

CITTA' METROPOLITANA DI BOLOGNA
COMUNE DI VALSAMOGGIA

PIANO URBANISTICO ATTUATIVO DI INIZIATIVA PRIVATA
IN ATTUAZIONE A PORZIONE DELL'AREA "A"
DELL'AMBITO CREPELLANO EST AN.e (Scheda 56 di POC)
(ex Comparto C2.15 (c) del previgente PRG di Crespellano)
IN LOCALITA' CREPELLANO VIA DON MINZONI

PROGETTAZIONE GENERALE:

ROVER SRL
ARCHITETTURA & INGEGNERIA

PIAZZA DEI MARTIRI 1943-1945 n.1 40121 BOLOGNA
TEL 051.220088 FAX 051.3370837 info@roversrl.com

ATTUATORE:

F.LLI FINI COSTRUZIONI s.r.l.

VIA SAN LUCA n.5

40053 Valsamoggia (BO)

C.F. 02259361208

RESPONSABILE DEL PROGETTO URBANISTICO GENERALE:

ING. MASSIMO FORESTI

COLLABORATORI:

ING. ILENIA BALDINI

ARCH. ELISA MAZZOLA

OGGETTO ELABORATO:

RELAZIONE DEL SISTEMA IDRAULICO

CODICI :	CODICE COMMESSA	TIPOLOGIA PROGETTO	TEMA	TIPO ELABORATO	CODICE	REVISIONE CORRENTE
RIFERIMENTI ELABORATO:	RVR 709	DEF	00U	RL	4.13	2
file: y:\lavori\rvr-709-valsamoggia crespellano ambito ane pua fini (ambito a sub d ex c215c15) progetto viabilità extracomparto\valsamoggia ane-ane_021023.dwg						

		DATA	NOTE DI REVISIONE:	REDATTO	APPROVATO
PROG. REVISIONE	EMISSIONE	06.04.2023	Emissione	IB	MF
	1	03.08.2023	Revisione	IB	MF
	2	28.09.2023	Revisione	IB	MF
	3				
	4				
	5				

Piano urbanistico attuativo di iniziativa privata in attuazione a porzione dell'area "A" dell'Ambito Crespellano Est AN.e
(Scheda 56 di POC) (ex Comparto C2.15 (c) del previgente PRG di Crespellano)
in località Crespellano via Don Minzoni
Attuatore: Fini Costruzioni s.r.l.

RELAZIONE DEL SISTEMA IDRAULICO

Bologna, 28/09/2023

SOMMARIO

1	Introduzione	3
2	Descrizione generale delle reti di fognatura.....	5
3	Descrizione del sistema di drenaggio delle acque meteoriche	5
3.1	Verifica idraulica del sistema	7
3.2	Verifica volumetria laminazione del sub-ambito A - Art.20 Norme di Piano.....	10
3.3	Verifica volumetria laminazione della viabilità extracomparto- Art.20 Norme di Piano	11
3.4	Prescrizioni esecutive	13
3.5	Sistema di recupero delle acque meteoriche	13
3.6	Verifica idraulica dei tratti del sistema in comune agli Ambiti A sub C, B1, B2 e C.....	16
4	Sistema di drenaggio delle acque reflue.....	17
5	Allegati.....	20

1 Introduzione

La presente relazione idraulica illustra e pone in verifica scelte progettuali, tipologiche e dimensionali dei componenti del sistema idraulico a servizio dell'area residenziale di futura costruzione situata all'interno della porzione A dell'Ambito AN.e, nel Comune di Valsamoggia, in località Crespellano.

L'immagine sottostante mostra, riquadrata in arancio, l'ubicazione dell'area oggetto di intervento, ovvero un lotto di terreno attualmente privo di fabbricati.



Figura 1 – Inquadramento territoriale del comparto.

L'area si colloca ad est del centro abitato di Crespellano e confina a sud con la linea ferroviaria Bologna-Vignola, a est con Via Don Minzoni e a nord con la Via Bargellina.

La superficie dell'interno comparto è di 19890 mq (1,989 ha), ma la superficie di riferimento considerata per il progetto del sistema di drenaggio delle acque meteoriche non comprende le due fasce di verde pubblico localizzate lungo il confine sud e nord dell'Ambito A e che hanno un'estensione complessiva pari a 2816 mq. Quindi, rispetto alla superficie complessiva, quella di riferimento per la rete delle acque meteoriche è pari a 17074 mq (1,7074 ha) ed è riportata nella figura sottostante in azzurro.

Piano urbanistico attuativo di iniziativa privata in attuazione a porzione dell'area "A" dell'Ambito Crespellano Est AN.e
(Scheda 56 di POC) (ex Comparto C2.15 (c) del previgente PRG di Crespellano)
in località Crespellano via Don Minzoni
Attuatore: Fini Costruzioni s.r.l.



Figura 2 – In azzurro il bacino di riferimento per il progetto del sistema delle acque meteoriche.

Il sistema idraulico di seguito descritto si prefigge di garantire il corretto deflusso delle acque meteoriche e dei reflui prodotti a seguito della trasformazione edilizia prevista dallo strumento urbanistico-edilizio, inquadrandolo alla luce dello stato idraulico dei luoghi (natura ed estensione delle superfici e delle canalizzazioni) e dei vincoli e delle prescrizioni imposti dal Gestore delle reti ricettive esistenti.

I dati territoriali di rilievo dell'area, quelli di previsione con le caratteristiche morfologiche e tipologiche dell'insediamento edilizio ed infrastrutturale, nonché le quote dei recapiti dei ricettori esistenti sono stati ricavati da sopralluoghi diretti e da indicazioni ricevute dall'ente gestore delle reti Hera Bologna spa.

La presente relazione definisce, pertanto, una soluzione idraulica compatibile con la fase progettuale in cui si inserisce, sulla base delle informazioni e scelte progettuali note. È implicito che ogni significativa variante all'impatto insediativo e/o territoriale ora previsto o a seguito della verifica, in sede di realizzazione, di quote planoaltimetriche differenti deve comportare un conseguente riesame della applicabilità della presente soluzione.

2 Descrizione generale delle reti di fognatura

Il sistema idraulico a servizio del Comparto, quale si configura nel presente progetto, si prefigura essenzialmente come "sistema di drenaggio/rete fognaria di tipo separato" sulla base delle definizioni di cui al punto 2.I dell'Allegato alla Deliberazione della Giunta Regionale n. 286 del 14/2/2005, ovvero dotato di reti distinte per il drenaggio delle acque.

Secondo il "Piano Stralcio per il Bacino del Torrente Samoggia", redatto dall'Autorità di Bacino del Reno, il comparto ricade all'interno dell'area del bacino imbrifero di pianura e pedecollinare del Torrente Samoggia (si veda lo stralcio di Tavola 2.3 in Allegato 1). Inoltre, ai sensi dell'art.20 delle Norme di P.S.A.I. relativo al controllo degli apporti d'acqua meteorici, sono richiesti dispositivi di controllo atti a non incrementare gli apporti d'acqua piovana al sistema di smaltimento, prevedendo la realizzazione di sistemi di raccolta delle acque piovane per un volume complessivo di almeno 500 mc per ettaro di superficie territoriale, ad esclusione delle superfici permeabili destinate a parco o a verde compatto. La superficie territoriale di riferimento per il comparto è pari a 17074 mq, escludendo quindi le fasce destinate a verde pubblico.

Il sistema di drenaggio delle acque meteoriche è progettato per convogliare le acque bianche, provenienti dalle aree impermeabili dei lotti residenziali e dalle aree di viabilità e parcheggio stradale, tramite il posizionamento di caditoie.

Il sistema di drenaggio delle acque reflue costituisce rete di scolo per le acque reflue provenienti dai lotti privati, con caratteristiche d'uso residenziale; allo stato attuale non sono in previsione immissioni di acque di processo, ma unicamente di tipo assimilabile ad acque domestiche.

3 Descrizione del sistema di drenaggio delle acque meteoriche

Nel suo complesso, la rete di fognatura (riportata in Figura 3) prevista a servizio del comparto è progettata per raccogliere le acque di deflusso, preventivamente laminate, provenienti dai lotti privati, che affacciano sulla strada in progetto, e quelle provenienti dal sistema di caditoie di cui è dotata la strada stessa.

Piano urbanistico attuativo di iniziativa privata in attuazione a porzione dell'area "A" dell'Ambito Crespellano Est AN.e
(Scheda 56 di POC) (ex Comparto C2.15 (c) del previgente PRG di Crespellano)
in località Crespellano via Don Minzoni
Attuatore: Fini Costruzioni s.r.l.

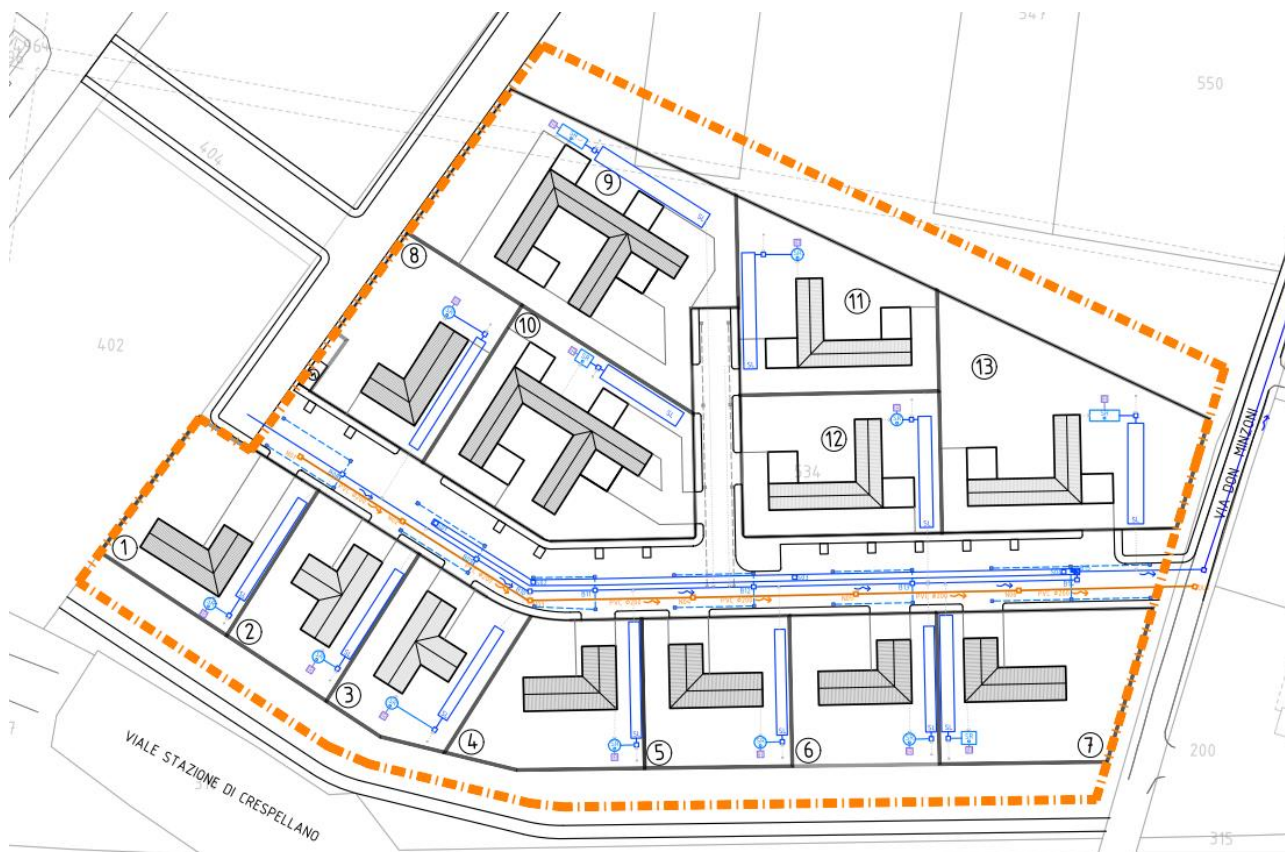


Figura 3 – Planimetria del sistema fognario in progetto.

L'impianto di fognatura delle acque meteoriche è predisposto secondo il seguente schema tipologico:

- In ogni lotto privato, le acque pluviali provenienti dai coperti vengono accumulate all'interno di un serbatoio di recupero per il riutilizzo dell'acqua piovana, dal quale vengono poi convogliate, attraverso un troppo pieno, verso un serbatoio di laminazione (dimensionato secondo quanto stabilito dall'art. 20 delle Norme di P.S.A.I.). Tale serbatoio a sua volta è collegato alla rete fognaria principale al di sotto del piano stradale.
- Nell'area di parcheggio stradale le acque meteoriche sono convogliate dalle caditoie stradali in una rete di fognatura principale affiancata da un invaso fuori linea. Infatti, per rispettare i volumi di laminazione, è stato previsto l'inserimento di una fila di scatolari in CLS di dimensione 1,20 x 0,80 e lunghezza 125 m, posti al di sotto del piano stradale in progetto. Da un punto di vista costruttivo, si è previsto che il collettore finale della rete bianca in progetto, di diametro 500 mm, raggiunga un pozzetto con funzione di dispositivo scolmatore dotato di stramazzo verso l'invaso fuori linea. Infatti, l'acqua entra nell'invaso tramite tale stramazzo costituito da una valvola a clapet in acciaio; il rientro in rete è garantito dalla presenza di un apposito scarico di fondo regolato da una valvola clapet di non-ritorno di diametro 315 mm.
- Le acque meteoriche in uscita dal sistema di laminazione sono convogliate, tramite una tubazione di 315 mm di diametro, verso una rete fognaria in progetto lungo Via Don Minzoni. Tale tubazione corre lungo tutta la

via con direzione sud-nord, raccogliendo anche le portate laminate in uscita dagli Ambiti B1, B2 e C, fino a raggiungere l'immissione nel corpo ricettore finale (rio Cassoletta) nei pressi di Via Bargellina.

- La rete idraulica interna al sub ambito A raccoglie anche le acque di dilavamento stradale, debitamente laminate, della viabilità extra comparto di collegamento tra i sub ambiti A, B, C e via Piero Calamandrei.

La descrizione del sistema può meglio esser compresa dall'esame della planimetria generale dei tracciati delle reti, presente negli elaborati grafici "4.11 OOU *Planimetria tecnica del sistema di fognatura a reti separate*" e "6.06 *Opere di viabilità extracomparto di competenza degli attuatori. Planimetria tecnica del sistema di fognatura*" in cui le caratteristiche geometriche, plano-altimetriche e i nodi di sistema (pozzetti, dispositivi idraulici) sono esposti nel dettaglio.

3.1 Verifica idraulica del sistema

La verifica idraulica del profilo di corrente nelle tubazioni di rete, finalizzata alla valutazione dei valori del tirante idrico corrispondente alle portate di colmo di assegnata probabilità di accadimento, è stata eseguita tramite il metodo cinematico. Conformemente alle indicazioni delle Linee Guida Hera 4.0, il tempo di ritorno assunto per il dimensionamento è pari a 25 anni ed i parametri della curva di possibilità pluviometrica impiegati sono contenuti nella tabella sottostante.

TR	Tempo di corrivazione			
	< 1 ora		> 1 ora	
	a	n	a	n
5	32.70	0.449	30.97	0.297
10	38.63	0.469	36.64	0.290
25	46.12	0.487	43.82	0.284

Tabella 1 - Parametri a e n per la Città Metropolitana di Bologna (da linee Guida 4.0 Hera spa).

Ipotizzando una pioggia di intensità costante, la portata di progetto è stimata come la portata di massima piena fornita dalla formula:

$$Q_{\max} = \varphi_{eq} A i = \varphi_{eq} A a t_c^{n-1} \left[\frac{mc}{s} \right]$$

Dove:

$Q_{\max}$ portata transitante nel condotto in progetto [mc/s]

φ_{eq} coefficiente di afflusso equivalente [-]

A area afferente al collettore [mq]

i intensità di pioggia [m/s]

a coefficiente cpp [m/(oreⁿ)]

n coefficiente cpp [-]

t_c tempo di corrivazione [s]

Per tempo di corrivazione si intende il tempo che una particella di acqua impiega a raggiungere la sezione di chiusura del bacino percorrendo il percorso idraulicamente più lungo. Per una rete di fognatura esso è fornito dalla somma di due contributi: il tempo di accesso alla rete (t_a) e il tempo di permanenza in rete (t_r). Il tempo di accesso è il tempo impiegato dalla particella d'acqua caduta sulla superficie all'interno del sottobacino per raggiungere il collettore della rete fognaria. In letteratura i valori consigliati sono pari a 5÷10 minuti. Nel presente studio si è assegnato $t_a = 5$ min vista la dimensione dei bacini.

Il tempo di rete è invece relativo al tempo impiegato dall'acqua a percorrere i collettori fognari. Esso è funzione della lunghezza del ramo e della velocità di moto uniforme nello stesso ed è tipicamente pari a:

$$t_r = \sum_i \frac{L_i}{v_{ui}}$$

con

L_i lunghezza del ramo i-esimo [m]

v_{ui} velocità di moto uniforme nel i-esimo ramo [m/s].

La sommatoria tiene perciò in conto tutti i tratti a monte del collettore in esame e risulta quindi evidente che, tranne per casi particolari, il tempo di accesso alla rete è influente esclusivamente nei condotti di testa della rete.

Così posto, il problema non è completamente determinato, infatti v_i non è nota a priori per il condotto che si sta dimensionando, poiché il diametro va assegnato a priori e quindi anche la portata risulta incognita. È necessario, pertanto, procedere in modo iterativo fissando a priori una velocità di primo tentativo da cui ricavare il tempo di corrivazione e di seguito una portata di I tentativo. Nota quest'ultima si può individuare, grazie all'utilizzo della scala di deflusso, il diametro necessario affinché la portata defluisca con un riempimento che si attesti tra il 50 e l'80%. A questo punto, si ricava la velocità, si aggiorna il tempo di corrivazione e si ricava la portata di II tentativo. Si procede iterativamente in questo modo fino a che l'errore relativo tra la velocità ricavata all'ultimo step di calcolo e quella ricavata al passo precedente sia inferiore ad una soglia arbitrariamente fissata. Nel presente caso essa è stata posta pari al 2% e sono sempre state sufficienti due iterazioni per arrivare a convergenza.

Per valutare t_c si considerano i parametri della curva di possibilità pluviometrica per durata di pioggia inferiore all'ora, in quanto reti di sviluppo pari a quella in trattazione presenta solitamente rischi di criticità di riempimento per piogge di forte intensità e breve durata.

Ai fini del dimensionamento, si è ipotizzato di utilizzare esclusivamente collettori a sezione circolare di tipo plastico e di impiegare i seguenti parametri: a) $\Phi \leq 630$ mm in PVC, SN8 → scabrezza con coefficiente di G.-S.: $85 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$; b) $\Phi \geq 700$ mm: calcestruzzo vibro compresso armato → scabrezza con coefficiente di G.-S.: $75 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$.

In accordo con le Linee guida del gestore, il diametro minimo impiegato per la rete principale di acque meteoriche è $\Phi = 315$ mm.

Piano urbanistico attuativo di iniziativa privata in attuazione a porzione dell'area "A" dell'Ambito Crespellano Est AN.e
(Scheda 56 di POC) (ex Comparto C2.15 (c) del previgente PRG di Crespellano)
in località Crespellano via Don Minzoni
Attuatore: Fini Costruzioni s.r.l.

Si noti che per il dimensionamento si deve far riferimento al diametro interno. Nel caso di tubi in calcestruzzo questo coincide con il diametro nominale fornito dal costruttore; per quanto concerne invece i condotti in materiale plastico il diametro nominale corrisponde al diametro esterno, per cui la sezione idraulica utile di progetto risulta inferiore per lo spessore della tubazione.

La pendenza della livelletta della rete fognatura bianca in progetto, considerati i vincoli imposti dall'altimetria locale, è stata impostata ovunque pari al 0,3%, al fine di garantire il naturale riempimento e svuotamento della rete stessa. Questa scelta porta ad avere all'interno del comparto spessori di ricoprimento sempre superiori a 1 m, di conseguenza, non si ritiene necessario ricorrere a particolari accorgimenti durante la posa delle condotte, considerando anche che l'area non è interessata da traffico veicolare intenso.

La tabella che segue compendia i principali parametri di bacino, idrologici e idraulici in esito alle verifiche effettuate, suddivise per rami.

Ramo	Area parziale (mq)	Area totale (mq)	Q laminata lotti (mc)	L (m)	tacc (min)	v 1 tent	tr (min)	tc 1 tent	Q 1 tent (mcs)	Q tot 1tent (mcs)	Dint	i	Ks	Q un	% riemp	v 2 tent	tc 2 tent	Q 2 tent (mcs)	Q tot 2tent (mcs)	% riemp	v (m/s)
B08-B09	280.2	280.2	0.0049	29.2	5	1	0.487	5.487	0.0157	0.0206	296	0.003	85	0.0896	41.5	0.75	5.649	0.0149	0.0198	40.5	0.74
B09-B10	179.5	459.7	0.0008	11.1		1	0.185	5.834	0.0222	0.0279	296	0.003	85	0.0896	49.5	0.82	5.874	0.0215	0.0272	48.5	0.81
B10-B11	158.3	618		11.5		1	0.192	6.066	0.0278	0.0334	296	0.003	85	0.0896	55	0.85	6.100	0.0271	0.0327	54.85	0.85
B11-B12	450.6	1068.6	0.0038	29.2		1	0.487	6.587	0.0430	0.0525	376	0.003	85	0.1696	49	0.95	6.612	0.0422	0.0517	49	0.95
B12-B13	450.2	1518.8	0.0008	29.2		1	0.487	7.099	0.0570	0.0673	376	0.003	85	0.1696	57.5	1.02	7.089	0.0564	0.0667	57	1.01
B13-B14	715.6	2234.4	0.0028	30.4		1	0.507	7.596	0.0791	0.0922	470	0.003	85	0.3076	48.5	1.1	7.550	0.0786	0.0917	48	1.1

Tabella 2 – Verifica idraulica dei collettori.

Per dimensionare i diametri dei collettori sopra indicati, alle portate provenienti dal deflusso superficiale su area pubblica si sono dovuti aggiungere anche i contributi di portata laminata provenienti da ciascun lotto privato. L'entità di tali portate è stata stimata imponendo che, per tutti i lotti, i deflussi in uscita fossero uguali ad una portata limite di 10 l/(s*ha).

La tabella di seguito riportata riassume l'entità dei contributi di portata da ciascun lotto, in base alla loro estensione.

Piano urbanistico attuativo di iniziativa privata in attuazione a porzione dell'area "A" dell'Ambito Crespellano Est AN.e
(Scheda 56 di POC) (ex Comparto C2.15 (c) del previgente PRG di Crespellano)
in località Crespellano via Don Minzoni
Attuatore: Fini Costruzioni s.r.l.

	Superficie territoriale [mq]	q [l/s]	q [mc]
LOTTO 1	878.5	0.8785	0.000879
LOTTO 2	736.3	0.7363	0.000736
LOTTO 3	776.1	0.7761	0.000776
LOTTO 4	842.1	0.8421	0.000842
LOTTO 5	792	0.792	0.000792
LOTTO 6	796.4	0.7964	0.000796
LOTTO 7	1044.8	1.0448	0.001045
LOTTO 8	907.8	0.9078	0.000908
LOTTO 9	2032	2.032	0.002032
LOTTO 10	1492.3	1.4923	0.001492
LOTTO 11	1068.9	1.0689	0.001069
LOTTO 12	1009.9	1.0099	0.00101
LOTTO 13	1624.6	1.6246	0.001625
TOTALE	14001.7	14.0017	0.014002

Tabella 3 – Tabella riassuntiva delle portate corrispondenti a 10 l/(s*ha) da ogni lotto.

Come è possibile osservare dai dati riportati in tabella, la somma delle portate di taglio in uscita da ciascun lotto è pari a 14 l/s. Considerando sempre un coefficiente udometrico pari a 10 l/sec*ha e sapendo che la superficie impermeabile di futura cessione pubblica è pari a 2680 mq, la portata corrispondente è 2,68 l/s. Quindi, sommando i due contributi, si ha che la massima portata di taglio in uscita dal comparto è pari a 16.68 l/s.

3.2 Verifica volumetria laminazione del sub-ambito A - Art.20 Norme di Piano

Come già anticipato per i lotti, al fine di garantire l'invarianza idraulica dell'area post-intervento ed immettere in rete una portata di colmo sostenibile con la trasformazione edilizia, è necessario che la portata massima in uscita dal sistema in progetto non superi quella attuale in fase pre-urbanizzazione. Si ritiene compatibile con tale obiettivo considerare quale portata di taglio al colmo un valore pari a 10 l/*ha, che corrisponde alla portata media defluente da un terreno naturale. Tale condizione si ottiene realizzando un volume di compenso in grado di trattenere le portate in eccesso e laminare le portate defluenti verso il recapito finale. In conformità a quanto sanciscono le norme di "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico" del Torrente Samoggia, la volumetria prevista per l'invaso di raccolta al di sotto del piano stradale rispetta la prescrizione di un volume complessivo di almeno 500 mc per ettaro di superficie territoriale, ad esclusione delle superfici permeabili destinate a parco o a verde compatto.

Nello specifico, la superficie stradale presa come riferimento per il controllo degli apporti d'acqua è pari a 0,268 ha. Il volume minimo richiesto risulta essere $0,268 \times 500 = 134$ mc. In Tabella 4, è riportato il volume di laminazione previsto.

Piano urbanistico attuativo di iniziativa privata in attuazione a porzione dell'area "A" dell'Ambito Crespellano Est AN.e
(Scheda 56 di POC) (ex Comparto C2.15 (c) del previgente PRG di Crespellano)
in località Crespellano via Don Minzoni
Attuatore: Fini Costruzioni s.r.l.

H [m]	B [m]	L [m]	V [mc]
1.2	0.8	145	139.2

Tabella 4 – Calcolo del volume di laminazione sub-ambito A

Volume utile: 139.2 mc > Volume minimo richiesto: 134 mc. **Il sistema è verificato.**

Per quanto riguarda i sistemi di laminazione interni ai lotti, anch'essi sono costituiti da scatolari, il cui dimensionamento è stato ottenuto sulla base della prescrizione di avere un volume complessivo di almeno 500 mc/ha. La tabella sottostante riassume le caratteristiche dimensionali degli invasi di ciascun lotto.

LOTTO	Superficie territoriale [mq]	Volume minimo [mc]	H [m]	B [m]	L [m]	Volume progetto [mc]
1	878.5	43.9	1	2	22	44
2	736.3	36.8	1	2	19	38
3	776.1	38.8	1	2	20	40
4	842.1	42.1	1	2	22	44
5	792	39.6	1	2	20	40
6	796.4	39.8	1	2	20	40
7	1044.8	52.2	1	2.5	22	55
8	907.8	45.4	1	2	24	48
9	2032	101.6	1.5	3	24	108
10	1492.3	74.6	1.5	3	17	76.5
11	1068.9	53.4	1	2.5	22	55
12	1009.9	50.5	1	2.5	21	52.5
13	1624.6	81.2	1.5	3	19	85.5

Tabella 5 – Calcolo del volume di laminazione per ciascun lotto.

3.3 Verifica volumetria laminazione della viabilità extracomparto- Art.20 Norme di Piano

In conformità a quanto sanciscono le norme di "Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico" del Torrente Samoggia, la volumetria prevista per l'invaso di raccolta al di sotto del piano stradale rispetta la prescrizione di un volume complessivo di almeno 500 mc per ettaro di superficie territoriale, ad esclusione delle superfici permeabili destinate a parco o a verde compatto.

Nello specifico, la superficie stradale presa come riferimento per il controllo degli apporti d'acqua è pari a 0,236 ha. Il volume minimo richiesto risulta essere $0,236 \times 500 = 118$ mc. In Tabella 6, è riportato il volume di laminazione previsto.

Ramo	H [m]	B [m]	L [m]	V [mc]
B04-B05	0.8	1	31	24.8
B01-B07	0.8	1	149	119.2

144

Tabella 6 - Calcolo del volume di laminazione viabilità extracomparto

Volume utile: 144mc > Volume minimo richiesto: 118 mc. **Il sistema è verificato.**

Nella figura seguente si riporta uno stralcio della tavola "6.06 Opere di viabilità extracomparto di competenza degli attuatori. Planimetria tecnica del sistema di fognatura" in cui è rappresentato il sistema fognario in oggetto.



Figura 4 - Stralcio elaborato grafico 6.06

Come descritto al paragrafo precedente, al fine di garantire l'invarianza idraulica dell'area post-intervento è necessario che la portata massima in uscita dal sistema in progetto non superi quella attuale in fase pre-urbanizzazione. Si ritiene compatibile con tale obiettivo considerare quale portata di taglio al colmo un valore pari a 10 l/*ha, che corrisponde alla portata media defluente da un terreno naturale.

Al fine di garantire una portata di taglio in uscita compatibile con quanto sopra espresso (ovvero 2.36 l/s per un'area pari a 0.236 ha), è necessario realizzare una strozzatura (paratoia) in uscita dallo scatolare in corrispondenza del pozzetto B07 a monte dell'immissione nella rete di fognatura che corre all'interno del sub-ambito A.

3.4 Prescrizioni esecutive

Come detto, gli elaborati grafici compendiano le indicazioni progettuali in merito alla corografia di inquadramento, ai bacini e sottobacini versanti nelle reti, ai tracciati planimetrici, ai diametri e alle pendenze delle tubazioni minori e dei collettori, alla disposizione dei pozzetti di ispezione e delle caditoie stradali.

Per quanto riguarda le tipologie dei materiali e dei manufatti (tubazione, pozzetti, rialzi, botole, giunti, etc.) e per le modalità di posa ed esecuzione da realizzare nella area pubblica extra-comparto, ogni lavorazione dovrà avvenire, anche qualora qui non richiamato espressamente, in ottemperanza alle disposizioni e prescrizioni esecutive di cui al "REGOLAMENTO DEL SERVIZIO IDRICO INTEGRATO" predisposto dal gestore ATO5, in particolare riguardo alla SEZIONE C - SERVIZI FOGNATURA E DEPURAZIONE e al relativo Allegato 2, nonché le "Linee Guida per la progettazione, realizzazione e collaudo di reti fognarie – REV 4.0 del 10/10/2016" HERA Bologna s.r.l. Ingegneria Reti.

In ogni caso, in fase esecutiva occorrerà seguire per tutte le opere in progetto le indicazioni della Direzione e del Responsabile della Sicurezza.

3.5 Sistema di recupero delle acque meteoriche

Per ogni unità abitativa è stato previsto il riutilizzo delle acque piovane accumulate per scopi quali l'irrigazione dei giardini ed il lavaggio delle pavimentazioni esterne. Infatti, l'acqua piovana proveniente dalle coperture viene immessa all'interno di un serbatoio di stoccaggio adiacente all'unità.

Per il dimensionamento del volume di stoccaggio, innanzitutto, viene calcolato l'apporto di acqua piovana, che indica la quantità di pioggia teoricamente accumulabile.

$$V = \phi * S * P * \eta \quad [m^3]$$

Dove:

ϕ coefficiente di deflusso [-];

S sommatoria delle superfici di raccolta delle precipitazioni in proiezione orizzontale [mq];

P precipitazione annua [mm/mq/anno];

η efficacia del filtro [-].

Il coefficiente di deflusso varia a seconda della tipologia o natura delle superfici esposte alla pioggia, in questo caso è stato assunto pari a 0,9, valore che vale nel caso di copertura a falde inclinate con rivestimento in tegole. La precipitazione annua viene invece ricavata da dati regionali, per la zona di interesse è assunta pari a 800 [mm/mq/anno].

Di seguito, si riporta per esteso il procedimento per determinare il volume del serbatoio di recupero nel caso del Lotto 1, partendo come primo passaggio dal calcolo dell'apporto netto di acqua piovana.

$$V = \phi * S * P * \eta = 0.9 * 148.8 * 800 * 0.95 = 101.78 \quad [m^3]$$

Il secondo passaggio consiste nella determinazione del fabbisogno idrico annuo, ovvero la quantità di acqua necessaria a seconda delle diverse attività svolte o per le quali si prevede il riutilizzo dell'acqua piovana. Per la determinazione del volume del serbatoio di stoccaggio si utilizza la seguente espressione:

$$\left(\frac{V + \Sigma}{2} * 24 \right) * \frac{1}{365} = V_R \quad [m^3]$$

Il volume del serbatoio è quindi dato dalla media tra l'apporto di acqua piovana (V) ed il fabbisogno idrico annuo (Σ), moltiplicato per il numero di giorni durante i quali può verificarsi l'assenza di precipitazioni atmosferiche (tempo secco medio). A sua volta, il fabbisogno annuo d'acqua di servizio (Σ) è dato dalla somma di due contributi (Σ_1 e Σ_2), che sono funzione della tipologia di utenza, del numero di utenti e dei servizi specifici richiesti: nello specifico, il contributo Σ_1 rappresenta il fabbisogno annuo d'acqua per servizi interni all'unità abitativa, mentre il contributo Σ_2 corrisponde al fabbisogno annuo d'acqua per l'irrigazione del verde esterno. Dal momento che per tutti i lotti il fabbisogno idrico Σ risulta sempre essere superiore all'apporto di acqua piovana V, il volume del serbatoio (V_R) non è stato calcolato tramite la media di Σ e V, ma usando direttamente il solo valore di Σ .

Si riportano gli schemi di calcolo del volume del serbatoio di stoccaggio e recupero per il Lotto 1.

Piano urbanistico attuativo di iniziativa privata in attuazione a porzione dell'area "A" dell'Ambito Crespellano Est AN.e
(Scheda 56 di POC) (ex Comparto C2.15 (c) del previgente PRG di Crespellano)
in località Crespellano via Don Minzoni
Attuatore: Fini Costruzioni s.r.l.

Fabbisogno d'acqua di servizio Σ

$$\Sigma = \Sigma_1 + \Sigma_2$$

 Σ

121400 l/anno

121.40 mc/anno

FUNZIONE DELLA TIPOLOGIA DI UTENZA, DEL NUM DI
UTENTI E DEI SERVIZI SPECIFICI RICHIESTI

Apparecchi interni Σ_1

Fabbisogno acqua giorno (l/die)
 Fabbisogno acqua annuale (l/anno)

A.E.	5	ABITANTI EQUIVALENTI	n addetti	AE/addetti
		Fabbisogno acqua (l/ab/die)	A.E.	
WC casa	24	0	0	
WC ufficio	12	0	0	
WC scuola	6	0	0	
Orinatorio	2	0	0	
Lavatrice	10	0	0	
Pulizie pavim	2	0	0	
Σ 1	0.00 l/anno	FABBISOGNO ANNUO ACQUA PER SERVIZI INTERNI		
	0.00 mc/anno			

Irrigazione Σ_2

	Fabbisogno annuo specifico (l/mq)	Superf (mq)	Fabbisogno acqua annuale (l/anno)
Irrigazione orto	60		0
Impianti sportivi (periodo vegetativo)	200		0
Aree verdi con terreno leggero	200	607	121400
Aree verdi con terreno pesante	150		0
Altro			0
$\Sigma 2$	121400.00 l/anno		FABBISOGNO ANNUO ACQUA IRRIGAZIONE
	121.40 mc/anno		

Dimensione serbatoio di stoccaggio V_R

L'apporto annuo di acqua piovana V è superiore al fabbisogno totale annuo Σ ?

 $V > \Sigma$?VERO
FALSO

Considerare Σ per i calcoli successivi
Fare una media tra V e Σ

V 101.78 mc/anno
 Σ 121.40 mc/anno

 $V > \Sigma$? FALSO

Fabbisogno medio annuo (mc/anno)

111.59

Tempo secco medio T_{SM}

$$T_{SM} = \frac{(365 - F)}{12}$$

F 77 die/anno FREQUENZA DI PIOGGIA (GIORNI PIOVOSI IN UN ANNO)

T_{SM} 24 die QUANTITA' DI GIORNI DURANTE I QUALI PUO' VERIFICARSI ASSENZA DI PRECIPITAZIONI ATMOSFERICHE

$$V_R = T_{SM} \cdot \frac{\text{Fabbisogno medio annuo}}{365}$$

V_R 7 mc

Figura 5 – Calcolo del volume di recupero (Lotto 1).

Nel caso del Lotto 1, la dimensione adeguata del serbatoio di recupero, in grado di sopperire ai fabbisogni d'acqua di servizio, corrisponde ad un volume di $V_R=8$ mc. Nella Tabella 7, si riassumono i passaggi sopra descritti per ciascun lotto privato.

Piano urbanistico attuativo di iniziativa privata in attuazione a porzione dell'area "A" dell'Ambito Crespellano Est AN.e
(Scheda 56 di POC) (ex Comparto C2.15 (c) del previgente PRG di Crespellano)
in località Crespellano via Don Minzoni
Attuatore: Fini Costruzioni s.r.l.

LOTTO	S [mq]	V [mc/anno]	Σ [mc/anno]	Vr [mc]	Capacità da scheda tecnica [lt]
1	148.8	101.8	121.4	7	8000
2	161.0	110.1	106.0	7	8000
3	161.0	110.1	95.0	6	8000
4	148.8	101.8	129.4	8	8000
5	148.8	101.8	119.8	7	8000
6	148.8	101.8	120.4	7	8000
7	159.0	108.8	168.1	9	10000
8	159.0	108.8	113.5	7	8000
9	429.6	293.8	203.2	13	15000
10	429.6	293.8	132.8	9	10000
11	234.0	160.1	112.7	7	8000
12	234.0	160.1	111.7	7	8000
13	234.0	160.1	234.5	13	15000

Tabella 7 – Calcolo del volume di recupero per ogni lotto.

3.6 Verifica idraulica dei tratti del sistema in comune agli Ambiti A sub C, B1, B2 e C

Come già anticipato nei paragrafi precedenti, le acque meteoriche di dilavamento dei sub Ambiti B e C, provenienti dalle aree di viabilità e parcheggio stradale, dalle aree impermeabili dei lotti residenziali e dalle superfici verdi collettate, dopo essere state laminate vengono convogliate verso un collettore della rete di drenaggio in progetto posizionato lungo Via Don Minzoni (che rappresenta il confine est del comparto).

Tale condotto si sviluppa a partire dal punto di immissione della rete di drenaggio del sub Ambito A (pozzetto B16), fino al pozzetto B19. Oltre al contributo di portata in uscita dall'Ambito A, pari a 16,68 l/s, lungo il suo sviluppo il condotto riceve il contributo di portata afferente agli Ambiti B1 e B2, pari a 39,00 l/s. e la portata laminata in uscita dall'Ambito C, pari a circa 99,04 l/s. Il tratto terminale della rete è costituito da due tubi $\phi 315$ affiancati, che si immettono a gravità nel recapito finale (OUT) costituito dal Rio Cassoletta.

Per una miglior comprensione, si rimanda all'elaborato grafico 4.12 *Planimetria tecnica del sistema di fognatura acque meteoriche. Rete comune e immissione nel Rio Cassoletta dagli Ambiti A sub C, B1, B2 e C della scheda 56 di POC.*

Dal momento che al tratto di rete in progetto appena descritto afferiscono anche gli Ambiti B1, B2, oltre all'Ambito A sub C, si tratta di una porzione di sistema di fognatura in comune a tutti gli ambiti citati.

Per quanto riguarda il dimensionarne dei collettori, la scelta dei diametri è stata realizzata sulla base del calcolo dei livelli di riempimento delle condotte, conoscendo già le portate defluenti da ciascun ambito. In Tabella 8 sono riportati i diametri di progetto in base ai gradi di riempimento.

Piano urbanistico attuativo di iniziativa privata in attuazione a porzione dell'area "A" dell'Ambito Crespellano Est AN.e
(Scheda 56 di POC) (ex Comparto C2.15 (c) del previgente PRG di Crespellano)
in località Crespellano via Don Minzoni
Attuatore: Fini Costruzioni s.r.l.

Ramo	L (m)	Q (mcs)	Dint	i	Ks	% riemp	v (m/s)
B16-B17	96.90	0.01668	296	0.003	85	37	0.71
B17-B18	402.60	0.05568	2 ϕ 296	0.0035	85	26.5	0.94
B18-B19	119.64	0.15472	2 ϕ 296	0.002	85	45.5	1.25

Tabella 8 – Verifica idraulica dei collettori della rete comune.

4 Sistema di drenaggio delle acque reflue

La rete fognaria costituisce rete di scolo per le acque reflue provenienti dagli edifici in progetto ad esclusivo uso residenziale, per cui i reflui sono tutti da considerare di tipo domestico. I reflui confluiranno nella linea nera esistente su via Don Minzoni, che scorre al di sotto del piano stradale. L'immissione del tratto finale di collettamento dei reflui prevede la realizzazione di un nuovo pozzetto, per permettere l'allacciamento alla rete gestita da Hera spa. Per quanto riguarda il dimensionamento della rete, date le portate in gioco, ci si limita a verificare il ramo terminale della rete a monte dell'immissione nella fognatura esistente in via Don Minzoni.

La portata di progetto sollecitante il collettore deriva dalla stima degli abitanti equivalenti a cui è applicata una dotazione idrica pari a 250 l/giorno*AE, valutata come presumibile portata media annua.

Tale valore medio giornaliero viene corretto poi per la stima del valore di punta tramite due coefficienti:

- C_p coefficiente di punta rispetto portata annua (secondo Babbitt-Baumann) $C_p = \frac{5}{P^{1/5}}$
- C_g coefficiente di punta giornaliero (Molino e altri, 1986) $C_g = 1,30$

Sulla base dei valori delle portate così determinate si è quindi proceduto alla verifica idraulica secondo due indici di controllo. Il primo consiste nel grado di riempimento massimo stabilito intorno al 50% in modo da assicurare comunque un'efficace aerazione della canalizzazione ed evitare fenomeni ondosi che occludano anche momentaneamente gli specchi provocando fenomeni di battimenti.

Il secondo, invece, sussiste nella limitazione sulle velocità minime, in modo da garantire che con portate medie (calcolate tramite abbattimento di un coefficiente 1,5 rispetto ai valori massimi) le velocità rimangano nell'ordine di 0,5 m/s, in accordo con quanto indicato sulla Circ.Min.LL.PP.07/01/74, n. 1163 del Ministero dei Lavori Pubblici ("Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto").

I valori di verifica dei rami terminali riguardano la portata defluita in ipotesi di scala di deflusso a bocca parzializzata secondo la consueta formula di Gauckler-Strickler, assumendo come valore di scabrezza 0.012 secondo Manning. Tale valore è congruente con il materiale PVC e ipotesi di uso a lungo termine.

Il calcolo degli abitanti equivalenti è stato effettuato sulla base delle prescrizioni indicate nelle Linee Guida del gestore Hera spa, le quali fanno riferimento, per l'uso residenziale, alla superficie delle singole camere da letto di una unità abitativa.

In questo modo è stato stimato un numero di abitanti equivalenti per ciascun lotto, come riportato nella Tabella 9.

Piano urbanistico attuativo di iniziativa privata in attuazione a porzione dell'area "A" dell'Ambito Crespellano Est AN.e
(Scheda 56 di POC) (ex Comparto C2.15 (c) del previgente PRG di Crespellano)
in località Crespellano via Don Minzoni
Attuatore: Fini Costruzioni s.r.l.

	Tipologia abitativa	Unità abitative	A.E. per unità	A.E. totali
LOTTO 1	Monofamiliare	A	5	5
LOTTO 2	Monofamiliare	A	5	5
LOTTO 3	Monofamiliare	A	5	5
LOTTO 4	Monofamiliare	A	5	5
LOTTO 5	Monofamiliare	A	5	5
LOTTO 6	Monofamiliare	A	5	5
LOTTO 7	Monofamiliare	A	4	4
LOTTO 8	Monofamiliare	A	4	4
LOTTO 9	Quadrifamiliare	A	6	21
		B	5	
		C	5	
		D	5	
LOTTO 10	Quadrifamiliare	A	6	21
		B	5	
		C	5	
		D	5	
LOTTO 11	Bifamiliare	A	6	12
		B	6	
LOTTO 12	Bifamiliare	A	6	12
		B	6	
LOTTO 13	Bifamiliare	A	6	12
		B	6	
A.E. TOTALI			116	

Tabella 9 – Calcolo degli A.E. per ogni lotto.

In Figura 5, si riportano i dati della verifica idraulica sul tratto terminale della rete nera (N06-OUT), che sarà costituito da una tubazione in PVC di diametro esterno pari a $\phi 200$.

Verifica collettore acque nere

Rete **Crespellano**

Tratto **N06-OUT**

Lunghezza 32,53 m

Portata media giornaliera complesso :

Controllo su abitanti equivalenti presunti :

Dotazione idrica :	250 l/giorno*AE
AE	116 ab

Cp Coeff. di punta rispetto portata annua (secondo Babbitt-Baumann ; $C_p = 5/P^{1/5}$)	7,69
--	------

Cg Coeff. di punta giornaliero (Molino e altri, 1986) =	1,30
---	------

Portata di calcolo :	3,36 lit/sec
-----------------------------	---------------------

Verifica idraulica:

Caratteristiche della sezione dello speco :

Sezione :	Circolare 200
Materiale:	PVC
Scabrezza n Manning =	0,012
Pendenza i =	0,005
Raggio interno r =	9,41 cm
Riempimento y = y/H =	0,268
Tirante idrico y =	5,04 cm
Portata Q(y) =	3,36 lit/sec
Velocità V(y) =	0,56 m/sec
Stima delle velocità media $V_m = V(y)/1,5 =$	0,37 m/sec

Figura 6 – Verifica idraulica del ramo terminale della rete dei reflui.

Come è possibile notare, il livello di riempimento all'interno del condotto in esame risulta conforme, in quanto si mantiene ben al di sotto del limite fissato del 50%, infatti risulta essere pari circa al 27%.

5 Allegati

	<i>Reticolo idrografico principale</i>	} (art. 15)
	<i>Reticolo idrografico minore montano</i>	
	<i>Reticolo idrografico minore di pianura (art. 16)</i>	
	<i>Alvei dei corsi d'acqua (art. 17)</i>	
	<i>Fasce di pertinenza fluviale (art. 18)</i>	
	<i>Fasce di pertinenza fluviale - aree ad alta probabilità di inondazione e a rischio idraulico molto elevato (art. 18 e 26)</i>	
	<i>Aree di localizzazione interventi (art. 19)</i>	
	<i>Area di raccordo (art. 20)</i>	
	<i>Aree di potenziale allagamento (art. 21)</i>	
	<i>Confine del bacino montano</i>	

