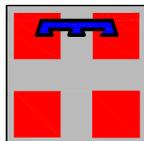




PROVINCIA DI ASTI



REGIONE PIEMONTE



PROVINCIA DI CUNEO

COLLEGAMENTO AUTOSTRADALE ASTI - CUNEO

TRONCO II A21 (ASTI EST) - A6 (MARENE)

LOTTO 6 RODDI - DIGA ENEL

PROGETTO ESECUTIVO PROGETTO DELL'INFRASTRUTTURA

OPERE PER LA REGIMAZIONE ACQUE SUPERFICIALI IMPIANTO DI TRATTAMENTO PROGR. 0+000 RELAZIONE DESCRITTIVA

Aggiornato: 00	Data : Apr. 2013	Descrizione: EMISSIONE	Redatto: ing. Dutto	Controllato: ing. Ossesia	Approvato: ing. Ghislandi	Codifica: 2.6 E - r C.4.3.1.01
Aggiornato:	Data :	Descrizione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Lotto Prog. Tipo Elaborato
Aggiornato:	Data :	Descrizione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Data: Marzo 2015
Aggiornato:	Data :	Descrizione:	Redatto:	Controllato:	Approvato:	Scala: -



PROGETTISTA e RESP. INTEGRAZIONE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:
Dott. Ing. Enrico Ghislandi
Albo di Milano
N° A 16993

CONCESSIONARIA:





INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. CARATTERISTICHE DELLA VASCA	3
3. IDRAULICA DI VERSANTE	3
3.1. DELIMITAZIONE E CARATTERIZZAZIONE FISIOGRAFICA DELLE SUPERFICI SCOLANTI	4
3.2. DETERMINAZIONE DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE.....	5
3.3. DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA A TEMPO DI RITORNO 25 ANNI (METODO RAZIONALE)	6
4. VERIFICA DELLE CANALIZZAZIONI DI ALIMENTAZIONE	7
5. VERIFICA DEL RECAPITO E DELLE CANALIZZAZIONI DI SCARICO	9

1. PREMESSA

La presente relazione descrive gli aspetti progettuali e di dimensionamento idraulico del sistema di trattamento delle acque di prima pioggia denominato V1 a progressiva chilometrica pk 0+000.

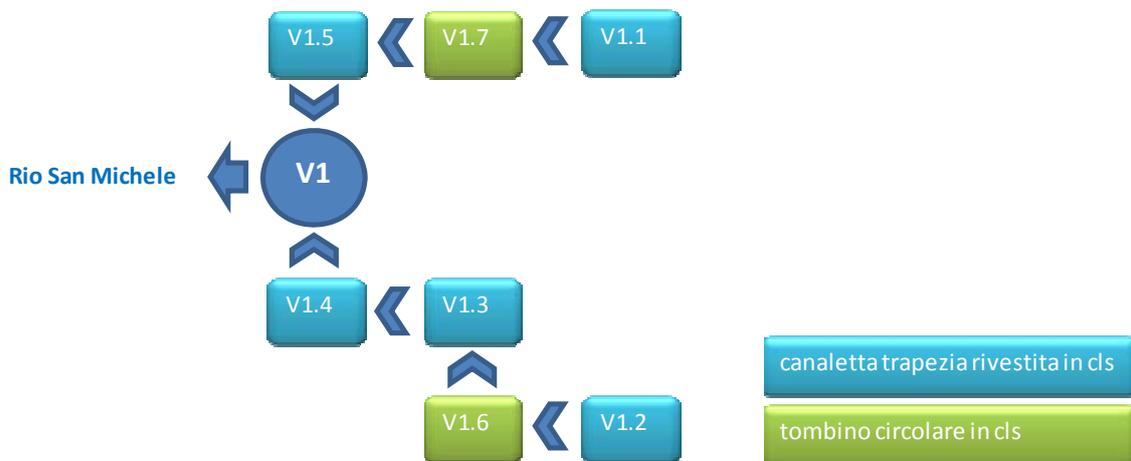
Alla vasca di trattamento in oggetto vengono recapitate le acque di piattaforma relative al tratto autostradale da pk 0+000 a pk 0+275 in carreggiata Cuneo e pk 0+235 in carreggiata Asti.

Il sistema di canalizzazioni è costituito da un fosso trapezio rivestito in lastre prefabbricate di calcestruzzo armato e da due tombini, uno scatolare di dimensioni bxh di 2,00 x 1,50 m per l'attraversamento della sede autostradale alla progr. 0+141, il secondo circolare, di diametro DN1000 mm per l'attraversamento della rampa di accesso alla piazzola dell'elisoccorso.

Complessivamente, il sistema di canalizzazione presenta uno sviluppo di 675 m circa (calcolati fino al punto P8 di intersezione tra i due tratti denominati V1.5 e V1.4).

Lo schema completo con la codifica di tutti i tronchi costituenti la rete è riportato nella figura seguente, nella quale ciascun tronco è distinto in funzione della tipologia.

Figura 1 - Schema della rete di drenaggio afferente alla vasca V1.



Per ogni indicazione di dettaglio circa la metodologia di calcolo impiegata per il dimensionamento delle opere si rimanda alla specifica relazione idrologica e idraulica relativa allo smaltimento delle acque di piattaforma (2.6D-rB.3.1.3).

2. CARATTERISTICHE DELLA VASCA

Dal punto di intersezione P8 dei due fossi trapezi, tramite un breve tratto di raccordo, avviene l'alimentazione della vasca V1, la cui capacità di trattamento è di 150 l/s.

Gli elementi caratteristici della vasca e delle opere accessorie sono:

- portata massima di trattamento: 150 l/s
- portata di punta: 750 l/s
- quota fondo fosso di alimentazione 198,80 m s.m.
- quota fondo tubazione in ingresso vasca 198,60 m s.m.
- quota fondo tubazione in uscita vasca 198,50 m s.m.
- quota fondo tubazione di scarico 198,00 m s.m.

La canalizzazione di scarico è costituita da una tubazione DN600 mm per un tratto di 21,00 m e, successivamente, da una canaletta trapezia rivestita in lastre di c.a. per un tratto di 11 m circa. Il recapito finale è previsto nel Rio San Michele.

Dai calcoli effettuati sulla rete, la portata massima da trattare (acque di prima pioggia) risulta essere pari a 55,52 l/s (rispetto ai 150 l/s che costituiscono la massima portata di trattamento della vasca), mentre la massima portata di progetto relativa ad un tempo di ritorno di 25 anni risulta essere 733 l/s; entrambi i valori sopraccitati sono compatibili con le potenzialità del sistema di trattamento V1 in progetto.

Sulle tavole grafiche relative alla vasca in oggetto, alle quali si rimanda per ogni indicazione di dettaglio, si riportano i seguenti dati:

- profili longitudinali delle canalizzazioni di alimentazione della vasca e di quelle di scarico dalla vasca stessa;
- sezioni trasversali tipo;
- stralcio planimetrico della rete di canalizzazioni di competenza della vasca V1, con indicazione dei punti singolari (intersezioni di canalizzazioni, punti di inizio e fine dei singoli tratti, punti di variazione di pendenza e/o discontinuità planimetrica);
- schema della rete con rappresentazione delle coordinate di riferimento sui punti singolari delle canalizzazioni, delle lunghezze dei singoli tratti e delle quote di fondo scorrevole;
- particolari del sistema di trattamento delle acque di piattaforma con riferimento alla vasca, alle tubazioni in ingresso e in uscita e ai pozzetti di alimentazione e scarico;
- carpenterie e armature delle opere in c.a..

Per quanto riguarda i dettagli del tombino scatolare previsto alla progressiva pk 0+141 si rimanda agli elaborati specifici.

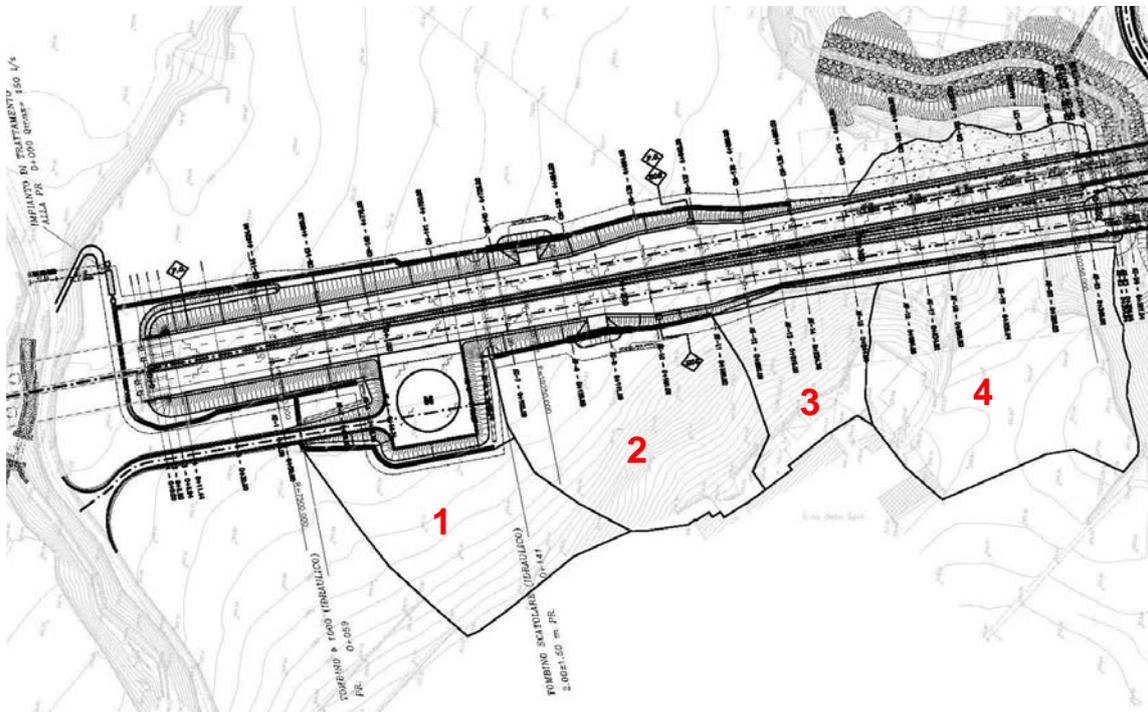
3. IDRAULICA DI VERSANTE

Due tratti di canalizzazioni rivestite al piede della piattaforma (V1.1 e V1.2) raccolgono il contributo delle acque esterne provenienti dal versante soprastante. Al fine del corretto dimensionamento e verifica delle opere di drenaggio superficiale in progetto, atte a collettare le portate meteoriche generate dalle superfici scolanti localizzate in adiacenza del corpo autostradale, si sono eseguite delle valutazioni idrologiche ed idrauliche riferite ad un evento meteorico a tempo di ritorno 25 anni, che hanno comportato:

- individuazione dei bacini scolanti sottesi ai fossi di guardia e determinazione delle loro caratteristiche fisiografiche;
- determinazione del tempo di corrivazione dei bacini in esame;
- definizione dei coefficienti di deflusso di piena;
- determinazione delle portate di piena.

3.1. DELIMITAZIONE E CARATTERIZZAZIONE FIOGRAFICA DELLE SUPERFICI SCOLANTI

La determinazione dei bacini scolanti è avvenuta utilizzando le cartografie CTR della Regione Piemonte in scala 1:5000 e il rilievo aerofotogrammetrico di dettaglio eseguito appositamente per il presente progetto. I limiti fisiografici dei bacini sono schematizzati nella figura seguente.



La caratterizzazione morfometrica e fisiografica dei bacini individuati è consistita nella determinazione dei seguenti parametri:

- l'area dei bacini (S) espressa in km²;
- la lunghezza del percorso idraulico (L) espressa in km;
- la pendenza media del percorso idraulico (i) espressa in m/m;
- le quote massima (Hmax), minima (Hmin) e media (Hmed) dei bacini espresse in m s.m.

Tabella 1 - Caratteristiche fisiografiche dei bacini scolanti chiusi in corrispondenza delle opere di drenaggio dell'infrastruttura in progetto.

Tratto di recapito	Denominazione bacino	Superficie (km ²)	Hmax (m s.m.)	Hmed (m s.m.)	Hmin (m s.m.)	L(km)	i media (m/m)
V1.2	1 (progr. 0+059-0+141)	0.006	213.8	208.5	203.3	0.142	0.074
V1.1	2 (progr. 0+141-0+185)	0.007	230.5	216.9	203.3	0.130	0.209
V1.1	3 (progr. 0+185-0+255)	0.003	230.5	219.9	209.4	0.075	0.281
R. Deglia	4 (progr. 0+255-0+141)	0.009	229.3	220.4	211.5	0.106	0.167

3.2. DETERMINAZIONE DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE

La determinazione del valore del tempo di corrivazione per i bacini chiusi in corrispondenza dei fossi di guardia è stata effettuata avvalendosi delle formulazioni proposte da Pezzoli, Ventura e Pasini; queste ultime, rispetto all'insieme di espressioni disponibili in letteratura, sono state reputate più adatte a rappresentare la dinamica di generazione del deflusso di piena per i bacini in oggetto (in ragione della loro dimensione areale e geometria).

Questi metodi necessitano, come dati di input, dei valori delle caratteristiche morfologiche e fisiografiche riportati nelle tabelle esposte al precedente paragrafo. Le formule di calcolo del tempo di corrivazione, espresso in ore, per ognuno dei metodi adottati sono nel seguito esposte.

Formula di Giandotti:
$$tc = \frac{4 \cdot S^{0.5} + 1.5 \cdot L}{0.8 \cdot \sqrt{(Hmed - Hmin)}}$$

Formula di Pezzoli:
$$tc = 0.055 \cdot \frac{L}{\sqrt{i}}$$

Formula di Ventura:
$$tc = 0.1272 \cdot \sqrt{\frac{S}{i}}$$

Formula di Pasini:
$$tc = 0.108 \cdot \frac{(S \cdot L)^{1/3}}{\sqrt{i}}$$

Come regola generale si è assunto un tempo di corrivazione effettivo (T_c assunto) pari alla media dei valori determinati con le formule di Giandotti, Pasini, Pezzoli e Ventura.

Tabella 2 – Tempi di corrivazione per i bacini scolanti individuati.

Tratto di recapito	Denominazione bacino	Superficie (km ²)	T _c Giandotti (ore)	T _c Ventura (ore)	T _c Pasini (ore)	T _c Pezzoli (ore)	T _c assunto (ore)
V1.2	1 (progr. 0+059-0+141)	0.006	0.28	0.03	0.04	0.03	0.09
V1.1	2 (progr. 0+141-0+185)	0.007	0.18	0.02	0.02	0.02	0.06
V1.1	3 (progr. 0+185-0+255)	0.003	0.13	0.01	0.01	0.01	0.04
R. Deglia	4 (progr. 0+255-0+141)	0.009	0.23	0.03	0.03	0.01	0.07

3.3. DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI PIENA A TEMPO DI RITORNO 25 ANNI (METODO RAZIONALE)

Il metodo razionale, di correlazione afflussi – deflussi, è basato sull'ipotesi che la portata massima in un bacino, dovuta a precipitazioni di intensità costante nel tempo, si ha per eventi di durata pari al tempo di corrivazione t_c del bacino stesso e si verifica dopo il tempo t_c dall'inizio del fenomeno.

Il calcolo della portata avviene mediante l'applicazione della formula di Turazza:

$$Q = \frac{c * h * S}{3.6 * t_c} \left(\frac{m^3}{s} \right)$$

dove:

S – superficie del bacino (km²);

c – coefficiente di deflusso valutato in base a considerazioni di tipo generale basate sulla litologia, sull'uso del suolo ecc., assunto pari a 0,40;

h – altezza massima di precipitazione per durata pari al tempo di corrivazione del bacino (mm);

t_c – valore del tempo di corrivazione del bacino (ore).

Di seguito si riportano i valori delle portate a tempo di ritorno 25 anni per i bacini idrografici di interesse.

Tabella 3 – Portate a tempo di ritorno 25 anni generate dai bacini scolanti in esame.

Tratto di recapito	Denominazione bacino	Superficie (km ²)	Tc assunto (ore)	a200 (mm/h ⁿ)	n200 (-)	h (mm)	c (-)	Q (m ³ /s)
V1.2	1 (progr. 0+059-0+141)	0.006	0.09	47.25	0.432	17.07	0.40	0.111
V1.1	2 (progr. 0+141-0+185)	0.007	0.06	47.25	0.432	14.17	0.40	0.190
V1.1	3 (progr. 0+185-0+255)	0.003	0.04	47.25	0.432	11.96	0.40	0.105
R. Deglia	4 (progr. 0+255-0+141)	0.009	0.07	47.25	0.432	15.33	0.40	0.207

Risultano quindi i seguenti contributi delle acque esterne incidenti sulle canalizzazioni di piattaforma/corsi d'acqua recettori:

- V1.1 : 295 l/s;
- V1.2: 111 l/s;
- Rio dei Deglia: 105 l/s.

4. VERIFICA DELLE CANALIZZAZIONI DI ALIMENTAZIONE

Per ciascun tratto di canalizzazione si sono determinati tutti i parametri caratteristici per la verifica di funzionalità idraulica della rete: tipologia, pendenza, superficie contribuente, lunghezza, portata affluente, altezza d'acqua nella sezione più critica, grado di riempimento.

Tutti i dati di interesse sono riportati nella tabella seguente, dove i diversi tratti sono raggruppati in funzione della vasca V1 che alimentano; per facilità di esposizione sono indicate con la denominazione "confluenze" le diverse ramificazioni e immissioni che determinano l'incremento progressivo della portata di progetto.

Dai risultati ottenuti si garantisce verificata la condizione standard che prevede un riempimento massimo della canalizzazione inferiore o uguale al 70%.

Tabella 1 - Verifica della rete di drenaggio afferente alla vasca V1.

TABELLA DI OUTPUT 1/3		Schematizzazione della rete di drenaggio						
rami della rete di drenaggio	lunghezza tratto	pendenza longitudinale	sezione canaletta o tubazione	dimensione principale	materiale canaletta o tubazione	coefficiente scabrezza	immissione portata costante	
ID	descrizione	L [m]	i [‰]	D [mm]		c [m ^{1/3} /s]	Q ₀ [m ³ /s]	
1	Canale trapezio	95,06	28,10	trapezia	700	cls	70	0,295 (*)
2	Canale trapezio III	85,25	18,80	trapezia	700	cls	70	0,111 (*)
3	Canale trapezio II	12,08	18,80	trapezia	700	cls	70	
4	Canale trapezio I	72,55	13,00	trapezia	700	cls	70	
5	Canale trapezio unico tratto	285,59	16,30	trapezia	700	cls	70	
6	Tombino in cls	9,40	18,80	circolare	1 000	cls	70	
7	Tombino in cls	38,60	13,70	rettangolare	2 000	cls	70	
8	Canale trapezio unico tratto	72,79	30,80	trapezia	700	cls	70	

(*) contributo aggiuntivo acque di versante (406 l/s)

TABELLA DI OUTPUT 2/3		Caratteristiche schematiche del bacino afferente							
rami della rete di drenaggio	superficie direttamente afferente	coeff. di deflusso (ramo)	pendenza bacino (ramo)	volume piccoli invasi	superficie afferente totale	parametri curva di possib. pluviometrica sul bacino totale		durata pioggia di progetto	
ID	descrizione	S [ha]	φ [-]	s [‰]	w0 [mm]	S _T [ha]	a [mm/h ¹]	n [-]	tp [min]
1	Canale trapezio	0,1714	0,83	46	5,6	0,1714	47,25	0,432	10,0
2	Canale trapezio III	0,2481	0,82	48	5,6	0,2481	47,25	0,432	10,0
3	Canale trapezio II	0,0000	0,90	25	6,0	0,2481	47,25	0,432	10,0
4	Canale trapezio I	0,2100	0,70	84	5,0	0,4581	47,25	0,432	10,0
5	Canale trapezio unico tratto	0,5868	0,70	83	5,0	0,7582	47,25	0,432	10,0
6	Tombino in cls	0,0000	0,90	25	6,0	0,2481	47,25	0,432	10,0
7	Tombino in cls	0,0000	0,90	25	6,0	0,1714	47,25	0,432	10,0
8	Canale trapezio unico tratto	0,0000	0,90	25	6,0	0,4581	47,25	0,432	10,0



Collegamento autostradale Asti – Cuneo – Tronco II Lotto 6
PROGETTO ESECUTIVO
Impianto di trattamento progr. 0+000 - Relazione descrittiva

TABELLA DI OUTPUT 3/3		Portate massime di progetto e verifica idraulica della rete						
ID	rami della rete di drenaggio descrizione	sezione canaletta o tubazione	dimensione principale D [mm]	portata di progetto Q [m ³ /s]	tirante idrico y [mm]	grado di riempimento R [%]	velocità media v [m/s]	numero di Froude Fr [-]
1	Canale trapezio	trapezia	700	0,346	154	15,8%	2,85	2,38
2	Canale trapezio III	trapezia	700	0,185	119	11,9%	2,03	1,91
3	Canale trapezio II	trapezia	700	0,185	119	11,9%	2,03	1,91
4	Canale trapezio I	trapezia	700	0,238	154	15,8%	1,96	1,62
5	Canale trapezio unico tratto	trapezia	700	0,495	224	24,1%	2,67	1,85
6	Tombino in cls	circolare	1 000	0,185	160	16,0%	2,28	1,97
7	Tombino in cls	rettangolare	2 000	0,346	90	6,0%	1,92	1,65
8	Canale trapezio unico tratto	trapezia	700	0,238	119	11,9%	2,61	2,45

5. VERIFICA DEL RECAPITO E DELLE CANALIZZAZIONI DI SCARICO

La vasca V1 recapita le acque trattate nel Rio San Michele alla pk 0+000; le canalizzazioni di scarico sono costituite da una tubazione DN600 mm in cls che si diparte dal pozzetto in uscita dalla vasca e si sviluppa lungo il tratto di scarpata per complessivi 21 m circa e da una canaletta trapezia in lastre di calcestruzzo armato che si sviluppa nel tratto sub-orizzontale costituito dall'area golenale del corso d'acqua, per ulteriori 11 m circa.

Il Rio San Michele riceve una portata riferita ad un tempo di ritorno di 25 anni pari a 16 m³/s, valore ottenuto mediante un processo di similitudine idrologica con il bacino del Rio dei Deglia.

Tenuto conto della laminazione della rete di scarico, l'apporto idrico della vasca è pari a 327 l/s; l'incidenza sulla portata naturale è pari al 2% e l'innalzamento dei livelli idrici in alveo risulta non apprezzabile.

Tabella 2 - Caratteristiche del recapito a pk 0+000 relativo alla vasca V1.

N. vasca (pk km)	Capacità vasca (l/s)	Portata in uscita (l/s)	Portata recapitata (l/s)	Portata recettore (m³/s)	Incidenza percentuale	Portata totale (m³/s)
0+000	100	733	733	16	4,6%	16,73

Analogamente, come descritto per le canalizzazioni di alimentazione della vasca di trattamento, anche per le canalizzazioni di scarico si è proceduto alla verifica di adeguatezza dimensionale determinando per ciascun tratto i parametri caratteristici della rete: tipologia, pendenza, dimensioni, grado di riempimento.

Tutti i dati di interesse sono riportati in Tabella 3.

Dai risultati ottenuti risulta verificata la condizione standard che prevede un riempimento massimo della canalizzazione inferiore o uguale al 70%.

Tabella 3 - Verifica del recapito a pk 0+000 relativo alla vasca V1.

TABELLA DI OUTPUT 1/3		Schematizzazione della rete di drenaggio						
rami della rete di drenaggio	lunghezza tratto	pendenza longitudinale	sezione canaletta o tubazione	dimensione principale	materiale canaletta o tubazione	coefficiente scabrezza	immissione portata costante	
ID	descrizione	L [m]	i [‰]	D [mm]		c [m ^{1/3} /s]	Q ₀ [m ³ /s]	
1	0+000	671,32	19,79	trapezia	700	cls	70	0,408
2	tubazione	21,00	200,20	circolare	600	cls	70	
3	canaletta cls	11,20	17,90	trapezia	700	cls	70	

TABELLA DI OUTPUT 2/3		Caratteristiche schematiche del bacino afferente							
rami della rete di drenaggio	superficie direttamente afferente	coeff. di deflusso (ramo)	pendenza bacino (ramo)	volume piccoli invasi	superficie afferente totale	parametri curva di possib. pluviometrica sul bacino totale		durata pioggia di progetto	
ID	S [ha]	φ [-]	s [‰]	w0 [mm]	S _T [ha]	a [mm/h ^{0.1}]	n [-]	tp [min]	
1	0+000	1,2163	0,74	71	5,2	1,2163	47,25	0,432	10,0
2	tubazione	0,0000	0,90	25	6,0	1,2163	47,25	0,432	10,0
3	canaletta cls	0,0000	0,90	25	6,0	1,2163	47,25	0,432	10,0

TABELLA DI OUTPUT 3/3		Portate massime di progetto e verifica idraulica della rete						
rami della rete di drenaggio	sezione canaletta o tubazione	dimensione principale	portata di progetto	tirante idrico	grado di riempimento	velocità media	numero di Froude	
ID		D [mm]	Q [m ³ /s]	y [mm]	R [%]	v [m/s]	Fr [-]	
1	0+000	trapezia	700	0,733	273	30,3%	3,14	2,05
2	tubazione	circolare	600	0,733	222	37,0%	7,71	6,04
3	canaletta cls	trapezia	700	0,733	280	31,3%	3,05	1,95