

**DISINQUINAMENTO DEL FIUME PESCARA
POTENZIAMENTO DEL SISTEMA DEPURATIVO COMUNE DI
PESCARA
NUOVO PARCO DEPURATIVO**

Lotto 6

**REALIZZAZIONE DI UNA VASCA DI PRIMA PIOGGIA DA 3350 m³
IN PROSSIMITÀ DEL PONTE DI VILLA FABIO
(PONTE CAPACCHIETTI)**

PROGETTO ESECUTIVO

RELAZIONE SPECIALISTICA

DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

Ing. Vincenzo D'Angelo

Elaborato:
Rel_04.r0

Data:
Ott. 2022

SOMMARIO

Premessa

- A.1. Schema di funzionamento idraulico del sistema accumulo e rilancio
- A.2. Procedura di accumulo e rilancio e rilancio delle acque i prima pioggia nel bacino Capacchietti
- A.3. Schematizzazione della procedura di accumulo e rilascio delle acque di 1.a pioggia
- A.4. Il dimensionamento idraulico dell'impianto
 - 1) Calcolo del volume delle vasche
 - 2) Stima delle portate in arrivo alla sezione di intercettazione
 - 3) Calcolo del tempo di riempimento delle vasche
 - 4) Calcolo della portata nera media Q_n
 - 5) Calcolo della portata Q_k inviata direttamente alla depurazione durante l'evento di pioggia
 - 6) Calcolo della portata di intercettazione Q_k
 - 7) Calcolo del volume di prima pioggia inviato alla depurazione durante il tempo di riempimento delle vasche T_0
 - 8) Calcolo della portata di svuotamento delle vasche
 - Calcolo del battente di tracimazione nello sfioratore z_1
 - 9) Verifica della portata derivata nello sfioratore su Fosso Grande
- A.5. Affidabilità del processo di captazione delle acque di prima pioggia del bacino Capacchietti

INTERVENTO LOTTO 6

REALIZZAZIONE DI UNA VASCA DI PRIMA PIOGGIA DA 3350 m³ IN PROSSIMITÀ DEL PONTE DI VILLA FABIO (PONTE CAPACCHIETTI)

PREMESSA

Il presente progetto prevede la realizzazione un sistema di accumulo delle acque di prima pioggia situato in sinistra del fiume Pescara nella zona del Ponte di Capacchietti e si inquadra nel piano degli interventi del così detto "Parco Depurativo del fiume Pescara" che l'Ente Committente sta promuovendo.

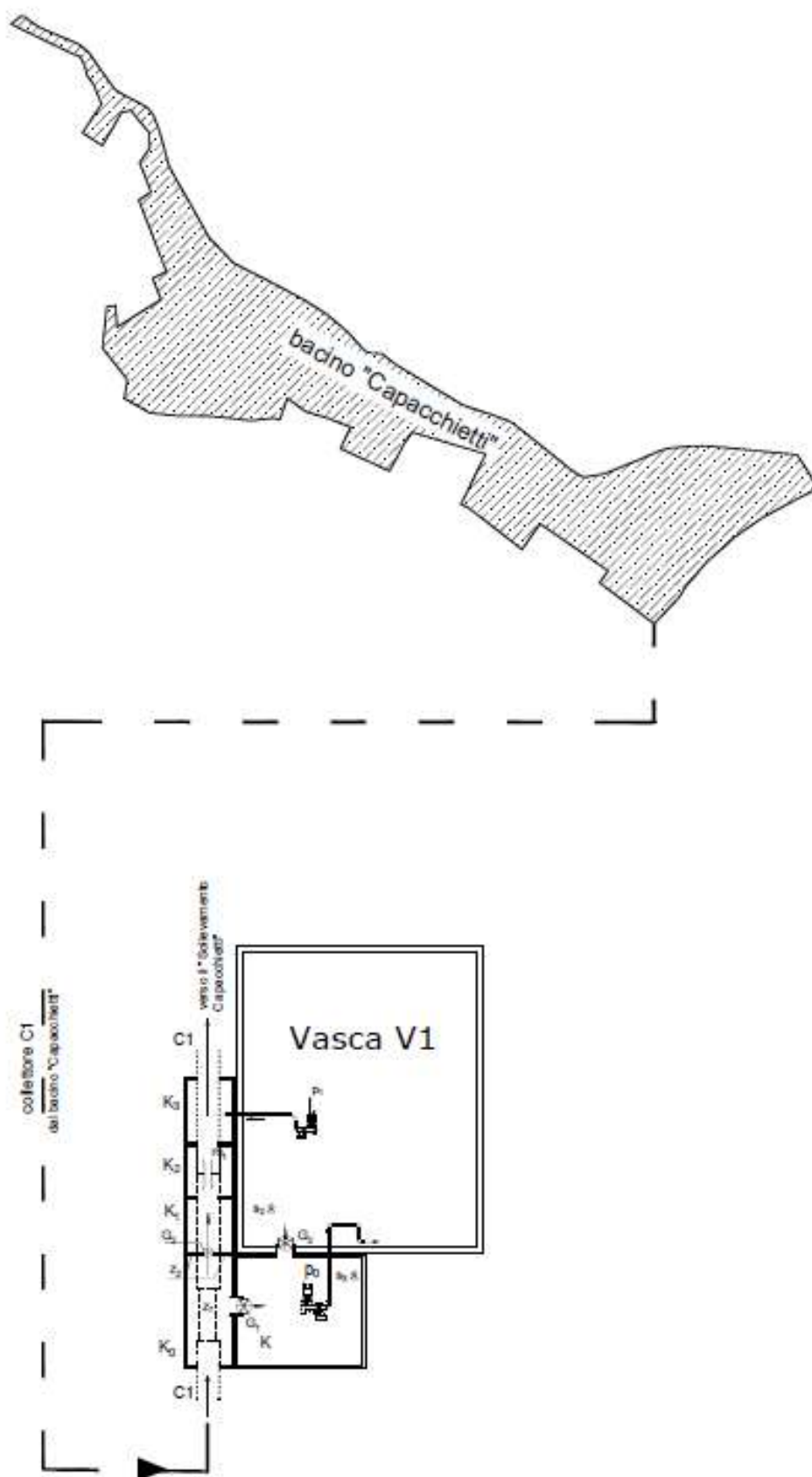
Il complesso di accumulo verrà realizzato nell'area golenale e riceverà le acque provenienti dal bacino proprio, definito "bacino Capacchietti", attraverso un collettore esistente che verrà opportunamente intercettato. A completamento del sistema di accumulo sono previsti i gruppi di rilancio delle portate accumulate verso il *Sollevamento Capacchietti* e il sistema di controllo dei flussi e dei volumi.

A.1 SCHEMA DI FUNZIONAMENTO IDRAULICO DEL SISTEMA ACCUMULO E RILANCIO

Lo scopo dell'intervento è quello di raccogliere le acque di prima pioggia provenienti dal bacino e accumularle, per poi inviarle al trattamento depurativo una volta terminato l'evento meteorico che le ha generate. Questa procedura nasce dal fondato presupposto che, durante un evento meteorico, le prime acque provenienti dalle superfici di un bacino urbanizzato abbiano una forte concentrazione di sospesi inquinanti che rendono incompatibile la qualità dell'acqua raccolta con la qualità del mezzo idrico recettore. La concentrazione degli inquinanti, secondo l'evidenza scientifica, si abbassa rapidamente e questo consente di limitare la quantità di acqua, definita "di prima pioggia", da captare.

La captazione dell'acqua di prima pioggia e la sua restituzione segue ormai una procedura consolidata basata sia sull'esperienza sia sui disposti normativi.

Nel progetto per la realizzazione dell'invaso di accumulo relativo al *bacino Capacchietti* lo schema idraulico del sistema può essere rappresentato in via grafica come di seguito (*schema A*)



Nel sistema idraulico schematizzato, sono presenti dei componenti statici quali vasche, collettori e camerette di intercettazione, e dei componenti attivi quali sonde di controllo, valvole di intercettazione, misuratori di flusso e pompe. Tutti i componenti del sistema (intercettazione, sollevamento, accumulo, restituzione) sono inseriti in un manufatto interrato costruito in calcestruzzo armato. La comunicazione tra i vari ambienti avviene tramite varchi controllati e pertanto in determinate condizioni di flusso le varie "camere" presenti nell'edificio interrato sono idraulicamente isolate tra di loro.

Il funzionamento dei componenti attivi determinerà la procedura di captazione e stoccaggio delle acque e stabilirà i tempi e le modalità di restituzione.

I componenti presenti nel sistema di accumulo, le cui specifiche saranno descritte nel disciplinare tecnico, sono:

- *Rete fognaria esistente*

Il bacino Capacchietti è servito da una rete fognaria, in parte mista e in parte separata, costituita da tubi di diverso materiale e diametro variabile da 250 mm a 630 mm; essa è completata da un complesso sistema di pozzetti e allacciamenti che assicura la captazione delle acque di superficie e il collegamento alle utenze. I tratti di rete dedicati alle sole acque bianche (rete separata) vengono direttamente scaricati al Fosso Grande, mentre tutti i tratti di rete nera e tutto il sistema misto vengono recapitati al sollevamento Capacchietti. Lo schema della rete viene riportato nel dettaglio nell'elaborato grafico D_06.

Nel sistema di canalizzazioni della rete è rilevante la presenza del Collettore Fosso Grande, che percorre il bacino in tutta la sua lunghezza e raccoglie le acque provenienti dai sottobacini di Spoltore via Massera, via Valle Ferretti, via Prati alta, Valle Fuzzina, posti in testa al comprensorio. Nel tratto finale il Collettore di Fosso Grande si ricongiunge, all'altezza di via Pian delle Mele, con il collettore terminale della rete che trova il suo recapito finale nella vasca del sollevamento Capacchietti. Prima del ricongiungimento con il collettore di via Pian delle Mele, il collettore di Fosso Grande attraversa un manufatto scolmatore che limita le portate in arrivo al punto di unione con il reso della rete. Come verrà meglio evidenziato nella relazione di calcolo, le portate derivate Q_{der} dallo scolmatore sono decisamente maggiori di $4Q_n$ ($\approx >> 10Q_n$);

questo dato costituisce una garanzia per la qualità delle acque che vengono sfiorate direttamente nel Fosso in occasione degli eventi meteorici più severi. L'elevato rapporto $Q_{der}/(4Q_n)$ permette pertanto di recapitare l'acqua scolmata direttamente nel fosso eliminando la necessità di ulteriori presidi o dispositivi di accumulo.

- C_1 = *collettore fognario esistente*

È uno dei componenti statici del sistema. Proviene dal *bacino Capacchietti* e trasporta le acque raccolte verso il *Sollevamento Capacchietti*; da questo impianto le acque raccolte, unitamente a quelle dei bacini Mainarde e Pierangeli, vengono inviate al collettore golenale in destra Pescara, verso l'impianto di trattamento finale. Il collettore C_1 è costituito da un tubo in polietilene corrugato posato a circa 2,80m dal piano campagna, con una pendenza media pari a $j = 0,4 \div 0,6\%$. Il tratto interessato dalla intercettazione, prevista in questo progetto, è il tratto terminale di una rete articolata che copre tutto il bacino e la cui geometria viene riportata nell'elaborato grafico D_06.

- $V1$ = *vasca di accumulo dell'acqua di prima pioggia*

È un vaso destinato all'accumulo delle acque di prima pioggia in ragione di 3350 m³. Occupa la maggior parte di un manufatto in calcestruzzo armato costruito in opera, avente di forma planimetrica trapezoidale e dimensioni interne 47,45 × 22,85 × 46,75 × 28,50m con una altezza all'intradosso del solaio di 3,55m media utile di vaso di 2,75 m. La vasca di accumulo è un componente statico del sistema

- K_0 = *camera di intercettazione/sfioro*

È la cameretta nella quale si innesta il collettore C_1 e nella quale avviene la separazione delle portate destinate all'accumulo da quelle inviate direttamente al depuratore. In questa camera trova posto lo *sfioratore* z_1 dal quale le acque di prima pioggia vengono scaricare, quando le portate in arrivo superano le $4Q_n$, verso la stazione di sollevamento K per essere rilanciate dalle pompe P_0 verso la vasca di accumulo V1. La cameretta K_0 occupa una parte del manufatto interrato e ha dimensioni interne 4.80×2,30×h 1,42 m; in essa trova posto il canale sfioratore z_1 costruito in polietilene con diametro 630 mm;

- K = *camera del gruppo di sollevamento*

È la camera nella quale si trova la stazione di sollevamento P_0 . La cameretta K occupa un'area di dimensioni interne $4,80 \times 9,70 \times 5,00 \times 9,50$ m; in questo locale si trova anche la valvola di intercettazione a galleggiante G_1 che arresterà il flusso da K_0 a K quando il volume di accumulo sarà raggiunto;

- K_r = *cameretta di controllo della portata*

È l'ambiente dove avviene la regolazione del flusso idraulico proveniente dal collettore C_1 con la procedura descritta in seguito. È una cameretta di dimensioni interne $2,15 \times 1,80 \times h 1,55$ m, nella quale trova posto la valvola di intercettazione G_2 costituito da un regolatore di portata a galleggiante tarato sulla portata massima di $4Q_n$; nella stessa cameretta si trovano due sfioratori z_2 che permetteranno alle portate in esubero rispetto alle $4Q_n$ di continuare il flusso tramite il collettore C_1 verso il sollevamento Capacchietti, quando è finita la fase di accumulo.

- K_2 = *cameretta di misura*

È il pozzetto dove si trova il misuratore di portata m_1 che controlla la portata in transito e fornisce informazioni sul funzionamento dell'idro-valvola G_2 . Anche il pozzetto K_1 è inserito nel manufatto complessivo e ha dimensioni interne $2,90 \times 1,80 \times h 1,55$ m.

- K_3 = *cameretta di restituzione*

È posta esternamente al complesso unitario, idraulicamente a valle del K_2 . Oltre a dare continuità al flusso del collettore C_1 quando questo non viene intercettato, riceve anche il collettore delle pompe per lo svuotamento delle vasche a evento meteorico terminato; è costituita da una cameretta in calcestruzzo di dimensioni interne $1,20 \times 1,20 \times h 2,80$ m.

- K_4 = *cameretta di scarico del troppo-pieno*

È l'ultima delle camerette disposte sul collettore C_1 e riceve il due tubi di troppo pieno provenienti dalla vasca V_1 ; è realizzata in calcestruzzo di dimensioni interne $1,20 \times 1,20 \times h 2,80$ m.

Le camerette K_0 , K_1 , K_2 , K_3 sono disposte sulla linea idraulica del collettore C_1 che le attraversa nel suo cammino verso il "sollevamento Capacchietti"

- G_1 ; G_2 ; G_3 = *valvole di intercettazione*

Sono idro-valvole (G_2 a ghigliottina; G_1 e G_3 a galleggiante) che vengono comandate dal livello del riempimento delle vasche in cui sono installate. La valvola G_2 intercetterà il flusso sul collettore C_1 regolando il livello di apertura della sezione idraulica in modo da garantire il passaggio della portata fino ad

un massimo di $4Q_n$. La valvola G_1 chiude il varco diretto verso K quando in questa camera il livello sale a causa dell'arresto delle pompe a volume di accumulo raggiunto mentre G_3 interrompe il flusso a gravità tra K e V1 al raggiungimento del livello assegnato h_{G3} ; anche se meccanici sono entrambi dei componenti attivi del sistema.

- m_1 = *misuratore di portata ad effetto doppler*

È un componente attivo che è in grado di misurare le portate transitanti in un tratto di canale a forma normalizzata. Verrà installato nella Cameretta K_2 e controllerà il flusso dei liquami nel collettore C_1 , fornendo informazioni sul flusso in C_1 verso il *sollevamento Capacchietti*.

- S_0 = *sensore di pioggia*

Serve a verificare la condizione di "evento meteorico" che avvierà il ciclo di captazione e restituzione delle acque di prima pioggia. Sarà installato nei pressi del sollevamento Capacchietti in prossimità del PLC.

- S_1 = *sensore di livello vasca ad ultrasuoni*

Verificherà l'altezza dell'acqua accumulata nella vasca V1 e conseguentemente il volume accumulato. Quando nella vasca l'acqua raggiungerà il livello corrispondente al volume da accumulare, comanderà la fine della fase di flusso deviato verso V1, determinando lo spegnimento del gruppo di sollevamento P_0 .

- S_2 = *sensore di livello vasca ad ultrasuoni*

Controllerà l'avvio delle pompe P_0 nella camera K

- P_0 = *gruppo pompe di sollevamento delle acque in arrivo in K.*

Le pompe P_0 consentiranno il sollevamento delle acque di prima pioggia intercettate inviandole verso la vasca V1 con le modalità descritte in seguito. Sono tre pompe adatte al sollevamento di acque sporche e cariche.

- P_1 = *gruppo pompe di svuotamento vasca.*

Le pompe P_1 consentiranno lo svuotamento delle vasche con le modalità descritte in seguito. Sono due pompe adatte al sollevamento di acque sporche e cariche che, di fatto, svuoteranno le vasche dopo che sarà trascorso un determinato periodo dal riempimento delle vasche; lo svuotamento avverrà in maniera graduale e distribuito in un arco temporale di 7 giorni.

In merito al ciclo di funzionamento del sistema bisogna precisare che esso è dedicato all'accumulo delle sole acque di prima pioggia. Pertanto il ciclo

di funzionamento è ristretto ai periodi in cui si manifestano eventi meteorici e ai giorni immediatamente successivi.

A.2 **PROCEDURA DI ACCUMULO E RILANCIO E RILANCIO DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA NEL BACINO CAPACCHIETTI**

Riprendendo quanto già descritto nella relazione generale, il funzionamento del sistema di intercettazione ed accumulo descritto seguirà la seguente procedura:

Condizione di *tempo asciutto*: nella rete defluiranno prevalentemente liquami reflui civili.

- La vasca **V1** rimarrà vuota
- Il regolatore di portata **G2** rimarrà completamente aperto
- le valvole di intercettazione **G1** e **G3** saranno aperte e il gruppo pompe **P0** sarà inattivo.
- Le portate dei liquami in arrivo dal bacino *Capacchietti* defluiranno, attraverso la cameretta di intercettazione **K0**, direttamente verso la stazione di *Sollevamento Capacchietti*;

Condizione di *evento meteorico*: nella rete saranno presenti reflui civili e acque meteoriche di prima pioggia.

- In occasione dell'evento meteorico **W0**, il rilevatore di pioggia **s0** attiverà la condizione di *evento meteorico*.
- In una prima fase, le portate provenienti dal bacino *Capacchietti* defluiranno, fino ad un massimo pari a $Q_k = 4Q_n$ (88.4 l/s), attraverso la cameretta di sfioro **K0** e la successiva di regolazione di portata **K1** proseguendo direttamente verso il *sollevamento Capacchietti*, da cui saranno pompate verso il depuratore. Il misuratore di portata **m1** posto in **K2** controllerà il flusso dei liquami, controllando che permanga la condizione $Q_k \leq 4Q_n$.
- Al superamento della portata $Q_k > 4Q_n$, l'idro-valvola regolatrice di portata **G2** garantirà la limitazione del flusso di portata verso **K3** ($Q_k = 4Q_n$); l'otturatore del regolatore modulerà la sezione libera di deflusso garantendo una sezione idraulica che permetta il passaggio di solo 88,4 l/s. La posizione dell'otturatore causerà anche un modesto rigurgito a monte che favorirà lo sfioro delle portate in

eccesso dallo sfioratore $\mathbf{z_1}$ verso $\mathbf{K_0}$; da $\mathbf{K_0}$ inizierà il deflusso verso \mathbf{K} attraverso il varco controllato dalla valvola a galleggiante $\mathbf{G_1}$. Contemporaneamente attraverso il varco della valvola $\mathbf{G_3}$ inizierà il riempimento di V1. Al raggiungimento del livello di chiusura di $\mathbf{G_3}$ (h_{g3}) il sensore di livello $\mathbf{s_3}$ delle pompe comanderà l'avvio del gruppo pompe $\mathbf{P_0}$. Grazie alla presenza dello sfioratore $\mathbf{z_1}$ e del regolatore di portata $\mathbf{G_2}$, opportunamente posizionato, tutto il flusso idraulico eccedente le $4Q_n$ verrà scaricato verso il sollevamento \mathbf{K} , da cui verrà rilanciato verso la vasca $\mathbf{V_1}$. Inizia il periodo $\mathbf{T_0}$ di riempimento della vasca di 1.a pioggia. La sonda di livello $\mathbf{s_2}$ si attiverà per controllare il livello di riempimento della vasca $\mathbf{V_1}$.

- Durante il periodo $\mathbf{T_0}$ di riempimento della vasca $\mathbf{V_1}$ il flusso $Q_k=4Q_n$ proseguirà comunque verso il *sollevamento Capacchietti*.
 - Al raggiungimento del volume di accumulo stabilito $V_u = 3350 \text{ m}^3$, la sonda $\mathbf{s_1}$ comanderà l'arresto delle pompe $\mathbf{P_0}$. Nella camera \mathbf{K} il livello salirà e provocherà la chiusura della valvola $\mathbf{G_1}$ isolando la camera $\mathbf{K_0}$. Inizia il periodo di stoccaggio $\mathbf{T_1}$.
 - il livello dell'acqua in $\mathbf{K_0}$ salirà determinando lo scarico delle portate in arrivo da $\mathbf{C_1}$ attraverso gli sfiori $\mathbf{z_2}$ verso $\mathbf{K_2}$ e quindi verso $\mathbf{K_3}$. Pertanto nella condizione di vasca piena (3350 m^3) tutto il flusso delle portate in arrivo da $\mathbf{C_1}$ defluirà verso la stazione di *sollevamento Capacchietti*.
- Termine dell'evento meteorico $\mathbf{W_0}$. A partire dalla fine dell'evento meteorico $\mathbf{W_0}$ le vasche verranno svuotate in un periodo massimo di 7 giorni.
- La sonda di pioggia $\mathbf{s_0}$ rileverà la fine dell'evento meteorico $\mathbf{W_0}$ e comanderà l'avvio dello svuotamento delle vasche tramite le pompe $\mathbf{P_1}$. Lo svuotamento avverrà in un periodo $\mathbf{T_s} = 7$ giorni con fasi di pompaggio di 8 ore concentrate nelle ore notturne (da ore 22.00 a ore 6.00). Questo permetterà di trattare i liquami immagazzinati nella vasca $\mathbf{V_1}$ nel periodo di minor carico del depuratore, ottimizzando anche il ciclo depurativo. Il sistema di controllo (PLC) controllerà anche il periodo di tempo asciutto $\mathbf{T_p}$ disattivando la procedura di deviazione del flusso dal collettore

C_1 , mantenendo ferme le pompe **P_o** per un periodo **$T_p \geq$**

- 7 giorni a partire dall'inizio dello svuotamento della vasca.

Quest'ultimo controllo eviterà che, durante il periodo di svuotamento della vasca, eventuali acque meteoriche (causate da eventi **W_n** successivi al primo **W_o**) possano essere reimmesse nell'accumulo. Si considera infatti che gli eventi meteorici **$W_{[n]}$** , che si presentano a distanza minore di 7 giorni da **W_o** non generino acque di prima pioggia da trattare, dato che il bacino è stato già "lavato" dall'evento **W_o**

- Termine del periodo di svuotamento. Le vasche torneranno disponibili per l'accumulo di acque di prima pioggia.

Il periodo per la rigenerazione delle acque di prima pioggia è di 7 giorni di tempo asciutto. Pertanto, se nel periodo di quiescenza dei liquami o di svuotamento delle vasche si verifica un evento meteorico, le acque generate da questo non vengono considerate di prima pioggia e di conseguenza non sono destinate all'accumulo.

A.3 IL DIMENSIONAMENTO IDRAULICO DELL'IMPIANTO

Il complesso idraulicamente si basa sulla determinazione del volume di acqua da accumulare e sulla portata da rilanciare verso il collettore golenale.

Il dato basilare per il dimensionamento dell'accumulo è il volume di acque di prima pioggia. In base alla definizione condivisa dalla letteratura scientifica, l'acqua di prima pioggia è l'acqua che confluisce nella rete a seguito di un evento meteorico, dopo un periodo di tempo asciutto sufficientemente lungo, in ragione di un assegnato volume per ettaro di bacino. Le acque di prima pioggia hanno un forte contenuto inquinante causato dal dilavamento del deposito sulle superfici stradali, dal trasporto del sedimentato nei canali e nelle operette idrauliche distribuite lungo la rete e dalla ri-sospensione della fase opaca dei liquami presente nelle condotte; il contenuto di inquinante è tale da giustificare un trattamento depurativo di queste acque che pertanto devono essere captate e separate dal resto della acqua di pioggia caduta successivamente che, ritenuto pulito, può essere inviato direttamente al mezzo recettore. La quantificazione dei volumi di acqua da intercettare è oggetto di analisi e studi approfonditi: la stessa letteratura citata assegna un

valore di riferimento compreso tra i 25 e i 50 m³ per ettaro.

La Legge della Regione Abruzzo n.31/2010 cita come riferimento:

“Ai fini del presente Capo si intende per:

a) acque di prima pioggia: primi 40 metri cubi di acqua per ettaro sulla superficie scolante servita dalla fognatura, per eventi meteorici distanziati tra loro di almeno sette giorni, restando escluse da tale computo le superfici coltivate;

Il progetto di fattibilità tecnica economica dell'intero intervento relativo al "Parco Depurativo" ritiene che, per gli invasi in oggetto, possa essere adottata una quantità minore rispetto a quanto indicato nella L.R., stimando l'accumulo sulla base dei 25 m³ × Ha. L'approfondimento delle tematiche riguardanti le acque di prima pioggia porta a modificare quanto previsto dal progetto di fattibilità, ritenendo opportuno prendere come base di progettazione quanto suggerito dalla L.R. 31/2010 che fissa, in accordo con buona parte della letteratura tecnica, in 40 m³/Ha la quantità da prelevare. Tale decisione è ritenuta opportuna in quanto cautelativa nei confronti della qualità delle acque mezzo recettore, anche in considerazione delle inevitabili imprecisioni nella definizione delle aree di competenza dei bacini e della distribuzione delle superfici pavimentate e a "terreno naturale".

Va comunque sottolineato che, in virtù della procedura di captazione e restituzione decritta, il volume accumulato è stimato in difetto per una aliquota minima di circa il 7 %. Infatti la citata procedura prevede che durante tutto il periodo di accumulo **T₀**, venga comunque inviata direttamente all'impianto di trattamento una portata pari $Q_k = 4Q_n$, la quale va a costituire di fatto un ulteriore volume di "prima pioggia" destinato alla depurazione.

Sulla base di quanto sopra esposto si procede al dimensionamento numerico

1) CALCOLO DEL VOLUME DELLA VASCA

Estensione del <i>bacino Capacchietti</i>	83,75 Ha
Indice di copertura a terreno coltivato	$\psi = 0.01$ (trascurabile)
Volume di acqua da captare per ettaro	40 m ³
Volume di acqua complessivo	$83,75 \times 40 \text{ m}^3/\text{Ha} = 3.316,50 \text{ m}^3$
Volume totale di progetto di acqua	V1 = 3316,50 m³

Dimensioni planimetriche dell'area di accumulo	$A_v = 1194 \text{ m}^2$
A detrarre area dei pilastri n° 27 $\varnothing 0,6$	$a_p = 7,63 \text{ m}^2$
Area netta della vasca di accumulo	$A = 1186,37 \text{ m}^2$

Calcolo dell'altezza utile di invaso

Data la conformazione del sistema, si considera anche l'accumulo costituito dal volume della camera di pompaggio K

$$V_k = 36,37 \times 1,75 = 63,65 \text{ m}^3$$

Volume per il calcolo dell'altezza di riempimento

$$V_n 3.350 - 63,65 = 3.286,35 \text{ m}^3$$

Altezza media utile di invaso

$$H_u 3.286,35 \text{ m}^3 / 1.186,37 = \mathbf{2,75 \text{ m}}$$

2) STIMA DELLE PORTATE IN ARRIVO ALLA SEZIONE DI INTERCETTAZIONE

Anche se non direttamente funzionale al fine della determinazione dei volumi di prima pioggia da intercettare, in questo capitolo si riportano i risultati della modellazione idraulica della rete esistente eseguita in base ai dati forniti dall'Ente Gestore nelle condizioni di tempo secco e bagnato; la finalità dello studio mira soprattutto a verificare il funzionamento dei collettori nelle condizioni di evento meteorico, dato che gli afflussi dei reflui civili rappresentano un termine minimo rispetto alla capacità di deflusso della rete. L'analisi eseguita, pur essendo affetta da approssimazioni legate alla scarsità dei dati a disposizione, contribuisce a dare un quadro dell'andamento della trasformazione degli afflussi in deflussi durante gli eventi meteorici e del regime di deflusso nella rete. La trasformazione afflussi/deflussi è stata eseguita sulla base del metodo di calcolo del serbatoio lineare (o volume di invaso).

Il dimensionamento degli specchi idraulici parte dalla determinazione delle portate di pioggia. Individuata la legge di pioggia sulla base delle analisi semiprobabilistiche delle precipitazioni meteoriche, è necessario individuare un metodo di calcolo che interpreti bene la morfologia del territorio e sia coerente con i dati a disposizione. Consolidata la scelta della geometria della rete ed individuate le condizioni idrologiche in cui si trova l'area servita dalla fognatura in progetto, la scelta del metodo di calcolo è stata decisamente condizionata dalla morfologia del territorio. I bacini che generano le portate affluenti ai canali di drenaggio hanno una notevole capacità di trattenuta ed invaso che contribuisce a laminare l'onda di piena, provocando un benefico ritardo nell'arrivo delle massime portate nella sezione di studio. Inoltre la somma dei tempi di accesso alla rete e di scorrimento nei canali provenienti dalle varie zone del bacino, portava comunque a tempi non confrontabili con la durata dello scroscio di pioggia della massima intensità ipotizzabile nelle condizioni di progetto; pertanto, nell'ipotesi di un calcolo basato sul metodo del tempo di corrivazione, si sarebbe verificata sempre la condizione di bacino completamente contribuente. Sulla scorta di queste considerazioni si è preso a base dei calcoli idraulici, i cui risultati sono riportati di seguito.

2.1) Il metodo di determinazione delle portate

Come già accennato il metodo dell'invaso sfrutta per il calcolo delle portate di pioggia la capacità di accumulo della rete. Esso si basa sull'equazione di continuità delle portate che, riletta nella direzione della funzione di riempimento dei canali, stabilisce il tempo di riempimento T_r delle condotte. Quando il tempo di pioggia T_p uguaglia o supera T_r si hanno le portate di piena nei canali, e in questa condizione vengono fatte le verifiche. La grandezza caratteristica determinata dai calcoli è il coefficiente Udometrico espresso nella forma

$$U = Kn \frac{(\varphi A)^{1/n}}{w^{(1/n) - 1}}$$

dove

U = coef. udometrico che rappresenta la portata per unità di superficie

K = costante di calcolo

n = esponente della legge di pioggia (vedi allegato 2)

A = area colante

φ = coefficiente di afflusso

w = volume specifico di invaso

Le grandezze sopra citate sono quelle che caratterizzano sia il tipo di condotta (coeff. K) sia la legge di pioggia (n) sia il territorio (φ) esse sono riportate nel dettaglio nelle schede di calcolo.

Dopo aver trasformato gli afflussi in deflussi con il metodo citato si procede al calcolo delle portate affluenti nella sezione di verifica in base alla relazione

$$Q_a = U \times A$$

Determinata questa grandezza si procede alla verifica che viene eseguita il metodo di verifica descritto nel paragrafo 3.

2.1.1) L'evento meteorico di progetto

Le portate di acque bianche defluenti nella rete vengono generate dalla pioggia che si presenta sotto forma di eventi meteorici, più o meno intensi, la cui rappresentazione analitica è possibile grazie alla analisi idrologica di tipo statistico basata sulla elaborazione di un numero di più o meno grande di dati rilevati sul territorio. Il dato rilevato è costituito in pratica dalla quantità di pioggia caduta e misurata tramite dei "pluviometri" sparsi sul territorio. La elaborazione idrologica citata consente di rappresentare l'evento di pioggia

tramite una equazione analitica che può assumere varie forme (monomia, a due parametri ...) tutte riconducibili alla relazione fondamentale

$$h_T(t) = a t^{n+\alpha}$$

in cui:

h_T =	altezza di pioggia caduta in un determinato intervallo
t =	intervallo o durata dell'evento
$a; n; \alpha$ =	coefficienti determinati con l'elaborazione idrologica
T =	tempo di ritorno pari all'intervallo medio tra il verificarsi di due eventi successivi uguale entità.

L'equazione descritta prende il nome di "curva pluviometrica" e l'insieme di curve pluviometriche definite per diversi tempi di ritorno vengono comunemente chiamate "linee segnalatrici di possibilità pluviometrica (LSPP)". Dato che le piogge di breve durata ($t < 1$ ora) hanno intensità diversa da quelle di lungo periodo ($T > 1$ ora), le LSPP per gli eventi brevi hanno forma diversa rispetto alle altre. Con riferimento al caso in oggetto, visto che i tempi di corrivazione nel bacino sono approssimabili all'ora, si considereranno LSPP per eventi di durata $t < 1$ ora.

Come è facilmente comprensibile, al variare del tempo di ritorno T variano i coefficienti della curva $h = a t^n$ in maniera tale che a tempi di ritorno più lunghi corrispondono altezze di pioggia h maggiori; conseguentemente a tempi di ritorno più lunghi corrispondono portate defluenti maggiori con un rischio di insufficienza idraulica R_n della rete maggiore. Partendo dal presupposto che le condotte di una rete di drenaggio hanno dimensioni limitate, sia per aspetti economici sia per difficoltà di inserimento nel territorio, ne consegue che nel dimensionamento di una rete di drenaggio delle acque meteoriche è necessario scegliere un tempo di ritorno di progetto T_p congruente con il rischio di insufficienza idraulica R_n dal quale si vuole assicurare il territorio servito.

Nel caso di territori urbanizzati, come quello del *bacino Capacchietti*, il tempo di ritorno di progetto normalmente è posto pari a $T_p = 10$ anni¹ a cui si associa un rischio di insufficienza R_n riportato nella tab. A.

¹ Vedi: "Fognature" pg. 30 - Da Deppo / Datei. Università Padova; "Sistemi di fognature - Manuale di progettazione" pg.39 - Centro deflussi Urbani.

Nelle simulazioni eseguite sulla rete del bacino Capacchietti, alla base della determinazione degli afflussi è stata posta la curva di possibilità climatica espressa nella forma monomia

$$h = a t^n$$

con coefficienti a ed n riferiti a tempi di ritorno $T_1 = 10$ anni e $T_2 = 5$ anni.

La scelta di verificare la rete con una LSPP con T_2 è stata motivata dal fatto che nella simulazione eseguita con la LSPP relativa a T_1 alcuni tratti della rete sono andati in crisi, configurando uno scenario di possibili allagamenti di zone circoscritte del bacino. Pertanto si è voluto definire quale livello di sufficienza idraulica la rete nel suo complesso riesce a garantire.

Le LSPP adottate sono:

Tempo di ritorno $T_1 = 10$ anni

$$a = 48,1 \text{ mm} \quad n = 0,344$$

Questi coefficienti sono stati forniti dall'Ente Committente.

Tempo di ritorno $T_2 = 5$ anni

$$a = 43.2 \quad n = 0,342$$

Questi coefficienti sono stati calcolati in base ai coefficienti di regressione che l'Istituto Idrografico di Pescara ha fornito in occasione della modellazione idraulica eseguita per un bacino prossimo al bacino Capacchietti. Si precisa che in quel caso i coefficienti di regressione erano riferiti a curve relative a piogge con $t > 1$ ora. La validità della regressione proposta si fonda su due presupposti:

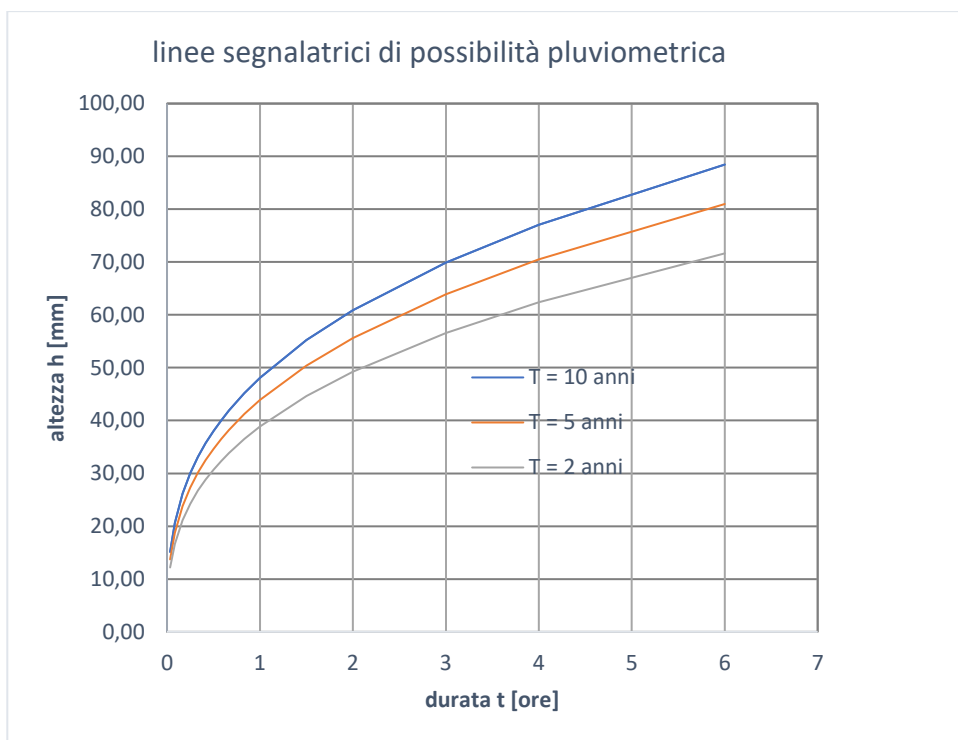
- i tempi di corrivazione del bacino Capacchietti sono prossimi all'ora e quindi la forma della distribuzione temporale della altezza di pioggia può essere considerata simile a quella del bacino campione;
- la interpolazione log-normale operata per i valori relativi ai tempi di ritorno $T_2 = 5$ anni e $T_3 = 2$ anni rappresentata nei grafici allegati, mostra un allineamento secondo la curva tipica ben armonizzata e aderente alla curva campione $T = 10$ disegnata secondo i parametri a ed n forniti dalla Committente.

La regressione per il passaggio dal tempo di ritorno $T_1 = 10$ a i tempi T_2 e T_3 è stata eseguita in base alla relazione

$$a = K_a \times T^{K_n} \quad n = K_{1a} \times T^{K_{1n}}$$

coeff. di regressione	K_a	35,49	K_n	0,132	R	0,991
-----------------------	-------	-------	-------	-------	-----	-------

coeff. di regressione	Ka1	0,34	K1n	0,005	R	0,934
tempo di ritorno	T	10,00	5	2	Anni	
coefficiente	a	48,09	43,88	38,88	mm	
coefficiente	n	0,34	0,34	0,34	[]	



2.1.2) Parametri nel modello di calcolo

Nel modello di calcolo eseguito con il metodo del volume di invaso sono state adottate le seguenti condizioni:

- continuità tra le curve con $t < 1$ ora e $t < 1$ ora
- riempimento della rete asincrono
- fattore di ragguaglio spaziale: secondo Moisello-Papiri²
- controllo delle sezioni idrauliche: verifica
- combinazione di calcolo: tempo di pioggia; tempo asciutto
- portata massima di transito nello sfioratore di Fosso Grande: 420 l/s
- portata minima di sfioro di Fosso Grande: 165 l/s

N.B. La rete presente sul territorio è fortemente articolata. La presenza degli allacci pozzetti e del reticolo secondario presente nella viabilità minore è stata valutata con l'incremento della capacità di invaso specifica della rete.

² "Sistemi di fognature – Manuale di progettazione" pg.155 - Centro deflussi Urbani.

2.2) I risultati

La modellazione idraulica eseguita ha evidenziato che per eventi meteorici con tempo di ritorno $T \geq 10$ anni alcuni tratti della rete vanno in insufficienza idraulica. Nello specifico i tratti interessati dallo stato critico sono quelli evidenziati in rosso sulla planimetria. La stessa modellazione eseguita con parametri relativi alla LSPP con tempo di ritorno $T = 5$ anni dimostra che la rete è in grado di drenare tutto l'afflusso meteorico.

I risultati ottenuti possono essere interpretati in chiave probabilistica definendo il rischio di insufficienza idraulica $R_n = 1 - (1 - 1/T)^N$.

La grandezza R_n è definita come la probabilità che la portata collegata ad un evento di un assegnato tempo di ritorno T venga superata una volta durante il periodo di osservazione N .

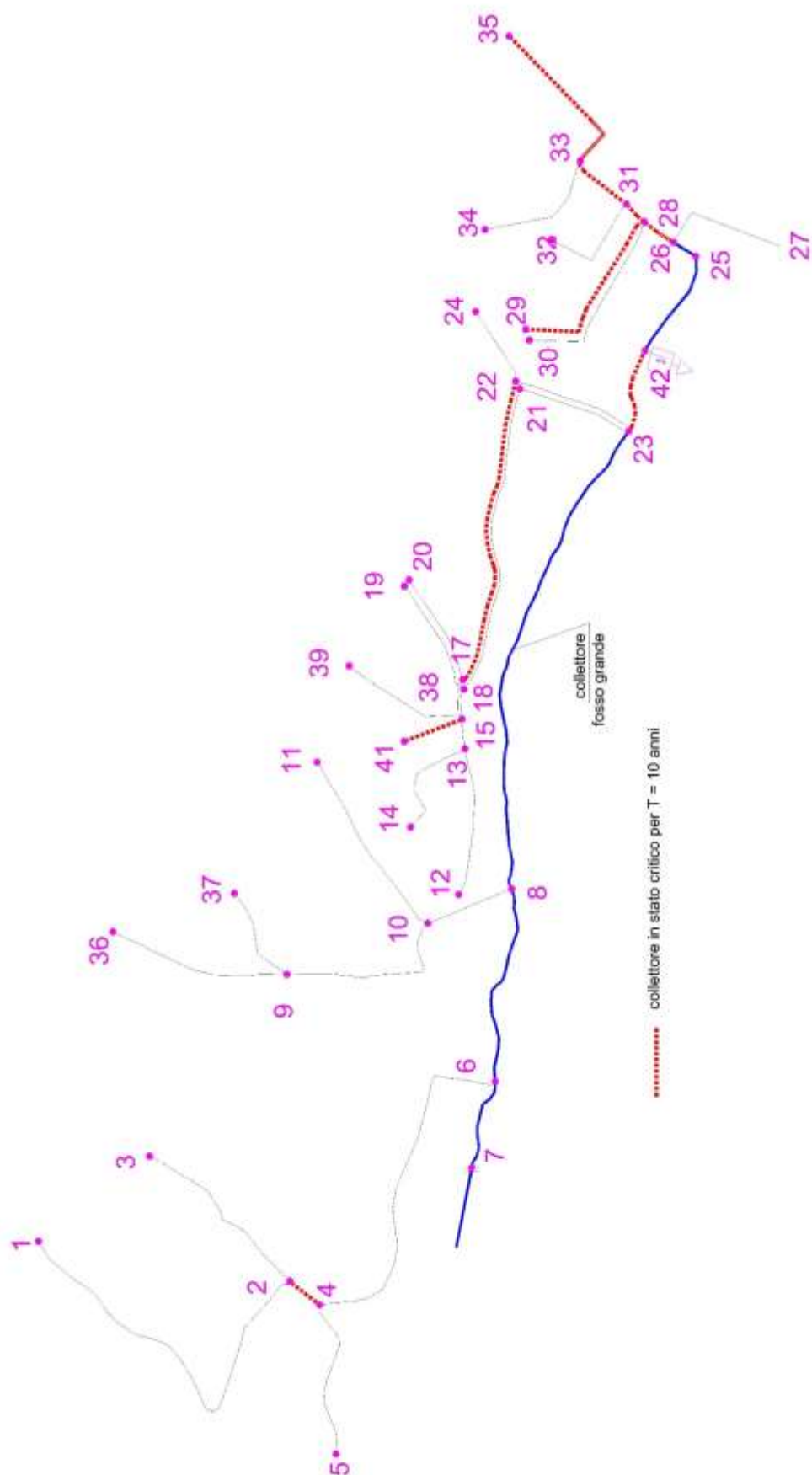
Calcolando R_n per i tempi di ritorno considerati si ha:

periodo N [anni]	Tempo di ritorno T [anni]			
	2	5	10	20
2	75,0	36,0	19,0	9,8
5	0,969	67,2	41,0	22,6
10	0,999	89,3	65,1	40,1
20	1	98,8	87,8	64,2
50	1	1	99,5	92,3

Tab. B: Probabilità di insufficienza in un periodo N in funzione del tempo di ritorno T

Riportando i valori della tabella alla realtà del complesso idraulico esaminato, possiamo dire che, in caso di eventi meteorici con $T = 10$ anni, esiste una probabilità pari al 19% che la rete vada in crisi in un periodo di 2 anni, del 41% in un periodo di 5 anni, del 65,1% in un periodo di 10 anni. La situazione è diversa per eventi meteorici relativi a $T = 5$ anni in quanto le portate che si presentano con la probabilità riportata nella tabella A riescono comunque a defluire nella rete del bacino.

I dati numerici della elaborazione sono riportati nell'appendice A.



3) CALCOLO DEL TEMPO DI RIEMPIMENTO DELLE VASCHE

Il calcolo della rete di cui al paragrafo precedente assegna alla sezione di intercettazione, allo sfioratore Z₁, una portata massima in arrivo di 465 l/s data dalla portata determinata per il tronco 33-35 depurata dello scarico dello sfioratore su fosso grande; con questo dato si può determinare il tempo di riempimento delle vasche.

Il tempo d riempimento delle vasche viene calcolato per via deduttiva sulla base della massima portata del collettore C1 di alimentazione del sistema.

Collettore C1

tubo corrugato in PeHd Ø630mm

pendenza di scorrimento

scabrezza (Strickler)

Ø_{int.} = 535mm

j = 0.0045m/m

K = 110

La portata del collettore viene determinata mediante le relazioni:

$$Q = A \cdot V$$

dove:

V = velocità media del liquido in m/s

Q = portata della condotta in l/s

A = area della sezione idraulica

Il calcolo della velocità viene effettuato con la relazione di Chezy espressa dalla relazione:

$$V = \chi \cdot \sqrt{R \cdot j} \quad [\text{m/s}]$$

dove:

χ = conduttanza idraulica

R = raggio idraulico della sezione

j = pendenza del collettore

La conduttanza idraulica χ (legata alla scabrezza idraulica) viene calcolata come segue:

$$\chi = c \cdot R^{\frac{1}{6}} \quad \text{con } c = 110$$

Il raggio idraulico della sezione viene definito dal rapporto:

$$R = \frac{A}{C}$$

Dove: A = superficie della sezione bagnata
C = contorno della sezione bagnata
r = raggio della condotta
h = grado di riempimento della condotta (tirante idrico)

Tabella 1 - portate nel collettore C₁

D	Scabrezza K	Pendenza j	Velocità v	Grado riempimento. R%	Portata in ingresso Q	Tempo di riempimento vasca
m	--	m/m	m/s	%	l/s	ore
535	110	0,0045	0,77	10	9,0	103,05
535	110	0,0045	1,18	20	37,93	24,5
535	110	0,0045	1,5	30	89,47	10,96
535	110	0,0045	1,74	40	146,01	6,36
535	110	0,0045	1,93	50	216,80	4,29
535	110	0,0045	2,07	60	291,8	3,19
535	110	0,0045	2,19	70	363,08	2,56
535	110	0,0045	2,22	80	423,94	2,19
535	110	0,0045	2,17	90	462,21	2,01
535	110	0,0045	2,11	95	465,97	1,99
535	110	0,0045	1,93	100	433,61	1,67

Grafico portate / grado di riempimento

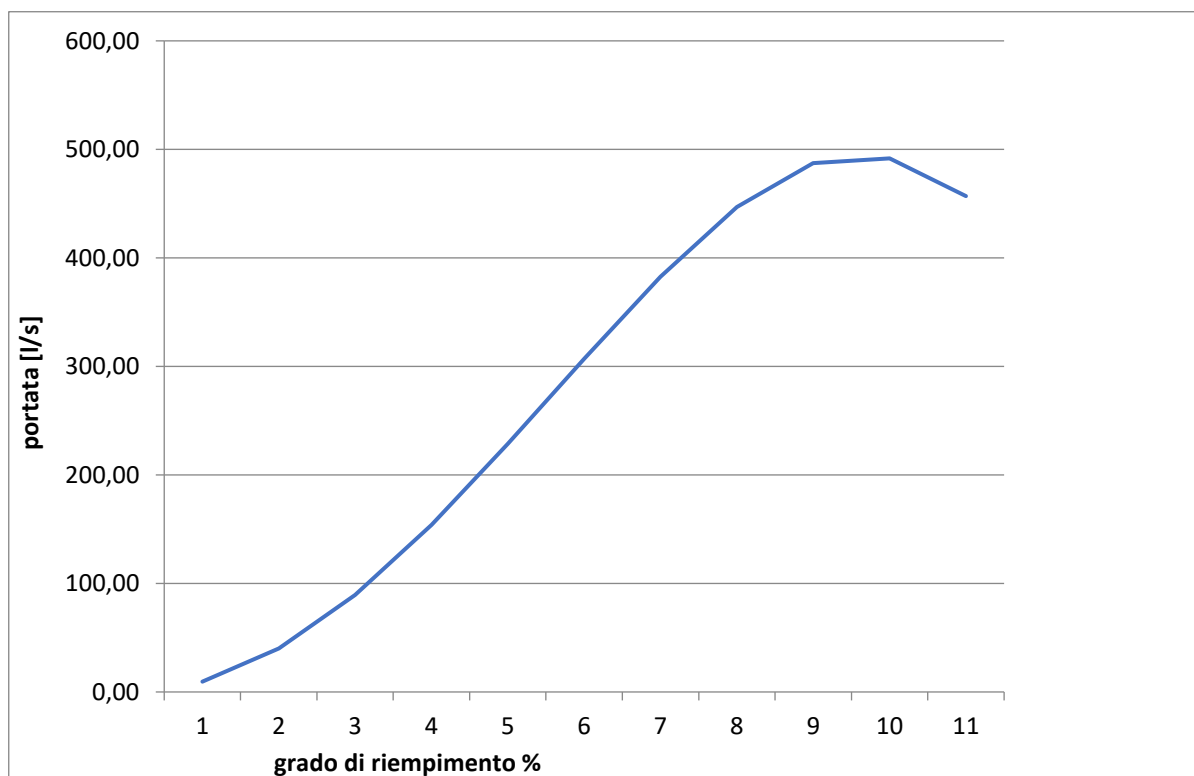


Grafico portate / tempo di riempimento vasche

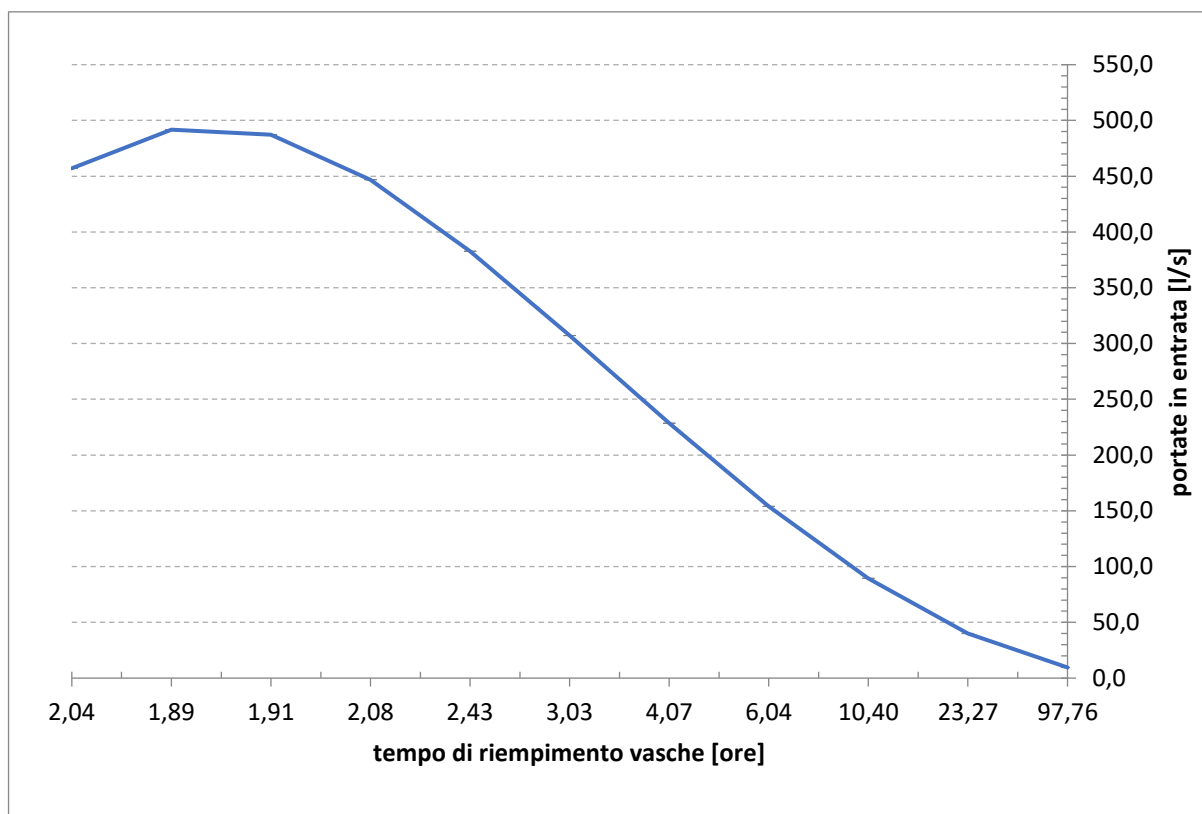
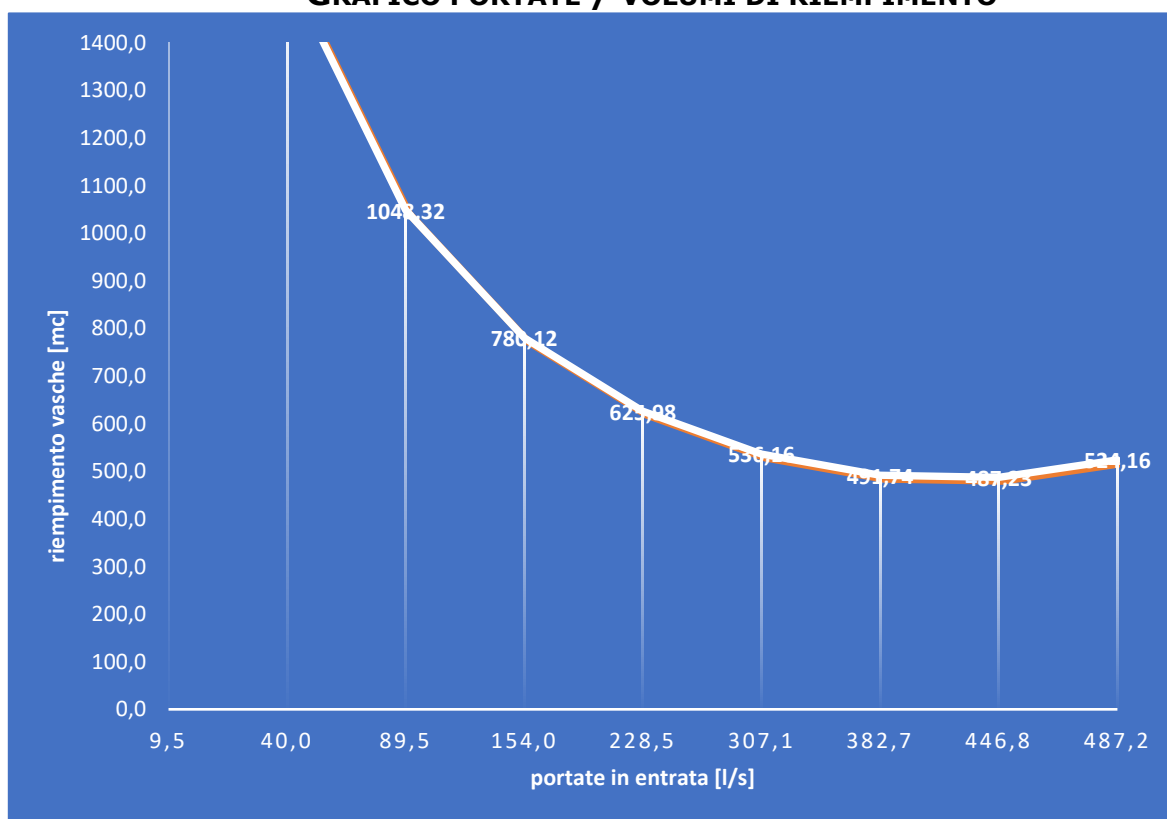


GRAFICO PORTATE / VOLUMI DI RIEMPIMENTO



4) CALCOLO DELLA PORTATA NERA MEDIA Q_n

Il calcolo delle portate nere in arrivo alla *cameretta K1* si rende necessario per stabilire il valore della portata $Q_{1^{\circ}p}$ da inviare alla vasca e quello della portata di flusso diretto durante il tempo di pioggia Q_k .

La portata nera Q_n si determina in base al numero degli abitanti equivalenti presenti nel bacino e alla dotazione idrica pro capite / pro die assegnata.

$$N_p = \text{dot. idrica } b \times \varphi$$

Le portate di calcolo vengono così quantificate:

$$Q_{med} = \frac{N_p \times n^{\circ} Ab}{86400}$$

$$Q_{max} = \frac{N_p \times n^{\circ} Ab \times c_1 \times c_2}{86400}$$

Dove: dot. Idrica b = dotazione idrica giornaliera
 φ = 0.80 ÷ 0.90 coeff. di dispersione in rete
acqued.
 χ_1 = coefficiente di punta giornaliera sulle 24 ore
 χ_2 = coefficiente di punta stagionale
 $n^{\circ} Ab$ = numero di abitanti equivalenti

Numero di abitanti equivalenti presenti nel bacino

Il numero degli abitanti presenti nel *bacino Capacchietti* viene determinato sulla base dei dati forniti dall'ufficio Anagrafe/Elettorale del comune di Pescara. Per il bacino in esame la somma delle varie sezioni determina il numero di **6179 abitanti**. (vedi Tabella 2).

Portate nere del bacino Capacchietti

dotazione idrica bacino Capacchietti	$N_p = 250$ l/giorno
coefficiente di punta giornaliera sulle 24 ore	$c_1 = 1.25$
coefficiente di punta stagionale	$c_2 = 1.15$
numero di abitanti gravanti sul tronco	$n^{\circ} Ab = 6179$

I coefficienti χ_1 e χ_2 sono influenti per la determinazione delle portate nere medie.

La dotazione idrica N_p è stata indicata dall'Ente Gestore del Servizio Idrico.

Vista la vocazione urbanistica del bacino si identificano gli Abitanti equivalenti con gli Abitanti residenti. Tale approssimazione va a favore di sicurezza nel dimensionamento dei volumi di acqua di prima pioggia trattati direttamente durante l'evento meteorico.

- **Portata nera di punta Q'n**

$$Q'n = N_p \cdot N.ab. \cdot \chi_1 \cdot \chi_2 / 24 = (250 \cdot 1.25 \cdot 1.15) \cdot 6179 = 2220.58 \text{ m}^3 / \text{g}$$

pari a **92.52** m³ / ora

- **Portata nera media Qn**

$$Q_n = N_p \cdot N.ab. / 24 = 250 \cdot 6179 = 1.544,75 \text{ m}^3 / \text{g}$$

pari a **64.36** m³ / ora

Alla portata propria deve essere sommata la portata dei bacini contribuenti

Spoltore via Massera pari a **3,00** m³/h

sollevamento di via Cagliari (Spoltore) pari a **12,00** m³/h

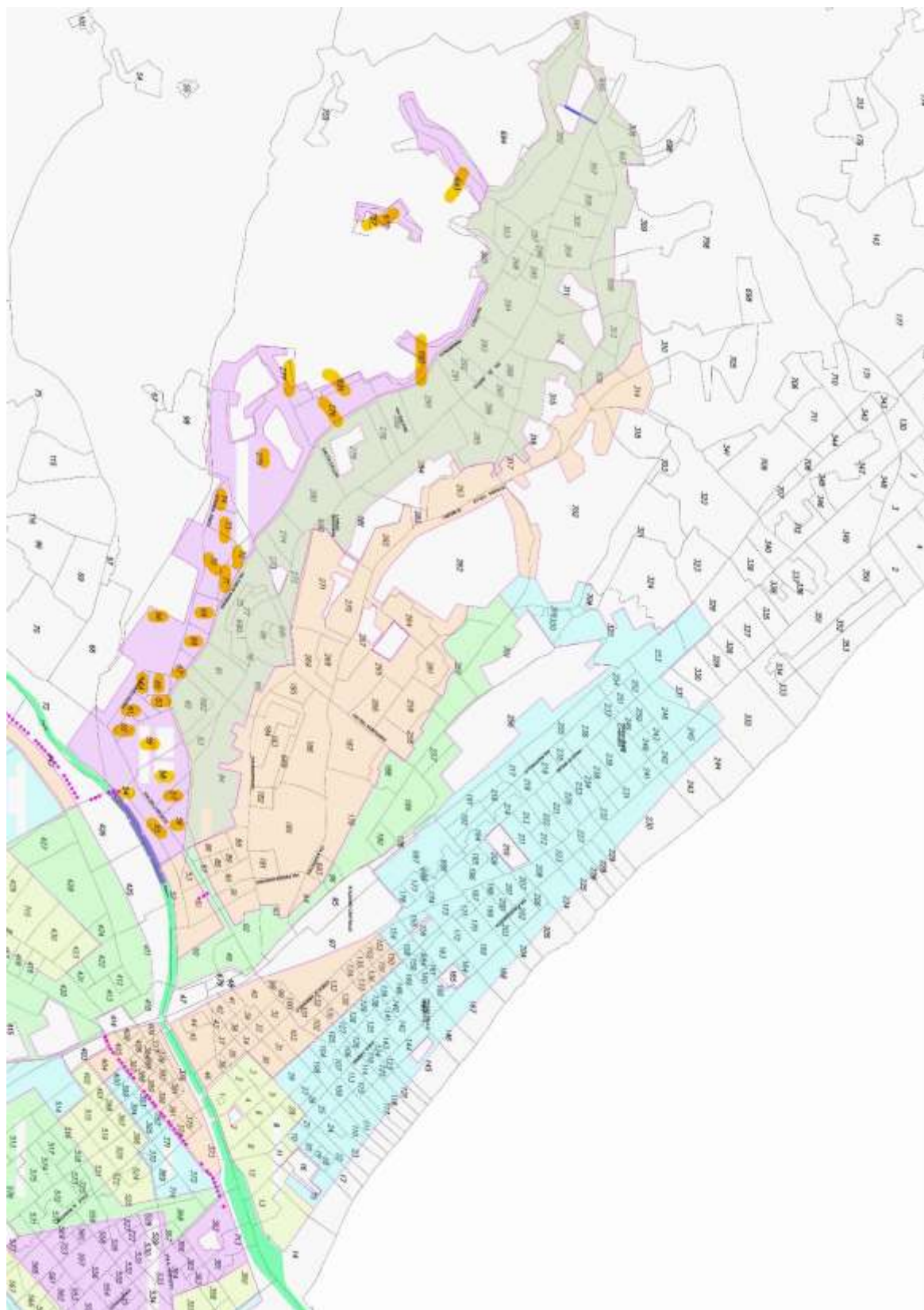
- **Portata nera di calcolo Qn**

$$65.36 + 3,00 + 12,00 = \mathbf{79,36 \text{ m}^3/\text{h} = 22,04 \text{ l/s}}$$

Tabella 2 – Abitanti del bacino Capacchietti

elenco sezioni	numero abit. per sezione	elenco sezioni	numero abit. per sezione
SEZ CENS 54	126	SEZ CENS 68	85
SEZ CENS 55	263	SEZ CENS 69	168
SEZ CENS 56	44	SEZ CENS 70	305
SEZ CENS 57	168	SEZ CENS 71	90
SEZ CENS 58	236	SEZ CENS 72	95
SEZ CENS 59	592	SEZ CENS 73	129
SEZ CENS 60	66	SEZ CENS 74	78
SEZ CENS 61	217	SEZ CENS 275	1207
SEZ CENS 62	27	SEZ CENS 276	525
SEZ CENS 63	97	SEZ CENS 277	156
SEZ CENS 64	101	SEZ CENS 691	127
SEZ CENS 65	141	SEZ CENS 692	213
SEZ CENS 66	435	SEZ CENS 757	92
SEZ CENS 67	84	SEZ CENS 677	101
		SEZ CENS 693	211
		totale abitanti	6179

Mappa delle sezioni elettorali (magenta = *bacino Capacchietti*)



**5) CALCOLO DELLA PORTATA Q_k INVIATA DIRETTAMENTE ALLA
DEPURAZIONE DURANTE L'EVENTO DI PIOGGIA**

Durante il tempo di riempimento delle vasche T_0 viene inviata alla depurazione una quantità di acqua di prima pioggia pari $Q_k = 4Q_n$

$$Q_k = 4 \cdot Q_n = 4 \cdot 79,36 = 317,44 \text{ m}^3/\text{ora} \quad \text{pari a } \mathbf{88.18 \text{ l/s}}$$

6) CALCOLO DELLA PORTATA DI INTERCETTAZIONE Q_k

Nella prima fase della condizione "evento meteorico" le portate Q in arrivo alla *camera di intercettazione* K_0 saranno ancora indirizzate direttamente verso il *Sollevamento Capacchietti*. Tale condizione sarà attiva fino al raggiungimento della portata

$$Q_k = 4 \cdot Q_n = 4 \cdot 79,36 = 317,44 \text{ m}^3/\text{ora} \quad \text{pari a } \mathbf{88.18 \text{ l/s}}$$

Oltre tale valore, le portate eccedenti verranno scolmate dallo sfioratore z_1 e inviate tramite il sollevamento P_0 alla vasca di accumulo fino al raggiungere il volume $W_u = 3350 \text{ m}^3$.

La portata Q_k verrà monitorata dal misuratore di portata ad ultrasuoni m_1 .

**7) CALCOLO DEL VOLUME DI PRIMA PIOGGIA INVIATO ALLA DEPURAZIONE
DURANTE IL TEMPO DI RIEMPIMENTO DELLE VASCHE T_0**

Dato che il tempo di riempimento delle vasche T_0 è funzione delle portate di pioggia in arrivo alla *cameretta* K_0 , si ha che i volumi di acqua di prima pioggia inviati direttamente al trattamento durante l'evento meteorico risultano essere

$$V_{(2Q_n)} = Q_k \cdot T_0$$

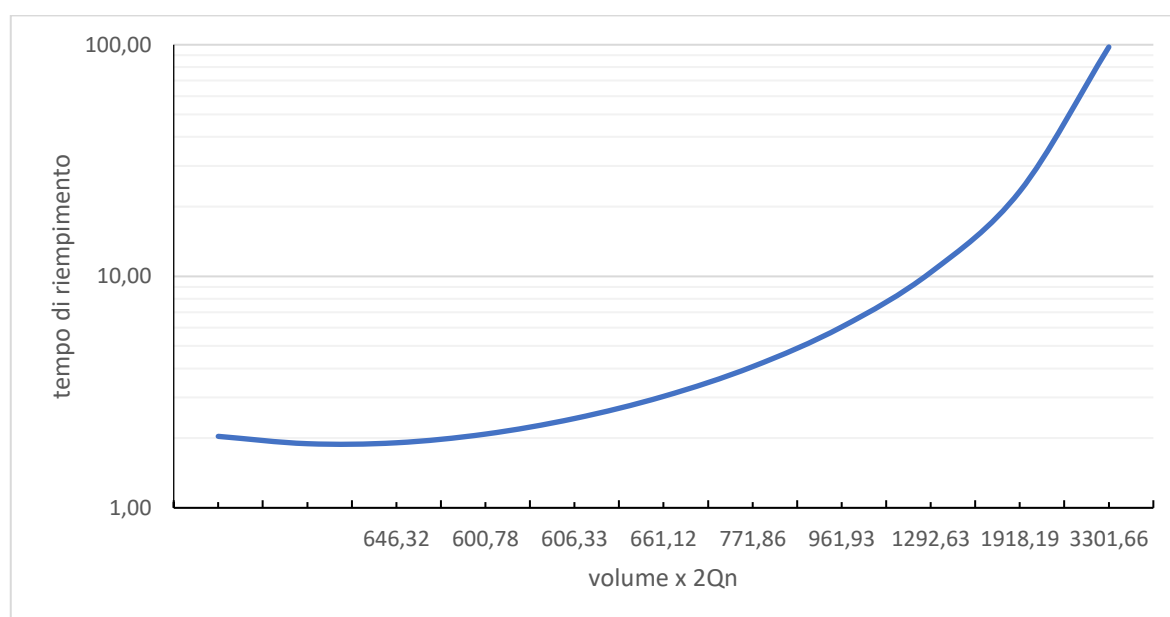
Per via numerica risultano quelli riportati nella Tabella 3.

Il calcolo del volume $V_{(4Q_n)}$ permette di valutare il grado di sicurezza del sistema di captazione delle acque di prima pioggia che, come detto, basa il suo dimensionamento sulla dimensione del bacino e sul volume dei $40 \text{ m}^3/\text{Ha}$ ritenuto come sufficiente a garantire il prelievo dell'acqua inquinata provenienti dalle superfici urbanizzate.

Tabella 3 – Volumi 4Qn in funzione di T₀

Q intercettata	Tempo di riempimento	volumi 4Qn
l/s	ore	mc
89,47	10,40	3301,66
154,01	6,04	1918,19
228,54	4,07	1292,63
307,10	3,03	961,93
382,73	2,43	771,86
446,84	2,08	661,12
487,21	1,91	606,33
491,72	1,89	600,78
457,07	2,04	646,32

Grafico dei volumi per 4Qn / tempo di riempimento vasche T₀ (log.)



Come si evince dalla Tabella 3 o dal grafico allegato, al volume accumulato $V_{1ep} = 3350 \text{ m}^3$, che a fine evento viene indirizzato alla depurazione, deve essere aggiunto un volume dato dalle 4Q_n inviate al depuratore durante la fase di accumulo, che nella peggiore condizione vale $600,78 \text{ m}^3$, pari a circa il 18% del volume minimo ammissibile di accumulo. Tale volume aggiuntivo può raggiungere valori ancor più significativi in occasione di eventi meteorici di minor intensità e di maggiore durata.

8) CALCOLO DELLA PORTATA DI SVUOTAMENTO DELLE VASCHE

A fine evento meteorico le vasche vengono svuotate secondo la procedura descritta. Essa prevede che lo svuotamento avvenga in un periodo T_s di sette giorni, concentrando il periodo di "pompaggio" in otto ore al giorno (periodo notturno).

Pertanto le portate da assegnare al gruppo di pompaggio P_1 sono:

volume da pompare	$V_u = 3350 \text{ m}^3$
durata di pompaggio	$T_r = T_s \cdot 8 \text{ ore} = 56 \text{ ore}$
portata da assegnare a P_1	$Q_{p1} = V_u / T_r = 3350 / 56 = 59,82 \text{ m}^3 / \text{ora}$ pari a $59,82 \cdot 1000 / 3600 = \mathbf{16,61 \text{ l/s}}$

Viste le caratteristiche dell'impianto la portata Q_{p1} dovrà essere erogata ad una quota Δh di 2,50 m da piano della girante delle pompe. Il gruppo di sollevamento sarà posizionato all'interno delle vasche in posizione molto prossima al pozzetto di riconsegna. In tale condizione le perdite di carico sul collettore di mandata delle pompe vengono ridotte al minimo e quantificabili in $\delta h = 3,0 \text{ m}$. Per cui la prevalenza da assegnare alle pompe sarà:

$$P = \Delta h + \delta h = \mathbf{5,5 \text{ m}}$$

9) CALCOLO DELLA BATTENTE DI TRACIMAZIONE NELLO SFIORATORE Z_1

Lo sfioratore z_1 è posizionato all'interno della cameretta Z_1 e viene realizzato sezionando lungo due generatrici un tubo in polietilene PN 10 Ø630 mm; la soglia di sfioro ha una lunghezza $L = 4,80 \text{ m}$. La scelta di questo tipo di manufatto è stata suggerita da diversi fattori:

- la scarsa pendenza di scorrimento richiede una scabrezza bassa del manufatto;
- la variabilità delle portate nere richiede una sezione idraulica adatta allo scorrimento delle portate minime;
- la continuità della sezione idraulica a monte e a valle della sezione di sfioro garantisce il funzionamento ottimale del manufatto.

La sezione idraulica utile è quella di un tubo di diametro $\varnothing_{\text{int}} = 555,5 \text{ mm}$.

A valle della sezione di sfioro è posta una idro-valvola regolatrice di portata che servirà da taratura della portata di transito ($Q_k \leq 88,18 \text{ l/s}$), creando se necessario un piccolo rigurgito a monte che potrebbe favorire lo sfioro per le portate appena superiori alla $Q_k = 88,18 \text{ l/s} = 4Q_n$. Vista la geometria del sistema la verifica del battente di sfioro viene eseguita nelle condizioni di moto uniforme.

Sezione utile z_1

tubo in PeHd Ø630mm Pn 10

pendenza di scorrimento

scabrezza (Strickler)

altezza del petto di sfioro per $Q = 84.85 \text{ l/s}$

$\varnothing_{\text{int.}} = 555 \text{ mm}$

$j = 0.003 \text{ m/m}$

$K = 110$

$h_{\text{sfioro}} = 18,9 \text{ cm}$

10) VERIFICA DELLA PORTATA DERIVATA NELLO SFIORATORE SUL COLLETTORE DI FOSSO GRANDE

Sul collettore di Fosso Grande, prima della confluenza con il collettore terminale della rete, è posizionato uno scolmatore a soglia laterale che sfiora le portate in eccesso direttamente nel fosso. Il manufatto è realizzato in calcestruzzo e ha una dimensione in pianta di $4,00 \times 1,70 \text{ m}$. Il canale di derivazione, dove transita il flusso diretto al depuratore è largo $1,00 \text{ m}$ mentre il canale di sfioro è largo $0,50 \text{ m}$. Il petto di sfioro è alto $0,40 \text{ m}$. Il collettore di immissione (a monte del manufatto e il collettore di uscita (a valle del manufatto verso il depuratore) è un tubo in PVC Ø500 mm.

La sezione idraulica di flusso è pertanto una sezione rettangolare con una altezza di sfioro di 40 cm e con una pendenza di scorrimento molto bassa ($< 0.05\%$).

In questa sede si procederà a verificare che le portate massime derivare dal manufatto siano **$Q_{\text{der.}} > 4Q_n$** .

Per la determinazione delle portate Q_n occorre determinare il numero degli abitanti gravanti sulla sezione di studio. A monte della sezione insistono i seguenti sotto bacini:

Spoltore via Massera	: 350 abit.
via Valle Ferretti	: 211
via Valle Fuzzina	: 193
vie Rapagnetta, Catani, Campofelice	: 1021
via Prati	: 2072

Totale bacino Capacchietti

Σ 3847 abitanti

Per coprire eventuali indeterminatezze nella quantificazione delle presenze, cautelativamente si pone il numero degli abitanti pari a N° abit. = 4000

La portata nera Qn viene così determinata

$$Q_n = N^{\circ} \text{ abit.} \times \text{dot. Idrica giorn.} / 24 = 4000 \times 250 \text{ l/g} / 24\text{h} = 41,66 \text{ m}^3/\text{h} \\ = 11,57 \text{ l/s}$$

La portata minima da assicurare prima dello sfioro è pari a

$$4Q_n = 4 \times 41,66 = 166,64 \text{ m}^3/\text{h} = \mathbf{46,29 \text{ l/s}}$$

La distribuzione delle velocità e delle altezze idrauliche all'interno dello sfioratore risente di due fattori determinanti:

- il cambio della sezione idraulica da circolare a rettangolare;
- la sensibile differenza di sezione idraulica che passa da 0,177 m² (tubo a monte) a 0,40 m² (canale) per tornare a 0,177 m² (tubo a valle).

Viste le perturbazioni che il moto idraulico ha nel passaggio nel manufatto, stabilire l'esatto andamento delle altezze di sfioro lungo la soglia è pressoché impossibile. Con buona approssimazione si può comunque eseguire una verifica in moto uniforme, e una verifica basata sulla conservazione del carico idraulico.

Verifica in moto uniforme:

Canale derivatore a sezione rettangolare	A= 0,40 m ²
Contorno bagnato all'altezza di sfioro	R = 0.22 m
pendenza di scorrimento	j = 0.0005m/m
scabrezza calcestruzzo (Strickler)	K= 60

Con le relazioni di cui al paragrafo 3 si determina:

portata all'altezza del petto di sfioro	$Q_{\text{sfioro}} = 0.197 \text{ m}^3/\text{s}$
velocità	$V_{\text{sfioro}} = 0,492 \text{ m/s}$

$$\text{rapporto } Q_{\text{sfioro}} / Q_n = 197 \text{ l/s} \div 11,57 \text{ l/s} = 17,03 \gg 4$$

Verifica con l'equazione di conservazione dell'energia:

per l'equazione di conservazione dell'energia si ha che $E_m = E_s$

$$E_m = h_m + \frac{v_m^2}{2g} \quad \text{energia della corrente nel collettore a monte dello sfioratore}$$
$$E_s = h_s + \frac{v_s^2}{2g} = 0,40 + \frac{0,492^2}{2 \cdot 9,81} = 0,4123 \text{ m} \quad \text{energia della corrente nello sfioratore}$$

Nella equazione si trascura il fattore ρz in quanto costante

Dato che la sezione della condotta è definita (circolare $\phi = 0,475\text{mm}$), imponendo la condizione $E_m = E_s$ e risolvendo per iterazioni, determina h_m , a cui corrisponde una determinata velocità v e relativa portata

$$h_m = 0,238 \quad q = 163 \text{ l/s}$$

Nella condizione di portata $q = 163 \text{ l/s}$ sopra determinata, a causa del risalto causato dalla variazione di velocità, lo sfioro avverrà con un'altezza di flusso nel tubo pari a $h_m = 0,238$.

$$\text{Rapporto } Q_{\text{sfioro}} / Q_n = 163 \text{ l/s} \div 11,57 \text{ l/s} = 14,08 >> 4$$

La verifica eseguita evidenzia che lo sfioro inizia con valori di portata sempre molto maggiori del valore minimo consentito ($4Q_n$); pertanto nella condizione di esercizio prevista non è necessario adottare presidi a difesa del corpo idrico ricevente (Fosso Grande) visto il rapporto $Q_{\text{der}}/4Q_n$; inoltre, vista la conformazione della rete, è ragionevole dire che lo sfioro si inneschi quando le prime acque di pioggia con il loro massimo carico inquinante siano già transitate e, pertanto, le acque destinate al Fosso Grande dovrebbero essere quelle provenienti da un bacino già "lavato".

11) VERIFICA DELLA PORTATA DEL COLLETTORE K3 – K4 – SOLLEVAMENTO CAPACCHIETTI

Tubo in PVC Φ 630 mm SN 8 kN/m²;

di diametro interno	$\Phi_{\text{int}} = 593 \text{ mm}$
Scabrezza	$K = 110$ (Strickler)
Pendenza scorrimento	$i = 0.0080 \text{ m/m}$
Portata assegnata	$Q = 465 \text{ l/s}$
Velocità (calcolata)	$V = 1.75 \text{ m/s}$
Riempimento	$R\% = 80\%$

AFFIDABILITÀ DEL PROCESSO DI CAPTAZIONE DELLE ACQUE DI PRIMA PIOGGIA DEL BACINO CAPACCHIETTI

La procedura di prelievo delle acque di prima pioggia è stata descritta in precedenza. Il risultato che si tende ad ottenere è l'accumulo delle prime acque di pioggia definite "inquinata" e la successiva restituzione delle stesse verso la depurazione ad evento meteorico terminato. Il controllo sulla qualità dell'acqua prelevata non è un controllo basato su un dato rilevato (es. analisi chimica dell'acqua) ma è basato su un dato prevalentemente casistico riportato in letteratura. L'impostazione risulta corretta nella presunzione che i vari contributi provenienti dalle zone diverse del bacino arrivino con tempi di corrivazione confrontabili. Infatti se al collettore finale (nel caso in esame il coll. **C₁**) gli afflussi dai sottobacini arrivano simultaneamente, arrivano simultaneamente anche le acque di prima pioggia; ne consegue che il volume raccolto nelle vasche è costituito dalle sole acque inquinate. Nel caso in cui le acque dal bacino arrivino con tempi molto diversi, causati dai diversi tempi di corrivazione delle sotto-reti del bacino stesso, le acque di prima pioggia arriveranno con tempi diversi al punto di captazione. Può pertanto delinearsi il caso in cui le vasche di accumulo

vengano riempite con le acque di prima pioggia delle aree più prossime all'intercettazione e, prima che arrivino le acque di 1.a pioggia dalle aree periferiche, anche con le acque di seconda pioggia, sempre delle zone più prossime. Questo ridurrebbe la ricettività delle vasche al momento dell'arrivo delle acque da prelevare dalle zone più lontane. Questa situazione si verifica soprattutto nei bacini di forma allungata o con sotto-bacini isolati che confluiscono tutti nello stesso collettore finale. Il *bacino Capacchietti* morfologicamente si presenta come uno di essi.

Tuttavia, a garanzia della qualità della procedura di prelievo delle acque nel bacino in oggetto, vengono due fattori determinanti:

- come detto in precedenza ai volumi fisicamente trattiene nelle vasche di prima pioggia si deve aggiungere il volume determinato dal deflusso continuo della $Q_k = 4Q_n$ direttamente verso il depuratore. Nelle condizioni di deflusso massimo attribuibile al collettore **C₁** (94% di

riempimento secondo le regole usuali dell'idraulica) si ha un volume aggiuntivo pari a circa $608,00 \text{ m}^3$ (17% del volume da accumulare).

- A vasche riempite viene comunque inviata alla depurazione una portata $Q_k = 4Q_n = 88,18 \text{ l/s}$. Prendendo a riferimento un ritardo dell'arrivo delle acque periferiche di circa 40 minuti si ha che il volume di acqua inviata alla depurazione è pari a $V_{4Q_n} = 71,50 \cdot 40 \cdot 60 = 171.60 \text{ m}^3$, costituiti in parte dalle acque in arrivo dalle zone più lontane del bacino.

La somma di questi due volumi copre l'eventuale difetto di volume disponibile nelle vasche e garantisce l'efficacia della procedura di prelievo.

Il Progettista

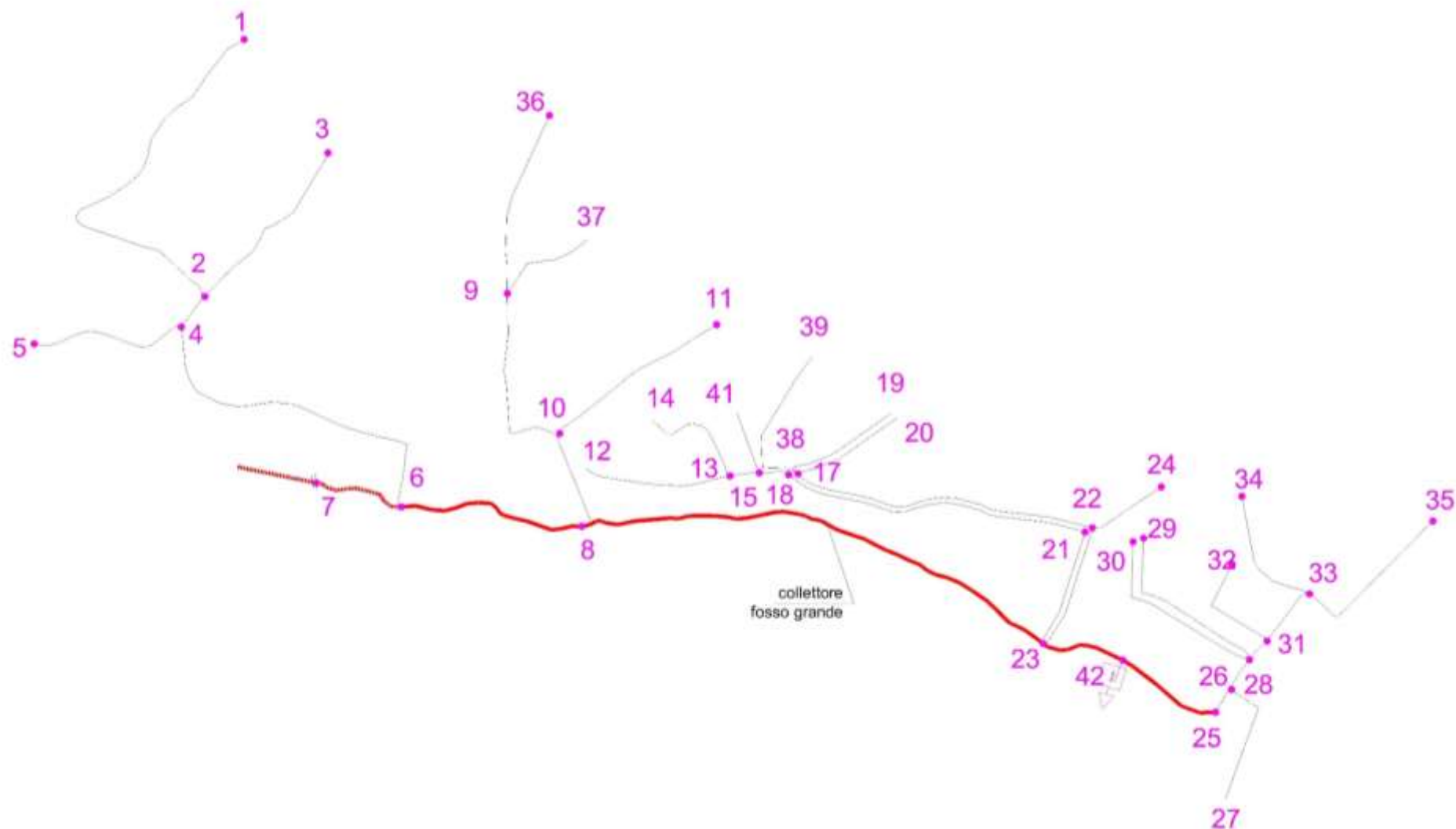
Ing. Vincenzo D'Angelo



A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Vincenzo D'Angelo", written over the professional stamp.

APPENDICE A

Risultati della modellazione idraulica.



-Schema dei nodi della rete di calcolo

Intervento 6 - Vasca prima pioggia zona Ponte Capacchietti
DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

Nome della Rete: P_dep.31.2

Simulazione Eseguita: Bacino Capacchietti sim_TR = 10

AREA TOTALE BACINO = 84.68 ha

ABITANTI TOTALE BACINO = 8306

DATI DI INGRESSO - RIEMPIMENTO NON SINCRONO																
NODO	NODO	AREA	AREA	COEFF.	COEFF.	VOLUME	LUNG.	PEND.	ABIT.	DOTAZ.	GRADO	IND.	RAMO	IND.	PORT.	IND.
MONTE	VALLE	PARZ.	IMPERM.	AREA	AREA	SPEC.	DEL	DEL	RESID.	IDRICA	RIEMP.	SEZ.	IN	BIF.	BIF.	DI
I		ha)	MPERM.	PERM.	INVASO	RAMO	RAMO		MAX		P/V		(mc/s)	RAMO		
			(%)		(m)			(l/g*ab)								
1	2	5.850	30.00	0.60	0.05	0.0040	1065	0.0700	195	250	0.94	7	v	0	0.00	1001001
2	4	0.000	50.00	0.80	0.15	0.0040	69	0.0500	0	250	0.94	7	v	0	0.00	2001001
3	2	2.419	30.00	0.65	0.10	0.0040	536	0.0300	180	250	0.94	7	v	0	0.00	1002001
4	6	0.000	7.00	0.50	0.05	0.0060	975	0.0250	0	250	0.94	9	v	0	0.00	3001001
5	4	9.000	25.00	0.65	0.10	0.0060	7500	0.0080	350	250	0.94	7	v	0	0.00	2002001
6	8	0.000	50.00	0.65	0.10	0.0040	527	0.0070	0	250	0.94	12	v	0	0.00	4001003
7	6	0.500	90.00	0.80	0.15	0.0040	251	0.0050	350	250	0.94	12	v	0	0.00	3002001
8	23	0.000	50.00	0.50	0.10	0.0060	1285	0.0050	0	250	0.94	12	v	0	0.00	5003001
9	10	0.000	70.00	0.80	0.15	0.0040	505	0.0100	0	250	0.94	9	v	0	0.00	3003002
10	8	0.000	70.00	0.65	0.10	0.0040	243	0.0060	0	250	0.94	9	v	0	0.00	4002003
11	10	0.010	90.00	0.80	0.15	0.0040	525	0.0100	700	250	0.94	7	v	0	0.00	3004002
12	13	4.919	25.00	0.55	0.05	0.0060	385	0.0050	287	250	0.94	9	v	0	0.00	1003003
13	15	0.532	20.00	0.65	0.10	0.0060	77	0.0050	60	250	0.94	9	v	0	0.00	2003006
14	13	0.631	30.00	0.60	0.10	0.0060	307	0.0500	100	250	0.94	4	v	0	0.00	1004003
15	18	0.508	25.00	0.70	0.10	0.0060	77	0.0050	64	250	0.94	12	v	0	0.00	3006003
17	22	11.100	60.00	0.65	0.10	0.0250	1120	0.0050	861	250	0.94	8	v	0	0.00	4004002
18	21	10.750	23.00	0.65	0.15	0.0200	1120	0.0050	617	250	0.94	9	v	0	0.00	4003001
19	17	0.250	80.00	0.80	0.15	0.0060	311	0.0100	200	250	0.94	7	v	0	0.00	3007004
20	18	0.250	30.00	0.70	0.15	0.0030	333	0.0070	200	250	0.94	6	v	0	0.00	3008003
21	23	4.550	60.00	0.70	0.10	0.0200	412	0.0080	235	250	0.94	9	v	0	0.00	5001001
22	23	4.550	45.00	0.65	0.10	0.0100	331	0.0080	0	250	0.94	12	v	0	0.00	5002001
23	42	0.000	65.00	0.80	0.05	0.0040	230	0.0060	0	250	0.94	12	v	13001000	0.40	6001001
24	22	0.743	80.00	0.75	0.15	0.0100	131	0.0100	102	250	0.94	8	v	0	0.00	4005002
25	26	0.000	90.00	0.80	0.15	0.0040	45	0.0060	0	250	0.94	12	v	0	0.00	8001001
26	28	1.229	75.00	0.75	0.15	0.0200	96	0.0060	71	250	0.94	12	v	0	0.00	9001001
27	26	1.000	90.00	0.80	0.15	0.0700	237	0.0050	1440	250	0.94	9	v	0	0.00	8002001

Intervento 6 - Vasca prima pioggia zona Ponte Capacchietti
DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

Bacino Capacchietti sim_TR = 10

DATI DI INGRESSO - RIEMPIMENTO NON SINCRONO

NODO MONTE	NODO VALLE	AREA PARZ. (ha)	AREA IMPERM. (%)	COEFF. AREA	COEFF. AREA (m)	VOLUME SPEC. (m)	LUNG. DEL	PEND. DEL	ABIT. RESID. (l/g*ab)	DOTAZ. IDRICA	GRADO RIEMP.	IND. SEZ.	RAMO IN (mc/s)	IND. BIF.	PORT. BIF.	IND. DI
28	31	0.482	80.00	0.75	0.15	0.0080	80	0.0060	28	250	0.94	15	v	0	0.00	10001001
29	28	5.781	70.00	0.75	0.10	0.0300	520	0.0100	338	250	0.94	6	v	0	0.00	9002001
30	28	5.752	70.00	0.75	0.10	0.0300	520	0.0100	336	250	0.94	5	v	0	0.00	9003001
31	33	0.633	80.00	0.75	0.10	0.0200	75	0.0060	37	250	0.94	15	v	0	0.00	11001001
32	31	1.292	80.00	0.75	0.10	0.0200	295	0.0150	192	250	0.94	7	v	0	0.00	10002001
33	35	5.724	80.00	0.75	0.10	0.0200	374	0.0100	276	250	0.94	15	v	0	0.00	12001001
34	33	4.500	80.00	0.75	0.10	0.0200	395	0.0200	222	250	0.94	10	v	0	0.00	11002001
36	9	0.100	90.00	0.80	0.15	0.0040	492	0.0100	150	250	0.94	7	v	0	0.00	2005003
37	9	0.010	90.00	0.80	0.15	0.0040	268	0.0100	450	250	0.94	7	v	0	0.00	2006003
38	17	0.218	80.00	0.80	0.10	0.0040	135	0.0050	65	250	0.94	8	v	0	0.00	3005004
39	38	0.450	55.00	0.80	0.15	0.0070	354	0.0100	200	250	0.94	7	v	0	0.00	2004005
41	15	0.950	65.00	0.80	0.15	0.0060	108	0.0100	0	250	0.94	9	v	0	0.00	2007006
42	25	0.000	90.00	0.80	0.15	0.0040	287	0.0060	0	250	0.94	12	v	0	0.00	7001001

CURVE SEGNALETRICI DI POSS. CLIMATICA: Tempo di Ritorno TR= 10

$$h = 0.048 * tp^{**0.34}$$

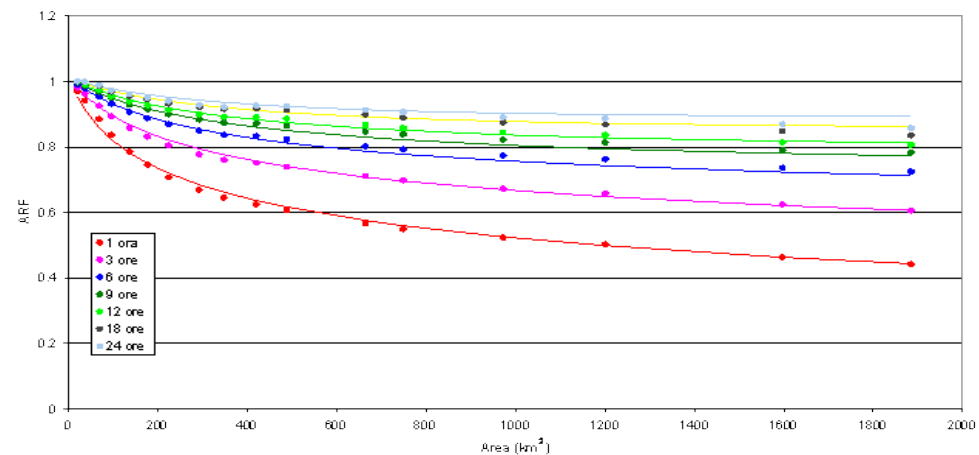
$$h = 0.048 * tp^{**0.34}$$

per $tp \leq 1.00$ ore

per $tp > 1.00$ ore

LEGGE DI RAGGUAGLIO INTENSITA DI PIOGGIA:
Moisello-Papiri (ARF)

Relazione secondo Moisello Papiri



Intervento 6 - Vasca prima pioggia zona Ponte Capacchietti
DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

Bacino Capacchietti sim_TR = 10

CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI

NUMERO SEZIONE	AREA SEZIONE CONDOTTO (mq)	CONTORNO BAGNATO A BOCCA PIENA (m)	SCABREZZA OMOGENEA EQUIVALENTE (mm)	ALFA	ALTEZZA SEZIONE CONDOTTO (m)	PENDENZA SPONDE per sezioni chiuse = 0)	COSTO AL METRO (euro)	TIPO CONDOTTO
4	0.049	0.785	0.80	1.000	0.250	0.000	0.1	GRES 250
5	0.071	0.942	0.80	1.000	0.300	0.000	0.1	GRES 300
6	0.071	0.942	1.70	1.000	0.300	0.000	0.1	CLS 300
7	0.071	0.940	0.10	1.000	0.310	0.000	0.1	PVC 315
8	0.096	1.099	0.70	1.000	0.350	0.000	0.1	GRES 350
9	0.113	1.194	0.10	1.000	0.400	0.000	1.2	PVC 400
10	0.126	1.250	0.70	1.000	0.400	0.000	0.1	GRES 400
12	0.180	1.492	0.10	1.000	0.500	0.000	0.1	PVC 500
15	0.224	1.670	0.10	1.000	0.630	0.000	0.1	COR 630

Intervento 6 - Vasca prima pioggia zona Ponte Capacchietti
DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

Bacino Capacchietti sim_TR = 10

RISULTATI DELLA ELABORAZIONE

NODO MONTE	NODO VALLE	AREA DI CALC (ha)	ABIT. DI CALC	LUNG. DEL RAMO (m)	PEND. DEL RAMO	COEF. AFFL. EQUI.	VOLUME SPEC. INVASO (m)	COEF. UDO (l/s*ha)	PORTATA TOTALE Qtot (mc/s)	PORTATA MOTO UNIFOR. (mc/s)	VELOCITA MASSIMA (m/s)	RAPPORTO Qtot/Qunif
1	2	5.850	195	1065	0.0700	0.215	0.0047	34.09	0.202	0.368	5.299	0.550
2	4	8.269	375	69	0.0500	0.230	0.0047	40.84	0.343	0.311	4.828	1.103
3	2	2.419	180	536	0.0300	0.265	0.0049	58.03	0.143	0.241	3.530	0.594
4	6	17.269	725	975	0.0250	0.234	0.0076	17.14	0.305	0.401	3.898	0.760
5	4	9.000	350	7500	0.0080	0.238	0.0103	10.32	0.098	0.124	1.936	0.785
6	8	17.769	1075	527	0.0070	0.248	0.0078	19.28	0.355	0.392	2.469	0.905
7	6	0.500	350	251	0.0050	0.735	0.0090	358.94	0.184	0.331	1.887	0.556
8	23	17.889	2375	1285	0.0050	0.251	0.0088	15.99	0.310	0.331	2.068	0.935
9	10	0.110	600	505	0.0100	0.735	0.0164	113.36	0.020	0.254	1.307	0.079
10	8	0.120	1300	243	0.0060	0.735	0.0186	88.78	0.025	0.197	1.152	0.127
11	10	0.010	700	525	0.0100	0.735	0.0473	15.05	0.009	0.139	1.078	0.063
12	13	4.919	287	385	0.0050	0.175	0.0063	10.73	0.057	0.179	1.406	0.317
13	15	6.082	447	77	0.0050	0.186	0.0063	12.71	0.083	0.179	1.560	0.464
14	13	0.631	100	307	0.0500	0.250	0.0065	28.88	0.020	0.146	2.020	0.136
15	18	7.540	511	77	0.0050	0.239	0.0065	25.34	0.198	0.331	1.917	0.597
17	22	12.018	1326	1120	0.0050	0.442	0.0246	11.92	0.158	0.115	1.645	1.377
18	21	18.540	1328	1120	0.0050	0.255	0.0147	6.42	0.134	0.179	1.736	0.745
19	17	0.250	200	311	0.0100	0.670	0.0100	223.60	0.059	0.139	1.880	0.424
20	18	0.250	200	333	0.0070	0.315	0.0059	67.33	0.020	0.080	0.922	0.248
21	23	23.090	1563	412	0.0080	0.295	0.0159	8.51	0.213	0.227	2.248	0.940
22	23	17.311	1428	331	0.0080	0.425	0.0202	15.40	0.282	0.419	2.490	0.674
23	42	58.290	5366	230	0.0060	0.320	0.0150	11.85	0.738	0.363	4.098	2.033
24	22	0.743	102	131	0.0100	0.630	0.0111	151.76	0.114	0.162	1.826	0.706
25	26	26.684	2456	45	0.0060	0.320	0.0151	11.83	0.340	0.363	2.260	0.938
26	28	28.913	3967	96	0.0060	0.347	0.0172	11.55	0.370	0.363	2.057	1.021
27	26	1.000	1440	237	0.0050	0.735	0.0705	7.03	0.023	0.179	1.049	0.126
28	31	40.928	4669	80	0.0060	0.409	0.0209	12.89	0.569	0.481	2.542	1.183
29	28	5.781	338	520	0.0100	0.555	0.0306	15.25	0.110	0.096	1.440	1.145
30	28	5.752	336	520	0.0100	0.555	0.0305	15.33	0.093	0.107	1.702	0.867
31	33	42.853	4898	75	0.0060	0.418	0.0209	13.76	0.633	0.481	2.826	1.315
32	31	1.292	192	295	0.0150	0.620	0.0206	44.55	0.060	0.170	2.195	0.355
33	35	53.077	5396	374	0.0100	0.457	0.0209	17.58	0.980	0.621	4.376	1.577
34	33	4.500	222	395	0.0200	0.620	0.0207	44.34	0.203	0.330	2.745	0.615
36	9	0.100	150	492	0.0100	0.735	0.0121	203.13	0.023	0.139	1.410	0.163
37	9	0.010	450	268	0.0100	0.735	0.0219	65.53	0.007	0.139	1.006	0.047
38	17	0.668	265	135	0.0050	0.557	0.0090	159.58	0.110	0.115	1.296	0.963
39	38	0.450	200	354	0.0100	0.508	0.0093	113.03	0.054	0.139	1.836	0.388
41	15	0.950	0	108	0.0100	0.573	0.0072	261.73	0.263	0.254	2.358	1.035
42	25	26.684	2456	287	0.0060	0.320	0.0151	11.82	0.340	0.363	2.261	0.937

Intervento 6 - Vasca prima pioggia zona Ponte Capacchietti
DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

Bacino Capacchietti sim_TR = 10				RISULTATI DELLA ELABORAZIONE					
NODO MONTE	NODO VALLE	RAMO IN V/P	SEZIONE IDRAULICA ESISTENTE	SEZIONE IDRAULICA PROGETTATA	RAPPORTO A/Am _{ax}	TIRANTE IDRICO Y (m)	RAPPORTO Y/Y _{max}	ALTEZZA CRITICA Y _c (m)	
1	2	v	PVC 315	-	0.538	0.165	0.531	0.301	
2	4	v	PVC 315	-	1.000	0.310	1.000	0.309	
3	2	v	PVC 315	-	0.571	0.173	0.559	0.281	
4	6	v	PVC 400	-	0.692	0.265	0.662	0.374	
5	4	v	PVC 315	-	0.711	0.210	0.677	0.242	
6	8	v	PVC 500	-	0.798	0.375	0.751	0.406	
7	6	v	PVC 500	-	0.543	0.268	0.535	0.292	
8	23	v	PVC 500	-	0.832	0.383	0.767	0.382	
9	10	v	PVC 400	-	0.136	0.078	0.195	0.099	
10	8	v	PVC 400	-	0.192	0.100	0.251	0.110	
11	10	v	PVC 315	-	0.114	0.054	0.173	0.069	
12	13	v	PVC 400	-	0.358	0.154	0.384	0.170	
13	15	v	PVC 400	-	0.472	0.191	0.477	0.206	
14	13	v	GRES 250	-	0.201	0.065	0.259	0.113	
15	18	v	PVC 500	-	0.573	0.280	0.561	0.304	
17	22	v	GRES 350	-	1.000	0.350	1.000	0.295	
18	21	v	PVC 400	-	0.682	0.261	0.653	0.266	
19	17	v	PVC 315	-	0.442	0.140	0.452	0.187	
20	18	v	CLS 300	-	0.303	0.102	0.340	0.107	

Intervento 6 - Vasca prima pioggia zona Ponte Capacchietti
DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

Bacino Capacchietti sim_TR = 10				RISULTATI DELLA ELABORAZIONE					
NODO MONTE	NODO VALLE	RAMO IN V/P	SEZIONE IDRAULICA ESISTENTE	SEZIONE IDRAULICA PROGETTATA	RAPPORTO A/Amax	TIRANTE IDRICO Y (m)	RAPPORTO Y/Ymax	ALTEZZA CRITICA Yc (m)	
21	23	v	PVC 400	-	0.840	0.309	0.771	0.333	
22	23	v	PVC 500	-	0.630	0.304	0.608	0.364	
23	42	v	PVC 500	-	1.000	0.500	1.000	0.490	
24	22	v	GRES 350	-	0.653	0.220	0.628	0.253	
25	26	v	PVC 500	-	0.836	0.384	0.769	0.398	
26	28	v	PVC 500	-	1.000	0.500	1.000	0.414	
27	26	v	PVC 400	-	0.191	0.100	0.250	0.106	
28	31	v	COR 630	-	1.000	0.630	1.000	0.489	
29	28	v	CLS 300	-	1.000	0.300	1.000	0.236	
30	28	v	GRES 300	-	0.768	0.218	0.727	0.236	
31	33	v	COR 630	-	1.000	0.630	1.000	0.512	
32	31	v	PVC 315	-	0.388	0.127	0.408	0.190	
33	35	v	COR 630	-	1.000	0.630	1.000	0.595	
34	33	v	GRES 400	-	0.586	0.229	0.572	0.325	
36	9	v	PVC 315	-	0.227	0.087	0.281	0.114	
37	9	v	PVC 315	-	0.092	0.046	0.148	0.061	
38	17	v	GRES 350	-	0.888	0.285	0.815	0.249	
39	38	v	PVC 315	-	0.413	0.133	0.429	0.179	
41	15	v	PVC 400	-	1.000	0.400	1.000	0.354	
42	25	v	PVC 500	-	0.835	0.384	0.768	0.398	

Intervento 6 - Vasca prima pioggia zona Ponte Capacchietti
DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

Bacino Capacchietti sim_TR = 10

VERIFICA IDRAULICA DELLE PORTATE NERE

NODO MONTE	NODO VALLE	SEZIONE IDRAULICA	AREA SEZ. (l/s) (m/s)	Q _{nera} MAX (l/s) (m/s)	MASSIMO RIEMPIMENTO			MEDIO RIEMPIMENTO			MINIMO RIEMPIMENTO		
					VELOC. MAX (l/s)	GRADO RIEMP. (m/s)		Q _{nera} MED (l/s)	VELOC. MED (m/s)	GRADO RIEMP. (m/s)	Q _{nera} MIN (l/s)	VELOC. MIN (m/s)	GRADO RIEMP. (m/s)
1	2	PVC 315	0.071	3.0	1.56	2.68		0.5	0.93	0.68	0.1	0.47	0.21
2	4	PVC 315	0.071	5.1	1.63	4.40		0.9	0.97	1.27	0.1	0.51	0.41
3	2	PVC 315	0.071	2.8	1.14	3.44		0.4	0.64	0.92	0.1	0.33	0.27
4	6	PVC 400	0.113	8.8	1.45	5.39		1.7	0.88	1.70	0.3	0.58	0.48
5	4	PVC 315	0.071	4.8	0.85	7.97		0.8	0.49	2.31	0.1	0.31	0.61
6	8	PVC 500	0.180	12.3	1.00	6.84		2.5	0.61	2.27	0.5	0.39	0.71
7	6	PVC 500	0.180	4.8	0.66	4.05		0.8	0.38	1.17	0.1	0.20	0.38
8	23	PVC 500	0.180	23.8	1.05	12.63		5.5	0.69	4.43	1.3	0.44	1.60
9	10	PVC 400	0.113	7.6	1.01	6.59		1.4	0.60	2.05	0.3	0.40	0.56
10	8	PVC 400	0.113	14.4	0.99	12.82		3.0	0.64	4.19	0.6	0.40	1.41
11	10	PVC 315	0.071	8.6	1.07	11.28		1.6	0.66	3.47	0.3	0.39	1.09
12	13	PVC 400	0.113	4.1	0.66	5.50		0.7	0.38	1.56	0.1	0.21	0.46
13	15	PVC 400	0.113	5.9	0.74	7.08		1.0	0.43	2.13	0.2	0.28	0.57
14	13	GRES 250	0.049	1.7	1.00	3.46		0.2	0.55	0.85	0.0	0.28	0.23
15	18	PVC 500	0.180	6.6	0.73	5.04		1.2	0.43	1.52	0.2	0.25	0.47
17	22	GRES 350	0.096	14.6	0.79	19.26		3.1	0.52	6.13	0.6	0.32	2.09
18	21	PVC 400	0.113	14.7	0.93	13.92		3.1	0.60	4.53	0.6	0.37	1.53
19	17	PVC 315	0.071	3.0	0.80	5.34		0.5	0.45	1.45	0.1	0.23	0.43
20	18	CLS 300	0.071	3.0	0.55	7.82		0.5	0.31	2.13	0.1	0.20	0.50
21	23	PVC 400	0.113	16.8	1.15	12.91		3.6	0.74	4.31	0.8	0.47	1.48
22	23	PVC 500	0.180	15.6	1.12	7.72		3.3	0.70	2.64	0.7	0.44	0.89
23	42	PVC 500	0.180	46.9	1.34	19.44		12.4	0.95	7.28	3.3	0.63	2.91
24	22	GRES 350	0.096	1.7	0.55	3.26		0.2	0.31	0.79	0.0	0.16	0.22
25	26	PVC 500	0.180	24.5	1.13	12.04		5.7	0.74	4.26	1.3	0.48	1.54
26	28	PVC 500	0.180	36.5	1.25	16.24		9.2	0.86	5.90	2.3	0.56	2.28
27	26	PVC 400	0.113	15.7	0.95	14.64		3.3	0.62	4.80	0.7	0.38	1.63
28	31	COR 630	0.224	41.8	1.28	14.56		10.8	0.89	5.45	2.8	0.58	2.14
29	28	CLS 300	0.071	4.7	0.70	9.47		0.8	0.41	2.71	0.1	0.25	0.75
30	28	GRES 300	0.071	4.7	0.76	8.67		0.8	0.44	2.49	0.1	0.27	0.67
31	33	COR 630	0.224	43.5	1.29	15.00		11.3	0.90	5.62	3.0	0.59	2.22
32	31	PVC 315	0.071	2.9	0.91	4.54		0.4	0.51	1.22	0.1	0.26	0.37
33	35	COR 630	0.224	47.1	1.60	13.16		12.5	1.10	5.07	3.3	0.73	2.01
34	33	GRES 400	0.126	3.3	0.84	3.12		0.5	0.48	0.84	0.1	0.25	0.26
36	9	PVC 315	0.071	2.4	0.74	4.53		0.3	0.41	1.19	0.1	0.21	0.35
37	9	PVC 315	0.071	5.9	0.98	8.56		1.0	0.58	2.55	0.2	0.35	0.72
38	17	GRES 350	0.096	3.8	0.56	7.14		0.6	0.32	2.02	0.1	0.21	0.48
39	38	PVC 315	0.071	3.0	0.80	5.34		0.5	0.45	1.45	0.1	0.23	0.43

Intervento 6 - Vasca prima pioggia zona Ponte Capacchietti
DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

Bacino Capacchietti sim_TR = 10					
TEMPI DI RIEMPIMENTO E VOLUMI TOTALI					
NODO MONTE	NODO VALLE	TEMPO (sec)	VOLUME INVASATO (mc)	VOLUME TOTALE SINCRONO (mc)	VOLUME TOTALE DISPONIBILE (mc)
1	2	1095	275.4	275.4	309.6
2	4	862	390.5	399.0	449.3
3	2	670	118.8	118.8	134.8
4	6	3024	1319.0	1398.9	1632.0
5	4	7914	924.9	924.9	1072.5
6	8	2956	1394.6	1518.4	1792.0
7	6	197	44.8	44.8	65.2
8	23	4248	1582.2	1740.0	2203.9
9	10	1106	18.0	21.9	115.4
10	8	1646	22.4	31.8	180.6
11	10	24847	4.7	4.7	37.7
12	13	4669	311.0	311.0	338.6
13	15	3873	385.3	388.0	432.2
14	13	1777	40.9	40.9	52.9
15	18	1957	486.8	495.0	545.7
17	22	16240	2956.1	2969.5	2997.9
18	21	18091	2727.7	2747.0	2853.4
19	17	353	24.9	24.9	37.1
20	18	695	14.8	14.8	31.1
21	23	14723	3660.6	3696.2	3810.0
22	23	10223	3500.9	3544.8	3599.4
23	42	10090	8715.1	9022.4	9654.6
24	22	579	82.6	82.6	86.9
25	26	10150	4015.9	4180.4	4479.4
26	28	11898	4973.1	5148.7	5469.2
27	26	79355	705.2	705.2	726.8
28	31	13002	8533.5	8728.1	9059.5
29	28	15908	1768.4	1768.4	1771.2
30	28	15774	1754.4	1754.4	1762.5
31	33	12240	8935.0	9138.1	9482.2
32	31	3664	266.7	266.7	279.3
33	35	9675	11091.2	11296.3	11660.6
34	33	3692	929.6	929.6	949.8
36	9	470	12.1	12.1	38.9
37	9	2637	2.2	2.2	19.4
38	17	427	60.0	62.1	78.3
39	38	653	42.0	42.0	56.6
41	15	218	68.6	68.6	69.2
42	25	10114	4017.5	4173.6	4471.3

Intervento 6 - Vasca prima pioggia zona Ponte Capacchietti
DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

Nome della Rete: P_dep.31.2

Simulazione Eseguita: Bacino Capacchietti sim_T5

AREA TOTALE BACINO = 84.68 ha

ABITANTI TOTALE BACINO = 8306

----- DATI DI INGRESSO - RIEMPIMENTO NON SINCRONO -----																
NODO	NODO	AREA	AREA	COEFF.	COEFF.	VOLUME	LUNG.	PEND.	ABIT.	DOTAZ.	GRADO	IND.	RAMO	IND.	PORT.	IND.
MONTE	VALLE	PARZ.	IMPERM.	AREA	AREA	SPEC.	DEL	DEL	RESID.	IDRICA	RIEMP.	SEZ.	IN	BIF.	BIF.	DI RAMO
	IMPERM.	PERM.	INVASO	RAMO	RAMO		MAX		P/V			RAMO				
		(ha)	(%)			(m)	(m)			(l/g*ab)					(mc/s)	
1	2	5.850	30.00	0.60	0.05	0.0040	1065	0.0700	195	250	0.94	7	v	0	0.00	1001001
2	4	0.000	50.00	0.80	0.15	0.0040	69	0.0500	0	250	0.94	7	v	0	0.00	2001001
3	2	2.419	30.00	0.65	0.10	0.0040	536	0.0300	180	250	0.94	7	v	0	0.00	1002001
4	6	0.000	7.00	0.50	0.05	0.0060	975	0.0250	0	250	0.94	9	v	0	0.00	3001001
5	4	9.000	25.00	0.65	0.10	0.0060	7500	0.0080	350	250	0.94	7	v	0	0.00	2002001
6	8	0.000	50.00	0.65	0.10	0.0040	527	0.0070	0	250	0.94	12	v	0	0.00	4001003
7	6	0.500	90.00	0.80	0.15	0.0040	251	0.0050	350	250	0.94	12	v	0	0.00	3002001
8	23	0.000	50.00	0.50	0.10	0.0060	1285	0.0050	0	250	0.94	12	v	0	0.00	5003001
9	10	0.000	70.00	0.80	0.15	0.0040	505	0.0100	0	250	0.94	9	v	0	0.00	3003002
10	8	0.000	70.00	0.65	0.10	0.0040	243	0.0060	0	250	0.94	9	v	0	0.00	4002003
11	10	0.010	90.00	0.80	0.15	0.0040	525	0.0100	700	250	0.94	7	v	0	0.00	3004002
12	13	4.919	25.00	0.55	0.05	0.0060	385	0.0050	287	250	0.94	9	v	0	0.00	1003003
13	15	0.532	20.00	0.65	0.10	0.0060	77	0.0050	60	250	0.94	9	v	0	0.00	2003006
14	13	0.631	30.00	0.60	0.10	0.0060	307	0.0500	100	250	0.94	4	v	0	0.00	1004003
15	18	0.508	25.00	0.70	0.10	0.0060	77	0.0050	64	250	0.94	12	v	0	0.00	3006003
17	22	10.600	60.00	0.65	0.10	0.0251	1120	0.0050	861	250	0.94	8	v	0	0.00	4004002
18	21	10.750	23.00	0.65	0.15	0.0200	1120	0.0050	617	250	0.94	9	v	0	0.00	4003001
19	17	0.250	80.00	0.80	0.15	0.0060	311	0.0100	200	250	0.94	7	v	0	0.00	3007004
20	18	0.250	30.00	0.70	0.15	0.0030	333	0.0070	200	250	0.94	6	v	0	0.00	3008003
21	23	4.550	60.00	0.70	0.10	0.0200	412	0.0080	235	250	0.94	9	v	0	0.00	5001001
22	23	4.550	45.00	0.65	0.10	0.0100	331	0.0080	0	250	0.94	12	v	0	0.00	5002001
23	42	0.000	65.00	0.80	0.05	0.0040	230	0.0060	0	250	0.94	12	v	13001000	0.40	6001001
24	22	0.743	80.00	0.75	0.15	0.0100	131	0.0100	102	250	0.94	8	v	0	0.00	4005002
25	26	0.000	90.00	0.80	0.15	0.0040	45	0.0060	0	250	0.94	12	v	0	0.00	8001001
26	28	1.229	75.00	0.75	0.15	0.0200	96	0.0060	71	250	0.94	12	v	0	0.00	9001001
27	26	1.000	90.00	0.80	0.15	0.0700	237	0.0050	1440	250	0.94	9	v	0	0.00	8002001

Intervento 6 - Vasca prima pioggia zona Ponte Capacchietti
DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

Bacino Capacchietti sim_TR = 5

DATI DI INGRESSO - RIEMPIMENTO NON SINCRONO

NODO MONTE	NODO VALLE	AREA PARZ. IMPERM.	AREA IMPERM. INVASO	COEFF. AREA RAMO	COEFF. AREA RAMO	VOLUME SPEC.	LUNG. DEL	PEND. DEL MAX	ABIT. RESID. P/V	DOTAZ. IDRICA	GRADO RIEMP.	IND. SEZ. RAMO	RAMO IN	IND. BIF.	PORT. BIF.	IND. DI RAMO
		(ha)	(%)			(m)	(m)			(l/g*ab)					(mc/s)	
28	31	0.482	80.00	0.75	0.15	0.0080	80	0.0060	28	250	0.94	15	v	0	0.00	10001001
29	28	5.781	70.00	0.75	0.10	0.0300	520	0.0100	338	250	0.94	6	v	0	0.00	9002001
30	28	5.752	70.00	0.75	0.10	0.0300	520	0.0100	336	250	0.94	5	v	0	0.00	9003001
31	33	0.633	80.00	0.75	0.10	0.0200	75	0.0060	37	250	0.94	15	v	0	0.00	11001001
32	31	1.292	80.00	0.75	0.10	0.0200	295	0.0150	192	250	0.94	7	v	0	0.00	10002001
33	35	5.724	80.00	0.75	0.10	0.0200	374	0.0100	276	250	0.94	15	v	0	0.00	12001001
34	33	4.500	80.00	0.75	0.10	0.0200	395	0.0200	222	250	0.94	10	v	0	0.00	11002001
36	9	0.100	90.00	0.80	0.15	0.0040	492	0.0100	150	250	0.94	7	v	0	0.00	2005003
37	9	0.010	90.00	0.80	0.15	0.0040	268	0.0100	450	250	0.94	7	v	0	0.00	2006003
38	17	0.218	80.00	0.80	0.10	0.0040	135	0.0050	65	250	0.94	8	v	0	0.00	3005004
39	38	0.450	55.00	0.80	0.15	0.0070	354	0.0100	200	250	0.94	7	v	0	0.00	2004005
41	15	0.950	65.00	0.80	0.15	0.0060	108	0.0100	0	250	0.94	9	v	0	0.00	2007006
42	25	0.000	90.00	0.80	0.15	0.0040	287	0.0060	0	250	0.94	12	v	0	0.00	7001001

CURVE SEGNALETRICI DI POSS. CLIMATICA: Tempo di Ritorno TR= 10

$$h = 0.043 * tp^{**0.34}$$

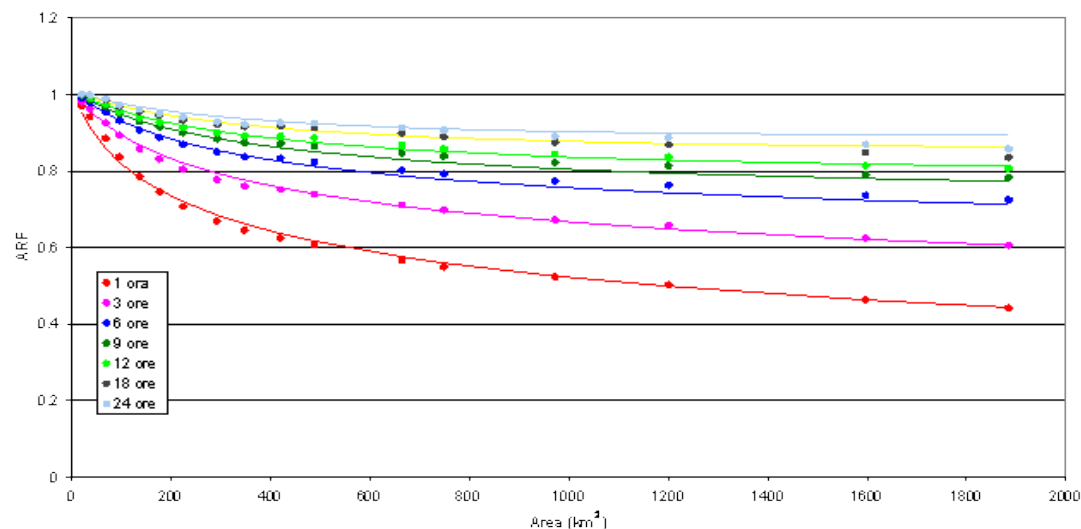
$$h = 0.043 * tp^{**0.34}$$

per $tp \leq 1.00$ ore

per $tp > 1.00$ ore

Relazione secondo Moisello Papiri

LEGGE DI RAGGUAGLIO INTENSITA DI PIOGGIA:
Moisello-Papiri (ARF)



Intervento 6 - Vasca prima pioggia zona Ponte Capacchietti
DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

Bacino Capacchietti sim_TR = 5

CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI

NUMERO SEZIONE	AREA SEZIONE CONDOTTO	CONTORNO BAGNATO A BOCCA PIENA	SCABREZZA OMOGENEA EQUIVALENTE	ALFA	ALTEZZA SEZIONE CONDOTTO	PENDENZA SPONDE (per sezioni	COSTO AL METRO	TIPO CONDOTTO
4	0.049	0.785	0.80	1.000	0.250	0.000	0.1	GRES 250
5	0.071	0.942	0.80	1.000	0.300	0.000	0.1	GRES 300
6	0.071	0.942	1.70	1.000	0.300	0.000	0.1	CLS 300
7	0.071	0.940	0.10	1.000	0.310	0.000	0.1	PVC 315
8	0.096	1.099	0.70	1.000	0.350	0.000	0.1	GRES 350
9	0.113	1.194	0.10	1.000	0.400	0.000	1.2	PVC 400
10	0.126	1.250	0.70	1.000	0.400	0.000	0.1	GRES 400
12	0.180	1.492	0.10	1.000	0.500	0.000	0.1	PVC 500
15	0.224	1.670	0.10	1.000	0.630	0.000	0.1	COR 630

Intervento 6 - Vasca prima pioggia zona Ponte Capacchietti
DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

Bacino Capacchietti sim_TR = 5

RISULTATI DELLA ELABORAZIONE

NODO MONTE	NODO VALLE	AREA DI CALC (ha)	ABIT. DI CALC	LUNG. DEL RAMO (m)	PEND. DEL RAMO	COEF. AFFL. EQUI.	VOLUME SPEC. INVASO (m)	COEF. UDO (l/s*ha)	PORTATA TOTALE Qtot (mc/s)	PORTATA MOTO UNIFOR. (mc/s)	VELOCITA MASSIMA (m/s)	RAPPORTO Qtot/Qunif
1	2	5.850	195	1065	0.0700	0.215	0.0046	26.10	0.156	0.368	4.971	0.423
2	4	8.269	375	69	0.0500	0.230	0.0046	31.35	0.264	0.311	4.919	0.850
3	2	2.419	180	536	0.0300	0.265	0.0048	44.88	0.111	0.241	3.328	0.462
4	6	17.269	725	975	0.0250	0.234	0.0073	13.73	0.246	0.401	3.722	0.613
5	4	9.000	350	7500	0.0080	0.238	0.0097	8.41	0.081	0.124	1.858	0.648
6	8	17.769	1075	527	0.0070	0.248	0.0074	15.53	0.288	0.392	2.373	0.736
7	6	0.500	350	251	0.0050	0.735	0.0084	297.75	0.154	0.331	1.807	0.464
8	23	17.889	2375	1285	0.0050	0.251	0.0083	13.11	0.258	0.331	2.030	0.780
9	10	0.110	600	505	0.0100	0.735	0.0153	93.94	0.018	0.254	1.271	0.070
10	8	0.120	1300	243	0.0060	0.735	0.0173	74.34	0.023	0.197	1.127	0.119
11	10	0.010	700	525	0.0100	0.735	0.0472	10.99	0.009	0.139	1.077	0.063
12	13	4.919	287	385	0.0050	0.175	0.0063	7.93	0.043	0.179	1.284	0.240
13	15	6.082	447	77	0.0050	0.186	0.0063	9.41	0.063	0.179	1.449	0.352
14	13	0.631	100	307	0.0500	0.250	0.0064	21.51	0.015	0.146	1.868	0.104
15	18	7.540	511	77	0.0050	0.239	0.0064	18.93	0.149	0.331	1.794	0.451
17	22	11.518	1326	1120	0.0050	0.443	0.0246	8.68	0.115	0.115	1.198	0.999
18	21	18.540	1328	1120	0.0050	0.255	0.0146	4.75	0.103	0.179	1.639	0.572
19	17	0.250	200	311	0.0100	0.670	0.0094	180.85	0.048	0.139	1.780	0.347
20	18	0.250	200	333	0.0070	0.315	0.0055	55.93	0.017	0.080	0.910	0.213
21	23	23.090	1563	412	0.0080	0.295	0.0157	6.29	0.162	0.227	2.176	0.714
22	23	16.811	1428	331	0.0080	0.425	0.0200	11.40	0.207	0.419	2.321	0.494
23	42	57.790	5366	230	0.0060	0.319	0.0146	8.96	0.564	0.363	3.136	1.556
24	22	0.743	102	131	0.0100	0.630	0.0109	114.42	0.087	0.162	1.717	0.535
25	26	16.834	1563	45	0.0060	0.319	0.0147	8.94	0.167	0.363	1.977	0.461
26	28	19.063	3074	96	0.0060	0.359	0.0180	8.61	0.194	0.363	2.047	0.533
27	26	1.000	1440	237	0.0050	0.735	0.0705	5.11	0.021	0.179	1.022	0.116
28	31	31.078	3776	80	0.0060	0.436	0.0224	9.91	0.343	0.481	2.326	0.713
29	28	5.781	338	520	0.0100	0.555	0.0304	11.19	0.069	0.096	1.464	0.726
30	28	5.752	336	520	0.0100	0.555	0.0304	11.22	0.069	0.107	1.600	0.646
31	33	33.003	4005	75	0.0060	0.447	0.0223	10.71	0.390	0.481	2.390	0.811
32	31	1.292	192	295	0.0150	0.620	0.0205	32.72	0.045	0.170	2.006	0.265
33	35	43.227	4503	374	0.0100	0.488	0.0220	14.09	0.650	0.621	2.901	1.046
34	33	4.500	222	395	0.0200	0.620	0.0205	32.63	0.150	0.330	2.558	0.455
36	9	0.100	150	492	0.0100	0.735	0.0112	169.77	0.019	0.139	1.333	0.139
37	9	0.010	450	268	0.0100	0.735	0.0216	48.88	0.006	0.139	0.999	0.046
38	17	0.668	265	135	0.0050	0.557	0.0085	128.15	0.089	0.115	1.318	0.780
39	38	0.450	200	354	0.0100	0.508	0.0090	88.16	0.043	0.139	1.717	0.307
41	15	0.950	0	108	0.0100	0.573	0.0069	206.37	0.196	0.254	2.474	0.772
42	25	16.834	1563	287	0.0060	0.319	0.0147	8.93	0.167	0.363	1.976	0.461

Intervento 6 - Vasca prima pioggia zona Ponte Capacchietti
DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

Bacino Capacchietti sim_TR = 5

RISULTATI DELLA ELABORAZIONE

NODO MONTE	NODO VALLE	RAMO IN V/P	SEZIONE IDRAULICA ESISTENTE	SEZIONE IDRAULICA PROGETTATA	RAPPORTO A/Am _{ax}	TIRANTE IDRICO Y (m)	RAPPORTO Y/Y _{max}	ALTEZZA CRITICA Y _c (m)
1	2	v	PVC 315	-	0.441	0.140	0.451	0.288
2	4	v	PVC 315	-	0.757	0.222	0.717	0.308
3	2	v	PVC 315	-	0.471	0.148	0.476	0.257
4	6	v	PVC 400	-	0.585	0.228	0.571	0.352
5	4	v	PVC 315	-	0.611	0.184	0.592	0.219
6	8	v	PVC 500	-	0.675	0.323	0.647	0.368
7	6	v	PVC 500	-	0.473	0.239	0.477	0.266
8	23	v	PVC 500	-	0.707	0.337	0.674	0.348
9	10	v	PVC 400	-	0.125	0.074	0.184	0.093
10	8	v	PVC 400	-	0.183	0.097	0.242	0.107
11	10	v	PVC 315	-	0.114	0.053	0.172	0.069
12	13	v	PVC 400	-	0.297	0.134	0.335	0.147
13	15	v	PVC 400	-	0.385	0.162	0.406	0.179
14	13	v	GRES 250	-	0.167	0.057	0.227	0.099
15	18	v	PVC 500	-	0.462	0.234	0.469	0.262
17	22	v	GRES 350	-	0.996	0.347	0.992	0.253
18	21	v	PVC 400	-	0.554	0.218	0.545	0.230
19	17	v	PVC 315	-	0.382	0.125	0.403	0.169
20	18	v	CLS 300	-	0.263	0.093	0.309	0.098
21	23	v	PVC 400	-	0.659	0.253	0.633	0.293

Intervento 6 - Vasca prima pioggia zona Ponte Capacchietti
DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

Bacino Capacchietti sim_TR = 5

RISULTATI DELLA ELABORAZIONE

NODO MONTE	NODO VALLE	RAMO IN V/P	SEZIONE IDRAULICA ESISTENTE	SEZIONE IDRAULICA PROGETTATA	RAPPORTO A/Amax	TIRANTE IDRICO Y (m)	RAPPORTO Y/Ymax	ALTEZZA CRITICA Yc (m)
22	23	v	PVC 500	-	0.496	0.248	0.496	0.312
23	42	v	PVC 500	-	1.000	0.500	1.000	0.474
24	22	v	GRES 350	-	0.526	0.183	0.522	0.220
25	26	v	PVC 500	-	0.470	0.238	0.476	0.278
26	28	v	PVC 500	-	0.525	0.260	0.521	0.300
27	26	v	PVC 400	-	0.180	0.096	0.239	0.101
28	31	v	COR 630	-	0.658	0.399	0.633	0.378
29	28	v	CLS 300	-	0.668	0.192	0.641	0.205
30	28	v	GRES 300	-	0.609	0.177	0.591	0.205
31	33	v	COR 630	-	0.729	0.437	0.693	0.403
32	31	v	PVC 315	-	0.317	0.109	0.351	0.162
33	35	v	COR 630	-	1.000	0.630	1.000	0.519
34	33	v	GRES 400	-	0.466	0.189	0.472	0.282
36	9	v	PVC 315	-	0.204	0.081	0.262	0.104
37	9	v	PVC 315	-	0.091	0.045	0.146	0.060
38	17	v	GRES 350	-	0.707	0.236	0.674	0.224
39	38	v	PVC 315	-	0.350	0.117	0.378	0.157
41	15	v	PVC 400	-	0.701	0.268	0.669	0.320
42	25	v	PVC 500	-	0.470	0.238	0.475	0.278

Intervento 6 - Vasca prima pioggia zona Ponte Capacchietti
DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

Intervento 6 - Vasca prima pioggia zona Ponte Capacchietti
DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

Bacino Capacchietti sim_TR = 5

VERIFICA IDRAULICA DELLE PORTATE NERE

NODO MONTE	NODO VALLE	SEZIONE IDRAULICA	AREA SEZ. (mq)	MASSIMO RIEMPIMENTO			MEDIO RIEMPIMENTO			MINIMO RIEMPIMENTO		
				Qnera MAX (l/s)	VELOC. MAX (m/s)	GRADO RIEMP. (%)	Qnera MED (l/s)	VELOC. MED (m/s)	GRADO RIEMP. (%)	Qnera MIN (l/s)	VELOC. MIN (m/s)	GRADO RIEMP. (%)
1	2	PVC 315	0.071	3.0	1.56	2.68	0.5	0.93	0.68	0.1	0.47	0.21
2	4	PVC 315	0.071	5.1	1.63	4.40	0.9	0.97	1.27	0.1	0.51	0.41
3	2	PVC 315	0.071	2.8	1.14	3.44	0.4	0.64	0.92	0.1	0.33	0.27
4	6	PVC 400	0.113	8.8	1.45	5.39	1.7	0.88	1.70	0.3	0.58	0.48
5	4	PVC 315	0.071	4.8	0.85	7.97	0.8	0.49	2.31	0.1	0.31	0.61
6	8	PVC 500	0.180	12.3	1.00	6.84	2.5	0.61	2.27	0.5	0.39	0.71
7	6	PVC 500	0.180	4.8	0.66	4.05	0.8	0.38	1.17	0.1	0.20	0.38
8	23	PVC 500	0.180	23.8	1.05	12.63	5.5	0.69	4.43	1.3	0.44	1.60
9	10	PVC 400	0.113	7.6	1.01	6.59	1.4	0.60	2.05	0.3	0.40	0.56
10	8	PVC 400	0.113	14.4	0.99	12.82	3.0	0.64	4.19	0.6	0.40	1.41
11	10	PVC 315	0.071	8.6	1.07	11.28	1.6	0.66	3.47	0.3	0.39	1.09
12	13	PVC 400	0.113	4.1	0.66	5.50	0.7	0.38	1.56	0.1	0.21	0.46
13	15	PVC 400	0.113	5.9	0.74	7.08	1.0	0.43	2.13	0.2	0.28	0.57
14	13	GRES 250	0.049	1.7	1.00	3.46	0.2	0.55	0.85	0.0	0.28	0.23
15	18	PVC 500	0.180	6.6	0.73	5.04	1.2	0.43	1.52	0.2	0.25	0.47
17	22	GRES 350	0.096	14.6	0.79	19.26	3.1	0.52	6.13	0.6	0.32	2.09
18	21	PVC 400	0.113	14.7	0.93	13.92	3.1	0.60	4.53	0.6	0.37	1.53
19	17	PVC 315	0.071	3.0	0.80	5.34	0.5	0.45	1.45	0.1	0.23	0.43
20	18	CLS 300	0.071	3.0	0.55	7.82	0.5	0.31	2.13	0.1	0.20	0.50
21	23	PVC 400	0.113	16.8	1.15	12.91	3.6	0.74	4.31	0.8	0.47	1.48
22	23	PVC 500	0.180	15.6	1.12	7.72	3.3	0.70	2.64	0.7	0.44	0.89
23	42	PVC 500	0.180	46.9	1.34	19.44	12.4	0.95	7.28	3.3	0.63	2.91
24	22	GRES 350	0.096	1.7	0.55	3.26	0.2	0.31	0.79	0.0	0.16	0.22
25	26	PVC 500	0.180	16.8	1.03	9.07	3.6	0.65	3.11	0.8	0.40	1.08
26	28	PVC 500	0.180	29.5	1.18	13.87	7.1	0.79	4.98	1.7	0.52	1.85
27	26	PVC 400	0.113	15.7	0.95	14.64	3.3	0.62	4.80	0.7	0.38	1.63
28	31	COR 630	0.224	35.0	1.23	12.75	8.7	0.83	4.72	2.2	0.54	1.80
29	28	CLS 300	0.071	4.7	0.70	9.47	0.8	0.41	2.71	0.1	0.25	0.75
30	28	GRES 300	0.071	4.7	0.76	8.67	0.8	0.44	2.49	0.1	0.27	0.67
31	33	COR 630	0.224	36.7	1.24	13.23	9.3	0.84	4.92	2.3	0.55	1.89
32	31	PVC 315	0.071	2.9	0.91	4.54	0.4	0.51	1.22	0.1	0.26	0.37
33	35	COR 630	0.224	40.5	1.54	11.74	10.4	1.04	4.47	2.7	0.69	1.73
34	33	GRES 400	0.126	3.3	0.84	3.12	0.5	0.48	0.84	0.1	0.25	0.26
36	9	PVC 315	0.071	2.4	0.74	4.53	0.3	0.41	1.19	0.1	0.21	0.35
37	9	PVC 315	0.071	5.9	0.98	8.56	1.0	0.58	2.55	0.2	0.35	0.72
38	17	GRES 350	0.096	3.8	0.56	7.14	0.6	0.32	2.02	0.1	0.21	0.48

Intervento 6 - Vasca prima pioggia zona Ponte Capacchietti
DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

39 38 PVC 315 0.071 3.0 0.80 5.34 0.5 0.45 1.45 0.1 0.23 0.43

Bacino Capacchietti sim_TR = 5

TEMPI DI RIEMPIMENTO E VOLUMI TOTALI

NODO MONTE	NODO VALLE	TEMPO (sec)	VOLUME INVASATO (mc)	VOLUME TOTALE SINCRONO (mc)	VOLUME TOTALE DISPONIBILE (mc)
1	2	1392	267.9	267.9	309.6
2	4	1101	379.5	386.6	449.3
3	2	838	114.9	114.9	134.8
4	6	3662	1254.0	1320.6	1632.0
5	4	9132	870.5	870.5	1072.5
6	8	3508	1321.9	1425.5	1792.0
7	6	222	41.8	41.8	65.2
8	23	4860	1485.5	1618.9	2203.9
9	10	1227	16.8	20.4	115.4
10	8	1813	20.8	30.0	180.6
11	10	33927	4.7	4.7	37.7
12	13	6262	308.2	308.2	338.6
13	15	5201	381.7	384.0	432.2
14	13	2354	40.4	40.4	52.9
15	18	2601	480.0	486.6	545.7
17	22	22365	2837.8	2849.0	2883.5
18	21	24321	2706.0	2721.6	2853.4
19	17	412	23.6	23.6	37.1
20	18	780	13.8	13.8	31.1
21	23	19814	3633.7	3662.7	3810.0
22	23	13631	3369.7	3414.6	3485.0
23	42	13054	8459.1	8737.7	9540.2
24	22	754	81.0	81.0	86.9
25	26	13054	2477.3	2573.7	2838.8
26	28	16588	3428.6	3533.6	3828.7
27	26	109100	704.9	704.9	726.8
28	31	18119	6973.7	7092.0	7418.9
29	28	21560	1759.4	1759.4	1771.2
30	28	21483	1748.4	1748.4	1762.5
31	33	16748	7371.4	7496.2	7841.6
32	31	4961	265.1	265.1	279.3
33	35	12648	9521.1	9648.3	10020.0
34	33	4984	923.6	923.6	949.8
36	9	523	11.2	11.2	38.9
37	9	3487	2.2	2.2	19.4
38	17	491	56.9	58.2	78.3
39	38	807	40.5	40.5	56.6

Intervento 6 - Vasca prima pioggia zona Ponte Capacchietti
DIMENSIONAMENTO IDRAULICO

41	15	265	65.7	65.7	69.2
42	25	13012	2478.8	2569.9	2830.7
