



**Finanziato  
dall'Unione europea**  
NextGenerationEU



**Italiadomani**  
PIANO NAZIONALE  
DI RIPRESA E RESILIENZA



**CITTÀ DI SCAFATI**  
\*Croce al Valore Militare e  
Medaglia d'oro alla Resistenza\*

# CITTÀ DI SCAFATI

(Provincia di Salerno)

SETTORE VI - LL.PP. e MANUTENZIONE

TITOLO.:

Progetto di piazza in località Trentuno - area attrezzata a verde

LIVELLO DELLA PROGETTAZIONE.:

Progetto definitivo

ELABORATO.:

Relazione tecnica per gli impianti meccanici

SCALA.:

-

IL R.U.P.:

Geom. Antonio SCALA

IL SUPPORTO AL R.U.P.:

Ing. Angelo RAIOLA

I PROGETTISTI

Arch. Alessandro CARBONE

Ing. Antonio DE RISO

STAZIONE APPALTANTE.:

Comune di Scafati  
via P. Melchiade - 84018 Scafati  
Settore VI - LL.PP. e Manutenzione



REVISIONE

/

TAVOLA

DF-R04

DATA REVISIONE

/

DATA TAVOLA

Marzo 2023



## INDICE IMPIANTI IDRICI SANITARI E SCARICO ACQUE

<b>1.</b>	<b>Premessa .....</b>	<b>2</b>
<b>2.</b>	<b>Criteri di progettazione .....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>Descrizione dei sistemi di raccolta e smaltimento.....</b>	<b>4</b>
3.1.	Sistemi di raccolta e collettamento acque meteoriche Coperture .....	4
3.2.	Sistema di smaltimento area pedonale (Piazza) .....	5
3.3.	Sistema Pozzi perdenti .....	5
<b>4.</b>	<b>Dimensionamento collettori .....</b>	<b>6</b>
4.1.	Stima della portata a colmo di piena .....	6
4.2.	Curva di possibilità pluviometrica .....	7
4.3.	Metodo delle sole piogge.....	9
4.4.	Tempo di corrivazione e Tempo di ritardo .....	12
4.5.	Il Coefficiente Udometrico .....	13
4.6.	Algoritmo di calcolo .....	13
<b>5.</b>	<b>Calcolo vasca imhoff.....</b>	<b>16</b>
<b>6.</b>	<b>Impianti idrici sanitari .....</b>	<b>16</b>



## 1. Premessa

Il presente elaborato illustra le sistemazioni idrauliche per la raccolta e lo smaltimento delle acque reflue e meteoriche relative al progetto denominato "Progetto di piazza località Trentuno (area attrezzata di natura polivalente) per la realizzazione una piazzetta attrezzata con aree di sosta per anziani e bambini con area a verde e annesso parcheggio.

L'intervento prevede la realizzazione di una piazza con capo di bocce coperto, zone gioco bambini, zona coworking, zone pavimentate complete di arredo urbano e di zone a verde complete di impianto di irrigazione. L'area individuata è posta tra via Mortellari e via Michelangelo Nappi in una zona denominata "contrata Trentuno" nel territorio del comune di Scafati.



**Localizzazione dell'area di trasformazione**

Attualmente l'area d'intervento non è provvista di allaccio idrico pubblico né di allaccio alla rete fognaria.



## 2. Criteri di progettazione

La zona Via Michelangelo Nappi ad oggi non è servita da reti fognarie per la raccolta delle acque bianche e nere, pertanto è necessario prevedere un sistema di smaltimento acque con dispersione in loco per le acque meteoriche e un sistema tipo Imhoff con vasca a tenuta per la gestione delle acque provenienti dal corpo servizi.

Il presente progetto riguarda il sistema di raccolta e gestione delle acque meteoriche afferenti alle superfici della piazza in oggetto.

La definizione degli interventi è basata sui seguenti criteri:

- Le acque meteoriche provenienti da zone pavimentate pedonali verranno raccolte da appositi dispositivi di captazione e convogliate a sistemi disperdenti direttamente in loco;
- Compatibilmente con la topografia delle aree di intervento, sono state privilegiate soluzioni progettuali in cui i sistemi di intercettazione, accumulo e smaltimento abbiano funzionamento prevalentemente a gravità;
- Le acque meteoriche provenienti dalla zona coperta del bocciodromo e il corpo servizi verranno convogliate ad un impianto per il recupero e il riutilizzo delle acque piovane per uso irriguo (irrigazione aree verdi, pulizia di aree di cortile);
- Le acque meteoriche saranno disperse sul terreno per infiltrazione mediante un sistema di smaltimento con pozzi disperdenti caratterizzati da elementi modulari a circolari con anelli perdenti. Gli elementi perdenti verranno installati all'interno di un letto di ghiaia lavata a pezzatura media che ha funzione di accumulo acqua e mantenimento della continuità idraulica nel sistema. I pozzi disperdenti consentono di accumulare temporaneamente le acque meteoriche provenienti dalla rete di captazione superficiale e favorire l'infiltrazione nel sottosuolo svuotandosi autonomamente.

In sintesi il sistema di raccolta acque meteoriche sarà articolato in due sotto-reti:

- Copertura impermeabile
- Piazza e aree pedonali

Tali sistemi saranno imperniati sui seguenti elementi tecnologici:

DRENAGGIO DI SUPERFICIE composto da:

- rete di raccolta a livello superficiale, costituita da caditoie lineari;
- collettori secondari di collegamento caditoie/griglie-collettore principale;
- collettori principali.

SISTEMA DI ACCUMULO E SMALTIMENTO PIAZZA composto da:

- n° 2 pozzi perdenti realizzati con anelli perdenti di profondità pari a 4 metri, diametro 1,5 m;



SISTEMA DI VASCA DI ACCUMULO PER IRRIGAZIONE composto da:

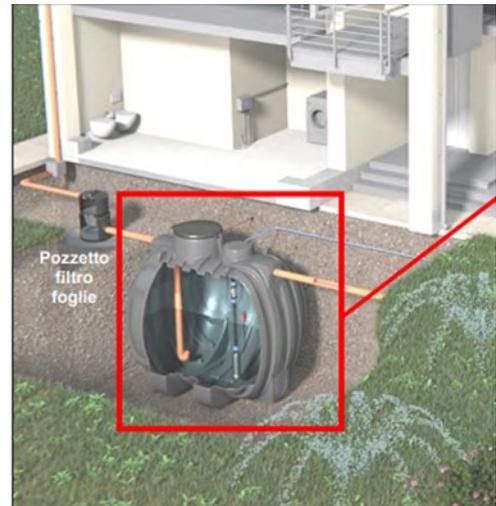
- Vasca di accumulo di 6 mc nervata da interro, pompa autoadescante e centralina per irrigazione.

### 3. Descrizione dei sistemi di raccolta e smaltimento

#### 3.1. Sistemi di raccolta e collettamento acque meteoriche Coperture

I volumi meteorici che interessano il bocciodromo e i il blocco servizi, saranno intercettati da pluviali che, attraverso una rete di canalizzazione secondaria e primaria, defluiranno in apposito sistema composto da serbatoio di accumulo in politilene per il recupero delle acque piovane per uso irriguo.

Ognuna delle due reti indipendenti sarà costituita da tubazioni in PVC SN4 con diametri variabili posati secondo i tracciati indicati in tavola di progetto per il convogliamento a gravità le acque meteoriche. Le condotte seguono per quanto possibile le pendenze stradali ed presentano una pendenza media dello 1 % per quel che concerne i collettori principali.



Lungo i tracciati delle condotte sono previsti pozzetti di ispezione in cls, distanziati con interasse 20/40 metri muniti di chiusini in cls.

Il sistema è stato dimensionato tenendo conto delle condizioni sotto indicate:



Tipologia di copertura	Coefficiente di deflusso
Tetto duro spiovente	0,9
Tetto piano non ghiaioso	0,8
Tetto piano ghiaioso	0,6
Superficie lastricata	0,5
Asfaltatura	0,8

Tipologia attività



Precipitazione media annua	700	mm/mq
Superficie di raccolta	162	mq sup.
Coefficiente di deflusso	0,9	
Apporto di acqua piovana	102060	litri

Risciaquo WC	10	numero abitanti
Irrigazione	400	mq
Fabbisogno idrico annuo	114000	litri
Volume minimo del serbatoio di accumulo	6215	litri

### 3.2. Sistema di smaltimento area pedonale (Piazza)

Per quanto riguarda il sistema di smaltimento della piazza, il sistema deve tener conto dei contributi meteorici provenienti da tutte le aree pavimentate della piazza.

Le tubazioni convogliano le acque meteoriche raccolte verso il sistema di drenaggio a sviluppo verticale (tipo pozzi perdenti) posizionato nell'area sud ovest (vedi tavole di progetto allegate).

### 3.3. Sistema Pozzi perdenti

Il sistema di smaltimento acque a sviluppo verticale sarà costituito da elementi modulari tipo anelli prefabbricati componibili realizzati in calcestruzzo armato vibrato con finitura industriale e dotati di fori conici passanti sulle pareti perimetrali, impiegati per disperdere nel terreno le acque, prive di sostanze nocive per le falde acquifere quali oli, grassi, acidi e sabbie o sostanze grossolane che possano compromettere il funzionamento del sistema otturando i fori.

Il tutto verrà installato all'interno di un letto di ghiaia lavata a pezzatura media, che ha funzione di:

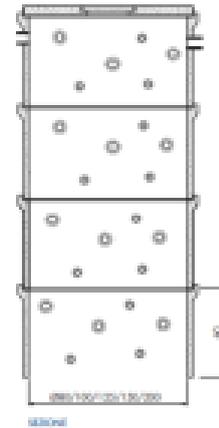
- Accumulo d'acqua.
- Mantenimento della continuità idraulica nel sistema.



Gli anelli disperdenti consentono di realizzare un sistema interrato ad alta capacità, in grado di accumulare temporaneamente le acque meteoriche provenienti dalla rete di captazione superficiale e favorire l'infiltrazione nel sottosuolo dell'acqua raccolta, svuotandosi autonomamente.

L'ampiezza della sezione consente l'ispezione e la pulizia del sistema. L'accesso è realizzato con opportuni pozzetti di ispezione che intercettino le tubazioni di alimentazione.

Gli elementi avranno dimensioni  $\varnothing 150 \times 50$ h. Hanno una tipica forma cilindrica con fori perdenti. Sono dotati di un sistema di aggancio a doppia sovrapposizione che consente la posa per semplice incastro.



Il pozzo verranno sormontati da un coperchio carrabile con pozzetto d'ispezione di forma quadrangolare 45x45 cm

Nel caso in esame, con le ipotesi fatte di seguito riportate, si predispongono 2 pozzi perdenti con anelli forati di  $\varnothing 150 \times 400$  h.

Il numero e la dimensione dei pozzi di drenaggio potrà variare in funzione del coefficiente di permeabilità del terreno in fase esecutiva.

## 4. Dimensionamento collettori

Il dimensionamento delle canalizzazioni di una rete di drenaggio richiede il calcolo della portata massima (o portata al colmo) che, con prefissata probabilità, ogni tronco della rete deve far defluire senza inconvenienti. L'ipotesi più usata nella pratica progettuale, ed è la medesima seguita nel seguente iter progettuale, è che la portata massima avente tempo di ritorno  $T_r$  sia originata da una precipitazione avente lo stesso tempo di ritorno  $T_r$ .

### 4.1. Stima della portata a colmo di piena

Il calcolo della portata è stato svolto assumendo come portata affluente in rete quella delle acque provenienti dalle superfici diverse superfici. Al fine di facilitare l'attuazione degli interventi compensativi atti a garantire l'invarianza idraulica è stata formulata una procedura di calcolo per il corretto dimensionamento sulla base del modello idrologico che prevede l'uso del metodo delle sole piogge per la determinazione del volume critico di invaso e del modello geomorfoclimatico Va.Pi. per la stima delle portate onde determinare la sezione delle condotte (con i parametri validi per la zona omogenea definita "A2-Intermedia" coincidente con il bacino idrografico del Fiume Sarno e nella quale rientra il territorio consortile).



## 4.2. Curva di possibilità pluviometrica

Considerata la modesta estensione dei bacini, si è preferito fare riferimento, per la determinazione delle portate influenti, agli scrosci ovvero alle piogge di durata inferiore all'ora.

La relazione che lega  $h$  con  $t$  è rappresentata in generale con un'espressione del tipo:  $h = a \times t^n$  la quale costituisce la curva di possibilità pluviometrica per un determinato tempo di ritorno  $T$  ed i cui parametri  $a > 0$  e  $0 < n < 1$  dipendono dal periodo di ritorno  $T$ .

Le curve di possibilità pluviometrica vengono ricavate elaborando con metodi statistici le serie storiche delle altezze di pioggia massime annuali per varie durate.

Dapprima si elaborano statisticamente i valori delle precipitazioni giornaliere ricavando, per il periodo di osservazione, i valori medi, minimi e massimi giornalieri, mensili e annuali nelle stazioni della rete. Successivamente si elaborano probabilisticamente i valori delle precipitazioni di notevole intensità ottenendo le relazioni che permettono di formulare previsioni sui valori particolarmente intensi, in funzione della durata dell'evento e per un prefissato tempo di ritorno.

Diventa così possibile determinare il legame che intercorre tra l'altezza della precipitazione verificatasi in una data stazione pluviometrica, la sua durata e la frequenza probabile con cui tale altezza può verificarsi, ovvero la funzione che è chiamata curva di possibilità pluviometrica.

Sulla base dei dati relativi alle stazioni pluviografiche presenti sul territorio, forniti dal Cesbim, è stato effettuato una computazione in funzione della variabile regolarizzata di Gumbel per periodi di ritorno di  $T=20$  anni,  $T=50$  anni,  $T=100$  anni e  $T=200$  anni, ottenendo quanto indicato dalla stazione pluviometrica individuata presso il campo sportivo del comune di Pompei.

Note le serie storiche di pioggia si ricavano i parametri  $a, n$  con il metodo dei minimi quadrati

La necessità di ricavare le Curve di Possibilità Pluviometrica è dettata anche dal fatto che, una volta calcolato il valore medio su base annuale della massima altezza di pioggia, la stima della valutazione dell'intensità di precipitazione deve essere considerata semplicemente un valore medio e caratteristico del sito, non adatto a descrivere e/o a prevedere eventi eccezionali per i quali invece è necessario l'individuazione della CPP, con la scelta della pioggia di progetto ed andando a stabilire la durata della pioggia ed il tempo di ritorno, passando attraverso metodi statistici che assicurano l'utilizzo di un dato rappresentativo e significativo per il tempo di ritorno considerato.

La stessa funzione probabilistica serve anche per la valutazione del volume di invaso necessario per garantire l'invarianza idraulica unitamente alle caratteristiche di permeabilità della superficie drenante ed alla eventuale portata massima, supposta costante, imposta in uscita dal sistema, sulla base di quello che in letteratura è conosciuto con il nome di "Metodo delle sole piogge".

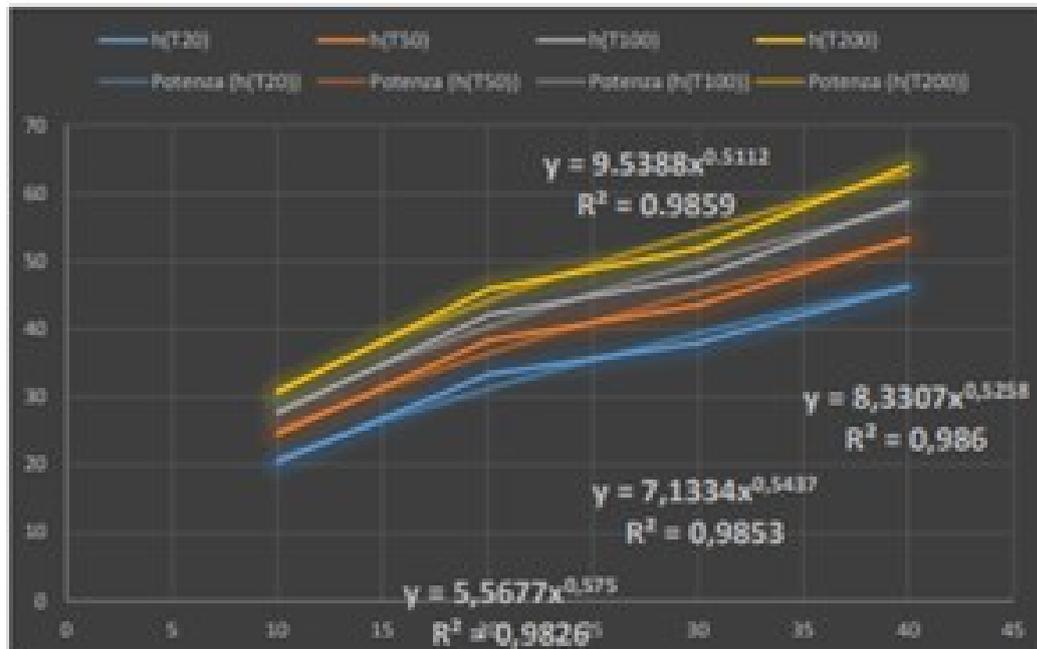


1.1.7 Comune di Pompei

**Stazione pluviometrica: campo sportivo**

	10 min	20 min	30 min	40 min
media	9,82667	20,4533	23,7867	27,8933
dev.st.	5,66688	6,89491	7,61295	9,82442
alfa	0,2264	0,18608	0,16853	0,13059
upsilon	7,27657	17,3506	20,3608	23,4723
	10	20	30	40
h(T20)	20,3956	33,3126	37,9851	46,2163
h(T50)	24,511	38,3199	43,5138	53,351
h(T100)	27,595	42,0721	47,6568	58,6974
h(T200)	30,6676	45,8106	51,7846	64,0244

	a (mm/min)	n	R <sup>2</sup>
h(T20)	5,568	0,575	0,983
h(T50)	7,133	0,544	0,986
h(T100)	8,331	0,526	0,986
h(T200)	9,539	0,511	0,986





### 4.3. Metodo delle sole piogge

Questo metodo, che generalmente fornisce una valutazione per eccesso, e quindi cautelativa, del volume di invaso, consiste nel confrontare le curve cumulate delle portate entranti ed uscenti dall'invaso ipotizzando che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante (effettivamente è quello che avviene nel caso di piccole superfici impermeabili, dove pioggia lorda e pioggia netta coincidono).

Si parte dal presupposto che contemporaneamente all'inizio dell'evento meteorico si abbia la massima portata di deflusso. Tale ipotesi semplicistica implica che le portate in ingresso al sistema di invaso siano sovrastimate, e di conseguenza, qualora si riesca a garantire la costanza della portata massima allo scarico, anche i volumi di laminazione risulteranno cautelativi.

Per la stima di questi ultimi, si effettua un confronto tra la curva cumulata delle portate entranti e quella delle portate uscenti ipotizzando che sia trascurabile l'effetto della trasformazione afflussi-deflussi operata dal bacino e dalla rete drenante.

Occorre pertanto valutare la pioggia di progetto, intendendo con ciò l'evento di pioggia massimo che il sistema deve sopportare, in corrispondenza del più gravoso eccesso d'acqua che il sistema stesso deve tenere sotto controllo (da qui il nome di Metodo Piogge).

In termini sintetici:

**Valutazione invaso = funzione (curva di possibilità pluviometrica, coefficiente di deflusso, scarico imposto all'uscita)**

A tale scopo è fondamentale la determinazione della precipitazione efficace ottenuta con il metodo del coefficiente di deflusso. Posta quindi in uscita una portata costante  $Q_{out}$  identificata con la portata di infiltrazione nel suolo oppure con lo scarico udometrico in un recettore oppure con la risultante di entrambi, come di seguito esplicitato (per maggiore chiarimento sul significato dei parametri, cfr. paragrafo Algoritmo di calcolo)

$$Q_{infiltrazione} = k \times j \times S_{infiltrazione};$$

$$Q_{udometrico} = coeff_{udometrico} \times S;$$

Per effetto di una pioggia di durata  $t$  si può scrivere

$$V_{in} = S \times \varphi \times a \times t^n$$

$$V_{out} = Q_{out} \times t$$

in cui

$\varphi$  =coefficiente di deflusso, pari a  $\varphi = 0.15$  per i terreni agricoli,  $\varphi = 0.6$  per le superfici semipermeabili e  $\varphi = 1.00$  per le aree impermeabilizzate;

S= area del bacino colante in  $m^2$ ;

$h(t)$  =altezza di pioggia, funzione della durata secondo le leggi di possibilità pluviometriche di parametri  $a, n$  ;

$Q_{out}$ =portata in uscita supposta costante.

All'istante  $t$  il volume accumulato, dato dalla differenza fra il volume idrico entrante e quello uscente, può essere descritto dalla seguente relazione:

$$\Delta V = V_{in} - V_{out} = S \times \varphi \times a \times t^n - Q_{out} \times t$$



la quale deriva dall'equazione di continuità idraulica:

$$\frac{\Delta V(t)}{\Delta t} = P(t) - Q(t)$$

ove

- $P(t)$  = pioggia netta all'istante  $t$
- $Q(t)$  = portata uscente, dipendente dal volume invasato  $V(t)$

Per ogni durata di pioggia è possibile determinare per differenza fra le due funzioni quale sia il volume di esubero rispetto alla quantità scaricabile.

La differenza  $\Delta V$  rappresenta il volume cercato per modulare gli effetti di una precipitazione di durata *tcritico*, ovvero il massimo volume di invaso per una certa durata.

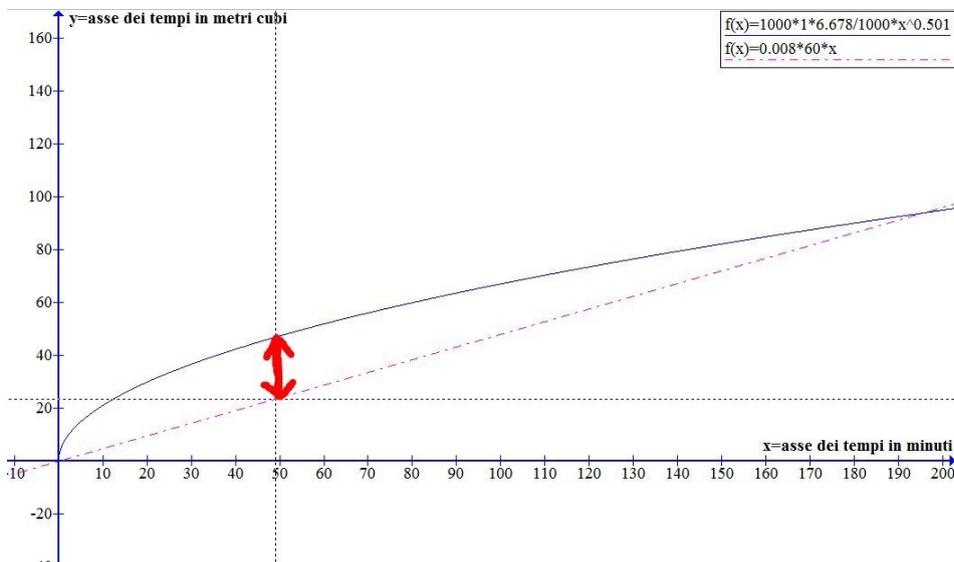
A titolo di esempio, nel grafico seguente, sono stati diagrammati i grafici di due funzioni, di cui:

- in rosso la pioggia influente data dalla legge di possibilità pluviometrica desunta dai dati del pluviometro di San Mauro in Nocera Inferiore  $a = 6.678 \text{ mm}$  e  $n = 0.501$  relativamente ad un periodo di ritorno  $T=20$  anni e ad una superficie di 1000 metri quadrati completamente impermeabilizzata;

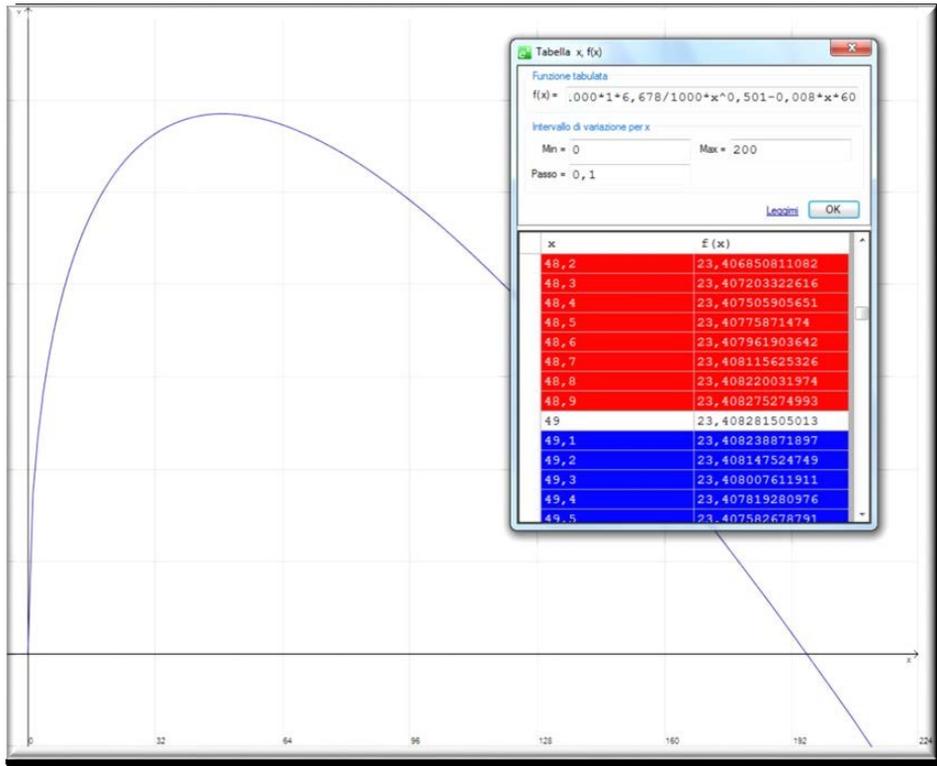
in grigio tratteggiato una ipotetica portata di uscita supposta costante pari a:

$$Q_{out} = 0.008 \text{ m}^3/\text{s}$$

Il massimo volume di invaso è rappresentato dal modulo della doppia freccia disegnata sul grafico

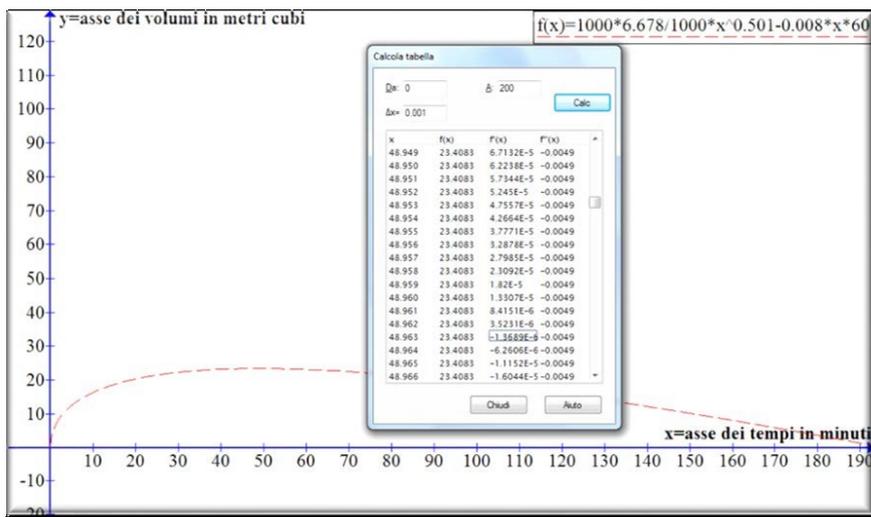


Il problema si riconduce quindi al calcolo del massimo di una funzione, mediante l'uguaglianza a zero della derivata di  $\Delta V$  e risolvendo rispetto a  $t$ , oppure verificando sul grafico della funzione differenza (portata influente-portata defluente) il valore dell'ordinata massima, una volta definiti l'asse delle ascisse come asse dei tempi e l'asse delle ordinate come asse dei volumi, come nella figura seguente:



Dalla tabella di calcolo si denota immediatamente che il massimo valore di invaso, in questo esempio ipotetico, è dato dal valore  $y = 23.41m^3$  al tempo critico  $x = 49$  min.

Dall'analisi matematica discende che il massimo di una funzione è rappresentatograficamente dal punto di flesso della funzione, punto in cui la derivata della stessa funzione diventa negativa, per cui l'ordinata del punto di flesso rappresenta il volume di accumulo critico, mentre l'ascissa dello stesso punto corrisponde al tempo critico, come mostrato nel grafico seguente ed in accordo con le figure precedenti.



Per via analitica, si impone nulla la *derivata prima* del volume di invaso ottenendo la durata  $t_{critico}$  (=durata critica, indicando con ciò la durata per la quale si ha il massimo volume di invaso da rendere disponibile).



$$\frac{\delta V_{invaso}}{\delta t} = \frac{\delta(S \times \varphi \times \frac{a}{1000} \times t^n - Q_{out} \times t)}{\delta t} = 0$$

da cui

$$t_{critico} = \left( \frac{Q_{out}}{S \times \varphi \times \frac{a}{1000} \times n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Successivamente si sostituisce nell'equazione (1) il tempo  $t$  con l'istante  $t_{critico}$  ottenendo

$$V_{invaso, t_{critico}} = S \times \varphi \times a \times \left[ \left( \frac{Q_{out}}{S \times \varphi \times \frac{a}{1000} \times n} \right)^{\frac{1}{n-1}} \right]^n - Q_{out} \times \left[ \left( \frac{Q_{out}}{S \times \varphi \times \frac{a}{1000} \times n} \right)^{\frac{1}{n-1}} \right]$$

Si precisa che l'ipotesi di pioggia con intensità costante durante tutto l'evento meteorico, può essere ritenuta accettabile in caso di bacini di minima estensione ( $S \ll 10 \text{ km}^2$ ) in quanto in questo caso le piogge più critiche sono di brevissima durata, così come, per lo stesso motivo, non è necessario procedere al ragguglio delle piogge areali.

#### 4.4. Tempo di corrivazione e Tempo di ritardo

Per la definizione del coefficiente udometrico di un terreno agricolo in situazioni ante-operam e post-operam con assegnato tempo di ritorno, i testi classici di idrologia fanno riferimento, tra l'altro, al "tempo di corrivazione", inteso come il tempo che impiega una goccia d'acqua a raggiungere la sezione di chiusura del bacino dal punto idraulicamente più lontano dello stesso, ed al "coefficiente di deflusso", dato dal rapporto tra il volume (che coincide con la pioggia efficace) defluito dal bacino in un dato intervallo di tempo ed il relativo afflusso costituito dalla precipitazione totale (si veda paragrafo seguente)

Il tempo di corrivazione è però una grandezza caratterizzata da una significativa incertezza nella sua determinazione; infatti le molteplici procedure di stima e definizioni presenti in letteratura mostrano una eccessiva variabilità che ne può pregiudicare un adeguato utilizzo, fornendo "valori che si differenziano anche del 600% a seconda della formula empirica utilizzata"<sup>2</sup>, tant'è che è consigliabile calcolarne la stima ricorrendo prevalentemente a formule adatte alle caratteristiche del territorio e mediando poi i risultati ottenuti, in modo da rendereminimi gli scarti tra i risultati delle diverse formule empiriche "onde poter attenuare la variabilità della stima utilizzando le metodologie più comuni presenti in letteratura per l'elevata incertezza nella stima di tale parametro"<sup>2.2</sup>

<sup>2</sup>( ANALISI CRITICA DEI METODI DI STIMA DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE, XXXII Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche Palermo, 14-17 settembre 2010).



Per tale motivo, come da indicazioni sulla base del Rapporto sviluppato nell'ambito della metodologia Va.Pi. Campania, viene utilizzato il tempo di ritardo, definito come l'intervallo temporale che separa il baricentro della distribuzione della pioggia di progetto dal baricentro dell'idrogramma del deflusso superficiale. In diverse applicazioni ingegneristiche, e in vari modelli di trasformazione afflussi- deflussi, si ritiene che esso sia un valore caratteristico del bacino che non dipende dal particolare evento, ragion per cui ben si presta ad essere associato a bacini di limitata estensione quali sono quelli di cui trattasi.

Dal momento che le condizioni di deflusso più critiche si verificano per piogge di durata pari al tempo di ritardo, per il calcolo di quest'ultima grandezza si è tenuto conto del valore di celerità dell'onda cinematica nel reticolo scolante di 0.23 m/s per il terreno permeabile e di 1.87 m/s per le aree impermeabilizzate.

Si è quindi calcolato il valore della portata uscente dal fondo in condizione ante- operam e post-operam, con il coefficiente di deflusso posto pari a 0,15 per il terreno permeabile in assenza di insulti antropici e pari ad 1 per le aree impermeabilizzate, come da letteratura consolidata.

Infatti, nel caso di bacini non antropizzati, solo una parte della precipitazione si trasforma in deflusso superficiale e finisce nella rete di drenaggio: questa parte viene chiamata precipitazione netta e lo ietogramma corrispondente ietogramma netto. La parte restante non produce deflusso a causa delle perdite idrologiche dovuti a fenomeni quali l'evaporazione, l'intercettazione vegetale, ma soprattutto per la formazione sulla superficie del bacino di un velo idrico e l'immagazzinamento in avvallamenti superficiali isolati che non producono deflusso successivamente. Ovviamente per superfici impermeabilizzate di minima estensione, come già ribadito, tali fenomeni risultano trascurabili, per cui si ritiene che tutta la pioggia influente si trasforma in deflusso ( $\square = 1$ ).

#### 4.5. Il Coefficiente Udometrico

Diventa così possibile calcolare il coefficiente udometrico, inteso come la portata massima che defluisce dall'unità di superficie di un comprensorio generalmente espressa in litri/(secondo\*ettaro).

Tale grandezza derivata è funzione del coefficiente di deflusso dell'area colante, per cui è possibile distinguere un coefficiente udometrico ante e post trasformazione d'uso del suolo.

In caso di variazione della destinazione d'uso del suolo, il concetto dell'invarianza idraulica prevede proprio il mantenimento del valore del coefficiente udometrico dell'area post operam allo stesso valore ex ante, ovvero in termini equivalenti l'invarianza della portata defluente ante trasformazione.

#### 4.6. Algoritmo di calcolo

Si riporta di seguito l'algoritmo utilizzato nel foglio di calcolo predisposto dall'ufficio consorzio di Bonifica Integrale comprensorio SARNO ed implementato altresì nel software con licenza GNU-GPL, con il quale è possibile dimensionare i dispositivi atti a garantire il mantenimento dell'invarianza idraulica (trincea disperdente, pozzo perdente etc.).



1. calcolo media dei massimi annuali dell'altezza di pioggia

$$m_{hd} = \frac{m_{i0}}{\left(1 + \frac{t_r}{d_c}\right)^{(C-D \times z)}} \times t_r$$

2. calcolo tempo di ritardo dell' area colante

$$t_r = \frac{1.25 \times \sqrt{S}}{3.6 \times c};$$

3. calcolo media del massimo annuale dell'intensità di pioggia areale di durata pari al tempo di ritardo

$$m_{i_{tr}} = \frac{m_{hd}}{t_r}$$

4. determinazione massima portata scaricata dal fondo ante trasformazione con periodo di ritorno T=20 anni

$$Q_{udometrico} \times k_{T20} = Q_{max\_ante} \times k_{T20} = \frac{\varphi_{ante} \times S \times m_{i_{tr}}}{3.6} \times 2.03$$

5. calcolo massima portata scaricabile dal fondo in condizioni post operam (formula razionale) con periodo di ritorno T=20 anni

$$Q_{max\_post} \times k_{T20} = \frac{\varphi_{post} \times S \times m_{i_{tr}}}{3.6} \times 2.03$$

6. Individuazione della Curva di Possibilità Pluviometrica locale, con T=20 anni e relativi parametri

$$h(t) = a \times t^n$$

7. calcolo portata eccedente, data dalla differenza tra la portata post trasformazione e la portata udometrica ante trasformazione

$$\Delta Q = Q_{max\_post} - Q_{max\_ante}$$

8. siccome l'invarianza idraulica impone l'uso di opere di infiltrazione, occorre calcolare la portata di infiltrazione nel terreno, con l'applicazione della legge di Darcy:

$$Q_{infiltrazione} = \frac{k}{2} * j * A_{infiltraz.}$$

ove  $j$  è la cadente piezometrica, mentre con  $k$  si è indicato il coefficiente di infiltrazione, posto uguale alla conduzione idraulica a saturazione e dimezzato in via cautelativa per tener conto della possibile insaturità degli strati superficiali del sottosuolo;

9. in considerazione della natura litologica dello stesso, si adotta per il terreno piroclastico sciolto (lapillare) o sabbia ghiaiosa un valore del



coefficiente di conduzione idraulica pari a  $k = 10^{-2} \text{ m/s}$ , per il terreno vegetale o agricolo (sabbioso-limoso)  $k = 10^{-4} \text{ m/s}$ , e  $k = 10^{-6} \text{ m/s}$  per i terreni di tipo limoso-argilloso;

10. la cadente piezometrica  $j$  è posta pari a 1 m/m;

11. applicazione del modello delle piogge che equipara il sistema di regimentazione pluviale ad un serbatoio, con una portata entrante, una portata uscente ed un volume di invaso, il tutto governato dalla equazione di continuità idraulica

$$\Delta V = V_{in} - V_{out} = S \times \varphi \times a \times t^n - Q_{out} \times t$$

12. determinazione del volume critico di invaso dato dal valore della derivata prima della funzione di continuità rispetto al tempo

$$V_{critico} = S \times \varphi \times a \times \left( \frac{Q_{out}}{S \times \varphi \times a \times n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_{out} \times \left( \frac{Q_{out}}{S \times \varphi \times a \times n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

13. confronto con il volume disponibile di accumulo temporaneo: se il volume di accumulo temporaneo è non minore del massimo volume di invaso al tempo critico, allora il dimensionamento è verificato.

<b>(1) Comune</b> Scafati		
Stazione pluviometricografica Pompei Campo Sportivo		
<b>(2) Periodo di ritorno</b>	T=20	
C.P.P.	a(mm/min)	n
	5,568	0,575

<b>(3) stato ante - operam (VAPI)</b>			
Superficie mq	1.566,00	phi	0,15
tempo di ritardo (s)	197,86	coefficiente udometrico U [(s*ha)]	64,09
mhd in mm	4,16	portata ante trasformazione (l/s)	10,04
mitr in mm/h	75,77		
fattore di crescita	2,03		

<b>(4) stato post - operam</b>					
Superficie IMPERM. mq	892,00	coeff. deflusso $\varphi$	1,00		
Superficie SEMIPERM. mq	162,00	coeff. deflusso $\varphi$	parcheggi garden	0,4	
Superficie PERM. mq	512,00	coeff. deflusso $\varphi$	area verde	0,3	
<b>Totale Superficie mq</b>	<b>1.566,00</b>	$\varphi$ medio	<b>0,709</b>		

<b>SMALTIMENTO PER INFILTRAZIONE TRAMITE POZZI</b>					
<i>è previsto l'uso del pozzo perdente (si/no)?</i>					si
<i>sono previsti anelli perdenti (si/no)?</i>					si
quota soggiacenza falda (m)			15,00		
numero pozzi	2	Af mq	49,90		
diametro m	1,5	raggio (m)	0,75	Qf mc/s	0,2495
profondità m	4	V mc	14,13		
k_fondo (mc/s)					0,01



VERIFICA DIMENSIONAMENTO				
Q <sub>out_infiltr.</sub> (mc/s)	0,2495		tempo critico (minuti)	0,034
Q <sub>out_udometrico</sub> (mc/s)	0,0000		Volume al tempo critico (mc)	0,38
Q <sub>infiltrazione + Q<sub>udometrico</sub></sub>	0,2495		V disponibile totale (mc)	14,13
			tirante idrico in trincea (m)	#DIV/0!
	<b>margini di sicurezza (mc)</b>	<b>13,75</b>	<b>DIMENSIONAMENTO CORRETTO</b>	

modulo redatto dall'Ufficio Macchine Impianti Reti & Concessioni

## 5. Calcolo vasca imhoff

La vasca di prima pioggia è stata dimensionata individuando il numero di abitanti equivalenti come sotto indicato :

comparazione		
Bar circoli Club Piazze	1 abitante equivalente	7 persone
	1 abitante equivalente	250 litri
Hp 20 persone	3 abitanti equivalenti	21 persone

Per un luogo quale BAR Circoli Club Piazze si ipotizza una comparazione 1 A.E.=7 persone - 250 lt. Quindi il volume utile ( sed+ dig), assumendo come numero di persone gg contemporanee pari a 20 ,dovrà essere pari a 1050 litri (con successiva vasca a tenuti di 3 mc). È stato predisposto a valle del sistema una tubazione di scarico con pozzetto d'ispezione finale per garantire l'allaccio ad un eventuale allaccio a pubblica fognatura.

## 6. Impianti idrici sanitari

Al servizio della Piazza sarà realizzati un corpo servizi con:

- -Bagno disabili;
- -Bagno Donne;
- Locale tecnico dove concentrare i quadri di comando degli impianti tecnologici e di illuminazione;
- Locale deposito a supporto del campo bocce;
- Locale guardiania

I bagni per disabili nel dettaglio prevedono:

- n. 1 unità WC con scarico a cassetta, ad incasso, completa di vaso in ceramica sospeso comprensiva di staffa per installazione su parete da mm 14 e tavoletta fissa con apertura frontale
- N° 1 unità lavabo in porcellana dotata di rubinetto con miscelatore
- N. 1 scalda acqua;



- -N° 1 maniglione d'appoggio;
- N° 1 barra ribaltabile in acciaio laccato;

Il locale bagno donne nel dettaglio prevede:

- n. 1 unità WC con scarico a cassetta, ad incasso, completa di vaso in ceramica sospeso comprensiva di staffa per installazione su parete da mm 14 e tavoletta fissa con apertura frontale
- N° 1 unità lavabo in porcellana dotata di rubinetto con miscelatore

La pavimentazione dei servizi igienici sarà in gres porcellanato lavabile.

È stata prevista una fontanella di acqua potabile nei pressi della area ludica

### **NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

Gli impianti sono realizzati in conformità alle normative vigenti e precisamente:

- Normative ISPESL (ex ANCC);
- Norma UNI 9182 - Impianti di alimentazione e distribuzione di acqua fredda e calda. - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- Norma UNI EN 12056 - Sistemi di scarico delle acque usate. - Criteri di progettazione, collaudo e gestione.
- D.Lgs. n. 81/08 - Attuazione delle direttive CEE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro;
- Legge n. 10/91 - Norme per l'attuazione del Piano energetico nazionale in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia e relativo regolamento di applicazione.

### **IMPIANTO IDRICO-SANITARIO**

Si descrivono di seguito le note tecniche necessarie alla realizzazione di impianto idrico e di scarico completo e funzionante partendo dalle apparecchiature elettroniche annesse agli arredi in Hpl (pareti ispezionabili e cavedii).

I calcoli, e quindi il progetto che ne consegue, sono stati elaborati in relazione alle normative vigenti in materia di sicurezza, d'igiene del lavoro e di risparmio energetico.

Le fasi della progettazione dell'impianto idrico-sanitario si suddividono in:

- realizzazione di una rete di distribuzione;
- realizzazione di una rete di scarico acque nere;
- fornitura e posa degli apparecchi igienico - sanitari e relativa rubinetteria.

### **Reti di distribuzione dell'acqua**

L'impianto di adduzione dell'acqua dal collettore iniziale fino agli utilizzatori finali; le tubazioni di tale impianto sono in polipropilene reticolato e/o in tubo multistrato PEXAL Ø16/25 spessore 2/2,5 mm .

Nell'ambito dei servizi igienici, ogni punto d'utilizzazione (sanitari) è collegato al collettore complanare con tubazioni in polipropilene reticolato e/o in tubo multistrato PEXAL di diametro Ø20/32 [mm] o di diametro Ø16/25 mm.

Per il dimensionamento della rete di adduzione, viene utilizzato il metodo delle Unità di Carico (UC), in accordo alla UNI 9182, nel caso particolare di edifici ad uso pubblico e collettivo per l'uso di apparecchi



igienico-sanitari. Dalla stessa norma, in base alle portate ottenute, sono dimensionati i diametri delle tubazioni imponendo una velocità massima ammissibile crescente al crescere del diametro, secondo quanto previsto nell'appendice F della norma citata.

### Reti di scarico

La rete di scarico per le acque nere e per le acque grigie, dagli apparecchi fino alla colonna di scarico, è stata realizzata mediante tubazioni in polipropilene, montate con giunzioni in anello elastomerico. Gli impianti di scarico interno delle acque nere sono costituiti da:

- diramazioni di scarico dai singoli apparecchi igienico-sanitari alle colonne fecali,
- reti e colonne di ventilazione.

La rete di scarico è costituita da tubazioni del diametro Ø110 e Ø50 [mm] che partendo dai singoli apparecchi sanitari convogliano le acque di scarico provenienti dai vari apparecchi igienico - sanitari verso la rete di raccolta delle acque nere o delle acque grigie.

Nella realizzazione dell'impianto è stata prevista una tubazione di ventilazione con diametro Ø75 [mm] avente scopo di assicurare il corretto funzionamento dei sifoni degli apparecchi sanitari evitando il fenomeno di "sifonaggio per compressione o per aspirazione" ed eliminando la propagazione di odori.

Il dimensionamento delle tubazioni di scarico è stato effettuato con il metodo delle unità di scarico (US), secondo quanto prescritto dalla norma UNI EN 12056, nella parte che prevede l'utilizzo per gli apparecchi igienici ad uso pubblico o collettivo.