



COMUNE DI MILAZZO

CITTA' METROPOLITANA DI MESSINA



PROGETTO ESECUTIVO

(Art. 23 c. 8 D.Lgs. 50/2016)

1° LOTTO FUNZIONALE

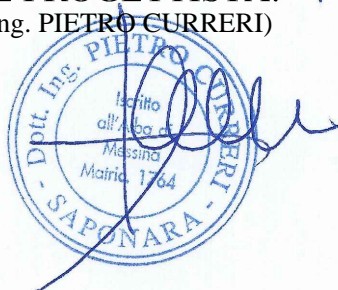
LAVORI DI REALIZZAZIONE DI UN PARCHEGGIO
MULTIPIANO IN ACCIAIO IN VIA G.B. IMPALLOMENI

Piano Nazionale
di Ripresa e Resilienza
#NEXTGENERATIONITALIA

"RIGENERAZIONE URBANA"
M5C2 - INVESTIMENTO 2.1

CUP H51B21001780005

IL PROGETTISTA:
(Ing. PIETRO CURRERI)



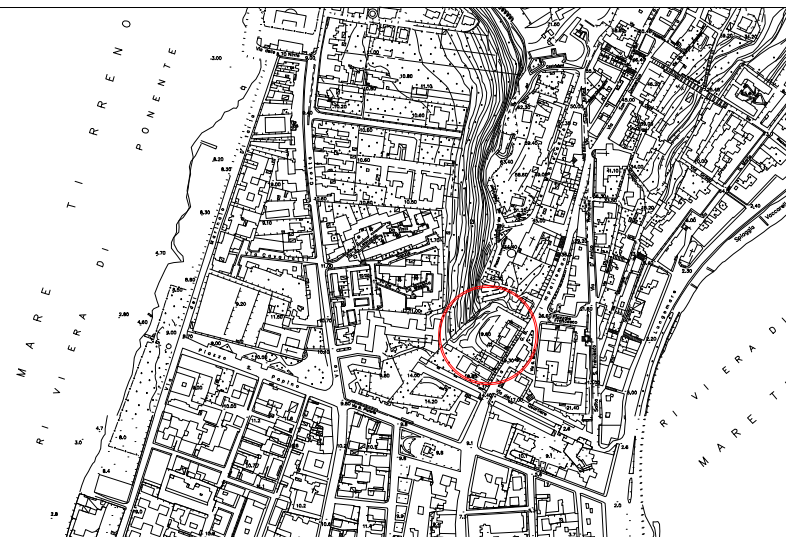
DATA:

REV.:

TAV.: ARC.10

RAPP.:

VISTI ed APPROVAZ.



RELAZIONE E VERIFICHE DIMEN-
SIONAMENTO RETE RACCOLTA E
TRATTAM. ACQUE METEORICHE

IL RUP.:
(Arch. Natale Otera)

IL DIRIGENTE DEL 6° SETTORE:
(Dott. Domenico Lombardo)

Visto IL SINDACO:
(Dott. Giuseppe Midili)

Visto L'ASSESSORE AI LL.PP.:
(Ing. Santi Romagnolo)

Ing. PIETRO CURRERI - Via Firenze n. 3 - 98047 Saponara (ME)
mail ingcurreri@me.com - pec pietro.curreri@ingpec.eu tel. 090333826 - 330242192

PREMESSA

La presente relazione riguarda il dimensionamento idraulico della rete di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche nell'ambito del progetto esecutivo per la realizzazione di un parcheggio multipiano in acciaio in via G.B. Impallomeni del Comune di Milazzo.

La progettazione prevede la realizzazione di due sistemi di canalizzazione di cui il primo destinato all'intercettazione delle acque meteoriche provenienti dal versante posto a monte dell'area oggetto dell'intervento, a valle del dislivello naturale configurato ed il secondo riguarda la raccolta e lo smaltimento delle acque meteoriche delle aree impermeabili costituenti la superficie pavimentata adibita a parcheggio in progetto e viabilità di servizio.

Entrambi i suddetti sistemi di canalizzazione saranno convogliati e allacciati al corpo recettore costituito dal collettore comunale corrente lungo l'adiacente via G. B. Impallomeni.

Per quanto concerne l'allontanamento delle acque meteoriche intercettate dal versante posto a monte l'area oggetto di intervento la presente progettazione prevede la realizzazione di un fosso di guardia costituito da cunetta trapezoidale rivestita con geotessile tessuto non tessuto e blocchi in calcestruzzo vibrocompressi avente sezione trapezia con base minore pari a 34 cm, altezza pari a 18 cm e base maggiore pari a 88 cm.

Per quanto concerne invece le aree che verranno adibite a parcheggio e viabilità la progettazione prevede la collocazione di:

- condotte in PVC -U diametro esterno da 160 mm con sistema di guarnizione a bicchiere di tenuta elastomerica classe di rigidità SN 4;
- condotte in PVC -U diametro esterno da 200 mm con sistema di guarnizione a bicchiere di tenuta elastomerica classe di rigidità SN 4;
- condotte in PVC -U diametro esterno da 250 mm con sistema di guarnizione a bicchiere di tenuta elastomerica classe di rigidità SN 4;
- condotte in PVC -U diametro esterno da 315 mm con sistema di guarnizione a bicchiere di tenuta elastomerica classe di rigidità SN 4;
- condotte in PVC -U diametro esterno da 400 mm con sistema di guarnizione a bicchiere di tenuta elastomerica classe di rigidità SN 4;
- pozzetti prefabbricati in cls dimensioni nette interne cm 100x100;
- pozzetti prefabbricati in cls dimensioni nette interne cm 140x140;
- cunette per griglie di raccolta sezione interna netta cm. 40x40 moduli lunghezza mt. 2
- telai e chiusini in ghisa sferoidale prodotto secondo quanto sancito dalla norma UNI EN 124 classe D400
- caditoie in ghisa sferoidale classe D400 eventi dimensioni esterne pari a mm 500x500;
- griglie in ghisa sferoidale modulari classe D400 eventi dimensioni esterne pari a mm 500x500;

DIMENSIONAMENTO E VERIFICHE IDRAULICHE DELLA RETE ACQUE METEORICHE

Curve di probabilità pluviometrica

Per dimensionare il sistema di drenaggio delle acque meteoriche, è necessario stimare la quantità di pioggia che il sistema deve smaltire in occasione delle precipitazioni di maggiore intensità. Dato il carattere aleatorio degli eventi di pioggia, la descrizione del regime delle piogge intense si deve fondare su un'analisi statistica delle osservazioni pluviometriche. In particolare per ricercare la durata critica e quindi l'intensità critica della pioggia, è necessario conoscere la legge secondo la quale varia, al variare della durata, l'altezza di precipitazione caratterizzata da un certo grado di rarità.

Per la determinazione delle altezze critiche di pioggia oggetto della presente si è fatto espresso riferimento alla pubblicazione "Un modello regionale per la determinazione delle curve di probabilità pluviometrica del territorio siciliano" (M. Cannarozzo, F. D'Asaro, V. Ferro) che si allega in appendice alla presente.

Detto metodo è un modello probabilistico a doppia componente T.C.E.V (Two Components Extreme Value) che di fatto costituisce una generalizzazione del modello di Gumbel; esso infatti è costituito dal prodotto di due leggi di Gumbel, la prima delle quali destinata ad interpretare e descrivere in chiave probabilistica i massimi valori ordinari e la seconda quelli straordinari (aventi, secondo il classico modello di Gumbel, una probabilità di superamento inferiore al 5% e, quindi, tali da potersi ritenere eccezionali).

La distribuzione di probabilità legata a tale modello ha espressione del tipo:

$$P(h) = \exp \left[-\lambda_1 \exp \left(\frac{-h}{\theta_1} \right) - \lambda_2 \exp \left(\frac{-h}{\theta_2} \right) \right]$$

In cui $P(h)$ è la probabilità di non superamento della variabile idrologica x (pioggia di fissata durata) mentre $\lambda_1, \lambda_2, \theta_1, \theta_2$ sono i quattro parametri della legge.

Dopo opportune trasformazioni dei parametri $\lambda_1, \lambda_2, \theta_1, \theta_2$ il modello T.C.E.V. può esprimersi come segue:

$$P(h') = \exp \left[-\lambda_1 (\exp \alpha)^{-h'} - \Lambda^* \lambda_1^{1/\Theta^*} \left(\exp \left(\frac{\alpha}{\Theta^*} \right) \right)^{-h'} \right]$$

In cui h' è la variabile idrologica adimensionalizzata rispetto alla sua media.

Il modello TCEV essendo però una legge a quattro parametri necessita di un'indagine di tipo regionale, Cannarozzo et al. hanno condotto un'analisi basata su tre livelli di scala di seguito descritti.

Nel primo livello di regionalizzazione sono stati utilizzati i dati di piogge intense in tutte le stazioni pluviografiche siciliane per calcolare i parametri Λ^* e Θ^* in funzione della durata.

Nel secondo livello di regionalizzazione la Sicilia è stata suddivisa in 3 sottozone A, B, e C (vedi figura 1) e per ciascuna di queste sono stati calcolati i parametri α e λ_1 in funzione della durata.

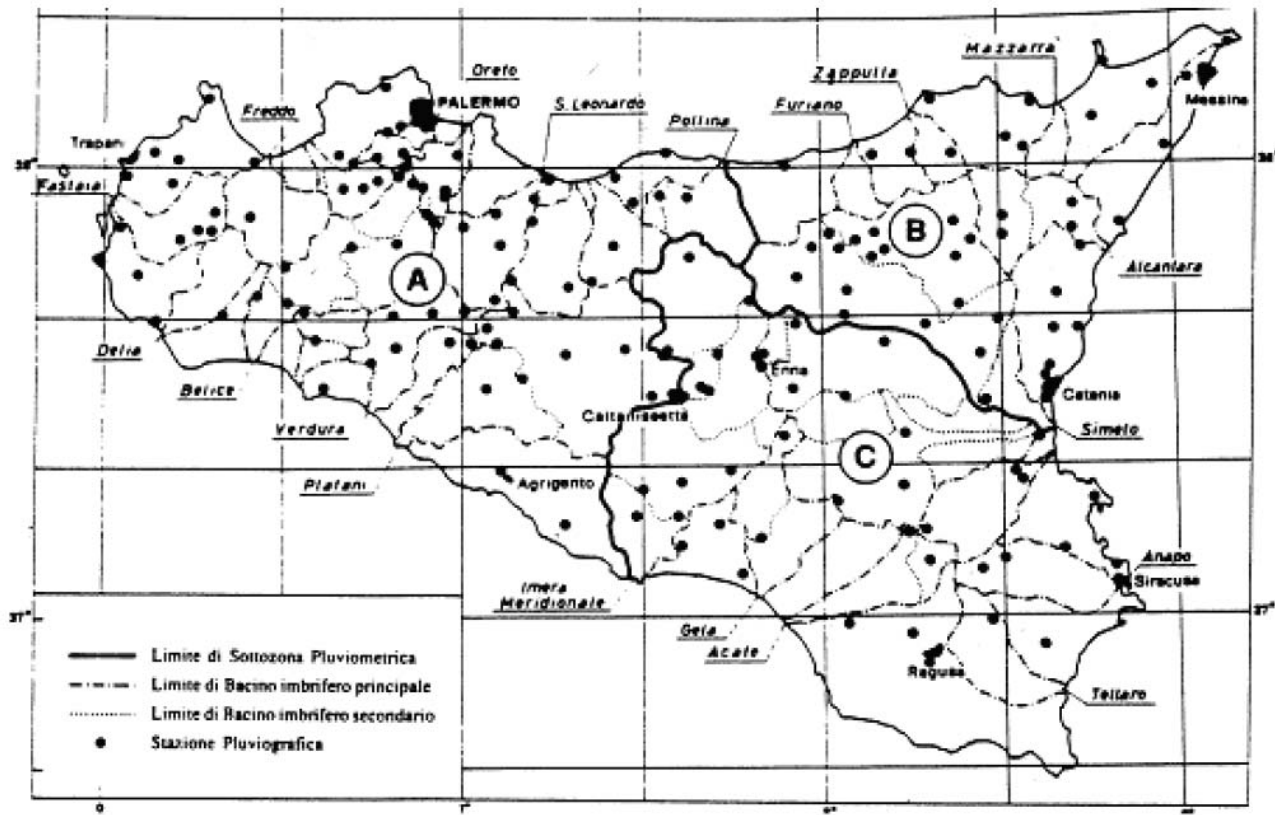


Figura 1: Carta delle sottozone pluviometriche omogenee (Cannarozzo, D'Asaro, Ferro)

I risultati di tali analisi hanno portato alle seguenti espressioni della pioggia intensa adimensionalizzata di fissata durata t e di fissato tempo di ritorno T :

SOTTOZONA A

$$h'_{t,T} = 0.5391 - 0.001635 t + (0.0002212 t^2 + 0.00117 t + 0.9966) \log T$$

SOTTOZONA B

$$h'_{t,T} = 0.5135 - 0.002264 t + (0.0001980 t^2 + 0.00329 t + 1.0508) \log T$$

SOTTOZONA C

$$h'_{t,T} = 0.5015 - 0.003516 t + (0.000372 t^2 + 0.00102 t + 1.0101) \log T$$

L'equazione della curva di probabilità pluviometrica $h_{t,T}$ si ottiene moltiplicando ciascuna delle espressioni sopra riportate per la legge di variazione della media con la durata:

$$h_{t,T} = h'_{t,T} \mu(t)$$

Per ciascuna delle 172 stazioni pluviografiche siciliane che vantano almeno 10 anni di funzionamento continuo, la media è esprimibile in funzione della durata secondo la legge monomia:

$$\mu(t) = at^n$$

in cui a e n sono coefficienti caratteristici di ognuna delle stazioni.

Tale risultato consente di definire le curve di probabilità pluviometrica C.P.P. mediante i soli valori dei due parametri a ed n , piuttosto che ricorrendo ai cinque valori della media corrispondenti alle durate di 1,3,6,12 e 24 ore.

Per tutte le 172 stazioni pluviografiche sono stati, quindi valutati i valori di a ed n da inserire nell'espressione della media

$$\mu(t) = at^n$$

Che si riportano qui di seguito

Tabella IV — Valori delle costanti a ed n della (23) per le stazioni pluviografiche siciliane

| Cod. | Stazione | Bacino di appartenenza | a | n |
|------|------------------------|---------------------------|------|--------|
| 1 | Monte S. Giorgio | Niceto | 35,9 | 0,3391 |
| 2 | Milazzo | tra Mto e Mela | 30,3 | 0,2208 |
| 3 | Castroreale | Longano | 27,4 | 0,4470 |
| 4 | Montalbano Elicona | Mazzara | 26,2 | 0,4255 |
| 5 | Tindari | tra Mazzara e Timeto | 26,5 | 0,2977 |
| 6 | S. Piero Patti | Timeto | 26,3 | 0,3369 |
| 7 | Cape d'Orlando | tra Naso e Zappulla | 20,5 | 0,2934 |
| 8 | Tortorici | Zappulla | 26,4 | 0,3347 |
| 9 | Alocara Li Fusi | Rosmarino | 23,2 | 0,3970 |
| 10 | Sanfratello | Inganino | 21,6 | 0,3723 |
| 11 | S. Stefano di Camastra | S. Stefano | 26,7 | 0,2560 |
| 12 | Castelbuono | Polina | 25,6 | 0,3451 |
| 13 | Isnello | Polina | 25,0 | 0,4109 |
| 14 | Catelo | Polina | 27,3 | 0,2827 |
| 15 | Collesano | Roccella | 26,1 | 0,3680 |
| 16 | Caltanissetta | Imera Settentrionale | 20,4 | 0,4252 |
| 17 | Gioia (fattoria) | Torto | 20,5 | 0,3147 |
| 18 | Termini Imerese | tra Torto e S. Leonardo | 30,5 | 0,2635 |
| 19 | Imbriaci | S. Leonardo | 22,6 | 0,3567 |
| 20 | Vicari | S. Leonardo | 22,5 | 0,3205 |
| 21 | Campotrice di Fitalia | S. Leonardo | 22,9 | 0,2244 |
| 22 | Mezzoluso | S. Leonardo | 20,6 | 0,3415 |
| 23 | Sanibuchi | S. Leonardo | 19,5 | 0,3172 |
| 24 | Caccamo | S. Leonardo | 22,0 | 0,3414 |
| 25 | Cinirina | S. Leonardo | 20,6 | 0,3529 |
| 26 | Monumentale | S. Leonardo | 29,3 | 0,2608 |
| 27 | Turdiopi (fattoria) | Eluterio | 21,6 | 0,3511 |
| 28 | Lupo | Eleuterio | 24,9 | 0,2819 |
| 29 | Fiuzza | Eleuterio | 22,2 | 0,3088 |
| 30 | Fiuzza bosco | Eleuterio | 24,1 | 0,3792 |
| 31 | Merineo | Eleuterio | 27,4 | 0,2979 |
| 32 | Risaleimi | Eleuterio | 24,9 | 0,3272 |
| 33 | Milimeri | Eleuterio | 21,0 | 0,3054 |
| 34 | Pioppo | Oreto | 27,4 | 0,4032 |
| 35 | Altfonte | Oreto | 25,0 | 0,3567 |
| 36 | Ronitello | tra Oretto e Giancaldara | 30,1 | 0,2972 |
| 37 | S. Martino delle Scale | tra Oretto e Giancaldara | 28,2 | 0,3327 |
| 38 | Monte Pellegrino | tra Oretto e Giancaldara | 29,5 | 0,2733 |
| 39 | Partinico | tra Oretto e Giancaldara | 21,2 | 0,3120 |
| 40 | Palermo Ist. Zoot. | tra Oretto e Giancaldara | 25,1 | 0,2928 |
| 41 | Palermo Serv. Idr. | tra Oretto e Giancaldara | 28,7 | 0,3143 |
| 42 | Palermo Oss. Astr. | tra Oretto e Giancaldara | 22,2 | 0,2987 |
| 43 | Palermo Ist. Cast. | tra Oretto e Giancaldara | 23,2 | 0,3119 |
| 44 | Isola delle Femmine | tra Oretto e Giancaldara | 21,7 | 0,2968 |
| 45 | Ginepra | Giancaldara | 27,9 | 0,3874 |
| 46 | S. Giuseppe Jato | Giancaldara | 25,3 | 0,2836 |
| 47 | Felamonica | Giancaldara | 26,9 | 0,3149 |
| 48 | Calatafimi | S. Bartolomeo | 21,1 | 0,3158 |
| 49 | Specchia | tra S. Bartolomeo e Birgi | 22,0 | 0,2730 |
| 50 | Lentini | tra S. Bartolomeo e Birgi | 29,7 | 0,2693 |
| 51 | S. Andrea di Bonagia | tra S. Bartolomeo e Birgi | 29,4 | 0,2905 |
| 52 | Trapani | tra S. Bartolomeo e Birgi | 24,9 | 0,2837 |
| 53 | Castellana del Golfo | tra S. Bartolomeo e Birgi | 20,3 | 0,2634 |
| 54 | Capo S. Vito | tra S. Bartolomeo e Birgi | 17,6 | 0,2804 |
| 55 | Fastina | Birgi | 21,3 | 0,2548 |
| 56 | La Chinea | Birgi | 27,8 | 0,2079 |
| 57 | S. Giorgio | Birgi | 20,2 | 0,2466 |
| 58 | Borgo Fazio | Birgi | 23,5 | 0,2145 |

| Cod. | Stazione | Bacino di appartenenza | a | n |
|------|--------------------------|------------------------|------|--------|
| 59 | Birgi Nuovo | Birgi | 28,1 | 0,2398 |
| 60 | Cieulo | Mazara | 33,4 | 0,1463 |
| 61 | Marsala | Mazara | 30,4 | 0,2325 |
| 62 | Mazzara del Valo | tra Mazara e Arena | 29,5 | 0,2421 |
| 63 | Partanna | Modena | 26,7 | 0,2927 |
| 64 | Caspevetrano | Modena | 24,7 | 0,2596 |
| 65 | Piana degli Albanesi | Belice | 21,7 | 0,4126 |
| 66 | Casa Dingoli | Belice | 25,7 | 0,4020 |
| 67 | S. Cristina Gela | Belice | 24,5 | 0,3835 |
| 68 | Piana dei Greci M. | Belice | 22,4 | 0,3940 |
| 69 | Piana dei Greci P. | Belice | 24,4 | 0,4596 |
| 70 | Tagliavia | Belice | 23,6 | 0,1873 |
| 71 | Corleone | Belice | 20,8 | 0,2980 |
| 72 | Roccamena | Belice | 19,6 | 0,2938 |
| 73 | Gibellina | Belice | 21,8 | 0,2584 |
| 74 | Montevago | Belice | 34,6 | 0,2441 |
| 75 | S. Margherita Belice | Belice | 25,5 | 0,2296 |
| 76 | Soleoca | tra Carbol e Verdura | 23,3 | 0,2694 |
| 77 | Calabellotta | tra Carbol e Verdura | 30,4 | 0,2777 |
| 78 | Arancio | Carbol | 26,4 | 0,2115 |
| 79 | Piano del Leone | Verdura | 25,2 | 0,3360 |
| 80 | Palazzo Adriano | Verdura | 25,9 | 0,3516 |
| 81 | Chiusa Scalfani | Verdura | 28,8 | 0,3318 |
| 82 | Burgio | Verdura | 29,5 | 0,2667 |
| 83 | S. Stefano di Quisquina | Magazzolo | 27,6 | 0,4230 |
| 84 | Bivona | Magazzolo | 25,6 | 0,3216 |
| 85 | Lercare Friddi | Platani | 20,6 | 0,3063 |
| 86 | Le Piane | Platani | 27,3 | 0,3046 |
| 87 | Carcacotto | Platani | 29,0 | 0,2347 |
| 88 | Platani (diga) | Platani | 24,5 | 0,3403 |
| 89 | Castroreale di Sicilia | Platani | 23,5 | 0,3708 |
| 90 | Castellermine | Platani | 22,0 | 0,3118 |
| 91 | S. Caterina Villamosa | Platani | 25,6 | 0,2518 |
| 92 | Valledolmo | Platani | 24,0 | 0,2955 |
| 93 | Marianopoli | Platani | 28,9 | 0,3359 |
| 94 | Mussomeli | Platani | 19,2 | 0,3154 |
| 95 | S. Biagio Platani | Platani | 28,7 | 0,2806 |
| 96 | Agrigento | S. Leone | 30,3 | 0,2485 |
| 97 | Palma di Monteleone | Palma | 23,7 | 0,2465 |
| 98 | Petralia Sottana | Imera Meridionale | 23,6 | 0,3674 |
| 99 | Capodarso | Imera Meridionale | 32,2 | 0,1771 |
| 100 | Enna | Imera Meridionale | 30,5 | 0,4012 |
| 101 | Villadoro | Imera Meridionale | 25,9 | 0,3146 |
| 102 | Villaroia | Imera Meridionale | 26,5 | 0,2975 |
| 103 | Caltanissetta (G.Civile) | Imera Meridionale | 28,1 | 0,2588 |
| 104 | Pietraperzia | Imera Meridionale | 33,4 | 0,2100 |
| 105 | Sommatino | Imera Meridionale | 26,2 | 0,3021 |
| 106 | Riesi | Imera Meridionale | 28,4 | 0,2395 |
| 107 | Pavane | Imera Meridionale | 36,0 | 0,2050 |
| 108 | Mangiaricotta | Imera Meridionale | 25,4 | 0,2356 |
| 109 | Delia | Imera Meridionale | 36,5 | 0,2210 |
| 110 | Desusino | Imera Meridionale | 31,9 | 0,2573 |
| 111 | Mazzerino | Imera Meridionale | 25,9 | 0,3054 |
| 112 | Comunali (diga) | Comunali | 30,1 | 0,1985 |
| 113 | Gela | tra Comunali e Gela | 29,8 | 0,1845 |
| 114 | Piazza Armerina | Gela | 27,7 | 0,3346 |
| 115 | Diga Disuari | Gela | 15,9 | 0,3217 |
| 116 | Montecosso | Acate | 27,1 | 0,2715 |
| 117 | Licodia Eubea | Acate | 28,5 | 0,2411 |
| 118 | Vizzini | Acate | 21,0 | 0,2963 |

Segue tabella IV

| Cod. | Stazione | Basino di appartenenza | a | n |
|------|-----------------------|------------------------|------|--------|
| 119 | Vitrona | Ippani | 29,9 | 0,2345 |
| 120 | Ragusa | Irrinio | 26,0 | 0,3213 |
| 121 | Modica | Sicli | 25,2 | 0,3232 |
| 122 | Castelluccio | Tellaro | 36,7 | 0,2956 |
| 123 | Noto | Noto | 32,5 | 0,3423 |
| 124 | Melilli | Anapo | 30,8 | 0,3305 |
| 125 | Pelizzolo Acireale | Anapo | 27,6 | 0,3067 |
| 126 | Pressa S. Nicola | Anapo | 20,7 | 0,4174 |
| 127 | Siracusa | Anapo | 32,3 | 0,2909 |
| 128 | Augusta | Anapo | 38,9 | 0,2975 |
| 129 | Carlentini | Lentini | 27,2 | 0,4573 |
| 130 | Lentini città | Lentini | 32,4 | 0,3686 |
| 131 | Lentini bonifica | Lentini | 38,3 | 0,3844 |
| 132 | Maniaci | Simeto | 17,6 | 0,2845 |
| 133 | Buffali | Simeto | 27,1 | 0,3123 |
| 134 | Cosorò | Simeto | 27,3 | 0,2576 |
| 135 | Treina | Simeto | 25,0 | 0,3687 |
| 136 | Antipa | Simeto | 27,3 | 0,3360 |
| 137 | Maitto | Simeto | 25,6 | 0,2288 |
| 138 | Bronte | Simeto | 22,1 | 0,2777 |
| 139 | Borgonuovo | Simeto | 24,4 | 0,2654 |
| 140 | Nicosia | Simeto | 29,0 | 0,3676 |
| 141 | Capizzi | Simeto | 33,7 | 0,2511 |
| 142 | Cesari | Simeto | 28,2 | 0,2699 |
| 143 | Salamone | Simeto | 25,0 | 0,2600 |
| 144 | Gagliano Castelferato | Simeto | 22,4 | 0,3448 |
| 145 | Agira | Simeto | 24,8 | 0,3448 |

| Cod. | Stazione | Basino di appartenenza | a | n |
|------|------------------------|------------------------|------|--------|
| 146 | Ragusa | Simeto | 22,0 | 0,3930 |
| 147 | Centuripe | Simeto | 20,8 | 0,4075 |
| 148 | Adrano | Simeto | 27,2 | 0,2734 |
| 149 | Paternò | Simeto | 25,3 | 0,2975 |
| 150 | Simeto | Simeto | 32,7 | 0,3012 |
| 151 | Laetforte | Simeto | 31,1 | 0,2990 |
| 152 | Valguarima | Simeto | 23,9 | 0,4063 |
| 153 | Torricchia | Simeto | 19,7 | 0,2941 |
| 154 | Raddusa | Simeto | 24,8 | 0,2522 |
| 155 | Caltagirone | Simeto | 25,0 | 0,2679 |
| 156 | Mineo | Simeto | 30,2 | 0,3149 |
| 157 | Ramacca | Simeto | 31,0 | 0,2769 |
| 158 | Zafferana Etnea | Simeto | 37,4 | 0,4679 |
| 159 | Linguaglossa | Simeto | 35,1 | 0,4473 |
| 160 | Viagrande | Simeto | 39,1 | 0,3516 |
| 161 | Piedimonte Etneo | Simeto | 35,8 | 0,3554 |
| 162 | Acireale | Simeto | 41,5 | 0,3455 |
| 163 | Catania (G. Civile) | Simeto | 32,3 | 0,3656 |
| 164 | Catania Osservatorio | Simeto | 43,3 | 0,3536 |
| 165 | Rardizzo | Simeto | 27,8 | 0,3752 |
| 166 | Francaville di Sicilia | Alcantara | 41,0 | 0,4229 |
| 167 | Alcantara | Alcantara | 35,0 | 0,3216 |
| 168 | Taormina | Alcantara | 40,9 | 0,2990 |
| 169 | Carraro | Fiumedinisi | 38,5 | 0,3030 |
| 170 | Messina | Fiumedinisi | 33,8 | 0,2596 |
| 171 | Ganzirri | Fiumedinisi | 34,4 | 0,2121 |
| 172 | Altìme | Fiumedinisi | 32,7 | 0,2764 |

A partire da tali valori sono state costruite le carte iso-a ed iso-n per il territorio siciliano riportata in figura 2 e 3.

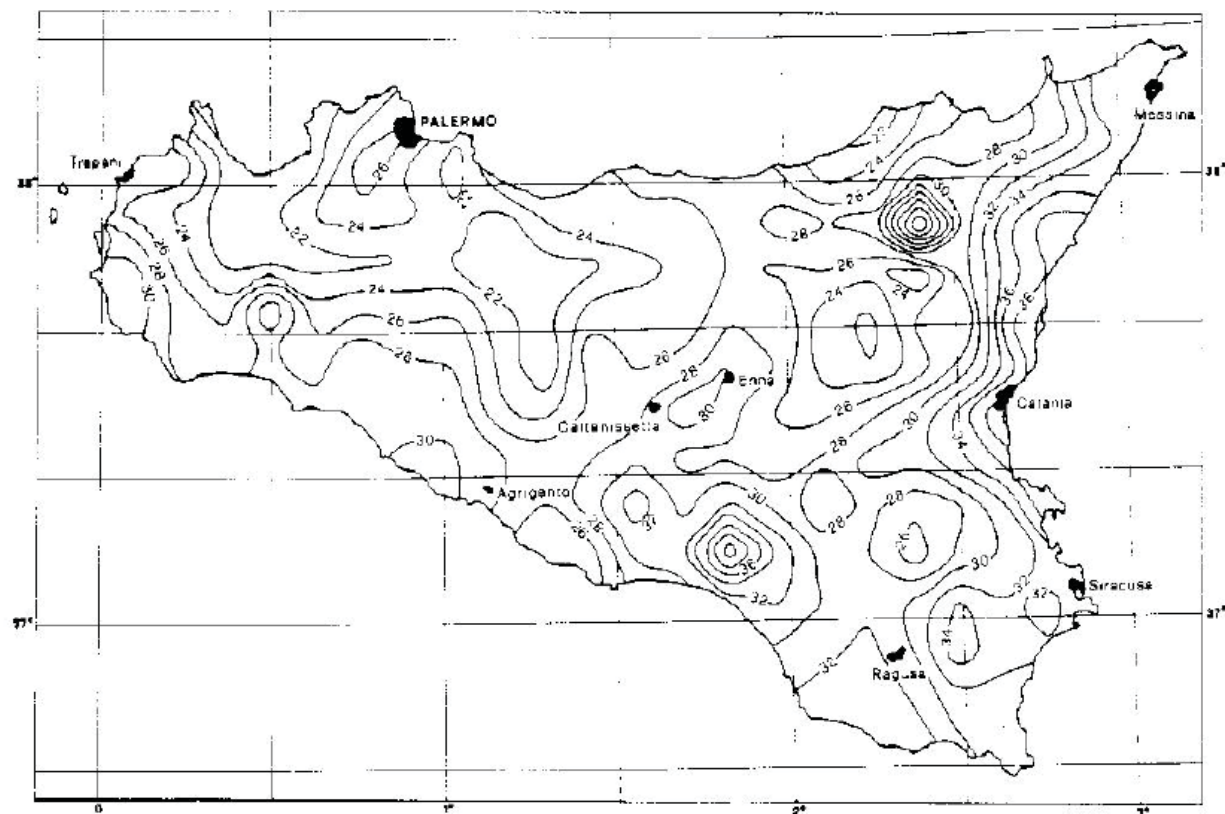
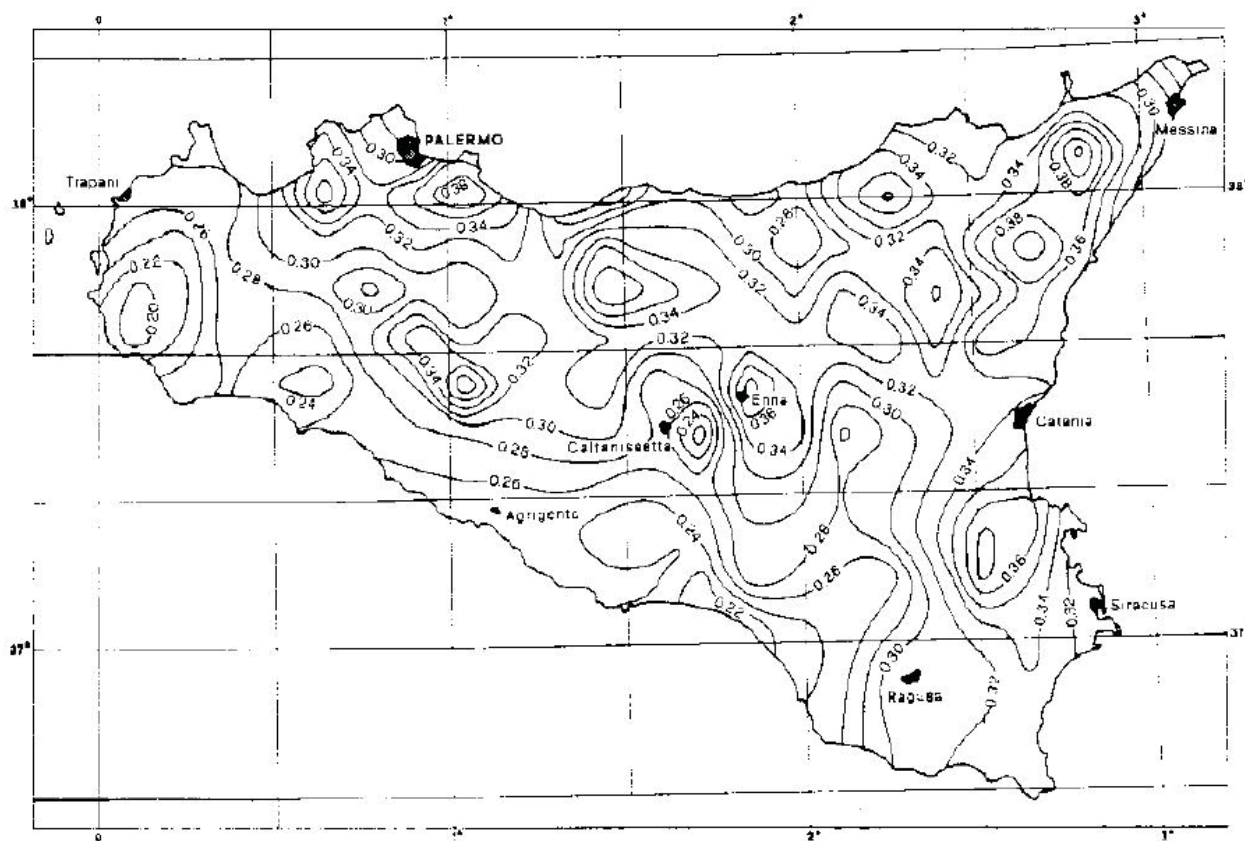
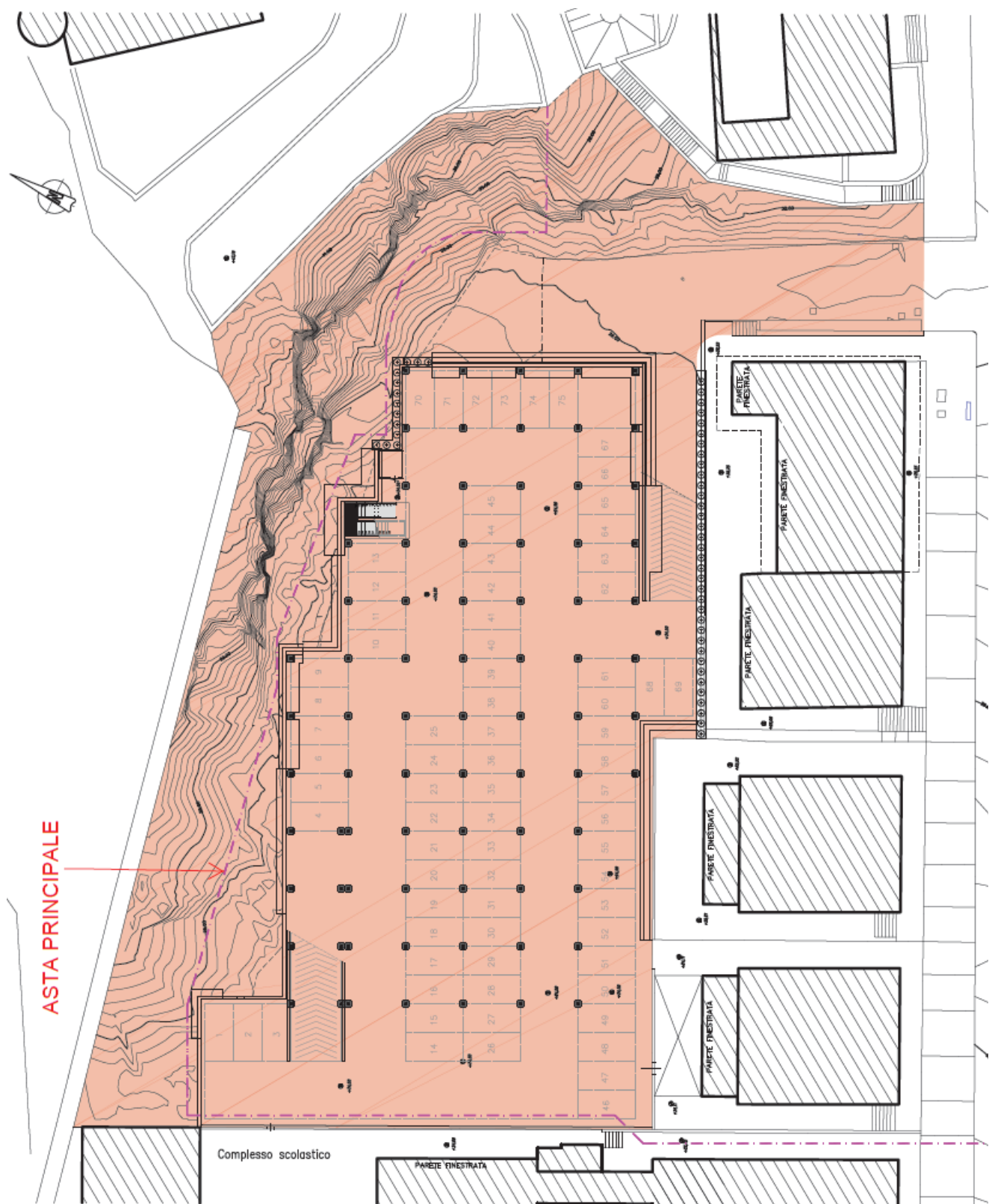
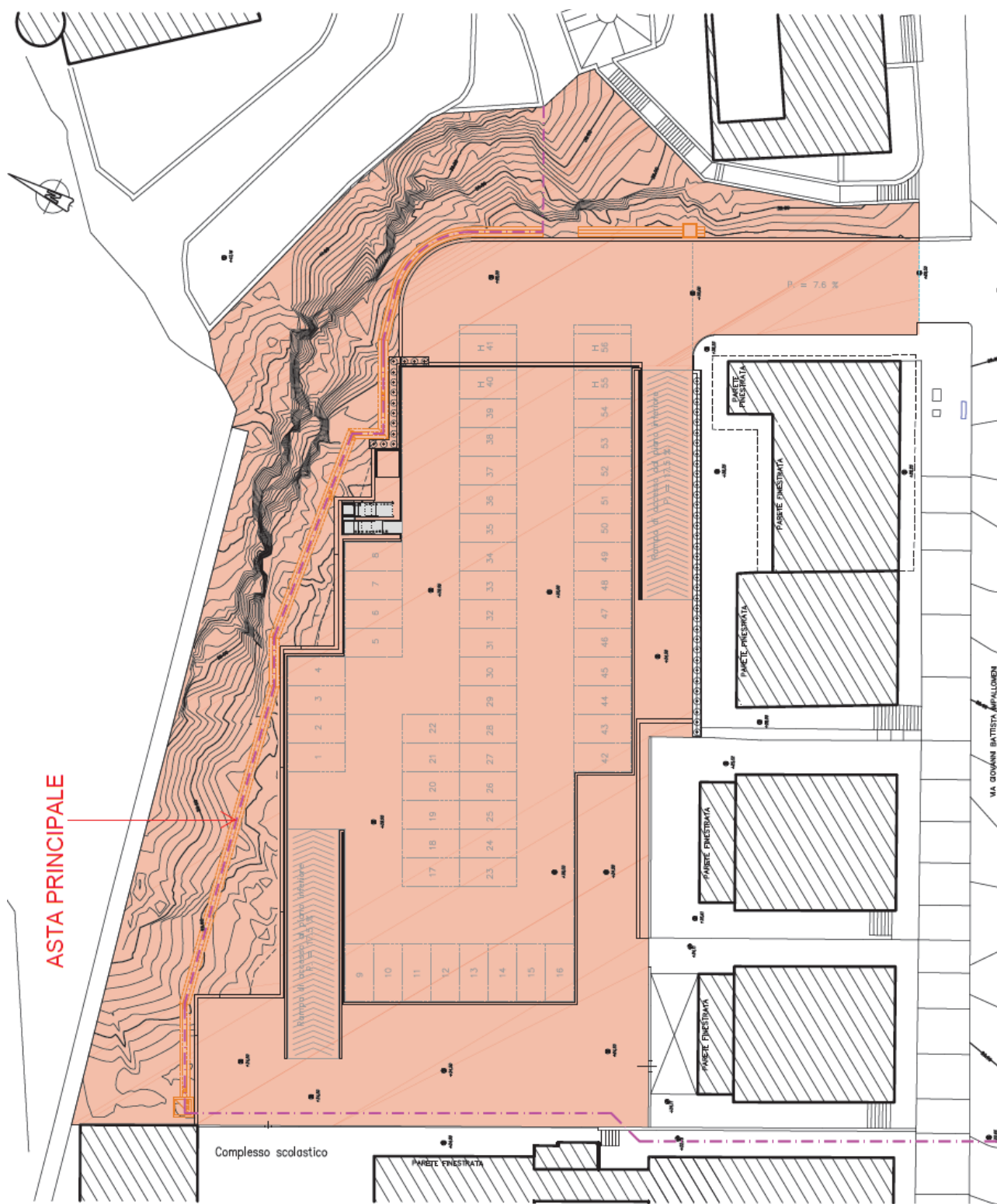


Figura 2 iso-a per il territorio siciliano (M.Cannarozzo, F. D'Asano, V. Ferro)





Individuazione bacino idrografico e asta principale – Pianta Primo Livello



Si deduce che la curva di probabilità pluviometrica sarà data dalla seguente espressione

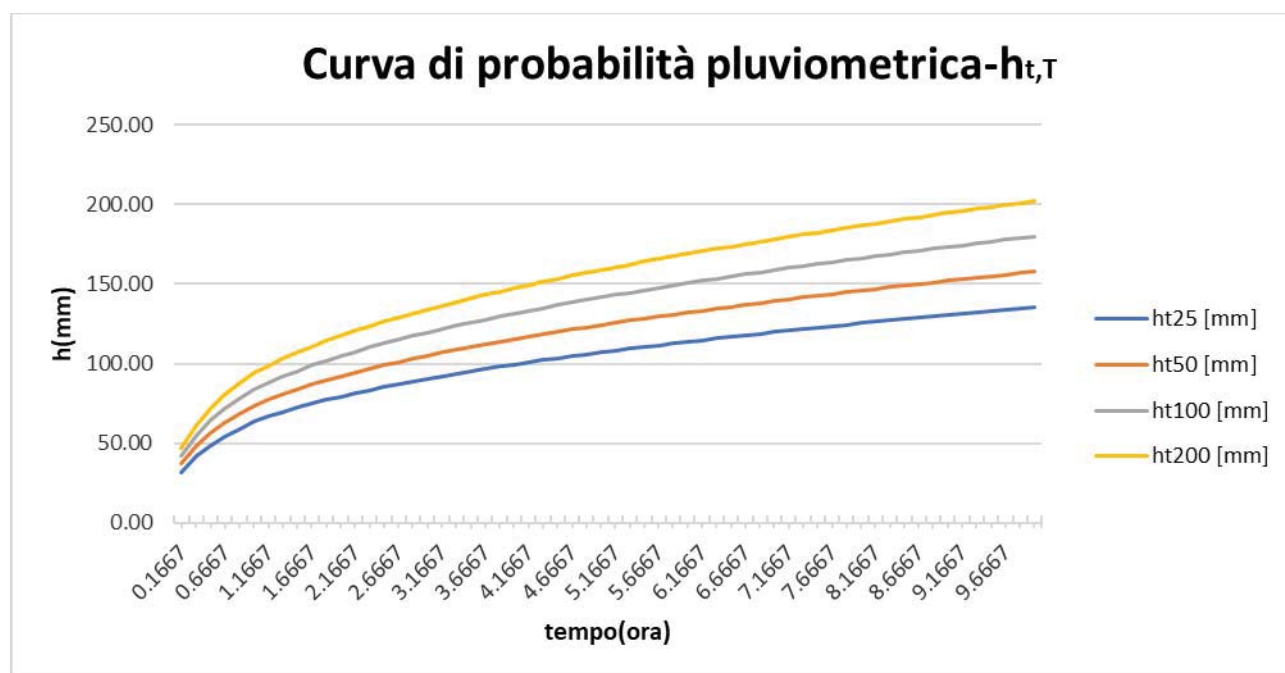
$$h_{t,T} = 32,0t^{0.32}[0.5135-0.002264t+(0.0001980t^2+0.00329t+1.0508)]\log T$$

E' stato tuttavia riconosciuto che tale curva non fornisce risultati attendibili per durate di pioggia inferiori all'ora e pertanto occorre calcolare la pioggia di massima intensità e di durata 1 ora $h_{1,T}$ attraverso la formula di riduzione di Ferro e Ferreri, valida sempre per il territorio Siciliano:

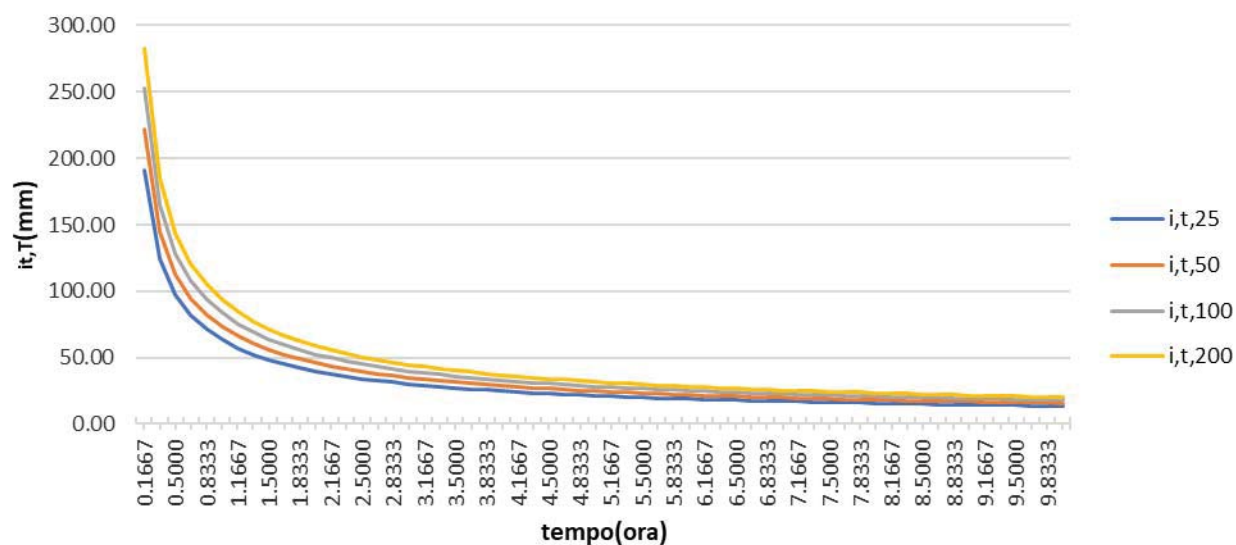
$$h_{t,T} = h_{1,T} \left(\frac{t}{60} \right)^{0.385}$$

In cui t è la durata della pioggia espressa in minuti primi.

Sono state pertanto calcolate le curve di probabilità pluviometrica ($h_{t,T}$ ed $i_{t,T}$) per il bacino in esame e corrispondenti ai tempi di ritorno $T=25,50,100,200$ che vengono di seguito riportate sia in forma grafica che in forma tabellare:



Curva di probabilità pluviometrica- i_t, τ



| | 25 | | 50 | | 100 | | 200 | |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
| t | h | i | h | i | h | i | h | i |
| 0.1667 | 31.86 | 191.16 | 36.96 | 221.73 | 42.05 | 252.30 | 47.15 | 282.8711 |
| 0.3333 | 41.61 | 124.82 | 48.26 | 144.78 | 54.91 | 164.74 | 61.57 | 184.695 |
| 0.5000 | 48.63 | 97.27 | 56.41 | 112.82 | 64.19 | 128.38 | 71.97 | 143.9326 |
| 0.6667 | 54.33 | 81.50 | 63.02 | 94.53 | 71.71 | 107.56 | 80.40 | 120.5929 |
| 0.8333 | 59.20 | 71.05 | 68.67 | 82.41 | 78.14 | 93.77 | 87.61 | 105.1289 |
| 1.0000 | 63.51 | 63.51 | 73.67 | 73.67 | 83.82 | 83.82 | 93.98 | 93.97787 |
| 1.1667 | 66.74 | 57.20 | 77.41 | 66.35 | 88.09 | 75.50 | 98.76 | 84.65402 |
| 1.3333 | 69.66 | 52.25 | 80.81 | 60.61 | 91.96 | 68.97 | 103.11 | 77.33259 |
| 1.5000 | 72.36 | 48.24 | 83.94 | 55.96 | 95.52 | 63.68 | 107.11 | 71.40557 |
| 1.6667 | 74.86 | 44.91 | 86.84 | 52.11 | 98.83 | 59.30 | 110.82 | 66.49268 |
| 1.8333 | 77.19 | 42.11 | 89.56 | 48.85 | 101.93 | 55.60 | 114.30 | 62.34296 |
| 2.0000 | 79.39 | 39.70 | 92.12 | 46.06 | 104.84 | 52.42 | 117.57 | 58.7835 |
| 2.1667 | 81.47 | 37.60 | 94.54 | 43.63 | 107.60 | 49.66 | 120.66 | 55.69101 |
| 2.3333 | 83.45 | 35.77 | 96.84 | 41.50 | 110.22 | 47.24 | 123.61 | 52.97502 |
| 2.5000 | 85.34 | 34.14 | 99.03 | 39.61 | 112.73 | 45.09 | 126.42 | 50.56748 |
| 2.6667 | 87.14 | 32.68 | 101.13 | 37.92 | 115.12 | 43.17 | 129.11 | 48.4162 |
| 2.8333 | 88.88 | 31.37 | 103.15 | 36.41 | 117.42 | 41.44 | 131.69 | 46.48037 |
| 3.0000 | 90.54 | 30.18 | 105.09 | 35.03 | 119.64 | 39.88 | 134.18 | 44.72762 |
| 3.1667 | 92.15 | 29.10 | 106.96 | 33.78 | 121.77 | 38.45 | 136.58 | 43.13189 |
| 3.3333 | 93.71 | 28.11 | 108.77 | 32.63 | 123.84 | 37.15 | 138.91 | 41.67197 |
| 3.5000 | 95.21 | 27.20 | 110.53 | 31.58 | 125.84 | 35.95 | 141.16 | 40.33039 |
| 3.6667 | 96.67 | 26.37 | 112.23 | 30.61 | 127.78 | 34.85 | 143.34 | 39.09263 |
| 3.8333 | 98.09 | 25.59 | 113.88 | 29.71 | 129.67 | 33.83 | 145.46 | 37.9465 |
| 4.0000 | 99.47 | 24.87 | 115.49 | 28.87 | 131.51 | 32.88 | 147.53 | 36.88171 |
| 4.1667 | 100.81 | 24.20 | 117.06 | 28.09 | 133.30 | 31.99 | 149.54 | 35.88947 |

| | | | | | | | | |
|---------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|----------|
| 4.3333 | 102.12 | 23.57 | 118.58 | 27.37 | 135.04 | 31.16 | 151.50 | 34.96227 |
| 4.5000 | 103.40 | 22.98 | 120.08 | 26.68 | 136.75 | 30.39 | 153.42 | 34.09361 |
| 4.6667 | 104.65 | 22.43 | 121.53 | 26.04 | 138.41 | 29.66 | 155.30 | 33.27785 |
| 4.8333 | 105.87 | 21.90 | 122.96 | 25.44 | 140.05 | 28.98 | 157.13 | 32.51008 |
| 5.0000 | 107.07 | 21.41 | 124.36 | 24.87 | 141.64 | 28.33 | 158.93 | 31.786 |
| 5.1667 | 108.24 | 20.95 | 125.73 | 24.33 | 143.21 | 27.72 | 160.69 | 31.1018 |
| 5.3333 | 109.39 | 20.51 | 127.07 | 23.83 | 144.75 | 27.14 | 162.42 | 30.45414 |
| 5.5000 | 110.52 | 20.09 | 128.39 | 23.34 | 146.25 | 26.59 | 164.12 | 29.84002 |
| 5.6667 | 111.63 | 19.70 | 129.68 | 22.89 | 147.74 | 26.07 | 165.79 | 29.2568 |
| 5.8333 | 112.72 | 19.32 | 130.95 | 22.45 | 149.19 | 25.58 | 167.43 | 28.7021 |
| 6.0000 | 113.79 | 18.96 | 132.21 | 22.03 | 150.62 | 25.10 | 169.04 | 28.17379 |
| 6.1667 | 114.84 | 18.62 | 133.44 | 21.64 | 152.03 | 24.65 | 170.63 | 27.66995 |
| 6.3333 | 115.88 | 18.30 | 134.65 | 21.26 | 153.42 | 24.22 | 172.20 | 27.18884 |
| 6.5000 | 116.90 | 17.98 | 135.84 | 20.90 | 154.79 | 23.81 | 173.74 | 26.72891 |
| 6.6667 | 117.90 | 17.69 | 137.02 | 20.55 | 156.14 | 23.42 | 175.26 | 26.28873 |
| 6.8333 | 118.89 | 17.40 | 138.18 | 20.22 | 157.47 | 23.04 | 176.76 | 25.86699 |
| 7.0000 | 119.87 | 17.12 | 139.33 | 19.90 | 158.78 | 22.68 | 178.24 | 25.46254 |
| 7.1667 | 120.84 | 16.86 | 140.46 | 19.60 | 160.08 | 22.34 | 179.70 | 25.07427 |
| 7.3333 | 121.79 | 16.61 | 141.57 | 19.31 | 161.36 | 22.00 | 181.14 | 24.70121 |
| 7.5000 | 122.73 | 16.36 | 142.68 | 19.02 | 162.62 | 21.68 | 182.57 | 24.34244 |
| 7.6667 | 123.66 | 16.13 | 143.77 | 18.75 | 163.87 | 21.37 | 183.98 | 23.99714 |
| 7.8333 | 124.58 | 15.90 | 144.84 | 18.49 | 165.11 | 21.08 | 185.37 | 23.66453 |
| 8.0000 | 125.49 | 15.69 | 145.91 | 18.24 | 166.33 | 20.79 | 186.75 | 23.34391 |
| 8.1667 | 126.38 | 15.48 | 146.96 | 18.00 | 167.54 | 20.51 | 188.12 | 23.03461 |
| 8.3333 | 127.27 | 15.27 | 148.00 | 17.76 | 168.74 | 20.25 | 189.47 | 22.73603 |
| 8.5000 | 128.15 | 15.08 | 149.04 | 17.53 | 169.92 | 19.99 | 190.80 | 22.4476 |
| 8.6667 | 129.02 | 14.89 | 150.06 | 17.31 | 171.09 | 19.74 | 192.13 | 22.1688 |
| 8.8333 | 129.88 | 14.70 | 151.07 | 17.10 | 172.26 | 19.50 | 193.44 | 21.89915 |
| 9.0000 | 130.74 | 14.53 | 152.07 | 16.90 | 173.41 | 19.27 | 194.74 | 21.63819 |
| 9.1667 | 131.58 | 14.35 | 153.07 | 16.70 | 174.55 | 19.04 | 196.03 | 21.38549 |
| 9.3333 | 132.42 | 14.19 | 154.05 | 16.51 | 175.68 | 18.82 | 197.31 | 21.14066 |
| 9.5000 | 133.25 | 14.03 | 155.03 | 16.32 | 176.80 | 18.61 | 198.58 | 20.90334 |
| 9.6667 | 134.08 | 13.87 | 156.00 | 16.14 | 177.92 | 18.41 | 199.84 | 20.67316 |
| 9.8333 | 134.89 | 13.72 | 156.96 | 15.96 | 179.02 | 18.21 | 201.09 | 20.44981 |
| 10.0000 | 135.70 | 13.57 | 157.91 | 15.79 | 180.12 | 18.01 | 202.33 | 20.23299 |

Descrizione del modello di trasformazione afflussi/deflussi

La scelta del modello di trasformazione afflussi deflussi è stata effettuata tenendo conto dell'estensione e delle caratteristiche morfometriche del bacino in esame avente una superficie nettamente inferiore a 15 Km².

Nello specifico il modello individuato per la determinazione delle portate di piena è il metodo comunemente noto come il **“metodo razionale”**.

Le ipotesi alla base di tale modello sono:

- la formazione della piena è dovuta unicamente al trasferimento di massa liquida;
- il percorso seguito di ogni goccia dipende solamente dal punto in cui essa è caduta;
- la velocità di ogni goccia non è influenzata dalla presenza delle altre gocce;
- la portata defluente è la somma delle portate elementari provenienti dalle diverse aree del bacino che si presentano, allo stesso istante nella sezione studiata;
- l'evento di pioggia più gravoso ai fini della formazione del deflusso è quello di durata pari al tempo di corrivazione del bacino.

Attraverso tale metodo pertanto la portata al colmo della piena critica di progetto sarà dunque data secondo la formula razionale dall'espressione

$$Q = \frac{\phi \times i \times A}{360}$$

In cui:

Φ è il valore del coefficiente di deflusso medio del bacino afferente alla sezione di calcolo;

i è l'intensità media della pioggia in [mm/h] di durata pari al tempo di corrivazione del bacino e corrispondente ad un dato tempo di ritorno T;

A è la superficie del bacino espressa in ettari [ha], sottesa dalla sezione di calcolo considerata;

Ai fini del calcolo del coefficiente di deflusso è stata presa in considerazione la relazione proposta da Wisner e P'ing:

$$\Phi = 0.9 I_m + 0,20 (1-I_m)$$

In cui I_m è il rapporto tra l'area impermeabile pari a 2617 mq e l'area totale del bacino urbano pari a 3917 mq.

Per quanto riguarda invece la valutazione del tempo di corrivazione del bacino è stata adottata la formula di Aronica e Paltrinieri valida per piccoli bacini di dimensioni inferiori a Km²:

$$t_c = \frac{\left(\frac{1}{M \cdot d} \right) \sqrt{S} + 1.5L}{0.8\sqrt{H - Z}}$$

In cui

L= lunghezza dell'asta principale in Km

S= superficie totale del bacino in Km²

Z = quota della sezione di chiusura in m s.l.m.

M= costante che tiene conto del tipo di copertura prevalente nel bacino;

d= costante che tiene conto della permeabilità del bacino

Nella tabella che segue si riportano i valori consigliati dagli autori per le costanti M e d in funzione del tipo di utilizzazione del suolo e della permeabilità dei terreni

Tabella 3.12 Valori delle costanti *M* e *d* della formula (3.74)^[16].

| Tipo di copertura | <i>M</i> |
|-------------------------------------|-----------------|
| Terreno nudo | 0.667 |
| Terreni coperti con erbe rade | 0.250 |
| Terreni coperti da bosco | 0.200 |
| Terreni coperti da prato permanente | 0.167 |
| Permeabilità | <i>d</i> |
| Terreni semi-impermeabili | 1.270 |
| Terreni poco permeabili | 0.960 |
| Terreni mediamente permeabili | 0.810 |
| Terreni molto permeabili | 0.690 |

Per quanto riguarda la scelta del tempo di ritorno lo scrivente cautelativamente ed anche a mente delle ultime indicazioni contenute nell'allegato 2 del D.D.G. n. 102 del 23/06/2021 che costituisce riferimento tecnico circa l'applicazione del "principio di invarianza idraulica ed idrologica" nel dimensionamento della rete acque meteoriche ha adottato un tempo di ritorno di 50 anni.

Calcolo delle portate di piena ed intensità media di precipitazione

Adottando il metodo razionale sopra descritto nell'ambito dell'intervento, tenuto conto delle caratteristiche morfometriche del bacino idrografico che si configura post intervento, è stata determinata la portata massima che verrà trasferita al collettore principale corrente lungo la via G.B. Impallomeni

| DENOMINAZIONE BACINO | a | n | T (anni) | S (kmq) | M | d | H (mt) | z (mt) | L (km) | tc (ore) | Aperm (kmq) | Im | Φ | h _τ (mm) | i (mm/h) | Q (mc/s) |
|-----------------------------------|--------|-------|-------------|------------|-------|-------|-----------|-----------|-----------|-------------|----------------|-------|-------|------------------------|-------------|-------------|
| INTERA AREA OGGETTO DI INTERVENTO | 32.000 | 0.320 | 50.000 | 0.0040 | 0.250 | 1.270 | 41.000 | 22.500 | 0.175 | 0.134 | 0.004 | 0.668 | 0.668 | 44.685 | 333.931 | 0.245 |

Dalle calcolazioni effettuate si deduce che per un tempo di ritorno di 50 anni verrà trasferita al collettore principale una portata $Q = 0,245 \text{ m}^3/\text{sec}$ (245 l/s) che rapportata all'intera area del bacino dà luogo ad un'intensità media di precipitazione pari a $i_m = 0,06245 \text{ l/s} \cdot \text{mq}$.

Verifica idraulica condotte rete acque meteoriche

Determinata quindi l'intensità di precipitazione si è proceduto alle verifiche idrauliche delle condotte in PVC-U, aventi nel dettaglio le caratteristiche minime contenute nella tabella a seguire

| Tubo RESINFLUSS UNI EN 1401-1 SDR34 SN8 – Area UD | | | | | |
|---|---|----------|---|--------------------------------------|-------------------|
| Diametro esterno nominale De (mm) | Tolleranza sul diametro esterno - De | | Lunghezza del bicchiere Lb (mm) | Tolleranza sullo spessore - S | |
| | min (mm) | max (mm) | | S min (mm) | S max (mm) |
| 110 | 110 | 110,3 | 70 | 3,2 | 3,8 |
| 125 | 125 | 125,3 | 70 | 3,7 | 4,3 |
| 160 | 160 | 160,4 | 80 | 4,7 | 5,4 |
| 200 | 200 | 200,4 | 90 | 5,9 | 6,7 |
| 250 | 250 | 250,5 | 120 | 7,3 | 8,3 |
| 315 | 315 | 315,6 | 140 | 9,2 | 10,4 |
| 400 | 400 | 400,7 | 170 | 11,7 | 13,1 |
| 500 | 500 | 500,9 | 200 | 14,6 | 16,3 |
| 630 | 630 | 631,1 | 210 | 18,4 | 20,5 |
| 710 | 710 | 711,2 | 245 | 20,8 | 23,2 |
| 800 | 800 | 801,3 | 245 | 23,4 | 26,8 |

Ai fini della verifica idraulica delle condotte, note le portate massime afferenti a ciascun tratto di condotta determinate sulla base dell'intensità media di precipitazione riportate nel paragrafo precedente si è provveduto al calcolo delle portate di ciascuna condotta attraverso l'impiego della formula di Chezy:

$$v = k R^{2/3} i^{1/2}$$

In cui

k è il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler pari a 120 per condotte in PVC

R è il raggio interno della condotta

i è la pendenza del canale

Si riportano a seguire i risultati di calcolo delle portate massime relative ai diametri di condotta adottati in progetto considerando un con grado di riempimento pari all' 85 % per ciascuna condotta utilizzata calcolate con la formula suddetta nonché le verifiche dei vari tratti delle condotte.

CONDOTTA D_E 160 mm

Dati di calcolo

D m = Diametro interno del canale
w % = Livello percentuale riempimento del canale
i m/m = Pendenza del canale
k = Coefficiente di scabrezza

Calcola

Reset

Q m³/s = Portata della condotta

[Tabella diametri interni tubazioni](#)

$$v = k R^{2/3} i^{1/2}$$

Coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler:

120 Tubi Pe, PVC, PRFV
100 Tubi nuovi gres o ghisa rivestita
80 Tubi con lievi incrostazioni, cemento ord.
60 Tubi con incrostazioni e depositi
40 Canali con ciottoli e ghiaia sul fondo

CONDOTTA D_E 200 mm

Dati di calcolo

D m = Diametro interno del canale
w % = Livello percentuale riempimento del canale
i m/m = Pendenza del canale
k = Coefficiente di scabrezza

Calcola

Reset

Q m³/s = Portata della condotta

[Tabella diametri interni tubazioni](#)

$$v = k R^{2/3} i^{1/2}$$

Coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler:

120 Tubi Pe, PVC, PRFV
100 Tubi nuovi gres o ghisa rivestita
80 Tubi con lievi incrostazioni, cemento ord.
60 Tubi con incrostazioni e depositi
40 Canali con ciottoli e ghiaia sul fondo

CONDOTTA D_E 250 mm

Dati di calcolo

D m = Diametro interno del canale
w % = Livello percentuale riempimento del canale
i m/m = Pendenza del canale
k = Coefficiente di scabrezza

Calcola

Reset

Q m³/s = Portata della condotta

[Tabella diametri interni tubazioni](#)

$$v = k R^{2/3} i^{1/2}$$

Coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler:

120 Tubi Pe, PVC, PRFV
100 Tubi nuovi gres o ghisa rivestita
80 Tubi con lievi incrostazioni, cemento ord.
60 Tubi con incrostazioni e depositi
40 Canali con ciottoli e ghiaia sul fondo

CONDOTTA D_E 315 mm

Dati di calcolo

D m = Diametro interno del canale
w % = Livello percentuale riempimento del canale
i m/m = Pendenza del canale
k = Coefficiente di scabrezza

Calcola

Reset

Q m³/s = Portata della condotta

[Tabella diametri interni tubazioni](#)

$$v = k R^{2/3} i^{1/2}$$

Coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler:

120 Tubi Pe, PVC, PRFV
 100 Tubi nuovi gres o ghisa rivestita
 80 Tubi con lievi incrostazioni, cemento ord.
 60 Tubi con incrostazioni e depositi
 40 Canali con ciottoli e ghiaia sul fondo

CONDOTTA D_E 400 mm

Dati di calcolo

D m = Diametro interno del canale
w % = Livello percentuale riempimento del canale
i m/m = Pendenza del canale
k = Coefficiente di scabrezza

Calcola

Reset

Q m³/s = Portata della condotta

[Tabella diametri interni tubazioni](#)

$$v = k R^{2/3} i^{1/2}$$

Coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler:

120 Tubi Pe, PVC, PRFV
 100 Tubi nuovi gres o ghisa rivestita
 80 Tubi con lievi incrostazioni, cemento ord.
 60 Tubi con incrostazioni e depositi
 40 Canali con ciottoli e ghiaia sul fondo

VERIFICHE

| TRATTO | DIAMETRO (MM) | Superficie asservita (mq) | Portata trasferita (mc/s) | Portata max 85% (mc/s) | Coefficiente di sicurezza |
|---------------------|---------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|
| C1-C2 | 160 | 92.62 | 0.00578 | 0.02907 | 5.03 |
| C13-C2 | 160 | 157.00 | 0.00981 | 0.02907 | 2.96 |
| C2-C3-C4 | 160 | 432.47 | 0.02701 | 0.02907 | 1.08 |
| C5-C4 | 160 | 192.50 | 0.01202 | 0.02907 | 2.42 |
| C4-C9 | 200 | 834.97 | 0.05215 | 0.09559 | 1.83 |
| C14-C15-C16 | 160 | 273.25 | 0.01707 | 0.02907 | 1.70 |
| C17 | 160 | 185.53 | 0.01159 | 0.02907 | 2.51 |
| C17-C13 | 200 | 458.78 | 0.02865 | 0.05272 | 1.84 |
| C13-C10 | 200 | 615.78 | 0.03846 | 0.05272 | 1.37 |
| C6-C11-C10 | 160 | 345.50 | 0.02158 | 0.02907 | 1.35 |
| C10-C9 | 315 | 1189.28 | 0.07428 | 0.17704 | 2.38 |
| C9-C8 | 315 | 2272.25 | 0.14191 | 0.17704 | 1.25 |
| C8-POZZETTO | 315 | 2617.00 | 0.16344 | 0.17704 | 1.08 |
| POZZETTO-COLLETTORE | 400 | 3917 | 0.24464 | 0.33172 | 1.36 |

Verifica idraulica delle caditoie

Per il calcolo delle portate in arrivo al sistema di caditoie in progetto è stato utilizzato il valore dell'intensità di precipitazione adottato per le verifiche idrauliche della condotta rete acque meteoriche ovvero pari a $0,06245 \text{ l/s} \cdot \text{mq}$.

Sulla base di detto valore nonché dell'area servibile A_{si} di ogni caditoia è stata determinata per ciascuna di esse la portata massima intercettabile $Q_{\max i_i}$ con la seguente espressione

$$Q_{\max i_i} = Q_{\max iT50} \times A_{si} / S_s$$

In cui:

$Q_{\max iT50}$ è la portata di piena corrispondente ad un tempo di ritorno di 50 anni pari a $0,639 \text{ mc/s}$

A_{si} è l'area netta di scarico della caditoia

S_s è la superficie scolante

Note quindi le portate massime intercettabili da ciascuna caditoia $Q_{\max i_Ei}$ al fine della verifica idraulica delle stesse si è provveduto al calcolo della capacità di scarico massima $C_{\max i_i}$

Se si indica con Q^* la portata che investe frontalmente una caditoia (di lunghezza L nella direzione della pendenza della strada) può verificarsi che tale portata sia interamente catturata dalla caditoia ovvero che essa sia catturata parzialmente; ciò si verifica rispettivamente quando la velocità v di afflusso della corrente è minore o maggiore di un valore limite v_0 . Il valore limite v_0 dipende, oltre che dalla lunghezza L della grata, dalla sua configurazione.

Valori corretti di v_0 (a fondamento sperimentale – Cfr. “Le opere idrauliche nelle costruzioni stradali” – Ed. BIOS – 1999 – Luigi Da Deppo e Claudio Datei) per grate a barre parallele alla direzione della corrente sono dati dalla seguente espressione (con v_0 in m/s, L in m) : $v_0 = 2,54 L^{0,51}$

I modi di defluire delle portate catturate da una caditoia sono due: a stramazzo o a battente; le relazioni sono rispettivamente:

a) $Q = Clh\sqrt{2gh}$ (stramazzo)

b) $Q = CA\sqrt{2gh_0}$ (battente)

dove: h indica il carico della luce a stramazzo; h_0 il carico nel caso di luce sotto battente; l lo sviluppo idraulicamente attivo del tratto sfiorante; A_n l'area netta della bocca interessata dal deflusso a battente; C un appropriato coefficiente di deflusso. Le determinazioni di tali variabili dipendono dai diversi modi di defluire in funzione della configurazione delle bocche.

Per caditoie a griglie con funzionamento a battente (come nel caso in progetto, poiché si hanno valori significativi di h_0) per A deve assumersi l'area della caditoia (libera da ostruzioni); per C può porsi $C = 0,67$ (valore di letteratura tecnica prima citata).

Nel caso specifico pertanto si è provveduto al calcolo della capacità massima di ciascuna caditoia $C_{\max i_i}$ associando un carico idrico h_0 corrispondente all'altezza di pioggia associata ad un tempo

di ritorno di 50 anni come sopra determinato ovvero pari a $h_{50} = 85,24$ mm allo stesso tempo per le motivazioni su esposte si è calcolata la corrispondente velocità con la seguente relazione:

$$v_i = Q_{\max_i, E_i} / A_n$$

Nota la detta velocità di fatto associata alla portata intercettata dalla caditoia onde verificare l'esistenza di una portata residua si è provveduto a verificare che la stessa risulti inferiore alla velocità v_0 .

Per quanto sopra nella tabella che segue di riportano le calcolazioni e le verifiche effettuate:

| Caditoia n. | A_{di} (mq) | A_n (mq) | L (m) | $C_{\max_i, i}$ (mc/sec) | $Q_{\max_i, i}$ (mc/s) | Q_{\max_i, E_i} (mc/s) | v_i (m/sec) | v_0 (m/sec) | Verifica portata ($C_{\max_i, i}$ > Q_{\max_i, E_i}) | Verifica velocità ($v_i < v_0$) |
|----------------|------------------|---------------|----------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------|------------------|---|--------------------------------------|
| C1 | 92.620 | 0.0504 | 0.500 | 0.032 | 0.006 | 0.006 | 0.115 | 1.784 | SODDISFATTA | SODDISFATTA |
| C2 | 82.850 | 0.0504 | 0.500 | 0.032 | 0.005 | 0.005 | 0.103 | 1.784 | SODDISFATTA | SODDISFATTA |
| C3 | 159.000 | 0.0504 | 0.500 | 0.032 | 0.010 | 0.010 | 0.197 | 1.784 | SODDISFATTA | SODDISFATTA |
| C4 | 210.000 | 0.0504 | 0.500 | 0.032 | 0.013 | 0.013 | 0.260 | 1.784 | SODDISFATTA | SODDISFATTA |
| C5 | 192.500 | 0.0504 | 0.500 | 0.032 | 0.012 | 0.012 | 0.239 | 1.784 | SODDISFATTA | SODDISFATTA |
| C6 | 106.000 | 0.0504 | 0.500 | 0.032 | 0.007 | 0.007 | 0.131 | 1.784 | SODDISFATTA | SODDISFATTA |
| C7 | 97.250 | 0.0504 | 0.500 | 0.032 | 0.006 | 0.006 | 0.121 | 1.784 | SODDISFATTA | SODDISFATTA |
| C8 | 247.500 | 0.0504 | 0.500 | 0.032 | 0.015 | 0.015 | 0.307 | 1.784 | SODDISFATTA | SODDISFATTA |
| C9 | 248.000 | 0.0504 | 0.500 | 0.032 | 0.015 | 0.015 | 0.307 | 1.784 | SODDISFATTA | SODDISFATTA |
| C10 | 228.000 | 0.0504 | 0.500 | 0.032 | 0.014 | 0.014 | 0.283 | 1.784 | SODDISFATTA | SODDISFATTA |
| C11 | 239.500 | 0.1103 | 0.500 | 0.069 | 0.015 | 0.015 | 0.136 | 1.784 | SODDISFATTA | SODDISFATTA |
| C12 | 98.000 | 1.1925 | 4.500 | 0.748 | 0.006 | 0.006 | 0.005 | 5.470 | SODDISFATTA | SODDISFATTA |
| C13 | 157.000 | 1.1925 | 4.500 | 0.748 | 0.010 | 0.010 | 0.008 | 5.470 | SODDISFATTA | SODDISFATTA |
| C14 | 89.200 | 0.0504 | 0.500 | 0.032 | 0.006 | 0.006 | 0.111 | 1.784 | SODDISFATTA | SODDISFATTA |
| C15 | 94.350 | 0.0504 | 0.500 | 0.032 | 0.006 | 0.006 | 0.117 | 1.784 | SODDISFATTA | SODDISFATTA |
| C16 | 89.700 | 0.0504 | 0.500 | 0.032 | 0.006 | 0.006 | 0.111 | 1.784 | SODDISFATTA | SODDISFATTA |
| C17 | 185.530 | 2.3850 | 9.000 | 1.496 | 0.012 | 0.012 | 0.005 | 7.789 | SODDISFATTA | SODDISFATTA |

Verifica idraulica fosso di guardia

Il calcolo della portata della sezione di deflusso è stato eseguito adottando la formula di Bazin

$$Q = AV$$

$$V = K \sqrt{RJ}$$

$$K = \frac{87 \sqrt{R}}{\sqrt{R} + y}$$

A = Area sezione utile

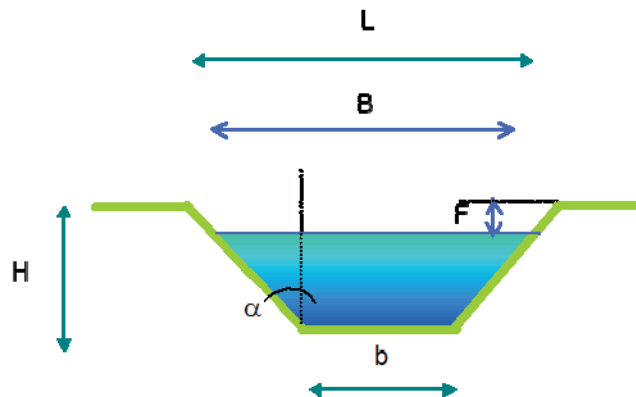
R = raggio idraulico = A/C

C = Contorno bagnato

J = Pendenza

γ = coefficiente di scabrezza

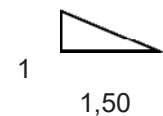
F = franco di sicurezza o di bonifica



L = 0,88 m
 b = 0,34 m
 H = 0,18 m
 F = 0,02 m
 J = 0,02000 m/m

\Rightarrow
 tg(α) = 1,50
 B = 0,82 m
 A = 0,09 mq
 C = 0,92 m
 R = 0,10 m

pendenza sponde = ctg(α) = 1/ 1,50



Canali con pareti scabre in cemento o in muratura

γ = 0,46 m^{1/2}
 K = 35,57
 V = 1,60 m/sec
 Q_s = 0,15 mc/sec

Tenuto conto che l'area scolante del versante risulta pari a 1300 mq. ne consegue che la portata trasferita al fosso di guardia è pari a

$$1300,00 \text{ mq.} \times 0,06245 \text{ l/s*mq} = 81,191 \text{ l/s} = 0,08119 \text{ mc/s}$$

Pertanto la verifica risulta soddisfatta con un coefficiente di sicurezza pari a

$$0,15 / 0,08119 = 1,847$$

Verifica pluviali di scarico secondo livello

Come meglio rappresentato negli elaborati progettuali il trasferimento delle acque meteoriche tra il secondo ed il primo livello di parcheggi (parzialmente coperto dal precedente), avverrà per tramite di pluviali del diametro di 80 mm posti a quinconce con file distanti in direzione est ovest mt. 5 ed intervallati in direzione sud est di mt. 10,00 aventi pertanto una superficie massima asservita pari a 50 mq.

Per quanto sopra tenuto conto del valore della citata intensità media di precipitazione pari a 0,06245 l/s*mq ne consegue una portata massima afferente a ciascun pluviale pari a

$$50,00 \text{ mq.} \times 0,06245 \text{ l/s*mq} = 3,1225 \text{ l/s}$$

Tenuto conto della capacità idraulica dei pluviali verticali indicate nel prospetto 8 della UNI EN 12056 che per comodità di lettura viene appresso riportata

| Diametro interno del pluviale [mm] | Capacità idraulica | |
|---------------------------------------|--|---------------------------|
| | riempimento 0.20 [l/s] | riempimento 0.33 [l/s] |
| 50 | 0.7 | 1.7 |
| 55 | 0.9 | 2.2 |
| 60 | 1.2 | 2.7 |
| 65 | 1.5 | 3.4 |
| 70 | 1.8 | 4.1 |
| 75 | 2.2 | 5.0 |
| 80 | 2.6 | 5.9 |
| 85 | 3.0 | 6.9 |
| 90 | 3.5 | 8.1 |
| 95 | 4.0 | 9.3 |
| 100 | 4.6 | 10.7 |
| 110 | 6.0 | 13.8 |
| 120 | 7.6 | 17.4 |
| 130 | 9.4 | 21.6 |
| 140 | 11.4 | 26.3 |
| 150 | 13.7 | 31.6 |
| 160 | 16.3 | 37.5 |
| 170 | 19.1 | 44.1 |
| 180 | 22.3 | 51.4 |
| 190 | 25.7 | 59.3 |
| 200 | 29.5 | 68.0 |
| 220 | 38.1 | 87.7 |
| 240 | 48.0 | 110.6 |
| 260 | 59.4 | 137.0 |
| 280 | 72.4 | 166.9 |
| 300 | 87.1 | 200.6 |
| >300 | $2.5 \cdot 10^{-4} \cdot k_s^{-0.187} \cdot d_i^{2.667} \cdot f^{1.067}$ <p>dove: k_s è la scabrezza del pluviale, considerata 0.25 mm; d_i è il diametro interno del pluviale; f è il grado di riempimento.</p> | |

Si deduce che con un grado di riempimento pari a 0,33 i pluviali da 80 mm in progetto hanno una capacità idraulica pari a 5,9 l/s, per cui ne deriva che gli stessi risultano adeguatamente dimensionati in quanto corrisponde un coefficiente di sicurezza pari a

$$5.9/3.1225 = 1,89$$

Impianto di trattamento delle acque piovane

L'intera rete di smaltimento convoglia le acque all'interno di un sistema di depurazione costituito da una vasca di prima pioggia. L'impianto di trattamento delle acque di pioggia è stato dimensionato facendo riferimento alle indicazioni fornite dalla L.R. Lombardia del 27/05/85 n. 62 secondo la quale:

“sono considerate acque di prima pioggia quelle corrispondenti per un evento meteorico ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante servita dalla rete di drenaggio; ai fini del dimensionamento delle portate si stabilisce che tale valore venga scaricato in un periodo di 15 minuti; i coefficienti di afflusso alla rete si assumono pari ad 1 per superfici coperte, lastricate o impermeabilizzate e a 0,3 per quelle permeabili di qualsiasi tipo, escludendo dal computo le superfici coltivate”.

Seguendo le indicazioni suddette nel caso in oggetto avendo una superficie impermeabile di circa 2617 mq. ne viene fuori una portata massima di progetto pari a 14,54 l/s.

Per quanto sopra il sistema individuato è del tipo in continuo, costituito da un pozzetto scolmatore in monoblocco liscio di polietilene (PE) che convoglia le acque di pioggia raccolte dal piazzale al sistema prima di dissabbiatura e successivamente di disoleatura, una vasca in monoblocco corrugato di polietilene (PE), certificata secondo la norma UNI-EN 858- 1 divisa in due sezioni. Quando la portata in entrata eccede quella di progetto, parte dell'acqua in ingresso viene convogliata direttamente al recettore finale attraverso la tubazione di by-pass. Attraverso una tubazione in PVC l'acqua viene convogliata nella sezione di dissabbiatura, una vasca di calma in cui le sostanze pesanti (sassolini, sabbie, residui di gomma e di metallo...) sedimentano e si depositano sul fondo della vasca. Mentre la componente più leggera (gocce di olio, idrocarburi) si accumula sulla superficie. Successivamente l'acqua superficiale passa alla sezione di disoleazione con filtro a coalescenza in cui è presente un filtro a coalescenza realizzato in materiale poliuretanico a microbolle fini ed è inserito all'interno di una griglia in acciaio inox, estraibile grazie ad un basamento e di guide entrambi in acciaio inox. Le particelle di olio e di idrocarburi si aggregano, sulla superficie del filtro, in gocce di dimensioni tali che possano migrare verso la superficie separandosi dal refluo.

Si riporta quindi uno schema grafico dello stesso e le specifiche tecniche.

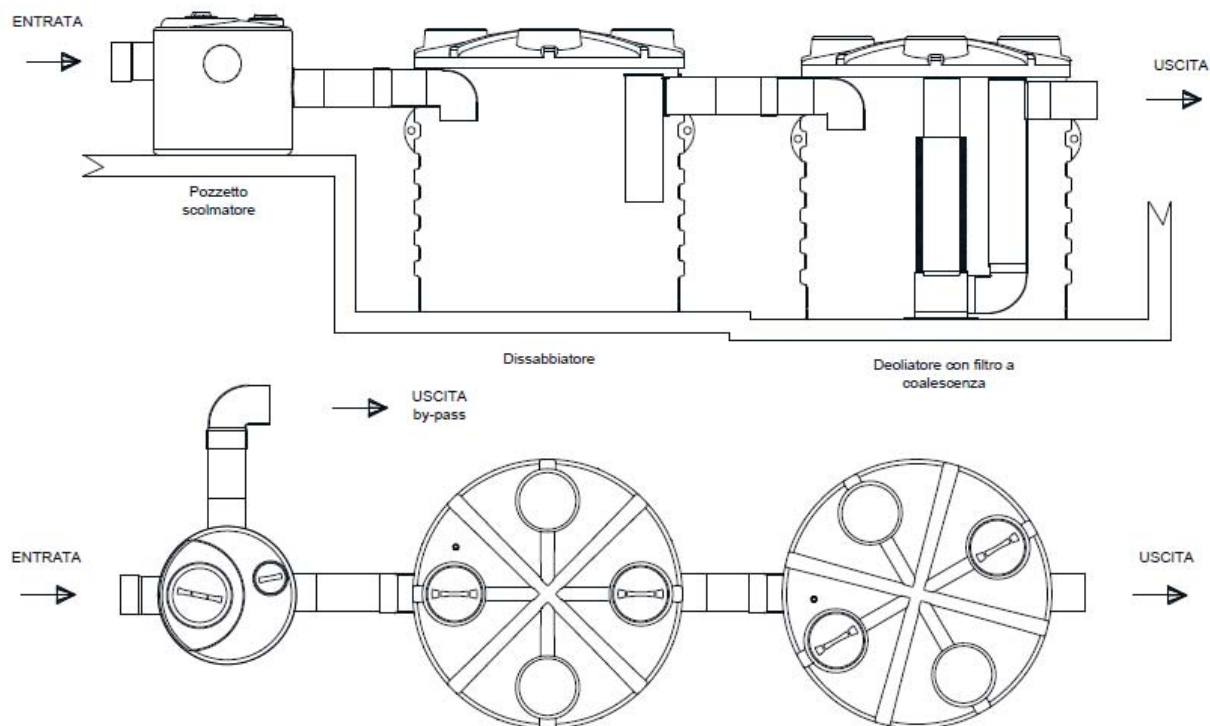


Tabella 1: Assetto impiantistico e composizione dell'impianto di trattamento.

| Componenti impianto | Articolo | N° unità | Ø (mm) | H (mm) | Ø E/U (mm) |
|-------------------------------------|------------------|----------|--------|--------|------------|
| Pozzetto scolmato | PSC103131IPC | 1 | 1160 | 1140 | 315 |
| Dissabbiatore | NDS7000 | 1 | 2250 | 2367 | 315 |
| Deoliatore con filtro a coalescenza | NDOFC7000 35 l/s | 1 | 2250 | 2367 | 315 |

Tabella 2: Dati di progetto.

| Superficie scolante m ² | Portata di progetto lt/s | Precipitazione a trattamento mm/h | Vol. utile tot. lt | Volume max raccolta sabbie lt | Volume min. stoccaggio oli lt |
|------------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 6300 | 35 | 20 | 13868 | 3500 | 525 |

Saponara,

IL PROGETTISTA

(Ing. Pietro Curreri)

