



COMUNE DI LUGO

Relazione allegata alla Variante
sostanziale Art.53 Procedimento
Unico, riguardante il Permesso di
Costruire Prot.N.53534 del
30/07/2021, per intervento edilizio
realizzato in Via Provinciale
Cotignola 20/09, 48022 Lugo (RA),
Foglio 112 Mapp.454

FOGNATURA BIANCA E INVARIANZA IDRAULICA

PROPRIETA'

UBUNTU s.r.l.

Via Provinciale Cotignola 20/09
48022, Lugo (RA)
C.F. 02565070394
P.Iva 02565070394

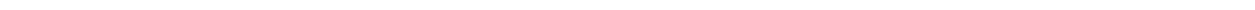
Legale Rappresentate
Luca Benedetti
C.F. BNDLCU81S12E730P

PROGETTISTA
IDRAULICO

PRIDE
PRojects and IDEas
for Environment
Ing. Massimo Plazzi
Via Maceo Casadei 19
47121 Forlì (FC)

INDICE

0. PREMESSA.....	2
1. STATO ATTUALE DEL SISTEMA FOGNARIO	3
2. STATO DI PROGETTO DEL SISTEMA FOGNARIO E VINCOLI NORMATIVI	4
3. INVARIANZA IDRAULICA	7
3.1 Calcolo dei volumi di compensazione idraulica.....	7
3.2 Reperimento dei volumi per l'invarianza idraulica.....	8
4. VERIFICA IDRAULICA DELLE DIMENSIONI DELLA STROZZATURA FINALE	10



0. PREMESSA

Nella presente relazione specialistica vengono espone le scelte metodologiche e progettuali adottate per il dimensionamento della rete di drenaggio privata delle acque meteoriche, a servizio dell'area interessata dall'intervento in oggetto, con particolare attenzione al dimensionamento dei dispositivi atti a garantire l'invarianza idraulica (in osservanza all'Art. 20 del Piano Stralcio per il bacino del torrente Senio, redatto dall'Autorità di Bacino del Reno).

Di seguito si riporta una veduta su base fotografica aerea dell'area di intervento.



Figura 1 Inquadramento dell'area di intervento su base ortofoto

L'area di intervento, in Comune di Lugo (RA), risulta compresa tra la via provinciale Cotignola e la linea ferroviaria Ravenna-Castelbolognese. L'area di intervento ha estensione pari a 12564 mq, risulta attualmente permeabile in quanto totalmente destinata a verde. Nello stato di progetto, così come configurato dalla planimetria di progetto, si prevede la realizzazione di 9869 mq di superficie impermeabile e 2695 mq di superficie permeabile.

Si specifica che la rete di fognatura bianca di progetto intercetterà anche una piccola porzione di stradello esistente di viabilità interna privata, già impermeabilizzato ed oggi collegato provvisoriamente con tubi di troppo pieno alla rete interna: ciò ottimizzerà lo schema planimetrico fognario generale e sottoporrà anche tale porzione ad invarianza idraulica, il tutto a fini cautelativi del buon regime di smaltimento delle acque meteoriche e altresì di tutela del buon funzionamento della dorsale ricevente finale, cioè la fogna bianca sulla strada provinciale.

Il succitato stradello ha un'estensione di circa 987 mq e rappresenta un'ulteriore superficie impermeabile da conteggiare nei calcoli dell'invarianza idraulica svolti nei seguenti paragrafi. Chiaramente tale scelta progettuale risulta, come anticipato sopra, cautelativa, in quanto tale porzione risulta già ad oggi impermeabilizzata.

Per arrivare all'uscita dal lotto, la nuova fognatura bianca a servizio della porzione di proprietà trasformata in realtà "sfrutterà" la rete fognaria interna esistente, contigua a quella di nuova realizzazione, nel senso che tutte le nuove dorsali "ad anello" troveranno recapito in un pozzetto di testa dell'attuale rete interna, previsto inserimento di adeguata strozzatura in uscita e di sufficienti volumi di laminazione, computati secondo la normativa vigente.

Per ulteriori dettagli e per una più chiara comprensione di quanto di seguito esposto si rimanda agli elaborati descrittivi e grafici di progetto.

Tutte le grandezze in gioco sono state stimate cautelativamente al fine di dimensionare l'intervento con un buon margine di sicurezza idraulica.

1. STATO ATTUALE DEL SISTEMA FOGNARIO

Vengono ora riportate le principali caratteristiche dell'impianto fognario a servizio dell'area di interesse, al fine di poter avere tutti gli elementi utili per descrivere in modo esaustivo le scelte metodologiche e progettuali adottate per la nuova rete fognaria privata di progetto.

La rete di fognatura esistente è quella interna allo stabilimento produttivo contiguo, sul lato sud, la quale scarica sulla fognatura di Via Provinciale Cotignola. Le acque meteoriche provenienti dall'area qui oggetto di intervento verranno smaltite nella fognatura bianca privata DN500 esistente, sfruttando il pozzetto di testata anch'esso esistente e localizzato sul lato est della proprietà.

Per una più chiara comprensione di quanto di seguito esposto si rimanda agli elaborati grafici di progetto, tra i quali quello relativo alle reti fognarie a servizio dell'area in esame, di cui successivamente se ne riporta un estratto.

2. STATO DI PROGETTO DEL SISTEMA FOGNARIO E VINCOLI NORMATIVI

Le scelte di progettazione delle nuove reti fognarie private per acque meteoriche a servizio dell'intervento qui esaminato sono state fatte tenendo in considerazione i vincoli introdotti dal RUE della Bassa Romagna.

In particolare, vengono riportati l'Articolo 2.7 relativo a dossi e paleodossi e una parte dell'Articolo 3.1.4 relativo ai requisiti tipologici dei parcheggi:

Art. 2.7 Dossi e Paleodossi – AP08

1. Gli interventi di nuova costruzione (NC) o demolizione e ricostruzione (DR) che ricadano all'interno delle aree individuate nella Tavola dei Vincoli come "Dossi di ambito fluviale recente" o come "Paleodossi fluviali particolarmente pronunciati", si applicano le seguenti disposizioni:
 - Devono essere evitate modifiche al profilo altimetrico del terreno che ne alterino il profilo per più di metri 0,30.
 - La quota minima di superficie permeabile in profondità di cui all'art. 3.5.1 punto 7 è elevata al 35%, riducibile al 20% per attività produttive, o di trasporto o di commercio.
 - Al fine di garantire una significativa funzionalità residua della struttura tutelata nei termini di contributo alla ricarica delle falde, lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dalle coperture va previsto direttamente al suolo, nell'area di intervento o nelle sue immediate vicinanze, attraverso opportuni sistemi disperdenti interrati secondo le normative di settore.
 - E' vietata la dispersione o scarico di fanghi o di acque reflue non depurate e l'accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi.

Art. 3.1.4 - Requisiti tipologici dei parcheggi

[...]

4.

[...]

I parcheggi che ricadano entro le zone tutelate come dossi o paleodossi, di cui alla Tavola dei Vincoli, devono essere dotati di pavimentazione impermeabile e di sistemi di raccolta dell'acqua piovana e di immissione nella fognatura pubblica, in modo da evitare la percolazione di inquinanti nel suolo. Sono ammesse pavimentazioni permeabili per le corsie di manovra. Tuttavia sono ammessi anche realizzazioni di sistemi di raccolta non recapitanti in fognatura, che possano comunque garantire sulla base di un'appropriate indagine, la tutela del corpo idrico superficiale, sottoponendo la soluzione progettuale a parere ARPA

[...]

Come indicato nella Art. 2.7 (terza alinea del Comma 1) nella rete di progetto si è previsto lo smaltimento delle acque meteoriche provenienti dalle coperture (c.d. acque pluviali) nel suolo, attraverso opportuni sistemi disperdenti (i.e. pluviali in tubazione forata nel tratto interrato, fino a circa -2,0 metri dalla superficie, essendo i dossi ricompresi, da relazione geologica, tra -50 e -200 cm) tali da raggiungere direttamente gli strati molto permeabili e ad alta conducibilità idraulica.

Si sottolinea che le coperture di progetto avranno un'estensione pari a 4412 mq (i.e. blocco rettangolare 144,20 x 30,60 m) e che esse non contribuiranno al calcolo delle superfici impermeabili relativi all'invarianza idraulica; infatti, tale superficie sarà dotata di una rete separata la quale smaltirà appunto le acque meteoriche provenienti dai tetti direttamente nel sottosuolo.

Inoltre, come indicato nell'Art. 3.1.4 (Comma 4) gli stradelli di viabilità interni ed i parcheggi di nuova realizzazione sono stati previsti con pavimentazione impermeabile e intercettati dalla rete fognaria bianca di progetto al fine di evitare la potenziale percolazione di inquinanti nel suolo.

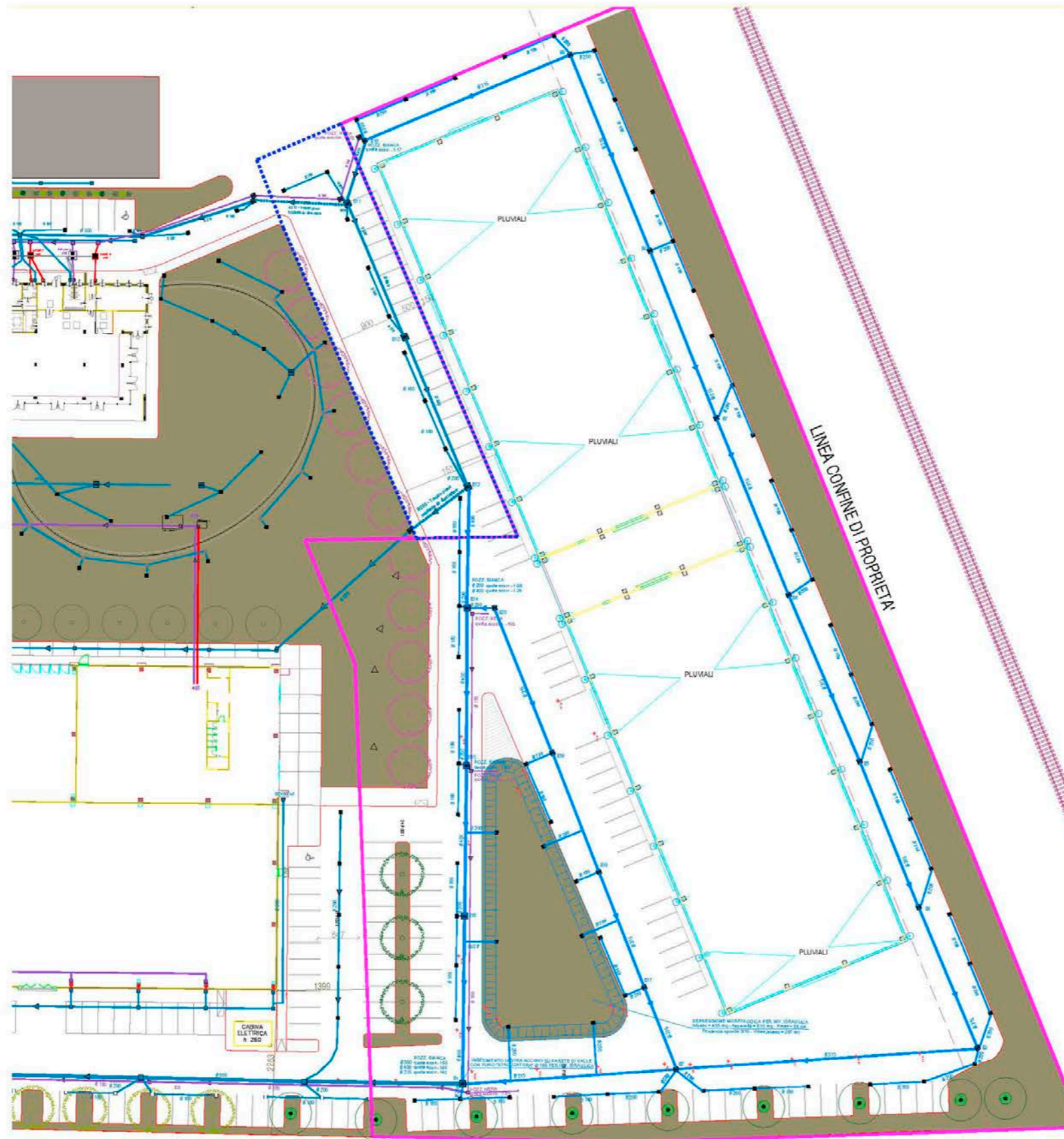
La rete bianca privata di progetto verrà realizzata, per quanto attiene alle dorsali principali, con condotte in PVC di diametro DN315/400. Le condotte fognarie costituenti la rete di progetto avranno sedime lungo la nuova viabilità interna privata. Le portate meteoriche dell'intervento saranno convogliate dalla rete fognaria di progetto nella fognatura bianca privata DN500 esistente, sfruttando il pozzetto di testata di quest'ultima.

In particolare, il collegamento della fognatura di progetto con la rete fognaria esistente avverrà previo l'inserimento di una lastra di acciaio sulla parete di valle del pozzetto di scarico, dotata di un foro DN160, con funzione di strozzatura limitatrice di portata (diametro minimo funzionale, come meglio specificato nel seguito) richiesta ai fini dell'invarianza idraulica a seguito degli interventi di progetto.

Lungo lo sviluppo della dorsale fognaria pubblica di progetto verranno posizionati dei pozzetti di ispezione in CLS con dimensione interna 0.8x0.8 m x (h) variabile (su DN400) e 0.6x0.6 m x (h) variabile (su DN315), affinché sia possibile effettuare le normali operazioni di ispezione, manutenzione e pulizia in condizioni ottimali.

Si riporta infine per una maggiore chiarezza la planimetria di progetto relativa alla fognatura bianca e all'invarianza idraulica.

Nella planimetria sono stati evidenziati con il contorno magenta l'area oggetto di intervento (12564 mq) e con contorno blu l'area esistente, sul lato ovest, che verrà intercettata dalla nuova rete fognaria di progetto (987 mq) e che dunque sarà anch'essa assoggettata alla laminazione per l'invarianza idraulica. In ultimo, si ribadisce che tutta la copertura (4412 mq) è esclusa da tale obbligo di laminazione poiché, in recepimento dei vincoli imposti dal RUE, le relative acque meteoriche saranno smaltite direttamente nel sottosuolo.



3. INVARIANZA IDRAULICA

3.1 Calcolo dei volumi di compensazione idraulica

Lo scopo principale di questo paragrafo è quello di riassumere le valutazioni inerenti alle modifiche prodotte dall'intervento di progetto al regime idraulico esistente, al fine di dimensionare i dispositivi atti a garantire l'invarianza idraulica secondo la normativa vigente.

La normativa di riferimento è rappresentata dal Piano Stralcio per il bacino del torrente Senio, redatto dall'Autorità di Bacino del Reno, ed in particolare dalle vigenti Norme di Piano così come modificate ed in vigore dal 2 luglio 2014.

L'Art. 20 "Controllo degli apporti d'acqua" delle norme del Piano Stralcio per il bacino del torrente Senio recita così:

"Al fine di non incrementare gli apporti d'acqua piovana al sistema di smaltimento e di favorire il riuso di tale acqua, per le aree ricadenti nel territorio di pianura e pedecollinare indicato nelle tavole "B.quadro1" e "B.quadro2" del "Titolo II-Rischio Idraulico e 27 Assetto della Rete Idrografica" i Comuni prevedono nelle zone di espansione, per le aree non già interessate da trasformazioni edilizie, che la realizzazione di interventi edilizi sia subordinata alla realizzazione di sistemi di raccolta delle acque piovane per un volume complessivo di almeno 500 m³ per ettaro di superficie territoriale, ad esclusione delle superfici permeabili destinate a parco o a verde compatto che non scolino, direttamente o indirettamente e considerando saturo d'acqua il terreno, nel sistema di smaltimento delle acque meteoriche; sono inoltre escluse le superfici dei sistemi di raccolta a cielo aperto. Gli strumenti di pianificazione dovranno garantire il permanere delle destinazioni d'uso e delle caratteristiche funzionali delle aree, riguardanti i contenuti del presente articolo, a meno di un'adeguata modifica, ove necessario, dei sistemi di raccolta".

Prima di procedere alla stima dei volumi minimi di compensazione idraulica da reperire ai fini dell'invarianza idraulica (e della strozzatura per la loro attivazione) per il presente progetto, occorre innanzitutto valutare l'incidenza delle superfici permeabili e impermeabili caratterizzanti l'intervento in esame.

La superficie territoriale/fondiarie di progetto ha un'estensione pari a 12564 mq; con riferimento allo stato di progetto, la superficie di intervento risulta suddivisa in 2695 mq di superficie permeabile in quanto rappresentante le aree destinate a verde, mentre i restanti 9869 mq costituenti la superficie impermeabile.

A questa superficie impermeabile come già specificato in precedenza è stata detratta la superficie dei tetti dei capannoni di progetto in quanto le acque provenienti dalle coperture verranno smaltite a dispersione nel suolo/sottosuolo. La superficie delle coperture risulta pari a 4412 mq.

Le superfici impermeabili dell'intervento da laminare ammontano dunque a:

$$(9869 - 4412) \text{ mq} = 5457 \text{ mq}$$

In ultimo, alla superficie da “invariare idraulicamente” è stata aggiunta anche la porzione di stradello impermeabile già esistente ed esterno (lato ovest) alla superficie fondiaria dell’intervento, con superficie di 987 mq.

In linea con le vigenti Norme di Piano il volume minimo d’invaso da reperire al fine di garantire il rispetto dell’invarianza idraulica a seguito della trasformazione di progetto risulta pari a 322.2 mc. Si sottolinea che dal calcolo del volume minimo di compensazione sono state escluse le superfici verdi private di estensione pari a 2695 mq, come da indicazione dell’Art. 20 di Piano Stralcio succitato, in quanto integralmente verde utilizzato come sistema di raccolta a cielo aperto e/o verde compatto che non afferisce, ancorché saturo, nel sistema di scarico delle acque meteoriche (i.e. tutto il verde perimetrale continua a defluire nel fosso nord confinante con la linea ferroviaria), considerando quindi esclusivamente la restante superficie di 6444 mq impermeabile (somma della superficie impermeabili di progetto, escluse le coperture, pari a 5452 mq, e dello stradello impermeabile già esistente intercettato dalla rete fognaria di progetto, pari a 987 mq).

$$W = 500 \text{ mc/ha} \times 6444/10000 \text{ ha} = \mathbf{322.2 \text{ mc}}$$

3.2 Reperimento dei volumi per l’invarianza idraulica

Come visto al paragrafo precedente, il volume minimo da reperire ai fini dell’invarianza idraulica risulta pari a 322.2 mc:

$$W = \mathbf{322.2 \text{ mc}}$$

Come già precedentemente descritto, la rete fognaria bianca privata di progetto a servizio del comparto oggetto verrà realizzata mediante condotte DN 400 E DN 315 in PVC, con sedime lungo la viabilità interna di progetto.

Le acque meteoriche convogliate dalla nuova fognatura verranno poi smaltite nella fognatura bianca privata DN500 esistente, sfruttando il pozzetto di testata localizzato sul lato est della proprietà.

Il collegamento della fognatura di progetto con la rete fognaria esistente avverrà mediante l’inserimento di una lastra di acciaio – installata sulla parete di valle del pozzetto di scarico - con foro DN160, con funzione di strozzatura limitatrice di portata.

Ai fini dell’invarianza idraulica, il volume minimo di compensazione precedentemente stimato verrà reperito all’interno della stessa fognatura bianca privata di progetto e in una depressione morfologica appositamente individuata all’interno del verde privato.

Si riporta di seguito il volume individuato nei vari dispositivi invariati compartecipi.

DEPRESSIONE MORFOLOGICA UBICATA NEL VERDE PRIVATO

All'interno del verde privato, verrà realizzata una depressione morfologica atta ad invasare in caso di necessità un'ingente quota parte del volume derivante dalla formula del W, stimato in precedenza.

Ipotizzando una superficie al fondo (quota pari a [-0.85 m slrif]) di circa 400 mq ed in sommità (quota di ciglio sommitale [-0.30 m slrif]) di circa 610 mq, si ha che con un tirante idrico massimo pari a 55 centimetri il volume utile è così stimabile:

$$V_{dep} = (400 \text{ mq} + 610 \text{ mq}) / 2 * 0.55 \text{ m} = 277.7 \text{ mc}$$

Essa sarà collegata alle dorsali fognarie attraverso n. 6 caditoie ubicate (e ben distribuite) sul fondo della depressione, al margine del piede scarpata, la cui funzione sarà quella di un rapido invaso/svaso durante gli eventi meteorici significativi.

VOLUME FOGNATURA BIANCA PRIVATA

Gli ulteriori volumi necessari saranno reperiti anche all'interno dei dispositivi della nuova fognatura bianca privata (condotte e pozzetti, con tirante idrico medio utile stimato tra la quota di scorrimento media dei tubi e la quota di massimo invaso, pari a -0.30 m slrif). Nello svolgimento del calcolo non sono stati considerati gli allacciamenti fognari delle caditoie e le caditoie stesse: tale scelta di calcolo risulta chiaramente cautelativa ai fini dell'invarianza idraulica.

In particolare, il volume reperito all'interno alla rete di fognatura bianca risulta essere pari a:

FOGNATURA BIANCA PRIVATA				
TUBAZIONI	Aint [mq]	L [m]	Vol [mc]	
DN315 PVC	0.069	329.00	22.72	
DN400 PVC	0.111	168.00	18.70	
POZZETTI	Aint [mq]	num	h [m]	Vol [mc]
0.8 x 0.8	0.64	7	1.05	4.70
0.6 x 0.6	0.36	13	0.85	3.98
Volume TOT				50.10

$$V_{fog} = 50.10 \text{ mc}$$

Il volume totale reperito sarà dunque pari a:

$$V = V_{dep} + V_{fog} = 277.7 \text{ mc} + 50.1 \text{ mc} = 327.8 \text{ mc} > W = 322.2 \text{ mc}$$

Il volume minimo da reperire per il rispetto dell'invarianza idraulica a seguito degli interventi di progetto, di entità pari a 322.2 mc, risulta garantito: in particolare, la quasi totalità del volume minimo, pari a 277.7 mc, viene reperito all'interno della depressione morfologica, mentre il volume rimanente verrà reperito nella fognatura bianca privata sottesa alla strozzatura finale.

4. VERIFICA IDRAULICA DELLE DIMENSIONI DELLA STROZZATURA FINALE

Viene di seguito trattata la verifica idraulica della sezione (DN160) terminale della fognatura bianca privata di progetto, avente la funzione di “strozzatura limitatrice di portata”.

In particolare, il tratto terminale, a sezione ridotta, dovrà essere dimensionato in modo tale da garantire lo scarico di una portata non superiore alla massima ammissibile nel recettore finale, individuato nella fognatura bianca privata, pari a 15 l/s per ha (parametro fissato dal competente Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale).

Considerando la totalità dell’area di intervento, di estensione pari a 13551 mq (somma tra l’area di intervento di 12564 mq e l’area della strada privata esistente ed intercettata dalla rete di progetto con estensione di 987 mq), la portata massima ammissibile in uscita dal comparto in esame è stimabile in 20.33 l/s.

$$W = 15 \text{ l/s per ha} \times 13551/10000 \text{ ha} = \mathbf{20.33 \text{ l/s}}$$

Per stimare la portata defluente dalla strozzatura, si possono usare diverse formule, dipendenti dalle modalità idrauliche di funzionamento nel condotto e quindi dalle condizioni al contorno.

In particolare, ipotizzando cautelativamente un funzionamento a battente con tratto breve e sbocco libero, si è utilizzata la seguente formula:

$$Q = \mu \cdot A \cdot (2 \cdot g \cdot h)^{0.5}$$

con Q la portata defluente dalla strozzatura, $\mu = 0.6$ e h il battente.

Considerando un battente di 111 cm circa - dislivello che si realizza tra la caditoia a quota inferiore [- 0.30 m s.l.rif.], coincidente con la quota idrica massima, ed il baricentro della strozzatura -, la portata massima teoricamente ammessa transita con un diametro interno di circa 96 mm, che consentirebbe il passaggio di una portata pari a 20.26 l/s.

Si evidenzia che un diametro così ridotto, però, comporterebbe prima o poi il malfunzionamento dello scarico, con rischi reali di intasamento/occlusione e quindi di allagamento delle aree drenate. Il Consorzio della bonifica della Romagna Occidentale prevede e consiglia, infatti, l’utilizzo di un diametro minimo funzionale, identificato in un DN160.

Tale strozzatura consentirà il passaggio di una portata leggermente superiore, pari a 56.27 l/s, ma eviterà in futuro fenomeni “autoindotti” di allagamento nell’area d’intervento.

Dimensionamento strozzatura		Dimensionamento strozzatura	
Portata ammissibile	20.33 l/s	Portata ammissibile	20.33 l/s
Battente massimo	111 cm	Battente massimo	111 cm
Diametro	96 mm	Diametro	160 mm
Portata defluente	20.26 l/s	Portata defluente	56.27 l/s

mu = 0,6	Diametro tubo di scarico (mm)									
	80	100	120	150	160	180	200	250	296	315
battente	portata defluente in l/sec									
h (m)										
0.2	5.97	9.33	13.44	20.99	23.88	30.23	37.32	58.31	81.75	92.58
0.3	7.31	11.43	16.45	25.71	29.25	37.02	45.71	71.42	100.12	113.38
0.4	8.44	13.19	19.00	29.69	33.78	42.75	52.78	82.47	115.61	130.92
0.5	9.44	14.75	21.24	33.19	37.77	47.80	59.01	92.20	129.25	146.38
0.6	10.34	16.16	23.27	36.36	41.37	52.36	64.64	101.00	141.59	160.35
0.7	11.17	17.45	25.14	39.27	44.68	56.55	69.82	109.09	152.93	173.20
0.8	11.94	18.66	26.87	41.99	47.77	60.46	74.64	116.63	163.49	185.15
0.9	12.67	19.79	28.50	44.53	50.67	64.13	79.17	123.70	173.41	196.39
1.0	13.35	20.86	30.04	46.94	53.41	67.59	83.45	130.39	182.79	207.01
1.1	14.00	21.88	31.51	49.23	56.02	70.89	87.52	136.76	191.71	217.11
1.2	14.63	22.85	32.91	51.42	58.51	74.05	91.42	142.84	200.24	226.77
1.25	14.93	23.33	33.59	52.48	59.71	75.57	93.30	145.78	204.37	231.44
1.3	15.22	23.79	34.25	53.52	60.89	77.07	95.15	148.67	208.41	236.03
1.4	15.80	24.69	35.55	55.54	63.19	79.98	98.74	154.28	216.28	244.94
1.5	16.35	25.55	36.79	57.49	65.41	82.79	102.21	159.70	223.87	253.53
1.6	16.89	26.39	38.00	59.38	67.56	85.50	105.56	164.93	231.21	261.85
1.7	17.41	27.20	39.17	61.20	69.64	88.13	108.81	170.01	238.33	269.91
1.8	17.91	27.99	40.31	62.98	71.65	90.69	111.96	174.94	245.24	277.73
1.9	18.40	28.76	41.41	64.70	73.62	93.17	115.03	179.73	251.96	285.34
2.00	18.88	29.50	42.49	66.38	75.53	95.59	118.02	184.40	258.50	292.76
2.1	19.35	30.23	43.54	68.02	77.40	97.95	120.93	188.96	264.89	299.99
2.2	19.80	30.94	44.56	69.62	79.22	100.26	123.78	193.40	271.12	307.04

Si può quindi affermare che il tratto di rete fognaria terminale della dorsale fognaria bianca privata di progetto, con funzione di “strozzatura”, risulta adeguatamente dimensionato con un foro DN160 realizzato su una lastra in acciaio ubicata nella parete di valle del pozzetto di testa dell’esistente linea recettrice DN500, sulla quale si va a convogliare tutte le acque meteoriche dell’area qui in esame.

In conclusione, si assevera che la rete fognaria bianca privata ed i relativi dispositivi atti a garantire il rispetto del principio di invarianza idraulica sono stati correttamente dimensionati, con sufficiente grado di sicurezza idraulica.