



**REGIONE PUGLIA  
AZIENDA SANITARIA LOCALE DELLA  
PROVINCIA DI BARI - "ASL BA"**



**PROGETTAZIONE PRELIMINARE E DEFINITIVA  
CLINICO GESTIONALE DELL'INTERVENTO DI REALIZZAZIONE DEL  
NUOVO OSPEDALE MONOPOLI - FASANO**

**GRUPPO DI  
PROGETTAZIONE**



**INTEGRAZIONE PRESTAZIONI  
SPECIALISTICHE**

**ARCHITETTURA  
Co-progettazione**

**SICUREZZA**

**IMPATTO AMBIENTALE**

**IMPIANTI**

**STRUTTURE E GEOTECNICA**

**ARCHITETTURA**

**PINE  
ARQ**

C/Mare de Déu de la Salut, 40. 08024 Barcelona  
Te. (+34)932 106 819 - Tel. (+34) 932 106 825  
Fax (+34) 932 100 214 - Web.www.pinearq.com

**SAITO**

Via Cardinale Marcello Mimmi, 22  
70124 BARI  
Tel. 0039.080.50939  
e-mail: saitoba@mauro-saito.it

**URBANISTICA E ARCHITETTURA  
Co-progettazione**

**Dott. geol. Salvatore Valletta**

Viale della Repubblica, 92  
70125 BARI  
Tel. 0039.080.5566989  
e-mail: valletta@libero.it

**GEOLOGIA**

**COMMITTENTE**

**Azienda Sanitaria Locale Bari**  
Sede legale: Lungomare Starita 6  
70123 Bari (BA)  
C.F. e P.Iva: 06534340721  
www.sanitaria.puglia.it

**DIRETTORE GENERALE**

**Dott. Vito Montanaro**

**RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO**

**Ing. Nicola Sansolini**



Fase:

**PROGETTO PRELIMINARE  
LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL NUOVO  
OSPEDALE DEL SUD - EST BARESE**

Descrizione elaborato:

**VARIE  
RELAZIONE IDRAULICA AREE ESTERNE  
ACQUE BIANCHE E ACQUE NERE**

Scala:

-

Data:

OTTOBRE 2015

Nome elaborato:

**R-021**

Nome file:

T340PRdR021-00\_rt-RII

Aggiornamenti:

Rev.	Data	Note	Redatto	Controllato	Approvato
00	10/2015	Prima Emissione	SAITO	SAITO	SAITO

## INDICE

1 ACQUE BIANCHE .....	2
1.1 PREMESSA .....	2
1.2 VIABILITA' INTERNA E PARCHEGGI .....	2
1.3 ACQUE DI DILAVAMENTO DEI LASTRICI SOLARI .....	2
1.3.1 DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO .....	3
1.4 ALLEGATI .....	5
2 ACQUE NERE .....	14
2.1 PREMESSA .....	14
2.2 IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO .....	15
2.3 SISTEMA DI ACCUMULO A SERVIZIO DELLA CAMERA AUTOPTICA.....	15
2.4 SISTEMA DI SEPARAZIONE DEI GRASSI A SERVIZIO DELLA CUCINA.....	16
2.5 TUBAZIONE DI COLLETTAMENTO AL PUNTO DI CONSEGNA AQP.....	17
2.5.1 CALCOLO DELLA PORTATA AFFLUENTE.....	17
2.5.2 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLA RETE DI FOGNATURA NERA.....	17

## 1 ACQUE BIANCHE

### 1.1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono affrontati gli aspetti relativi alla regimentazione delle acque meteoriche della viabilità interna dell'area del nuovo ospedale e delle acque di dilavamento dei lastrici solari del fabbricato.

In sintesi l'intervento prevede:

1. Per la viabilità interna la realizzazione di pavimentazioni drenanti
2. Per le acque di dilavamento dei lastrici solari un sistema di accumulo e riutilizzo accoppiato ad un sistema di smaltimento delle acque di esubero

### 1.2 VIABILITA' INTERNA E PARCHEGGI

Come accennato in premessa, per la viabilità interna e per i parcheggi la scelta progettuale adottata consiste nella realizzazione di pavimentazioni drenanti.

Queste sono una valida alternativa ai convenzionali lastricati di marciapiedi, zone pedonali e parcheggi per cui si propone di ridurre l'estensione di superfici impermeabili e conseguentemente di minimizzare il deflusso superficiale. Questo tipo di soluzione tecnica è già praticata e merita sicuramente di essere incentivata.

Nel caso in esame sono certamente la migliore alternativa possibile in quanto è da escludere il pericolo di rilascio di sostanze inquinanti (circostanza che impone il trattamento delle acque di prima pioggia) ed inoltre il livello di falda è posto a profondità dal piano campagna tale da non poter essere in nessun caso raggiunta dalle acque di infiltrazione.

L'efficacia di una pavimentazione permeabile dipende, oltre che dalla corretta esecuzione e manutenzione dello strato più superficiale, anche dalla tipologia degli strati sottostanti posti fra quello più superficiale e il terreno di base. A sua volta tale tipologia dipende dalla natura del sottosuolo: qualora questo possieda già buone caratteristiche drenanti, gli strati superiori hanno solo la funzione di vettori delle portate infiltrate e di eventuale filtro nei confronti degli inquinanti da esse veicolate.

Quando non sussistano invece le garanzie di permeabilità del sottosuolo, l'intera pavimentazione assume un ruolo di accumulo, anche se temporaneo, delle acque infiltrate, che vengono gradualmente restituite al sistema drenante.

Nel caso in esame i valori di permeabilità del substrato calcareo fratturato consentirebbero la rapida infiltrazione delle acque di dilavamento, ma si è comunque preferito realizzare la fondazione stradale mediante uno stato in pietrame che svolge la funzione di serbatoio di accumulo, offrendo maggiori garanzie sulle capacità di drenaggio del pacchetto stradale e, quindi, sull'assenza di ristagni superficiali in corrispondenza di viabilità e parcheggi.

### 1.3 ACQUE DI DILAVAMENTO DEI LASTRICI SOLARI

Le acque meteoriche provenienti dalle coperture del nuovo Ospedale verranno inviate ad una vasca di accumulo in calcestruzzo armato. Tali acque saranno successivamente

riutilizzate per l'irrigazione delle aree a verde in ossequio all'art. 2 del Regolamento Regionale 9 dicembre 2013, n. 26:

*"In coerenza con le finalità della Legge Regionale n. 13/2008, è obbligatorio il riutilizzo delle acque meteoriche di dilavamento finalizzato alle necessità irrigue, domestiche, industriali ed altri usi consentiti dalla legge ..."*

In particolare, a valle della rete di captazione delle acque provenienti dalle coperture è stata prevista la realizzazione di una vasca di accumulo in cls armato in opera per una volumetria di circa 115 mc, per un volume totale disponibile per l'irrigazione o altri usi pari a 230 mc. In corrispondenza di ciascuna vasca sarà installato un gruppo di pressurizzazione per l'alimentazione dell'impianto di irrigazione.

Le portate eccedenti la volumetria della vasca saranno smaltite nei primi strati del suolo in n.2 vespai dimensionati per poter laminare una portata determinata con tempi di ritorno di 10 anni. Ciascun vespaio sarà dotato di una rete di tubi fessurati avvolti in un TNT per migliorare la dispersione delle acque in tutto il vespaio e per evitare, al contempo, la realizzazione di percorsi preferenziali delle acque.

### 1.3.1 DIMENSIONAMENTO DEL SISTEMA DI SMALTIMENTO

Come detto, per la rete interna all'ospedale di raccolta delle acque provenienti dalle coperture, è stato previsto lo smaltimento delle acque negli strati superficiali del suolo per mezzo di un vespaio in pietrame calcareo.

Il vespaio è stato dimensionato per permettere, in base alla permeabilità dei suoli, di laminare la portata di picco e permettere un lento deflusso delle acque.

Il volume di laminazione del vespaio è stato determinato considerando esclusivamente l'indice dei vuoti del vespaio stesso (indice posto pari al 25%) senza tener conto della laminazione che viene effettuata dalla rete di condotte disperdenti posta al suo interno.

Tutti i sistemi di smaltimento delle acque meteoriche sono stati dimensionati per poter laminare e garantire l'infiltrazione di portate meteoriche caratterizzate da tempi di ritorno  $T_r = 10$  anni.

Per il calcolo del volume di laminazione si è fatto riferimento all'equazione di continuità per cui in ogni istante il volume di laminazione  $V(t)$  è pari alla differenza fra il volume di acqua che entra nel vespaio e quello smaltito tramite la permeabilità del terreno sino a quell'istante, ossia:

$$V(t) = V_{\text{affl}}(t) - Q_{\text{dispersa}} \times t \quad (1)$$

essendo  $Q_{\text{dispersa}}$  la portata smaltibile dalla superficie perimetrale del vespaio.

Nella precedente può porsi:

$$V_{\text{affl}}(t) = \Phi \times A \times h - V_0$$

dove

$\Phi$  = coefficiente di afflusso relativo all'intero bacino

$A$  = superficie dell'area scolante

$h$  = altezza di pioggia

$V_0$  = la somma del volume invasato nella rete di fognatura e del volume degli invasi superficiali.

Al fine di garantire la massima sicurezza del sistema di smaltimento, il volume invasato nella rete di fognatura pluviale è stato considerato nullo, mentre per quanto

riguarda il volume dei piccoli invasi, è stato assunto il valore di 15 mc/ha come assunto nei calcoli idraulici della rete.

Con riferimento alle curve di possibilità pluviometrica ricavate con un tempo di ritorno  $T_R = 10$  anni, la precedente diventa:

$$V_{affl}(t) = \Phi \times A \times (a \times t^n)$$

dove per esprimere a ed n si utilizzano le funzioni di ragguglio del Puppini.

Nel nostro caso, con un tempo di ritorno di 10 anni, corrispondono due curve pluviometriche valutate tenendo conto degli eventi meteorici di durata compresa tra i 5 minuti e 1 ora:

$$h = 42,80 \times t^{0,594}$$

E tenendo conto degli eventi contraddistinti da durate comprese tra 1 e 24 ore:

$$h = 41,51 \times t^{0,297}$$

Applicando la precedente formula ad istanti successivi, si ottengono le tabelle riportate in appendice da cui risulta:

BACINO	Sup. tributaria (ha)	Sup. dreno (m <sup>2</sup> )	Altezza dreno (m)	Volume sistema infiltrazione (mc)
Ospedale	2,571	3.600	1,00	3.600

Come detto, il sistema di dispersione è stato dimensionato per  $T_r = 10$  anni.



Considerando che la rete del bacino Ospedale è a sua volta suddivisa in due reti, ciascun vespaio dovrà avere volume di 1.800 mc.



Nuovo Ospedale di Monopoli – Fasano  
Progetto Preliminare – Lavori di realizzazione del  
Nuovo Ospedale del Sud – Est barese  
Relazione idraulica aree esterne –  
acque bianche e acque nere

#### 1.4 ALLEGATI

1. DATI PLUVIOMETRICI DELLA STAZIONE DI FASANO

 <b>REGIONE PUGLIA</b> <b>SERVIZIO PROTEZIONE CIVILE</b> <b>Centro Funzionale Regionale</b> <b>FASANO</b> 													
latitudine 40° 50' 16,94" N							longitudine 17° 21' 30,00" E						
ANNO	Max intensità			1 ORA		3 ORE		6 ORE		12 ORE		24 ORE	
	mm	data	minuti	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data
1937	>>	>>	>>	46,8	12-set	58,8	12-set	87,8	12-set	90,2	12-set	90,6	12-set
1943	24,0	21-nov	30	29,0	21-nov	42,0	21-nov	43,6	21-nov	65,0	9-mar	69,6	9-mar
1952	19,0	2-ott	25	21,2	2-ott	28,8	20-nov	35,6	20-nov	48,8	20-nov	65,4	20-nov
1954	>>	>>	>>	34,8	9-ott	63,6	9-ott	72,2	9-ott	87,6	9-ott	93,6	9-ott
1967	10,0	12-lug	10	20,0	12-lug	27,4	12-lug	27,4	12-lug	32,6	11-lug	33,0	11-lug
1968	18,2	17-giu	15	34,0	24-ago	65,0	25-ago	77,0	24-ago	82,4	24-ago	103,0	24-ago
1969	14,6	18-ago	15	21,8	18-ago	39,4	18-ago	48,8	11-set	68,2	11-set	83,6	11-set
1970	24,2	17-set	30	24,2	17-set	31,0	17-ott	53,0	18-ott	96,4	17-ott	120,4	17-ott
1971	>>	>>	>>	24,4	3-gen	37,4	13-nov	51,0	3-gen	66,0	3-gen	69,2	3-gen
1972	24,0	16-set	35	31,2	16-set	57,4	16-set	64,0	15-set	66,2	21-feb	74,8	21-feb
1973	12,8	2-set	10	24,0	26-lug	26,0	26-lug	28,6	25-feb	31,4	25-feb	36,0	1-set
1974	16,0	5-mag	20	30,4	30-dic	70,2	30-dic	89,6	30-dic	103,2	30-dic	104,6	30-dic
1975	18,0	11-ott	30	25,8	8-nov	36,2	8-nov	45,0	8-nov	49,0	12-dic	60,2	11-dic
1976	19,8	6-giu	15	26,4	5-giu	37,2	5-giu	45,4	5-giu	56,2	19-nov	80,4	18-nov
1977	10,6	23-ago	15	17,4	4-giu	29,2	26-nov	36,6	26-giu	37,1	25-nov	45,8	1-apr
1978	19,8	5-set	50	20,2	5-set	25,8	7-set	47,8	7-set	50,0	7-set	61,6	7-set
1979	12,0	23-set	40	13,6	23-set	20,0	3-nov	26,4	3-nov	39,8	3-nov	76,8	3-nov
1980	22,6	24-ago	30	23,4	24-ago	25,0	15-mar	39,4	15-mar	65,6	15-mar	83,2	15-mar
1981	13,6	6-set	15	26,2	6-set	34,2	6-set	36,4	6-set	36,4	6-set	36,4	6-set
1982	23,6	9-ago	30	24,2	9-ago	26,4	9-ago	38,6	28-nov	49,0	28-nov	62,8	28-nov
1983	23,4	30-giu	15	30,0	30-giu	40,4	30-giu	42,2	30-giu	43,8	19-ott	57,6	2-dic
1984	32,4	15-ago	30	32,6	15-ago	33,0	28-nov	39,8	12-apr	47,8	9-feb	57,8	8-feb
1985	25,0	13-ott	10	40,6	30-ott	55,6	30-ott	76,4	30-ott	76,4	30-ott	76,4	30-ott
1986	13,2	27-set	15	22,0	1-feb	48,4	1-feb	56,4	1-feb	56,6	1-feb	56,6	1-feb
1987	20,0	12-ott	20	37,0	12-ott	62,0	11-ott	62,8	11-ott	62,8	11-ott	80,6	21-nov
1988	11,0	25-dic	8	18,4	15-dic	35,6	15-dic	40,8	15-dic	42,0	15-dic	42,0	15-dic
1989	10,8	27-lug	10	16,6	26-lug	21,6	26-lug	21,6	26-lug	21,6	26-lug	32,6	26-lug
1990	10,2	8-gen	8	16,0	25-ott	25,8	1-dic	30,4	16-nov	44,2	15-nov	60,6	15-nov
1991	11,4	15-set	7	23,8	15-set	23,8	15-set	27,0	21-ott	35,6	20-ott	39,8	15-set
1992	16,2	25-giu	15	25,2	25-giu	53,6	25-giu	55,0	25-giu	55,0	25-giu	55,6	31-dic
1993	10,6	22-ott	5										
	12,2	22-ott	15										
	12,8	22-ott	30	13,2	2-ott	17,4	2-nov	27,8	1-gen	34,6	2-dic	53,2	1-gen
1994	22,6	6-nov	30	22,6	6-nov	24,0	10-feb	28,6	14-feb	39,6	14-feb	48,0	14-feb
1995	5,2	14-set	5	23,8	16-ago	28,4	16-ago	38,4	16-ago	41,0	16-ago	41,0	16-ago
	10,6	2-ago	15										
	18,4	2-ago	30										
1996	24,0	18-nov	15	43,0	18-nov	49,4	18-nov	49,4	18-nov	68,8	29-gen	93,8	29-gen
	34,0	18-nov	30										
1997	14,0	13-nov	15	35,0	13-nov	50,0	13-nov	59,8	13-nov	61,8	13-nov	61,8	13-nov
	17,0	21-ago	30										
1998	9,2	19-ago	5	19,2	19-ago	27,2	22-nov	41,2	22-nov	75,2	22-nov	96,2	22-nov
	15,6	19-ago	15										
	17,0	19-ago	30										
1999	7,0	25-lug	5	32,0	20-giu	36,8	20-giu	37,6	20-giu	37,8	20-giu	37,8	20-giu
	12,6	20-giu	15										
	19,6	20-giu	30										
2000	7,8	30-apr	5	24,6	18-nov	46,2	10-feb	61,4	10-feb	80,0	10-feb	102,0	10-feb
	15,0	18-nov	15										
	21,8	18-nov	30										
2001	5,8	1-nov	5	16,6	14-gen	35,6	14-gen	38,4	13-gen	40,2	13-gen	89,2	13-gen
	10,0	1-nov	15										
	10,8	1-nov	30										
2002	9,0	26-lug	5	25,4	26-lug	29,6	26-lug	35,8	26-lug	46,8	26-lug	74,0	26-lug
	18,2	26-lug	15										

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;">  <div style="text-align: center;"> <b>REGIONE PUGLIA</b>  <b>SERVIZIO PROTEZIONE CIVILE</b>  <b>Centro Funzionale Regionale</b>  <b>FASANO</b> </div>  </div>													
latitudine 40° 50' 16,94" N							longitudine 17° 21' 30,00" E						
ANNO	Max intensità			1 ORA		3 ORE		6 ORE		12 ORE		24 ORE	
	mm	data	minuti	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data	mm	data
2003	21,6	26-lug	30	36,2	29-set	47,0	8-set	56,4	8-set	57,8	8-set	57,8	8-set
	10,2	29-set	5										
	22,8	29-set	15										
2004	31,8	29-set	30	55,6	26-lug	71,4	26-lug	104,8	26-lug	124,4	26-lug	125,8	26-lug
	10,0	26-lug	5										
	23,4	26-lug	15										
2005	45,0	26-lug	30	53,0	22-ott	84,6	22-ott	88,0	22-ott	92,0	22-ott	93,6	22-ott
	10,8	22-ott	5										
	28,6	22-ott	15										
2006	51,0	22-ott	30	28,8	26-set	68,0	26-set	84,0	26-set	104,6	26-set	116,8	26-set
	8,4	7-lug	5										
	17,8	7-lug	15										
2007	27,0	7-lug	30	14,6	10-feb	22,6	26-set	27,2	26-set	30,0	25-set	33,4	26-apr
	3,8	27-set	5										
	7,0	8-giu	15										
2008	11,6	8-giu	30	18,0	28-nov	36,0	28-nov	51,6	28-nov	55,6	28-nov	56,8	28-nov
	6,8	28-nov	5										
	12,8	28-nov	15										
2009	14,8	28-nov	30	20,8	6-nov	22,0	5-mar	29,6	5-mar	32,6	6-nov	42,8	13-gen
	4,6	13-apr	5										
	10,8	6-nov	15										
2010	14,0	6-nov	30	21,6	19-ott	28,6	19-ott	44,6	19-ott	62,4	18-ott	79,6	9-mar
	6,4	31-lug	5										
	8,8	31-lug	15										
	14,6	19-ott	30										



2. ELABORAZIONE DATI PLUVIOMETRICI – STAZIONE DI FASANO (5MIN-1H)

ANNO	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	NUMERO OSSERVAZIONI				
						5 min	10 min	15 min	30 min	60 min
1937	3,9	7,8	11,7	23,4	46,8	3	4	4	7	9
1943	4,0	8,0	12,0	24,0	29,0	3	4	4	7	6
1952	3,8	7,6	11,4	19,0	21,2	2	3	4	6	3
1954	2,9	5,8	8,7	17,4	34,8	1	2	2	5	8
1967	5,0	10,0	10,0	10,0	20,0	4	6	3	1	3
1968	6,1	12,1	18,2	18,2	34,0	6	7	8	5	8
1969	4,9	9,7	14,6	14,6	21,8	4	6	6	3	3
1970	4,0	8,1	12,1	24,2	24,2	3	4	4	7	5
1971	2,0	4,1	6,1	12,2	24,4	1	1	1	2	5
1972	3,4	6,9	10,3	20,6	31,2	2	3	3	6	7
1973	6,4	12,8	12,8	12,8	24,0	6	8	5	3	4
1974	4,0	8,0	12,0	16,0	30,4	3	4	4	4	7
1975	3,0	6,0	9,0	18,0	25,8	1	2	2	5	5
1976	6,6	13,2	19,8	19,8	26,4	7	8	8	6	5
1977	3,5	7,1	10,6	10,6	17,4	2	3	3	2	2
1978	2,0	4,0	5,9	11,9	20,2	1	1	1	2	3
1979	1,5	3,0	4,5	9,0	13,6	1	1	1	1	1
1980	3,8	7,5	11,3	22,6	23,4	2	3	4	7	4
1981	4,5	9,1	13,6	13,6	26,2	4	5	6	3	5
1982	3,9	7,9	11,8	23,6	24,2	3	4	4	7	5
1983	7,8	15,6	23,4	23,4	30,0	8	9	9	7	7
1984	5,4	10,8	16,2	32,4	32,6	5	7	7	9	7
1985	12,5	25,0	25,0	25,0	40,6	9	9	9	8	9
1986	4,4	8,8	13,2	13,2	22,0	3	5	5	3	4
1987	5,0	10,0	15,0	20,0	37,0	4	6	7	6	8
1988	6,9	11,0	11,0	11,0	18,4	7	7	4	2	2
1989	5,4	10,8	10,8	10,8	16,6	5	7	3	2	1
1990	6,4	10,2	10,2	10,2	16,0	6	6	3	2	1
1991	8,1	11,4	11,4	11,9	23,8	8	7	4	2	4
1992	5,4	10,8	16,2	16,2	25,2	5	7	7	4	5
1993	10,6	10,6	12,2	12,8	13,2	9	6	5	3	1
1994	3,8	7,5	11,3	22,6	22,6	2	3	4	7	4
1995	5,2	7,1	10,6	18,4	23,8	5	3	3	5	4
1996	8,0	16,0	24,0	34,0	43,0	8	9	9	9	9
1997	4,7	9,3	14,0	17,5	35,0	4	5	6	5	8
1998	9,2	10,4	15,6	17	19,2	9	6	7	5	2
1999	7,0	8,4	12,6	19,6	32,0	7	4	5	6	7
2000	7,8	10,0	15,0	21,8	24,6	8	6	7	7	5
2001	5,8	6,7	10,0	10,8	16,6	6	2	3	2	1
2002	9,0	12,1	18,2	21,6	25,4	9	7	8	7	5
2003	10,2	15,2	22,8	31,8	36,2	9	9	9	9	8
2004	10,0	15,6	23,4	45,0	55,6	9	9	9	9	9
2005	10,8	19,1	28,6	51,0	53,0	9	9	9	9	9
2006	8,4	11,9	17,8	27,0	28,8	8	7	8	8	6
2007	3,8	4,7	7,0	11,6	14,6	2	1	1	2	1
2008	6,8	8,5	12,8	14,8	18,0	7	4	5	4	2
2009	4,6	7,2	10,8	14,0	20,8	4	3	3	3	3
2010	6,4	6,4	8,8	14,6	21,6	6	2	2	3	3



Nuovo Ospedale di Monopoli – Fasano  
 Progetto Preliminare – Lavori di realizzazione del  
 Nuovo Ospedale del Sud – Est barese  
 Relazione idraulica aree esterne –  
 acque bianche e acque nere

		5 min	10 min	15 min	30 min	60 min
///	m(h)	5,80	9,78	13,63	19,20	26,78
///	s(h)	2,49	3,97	5,20	8,54	9,47
///	a(h)	0,5143	0,3235	0,2467	0,1502	0,1355
///	u(h)	4,68	8,00	11,29	15,35	22,52
	Tr = 1 anni	2,23	4,09	6,17	6,95	13,20
	Tr = 5 anni	7,60	12,64	17,37	25,34	33,58
	Tr = 10 anni	9,06	14,96	20,41	30,34	39,12
	Tr = 15 anni	9,88	16,27	22,13	33,15	42,24
	Tr = 30 anni	11,26	18,46	25,01	37,88	47,48
	Tr = 50 anni	12,27	20,06	27,11	41,33	51,30

N = 48      K = 9      Npi = 5,33333      f = 8

Classi	P(i)	P(hi+1)	U(i+1)	5 min h(i+1)	10 min h(i+1)	15 min h(i+1)	30 min h(i+1)	60 min h(i+1)
1	0,1111	0,11	-0,787	3,15	5,57	8,10	10,11	16,71
2	0,1111	0,22	-0,408	3,89	6,74	9,64	12,64	19,51
3	0,1111	0,33	-0,094	4,50	7,71	10,91	14,73	21,82
4	0,1111	0,44	0,210	5,09	8,65	12,14	16,75	24,06
5	0,1111	0,56	0,531	5,72	9,64	13,45	18,89	26,44
6	0,1111	0,67	0,903	6,44	10,79	14,95	21,36	29,18
7	0,1111	0,78	1,381	7,37	12,27	16,89	24,55	32,71
8	0,1111	0,89	2,139	8,84	14,61	19,96	29,59	38,30
9	0,1111	1,00	∞	∞	∞	∞	∞	∞

=====

FREQUENZE						
Classi	5 min	10 min	15 min	30 min	60 min	
1	5	4	4	2	6	
2	6	4	3	9	4	
3	6	7	8	7	6	
4	6	7	10	3	6	
5	4	3	5	6	9	
6	5	7	3	5	2	
7	4	8	5	9	5	
8	5	2	4	2	5	
9	7	6	6	5	5	

=====

X^2	1,50	6,75	8,25	10,88	5,25	=====
X^2	15,51					

CURVE INTERPOLATRICI (5 - 60)

Tr = 1 anni	a = 12,96	n = 0,670
Tr = 5 anni	a = 36,46	n = 0,600
Tr = 10 anni	a = 42,80	n = 0,594
Tr = 15 anni	a = 46,37	n = 0,592
Tr = 30 anni	a = 52,37	n = 0,588
Tr = 50 anni	a = 56,73	n = 0,586

### 3. ELABORAZIONE DATI PLUVIOMETRICI – STAZIONE DI FASANO (1H-24H)

ANNO	PLUVIOSITÀ (mm)					NUMERO OSSERVAZIONI				
	60 min	180 min	360 min	720 min	1.440 min	60 min	180 min	360 min	720 min	1.440 min
1937	46,8	58,8	87,8	90,2	90,6	9	8	9	9	8
1943	29,0	42,0	43,6	65,0	69,6	6	6	5	7	6
1952	21,2	28,8	35,6	48,8	65,4	3	3	3	4	5
1954	34,8	63,6	72,2	87,6	93,6	8	9	8	9	8
1967	20,0	27,4	27,4	32,6	33,0	3	3	1	1	1
1968	34,0	65,0	77,0	82,4	103,0	8	9	9	8	9
1969	21,8	39,4	48,8	68,2	83,6	3	6	6	7	7
1970	24,2	31,0	53,0	96,4	120,4	5	3	6	9	9
1971	24,4	37,4	51,0	66,0	69,2	5	5	6	7	6
1972	31,2	57,4	64,0	66,2	74,8	7	8	8	7	6
1973	24,0	26,0	28,6	31,4	36,0	4	2	2	1	1
1974	30,4	70,2	89,6	103,2	104,6	7	9	9	9	9
1975	25,8	36,2	45,0	49,0	60,2	5	5	5	4	4
1976	26,4	37,2	45,4	56,2	80,4	5	5	5	5	7
1977	17,4	29,2	36,6	37,1	45,8	2	3	3	2	2
1978	20,2	25,8	47,8	50,0	61,6	3	2	5	4	4
1979	13,6	20,0	26,4	39,8	76,8	1	1	1	2	7
1980	23,4	25,0	39,4	65,6	83,2	4	2	4	7	7
1981	26,2	34,2	36,4	36,4	36,4	5	4	3	2	1
1982	24,2	26,4	38,6	49,0	62,8	5	2	3	4	5
1983	30,0	40,4	42,2	43,8	57,6	7	6	4	3	4
1984	32,6	33,0	39,8	47,8	57,8	7	4	4	4	4
1985	40,6	55,6	76,4	76,4	76,4	9	8	9	8	7
1986	22,0	48,4	56,4	56,6	56,6	4	7	7	5	4
1987	37,0	62,0	62,8	62,8	80,6	8	9	8	6	7
1988	18,4	35,6	40,8	42,0	42,0	2	5	4	3	1
1989	16,6	21,6	21,6	21,6	32,6	1	1	1	1	1
1990	16,0	25,8	30,4	44,2	60,6	1	2	2	3	4
1991	23,8	23,8	27,0	35,6	39,8	4	2	1	2	1
1992	25,2	53,6	55,0	55,0	55,6	5	8	7	5	3
1993	13,2	17,4	27,8	34,6	53,2	1	1	1	2	3
1994	22,6	24,0	28,6	39,6	48,0	4	2	2	2	2
1995	23,8	28,4	38,4	41,0	41,0	4	3	3	3	1
1996	43,0	49,4	49,4	68,8	93,8	9	7	6	7	8
1997	35,0	50,0	59,8	61,8	61,8	8	8	7	6	4
1998	19,2	27,2	41,2	75,2	96,2	2	2	4	8	8
1999	32,0	36,8	37,6	37,8	37,8	7	5	3	2	1
2000	24,6	46,2	61,4	80,0	102,0	5	7	8	8	9
2001	16,6	35,6	38,4	40,2	89,2	1	5	3	2	8
2002	25,4	29,6	35,8	46,8	74,0	5	3	3	4	6
2003	36,2	47,0	56,4	57,8	57,8	8	7	7	6	4
2004	55,6	71,4	104,8	124,4	125,8	9	9	9	9	9
2005	53,0	84,6	88,0	92,0	93,6	9	9	9	9	8
2006	28,8	68,0	84,0	104,6	116,8	6	9	9	9	9
2007	14,6	22,6	27,2	30,0	33,4	1	1	1	1	1
2008	18,0	36,0	51,6	55,6	56,8	2	5	6	5	4
2009	20,8	22,0	29,6	32,6	42,8	3	1	2	1	1
2010	21,6	28,6	44,6	62,4	79,6	3	3	5	6	7



Nuovo Ospedale di Monopoli – Fasano  
 Progetto Preliminare – Lavori di realizzazione del  
 Nuovo Ospedale del Sud – Est barese  
 Relazione idraulica aree esterne –  
 acque bianche e acque nere

		60 min	180 min	360 min	720 min	1.440 min
///	m(h)	26,78	39,70	48,98	58,17	69,05
///	s(h)	9,47	16,05	19,47	22,52	24,38
///	a(h)	0,1355	0,0799	0,0659	0,0570	0,0526
///	u(h)	22,52	32,48	40,22	48,04	58,08
	Tr = 1 anni	13,20	16,68	21,06	25,86	34,07
	Tr = 5 anni	33,58	51,24	62,99	74,37	86,58
	Tr = 10 anni	39,12	60,63	74,37	87,54	100,84
	Tr = 15 anni	42,24	65,93	80,80	94,97	108,89
	Tr = 30 anni	47,48	74,82	91,58	107,44	122,39
	Tr = 50 anni	51,30	81,30	99,44	116,53	132,23
	Tr = 200 anni	61,59	98,73	120,59	141,00	158,72
	Tr = 500 anni	68,36	110,22	134,52	157,11	176,16



Nuovo Ospedale di Monopoli – Fasano  
 Progetto Preliminare – Lavori di realizzazione del  
 Nuovo Ospedale del Sud – Est barese  
 Relazione idraulica aree esterne –  
 acque bianche e acque nere

N =	48	K =	9	Npi =	5,33333	f =	8	
Classi	P(i)	P(hi+1)	U(i+1)	60 min h(i+1)	180 min h(i+1)	360 min h(i+1)	720 min h(i+1)	1.440 min h(i+1)
1	0,1111	0,11	-0,787	16,71	22,63	28,28	34,22	43,12
2	0,1111	0,22	-0,408	19,51	27,37	34,03	40,87	50,32
3	0,1111	0,33	-0,094	21,82	31,30	38,80	46,38	56,29
4	0,1111	0,44	0,210	24,06	35,10	43,40	51,71	62,06
5	0,1111	0,56	0,531	26,44	39,13	48,29	57,36	68,18
6	0,1111	0,67	0,903	29,18	43,77	53,92	63,88	75,23
7	0,1111	0,78	1,381	32,71	49,76	61,18	72,28	84,32
8	0,1111	0,89	2,139	38,30	59,24	72,68	85,58	98,72
9	0,1111	1,00	∞	∞	∞	∞	∞	∞

FREQUENZE						
Classi	60 min	180 min	360 min	720 min	1.440 min	
1	6	5	6	5	10	
2	4	8	4	8	2	
3	6	7	8	4	2	
4	6	2	5	6	9	
5	9	7	5	4	2	
6	2	3	5	4	4	
7	5	4	4	6	7	
8	5	5	4	4	6	
9	5	7	7	7	6	
X <sup>2</sup>	5,25	6,38	3,00	3,38	13,88	
X <sup>o2</sup>	15,51					

CURVE INTERPOLATRICI (60 - 1440)

Tr = 1 anni	a = 12,61	n = 0,298
Tr = 5 anni	a = 35,35	n = 0,297
Tr = 10 anni	a = 41,51	n = 0,297
Tr = 15 anni	a = 44,99	n = 0,296
Tr = 30 anni	a = 50,82	n = 0,296
Tr = 50 anni	a = 55,07	n = 0,296
Tr = 200 anni	a = 66,50	n = 0,296
Tr = 500 anni	a = 74,03	n = 0,296

4. PROGETTO E VERIFICA SISTEMA DI SMALTIMENTO (TR=10 ANNI)

a1=	42,79781694		a1'=	42,80
n1=	0,594480773		n1'=	0,7926
a2=	41,51146512		a2'=	41,51
n2=	0,29653309		n2'=	0,3954
A (ha)=	2,5711		Ti=	0,926057344
fi=	0,85			
volume piccoli invasi (mc/ha)=	15	lunghezza dreno	90,00	
volume invasato a monte (mc)=	230,40	perm. Terreno	0,00001	
Portata dispersa dreno (l/sec)=	38,60	sup drenante (mq)	3860	
Volume di laminazione (mc) =	773,94	larghezza dreno (m)	40,00	
Istante di massimo riempimento (min)=	280,00	altezza dreno (m)	1,00	
Tempo di svuotamento vasca (min)=	1150,00	volume dreno	3600	
(ore)	19,17	% vuoti	25%	
(giorni)	0,80	volume utile dreno	900	
		<b>Volume Vasca di accumulo 1</b>	<b>115,2</b>	
		Lunghezza	14,4	
		Larghezza	4	
		Altezza utile	2	
		<b>Volume Vasca di accumulo 2</b>	<b>115,2</b>	
		Lunghezza	14,4	
		Larghezza	4	
		Altezza utile	2	
<b>Istante minuti</b>	<b>Altezza di pioggia (mm)</b>	<b>Volume di afflusso (mc)</b>	<b>Volume deflusso (mc)</b>	<b>Volume invasato (mc)</b>
10	10,34	0,00	0,00	0,00
20	17,92	122,57	23,16	99,41
30	24,71	270,98	46,32	224,66
40	31,03	409,27	69,48	339,79
50	37,04	540,50	92,64	447,86
60	41,51	638,24	115,80	522,44
70	44,12	695,25	138,96	556,29
80	46,51	747,53	162,12	585,41
90	48,73	795,98	185,28	610,70
100	50,80	841,28	208,44	632,84
110	52,75	883,92	231,60	652,32
120	54,60	924,27	254,76	669,51
130	56,36	962,64	277,92	684,72
140	58,03	999,26	301,08	698,18
150	59,64	1034,33	324,24	710,09
160	61,18	1068,01	347,40	720,61
170	62,66	1100,45	370,56	729,89
180	64,09	1131,75	393,72	738,03
190	65,48	1162,01	416,88	745,13
200	66,82	1191,33	440,04	751,29
210	68,12	1219,77	463,20	756,57
220	69,39	1247,41	486,36	761,05
230	70,62	1274,29	509,52	764,77
240	71,81	1300,48	532,68	767,80
250	72,98	1326,02	555,84	770,18
260	74,12	1350,94	579,00	771,94
270	75,24	1375,30	602,16	773,14
280	76,33	1399,11	625,32	773,79
290	77,39	1422,42	648,48	773,94
300	78,44	1445,24	671,64	773,60
350	83,37	1552,97	787,44	765,53
400	87,89	1651,74	903,24	748,50
450	92,08	1743,30	1019,04	724,26
500	95,99	1828,90	1134,84	694,06
600	103,17	1985,71	1366,44	619,27
700	109,65	2127,40	1598,04	529,36
800	115,60	2257,31	1829,64	427,67
900	121,11	2377,74	2061,24	316,50
1000	126,26	2490,32	2292,84	197,48
1100	131,11	2596,29	2524,44	71,85
1110	131,58	2606,56	2547,60	58,96
1120	132,04	2616,77	2570,76	46,01
1130	132,51	2626,93	2593,92	33,01
1140	132,97	2637,04	2617,08	19,96
1150	133,43	2647,09	2640,24	6,85

## 2 ACQUE NERE

### 2.1 PREMESSA

Nella presente relazione vengono affrontati gli aspetti relativi alla gestione delle acque reflue del nuovo Ospedale Monopoli-Fasano.

Si precisa innanzi tutto che recentemente Acquedotto Pugliese S.p.A., gestore in Puglia del Servizio Idrico Integrato, ha assimilato gli scarichi ospedalieri agli “scarichi industriali”, così come definiti all’art. 40 del Regolamento del Servizio Idrico Integrato:

*“Art. 40 (Disciplina degli scarichi industriali)*

*1. Gli scarichi industriali, prima della loro immissione nella pubblica fognatura, devono essere conformi:*

*a) ai limiti di cui alla Tabella n.2 allegata al presente regolamento, qualora la pubblica fognatura nella quale viene immesso lo scarico non disponga di impianto di trattamento delle acque reflue urbane o lo stesso non sia in esercizio;*

*b) ai limiti, stabiliti nella fase di approvazione del progetto dell’impianto di trattamento delle acque reflue urbane ai sensi dell’art.47 del D. Lgs. n.152/99, tali da assicurare il rispetto della disciplina degli scarichi delle acque reflue urbane definita ai sensi dell’art.28 cc.1 e 2 dello stesso decreto. Nell’ipotesi in cui detti limiti non siano definiti lo scarico dovrà essere conforme alle previsioni di cui al precedente punto a).*

*2. L’immissione dello scarico industriale nella pubblica fognatura dovrà avvenire mediante apposito ed esclusivo allacciamento provvisto di pozzetto per il prelievo campioni come stabilito al precedente art.22.*

*3. I titolari degli scarichi industriali sono tenuti al rispetto delle norme tecniche previste nel presente regolamento.”*

Per quanto concerne la qualità delle acque allo scarico, l’insediamento in questione produce reflui per la maggior parte assimilabili ai domestici e pertanto non è da prevedersi uno specifico trattamento prima del conferimento nella rete fognante. Fanno eccezione la camera autoptica, per la quale è da prevedersi un sistema di accumulo con disinfezione (le acque accumulate andranno smaltite come rifiuto speciale) e la cucina, per la quale è da prevedersi, prima del collettamento in rete, un sistema di separazione dei grassi.

Per quanto riguarda le norme tecniche il riferimento è l’art. 24 del citato Regolamento:

*“Art. 24 (Impianti interni di fognatura)*

*1. L’impianto di fognatura nell’interno della proprietà privata, e comunque a monte del sifone o del pozzetto prelievo campioni per le utenze industriali, è eseguito a cura e spese del cliente in conformità alle seguenti prescrizioni.*

*2. E’ vietato realizzare impianti a sistema misto che convogliano nella pubblica fognatura nera sia le acque piovane che quelle usate.*

*3. I reflui devono essere immessi nelle opere di allacciamento a gravità e la quota della tubazione di innesto deve essere compatibile con quella del sifone di allacciamento posto dalla Società.*

*4. Gli impianti interni di sollevamento dei reflui devono essere dotati di idonei pozzetti di calma a perfetta tenuta idraulica con chiusura tale da prevenire eventuali rigurgiti. La portata deve essere comunque compatibile con le opere di allacciamento e tale da evitare fenomeni di setticizzazione dei reflui. L’impianto di sollevamento dovrà essere elettricamente isolato dalla rete pubblica e la tubazione di mandata non potrà essere utilizzata come presa di terra per il collegamento di impianti elettrici.”*

Per quanto concerne le modalità di misura e controllo dello scarico il riferimento è l'art. 29 comma 1 del citato Regolamento:

*“Art. 29 (Apparecchi di misurazione e controllo degli scarichi)*

*1. Per le somministrazioni integrate e di fognatura a uso industriale la Società dispone l'installazione a cura e spese del cliente, di idonei misuratori di portata e/o di prelevatori automatici di campioni dei reflui ai fini della determinazione del costo del servizio e del controllo degli scarichi. Dette apparecchiature dovranno essere tarate e sigillate da personale della Società o da propri incaricati ed essere posizionati nei luoghi ritenuti più idonei dalla stessa.”*

Nel seguito della presente relazione vengono descritti i seguenti componenti del sistema di fognatura nera dell'insediamento:

1. Impianti di sollevamento;
2. Sistema di accumulo a servizio della camera autoptica;
3. Sistema di separazione dei grassi a servizio della cucina;
4. Tubazione di collettamento al punto di consegna AQP.

## 2.2 IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

Al fine di poter collettare i reflui provenienti dal piano interrato sono stati previsti n. 4 impianti di sollevamento così costituiti (cfr figura a lato):

- Bacino di accumulo in polietilene con volume utile di circa 150 l;
- N. 2 pompe sommergibili trituratrici, una di riserva all'altra (per garantire il funzionamento in continuo in caso di malfunzionamenti ed evitare l'installazione di pozzetti di grigliatura), capaci di garantire una portata minima di almeno 2 mc/h ed una prevalenza per tale portata pari ad almeno 10 m;
- automatismo di chiusura anti-inondazione
- tubazione di mandata completamente montata all'interno del pozzetto
- rubinetto a sfera DN 50 R
- controllo di livello pneumatico
- Collegamento in entrata DN 150, manicotto di collegamento per cavi e per aerazione DN 100
- chiusino luce netta 600 cl. A oppure cl. B 125 (avvitato a tenuta ermetica o non avvitato)



## 2.3 SISTEMA DI ACCUMULO A SERVIZIO DELLA CAMERA AUTOPTICA

I reflui provenienti dalla camera autoptica saranno raccolti mediante un sistema così costituito:

- Serbatoio in polietilene composto da due camere, con capacità utile pari a complessivi 6 mc: il serbatoio sarà del tipo nervato, dotato di opportuno sfiato e coperchio per l'ispezione ed il prelievo fanghi: la prima camera è destinata alla decantazione, mentre la seconda al contenimento;
- Impianto di clorazione con pompa dosatrice;
- Misuratore di livello con remotizzazione in sala settoria e connessione per teleallarme.



#### 2.4 SISTEMA DI SEPARAZIONE DEI GRASSI A SERVIZIO DELLA CUCINA

È prevista l'installazione di una vasca monoblocco in c.a. circolare prefabbricata dotata di un setto interno in modo da ottenere due comparti separati di cui il primo (sifone per fanghi) è preposto alla separazione e all'accumulo dei solidi pesanti mentre il secondo (camera di separazione dei grassi) provvede alla separazione e all'accumulo delle sospensioni leggere. I comparti sono attrezzati con deflettori di imbocco e di sbocco, realizzati con lamiere di acciaio inossidabile.

I separatori devono essere in grado di ridurre il contenuto di grassi residui nell'acqua trattata al di sotto di 20 mg/l. Pertanto, la concentrazione dei grassi nell'effluente risulta inferiore al rispettivo limite di emissione per lo scarico di acque reflue industriali in corpi idrici superficiali e in fognatura di cui alla tabella 3 dell'allegato 5 alla parte terza del D.Lgs. n. 152/2006.

I separatori devono essere realizzati in conformità alle prescrizioni della norma UNI EN 1825-1.

In particolare:

- gli impianti devono possedere i requisiti richiesti dal punto 5 della UNI EN 1825-1 in materia di caratteristiche costruttive e funzionali delle vasche e dei deflettori;
- le dimensioni nominali degli impianti, e quindi le prestazioni sopra indicate, sono certificate dal produttore sulla base delle risultanze delle prove effettuate da un Istituto accreditato secondo le modalità e tramite le attrezzature previste dal punto 8.5.1 della UNI EN 1825-1.

La norma UNI EN 1825-2 dispone che i degrassatori devono essere utilizzati ogni qualvolta necessario per separare i grassi e gli oli di origine vegetale e animale dalle acque reflue delle seguenti attività:

- cucine per ristorazione collettiva (ristoranti, alberghi, locande, stazioni di servizio autostradali, mense, ecc.);
- impianti di lavorazione carni (macellerie, salumifici, mattatoi, ecc.);
- altri impianti (saponifici, raffinerie di oli vegetali, margarinfici, ecc.).

Le dimensioni nominali del degrassatore per le sopraelencate applicazioni devono essere determinate utilizzando la metodologia di calcolo di cui al punto 6 e appendice A della UNI EN 1825-2. Una scelta preliminare del modello di degrassatore può essere effettuata con l'ausilio della tabella di seguito riportata, elaborata sulla base di detta metodologia.

Cucina a servizio di:	Volume degrassatore (mc)			
	3	4	5	7
Albergo	100	180	260	380
Ristorante	120	210	300	450

Ospedale	170	300	430	640
Grande stabilimento di fornitura pasti	230	410	580	870
Mensa di stabilimenti e uffici aziendali	510	900	1280	1920

Nel caso in esame è da prevedersi un degrassatore da 7 mc, atteso che i posti letto previsti sono 300, a cui bisogna aggiungere almeno altrettante unità di servizio.

## 2.5 TUBAZIONE DI COLLETTAMENTO AL PUNTO DI CONSEGNA AQP

Al fine di garantire il collettamento dei reflui al punto di consegna di AQP S.p.A., ubicato immediatamente all'esterno dell'area del nuovo ospedale, in corrispondenza dell'ingresso posto ad Est, è stata prevista la realizzazione di un collettore costituito da tubazioni in gres del DN 200, per una lunghezza complessiva di circa 430 m.

I pozzetti di ispezione saranno del tipo prefabbricato disposti così come riportato nella allegata planimetria.

Di seguito si riporta il dimensionamento del suddetto collettore.

### 2.5.1 CALCOLO DELLA PORTATA AFFLUENTE

La portata affluente dipende da:

- consumo idrico procapite e numero di abitanti equivalenti da servire;
- coefficiente di afflusso in fogna;
- coefficiente di punta.

Nel caso in questione si ha:

Posti letto: 300

Carico idraulico specifico: 1.000 l/posto letto\*d

Carico idraulico totale: 300 mc/d

Carico idraulico di punta: in 10 ore il 70% della portata giornaliera

La portata in base alla quale dimensionare il tronco di progetto è pari a .

$$Q_{p'} = 0.7 \times 300 / 36 = 5,8 \text{ l/sec}$$

### 2.5.2 DIMENSIONAMENTO E VERIFICA DELLA RETE DI FOGNATURA NERA

I valori di portata, innanzi ricavati, sono stati utilizzati per la verifica idraulica dei tronchi della rete di progetto. La verifica delle condotte è stata effettuata utilizzando la formula di Chezy

$$Q_{nera} = A \cdot \chi \cdot \sqrt{R \cdot i_f}$$

dove  $Q_{nera}$  portata affluente in fogna  
 A sezione liquida  
 R raggio idraulico

- $i_f$  pendenza del fondo
- $\chi$  il coefficiente di attrito

Per esprimere quest'ultimo si è stata utilizzata l'espressione di Chezy:

$$\chi = \frac{87}{\sqrt{R}(\gamma + \sqrt{R})}$$

assumendo un coefficiente di scabrezza pari 0,23 ed una pendenza pari a 0,3%, ciò a vantaggio di stabilità, considerato che i tronchi a cui la verifica si riferisce hanno pendenze comunque maggiori.

Di seguito si riporta la scala di deflusso di una tubazione del DN 200, con le caratteristiche di pendenza e scabrezza su indicate, dalla quale si evince che la tubazione è sempre in grado di collettare portate superiori a quella sopra determinata.

**Scala di deflusso sezione circolare  $\varnothing = 200$   
 gamma (Bazin)= 0,23  
 pendenza = 0,30%**

Altezza di riempimento mm	Percentuale altezza di riemp.	Sezione liquida mq.	Contorno bagnato m	Raggio idraulico m	Velocità m/sec	Portata lt/sec
5	1,67	0,00021	0,064	0,003	0,05	0,01
10	3,33	0,00059	0,090	0,007	0,10	0,06
15	5,00	0,00107	0,111	0,010	0,14	0,15
20	6,67	0,00164	0,129	0,013	0,18	0,29
25	8,33	0,00227	0,145	0,016	0,21	0,48
30	10,00	0,00295	0,159	0,019	0,24	0,71
35	11,67	0,00369	0,173	0,021	0,27	1,00
40	13,33	0,00447	0,185	0,024	0,30	1,33
45	15,00	0,00529	0,198	0,027	0,32	1,71
50	16,67	0,00614	0,209	0,029	0,35	2,14
55	18,33	0,00702	0,221	0,032	0,37	2,61
60	20,00	0,00793	0,232	0,034	0,39	3,11
65	21,67	0,00885	0,243	0,036	0,41	3,66
70	23,33	0,00980	0,253	0,039	0,43	4,23
75	25,00	0,01076	0,264	0,041	0,45	4,84
80	26,67	0,01173	0,274	0,043	0,47	5,48
85	28,33	0,01272	0,284	0,045	0,48	6,15
90	30,00	0,01371	0,294	0,047	0,50	6,83
95	31,67	0,01471	0,304	0,048	0,51	7,53
100	33,33	0,01571	0,314	0,050	0,53	8,25
105	35,00	0,01671	0,324	0,052	0,54	8,98
110	36,67	0,01770	0,334	0,053	0,55	9,71
115	38,33	0,01870	0,344	0,054	0,56	10,45
120	40,00	0,01968	0,354	0,056	0,57	11,18
125	41,67	0,02066	0,365	0,057	0,58	11,91
130	43,33	0,02162	0,375	0,058	0,58	12,63
135	45,00	0,02256	0,386	0,059	0,59	13,33
140	46,67	0,02349	0,396	0,059	0,60	14,01
145	48,33	0,02439	0,408	0,060	0,60	14,66
150	50,00	0,02527	0,419	0,060	0,60	15,28
155	51,67	0,02613	0,431	0,061	0,61	15,86
160	53,33	0,02694	0,443	0,061	0,61	16,39
165	55,00	0,02772	0,456	0,061	0,61	16,86
170	56,67	0,02846	0,469	0,061	0,61	17,27
175	58,33	0,02915	0,484	0,060	0,60	17,60
180	60,00	0,02978	0,500	0,060	0,60	17,84
185	61,67	0,03035	0,517	0,059	0,59	17,96
190	63,33	0,03083	0,538	0,057	0,58	17,93
195	65,00	0,03121	0,565	0,055	0,57	17,67
200	66,67	0,03142	0,628	0,050	0,53	16,50