roma, per quanto riguarda la quota parte del lotto affacciato sulla via sia verso una tubazione presente a nordovest del lotto interrata con diametro int. di 60 cm , che presenta fondo scorrevole a -2,5 m rispetto alla quota 0 della planimetria allegata Detto collettore ,che al momento della redaz della perizia risulta asciutto , ma in assenza di pioggia come da informazioni raccolte sfocia a nord ovest nel canale .. e risulta atto secondo i progettisti , a ricevere lo scarico in progetto in quanto di proprietà comunale .

CALCOLO DELL'ALTEZZA DI PIOGGIA CON IL METODO TCEV DELLA REGIONE PIEMONTE .

Per il caso in oggetto si fa riferimento allo studio relativo alla Regionalizzazione delle piogge redatto con metodo TCEV (TWO COMPONENT EXTREME VALUE) a cura dell' Assessorato Regionale Tutela del Suolo della Regione Piemonte . Tale modello studia in modo statistico le massime altezze di precipitazione con assegnato tempo di ritorno e durata pari a 1-24 ore e 1-5 giorni sul territorio piemontese .La procedura permette di determinare a partire dal tempo di ritorno associato , l'altezza di pioggia che si è verificata su un area caratterizzata dalla propria altitudine media e dal fatto di essere contenuta in una particolare zona pluviometricamente omogenea. La procedura , inversamente , può fornire un'altezza di precipitazione di assegnato tempo di ritorno.

Si definiscono ,il parametro E, e cioè la media delle altezze di precipitazione registrate in un certo intervallo di tempo , variabile da zona a zona ,

La funzione che definisce tale parametro varia da zona a zona, per cui sono state definite 6 aree pluviometricamente omogenee per la Regione Piemonte, a cui corrispondono le seguenti funzioni caratteristiche:

- Zona Omogenea 1: $E1 = 30,86 \cdot t^{(0,412+0,00024 \cdot Z)/1,38}$
- Zona Omogenea 2: $E2 = 25,37 \cdot t^{(0,469+0,00023 \cdot Z)/1,38}$
- Zona Omogenea 3: $E3 = 22,62 \cdot t^{(0,3377+0,000178 \cdot Z)/1,38}$
- Zona Omogenea 4: $E4 = 36,58 \cdot t^{(0,504+0,000186 \cdot Z)/1,38}$
- Zona Omogenea 5: $E5 = 18,37 \cdot t^{(0,827-0,000075 \cdot Z)/1,38}$
- Zona Omogenea 6: $E6 = 16,07 \cdot t^{(0,69-0,00007 \cdot Z)/1,38}$

dove t corrisponde alla durata della pioggia considerata (ore) e Z all'altitudine (m s.l.m.).

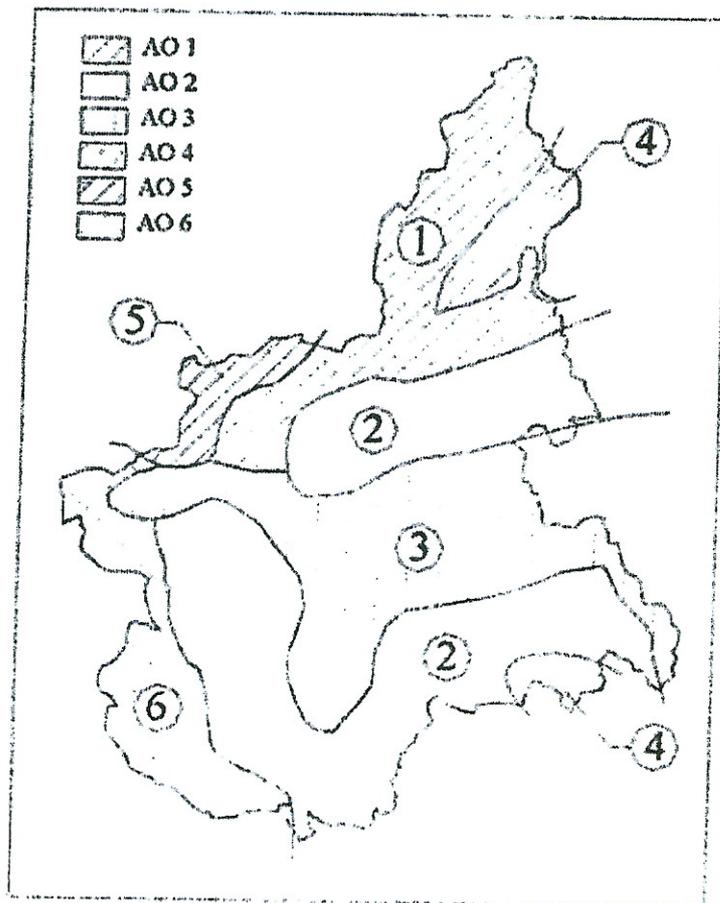


Fig. 3.1: aree pluviometriche omogenee.

Dal rapporto tra l'altezza di pioggia misurata X_T e il valore E si ricava $X^1 = X_T/E$.
Introducendo quest'ultimo parametro nelle seguenti funzioni, che descrivono le 3 curve di crescita caratteristiche di altrettante aree in cui è stata suddivisa la regione Piemonte, si ottiene la probabilità di non superamento SZ :

- Zona Pluviometrica 1: $SZ1 = e^{(-15,81-19,452 \cdot X^1 - 1,885 \cdot 7,179 \cdot X^1)}$
- Zona Pluviometrica 2: $SZ2 = e^{(-20,38-25,078 \cdot X^1 - 2,231 \cdot 8,498 \cdot X^1)}$
- Zona Pluviometrica 3: $SZ3 = e^{(-43,35-53,35 \cdot X^1 - 3,684 \cdot 14,21 \cdot X^1)}$

L'area in esame si colloca nella zona omogenea n.2.

Dal parametro SZ si ricava infine il tempo di ritorno di un determinato evento TR dalla seguente relazione:

$$TR = \frac{1}{1-SZ}$$

Applicando a ritroso le stesse funzioni si può ricavare l'altezza di precipitazione di assegnato tempo di ritorno da utilizzare poi nel calcolo delle portate tramite il metodo razionale.

Introducendo nel modello di regionalizzazione TCEV il valore del tempo di pioggia e quello del relativo tempo di ritorno, si ottiene l'altezza di pioggia cercata.

4. CALCOLO DELLE PORTATE D'ACQUA METEORICA SUPERFICIALI INSISTENTI SULL'AREA IN OGGETTO

La valutazione delle portate scaturisce dalla stima dell'altezza di precipitazione che può verificarsi sulla superficie scolante per una definita durata dell'evento meteorico. La durata da considerare é pari al tempo necessario perché tutta la superficie sottesa alla sezione finale contribuisca al deflusso, definendo a priori il tempo di ritorno dell'evento da prendere in considerazione. Il tempo di ritorno è statisticamente il numero d'anni nel quale mediamente l'evento può realizzarsi almeno una volta con pari o superiore intensità.

Le portate da smaltire che si esaminano sono quelle conseguenti all'altezza di pioggia con tempo di ritorno pari a 10 anni, criterio di norma usato nel progetto di reti di fognature acque bianche o miste.

La durata della precipitazione che si assume per tetti, piazzali e giardini al fine di valutare l'intensità di pioggia di norma pari a circa 12 minuti (0.20 ore).

Nota l'intensità di precipitazione, per una assegnata superficie scolante S caratterizzata da un coefficiente di deflusso ϕ , la portata defluente è data dall'espressione:

$$Q = \phi S j$$

dove:

Q = portata meteorica defluente

ϕ = coefficiente di deflusso

S = superficie scolante

j = intensità pluviometrica

Vengono considerati i seguenti coefficienti di deflusso da adottare per i tipi di superficie in oggetto:

- superfici tetti $\phi = 1$
- superfici pavimentate $\phi = 0.8$
- superfici erbose $\phi = 0.3$.

In relazione allo schema della fognatura ipotizzato in planimetria, si possono definire le superfici scolanti che contribuiscono ad alimentare il deflusso superficiale nelle sezioni significative di verifica della fognatura indicate nella planimetria allegata.: Vengono indicate le sezioni di chiusura dei singoli lotti e le superfici di urbanizzazione interne al lotto in esame

RETE ACQUE BIANCHE CON SCARICO NEL COLLETTORE NORD

(Le superfici sono state rilevate graficamente dalla planim allegata.)

SEZIONE	SUP: COPERTURA	SUP:PAVIMENTATA	SUP:VERDE:
1	Fabbr. B 336 mq	-----	-----
2	Fabbr C 90	486 mq	-----
3	-----	-----	334

A pplicando il modello TCEV si calcola l'altezza di pioggia corrispondente al caso in esame ,considerando la quota media sul livello del mare del comune di Moretta di 262 m e il tempo di ritorno di 10 anni si ha:

tempo di pioggia (min.)	h pioggia (mm)
12	25

Valore dell'altezza di pioggia gravante sull'area in esame.

Quindi prendendo a riferimento il tempo di pioggia considerato e supponendo ragionevolmente che l'intensità sia costante durante tale breve periodo si determinano i parametri di pioggia j necessari per definire la portata meteorica defluente , ovvero la portata specifica in l/sec

Vengono calcolate le portate gravanti sulle sezioni considerate

SEZIONE	Q meteorica per Tr = 10 anni in lit/sec =φjS
1	14
2	20
3	14

RETE ACQUE BIANCHE CON SCARICO IN VIA ROMA

(Le superfici sono state rilevate graficamente dalla planim allegata.)

SEZIONE	SUP: COPERTURA	SUP:PAVIMENTATA	SUP:VERDE:
1	Fabbr. B 50% 168 mq	-----	-----
2	-----	578 mq	-----
3	Fabbr. A50% 273	-----	-----
4	Fabbr. A50% 273	-----	-----

Vengono calcolate le portate gravanti sulle sezioni considerate

SEZIONE	Q meteorica per Tr = 10 anni in lit/sec =$j\varphi$S
1	7
2	19,3
3	11,37
<hr/>	
4	11,37

VERIFICA DELLE TUBAZIONI PROPOSTE

Si ipotizza una pendenza minima delle tubazioni pari allo 0,3% coincidente con l'attuale pendenza verso via Roma del cortile , valore abbastanza ricorrente per le fognature in pianura e condotti in fibrocemento circolare, con diametro interno variabile da 200 a 300 mm ; secondo la formula di Chezy, la portata ammissibile Q_{amm} (a sezione piena) è fornita da tabelle fornite dai costruttori anche con il valore della velocità (a sezione piena) e del grado di riempimento h/D in funzione del rapporto tra la portata smaltita e quella ammissibile:

$$p = 0,3 \% = 0,3 \text{ per cento} \cong 0,003 = 0,3 / 100 = 3 / 1000 = 3 \text{ ‰} \cong 3 \text{ per mille .}$$

SCARICO al COLLETTORE NORD (pendenza minima in progetto $p= 0,3 \%$)

SEZIONE	Q lit/sec prog.	diam int.	v m/sec	Q amm. lit/sec	Q_p/Q_{amm}	h/D
1	14	200	0,48	15,1	0,46	0,48
2	14+20= 34	300	0,67	47	0,72	0,63
3	34+14= 48	400	0,83	105	0,45	0,48

i gradi di riempimenti sono tutti inferiori al 70% ; , alcuni autori ,(Hoepli Manuale di fognature del CSDU)arrivano a consigliare gradi di riempimento per piccoli diametri anche inferiori (50%), ma questo comporterebbe adottare diametri allo scarico eccessivi nei confronti del collettore comunale esistente a nord. .

Ai fini di eventuale verifica della ricezione del collettore nord la portata ad esso recapitata dall' aliquota del lotto vale dunque **$Q_{tot}= 48 \text{ lit/sec}$**

SCARICO IN VIA ROMA (pendenza minima in progetto $p= 0,3 \%$)

SEZIONE	Q lit/sec prog	diam int.	v m/sec	Q amm. lit/sec	Qp/Qamm	h/D
1	7	200	0,48	15,1	0,46	0,48
2	7+19,3=26,3	300	0,67	47	0,55	0,53
3	26,3+11,37=37,67	300	0,67	47,0	0,80	0,68

4	11,37	200	0,48	15,1	0,75	0,64

i gradi di riempimenti sono tutti inferiori al 70%

Ai fini di eventuale verifica della ricezione del collettore comunale di via Roma la portata ad esso recapitata dall' aliquota del lotto in oggetto vale dunque **Qtot= 49,04 lit/sec**

FOGNATURA NERA ..

Generalità

Le aree interessate dalle nuove fognature nere sono aree classificabili come residenziali per cui il dimensionamento delle loro condotte è stato fatto sulla base delle portate reflue previste per questo tipo di insediamento.

Portate reflue

Portate reflue civili

Si è assunto come consumo di acqua potabile per uso civile quello medio su base annua relativo ai comuni della zona che è di circa 300 l/abitante/g.

Per tenere conto delle variazioni che tale portata subisce nel tempo si sono adottati i coefficienti di punta normalmente riportati in letteratura:

variazione dei consumi mensili.	1,4
variazione dei consumi giornalieri.	1,2
variazione dei consumi orari.	1,5

a cui corrisponde una variazione totale di:

$$1,4 * 1,2 * 1,5 = 2,5$$

Il consumo idrico, nell'ora di punta, nel giorno di massimo consumo, riferito ad un elevato numero di abitanti risulta perciò di:

$$300 * 2,5 / 24 = 31,2 \text{ l/ab/h}$$

Ne consegue che la portata reflua massima per abitante, tenendo conto che non tutta l'acqua consumata è immessa in fognatura ma solo il 75% circa, è di:

$$31,2 * 0,75 = 23,4 \text{ l/ab/h}$$

ovvero circa:

$$q^{\circ}_{\max} = 23,4 / 3600 = 0,0065 \text{ l/ab/sec}$$

Portate reflue di calcolo

Portate massime

Nel presente progetto si è cercata una soluzione analitica per il calcolo dei condotti.

Nel nostro caso infatti gli spechi dei collettori periferici, anche se dimensionati con le portate massime precedentemente trovate, risultano con diametri irrisori che in ogni caso bisogna empiricamente aumentare per evitare pericoli di occlusione e per poter far fronte a particolari situazioni di sovraccarico.

Il valore precedentemente trovato di:

$$q^{\circ}_{\max} = 0,0065 \text{ l/sec (portata massima reflua pro capite)}$$

é infatti valido solo nel caso di molti abitanti equivalenti serviti (circa 10.000), in quanto in questo caso vengono compensati, per l'invaso nelle condotte e per la non contemporaneità degli scarichi, i sovraccarichi che invece si verificano nei rami periferici.

Si è quindi cercata una correlazione tra la portata reflua istantanea pro capite e il numero di abitanti equivalenti; questa è infatti funzione degli abitanti serviti e precisamente aumenta con il diminuire di questi ultimi.

A questo scopo si sono presi in considerazione due casi limite: quello con più di 10.000 abitanti (in cui $q^{\circ}_{max} = q'_{max}$) e quello di una sola persona.

In questo ultimo caso, ipotizzando uno scarico intenso (water, vasca, ecc.) di circa 0,6 l/sec

risulta che q'_{max} è circa 100 volte q°_{max} .

Il coefficiente di maggiorazione

$$m = q'_{max} / q^{\circ}_{max}$$

per tutti gli altri casi può quindi essere ricavato ipotizzando una variazione esponenziale del tipo:

$$m = a * N^b$$

dove:

N = Numero degli abitanti serviti;

a e b = coefficienti numerici ricavati dall'espressione della retta che sul diagramma con scale logaritmiche unisce i punti casi limite: A ($m = 100$; $N = 1$) e B ($m = 1$; $N = 10.000$);

Risulta:

$$m = 100 * N^{-\frac{1}{2}}$$

La portata reflua istantanea di calcolo diventa quindi, per un numero N di abitanti:

$$Q_{max} = N * q'_{max}$$

$$= N * m * q^{\circ}_{max}$$

$$= N * 100 * N^{-\frac{1}{2}} * 0,0065$$

ovvero :

$$Q_i = 0,65 * \sqrt{N} \text{ l/sec}$$

Portate minime

Come portata minima, al fine di valutare se è garantita la velocità di autoespurgo ($V = 0,4 \text{ m/sec}$), si è assunta quella media oraria nel giorno di minor consumo ovvero:

$$Q_{\min} = 300 / (24 * 3600) = 0,0035 \text{ l/sec/ab}$$

Il valore di questa portata è molto prudenziale e garantirà sicuramente un buon funzionamento della rete anche in considerazione del fatto che le portate di punta in ogni caso sono più che sufficienti a rimuovere eventuali depositi.

Calcolo e verifica della rete nera

Il dimensionamento della rete nera è stato fatto sulla base delle portate massime che passano per la sezione dello speco interessato.

La portata reflua massima che defluisce in ogni tronco, è frazione, per le precedenti considerazioni, del numero degli abitanti equivalenti serviti e vale:

$$Q_i = Q_{\max} = 0,65 * N^{1/2} \text{ l/sec}$$

Tali abitanti equivalenti sono stati calcolati tenendo conto delle densità e destinazione delle aree scolanti considerando da un lato la situazione esistente e dall'altro i possibili futuri sviluppi urbanistico-edilizi come calcolato in seguito.

STIMA NUMERO ABITANTI DEL P.E.C. (RIF. : tav. PLANIM GEN SC 200 ALLEGATA)

fabbric. C : 2 U:A: n. $2 * 4 = 8$ abitanti

fabbr B : 5 U:A: n. $5 * 4 = 20$ abitanti

fabbric A . 13 U.A: n. $13 * 4 = 52$ abitanti

Max totale abitanti complessivi . N= **80** (cautelativo)

CALCOLO E VERIFICA DELLA RETE NERA.

In base alla formula si dimensionano i tratti di rete nera sezionati come da planim allegata.

SEZIONE	abit	portata max lit/sec Q	portata minima q	
1	8	1,83	0,028	
2	20+8=	28	3,43	0,098
3	(1/4 *52)=	13	2,34	0,045
4	13+28=	41	4,16	0,143
5	(3/4*52)+41 =	80	5,81	0,28

Ai fini di eventuale verifica della ricezione del collettore fognario delle acque nere di via Roma la portata ad esso recapitata dall' intero lotto vale dunque **Qtot= 5,81 lit/sec**

VERIFICA DELLE TUBAZIONI PROPOSTE

Si adottano condotte in P.V.C. UNI EN 1401 SN 8(nei diametri nominali Dn variabili da \varnothing 150 a 200 mm , come da progetto (v.planim allegata) con una pendenza $i = 0,3$ % pari a quella della bianca al fine di accomunarle in uno scavo in cui possono scorrere parallele sino all'affaccio sulla strada ; nella strada la fogna nera scavalcando la bianca comunale raggiungerà poi il collettore delle acque nere in centro strada e scaricherà dall'alto mediante un chiusino ispezionabile , oppure eventualmente con ultimo

tratto nella strada a maggior pendenza al fine di raggiungere la quota di sbocco voluta all'estradosso del collettore mediante un gomito .

SCARICO IN COLLETORE FOGNARIO SITUATO AL CENTRO DI VIA ROMA (si tratta di una tubazione in gres diam 300mm con scorrevole a -282 da quota 0, v. planim allegata..

Le tabelle fornite dai costruttori secondo le formule di Prandt – Colebrook riportano le portate ammissibili e relative velocità , a sezione piena , in funzione del Dn prescelto secondo il criterio di prassi di non scendere allo sbocco sotto diametri inferiori al 200.,(anche se a conti fatti dal punto di vista idraulico sarebbe sufficiente il 150 mm,) nonché il grado di riempimento della sezione e il rapporto tra la velocità effettiva a riempimento parziale v_p e quella a sezione piena V :

SEZION	Q lit/sec prog	DN.	v m/sec	Q amm. l/sec	Qp/Qamm	h/D	vp/V
1	1,8	150	0,57	7	0,25	nd	nd
2	3,43	150	0,57	7	0,49		
3	2,34	150	0,57	7	0,33		
4	4,16	200	0,69	19	0,22	0,316	0,81
5	5,81	200	0,69	19	0,30	0,374	0,88

La velocità effettiva nel DN 200 sarà dunque pari a $0,69 \cdot 0,81 = 0,55$ m/sec $> 0,4$ (velocità minima di autospurgo) valore dunque accettabile nel caso di funzionamento a portata di progetto

Risulta quindi che dal punto di vista delle portate in progetto le sezioni sono ampiamente sufficienti allo smaltimento.

VERIFICA DELLA VELOCITA' DI AUTOSPURGO nel caso delle portate minime.

Per la sezione 4 ,Utilizzando la portata minima ovviamente di

$q = 0,143 \text{ lit. /sec.}$

sempre dalla tabella della formula di P.C. fornite dai costruttori risulta,

per il $\varnothing 200$, il rapporto

$q / Q_{\text{amm}} = 0,143 / 19 = 0,0075$, da cui il coefficiente di adeguamento per la velocità $v/V = 0,6$

da cui la velocità effettiva in base alla portata minima :

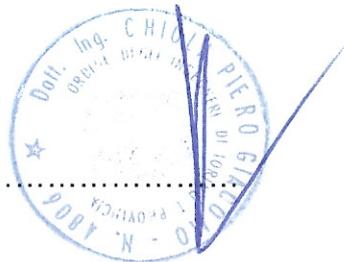
$v = 0,6 * 0,69 = 0,41 \text{ m /sec.} > 0,4$ minima imposta per l'autospurgo.

CONCLUSIONE.

La presente relazione non costituisce progetto esecutivo di una fognatura , ma principalmente una stima delle portate del lotto da smaltire nei confronti dei collettori pubblici (a nord ovest del lotto e in via Roma), che devono essere atti a recepirle .) Per quanto riguarda i materiali e la pendenza delle tubazioni ipotizzate , le scelte sono cautelative , nel senso che la pendenza ipotizzata costituisce valore minimo al di sotto del quale è bene non scendere , soprattutto per quanto riguarda la fogna nera , per non incorrere a fenomeni di stagnazione Adottando eventualmente per la bianca anche il pvc , a parità di diametro e di pendenza lo scorrimento migliora .nei confronti del cls.,

Villafranca P.te, li 10/11/2014

Il tecnico



PLANIMETRIA GENERALE
SCHEMA FOGNATURE

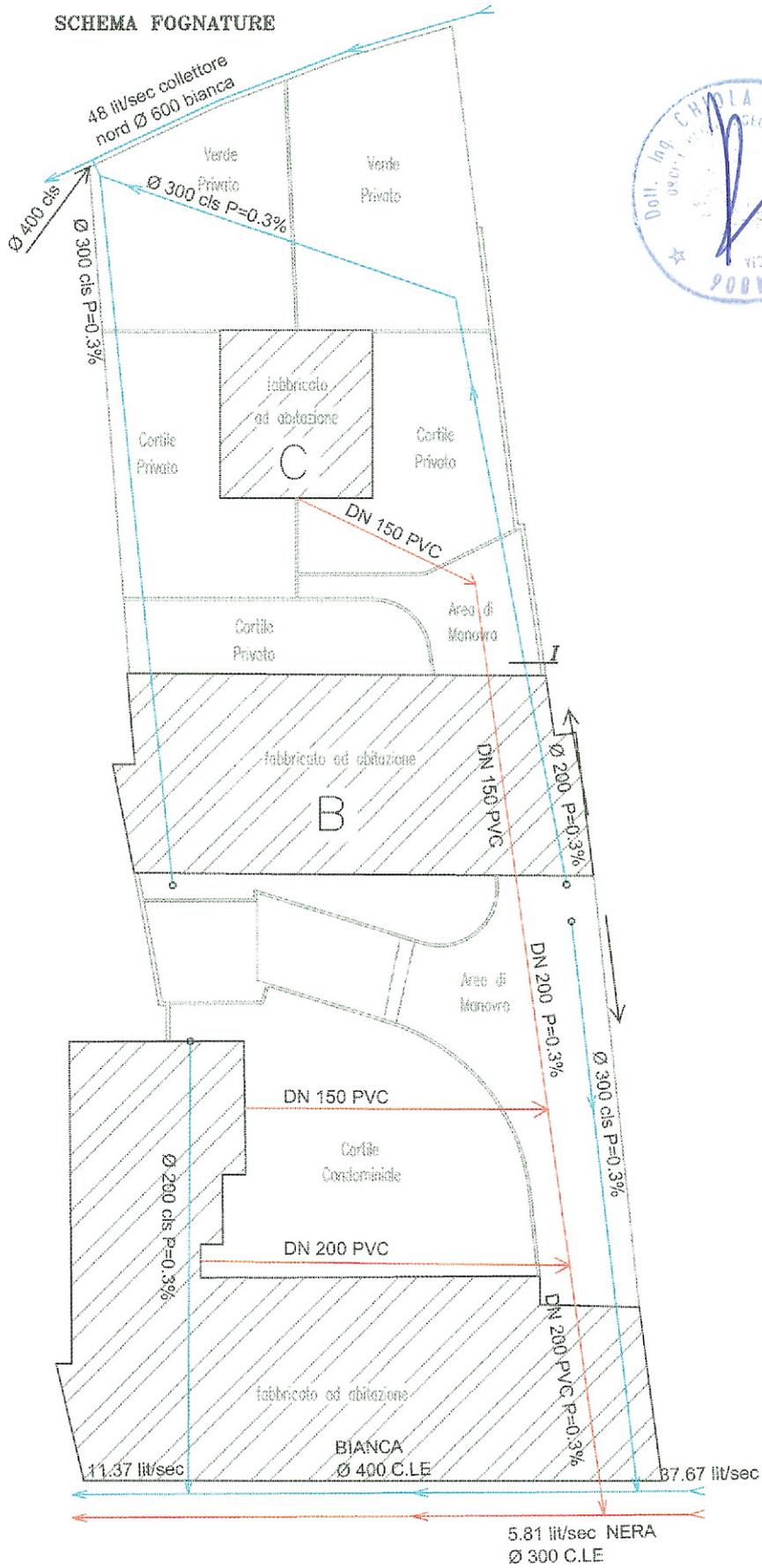


Tabella 16, VII Valori della velocità V (m/s) e della portata Q (l/s) in condotti di cemento, cemento-amianto e ghisa a sezione circolare, calcolati per deflusso a sezione piena con la formula di Chezy-Kutter $V = \frac{100 \sqrt{R}}{0,35 + \sqrt{R}} \sqrt{Ri}$. Il diametro d è espresso in mm, la pendenza i in m/m.

i (pendenza)	d = 100		d = 150		d = 200		d = 250		d = 300		d = 400		d = 500		d = 600		d = 800		d = 1000		d = 1200		i (pendenza)
	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	
0,05000	1,10	8,7	1,54	27,3	1,95	61,1	2,34	114,3	2,69	190	3,36	422	3,97	781	4,54	1285	5,61	2819	6,58	5165	7,49	8467	0,05000
0,04000	0,98	7,7	1,38	24,4	1,74	54,7	2,09	102,3	2,40	170	3,01	377	3,55	698	4,07	1151	5,01	2521	5,88	4620	6,70	7573	0,04000
0,02500	0,78	6,1	1,09	19,3	1,38	43,2	1,65	80,9	1,90	134	2,38	298	2,81	552	3,21	910	3,96	1993	4,65	3652	5,30	5986	0,02500
0,02000	0,70	5,5	0,98	17,2	1,23	38,7	1,48	72,5	1,70	119	2,13	266	2,52	494	2,84	812	3,56	1785	4,61	3270	4,72	5355	0,02000
0,01667	0,63	5,0	0,89	15,7	1,12	35,3	1,34	66,1	1,55	110	1,94	244	2,29	450	2,63	742	3,24	1628	3,80	2982	4,32	4888	0,01667
0,01429	0,59	4,6	0,82	14,6	1,04	32,6	1,24	61,4	1,44	102	1,80	226	2,14	419	2,43	688	3,01	1510	3,51	3760	3,97	4526	0,01429
0,01250	0,55	4,3	0,78	13,6	0,97	30,6	1,17	57,2	1,34	95	1,68	211	1,99	390	2,27	643	2,80	1410	3,29	2582	3,73	4233	0,01250
0,01000	0,49	3,9	0,69	12,2	0,87	27,3	1,04	51,1	1,20	85	1,50	189	1,78	349	2,03	574	2,51	1261	2,94	2310	3,34	3777	0,01000
0,00800	0,44	3,5	0,62	10,9	0,78	24,4	0,93	45,7	1,07	76	1,34	169	1,59	312	1,82	514	2,24	1128	2,63	2066	2,99	3378	0,00800
0,00500	0,35	2,7	0,49	8,6	0,62	19,3	0,73	36,2	0,84	60	1,06	133	1,26	247	1,44	407	1,77	891	2,08	1634	2,36	2677	0,00500
0,00400	0,32	2,4	0,44	7,8	0,55	17,3	0,66	32,3	0,76	53	0,95	120	1,12	220	1,29	364	1,58	797	1,86	1461	2,11	2395	0,00400
0,00308	0,27	2,2	0,38	6,8	0,48	15,1	0,58	28,3	0,67	47	0,83	105	0,99	194	1,13	319	1,39	699	1,63	1282	1,86	2101	0,00308
0,00250	0,25	1,9	0,34	6,1	0,44	13,6	0,53	25,6	0,60	43	0,75	94	0,89	174	1,02	288	1,25	630	1,47	1155	1,67	1894	0,00250
0,00200	0,22	1,7	0,31	5,5	0,39	12,2	0,47	22,8	0,54	38	0,67	84	0,80	156	0,91	258	1,12	563	1,31	1033	1,50	1694	0,00200
0,00154	0,19	1,5	0,28	4,8	0,34	10,7	0,41	20,1	0,47	33	0,59	74	0,69	137	0,80	226	0,98	494	1,16	906	1,32	1485	0,00154
0,00125	0,17	1,4	0,24	4,3	0,31	9,7	0,37	18,1	0,42	30	0,54	67	0,62	124	0,72	203	0,88	445	1,04	817	1,18	1339	0,00125
0,00100	0,15	1,2	0,22	3,8	0,27	8,6	0,33	16,2	0,38	27	0,48	59	0,56	111	0,65	182	0,80	399	0,94	731	1,06	1198	0,00100

2%
4%
10%
13%

Tabella 36.IX – Deflusso a sezione parzialmente riempita fino all'altezza h.

cls

Sezione circolare			Sezione ovale normale H = 3r		
h/d	v/V	q/Q	h/H	v/Q	q/Q
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
0,95	1,10	1,08	0,95	1,10	1,08
0,90	1,13	1,07	0,90	1,11	1,05
0,85	1,14	1,04	0,85	1,12	1,00
0,80	1,15	0,97	0,80	1,11	0,93
0,75	1,14	0,92	0,75	1,10	0,86
0,70	1,13	0,84	0,70	1,08	0,76
0,65	1,11	0,76	0,65	1,05	0,68
0,60	1,08	0,67	0,60	1,02	0,59
0,55	1,04	0,59	0,55	0,98	0,50
0,50	1,00	0,50	0,50	0,95	0,43
0,45	0,95	0,42	0,45	0,90	0,34
0,40	0,90	0,34	0,40	0,85	0,28
0,35	0,83	0,26	0,35	0,80	0,22
0,30	0,76	0,19	0,30	0,73	0,16
0,25	0,68	0,13	0,25	0,65	0,12
0,20	0,59	0,085	0,20	0,57	0,07
0,15	0,47	0,041	0,15	0,48	0,04
0,10	0,34	0,018	0,10	0,38	0,02
0,05	0,21	0,0039	0,05	0,26	0,003
0,025	0,12	0,00080	0,025	0,15	0,0008
0,0125	0,056	0,00016	0,015	0,05	0,00014

L'altezza delle precipitazioni (o altezza di pioggia) è definita come altezza dello strato d'acqua che si verrebbe a formare sul terreno – a seguito di ogni precipitazione – se questo fosse impermeabile e non si avesse evaporazione.

Ogni precipitazione è pertanto caratterizzata da un'altezza complessiva di pioggia h (3) e dalla sua durata t attraverso la:

$$(36.6) \quad i = \frac{h}{t}$$

dove i è la cosiddetta intensità di pioggia.

Di solito, l'altezza di pioggia si misura in mm, la durata in ore (o minuti), l'intensità in mm/ora.

Il dimensionamento di una rete fognaria per lo smaltimento delle acque meteoriche deve ovviamente tenere conto della massima altezza di pioggia che si può verificare nella località interessata durante un certo periodo di tempo: sovente, ci si riferisce alle

(3) I valori di h in una determinata località sono rilevati mediante pluviometri o pluviografi. In Italia, le caratteristiche delle precipitazioni meteoriche sono riportate su apposite pubblicazioni dell'Istituto Idrografico.

Tubi rigidità SN 8 - Tabella delle velocità medie

A. SEZ. PVE UA

DN	200		250		315		400		500		630		710		800		900		1000		1200	
Di	187,6		234,4		295,4		375,0		469,0		591,2		660,0		751,1		844,0		944,0		1135,0	
J %	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q	V
0,4	6,5	0,24	11,9	0,28	22,0	0,32	41,5	0,38	75,1	0,43	138,6	0,50	185,4	0,54	260,7	0,59	354,4	0,63	475,8	0,68	772,2	0,76
0,6	8,1	0,29	14,8	0,34	27,3	0,40	51,4	0,47	93,0	0,54	171,4	0,62	229,0	0,67	321,9	0,73	437,5	0,78	587,2	0,84	952,3	0,94
0,8	9,5	0,34	17,2	0,40	31,8	0,46	59,8	0,54	108,1	0,63	199,0	0,73	266,0	0,78	373,7	0,84	507,7	0,91	681,2	0,97	1104,4	1,09
1,0	10,7	0,39	19,3	0,45	35,7	0,52	67,2	0,61	121,4	0,70	223,4	0,81	298,5	0,87	419,4	0,95	569,6	1,02	764,1	1,09	1238,5	1,22
2,0	15,4	0,56	27,8	0,64	51,3	0,75	96,4	0,87	173,8	1,01	319,5	1,16	426,6	1,25	598,9	1,35	813,0	1,45	1090,1	1,56	1765,4	1,74
3,0	19,0	0,69	34,4	0,80	63,3	0,92	118,8	1,08	214,1	1,24	393,3	1,43	525,0	1,53	736,8	1,66	1000,0	1,79	1340,5	1,92	2170,1	2,14
4,0	22,1	0,80	39,9	0,92	73,4	1,07	137,7	1,25	248,1	1,44	455,6	1,66	608,0	1,78	853,2	1,93	1157,7	2,07	1551,7	2,22	2511,5	2,48
5,0	24,8	0,90	44,7	1,04	82,4	1,20	154,4	1,40	278,0	1,61	510,5	1,86	681,2	1,99	955,8	2,16	1296,8	2,32	1737,9	2,48	2812,3	2,78
6,0	27,3	0,99	49,1	1,14	90,5	1,32	169,5	1,53	305,2	1,77	560,2	2,04	747,4	2,18	1048,5	2,37	1422,5	2,54	1906,2	2,72	3084,3	3,05
7,0	29,5	1,07	53,2	1,23	97,9	1,43	183,4	1,66	330,1	1,91	605,8	2,21	808,3	2,36	1133,8	2,56	1538,1	2,75	2061,0	2,94	3334,5	3,30
8,0	31,6	1,14	57,0	1,32	104,8	1,53	196,4	1,78	353,3	2,05	648,3	2,36	865,0	2,53	1213,2	2,74	1645,8	2,94	2205,1	3,15	3567,3	3,53
9,0	33,6	1,22	60,5	1,40	111,3	1,62	208,5	1,89	375,1	2,17	688,3	2,51	918,2	2,68	1287,8	2,91	1746,9	3,12	2340,5	3,34	3786,1	3,74
10,0	35,5	1,28	63,9	1,48	117,5	1,71	220,0	1,99	395,7	2,29	726,1	2,64	968,6	2,83	1358,4	3,07	1842,5	3,29	2468,5	3,53	3993,0	3,95
11,0	37,2	1,35	67,1	1,55	123,3	1,80	230,9	2,09	415,4	2,40	762,0	2,78	1016,5	2,97	1425,5	3,22	1933,5	3,46	2590,3	3,70	4189,8	4,14
12,0	38,9	1,41	70,1	1,62	128,9	1,88	241,4	2,19	434,1	2,51	796,3	2,90	1062,2	3,10	1489,6	3,36	2020,4	3,61	2706,7	3,87	4377,8	4,33
13,0	40,6	1,47	73,0	1,69	134,3	1,96	251,4	2,28	452,1	2,62	829,3	3,02	1106,1	3,23	1551,2	3,50	2103,8	3,76	2818,3	4,03	4558,2	4,51
14,0	42,1	1,52	75,8	1,76	139,4	2,03	261,0	2,36	469,4	2,72	861,0	3,14	1148,4	3,36	1610,3	3,63	2184,0	3,90	2925,7	4,18	4731,7	4,68
15,0	43,7	1,58	78,6	1,82	144,4	2,11	270,3	2,45	486,1	2,81	891,6	3,25	1189,2	3,48	1667,5	3,76	2261,4	4,04	3029,3	4,33	4899,2	4,84
16,0	45,1	1,63	81,2	1,88	149,2	2,18	279,3	2,53	502,3	2,91	921,1	3,36	1228,6	3,59	1722,7	3,89	2336,3	4,18	3129,6	4,47	5061,1	5,00
17,0	46,5	1,68	83,7	1,94	153,9	2,25	288,1	2,61	517,9	3,00	949,8	3,46	1266,8	3,70	1776,3	4,01	2408,8	4,31	3226,7	4,61	5218,1	5,16
18,0	47,9	1,73	86,2	2,00	158,4	2,31	296,5	2,68	533,1	3,09	977,6	3,56	1303,9	3,81	1828,2	4,13	2479,3	4,43	3321,1	4,75	5370,6	5,31
19,0	49,3	1,78	88,6	2,05	162,9	2,38	304,8	2,76	547,9	3,17	1004,7	3,66	1340,0	3,92	1878,8	4,24	2547,8	4,55	3412,8	4,88	5518,8	5,45
20,0	50,6	1,83	91,0	2,11	167,2	2,44	312,8	2,83	562,3	3,26	1031,1	3,76	1375,2	4,02	1928,1	4,35	2614,6	4,67	3502,2	5,00	5663,2	5,60
21,0	51,8	1,88	93,2	2,16	171,3	2,50	320,6	2,90	576,4	3,34	1056,8	3,85	1409,4	4,12	1976,1	4,46	2679,7	4,79	3589,4	5,13	5804,1	5,74
22,0	53,1	1,92	95,5	2,21	175,4	2,56	328,3	2,97	590,1	3,42	1081,9	3,94	1442,9	4,22	2023,0	4,57	2743,3	4,90	3674,5	5,25	5941,6	5,87
23,0	54,3	1,96	97,6	2,26	179,4	2,62	335,7	3,04	603,5	3,49	1106,5	4,03	1475,6	4,31	2068,9	4,67	2805,4	5,01	3757,7	5,37	6076,0	6,01
24,0	55,5	2,01	99,8	2,31	183,4	2,68	343,1	3,11	616,6	3,57	1130,5	4,12	1507,7	4,41	2113,7	4,77	2866,2	5,12	3839,1	5,49	6207,6	6,14
25,0	56,6	2,05	101,9	2,36	187,2	2,73	350,2	3,17	629,5	3,64	1154,1	4,20	1539,0	4,50	2157,7	4,87	2925,8	5,23	3918,8	5,60	6336,4	6,26
26,0	57,8	2,09	103,9	2,41	190,9	2,79	357,2	3,23	642,1	3,72	1177,1	4,29	1569,8	4,59	2200,8	4,97	2984,2	5,33	3997,0	5,71	6462,7	6,39
27,0	58,9	2,13	105,9	2,45	194,6	2,84	364,1	3,30	654,5	3,79	1199,8	4,37	1599,9	4,68	2243,0	5,06	3041,4	5,44	4073,7	5,82	6586,6	6,51
28,0	60,0	2,17	107,9	2,50	198,2	2,89	370,9	3,36	666,6	3,86	1222,0	4,45	1629,5	4,76	2284,5	5,16	3097,7	5,54	4148,9	5,93	6708,2	6,63
29,0	61,1	2,21	109,8	2,55	201,8	2,94	377,5	3,42	678,5	3,93	1243,8	4,53	1658,6	4,85	2325,2	5,25	3152,9	5,64	4222,8	6,03	6827,6	6,75
30,0	62,2	2,25	111,8	2,59	205,3	3,00	384,0	3,48	690,2	4,00	1265,2	4,61	1687,2	4,93	2365,3	5,34	3207,2	5,73	4295,5	6,14	6945,0	6,86
32,0	64,2	2,32	115,5	2,68	212,1	3,10	396,8	3,59	713,1	4,13	1307,1	4,76	1743,0	5,09	2443,4	5,51	3313,1	5,92	4437,3	6,34	7174,1	7,09
34,0	66,2	2,40	119,1	2,76	218,7	3,19	409,1	3,70	735,2	4,26	1347,6	4,91	1797,0	5,25	2519,2	5,69	3415,7	6,11	4574,7	6,54	7396,2	7,31
36,0	68,2	2,47	122,6	2,84	225,1	3,29	421,1	3,81	756,7	4,38	1387,0	5,05	1849,5	5,41	2592,7	5,85	3515,4	6,28	4708,2	6,73	7611,8	7,52
38,0	70,1	2,54	126,0	2,92	231,4	3,38	432,8	3,92	777,7	4,50	1425,3	5,19	1900,6	5,56	2664,3	6,01	3612,3	6,46	4837,9	6,91	7821,5	7,73
40,0	71,9	2,60	129,3	3,00	237,5	3,46	444,1	4,02	798,0	4,62	1462,6	5,33	1950,3	5,70	2733,9	6,17	3706,7	6,63	4964,4	7,09	8025,7	7,93
44,0	75,5	2,73	135,7	3,14	249,2	3,64	466,0	4,22	837,3	4,85	1534,6	5,59	2046,2	5,98	2868,2	6,47	3888,8	6,95	5208,0	7,44	8419,5	8,32
48,0	78,9	2,85	141,8	3,29	260,4	3,80	486,9	4,41	874,8	5,06	1603,3	5,84	2137,8	6,25	2996,6	6,76	4062,7	7,26	5440,9	7,77	8795,6	8,69
52,0	82,2	2,97	147,6	3,42	271,1	3,96	507,0	4,59	910,9	5,27	1669,2	6,08	2225,6	6,51	3119,6	7,04	4229,5	7,56	5664,2	8,09	9156,5	9,05
56,0	85,3	3,09	153,3	3,55	281,5	4,11	526,3	4,77	945,5	5,47	1732,6	6,31	2310,1	6,75	3238,1	7,31	4390,0	7,85	5879,1	8,40	9503,7	9,39
60,0	88,3	3,20	158,7	3,68	291,4	4,25	544,9	4,93	978,9	5,67	1793,8	6,53	2391,7	6,99	3352,4	7,57	4544,9	8,12	6086,4	8,70	9838,7	9,72
70,0	95,5	3,45	171,6	3,98	315,0	4,60	588,9	5,33	1057,9	6,12	1938,4	7,06	2584,4	7,55	3622,4	8,18	4910,8	8,78	6576,3	9,40	10630,3	10,51
80,0	102,2	3,70	183,5	4,25	336,9	4,92	629,9	5,70	1131,4	6,55	2073,0	7,55	2763,8	8,08	3873,7	8,74	5251,5	9,39	7032,4	10,05	11367,1	11,23
90,0	108,4	3,92	194,8	4,51	357,5	5,22	668,4	6,05	1200,5	6,95	2199,4	8,01	2932,3	8,57	4109,8	9,28	5571,4	9,96	7460,7	10,66	12059,2	11,92
100,0	114,3	4,14	205,4	4,76	377,0	5,50	704,8	6,38	1265,8	7,33	2319,0	8,45	3091,7	9,04	4333,1	9,78	5874,0	10,50	7865,8	11,24	12713,7	12,57
120,0	125,4	4,54	225,2	5,22	413,3	6,03	772,4	6,99	1387,3	8,03	2541,4	9,26	3388,1	9,90	4748,4	10,72	6436,8	11,51	8619,3	12,32	13931,1	13,77
140,0	135,5	4,90	243,3	5,64	446,6	6,52	834,7	7,56	1499,0	8,68	2745,9	10,00	3660,7	10,70	5130,3	11,58	6954,4	12,43	9312,2	13,31	15050,7	14,88
160,0	144,9	5,24	260,3	6,03	477,6	6,97	892,6	8,08	1603,0	9,28	2936,3	10,70	3914,4	11,44	5485,8	12,38	7436,2	13,29	9957,2	14,23	16092,7	15,91

Tab. 6 - Tabella delle velocità medie (V = m/s), delle portate (Q = l/s) in funzione della pendenza J (m/km) dell'acqua per tubi di PVC-U AlveHol con parete strutturata rigidità SN8 secondo norma UNI EN 13476 (Formula di Prandtl-Colebrook).

Coefficiente di adeguamento in caso di riempimenti parziali

Qp/Q	h/Di	Vp/V	Qp/Q	h/Di	Vp/V
0,001	0,023	0,17	0,056	0,158	0,55
0,002	0,032	0,21	0,057	0,159	0,56
0,003	0,038	0,24	0,058	0,160	0,56
0,004	0,044	0,26	0,059	0,162	0,56
0,005	0,049	0,28	0,060	0,163	0,57
0,006	0,053	0,29	0,061	0,164	0,57
0,007	0,057	0,30	0,062	0,166	0,57
0,008	0,061	0,32	0,063	0,167	0,57
0,009	0,065	0,33	0,064	0,168	0,58
0,010	0,068	0,34	0,065	0,170	0,58
0,011	0,071	0,35	0,066	0,171	0,58
0,012	0,074	0,36	0,067	0,172	0,58
0,013	0,077	0,37	0,068	0,174	0,59
0,014	0,080	0,38	0,069	0,175	0,59
0,015	0,083	0,38	0,070	0,176	0,59
0,016	0,086	0,39	0,071	0,177	0,59
0,017	0,088	0,39	0,072	0,179	0,59
0,018	0,091	0,40	0,073	0,180	0,60
0,019	0,093	0,41	0,074	0,181	0,60
0,020	0,095	0,41	0,075	0,182	0,60
0,021	0,098	0,42	0,076	0,183	0,60
0,022	0,100	0,42	0,077	0,185	0,61
0,023	0,102	0,43	0,078	0,186	0,61
0,024	0,104	0,43	0,079	0,187	0,61
0,025	0,106	0,44	0,080	0,188	0,61
0,026	0,108	0,45	0,081	0,189	0,62
0,027	0,110	0,45	0,082	0,191	0,62
0,028	0,112	0,45	0,083	0,192	0,62
0,029	0,114	0,46	0,084	0,193	0,62
0,030	0,116	0,46	0,085	0,194	0,62
0,031	0,118	0,47	0,086	0,195	0,63
0,032	0,120	0,47	0,087	0,196	0,63
0,033	0,122	0,48	0,088	0,197	0,63
0,034	0,123	0,48	0,089	0,199	0,63
0,035	0,125	0,48	0,090	0,200	1,05
0,036	0,127	0,49	0,091	0,201	0,64
0,037	0,129	0,49	0,092	0,202	0,64
0,038	0,130	0,50	0,093	0,203	0,64
0,039	0,132	0,50	0,094	0,204	0,64
0,040	0,134	0,50	0,095	0,205	0,64
0,041	0,135	0,51	0,096	0,206	0,65
0,042	0,137	0,51	0,097	0,207	0,65
0,043	0,138	0,51	0,098	0,208	0,65
0,044	0,140	0,52	0,099	0,210	0,65
0,045	0,141	0,52	0,100	0,211	0,65
0,046	0,143	0,52	0,105	0,216	0,66
0,047	0,145	0,53	0,110	0,221	0,67
0,048	0,146	0,53	0,115	0,226	0,68
0,049	0,148	0,53	0,120	0,231	0,69
0,050	0,149	0,54	0,125	0,236	0,69
0,051	0,151	0,54	0,130	0,241	0,70
0,052	0,152	0,54	0,135	0,245	0,71
0,053	0,153	0,55	0,140	0,250	0,72
0,054	0,155	0,55	0,145	0,254	0,72
0,055	0,156	0,55	0,150	0,259	0,73

Tab. 8 - Coefficiente di adeguamento in caso di riempimenti parziali

PVC SN8

↓

Ks [m^{^(1/3)/s}]	85														
GR	70%														
Pendenza i [m/m]	0.0010	0.0015	0.0020	0.0025	0.0030	0.0040	0.0050	0.0075	0.0100	0.0150	0.0200	0.0250	0.0300	0.0400	0.0500
DN 200															
D [m]	0.1882														
Portata GR=70% Q [l/s]	10.0	11.5	12.9	14.1	16.3	18.2	22.3	25.8	31.6	36.5	40.8	44.7	51.6	57.7	
Velocità [m/s]	0.48	0.55	0.62	0.68	0.78	0.88	1.07	1.24	1.52	1.75	1.96	2.15	2.48	2.77	
DN 250															
D [m]	0.2354														
Portata GR=70% Q [l/s]	18.1	21.0	23.4	25.7	29.6	33.1	40.6	46.9	57.4	66.3	74.1	81.2	93.7	104.8	
Velocità [m/s]	0.56	0.64	0.72	0.79	0.91	1.02	1.25	1.44	1.76	2.04	2.28	2.49	2.88	3.22	
DN 315															
D [m]	0.2966														
Portata GR=70% Q [l/s]	33.6	38.8	43.4	47.5	54.9	61.4	75.2	86.8	106.3	122.7	137.2	150.3	173.6	194.1	
Velocità [m/s]	0.65	0.75	0.84	0.92	1.06	1.19	1.45	1.68	2.06	2.38	2.66	2.91	3.36	3.76	
DN 400															
D [m]	0.3766														
Portata GR=70% Q [l/s]	63.5	73.4	82.0	89.9	103.8	116.0	142.1	164.1	200.9	232.0	259.4	284.2	328.1		
Velocità [m/s]	0.76	0.88	0.98	1.08	1.25	1.39	1.71	1.97	2.41	2.79	3.11	3.41	3.94		
DN 500															
D [m]	0.4708														
Portata GR=70% Q [l/s]	115.2	133.1	148.8	163.0	188.2	210.4	257.7	297.5	364.4	420.8	470.5	515.4			
Velocità [m/s]	0.89	1.02	1.14	1.25	1.45	1.62	1.98	2.29	2.80	3.23	3.61	3.96			
DN 630															
D [m]	0.5932														
Portata GR=70% Q [l/s]	213.4	246.4	275.5	301.8	348.5	389.6	477.2	551.0	674.9	779.3					
Velocità [m/s]	1.03	1.19	1.33	1.46	1.69	1.89	2.31	2.67	3.27	3.77					

Tab. 2.5 – Portata smaltita e relativa velocità per condotte in PVC classe SN8, con grado di riempimento GR = 70% al variare della pendenza di posa.