

titolo del progetto

– PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO DI RIQUALIFICAZIONE AREA SOSTA DI VIA ANCINI A SEGUITO DI PROLUNGAMENTO DELLA SS. 9 TANGENZIALE NORD DI REGGIO EMILIA TRATTO DA S. PROSPERO A CORTE TEGGE

committente

– COMUNE DI REGGIO EMILIA – Area Competitività, Innovazione Sociale, Territorio e Beni Comuni
Servizio Mobilità, Housing Sociale e Progetti Speciali
Via Emilia San Pietro, 12 – 42121 Reggio Emilia – RE

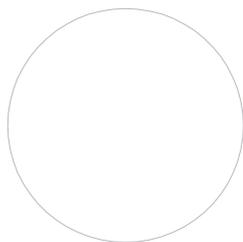
titolo della tavola

– RELAZIONE IDRAULICA CON PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (DGR 1300/2016)
E RELAZIONE DI INVARIANZA IDRAULICA

num. pratica	data emissione	redatto da	rapp. disegni	layout	fase operativa	file
4475	FEBBRAIO 2020	AA	--	--	ESECUTIVO	4475ERTI01 Rev A.doc

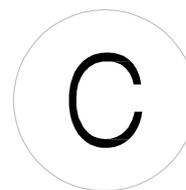
rev.	data	descrizione	redatto da
A	MARZO 2021	ADEGUATO COEFF. UDOMETRICO ALLE INDICAZIONI DEL CONSORZIO DI BONIFICA DELL'EMILIA CENTRALE E INDICATO IL PERCORSO E IL RECAPITO FINALE DELLE ACQUE DI SCOLO RELATIVE ALL'AREA DI INTERVENTO	A.A.
B			
C			
D			
E			

Progettazione Architettonica

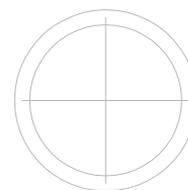


Ing. Andrea Albertini

N°. tavola



orientamento



collaboratori:

Arch. Francesca Martini

SOMMARIO

1. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	2
2. INQUADRAMENTO GENERALE E VALUTAZIONE SUL RISCHIO ALLUVIONI (DGR 1300/2016).....	3
3. SISTEMA FOGNARIO E RECAPITI FOGNARI.....	4
4. PROGETTO RETE DELLE ACQUE NERE	4
5. INVARIANZA IDRAULICA- PROGETTO RETE DI DRENAGGIO ACQUE METEORICHE	8
6. SCELTA DEI MATERIALI.....	10
7. INTEGRAZIONI PER PARERE DI COMPETENZA DEL CONSORZIO DI BONIFICA DELL'EMILIA CENTRALE	12

1. Riferimenti normativi

Circ. Min. LL. PP. 7 gennaio 1974 n. 11633

Allegato 4 Min. LL. PP. 4 febbraio 1977

D. M. LL. PP. 12 dicembre 1985

Circ. Min. LL. PP. 27297 del 20 marzo 1986

D. Lgs. 11 maggio 1999 n. 152 e s. m.

D. Lgs. 18 agosto 2000 n. 258

D. Lgs. 3 aprile 2006 n. 152

Deliberazione G. R. 9 giugno 2003 n. 1053

Deliberazione G. R. 14 febbraio 2005 n. 286

Deliberazione G. R. 18 dicembre 2006 n. 1860

Piano di tutela delle acque Regionale – Delib. Assemblea. Lgs. 21 dicembre 2005 n. 40

Norma UNI EN 752-3:1997

Norma UNI EN 1295-1:1999

Norma UNI EN 1610:1999

Norma EN 1916:2002

Norma EN 1917:2002

Progetto di norma U 73.04.096.0

Criteri tecnici progettuali – Linee guida del gestore AGAC

Linee guida per la gestione delle acque meteoriche approvate con DGC 94/2014

2. INQUADRAMENTO GENERALE E VALUTAZIONE SUL RISCHIO ALLUVIONI (DGR 1300/2016)

2.1. PREMESSA

La presente relazione di calcolo idraulico riguarda il progetto esecutivo delle reti di fognatura nera e bianca della nuova porzione dell'area di sosta di Via Ancini in fase di riqualificazione a seguito del prolungamento della SS. 9 tangenziale Nord di Reggio Emilia.

Il presente progetto fa riferimento allo studio di fattibilità tecnico-economica redatto dal Comune di Reggio Emilia lo scorso Luglio 2019.

Sulla base delle analisi effettuate in tale studio e delle indagini effettuate preliminarmente alla presente relazione si individuano gli aspetti di rilievo qui di seguito descritti.

2.2. SITUAZIONE MORFOLOGICA E VALUTAZIONE SUL RISCHIO ALLUVIONI (DGR 1300/2016)

L'appezzamento di terreno in oggetto è collocato a Reggio Emilia, a sud di Roncocesi e a nord della linea ferroviaria MI-BO, immediatamente a ovest dell'argine del torrente Modolena.

L'area è posta ad una quota di circa 38 m s.l.m e presenta una modestissima pendenza prossima al 3‰ in declivio verso nord-ovest e la differenza massima di livello tra i lati da urbanizzare vale approssimativamente 45 cm.

In considerazione della vicinanza al Torrente Modolena, l'area è soggetta al vincolo "Galasso". Per la medesima ragione, le zone più prossime al Modolena ricadono nelle fasce oggetto di alluvioni frequenti e tutta l'area è ricompresa nella perimetrazione delle aree potenzialmente allagabili (P2-M Alluvioni poco frequenti) del reticolo secondario di pianura.

In tali aree, la DGR 1300 del 28/07/2016 (Prime disposizioni regionali concernenti l'attuazione del Piano di gestione del rischio di alluvioni nel settore urbanistico) detta alcune indicazioni operative per il rilascio dei titoli edilizi.

La DGR a titolo di esempio suggerisce di favorire il deflusso/assorbimento delle acque di esondazione, evitando interventi che ne comportino l'accumulo ovvero che comportino l'aggravio delle condizioni di pericolosità/rischio per le aree circostanti.

In considerazione di quanto descritto e per ottemperare alla DGR 1300/2016, tutta la zona di riqualificazione dell'area sosta sarà posta ad una quota sufficientemente elevata dal piano di campagna circostante e ad una quota non inferiore a quella dell'area sosta esistente.

Non è stato possibile individuare con precisione il sistema fognario dell'area sosta esistente; si è comunque individuato un depuratore per il trattamento dei reflui domestici che scarica direttamente nel Modolena. Tale impianto, però, lavora già al limite delle sue potenzialità e non è, quindi, in grado di trattare anche i reflui derivanti dall'insediamento di nuove famiglie previsto con la riqualificazione dell'area.

3. Sistema fognario e Recapiti fognari

Il sistema fognario in progetto prevede la realizzazione di due reti separate: una per le acque meteoriche e l'altra per le acque nere; per entrambe è previsto lo scarico nel medesimo recettore, in una scolina che lambisce a ovest l'area oggetto di intervento e che alcune centinaia di metri più a valle, si immette nel Torrente Quaresimo.

Lo scarico previsto si configura, quindi, come scarico indiretto nel reticolo gestito dal Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale.

Le acque nere, prima dello scarico nella scolina, saranno trattate con un impianto di depurazione ad ossidazione totale;

per ottemperare al requisito di invarianza idraulica, la pavimentazione della viabilità e delle piazzole di sosta sarà realizzata in masselli di cemento autobloccanti drenanti posati su letto di sabbia e sottostante massicciata realizzata con pietrischetto a granulometria aperta e di pezzatura adeguata ad accumulare negli spazi interstiziali l'acqua che defluisce dalla superficie e rilasciarla lentamente a valle.

Tale pavimentazione viene completata con una rete di drenaggio diffusa e di piccolo diametro in grado di captare la quota parte dell'acqua che non viene assorbita dal suolo e di convogliarla al recettore individuato.

4. Progetto rete delle acque nere

Il progetto prevede l'insediamento di 7 famiglie; cautelativamente, si prevede però il possibile insediamento di altre 3 abitazioni.

Su indicazione dell'Amministrazione Comunale, il numero di abitanti per alloggio da considerare è pari a 6.

Partendo da questi dati, si procede alla valutazione degli abitanti equivalenti e della portata nera media e di picco. I dati sono sintetizzati nella seguente tabella 1.

Tali portate, estremamente modeste, saranno smaltite con una condotta posata con pendenza del 6,0‰ e avente diametro nominale di 160 mm in PVC, mentre i fognoli di

CALCOLO DEGLI APPORTI IDRICI PER LE FOGNE NERE

Dotazione Idrica	Δ	200 l / die
Coefficiente di Contemporaneità	C_c	80%
Rapporto tra max. portata oraria e portata media	C_p	5
Coefficiente di Dispersione	ε	0,1
Abitanti equivalenti insediabili nel comparto	AE	

Portata media dell'effluente = $q_{med} [l/s] = [(1-\varepsilon) \times C_c \times AE] \times \Delta / t$

Portata massima dell'effluente = $q_{med} [l/s] = [(1-\varepsilon) \times C_p \times C_c \times AE] \times \Delta / t$

EDIFICI RESIDENZIALI	Q.TITA'	ALLOGGI PREVISTI	ABITANTI PER ALLOGGIO	ABITANTI EQUIVALENTI	PORTATA MEDIA [l/s]	PORTATA MASSIMA [l/s]
Alloggi previsti	1	7	6	42	0,07	0,35
Alloggi di futuro insediamento	1	3	6	18	0,03	0,15
					0	0
					0	0
Totale alloggi ed abitanti equivalenti		10		60	0,10	0,50

Tabella 1: FOGNE NERE - Abitanti equivalenti, portate medie e di punta

collegamento che dipartono dagli scarichi delle abitazioni e/o dei servizi igienici avranno diametro nominale di 125 mm in PVC con pendenza all'1%.

La verifica della velocità dei reflui, considerando la **portata media** indicata nella tabella soprastante conduce al valore di quasi 26 cm/s;

CANALE CIRCOLARE Ø160 sn4 in PVC

Dati canale:	Diametro=	0,1528	metri	Ø125 sn4	Ø160 sn4	Ø200 sn4	Ø250 sn4	Ø315 sn4
	Area	0,0183373	m ²	0,119	0,1528	0,191	0,2376	0,2996
	Pendenza canale=	0,006	m/m	in % 0,6				
	Coeff ScabrezzaG.-Strickler=	80						
	Portata di progetto=	0,0001	mc/s	l / s 0,1				

% riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	Portata (l / s)	H riemp	Veloc m/s
2,09%	33,25	0,58	0,0004	0,04	0,0086	0,00010	0,10000	0,0032	0,261

La portata di progetto defluisce con i seguenti dati

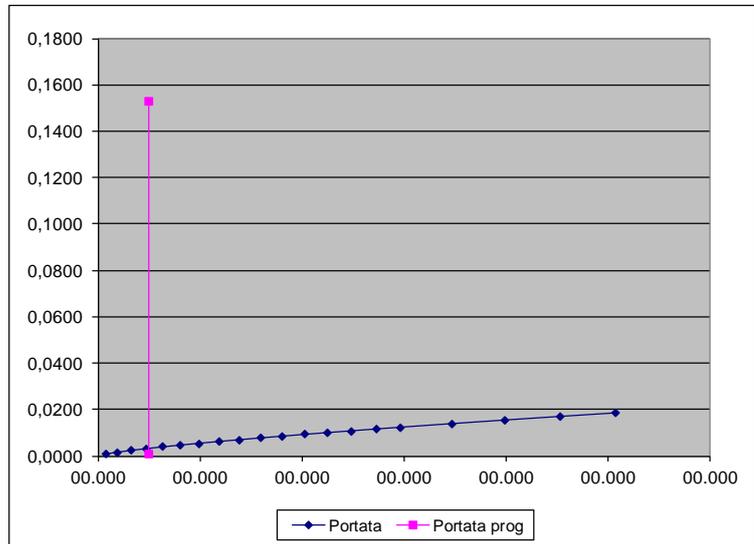
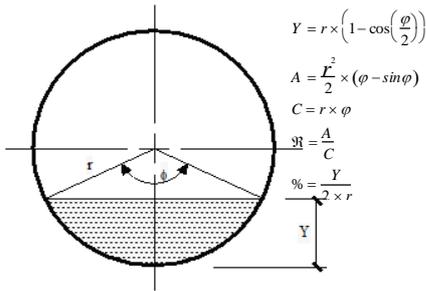


Figura 1 - Verifica della velocità per la portata media

Anche considerando la **portata di punta**, che genera una velocità di deflusso di quasi 39 cm/s, le velocità previste nel collettore delle acque nere risultano inadeguate a garantire un adeguato lavaggio della fogna. Per tale ragione a valle degli scarichi si prevede il pretrattamento dei reflui con vasche Imhoff e degrassatori.

CANALE CIRCOLARE Ø160 sn4 in PVC

Dati canale:	Diametro=	0,1528	metri	Ø125 sn4	Ø160 sn4	Ø200 sn4	Ø250 sn4	Ø315 sn4	
	Area	0,0183373	m ²	0,119	0,1528	0,191	0,2376	0,2996	
	Pendenza canale=	0,006	m/m	in %					0,6
	Coeff ScabrezzaG.-Strickler=	80		l / s					0,5
	Portata di progetto=	0,0005	mc/s						

% riempimento	gradi	rad.	Area defl.	Cont. Bagn.	R idr.	Portata (mc/s)	Portata (l / s)	H riemp	Veloc m/s
La portata di progetto defluisce con i seguenti dati									
7,02%	61,44	1,07	0,0013	0,08	0,0157	0,00050	0,50000	0,0107	0,389

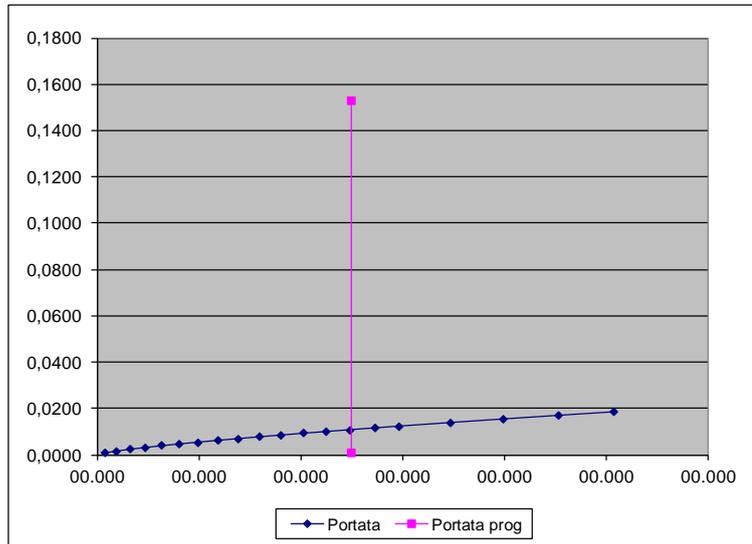
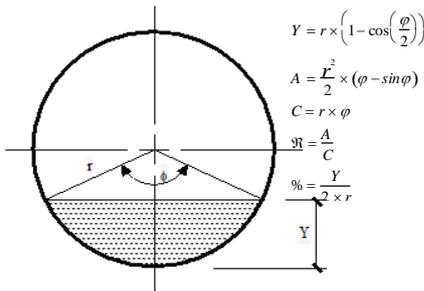


Figura 2 - Verifica della velocità per la portata di punta

In conformità alla D.G.R. 1053/03 i reflui a valle dei WC dovranno essere, comunque, pretrattati mediante vasca Imhoff e quelli provenienti dalle cucine e dai servizi igienici (WC esclusi) dovranno subire un pretrattamento con degrassatore per l'eliminazione del materiale galleggiante come oli, grassi e detersivi.

Prima del rilascio nel recapito individuato – ovvero la scolina presente a ovest dell'area d'intervento- i reflui domestici dovranno subire un trattamento secondario mediante impianto di depurazione a ossidazione totale dimensionato per non meno di 60 A.E.

5. Invarianza idraulica- Progetto rete di drenaggio acque meteoriche

5.1. SUPERFICI DI PROGETTO E DETERMINAZIONE DELLE AREE AFFERENTI ALLA RETE DELLE ACQUE METEORICHE

La superficie territoriale complessiva assomma a complessivi 7760 mq, in conformità al rilievo topografico.

Attualmente, la superficie è interamente permeabile.

Il progetto prevede la pavimentazione di 5158 mq di superficie; i rimanenti 2602 mq rimarranno sistemati a verde: 2160 mq saranno verde profondo e 442 mq saranno costituiti dalla carraia e dalla strada sterrata esistenti.

Per ottemperare alla prescrizione di assicurare l'invarianza idraulica, la pavimentazione dovrà quindi essere permeabile; tra le varie soluzioni possibili, si è concordato con l'amministrazione Comunale l'impiego integrale di masselli di cemento autobloccanti drenanti posati su uno strato di base costituito da inerti a granulometria aperta, ovvero con una percentuale di vuoti, a compattazione avvenuta, non inferiore al 30% del suo volume totale; tale sistema può assicurare una permeabilità del 100%. Non si ha la certezza che lo strato di fondazione ed il terreno in situ adeguatamente compattati possano garantire la medesima permeabilità del terreno agricolo, quindi è necessario predisporre un sistema in grado di captare, convogliare e allontanare la quota d'acqua che non dovesse essere infiltrata negli strati sottostanti del suolo.

Allo scopo si dovrà posare una serie di tubi drenanti Ø80mm con interdistanza massima di 6m ed aventi una lunghezza media di 10m che capteranno la quota d'acqua che non dovesse penetrare nel suolo.

Verranno, quindi, create tante celle di dimensioni 6x10 metri, ognuna afferente ad un tubo drenante.

I tubi drenanti saranno, quindi, collegati a dei "pozzetti LID" (LID: Low Inlet Deflux) mediante un sistema di lento rilascio dell'acqua convogliata dai tubi drenanti; dai pozzetti, con un tubo Ø100mm in PVC l'acqua potrà defluire verso il recapito finale individuato nella scolina posta a ovest dell'area di espansione.

Come accennato precedentemente, all'interno di ogni pozzetto, tra tubo drenante e tubo Ø100mm, verrà inserito un semplice sistema per consentire un lento rilascio delle acque, tale da assicurare l'invarianza idraulica.

5.2. DESCRIZIONE DEL SISTEMA LID PER IL LENTO RILASCIO A VALLE DELLA PORTATA IDRICA

Il sistema per il lento rilascio della portata idrica captata da ogni tubo drenante che afferisce ad ognuna delle celle 6x10m predisposte sotto alla pavimentazione autobloccante è costituito da un tubo verticale Ø80mm in PVC alto circa 30cm, alla base del quale è collegato, mediante un innesto a T, un tronchetto di tubo Ø80mm collegato a sua volta al del tubo drenante. La terza estremità del T, quella inferiore, è chiusa con un fondello dotato di un foro tarato per il rilascio dell'acqua con una portata modesta e predefinita, tale da consentire lo scarico di una cella in non meno di 6 ore, per assicurare una portata complessiva compatibile con quella attuale, ovvero tale da assicurare l'invarianza idraulica.

Generalmente la portata derivante da una superficie agricola permeabile è stimata pari a 20 l/s ha; di conseguenza, attualmente la portata afferente alla superficie di ogni cella drenante da 6x10m è pari a:

$$20 \text{ l/s} / 10000 \text{ m}^2 \times (6 \times 10) \text{ m}^2 = 0,12 \text{ l/s}$$

Per la determinazione della dimensione del foro da praticare nel fondello del tubo Ø80mm, si applica la formula per la determinazione della portata di una luce di fondo circolare, considerando che l'altezza massima sopra al foro sia pari all'altezza del tubo stesso e si ottiene:

Q	portata uscente [m3/sec]
μ	coefficiente d'efflusso
A	area bocca di efflusso [m2]
h	carico sulla bocca d'efflusso [m]

$$Q = \mu * A * \text{radq}(2 * g * h)$$

Valori del coefficiente d'efflusso μ :

- variabile fra 0,5 e 1

- per rapporto $D / d = 0,2$ e luci piccole $\mu=0,60$

Q	0,00012 m3/sec	(portata massima del ricettore)
h	0,4 m	(massima altezza disponibile)
μ	0,6	

Si adotta un foro sul fondo del tubo in PVC avente diametro DN 9,5 mm e si ottiene:

A	7,09E-05 m2
h	0,4 m
μ	0,6

Q 0,000119 m3/sec pari a: **0,12 l/s**

5.3. CONCLUSIONI

Il sistema per la gestione delle acque meteoriche, combina la capacità drenante dei masselli autobloccanti appositamente ideati per tale scopo, la capacità dello strato di base della pavimentazione di trattenere ed accumulare l'acqua infiltrata e di rilasciarla lentamente agli strati sottostanti del suolo, nonché la possibilità di allontanare lentamente i volumi d'acqua che, in seguito alla saturazione del terreno, non fosse possibile infiltrare nel terreno stesso. La velocità di deflusso è regolata con estrema precisione mediante degli orifizi calibrati per assicurare una portata verso valle non superiore a quella attuale, così da garantire l'invarianza idraulica. Il sistema LID descritto nel punto 5.2, infatti, rilascerà la portata limite di 0,12 l/s solo se il livello dell'acqua nel tubo Ø80 mm soprastante all'orifizio raggiunge la sommità del tubo stesso; ciò si può verificare quando gli spazi interstiziali dello strato di base della pavimentazione sono completamente riempiti d'acqua alzando il livello dell'acqua fino al valore massimo consentito dal sistema. La particolare granulometria, di tipo aperto, da impiegare per la realizzazione dello strato di base, assicura che un 30% del volume di tale strato può essere saturato con acqua piovana: ogni cella da 6x10 mq ha lo strato di base da non meno di 30 cm che fornisce un volume di accumulo pari a:

$$6 \times 10 \times 0,30 \times 30\% = 5.40 \text{ mc}$$

In altri termini, la capacità di accumulo di tale sistema è pari a 90 mm d'acqua per ogni metro quadrato, valore che corrisponde, per Reggio Emilia, a tempi di ritorno centenari.

Per tale ragione il livello massimo nel sistema LID si potrà verificare in rarissime occasioni e, conseguentemente, anche il rilascio a valle avrà sicuramente portate molto inferiori a quelle ammesse, ottenute con l'orifizio da 9,5mm di diametro e tubo Ø80mm soprastante completamente pieno, assicurando il pieno rispetto dell'invarianza idraulica.

6. Scelta dei materiali

Per le fogne nere, le condotte sono costruite con tubi in PVC con giunto a bicchiere e guarnizione in neoprene Ø 125 mm e Ø160 mm con classe di resistenza SN4.

Per la rete delle acque meteoriche, le condotte sono costruite con tubi in PVC congiunto a bicchiere e guarnizione in neoprene; il diametro nominale dei tubi drenanti

e del relativo tronchetto finale non drenante di connessione al pozzetto LID è pari a 80 mm, quello dei collettori a valle dei pozzetti LID è pari a 100 mm.

Tutti i collettori e i fognoli devono essere posati e rinfiacati con sabbia di fiume.

I pozzetti di ispezione dei condotti di fognatura per acque meteoriche e nere sono realizzati mediante elementi in CAV posati su letto in cls e rinfiacati con materiale inerte opportunamente compattato con dimensioni o diametro interno maggiore o uguale a 40x40 cm. Considerata la modesta profondità di posa, l'ispezionabilità è garantita da terra. Nei pozzetti della rete delle acque nere – costituiti da un elemento di prolunga in cemento - i tubi saranno passanti e nel pozzetto sarà collocato una derivazione a T con ramo superiore dotato di tappo a baionetta.

I coperchi dei pozzetti d'ispezione saranno in ghisa sferoidale UNI 4544 aventi Classe C250 EN124, in sede stradale, e Classe B125 EN124, nel verde pubblico, con superficie a rilievi antisdrucchiolo.

7. Integrazioni per parere di competenza del Consorzio di Bonifica dell'Emilia Centrale

7.1. ADEGUAMENTO DEL SISTEMA DI LAMINAZIONE AL COEFFICIENTE UDOMETRICO INDICATO DA CODESTO CONSORZIO $U = 10 \text{ l/s Ha}$

in considerazione del coefficiente udometrico indicato dal Consorzio di Bonifica e della superficie territoriale dell'intervento, pari a 7,76 Ha, la massima portata idraulica in uscita da tale superficie dovrà essere non superiore a 7,8 l/s.

Si assumono i parametri di pioggia forniti da codesto Consorzio di Bonifica, per eventi di durata superiore all'ora:

$$a = 51,44 \text{ mm}$$

$$n = 0,21$$

ed un evento di durata pari a tre ore.

Per ciascuna cella di accumulo (avente superficie di 60m^2) e per ogni pozzetto LID si impone un ugello di uscita avente DN8,0mm;

Per una più agevole schematizzazione, si ipotizza un idrogramma rettangolare (ai fini della valutazione della capacità di accumulo delle celle e della definizione della curva di scarico, non influisce in modo sensibile la scelta dell'idrogramma) e, a favore di sicurezza, si trascura la permeabilità del suolo; infine, l'evento di 3 ore viene discretizzato ad intervalli di 6 minuti.

La tabella alla pagina successiva descrive, per ogni intervallo con cui si è discretizzato l'evento, la pioggia caduta [mm/6'], il battente idrico all'interno della cella di accumulo [m], la portata uscente dall'ugello tarato, calcolato con il metodo per la determinazione della portata delle luci di fondo con $\mu = 0,6 \text{ [l/6']}$ ed il calo del battente dovuto a tale portata uscente.

Per ogni ora sono indicati i valori della pioggia precipitata su ogni cella di accumulo [litri] e il deflusso orario [litri].

Luce di fondo \varnothing 8 mm
 Area luce di fondo 5E-05 m²
 μ 0,6

a = 51,44 mm
 n = 0,21 Parametri di pioggia per Reggio Emilia - Tr = 25 anni

	Idrogramma [mm/6']	H battente [m]	Portata uscende [l/6']	Calo battente [m]
1 ^a ora	2,16	0,007	4,081	0,0002
	2,16	0,014	5,725	0,0003
	2,16	0,021	6,978	0,0004
	2,16	0,028	8,028	0,0004
	2,16	0,035	8,948	0,0005
	2,16	0,041	9,776	0,0005
	2,16	0,048	10,534	0,0006
	2,16	0,055	11,237	0,0006
	2,16	0,061	11,895	0,0007
	2,16	0,068	12,514	0,0007
2 ^a ora	2,16	0,074	13,101	0,0007
	2,16	0,081	13,661	0,0008
	2,16	0,087	14,196	0,0008
	2,16	0,094	14,709	0,0008
	2,16	0,100	15,202	0,0008
	2,16	0,106	15,678	0,0009
	2,16	0,113	16,138	0,0009
	2,16	0,119	16,584	0,0009
	2,16	0,125	17,016	0,0009
	2,16	0,131	17,436	0,0010
3 ^a ora	2,16	0,138	17,844	0,0010
	2,16	0,144	18,242	0,0010
	2,16	0,150	18,630	0,0010
	2,16	0,156	19,009	0,0011
	2,16	0,162	19,379	0,0011
	2,16	0,169	19,741	0,0011
	2,16	0,175	20,096	0,0011
	2,16	0,181	20,443	0,0011
	2,16	0,187	20,783	0,0012
	2,16	0,193	21,117	0,0012
4 ^a ora	0,192	21,052	0,0012	
	0,190	20,988	0,0012	
	0,189	20,924	0,0012	
	0,188	20,859	0,0012	
	0,187	20,795	0,0012	
	0,186	20,731	0,0012	
	0,185	20,666	0,0011	
	0,184	20,602	0,0011	
	0,182	20,538	0,0011	
	0,181	20,473	0,0011	
5 ^a ora	0,180	20,409	0,0011	
	0,179	20,345	0,0011	
	0,178	20,280	0,0011	
	0,177	20,216	0,0011	
	0,176	20,152	0,0011	
	0,174	20,087	0,0011	
	0,173	20,023	0,0011	
	0,172	19,958	0,0011	
	0,171	19,894	0,0011	
	0,170	19,830	0,0011	
6 ^a ora	0,169	19,765	0,0011	
	0,168	19,701	0,0011	
	0,167	19,637	0,0011	
	0,166	19,572	0,0011	
	0,165	19,508	0,0011	
	0,163	19,444	0,0011	
	0,162	19,379	0,0011	
	0,161	19,315	0,0011	
	0,160	19,251	0,0011	
	0,159	19,186	0,0011	

1296 Pioggia piovuta in 1 ora sulla cella di accumulo [litri]
 89,718 Deflusso orario [litri]

1296 Pioggia piovuta in 1 ora sulla cella di accumulo [litri]
 2592 Pioggia piovuta ccomplessivamente sulla cella di accumulo [litri]
 153,721 Deflusso orario [litri]
 243,439 Deflusso complessivo [litri]

1296 Pioggia piovuta in 1 ora sulla cella di accumulo [litri]
 3888 Pioggia piovuta ccomplessivamente sulla cella di accumulo [litri]
 195,285 Deflusso orario [litri]
 438,724 Deflusso complessivo [litri]

0 Pioggia piovuta in 1 ora sulla cella di accumulo [litri]
 3888 Pioggia piovuta ccomplessivamente sulla cella di accumulo [litri]
 207,628 Deflusso orario [litri]
 646,352 Deflusso complessivo [litri]

0 Pioggia piovuta in 1 ora sulla cella di accumulo [litri]
 3888 Pioggia piovuta ccomplessivamente sulla cella di accumulo [litri]
 201,193 Deflusso orario [litri]
 847,545 Deflusso complessivo [litri]

0 Pioggia piovuta in 1 ora sulla cella di accumulo [litri]
 3888 Pioggia piovuta ccomplessivamente sulla cella di accumulo [litri]
 194,758 Deflusso orario [litri]
 1042,304 Deflusso complessivo [litri]

	Idrogramma H battente [mm/6']	Portata uscite [l/6']	Calo battente [m]
7^ ora	0,158	19,122	0,0011
	0,157	19,058	0,0011
	0,156	18,993	0,0011
	0,155	18,929	0,0011
	0,154	18,864	0,0010
	0,153	18,800	0,0010
	0,152	18,736	0,0010
	0,151	18,671	0,0010
	0,150	18,607	0,0010
	0,149	18,543	0,0010
8^ ora	0,148	18,478	0,0010
	0,147	18,414	0,0010
	0,146	18,350	0,0010
	0,145	18,285	0,0010
	0,144	18,221	0,0010
	0,143	18,157	0,0010
	0,142	18,092	0,0010
	0,141	18,028	0,0010
	0,140	17,963	0,0010
	0,139	17,899	0,0010
9^ ora	0,138	17,835	0,0010
	0,137	17,770	0,0010
	0,136	17,706	0,0010
	0,135	17,642	0,0010
	0,134	17,577	0,0010
	0,133	17,513	0,0010
	0,132	17,449	0,0010
	0,131	17,384	0,0010
	0,130	17,320	0,0010
	0,129	17,255	0,0010
10^ ora	0,128	17,191	0,0010
	0,127	17,127	0,0010
	0,126	17,062	0,0009
	0,125	16,998	0,0009
	0,124	16,934	0,0009
	0,123	16,869	0,0009
	0,122	16,805	0,0009
	0,121	16,741	0,0009
	0,120	16,676	0,0009
	0,119	16,612	0,0009
11^ ora	0,118	16,547	0,0009
	0,117	16,483	0,0009
	0,117	16,419	0,0009
	0,116	16,354	0,0009
	0,115	16,290	0,0009
	0,114	16,226	0,0009
	0,113	16,161	0,0009
	0,112	16,097	0,0009
	0,111	16,032	0,0009
	0,110	15,968	0,0009
12^ ora	0,109	15,904	0,0009
	0,108	15,839	0,0009
	0,108	15,775	0,0009
	0,107	15,711	0,0009
	0,106	15,646	0,0009
	0,105	15,582	0,0009
	0,104	15,517	0,0009
	0,103	15,453	0,0009
	0,102	15,389	0,0009
	0,102	15,324	0,0009
13^ ora	0,101	15,260	0,0008
	0,100	15,196	0,0008
	0,099	15,131	0,0008
	0,098	15,067	0,0008
	0,097	15,002	0,0008
	0,096	14,938	0,0008
	0,096	14,874	0,0008
	0,095	14,809	0,0008
	0,094	14,745	0,0008
	0,093	14,680	0,0008

0 Pioggia piovuta in 1 ora sulla cella di accumulo [litri]
3888 Pioggia piovuta ccomplessivamente sulla cella di accumulo [litri]
188,323 Deflusso orario [litri]
1230,627 Deflusso complessivo [litri]

0 Pioggia piovuta in 1 ora sulla cella di accumulo [litri]
3888 Pioggia piovuta ccomplessivamente sulla cella di accumulo [litri]
181,887 Deflusso orario [litri]
1412,514 Deflusso complessivo [litri]

0 Pioggia piovuta in 1 ora sulla cella di accumulo [litri]
3888 Pioggia piovuta ccomplessivamente sulla cella di accumulo [litri]
175,451 Deflusso orario [litri]
1587,965 Deflusso complessivo [litri]

0 Pioggia piovuta in 1 ora sulla cella di accumulo [litri]
3888 Pioggia piovuta ccomplessivamente sulla cella di accumulo [litri]
169,015 Deflusso orario [litri]
1756,980 Deflusso complessivo [litri]

0 Pioggia piovuta in 1 ora sulla cella di accumulo [litri]
3888 Pioggia piovuta ccomplessivamente sulla cella di accumulo [litri]
162,578 Deflusso orario [litri]
1919,558 Deflusso complessivo [litri]

0 Pioggia piovuta in 1 ora sulla cella di accumulo [litri]
3888 Pioggia piovuta ccomplessivamente sulla cella di accumulo [litri]
156,140 Deflusso orario [litri]
2075,698 Deflusso complessivo [litri]

0 Pioggia piovuta in 1 ora sulla cella di accumulo [litri]
3888 Pioggia piovuta ccomplessivamente sulla cella di accumulo [litri]
149,702 Deflusso orario [litri]
2225,400 Deflusso complessivo [litri]

	Idrogramma H battente [mm/6']	Portata uscite [l/6']	Calo battente [m]	
14^ ora	0,092	14,616	0,0008	
	0,092	14,552	0,0008	
	0,091	14,487	0,0008	
	0,090	14,423	0,0008	
	0,089	14,359	0,0008	
	0,088	14,294	0,0008	
	0,088	14,230	0,0008	
	0,087	14,165	0,0008	
	0,086	14,101	0,0008	
	0,085	14,037	0,0008	
15^ ora	0,084	13,972	0,0008	
	0,084	13,908	0,0008	
	0,083	13,843	0,0008	
	0,082	13,779	0,0008	
	0,081	13,715	0,0008	
	0,081	13,650	0,0008	
	0,080	13,586	0,0008	
	0,079	13,521	0,0008	
	0,078	13,457	0,0007	
	0,078	13,393	0,0007	
16^ ora	0,077	13,328	0,0007	
	0,076	13,264	0,0007	
	0,075	13,199	0,0007	
	0,075	13,135	0,0007	
	0,074	13,071	0,0007	
	0,073	13,006	0,0007	
	0,072	12,942	0,0007	
	0,072	12,877	0,0007	
	0,071	12,813	0,0007	
	0,070	12,749	0,0007	
17^ ora	0,070	12,684	0,0007	
	0,069	12,620	0,0007	
	0,068	12,555	0,0007	
	0,067	12,491	0,0007	
	0,067	12,427	0,0007	
	0,066	12,362	0,0007	
	0,065	12,298	0,0007	
	0,065	12,233	0,0007	
	0,064	12,169	0,0007	
	0,063	12,104	0,0007	
18^ ora	0,063	12,040	0,0007	
	0,062	11,976	0,0007	
	0,061	11,911	0,0007	
	0,061	11,847	0,0007	
	0,060	11,782	0,0007	
	0,059	11,718	0,0007	
	0,059	11,654	0,0006	
	0,058	11,589	0,0006	
	0,057	11,525	0,0006	
	0,057	11,460	0,0006	
19^ ora	0,056	11,396	0,0006	
	0,056	11,331	0,0006	
	0,055	11,267	0,0006	
	0,054	11,203	0,0006	
	0,054	11,138	0,0006	
	0,053	11,074	0,0006	
	0,052	11,009	0,0006	
	0,052	10,945	0,0006	
	0,051	10,880	0,0006	
	0,051	10,816	0,0006	
20^ ora	0,050	10,751	0,0006	
	0,049	10,687	0,0006	
	0,049	10,623	0,0006	
	0,048	10,558	0,0006	
	0,048	10,494	0,0006	
	0,047	10,429	0,0006	
	0,046	10,365	0,0006	
	0,046	10,300	0,0006	
	0,045	10,236	0,0006	
	0,045	10,171	0,0006	
			0 Pioggia piovuta in 1 ora sulla cella di accumulo [litri]	
			3888 Pioggia piovuta ccomplessivamente sulla cella di accumulo [litri]	
			143,263 Deflusso orario [litri]	
			2368,663 Deflusso complessivo [litri]	
			0 Pioggia piovuta in 1 ora sulla cella di accumulo [litri]	
			3888 Pioggia piovuta ccomplessivamente sulla cella di accumulo [litri]	
			136,824 Deflusso orario [litri]	
			2505,487 Deflusso complessivo [litri]	
			0 Pioggia piovuta in 1 ora sulla cella di accumulo [litri]	
			3888 Pioggia piovuta ccomplessivamente sulla cella di accumulo [litri]	
			130,384 Deflusso orario [litri]	
			2635,871 Deflusso complessivo [litri]	
			0 Pioggia piovuta in 1 ora sulla cella di accumulo [litri]	
			3888 Pioggia piovuta ccomplessivamente sulla cella di accumulo [litri]	
			123,943 Deflusso orario [litri]	
			2759,814 Deflusso complessivo [litri]	
			0 Pioggia piovuta in 1 ora sulla cella di accumulo [litri]	
			3888 Pioggia piovuta ccomplessivamente sulla cella di accumulo [litri]	
			117,501 Deflusso orario [litri]	
			2877,315 Deflusso complessivo [litri]	
			0 Pioggia piovuta in 1 ora sulla cella di accumulo [litri]	
			3888 Pioggia piovuta ccomplessivamente sulla cella di accumulo [litri]	
			111,059 Deflusso orario [litri]	
			2988,373 Deflusso complessivo [litri]	
			0 Pioggia piovuta in 1 ora sulla cella di accumulo [litri]	
			3888 Pioggia piovuta ccomplessivamente sulla cella di accumulo [litri]	
			104,615 Deflusso orario [litri]	
			3092,988 Deflusso complessivo [litri]	

Si osserva che la massima altezza del battente si ha alla fine della terza ora e vale 19,3cm. In considerazione del fatto che l'altezza della cella di accumulo vale 40cm, la

cella è utilizzata per meno del 49% ed ha, quindi, un margine di sicurezza considerevole.

Inoltre dopo 10 ore dall'inizio dell'evento (e 7 ore dalla sua conclusione) dei 3888 litri di pioggia caduti su ogni cella di accumulo, ne sono stati rilasciati al cavo recettore solo 1757, ovvero poco più del 45%; dopo 20 ore dall'inizio dell'evento il rilascio è di 3093 litri, ovvero meno dell'80% del volume di pioggia complessivo.

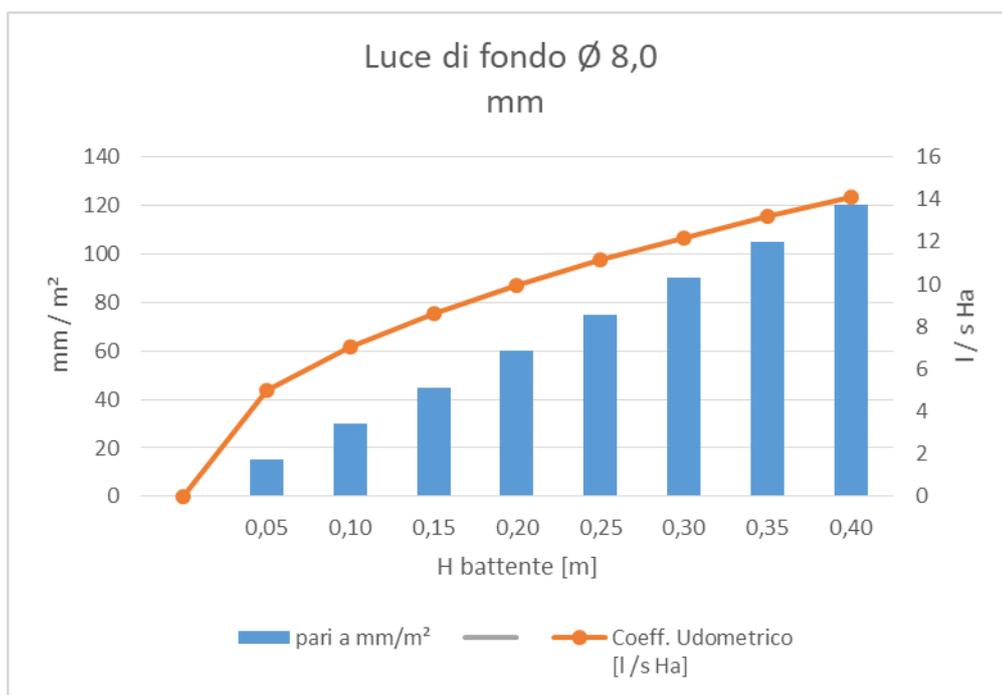
Dalla seguente tabella si osserva che, con la luce di fondo nel pozzetto LID di lento rilascio avente diametro Ø 8,0 mm e con il battente massimo determinato (di 19,3 cm) il coefficiente udometrico vale:

$$U = 9,78 \text{ l/s Ha}$$

quindi è inferiore ai 10 l/s Ha indicati dal Consorzio di Bonifica.

Luce di fondo Ø 8,0mm

H battente [m]	Volume accumulo [m³]	pari a mm/m²	Portata [l/s]	Coeff. Udometrico [l /s Ha]
0,05	0,9	15,0	0,03	4,98
0,10	1,8	30,0	0,04	7,04
0,15	2,7	45,0	0,05	8,62
0,20	3,6	60,0	0,06	9,96
0,25	4,5	75,0	0,07	11,13
0,30	5,4	90,0	0,07	12,19
0,35	6,3	105,0	0,08	13,17
0,40	7,2	120,0	0,08	14,08



7.2. CONCLUSIONE

I risultati ottenuti dalle precedenti verifiche, estrapolati da una singola cella di accumulo di 60m², possono essere estesi a tutte le 87 celle presenti nell'area di intervento:

si è osservato che la portata massima per ogni singola cella vale 21,117 l/6' , ovvero, 0,0587 l/s che, moltiplicata per il numero di celle, fornisce la massima portata uscente dai circa 5200m² dell'area pavimentata che vale:

$$0,0587 \times 87 = 5,11 \text{ l/s} < 7,8 \text{ l/s}$$

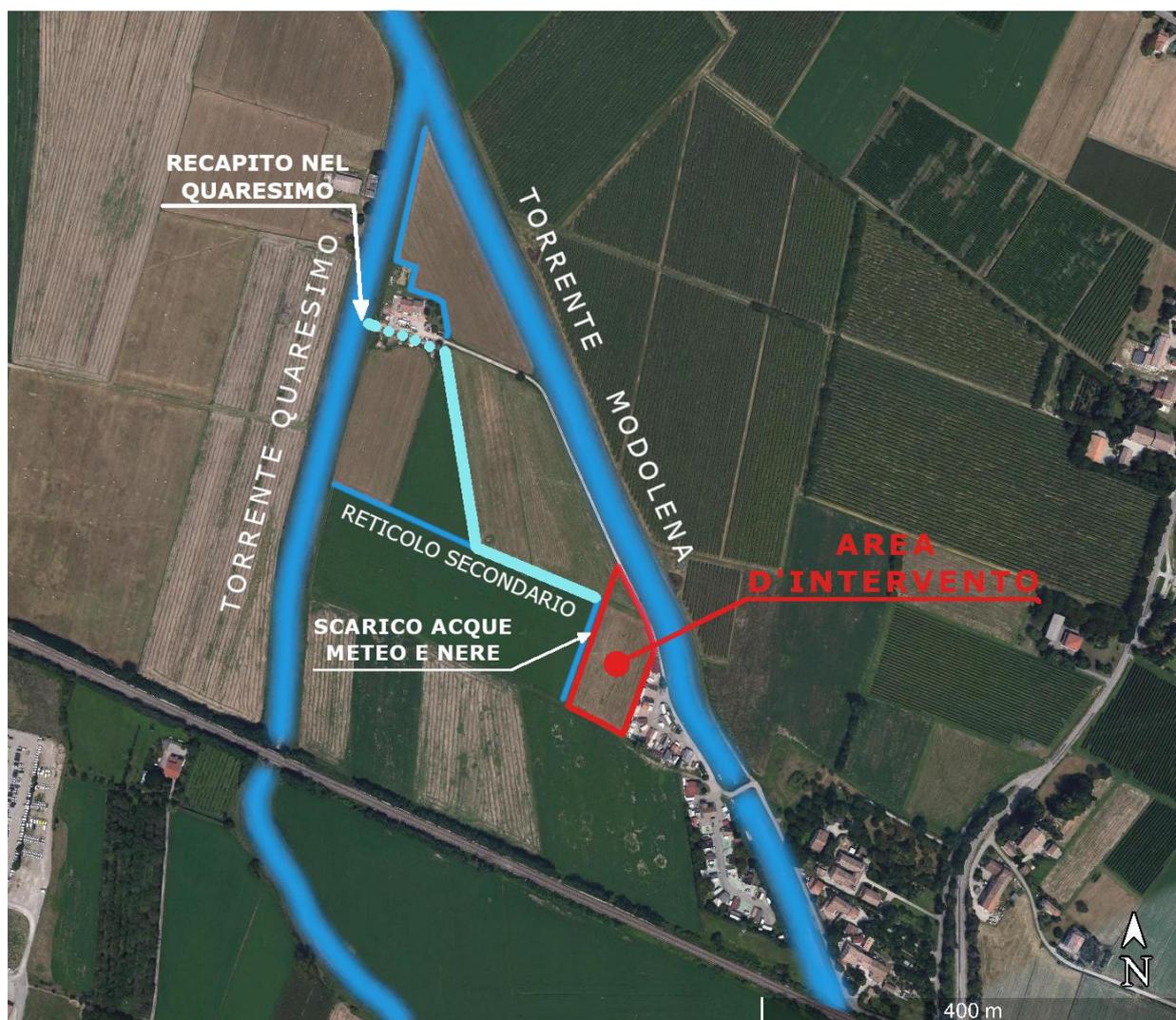
I rimanenti 2560 m² sono costituiti da area verde profondo indisturbato e, in quanto tale, non modifica sostanzialmente gli apporti idrici al recapito

Ne consegue che la massima portata uscente dall'area di intervento varrà:

$$Q = (9,78 \times 5200 + 10 \times 2560) / 10000 = 5,086 + 2,56 = \mathbf{7,646 \text{ l/s}} < \mathbf{7,8 \text{ l/s}}$$

7.3. PERCORSO IDRAULICO DELLE ACQUE DI SCOLO PROVENIENTI DALL'AREA DI INTERVENTO

Nell'immagine qui sotto è indicato in colore celeste il percorso ed il recapito finale nel Quaresimo delle acque di scolo provenienti dall'area di intervento (in colore rosso). In colore blu sono rappresentati i corsi d'acqua principali e del reticolo secondario.



Le fotografie nelle pagine seguenti rappresentano lo stato dei luoghi lungo il percorso idraulico a partire dall'area d'intervento verso il Quaresimo.



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



Foto 5



Foto 6



Foto 7



Foto 8

