COMUNE DI RIVOLI

RIQUALIFICAZIONE DELLA VILLA ANTICA, DELLA PALAZZINA SVIZZERA E DELLE AREE ESTERNE AD ESSE CONNESSE DEL COMPENDIO DENOMINATO “VILLA MELANO”

FONTE DI FINANZIAMENTO: FONDO PER LO SVILUPPO E LA COESIONE (FSC)
CIG: 938107432A - CUP: F25C19001500007

PROGETTO ESECUTIVO

RTP: **Isolarchitetti S.r.l. (capogruppo)**
prof. arch. Giovanni Durbiano
arch. Umberto Montanari
arch. paesaggista Marco Ferrari
Nicola Restauri S.r.l.
MCM Ingegneria S.r.l.
ing. Damiano Bonomelli
geol. Andrea Ferrarotti
Pirotecnico S.r.l.

RUP: **arch. Antonio Graziani**
Comune di Rivoli
Direzione Servizi al Territorio e alla Città

OGGETTO

Relazione idrologica e idraulica

G17

DATA	*REV.01*	*REV.02*	*REV.03*	*SCALA*
29/01/2024	12/03/2024			

1. PREMESSA

La presente relazione ha come scopo la verifica, il progetto e dimensionamento del sistema fognario bianco atto a garantire il corretto smaltimento delle acque di tipo meteorico afferente al complesso denominato "Villa Melano".

Costituisce un elaborato del progetto di "Riqualificazione della villa antica, della palazzina svizzera e delle aree esterne ad esse connesse del compendio denominato "Villa Melano"", sito nel Comune di Rivoli.

Nella tavola grafica denominata "Impianto di scarico acque bianche – Piante aree esterne – C11 sono riportati i tracciati delle tubazioni previste in progetto ipotizzate per il corretto smaltimento delle acque di pioggia.

E' previsto il riutilizzo delle vasche di accumulo esistenti per realizzare in corrispondenza delle stesse delle stazioni di pompaggio per raggiungere il punto finale di collegamento alla rete fognaria esistente.

E' stata predisposta una tubazione per il collegamento alle reti fognarie interne in corrispondenza del pozzetto posto a monte dell'allaccio per il futuro lotto 2.

Viste le grandi superfici interessate le vasche su citate sono utilizzate anche come vasche di laminazione della portata di piena, per cui la portata pompata e recapitata in fognatura sarà decisamente inferiore alla portata massima di pioggia.

La rete fognaria è stata suddivisa in tronchi, per ogni tronco sono stati individuate le caratteristiche geometriche, la pendenza, grado di riempimento, ecc.

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

2.1. PORTATE DI PIOGGIA

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

2.2. CURVA DI PROBABILITÀ 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:

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

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 KT.

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

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:

$$P(d,T) = \left(a\left(\frac{1+B.d}{1+B}\right)^{\frac{(n-1).(1+B)}{B}} \right) dK_T \qquad (3)$$

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 KT, 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 GUMBEL, peggiorativa.

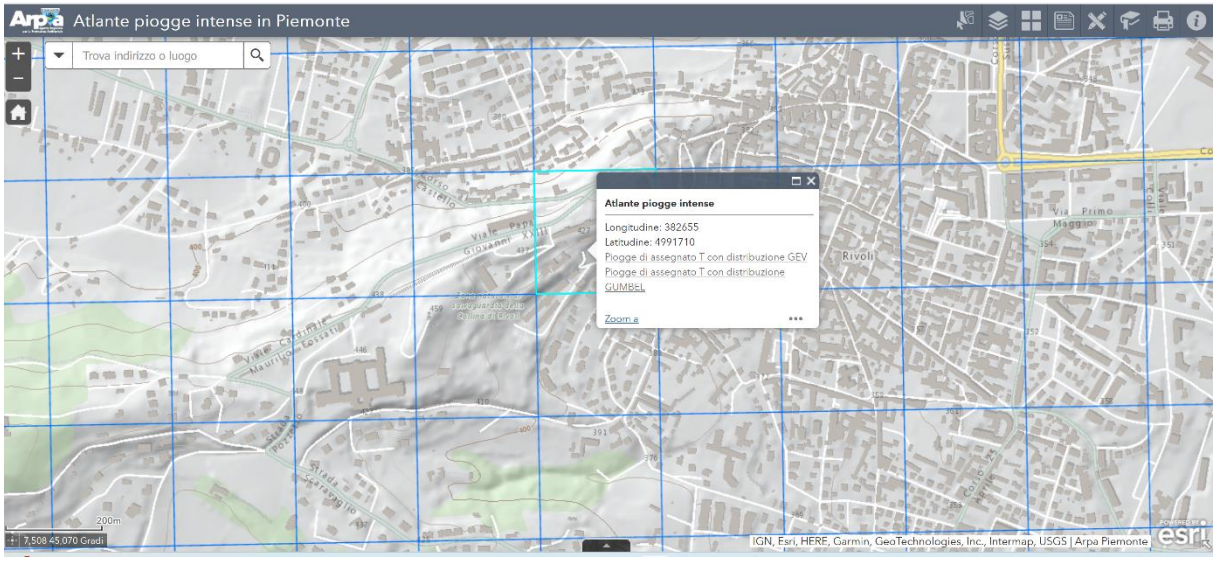
La metodologia adottata ha consentito la creazione delle mappe di KT secondo GUMBEL per tempi di ritorno 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000 anni.

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, a favore di sicurezza.

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

CSV Excel

Durata	Tempo di ritorno in anni						
	2	5	10	20	50	100	200
10 minuti	13.3	18.1	21.5	25	29.8	33.6	37.7
20 minuti	17	23.1	27.4	31.9	38.1	43	48.2
30 minuti	19.5	26.5	31.6	36.7	43.8	49.4	55.4
1 ora	24.7	33.6	39.9	46.4	55.4	62.6	70.1
3 ore	35.8	48.7	57.9	67.3	80.3	90.7	101.7
6 ore	45.2	61.5	73.2	85	101.5	114.6	128.5
12 ore	57.2	77.8	92.5	107.5	128.2	144.8	162.4
24 ore	72.2	98.3	116.9	135.8	162	183.1	205.2

Ed i valori di KT, fattore di crescita.

Atlante piogge intense in Piemonte (GEV)

Comune di **Rivoli** (lat: 4991709.95 , lon: 382655.45)

Parametri della curva di probabilità pluviometrica. **a: 26.82 n: 0.34**

Fattore di crescita KT						
K2	K5	K10	K20	K50	K100	K200
0.921	1.252	1.489	1.731	2.065	2.333	2.615

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

La curva di possibilità climatica, relativa ad un assegnato tempo di ritorno, assume pertanto la forma:

$$P=h=a \times d^{n} \times KT =$$

Tr=20 anni $h = 26{,}82 * 1{,}731 * t^{0{,}34} = 46{,}43 * t^{0{,}34}$

2.3. VALUTAZIONE DELLE PORTATE DI PIOGGIA

Si determinano le portate massime transitanti nelle reti in progetto.

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 non sia 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:

ϕ = 1,00 per zone impermeabili quali le coperture, marciapiedi, lastricati, ecc.;

ϕ = 0,30 per zone permeabili quali le aree esterne non pavimentate, i prati, 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;

Ar= 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 AFFLUSSO 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	ϕ45medio
	reale	ridotta	reale	ridotta					
ϕ		1,0		0,30					
tronco 1	105	105	120	36	225	225	141	141	0,63
tronco 2	90	90	324	97	414	414	187	187	0,45
tronco 52	0	0	100	30	100	100	30	30	0,30
tronco 3	60	60	264	79	324	1063	139	497	0,47
tronco 4	75	75	475	143	550	1613	218	715	0,44
tronco 5	91	91	245	74	336	1949	165	879	0,45
tronco 6	45	45	375	113	420	2369	158	1037	0,44

tronco 60	49	49	0	0	49	49	49	49	1,00
tronco 61	49	49	0	0	49	49	49	49	1,00
tronco 7	30	30	180	54	210	210	84	84	0,40
tronco 8	100	100	54	16	154	2831	116	1335	0,47
tronco 62	99	99	0	0	99	99	99	99	1,00
tronco 10	70	70	77	23	147	147	93	93	0,63
tronco 9	48	48	0	0	48	195	48	141	0,72
tronco 15	24	24	192	58	216	216	82	82	0,38
tronco 16	20	20	100	30	120	120	50	50	0,42
tronco 17	100	100	200	60	300	636	160	292	0,46
tronco 18	195	195	0	0	195	831	195	487	0,59
tronco 54	16	16	0	0	16	16	16	16	1,00
tronco 11	35	35	0	0	35	35	35	35	1,00
tronco pluv	95	95	0	0	95	95	95	95	1,00
tronco 55	0	0	100	30	100	100	30	30	0,30
tronco 57	72	72	0	0	72	72	72	72	1,00
tronco 12	0	0	100	30	100	172	30	102	0,59
tronco 58	42	42	0	0	42	42	42	42	1,00
tronco 13	0	0	0	0	0	214	0	144	0,67
tronco 56	106	106	0	0	106	106	106	106	1,00
tronco 14	0	0	0	0	0	320	0	250	0,78

tronco 20	348	348	0	0	348	348	348	348	1,00
tronco 24	169	169	0	0	169	169	169	169	1,00
tronco 53	48	48	0	0	48	48	48	48	1,00
tronco 25	0	0	0	0	0	217	0	217	1,00
tronco 29	90	90	500	150	590	590	240	240	0,41
tronco 28	70	70	0	0	70	70	70	70	1,00
tronco 27	0	0	60	18	60	720	18	328	0,46
tronco P2	80	80	0	0	80	80	80	80	1,00
tronco 26	0	0	90	27	90	890	27	435	0,49
tronco 53bis	80	80	60	18	140	1030	98	533	0,52

tronco 21 - ril	0	0	606	182	606	606	182	182	0,30
tronco 23	0	0	0	0	0	2201	0	1280	0,58
tronco 71	265	265	200	60	465	465	325	325	0,70
tronco 70	175	175	125	38	300	300	213	213	0,71
tronco 23bis	0	0	0	0	0	2966	0	1817	0,61
tronco 30	60	60	171	51	231	231	111	111	0,48
tronco 31	25	25	175	53	200	431	78	189	0,44
tronco 32	63	63	500	150	563	994	213	401	0,40
tronco 19	24	24	250	75	274	274	99	99	0,36
tronco 33	150	150	90	27	240	1508	177	677	0,45
tronco 34	0	0	120	36	120	1628	36	713	0,44
tronco 35	0	0	60	18	60	1688	18	731	0,43

tronco 41	45	45	0	0	45	45	45	45	1,00
tronco 51	45	45	0	0	45	45	45	45	1,00
tronco 47	0	0	0	0	0	90	0	90	1,00
tronco 50	30	30	0	0	30	30	30	30	1,00
tronco 37	25	25	0	0	25	145	25	145	1,00
tronco 38	0	0	0	0	0	145	0	145	1,00
tronco 39	49	49	0	0	49	49	49	49	1,00
tronco 60	0	0	0	0	0	194	0	194	1,00
tronco 64	0	0	180	54	180	180	54	54	0,30
tronco 63	21	21	0	0	21	21	21	21	1,00
tronco 65	0	0	60	18	60	261	18	93	0,36
tronco 40	0	0	120	36	120	575	36	323	0,56
tronco 42	40	40	0	0	40	40	40	40	1,00
tronco 43	0	0	0	0	0	615	0	363	0,59
tronco 61	50	50	0	0	50	50	50	50	1,00
tronco 44	0	0	0	0	0	665	0	413	0,62
tronco 45	150	150	0	0	150	150	150	150	1,00
tronco 46	33	33	0	0	33	33	33	33	1,00
tronco 36	0	0	0	0	0	183	0	183	1,00
tronco 48	45	45	0	0	45	45	45	45	1,00
tronco 49	0	0	0	0	0	228	0	228	1,00

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:

$$h = a * t^n = 46{,}43 * t^{0{,}34}$$

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 Ai= 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:

$$u = \frac{\xi}{w^{\frac{1-n_o}{n_0}}} \quad \text{in} \left(\frac{l}{s * ha} \right)$$

dove:

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

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

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

V1= volume dei piccoli invasi valutato come 30*Ai 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 Qp=AT*ui

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

VALUTAZIONE PORTATE

a= 46,43 per Tr=20 anni
n= 0,34 ARPA PIEMONTE - GEV

TRONCO	Superficie reale	Somma superficie reale	$\phi_{45medio}$	a_A	n_A	ϕ_1	n_o	ζ	lunghezza	Diametro commerciale tubazione
	ha	ha							m	mm
tronco 1	0,0225	0,01410	0,63	46,43	0,340	0,63	0,453	0,41092	33,00	200
tronco 2	0,0414	0,01872	0,45	46,42	0,340	0,46	0,453	0,20004	20,00	250
tronco 52	0,0100	0,00300	0,30	46,43	0,340	0,30	0,453	0,08092	12,00	200
tronco 3	0,0324	0,04974	0,47	46,42	0,340	0,47	0,453	0,21576	17,00	315
tronco 4	0,0550	0,07149	0,44	46,42	0,340	0,45	0,453	0,19144	25,00	315
tronco 5	0,0336	0,08794	0,45	46,42	0,340	0,46	0,453	0,19915	17,00	315
tronco 6	0,0420	0,10369	0,44	46,42	0,340	0,44	0,453	0,18624	15,00	315
tronco 60	0,0049	0,00490	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15202	3,00	200
tronco 61	0,0049	0,00490	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15202	3,00	200
tronco 7	0,0210	0,00840	0,40	46,43	0,340	0,40	0,453	0,15264	7,00	200
tronco 8	0,0154	0,13351	0,47	46,42	0,340	0,48	0,453	0,21958	9,00	315
tronco 62	0,0099	0,00990	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15204	5,00	200
tronco 10	0,0147	0,00931	0,63	46,43	0,340	0,64	0,453	0,42062	14,00	200
tronco 9	0,0048	0,01411	0,72	46,43	0,340	0,73	0,453	0,56433	10,00	200

tronco 15	0,0216	0,00816	0,38	46,43	0,340	0,38	0,453	0,13456	16,00	200
tronco 16	0,0120	0,00500	0,42	46,43	0,340	0,42	0,453	0,16702	12,00	200
tronco 17	0,0300	0,02916	0,46	46,42	0,340	0,46	0,453	0,20627	7,00	315
tronco 18	0,0195	0,04866	0,59	46,42	0,340	0,59	0,453	0,35384	5,00	315
tronco 54	0,0016	0,00160	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15201	7,00	200
tronco 11	0,0035	0,00350	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15202	7,00	200
tronco pluv	0,0095	0,00950	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15203	3,00	200
tronco 55	0,0100	0,00300	0,30	46,43	0,340	0,30	0,453	0,08092	20,00	200
tronco 57	0,0072	0,00720	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15203	4,00	200
tronco 12	0,0100	0,01020	0,59	46,43	0,340	0,60	0,453	0,36382	10,00	200
tronco 58	0,0042	0,00420	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15202	2,00	200
tronco 13	0,0000	0,01440	0,67	46,43	0,340	0,68	0,453	0,48078	14,00	200
tronco 56	0,0106	0,01060	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15204	4,00	200
tronco 14	0,0000	0,02500	0,78	46,42	0,340	0,79	0,453	0,66833	12,00	200

tronco 20	0,0348	0,03480	1,00	46,42	0,340	1,01	0,453	1,15211	60,00	250
tronco 24	0,0169	0,01690	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15206	39,00	200
tronco 53	0,0048	0,00480	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15202	2,00	200
tronco 25	0,0000	0,02170	1,00	46,42	0,340	1,01	0,453	1,15207	11,00	250
tronco 29	0,0590	0,02400	0,41	46,42	0,340	0,41	0,453	0,15841	41,00	200
tronco 28	0,0070	0,00700	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15203	2,00	200
tronco 27	0,0060	0,03280	0,46	46,42	0,340	0,46	0,453	0,20337	20,00	200

tronco P2	0,0080	0,00800	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15203	8,00	200
tronco 26	0,0090	0,04350	0,49	46,42	0,340	0,49	0,453	0,23752	16,00	250
tronco 53bis	0,0140	0,05330	0,52	46,42	0,340	0,52	0,453	0,26940	4,00	250
tronco 21 - ril	0,0606	0,01818	0,30	46,42	0,340	0,30	0,453	0,08092	35,00	250
tronco 23	0,0000	0,12798	0,58	46,42	0,340	0,59	0,453	0,34849	25,00	315
tronco 71	0,0465	0,03250	0,70	46,42	0,340	0,71	0,453	0,52279	47,00	250
tronco 70	0,0300	0,02125	0,71	46,42	0,340	0,72	0,453	0,53842	25,00	250
tronco 23bis	0,0000	0,18173	0,61	46,42	0,340	0,62	0,453	0,39120	15,00	315
tronco 30	0,0231	0,01113	0,48	46,43	0,340	0,49	0,453	0,23012	10,00	200
tronco 31	0,0200	0,01888	0,44	46,42	0,340	0,44	0,453	0,18652	17,00	200
tronco 32	0,0563	0,04013	0,40	46,42	0,340	0,41	0,453	0,15598	25,00	250
tronco 19	0,0274	0,00990	0,36	46,43	0,340	0,37	0,453	0,12196	10,00	200
tronco 33	0,0240	0,06773	0,45	46,42	0,340	0,45	0,453	0,19727	9,00	315
tronco 34	0,0120	0,07133	0,44	46,42	0,340	0,44	0,453	0,18677	20,00	315
tronco 35	0,0060	0,07313	0,43	46,42	0,340	0,44	0,453	0,18218	18,50	315

tronco 41	0,0045	0,00450	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15202	13,00	200
tronco 51	0,0045	0,00450	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15202	2,00	200
tronco 47	0,0000	0,00900	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15203	5,00	200
tronco 50	0,0030	0,00300	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15202	2,00	200
tronco 37	0,0025	0,01450	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15205	2,00	200
tronco 38	0,0000	0,01450	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15205	5,00	200
tronco 39	0,0049	0,00490	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15202	2,00	200

tronco 60	0,0000	0,01940	1,00	46,42	0,340	1,01	0,453	1,15206	2,00	315
tronco 64	0,0180	0,00540	0,30	46,43	0,340	0,30	0,453	0,08092	23,00	315
tronco 63	0,0021	0,00210	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15201	8,00	200
tronco 65	0,0060	0,00930	0,36	46,43	0,340	0,36	0,453	0,11827	12,00	315
tronco 40	0,0120	0,03230	0,56	46,42	0,340	0,57	0,453	0,32285	15,00	315
tronco 42	0,0040	0,00400	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15202	5,00	200
tronco 43	0,0000	0,03630	0,59	46,42	0,340	0,60	0,453	0,36010	4,00	315
tronco 61	0,0050	0,00500	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15202	2,00	200
tronco 44	0,0000	0,04130	0,62	46,42	0,340	0,63	0,453	0,40288	4,00	315
tronco 45	0,0150	0,01500	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15205	12,00	200
tronco 46	0,0033	0,00330	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15202	9,00	200
tronco 36	0,0000	0,01830	1,00	46,42	0,340	1,01	0,453	1,15206	7,00	200
tronco 48	0,0045	0,00450	1,00	46,43	0,340	1,01	0,453	1,15202	2,00	200
tronco 49	0,0000	0,02280	1,00	46,42	0,340	1,01	0,453	1,15207	2,00	250

costante piccoli invasi (int)= 30 mc/ha

TRONCO	Area bagnata ω	Area reale	Somma aree reali nel tronco	VOLUMI (mc)			Volume invasato totale (mc)	Volume specifico w (m)	coefficiente udometrico u [l/(s*ha)]	Portate di progetto totali
	m	ha	ha	piccoli invasi	invaso del tronco	invasi a monte				(l/s)
tronco 1	0,00	0,0225	0,0225	0,68	0,11	0,00	0,78	0,00349	377,94	9
tronco 2	0,01	0,0414	0,0414	1,24	0,10	0,00	1,34	0,00324	200,65	8
tronco 52	0,00	0,0100	0,0100	0,30	0,01	0,00	0,31	0,00310	85,86	1
tronco 3	0,02	0,0324	0,1063	0,97	0,35	2,44	3,76	0,00354	194,91	21
tronco 4	0,02	0,0550	0,1613	1,65	0,61	3,76	6,02	0,00373	161,99	26
tronco 5	0,03	0,0336	0,1949	1,01	0,48	6,02	7,51	0,00385	162,19	32
tronco 6	0,03	0,0420	0,2369	1,26	0,46	7,51	9,23	0,00390	149,61	35
tronco 60	0,01	0,0049	0,0049	0,15	0,02	0,00	0,17	0,00345	1071,27	5
tronco 61	0,01	0,0049	0,0049	0,15	0,02	0,00	0,17	0,00345	1071,27	5
tronco 7	0,00	0,0210	0,0210	0,63	0,01	0,00	0,64	0,00306	163,95	3
tronco 8	0,04	0,0154	0,2831	0,46	0,36	10,22	11,04	0,00390	176,24	50
tronco 62	0,01	0,0099	0,0099	0,30	0,06	0,00	0,36	0,00360	1017,64	10
tronco 10	0,01	0,0147	0,0147	0,44	0,10	0,00	0,55	0,00371	358,94	5
tronco 9	0,01	0,0048	0,0195	0,12	0,11	0,55	0,77	0,00394	447,94	9

tronco 15	0,00	0,0216	0,0216	0,65	0,08	0,00	0,72	0,00335	129,74	3
tronco 16	0,00	0,0120	0,0120	0,36	0,04	0,00	0,40	0,00337	160,26	2
tronco 17	0,01	0,0300	0,0636	0,90	0,10	1,13	2,13	0,00335	199,15	13
tronco 18	0,03	0,0195	0,0831	0,59	0,13	2,13	2,84	0,00342	332,90	28
tronco 54	0,00	0,0016	0,0016	0,05	0,02	0,00	0,07	0,00424	835,74	1
tronco 11	0,01	0,0035	0,0035	0,11	0,04	0,00	0,14	0,00402	890,92	3
tronco pluv	0,01	0,0095	0,0095	0,29	0,04	0,00	0,32	0,00339	1096,69	10
tronco 55	0,00	0,0100	0,0100	0,30	0,04	0,00	0,34	0,00339	76,98	1
tronco 57	0,01	0,0072	0,0072	0,22	0,04	0,00	0,25	0,00353	1042,10	8
tronco 12	0,01	0,0100	0,0172	0,30	0,08	0,20	0,58	0,00340	344,96	6
tronco 58	0,01	0,0042	0,0042	0,13	0,01	0,00	0,14	0,00333	1120,96	5
tronco 13	0,01	0,0000	0,0214	0,00	0,16	0,58	0,74	0,00346	446,18	10
tronco 56	0,01	0,0106	0,0106	0,32	0,05	0,00	0,37	0,00349	1058,05	11
tronco 14	0,02	0,0000	0,0320	0,00	0,21	1,11	1,32	0,00412	502,64	16

tronco 20	0,02	0,0348	0,0348	1,04	1,12	0,00	2,17	0,00623	526,06	18
tronco 24	0,01	0,0169	0,0169	0,51	0,46	0,00	0,97	0,00572	583,40	10
tronco 53	0,01	0,0048	0,0048	0,14	0,02	0,00	0,16	0,00332	1125,52	5
tronco 25	0,01	0,0000	0,0217	0,00	0,15	1,13	1,28	0,00589	562,88	12
tronco 29	0,01	0,0590	0,0590	1,77	0,41	0,00	2,18	0,00370	135,56	8
tronco 28	0,01	0,0070	0,0070	0,21	0,02	0,00	0,23	0,00329	1137,35	8
tronco 27	0,01	0,0060	0,0720	0,18	0,26	2,41	2,86	0,00397	159,88	12

tronco P2	0,01	0,0080	0,0080	0,24	0,08	0,00	0,32	0,00394	913,26	7
tronco 26	0,02	0,0090	0,0890	0,27	0,27	3,17	3,71	0,00417	176,02	16
tronco 53bis	0,02	0,0140	0,1030	0,42	0,08	3,71	4,21	0,00409	204,23	21
tronco 21 - ril	0,01	0,0606	0,0606	1,82	0,24	0,00	2,06	0,00340	76,65	5
tronco 23	0,04	0,0000	0,2201	0,00	0,96	9,72	10,69	0,00485	214,81	47
tronco 71	0,02	0,0465	0,0465	1,40	0,78	0,00	2,18	0,00468	336,66	16
tronco 70	0,01	0,0300	0,0300	0,90	0,34	0,00	1,24	0,00415	401,79	12
tronco 23bis	0,04	0,0000	0,2966	0,00	0,60	14,11	14,71	0,00496	235,02	70
tronco 30	0,01	0,0231	0,0231	0,69	0,07	0,00	0,77	0,00332	224,58	5
tronco 31	0,01	0,0200	0,0431	0,60	0,09	0,77	1,45	0,00337	178,43	8
tronco 32	0,02	0,0563	0,0994	1,69	0,38	1,45	3,52	0,00354	140,78	14
tronco 19	0,01	0,0274	0,0274	0,82	0,05	0,00	0,88	0,00320	124,40	3
tronco 33	0,03	0,0240	0,1508	0,72	0,23	4,39	5,34	0,00354	177,94	27
tronco 34	0,03	0,0120	0,1628	0,36	0,51	4,80	5,68	0,00349	171,47	28
tronco 35	0,03	0,0060	0,1688	0,18	0,49	5,11	5,78	0,00343	171,06	29

tronco 41	0,01	0,0045	0,0045	0,14	0,07	0,00	0,21	0,00458	761,82	3
tronco 51	0,01	0,0045	0,0045	0,14	0,01	0,00	0,15	0,00332	1123,34	5
tronco 47	0,01	0,0000	0,0090	0,00	0,05	0,36	0,40	0,00446	786,39	7
tronco 50	0,01	0,0030	0,0030	0,09	0,01	0,00	0,10	0,00336	1108,63	3
tronco 37	0,01	0,0025	0,0145	0,08	0,03	0,50	0,61	0,00418	852,29	12
tronco 38	0,01	0,0000	0,0145	0,00	0,07	0,54	0,61	0,00423	838,06	12
tronco 39	0,01	0,0049	0,0049	0,15	0,02	0,00	0,16	0,00331	1126,21	6

tronco 60	0,02	0,0000	0,0194	0,00	0,04	0,78	0,81	0,00418	850,58	17
tronco 64	0,00	0,0180	0,0180	0,54	0,07	0,00	0,61	0,00340	76,80	1
tronco 63	0,00	0,0021	0,0021	0,06	0,03	0,00	0,09	0,00429	823,99	2
tronco 65	0,00	0,0060	0,0261	0,18	0,06	0,70	0,94	0,00360	104,48	3
tronco 40	0,02	0,0120	0,0575	0,36	0,29	1,23	1,87	0,00326	322,32	19
tronco 42	0,01	0,0040	0,0040	0,12	0,03	0,00	0,15	0,00375	970,88	4
tronco 43	0,02	0,0000	0,0615	0,00	0,08	2,02	2,11	0,00342	338,47	21
tronco 61	0,01	0,0050	0,0050	0,15	0,02	0,00	0,17	0,00331	1126,88	6
tronco 44	0,02	0,0000	0,0665	0,00	0,09	2,27	2,36	0,00355	361,97	24
tronco 45	0,01	0,0150	0,0150	0,45	0,17	0,00	0,62	0,00415	857,40	13
tronco 46	0,00	0,0033	0,0033	0,10	0,04	0,00	0,14	0,00427	828,60	3
tronco 36	0,02	0,0000	0,0183	0,00	0,12	0,61	0,73	0,00401	894,17	16
tronco 48	0,01	0,0045	0,0045	0,14	0,01	0,00	0,15	0,00332	1123,34	5
tronco 49	0,02	0,0000	0,0228	0,00	0,04	0,88	0,92	0,00405	883,48	20

3. VERIFICA DELLE TUBAZIONI DI PROGETTO

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

Per ogni tronco costituito da una tubazione circolare si riportano in una tabella 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

ϕ = 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

γ = 0,11 = coefficiente di Bazin per tubazioni in PEAD corrugato o PVC;

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

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

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

$Q_{progetto}$= 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 70-69% relativamente ai tronchi numero: 14-36, pertanto le tubazioni risultano essere verificate.

VERIFICA TUBAZIONI FOGNATURA BIANCA

$\gamma_{pecorr}/\gamma_{pvc}$= 0,11

TRONCO	Diametro commerciale D	Spessore s (mm)	Diametro interno ϕ	Altezza d'acqua y	Contorno bagnato C	Area interna A	Pendenze i	Raggio idraulico R	Coefficiente di scabrezza χ	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	%
tronco 1	200	15,0	0,170	0,03	0,16	0,00	13,0	0,02	49,36	2,57	9	=	9	20%
tronco 2	250	17,0	0,216	0,04	0,20	0,01	4,0	0,03	51,52	1,65	8	=	8	20%
tronco 52	200	15,0	0,170	0,01	0,10	0,00	8,7	0,01	39,55	1,07	1	=	1	8%
tronco 3	315	22,0	0,271	0,11	0,36	0,02	0,5	0,06	59,51	1,00	21	=	21	39%
tronco 4	315	22,0	0,271	0,12	0,39	0,02	0,5	0,06	60,39	1,07	26	=	26	44%
tronco 5	315	22,0	0,271	0,13	0,42	0,03	0,5	0,07	61,06	1,12	32	=	32	49%
tronco 6	315	22,0	0,271	0,14	0,44	0,03	0,5	0,07	61,45	1,15	35	=	35	53%
tronco 60	200	15,0	0,170	0,06	0,22	0,01	0,5	0,03	54,43	0,71	5	=	5	36%
tronco 61	200	15,0	0,170	0,06	0,22	0,01	0,5	0,03	54,43	0,71	5	=	5	36%
tronco 7	200	15,0	0,170	0,02	0,13	0,00	10,0	0,01	45,76	1,77	3	=	3	14%
tronco 8	315	22,0	0,271	0,18	0,51	0,04	0,5	0,08	62,48	1,24	50	=	50	66%
tronco 62	200	15,0	0,170	0,09	0,27	0,01	0,5	0,04	56,99	0,84	10	=	10	52%
tronco 10	200	15,0	0,170	0,06	0,22	0,01	0,5	0,03	54,45	0,71	5	=	5	36%
tronco 9	200	15,0	0,170	0,08	0,26	0,01	0,5	0,04	56,46	0,81	9	=	9	48%
tronco 15	200	15,0	0,170	0,04	0,18	0,00	0,5	0,03	51,71	0,59	3	=	3	26%

tronco 16	200	15,0	0,170	0,04	0,17	0,00	0,5	0,02	50,02	0,53	2	=	2	22%
tronco 17	315	22,0	0,271	0,08	0,31	0,01	0,5	0,05	57,55	0,87	13	=	13	30%
tronco 18	315	22,0	0,271	0,12	0,40	0,03	0,5	0,06	60,59	1,08	28	=	28	46%
tronco 54	200	15,0	0,170	0,03	0,15	0,00	0,5	0,02	48,34	0,47	1	=	1	18%
tronco 11	200	15,0	0,170	0,05	0,19	0,01	0,5	0,03	52,19	0,61	3	=	3	28%
tronco pluv	200	15,0	0,170	0,09	0,28	0,01	0,5	0,04	57,11	0,85	10	=	10	53%
tronco 55	200	15,0	0,170	0,02	0,13	0,00	0,5	0,01	45,76	0,39	1	=	1	14%
tronco 57	200	15,0	0,170	0,07	0,25	0,01	0,5	0,04	55,88	0,78	8	=	8	44%
tronco 12	200	15,0	0,170	0,07	0,23	0,01	0,5	0,04	54,94	0,73	6	=	6	39%
tronco 58	200	15,0	0,170	0,06	0,21	0,01	0,5	0,03	53,97	0,69	5	=	5	34%
tronco 13	200	15,0	0,170	0,09	0,27	0,01	0,5	0,04	56,79	0,83	10	=	10	51%
tronco 56	200	15,0	0,170	0,09	0,29	0,01	0,5	0,05	57,37	0,86	11	=	11	56%
tronco 14	200	15,0	0,170	0,12	0,33	0,02	0,5	0,05	58,36	0,96	16	=	16	69%

tronco 20	250	17,0	0,216	0,11	0,34	0,02	0,5	0,05	59,15	0,98	18	=	18	51%
tronco 24	200	15,0	0,170	0,09	0,27	0,01	0,5	0,04	56,91	0,84	10	=	10	51%
tronco 53	200	15,0	0,170	0,06	0,22	0,01	0,5	0,03	54,55	0,71	5	=	5	37%
tronco 25	250	17,0	0,216	0,09	0,30	0,01	0,5	0,05	57,64	0,88	12	=	12	40%
tronco 29	200	15,0	0,170	0,08	0,25	0,01	0,5	0,04	56,13	0,79	8	=	8	46%
tronco 28	200	15,0	0,170	0,08	0,25	0,01	0,5	0,04	56,11	0,79	8	=	8	45%
tronco 27	200	15,0	0,170	0,10	0,29	0,01	0,5	0,05	57,45	0,87	12	=	12	57%
tronco P2	200	15,0	0,170	0,07	0,24	0,01	0,5	0,04	55,77	0,77	7	=	7	43%

tronco 26	250	17,0	0,216	0,10	0,32	0,02	0,5	0,05	58,59	0,94	16	=	16	46%
tronco 53bis	250	17,0	0,216	0,12	0,36	0,02	0,5	0,06	59,63	1,01	21	=	21	55%
tronco 21 - ril	250	17,0	0,216	0,05	0,22	0,01	0,5	0,03	53,58	0,67	5	=	5	24%
tronco 23	315	22,0	0,271	0,17	0,50	0,04	0,5	0,08	62,33	1,23	47	=	47	63%
tronco 71	250	17,0	0,216	0,10	0,32	0,02	0,5	0,05	58,59	0,94	16	=	16	46%
tronco 70	250	17,0	0,216	0,09	0,30	0,01	0,5	0,05	57,59	0,88	12	=	12	40%
tronco 23bis	315	22,0	0,271	0,18	0,51	0,04	1,0	0,08	62,44	1,75	70	=	70	65%

tronco 30	200	15,0	0,170	0,06	0,22	0,01	0,5	0,03	54,38	0,71	5	=	5	36%
tronco 31	200	15,0	0,170	0,05	0,19	0,01	3,0	0,03	52,22	1,49	8	=	8	28%
tronco 32	250	22,0	0,206	0,10	0,31	0,02	0,5	0,05	58,09	0,91	14	=	14	46%
tronco 19	200	15,0	0,170	0,05	0,19	0,01	0,5	0,03	52,58	0,62	3	=	3	29%
tronco 33	315	22,0	0,271	0,12	0,40	0,03	0,5	0,06	60,48	1,07	27	=	27	45%
tronco 34	315	22,0	0,271	0,12	0,40	0,03	0,5	0,06	60,62	1,08	28	=	28	46%
tronco 35	315	22,0	0,271	0,13	0,41	0,03	0,5	0,06	60,74	1,09	29	=	29	47%
tronco 41	200	15,0	0,170	0,05	0,19	0,01	0,5	0,03	52,61	0,63	3	=	3	29%
tronco 51	200	15,0	0,170	0,06	0,22	0,01	0,5	0,03	54,27	0,70	5	=	5	36%
tronco 47	200	15,0	0,170	0,07	0,24	0,01	0,5	0,04	55,65	0,77	7	=	7	43%
tronco 50	200	15,0	0,170	0,05	0,19	0,01	0,5	0,03	52,47	0,62	3	=	3	29%
tronco 37	200	15,0	0,170	0,10	0,30	0,01	0,5	0,05	57,69	0,88	12	=	12	59%
tronco 38	200	15,0	0,170	0,10	0,30	0,01	0,5	0,05	57,64	0,88	12	=	12	59%
tronco 39	200	15,0	0,170	0,06	0,22	0,01	0,5	0,03	54,64	0,72	6	=	6	37%

tronco 60	315	22,0	0,271	0,09	0,34	0,02	0,5	0,05	58,62	0,94	17	=	17	34%
tronco 64	315	22,0	0,271	0,03	0,18	0,00	0,5	0,02	47,55	0,45	1	=	1	10%
tronco 63	200	15,0	0,170	0,04	0,16	0,00	0,5	0,02	49,53	0,51	2	=	2	21%
tronco 65	315	22,0	0,271	0,04	0,21	0,00	0,5	0,02	50,74	0,55	3	=	3	14%
tronco 40	315	22,0	0,271	0,10	0,35	0,02	0,5	0,05	59,08	0,97	19	=	19	37%
tronco 42	200	15,0	0,170	0,05	0,20	0,01	0,5	0,03	53,15	0,65	4	=	4	31%
tronco 43	315	22,0	0,271	0,11	0,36	0,02	0,5	0,06	59,53	1,00	21	=	21	39%
tronco 61	200	15,0	0,170	0,06	0,22	0,01	0,5	0,03	54,72	0,72	6	=	6	38%
tronco 44	315	22,0	0,271	0,11	0,38	0,02	0,5	0,06	60,08	1,04	24	=	24	42%
tronco 45	200	15,0	0,170	0,10	0,30	0,01	0,5	0,05	57,82	0,89	13	=	13	61%
tronco 46	200	15,0	0,170	0,04	0,18	0,00	0,5	0,03	51,60	0,59	3	=	3	26%
tronco 36	200	15,0	0,170	0,12	0,34	0,02	0,5	0,05	58,40	0,96	16	=	16	70%
tronco 48	200	15,0	0,170	0,06	0,22	0,01	0,5	0,03	54,27	0,70	5	=	5	36%
tronco 49	250	17,0	0,216	0,12	0,36	0,02	0,5	0,06	59,48	1,00	20	=	20	54%

4. VASCHE DI ACCUMULO E RILANCIO

Le portate determinate in precedenza sono molto elevate ed a seguito di incontri informali con l'ente gestore delle reti fognarie è emerso che non è possibile procedere ad un allaccio diretto delle condotte alla rete esistente in quanto la stessa non è in grado di recepire le suddette portate.

Si è previsto pertanto l'utilizzo di vasche di laminazione con un rilascio graduale delle portate stesse.

E' stato eseguito un rilievo al fine di determinare il volume delle vasche e determinare la loro capacità di laminazione in funzione delle portate immesse.

Si allega la tabella sottostante dove si individua, in funzione della portata massima immessa nelle vasche, la capacità di invaso delle vasche valutata come tempo massimo per raggiungere il riempimento della vasca stessa, ipotizzando di attivare le pompe durante l'evento meteorico esclusivamente dalla cisterna 1 (che è la più piccola come volumetria in funzione della portata immessa):

	Volume	Qimm	Qpompe	Vol.accumulo al minuto	Tempo accumulo
	mc	l/s	l/s	mc/min	minuti
CISTERNA 1 (esistente)	77	99	15(*)	5,04	15
CISTERNA 2 (esistente)	125	69	15	4,14	30
CISTERNA 3 (esistente)	95	59	15	3,54	27
CISTERNA 4 (esistente)	40	44	15	2,64	15
CISTERNA 5 (nuova)	50	75	15	4,5	11(**)

Note:

(*) Si tratta della portata di rilancio delle pompe della cisterna 1, unica considerata attiva durante l'evento meteorico.

(**) Il tempo di accumulo è cautelativo, in quanto la cisterna 5 si configura come un polmone aggiuntivo di 50 mc previsto come sicurezza aggiuntiva per la laminazione delle portate. Lo scarico da questa vasca avverrà a gravità mediante uno scarico di fondo DN200 in PVC.

La scelta di tale diametro è frutto di una doppia valutazione:

1. La portata che è in grado di scaricare tale condotta;
2. La manutenibilità e il rischio di ostruzione di una condotta troppo piccola.

In particolare la valutazione della portata di scarico che è in grado di gestire un tubo in PVC DN200 è stata effettuata in accordo alla seguente formula:

$$Q = \mu\, S\sqrt{2\mathrm{gh}}$$

Dove:

Q = portata effluente in m^3/s;

μ = coefficiente di contrazione della vena fluida pari a 0,82;

S = sezione tubo di scarico in m^2;

h = battente idrostatico in m, nel caso in esame pari a 0,67 m.

Sviluppando i calcoli si ottiene un valore pari a circa 82,5 l/s, valore decisamente superiore rispetto al limite di 15 l/s imposto da SMAT. Tale differenza verrà colmata mediante l'installazione di una valvola a farfalla di sezionamento/regolazione sulla condotta all'interno di un pozzetto a valle della vasca. La parziale chiusura di tale valvola consentirà il raggiungimento della portata massima ammissibile.

La scelta di installare un DN200 anziché un DN90 (diametro che consentirebbe lo scarico della portata corretta entro i limiti imposti) è legato a, come anticipato, la manutenibilità e rischio di possibile ostruzione nel tempo di una tubazione di tale diametro.

5. CONCLUSIONI

Per l'area oggetto d'intervento di "Riqualificazione della villa antica, della palazzina svizzera e delle aree esterne ad esse connesse del compendio denominato "Villa Melano"", sita nel Comune di Rivoli, 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, pertanto è verificato.

Per i tronchi 36-14 il coefficiente di riempimento massimo è pari al 70-69% non superiore al 70%, pertanto è verificato ed idoneo allo smaltimento delle portate di pioggia.

La portata bianca complessiva valutata per un tempo di ritorno pari a 20 anni, captata dalle reti in progetto, è immessa nelle varie vasche di accumulo come riportato nel seguito:

	Qimm (l/s)
CISTERNA 1	150
CISTERNA 2	87
CISTERNA 3	92
CISTERNA 4	50
CISTERNA 5	75 (da rilanci)

Le singole vasche sono in grado di accumulare le portate di progetto per il tempo di seguito riportato:

	Tempo accumulo (s)
CISTERNA 1	10
CISTERNA 2	24
CISTERNA 3	17
CISTERNA 4	13
CISTERNA 5	11 (aggiuntivi)

La portata immessa nella fognatura pubblica sarà limitata a circa 15 l/s. La restante portata sarà accumulata nelle vasche – cisterne e verrà gradualmente scaricata in fogna nelle ore successive.