



COMUNE DI PRATO

P.d.L. GELLO - Nodo 2 - UMI 6

**PROGETTO DI MASSIMA
OPERE DI URBANIZZAZIONE**



| | | |
|-----------------------|-----------------------------------|--|
| Serie: IDRA | Data Revisione "0": 05/03/2012 | Elaborato: RELAZIONE TECNICA |
| Tavola: 3 | Revisione: 01 | |
| Scala: VARIE | Data: 29/05/2012 | |

| | |
|---|--|
| Committenti: Coop. Edificatrice L'Amicizia soc. coop. con sede in Prato in Via Paolini, 6/7 c.f. 84032100483 - p.iva 00337610976 | Coop. Edif. Abitcoop soc. coop. a r. l. con sede in Prato in Via E. Boni, 124 c.f. 03722180480 - p.iva 00320250970 |
|---|--|

| | |
|--|--|
| Progettazione:  <p>A4 INGEGNERIA STUDIO TECNICO ASSOCIATO VIA ROMA 26 - 59100 - PRATO TEL/FAX 0574442523 MAIL: info@a4ingegneria.it</p> <p>ING. ANDREA BALDACCHINI ING. CRISTIANO CAPPELLI ING. MICHELE LO RUSSO ING. DAVID MALOSSO ING. LORENZO TANI</p> | Progettista: <p>Dott. Ing. David Malossi</p> |
| Collaboratori: <p>Ing. D. Baldi</p> | |

| Revisione | Data | Disegnato | Oggetto della modifica | Approvato |
|-----------|------------|------------|--|--------------|
| 00 | 05/03/2012 | - | Emissione | Ing. Malossi |
| 01 | 29/05/2012 | Ing. Baldi | Richieste conferenza dei servizi del 16/04/2012. | Ing. Malossi |
| | | | | |

Questo disegno è protetto dalle vigenti Leggi sul diritto di autore e pertanto non può essere riprodotto, in tutto o in parte, nè essere ceduto a terzi senza la nostra **AUTORIZZAZIONE SCRITTA**

SOMMARIO

| | | |
|-----|-------------------------------|----|
| 1 | PREMESSA | 2 |
| 2 | INQUADRAMENTO DELL'AREA | 2 |
| 3 | FOGNATURA METEORICA..... | 5 |
| 4 | SMALTIMENTO DEI REFLUI | 10 |
| 4.1 | Pretrattamenti | 11 |
| 4.2 | Fognatura nera..... | 11 |
| 5 | CONCLUSIONI | 13 |

1 PREMESSA

La presente relazione tecnica è volta al dimensionamento della rete fognaria meteorica e nera a servizio della nuova lottizzazione da realizzarsi in Comune di Prato in prossimità della via di Gello.

L'intervento prevede la realizzazione di una nuova viabilità, aree a verde pubblico, piazze ed interventi residenziali sia pubblici di edilizia convenzionata che privati.

Le due linee di fognatura avranno come recapito finale la fognatura mista esistente nella parte sud del lotto di intervento. Al fine di non aggravare il carico sulla suddetta condotta di scarico verranno dimensionate tutte le opere necessarie alla laminazione dei picchi di portata meteorica.

Nei paragrafi successivi verranno dimensionate le due reti fognarie al fine di garantirne un corretto funzionamento ed il non aggravio di rischio idraulico per le aree circostanti.

2 INQUADRAMENTO DELL'AREA

Di seguito si allegano alcuni estratti dello strumento urbanistico al fine di caratterizzare l'area d'intervento.

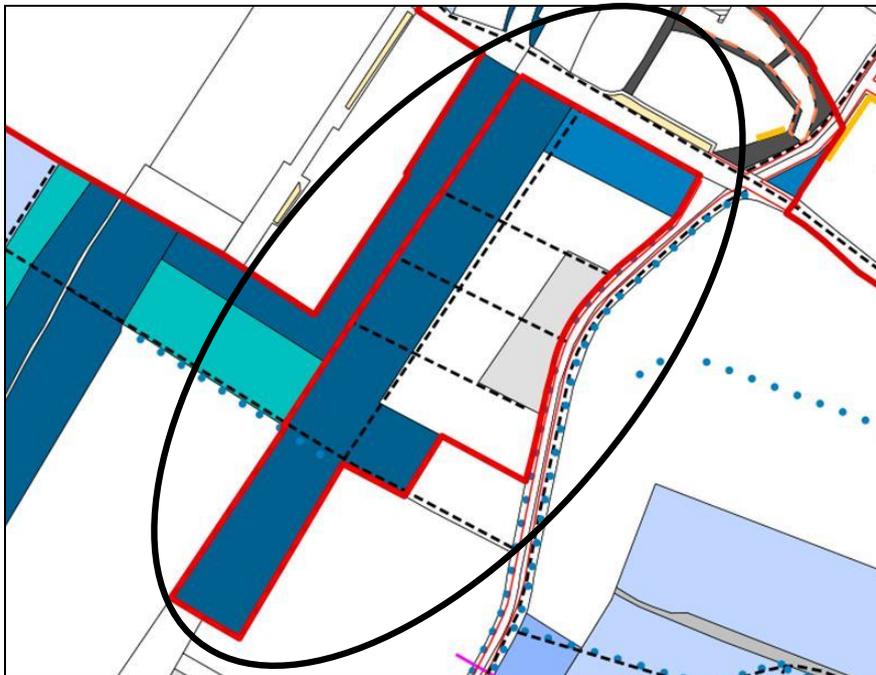


FIGURA 1 – RU - Usi del suolo e modalità di interventi

| Legenda | |
|---|---|
|  | boschi, barriere vegetali, bande verdi naturali |
|  | filari |
|  | prati arborati |
|  | pista ciclabile, percorso ciclopeditonale |
|  | schema direttore |

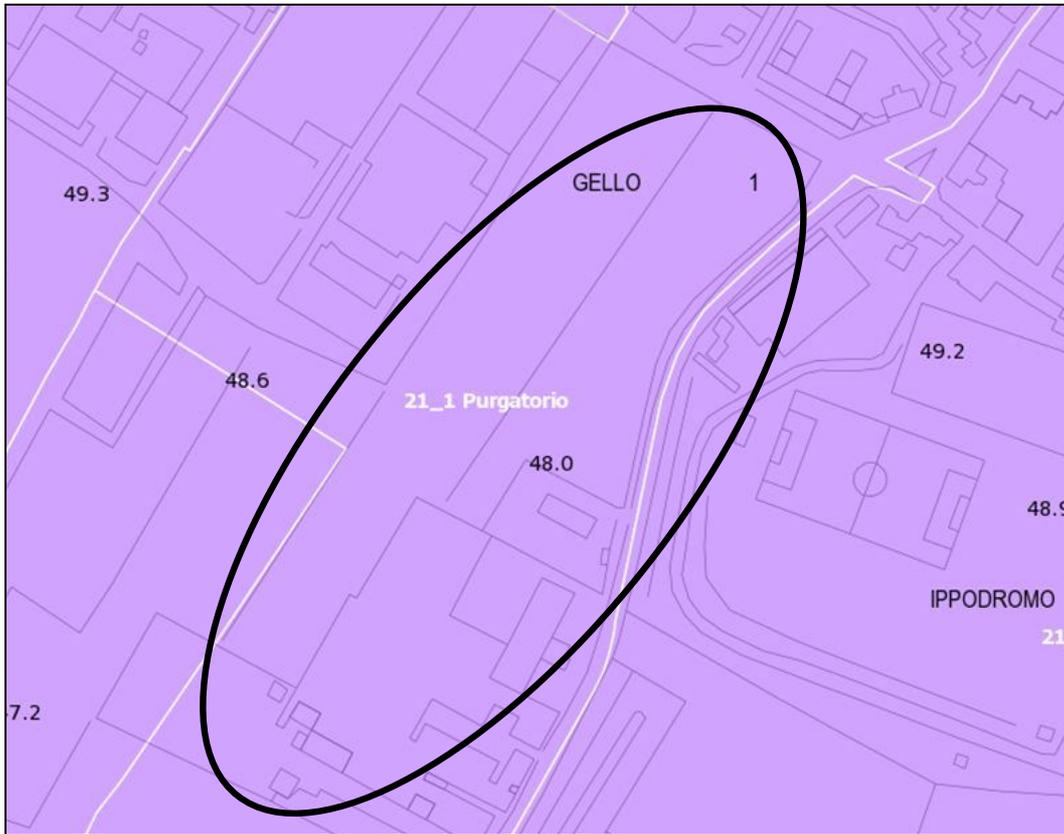


FIGURA 2 – RU - Unità minime di intervento

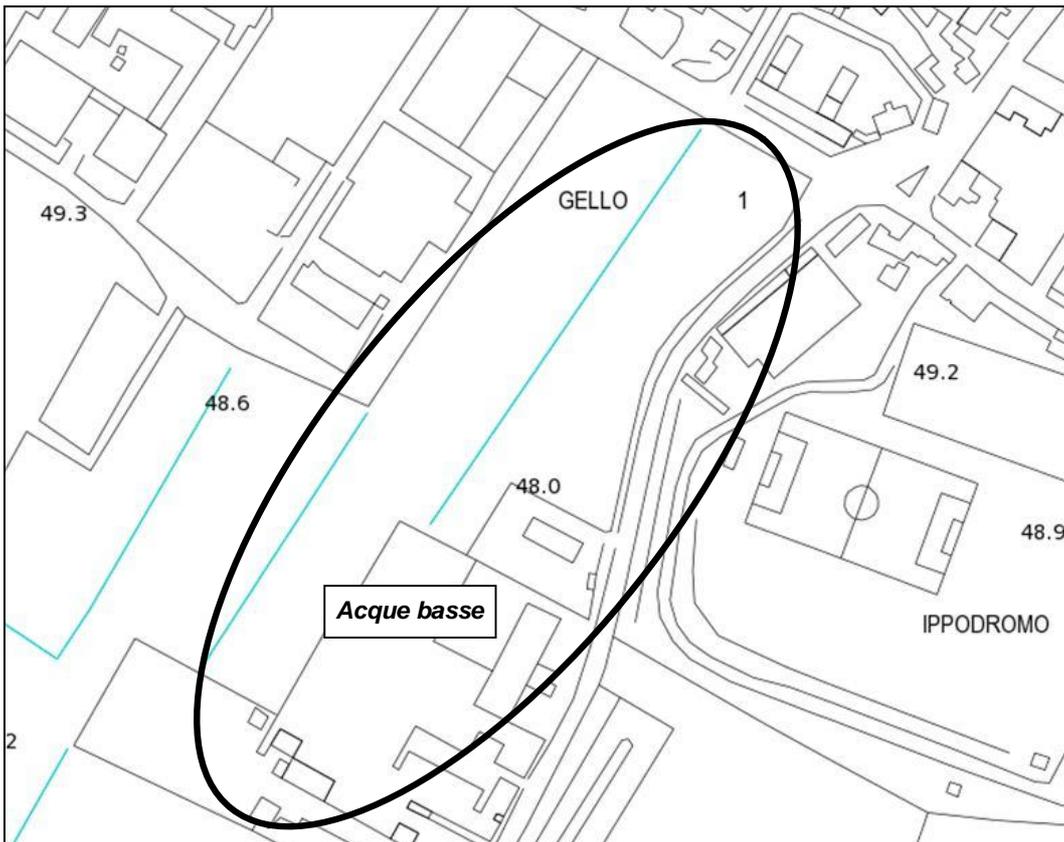


FIGURA 3 – Carta della pericolosità geologica e idraulica

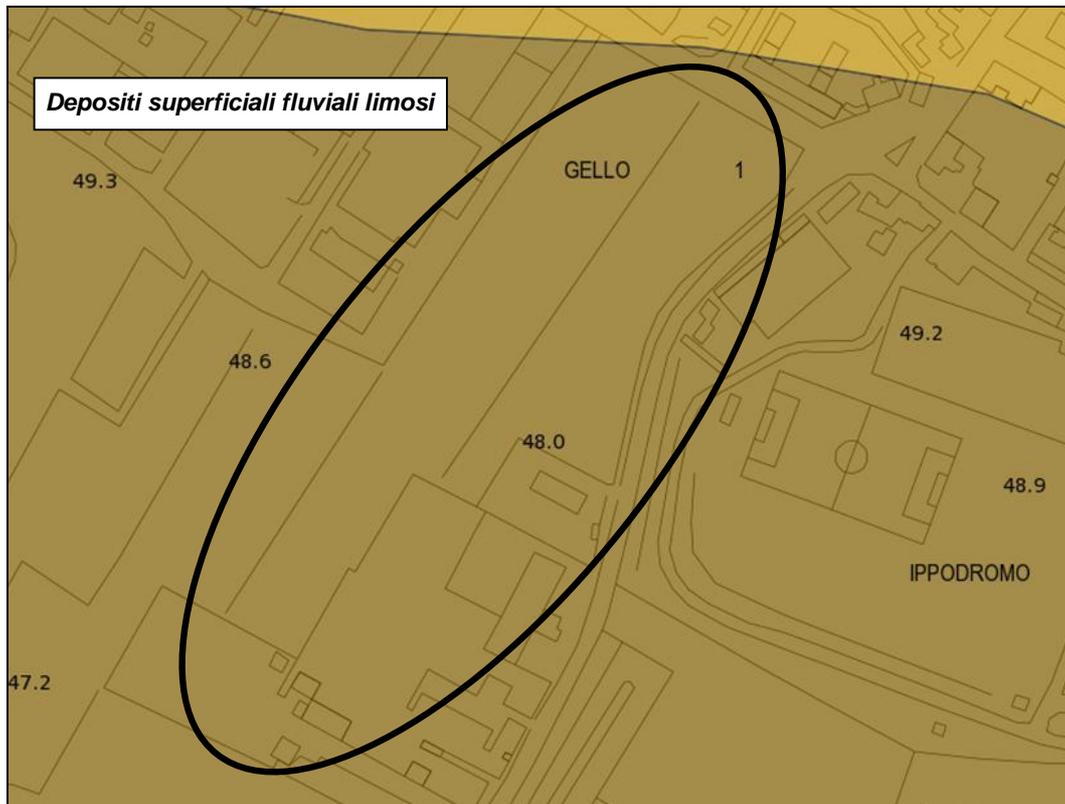


FIGURA 4 – P.S. - Carta geolitologica

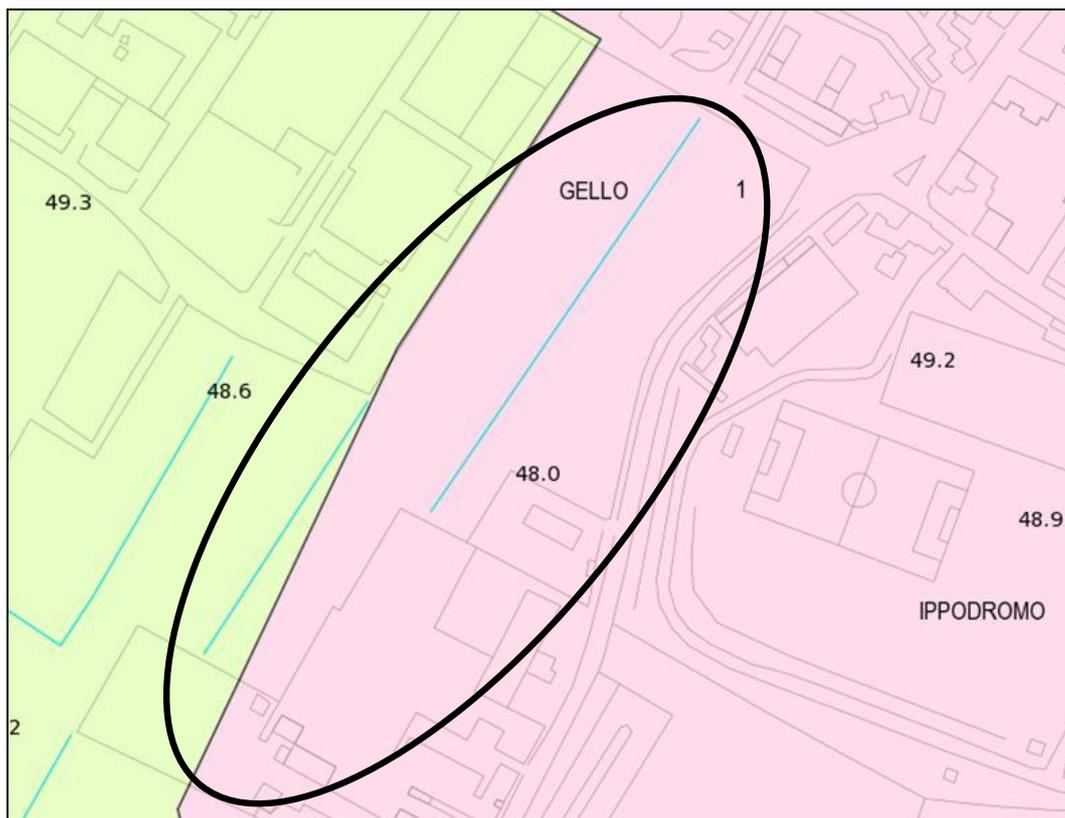


FIGURA 6 – P.S. - Carta dei bacini di drenaggio delle acque superficiali

S. Giusto

Gora Romita

3 FOGNATURA METEORICA

L'intervento prevede la costruzione di una rete fognaria che convoglierà le acque meteoriche all'interno di una vasca di laminazione collegata, per mezzo di una bocca tarata, alla fognatura mista esistente. In particolare si prevede, all'uscita della vasca, la realizzazione di un pozzetto di collegamento alla tubazione $\varnothing 1000$ esistente con la funzione di bocca tarata di diametro $\varnothing 250$.

Come sopra accennato la fognatura meteorica sarà collegata ad una vasca volano dimensionata al fine di non modificare il deflusso verso valle delle acque rispetto allo stato attuale. La vasca di laminazione verrà realizzata con fondo alla quota di 46.2 m s.l.m. e coronamento a 48.0 m s.l.m..

I calcoli sono stati svolti facendo riferimento alla curva di possibilità climatica (CPC) del *Compartimento dell'Ufficio Idrografico e Mareografico di Pisa* (Aggiornamento: Ottobre 1998).

L'altezza di pioggia con tempo di ritorno T_r per una durata di pioggia t si determina mediante l'espressione:

$$h = a \cdot t^n \cdot T_r^m$$

dove i simboli hanno il seguente significato:

a , n , m = coefficienti sperimentali

t = tempo di pioggia

T_r = tempo di ritorno - assunto in questo caso pari a 20 e 200 anni

Nel caso in esame si è fatto riferimento alla curva di possibilità climatica di Prato i cui valori sono riportati di seguito:

$$a = 24.763$$

$$n = 0.277$$

$$m = 0.188$$

Per la determinazione delle portate di pioggia da smaltire si applica il metodo del "volume di invaso" semplificato, adottando cioè i risultati di indagini effettuate tendenti ad individuare, al variare dell'area del bacino tributario, il valore del rapporto fra volumi di invaso proprio e volumi dei piccoli invasi.

Con tale metodo la portata defluente in una fognatura in seguito ad una determinata pioggia risulta definita dall'espressione:

$$Q = u \cdot A$$

in cui:

Q = portata defluente in l/sec

u = portata per unità di superficie (coefficiente udometrico) in l/sec.ha

A = area del bacino sversante in Ha

Il valore del coefficiente udometrico è dato dall'espressione:

$$u = 2168 \cdot n_1 \frac{a^{0.1/n_1}}{W^{(1/n_1 - 1)}} Y^{1/n_1} = u^* \cdot Y^{1/n_1}$$

in cui:

n_1, a° = definiscono la pioggia esprimibile nella forma $h = a \cdot T^n$ dove **h** è l'altezza di pioggia caduta in un tempo T. Nella formula il coefficiente **a** indica l'altezza di pioggia caduta in un tempo **T=1**.

W = volume totale d'acqua invasata riferito all'area del bacino data dalla somma dei piccoli invasi (W_0) e dell'invaso proprio (W_1).

Y = coefficiente di afflusso alla fognatura.

Sulla base delle tipologie di suolo presenti nello stato di progetto nell'area di lottizzazione, il valore del coefficiente di afflusso **Y** è stato posto pari a 0.9 per le aree impermeabili e 0.3 per le aree a verde.

Per ogni tratto di fognatura viene calcolato il coefficiente udometrico e quindi la portata di pioggia partendo dalle aree attribuite al tratto e dalla legge di pioggia scelta.

Viene poi richiesto l'inserimento di **W₀** volume dei piccoli invasi in m³/Ha e del coefficiente di ragguglio **r**.

Si è dimostrato, da una indagine statistica, che si possono ritenere valide tre espressioni (**A** in ettari):

$$\frac{W_1}{W_0} = 0.33 \cdot A^{0.227}$$

$$\frac{W_1}{W_0} = 0.29 \cdot A^{0.227}$$

$$\frac{W_1}{W_0} = 0.27 \cdot A^{0.227}$$

le quali fissato **W₀** definiscono **W₁** per ogni valore di **A**. La validità dell'una e dell'altra delle equazioni non può essere definita rigorosamente; ma si è osservato che la prima dà risultati attendibili per bacini mediamente pianeggianti e l'ultima vale per aree dominanti abbastanza ripide. La seconda è invece quella che può essere adottata nella maggior parte dei casi.

Il valore del volume dei piccoli invasi **W₀** può variare da 40 a 50 m³/Ha e come valore di calcolo viene utilizzato 50.

La verifica delle tubazioni sarà volta alla valutazione delle portate in transito nelle stesse e delle pendenze, avendo cura per le seconde di rimanere al di sotto del 2 %.

Si prevede un sistema di tubazioni in PVC Ø400 per quelle che drenano le aree adiacenti la pista ciclabile e Ø630 per la dorsale principale posta sotto la pista. Tali diametri garantiscono una completa tranquillità di smaltimento delle portate meteoriche. Le condotte verranno rinfiancate in sabbione fino ad una altezza di almeno 15 cm al di sopra del colmo della tubazione, mentre il cavo residuo verrà riempito mediante fornitura, posa in opera e compattazione a strati di materiali idonei provenienti da cave di prestito ed appartenenti ai gruppi A1-A2/4-A2/5-A3 della classifica UNI 10006 o sabbia naturale di fiume.

Nella Tavola 02 è riportato lo schema planimetrico della rete fognaria con indicate le aree a diversa permeabilità e i profili delle dorsali principali. Cautelativamente le aree semipermeabili sono state

considerate, nei calcoli svolti, impermeabili con coefficiente di afflusso pari a 0.9. Di seguito vengono riportate le tabelle di calcolo con riassunti i parametri di progetto ed i risultati.

Come si nota tutte le condotte risultano opportunamente dimensionate per le portate in transito.

| FOGNATURA ACQUE METEORICHE | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|------------------------------|-------|---------|--------|-------|--------------|------------------------------|--------------|----------------|------|--------|----------|-------|--------------------|------------------|
| Calcolo delle portate con il metodo dei VOLUMI D'INVASO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Legge di Pioggia: $h=aT^n$ | | T < 1 ora: | | a=43.49 | n=0.35 | | | | | | | | | | | |
| | | 1 ora < T < 24 ore: | | a=43.49 | n=0.28 | | | | | | | | | | | |
| TRATTO | | ELEMENTI PROPRI Aree (Ha) | | | | | | ELEMENTI PROGR. Aree (Ha) | | | | Ym | U* | U | PORTATA DI PIOGGIA | PORTATA ENTRANTE |
| n | Nome | Y=0.9 | Y=0.7 | Y=0.5 | Y=0.25 | Y=0.3 | Area RIDOTTA | Area EFFETTIVA | Area RIDOTTA | Area EFFETTIVA | | | l/sec*Ha | l/sec | l/sec | |
| 1 | 15-12 | 0.062 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.056 | 0.062 | 0.056 | 0.062 | 0.90 | 442.28 | 352.90 | 22 | | |
| 2 | 18-7 | 0.250 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.225 | 0.250 | 0.225 | 0.250 | 0.90 | 418.28 | 333.75 | 83 | | |
| 3 | 20-10 | 0.097 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.087 | 0.097 | 0.087 | 0.097 | 0.90 | 435.22 | 347.27 | 34 | | |
| 4 | 21-9 | 0.020 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.018 | 0.020 | 0.018 | 0.020 | 0.90 | 458.06 | 365.49 | 7 | | |
| 5 | 23-8 | 0.054 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.049 | 0.054 | 0.049 | 0.054 | 0.90 | 444.49 | 354.66 | 19 | | |
| 6 | 24-6 | 0.065 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.058 | 0.065 | 0.058 | 0.065 | 0.90 | 441.70 | 352.43 | 23 | | |
| 7 | 25-5 | 0.095 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.086 | 0.095 | 0.086 | 0.095 | 0.90 | 435.50 | 347.49 | 33 | | |
| 8 | 26-4 | 0.400 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.360 | 0.400 | 0.360 | 0.400 | 0.90 | 408.89 | 326.27 | 131 | | |
| 9 | 12-10 | 0.475 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.428 | 0.475 | 0.484 | 0.538 | 0.90 | 402.66 | 321.30 | 173 | | |
| 10 | 10-9 | 0.031 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.028 | 0.031 | 0.028 | 0.031 | 0.90 | 397.98 | 317.58 | 211 | | |
| 11 | 9-8 | 0.198 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.178 | 0.198 | 0.198 | 0.225 | 0.90 | 391.52 | 312.42 | 276 | | |
| 12 | 8-7 | 0.127 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.115 | 0.127 | 0.127 | 0.141 | 0.90 | 387.12 | 308.92 | 329 | | |
| 13 | 7-6 | 0.011 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.010 | 0.011 | 0.011 | 0.012 | 0.90 | 381.80 | 304.69 | 404 | | |
| 14 | 6-5 | 0.021 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.019 | 0.021 | 0.021 | 0.024 | 0.90 | 380.24 | 303.44 | 429 | | |
| 15 | 5-4 | 0.025 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.022 | 0.025 | 0.025 | 0.028 | 0.90 | 378.20 | 301.82 | 462 | | |
| 16 | 4-1 | 0.257 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.231 | 0.257 | 0.231 | 0.257 | 0.90 | 368.93 | 294.44 | 645 | | |

| Num | TRATTO | LUNGHEZZA m | PENDENZA m/m | QUOTA scorrimento iniziale | QUOTA scorrimento finale | TIPO SEZIONE | MATERIALE | DIMENSIONE SEZIONE | SCABREZZA (Bazin) | ALTEZZA D'ACQUA cm | PORTATA NERA l/sec | PORTATA BIANCA l/sec | VELOCITA' m/sec |
|-----|--------|-------------|--------------|----------------------------|--------------------------|--------------|-----------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------|
| 1 | 15-12 | 81.31 | 0.0040 | 48.28 | 47.95 | CIRCOLARE | PVC | 400 | 0.02 | 9 | 0.00 | 22.00 | 1.14 |
| 2 | 18-7 | 91.96 | 0.0100 | 48.07 | 47.15 | CIRCOLARE | PVC | 400 | 0.02 | 14 | 0.00 | 83.00 | 2.23 |
| 3 | 20-10 | 44.94 | 0.0030 | 47.86 | 47.73 | CIRCOLARE | PVC | 400 | 0.02 | 12 | 0.00 | 34.00 | 1.14 |
| 4 | 21-9 | 16.14 | 0.0150 | 47.75 | 47.51 | CIRCOLARE | PVC | 400 | 0.02 | 4 | 0.00 | 7.00 | 1.42 |
| 5 | 23-8 | 28.20 | 0.0150 | 47.76 | 47.34 | CIRCOLARE | PVC | 400 | 0.02 | 6 | 0.00 | 19.00 | 1.87 |
| 6 | 24-6 | 33.65 | 0.0200 | 47.57 | 46.90 | CIRCOLARE | PVC | 400 | 0.02 | 6 | 0.00 | 23.00 | 2.16 |
| 7 | 25-5 | 47.48 | 0.0100 | 47.20 | 46.72 | CIRCOLARE | PVC | 400 | 0.02 | 9 | 0.00 | 33.00 | 1.81 |
| 8 | 26-4 | 60.20 | 0.0050 | 46.89 | 46.59 | CIRCOLARE | PVC | 400 | 0.02 | 22 | 0.00 | 131.00 | 1.89 |
| 9 | 12-10 | 24.10 | 0.0092 | 47.95 | 47.73 | CIRCOLARE | PVC | 630 | 0.02 | 18 | 0.00 | 173.00 | 2.49 |
| 10 | 10-9 | 24.36 | 0.0090 | 47.73 | 47.51 | CIRCOLARE | PVC | 630 | 0.02 | 20 | 0.00 | 211.00 | 2.59 |
| 11 | 9-8 | 18.77 | 0.0090 | 47.51 | 47.34 | CIRCOLARE | PVC | 630 | 0.02 | 23 | 0.00 | 276.00 | 2.78 |
| 12 | 8-7 | 36.43 | 0.0090 | 47.34 | 47.01 | CIRCOLARE | PVC | 630 | 0.02 | 25 | 0.00 | 329.00 | 2.87 |
| 13 | 7-6 | 13.17 | 0.0090 | 47.01 | 46.90 | CIRCOLARE | PVC | 630 | 0.02 | 29 | 0.00 | 404.00 | 3.01 |
| 14 | 6-5 | 19.27 | 0.0090 | 46.90 | 46.72 | CIRCOLARE | PVC | 630 | 0.02 | 30 | 0.00 | 429.00 | 3.05 |
| 15 | 5-4 | 15.02 | 0.0090 | 46.72 | 46.59 | CIRCOLARE | PVC | 630 | 0.02 | 31 | 0.00 | 462.00 | 3.08 |
| 16 | 4-1 | 42.93 | 0.0090 | 46.59 | 46.20 | CIRCOLARE | PVC | 630 | 0.02 | 38 | 0.00 | 645.00 | 3.30 |

| Num | TRATTO | POZZETTO | | LUNGHEZZA m | MATERIALE | DIAMETRO mm | PENDENZA m/m | Altezza d'acqua cm | PORTATA | | VELOCITA' | | IDONEITA' | |
|-----|--------|----------|--------|-------------|-----------|-------------|--------------|--------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|-----------|----------|
| | | partenza | arrivo | | | | | | TEORICA l/sec | MASSIMA l/sec | TEORICA cm/sec | MASSIMA cm/sec | PORTATA | LAVAGGIO |
| 1 | 15-12 | 15 | 14 | 33.56 | PVC | 400 | 0.0040 | 9 | 22.00 | 216.68 | 114.25 | 181.40 | idoneo | idoneo |
| 1 | 15-12 | 14 | 13 | 22.12 | PVC | 400 | 0.0040 | 9 | 22.00 | 216.26 | 114.03 | 181.05 | idoneo | idoneo |
| 1 | 15-12 | 13 | 12 | 25.62 | PVC | 400 | 0.0040 | 9 | 22.00 | 217.41 | 114.64 | 182.01 | idoneo | idoneo |
| 2 | 18-7 | 18 | 17 | 33.47 | PVC | 400 | 0.0100 | 14 | 83.00 | 343.04 | 222.81 | 287.19 | idoneo | idoneo |
| 2 | 18-7 | 17 | 16 | 23.87 | PVC | 400 | 0.0100 | 14 | 83.00 | 343.15 | 222.88 | 287.28 | idoneo | idoneo |
| 2 | 18-7 | 16 | 7 | 34.62 | PVC | 400 | 0.0100 | 14 | 83.00 | 342.80 | 222.66 | 286.99 | idoneo | idoneo |
| 3 | 20-10 | 20 | 19 | 21.98 | PVC | 400 | 0.0030 | 12 | 34.00 | 187.92 | 113.87 | 157.32 | idoneo | idoneo |
| 3 | 20-10 | 19 | 10 | 22.96 | PVC | 400 | 0.0030 | 12 | 34.00 | 187.98 | 113.91 | 157.38 | idoneo | idoneo |
| 4 | 21-9 | 21 | 9 | 16.14 | PVC | 400 | 0.0150 | 4 | 7.00 | 419.86 | 141.61 | 351.50 | idoneo | idoneo |
| 5 | 23-8 | 23 | 22 | 14.91 | PVC | 400 | 0.0150 | 6 | 19.00 | 420.30 | 187.00 | 351.86 | idoneo | idoneo |
| 5 | 23-8 | 22 | 8 | 13.29 | PVC | 400 | 0.0150 | 6 | 19.00 | 419.63 | 186.70 | 351.31 | idoneo | idoneo |
| 6 | 24-6 | 24 | 6 | 33.65 | PVC | 400 | 0.0200 | 6 | 23.00 | 484.95 | 215.76 | 405.99 | idoneo | idoneo |
| 7 | 25-5 | 25 | 5 | 47.48 | PVC | 400 | 0.0100 | 9 | 33.00 | 342.99 | 180.86 | 287.15 | idoneo | idoneo |
| 8 | 26-4 | 26 | 4 | 60.20 | PVC | 400 | 0.0050 | 22 | 131.00 | 242.47 | 188.79 | 202.99 | idoneo | idoneo |
| 9 | 12-10 | 12 | 11 | 14.22 | PVC | 630 | 0.0093 | 18 | 173.00 | 1040.39 | 250.98 | 351.01 | idoneo | idoneo |
| 9 | 12-10 | 11 | 10 | 9.88 | PVC | 630 | 0.0090 | 18 | 173.00 | 1024.69 | 247.20 | 345.71 | idoneo | idoneo |
| 10 | 10-9 | 10 | 9 | 24.36 | PVC | 630 | 0.0090 | 20 | 211.00 | 1023.74 | 258.91 | 345.39 | idoneo | idoneo |
| 11 | 9-8 | 9 | 8 | 18.77 | PVC | 630 | 0.0090 | 23 | 276.00 | 1024.49 | 277.59 | 345.64 | idoneo | idoneo |
| 12 | 8-7 | 8 | 7 | 36.43 | PVC | 630 | 0.0090 | 25 | 329.00 | 1024.51 | 286.94 | 345.65 | idoneo | idoneo |
| 13 | 7-6 | 7 | 6 | 13.17 | PVC | 630 | 0.0090 | 29 | 404.00 | 1022.12 | 300.70 | 344.84 | idoneo | idoneo |
| 14 | 6-5 | 6 | 5 | 19.27 | PVC | 630 | 0.0090 | 30 | 429.00 | 1023.01 | 304.68 | 345.14 | idoneo | idoneo |
| 15 | 5-4 | 5 | 4 | 15.02 | PVC | 630 | 0.0090 | 31 | 462.00 | 1023.70 | 308.43 | 345.38 | idoneo | idoneo |
| 16 | 4-1 | 4 | 3 | 15.94 | PVC | 630 | 0.0090 | 38 | 645.00 | 1026.31 | 330.64 | 346.26 | idoneo | idoneo |
| 16 | 4-1 | 3 | 2 | 14.62 | PVC | 630 | 0.0090 | 38 | 645.00 | 1025.84 | 330.49 | 346.10 | idoneo | idoneo |
| 16 | 4-1 | 2 | 1 | 12.36 | PVC | 630 | 0.0090 | 38 | 645.00 | 1023.05 | 329.59 | 345.16 | idoneo | idoneo |

FIGURA 5 – TABELLE DIMENSIONAMENTO E VERIFICA CONDOTTE FOGNARIE METEORICHE

La vasca di laminazione è stata dimensionata per contenere al suo interno la differenza di volume d'acqua generata dall'impermeabilizzazione delle aree oggetto della lottizzazione per un evento con tempo di ritorno pari a 200 anni e durata un'ora.

Al fine di stimare il volume invasabile all'interno della vasca è stato costruito il modello tridimensionale rappresentato di seguito.

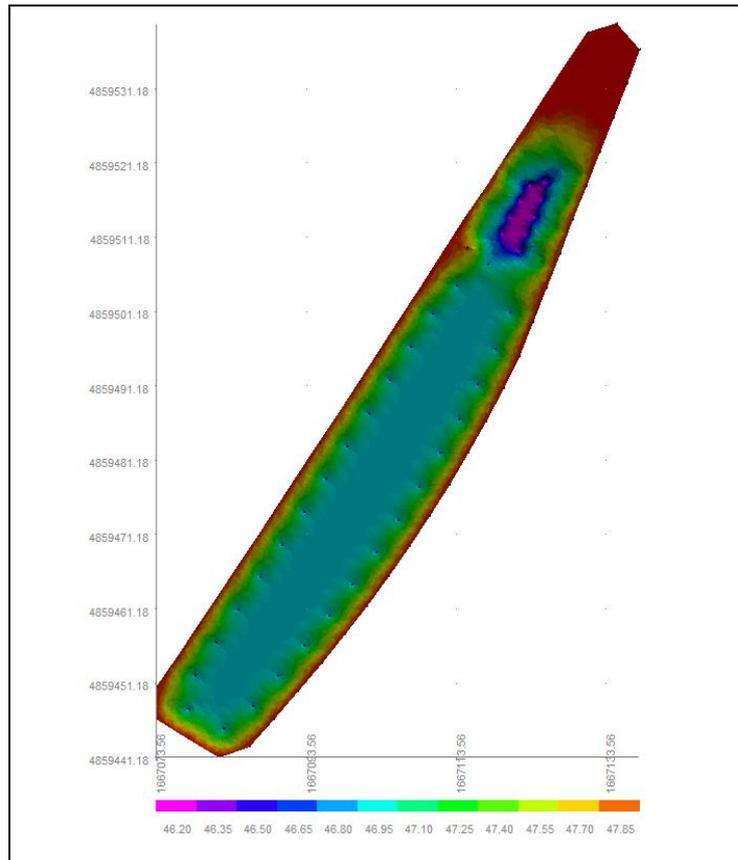
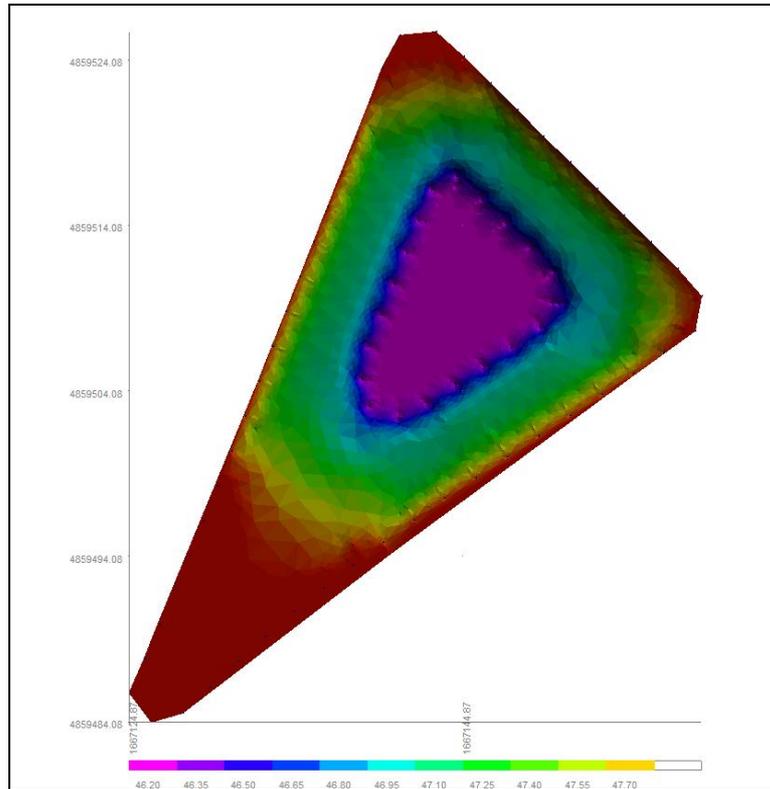


FIGURA 6 – MODELLAZIONE TRIDIMENSIONALE DELLA VASCA DI ACCUMULO

La curva d'invaso della vasca è riportata nel grafico seguente.

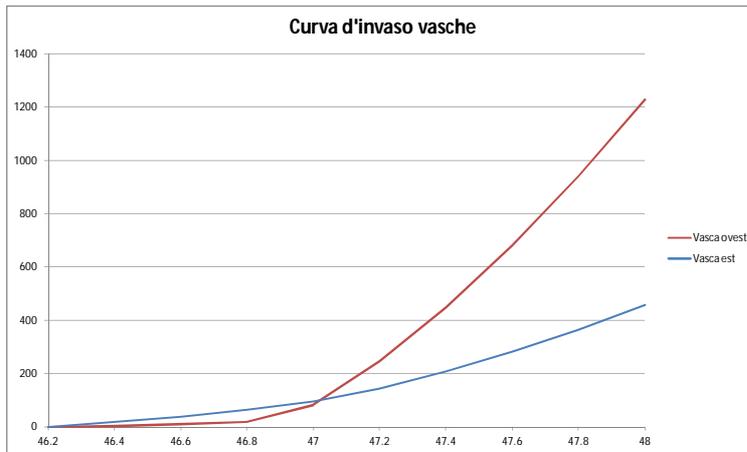


FIGURA 7 – CURVA D'INVASO DELLA VASCA DI LAMINAZIONE

Considerando la curva di possibilità climatica di Prato e l'impermeabilizzazione di circa 18500 mq si evince che per un evento piovoso con tempo di ritorno pari a 200 anni e durata di un'ora il volume da stoccare temporaneamente è di circa 750 mc (vedi tabella seguente).

| SUPERFICI [mq] | COEFF AFFLUSSO | | CPP PRATO | | | | | | V da stoccare |
|----------------|---------------------|-----------------|-----------|-------|-------|-----------|-------|--------|---------------|
| | f STATO DI PROGETTO | f STATO ATTUALE | a | n | m | TR [anni] | t [h] | h [mm] | |
| 18574 | 0.9 | 0.3 | 24.76 | 0.277 | 0.188 | 200 | 1 | 67.05 | 747 |

FIGURA 8 – TABELLE DIMENSIONAMENTO VASCA DI ACCUMULO

Si ottiene che il battente idrometrico all'interno della vasca è 47.4 m s.l.m. a cui corrisponde un franco di sicurezza di 60 cm.

Al fine di non aggravare le condizioni idrauliche della fognatura di recapito finale sono state eseguite le medesime verifiche descritte precedentemente nello stato dei luoghi attuale utilizzando un coefficiente di afflusso Y costante su tutta l'area pari a 0.3 (area totalmente a verde). Per tale verifica si è fatto riferimento a un evento con tempo di ritorno pari a 200 anni e durata 1 ora. I risultati ottenuti sono i seguenti:

| FOGNATURA ACQUE METEORICHE | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|------------------------------|-------|---------|--------|-------|-----------------|------------------------------|-----------------|-------------------|------|---------|----------|-------|-----------------------|---------------------|
| Calcolo delle portate con il metodo dei VOLUMI D'INVASO | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Legge di Poggia: $h=at^n$ | | T < 1 ora: | | a=67.05 | n=0.35 | | | | | | | | | | | |
| | | 1 ora < T < 24 ore: | | a=67.05 | n=0.28 | | | | | | | | | | | |
| TRATTO | | ELEMENTI PROPRI Aree (Ha) | | | | | | ELEMENTI PROGR. Aree (Ha) | | | | Ym | U* | U | PORTATA DI PIOGGIA | PORTATA ENTRANTE |
| n | Nome | Y=0.9 | Y=0.7 | Y=0.5 | Y=0.25 | Y=0.3 | Area RIDOTTA | Area EFFETTIVA | Area RIDOTTA | Area EFFETTIVA | | | l/sec*Ha | l/sec | l/sec | |
| 1 | 15-12 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.062 | 0.019 | 0.062 | 0.019 | 0.062 | 0.30 | 1118.31 | 84.75 | | 5 | |
| 2 | 18-7 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.250 | 0.075 | 0.250 | 0.075 | 0.250 | 0.30 | 1057.52 | 80.16 | | 20 | |
| 3 | 20-10 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.097 | 0.029 | 0.097 | 0.029 | 0.097 | 0.30 | 1100.45 | 83.40 | | 8 | |
| 4 | 21-9 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.020 | 0.006 | 0.020 | 0.006 | 0.020 | 0.30 | 1158.24 | 87.77 | | 2 | |
| 5 | 23-8 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.054 | 0.016 | 0.054 | 0.016 | 0.054 | 0.30 | 1123.89 | 85.17 | | 5 | |
| 6 | 24-6 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.065 | 0.019 | 0.065 | 0.019 | 0.065 | 0.30 | 1116.83 | 84.64 | | 5 | |
| 7 | 25-5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.095 | 0.029 | 0.095 | 0.029 | 0.095 | 0.30 | 1101.14 | 83.45 | | 8 | |
| 8 | 26-4 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.400 | 0.120 | 0.400 | 0.120 | 0.400 | 0.30 | 1033.72 | 78.37 | | 31 | |
| 9 | 12-10 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.475 | 0.143 | 0.475 | 0.161 | 0.538 | 0.30 | 1017.90 | 77.19 | | 42 | |
| 10 | 10-9 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.031 | 0.009 | 0.031 | 0.200 | 0.666 | 0.30 | 1006.03 | 76.30 | | 51 | |
| 11 | 9-8 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.198 | 0.059 | 0.198 | 0.265 | 0.884 | 0.30 | 989.58 | 75.08 | | 66 | |
| 12 | 8-7 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.127 | 0.038 | 0.127 | 0.320 | 1.065 | 0.30 | 978.39 | 74.24 | | 79 | |
| 13 | 7-6 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.011 | 0.003 | 0.011 | 0.398 | 1.326 | 0.30 | 964.83 | 73.24 | | 97 | |
| 14 | 6-5 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.021 | 0.006 | 0.021 | 0.424 | 1.412 | 0.30 | 960.84 | 72.94 | | 103 | |
| 15 | 5-4 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.025 | 0.007 | 0.025 | 0.460 | 1.532 | 0.30 | 955.62 | 72.56 | | 111 | |
| 16 | 4-1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.257 | 0.077 | 0.257 | 0.657 | 2.190 | 0.30 | 931.92 | 70.82 | | 155 | |

FIGURA 9 – PORTATE DI PIOGGIA NELLO STATO ATTUALE

Come è possibile notare le portate in arrivo al recettore finale è, nello stato attuale, 155 l/s.

La vasca sarà quindi provvista di un manufatto di scarico composto da un pozzetto collegato con la vasca mediante una tubazione in PVC DN630 e con la fognatura mista esistente mediante una tubazione con la funzione di bocca tarata posta alla quota del fondo della vasca, cioè 43 cm sopra il fondo della fognatura. Il diametro della tubazione di scarico viene dimensionato in maniera tale che riesca a smaltire circa 155 l/s. Per il dimensionamento si è fatto ricorso alle formule della foronomia, nel dettaglio a quella relativa alle luci a battente a sezione circolare. La formula utilizzata è la seguente

$$Q = \mu S(2gh)^{1/2}$$

dove:

Q = portata effluente dalla luce

h = distanza tra il baricentro della luce e il pelo libero

S = sezione della luce circolare

Al coefficiente μ è stato attribuito il valore di 0.61 e il carico idraulico massimo è 1.1 m, calcolato come distanza tra il pelo libero 47.4 m s.l.m., quota del battente per tempo di ritorno pari a 200 anni e durata di pioggia di un'ora, e l'asse della condotta tarata.

Da tale calcolo si ottiene che per ottenere una portata uscente dalla vasca di circa 155 l/s è necessaria una tubazione $\varnothing 250$.

Si noti che il dimensionamento della bocca tarata è stato effettuato su un battente in cassa duecentennale cautelativo rispetto al battente tr20 che si attesterebbe a 47.2 m s.l.m.

4 SMALTIMENTO DEI REFLUI

Allo stato attuale il lotto è attraversato da una fognatura mista che parte da via del Purgatorio e si sviluppa in direzione ovest.

Il progetto prevede la demolizione di un tratto di questa fognatura con un suo ripristino al di sotto delle nuove viabilità di progetto senza modifica del recapito finale.

Di conseguenza l'intervento prevede la realizzazione di una fognatura nera nuova nel tratto non servito dalla vecchia condotta, e la realizzazione di una nuova condotta mista nel tratto immediatamente limitrofo al vecchio posizionamento della condotta esistente.

Le acque provenienti dalle abitazioni saranno adeguate a quanto contenuto negli Allegati del Regolamento del servizio idrico integrato (AATO 3) attraverso la realizzazione di un impianto di smaltimento strutturato come di seguito:

- Pretrattamento delle acque reflue nere con decantazione in fossa tricamerale in pvc di dimensioni minime di 3.0 mc;
- Pretrattamento delle acque reflue bionde provenienti da lavabi e docce con sgrassamento in idoneo pozzetto in pvc di dimensioni minime 1 mc;
- Convogliamento dei reflui pretrattati alla linea della fognatura nera costruita all'interno del lotto che confluisca nella fognatura mista esistente.

4.1 PRETRATTAMENTI

I reflui provenienti dalle abitazioni saranno trattati con sgrassatori e fosse tricamerale, collocate all'interno delle proprietà, prima di essere immessi nella rete di smaltimento. Nella Tavola 03 è riportato lo schema fognario e i profili delle dorsali principali.

La dotazione idrica pro-capite assunta è 260 l/a.e. x giorno.

L'Abitante Equivalente (a.e.) è definito all'art.74 comma 1 lett. a) del D.Lgs. 152/06 come "carico organico biodegradabile avente una richiesta di ossigeno a 5 giorni (BOD5) pari a 60 grammi di ossigeno al giorno".

Per la stima degli abitanti equivalenti è stato considerato un a.e. ogni 100 mc di abitazione. Da tale calcolo sono risultati quindi i seguenti a.e. suddivisi per lotto:

| LOTTO | VOLUME | A.E. |
|-------|--------|------|
| HH | 14520 | 145 |
| II | 6790 | 68 |
| JJ | 6790 | 68 |
| KK | 8010 | 80 |
| YY | 10880 | 109 |
| ZZ | 16790 | 168 |

FIGURA 10 – CALCOLO DEGLI A.E. PER OGNI LOTTO

Le fosse biologiche avranno una capacità minima di 225 l/a.e. con un minimo assoluto di 3.0 mc per fossa.

I reflui provenienti dalle cucine, lavabi e docce verranno trattati con pozzetti sgrassatori di volume minimo 1 mc dimensionati con una capacità minima di 50 l/a.e..

I sistemi di trattamento sopra descritti (degrassatori e fosse tricamerale), devono essere sottoposti ad operazioni di pulizia, quali estrazione dei fanghi e del materiale galleggiante, con periodicità almeno annuale, al fine di garantirne un corretto funzionamento.

4.2 FOGNATURA NERA

Il dimensionamento delle fognature verrà fatto sulla base delle portate nere di punta, di conseguenza la portata nera media sarà moltiplicata per un coefficiente di punta pari a tre, e assumendo una percentuale di disperdimento pari a 20.

Il calcolo della portata nera media risulta dalla seguente formula:

$$Q_m(\text{l/ sec}) = \frac{N_{ab} \cdot (100 - DS) \cdot DI}{86400 \cdot 100}$$

in cui

N_{ab} = numero di abitanti progressivi che sopporta il singolo tratto di fognatura;

DS = percentuale di disperdimento di acqua che non arriva in fognatura;

DI = dotazione idrica pro capite

Si prevede un sistema di tubazioni in PVC DN315, diametro che garantisce una completa tranquillità di smaltimento delle portate nere.

Le condotte verranno rinfiancate in sabbione fino ad una altezza di almeno 15 cm al di sopra del colmo della tubazione, mentre il cavo residuo verrà riempito mediante fornitura, posa in opera e compattazione a strati di materiali idonei provenienti da cave di prestito ed appartenenti ai gruppi A1-A2/4-A2/5-A3 della classifica UNI 10006 o sabbia naturale di fiume.

Di seguito vengono riportate le tabelle di calcolo con riassunti i parametri di progetto ed i risultati.

Come si nota tutte le condotte risultano opportunamente dimensionate per le portate in transito.

| FOGNATURA NERA | | | | | | | |
|-------------------------------|-------|-----------------|----------------------|--------------------|-----------------|-----------------------|-----------------------|
| Dotazione Idrica l/ab.giorno: | | 260 | | | | | |
| Percentuale disperdimento: | | 20 | | | | | |
| TRATTO | | ABITANTI PROPRI | ABITANTI PROGRESSIVI | PORTATA NERA MEDIA | COEFF. DI PUNTA | PORTATA NERA DI PUNTA | PORTATA NERA ENTRANTE |
| n | Nome | n | n | l/sec | | l/sec | l/sec |
| 1 | 10-A | 0 | 0 | 0.00 | 3.00 | 0.00 | |
| 1 | 14-11 | 213 | 213 | 0.51 | 2.41 | 1.24 | |
| 2 | 6-5 | 0 | 0 | 0.00 | 3.00 | 0.00 | |
| 4 | 5-3 | 168 | 168 | 0.40 | 2.52 | 1.02 | |
| 5 | 11-9 | 68 | 281 | 0.68 | 2.27 | 1.54 | |
| 6 | 9-3 | 80 | 361 | 0.87 | 2.12 | 1.84 | |
| 7 | 3-1 | 109 | 638 | 1.54 | 1.82 | 2.80 | |

| Num | TRATTO | LUNGHEZZA m | PENDENZA m/m | QUOTA scorrimento iniziale | QUOTA scorrimento finale | TIPO SEZIONE | MATERIALE | DIMENSIONE SEZIONE | SCABREZZA (Bazin) | ALTEZZA D'ACQUA cm | PORTATA NERA l/sec | PORTATA BIANCA l/sec | VELOCITA' m/sec |
|-----|--------|-------------|--------------|----------------------------|--------------------------|--------------|-----------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|----------------------|-----------------|
| 1 | 10-A | 30.00 | 0.0060 | 47.28 | 47.10 | CIRCOLARE | PVC | 630 | 0.23 | 0 | 0.00 | 0.00 | 1.86 |
| 1 | 14-11 | 46.80 | 0.0100 | 47.93 | 47.46 | CIRCOLARE | PVC | 315 | 0.36 | 3 | 1.24 | 0.00 | 0.34 |
| 2 | 6-5 | 20.39 | 0.0176 | 46.72 | 46.36 | CIRCOLARE | CLS | 1000 | 0.23 | 0 | 0.00 | | 4.32 |
| 4 | 5-3 | 65.82 | 0.0050 | 46.36 | 46.03 | CIRCOLARE | CLS | 1000 | 0.23 | 3 | 1.02 | | 0.29 |
| 5 | 11-9 | 53.82 | 0.0157 | 47.47 | 46.63 | CIRCOLARE | PVC | 315 | 0.36 | 3 | 1.54 | | 0.42 |
| 6 | 9-3 | 50.59 | 0.0100 | 46.63 | 46.12 | CIRCOLARE | PVC | 315 | 0.36 | 4 | 1.84 | | 0.38 |
| 7 | 3-1 | 87.32 | 0.0030 | 46.03 | 45.77 | CIRCOLARE | CLS | 1000 | 0.23 | 4 | 2.80 | | 0.32 |

| Num | TRATTO | POZZETTO | | LUNGHEZZA m | MATERIALE | DIAMETRO mm | PENDENZA m/m | Altezza d'acqua cm | PORTATA | | VELOCITA' | | IDONEITA' | |
|-----|--------|----------|--------|-------------|-----------|-------------|--------------|--------------------|---------------|---------------|----------------|----------------|-----------|-----------|
| | | partenza | arrivo | | | | | | TEORICA l/sec | MASSIMA l/sec | TEORICA cm/sec | MASSIMA cm/sec | PORTATA | LAVAGGIO |
| 1 | 10-A | 10 | A | 30.00 | PVC | 630 | 0.0060 | 0 | 0.00 | 568.24 | 185.87 | 193.45 | idoneo | idoneo |
| 1 | 14-11 | 14 | 13 | 13.10 | PVC | 315 | 0.0099 | 3 | 1.24 | 90.59 | 33.68 | 124.08 | possibile | possibile |
| 1 | 14-11 | 13 | 12 | 9.36 | PVC | 315 | 0.0096 | 3 | 1.24 | 89.17 | 33.15 | 122.12 | idoneo | possibile |
| 1 | 14-11 | 12 | 11 | 24.34 | PVC | 315 | 0.0103 | 3 | 1.24 | 92.16 | 34.27 | 126.23 | idoneo | possibile |
| 2 | 6-5 | 6 | 5 | 20.39 | CLS | 1000 | 0.0176 | 0 | 0.00 | 3331.28 | 432.48 | 449.44 | idoneo | idoneo |
| 4 | 5-3 | 5 | 4 | 38.40 | CLS | 1000 | 0.0050 | 3 | 1.02 | 1775.18 | 28.74 | 239.50 | idoneo | possibile |
| 4 | 5-3 | 4 | 3 | 27.42 | CLS | 1000 | 0.0050 | 3 | 1.02 | 1774.40 | 28.72 | 239.39 | idoneo | possibile |
| 5 | 11-9 | 11 | 10 | 18.69 | PVC | 315 | 0.0102 | 4 | 1.54 | 91.68 | 38.56 | 125.56 | idoneo | possibile |
| 5 | 11-9 | 10 | 9 | 35.13 | PVC | 315 | 0.0100 | 4 | 1.54 | 90.90 | 38.23 | 124.49 | idoneo | possibile |
| 6 | 9-3 | 9 | 8 | 14.16 | PVC | 315 | 0.0100 | 4 | 1.84 | 91.05 | 38.29 | 124.70 | idoneo | possibile |
| 6 | 9-3 | 8 | 7 | 19.46 | PVC | 315 | 0.0100 | 4 | 1.84 | 90.79 | 38.19 | 124.34 | idoneo | possibile |
| 6 | 9-3 | 7 | 3 | 16.96 | PVC | 315 | 0.0100 | 4 | 1.84 | 91.03 | 38.29 | 124.68 | idoneo | possibile |
| 7 | 3-1 | 3 | 2 | 11.56 | CLS | 1000 | 0.0030 | 4 | 2.80 | 1381.62 | 32.29 | 186.40 | idoneo | possibile |
| 7 | 3-1 | 2 | 1.5 | 37.23 | CLS | 1000 | 0.0030 | 4 | 2.80 | 1377.00 | 32.18 | 185.78 | idoneo | possibile |
| 7 | 3-1 | 1.5 | 1 | 38.53 | CLS | 1000 | 0.0030 | 4 | 2.80 | 1371.48 | 32.05 | 185.03 | idoneo | possibile |

FIGURA 11 – TABELLE DIMENSIONAMENTO E VERIFICA FOGNATURA NERA

5 CONCLUSIONI

Lo studio è volto al dimensionamento delle nuove reti fognarie meteoriche e nere a servizio del nuovo piano di lottizzazione da realizzarsi in località Gello nel Comune di Prato.

Sono state dimensionate le condotte di scarico, il sistema di smaltimento e le opere di mitigazione del rischio idraulico.

Il progetto prevede la realizzazione di un primo stralcio funzionale con allacciamento temporaneo alla fognatura esistente lungo Via del Purgatorio.

Alla luce di quanto sopra descritto si ritiene l'intervento fattibile e conforme alla vigente normativa in materia di scarichi civili e rischio idraulico.

FIRMA

DOTT. ING. DAVID MALOSI