

ING. PAOLO CATALDO

via Cav. Vincenzo D'Auria, 40

CASTEL SAN GIORGIO

tel. 081952613 cell. 3803186639

c.f. CTL PLA 81L19 F912V

COMUNE DI CASTEL SAN GIORGIO

PROVINCIA DI SALERNO

PROGETTO

Richiesta attivazione procedura ex art.8 D.P.R. 160/2010 ed s.m.i. di Variante allo strumento urbanistico attraverso la Conferenza di Servizi, per l'ampliamento di attività produttiva della società MITE Grafica s.r.l.

CON CAMBIO DI DESTINAZIONE D'USO DA AGRICOLO AD ARTIGIANALE DI UN MANUFATTO ESISTENTE

COMMITTENTE

MITE GRAFICA s.r.l.

**ARTI GRAFICHE E TIPOGRAFICHE
VIA F. ALFANO N. 48 – 84083 CASTEL SAN GIORGIO**

LEGALE RAPPRESENTANTE

DOMENICO DE PRISCO

ELABORATO N.10

**DIMENSIONAMENTO RETE
RACCOLTA ACQUE METEORICHE
RICADENTI SUL PIAZZALE E SULLA COPERTURA
DEL MANUFATTO OGGETTO DI MODIFICA DI
DESTINAZIONE D'USO**

VISTO IL COMMITTENTE

IL TECNICO

Sommario

1. Introduzione	2
1.1 Rete di raccolta acque meteoriche.....	2
1.2 Inquadramento geografico dell'area oggetto di studio	4
1.3 Idrogeologia.....	5
1.4 Finalità dell'intervento	7
1.5 Descrizione dell'intervento.....	9
2. Dati Pluvionetrici	10
3. Dimensionamento della rete.....	10
3.1 Analisi della portata di piena	11
4. Sistema di canalizzazione delle acque meteoriche	15
4.1 Dimensionamento della tubazione per la raccolta delle acque meteoriche	16
4.2 Verifica delle velocità	19
5. Calcolo della massima portata defluente in fogna.....	20
6. Calcolo diametri.....	22

1. Introduzione

Il sottoscritto ing. Paolo Cataldo nato a Castel San Giorgio il 19/07/1981 e residente a Castel San Giorgio alla Via Cavalier Vincenzo D'Auria n.40, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Salerno al n.5843, su incarico della società "**MITE GRAFICA s.r.l.**" redige la seguente relazione tecnica.

La presente relazione descrive le opere necessarie alla raccolta ed allo smaltimento delle acque piovane dilavanti la copertura del capannone esistente oggetto di modifica di destinazione d'uso e del piazzale contiguo, di proprietà del signor DE PRISCO DOMENICO, in qualità di socio della società **MITE GRAFICA s.r.l.** operante nel settore delle arti grafiche e tipografiche.

La ditta in oggetto intende realizzare un ampliamento dell'attività esistente mediante la modifica di destinazione d'uso di un manufatto esistente sul lotto di proprietà distinto al Catasto al foglio 11 mappale 1430 (S=2.170,00 mq) e foglio 12 mappale 239 (S=4.313,00 mq) occupante in totale una superficie 6.483,00 mq.

Con il presente documento saranno calcolate le porte di acque meteoriche attese che caratterizzeranno l'area oggetto di intervento, nonché il dimensionamento e la verifica delle sezioni di smaltimento riferite alla canalizzazione delle acque ricadenti sulla copertura del capannone.

1.1 Rete di raccolta acque meteoriche

La rete di raccolta delle acque meteoriche va disposta al di sotto del piano stradale facendo attenzione a disporla più in basso della rete di distribuzione. Tra tale tubazione e la rete di distribuzione risulta necessario lasciare come minimo un franco di almeno 0,5 m per evitare che, in caso di rottura, possano verificarsi infiltrazioni inquinanti nelle condotte di acque potabili per effetto della risalita capillare.

Tra gli accorgimenti da adottare per evitare, o comunque limitare gli inconvenienti, c'è la necessità, in fase di progetto, di prevedere velocità di transito in rete per le minori portate sufficientemente elevate onde prevenire la sedimentazione dei solidi sospesi. Tale velocità minima seconda la norma deve essere maggiore di 0.5 m/s. Questa velocità minima assicura anche che non vi sia il deposito di materiale in sospensione contenuto nelle acque di fogna, materiale che è estremamente putrescibile. In generale è buona norma evitare qualunque ristagno che potrebbe essere determinato in pozzetti o vasche lungo il corso delle acque.

Anche le velocità massime non devono superare certi limiti, per evitare la rapida erosione delle pareti dovuta a flussi di acqua troppo veloci. La vigente normativa impone per acque miste una velocità massima non superiore a 5 m/s.

Così come previsto dalla Parte II del Regolamento dell'Ente Gestore del Servizio Idrico Integrato dell'Ente d'ambito Sarnese-Vesuviano, all'art.5 comma 3 si precisa che *"Nelle zone con rete fognaria mista, gli utenti, nei limiti di quanto stabilito dal presente articolo, sono obbligati ad immettervi solo le acque reflue e quelle di prima pioggia. Le relative acque meteoriche di dilavamento dovranno essere smaltite secondo le modalità indicate al comma 10"*. L'articolo 5 al comma 10 afferma: *"Lo scarico di acque meteoriche di dilavamento è ammesso in rete fognaria mista, adeguatamente dimensionata, qualora non esista o non sia possibile utilizzare una rete fognaria separata per lo smaltimento delle predette acque; In tal caso lo scarico delle acque meteoriche va immesso nella pubblica fognatura nel punto compatibile più vicino a quello di formazione"*.

Disponendo il Comune di Castel San Giorgio di una fognatura della tipologia mista, l'intervento ricade proprio nel caso di cui all'art.5 comma 10 della Parte II del Regolamento dell'Ente Gestore del Servizio Idrico Integrato.

1.2 Inquadramento geografico dell'area oggetto di studio

L'area geografica su cui ricade il sito all'interno della quale verrà l'intervento di ampliamento dell'attività ed il cambio di destinazione d'uso di immobile di proprietà del signor DE PRISCO DOMENICO, socio unico assieme alla signora TERESA LANZARA della società "MITE GRAFICA s.r.l." oggetto dello studio, ricade all'interno del Comune di Castel San Giorgio (Sa).

Il sito ha una forma irregolare, per un'area complessiva di circa 6.483,00 mq. Parte del lotto sarà adibito a piazzale; su di una porzione è stato realizzato un capannone ad oggi adibito a deposito agricolo, oggetto di modifica di destinazione d'uso, di superficie coperta di 1.185,60 mq, mentre alcune porzioni della superficie del lotto saranno sistemate a verde ed altre saranno adibite a parcheggio; in seguito vengono definite le destinazioni degli spazi e le rispettive superfici:

Capannone: $S_{\text{coperta}} = 1.186,60$ mq

Aree da destinare a verde:

$$V_1 = 96,00 \text{ mq}$$

$$V_2 = 74,00 \text{ mq}$$

$$V_3 = 117,00 \text{ mq}$$

$$V_{\text{TOT}} = 287,00 \text{ mq}$$

Aree da adibire a parcheggio:

$$P_1 = 165,00 \text{ mq}$$

$$P_2 = 108,00 \text{ mq}$$

$$P_{\text{TOT}} = 273,00 \text{ mq}$$

AREA DA CEDERE AL COMUNE

$$S = 264,00 \text{ mq}$$

SUPERFICIE DA ADIBIRE A PIAZZALE:

$$S_{\text{PIAZZALE}} = 697,00 \text{ mq}$$

Si precisa che la porzione di pavimentazione che verrà adibita a parcheggio sarà realizzata con pavimentazione drenante del tipo “Green Parking” dalle dimensioni di 273,00 m² così come si può constatare dal grafico allegato.

La porzione di circa 697,00 m² sarà adibita a piazzale e verrà pavimentata in conglomerato bituminoso.

1.3 Idrogeologia

La Campania è suddivisa da un punto di vista idrogeologico in zone omogenee, ognuna delle quali caratterizzate da opportuni dati meteo-climatici. In particolare il Comune di Castel San Giorgio ricade all'interno è situata nella zona omogenea A2, di cui si riportano nella tabella successiva i parametri principali delle leggi di probabilità pluviometriche regionali.

Carateristica	Unità di misura	Valore
Area Omogenea	/	A2
m (I ₀)	[mm/h]	83.75
d ₀	/	0.3312
C	/	0.7031
D	[m]	7.831*10 ⁻⁵
Z	[m]	200

I parametri $\mu(h_0)$, d_c , C , $D \cdot 10^5$ e ρ^2 sono ottenuti dalla tabella 7.7 del rapporto VAPI della Regione Campania che definisce i parametri statistici delle leggi di probabilità pluviometriche regionali per ogni area pluviometrica omogenea, così come segue:

Area omogenea	n. stazioni	$\mu(h_0)$	d_c	C	$D \cdot 10^5$	ρ^2
1	21	77.08	0.3661	0.7995	8.6077	0.9994
2	18	83.75	0.3312	0.7031	7.7381	0.9991
3	11	116.7	0.0976	0.7360	8.7300	0.9980
4	7	78.61	0.3846	0.8100	24.874	0.9930
5	12	231.8	0.0508	0.8351	10.800	0.9993
6	28	87.87	0.2205	0.7265	8.8476	0.9969
7	11	83.75	0.3312	0.7031	7.7381	0.9989

L'area di intervento è collocata nell'alto bacino del fiume Sarno ed è circoscritta a nord-ovest dai rilievi carbonatici dei monti di Sarno, a sud dai monti di Salerno e ad ovest dai monti Picentini occidentali.

Detti rilievi individuano altrettante strutture idrogeologiche che presentano peculiarità, sia nei confronti delle modalità di flusso idrico sotterraneo che relativamente ai recapiti della circolazione idrica sotterranea.

Sulla base della successione stratigrafica che affiora in detti rilievi e della permeabilità relativa dei diversi litotipi presenti, nella nostra area di studio si possono individuare diversi complessi idrogeologici:

Complesso dolomitico: permeabile per fatturazione, quasi sempre tettonizzato e raramente carsificato, con un grado di permeabilità relativa medio-alta;

Complesso calcareo: caratterizzato da un elevato grado di permeabilità per fatturazione e carsismo e costituisce l'acquifero principale delle idrostrutture dei monti di Sarno e dei Picentini occidentali;

Complesso detritico-alluvionale: caratterizzato da una scarsa permeabilità per porosità variabile da bassa a media in relazione alla granulometria dei terreni.

L'area in esame ricade sotto l'aspetto idrogeologico nell'Unità Idrogeologica della valle Solofrana", costituita da depositi alluvionali e piroclastici, di spessore anche superiore a 80-90 m, i quali riempiono un'incisione impostata su due importanti faglie con orientamento Nord-Sud ed Est-Ovest. Nell'area settentrionale, detti depositi poggiano sui sedimenti terziari delle unità Irpine, nella parte meridionale invece vengono a diretto contatto con la serie carbonatica.

Per quanto attiene alla Cartografia tematica redatta dall'Autorità di Bacino del fiume Sarno, l'area oggetto di intervento è riportata:

- Fasce Fluviali: NESSUNA;
- Rischio Idraulico: NESSUNO;
- A Pericolosità da Frana Bassa o trascurabile (P1);
- A Rischio da Frana Moderato (R1)

così come evidenziato dagli stralci allegati alla presente relazione.

1.4 Finalità dell'intervento

Ai sensi di quanto stabilito all'art. 113 del D.L.vo 152/06, ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali, le regioni previo parere del Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio disciplinano e attuano:

- a) Le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da fogne separate;
- b) I casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento effettuate tramite altre condotte separate, siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione.

Le acque meteoriche non disciplinate ai sensi del comma 1 non sono soggette a vincoli o prescrizioni derivanti dalla parte terza del presente decreto.

Le Regioni disciplinano altresì i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne siano convogliate ed opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari condizioni nelle quali, in relazione alle

attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento da superfici impermeabili scoperte di sostane pericolose o di sostanze che creano pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.

Infatti il Decreto Legislativo 152/2006 **“Norme in materia Ambientale”** all’art. 113 per quanto concerne le acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia afferma che:

1. Ai fini della prevenzione di rischi idraulici ed ambientali, le regioni, previo parere del Ministero dell'ambiente e della tutela del territorio, disciplinano e attuano:

a) le forme di controllo degli scarichi di acque meteoriche di dilavamento provenienti da reti fognarie separate;

b) i casi in cui può essere richiesto che le immissioni delle acque meteoriche di dilavamento, effettuate tramite altre condotte separate, siano sottoposte a particolari prescrizioni, ivi compresa l'eventuale autorizzazione.

2. Le acque meteoriche non disciplinate ai sensi del comma 1 non sono soggette a vincoli o prescrizioni derivanti dalla parte terza del presente decreto.

3. Le regioni disciplinano altresì i casi in cui può essere richiesto che le acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne siano convogliate e opportunamente trattate in impianti di depurazione per particolari condizioni nelle quali, in relazione alle attività svolte, vi sia il rischio di dilavamento da superfici impermeabili scoperte di sostanze pericolose o di sostanze che creano pregiudizio per il raggiungimento degli obiettivi di qualità dei corpi idrici.

E’ comunque vietato lo scarico o l’immissione diretta delle acque meteoriche nelle acque sotterranee.

Vengono definite *"acque di prima pioggia"* quelle corrispondenti per ogni evento meteorico ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuite sulla superficie scolante servita dalla rete di drenaggio. Ai fini del calcolo delle portate si ipotizza che tale valore si raggiunga in 15 minuti di evento piovoso. Tali acque devono essere separate dalle successive e devono essere assoggettate a particolare trattamento, prima del loro scarico sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo.

Gli interventi operativi per l’adempimento agli obblighi di legge previsti dalla normativa vigente consistono in:

Grigliatura acque meteoriche.

Collettamento di tutte le acque di pioggia in un solo punto dello stabilimento.

Separazione delle acque di prima pioggia a mezzo pozzetto scolmatore.

Trattamento delle acque di prima pioggia e di lavaggio a mezzo di grigliatura e disoleazione, a condizione che le stesse non diano luogo al rilascio di sostanze di cui alle Tabelle 3A e 5 dell'Allegato V alla parte Terza del D.Lg. n. 152/06.

Non producendo l'attività in questione sostanze di cui alle Tabelle 3A e 5 dell'allegato V alla Parte terza del D. Lgs. 152/06, non viene previsto il trattamento delle acque di prima pioggia e di dilavamento del piazzale, ma le stesse saranno raccolte e successivamente inviate, tramite una apposita rete, costituita da tubazioni in PVC rigido di diametri pari a 250 e 315 mm e dotata di appositi pozzetti ispezionabili per essere incanalata nella pubblica fognatura senza alcun trattamento, attraverso il pozzetto di ispezione e prelievo campioni. Le acque raccolte dal capannone verranno appositamente trattate per il successivo riutilizzo delle stesse come riserva antincendio, irrigazione aree a verde e pulizia piazzale.

1.5 Descrizione dell'intervento

Le acque di dilavamento del piazzale e della copertura del capannone esistente verranno raccolte da n.2 linee indipendenti di tubazioni e pozzetti con griglie sistemate in opportuni punti di compluvio della zona asfaltata del piazzale di proprietà del signor DE PRISCO DOMENICO nella qualità di socio della società "MITE GRAFICA s.r.l.", convogliate tramite tubazioni in PVC rigido al collettore situato sulla strada esistente come da planimetria allegata.

Le acque di copertura del capannone, raccolte da pluviali disposte nei pilastri, vengono convogliate in una rete indipendente ed incanalate in una vasca di accumulo al fine di dotare l'attività di una riserva d'acqua disponibile per ogni occorrenza.

Tale vasca, periodicamente svuotata, avrà anche la funzione di laminare le portate di acqua verso la fogna comunale, al fine di evitare inutili carichi sulla rete pubblica in occasione di eventi meteorici eccezionali.

Le aree esterne saranno permeabili in corrispondenza delle aree da adibire a parcheggio (utilizzo di pavimentazione drenante del tipo “Green parking”), mentre saranno impermeabilizzate con asfalto per le aree destinate alla viabilità. Tali aree saranno conformate in modo da garantire il deflusso delle acque verso la zanella disposta a ridosso delle aree permeabili, atta ad accogliere le sole acque di prima pioggia, lasciando defluire le restanti verso le aree permeabili (area a parcheggio ed area a verde). Le acque raccolte dalla zanella confluiranno in un “*impianto di prima pioggia*” che consente di trattare le acque rimuovendo le particelle separabili per gravità, oli ed idrocarburi.

È stato previsto il posizionamento di un pozzetto di ispezione per il campionamento dell’acqua immediatamente prima dell’immissione dei liquami nella fognatura comunale, al fine di verificare che l’impianto di trattamento le renda le caratteristiche conformi alle prescrizioni del D.Lgs. 152/06 e successive modifiche.

2. Dati Pluvionetrici

Per il corretto dimensionamento delle opere, finalizzate alla raccolta delle acque piovane del piazzale, sono stati considerati i dati pluviometrici raccolti dal VAPI della Regione Campania.

3. Dimensionamento della rete

Al fine di consentire un adeguato dimensionamento della rete di raccolta delle acque in copertura del manufatto esistente e del piazzale antistante proprietà del signor DE PRISCO DOMENICO nella qualità di socio della società “MITE GRAFICA s.r.l.” occorre conoscere la portata massima di pioggia e su quella dimensionare la rete.

Per il calcolo di Q_{\max} si utilizza il metodo cinematico comunemente anche detto Metodo della Portata Indice così come di seguito descritto.

3.1 Analisi della portata di piena

La progettazione delle rete di drenaggio delle acque meteoriche richiede il calcolo delle portate di pioggia. Quest'ultima, essendo legata a fenomeni atmosferici casuali, viene calcolata attraverso modelli matematici e probabilistici volti ad individuare la portata di progetto con un assegnato periodo di ritorno.

Le portate di pioggia sono estremamente variabili: nei periodi non piovosi, esse si riducono addirittura a zero, mentre possono raggiungere in occasione di piogge catastrofiche portate notevolissime. Il recente sviluppo delle applicazioni statistiche all'idrologia consente di valutare le probabilità di accadimento di determinati eventi di pioggia e di conseguenza di valutare, in via preventiva, e con un assegnato tempo di ritorno, il rischio dell'andata in carico della rete ed i danni che possono essere arrecati alla comunità da eventuale esondamento.

In ragione di valutazioni basate su tali parametri, che ovviamente possono risultare estremamente variabili in funzione di considerazioni locali, va scelto il tempo di ritorno della legge analitica descrittrice degli eventi di pioggia da porre a base dei calcoli idraulici di progetto. In particolare per opere del genere è giusto fissare un periodo di ritorno T pari a 10 anni.

Il calcolo della portata di pioggia avviene mediante la seguente formula:

$$Q_T = K_T \cdot Q_m$$

dove:

- ✓ Q_T è la portata di pioggia che dipende sia dalla distribuzione di probabilità che dalle caratteristiche fisiche del bacino;
- ✓ K_T è il fattore probabilistico di crescita delle portate nel periodo di ritorno T , esso è costante in zone omogenee sufficientemente estese e dipende da fattori climatici;
- ✓ Q_m è il valore medio della massima portata annuale dipendente dalle caratteristiche fisiche del bacino di drenaggio e dal regime pluviometrico.

Dall'analisi regionale, avendo fissato un periodo di ritorno $T = 10$ anni, il coefficiente probabilistico di crescita K_T risulta essere pari a 1,38 per le piogge e 1,63 per le portate di piena; si è assunto un coefficiente probabilistico di crescita pari a $K_T = 1,4$.

Il valor medio della massima portata istantanea in un anno viene stimato con un modello di trasformazione degli afflussi meteorici in deflussi mediante la *formula razionale* intesa in senso probabilistico valida per i bacini urbani:

$$Q_m = \frac{A \cdot C^* \cdot m[I(t_r)]}{3.6}$$

dove:

- ✓ A è l'area del bacino sotteso dall'area in cui si calcola la portata di pioggia, cioè è la superficie totale drenata espressa in km^2 ; nel caso in esame tale area risulta essere pari a circa 1.185,60 mq per le acque di copertura del capannone, ovvero 0,0012 km^2 , mentre pari a 697,00 mq circa per le acque del piazzale, ovvero 0,00070 km^2 ;
- ✓ C^* è il coefficiente di piena che tiene conto della trasformazione delle piogge in piogge efficaci e dell'irregolarità delle piogge nel tempo e nello spazio;
- ✓ $m[I(t_r)]$ è il valore medio dei massimi annuali dell'intensità di pioggia di durata t_r sull'area A e viene espresso in mm/h ;

- ✓ **3.6** è un fattore correttivo che serve a convertire le unità di misura.

Per la valutazione di C^* si applica la *formula di Sharke* che pone in relazione il coefficiente di piena con le caratteristiche fisiche del bacino stesso:

$$C^* = 0.14 + 0.65 \cdot P_i + 0.05 \cdot P_m$$

dove:

- ✓ P_i è il rapporto tra l'area impermeabile e l'area totale del territorio servito da tutto il collettore a monte della sezione considerata. Nel caso in esame si assume che l'area impermeabile sia il 70% di quella totale e di conseguenza P_i è pari a 0.7.
- ✓ P_m è la pendenza media del piano campagna, posta pari al 2%.

In definitiva si ottiene:

$$C^* = 0.14 + 0.65 \cdot 0.9 + 0.05 \cdot 0.02 = 0.726$$

La legge di variazione di $m[I(t_r)]$ è espressa dalla seguente relazione:

$$m[I(t_r)] = \frac{m[I_0]}{\left(1 + \frac{t_r}{d_0}\right)^{C-DZ}}$$

dove i parametri di tale legge sono quelli relativi all'area omogenea A2, in cui ricade il Comune di Castel San Giorgio (Sa). In particolare si ha:

- ✓ $m[I_0] = 83,75 \text{ mm/h}$;
- ✓ $C = 0,7031$;
- ✓ $D = 7,7381 \cdot 10^{-5}$;
- ✓ $d_0 = 0,3312 \text{ ore}$;
- ✓ Z (quota media sul livello del mare dell'area oggetto di studio) = 80m.

La formula per il calcolo del tempo di ritardo è la seguente:

$$t_r = 1,4 \cdot L^{0,24} \cdot PI^{-0,26} \cdot P_m^{-0,16}$$

dove:

- ✓ PI frazione delle aree impermeabili sul totale, cioè A_{imp}/A e che risulta essere pari a 0.9;
- ✓ P_m è la pendenza media del piano campagna, posta pari al 2%.

Di conseguenza si ottiene:

$$t_r = 1,4 \cdot 100^{0,24} + 0,9^{-0,26} + 0,02^{-0,16} = 7,126$$

Il valore medio dei massimi annuali dell'intensità di pioggia risulta essere pari a:

$$m[I(t_r)] = \frac{83,75}{\left(1 + \frac{7,126}{0,3312}\right)^{0,7031 - (7,7381 \cdot 10^{-5} \cdot 80)}} = 9,47 \frac{mm}{h}$$

Di conseguenza il valor medio della massima portata istantanea, per le acque di copertura e del piazzale, in un anno risulta essere pari a:

ACQUE DI COPERTURA

$$Q_m = \frac{0,0012 \cdot 0,726 \cdot 9,47}{3,6} = 0,00229 \frac{mc}{s}$$

ACQUE PIAZZALE

$$Q_m = \frac{0,00070 \cdot 0,726 \cdot 9,47}{3,6} = 0,001337 \frac{mc}{s}$$

In definitiva il valore della portata di pioggia risulta essere pari a:

ACQUE DI COPERTURA

$$Q_T = 1,4 \cdot 0,00229 = 0,003206 \frac{mc}{s} = 3,21 \frac{l}{s}$$

ACQUE PIAZZALE

$$Q_T = 1.4 \cdot 0.001337 = 0.00187 \frac{mc}{s} = 1.87 \frac{l}{s}$$

Tali portate sono quelle che le reti da realizzarsi sul piazzale ed in copertura devono convogliare al collettore prima di raggiungere la fognatura comunale.

Tale collettore permetterà alle acque reflue del piazzale ed alle acque provenienti dalla copertura del capannone adiacente al piazzale di essere scaricate nella fognatura comunale posta sottoposta a Via F. Alfano.

Nell'ipotesi in cui si volesse successivamente realizzare una vasca di prima pioggia che riesca a contenere le acque meteoriche sia del capannone che del piazzale per i primi 15 min, essa dovrà essere di un volume pari a:

$$W_{vasca} = (0.003206 + 0.00187) \frac{mc}{s} \cdot 15 \text{ min} \cdot 60 \frac{s}{\text{min}} = 4.57 mc$$

Le acque piovane sarebbero quindi addotte ad un impianto di chiarificazione finale di volume pari a circa 6 m³. I fanghi derivanti dalle operazioni di sedimentazione non fermentescibili perché costituiti da materiale inerte, dovrebbero essere rimossi periodicamente da ditte specializzate.

Nel caso in esame l'impianto di prima pioggia sarà riferito esclusivamente alle acque del piazzale ed andrà a raccogliere i primi 5 mm di acqua precipitati:

$$W_{vasca} = 697,00mq \cdot 0,005m = 3.48mc$$

4. Sistema di canalizzazione delle acque meteoriche

La raccolta delle acque meteoriche del piazzale e delle acque di copertura del capannone sarà realizzata tramite una rete di tubazioni in PVC.

La rete raccoglierà, tramite pilette sifonate di tipo carrabile, tutta l'acqua proveniente dalla copertura del capannone (Superficie coperta pari a 1.185,60 mq) e dal piazzale di dimensioni all'incirca di 697,00 m².

La rete di raccolta sarà convogliata direttamente alla fognatura comunale.

Sono previste n. 2 linee di raccolta di cui una per il piazzale ed un'altra esclusiva per le acque di copertura del capannone, realizzate in tubazioni in PVC rigido, prima di essere inviate al collettore che porterà le acque alla fognatura comunale.

4.1 Dimensionamento della tubazione per la raccolta delle acque meteoriche

Per il dimensionamento e per la verifica sulle velocità della sezione circolare che verrà utilizzata per la raccolta delle acque meteoriche si farà riferimento alle scale di deflusso allegate che legano il tirante idrico h alla portata Q e alla velocità v circolante nella canaletta.

Il dimensionamento viene eseguito ipotizzando che l'alveo sia a forte pendenza e quindi prendendo in considerazione le condizioni di stato critico. Inizialmente si pone il grado di riempimento pari al 50%; quest'ultimo rispetto alla sezione di riferimento di altezza unitaria ($D_r = 1\text{m}$), rappresenta proprio l'altezza idrica.

Per questo si ha che:

$$\frac{h}{D} = \frac{h_r}{D_r} \Rightarrow h_{r,c} = 0.5\text{m}$$

Entrando con tale valore nella scala di deflusso della sezione di riferimento per le condizioni di stato critico si ricava il valore della portata critica di riferimento $Q_{r,c}$, che risulta essere pari a 0.77 m³/s.

In base al valore della portata critica della sezione di riferimento e a quello della portata di progetto, dalla similitudine idraulica si ottiene il diametro della sezione tramite la seguente relazione:

$$Q_c = Q_T = Q_{r,c} \left(\frac{D}{D_r} \right)^{5/2} \Rightarrow D = \left(\frac{Q_T}{Q_{r,c}} \right)^{2/5} \cdot D_r$$

Ricordando che $D_r = 1m$, si ottiene:

ACQUE DI COPERTURA

$$D = \left(\frac{0.003206}{0.77} \right)^{2/5} = 0.112m \Rightarrow D_{comm} = 0.15m$$

ACQUE PIAZZALE

$$D = \left(\frac{0.00187}{0.77} \right)^{2/5} = 0.090m \Rightarrow D_{comm} = 0.100m$$

A questo punto, note le dimensioni della sezione, bisogna verificare se le ipotesi fatte in fase di dimensionamento sono rispettate. Bisogna cioè verificare se effettivamente l'alveo è a forte pendenza.

Note la portata totale, la pendenza e le dimensioni dell'alveo, si possono calcolare, sempre tramite la similitudine idraulica, le portate di riferimento $Q_{r,c}$ e $Q_{r,u}$ rispettivamente in condizioni di moto uniforme e di stato critico. In particolare:

$$Q_c = Q_T = Q_{r,c} \left(\frac{D}{D_r} \right)^{5/2} \Rightarrow Q_{r,c} = Q_T \left(\frac{D_r}{D} \right)^{5/2}$$

ACQUE DI COPERTURA

$$Q_{r,c} = 0.003206 \cdot \left(\frac{1}{0.15} \right)^{5/2} = 0.3679m^3 / s$$

ACQUE PIAZZALE

$$Q_{r,c} = 0.00187 \cdot \left(\frac{1}{0.10} \right)^{5/2} = 0.5913m^3 / s$$

Con tale portata di stato critico entrando nella scala di deflusso per la sezione circolare si determina l'altezza di stato critico $h_{r,c}$ che risulta essere pari **0.34 m** per le acque di copertura ed a **0,44 m** per le acque del piazzale. Noto tale valore si calcola l'altezza di stato critico effettiva h_c , che per il diametro scelto, risulta essere pari:

ACQUE DI COPERTURA

$$\frac{h}{D} = \frac{h_{r,c}}{D_r} \Rightarrow h_c = 0.34 \cdot 0.15 = 0.051m$$

ACQUE PIAZZALE

$$\frac{h}{D} = \frac{h_{r,c}}{D_r} \Rightarrow h_c = 0.44 \cdot 0.10 = 0.044m$$

Analogamente per le condizioni di moto uniforme si calcola la portata di moto uniforme con il diametro commerciale, che risulta essere pari a:

$$Q_u = Q_T = Q_{r,u} \left(\frac{D}{D_r} \right)^{8/3} \frac{K}{K_r} \left(\frac{i}{i_r} \right)^{1/2} \Rightarrow Q_{r,u} = Q_T \left(\frac{D_r}{D} \right)^{8/3} \frac{K_r}{K} \left(\frac{i_r}{i} \right)^{1/2}$$

Ricordando che $D_r = 1m$, $K = K_r = 120 m^{1/3}/s$ e $i_r = 1$ si ottiene:

ACQUE DI COPERTURA

$$Q_{r,u} = 0.003206 \cdot \left(\frac{1}{0.15} \right)^{8/3} \cdot \left(\frac{1}{0.02} \right)^{1/2} = 3.569m^3 / s$$

ACQUE PIAZZALE

$$Q_{r,u} = 0.00187 \cdot \left(\frac{1}{0.10} \right)^{8/3} \cdot \left(\frac{1}{0.02} \right)^{1/2} = 6.1375m^3 / s$$

Entrando nella scala di deflusso con tale valore di portate si determina l'altezza di moto uniforme $h_{r,u}$ che risulta essere pari a **0.21 m** per le acque di copertura e **0,27 m** per la acque del piazzale. Facilmente si può ricavare:

ACQUE DI COPERTURA

$$h_u = 0.21 \cdot 0.15 = 0.03m$$

ACQUE PIAZZALE

$$h_u = 0.27 \cdot 0.10 = 0.027m$$

Dai risultati ottenuti si ricava che è verificata l'ipotesi di forte pendenza, in quanto h_c risulta essere maggiore di h_u .

4.2 Verifica delle velocità**Verifica della velocità massima**

La verifica sulla velocità massima va condotta considerando la portata di piena Q_T e l'altezza di moto uniforme, che è l'altezza idrica minore in un alveo a forte pendenza.

Noto $h_{r,u}$ si può ricavare il valore dalla scala di deflusso il valore di $v_{r,u}$ che risulta essere pari a 30.149 m/s per le acque di copertura e 34,858 m/s per le acque del piazzale. Di conseguenza il valore di v_u risulta essere pari a:

$$V_u = V_{r,u} \left(\frac{D}{D_r} \right)^{5/3} \frac{K}{K_r} \left(\frac{i}{i_r} \right)^{1/2}$$

Ricordando che $D_r = 1m$, $K = K_r = 120 \text{ m}^{1/3}/s$ e $i_r = 1$ si ottiene:

ACQUE DI COPERTURA

$$v_u = 30.149 \cdot (0.15)^{2/3} \cdot (0.02)^{1/2} = 1.203m$$

ACQUE PIAZZALE

$$v_u = 34.858 \cdot (0.10)^{2/3} \cdot (0.02)^{1/2} = 1.062m$$

Tale verifica risulta essere soddisfatta visto che tale valore risulta essere minore del valore massimo ammissibile pari a 5 m/s.

Verifica della velocità minima

La verifica sulla velocità minima va condotta considerando la portata di piena Q_T e l'altezza di moto critico, che è l'altezza idrica maggiore in un alveo a forte pendenza.

Noto $h_{r,c}$ si può ricavare il valore dalla scala di deflusso il valore di $v_{r,c}$ che risulta essere pari a 1.56147 m/s per le acque di copertura e 1,81355 m/s per le acque di piazzale. Di conseguenza il valore di v_u risulta essere pari a:

$$V_c = V_{r,c} \left(\frac{D}{D_r} \right)^{1/2}$$

Ricordando che $D_r = 1\text{m}$ tale formula diventa:

ACQUE DI COPERTURA

$$v_c = 1.56147 \cdot (0.15)^{1/2} = 0.60475\text{m/s}$$

ACQUE PIAZZALE

$$v_c = 1.81355 \cdot (0.10)^{1/2} = 0.57349\text{m/s}$$

Tale verifica risulta essere soddisfatta visto che tale valore risulta essere massimo del valore minimo ammissibile pari a 0.5 m/s.

5. Calcolo della massima portata defluente in fogna

Di seguito si riportano i calcoli della portata massima che può defluire attraverso la condotta comunale, in modo da verificare che l'immissione della portata proveniente dal piazzale dello stabilimento non vada ad alterare il regime idraulico dello stesso.

Imponendo un diametro pari a $D= 0,25$ m, dalla formula di Chezy è possibile determinare la portata massima defluente, considerando come sezione di riferimento del canale quella circolare, impiegata in corrispondenza degli attraversamenti:

$$Q = K_s \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

dove:

- A è la sezione critica;
- K_s è il coefficiente di Gauckler&Strickler, funzione della natura delle pareti (in questo caso 120 trattandosi di condotte plastiche di tipo PVC);
- C è il contorno bagnato;
- R è il raggio idraulico pari ad A/C ;
- i è la pendenza della fogna.

Data la pendenza del fondo della fognatura, il diametro e fissato il grado di riempimento massimo, si determina la portata applicandola formula precedente.

D	0.50	[m]
Altezza di riempimento	0.5	
Pendenza	0.02	[m/m]
Scabrezza	80	[m ^{1/3} /s]
Livello percentuale riempimento	50	[%]

Che risulta essere pari a 0.0437 m³/s.(dal sito www.oppo.it)

Tabella coefficienti scabrezza di Gauckler-Strickler	
Tubi Pe, PVC, PRFV	k = 120
Tubi nuovi gres o ghisa rivestita	k = 100
Tubi in servizio con lievi incrostazioni o cemento ord.	k = 80
Tubi in servizio corrente con incrostaz. e depositi	k = 60
Canali con ciottoli e ghiaia sul fondo	k = 40

Pertanto il rapporto tra la portata sversata nel tratto di fognatura (0.003206 m³/s + 0.00187 m³/s = 0.005076 m³/s) è di parecchio inferiore alla portata massima defluente (0.0437 m³/s).

6. Calcolo diametri

Per la determinazione dei diametri delle condotte da realizzarsi al fine di garantire un adeguato smaltimento delle acque reflue alla fognatura comunale si è ipotizzato il tipo di sezione ed il proprio grado di riempimento; fatto ciò si è proceduto a valutare i diametri attraverso la relazione seguente:

$$D = \left(\frac{Qt}{Qrc} \right)^{\frac{2}{5}}$$

Determinato il diametro si passa alla scelta del diametro commerciale da utilizzare in fase di progettazione.

Si ipotizza quindi per il tratto di rete che raccoglie sia le acque del piazzale che della copertura del capannone oggetto di cambio di destinazione d'uso :

Ipotesi di progetto:			
	1) alveo a forte pendenza		
	2) sezione circolare		
	3) stato critico		
Fissiamo:	$hr =$	0,5	m
Dall'abaco:	$Qrc =$	0,7708	mc/s
	$Kr =$	120	$m^{1/3} \cdot s^{-1}$

$$D = (0,005076 / 0,7708)^{(2/5)} = 0,134 \text{ m}$$

Si sceglie come Diametro Commerciale del Collettore $D_{\text{comm}} = 250 \text{ mm}$ per tener conto di eventuali variazioni future di portata.

Per quanto concerne il tratto di rete adibito a smaltimento delle sole acque di piazzale si ottiene:

$$D = (0,00187 / 0,7708)^{(2/5)} = 0,090 \text{ m}$$

Si sceglie come Diametro Commerciale della rete per la raccolta delle acque piovane del piazzale $D_{\text{comm}} = 250 \text{ mm}$ sovradimensionata rispetto alle reali esigenze in modo da tenere in conto eventuali variazioni di portate.

Il tratto di rete adibito a raccolta e smaltimento delle acque di copertura viene così dimensionato:

$$D = (0,003206 / 0,7708)^{(2/5)} = 0,2111 \text{ m}$$

Si sceglie come Diametro Commerciale della rete per la raccolta delle acque di copertura del piazzale $D_{\text{comm}} = 250 \text{ mm}$ sovradimensionata rispetto alle reali esigenze in modo da tenere in conto eventuali variazioni di portate.

La rete per la raccolta delle acque meteoriche del piazzale e di copertura viene realizzata con percorsi dotati ciascuno di pozzetti in cemento armato vibrato delle dimensioni 50x50x50 cm. Tutti i percorsi giungono ad un pozzetto prima di arrivare alla tubazione che convoglia i reflui nel collettore progettato per portare le acque alla rete fognaria comunale.

Si precisa che prima dello sversamento in fognatura, le acque meteoriche raccolte sul piazzale e quelle ricadenti sulla copertura del manufatto oggetto di modifica di destinazione d'uso giungeranno in una vasca di accumulo al fine di un riutilizzo delle stesse come riserva antincendio, pulizia del piazzale ed irrigazione area a verde. La sezione del tratto finale della tubazione che si innesta alla pubblica fognatura è $D_{\text{comm}} = 400 \text{ mm}$ sovradimensionata rispetto alle reali esigenze in modo da tenere in conto eventuali variazioni di portate (vedi Elaborati nn. 5 e 7).

Castel San Giorgio, lì 28/02/2014

Il Progettista

Ing. Paolo Cataldo

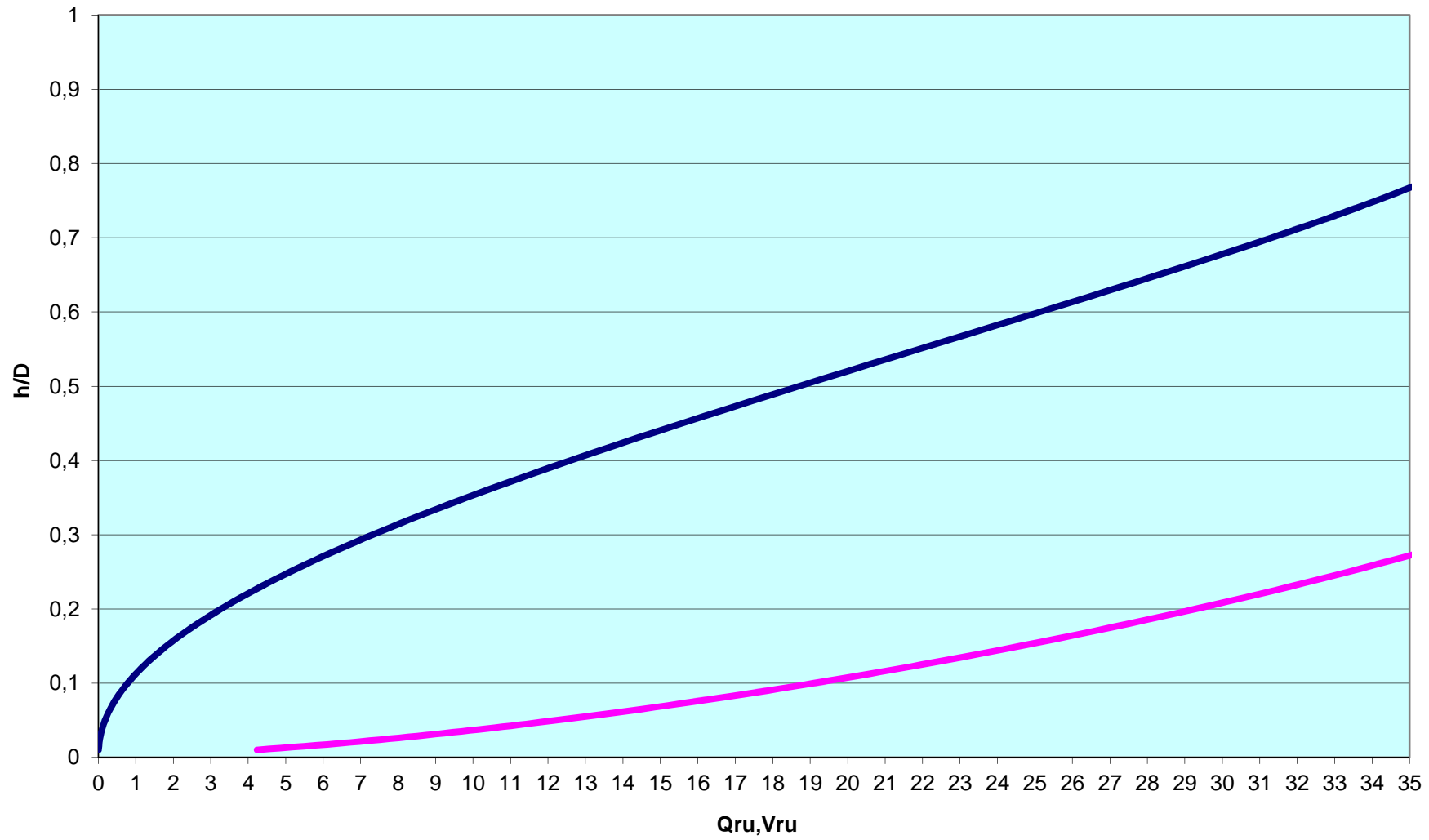
SCALE

DI DEFLUSSO

Dr= 1		Kr= 120		ir= 1						
h/D	f [rad]	L/D	C/D	A/D^2	R/D	Qur	Qcr	Vur	Vcr	z/D
0,01	0,20033	0,199	0,20033	0,00133	0,0066	0,00563	0,00034	4,2374	0,25599	0,004
0,02	0,28379	0,28	0,28379	0,00375	0,0132	0,02514	0,00136	6,7053	0,3624	0,00801
0,03	0,34817	0,34117	0,34817	0,00687	0,0197	0,06013	0,00305	8,7587	0,44431	0,01203
0,04	0,40272	0,39192	0,40272	0,01054	0,0262	0,11145	0,00541	10,577	0,51358	0,01606
0,05	0,45103	0,43589	0,45103	0,01468	0,0326	0,17961	0,00844	12,234	0,57482	0,02009
0,06	0,49493	0,47497	0,49493	0,01924	0,0389	0,26493	0,01213	13,77	0,63037	0,02413
0,07	0,53553	0,51029	0,53553	0,02417	0,0451	0,36763	0,01647	15,211	0,68163	0,02818
0,08	0,57351	0,54259	0,57351	0,02944	0,0513	0,48782	0,02147	16,573	0,72951	0,03223
0,09	0,60939	0,57236	0,60939	0,03501	0,0575	0,62557	0,02712	17,867	0,77465	0,03629
0,1	0,6435	0,6	0,6435	0,04088	0,0635	0,78088	0,03342	19,104	0,8175	0,04036
0,11	0,67613	0,62578	0,67613	0,04701	0,0695	0,9537	0,04035	20,289	0,85842	0,04444
0,12	0,70748	0,64992	0,70748	0,05339	0,0755	1,14395	0,04792	21,428	0,89767	0,04853
0,13	0,73773	0,67261	0,73773	0,06	0,0813	1,35153	0,05613	22,526	0,93546	0,05263
0,14	0,76699	0,69397	0,76699	0,06683	0,0871	1,5763	0,06496	23,586	0,97198	0,05673
0,15	0,7954	0,71414	0,7954	0,07387	0,0929	1,8181	0,07442	24,611	1,00737	0,06085
0,16	0,82303	0,73321	0,82303	0,08111	0,0986	2,07674	0,0845	25,603	1,04175	0,06497
0,17	0,84998	0,75127	0,84998	0,08854	0,1042	2,35201	0,0952	26,566	1,07522	0,0691
0,18	0,8763	0,76837	0,8763	0,09613	0,1097	2,6437	0,1065	27,5	1,10787	0,07324
0,19	0,90205	0,7846	0,90205	0,1039	0,1152	2,95157	0,11842	28,408	1,13977	0,07739
0,2	0,9273	0,8	0,9273	0,11182	0,1206	3,27536	0,13095	29,29	1,171	0,08155
0,21	0,95207	0,81462	0,95207	0,1199	0,1259	3,61482	0,14407	30,149	1,20161	0,08572
0,22	0,97641	0,82849	0,97641	0,12811	0,1312	3,96965	0,15779	30,985	1,23165	0,0899
0,23	1,00036	0,84167	1,00036	0,13647	0,1364	4,33957	0,17211	31,8	1,26118	0,0941
0,24	1,02395	0,85417	1,02395	0,14494	0,1416	4,72426	0,18701	32,594	1,29022	0,0983
0,25	1,0472	0,86603	1,0472	0,15355	0,1466	5,12343	0,2025	33,367	1,31883	0,10251
0,26	1,07014	0,87727	1,07014	0,16226	0,1516	5,53674	0,21857	34,122	1,34703	0,10673
0,27	1,0928	0,88792	1,0928	0,17109	0,1566	5,96385	0,23522	34,858	1,37486	0,11097
0,28	1,1152	0,898	1,1152	0,18002	0,1614	6,40442	0,25245	35,576	1,40235	0,11522
0,29	1,13735	0,90752	1,13735	0,18905	0,1662	6,8581	0,27025	36,277	1,42952	0,11947
0,3	1,15928	0,91652	1,15928	0,19817	0,1709	7,32453	0,28861	36,961	1,4564	0,12375
0,31	1,181	0,92499	1,181	0,20738	0,1756	7,80333	0,30754	37,629	1,48302	0,12803
0,32	1,20253	0,93295	1,20253	0,21667	0,1802	8,29412	0,32703	38,281	1,50939	0,13232
0,33	1,22388	0,94043	1,22388	0,22603	0,1847	8,79652	0,34708	38,917	1,53553	0,13663
0,34	1,24507	0,94742	1,24507	0,23547	0,1891	9,31013	0,36769	39,538	1,56147	0,14095
0,35	1,2661	0,95394	1,2661	0,24498	0,1935	9,83454	0,38884	40,144	1,58723	0,14529
0,36	1,287	0,96	1,287	0,25455	0,1978	10,3694	0,41054	40,736	1,61282	0,14964
0,37	1,30777	0,96561	1,30777	0,26418	0,202	10,9141	0,43279	41,313	1,63826	0,154
0,38	1,32843	0,97077	1,32843	0,27386	0,2062	11,4685	0,45559	41,877	1,66357	0,15838
0,39	1,34898	0,9755	1,34898	0,28359	0,2102	12,032	0,47892	42,427	1,68876	0,16278
0,4	1,36944	0,9798	1,36944	0,29337	0,2142	12,6041	0,50279	42,963	1,71386	0,16718
0,41	1,38981	0,98367	1,38981	0,30319	0,2182	13,1845	0,5272	43,486	1,73887	0,17161
0,42	1,41011	0,98712	1,41011	0,31304	0,222	13,7726	0,55215	43,996	1,76381	0,17605
0,43	1,43033	0,99015	1,43033	0,32293	0,2258	14,3681	0,57762	44,493	1,7887	0,18051
0,44	1,45051	0,99277	1,45051	0,33284	0,2295	14,9704	0,60363	44,977	1,81355	0,18498
0,45	1,47063	0,99499	1,47063	0,34278	0,2331	15,5791	0,63016	45,449	1,83838	0,18947
0,46	1,49071	0,99679	1,49071	0,35274	0,2366	16,1937	0,65723	45,908	1,8632	0,19398
0,47	1,51076	0,9982	1,51076	0,36272	0,2401	16,8137	0,68482	46,355	1,88804	0,19851
0,48	1,53079	0,9992	1,53079	0,3727	0,2435	17,4386	0,71294	46,789	1,91289	0,20305
0,49	1,55079	0,9998	1,55079	0,3827	0,2468	18,0679	0,74159	47,212	1,93779	0,20762
0,5	1,5708	1	1,5708	0,3927	0,25	18,7011	0,77077	47,622	1,96275	0,21221
0,51	1,5908	0,9998	1,5908	0,4027	0,2531	19,3377	0,80048	48,02	1,98778	0,21681
0,52	1,61081	0,9992	1,61081	0,41269	0,2562	19,9771	0,83071	48,407	2,0129	0,22144
0,53	1,63083	0,9982	1,63083	0,42268	0,2592	20,6188	0,86148	48,781	2,03813	0,22609
0,54	1,65088	0,99679	1,65088	0,43266	0,2621	21,2622	0,89278	49,143	2,06349	0,23076

0,55	1,67096	0,99499	1,67096	0,44262	0,2649	21,9069	0,92463	49,494	2,089	0,23546
0,56	1,69109	0,99277	1,69109	0,45255	0,2676	22,5522	0,95701	49,833	2,11468	0,24018
0,57	1,71126	0,99015	1,71126	0,46247	0,2703	23,1976	0,98994	50,16	2,14055	0,24492
0,58	1,73149	0,98712	1,73149	0,47236	0,2728	23,8425	1,02342	50,476	2,16663	0,24969
0,59	1,75178	0,98367	1,75178	0,48221	0,2753	24,4863	1,05746	50,779	2,19295	0,25448
0,6	1,77215	0,9798	1,77215	0,49203	0,2776	25,1283	1,09207	51,071	2,21953	0,25931
0,61	1,79261	0,9755	1,79261	0,50181	0,2799	25,7681	1,12726	51,351	2,24641	0,26416
0,62	1,81316	0,97077	1,81316	0,51154	0,2821	26,4049	1,16303	51,619	2,2736	0,26904
0,63	1,83382	0,96561	1,83382	0,52122	0,2842	27,0382	1,1994	51,875	2,30115	0,27395
0,64	1,85459	0,96	1,85459	0,53085	0,2862	27,6672	1,23638	52,119	2,32908	0,27889
0,65	1,87549	0,95394	1,87549	0,54042	0,2881	28,2914	1,274	52,351	2,35743	0,28386
0,66	1,89653	0,94742	1,89653	0,54992	0,29	28,91	1,31226	52,571	2,38625	0,28887
0,67	1,91771	0,94043	1,91771	0,55936	0,2917	29,5223	1,35118	52,778	2,41557	0,29391
0,68	1,93906	0,93295	1,93906	0,56873	0,2933	30,1277	1,3908	52,973	2,44545	0,29898
0,69	1,96059	0,92499	1,96059	0,57802	0,2948	30,7253	1,43114	53,156	2,47593	0,3041
0,7	1,98231	0,91652	1,98231	0,58723	0,2962	31,3146	1,47223	53,326	2,50708	0,30925
0,71	2,00424	0,90752	2,00424	0,59635	0,2975	31,8946	1,51411	53,483	2,53896	0,31445
0,72	2,0264	0,898	2,0264	0,60538	0,2987	32,4646	1,55682	53,627	2,57164	0,31968
0,73	2,04879	0,88792	2,04879	0,61431	0,2998	33,0238	1,6004	53,758	2,6052	0,32496
0,74	2,07145	0,87727	2,07145	0,62313	0,3008	33,5713	1,64491	53,875	2,63973	0,33029
0,75	2,0944	0,86603	2,0944	0,63185	0,3017	34,1063	1,69041	53,978	2,67533	0,33566
0,76	2,11765	0,85417	2,11765	0,64045	0,3024	34,6278	1,73698	54,068	2,71211	0,34109
0,77	2,14123	0,84167	2,14123	0,64893	0,3031	35,1349	1,7847	54,143	2,7502	0,34657
0,78	2,16518	0,82849	2,16518	0,65728	0,3036	35,6266	1,83367	54,203	2,78976	0,3521
0,79	2,18953	0,81462	2,18953	0,6655	0,3039	36,1018	1,884	54,248	2,83095	0,35769
0,8	2,2143	0,8	2,2143	0,67357	0,3042	36,5595	1,93583	54,277	2,87397	0,36334
0,81	2,23954	0,7846	2,23954	0,6815	0,3043	36,9984	1,98933	54,29	2,91905	0,36906
0,82	2,26529	0,76837	2,26529	0,68926	0,3043	37,4174	2,04468	54,286	2,96647	0,37485
0,83	2,29162	0,75127	2,29162	0,69686	0,3041	37,8151	2,10212	54,265	3,01656	0,38071
0,84	2,31856	0,73321	2,31856	0,70429	0,3038	38,1901	2,16194	54,225	3,06969	0,38664
0,85	2,34619	0,71414	2,34619	0,71152	0,3033	38,5408	2,22447	54,167	3,12634	0,39266
0,86	2,3746	0,69397	2,3746	0,71856	0,3026	38,8655	2,29014	54,088	3,1871	0,39876
0,87	2,40387	0,67261	2,40387	0,7254	0,3018	39,1624	2,3595	53,987	3,25269	0,40496
0,88	2,43411	0,64992	2,43411	0,73201	0,3007	39,4293	2,43322	53,864	3,32401	0,41125
0,89	2,46546	0,62578	2,46546	0,73839	0,2995	39,6638	2,5122	53,716	3,40226	0,41766
0,9	2,49809	0,6	2,49809	0,74452	0,298	39,8632	2,59762	53,542	3,48898	0,42418
0,91	2,53221	0,57236	2,53221	0,75039	0,2963	40,0243	2,69108	53,338	3,58625	0,43082
0,92	2,56808	0,54259	2,56808	0,75596	0,2944	40,143	2,7948	53,102	3,69701	0,43761
0,93	2,60607	0,51029	2,60607	0,76123	0,2921	40,2146	2,91204	52,828	3,82545	0,44455
0,94	2,64666	0,47497	2,64666	0,76616	0,2895	40,2328	3,04774	52,512	3,97795	0,45165
0,95	2,69057	0,43589	2,69057	0,77072	0,2865	40,1893	3,20988	52,145	4,16479	0,45895
0,96	2,73888	0,39192	2,73888	0,77486	0,2829	40,0718	3,41249	51,715	4,40401	0,46647
0,97	2,79343	0,34117	2,79343	0,77853	0,2787	39,8613	3,68351	51,201	4,73135	0,47425
0,98	2,8578	0,28	2,8578	0,78165	0,2735	39,5227	4,09047	50,563	5,23313	0,48234
0,99	2,94126	0,199	2,94126	0,78407	0,2666	38,9717	4,87463	49,704	6,2171	0,49084
1	3,14	0,00159	3,14	0,7854	0,2501	37,4149	54,6272	47,638	69,5535	0,5

SCALA DI DEFLUSSO PER UNA SEZIONE CIRCOLARE (moto uniforme)



SCALA DI DEFLUSSO DI UNA SEZIONE CIRCOLARE (stato critico)

