



CONSORZIO DI BONIFICA IN DESTRA DEL FIUME SELE

C.so Vittorio Emanuele, 143 - 84122 - Salerno

SISTEMAZIONE IDRAULICA DELLA ZONA IN SINISTRA PICENTINO - I STRALCIO

C.U.P.: D67B14000440005

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

ELABORATO: C

DATA:
GENNAIO 2026

RELAZIONE IDROLOGICA - IDRAULICA

IL PROGETTISTA
ing. S. Giannuzzi

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
dott. agr. F. Marotta

SUPPORTO ALLA PROGETTAZIONE
CNC Ingegneri S.r.l.

RELAZIONE IDROLOGICA – IDRAULICA

1. PREMESSA

1.1 – Gli interventi previsti nel presente progetto sono finalizzati alla riduzione del rischio idraulico di aree agricole dei comprensori del “*Consorzio di miglioramento fondiario del Picentino*” e del “*Consorzio di irrigazione Faiano e Formula*”.

Detti interventi consistono nella realizzazione di un sistema di opere di raccolta e convogliamento a recapito delle acque pluviali. In particolare, essi riguardano la realizzazione di un canale “*collettore mediano*” di raccolta delle acque “alte”, nonché di appositi manufatti scolmatori¹ su fossi esistenti, il tutto atto a garantire l’intercettazione delle portate idriche in eccesso in occasione di eventi meteorici ed il successivo convogliamento verso il recapito principale (“Torrente Asa”).

Nell’ambito degli interventi in questione assume rilevante interesse la problematica connessa alla regimazione e convogliamento a recapito delle acque di pioggia drenate dalle aree scolanti insistenti sui terreni interessati dalle opere previste, come individuate nella Figura 1 (Planimetria dei bacini e sottobacini di interesse).

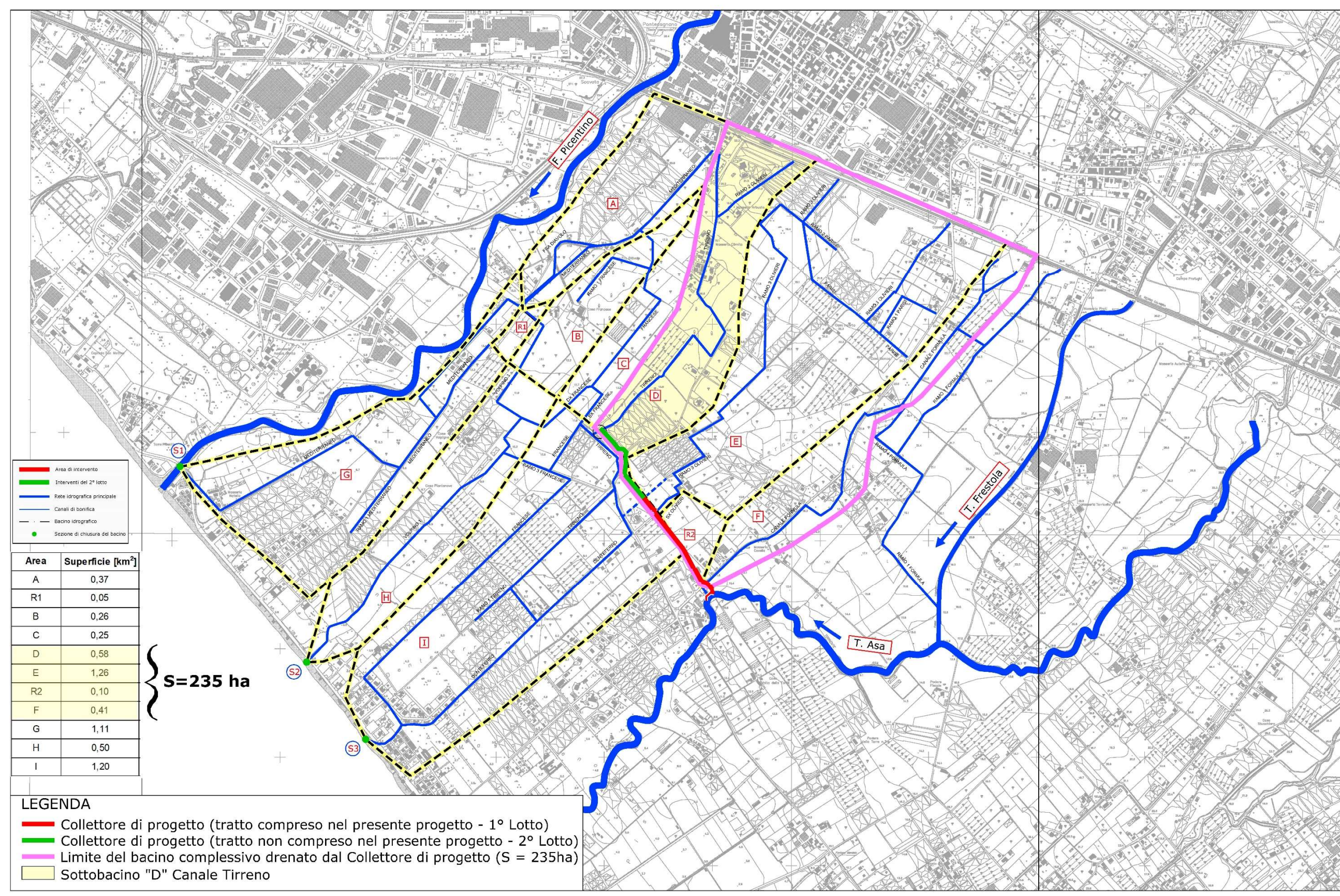
L’analisi idrologica oggetto della presente Relazione riguarda, in particolare, le aree scolanti comprese tra i limiti idrografici del “Fiume Picentino” e del “Torrente Asa”, con particolare riguardo ai bacini (e sottobacini) individuati con le lettere “D” – “E” – “R2” – “F” nella sopra richiamata figura 1, per complessiva estensione di 235 ha; in particolare, nei lavori del presente progetto non risulta compresa la realizzazione di un 1° tratto del “canale collettore mediano”, che avrà inizio dalla sezione indicata nella figura 1.

1.2 – Nella presente Relazione si riportano i criteri idrologici utilizzati per la stima delle portate di dimensionamento e verifica del sistema delle opere idrauliche di raccolta e convogliamento a recapito delle acque di pioggia che interessano le aree di interesse suddette (v. Parte A – Idrologia).

Per l’area di interesse, pertanto, si è proceduto alla valutazione delle massime portate di piena nelle sezioni di interesse per preassegnati valori del periodo di ritorno ($T = 20, 30, 50$ e 100 anni)..

¹ - Finalizzati a garantire il passaggio a valle di portata idriche destinati all’irrigazione, tenendo conto che i canali, i fossi ed i colatori interessati dall’intervento del presente progetto hanno un funzionamento di “tipo promiscuo”.

FIGURA 1 - Planimetria dei bacini e sottobacini di interesse



Per la valutazione delle massime portate di piena si è fatto riferimento all’approccio metodologico definito nel Rapporto “*Valutazione delle Piene in Campania*” (VAPI) nonché a quanto riportato nella “*Relazione Idrologica*” del Piano Stralcio per la Difesa dalle Alluvioni redatto dall’Autorità di Bacino regionale Destra Sele.

Per ciò che concerne i criteri di dimensionamento e le verifiche idrauliche del sistema di opere suddetto si rimanda alla seconda parte della presente Relazione (v. Parte B – Idraulica).

PARTE A – IDROLOGIA

2. VALUTAZIONE DELLE MASSIME PORTATE DI PIENA NATURALI - METODOLOGIA

2.1 Generalità

L'analisi idrologica dei valori estremi delle precipitazioni e delle piene in Campania è stata effettuata nel Rapporto VAPI Campania attraverso una metodologia di analisi regionale di tipo gerarchico, basata sull'uso della distribuzione di probabilità del valore estremo a doppia componente (TCEV – Two Component Extreme Value). Tale procedura si basa sulla considerazione che esistono zone geografiche via via più ampie che possono considerarsi omogenee nei confronti dei parametri statistici della distribuzione, man mano che il loro ordine aumenta.

Indicando con “Q” il massimo annuale della portata al colmo e con “T” il periodo di ritorno, cioè l'intervallo di tempo durante il quale si accetta che l'evento di piena possa verificarsi mediamente una volta, la massima portata di piena Q_T corrispondente al prefissato periodo di ritorno T, può essere valutata come:

$$Q_T = K_T m(Q) \quad (1)$$

dove:

- $m(Q)$ = media della distribuzione dei massimi annuali della portata di piena (piena indice);
- K_T = fattore probabilistico di crescita, pari al rapporto tra Q_T e la piena indice.

Per quanto attiene alla valutazione del fattore regionale di crescita, il rapporto VAPI propone la formulazione riportata al paragrafo 2.2 che segue.

Per la valutazione di $m(Q)$, vengono invece indicate quattro differenti metodologie, due di tipo diretto, basate su formule monomie in cui la portata dipende essenzialmente dall'area del bacino, e due di tipo indiretto (la formula razionale e il modello geomorfoclimatico) in cui la piena indice viene valutata a partire dalle piogge e dipende in maniera più articolata dalle caratteristiche geomorfologiche del bacino.

Al paragrafo 2.3.2 è stato descritto in dettaglio il modello geomorfoclimatico, applicato nel caso in esame per la valutazione di $m(Q)$.

2.2 Valutazione del fattore regionale di crescita

Nell'ambito del Progetto VAPI del G.N.D.C.I. - C.N.R. il territorio nazionale è stato suddiviso in aree idrologicamente omogenee, caratterizzate pertanto da un'unica distribuzione di probabilità sia per le piene annuali sia per le piogge, rapportate al valore medio (legge regionale di crescita con il periodo di ritorno $K_T(T)$).

L'indagine regionale volta alla determinazione di tale legge è stata svolta per la regione Campania nel Rapporto VAPI Campania sopra menzionato.

I risultati, sono stati ottenuti sotto forma di una relazione tra K_T e T esplicitata come:

$$T = \frac{1}{1 - \exp\left(-Z \cdot e^{-nK_T} - YZ^{\frac{1}{m}} \cdot e^{\frac{-nK_T}{m}}\right)} \quad (2)$$

I parametri della distribuzione di probabilità dei massimi annuali delle piogge e delle portate in Campania sono riportati nella tabella seguente.

	m	Y	Z	n
Piogge	2.536	0.224	37	4.909
Portate	2.634	0.350	13	3.901

La relazione (2) può essere valutata, per le piogge e per le portate, in prima approssimazione attraverso le seguenti relazioni:

$$K_T = -0,0373 + 0,517 \cdot \ln T \quad (3)$$

$$K_T = -0,0545 + 0,680 \cdot \ln T \quad (4)$$

Per le piogge, per valori del periodo di ritorno superiori a 50 anni, l'errore è inferiore al 5%; per le portate ciò si verifica già per $T \geq 10$ anni.

Nella tabella 1 che segue sono riportati, per diversi periodi di ritorno, i valori di K_T ottenuti dall'equazione (3) e (4).

T (anni)	K_T (piogge)	K_T (portate)
2	0.87	0.87
5	1.16	1.29
10	1.38	1.63
20	1.64	2.03
30	1.72	2.26
50	1.92	2.61
100	2.03	3.07

Tabella 1 – Legge regionale di crescita delle portate per la regione Campania

Un'analisi della variabilità spaziale dei parametri della distribuzione dei massimi annuali di pioggia giornaliera ha evidenziato, sul territorio dell'Autorità di Bacino Destra Sele, l'esistenza di un rischio del verificarsi di eventi eccezionali più alto rispetto al resto della regione Campania. La valutazione del fattore di crescita con il periodo di ritorno effettuata utilizzando i parametri stimati su base regionale nel VAPI, quindi, può dare risultati in difetto di sicurezza.

Per questo motivo l'Autorità di Bacino, nell'ambito degli studi ed approfondimenti condotti per la redazione del Piano Stralcio, ha proceduto ad una stima dei parametri di forma e di scala della TCEV dai dati delle stazioni appartenenti al territorio di propria competenza.

La stima, effettuata per le massime precipitazioni, ha fornito i seguenti valori:

	m	Y	Z	n
Piogge	2.127	0.373	27	4.909

Per le massime portate, i parametri sono stati modificati in modo proporzionale ai rapporti ricavati dalle stime riportate nel VAPI, ottenendo i seguenti valori:

	m	Y	Z	n
Portate	2.209	0.583	6	3.901

I valori teorici del coefficiente probabilistico di crescita K_T per le portate nel territorio dell'Autorità di Bacino Destra Sele, corrispondenti a diversi valori del periodo di ritorno, sono indicati nella tabella 2 di seguito riportata.

T (anni)	20	30	50	100
K_T	2.19	2.40	2.77	3.22

Tabella 2 – Legge di crescita delle portate per il territorio dell'A.d.B. Destra Sele

2.3 Valutazione della piena media annua $m(Q)$

2.3.1 Criteri di stima

La piena media annua $m(Q)$ è caratterizzata da una elevata variabilità spaziale che può essere spiegata, almeno in parte, ricorrendo a fattori climatici e geomorfologici.

E' dunque in genere necessario ricostruire modelli che consentano di mettere in relazione $m(Q)$ con i valori assunti da grandezze caratteristiche del bacino.

Quando manchino dati di portata direttamente misurati nelle sezioni di interesse, l'identificazione di tali modelli può essere ottenuta sostanzialmente attraverso due diverse metodologie:

- approcci di tipo puramente empirico, del tipo $m(Q) = a \cdot A^b$ (con A superficie del bacino);
- approcci che si basano su modelli in cui la piena media annua viene valutata con parametri che tengano conto delle precipitazioni massime sul bacino e delle caratteristiche geomorfologiche (modelli geomorfoclimatici).

Il Rapporto VAPI Campania ha provveduto alla stima dei parametri sia per modelli empirici di vario tipo che per il modello geomorfoclimatico.

Mancando dati di misura di portata nelle sezioni di interesse dell'area in esame, il calcolo della portata media annua al colmo di piena è stato effettuato in via indiretta, in accordo con la metodologia proposta dal VAPI, a partire dalle precipitazioni intense e in particolare con il "modello geomorfoclimatico", stimando $m(Q)$ come una frazione della massima intensità di pioggia che può verificarsi sul bacino dipendente dalle caratteristiche geomorfologiche dello stesso.

2.3.2 Il modello geomorfoclimatico

2.3.2.1 Ipotesi di base

Ad eventi di pioggia brevi ed intensi corrispondono, di solito, deflussi di piena nella sezione terminale di un generico bacino, dovuti essenzialmente allo scorrimento delle acque sui versanti e nei canali della rete idrografica.

Il bilancio idrologico di un bacino durante i fenomeni di piena può pertanto essere schematizzato considerando che fra i volumi in ingresso e quelli in uscita si stabilisca una relazione per effetto di una concomitante trasformazione dei due sottosistemi costituenti il bacino:

- sui versanti, un'aliquota delle precipitazioni totali viene persa a causa del fenomeno dell'infiltrazione e quindi ai fini del bilancio di piena nella sezione finale contribuisce soltanto una parte delle precipitazioni totali, definita pioggia "efficace";
- nella rete idrografica, l'aliquota delle piogge efficaci derivante dai versanti viene invasata e trasportata alla sezione di sbocco a costituire l'idrogramma di piena, che si manifesta con un certo ritardo nei confronti del pluviogramma che lo ha causato.

Per definire l'effetto dei versanti sulla determinazione della pioggia "efficace" si definisce il coefficiente di afflusso di piena C_f il rapporto tra i volumi di piena e le precipitazioni totali sul bacino in un prefissato intervallo di tempo.

Per tenere conto del ritardo con cui l'idrogramma di piena si manifesta nella sezione di chiusura di un bacino rispetto al pluviogramma che lo ha determinato, è necessario definire una funzione di risposta ad un ingresso impulsivo unitario detto anche idrogramma unitario istantaneo o IUH. Per pluviogramma di forma rettangolare, con durata ed intensità in accordo con la legge di probabilità pluviometrica sul bacino $m[I_A(d)]$, l'idrogramma di piena corrispondente ha ordinata al colmo proporzionale all'intensità di pioggia per mezzo di un coefficiente di attenuazione di piena $S(d)$ o funzione di picco $S(d) = \int_{t_p-d}^d u(\tau) d\tau$ in cui $u(\tau)$ è l'idrogramma unitario istantaneo, t_p è l'istante in cui si manifesta il colmo di piena, misurato a partire dal momento di inizio della pioggia.

La forma assunta da $S(d)$ dipende sostanzialmente dal tempo di ritardo del reticolo idrografico t_r , definito come intervallo temporale che intercorre tra il baricentro del pluviogramma e quello dell'idrogramma corrispondente. Definita la funzione $S(d)$, la portata al colmo di piena per unità di area dipende in maniera proporzionale dal prodotto $m[I_A(d)] \cdot S(d)$, in cui all'aumentare di "d" il primo termine diminuisce mentre il secondo aumenta. Il valore della durata "d" per cui tale prodotto risulta massimo viene definito durata critica del bacino " d_c ".

Il massimo annuale della portata al colmo di piena, che si verifica dunque per eventi di durata d_c , viene definito come:

$$m(Q) = C_f \cdot A \cdot S(d_c) \cdot m[I_A(d_c)] \quad (4)$$

La (4) può essere riscritta come:

$$m(Q) = \frac{C_f \cdot q \cdot m[I_A(t_r)] \cdot A}{3.6} \quad (5)$$

in cui:

- t_r = tempo di ritardo del bacino, in ore;
- C_f = coefficiente di deflusso, caratteristico del bacino;
- $m[I_A(t_r)]$ = media del massimo annuale dell'intensità di pioggia areale di durata pari al tempo di ritardo t_r del bacino, in mm/ora;
- A = area del bacino, in km^2 ;
- q = coefficiente di attenuazione del colmo di piena.

Seguendo l'approccio sopra definito, per valutare la media dei massimi annuali della portata al colmo di piena $m(Q)$, risulta in definitiva necessario:

1. definire la legge di probabilità pluviometrica areale $m[I_A(d)]$;
2. calcolare i parametri del modello geomorfoclimatico C_f e t_r .

2.3.2.2 La legge di probabilità pluviometrica areale

La legge di probabilità pluviometrica areale consente di conoscere come varia la media del massimo annuale dell'altezza di pioggia in funzione della durata "d" e dell'area del bacino "A".

Nota la legge $m[h_A(d)]$, è possibile definire la media dei massimi annuali dell'intensità di pioggia areale come

$$m[I_A(d)] = m[h_A(d)]/d \quad (6)$$

La metodologia comunemente impiegata consiste nell'ottenere la media del massimo annuale dell'altezza di pioggia areale $m[h_A(d)]$ dalla media del massimo annuale dell'altezza di pioggia puntuale $m[h(d)]$ attraverso un fattore di ragguaglio noto come coefficiente di riduzione areale $K_A(d)$ come:

$$m[h_A(d)] = K_A(d) \cdot m[h(d)] \quad (7)$$

Per definire la $m[h_A(d)]$ risulta dunque necessario:

- definire la legge di probabilità pluviometrica $m[h(d)]$;
- calcolare il coefficiente di riduzione areale.

Per la stima della legge di probabilità pluviometrica, che definisce appunto la variazione della media del massimo annuale dell'altezza di pioggia con la durata, il Rapporto VAPI Campania fa sostanzialmente riferimento a leggi a quattro parametri del tipo:

$$m[h(d)] = \frac{m[I_0] \cdot d}{\left(1 + \frac{d}{d_c}\right)^{C-D \cdot z}} \quad (8)$$

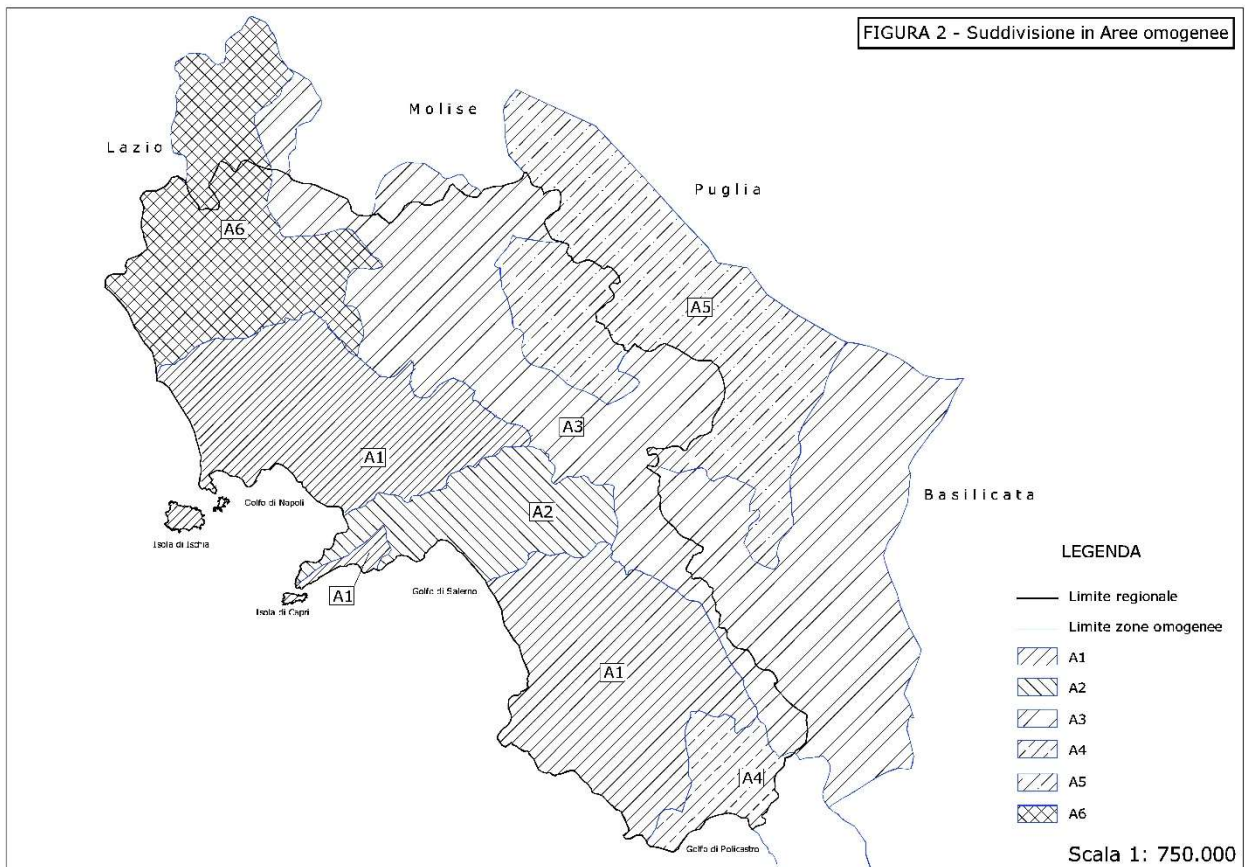
in cui $m[I_0]$ rappresenta il limite dell'intensità di pioggia per d che tende a 0.

Nel Rapporto VAPI Campania i parametri della suddetta legge sono stati determinati, per aree ritenute omogenee dal punto di vista pluviometrico, attraverso una procedura di stima regionale utilizzando i dati di 44 stazioni pluviografiche con più di 10 anni di osservazioni, ed in particolare:

- i massimi annuali delle altezze di pioggia in intervalli di 1, 3, 6, 12 e 24 ore;
- le altezze di pioggia relative ad eventi di notevole intensità e breve durata, che il S.I.M.N. non certifica come massimi annuali.

Nella tabella che segue sono riportati i parametri statistici delle leggi di probabilità pluviometriche regionali per ognuna delle aree pluviometriche omogenee, come individuate nel Rapporto VAPI Campania (v. Figura 2).

Area omogenea	n. stazioni	$\mu(I_0)$ (mm/ora)	d_c (ore)	C	$D \cdot 10^5$	ρ^2
1	14	77,1	0,3661	0,7995	3,6077	0,9994
2	12	83,8	0,3312	0,7031	7,7381	0,9991
3	5	117,0	0,0976	0,7360	8,7300	0,9980
4	3	78,6	0,3846	0,8100	24,8740	0,9930
5	6	232,0	0,0508	0,8351	10,8000	0,9993
6	4	87,9	0,2205	0,7265	8,8476	0,9969



I bacini di interesse all'interno del territorio di competenza dell'Autorità di Bacino Destra Sele ricadono all'interno delle zone pluviometriche omogenee A1 e A2 del VAPI. Avendo a disposizione una base-dati aggiornata rispetto a quella utilizzata nella redazione del rapporto VAPI Campania, l'A.d.B. ha proceduto ad un'analisi più approfondita delle leggi di probabilità pluviometrica.

L'analisi ha riguardato tutte le stazioni con almeno 5 anni di osservazioni. Costruite le curve empiriche di probabilità pluviometrica per tutte le stazioni, si è proceduto ad aggregarle in zone omogenee e a stimare i parametri delle curve di probabilità pluviometrica teoriche su base regionale, secondo la procedura indicata nel rapporto VAPI Campania.

Così facendo, rispetto alla regionalizzazione del rapporto VAPI Campania, è stata rifinita e riportata in una scala cartografica di maggior dettaglio la suddivisione in aree omogenee già esistente.

La stima dei parametri ha fornito valori del tutto assimilabili ai valori riportati nel rapporto VAPI Campania per le corrispondenti aree A1 e A2 e per questo motivo si è deciso di utilizzare i valori stimati nel rapporto VAPI, senza modifiche. Il confronto fra

le curve teoriche così ottenute e i punti sperimentali, stazione per stazione, ha evidenziato la presenza di un'area, all'interno della zona A2, caratterizzata da piovosità molto superiore rispetto al resto della regione. Quest'area racchiude le stazioni comprese fra Salerno Genio Civile e Cava dei Tirreni, ed è chiaramente delimitata da due spartiacque naturali che, evidentemente, definiscono una porzione di territorio che, per esposizione e orografia, favorisce la precipitazione delle acque meteoriche. L'effetto osservato consiste in un incremento generalizzato dell'intensità di pioggia a tutte le durate, con una dipendenza dalla durata molto simile a quella ottenuta per la zona A2, ma con un'intensità $m[I_0]$ molto superiore. Per la sottozona così individuata, e denominata A2b, si mantengono invariati i valori dei parametri della legge di probabilità pluviometrica stimati nella zona A2, a eccezione del parametro $m[I_0]$, stimato localmente.

Nella tabella 3 che segue sono riportati i valori dei 4 parametri della legge intensità-durata per ognuna delle sottozone in cui è stato suddiviso il territorio dell'Autorità di Bacino Destra Sele.

Area omogenea	$\mu(I_0)$ (mm/ora)	d_c (ore)	C	$D \cdot 10^5$
A1	77.1	0.3661	0.7995	8,6077
A2	83.8	0.3312	0.7031	7,7381
A2b	108.9	0.3312	0.7031	7,7381

Tabella 3 – Legge di crescita delle portate per il territorio dell'A.d.B. Destra Sele

Dalla sovrapposizione delle aree omogenee con il bacino di interesse si evince che questi ricade nell'area omogenea A2.

2.3.2.3 Il coefficiente di riduzione areale

Il fattore di riduzione areale viene ritenuto costante al variare del periodo di ritorno, e pari a:

$$K_A(d) = 1 - \left[(1 - \exp(-c_1 \cdot A)) \cdot \exp(c_2 \cdot d^{c_3}) \right] \quad (10)$$

con:

- A = area del bacino, in km^2 ;

- $c_1 = 0.0021$;
- $c_2 = 0.53$;
- $c_3 = 0.25$;

2.3.2.4 I parametri del modello geomorfoclimatico

Nell'ambito del Rapporto VAPI, tenendo conto delle caratteristiche del suolo, il territorio campano è stato suddiviso in complessi idrogeologici costituiti da litotipi anche diversi ma aventi, nell'insieme, identico comportamento nei riguardi dell'infiltrazione, della percolazione e della circolazione dell'acqua nel sottosuolo.

Questi complessi sono stati opportunamente accorpati in cinque classi di capacità di infiltrazione in base alle caratteristiche medie di permeabilità.

Nella classe ad alta capacità di infiltrazione sono stati inclusi quasi esclusivamente i calcari, rappresentati in genere da una potente successione con spessori rilevanti. Tale complesso è di norma ben stratificato ed intensamente fratturato e carsificato.

Il complesso a capacità di infiltrazione medio-alta è quasi esclusivamente costituito dalle dolomie, che rappresentano la base affiorante di quasi tutti i massicci carbonatici campani. Si tratta generalmente di dolomie ben stratificate e molto fessurate, che presentano una scarsa fenomenologia carsica.

La classe con capacità di infiltrazione media include i detriti di falda e i detriti di conoide, i depositi alluvionali ed il complesso delle lave.

La classe con capacità di infiltrazione medio-bassa include il complesso sabbioso - conglomeratico pliocenico, il complesso arenaceo-breccioso miocenico, il complesso piroclastico, il complesso calcareo-siliceo ed il complesso fluvio-lacustre e lacustre.

La classe con bassa capacità di infiltrazione comprende tutti i depositi prevalentemente argillosi che, a scala regionale, possono considerarsi per lo più impermeabili.

Sempre ai fini dei deflussi di piena, è stato mostrato inoltre che una certa influenza viene esercitata anche dalla presenza di copertura boschiva, essenzialmente in funzione del tipo di permeabilità del terreno interessato.

La metodologia proposta dal VAPI Campania per la valutazione dei parametri del modello geomorfoclimatico, e cioè del coefficiente di deflusso C_f e del tempo di ritardo

del bacino t_r , assume dunque alla base la suddivisione di ogni bacino in tre complessi omogenei dal punto di vista idrogeologico.

In particolare, nell'ipotesi di suddivisione del bacino in due complessi omogenei, si fa riferimento alle seguenti classi:

- le aree impermeabili A_{imp} ;
- le aree permeabili $A - A_{imp}$.

Nell'ipotesi di suddivisione del bacino in tre complessi omogenei, si fa riferimento alle classi:

- le aree permeabili con copertura boschiva, indicate con A_3 ;
- le aree permeabili senza copertura boschiva, indicate con A_1 ;
- le aree a bassa permeabilità, indicate con A_2 .

Dato il significato del coefficiente di deflusso, l'ipotesi più semplice per la sua stima consiste nell'assumere che esista un valore di C_f per ogni singolo complesso omogeneo e nel considerare il valore globale come la media pesata di tali valori caratteristici.

La valutazione del coefficiente di deflusso è effettuata utilizzando le seguenti formule.

Metodo 1

$$C_f = C_{f1} \left(1 - \frac{A_{imp}}{A} \right) + C_{f2} \left(\frac{A_{imp}}{A} \right)$$

Nel Rapporto VAPI Campania sono stati stimati per C_{f1} e C_{f2} i seguenti valori:

- $C_{f1} = 0.13$ coefficiente di afflusso dell'area permeabile;
- $C_{f2} = 0.60$ coefficiente di afflusso dell'area impermeabile.

Metodo 2

$$C_f = C_{f1} \frac{A_1}{A} + C_{f2} \frac{A_2}{A} + C_{f3} \frac{A_3}{A}$$

Nel Rapporto VAPI Campania sono stati stimati per C_{f1} e C_{f2} i rispettivi valori $C_{f1} = 0,42$ e $C_{f2} = 0,56$.

2.3.2.5 La piena media annua

Definita la legge di probabilità pluviometrica areale e calcolati i parametri C_{fl} e t_r , la piena media annua viene calcolata, come detto precedentemente, con la relazione:

$$m(Q) = \frac{C_f \cdot q \cdot m[I_A(t_r)] \cdot A}{3.6}$$

Nella precedente il coefficiente di attenuazione del colmo di piena dipende in maniera complessa dalla forma della legge di probabilità pluviometrica e dalla risposta della rete idrografica e consente di tenere conto, tra l'altro, dell'errore che si commette nell'assumere che la durata critica del bacino, e cioè la durata della pioggia che causa il massimo annuale del colmo di piena, sia pari al tempo di ritardo t_r del bacino stesso. Esso può essere valutato, in prima approssimazione, come:

$$q = \begin{cases} 0.60 & \text{se } 0.25 \leq 1 + k_1 \cdot A - \frac{\beta t_r / d_c}{1 + t_r / d_c} \leq 0.45 \\ 0.65 & \text{se } 0.45 \leq 1 + k_1 \cdot A - \frac{\beta t_r / d_c}{1 + t_r / d_c} \leq 0.65 \end{cases}$$

in cui:

- $\beta = (C - D \cdot z)$ e d_c sono i parametri della legge di probabilità pluviometrica;
- k_1 è un coefficiente numerico pari a $1.44 \cdot 10^{-4}$ se l'area è espressa in km^2 e il tempo di ritardo t_r in ore.

3. CALCOLI IDROLOGICI

3.1 – La dinamica della pioggia caduta al suolo e che va a formare il deflusso superficiale è sicuramente molto complessa ed influenzata da diversi fattori.

Per ogni bacino viene di solito considerato un intervallo di tempo caratteristico, definito di *corrivazione*, che corrisponde teoricamente al tempo necessario affinché una particella d'acqua caduta sui punti più distanti della superficie scolante raggiunga la sezione di chiusura presa in esame per la determinazione della portata massima, quest'ultima funzione del tempo di ritorno T considerato.

Il tempo di corrivazione rappresenta, inoltre, il tempo che, una volta eguagliato dalla durata delle precipitazioni, determina il raggiungimento della portata massima di deflusso nella sezione di interesse.

La determinazione del tempo di corrivazione definito come t_c , immesso nella legge di pioggia (8) di cui al paragrafo 2.3.2.2 per un determinato tempo di ritorno T, ponendo $d = t_c$, permette di determinare l'altezza di precipitazione $h = h_{critica}$ con la quale viene calcolata la portata di massima piena.

Con riferimento allo schema idraulico riportato nella figura che segue, per le verifiche delle opere di progetto, alla luce di quanto indicato nei capitoli che precedono e tenuto conto della natura e dell'estensione delle aree scolanti di interesse, a si è assunto che:

- le aree di interesse ricadono nell'area omogenea 2 di cui alla tabella sopra richiamata, per la quale la "legge di pioggia" è data dalla relazione:

$$[h(d)] = \frac{83,8 \cdot d}{\left(1 + \frac{d}{0,3312}\right)^{(0,7031 - (7,7381 \cdot 10^{-5} \cdot Z))}}$$

- per le aree scolanti in esame la durata di pioggia critica è stata assunta pari a 1,0 ora (60 minuti);
- la quota media dell'area di interesse è pari a 15 m s.l.m;
- per il calcolo del coefficiente di deflusso si è tenuto conto del contributo distinto delle aree permeabili (terreni agricoli) e delle aree impermeabili (serre).

Risulta pertanto:

$$A_{Tot} \cong 3,0 \text{ km}^2;$$

$$A_{imp} = 0,30 \text{ km}^2 \text{ (10\%);}$$

$$A_{perm} = 2,70 \text{ km}^2 \text{ (90\%).}$$

Metodo 1:

$$C_{f1} = c_{f,1} \left(1 - \frac{A_{imp}}{A_T} \right) + c_{f,2} \left(\frac{A_{imp}}{A_T} \right) = 0,13 \left(1 - \frac{0,30}{3,0} \right) + 0,6 \left(\frac{0,30}{3,0} \right) = 0,18.$$

Metodo 2:

$$C_{f2} = c_{f,1} \frac{A_{perm}}{A_T} + c_{f,2} \frac{A_{imp}}{A_T} = 0,42 \frac{2,70}{3,0} + 0,56 \frac{0,30}{3,0} = 0,43.$$

Il coefficiente di deflusso utilizzato per il calcolo delle portate di piena è stato stimato, cautelativamente, pari alla media aritmetica dei valori innanzi calcolati:

$$\phi(C_f) = \frac{C_{f,1} + C_{f,2}}{2} = \frac{0,18 + 0,43}{2} = 0,30$$

Segue che:

$$[h(d)] = \frac{83,8 \cdot 1}{\left(1 + \frac{1}{0,3312} \right)^{(0,7031 - (7,7381 \cdot 10^{-5} \cdot 15))}} = 31,3 \text{ mm};$$

$$m(Q) = \frac{C_f \cdot q \cdot m[I_A(t_r)] \cdot A}{3,6} = \frac{0,30 \cdot 0,6 \cdot 31,3 \cdot 1}{3,6} = 15,6 \frac{\text{lit}}{\text{s} \cdot \text{ha}}.$$

I valori dei coefficienti udometrici risultano, pertanto:

$$U_{20} = K_{20} \cdot m(Q) = 2,19 \cdot 15,6 = 34 \text{ l/s} \cdot \text{ha};$$

$$U_{30} = K_{30} \cdot m(Q) = 2,40 \cdot 15,6 = 37,4 \text{ l/s} \cdot \text{ha};$$

$$U_{50} = K_{50} \cdot m(Q) = 2,77 \cdot 15,6 = 43 \text{ l/s} \cdot \text{ha};$$

$$U_{100} = K_{100} \cdot m(Q) = 3,22 \cdot 15,6 = 50 \text{ l/s} \cdot \text{ha}.$$

PARTE B – IDRAULICA

4. PREMESSA

Nell'ambito dei lavori di “sistemazione idraulica” previsti nel presente Progetto, sono compresi, come detto, interventi di regimazione e convogliamento a recapito delle acque di pioggia.

Il calcolo dei coefficienti udometrici e, quindi, delle portate di piena, di verifica delle diverse opere previste in progetto, per valori del periodo di ritorno $T = 20, 30, 50, 100$ anni, è stato effettuato con riferimento ai criteri riportati nella “Parte A – Idrologia” della presente Relazione.

I calcoli idraulici di seguito descritti consentono di definire le condizioni di deflusso che si verificano nelle varie sezioni del “Canale” di progetto.

Il suddetto canale “Collettore mediano” viene realizzato con manufatto di testata ubicato, come da grafico, a quota terreno 11,08 m s.l.m.m. (quota fondo “canale” pari a 9,49 m s.l.m.m.).

Il dimensionamento idraulico del manufatto è stato definito considerando una futura estensione del “canale” verso monte, fino all'immissione nello stesso del “canale Tirreno”, come da schema grafico innanzi illustrato, per complessiva superficie “drenata” di 235 ha.

5. VERIFICHE IDRAULICHE

5.1 – Le verifiche idrauliche svolte nella presente Relazione riguardano il canale “collettore mediano” di raccolta delle acque “alte” provenienti dalla rete di canali posta a monte del tracciato stradale della S.P.417 – Aversana.

Le formule di riferimento utilizzate per i calcoli idraulici sono le seguenti:

1. Equazione del moto permanente in forma indefinita:

$$\frac{dH}{ds} = i - J$$

2. Formula di resistenza (moto uniforme – Gauckler – Strickler):

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

3. Formula di stato critico:

$$Q_c = A \cdot \sqrt{\frac{gA}{B}}$$

La simbologia utilizzata è la seguente:

h= tirante idrico;

H = carico totale;

s = ascissa;

i = pendenza di fondo;

J = cadente piezometrica;

Q = portata;

K = coefficiente di scabrezza (Gauckler – Strickler);

R = raggio idraulico;

Q_c = portata corrispondente allo “stato critico”;

A(h) = area della sezione corrispondente al tirante idrico h;

g = accelerazione di gravità;

B = lunghezza della corda in superficie.

Per la stima del parametro di scabrezza “K” di Gauckler e Strickler si è fatto riferimento agli “Indirizzi tecnici per la redazione degli studi idraulici e degli studi di

compatibilità idraulica” contenuti nelle “Norme di attuazione” di cui al Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico redatto a cura dell’Autorità di Bacino.

In particolare, per i canali di progetto, realizzati con manufatti in c.a., si è assunto $K=70$, avendo previsto l’utilizzo di appositi additivi nei getti di calcestruzzo.

Le “Scale di deflusso” delle varie sezioni di progetto sono state ottenute utilizzando le formule di riferimento sopra riportate, definendo i parametri idraulici sulla base delle caratteristiche costruttive e geometriche delle sezioni.

5.2 – L’intervento di progetto riguarda la realizzazione di un canale in c.a, di sezione rettangolare, con dimensioni variabili procedendo da monte verso valle. Il primo tratto del canale, caratterizzato dalla sezione Tipo 1 ($B \times H = 1,50 \times 1,20 \div 1,50$ m), sviluppa una lunghezza di 87,23 m con pendenza del 2,0 ‰; il secondo tratto (raccordo), di lunghezza pari a 5,51 m è rappresentato dalla sezione Tipo 2 ($B \times H = 1,50 \times 1,20$ m) con pendenza del 2 ‰; il terzo tratto (raccordo), rappresentato dalla sezione Tipo 3 ($B \times H = 1,50 \div 2,40 \times 1,50$ m), sviluppa una lunghezza di 2,67 m; il quarto tratto (raccordo), rappresentato dalla sezione Tipo 4 ($B \times H = 2,40 \times 1,50$ m), sviluppa una lunghezza di 3,30 m; il quinto tratto, rappresentato dalla sezione Tipo 5 ($B \times H = 2,40 \times 1,60$ m), sviluppa una lunghezza di 320,11 m; il sesto tratto, rappresentato dalla sezione Tipo 6 (vedi grafico), sviluppa una lunghezza di 65,20 m; il settimo tratto, rappresentato dalla sezione Tipo 7 ($B \times H = 2,40 \times 1,70$ m), sviluppa una lunghezza di 12,51 m; l’ottavo tratto, rappresentato dalla sezione Tipo 8 ($B \times H = 2,40 \times 1,70$ m), sviluppa una lunghezza di 26,31 m; il nono tratto (tratto terminale con recapito nel T. Asa), rappresentato dalla sezione Tipo 9 ($B \times H = 2,40 \times 1,70$ m), sviluppa una lunghezza di 23,88 m. La sezione “3ter” ($B \times H = 2,50 \times 1,70$ m), riguardante il primo tratto (a valle dello sfioratore) del “canale Tirreno” che si immette nel collettore di progetto, sviluppa una lunghezza di 3,69 m; a valle della sezione “3ter” segue la sezione “3bis” ($B \times H = 2,00 \div 2,50 \times 1,50$ m) che sviluppa lunghezza di 8,08 m ed è posta in prosecuzione della sezione “3ter”.

Il tratto di canale preso in esame per le verifiche si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 545,69 m (sez. 62 del Profilo).

Le portate di massima piena $Q_{T=30}$ transitanti nel canale collettore “mediano” sono state ottenute considerando, via via lungo l’intero sviluppo dello stesso, i contributi puntuali dei collettori secondari, a meno della quota parte di questi diretta a valle per uso irriguo, ed i contributi diffusi delle aree residue scolanti.

La definizione delle portate scolanti di dimensionamento dei vari tratti del collettore “mediano” di progetto è stata effettuata assumendo il coefficiente udometrico U_{30} pari a 37,40 l / (s · ha), ovvero con portate aventi periodo di ritorno T pari a 30 anni, (valore di U_{30} determinato nella parte A – Idrologia) ed in base alle superfici delle aree dei sottobacini della zona di interesse così come riportate nella tabella di cui alla Figura 3 – Schema delle portate di progetto.

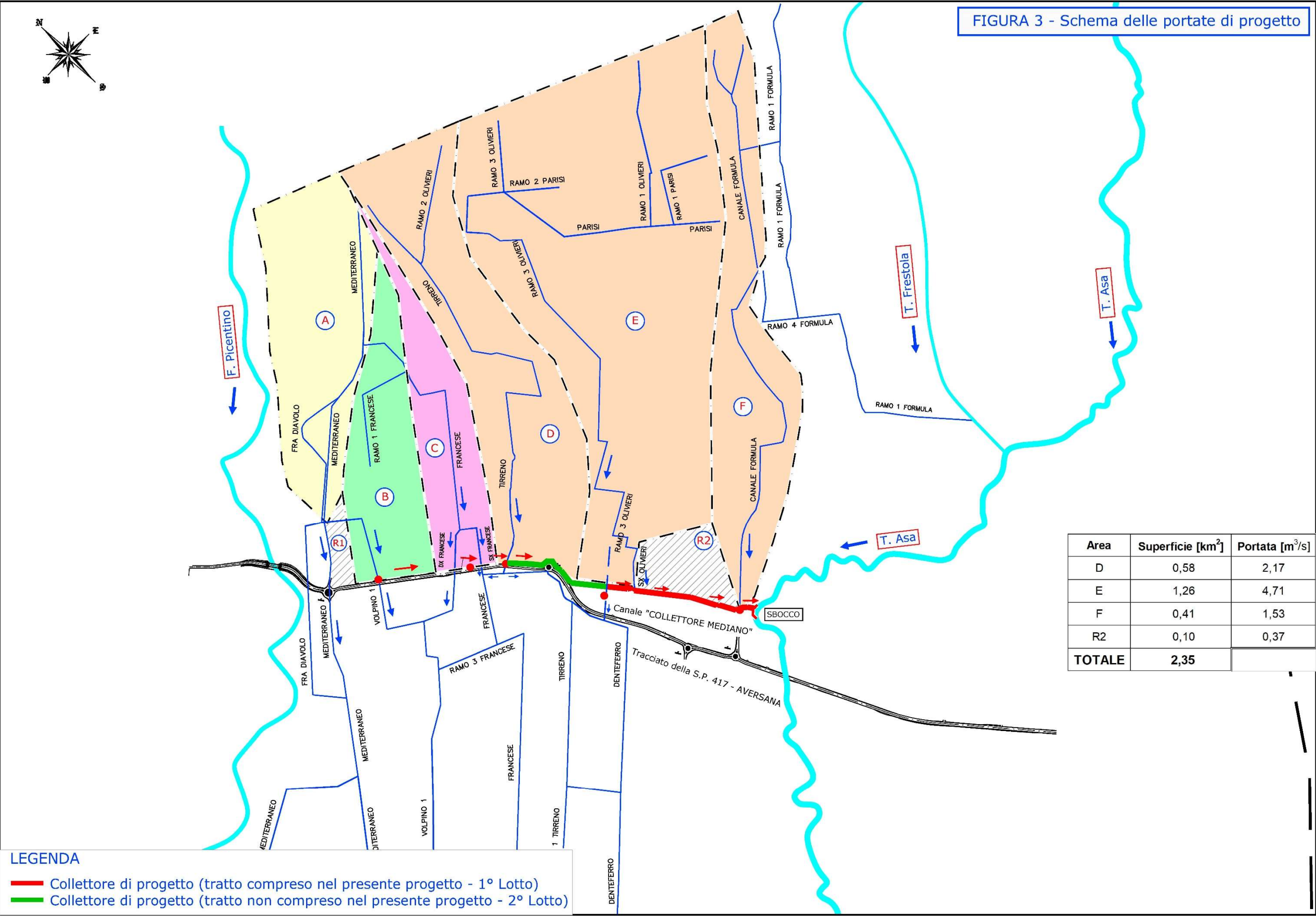
Si riportano di seguito i valori delle portate di massima piena Q_m per ogni sottobacino di interesse del collettore “mediano” di progetto, con indicazione delle corrispondenti portate di progetto:

<i>Sottobacini</i>	<i>S</i> <i>[km²]</i>	<i>Portate scolanti Q_m</i> <i>[m³/s]</i>	<i>Portate di progetto² dei</i> <i>singoli tratti</i> <i>[m³/s]</i>	<i>Portate di</i> <i>progetto</i> <i>[m³/s]</i>
D	0,58	2,17	1,47	1,47
E	1,26	4,71	4,31	5,78
R ₂	0,10	0,37	0,37	6,15
F	0,41	1,53	1,53	7,68
Totale	2,35			

Le portate di massima piena Q_{coll} convogliate nel collettore “mediano” di progetto con periodo di ritorno T, pari a 30 anni, ad esclusione di quelle derivanti per intero dal sottobacino R₂, sono state determinate, come detto, detraendo dalle portate massime di piena Q_m a monte del canale stesso le portate massime Q_v transitanti, a valle, verso le aree agricole da irrigare.

A loro volta, quest’ultime sono state stimate assumendo una dotazione idrica per uso irriguo pari a circa 1 litro / (s · ha).

² Considerate al netto delle portate idriche destinate all’irrigazione (v. nota di pag. 1).



In particolare, le portate Q_{coll} sono convogliate nel collettore “mediano” di progetto mediante apposito manufatto scolmatore, la cui descrizione è riportata nel successivo paragrafo; d’altro canto le portate Q_v transitano verso valle attraverso canali esistenti che attraversano il collettore stesso.

I risultati delle elaborazioni effettuate per ciascuna delle sezioni utilizzate sono riportate nelle scale di deflusso appresso riportate (v. Allegato A -“Scale di deflusso”-) riferite alle condizioni di stato critico ed alle condizioni di moto uniforme.

Dall’esame dei tabulati si evidenzia che l’alveo è sempre del tipo “a debole pendenza”; il profilo di corrente, pertanto, segue il classico andamento D_2 “lento accelerato”, con asintoto, a monte, corrispondente alla condizione di “moto uniforme” come evidenziato nella Figura 4 seguente.

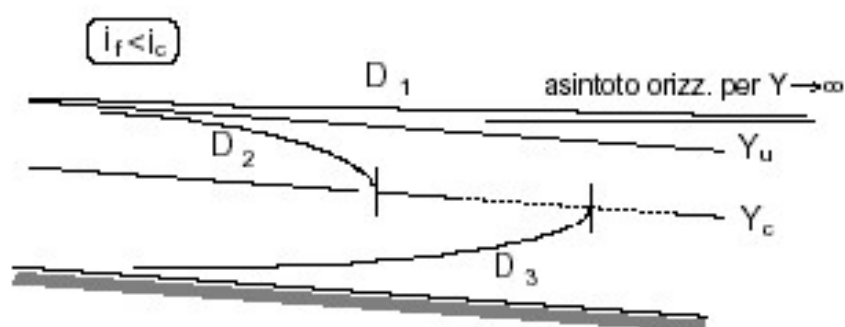


Figura 4

Di conseguenza, ai fini della valutazione del “franco”, le condizioni più gravose sono quelle che corrispondono al “moto uniforme” (Y_u).

Per la valutazione delle velocità massime, si fa riferimento alle situazioni che corrispondono, con buona approssimazione, allo “stato critico” (Y_c).

Come si evidenzia dall’analisi delle suddette scale di deflusso, nessun problema si pone in ordine alla possibilità di contenere, con adeguato franco minimo di sicurezza, le portate di massima piena innanzi indicate.

In particolare, si è verificato che allo sbocco nel Torrente Asa la quota idrica nel collettore “mediano” di progetto risultasse superiore o uguale a quella che si realizza, per la portata di piena con $T=100$ anni, nella corrispondente sezione nel torrente stesso, in modo che non si abbiano fenomeni di rigurgito dal Torrente al “Collettore”.

Dalla monografia di calcolo del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - Rischio Alluvioni relativa al tratto di Torrente Asa ricadente nel Comune di Pontecagnano Faiano, si deduce che la sezione di recapito del Collettore nel T. ASA ricade in prossimità della sezione 7 del Piano stesso; la quota idrica nel T. ASA, per periodo di ritorno $T = 100$ anni, in corrispondenza di tale sezione è di 8,81 m s.l.m.m..

Pertanto, la quota idrica della massima piena di riferimento nella sezione di recapito del Torrente Asa può assumersi di poco superiore ai 9,0 m s.l.m.m. e comunque inferiore ai 10,0 m s.l.m.m..

Nel Collettore di progetto, nella sezione di sbocco, la quota fondo è di 8,40 m s.l.m.m., il tirante idrico è di 1,39 m, con quota di testa della parete del canale a 10,10 m s.l.m.m..

5.3 – Criteri per il dimensionamento degli scolmatori

Nel presente paragrafo si riportano i criteri utilizzati per il dimensionamento dei manufatti scolmatori da realizzarsi all'interno dei canali consortili esistenti nei tratti a monte dell'intersezione con il canale collettore mediano di progetto. Come detto, tali dispositivi consentiranno, in occasione di eventi di pioggia, di scolmare all'interno del canale collettore soltanto le portate di piena, ossia le portate eccedenti quella necessaria all'irrigazione dei terreni ubicati a valle.

Il presente progetto prevede la realizzazione di n. 1 manufatto scolmatore da ubicarsi, come riportato nella Tavola 6 - Planimetria con indicazione degli interventi di progetto, all'interno del canale denominato "Ramo 3 Oliveri".

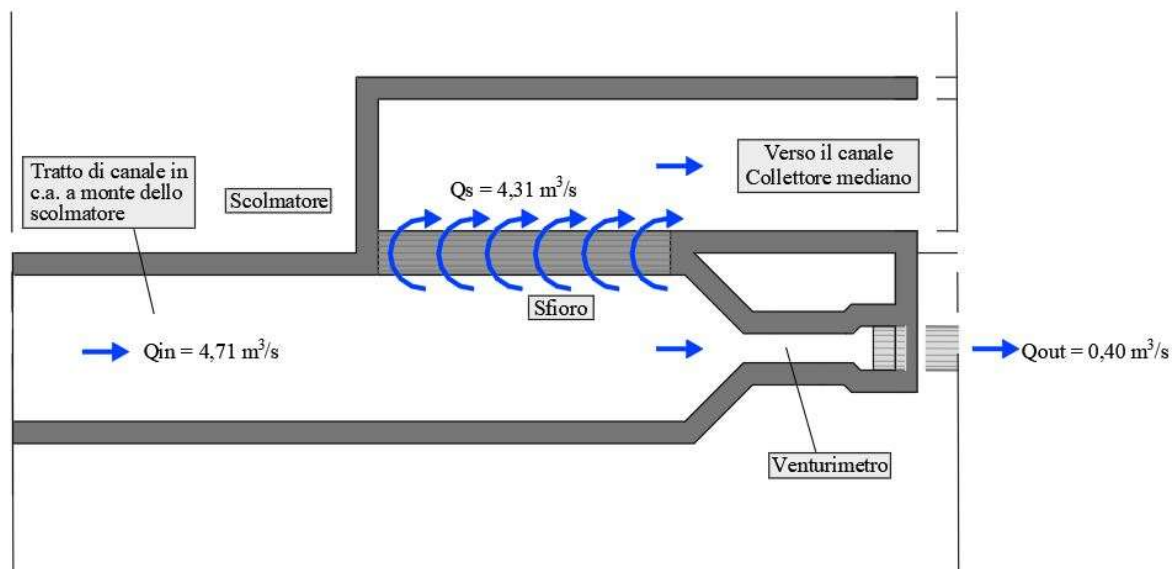
Il dimensionamento del suddetto manufatto è stato effettuato con riferimento a tre valori di portata di seguito denominate Q_{in} , Q_s e Q_{out} che rappresentano rispettivamente: la portata di piena trentennale in ingresso allo scolmatore, la portata scolmata da convogliare all'interno del canale collettore di progetto, la portata che transita a valle del dispositivo scolmatore. Nella tabella A che segue si riportano i valori relativi alle portate Q_{in} , Q_s e Q_{out} sopra citate per il manufatto sopra indicato.

TABELLA A			
CANALE	Q_{in} [m ³ /s]	Q_s [m ³ /s]	Q_{out} [m ³ /s]
Ramo 3 Oliveri	4,71	4,31	0,40

Con riferimento ai valori di Q_{in} , Q_{out} e Q_s sopra riportati, si procede al dimensionamento del manufatto scolmatore previsto in progetto ed in particolare delle singole parti di cui questo risulta costituito: (da monte verso valle)

- a) tratto di canale in c.a. a sezione costante da realizzarsi nel tratto del canale a monte dello scolmatore;
- b) dispositivo scolmatore costituito da una luce laterale (sfioro) di dimensioni tali da garantire lo sfioro della portata Q_s ;
- c) dispositivo venturimetrico, per la regolazione della portata Q_{out} in uscita dallo scolmatore, costituito da un tratto di canale a sezione ristretta opportunamente raccordato a monte e valle.

Nella figura di seguito riportata sono rappresentati schematicamente in pianta le opere a farsi.



Nei paragrafi che seguono si riporta una breve descrizione delle opere sopra citate, nonché i criteri assunti a riferimento per il dimensionamento delle stesse.

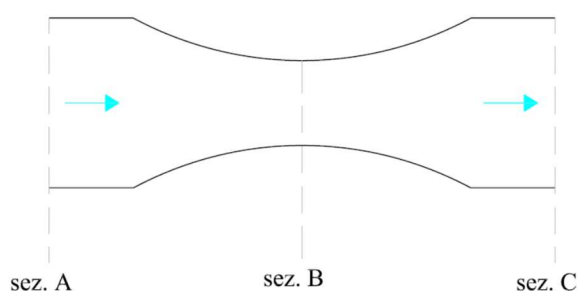
Dimensionamento del tratto di canale a monte del manufatto scolmatore

Al fine di ottimizzare il funzionamento idraulico dello sfioratore si è ritenuto opportuno prevedere a monte dello stesso la realizzazione di un tronco di canale in c.a. a sezione rettangolare costante. Il suddetto canale sarà dotato di caratteristiche geometriche e di pendenza tali da garantire il deflusso in corrente lenta della portata di progetto Q_{in} .

Dimensionamento del dispositivo venturimetrico ubicato a valle del manufatto scolmatore

Il venturimetro a canale di cui è prevista la realizzazione è costituito da un tronco di canale a sezione costante con fondo orizzontale opportunamente raccordato ad altro di lunghezza e sezione minore. Il tronco a sezione maggiore rappresenta l'ultimo tratto del canale in c.a. all'interno del quale è inserito il dispositivo scolmatore (luce di sfioro).

A valle del tronco ristretto il canale è opportunamente raccordato con la sezione di valle (vedi schema che segue).

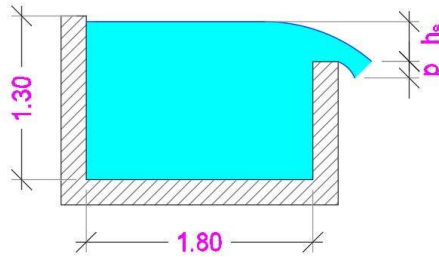


Dimensionamento del dispositivo scolmatore

Per ottenere che durante le piene la portata che transita nel canale nel tratto a valle del canale collettore mediano non superi sostanzialmente il valore Q_{out} , si è fatto ricorso ad uno sfioratore laterale costituito da una luce rettangolare praticata in sinistra idraulica all'interno del canale in c.a. di forma rettangolare e di dimensioni b (base) x h (altezza). La luce di sfioro è collegata ad un canale in c.a. deputato al convogliamento delle portate sfiorate all'interno del canale collettore. La formula utilizzata per la definizione della larghezza L dello sfioratore è riportata di seguito.

$$Q_s = \mu \times L \times h_s \times \sqrt{2 \times g \times h_s}$$

Dove μ è pari a 0.40 ed L [m] ed h_s [m] sono rispettivamente la larghezza della luce di sfioro ed h_s il tirante valutato lungo lo sfioro a partire dal ciglio dello stesso (vedi figura che segue).



Le problematiche affrontate in sede di progettazione hanno riguardato la definizione dell'altezza del petto dello stramazzo "p", della larghezza dello stesso, nonché del tirante idrico h_s valutato con riferimento al ciglio della soglia di sfioro. Per il dimensionamento delle suddette grandezze si ritiene opportuno evidenziare alcune considerazioni di natura idraulica: nel canale lungo il quale è praticato lo sfioro si sovrappongono due moti: l'uno in direzione assiale, l'altro trasversale; il primo assimilabile al tipo di moto che suole definirsi gradualmente vario, l'altro assimilabile a quello che si verifica in una vena stramazante. In particolare, nel caso in cui h_s non è molto maggiore del tirante $h = h_s + p$ (misurato rispetto al fondo del canale) e della larghezza della sezione, ma lo è rispetto al termine cinetico $V^2/2g$, si può affermare che:

- 1) in una sezione trasversale, la distribuzione delle pressioni si può ritenere idrostatica e il pelo libero orizzontale, eccetto che nelle immediate adiacenze della soglia;
- 2) l'efflusso sulla soglia avviene con le stesse leggi con cui avverrebbe se la luce fosse alimentata frontalmente.

ALLEGATO A
SCALE DI DEFLUSSO

SCALE DI DEFLUSSO - SEZIONE TIPO 1

B	1.50	[m]
H	1.20	[m]
dh	0.05	[m]
i	0.002	[m/m]
K di Strickler	70.00	[m ^{1/3} /s]

h	Area	P	R	B	Q _u	V _u	H _u	Q _c	V _c	H _c	h/D
[m]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	
0.00	0.00	1.50	0.00	1.50	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00
0.05	0.08	1.60	0.05	1.50	0.031	0.41	0.06	0.053	0.70	0.08	0.04
0.10	0.15	1.70	0.09	1.50	0.093	0.62	0.12	0.149	0.99	0.15	0.08
0.15	0.23	1.80	0.13	1.50	0.176	0.78	0.18	0.273	1.21	0.23	0.13
0.20	0.30	1.90	0.16	1.50	0.274	0.91	0.24	0.420	1.40	0.30	0.17
0.25	0.38	2.00	0.19	1.50	0.385	1.03	0.30	0.587	1.57	0.38	0.21
0.30	0.45	2.10	0.21	1.50	0.504	1.12	0.36	0.772	1.72	0.45	0.25
0.35	0.53	2.20	0.24	1.50	0.632	1.20	0.42	0.973	1.85	0.53	0.29
0.40	0.60	2.30	0.26	1.50	0.767	1.28	0.48	1.188	1.98	0.60	0.33
0.45	0.68	2.40	0.28	1.50	0.907	1.34	0.54	1.418	2.10	0.68	0.38
0.50	0.75	2.50	0.30	1.50	1.052	1.40	0.60	1.661	2.21	0.75	0.42
0.55	0.83	2.60	0.32	1.50	1.201	1.46	0.66	1.916	2.32	0.83	0.46
0.60	0.90	2.70	0.33	1.50	1.354	1.50	0.72	2.183	2.43	0.90	0.50
0.65	0.98	2.80	0.35	1.50	1.511	1.55	0.77	2.462	2.52	0.98	0.54
0.70	1.05	2.90	0.36	1.50	1.670	1.59	0.83	2.751	2.62	1.05	0.58
0.75	1.13	3.00	0.38	1.50	1.831	1.63	0.89	3.051	2.71	1.13	0.63
0.80	1.20	3.10	0.39	1.50	1.995	1.66	0.94	3.361	2.80	1.20	0.67
0.85	1.28	3.20	0.40	1.50	2.161	1.70	1.00	3.681	2.89	1.28	0.71
0.90	1.35	3.30	0.41	1.50	2.329	1.73	1.05	4.011	2.97	1.35	0.75
0.95	1.43	3.40	0.42	1.50	2.498	1.75	1.11	4.349	3.05	1.43	0.79
1.00	1.50	3.50	0.43	1.50	2.669	1.78	1.16	4.697	3.13	1.50	0.83
1.05	1.58	3.60	0.44	1.50	2.841	1.80	1.22	5.054	3.21	1.58	0.88
1.10	1.65	3.70	0.45	1.50	3.015	1.83	1.27	5.419	3.28	1.65	0.92
1.15	1.73	3.80	0.45	1.50	3.190	1.85	1.32	5.793	3.36	1.73	0.96
1.20	1.80	3.90	0.46	1.50	3.365	1.87	1.38	6.175	3.43	1.80	1.00

hu (Q=1,47 mc/s) = 0,64 m

SCALE DI DEFLUSSO - SEZIONE TIPO 2

B 1.50 [m]
 H 1.20 [m]
 dh 0.05 [m]
 i 0.002 [m/m]
 K di Strickler 70.00 [m^{1/3}/s]

h	Area	P	R	B	Q _u	V _u	H _u	Q _c	V _c	H _c	h/D
[m]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	
0.00	0.00	1.50	0.00	1.50	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00
0.05	0.08	1.60	0.05	1.50	0.031	0.41	0.06	0.053	0.70	0.08	0.04
0.10	0.15	1.70	0.09	1.50	0.093	0.62	0.12	0.149	0.99	0.15	0.08
0.15	0.23	1.80	0.13	1.50	0.176	0.78	0.18	0.273	1.21	0.23	0.13
0.20	0.30	1.90	0.16	1.50	0.274	0.91	0.24	0.420	1.40	0.30	0.17
0.25	0.38	2.00	0.19	1.50	0.385	1.03	0.30	0.587	1.57	0.38	0.21
0.30	0.45	2.10	0.21	1.50	0.504	1.12	0.36	0.772	1.72	0.45	0.25
0.35	0.53	2.20	0.24	1.50	0.632	1.20	0.42	0.973	1.85	0.53	0.29
0.40	0.60	2.30	0.26	1.50	0.767	1.28	0.48	1.188	1.98	0.60	0.33
0.45	0.68	2.40	0.28	1.50	0.907	1.34	0.54	1.418	2.10	0.68	0.38
0.50	0.75	2.50	0.30	1.50	1.052	1.40	0.60	1.661	2.21	0.75	0.42
0.55	0.83	2.60	0.32	1.50	1.201	1.46	0.66	1.916	2.32	0.83	0.46
0.60	0.90	2.70	0.33	1.50	1.354	1.50	0.72	2.183	2.43	0.90	0.50
0.65	0.98	2.80	0.35	1.50	1.511	1.55	0.77	2.462	2.52	0.98	0.54
0.70	1.05	2.90	0.36	1.50	1.670	1.59	0.83	2.751	2.62	1.05	0.58
0.75	1.13	3.00	0.38	1.50	1.831	1.63	0.89	3.051	2.71	1.13	0.63
0.80	1.20	3.10	0.39	1.50	1.995	1.66	0.94	3.361	2.80	1.20	0.67
0.85	1.28	3.20	0.40	1.50	2.161	1.70	1.00	3.681	2.89	1.28	0.71
0.90	1.35	3.30	0.41	1.50	2.329	1.73	1.05	4.011	2.97	1.35	0.75
0.95	1.43	3.40	0.42	1.50	2.498	1.75	1.11	4.349	3.05	1.43	0.79
1.00	1.50	3.50	0.43	1.50	2.669	1.78	1.16	4.697	3.13	1.50	0.83
1.05	1.58	3.60	0.44	1.50	2.841	1.80	1.22	5.054	3.21	1.58	0.88
1.10	1.65	3.70	0.45	1.50	3.015	1.83	1.27	5.419	3.28	1.65	0.92
1.15	1.73	3.80	0.45	1.50	3.190	1.85	1.32	5.793	3.36	1.73	0.96
1.20	1.80	3.90	0.46	1.50	3.365	1.87	1.38	6.175	3.43	1.80	1.00

hu (Q=1,47 mc/s) = 0,64 m

SCALE DI DEFLUSSO - SEZIONE TIPO 3ter

B 2.50 [m]
H 1.70 [m]
dh 0.05 [m]
i 0.002 [m/m]
K di Strickler 70.00 [m^{1/3}/s]

h	Area	P	R	B	Q _u	V _u	H _u	Q _c	V _c	H _c	h/D
[m]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	
0.00	0.00	2.50	0.00	2.50	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00
0.05	0.13	2.60	0.05	2.50	0.052	0.41	0.06	0.088	0.70	0.08	0.03
0.10	0.25	2.70	0.09	2.50	0.160	0.64	0.12	0.248	0.99	0.15	0.06
0.15	0.38	2.80	0.13	2.50	0.307	0.82	0.18	0.455	1.21	0.23	0.09
0.20	0.50	2.90	0.17	2.50	0.485	0.97	0.25	0.700	1.40	0.30	0.12
0.25	0.63	3.00	0.21	2.50	0.688	1.10	0.31	0.979	1.57	0.38	0.15
0.30	0.75	3.10	0.24	2.50	0.912	1.22	0.38	1.286	1.72	0.45	0.18
0.35	0.88	3.20	0.27	2.50	1.154	1.32	0.44	1.621	1.85	0.53	0.21
0.40	1.00	3.30	0.30	2.50	1.412	1.41	0.50	1.981	1.98	0.60	0.24
0.45	1.13	3.40	0.33	2.50	1.685	1.50	0.56	2.363	2.10	0.68	0.26
0.50	1.25	3.50	0.36	2.50	1.970	1.58	0.63	2.768	2.21	0.75	0.29
0.55	1.38	3.60	0.38	2.50	2.266	1.65	0.69	3.193	2.32	0.83	0.32
0.60	1.50	3.70	0.41	2.50	2.572	1.71	0.75	3.638	2.43	0.90	0.35
0.65	1.63	3.80	0.43	2.50	2.887	1.78	0.81	4.103	2.52	0.98	0.38
0.70	1.75	3.90	0.45	2.50	3.211	1.83	0.87	4.585	2.62	1.05	0.41
0.75	1.88	4.00	0.47	2.50	3.542	1.89	0.93	5.085	2.71	1.13	0.44
0.80	2.00	4.10	0.49	2.50	3.880	1.94	0.99	5.602	2.80	1.20	0.47
0.85	2.13	4.20	0.51	2.50	4.224	1.99	1.05	6.135	2.89	1.28	0.50
0.90	2.25	4.30	0.52	2.50	4.574	2.03	1.11	6.684	2.97	1.35	0.53
0.95	2.38	4.40	0.54	2.50	4.929	2.08	1.17	7.249	3.05	1.43	0.56
1.00	2.50	4.50	0.56	2.50	5.289	2.12	1.23	7.829	3.13	1.50	0.59
1.05	2.63	4.60	0.57	2.50	5.654	2.15	1.29	8.423	3.21	1.58	0.62
1.10	2.75	4.70	0.59	2.50	6.022	2.19	1.34	9.032	3.28	1.65	0.65
1.15	2.88	4.80	0.60	2.50	6.395	2.22	1.40	9.655	3.36	1.73	0.68
1.20	3.00	4.90	0.61	2.50	6.771	2.26	1.46	10.291	3.43	1.80	0.71
1.25	3.13	5.00	0.63	2.50	7.151	2.29	1.52	10.941	3.50	1.88	0.74
1.30	3.25	5.10	0.64	2.50	7.534	2.32	1.57	11.604	3.57	1.95	0.76
1.35	3.38	5.20	0.65	2.50	7.920	2.35	1.63	12.280	3.64	2.03	0.79
1.40	3.50	5.30	0.66	2.50	8.309	2.37	1.69	12.968	3.71	2.10	0.82
1.45	3.63	5.40	0.67	2.50	8.700	2.40	1.74	13.669	3.77	2.18	0.85
1.50	3.75	5.50	0.68	2.50	9.094	2.43	1.80	14.382	3.84	2.25	0.88
1.55	3.88	5.60	0.69	2.50	9.490	2.45	1.86	15.107	3.90	2.33	0.91
1.60	4.00	5.70	0.70	2.50	9.888	2.47	1.91	15.844	3.96	2.40	0.94
1.65	4.13	5.80	0.71	2.50	10.289	2.49	1.97	16.593	4.02	2.48	0.97
1.70	4.25	5.90	0.72	2.50	10.691	2.52	2.02	17.352	4.08	2.55	1.00

hu (Q=5,78 mc/s) = 1,06 m

SCALE DI DEFLUSSO - SEZIONE TIPO 4

B 2.40 [m]
H 1.50 [m]
dh 0.05 [m]
i 0.002 [m/m]
K di Strickler 70.00 [m^{1/3}/s]

h	Area	P	R	B	Q _u	V _u	H _u	Q _c	V _c	H _c	h/D
[m]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	
0.00	0.00	2.40	0.00	2.40	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00
0.05	0.12	2.50	0.05	2.40	0.050	0.41	0.06	0.084	0.70	0.08	0.03
0.10	0.24	2.60	0.09	2.40	0.153	0.64	0.12	0.238	0.99	0.15	0.07
0.15	0.36	2.70	0.13	2.40	0.294	0.82	0.18	0.437	1.21	0.23	0.10
0.20	0.48	2.80	0.17	2.40	0.464	0.97	0.25	0.672	1.40	0.30	0.13
0.25	0.60	2.90	0.21	2.40	0.657	1.10	0.31	0.939	1.57	0.38	0.17
0.30	0.72	3.00	0.24	2.40	0.870	1.21	0.37	1.235	1.72	0.45	0.20
0.35	0.84	3.10	0.27	2.40	1.101	1.31	0.44	1.556	1.85	0.53	0.23
0.40	0.96	3.20	0.30	2.40	1.347	1.40	0.50	1.901	1.98	0.60	0.27
0.45	1.08	3.30	0.33	2.40	1.606	1.49	0.56	2.269	2.10	0.68	0.30
0.50	1.20	3.40	0.35	2.40	1.876	1.56	0.62	2.657	2.21	0.75	0.33
0.55	1.32	3.50	0.38	2.40	2.157	1.63	0.69	3.065	2.32	0.83	0.37
0.60	1.44	3.60	0.40	2.40	2.447	1.70	0.75	3.493	2.43	0.90	0.40
0.65	1.56	3.70	0.42	2.40	2.746	1.76	0.81	3.938	2.52	0.98	0.43
0.70	1.68	3.80	0.44	2.40	3.052	1.82	0.87	4.402	2.62	1.05	0.47
0.75	1.80	3.90	0.46	2.40	3.365	1.87	0.93	4.881	2.71	1.13	0.50
0.80	1.92	4.00	0.48	2.40	3.685	1.92	0.99	5.378	2.80	1.20	0.53
0.85	2.04	4.10	0.50	2.40	4.010	1.97	1.05	5.890	2.89	1.28	0.57
0.90	2.16	4.20	0.51	2.40	4.340	2.01	1.11	6.417	2.97	1.35	0.60
0.95	2.28	4.30	0.53	2.40	4.676	2.05	1.16	6.959	3.05	1.43	0.63
1.00	2.40	4.40	0.55	2.40	5.016	2.09	1.22	7.515	3.13	1.50	0.67
1.05	2.52	4.50	0.56	2.40	5.360	2.13	1.28	8.086	3.21	1.58	0.70
1.10	2.64	4.60	0.57	2.40	5.708	2.16	1.34	8.671	3.28	1.65	0.73
1.15	2.76	4.70	0.59	2.40	6.059	2.20	1.40	9.268	3.36	1.73	0.77
1.20	2.88	4.80	0.60	2.40	6.414	2.23	1.45	9.879	3.43	1.80	0.80
1.25	3.00	4.90	0.61	2.40	6.771	2.26	1.51	10.503	3.50	1.88	0.83
1.30	3.12	5.00	0.62	2.40	7.132	2.29	1.57	11.140	3.57	1.95	0.87
1.35	3.24	5.10	0.64	2.40	7.496	2.31	1.62	11.788	3.64	2.03	0.90
1.40	3.36	5.20	0.65	2.40	7.862	2.34	1.68	12.449	3.71	2.10	0.93
1.45	3.48	5.30	0.66	2.40	8.230	2.36	1.74	13.122	3.77	2.18	0.97
1.50	3.60	5.40	0.67	2.40	8.600	2.39	1.79	13.807	3.84	2.25	1.00

hu (Q=5,78 mc/s) = 1,12 m

SCALE DI DEFLUSSO - SEZIONE TIPO 5

B 2.40 [m]
H 1.60 [m]
dh 0.05 [m]
i 0.002 [m/m]
K di Strickler 70.00 [m^{1/3}/s]

h	Area	P	R	B	Q _u	V _u	H _u	Q _c	V _c	H _c	h/D
[m]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	
0.00	0.00	2.40	0.00	2.40	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00
0.05	0.12	2.50	0.05	2.40	0.050	0.41	0.06	0.084	0.70	0.08	0.03
0.10	0.24	2.60	0.09	2.40	0.153	0.64	0.12	0.238	0.99	0.15	0.06
0.15	0.36	2.70	0.13	2.40	0.294	0.82	0.18	0.437	1.21	0.23	0.09
0.20	0.48	2.80	0.17	2.40	0.464	0.97	0.25	0.672	1.40	0.30	0.13
0.25	0.60	2.90	0.21	2.40	0.657	1.10	0.31	0.939	1.57	0.38	0.16
0.30	0.72	3.00	0.24	2.40	0.870	1.21	0.37	1.235	1.72	0.45	0.19
0.35	0.84	3.10	0.27	2.40	1.101	1.31	0.44	1.556	1.85	0.53	0.22
0.40	0.96	3.20	0.30	2.40	1.347	1.40	0.50	1.901	1.98	0.60	0.25
0.45	1.08	3.30	0.33	2.40	1.606	1.49	0.56	2.269	2.10	0.68	0.28
0.50	1.20	3.40	0.35	2.40	1.876	1.56	0.62	2.657	2.21	0.75	0.31
0.55	1.32	3.50	0.38	2.40	2.157	1.63	0.69	3.065	2.32	0.83	0.34
0.60	1.44	3.60	0.40	2.40	2.447	1.70	0.75	3.493	2.43	0.90	0.38
0.65	1.56	3.70	0.42	2.40	2.746	1.76	0.81	3.938	2.52	0.98	0.41
0.70	1.68	3.80	0.44	2.40	3.052	1.82	0.87	4.402	2.62	1.05	0.44
0.75	1.80	3.90	0.46	2.40	3.365	1.87	0.93	4.881	2.71	1.13	0.47
0.80	1.92	4.00	0.48	2.40	3.685	1.92	0.99	5.378	2.80	1.20	0.50
0.85	2.04	4.10	0.50	2.40	4.010	1.97	1.05	5.890	2.89	1.28	0.53
0.90	2.16	4.20	0.51	2.40	4.340	2.01	1.11	6.417	2.97	1.35	0.56
0.95	2.28	4.30	0.53	2.40	4.676	2.05	1.16	6.959	3.05	1.43	0.59
1.00	2.40	4.40	0.55	2.40	5.016	2.09	1.22	7.515	3.13	1.50	0.63
1.05	2.52	4.50	0.56	2.40	5.360	2.13	1.28	8.086	3.21	1.58	0.66
1.10	2.64	4.60	0.57	2.40	5.708	2.16	1.34	8.671	3.28	1.65	0.69
1.15	2.76	4.70	0.59	2.40	6.059	2.20	1.40	9.268	3.36	1.73	0.72
1.20	2.88	4.80	0.60	2.40	6.414	2.23	1.45	9.879	3.43	1.80	0.75
1.25	3.00	4.90	0.61	2.40	6.771	2.26	1.51	10.503	3.50	1.88	0.78
1.30	3.12	5.00	0.62	2.40	7.132	2.29	1.57	11.140	3.57	1.95	0.81
1.35	3.24	5.10	0.64	2.40	7.496	2.31	1.62	11.788	3.64	2.03	0.84
1.40	3.36	5.20	0.65	2.40	7.862	2.34	1.68	12.449	3.71	2.10	0.88
1.45	3.48	5.30	0.66	2.40	8.230	2.36	1.74	13.122	3.77	2.18	0.91
1.50	3.60	5.40	0.67	2.40	8.600	2.39	1.79	13.807	3.84	2.25	0.94
1.55	3.72	5.50	0.68	2.40	8.973	2.41	1.85	14.503	3.90	2.33	0.97
1.60	3.84	5.60	0.69	2.40	9.348	2.43	1.90	15.210	3.96	2.40	1.00

hu (Q=6,15 mc/s) = 1,16 m

Scale di deflusso - Sezione Tipo 6 (Sez. N. 46)

k= 70
i= 0.002 [m/m]

h(m)	A(m ²)	P(m)	R(m)	Qu(m ³ /s)	Vu(m/s)	Hu(m)	B(m)	Qc(m ³ /s)	Vc(m/s)	Hc(m)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
0.10	0.08	0.95	0.08	0.044	0.58	0.12	0.81	0.073	0.96	0.15
0.20	0.16	1.20	0.14	0.135	0.83	0.23	0.91	0.215	1.32	0.29
0.30	0.26	1.44	0.18	0.259	1.00	0.35	1.01	0.410	1.58	0.43
0.40	0.37	1.68	0.22	0.414	1.13	0.47	1.11	0.655	1.79	0.56
0.50	0.48	1.92	0.25	0.600	1.25	0.58	1.21	0.950	1.97	0.70
0.60	0.61	2.16	0.28	0.817	1.34	0.69	1.31	1.296	2.13	0.83
0.70	0.74	2.40	0.31	1.067	1.43	0.80	1.41	1.692	2.27	0.96
0.80	0.89	2.64	0.34	1.350	1.52	0.92	1.51	2.140	2.40	1.09
0.90	1.05	2.89	0.36	1.667	1.59	1.03	1.59	2.619	2.51	1.21
1.00	1.27	3.19	0.38	2.000	1.63	1.12	1.64	3.120	2.60	1.31
1.10	1.50	3.50	0.41	2.345	1.63	1.24	1.74	3.660	2.69	1.42
1.20	1.73	3.81	0.44	2.700	1.63	1.35	1.84	4.260	2.78	1.53
1.30	1.97	4.13	0.47	3.065	1.63	1.47	1.94	4.920	2.87	1.64
1.40	2.21	4.45	0.50	3.440	1.63	1.59	2.04	5.640	2.96	1.75
1.50	2.44	4.77	0.53	3.825	1.63	1.70	2.14	6.420	3.05	1.86
1.60	2.68	5.09	0.56	4.220	1.63	1.82	2.24	7.260	3.14	1.97
1.70	2.92	5.41	0.59	4.625	1.63	1.93	2.34	8.160	3.23	2.08
1.80	3.15	5.73	0.62	5.040	1.63	2.04	2.44	9.120	3.32	2.19
1.90	3.39	6.05	0.65	5.465	1.63	2.16	2.54	10.140	3.41	2.30
2.00	3.63	6.37	0.68	5.900	1.63	2.27	2.64	11.220	3.50	2.41
2.10	3.87	6.69	0.71	6.345	1.63	2.38	2.74	12.360	3.59	2.52
2.20	4.11	7.01	0.74	6.800	1.63	2.49	2.84	13.560	3.68	2.63
2.30	4.35	7.33	0.77	7.265	1.63	2.60	2.94	14.820	3.77	2.74
2.40	4.59	7.65	0.80	7.740	1.63	2.71	3.04	16.140	3.86	2.85
2.50	4.84	7.97	0.83	8.225	1.63	2.82	3.14	17.520	3.95	2.96
2.60	5.08	8.29	0.86	8.720	1.63	2.93	3.24	18.960	4.04	3.07

hu (Q=6,15 mc/s) = 1,69 m

Scale di deflusso - Sezione Tipo 6 (da sez. N. 47 a sez. N. 51)

k= 70
i= 0.002 [m/m]

h(m)	A(m ²)	P(m)	R(m)	Qu(m ³ /s)	Vu(m/s)	Hu(m)	B(m)	Qc(m ³ /s)	Vc(m/s)	Hc(m)
0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00
0.10	0.08	0.97	0.08	0.045	0.58	0.12	0.83	0.075	0.96	0.15
0.20	0.17	1.21	0.14	0.138	0.83	0.24	0.93	0.220	1.32	0.29
0.30	0.26	1.45	0.18	0.265	1.00	0.35	1.03	0.419	1.59	0.43
0.40	0.37	1.70	0.22	0.424	1.14	0.47	1.13	0.668	1.80	0.56
0.50	0.49	1.94	0.25	0.614	1.25	0.58	1.23	0.969	1.98	0.70
0.60	0.62	2.18	0.28	0.835	1.35	0.69	1.33	1.319	2.13	0.83
0.70	0.76	2.42	0.31	1.090	1.44	0.81	1.43	1.722	2.28	0.96
0.80	0.90	2.66	0.34	1.378	1.52	0.92	1.53	2.176	2.41	1.10
0.90	1.06	2.90	0.37	1.701	1.60	1.03	2.31	2.255	2.12	1.13
1.00	1.28	3.78	0.34	1.955	1.52	1.12	2.32	2.988	2.33	1.28
1.10	1.51	3.98	0.38	2.491	1.65	1.24	2.32	3.830	2.53	1.43
1.20	1.75	4.18	0.42	3.059	1.75	1.36	2.33	4.739	2.71	1.58
1.30	1.98	4.38	0.45	3.653	1.85	1.47	2.33	5.711	2.88	1.72
1.40	2.21	4.58	0.48	4.270	1.93	1.59	2.34	6.743	3.05	1.87
1.50	2.45	4.78	0.51	4.906	2.00	1.70	2.34	7.832	3.20	2.02
1.60	2.68	4.98	0.54	5.561	2.07	1.82	2.35	8.974	3.35	2.17
1.70	2.92	5.18	0.56	6.231	2.14	1.93	2.35	10.168	3.49	2.32
1.80	3.15	5.38	0.59	6.916	2.19	2.05	2.36	11.412	3.62	2.47
1.90	3.39	5.58	0.61	7.613	2.25	2.16	2.37	12.704	3.75	2.62
2.00	3.63	5.78	0.63	8.322	2.30	2.27	2.37	14.042	3.87	2.76
2.10	3.86	5.98	0.65	9.042	2.34	2.38	2.38	15.426	3.99	2.91
2.20	4.10	6.18	0.66	9.772	2.38	2.49	2.38	16.853	4.11	3.06
2.30	4.34	6.38	0.68	10.512	2.42	2.60	2.39	18.323	4.22	3.21
2.40	4.58	6.58	0.70	11.260	2.46	2.71	2.39	19.834	4.33	3.36
2.50	4.82	6.78	0.71	12.017	2.49	2.82	2.40	21.387	4.44	3.50
2.60	5.06	6.98	0.73	12.781	2.53	2.93	2.40	22.979	4.54	3.65

hu (Q=6,15 mc/s) = 1,69 m

SCALE DI DEFLUSSO - SEZIONE TIPO 7

B 2.40 [m]
H 1.70 [m]
dh 0.05 [m]
i 0.002 [m/m]
K di Strickler 70.00 [m^{1/3}/s]

h	Area	P	R	B	Q _u	V _u	H _u	Q _c	V _c	H _c	h/D
[m]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	
0.00	0.00	2.40	0.00	2.40	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00
0.05	0.12	2.50	0.05	2.40	0.050	0.41	0.06	0.084	0.70	0.08	0.03
0.10	0.24	2.60	0.09	2.40	0.153	0.64	0.12	0.238	0.99	0.15	0.06
0.15	0.36	2.70	0.13	2.40	0.294	0.82	0.18	0.437	1.21	0.23	0.09
0.20	0.48	2.80	0.17	2.40	0.464	0.97	0.25	0.672	1.40	0.30	0.12
0.25	0.60	2.90	0.21	2.40	0.657	1.10	0.31	0.939	1.57	0.38	0.15
0.30	0.72	3.00	0.24	2.40	0.870	1.21	0.37	1.235	1.72	0.45	0.18
0.35	0.84	3.10	0.27	2.40	1.101	1.31	0.44	1.556	1.85	0.53	0.21
0.40	0.96	3.20	0.30	2.40	1.347	1.40	0.50	1.901	1.98	0.60	0.24
0.45	1.08	3.30	0.33	2.40	1.606	1.49	0.56	2.269	2.10	0.68	0.26
0.50	1.20	3.40	0.35	2.40	1.876	1.56	0.62	2.657	2.21	0.75	0.29
0.55	1.32	3.50	0.38	2.40	2.157	1.63	0.69	3.065	2.32	0.83	0.32
0.60	1.44	3.60	0.40	2.40	2.447	1.70	0.75	3.493	2.43	0.90	0.35
0.65	1.56	3.70	0.42	2.40	2.746	1.76	0.81	3.938	2.52	0.98	0.38
0.70	1.68	3.80	0.44	2.40	3.052	1.82	0.87	4.402	2.62	1.05	0.41
0.75	1.80	3.90	0.46	2.40	3.365	1.87	0.93	4.881	2.71	1.13	0.44
0.80	1.92	4.00	0.48	2.40	3.685	1.92	0.99	5.378	2.80	1.20	0.47
0.85	2.04	4.10	0.50	2.40	4.010	1.97	1.05	5.890	2.89	1.28	0.50
0.90	2.16	4.20	0.51	2.40	4.340	2.01	1.11	6.417	2.97	1.35	0.53
0.95	2.28	4.30	0.53	2.40	4.676	2.05	1.16	6.959	3.05	1.43	0.56
1.00	2.40	4.40	0.55	2.40	5.016	2.09	1.22	7.515	3.13	1.50	0.59
1.05	2.52	4.50	0.56	2.40	5.360	2.13	1.28	8.086	3.21	1.58	0.62
1.10	2.64	4.60	0.57	2.40	5.708	2.16	1.34	8.671	3.28	1.65	0.65
1.15	2.76	4.70	0.59	2.40	6.059	2.20	1.40	9.268	3.36	1.73	0.68
1.20	2.88	4.80	0.60	2.40	6.414	2.23	1.45	9.879	3.43	1.80	0.71
1.25	3.00	4.90	0.61	2.40	6.771	2.26	1.51	10.503	3.50	1.88	0.74
1.30	3.12	5.00	0.62	2.40	7.132	2.29	1.57	11.140	3.57	1.95	0.76
1.35	3.24	5.10	0.64	2.40	7.496	2.31	1.62	11.788	3.64	2.03	0.79
1.40	3.36	5.20	0.65	2.40	7.862	2.34	1.68	12.449	3.71	2.10	0.82
1.45	3.48	5.30	0.66	2.40	8.230	2.36	1.74	13.122	3.77	2.18	0.85
1.50	3.60	5.40	0.67	2.40	8.600	2.39	1.79	13.807	3.84	2.25	0.88
1.55	3.72	5.50	0.68	2.40	8.973	2.41	1.85	14.503	3.90	2.33	0.91
1.60	3.84	5.60	0.69	2.40	9.348	2.43	1.90	15.210	3.96	2.40	0.94
1.65	3.96	5.70	0.69	2.40	9.724	2.46	1.96	15.929	4.02	2.48	0.97
1.70	4.08	5.80	0.70	2.40	10.102	2.48	2.01	16.658	4.08	2.55	1.00

hu (Q=7,68 mc/s) = 1,39 m

SCALE DI DEFLUSSO - SEZIONE TIPO 8

B 2.40 [m]
H 1.70 [m]
dh 0.05 [m]
i 0.002 [m/m]
K di Strickler 70.00 [m^{1/3}/s]

h	Area	P	R	B	Q _u	V _u	H _u	Q _c	V _c	H _c	h/D
[m]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	
0.00	0.00	2.40	0.00	2.40	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00
0.05	0.12	2.50	0.05	2.40	0.050	0.41	0.06	0.084	0.70	0.08	0.03
0.10	0.24	2.60	0.09	2.40	0.153	0.64	0.12	0.238	0.99	0.15	0.06
0.15	0.36	2.70	0.13	2.40	0.294	0.82	0.18	0.437	1.21	0.23	0.09
0.20	0.48	2.80	0.17	2.40	0.464	0.97	0.25	0.672	1.40	0.30	0.12
0.25	0.60	2.90	0.21	2.40	0.657	1.10	0.31	0.939	1.57	0.38	0.15
0.30	0.72	3.00	0.24	2.40	0.870	1.21	0.37	1.235	1.72	0.45	0.18
0.35	0.84	3.10	0.27	2.40	1.101	1.31	0.44	1.556	1.85	0.53	0.21
0.40	0.96	3.20	0.30	2.40	1.347	1.40	0.50	1.901	1.98	0.60	0.24
0.45	1.08	3.30	0.33	2.40	1.606	1.49	0.56	2.269	2.10	0.68	0.26
0.50	1.20	3.40	0.35	2.40	1.876	1.56	0.62	2.657	2.21	0.75	0.29
0.55	1.32	3.50	0.38	2.40	2.157	1.63	0.69	3.065	2.32	0.83	0.32
0.60	1.44	3.60	0.40	2.40	2.447	1.70	0.75	3.493	2.43	0.90	0.35
0.65	1.56	3.70	0.42	2.40	2.746	1.76	0.81	3.938	2.52	0.98	0.38
0.70	1.68	3.80	0.44	2.40	3.052	1.82	0.87	4.402	2.62	1.05	0.41
0.75	1.80	3.90	0.46	2.40	3.365	1.87	0.93	4.881	2.71	1.13	0.44
0.80	1.92	4.00	0.48	2.40	3.685	1.92	0.99	5.378	2.80	1.20	0.47
0.85	2.04	4.10	0.50	2.40	4.010	1.97	1.05	5.890	2.89	1.28	0.50
0.90	2.16	4.20	0.51	2.40	4.340	2.01	1.11	6.417	2.97	1.35	0.53
0.95	2.28	4.30	0.53	2.40	4.676	2.05	1.16	6.959	3.05	1.43	0.56
1.00	2.40	4.40	0.55	2.40	5.016	2.09	1.22	7.515	3.13	1.50	0.59
1.05	2.52	4.50	0.56	2.40	5.360	2.13	1.28	8.086	3.21	1.58	0.62
1.10	2.64	4.60	0.57	2.40	5.708	2.16	1.34	8.671	3.28	1.65	0.65
1.15	2.76	4.70	0.59	2.40	6.059	2.20	1.40	9.268	3.36	1.73	0.68
1.20	2.88	4.80	0.60	2.40	6.414	2.23	1.45	9.879	3.43	1.80	0.71
1.25	3.00	4.90	0.61	2.40	6.771	2.26	1.51	10.503	3.50	1.88	0.74
1.30	3.12	5.00	0.62	2.40	7.132	2.29	1.57	11.140	3.57	1.95	0.76
1.35	3.24	5.10	0.64	2.40	7.496	2.31	1.62	11.788	3.64	2.03	0.79
1.40	3.36	5.20	0.65	2.40	7.862	2.34	1.68	12.449	3.71	2.10	0.82
1.45	3.48	5.30	0.66	2.40	8.230	2.36	1.74	13.122	3.77	2.18	0.85
1.50	3.60	5.40	0.67	2.40	8.600	2.39	1.79	13.807	3.84	2.25	0.88
1.55	3.72	5.50	0.68	2.40	8.973	2.41	1.85	14.503	3.90	2.33	0.91
1.60	3.84	5.60	0.69	2.40	9.348	2.43	1.90	15.210	3.96	2.40	0.94
1.65	3.96	5.70	0.69	2.40	9.724	2.46	1.96	15.929	4.02	2.48	0.97
1.70	4.08	5.80	0.70	2.40	10.102	2.48	2.01	16.658	4.08	2.55	1.00

hu (Q=7,68 mc/s) = 1,39 m

SCALE DI DEFLUSSO - SEZIONE TIPO 9

B 2.40 [m]
H 1.70 [m]
dh 0.05 [m]
i 0.002 [m/m]
K di Strickler 70.00 [m^{1/3}/s]

h	Area	P	R	B	Q _u	V _u	H _u	Q _c	V _c	H _c	h/D
[m]	[m ²]	[m]	[m]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	
0.00	0.00	2.40	0.00	2.40	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00
0.05	0.12	2.50	0.05	2.40	0.050	0.41	0.06	0.084	0.70	0.08	0.03
0.10	0.24	2.60	0.09	2.40	0.153	0.64	0.12	0.238	0.99	0.15	0.06
0.15	0.36	2.70	0.13	2.40	0.294	0.82	0.18	0.437	1.21	0.23	0.09
0.20	0.48	2.80	0.17	2.40	0.464	0.97	0.25	0.672	1.40	0.30	0.12
0.25	0.60	2.90	0.21	2.40	0.657	1.10	0.31	0.939	1.57	0.38	0.15
0.30	0.72	3.00	0.24	2.40	0.870	1.21	0.37	1.235	1.72	0.45	0.18
0.35	0.84	3.10	0.27	2.40	1.101	1.31	0.44	1.556	1.85	0.53	0.21
0.40	0.96	3.20	0.30	2.40	1.347	1.40	0.50	1.901	1.98	0.60	0.24
0.45	1.08	3.30	0.33	2.40	1.606	1.49	0.56	2.269	2.10	0.68	0.26
0.50	1.20	3.40	0.35	2.40	1.876	1.56	0.62	2.657	2.21	0.75	0.29
0.55	1.32	3.50	0.38	2.40	2.157	1.63	0.69	3.065	2.32	0.83	0.32
0.60	1.44	3.60	0.40	2.40	2.447	1.70	0.75	3.493	2.43	0.90	0.35
0.65	1.56	3.70	0.42	2.40	2.746	1.76	0.81	3.938	2.52	0.98	0.38
0.70	1.68	3.80	0.44	2.40	3.052	1.82	0.87	4.402	2.62	1.05	0.41
0.75	1.80	3.90	0.46	2.40	3.365	1.87	0.93	4.881	2.71	1.13	0.44
0.80	1.92	4.00	0.48	2.40	3.685	1.92	0.99	5.378	2.80	1.20	0.47
0.85	2.04	4.10	0.50	2.40	4.010	1.97	1.05	5.890	2.89	1.28	0.50
0.90	2.16	4.20	0.51	2.40	4.340	2.01	1.11	6.417	2.97	1.35	0.53
0.95	2.28	4.30	0.53	2.40	4.676	2.05	1.16	6.959	3.05	1.43	0.56
1.00	2.40	4.40	0.55	2.40	5.016	2.09	1.22	7.515	3.13	1.50	0.59
1.05	2.52	4.50	0.56	2.40	5.360	2.13	1.28	8.086	3.21	1.58	0.62
1.10	2.64	4.60	0.57	2.40	5.708	2.16	1.34	8.671	3.28	1.65	0.65
1.15	2.76	4.70	0.59	2.40	6.059	2.20	1.40	9.268	3.36	1.73	0.68
1.20	2.88	4.80	0.60	2.40	6.414	2.23	1.45	9.879	3.43	1.80	0.71
1.25	3.00	4.90	0.61	2.40	6.771	2.26	1.51	10.503	3.50	1.88	0.74
1.30	3.12	5.00	0.62	2.40	7.132	2.29	1.57	11.140	3.57	1.95	0.76
1.35	3.24	5.10	0.64	2.40	7.496	2.31	1.62	11.788	3.64	2.03	0.79
1.40	3.36	5.20	0.65	2.40	7.862	2.34	1.68	12.449	3.71	2.10	0.82
1.45	3.48	5.30	0.66	2.40	8.230	2.36	1.74	13.122	3.77	2.18	0.85
1.50	3.60	5.40	0.67	2.40	8.600	2.39	1.79	13.807	3.84	2.25	0.88
1.55	3.72	5.50	0.68	2.40	8.973	2.41	1.85	14.503	3.90	2.33	0.91
1.60	3.84	5.60	0.69	2.40	9.348	2.43	1.90	15.210	3.96	2.40	0.94
1.65	3.96	5.70	0.69	2.40	9.724	2.46	1.96	15.929	4.02	2.48	0.97
1.70	4.08	5.80	0.70	2.40	10.102	2.48	2.01	16.658	4.08	2.55	1.00

hu (Q=7,68 mc/s) = 1,39 m