COMUNE DI CASALECCHIO DI RENO

PROGETTO DI VARIANTE AL PUA APPROVATO
Deliberazione n.44 del 20/04/2009
di iniziativa privata nel comparto di espansione residenziale C.3.98 SAPABA,
Casalecchio di Reno

Proprietà
Saraceni S.r.l.
Piazza Minghetti 4/D
Bologna

Progetto Architettonico

Mario Cucinella Architects Srl
Via Francesco Flora 6- 40129
Bologna Italia
T +39 051 631 3381 F +39 051 631 3316
mca@mcarchitects.it
www.mcarchitects.it

Project Manager e
Progetto Opere di urbanizzazione

Ing. Stefano Barozzi
Via E.Mattei 14
40045 Budrio (BO)
T +39 051 802601
www.grandesole.it

Progetto reti fognarie e
verifiche idrauliche

Ing. Andrea Bolognesi
Via Pasubio 4
40131 Bologna

Titolo tavola

FOGNATURE D'URBANIZZAZIONE
RELAZIONE IDRAULICA

Codice consegna	Dis.	Contr.	Appr.

Data	Scala	Tipo	Rev	N. tavola
28/01/2019		A	01	4007

INDICE

1 PREMESSA E LOCALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO 2

2 LA STRUTTURA DEL COMPARTO 3

3 DIMENSIONAMENTO RETE ACQUE METEORICHE (BIANCHE) 4

4 DIMENSIONAMENTO RETE ACQUE REFLUE (NERE) 7

5 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO ED INTERAZIONI CON LA RETE ESISTENTE 8

6 SPECIFICHE TECNICHE 12

1 Premessa e localizzazione dell'intervento

L'area in oggetto è posta a Sud del centro abitato di Casalecchio, lungo la sponda sinistra del fiume Reno, in una fascia compresa fra lo stesso fiume e la Via Ronzani, circa 400 m a monte della Chiusa di Casalecchio (Figura 1).

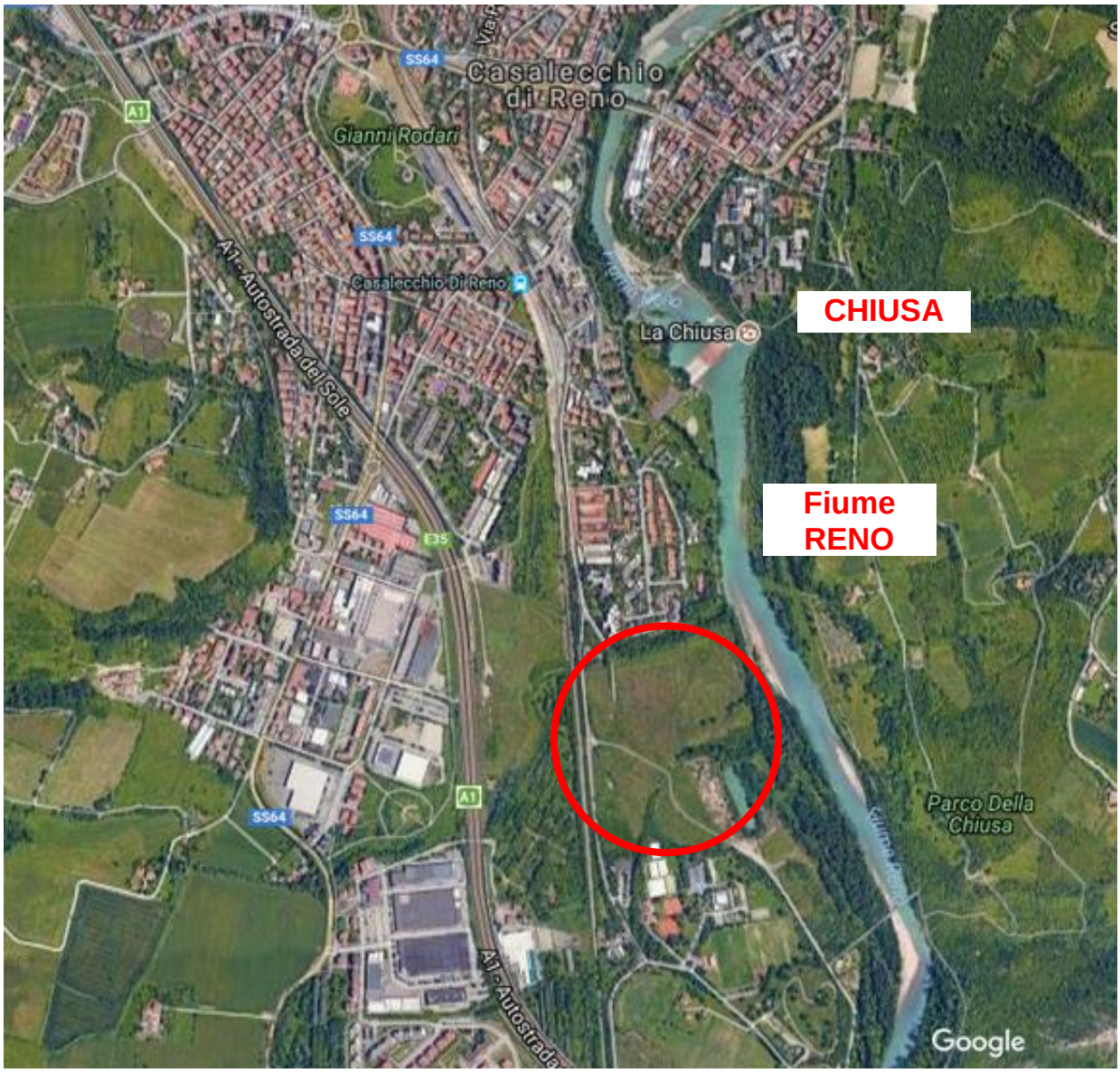

Figura 1 - Localizzazione dell'intervento.

2 La struttura del comparto

L'area in oggetto presenta caratteristiche abbastanza omogenee, sia per la prevista densità abitativa, sia per l'impermeabilità del terreno ad urbanizzazione terminata.

La morfologia di progetto preserva in parte quella originale, con pendenza degradante da Ovest verso Est in direzione del fiume Reno. Fa eccezione la porzione più prossima a via Ronzani, la quale degrada verso Ovest, ossia verso la stessa via Ronzani.

Per quanto riguarda i corpi idrici riceventi, oltre al fiume Reno che costituisce il confine orientale del comparto, vi sono due rii minori: Rio Gamberi, che segna il limite settentrionale del comparto ed il Rio Bolsenda, che lo attraversa. Entrambi i rii hanno verso di scorrimento da Ovest verso Est e recapitano nel fiume Reno.

Nella progettazione delle reti per lo smaltimento delle acque nere e bianche, sono pertanto stati individuati i seguenti recapiti:

- le reti bianche (meteoriche) a servizio dell'area residenziale si immettono nel Rio Bolsenda, mediante due scarichi (nodi A e B, secondo la tavola 4001). Le zone di parcheggio poste a ridosso di via Ronzani, nonché le acque di piattaforma della stessa via Ronzani sono invece recapitate nel Rio Gamberi (nodo C).

- la rete per lo smaltimento delle acque nere termina invece in un impianto di sollevamento, appositamente progettato, dal quale i reflui vengono rilanciati verso Nord mediante un'estensione della premente esistente (D=300mm), per immettersi poi in un condotto misto a gravità. Tale impianto assolverà inoltre le funzioni del sollevamento attualmente esistente sulla sponda destra del Rio Gamberi, ricevendo anche le acque di magra derivate dalla fognatura mista esistente la quale raccoglie le acque nere e nere diluite di alcune zone poste più a Sud e Sud-Ovest. Il sollevamento sarà dotato di uno scarico di emergenza (troppo-pieno) che recapita nel Rio Gamberi.

Per quanto riguarda la rete di drenaggio delle acque meteoriche, trattandosi di intervento in fascia di pertinenza fluviale, non sono richiesti invasi di laminazione.

Inoltre, trattandosi di intervento ad uso meramente residenziale, non sono richiesti trattamenti per le acque meteoriche e/o invasi di prima pioggia.

3 Dimensionamento rete acque meteoriche (bianche)

Figura 2 – Bacini scolanti (linee fucsia) e punti di recapito acque bianche (pallini rossi)

Il dimensionamento della rete per il drenaggio delle acque meteoriche viene effettuato mediante il Metodo Razionale, il quale prevede che la portata massima (Qmax) all'interno di un dato condotto sia pari a:

Qmax = C I A / 360;

dove Qmax (m^3/s); C = coefficiente di deflusso; I = intensità di pioggia (mm/h); A = superficie drenata dal condotto. (ha).

L'applicazione di tale metodo si basa, oltre che sullo schema e sui punti di recapito di figura 2, anche sulle seguenti assunzioni principali:

1) L'intensità di pioggia deriva dalla curva di possibilità pluviometrica, secondo la formulazione monomia;

   $$I = a \cdot d^{n-1}$$

   dove i = altezza di pioggia (mm/h); d = durata dell'evento (h); n = esponente

   i cui coefficienti sono desunti dal documento "*Linee guida per la progettazione, realizzazione e collaudo di reti fognarie*" redatto da HERA s.p.a. e riferiti, secondo quanto riportato nelle stesse linee guida, ad un tempo di ritorno di 10 anni.

   Nel dettaglio, per eventi con durata inferiore ad 1h, ossia quelli critici per il comparto in oggetto, si ha

   a = 38.63; n = 0.469

2) La durata critica dell'evento è pari al tempo di corrivazione, data dalla somma fra tempo di accesso alla rete ed il tempo di transito attraverso la rete stessa. Considerando gli usuali valori di letteratura forniti per il tempo di accesso (5-10 min) e le brevi distanze in gioco lungo la rete, si assumerà per i condotti principali una durata critica pari a 15min.

3) Il coefficiente di deflusso per un'area residenziale a medio bassa densità e con ridotta quota di impermeabilizzazione del suolo, è cautelativamente assunto pari a 0.5; mentre quello relativo ai parcheggi ed alla quota parte di Via Ronzani è assunto pari a 0.85.

Una volta determinata la portata massima (Qmax), si sceglie il condotto in modo che la stessa Qmax possa transitare nel condotto con un grado di riempimento non superiore al 70% (h/D <= 0.70). Questa valutazione richiede il calcolo della portata del condotto in moto uniforme ed a bocca piena, abbinata all'uso della scala di deflusso adimensionale per condotti circolari.

La portata in moto uniforme secondo Chezy-Manning, nella formulazione di Gauckler-Strickler:

$$Q = Ks\,\Omega\,R^{2/3}\,i^{1/2}$$

Dove:

Q = portata; Ks = coefficiente di scabrezza secondo Strickler (assunto pari a 85 per i condotti in PVC, 75 per i condotti in CLS);

Ω = area bagnata nella sezione del condotto;

R = raggio idraulico;

i = pendenza del condotto (m/m).

Sulla base delle formule e dei parametri sopra esposti, si ottengono i seguenti risultati per i condotti principali:

Tratto	C	I (mm/h)	A (ha)	Q_{max} (l/s)	DN	i (m/m)	h/D
B6 - B	0.5	80.7	3.85	453	PVC 630	0.007	0.68
B8 – B6	0.5	80.7	3.18	356	PVC 630	0.005	0.65
B11 – B10	0.5	80.7	1.10	127	PVC 500	0.005	0.50
B15 – B10	0.5	80.7	0.50	56	PVC 400	0.005	0.44
B1 – A	0.5	80.7	1.58	177	PVC 500	0.005	0.60
B17 – C	0.85	80.7	1.10	208+200	PVC 800	0.0015	0.68
B18 -B17	0.85	80.7	1.10	208	PVC 630	0.0015	0.69
B21 -B20	0.85	80.7	0.80	151	PVC 500	0.003	0.66

I condotti, saranno realizzati con tubazioni in PVC SN8 SDR34 ed avranno diametro non inferiore a 400 mm, ad eccezione dei condotti a servizio delle aree di parcheggio poste nella porzione occidentale del comparto.

Come evidenziato dalla tabella sopra riportata le verifiche idrauliche condotte risultano verificate in quanto la portata massima transita nei condotti scelti con un grado di riempimento inferiore al 70 % (h/D <= 0.7) .

4 Dimensionamento rete acque reflue (nere)

Il tracciato scelto per la fognatura nera prevede un unico punto di recapito, posto nella porzione nord-occidentale del comparto. Si tratta di un impianto di sollevamento a cui sono destinate tutte le acque reflue del comparto, in aggiunta ad una quota parte delle acque miste che scorrono lungo la fognatura esistente di via Ronzani. Dell'impianto di sollevamento si dirà in dettaglio in seguito.

Per quanto riguarda i condotti, saranno tutti realizzati con tubazioni in PVC SN8 SDR34 con giunti a bicchiere ed anello elastomerico. Il dimensionamento di seguito riportato è riferito al condotto terminale (DN = 250 mm) che recapita nell'impianto di sollevamento. Gli altri condotti non presentano comunque mai diametro inferiore a 200 mm.

Il numero totale degli alloggi previsti è pari a 271. Considerando 2.09 abitanti per alloggio (dato ISTAT), si ottiene un totale di 566 abitanti.

La portata media sulle 24 ore è data da:

$$Qmed = \alpha \frac{Pop \cdot Cons}{86400}$$

Dove:
α = coefficiente di dispersione, di norma assunto pari a 0.85;
Pop = abitanti;
Cons = consumo giornaliero medio per abitante, qui assunto pari a 250 l/ab/gg.

Ne risulta:

Qmed = 0.85 * 566 * 250 / 86400 = 1.44 l/s

Assumendo un coefficiente di punta oraria pari a 5, si ottiene una portata di punta pari a

Qmax = Qmed * 5 = 7.2 l/s.

Avvalendosi delle formule per il moto uniforme precedentemente indicate, è possibile calcolare il grado di riempimento per il condotto DN250 in condizioni di portata massima, che risulta pari al 30% (h/D = 0.30), quindi ampiamente verificato.

Inoltre, in condizioni medie, la velocità di scorrimento risulta pari a 0.43 m/s, di poco inferiore al valore di riferimento di 0.50 m/s, tipicamente considerato oltre che suggerito dalle linee guida di HERA.

5 Impianto di sollevamento ed interazioni con la rete esistente

L'area del comparto è attualmente attraversata per circa metà della propria lunghezza, da una condotta di fognatura mista, la quale si separa da via Ronzani e corre parallela alla stessa in direzione Nord, sino a giungere ad un impianto di sollevamento esistente a tergo del Rio Gamberi.

Il progetto prevede la dismissione della fognatura (ex) mista esistente (OVI 60x90 cm) interferente con le opere di progetto e la realizzazione lungo via Ronzani di un nuovo collettore in PVC DN630, diretto al nuovo impianto di sollevamento. Tale collegamento diretto è stato concordato con i tecnici HERA e risulta possibile in quanto la fognatura esistente è ad oggi sgravata da numerosi scolmatori ubicati nel reticolo a monte e quindi in essa circolano ormai solo acque nere o al più diluite in occasione di eventi meteorici. Il nuovo impianto di sollevamento disporrà comunque di uno scarico di emergenza, il quale confluirà nella nuova rete meteorica (nodo B17) e da lì al Rio Gamberi mediante lo scarico esistente del troppo-pieno a servizio dell'attuale sollevamento.

L'impianto di sollevamento che raccoglie le portate di acque nere dell'intervento di progetto e quelle provenienti da monte, sarà così realizzato (figura 4, estratta da tavola 4005):

a monte dell'impianto di sollevamento sarà realizzato un pozzetto con dimensioni 1.50x1.50m nel quale si prevede:

- l'istallazione di una paratoia in acciaio inox a comando manuale a mezzo volantino installate sulla tubazione che collega il pozzetto alla vasca del sollevamento al fine di escluderla in caso di interventi di manutenzione.

- uno scarico di emergenza per bypassare la vasca, realizzato mediante tubazione in PVC SDR34 SN8 DN630 che collega il pozzetto al Rio Gamberi.

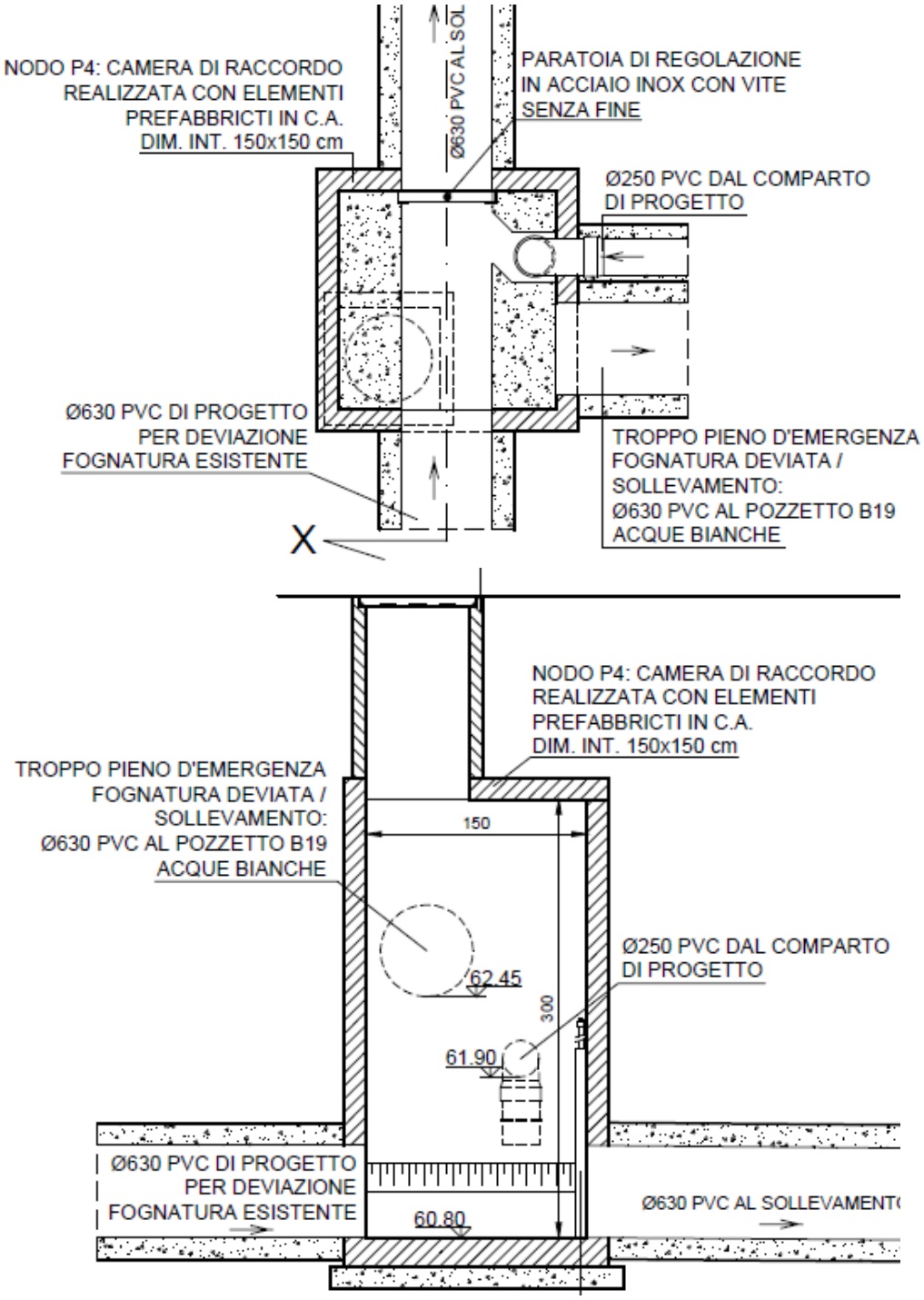

Figura 3 – Manufatto partitore posto a monte dell'impianto di sollevamento (in alto: vista planimetrica; in basso: sezione).

La centrale di sollevamento sarà costituita da una camera di accumulo all'interno della quale saranno installate le pompe di sollevamento e da una camera contenente il valvolame. Tale manufatto sarà realizzato in parte in opera in parte mediante elementi prefabbricati in c.a. In particolare, la camera di accumulo avrà dimensioni nette interne pari a 5.00x3.00 m completi di resinatura delle pareti

interne mediante applicazione di vernice epossidica bicomponente; mentre la camera delle valvole avrà dimensioni nette interne pari a 1.25x3.00 m.

Dalla centrale di sollevamento il refluo viene spinto, verso la rete di fognatura nera comunale esistente a Nord del comparto di intervento, con una condotta in pressione in acciaio DN300, che è l'estensione a ritroso della premente esistente.

Di seguito si riporta il dimensionamento dell'impianto di sollevamento delle acque nere.

La portata di progetto è data dalla somma tra la portata intercettata proveniente da monte. Quest'ultima è stata desunta da precedenti valutazioni effettuate da tecnici HERA sullo stesso manufatto dai tecnici Hera e stimata (in condizioni di tempo secco) pari a 8 l/s.

La portata media totale in arrivo all'impianto in condizioni di tempo secco risulta dunque pari a 9.44 l/s., dei quali 1.44 l/s (pari al 15.3%) giungono dal nuovo comparto mentre 8 l/s (pari al 84.7%) provengono dai bacini a monte attualmente gravanti sulla fognatura esistente.

La portata di punta totale, considerando un coefficiente pari a 3, risulta uguale a 28.3 l/s. Considerando inoltre un coefficiente di diluizione pari a 5, si ottiene che la portata massima sollevabile dall'impianto non dovrà essere inferiore a 47 l/s

Si prevede quindi che la stazione di sollevamento abbia una capacità massima pari a circa 2 volte la portata nera di punta ed almeno il 30% superiore alla portata massima. Tale capacità è ottenuta mediante l'installazione di n° 3 elettropompe, predisposte per il funzionamento singolo alternato di due pompe, ciascuna con potenzialità pari a circa 66 l/s. La terza pompa sarà di riserva. Lo smaltimento delle acque accumulate sarà realizzato mediante una condotta premente realizzata con tubazioni in acciaio DN300 che si andrà ad unire alla premente esistente a servizio dell'attuale impianto.

Assumendo detta tubazione in acciaio DN300 e considerando la portata di funzionamento prevista (66 l/s), la velocità nella condotta premente risulta pari a circa 0.90 m/s.

Per quanto riguarda la prevalenza da assegnare all'impianto, si stima che essa debba risultare di poco superiore a 10m, delle quali circa il 20% dovute a perdite concentrate e distribuite.

Infine, definita l'altezza utile come la differenza fra la quota di scorrimento del condotto in ingresso all'impianto e la quota di spegnimento delle pompe (vedi linea rossa in figura 4), si ottiene un volume utile della vasca di accumulo pari a 3.00 x 5.00 x 1.08 = 16.2 m^3

Riferendosi invece alla quota di immissione della fognatura nera (61.90, linea verde in figura 4) nel pozzetto che precede la vasca dell'impianto, si ottiene un volume di immagazzinamento pari a 3.00 x 5.00 x 2.18 = 32.7 m^3

Considerando infine quale riferimento ultimo la quota di sfioro del condotto di troppo-pieno (62.47, linea blu in figura 4) si ottiene un volume di immagazzinamento massimo pari a 3.00 x 5.00 x 2.73 = 41 m^3

Tale volume costituisce un'autonomia nei confronti della portata media reflua in arrivo all'impianto pari a: 41 / 0.010 = 4100 s = 1:10 h

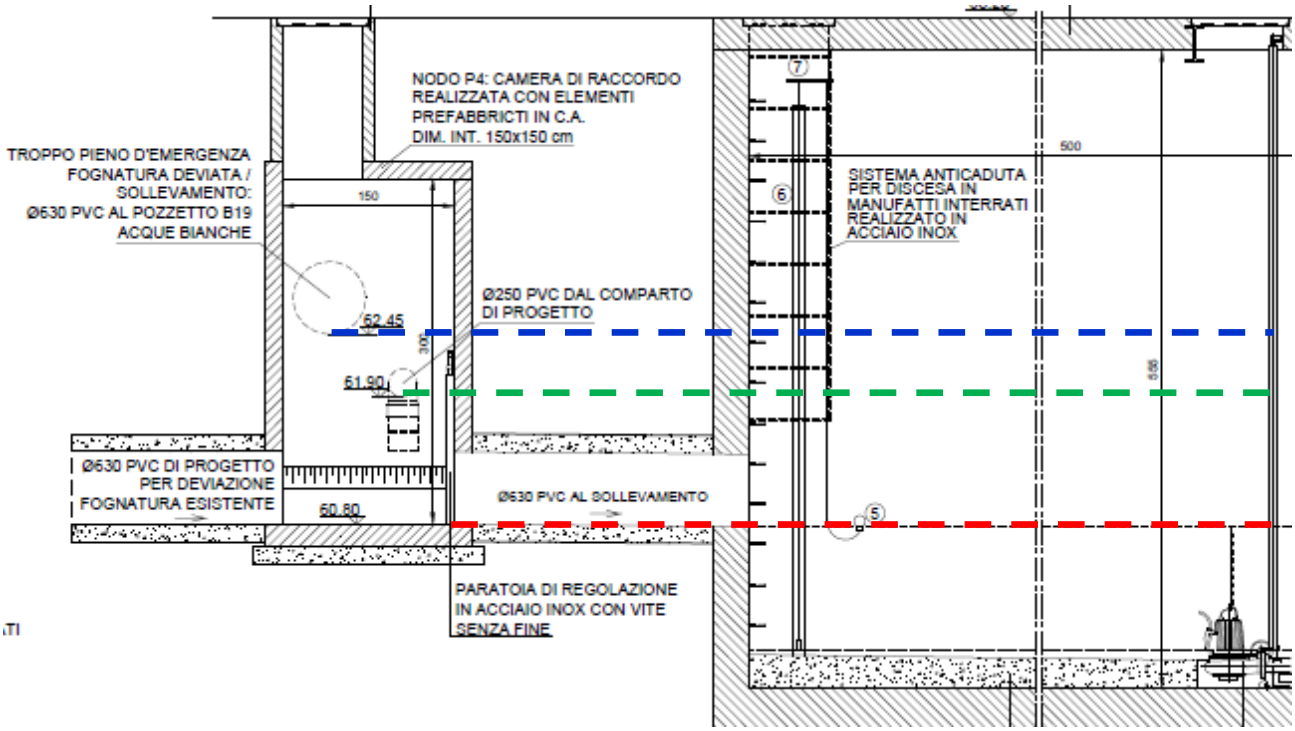

Figura 4 – Pozzetto partitore e vasca a servizio dell'impianto di sollevamento.

In merito alla stima della possibile frequenza di attivazione dello sfioratore di emergenza verso il Rio Gamberi, si segnala che la vasca di accumulo e le relative pompe così dimensionate dovrebbero limitare l'attivazione dello scarico ad eventi particolarmente eccezionali. Le stime condotte dai tecnici HERA parlano di eventi con 50 mm di pioggia caduti in 1h, associabili pertanto a tempi di ritorno almeno decennali.

6 Specifiche tecniche

Le fognature per acque miste (per sostituzione/deviazioni reti esistenti) sono realizzate con:

- condotte in elementi pre-fabbricati in CLS con base d'appoggio piana su sottofondo in calcestruzzo e rinfianco in sabbiella per ricoprimento inferiori di 1 metro;
- condotte in pvc tipo SN8 SDR34 con rinfianco in sabbia lavata per diametri <= 700 mm e ricoprimento maggiore di 1 metro;
- condotte in elementi pre-fabbricati in CLS con base d'appoggio piana su sottofondo in calcestruzzo e rinfianco in sabbiella per diametri > 700 mm;

Le fognature per acque bianche sono realizzate con:

- condotte in elementi pre-fabbricati in CLS con base d'appoggio piana su sottofondo in calcestruzzo e rinfianco in sabbiella per ricoprimento fino a 1 metro incluso:
- condotte in PVC tipo SN8 SDR34 con rinfianco in sabbia lavata per diametri <= 700 mm e ricoprimento maggiore di 1 metro;
- condotte in elementi pre-fabbricati in cls con base d'appoggio piana su sottofondo in calcestruzzo e rinfianco in sabbiella per diametri > 700 mm;
- condotte in PVC tipo SN4 SDR41 con rinfianco in CLS per i fognoli stradali (onde evitare problematiche con l'impianto radicale delle piante esistenti e/o di progetto):

Le fognature per acque nere sono realizzate con:

- condotte in PVC tipo SN16 SDR27 con rinfianco in sabbia lavata per diametri <= 700 mm e ricoprimento fino a 1 metro incluso;
- condotte in PVC tipo SN8 SDR34 con rinfianco in sabbia lavata per diametri <= 700 mm e ricoprimento maggiore di 1 metro;

La mandata in pressione della stazione di sollevamento per acque nere e' realizzata con condotto DN=300 mm in ACCIAIO PN16 con rinfianco in sabbia lavata.

Le fognature di progetto d'immissione delle aree private verranno portate all'interno delle stesse indicativamente per una lunghezza di 2.00 metri circa dal confine di proprieta'; al termine di tale tratto sub-orizzontale verranno portate al livello del terreno mediante pezzi speciali (curve, ecc.) e chiuse superiormente con tappo d'ispezione (in modo tale che siano individuabili sul posto).

La posizione delle fognature di progetto d‘immissione delle aree private andrà verificata rispetto alla disposizione definitiva dei fabbricati da servire.

I pozzetti e le camere saranno gettati in opera con spessori ed armature verificati a calcolo statico ovvero realizzati in elementi prefabbricati in calcestruzzo armato verificati in relazione agli effettivi carichi statici; in ogni caso al loro interno andrà effettuato un trattamento protettivo con due mani di resine epossicatramose di spessore minimo 0.60 mm.

All'interno dei pozzetti e/o camere di raccordo eventuali salti di quota di condotte fino a D=500 mm dovranno essere realizzati con derivazione a T fissata alla parete e dotata di tappo d'ispezione; per condotte di diametro superiore si potrà realizzare il salto direttamente nel pozzetto e/o camera previo rivestimento delle pareti interne e della canaletta di raccordo sul fondo (potenzialmente investiti dal flusso in ingresso) con materiale resistente all‘abrasione; per garantire la tenuta idraulica in caso di realizzazione di pozzetti costituiti da elementi prefabbricati, le giunzioni tra i vari componenti che li costituiscono (base ed elementi di rialzo) dovranno essere dotate di guarnizione elastomeriche di tenuta e stuccate in malta cementizia sulla parete interna ovvero dovranno essere sigillate tra loro tramite mastice idro-espansivo tipo 'Volteco P201” (o prodotto equivalente) e trattate sulla parete interna con malta tipo "Mapelastic" (o prodotto equivalente) per una fascia di altezza minima 10 cm; i manufatti di coronamento (caditoie, chiusini. botole, griglie, ecc.) sono in ghisa sferoidale e avranno classe di carico C250 per le aree pedonali e classe di carico D400 per le aree carrabili.

Le opere da realizzare dovranno in generale essere conformi alle specifiche tecniche indicate nelle linee guida di progettazione (per reti fognarie, per impianti di sollevamento, ecc.) emesse dall'ente gestore (HERA).