



ALLEGATO ALLA NOTA PROT.

N. 97566 DEL 29/5/2007

# COMUNE DI RIMINI

## PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA

### HABITAT RIO RE

ZONA OMOGENEA C1, SCHEDA DI PROGETTO 2.2  
VIA FOGLINO - VIA DELLA LAMA - TORRE PEDRERA

sassobrigghi studio

arch. GIOVANNI SASSO  
ing. DANIELA BRIGHI  
VIA ALBERI 23. RIMINI  
T 0541396351 F 0541307313

#### PROGETTO ARCHITETTONICO

Progettisti:

Arch. Stefano Guidi  
Ing. Luciano Zavatta



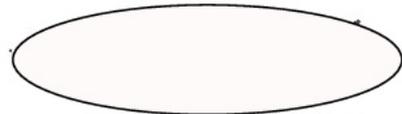
Arch. Giovanni Sasso  
Ing. Daniela Brighi



N° 624/A

#### PROPRIETA'

Habitat Rio Re s.r.l.  
via Caduti di Marzabotto 40  
Rimini



#### PROGETTO STRUTTURALE

Progettista:

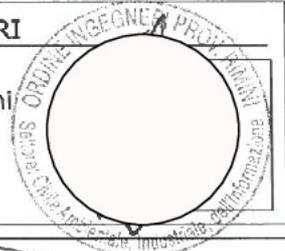
Ing. Luciano Zavatta



#### IMPIANTI FOGNARI

Progettista:

Ing. Corrado Verni



#### IMPIANTI

Progettista:

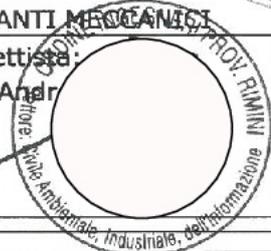
Ing. Lucia  
P. I. Roberto



#### IMPIANTI MECCANICI

Progettista:

Ing. Andrea



arch. STEFANO GUIDI  
ing. LUCIANO ZAVATTA  
CORSO D'AUGUSTO 81. RIMINI  
TEL 054150474 FAX 054126458



ELABORATO

R3

RELAZIONE OPERE DI FOGNATURA

nomefile

Data:  
maggio 07

aggiornamento:



COMUNE DI RIMINI

-CF/PI 00304260409-

**OPERE DI FOGNATURA**  
previste dal  
**PIANO PARTICOLAREGGIATO DI**  
**INIZIATIVA PRIVATA "HABITAT RIO RE"**

**RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA**

1. **PREMESSE**

Per la realizzazione del nuovo piano particolareggiato di iniziativa privata "Habitat Rio Re" che interessa un'area oggi non urbanizzata, si attua una impermeabilizzazione del suolo che genera ovviamente un incremento delle acque di drenaggio sversate nella rete fognaria in conseguenza di eventi meteorici; a ciò si aggiunga la necessità di non determinare condizioni di crisi sulla rete esistente a causa appunto di tali maggiori portate.

Infatti la rete fognaria esistente è caratterizzata dalla presenza di una rete mista per tutta l'area a valle della zona di intervento, il cui collettore principale coincide con il fosso consorziale Cavallaccio.

Per questo motivo si prevede di realizzare una tipologia di interventi, illustrati meglio nel seguito della presente relazione, volti a rendere minimo l'impatto delle nuove urbanizzazioni.

## 2. DESCRIZIONE GENERALE DEGLI INTERVENTI

La tipologia di interventi previsti è ovviamente quella volta a mitigare l'impatto delle nuove urbanizzazioni per cui viene prevista una vasca di laminazione delle portate di punta prima dello scarico nel collettore ricevente (fosso Cavallaccio). Tale vasca è dimensionata, conformemente alle prescrizioni più restrittive del regolamento di fognatura comunale e soprattutto del Consorzio di Bonifica della Provincia di Rimini, per un evento con tempo di ritorno venticinquennale e per una portata di rilascio pari a 10 l/sxha cioè corrispondente ad una situazione ante urbanizzazione.

In sintesi le principali opere fognarie previste si possono così riassumere (vedi Tav. U1 – Planimetria generale):

- vasca di laminazione a cielo aperto per ottenere una riduzione della portata di punta generata dall'area prima dello scarico nel fosso Cavallaccio. Tale vasca è dimensionata anche per contenere una parte delle acque di accumulo necessarie alla irrigazione del verde;
- collettori delle acque di drenaggio delle superfici di tetti e piazzali verso la vasca di laminazione e scarico della stessa verso il recapito finale tramite bocca tarata in modo da mantenere la portata massima entro i valori imposti dal Consorzio di bonifica;
- vasca in c.a. per l'accumulo delle acque di pioggia al fine del loro riutilizzo ad uso irriguo ed in aggiunta al volume già previsto a questo scopo nella vasca di laminazione;
- collettori di rete nera per la raccolta degli scarichi civili ed il loro sversamento nella rete nera esistente di via della Lama.

Il complesso degli interventi descritti consente quindi, come già ricordato nelle premesse, di rendere funzionale il comportamento idraulico del sistema esistente tenendo conto del nuovo insediamento.

### 3. MATERIALI E VARIE

I materiali utilizzati per l'esecuzione delle opere previste consistono principalmente in:

- tubazioni circolari in PVC per le acque nere e per le acque bianche sino al diametro D=400 mm;
- tubazioni circolari prefabbricate in cls di diverse sezioni, dotate di giunto elastomerico per la tenuta e atte a sopportare carichi stradali di II categoria;
- caditoie stradali e pozzetti di ispezione, curva e salto prefabbricati in cls con giunti di tenuta in materiale elastomerico;
- vasca in terra opportunamente conformata e dotata di telo impermeabile sul fondo, con scarico a quota +6,50 e dotato di bocca tarata per contenere la massima portata in uscita ed una presa a quota +5,70 per il riutilizzo a fini irrigui.

#### 4. DETERMINAZIONE DELLE PORTATE NERE

Il dimensionamento di tutti i collettori è stato svolto per le portate massime future. In particolare il calcolo delle portate nere è stato eseguito con i seguenti criteri fondamentali.

##### *Usi civili e turistici*

Il contributo specifico di punta delle acque nere è stato calcolato basandosi sui seguenti parametri:

- - dotazione idrica giornaliera nel giorno di massimo consumo assunta pari a 350 l/ab. x giorno;
- - coefficiente di punta orario assunto cautelativamente pari a 2,0 volte il valore medio giornaliero (tale valore corrisponde al coefficiente di punta oraria dell'acquedotto, pari a 2,5, ridotto del 20% per tenere conto della corrivazione e dell' inaso nella rete);
- - coefficiente di dispersione, rappresentante la percentuale di portata erogata dall'acquedotto che si trasforma in portata di liquami nella rete di fognatura, assunto pari a 0,8.

Con i criteri sopra descritti si ottiene complessivamente:

popolazione max = 900 ab.

**Q(nera) = 5,8 l/s**

Da notare che per i collettori più modesti, per i quali con il metodo descritto si otterrebbero valori di portata insignificanti, si è tenuto conto realisticamente del fatto che il singolo scarico di una abitazione produce una portata di acque nere dell'ordine di almeno 1 l/s. Pertanto si è adottato questo valore di portata ogni volta che con il calcolo visto in precedenza si ottiene un risultato inferiore.

## 5. DETERMINAZIONE DELLE PORTATE BIANCHE

### DATI DI PIOGGIA

I dati di pioggia utilizzati sono stati forniti dal Servizio Idrografico di Bologna e registrati dalla stazione pluviometrica "Rimini", posta in Via Giarabub a 7.00 m. s.l.m. .

Tenendo presenti le dimensioni del bacino in esame e di conseguenza i brevi tempi di corrivazione che lo caratterizzano, i valori di precipitazione cui si fa riferimento sono quelli di durata inferiore all'ora.

### ELABORAZIONE DELLE CURVE DI POSSIBILITA' CLIMATICA.

La stima delle precipitazioni si basa sull'applicazione delle cosiddette curve di possibilità climatica, che consentono di stabilire una relazione tra l'altezza di precipitazione  $h$  e la durata della stessa, per un assegnato tempo di ritorno  $Tr$  .

La relazione tra  $h$  e  $Tr$  si basa sull'analisi dei massimi annuali, che costituisce il campione di dati a disposizione. Per ogni durata  $d$  si considerano i valori massimi delle precipitazioni registrati in un certo numero di anni e si distribuiscono secondo la legge probabilistica di Gumbel:

$$P(x) = e^{-e^{-\frac{(x-u)}{\alpha}}}$$

dove  $u$  e  $\alpha$  sono parametri stimabili a partire dal campione disponibile e quindi legati alla durata della precipitazione considerata.

Uguagliando l'espressione precedente a quella del tempo di ritorno  $Tr$ , si ottiene:

$$h(d, T) = x(d, T) = u_d - \alpha_d \ln \left[ -\ln \left( 1 - \frac{1}{T} \right) \right]$$

Riportando su un piano bilogarithmico ( $\log h$ ,  $\log d$ ), i valori di  $h$  ottenuti con la formula precedente, si osserva che i punti che corrispondono allo stesso valore di  $Tr$ , si dispongono generalmente su una retta.

Ciò significa che è possibile stimare le altezze di pioggia per assegnato  $Tr$ , tramite una legge del tipo

$$h(d, T) = ad^n$$

dove  $a$  ed  $n$  sono due parametri dipendenti dal tempo di ritorno e caratteristici per ogni curva di durata assegnata.

Le curve di possibilità climatica sono state determinate sulla base dei dati di precipitazione riguardanti gli intervalli di tempo di 15, 20, 30 e 60 minuti, data la scarsità di informazioni che caratterizza i restanti intervalli di tempo.

$$\begin{aligned} T_r = 10 \text{ anni} & \quad h = 45,9 d^{0.734} \\ T_r = 25 \text{ anni} & \quad h = 56,5 d^{0.794} \end{aligned}$$

La curva di possibilità climatica cui si fa riferimento per la stima delle portate è quella ricavata per un tempo di ritorno di 10 anni per il dimensionamento dei collettori e di 25 anni per il dimensionamento della vasca volano.

### DESCRIZIONE DEL MODELLO IDROLOGICO

Il modello idrologico utilizzato è noto come "modello cinematico" o "metodo della corrivazione" e si basa sul principio che la formazione della piena sia dovuta esclusivamente al trasferimento della massa liquida, escludendo quindi ogni fenomeno di

invaso. Il modello inoltre è lineare e stazionario per cui ammette la sovrapposizione degli effetti.

Il modello suddivide il bacino in aree caratterizzate dallo stesso tempo di corrivazione e considera uno ietogramma di pioggia ad intensità costante. Questo fa sì che il massimo valore della portata si registri esattamente in corrispondenza di una durata di pioggia pari al tempo di corrivazione del bacino e può essere calcolato velocemente con la relazione

$$Q_{\max} = \phi i A$$

#### DETERMINAZIONE DEI PARAMETRI

Per l'applicazione del modello appena visto è necessario definire il valore di alcuni parametri, in particolare:

- $\phi$ : coefficiente di deflusso;
- $i$ : intensità di pioggia;
- $A$ : area del bacino.

Nell'applicazione del modello, particolare attenzione è da attribuire alla determinazione del coefficiente di deflusso che nel caso presente dipende essenzialmente dal tipo di pavimentazione previsto.

L'intensità di pioggia  $i$ , esprime i mm. di pioggia caduti in un determinato intervallo di tempo, quindi facendo riferimento alle curve di possibilità climatica si ottiene:

$$i = \frac{h}{d} = a d^{n-1} \text{ (mm/h)}.$$

In generale la durata della precipitazione si assume uguale al tempo di corrivazione del bacino, quindi:

$$i = a T_c^{n-1} \text{ (mm/h)}.$$

La determinazione del tempo di corrivazione si calcola come rapporto tra la lunghezza del tratto da percorrere e la velocità dell'acqua. Quest'ultima deriva dalla media pesata di tre valori considerati plausibili per la zona in oggetto:

0.5 m/sec	velocità di scorrimento in fossi agricoli
1 m/sec	velocità nei collettori secondari
1.5 m/sec	velocità nei collettori principali

Al tempo di corrivazione così ottenuto è necessario sommare il tempo di ingresso in rete, assunto pari a 5 minuti.

A conclusione di questa fase di calcoli si evidenzia come la portata massima dell'area risulti elevata a causa della notevole urbanizzazione e impermeabilizzazione delle superfici; la rete scolante esistente a valle e che è il naturale recapito della zona in esame, presenta caratteristiche geometriche insufficienti a smaltire la portata sopra determinata per cui occorre agire riducendo il valore di punta sino a ottenere valori compatibili con la rete di valle.

Tale riduzione è ottenibile mediante l'interposizione, prima dello scarico finale, di una vasca volano in grado di assorbire la maggiore portata in entrata rispetto a quella di rilascio a valle per i diversi eventi meteorici più critici. Nel seguito viene determinato il dimensionamento della vasca volano in funzione dei parametri idrologici già visti (tempo

di corrivazione, durata della pioggia, caratteristiche dell'area ecc...) ed idraulici (massima portata di rilascio a valle compatibile con la rete esistente).

Nel caso in oggetto i dati significativi sono quelli relativi all'intero comparto che sversa nel fosso consorziale Cavallaccio. Tali dati sono:

Tipologia di area	mq	c
Area verde	24.118	0,15
Strade	5.979	0,80
Strade bianche	2.156	0,50
Parcheggi	9.784	0,80
Parcheggi permeabili	1.298	0,50
Tetti	11.665	0,90

totale	55.000	0,517
--------	--------	-------

$T_c = 9,2$  min

$Q = 657$  l/s

portata massima per  $Tr=25$  anni

## 6. DIMENSIONAMENTI

### COLLETTORI

Una volta determinate le portate di dimensionamento con i metodi visti, si è progettata la sezione dei collettori necessaria allo smaltimento di tali portate verificando che la velocità minima, quella massima e il grado di riempimento fossero compresi entro valori prefissati in funzione del tipo di rete.

La formula utilizzata per il calcolo idraulico dei profili è quella classica di Chézy cioè:

$$Q = \chi \times (R \times i)^{0,5} \times \Omega \quad (0)$$

dove:

- Q è la portata defluente in mc/s,
- R è il raggio idraulico in m,
- i è la pendenza del fondo,
- $\Omega$  è l'area della sezione bagnata in mq,
- $\chi$  è un coefficiente d'attrito in m<sup>1/2</sup>s<sup>-1</sup>.

Il coefficiente  $\chi$  è a sua volta funzione della scabrezza c e del raggio idraulico R secondo la formula proposta da Gauckler e Strickler:

$$\chi = c \times R^{1/6}$$

essendo c il coefficiente di scabrezza secondo Gauckler e Strickler in m<sup>1/3</sup>s<sup>-1</sup>.  
Sostituendo l'espressione precedente in (0) si ha:

$$Q = c \times R^{2/3} \times i^{0,5} \times \Omega$$

Occorre infine ricordare che, detto B il contorno della sezione bagnata in m, il raggio idraulico R è uguale a  $R = \Omega/B$ .

Nel seguito, per i diversi tipi di reti, vengono forniti i principali criteri di calcolo.

#### *Rete nera*

- diametro minimo pari al D = 200 mm;
- coefficiente di scabrezza c = 85 per tubi in P.V.C. anche in esercizio corrente;
- velocità minima superiore a 0,40 m/s;
- velocità massima pari a 4,0 m/s in considerazione della presenza di sostanze corrosive in sospensione;
- grado di riempimento non superiore all'80%.

#### *Rete bianca*

- diametro minimo pari al D = 300 mm;
- coefficiente di scabrezza c = 85 per tubi in P.V.C. e c = 70 per tubi in cls prefabbricati;
- velocità massima pari a 5,0 m/s;
- grado di riempimento non superiore all'80%.

Il primo elemento da considerare è il valore della portata di rilascio a valle della vasca che occorre ottenere per non sovraccaricare la rete esistente che funge da recapito per le acque prodotte dall'area oggetto di indagine.

In questo senso e considerando le disposizioni impartite dal Regolamento di Polizia Idraulica Consorziale del Consorzio di Bonifica della Provincia di Rimini, si ottiene un valore di  $Q(\text{rilascio}) = 55 \text{ l/s}$  pari ad un coefficiente udometrico medio di  $10 \text{ l/sxha}$ .

Successivamente per diverse durate di pioggia a partire dal tempo di corrivazione vengono calcolate le portate prodotte dall'intera area (Tab. 6.1) nonchè l'andamento del volume della vasca per le stesse durate di pioggia cambia per i diversi valori di  $T_p$  ed assume il valore massimo in corrispondenza di  $T_p = 1,0$  ore; tale valore è pari a circa  $1.400 \text{ mc}$ .

In termini esecutivi la vasca volano consiste in un invaso a cielo aperto in cui recapitano i collettori della nuova rete fognaria e da cui esce un collettore ridotto atto a smaltire la portata  $q = 55 \text{ l/s}$  secondo gli schemi illustrati nelle tavole allegate.

**Tab. 6.1**

	A sottobacino (mq)	$\phi$	T (min)	i (mm/h)	Q max (mc/s)	Qu (mc/s)	V(tot) (mc)
T < 1 ora	55.000	0,517	<b>9,222</b>	83,1	0,657	<b>0,055</b>	<b>305</b>
T < 1 ora	55.000	0,517	<b>15</b>	75,2	0,594	<b>0,055</b>	<b>458</b>
T < 1 ora	55.000	0,517	<b>30</b>	65,2	0,515	<b>0,055</b>	<b>801</b>
T < 1 ora	55.000	0,517	<b>45</b>	60,0	0,474	<b>0,055</b>	<b>1.104</b>
T = < 1 ora	55.000	0,517	<b>60</b>	56,5	0,447	<b>0,055</b>	<b>1.383</b>
T > 1 ora	55.000	0,517	<b>90</b>	38,2	0,302	<b>0,055</b>	<b>1.310</b>
T > 1 ora	55.000	0,517	<b>120</b>	30,8	0,244	<b>0,055</b>	<b>1.334</b>
T > 1 ora	55.000	0,517	<b>150</b>	26,1	0,206	<b>0,055</b>	<b>1.337</b>
T > 1 ora	55.000	0,517	<b>180</b>	22,7	0,180	<b>0,055</b>	<b>1.326</b>
T > 1 ora	55.000	0,517	<b>210</b>	20,3	0,160	<b>0,055</b>	<b>1.304</b>
T > 1 ora	55.000	0,517	<b>240</b>	18,3	0,145	<b>0,055</b>	<b>1.275</b>
T > 1 ora	55.000	0,517	<b>300</b>	15,5	0,123	<b>0,055</b>	<b>1.199</b>
T > 1 ora	55.000	0,517	<b>360</b>	13,5	0,107	<b>0,055</b>	<b>1.106</b>
T > 1 ora	55.000	0,517	<b>420</b>	12,0	0,095	<b>0,055</b>	<b>1.001</b>
T > 1 ora	55.000	0,517	<b>480</b>	10,9	0,086	<b>0,055</b>	<b>886</b>



## COMUNE DI RIMINI

-CF/PI 00304260409-

### OPERE DI FOGNATURA previste dal PIANO PARTICOLAREGGIATO DI INIZIATIVA PRIVATA "HABITAT RIO RE"

#### NOTE TECNICHE INTEGRATIVE IN RISPOSTA ALLA NOTA AUSL DEL 20.04.2006

In relazione alla comunicazione AUSL del 20.04.06 ed in seguito agli incontri presso gli stessi uffici, si precisa che il volume di laminazione previsto per la mitigazione dell'impatto delle nuove urbanizzazioni sarà diviso in due parti:

- Una proveniente dai tetti e dal verde, quindi non in contatto con il traffico veicolare in nessun modo, di circa 400 mc.,
- Una proveniente dalle strade e dai parcheggi di circa 1.000 mc.,

La prima sarà convogliata nel laghetto che avrà anche funzioni d'irrigazione oltre a quelle ambientali, la seconda parte sarà convogliata nell'area del campo sportivo, che sarà posto ad una quota leggermente inferiore all'intorno, ma sufficiente a ricevere i 1.000 mc. provenienti dalla viabilità.

Ciò consente di far funzionare il campo sportivo come volume di laminazione solo in corrispondenza di eventi meteorici superiori alla portata di rilascio imposta dal Consorzio di Bonifica e pari a  $Q = 55$  l/s. Come illustrato nella Relazione di progetto, il tempo di ritorno per il dimensionamento del volume di laminazione è quello venticinquennale quindi molto cautelativo; anche in questo caso comunque si avrà un riempimento nelle prime 2-3 ore dell'evento e entro le successive 5-6 ore lo svuotamento.

In pratica invece annualmente il campo sportivo potrà essere interessato mediamente in pochi casi da un ridotto riempimento (100-200 mc) la cui durata complessiva si esaurisce entro 1-2 ore al massimo.

Nonostante questo limitato funzionamento e proprio per la presenza del pozzo ad uso acquedotto si sono adottati diversi accorgimenti per l'impemabilizzazione del fondo del campo sportivo al fine di impedire la dispersione delle acque nel sottosuolo.

In particolare sono previsti:

- uno strato di geotessile a contatto con il fondo dello scavo su cui appoggia guaina impermeabilizzante;
- la guaina bituminosa antiradice da  $s = 4$  mm dotata appunto di struttura interna atta a resistere alla perforazione degli apparati radicali;
- una stuoia in poliammide di supporto al terreno di copertura e a protezione ulteriore della guaina bituminosa;
- terreno di copertura per circa 30-40 cm che va a costituire il fondo vasca vero e proprio.

Infine va ricordato che le soluzioni alternative e cioè vasche serbatoio in c.a. proprio per la loro conformazione, caratterizzata da limitato sviluppo planimetrico e quindi maggiori altezze

d'acqua per ottenere il volume di progetto, richiedono la presenza di un impianto di sollevamento per il loro svuotamento e, specie in casi come questi dove la frequenza degli eventi è bassissima, ciò comporta notevoli problemi di gestione e funzionalità dell'impianto.

Fig. 1

### SEZ. TIPO VASCA DI LAMINAZIONE

