

# COMUNE DI PINO TORINESE

## Area RA 16

### PIANO DI RECUPERO

### CON RISTRUTTURAZIONE URBANISTICA

(art.13 comma 3 lettera e L.R. 56/77)

### TETTI GARIGLIO - STRADA VICINALE DELLA BERRA

Proprietà:

Sig.ra Caterina Gariglio  
residente in Torino corso Vittorio Emanuele II, 159  
C.F.: GRGCRN43B60L219X

Sig. Francesco Rossa  
residente in Torino corso Vittorio Emanuele II, 159  
C.F.: RSSFNC48H20H727P

Progetto:

Arch. FRANCO FUSARI  
via sant'Anselmo 29 C 10125 Torino  
◆ email: fra.fusari@gmail.com  
C.F.: FSR FNC 44H13 L219M  
Iscr. Albo Architetti di Torino n°  
586  
tel. 348 6051079

Ing. ANTONELLA MARGAIRA  
Via Torino n.74b 10050 Vaie (TO)  
◆ email: a.margaira@email.it  
tel. 0119632650 - 3474058770

scala

data

dicembre 2021

tavola

11-B

revisione

00

data revisione

oggetto

PROGETTO DEFINITIVO DELLE OPERE DI  
URBANIZZAZIONE AI SENSI D.Lgs. 50/2016

RELAZIONE IDRAULICA RETE DI  
RACCOLTA ACQUE METEORICHE

# INDICE

|  |    |
|--|----|
| 1) PREMESSA .....                              | 2  |
| 2) VALUTAZIONE DELLE PORTATE DI PIOGGIA .....  | 3  |
| 2.1) CURVA DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICA ..... | 3  |
| 2.2) VALUTAZIONE DELLE PORTATE DI PIOGGIA..... | 7  |
| 3) VERIFICA DELLE TUBAZIONI IN PROGEETTO ..... | 12 |
| 4) CONCLUSIONI.....                            | 14 |

## 1) PREMESSA

La sottoscritta ing. Margaira Antonella, con studio in Vaie (TO) via Torino n.74b, iscritta all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino al n.6960R è stata incaricata dai proponenti del Piano di Recupero con Ristrutturazione Urbanistica (art.13 comma 3 lettera e L.R. 56/77), relativo alle aree site in Pino Torinese, Località Tetti Gariglio, Strada della Berra, area RA16 di P.R.G.C., di redigere la presente relazione idraulica.

La relazione ha come scopo il progetto e dimensionamento del sistema fognario atto a garantire il corretto smaltimento delle acque di tipo meteorico ricadenti nell'area oggetto del Piano di Recupero stesso (edifici, viabilità, aree a parcheggio) e afferenti al relativo bacino idraulico.

La rete delle acque bianche in progetto capterà le acque meteoriche gravanti sulle aree di PdR ed esterne allo stesso che non permeano nel terreno ma che per conformazione naturale del terreno scolano sulle aree oggetto d'intervento e successivamente saranno immesse in un tratto di fognatura esistente che a sua volta si immette nel rio di Valle Ceppi.

Si verificherà il tratto terminale di fognatura esistente affinché sia sufficiente per smaltire le acque di pioggia che attualmente afferiscono al tronco stesso oltre che le acque di pioggia saranno immesse dopo la realizzazione dell'intervento e della trasformazione urbanistica-edilizia.

Vi sono alcuni tratti di fognatura esistenti che già raccolgono e smaltiscono le acque di pioggia gravanti sull'area della borgata; più precisamente vi è un fossato nel cortile interno all'area di PdR che termina con una tubazione e una tubazione posta lungo la via Tetti Gariglio.

Nella tavola progettuale è riportato il tracciato delle tubazioni ipotizzate per il corretto smaltimento delle acque di pioggia, acque bianche.

La rete fognaria è stata suddivisa in tronchi, per ogni tronco sono stati individuati il diametro, la pendenza.

Le tubazioni previste in progetto sono previste in PVC SN8, il diametro riportato in progetto è comunque il minimo utilizzabile; la pendenza minima ipotizzata è del 1 %.

La presente relazione idraulica illustra le caratteristiche tecniche e dimensionali del sistema di raccolta e smaltimento acque meteoriche, verificandone il dimensionamento ed il conseguente funzionamento, considerando le ipotesi di progetto assunte alla base dei calcoli idraulici.

## 2) VALUTAZIONE DELLE PORTATE DI PIOGGIA

Si valuta l'entità delle portate di pioggia gravanti sulle aree oggetto d'intervento.

### 2.1) CURVA DI PROBABILITA' PLUVIOMETRICA

Per la determinazione della curva di possibilità pluviometrica si è fatto riferimento all'Atlante delle piogge intense redatto dall'ARPA Piemonte, che consente di ricavare in un qualsiasi punto del territorio regionale le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica per assegnato tempo di ritorno per le durate da 10 minuti a 24 ore che rappresentano lo strumento essenziale nella progettazione idraulica e nella valutazione probabilistica delle portate di piena.

L'analisi statistica è stata realizzata utilizzando tutta la base dati disponibile comprensiva delle stazioni storiche del Servizio Idrografico e Mareografico nazionale funzionati dal 1913 al 2002 e delle stazioni della rete regionale realizzata a partire dal 1987.

Partendo dalla base dati a disposizione, attraverso l'applicazione del Kriging ordinario ad una griglia di interpolazione a maglia quadrata, sono state costruite le mappe relative a serie sintetiche di massimi annui di precipitazione su ciascun punto del grigliato. La determinazione dei coefficienti della curva di probabilità pluviometrica è stata effettuata considerando le medie delle massime precipitazioni.

Noti i parametri della curva di probabilità pluviometrica, attraverso l'applicazione di modelli probabilistici, sono state determinate le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica che definiscono, per diverse durate, le massime precipitazioni di assegnato tempo di ritorno.

#### Metodologia

La curva di probabilità pluviometrica media consente di valutare l'altezza massima di pioggia di assegnata durata che può verificarsi in una determinata zona e viene generalmente espressa per mezzo della formula monomia:

$$P(d) = ad^n \quad (1)$$

L'altezza di pioggia **P** è espressa in funzione della durata **d** dell'evento meteorico a meno di due parametri:

– il coefficiente pluviale orario **a**, che rappresenta l'altezza media di pioggia caduta in un intervallo di tempo pari ad un'ora;

– l'esponente di invarianza di scala  $n$ , che governa l'andamento della curva e l'entità della dipendenza dalla durata della precipitazione.

La determinazione dei coefficienti della curva di probabilità pluviometrica è stata effettuata considerando le medie pesate delle massime precipitazioni per le varie durate.

Queste ultime sono state determinate applicando il Kriging ordinario ad una griglia di interpolazione a maglia quadrata (250 m) partendo dalle serie storiche disponibili.

Il kriging ordinario è stato applicato, per ciascuna durata, ad ogni anno di osservazione, ottenendo una serie sintetica di mappe annuali contenenti i valori stimati di massimi di precipitazione alle varie durate in ogni nodo della griglia. A valle dell'applicazione del kriging, ogni nodo è dunque caratterizzato da diverse serie sintetiche di massimi annui di precipitazione (una per ciascuna durata).

La stima dei parametri  $a$  e  $n$  della curva, avviene a partire da tali serie di massimi annuali di altezza di pioggia, per cui è stato possibile ottenere le mappe di  $a$  ed  $n$  rappresentative di tutti i punti della griglia di interpolazione.

La dipendenza delle precipitazioni dal tempo di ritorno può essere ricostruita moltiplicando la relazione (1) per un fattore di crescita  $K_T$ .

$$P(d,T) = ad^n K_T \quad (2)$$

Per le precipitazioni di durata sub-oraria (10, 20 e 30 minuti), la formula analitica per il calcolo dell'altezza di pioggia relativa ad una determinata durata e ad un determinato periodo di ritorno è la seguente:

$$P(d,T) = \left[ a \left( \frac{1+Bd}{1+B} \right)^{\frac{(n-1)(1+B)}{B}} \right] d K_T \quad (3)$$

Dove  $a$  ed  $n$  sono gli stessi delle durate standard mentre  $B$  è una costante pari a 136.495

Per la stima del fattore di crescita  $K_T$ , atto a individuare la precipitazione di progetto relativa a un determinato tempo di ritorno  $T$ , si è effettuata un'analisi regionale atta a identificare le distribuzioni che meglio si adattano alla distribuzione dei massimi annui in regione Piemonte. La distribuzione Gumbel (due parametri) e la GEV (tre parametri) si configurano entrambe come valide alternative.

Nella presente relazione si è scelto di adottare la distribuzione GEV.

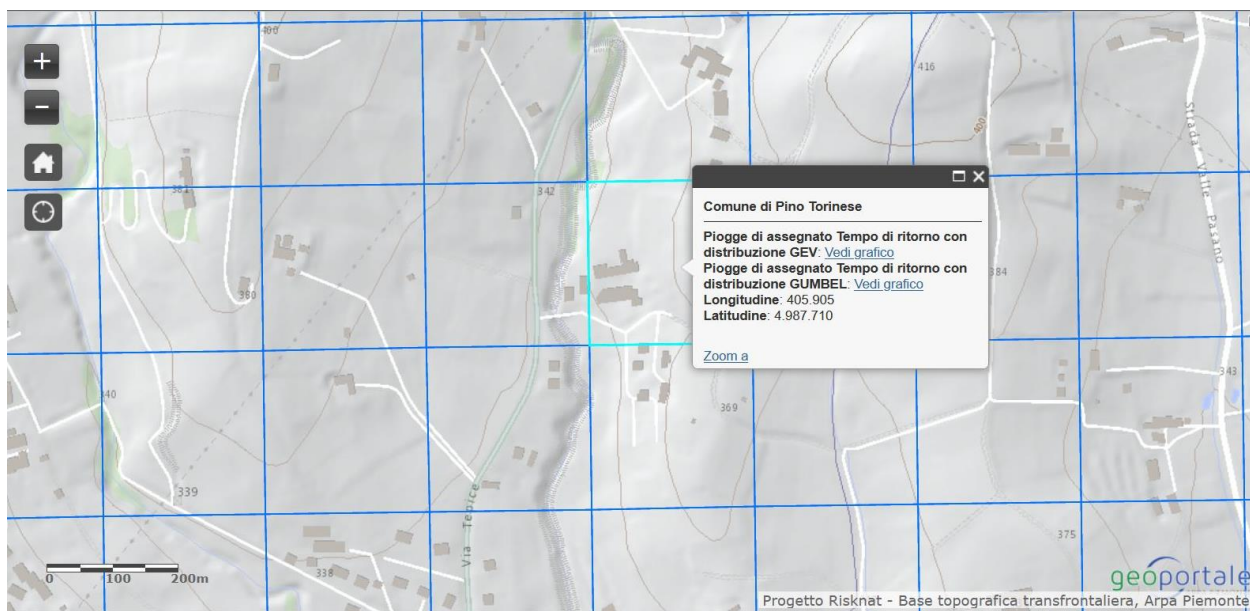
La metodologia adottata ha consentito la creazione delle mappe di KT secondo GEV per tempi di ritorno 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000 anni.

Il servizio ARPA Piemonte permette all'utente di selezionare autonomamente la distribuzione più adeguata, in base alle esigenze e all'ambito in cui si trova ad operare.

## Applicazione

Attraverso il servizio ARPA Piemonte, sono state determinate le linee segnalatrici di probabilità pluviometrica partendo dall'indicazione del punto oggetto d'intervento (ricadente all'interno della Regione Piemonte).

La scelta di quest'ultimo può avvenire cliccando semplicemente sulla mappa, di cui si riporta un estratto.



Viene restituita la tabella delle piogge per ciascuna durata e ciascun tempo di ritorno per la distribuzione GEV, che si è scelta di applicare per il caso in esame.

Pioggie di assegnato tempo di ritorno per durate da 10 minuti a 24 ore (mm)

| Durata    | Tempo di ritorno in anni |      |      |       |       |       |       |  |
|-----------|--------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|--|
|           | 2                        | 5    | 10   | 20    | 50    | 100   | 200   |  |
| 10 minuti | 18                       | 24.4 | 28.6 | 32.6  | 37.9  | 41.9  | 45.9  |  |
| 20 minuti | 21.3                     | 28.8 | 33.8 | 38.6  | 44.8  | 49.5  | 54.3  |  |
| 30 minuti | 23.4                     | 31.6 | 37.1 | 42.4  | 49.2  | 54.4  | 59.6  |  |
| 1 ora     | 27.4                     | 37   | 43.4 | 49.6  | 57.6  | 63.7  | 69.7  |  |
| 3 ore     | 35.1                     | 47.3 | 55.5 | 63.4  | 73.7  | 81.4  | 89.1  |  |
| 6 ore     | 41                       | 55.3 | 64.8 | 74    | 86    | 95    | 104.1 |  |
| 12 ore    | 47.8                     | 64.5 | 75.7 | 86.4  | 100.4 | 111   | 121.6 |  |
| 24 ore    | 55.8                     | 75.4 | 88.4 | 100.9 | 117.3 | 129.6 | 141.9 |  |

Ed i valori di KT, fattore di crescita.

### Atlante piogge intense in Piemonte (GEV)

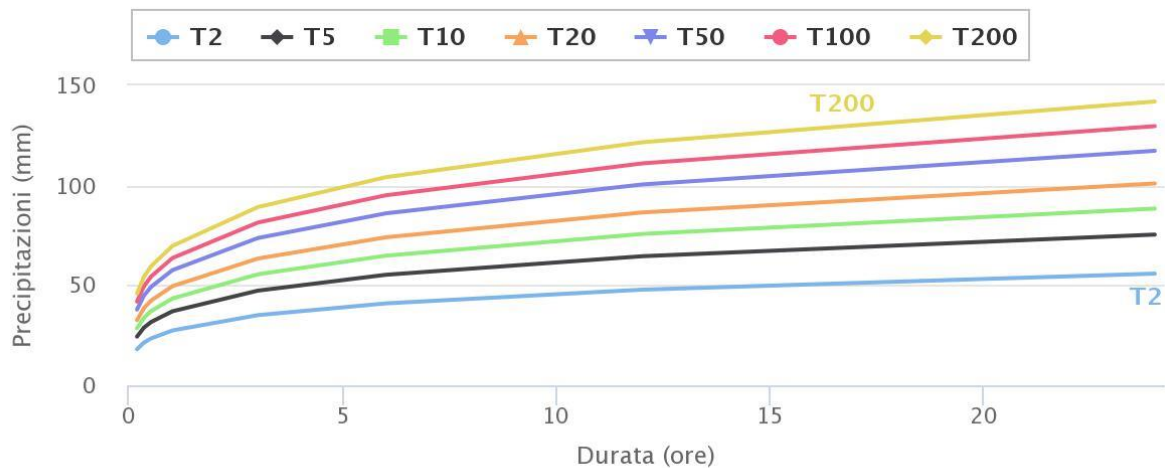
Comune di **Pino Torinese** (lat: 4987709.95493 , lon: 405905.454713)

Parametri della curva di probabilità pluviometrica. a: 29.26 n: 0.22

| Fattore di crescita KT |     |     |     |     |      |      |
|------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|
| K2                     | K5  | K10 | K20 | K50 | K100 | K200 |
| 0.9                    | 1.3 | 1.5 | 1.7 | 2   | 2.2  | 2.4  |

Si riporta il grafico delle linee segnalatrici, anche in questo caso relative alla distribuzione GEV.

### Linee segnalatrici di probabilità pluviometrica



La curva di possibilità climatica, relativa ad un tempo di ritorno  $Tr=20$  anni, assume pertanto la forma:

$$P=h \cdot a \cdot d^n \cdot KT = 29,26 \cdot d^{0,22} \cdot 1,7$$

$$h = 49,74 \cdot t^{0,22}$$

## 2.2) VALUTAZIONE DELLE PORTATE DI PIOGGIA

Si determinano le portate transitanti nelle tubazioni in progetto e nelle tubazioni-fossati esistenti che si immettono nel tratto di tubazione finale (PBE2-Allaccio) che recapita le acque captate nel rio di Valle Ceppi.

Le portate ricavate sono riferite ad un tempo di ritorno pari a 20 anni.

Si effettua l'ipotesi cautelativa che l'evento piovoso sia lunga durata e che il terreno sia già totalmente imbibito, cioè non sia più in grado di drenare la portata di pioggia, per cui questa sia smaltita dalla rete fognaria.

Si individua la tubazione principale suddividendola in tratti che sono individuati come tronchi sull'elaborato grafico allegato.

Per ogni tronco si valutano le aree sottese; per ogni area si assume un coefficiente di afflusso convenzionale:

$\phi = 1,00$  per zone impermeabili quali le coperture, marciapiedi, lastricati, ecc.;

$\phi = 0,20$  per zone permeabili quali le aree esterne, i prati limitrofi, i terreni non edificati, ecc.;

Moltiplicando ogni area per il coefficiente di afflusso convenzionale si ottengono le aree ridotte per ogni tronco.

Si determina il coefficiente di afflusso convenzionale medio, per ogni tronco definito come:

$$\phi_{45m} = \frac{A}{A_r}$$

dove: A= area totale sottesa dal tronco;

A<sub>r</sub>= area ridotta totale sottesa dal tronco.



Si allega la tabella riportante le aree ridotte e i coefficienti di afflusso convenzionali medi, per i singoli tronchi.

### SUPERFICI TOTALI, RIDOTTE E COEFFICIENTE DI AFLUSSO MEDIO

| TRONCO              | Superficie impermeabile (mq) |         | Superficie a verde o permeabile (mq) |         | Totale superficie reale | Somma superfici reali nei tronchi | Totale superficie ridotta | Somma superfici ridotte nei tronchi | $\phi_{45\text{medio}}$ |
|---------------------|------------------------------|---------|--------------------------------------|---------|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------|
|                     | reale                        | ridotta | reale                                | ridotta |                         |                                   |                           |                                     |                         |
| $\phi$              |                              | 1,0     |                                      | 0,20    |                         |                                   |                           |                                     |                         |
| Cad-PB01            | 140                          | 140     | 4000                                 | 800     | 4140                    | 4140                              | 940                       | 940                                 | 0,23                    |
| PB01-PB02           | 756                          | 756     | 4700                                 | 940     | 5456                    | 9596                              | 1696                      | 2636                                | 0,27                    |
|                     |                              |         |                                      |         |                         |                                   |                           |                                     |                         |
| Cad-PB03            | 210                          | 210     | 5700                                 | 1140    | 5910                    | 5910                              | 1350                      | 1350                                | 0,23                    |
| PB03-PB02           | 600                          | 600     | 6420                                 | 1284    | 7020                    | 12930                             | 1884                      | 3234                                | 0,25                    |
|                     |                              |         |                                      |         |                         |                                   |                           |                                     |                         |
| PB02-PB04           | 419                          | 419     | 800                                  | 160     | 1219                    | 23745                             | 579                       | 6449                                | 0,27                    |
| PB04-PB05-PB06-PBE2 | 0                            | 0       | 0                                    | 0       | 0                       | 23745                             | 0                         | 6449                                | 0,27                    |
|                     |                              |         |                                      |         |                         |                                   |                           |                                     |                         |
| PBE1-PBE2           | 850                          | 850     | 1375                                 | 275     | 2225                    | 2225                              | 1125                      | 1125                                | 0,51                    |
|                     |                              |         |                                      |         |                         |                                   |                           |                                     |                         |
| FOSSO               | 600                          | 600     | 10000                                | 2000    | 10600                   | 10600                             | 2600                      | 2600                                | 0,25                    |
|                     |                              |         |                                      |         |                         |                                   |                           |                                     |                         |
| PBE2-All            | 0                            | 0       | 0                                    | 0       | 0                       | 36570                             | 0                         | 10174                               | 0,28                    |

Si assume come equazione della curva di possibilità pluviometrica l'equazione determinata in precedenza per un tempo di ritorno pari a T=20 anni, cioè:

$$h = a * t^n = 49,74 * t^{0,22}$$

I parametri a e n vengono corretti tramite delle correlazioni riguardanti le fognature di Milano:

$$a_A = a * \left[ 1 - 0.052 * \frac{A_i}{100} + 0.002 * \left( \frac{A_i}{100} \right)^2 \right]$$

$$n_A = n + 0.0175 * \frac{A_i}{100}$$

con  $A_i$  = area sottesa dal singolo tronco espressa in ettari.

Si corregge il coefficiente di afflusso con questi nuovi parametri della curva di possibilità pluviometrica mediante:

$$\phi_1 = \phi_{45m} * \left( \frac{a_A}{45} \right)^{\frac{1}{3}}$$

Si calcola il coefficiente udometrico dei singoli tronchi come:

$$u = \frac{\xi}{w^{n_0}} \ln \left( \frac{l}{s * ha} \right)$$

dove:

$$\xi = 2168 * n_0 * (\phi_1 * a_A)^{\frac{1}{n_0}}$$

espressione approssimata suggerita da Pupini e De Marchi in cui  $n_0 = \frac{4}{3} * n_A$

$$w = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{A_T} \text{ invaso specifico dove:}$$

$V_1$  = volume dei piccoli invasi valutato come  $30 * A_i$  in quanto i vari tratti presentano un buon sviluppo longitudinale e un'ampia area di raccolta;

$V_2 = \omega_i * L_i$  = volume invasato dal tronco;

$V_3$  = volume invasato a monte del tronco

$A_T$  = tutta l'area sottesa dalla sezione.

La portata di pioggia (post-operam) è data da  $Q_p = A_T * u_i$

Si riportano nella tabella sottostante i valori relativi alle formule su esposte.

## VALUTAZIONE PORTATE

a= 49,74 per Tr=20 anni  
n= 0,22 ARPA PIEMONTE - GEV

| TRONCO              | Superficie reale | Somma superficie reale | $\phi_{45\text{medio}}$ | aA    | nA    | $\phi_1$ | no    | $\zeta$ | lunghezza | Diametro commerciale tubazione | Area bagnata $\omega$ |
|---------------------|------------------|------------------------|-------------------------|-------|-------|----------|-------|---------|-----------|--------------------------------|-----------------------|
|                     | ha               | ha                     |                         |       |       |          |       |         | m         | mm                             | m                     |
| Cad-PB01            | 0,4140           | 0,09400                | 0,23                    | 49,74 | 0,220 | 0,23     | 0,293 | 0,00016 | 170,00    | 250                            | 0,03                  |
| PB01-PB02           | 0,5456           | 0,26360                | 0,27                    | 49,74 | 0,220 | 0,28     | 0,293 | 0,00031 | 171,00    | 400                            | 0,06                  |
|                     |                  |                        |                         |       |       |          |       |         |           |                                |                       |
| Cad-PB03            | 0,5910           | 0,13500                | 0,23                    | 49,74 | 0,220 | 0,24     | 0,293 | 0,00017 | 35,00     | 250                            | 0,03                  |
| PB03-PB02           | 0,7020           | 0,32340                | 0,25                    | 49,73 | 0,220 | 0,26     | 0,293 | 0,00023 | 34,00     | 500                            | 0,09                  |
|                     |                  |                        |                         |       |       |          |       |         |           |                                |                       |
| PB02-PB04           | 0,1219           | 0,64490                | 0,27                    | 49,73 | 0,220 | 0,28     | 0,293 | 0,00030 | 31,00     | 500                            | 0,13                  |
| PB04-PB05-PB06-PBE2 | 0,0000           | 0,64490                | 0,27                    | 49,73 | 0,220 | 0,28     | 0,293 | 0,00030 | 108,00    | 500                            | 0,12                  |
|                     |                  |                        |                         |       |       |          |       |         |           |                                |                       |
| PBE1-PBE2           | 0,2225           | 0,11250                | 0,51                    | 49,74 | 0,220 | 0,52     | 0,293 | 0,00252 | 75,00     | 400                            | 0,05                  |
|                     |                  |                        |                         |       |       |          |       |         |           |                                |                       |
| FOSSO               | 1,0600           | 0,26000                | 0,25                    | 49,74 | 0,220 | 0,25     | 0,293 | 0,00021 | 160,00    | 400                            | 0,04                  |
|                     |                  |                        |                         |       |       |          |       |         |           |                                |                       |
| PBE2-AII            | 0,0000           | 1,01740                | 0,28                    | 49,72 | 0,220 | 0,29     | 0,294 | 0,00033 | 53,00     | 500                            | 0,09                  |

costante piccoli invasi (int)= 30 mc/ha

| TRONCO              | Area reale | Somma aree reali nel tronco | VOLUMI (mc)    |                   |                | Volume invasato totale (mc) | Volume specifico (m) | coefficiente udometrico [l/(s*ha)] | Portate di progetto totali |
|---------------------|------------|-----------------------------|----------------|-------------------|----------------|-----------------------------|----------------------|------------------------------------|----------------------------|
|                     | ha         | ha                          | piccoli invasi | invaso del tronco | invasi a monte |                             |                      |                                    | (l/s)                      |
| Cad-PB01            | 0,4140     | 0,4140                      | 12,42          | 4,43              | 0,00           | 16,85                       | 0,00407              | 94,05                              | 39                         |
| PB01-PB02           | 0,5456     | 0,9596                      | 16,37          | 9,83              | 16,85          | 43,05                       | 0,00449              | 142,28                             | 137                        |
|                     |            |                             |                |                   |                |                             |                      |                                    |                            |
| Cad-PB03            | 0,5910     | 0,5910                      | 17,73          | 0,98              | 0,00           | 18,71                       | 0,00317              | 175,91                             | 104                        |
| PB03-PB02           | 0,7020     | 1,2930                      | 21,06          | 3,01              | 18,71          | 42,78                       | 0,00331              | 215,22                             | 278                        |
|                     |            |                             |                |                   |                |                             |                      |                                    |                            |
| PB02-PB04           | 0,1219     | 2,3745                      | 3,66           | 3,97              | 85,83          | 93,46                       | 0,00394              | 187,25                             | 445                        |
| PB04-PB05-PB06-PBE2 | 0,0000     | 2,3745                      | 0,00           | 13,47             | 81,31          | 94,77                       | 0,00399              | 181,05                             | 430                        |
|                     |            |                             |                |                   |                |                             |                      |                                    |                            |
| PBE1-PBE2           | 0,2225     | 0,2225                      | 6,68           | 4,04              | 0,00           | 10,72                       | 0,00482              | 959,67                             | 214                        |
|                     |            |                             |                |                   |                |                             |                      |                                    |                            |
| FOSSO               | 1,0600     | 1,0600                      | 31,80          | 5,91              | 0,00           | 37,71                       | 0,00356              | 169,14                             | 179                        |
|                     |            |                             |                |                   |                |                             |                      |                                    |                            |
| PBE2-AII            | 0,0000     | 3,6570                      | 0,00           | 4,79              | 143,20         | 147,99                      | 0,00405              | 189,74                             | 694                        |

### 3) VERIFICA DELLE TUBAZIONI IN PROGETTO

La verifica idraulica viene eseguita nella sezione terminale dei vari tronchi in progetto.

Per ogni tronco costituito da una tubazione circolare si riportano le caratteristiche geometriche ed idrauliche che si instaurano al transitare della portata di progetto, quali:

D = diametro commerciale della tubazione in mm

s= spessore tubazione mm

$\phi$  = diametro interno della tubazione in m (valore minimo da utilizzare in fase esecutiva)

y = altezza d'acqua che si instaura al transitare della portata di progetto in m

C = contorno bagnato in m

A = area della sezione liquida in mq

i = pendenza del tratto di tubazione in % (il valore riportato è il valore minimo)

R = A/C = raggio idraulico in m

$\gamma = 0,11$  = coefficiente di Bazin per tubazioni in PVC o Polietilene Corrugato;

$\gamma = 0,15$  = coefficiente di Bazin per tubazioni in calcestruzzo;

$$\chi = \frac{87}{1 + \frac{\gamma}{\sqrt{R}}} = \text{coefficiente di scabrezza}$$

$v = \chi * \sqrt{R * i}$  = velocità transitante nel tubo in condizione di portata di progetto in m/s

$Q_{\text{smaltibile}} = v * A$  = portata smaltibile dalla tubazione nella condizione di riempimento ipotizzata in l/s

$Q_{\text{progetto}}$  = portata di progetto che deve essere uguale alla portata smaltibile

$P = y / D * 100$  percentuale di riempimento della tubazione al transitare della portata massima di progetto.

Si riportano di seguito i dati su esposti dai quali si deduce che le portate meteoriche sono smaltibili dalle tubazioni in progetto con un riempimento massimo del 69% relativamente al tronco posto tra i pozzetti PB02-PB04, pertanto le tubazioni risultano essere verificate.

## VERIFICA TUBAZIONI

$\gamma_{cls} = 0,15$   
 $\gamma_{pecorr}/\gamma_{pvc} = 0,12$

| TRONCO    | Diametro commerciale D | Spessore s (mm) | Diametro interno $\phi$ | Altezza d'acqua y | Contorno bagnato C | Area interna A | Pendenze i | Raggio idraulico R | Coefficiente di scabrezza $\chi$ | Velocità v | Portata smaltibile $Q_s$ | Portata di progetto $Q_p$ | Percentuale di riempimento P |
|-----------|------------------------|-----------------|-------------------------|-------------------|--------------------|----------------|------------|--------------------|----------------------------------|------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|
|           | mm                     | mm              | m                       | m                 | m                  | mq             | %          | m                  | -                                | m/s        | l/s                      | l/s                       | %                            |
| Cad-PB01  | 250                    | 7,3             | 0,235                   | 0,14              | 0,41               | 0,03           | 1,0        | 0,06               | 59,02                            | 1,49       | 39                       | = 39                      | 58%                          |
| PB01-PB02 | 400                    | 11,7            | 0,377                   | 0,19              | 0,60               | 0,06           | 1,5        | 0,10               | 62,68                            | 2,37       | 137                      | = 137                     | 51%                          |
|           |                        |                 |                         |                   |                    |                |            |                    |                                  |            |                          |                           |                              |
| Cad-PB03  | 250                    | 7,3             | 0,235                   | 0,14              | 0,42               | 0,03           | 6,0        | 0,07               | 59,29                            | 3,73       | 104                      | = 104                     | 61%                          |
| PB03-PB02 | 500                    | 14,6            | 0,471                   | 0,24              | 0,75               | 0,09           | 2,0        | 0,12               | 64,52                            | 3,14       | 278                      | = 278                     | 51%                          |
|           |                        |                 |                         |                   |                    |                |            |                    |                                  |            |                          |                           |                              |
| PB02-PB04 | 500                    | 14,6            | 0,471                   | 0,33              | 0,92               | 0,13           | 2,0        | 0,14               | 65,81                            | 3,47       | 445                      | = 445                     | 69%                          |
| PB04-PB05 | 500                    | 14,6            | 0,471                   | 0,32              | 0,91               | 0,12           | 2,0        | 0,14               | 65,73                            | 3,45       | 430                      | = 430                     | 67%                          |
| PB05-PB06 | 500                    | 14,6            | 0,471                   | 0,25              | 0,77               | 0,09           | 4,0        | 0,12               | 64,80                            | 4,54       | 430                      | = 430                     | 53%                          |
| PB06-PBE2 | 500                    | 14,6            | 0,471                   | 0,20              | 0,67               | 0,07           | 8,5        | 0,11               | 63,57                            | 6,03       | 430                      | = 430                     | 43%                          |
|           |                        |                 |                         |                   |                    |                |            |                    |                                  |            |                          |                           |                              |
| PBE2-AII  | 500                    | 0,0             | 0,500                   | 0,23              | 0,75               | 0,09           | 13,3       | 0,12               | 60,70                            | 7,68       | 694                      | = 694                     | 47%                          |

## 4) CONCLUSIONI

Per le aree oggetto di Piano di Recupero con Ristrutturazione Urbanistica (art.13 comma 3 lettera e L.R. 56/77), relativo alle aree site in Pino Torinese, Località Tetti Gariglio, Strada della Berra, area RA16 di P.R.G.C., dall'esame dei risultati di calcolo dei livelli idraulici, associati alla portata di piena valutata per un tempo di ritorno pari a  $Tr=20$  anni, si rileva che il sistema fognario progettato risulta essere in grado di convogliare le portate, calcolate con la presente relazione idraulica, con un coefficiente di riempimento massimo relativo al tronco PB02-PB04 pari al 69% inferiore al 70%, pertanto è verificato ed idoneo allo smaltimento delle portate di pioggia.

Il tratto finale della tubazione esistente (PBE2-Allaccio), tubazione diametro 500mm, è stato verificato valutando l'incremento di portata generato dall'intervento in oggetto e risulta anch'esso essere verificato con un coefficiente di riempimento del 47%.

La portata bianca complessiva immessa nel rio di Valle Ceppi a seguito dell'intervento in progetto è pari a:  $Q_p=694$  l/s.