

La portata massima necessaria all'alimentazione delle condotte viene espressa dalla formula:

$$Q = \mu \times P \times d / 86400 \text{ denominata in l/sec.}$$

dove:

- P rappresenta il numero di abitanti equivalenti;
- d la dotazione idrica in l/s;
- μ coefficiente di contemporaneità.

Si riporta la tabella riassuntiva con l'indicazione, per ciascun edificio previsto, del numero di abitanti equivalenti, della portata in condizioni ordinarie e di quella di picco.

In particolare, la portata di picco è calcolata applicando un coefficiente di contemporaneità pari a 3, di cui 1.5 per la punta oraria e 2 per la punta giornaliera.

EDIFICIO	SC/PIANO	SLP/SC	SLP/PIANO	n° piani ft.	tot SLP (mq)	Volume	Abitanti eq	Portate l/s	Portate picco l/s
R1	1075	80%	860.0	4	3440	10320.00	69	0.32	0.96
R2	1360	80%	1088.0	2.5	2720	8160.00	54	0.25	0.76
R3	1174	80%	939.2	5.5	5165.6	15496.80	103	0.48	1.43
T1	525	82%	430.5	7	3013.5	9040.50	60	0.28	0.84
T2	525	82%	430.5	7	3013.5	9040.50	60	0.28	0.84
T3	525	82%	430.5	6	2583	7749.00	52	0.24	0.72
T4	525	82%	430.5	5	2152.5	6457.50	43	0.20	0.60
T5	525	82%	430.5	11	4735.5	14206.50	95	0.44	1.32
T6	525	82%	430.5	7.5	3228.75	9686.25	65	0.30	0.90
TOT					30052.35		601	2.78	8.35
C1	2760	90%	2484.0	1	2484		124	0.07	0.22
C2	889	90%	800.1	1	800.1		40	0.02	0.07
C3	1008	82%	826.6	1	826.6		41	0.02	0.07
C4	3550	90%	3195.0	1	3571.2		179	0.10	0.31
C5	1450	90%	1305.0	1	1305.0		65	0.04	0.11
TZ1	1965	82%	1611.3	2	3222.6		92	0.16	0.48
TZ2	612	82%	501.8	1	501.84		14	0.02	0.07
TZ3	525	82%	430.5	0.5	215.25		6	0.01	0.03
TOT					12926.55		562	0.46	1.37
TOT					42978.9				
ERS1	411		41.1	3	1109.7	3329.1	22	0.10	0.31
ERS2	726		72.6	5	3267	9801	65	0.30	0.91
							88	0.41	1.22
TOT					4376.7				
Centro anziani					500		14	0.02	0.07
Centro giovani					500		14	0.02	0.07

Tabella 1 – Dotazioni rete idrica

3.3 Calcolo della rete idrica

Il calcolo dei tratti della rete idrica di progetto è stato eseguito con il programma di calcolo Watercad XM V8 della Bentley.

Questo programma consente di modellare una rete idrica in funzione della geometria, delle caratteristiche dei materiali utilizzati e delle dotazioni idriche.

Il software è stato sviluppato dallo staff della Haestad Methods ed è stato testato in base alle ricerche condotte dalla U.S. Environmental Protection Agency (EPA).

Nel modello il nodo i-esimo della maglia è indicato come Ji e il tratto di tubo k-esimo tra due nodi come Pk.

I dati significativi, oltre a quelli geometrici ed altimetrici, sono quelli relativi alle portate che, a regime, le reti dovranno sopportare.

Il primo passo è stato quello di importare in ambiente Watercad il tracciato planimetrico della rete idrica. Successivamente si è definito per ogni nodo della rete la quota assoluta del fondo tubazione, il diametro ed il materiale della stessa.

Si sono successivamente introdotte le portate erogate in ingresso nei nodi.

Infine sono stati inseriti i coefficienti relativi alle perdite di carico concentrate (saracinesche, curve, diramazioni a T, ecc.).

Il programma, acquisiti i parametri di input appena descritti e la quota piezometrica in ingresso alla rete in progetto, pari a 3.5 bar, permette di calcolare le portate di circolazione e le quote piezometriche in tutti i nodi.

Come si può notare dalle tabelle riportate negli allegati, in tutti i punti della rete è garantita una pressione superiore 324.8 KPa

Si riporta lo schema di calcolo della rete idrica.

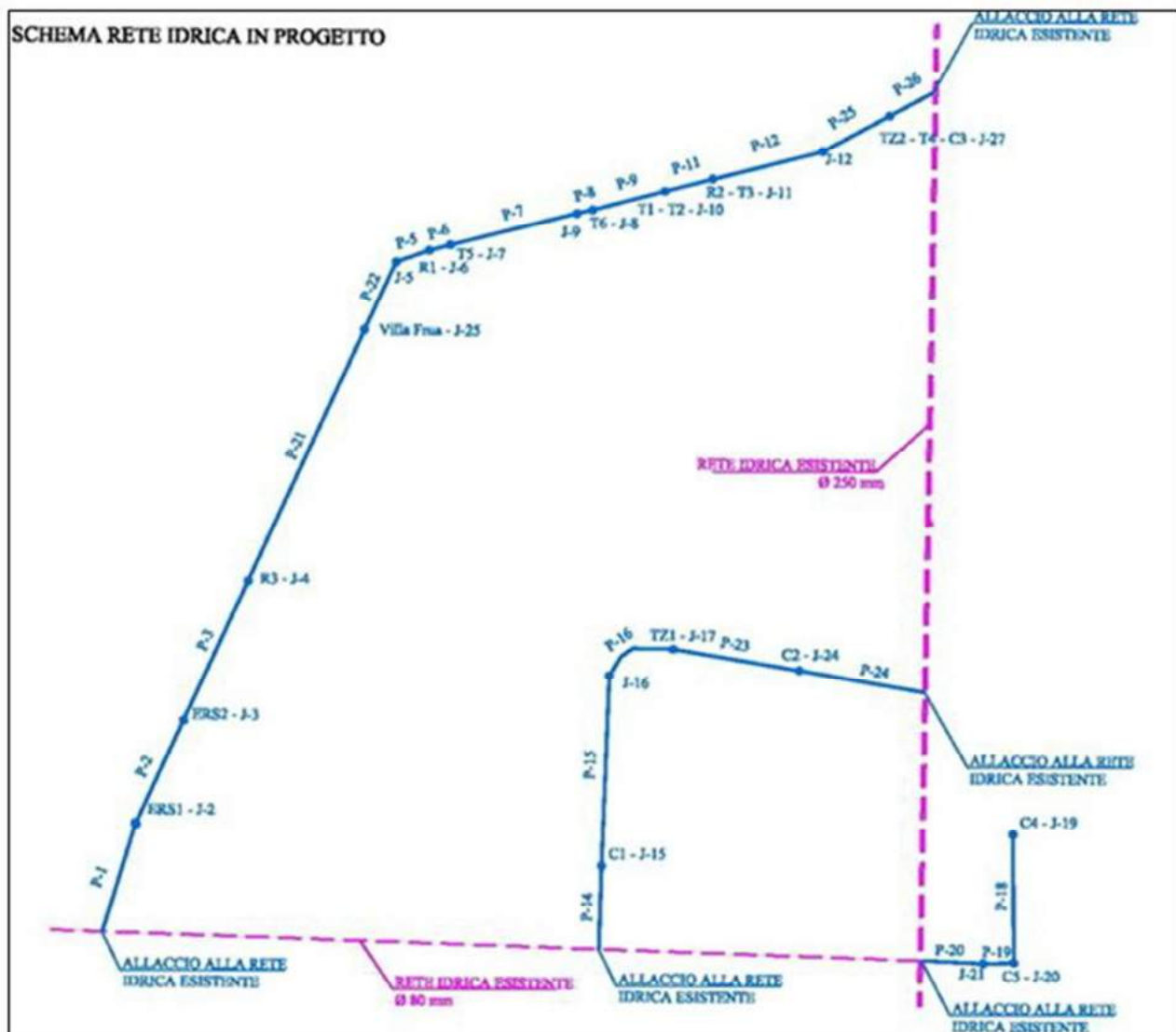


Figura 6 – Schema rete idrica in progetto

3.4 Dimensionamento rete idrica

Si riportano i risultati della modellazione idraulica della rete in progetto in termini di carico idraulico e pressione residua in ciascun nodo e di portata, velocità e perdite di carico in ciascuna tratta.

NODI	QUOTA	PORTATA EROGATA	CARICO IDRAULICO	PRESSIONE
	[m s.l.m.]	[l/s]	[m]	[kPa]
C1 - J-15	215.57	0.22	250.70	343.8
C2 - J-24	215.65	0.07	250.70	343.0
C4 - J-19	215.80	0.31	250.59	340.5
C5 - J-20	215.78	0.11	250.59	340.7
ERS1 - J-2	215.10	0.31	250.14	342.9
ERS2 - J-3	215.10	0.91	249.72	338.9
J-5	215.10	0.00	249.14	333.1
J-9	215.67	0.00	249.12	327.4
J-12	216.45	0.00	249.87	327.1
J-16	215.62	0.00	250.69	343.3
J-21	214.70	0.11	250.59	351.3
R1 - J-6	215.20	0.96	249.11	331.9
R2 - T3 - J-11	216.12	1.48	249.30	324.8
R3 - J-4	215.10	1.43	249.38	335.5
Residenza giovani - J-28	215.60	0.07	251.50	351.3
Villa Frua - J-25	215.10	0.07	249.19	333.6
T1 - T2 - J-10	215.96	1.68	249.18	325.1
T5 - J-7	215.27	1.32	249.11	331.2
T6 - J-8	215.73	0.90	249.13	326.8
TZ1 - J-17	215.64	0.48	250.69	343.0
TZ2 - T4 - C3 - J-27	216.70	0.74	250.26	328.4

Figura 7 – Risultati modellazione rete idrica – nodi

TRATTA	NODO INIZIALE	NODO FINALE	DIAMETRO INTERNO	MATERIALE	PORTATA	VELOCITA'	PERDITE DI CARICO
			[mm]		[l/s]	[m/s]	[m/m]
P-1	80: R-1	22: ERS1 - J-2	83.1	Acciaio	4.32	0.8	0.012
P-2	22: ERS1 - J-2	24: ERS2 - J-3	83.1	Acciaio	4.01	0.74	0.011
P-3	24: ERS2 - J-3	26: R3 - J-4	83.1	Acciaio	3.1	0.57	0.006
P-5	28: J-5	30: R1 - J-6	83.1	Acciaio	1.6	0.3	0.002
P-6	30: R1 - J-6	31: T5 - J-7	83.1	Acciaio	0.64	0.12	0
P-7	31: T5 - J-7	35: J-9	83.1	Acciaio	-0.68	0.12	0
P-8	35: J-9	34: T6 - J-8	83.1	Acciaio	-0.68	0.12	0
P-9	34: T6 - J-8	38: T1 - T2 - J-10	83.1	Acciaio	-1.58	0.29	0.002
P-11	38: T1 - T2 - J-10	39: R2 - T3 - J-11	83.1	Acciaio	-3.26	0.6	0.008
P-12	39: R2 - T3 - J-11	44: J-12	83.1	Acciaio	-4.74	0.87	0.014
P-14	83: R-4	50: C1 - J-15	83.1	Acciaio	0.41	0.08	0
P-15	50: C1 - J-15	52: J-16	83.1	Acciaio	0.19	0.04	0
P-16	52: J-16	54: TZ1 - J-17	83.1	Acciaio	0.19	0.04	0
P-18	58: C4 - J-19	59: C5 - J-20	83.1	Acciaio	-0.31	0.06	0
P-19	59: C5 - J-20	60: J-21	83.1	Acciaio	-0.42	0.08	0
P-20	60: J-21	85: R-6	83.1	Acciaio	-0.53	0.1	0
P-21	26: R3 - J-4	65: Villa Frua - J-25	83.1	Acciaio	1.67	0.31	0.002
P-22	65: Rvilla Frua - J-25	28: J-5	83.1	Acciaio	1.6	0.3	0.002
P-23	54: TZ1 - J-17	68: C2 - J-24	83.1	Acciaio	-0.29	0.05	0
P-24	68: C2 - J-24	84: R-5	83.1	Acciaio	-0.36	0.07	0
P-25	44: J-12	71: TZ2 - T4 - C3 - J-27	83.1	Acciaio	-4.74	0.87	0.015
P-26	71: TZ2 - T4 - C3 - J-27	81: R-2	83.1	Acciaio	-5.48	1.01	0.02
P-29	74: Residenza giovani - J-28	82: R-3	54.5	Acciaio	-0.07	0.03	0

Figura 8 – Risultati modellazione rete idrica – tratti

4 RETE FOGNARIA

4.1 Descrizione rete fognaria

Sul perimetro dell'area in progetto, delimitata da via Miola e via Don Marzorati, sono presenti fognature miste in calcestruzzo del diametro rispettivamente pari a $\Phi 1000$ mm. circolare e $\Phi 1200$ - $1000/1500$ ovoidale, in grado di ricevere volumi significativi di refluo.

Lo smaltimento delle acque meteoriche e delle acque nere dell'insediamento in progetto rispetta quanto previsto dal regolamento generale adottato dalla città di Saronno, il quale prevede:

1. per le coperture, scarico delle acque meteoriche in pozzo perdente previo accumulo in serbatoio per il riuso;
2. per le viabilità, scarico delle acque meteoriche nella fognature esistente;
3. per i piazzali e parcheggi, scarico delle acque meteoriche in pozzo perdente previa separazione delle acque di prima pioggia, da indirizzare in fognatura;
4. per le acque nere degli edifici, scarico in fognatura previo trattamento in fossa imhoff.

La rete acque meteoriche e acque nere in progetto sarà realizzata in Pead SN4 con pozzetti di ispezione anch'essi in Pead. Lungo le viabilità le caditoie di dimensioni $40\text{cm} \times 40\text{cm}$ recapiteranno nella tubazione di progetto a centro strada, ad esclusione di quelle di via Miola e via Marzorati che scaricheranno direttamente nelle fognature esistenti. Le tubazioni in progetto saranno posate in trincea stretta di larghezza minima pari al doppio del diametro e saranno rinfiancate con sabbia fine in modo da non danneggiare la superficie della tubazione stessa, fino ad una quota di 30 cm al di sopra della direttrice superiore della tubazione.

Per ottimizzare le pendenze delle tubazioni di progetto rispetto all'andamento del terreno, compatibilmente con le quote di scarico nelle tubazioni fognarie esistenti, e ottemperare alle fasi realizzative del Piano Attuativo, sono state previste le seguenti dorsali:

1. la linea P8-P1 disposta lungo il tratto sud di via della Seta, convergente nella tubazione ovoidale $1000/1500$ esistente lungo via Don Marzorati, presenta diametri De 315, 400 e 500 mm; le tubazioni sono posate con pendenza minima di 0.50%;
2. la linea P9-P15 disposta lungo il tratto nord di via della Seta, convergente nella tubazione $\Phi 1000$ esistente lungo via Miola, presenta diametri De 315, 500 e 630; le tubazioni sono posate con pendenza minima del 0.15%. La scelta progettuale di adottare tale pendenza minima è dettata dalla necessità di scaricare nella fognatura esistente lungo via Miola;
3. la linea P16-P20 lungo via del Lino ha diametro De 315 e converge nella tubazione $\Phi 1200$ esistente lungo via Don Marzorati;
4. la linea P21-P27 in corrispondenza del parcheggio delle aree commerciali C4 e C5, ha diametro 315 mm in scarico nella tubazione $\Phi 1200$ esistente lungo via Don Marzorati.

Le acque meteoriche insistenti sui parcheggi pubblici in progetto laterali a v. Miola saranno smaltite da 3 dorsali caratterizzate da tubazioni di diametro esterno 315 mm e pendenza 0.5%, recapitanti in pozzi perdenti previo pozzetto di separazione statica e scarico delle acque di prima pioggia in fognatura.

Lo smaltimento delle acque dei tetti degli edifici pubblici Villa Frua e Centro Giovani avverrà mediante scarico in pozzo perdente, previo accumulo delle acque per il riuso all'interno di un serbatoio monoblocco corrugato in polietilene di capacità pari a 5000 l.

Le acque nere di scarico degli edifici pubblici di Villa Frua e del Centro Giovani saranno trattate in fossa Imhoff e scaricate successivamente in fognatura.

La portata di acque nere è calcolata in percentuale pari all'80% dell'approvvigionamento idrico (si veda precedente paragrafo); la portata di acque meteoriche è determinata sulla base del coefficiente udometrico fornito dal regolamento del comune di Saronno, pari a 209,10 l/s.

Si riporta la tabella riassuntiva con l'indicazione delle portate delle acque nere.

EDIFICIO	Portate picco acque nere l/s
R1	0.76
R2	0.60
R3	1.15
T1	0.67
T2	0.67
T3	0.57
T4	0.48
T5	1.05
T6	0.72
C1	0.17
C2	0.06
C3	0.06
C4	0.25
C5	0.09
TZ1	0.38
TZ2	0.06
TZ3	0.03
TOT	1.09
ERS1	0.25
ERS2	0.73
Centro anziani	0.06
Centro giovani	0.06

Tabella 2 – Portate picco acque nere

Nel seguito sono esplicitate le metodologie e i tabulati di calcolo.

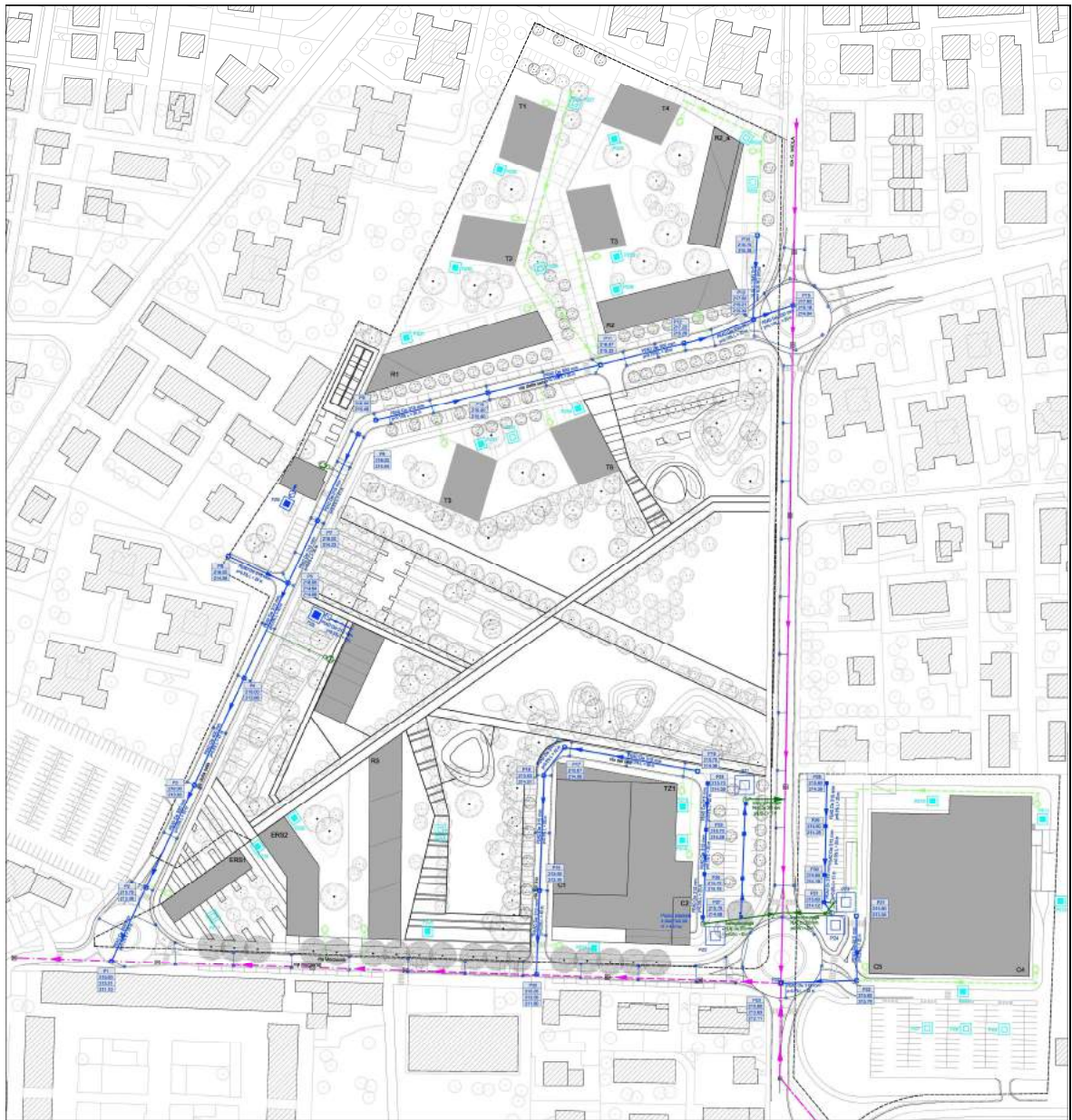


Figura 9 – Planimetria rete fognaria in progetto

4.2 Metodologia di verifica tubazioni

L'analisi idraulica dei tratti di tubazione in progetto è eseguita mediante valutazione del deflusso della corrente a pelo libero in condizioni di moto uniforme.

La formula utilizzata è quella di Gauckler-Strickler valida per deflussi a pelo libero:

$$Q = k_s \cdot \Omega \cdot R^{2/3} \cdot i_f^{1/2} = k_s \cdot \Omega^{5/3} \cdot B^{3/2} \cdot i_f^{1/2}$$

con:

Q = portata liquida all'interno del tubo;

ks = coefficiente di scabrezza (pari a 80 m^{1/3}s⁻¹ per tubazioni in PEAD SN4);

Ω = area della sezione di deflusso;
 i_f = pendenza tubazione o fosso di scolo;
R = raggio idraulico;
B = perimetro bagnato.

In termini di grado di riempimento delle tubazioni, sono stati ritenuti accettabili gradi di riempimento $h/\varnothing$ (h = battente idraulico e $\varnothing$ diametro interno condotta) massimi pari a 0.50, in modo da garantire una considerevole capacità di invaso delle precipitazioni in caso di eventi meteorologici estremi.

La verifica dei tratti di tubazioni è riportata nell'allegato 1.

4.3 Metodologia di verifica pozzi perdenti

Per il dimensionamento dei pozzi perdenti si è fatto riferimento alle indicazioni riportate nel regolamento comunale.

Il calcolo della portata meteorica si basa sulla seguente formula razionale:

$$Q = u * A * \phi$$

dove:

- u è il coefficiente udometrico ($l/s*ha$), assunto pari a 209,1 $l/s*ha$ come indicato nel regolamento comunale;
- A è l'area del bacino scolante (ha);
- ϕ è il coefficiente d'assorbimento medio ponderale del bacino, da assumersi pari a 0.90 per parcheggi e/o piazzali, 1.00 per i tetti e 0.30 per le aree verdi.

Una volta calcolata la portata al colmo Q , va determinata la portata massima in uscita dal pozzo, assunta come:

$$Q_u = P * Q \text{ (l/s)}$$

dove P rappresenta la percentuale sulla portata di ingresso che si assume dispersa dal pozzo.

Per ragioni di sicurezza un valore coerente può essere il 10% - 15%. Nelle valutazioni seguenti si assume prudenzialmente pari a 10 %.

Successivamente va calcolata la portata in uscita dal pozzo riferita alla totalità della superficie scolante impermeabile con la seguente formula:

$$Q_{u_{imp}} = Q_u / (A * \phi) \text{ (l/s*ha}_{imp})$$

Una volta calcolato $Q_{u_{imp}}$ si ricava, mediante l'utilizzo di apposita tabella, il volume del pozzo perdente in calcestruzzo relativo ad una superficie di 1 ha ($V_{pozzo_{imp}}$).

Il valore trovato si riferisce alla superficie impermeabile, quindi va modificato in relazione alla capacità drenante della zona:

$$V_{effettivo\ pozzo} = V_{pozzo\ imp} * \phi * A.$$

Viene così determinato il volume effettivo del pozzo da posare.

Lo scavo da eseguire per la posa in opera del pozzo perdente deve essere tale da consentire il riempimento della zona radiale del manufatto con materiale drenante in volume pari ad almeno 3 volte quello del pozzo; il materiale di riempimento in questione deve essere di granulometria grossolana e con alto coefficiente di permeabilità.

La verifica dei pozzi perdenti è riportata nell'allegato 2.

4.4 Allegato 1 – Verifica tubazioni rete fognaria

VERIFICA TUBAZIONE PEAD P1-P2

Pendenza tubazione i_t	0,005
Coefficiente di scabrezza k_s ($m^{1/3}/s$)	80
D tubazione (m)	0,430
velocità corrente v (m/s)	1,238

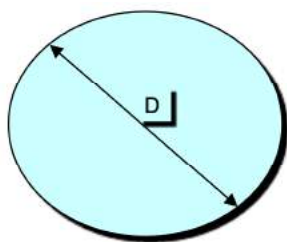
A diagram of a circular pipe cross-section. A horizontal line represents the water level. A vertical line segment from the center of the circle to the water level is labeled 'D' with a right-angle symbol at the water level, indicating the water depth.

Grado di riempimento	Tirante (m)	Area bagnata (m^2)	Perimetro baganto (m)	Raggio idraulico (m)	Velocità (m/s)	Portata (l/s)
0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,05	0,02	0,00	0,19	0,01	0,33	0,89
0,10	0,04	0,01	0,28	0,03	0,51	3,88
0,15	0,06	0,01	0,34	0,04	0,66	9,03
0,20	0,09	0,02	0,40	0,05	0,79	16,26
0,25	0,11	0,03	0,45	0,06	0,90	25,44
0,30	0,13	0,04	0,50	0,07	0,99	36,37
0,35	0,15	0,05	0,54	0,08	1,08	48,83
0,40	0,17	0,05	0,59	0,09	1,15	62,59
0,45	0,19	0,06	0,63	0,10	1,22	77,36
0,50	0,22	0,07	0,68	0,11	1,28	92,86
0,55	0,24	0,08	0,72	0,11	1,33	108,78
0,60	0,26	0,09	0,76	0,12	1,37	124,78
0,65	0,28	0,10	0,81	0,12	1,41	140,49
0,70	0,30	0,11	0,85	0,13	1,43	155,50
0,75	0,32	0,12	0,90	0,13	1,45	169,36
0,80	0,34	0,12	0,95	0,13	1,46	181,54
0,85	0,37	0,13	1,01	0,13	1,45	191,38
0,90	0,39	0,14	1,07	0,13	1,44	197,95
0,95	0,41	0,14	1,16	0,12	1,40	199,57
1,00	0,43	0,15	1,35	0,11	1,28	185,73

Coefficiente udometrico di riferimento =	0,021 l/s/m ²
Superficie bacino di competenza =	3896 m ²
Portata di progetto =	81,78 l/s
TIRANTE IDRAULICO (m) =	0,20 m
GRADO DI RIEMPIMENTO =	46 %

VERIFICA TUBAZIONE PEAD P2-P3

Pendenza tubazione i_t	0,005
Coefficiente di scabrezza k_s ($m^{1/3}/s$)	80
D tubazione (m)	0,430
velocità corrente v (m/s)	1,137



Grado di riempimento	Tirante (m)	Area bagnata (m^2)	Perimetro bagnato (m)	Raggio idraulico (m)	Velocità (m/s)	Portata (l/s)
0,000	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,05	0,02	0,00	0,19	0,01	0,33	0,89
0,10	0,04	0,01	0,28	0,03	0,51	3,88
0,15	0,06	0,01	0,34	0,04	0,66	9,03
0,20	0,09	0,02	0,40	0,05	0,79	16,26
0,25	0,11	0,03	0,45	0,06	0,90	25,44
0,30	0,13	0,04	0,50	0,07	0,99	36,37
0,35	0,15	0,05	0,54	0,08	1,08	48,83
0,40	0,17	0,05	0,59	0,09	1,15	62,59
0,45	0,19	0,06	0,63	0,10	1,22	77,36
0,50	0,22	0,07	0,68	0,11	1,28	92,86
0,55	0,24	0,08	0,72	0,11	1,33	108,78
0,60	0,26	0,09	0,76	0,12	1,37	124,78
0,65	0,28	0,10	0,81	0,12	1,41	140,49
0,70	0,30	0,11	0,85	0,13	1,43	155,50
0,75	0,32	0,12	0,90	0,13	1,45	169,36
0,80	0,34	0,12	0,95	0,13	1,46	181,54
0,85	0,37	0,13	1,01	0,13	1,45	191,38
0,90	0,39	0,14	1,07	0,13	1,44	197,95
0,95	0,41	0,14	1,16	0,12	1,40	199,57
1,00	0,43	0,15	1,35	0,11	1,28	185,73

Coefficiente idrometrico di riferimento =

0,021 l/s/m²

Superficie bacino di competenza =

2822 m²

Portata di progetto =

59,32 l/s

TIRANTE IDRAULICO (m) =

0,17 m

GRADO DI RIEMPIMENTO =

39 %