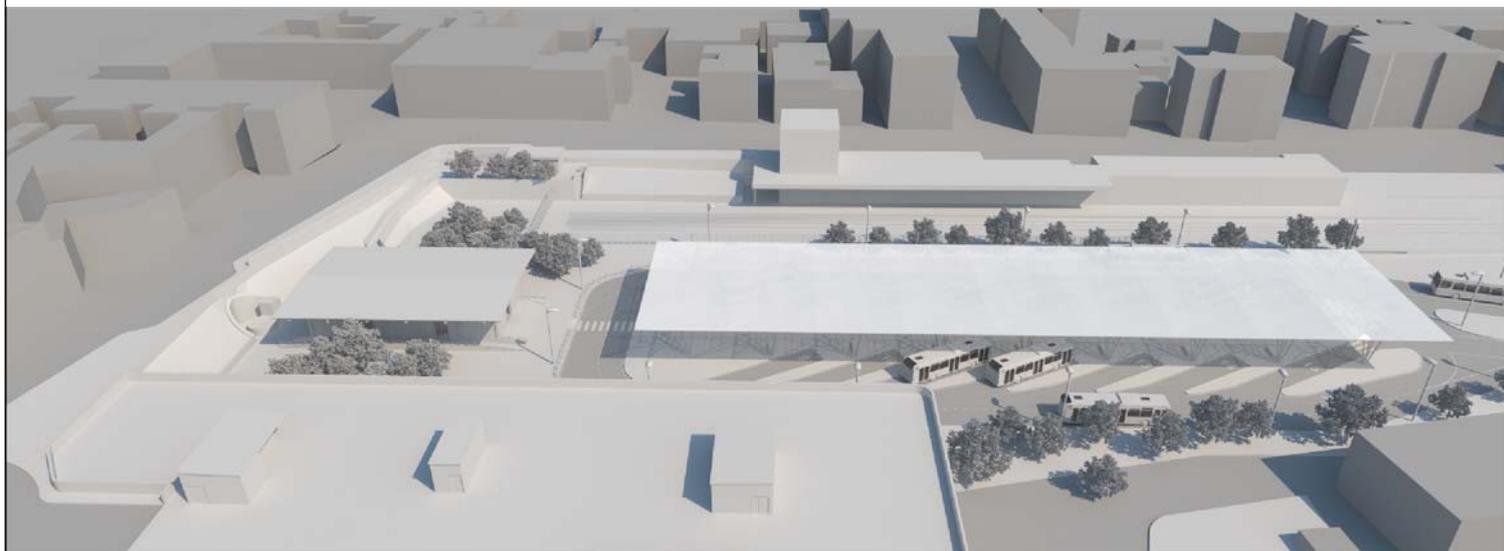




# Comune di IGLESIAS

Provincia di Carbonia - Iglesias

## CENTRO INTERMODALE DI IGLESIAS



### PROGETTO ESECUTIVO

<b>RESP.INTEGRAZ.PRESTAZ.SPECIALISTICHE :</b> Dott. Ing. Maurizio Boi	<b>GRUPPO DI LAVORO:</b>  Resp.Integr.Prestaz.Special. Rilievi topografici e restituzione, Imp. elettrici e idrosanitari Co-progettista Imp. Elettrici Coord. Sicurezza prog. e esecuz. Assistente CSP/CSE Geologia Direttore dei Lavori Architettura ed Edilizia Strutture e Geotecnica Trasporti Imp.meccanici, certif.energ., valutaz. impatto acustico		<b>RTP:</b>      Ing. Cristiano Murru  Ing. Michele Ortu  Ing. Giancarlo Casula
<b>PROGETTISTI:</b>	<b>COMMITTENTE:</b> Comune di Iglesias		<b>RUP:</b> Ing. Carlo Capuzzi

<b>ELABORATO:</b> <b>Allegati</b> <b>Relazione idrologica, idraulica e calcoli esecutivi</b> <b>impianti idrici, fognari e acque meteoriche</b>	<b>NOME-FILE</b> E_A.01.5_Rel.tecn.idr., idrol..doc  <b>SCALA:</b>
--	---

REV.	MODIFICHE	DATA	ESEGUITO	VERIFICATO	APPROVATO
0	EMISSIONE	04/02/2014	N.Medici	M.Cossu	M.Boi

ELABORATO:

# 1.5

<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCI SPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche		All. 1.5	Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias		Data: 01-2014	Pag. 1 di 31

## 1. Indice

<b>1. INDICE.....</b>	<b>1</b>
<b>2. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>3. RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>3</b>
<b>4. IMPIANTO IDRICO DI ADDUZIONE .....</b>	<b>4</b>
4.1. RETE IDRICA ACQUA POTABILE .....	4
4.2. RETE IDRICA ACQUA NON POTABILE .....	5
4.3. DETERMINAZIONE DEI FABBISOGNI DI ACQUA FREDDA .....	5
4.3.1. Dimensionamento dell'impianto idrico di adduzione .....	6
4.4. DIMENSIONAMENTO DELLA RISERVA IDRICA .....	7
4.5. DIMENSIONAMENTO POMPA ACQUA POTABILE .....	9
4.6. VERIFICA POMPA ESISTENTE PER USI NON POTABILI.....	10
<b>5. IMPIANTO DI SCARICO ACQUE NERE.....</b>	<b>11</b>
5.1. DIMENSIONAMENTO .....	11
5.1.1. Unità di scarico .....	12
5.1.2. Calcolo delle portate delle acque reflue ( $Q_{ww}$ ).....	13
<b>6. SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE.....</b>	<b>14</b>
6.1. FENOMENI METEOROLOGICI E RELAZIONE PER DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE IDRAULICHE .....	14
6.2. LO STATO DI FATTO E CONDIZIONI AL CONTORNO .....	14
6.3. DETERMINAZIONE DELLA PIOGGIA DI RIFERIMENTO .....	16
6.3.1. Tempo di concentrazione.....	16
6.3.2. Coefficienti di afflusso.....	17
6.3.3. Prescrizioni normative e calcolo della pioggia di riferimento .....	17
6.4. DIMENSIONAMENTO IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA .....	20
6.4.1. Normativa di riferimento .....	20
6.4.1. Soluzione di progetto.....	21
6.4.2. Le acque di pioggia .....	23

<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCISPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche	All. 1.5	Rev. 0	
	Committente: Comune di Iglesias	Data: 01-2014	Pag. 2 di 31	

6.4.3.	<i>Dimensionamento dell'impianto di trattamento</i> .....	24
6.4.4.	<i>Caratteristiche dell'impianto</i> .....	26
<b>7.</b>	<b>IMPIANTO DI SUB-IRRIGAZIONE</b> .....	<b>30</b>
7.1.	DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO.....	30
7.2.	VERIFICA ELETTROPOMPA ESISTENTE PER USI IRRIGUI .....	31

<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCI SPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche		All. 1.5	Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias		Data: 01-2014	Pag. 3 di 31

## 2. Premessa

Nella presente relazione si riportano la descrizione, il dimensionamento e la verifica impianti idrico-sanitari e delle opere di collettamento e smaltimento delle acque meteoriche previste nell'ambito del progetto esecutivo per la realizzazione del Centro intermodale di Iglesias.

Gli interventi previsti risultano essere i seguenti:

- Realizzazione impianto idrico per l'asservimento dei lavabi dei servizi igienici con acqua potabile;
- Realizzazione impianto idrico per l'asservimento dei wc a cassetta dei servizi igienici con acqua non potabile;
- Realizzazione impianto di scarico delle acque nere relative ai servizi igienici;
- Realizzazione impianto di raccolta, trattamento e scarico delle acque meteoriche;
- Realizzazione impianto di sub-irrigazione delle aree destinate a verde;
- Realizzazione di serbatoi da adibire a riserva idrica.

## 3. Riferimenti normativi

- UNI 9182 del aprile 1987: "Impianti di alimentazione e distribuzione d'acqua fredda e calda. Criteri di progettazione, collaudo e gestione"
- UNI 12056-1 del giugno 2001: "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Requisiti generali e prestazioni"
- UNI 12056-2 del giugno 2001: "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici – Impianti per acque reflue, progettazione e calcolo"
- UNI 12056-3 del giugno 2001: "Sistemi di scarico funzionanti a gravità all'interno degli edifici - Sistemi per l'evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo".
- UNI EN 1329-1 del 31/05/2000: "Sistemi di tubazioni in materia plastica per scarichi all'interno dei fabbricati"
- UNI EN 1401-1 del 06/08/2009: "Sistemi di tubazioni in materia plastica per fognature e scarichi interrati non in pressione"
- D.Lgs. 03/04/2006 n°152 parte III e s.m.i.: "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento";
- Circolare del Ministero dei LL.PP. n.11633 del 7/1/1974: "Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto";
- D.M. 12/12/1985: "Norme tecniche relative alle tubazioni"
- Direttiva Regione Sardegna n.69/25 del 10/12/2008: "Disciplina regionale degli scarichi";

<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCISPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche	All. 1.5	Rev. 0	
	Committente: Comune di Iglesias	Data: 01-2014	Pag. 4 di 31	

- 91/271/CEE: Normativa Europa concernente il trattamento delle acque reflue urbane;

- 91/676/CEE: Direttiva Europa quadro nel settore delle risorse idriche;

- UNI EN 858 suddivisa in parte 1:2002 e parte 2:2003.

## 4. Impianto idrico di adduzione

### 4.1. Rete idrica acqua potabile

La nuova rete di distribuzione dell'acqua potabile sarà realizzata per l'asservimento dei nuovi lavabi previsti nei servizi igienici ubicati all'interno del parcheggio multipiano e nel fabbricato ex magazzino, oltre a quelli per cui si prevede la sola predisposizione all'interno delle "bolle" sotto la pensilina degli autobus. Il nuovo impianto a rete avrà inizio da un nuovo contattore a parete, ubicato sulla parete esterna del muro perimetrale del Centro intermodale, in corrispondenza dell'incrocio stradale tra Via XX Settembre e via San Salvatore. In corrispondenza dell'allaccio idrico alla rete comunale verrà predisposta un'elettrovalvola comandabile a distanza, comprensiva di contattore, al fine di gestire e monitorare i consumi idrici dell'intero Centro Intermodale. Subito a valle dell'allaccio alla rete pubblica dell'acqua potabile verrà realizzata una riserva idrica interrata, costituita da una vasca prefabbricata in calcestruzzo da 5 m<sup>3</sup>, che risulterà posizionata nell'area destinata a verde lungo via XX Settembre, tra il fabbricato ex magazzino ed il nuovo parcheggio (vedi T.7.4). A valle del serbatoio verrà posizionata una pompa autoclave utile a garantire una portata d'acqua sufficiente ad asservire tutti i punti di erogazione di acqua potabile previsti dal nuovo progetto, costituiti dai lavabi dei servizi igienici. Sarà inoltre realizzata una rete supplementare per il by-pass del serbatoio e dell'impianto di pompaggio, utile nei casi di malfunzionamento o manutenzione. Le tubazioni della rete di adduzione saranno in polietilene tipo multistrato per condotte in pressione, con diametri variabili dal DN16 al DN50, fino all'arrivo alle cassette dei collettori di distribuzione nei diversi ambienti. Tutti i nuovi lavabi saranno dotati anche di acqua calda sanitaria, ottenuta con l'inserimento di opportuni scaldabagno elettrici (uno per l'asservimento dei servizi igienici del parcheggio multipiano ed un altro per quelli del fabbricato ex-magazzino). Le tubazioni, per le quali si prevede posa sia interrata che sotto traccia, dovranno essere del tipo ovviamente rispondente alle norme alle prescrizioni igienico sanitarie del Ministero della Sanità attualmente in vigore relative ai manufatti per liquidi alimentari. L'intera rete di distribuzione dell'acqua sarà provvista di valvole di intercettazione poste in punti opportuni da suddividere l'impianto in sezioni. Nei diversi ambienti, la distribuzione alle utenze avverrà con collettori dotati di rubinetto anti-allagamento su ciascuna derivazione. Tutte le tubazioni di alimentazione, dai collettori alle utenze finali, saranno tutte in polietilene multistrato del diametro di 16 mm coibentato esternamente con materiale isolante di adeguato spessore, ed installate sotto pavimento.

		Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche	All. 1.5		Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias	Data: 01-2014		Pag. 5 di 31

## 4.2. Rete idrica acqua non potabile

Parallelamente alla rete di distribuzione dell'acqua potabile, precedentemente descritta, è prevista la realizzazione di una nuova rete per la distribuzione dell'acqua non potabile, utilizzata per l'asservimento delle utenze dei WC a cassetta e dell'irrigazione delle aree destinate a verde. La diversificazione delle due reti di acqua potabile e non è stata fatta con lo specifico scopo di limitare l'utilizzo dell'acqua potabile (della rete pubblica) alle sole utenze per le quali questa è necessaria (lavabi dei servizi igienici), e conseguentemente sfruttare la riserva idrica di acqua non potabile già esistente e funzionante, costituita da un pozzo e da un sistema di emungimento dell'acqua di falda, posizionato nel locale tecnico ubicato tra via XX Settembre e il fabbricato ex-magazzino. Considerata l'entità delle portate d'acqua garantite dalla sorgente si ritiene che in futuro l'Amministrazione non debba intervenire per l'inserimento di nuove riserve idriche non potabili. Anche in questo caso le tubazioni della rete di saranno in polietilene tipo multistrato per condotte in pressione, con diametri variabili dal DN16 al DN75, fino all'arrivo alle cassette dei collettori di distribuzione nei diversi ambienti. Le tubazioni, per le quali si prevede posa sia interrata che sotto traccia, dovranno essere del tipo ovviamente rispondente alle norme alle prescrizioni igienico sanitarie del Ministero della Sanità attualmente in vigore relative ai manufatti per liquidi alimentari. L'intera rete di distribuzione dell'acqua sarà provvista di valvole di intercettazione poste in punti opportuni da suddividere l'impianto in sezioni. Nei diversi ambienti, la distribuzione alle utenze avverrà con collettori dotati di rubinetto anti-allagamento su ciascuna derivazione. Tutte le tubazioni di alimentazione, dai collettori alle utenze finali, saranno tutte in polietilene multistrato del diametro di 16 mm coibentato esternamente con materiale isolante di adeguato spessore, ed installate sotto pavimento.

Il progetto dei nuovi impianti di irrigazione e di asservimento delle utenze non potabili dei servizi igienici è rappresentato nella tavole *T.7.1, T.7.2, T.7.3, T.7.4 e T.7.6*.

## 4.3. Determinazione dei fabbisogni di acqua fredda

Il dimensionamento delle reti di distribuzione di acqua potabile e non potabile viene eseguito facendo riferimento al metodo di calcolo delle Unità di Carico (UC), raccomandato dall'Ente Nazionale Italiano di unificazione, con le Norme UNI 9182. Secondo la norma, ad ogni apparecchio di utilizzo è associato un determinato valore convenzionale detto *Unità di carico* che rappresenta una portata nominale in corrispondenza di un valore di pressione minima dell'acqua di adduzione e che tiene conto della frequenza d'uso e della quantità di acqua richiesta ad ogni utilizzo. I valori di unità di carico si differenziano inoltre a seconda del tipo di utenza. Nel nostro caso sono stati presi in considerazione i valori relativi ad edifici ad uso pubblico e collettivo.

<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCISPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche		All. 1.5	Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias		Data: 01-2014	Pag. 6 di 31

<b>Apparecchi singoli</b>	<b>Unità di carico</b>		
	<b>Acqua fredda</b>	<b>Acqua calda</b>	<b>Totale acqua</b>
Lavabo	1,50	1,50	2,00
Bidet	1,50	1,50	2,00
Vasca	3,00	3,00	4,00
Doccia	3,00	3,00	4,00
Vaso con cassetta	5,00	-	5,00
Lavabo a canale	1,50	1,50	2,00

#### 4.3.1. Dimensionamento dell'impianto idrico di adduzione

Una volta noti i valori delle unità di carico e quindi di portata, si fissa come velocità massima dentro le tubazioni quella di 2 m/s e si determinano i diametri delle condotte. Sulla base dei diametri commerciali, si verifica che le perdite di carico siano contenute (per le reti idriche si accettano perdite di pressione tra 30 e 60 mm di colonna acqua per metro di tubazione, o anche più per casi con pressioni disponibili più elevate). Per il calcolo delle perdite di carico viene utilizzata la formula di Hazen-Williams:

$$J = \frac{10.675 \cdot Q^{1,852}}{C^{1,852} \cdot D^{4,8704}}$$

Il dimensionamento è stato effettuato col metodo della velocità costante: si è proceduto cioè alla definizione dei diametri imponendo la condizione che la velocità dell'acqua all'interno delle tubazioni si attesti su valori dell'ordine del 1,5 m/s, con valori massimi intorno ai 2 m/s. Ciò al fine di contenere le perdite di carico e di evitare i problemi di rumorosità e di vibrazioni legati all'eccessiva velocità del fluido all'interno delle tubazioni. Nella tabella seguente, che deve essere letta in relazione agli schemi riportati nella tavola T.7.4, è riportata la sintesi dei calcoli effettuati.

<b>Adduzione Acqua fredda Potabile</b>										
<b>TRATTO</b>	<b>UC</b>	<b>Q [l/s]</b>	<b>De [mm]</b>	<b>Di [mm]</b>	<b>A [mq]</b>	<b>V [m/s]</b>	<b>J</b>	<b>L [m]</b>	<b>L + Perd. Conc. [m]</b>	<b>ΔH [m]</b>
<b>Serbatoio - Pompa</b>										
Adduz. - Serb.	29	1,27	50	40,8	0,001307	0,9683	0,0250	68,00	69,20	1,7286
By-Pass	29	1,27	50	40,8	0,001307	0,9683	0,0250	41,00	50,30	1,2564
Serb.- Pompa	29	1,27	50	40,8	0,001307	0,9683	0,0250	37,00	42,10	1,0516
Pompa-P1	29	1,27	50	40,8	0,001307	0,9683	0,0250	1,80	6,00	0,1499
P1 - PI01	20	0,93	40	32,6	0,000835	1,1142	0,0421	3,30	3,30	0,1389
PI01- PI03	20	0,93	40	32,6	0,000835	1,1142	0,0421	13,50	14,40	0,6060
PI02- PI03	9	0,45	25	20,4	0,000327	1,3768	0,1076	4,50	5,40	0,5810
<b>Bolle</b>										
PI03 - PI04	11	0,55	32	26	0,000531	1,0359	0,0479	58,00	58,00	2,7767
PI04 - PI05	9	0,45	32	26	0,000531	0,8476	0,0330	54,00	54,00	1,7827

<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCI SPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche		All. 1.5	Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias		Data: 01-2014	Pag. 7 di 31

<b>Parcheggio multipiano P.T</b>											
P1 - 01	9	0,45	25	20,4	0,000327	1,3768	0,1076	5,10	6,90	0,7423	
01 - 02	9	0,45	25	20,4	0,000327	1,3768	0,1076	3,30	3,30	0,3550	
02 - 03	3	0,15	25	20,4	0,000327	0,4589	0,0141	1,75	1,80	0,0253	
<b>Ex magazzino</b>											
PI02 - 04	9	0,45	25	20,4	0,000327	1,3768	0,1076	5,00	5,60	0,6025	
04 - 05	3	0,15	25	20,4	0,000327	0,4589	0,0141	2,00	2,00	0,0281	
04 - 06	3	0,15	25	20,4	0,000327	0,4589	0,0141	2,00	2,00	0,0281	
<b>Adduzione Acqua fredda Non Potabile</b>											
<b>Serbatoio - Pompa</b>											
Serb.- PI00	130	4,45	75	61,2	0,002942	1,5128	0,0356	9,56	10,76	0,3827	
PI00 - PI02	115	3,88	75	61,2	0,002942	1,3190	0,0276	21,00	22,80	0,6291	
PI02 - PI03	95	3,03	75	61,2	0,002942	1,0283	0,0174	5,00	8,90	0,1549	
PI03 - PI01	60	2,20	50	40,8	0,001307	1,6827	0,0695	13,50	13,80	0,9592	
PI03- PI04	35	1,46	50	40,8	0,001307	1,1167	0,0325	58,00	58,00	1,8866	
<b>Parcheggio multipiano P.T</b>											
PI01 - 01	60	2,20	50	40,8	0,001307	1,6827	0,0695	4,10	5,00	0,3475	
01 - 02	40	1,62	50	40,8	0,001307	1,2391	0,0394	3,30	4,80	0,1893	
02 - 03	30	1,30	40	32,6	0,000835	1,5575	0,0782	1,75	1,75	0,1369	
<b>Bolle</b>											
PI03 - PI04	35	1,46	50	40,8	0,001307	1,1167	0,0325	58,00	58,00	1,8866	
PI04 - PI05	30	1,30	50	40,8	0,001307	0,9943	0,0262	54,00	54,00	1,4167	
<b>Ex magazzino</b>											
PI02- 05	20	0,93	32	26	0,000531	1,7516	0,1266	7,50	9,30	1,1778	

Nel caso specifico delle "Bolle" il calcolo è stato effettuato utilizzando un numero di unità di carico maggiorato pari a 12UC per "Bolla", valore considerato idoneo a garantire l'asservimento di nuovi servizi igienici in un eventuale differente distribuzione dei locali diversa da quella prevista in progetto.

#### 4.4. Dimensionamento della riserva idrica

In prossimità del prospetto nord-ovest del nuovo parcheggio multipiano, in corrispondenza della aiuola destinata a verde che da sua via XX Settembre, verranno realizzate due nuove riserve idriche mediante l'interramento il posizionamento di due nuove vasche prefabbricate in calcestruzzo, interrate e sottobattente, destinate una alla riserva antincendio e l'altra a quella di acqua potabile, quest'ultima necessaria all'asservimento dei soli lavabi dei nuovi servizi pubblici. La capacità complessiva di ogni serbatoio sarà sufficiente a colmare i picchi di richiesta ed a garantire, per almeno un giorno, la completa autonomia dei servizi previsti anche in assenza di erogazione d'acqua nella rete pubblica. Per quanto riguarda la riserva di acqua non potabile verrà utilizzato il pozzo esistente direttamente collegato alla sorgente di falda, avente capienza di 70 m<sup>3</sup> e sufficiente a garantire la fornitura di acqua non potabile prevista dal progetto.

<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCISPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche		All. 1.5	Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias		Data: 01-2014	Pag. 8 di 31

LOCALE	CARATTERISTICHE	ACQUA NON POTABILE		ACQUA POTABILE	
		WC a cassetta	Area asservita	Wc disabili	Lavabi [n°]
Chiosco	60 m <sup>2</sup>	2	-		1
Biglietteria (Ex magazzino)	(5 lavor. + 50 posti)	4	-	1	5
Bolla 1: Edicola + bar	Bar: 60 m <sup>2</sup>	1	-	-	1
Bolla 2: Attesa + wc pubblici	(50 posti attesa)	6	-	1	5
Area parcheggi: Wc pubblici	-	11	-	1	6
<b>TOTALE LOCALI</b>	-	<b>24</b>	-	<b>3</b>	<b>18</b>
Area prevista a verde	-	-	2000		-

Ai fini della determinazione della capacità delle vasche si sono assunti come riferimento i valori reperibili in letteratura<sup>1</sup> facenti riferimento ai fabbisogni giornalieri, che si riportano nella tabella sottostante:

UTENZA		FABBISOGNO GIORNALIERO	
Tipologia	Servizio	Fabbisogno	u.m.
Utenze negli edifici pubblici	Ufficio pubblico	40-130 (media 60)	[l/g · persona]
	Sala d'attesa (tipo Scuola)	20-90 (media 40)	[l/g · persona]
Utenze per servizi pubblici vari	Innaffiamento verde pubblico	4-6	[l/g · m <sup>2</sup> ]
Utenze commerciali e turistiche	Bar	25-50 (media 40)	[l/g · m <sup>2</sup> ]

Venendo al caso in esame si calcolano le seguenti quantità:

- 1 Biglietteria (Ufficio pubblico) con 4 persone:  $60 \cdot 5$  [l/g · p] → 300 l/g
- 2 Sale attesa (Scuola) con 100 posti complessivi:  $40 \cdot 100$  [l/g · p] → 4000 l/g
- Aree verdi:  $4 \cdot 450$  [l/g · m<sup>2</sup>] → 1800 l/g
- 2 Bar per un totale 120 mq:  $40 \cdot 120$  [l/g · m<sup>2</sup>] → 4800 l/g

In definitiva si ottiene un fabbisogno giornaliero destinato ad uso irriguo (acqua non potabile) pari a circa 2 m<sup>3</sup>, mentre quello destinato ai servizi pubblici (acqua potabile e non potabile) è di circa 9 m<sup>3</sup>. Per differenziare il fabbisogno giornaliero di acqua potabile e non potabile destinata ai servizi pubblici, si prendono come riferimento i valori delle unità di carico corrispondenti ai lavabi (2 UC di acqua fredda+calda) ed ai wc disabili (2 UC di

<sup>1</sup> V. Milano – *Acquedotti – Guida alla progettazione* – Ed.Hoepli 1996

<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCI SPANINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche		All. 1.5	Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias		Data: 01-2014	Pag. 9 di 31

acqua fredda+calda) ed ai wc con cassetta (5 UC di acqua fredda). Sulla base delle considerazioni sopraesposte si è optato per una riserva idrica di acqua potabile di 5.000 litri (5m<sup>3</sup>).

#### 4.5. Dimensionamento pompa acqua potabile

La portata che l'elettropompa dovrà essere in grado di erogare è corrispondente alle 29 UC previste, pari a:

$$Q = 1,27 \text{ [l/s]} = 4,572 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Per la determinazione del valore della prevalenza da assegnare alla pompa si è valutato:

<b>Perdite di carico distribuite e concentrate al punto più sfavorito</b>										
TRATTO	UC	Q [l/s]	De [mm]	Di [mm]	A [mq]	V [m/s]	J	L [m]	L + Perd. Conc. [m]	ΔH [m]
Pompa-P1	29	1,266	50	40,8	0,001307	0,9683	0,025	1,8	6	0,1498745
P1 - PI01	20	0,93	40	32,6	0,000835	1,1142	0,0421	3,3	3,3	0,1388666
PI01- PI03	20	0,93	40	32,6	0,000835	1,1142	0,0421	13,5	14,4	0,6059636
PI03 - PI04	11	0,55	32	26	0,000531	1,0359	0,0479	58	58	2,7766561
PI04 - PI05	9	0,45	32	26	0,000531	0,8476	0,033	54	54	1,7827307

- Dislivello geodetico tra il serbatoio e la pompa  $H_{g,1} = 2 \text{ m}$ ,
- Dislivello geodetico massimo al punto di erogazione più sfavorito  $H_{g,2} = 2,5 \text{ m}$ ,
- Perdite di carico distribuite e concentrate lungo la condotta fino al punto più sfavorito PI05  $H_c = 5,27 \text{ m c.a.}$ ,
- Altezza colonna d'acqua necessaria a garantire una pressione di 1 atm:  $H_{sfav} = 10,33 \text{ m c.a. (= 1 atm)}$

La prevalenza caratteristica della pompa sarà quindi pari a:

$$H = (H_{g,2} + H_c + H_{sfav} - H_{g,1}) = (2 + 5,27 + 10,33 - 2) \text{ m} = 17,60 \text{ m c.a.}$$

E' stata pertanto scelta un'elettropompa trifase di 2,2 kW di potenza nominale, avente una curva caratteristica che, nel punto medio, riporta le caratteristiche di portata e prevalenza richieste. Cautelativamente, la pompa è stata scelta per funzionare correttamente in caso di utilizzi più gravosi sino a un surplus del 30%.

#### Caratteristiche pompa

Q (m <sup>3</sup> /h)	H (m c.a.)	Potenza [kW]
4,57	18	2,2

L'elettropompa sarà alimentata mediante linea trifase attraverso il quadro specifico di protezione della pompa. Il quadro elettrico della pompa sarà alloggiato entro il locale tecnico al piano terra del parcheggio multipiano.

<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCISPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche		All. 1.5	Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias		Data: 01-2014	Pag. 10 di 31

#### 4.6. Verifica pompa esistente per usi non potabili

La portata che l'elettropompa dovrà essere in grado di erogare è corrispondente alle 130 UC previste, pari a:

$$Q = 4,45 \text{ [l/s]} = 16,02 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Per la determinazione del valore della prevalenza da assegnare alla pompa si è valutato:

Perdite di carico distribuite e concentrate al punto più sfavorito										
TRATTO	UC	Q [l/s]	De [mm]	Di [mm]	A [mq]	V [m/s]	J	L [m]	L + Perd. Conc. [m]	$\Delta H$ [m]
Serb. - PI00	130	4,45	75	61,2	0,002942	1,5128	0,0356	9,56	10,76	0,3826568
PI00 - PI02	115	3,88	75	61,2	0,002942	1,319	0,0276	21	22,8	0,6290507
PI02 - PI03	95	3,025	75	61,2	0,002942	1,0283	0,0174	5	8,9	0,1548559
PI03 - PI04	35	1,46	50	40,8	0,001307	1,1167	0,0325	58	58	1,8865956
PI04 - PI05	30	1,3	50	40,8	0,001307	0,9943	0,0262	54	54	1,416727

- Dislivello geodetico tra il serbatoio e la pompa  $H_{g,1} = 2 \text{ m}$ ,
- Dislivello geodetico massimo al punto di erogazione più sfavorito  $H_{g,2} = 2,5 \text{ m}$ ,
- Perdite di carico distribuite e concentrate lungo la condotta fino al punto più sfavorito PI05  $H_c = 4,58 \text{ m c.a.}$ ,
- Altezza colonna d'acqua necessaria a garantire una pressione di 1 atm:  $H_{sfav} = 10,33 \text{ m c.a. (= 1 atm)}$

La prevalenza caratteristica della pompa sarà quindi pari a:

$$H = (H_{g,2} + H_c + H_{sfav} - H_{g,1}) = (2,5 + 4,58 + 10,33 - 2) \text{ m} = 16,91 \text{ m c.a.}$$

##### Caratteristiche pompa

Q(m <sup>3</sup> /h)	H (m c.a. )	Potenza [kW]
16,02	17	2,2

E' pertanto sufficiente utilizzare una sola delle due elettropompe trifasi esistenti da 2,2 kW di potenza nominale, con caratteristiche di portata  $Q = 9-27 \text{ m}^3/\text{h}$  e di prevalenza  $H = 38-15 \text{ m}$ . Ognuna delle due pompe è infatti sufficiente a garantire il corretto funzionamento anche nel caso di utilizzi più gravosi sino a un surplus del 30%.

L'esistenza di due elettropompe con le medesime caratteristiche dà l'opportunità di differenziare l'erogazione di acqua non potabile dei servizi igienici dall'impianto di irrigazione. Questa possibilità risulterebbe ancora più importante in caso l'Amministrazione (o il futuro gestore del Centro) decidesse di ampliare gli impianti di irrigazione come previsto dalla predisposizione di questo 1°lotto funzionale.

<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCI SPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche		All. 1.5	Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias		Data: 01-2014	Pag. 11 di 31

Le elettropompe saranno alimentate mediante linea trifase attraverso il quadro specifico di protezione delle pompe già esistente, alloggiato entro il locale tecnico adiacente al pozzo ed ubicato tra via XX Settembre ed il fabbricato ex magazzino.

## 5. Impianto di scarico acque nere

La nuova rete di scarico delle acque nere, proveniente dai nuovi servizi igienici (previsti nei diversi fabbricati oggetti d'intervento) sarà realizzata mediante tubazioni in polietilene a saldare ad alta densità, tipo Geberit o equivalente approvato in fase di esecuzione. Tale rete sarà collegata a quella fognaria esistente costituita da tubazioni di PVC  $\Phi 200$ , facilmente individuabile nell'area in prossimità del fabbricato ex magazzino e posta ad una profondità variabile tra i 0,65-0,80 m rispetto alla quota della pavimentazione attuale, così come riportato graficamente in tavola T.7.5.

Ciascuna colonna di scarico, intendendo per colonna anche i centri di collettamento principali che si sviluppano solo al piano terra, avrà al piede l'installazione di pozzetti sifonati ispezionabili.

Si adotterà, salvo casi particolari, una pendenza dei collettori orizzontali di scarico del 1% in modo da ridurre, nei limiti del possibile, il deposito di liquami che possano determinare un rapido intasamento delle tubazioni.

La rete fognaria esterna sarà collegata alla rete pubblica al punto di allaccio più vicino disponibile. All'esterno dei fabbricati sono previste tubazioni interrato in PVC serie SN8, con pendenza non inferiore all'0,8‰, posate su letto di sabbia lavata e rinfiancate con calcestruzzo magro.

### 5.1. Dimensionamento

Le colonne verticali di scarico e tutte le diramazioni dell'impianto di smaltimento delle acque nere saranno realizzate in polietilene del tipo conforme alla Norma UNI, con giunti eseguiti mediante saldatura testa a testa. Qualora presenti, gli allacci degli scarichi di ogni piano dovranno essere realizzati tramite derivazione a 45° per evitare il fenomeno di svuotamento dei sifoni. Allo stesso modo, il piede della colonna dovrà essere realizzato mediante due curve a 45° per attenuare la spinta degli scarichi. Sarà inoltre prevista, per ogni blocco di servizi, una colonna di ventilazione primaria che ha la duplice funzione di collaborare al mantenimento dell'equilibrio delle pressioni nel sistema di scarico e di consentire un'efficace aerazione per ostacolare la formazione di muffe e funghi. Tale tratto di tubazione che mette in comunicazione la colonna di scarico con l'esterno, termina con una valvola di aerazione. Per il dimensionamento delle diramazioni di scarico, dei collettori e delle colonne verticali, si è fatto riferimento al metodo delle Unità di Scarico (DU) raccomandato dall'Ente Nazionale Italiano di

<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCISPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche		All. 1.5	Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias		Data: 01-2014	Pag. 12 di 31

Unificazione (Norma UNI 12056-2). In ogni caso l'impresa deve attenersi, oltre alle norme di buona tecnica, anche a quanto prescritto dal D.P.R. 327/80 e successive modifiche. L'impianto in oggetto rientra, secondo la classificazione data dalla norma UNI EN 12056-2, nei sistemi di tipo II, del quale si riporta la definizione.

Gli scarichi andranno a confluire nella rete esistente.

***Gli apparecchi sanitari sono connessi a diramazioni di scarico di piccolo diametro. Tali diramazioni sono dimensionate per un grado di riempimento uguale a 0,7 (70%) e sono connesse a un'unica colonna di scarico.***

Per la valutazione dell'entità degli scarichi e la loro compatibilità con i diametri delle tubazioni sono state considerate le tabelle e i prospetti riportati Norma soprasposta.

### 5.1.1. Unità di scarico

Nel prospetto 2, del quale si riporta l'estratto, sono indicate le unità di scarico di vari apparecchi sanitari

Prospetto 2

Apparecchio sanitario	Sistema I	Sistema II	Sistema III	Sistema IV
	DU [l/s]	DU [l/s]	DU [l/s]	DU [l/s]
Lavabo, bidè	0,5	<b>0,3</b>	0,3	0,3
Doccia senza tappo	0,6	<b>0,4</b>	0,4	0,4
Doccia con tappo	0,8	<b>0,5</b>	1,3	0,5
Orinatoio con cassetta	0,8	<b>0,5</b>	0,4	0,5
Orinatoio con valvola di cacciata	0,5	<b>0,3</b>	-	0,3
Orinatoio a parete	0,2*	<b>0,2*</b>	0,2*	0,2*
Vasca da bagno	0,8	<b>0,6</b>	1,3	0,5
Lavello da cucina	0,8	<b>0,6</b>	1,3	0,5
Lavastoviglie (domestica)	0,8	<b>0,6</b>	0,2	0,5
Lavatrice, carico max. 6 kg	0,8	<b>0,6</b>	0,6	0,5
Lavatrice, carico max. 12 kg	1,5	<b>1,2</b>	1,2	1,0
WC, capacità cassetta 4,0 l	**	<b>1,8</b>	**	**
WC, capacità cassetta 6,0 l	2,0	<b>1,8</b>	da 1,2 a 1,7***	2,0
WC, capacità cassetta 7,5 l	2,0	<b>1,8</b>	da 1,4 a 1,8***	2,0
WC, capacità cassetta 9,0 l	2,5	<b>2,0</b>	da 1,6 a 2,0***	2,5
Pozzetto a terra DN 50	0,8	<b>0,9</b>	-	0,6
Pozzetto a terra DN 70	1,5	<b>0,9</b>	-	1,0
Pozzetto a terra DN 100	2,0	<b>1,2</b>	-	1,3
* ** Per persona.				

<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCI SPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche		All. 1.5	Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias		Data: 01-2014	Pag. 13 di 31

### 5.1.2. Calcolo delle portate delle acque reflue (Q<sub>ww</sub>)

Il valore della portata di acque reflue (Q<sub>ww</sub>) prevista per un impianto di scarico, in parte e nell'intero sistema, al quale sono raccordati unicamente apparecchi sanitari domestici (prospetto 2 della UNI EN 12056-2), è calcolata con la seguente formula:

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum DU}$$

dove:

Q<sub>ww</sub>: è la portata acque reflue (l/s);

K è il coefficiente di frequenza;

ΣDU è la somma delle unità di scarico.

Nel prospetto 3 sono riportati i coefficienti di frequenza tipo relativi al differente utilizzo degli apparecchi.

#### Prospetto 3

Coefficiente di frequenza tipo (K)	
<u>Utilizzo degli apparecchi</u>	<u>Coefficiente K</u>
Uso intermittente, per esempio in abitazioni, locande, uffici	0,5
Uso frequente, per esempio in ospedali, scuole, ristoranti, alberghi	0,7
Uso molto frequente, per esempio in bagni e/o docce pubbliche	<b>1,0</b>
Uso speciale, per esempio laboratori	1,2

		Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche	All. 1.5	Rev. 0	
	Committente: Comune di Iglesias	Data: 01-2014	Pag. 14 di 31	

## 6. Smaltimento acque meteoriche

### 6.1. Fenomeni meteorologici e relazione per dimensionamento delle opere idrauliche

La pioggia è all'origine del processo di formazione delle portate necessarie al dimensionamento del sistema di raccolta delle acque meteoriche e del sistema di trattamento delle acque da sottoporre a disoleatura. I fenomeni meteorologici che generano le precipitazioni sono talmente complessi che non possono essere trattati come un processo deterministico a partire da condizioni iniziali al contorno. Da un punto di vista pratico, lo studio delle piogge si limita quindi all'uso di metodologie statistiche basate direttamente sulle osservazioni pluviometriche.

Per quanto appena esposto, il tempo di ritorno ( $T_R$ ) dell'evento meteorico è il parametro fondamentale nello sviluppo delle analisi condotte per la determinazione della pioggia di progetto e/o verifica ed il successivo dimensionamento e/o verifica delle opere idrauliche.

Il tempo di ritorno ha come obiettivo la determinazione del rischio di insufficienza degli interventi. In particolare, il tempo di ritorno indica l'intervallo di tempo assegnato nel quale mediamente le opere idrauliche realizzate non sono sufficienti a smaltire almeno una volta le portate prodotte dal processo di trasformazione afflussi-deflussi nel bacino di riferimento. In linea con l'esperienza comune e con quanto riportato nei testi di progettazione delle opere di raccolta delle acque meteoriche, nel presente caso si assumono i due anni come tempo di ritorno delle opere idrauliche che si ipotizza di installare.

### 6.2. Lo stato di fatto e condizioni al contorno

Le valutazioni dello stato attuale, la schematizzazione della rete di raccolta delle acque meteoriche cui si esplica il processo di trasformazione afflussi-deflussi, sono condotte sulla base di elaborati progettuali, di rilievo e sulla base di informazioni desunte dalla cartografia tecnica regionale (C.T.R.).

La raccolta delle acque meteoriche avverrà per mezzo di una nuova e specifica rete di raccolta e convogliamento realizzata mediante un sistema di tubazioni in pvc e in polietilene, collegati a pozzetti prefabbricati realizzati in calcestruzzo vibro compresso completi di piastra di base e caditoia. La portata di dimensionamento delle reti sarà calcolata tramite il tempo di concentrazione dell'evento meteorico, assunto non inferiore ai quindici minuti previsti dalla Direttiva Regionale n. 69/25 del 10/12/2008 che disciplina gli scarichi. La disposizione della nuova rete e dei pozzetti di raccolta delle acque meteoriche sarà tale da garantire la completa raccolta dalle seguenti aree:

- copertura della nuova pensilina, con pendenza trasversale del 3%, altezza dell'estradosso di 6,92m ed occupante un'area di circa 2600m<sup>2</sup>.

<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCI SPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche		All. 1.5	Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias		Data: 01-2014	Pag. 15 di 31

- copertura a doppia falda del fabbricato esistente ex magazzino, avente una superficie di 590 m<sup>2</sup> ed una pendenza di falda del 5,5%;
- area di sosta dei mezzi pubblici (pari a circa 3250 m<sup>2</sup>);
- 2° marciapiede adiacente alla linea ferrata (pari a circa 950 m<sup>2</sup>);
- nuovo parcheggio multipiano costituito da tre piazzali di sosta e manovra completamente asfaltati, di cui due risultano coperti (con superfici pari a circa 2.600 m<sup>2</sup> per il piano terra e 2.800 m<sup>2</sup> per il primo livello) mentre l'ultimo è scoperto (con superficie pari a circa 3.500 m<sup>2</sup>). Si tratta comunque di aree completamente pianeggianti, con una pendenza del 2% ed una quota sul livello del mare dell'ultimo piano pari a 186,96 metri (dato dedotto dal C.T.R.);
- nuovo tratto stradale per l'accesso dei bus alla stazione
- aree pavimentate comprese tra il fabbricato ex magazzino, il parcheggio multipiano e la nuova pensilina di area complessiva pari a circa 800 m<sup>2</sup>.

Tutte le acque meteoriche verranno convogliate mediante opportune caditoie in tubazioni in PVC e pozzetti in c.a.v. posizionati ogni 20m. In particolare le acque meteoriche del piazzale di sosta dei mezzi pubblici e del parcheggio multipiano saranno sottoposte a disoleatura mediante un impianto di trattamento in continuo delle acque di prima pioggia. Nella pratica corrente si distinguono le acque di prima pioggia, corrispondenti al dilavamento risultante dai primi 5mm di pioggia caduta sulla superficie scolante di pertinenza dell'impianto, da quelle di seconda pioggia, identificate come le acque meteoriche di dilavamento derivanti dalla superficie scolante servita dal sistema di drenaggio e avviata allo scarico nel corpo recettore in tempi successivi (cioè dopo i primi 15 minuti) a quelli definiti per il calcolo delle acque di prima pioggia.

Successivamente alla fase di disoleatura, gli idrocarburi e gli elementi di scarto vengono convogliati nella rete di scarico delle acque reflue esistente precedentemente citata. Le acque depurate dall'impianto, in aggiunta a quelle raccolte dalle coperture di ex magazzino e pensilina, e dalla nuova strada di accesso alla stazione, verranno convogliate in un'apposita tubazione in polietilene strutturato SN 8 del tipo ecopal o equivalente con diametro esterno pari a 400 mm, che scaricherà le acque meteoriche raccolte direttamente nel terreno in una zona di compluvio naturale a circa 400 m di distanza dal parcheggio multipiano, individuata nella tavola *E\_T.7.2*. Tale tubazione verrà posata con una pendenza compresa tra 0,5 - 1%. Qualora la condotta dovesse essere posata in prossimità di linee ferrate esistenti ed in uso verrà mantenuta una distanza superiore ai 3 metri come richiesto dall'art. 53 del *D.P.R. n°753 dell'11 luglio 1980*.

		Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche	All. 1.5		Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias	Data: 01-2014		Pag. 16 di 31

## 6.3. Determinazione della pioggia di riferimento

### 6.3.1. Tempo di concentrazione

Per la nuova rete di raccolta delle acque meteoriche il tempo di concentrazione è determinato facendo riferimento al percorso idraulico più lungo fino alla sezione considerata. Nel presente caso è stato fatto riferimento alla rete di dreno della copertura della nuova pensilina, in quanto è quella che ha la maggiore estensione lineare e che meglio caratterizza il comportamento dell'intero bacino del centro intermodale. Il tempo di concentrazione è dato dalla somma del tempo d'accesso ( $t_a$ ), che individua il tempo che l'acqua di pioggia impiega a raggiungere la vasca di prima pioggia, e del tempo di rete ( $t_r$ ), che individua il tempo di percorrenza della portata all'interno della rete idraulica:

- Il *tempo d'accesso*  $t_a$ , sempre di incerta determinazione, varia con la pendenza dell'area drenata, la natura delle superfici bagnate, nonché l'intensità della pioggia di progetto. Nella progettazione corrente ("Sistemi di Fognatura – Manuale di Progettazione" – Cap. 8; Autori Vari; 1997 HOEPLI) sono assunti valori compresi nell'intervallo 5÷15 minuti, dove i valori più bassi sono per le aree di minore estensione, più attrezzate e con maggior pendenza, e i valori più alti nei casi opposti. Nel presente caso possiamo ragionevolmente affermare di trovarci nel secondo caso, dove alla notevole estensione delle aree di riferimento ed all'alto grado di impermeabilizzazione si aggiunge la configurazione completamente pianeggiante delle aree stesse: si è dunque assunto un valore del tempo di accesso pari a 15 minuti (nelle aree pianeggianti parte del tempo di accesso è necessario alla formazione di un velo idrico necessario affinché si possa avere il deflusso verso le opere di captazione);

- Il *tempo di rete*  $t_r$  è dato dalla somma di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete di raccolta. Pertanto il tempo di rete è pari a:

$$t_r = \sum_i \frac{L_i}{V_i}$$

dove  $L_i$  [m] e  $V_i$  [m/s] sono rispettivamente la lunghezza di ogni tratto percorso della rete fino alla sezione considerata e la velocità di moto uniforme della portata all'interno delle canalizzazioni stesse. Alcuni autori suggeriscono invece di riferirsi a valori pari ad 1,5 volte la velocità di moto uniforme delle condotte (a favore di sicurezza). Tale espressione, utilizzata nei problemi di progetto delle fognature, può essere esclusivamente assunta come riferimento concettuale per la stima del tempo medio di rete sulla scorta dei dati in possesso (diametri dei rami della rete principale e lunghezze dei tratti). Il dato stimato è comunque attendibile per la valutazione del tempo di concentrazione del bacino di riferimento e la conseguente determinazione dell'intensità

<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCI SPANII</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche		All. 1.5	Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias		Data: 01-2014	Pag. 17 di 31

media di pioggia. Per una verifica puntuale della rete di raccolta è necessario il rilievo della stessa in tutti i suoi elementi, con l'individuazione delle pendenze, dei diametri, dei materiali e dello stato di conservazione delle condotte. Fatte queste considerazioni, assunto come percorso idraulico di maggiore lunghezza quello individuato dal tratto che collega la parte del piazzale di sosta dei mezzi pubblici rivolto verso i binari, fino alla vasca di prima pioggia (vedi E\_T.7.1/2), per una lunghezza complessiva di circa 210 metri, assunta pari ad 1 m/s la velocità di trasferimento delle portate, il tempo di rete del bacino è pari ad 3,50 minuti.

Sulla scorta di quanto appena esposto, il tempo di concentrazione del bacino di riferimento è pari a 18.50 minuti.

### 6.3.2. Coefficienti di afflusso

Il coefficiente di afflusso  $\phi$  rappresenta il rapporto tra il volume totale di deflusso ed il volume totale di pioggia caduta sul bacino di riferimento. Tale valore esprime la percentuale di pioggia che non arriva alla fognatura a causa delle depressioni superficiali, l'infiltrazione nel terreno e l'evaporazione, lo stato di umidità del suolo etc.

Nel caso presente è opportuno fare riferimento ad eventi che si verificano in un contesto di superfici totalmente impermeabili, per le quali il valore del coefficiente di afflusso  $C_a$  è pari a 1 (*"Sistemi di Fognatura – Manuale di Progettazione"* – Cap. 8; Autori Vari; 1997 HOEPLI – Tab. 8.2).

<b>Coefficiente di afflusso</b>	<b>Superficie</b>
1	Superfici totalmente impermeabili
0,8	Cemento o ardesia
0,3	Ghiaia
0,3	Stabilizzato

### 6.3.3. Prescrizioni normative e calcolo della pioggia di riferimento

Per il calcolo dell'impianto di smaltimento delle acque meteoriche si procederà secondo le indicazioni fornite dalla norma UNI EN 12056-3, sia in base a calcoli idrologici specificatamente basati sul regime di precipitazione intense che caratterizza la Sardegna. Anche in considerazione dei recenti eventi meteorici straordinari, nella determinazione delle massime altezze di pioggia si è fatto riferimento al II gruppo di stazioni omogenee che definiscono il valore dell'altezza di pioggia  $h$  [mm] secondo le curve di possibilità pluviometrica le cui espressioni, per quanto riguarda la Sardegna, sono state ricavate relativamente a quattro gruppi pluviometrici omogenei dal Prof. Carlo Cao e aggiornate da Piga e Liguori (*"Il regime delle piogge intense in Sardegna – Raccolta di dati"*. Atti della Facoltà d'Ingegneria, Vol. 27, 1985).

<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCISPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche		All. 1.5	Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias		Data: 01-2014	Pag. 18 di 31

In particolare, le espressioni delle curve di possibilità pluviometrica hanno forma:

$$1) \quad h = h_1 T_P^{(a+bu)}$$

essendo  $h_1$  [mm] l'altezza di pioggia di durata unitaria data dalla relazione:

$$2) \quad \log h_1 = c + du$$

dove  $T_P$  è espresso in ore,  $u$  è il frattile della distribuzione normale corrispondente alla probabilità di non superamento (funzione del tempo di ritorno) ed i quattro parametri che vi compaiono dipendono dal gruppo pluviometrico cui si riferiscono (gruppo II:  $a=1.296258$ ,  $b=0.167487$ ,  $c=0.359699$ ,  $d=-0.0179413$ ).

Come accennato nei paragrafi precedenti, il valore dell'altezza di pioggia di riferimento (e quindi dell'intensità media della pioggia) è funzione del periodo del tempo di ritorno  $T_R$  che si assume per stimare la portata. Il tempo di ritorno, sulla base del quale sono costruite le curve di possibilità pluviometrica, è il periodo di tempo nel quale si ha mediamente l'occorrenza di un evento meteorico di intensità media pari o superiore a quella dell'evento di progetto. Si determina perciò il periodo durante il quale è ritenuto accettabile che il sistema di raccolta vada in crisi mediamente per una volta. Nel caso in esame, essendo un problema diretto al dimensionamento di opere idrauliche al servizio della rete di drenaggio, è stato scelto di assumere pari a 50 anni il valore del tempo di ritorno per i quali è stata calcolata l'altezza di pioggia di riferimento e di conseguenza l'intensità di pioggia. Per il calcolo dell'altezza e dell'intensità media di pioggia, dati necessari al calcolo della portata per il dimensionamento delle opere idrauliche, deve essere inserito il valore della durata della pioggia. Questo valore è solitamente assunto pari al valore del tempo di concentrazione del bacino di riferimento calcolato in precedenza e pari a 18.50 minuti, superiore al valore minimo imposto dall'art. 24 della Direttiva Regionale approvata con delibera n. 69/25 del 10.12.2008, che prescrive che la portata di dimensionamento deve essere calcolata assumendo che l'evento meteorico abbia una durata di 15 minuti. In base a questi parametri sono state determinate l'altezza di pioggia e l'intensità di pioggia oraria:

*Altezza di pioggia:* 13 mm

*Intensità di pioggia oraria:* 42,96 mm/h  $\approx 0,012$  [l/(s·m<sup>2</sup>)]

Per semplicità di calcolo, andando a favore di sicurezza, si è considerato come valore di progetto dell'**intensità di pioggia oraria** il valore di **0,015 [l/(s·m<sup>2</sup>)]** così come indicato dalla Norma UNI 12056-3 (al prospetto 1).

In funzione di questi valori sono state determinate le portate afferenti a ciascun pluviale e alla rete di smaltimento interrata, realizzata con tubazioni in PVC e in PE serie SN8 con pendenza minima non inferiore al 5‰. Ai fini del dimensionamento, il calcolo della portata smaltibile dalle tubazioni è stato effettuato applicando la

<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCI SPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche		All. 1.5	Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias		Data: 01-2014	Pag. 19 di 31

formula di Bazin con coefficiente di scabrezza  $\gamma = 0,1$  relativo alle tubazioni di PVC previste in progetto, così come illustrato nelle tavole E\_T.7.1/2.

Al fine esclusivo del dimensionamento delle tubazioni di raccolta delle acque meteoriche, ma non al fine del calcolo delle portate effettive, il valore dell'intensità di pioggia viene a sua volta moltiplicato per un coefficiente di rischio, che tiene conto della tipologia e della funzione della superficie di raccolta dell'acqua piovana. I valori sono riportati nella tabella di seguito riportata (prosp. 2 UNI 12056-3).

<b>Coefficienti di rischio – Prospetto 2</b>	
Cornicioni di gronda	1
Cornicioni di gronda situati in punti in cui la tracimazione dell'acqua causerebbe disagi particolari, per esempio sopra l'ingresso di un edificio pubblico	1,5
Canali di gronda interni e nel caso in cui piogge straordinariamente abbondanti o ostruzioni del pluviale potrebbero provocare un'infiltrazione di acqua all'interno dell'edificio	2
Canali di gronda interni di edifici per i quali si richiede un grado di protezione eccezionale, per esempio: - ospedali/teatri - impianti di telecomunicazione - depositi di sostanze che danno origine a emissioni tossiche o infiammabili se bagnate con acqua - edifici nei quali sono conservate opere d'arte di valore eccezionale	3

Nei casi in esame si è preso in considerazione:

- coefficiente di rischio pari a 2 per il dimensionamento delle tubazioni previste nella copertura del parcheggio multipiano, in quanto piogge straordinariamente abbondanti o ostruzioni del pluviale potrebbero provocare un'infiltrazione di acqua all'interno dell'edificio;
- coefficiente di rischio pari a 1,5 per il dimensionamento delle tubazioni previste per la raccolta delle acque provenienti dalle coperture della pensilina e del fabbricato ex magazzino, in quanto la tracimazione dell'acqua causerebbe disagi particolari;
- coefficiente di rischio pari a 1 per il dimensionamento delle tubazioni previste per la raccolta delle acque provenienti dal piazzale di sosta, dalla strada e delle aree pavimentate.

<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCISPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche		All. 1.5	Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias		Data: 01-2014	Pag. 20 di 31

## 6.4. Dimensionamento impianto di trattamento acque di prima pioggia

### 6.4.1. Normativa di riferimento

L'art. 113 del DL del 3 Aprile 2006 n°152 parte III, che recepisce la disposizione sulla tutela delle acque 91/271/CEE e 91/676/CEE, sancisce che lo smaltimento delle acque va disciplinato "al fine della prevenzione dai rischi idraulici ed ambientali", rimandando alle Regioni l'autorità in materia.

In particolare vanno trattate le acque di prima pioggia e/o dilavamento provenienti da aree in cui si svolgono attività potenzialmente inquinanti come piazzali di sosta, parcheggi, aree di servizio, officine meccaniche, siti industriali ecc. Esse sono definite come quelle corrispondenti, nella prima fase di un evento meteorico, ad una precipitazione di 5 mm uniformemente distribuita sull'intera superficie scolante. Tale misura corrisponde a 50 m<sup>3</sup> per ha di superficie. Inoltre si stabilisce che, ai fini del calcolo della portata, tale altezza d'acqua si ottenga in 15 min di pioggia e si precisa come due eventi meteorici debbano essere separati da almeno 48 ore di secco per considerare le piogge di nuovo potenzialmente inquinanti. In pratica si prevede che l'acqua da trattare sia solo quella che cade all'inizio (5 mm in 15 min) di un evento meteorico, in quanto è tale pioggia che va a "lavare" l'area in esame dai residui di HC. Le precipitazioni successive classificate come "acqua di seconda pioggia" non necessitano, in generale, di essere trattate attraverso un disoleatore.

La presenza di un impianto di separazione di HC deve assicurare che la qualità dell'acqua di scarico rispetti i limiti di legge imposti dalla TAB.3 allegato 5 del D.L. 152/99 e precisamente:

- Per immissioni in fogna il tenore di idrocarburi deve essere < 10 ppm (o mg/l)
- Per scarichi in acque superficiali la quantità di idrocarburi deve essere < 5 ppm.

I disoleatori sono classificati proprio in base alla loro capacità di dividere più o meno efficacemente l'acqua dagli HC. In base alla UNI EN 858 vi sono due classi di separatori:

- Classe I che garantiscono una concentrazione di HC <5ppm
- Classe II che assicurano un tenore di HC <100 ppm

Secondo la EN 858 l'utilizzo dei separatori di classe II è preferibile dove non si richiede un trattamento spinto del refluo e dove si richiede di bloccare solo gli sversamenti accidentali. Questi separatori vengono anche chiamati trappole per oli. I separatori di classe I sono invece da installare laddove è richiesto una rimozione spinta degli idrocarburi e dove c'è bisogno di un trattamento continuo anche dopo la prima pioggia. Anche la EN 858 per la prima pioggia suggerisce di utilizzare un separatore di tipo by-pass di classe I. Perché sia efficace la densità della frazione oleosa non deve essere superiore a 0,95 g/cm<sup>3</sup>.

<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCI SPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche		All. 1.5	Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias		Data: 01-2014	Pag. 21 di 31

Il trattamento delle acque di dilavamento di superfici, ove è possibile vi sia inquinamento da idrocarburi leggeri, può avvenire mediante due metodologie differenti: discontinuo o in continuo. La legge della Regione Lombardia n°4 del 24 marzo 2006, a cui fanno riferimento tutte le altre regioni che non hanno ancora legiferato in tal senso, relativa alla “*Disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne*” in attuazione dell’articolo 52, comma 1, lettera a) della legge regionale 12 dicembre 2003, n°26 (BURL del 28 marzo 2006 n° 13, 1° suppl. ord.), sancisce :

*“Le acque meteoriche di dilavamento provenienti da superfici contaminate da idrocarburi di origine minerale, in alternativa alla separazione delle acque di prima pioggia di cui al comma 2, possono essere sottoposte a trattamento in impianti con funzionamento in continuo, progettati sulla base della portata massima stimata in connessione agli eventi meteorici di cui al comma 3, fermo restando il rispetto dei valori limite di emissione di cui all’articolo 7, comma 1.”*

#### **6.4.1. Soluzione di progetto**

L’impianto previsto da progetto risulta essere in continuo e certificato di classe I in base alla EN858 (in quanto dotato all’interno di elemento a coalescenza), al fine di rispettare i limiti di scarico in terreno. Il motivo di tale scelta tecnica è legata ai vantaggi della tecnologia del trattamento in continuo rispetto a quello in discontinuo, che possono essere così riassunti:

- La vasca di raccolta acque di prima pioggia di un impianto discontinuo si chiude una volta riempitasi, l’impianto continuo è sempre attivo. Questo consente di ‘trattare’ le acque inquinate dagli idrocarburi a prescindere dal limite dei primi 5 mm di pioggia, teoricamente accettabile ma poco realistico. Alcuni studi hanno addirittura dimostrato come le acque di seconda pioggia siano spesso più inquinate delle prime.
- Il sistema continuo è sempre ricettivo nei confronti di eventuali sversamenti accidentali, a differenza del discontinuo che è chiuso nelle ore successive alla pioggia.
- Per superfici da trattare di notevole estensione, i tempi di corrivazione possono essere molto diversi tra loro. Ciò comporta il pericolo che, in un sistema in discontinuo, possa entrare nella vasca di accumulo acqua già di seconda pioggia quando dalle zone più remote ancora debba arrivare acqua inquinata di prima pioggia, che quindi non viene trattata.
- Nel sistema discontinuo sono presenti varie apparecchiature elettromeccaniche quali sonde di pioggia, valvole servo-comandate, quadri di controllo, galleggianti, pompe di rilancio, ecc. ecc. È evidente come tutto ciò si tramuti in un aumento dei costi, sia dal punto di vista dell’energia elettrica consumata che da quello della semplice manutenzione. Non sono inoltre da sottovalutare i rischi di

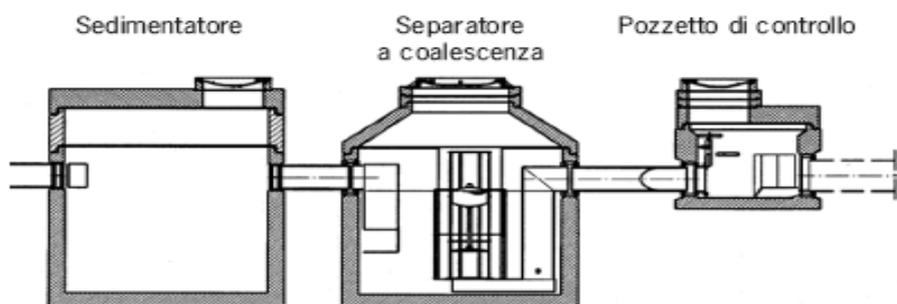
<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCISPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche		All. 1.5	Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias		Data: 01-2014	Pag. 22 di 31

mancato funzionamento dell'impianto dovuto a malfunzionamento di alcuni dei meccanismi delicati precedentemente elencati.

Lo schema di funzionamento di questo impianto (rappresentato in figura 1), prevede che l'acqua raccolta dal sistema di captazione viene convogliata in una vasca di sedimentazione il cui volume è progettato per garantire tempi di residenza medi sufficienti ad assicurare la sedimentazione dei solidi. L'acqua così depurata dai residui grossolani viene inviata all'unità di trattamento per la separazione degli idrocarburi.

Il principio di funzionamento del separatore si basa sulla gravità: le particelle d'olio, più leggere, risalgono in superficie, mentre l'acqua resta nella parte sottostante ove è ubicata l'uscita del separatore. Le particelle d'olio più piccole possono però avere una dimensione critica tale che esse non riescono autonomamente a risalire sulla superficie del pelo libero del liquido, restando in pratica in sospensione nell'acqua. Per tale motivo all'interno dell'impianto è presente un elemento a coalescenza oleofilo che attira a sé le goccioline di idrocarburi finemente disperse nell'acqua. Queste, unendosi fra loro, formano gocce di dimensioni maggiori che quindi sono in grado di risalire a galla staccandosi dalla superficie dell'elemento a coalescenza. In tale maniera la separazione acqua-olio è più efficace e l'impianto permette di avere valori in uscita di idrocarburi < 5ppm. Il filtro in dotazione all'impianto, al fine di garantire la semplicità delle attività di manutenzione, è previsto estraibile e lavabile con normale acqua corrente. Il disoleatore è inoltre dotato di un galleggiante di sicurezza che si abbassa man mano che la quantità di olio accumulatosi in superficie aumenta. In tal modo, in corrispondenza del valore massimo di olio raccolto ammissibile, l'uscita del disoleatore è completamente ostruita impedendo così la fuoriuscita di liquidi potenzialmente inquinanti.

**Esempio di posa:**



**Figura 1**

A valle del disoleatore è presente un pozzetto fiscale per il controllo della qualità dell'acqua in uscita. Gli impianti di ultima generazione presentano dei disoleatori con sedimentatore integrato, in tal modo vengono limitati gli ingombri e viene semplificata la messa in opera della struttura.

<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCI SPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche		All. 1.5	Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias		Data: 01-2014	Pag. 23 di 31

Il funzionamento ottimale di un separatore è garantito unicamente se i liquidi leggeri trattenuti vengono regolarmente asportati e l'inserito a coalescenza pulito con regolarità. A tal proposito è previsto impianto un sistema di allarme che, mediante l'utilizzo di sonde specifiche, permette il controllo dello spessore dei liquidi leggeri raggiunto nell'impianto avvisando tempestivamente con sistema acustico/visivo il superamento dei limiti previsti.

#### **6.4.2. Le acque di pioggia**

Tutte le acque ricadenti sulle superfici contaminate, quali piazzali di sosta e parcheggi, verranno sottoposte ad un trattamento di disoleatura. Le acque piovane ricadenti invece sulla copertura del fabbricato ex-magazzino e sulla pensilina verranno invece canalizzate a valle dell'impianto di trattamento delle acque di prima pioggia, per poi essere scaricate in un'area di compluvio naturale opportunamente localizzata.

La progettazione di quest'impianto di trattamento in continuo delle acque di prima pioggia con disoleatore risulta essere assai difficoltoso vista la grande quantità di variabili in gioco nel corso di un evento piovoso: l'intensità e la durata del fenomeno, le caratteristiche della superficie scolante (estensione, pendenza, scabrosità), le caratteristiche della rete drenante (calibro delle condotte, lunghezza e tortuosità), ecc. Si tratta inoltre di acque che dilavano superfici che hanno diversi utilizzi e sulle quali possono trovarsi residui di idrocarburi di origine e natura molto diverse tra loro, quali oli, benzine, carburanti incombusti sottoforma di gocce, emulsificati, in soluzione o adesi alle sospensioni solide. Per garantire un minimo di precisione in calcoli di questo tipo non si dovrebbe mai prescindere da una accurata analisi dell'area da servire. I disoleatori progettati per questi usi devono essere quindi inseriti off-line rispetto alla rete di raccolta delle acque di ruscellamento in modo da poter raccogliere solo la portata considerata di prima pioggia.

Per la determinazione della portata di riferimento si utilizza il metodo "Cinematico Lineare" o "Metodo Razionale". Secondo la teoria del metodo della corrivazione, la portata di colmo in una determinata sezione della rete di drenaggio è data dalla seguente formula classica:

$$Q = (C I A / 3600)$$

dove:

- Q Portata [l/s];
- C Valore del coefficiente di afflusso medio del bacino (area) drenato;
- I Intensità media della pioggia di durata pari al tempo di concentrazione del bacino di riferimento [mm/h];
- A Superficie del bacino drenato [mq];

<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCISPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche		All. 1.5	Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias		Data: 01-2014	Pag. 24 di 31

La direttiva regionale prescrive che la durata dell'evento meteorico assunto per il calcolo della portata sia minore o uguale a 15 minuti, differendo, in questo caso, dal tempo di concentrazione del bacino di riferimento. L'altezza e l'intensità di pioggia calcolate per un tempo minimo di 15 minuti, con l'uso della formula classica del metodo razionale (nel quale è contemplata la superficie complessiva del bacino), forniscono un valore della portata massima del bacino di riferimento non coerente con i principi della teoria del metodo stesso; infatti, assumendo nella formula il valore dell'intera superficie del bacino, si ammetterebbe il fatto che anche le porzioni del bacino più distanti dalla sezione di chiusura contribuiscono alla formazione della portata, quando nella realtà il contributo di tali porzioni non ha avuto ancora modo di pervenire alla sezione di chiusura. Si rende dunque necessaria l'applicazione di un fattore di correzione alla formula che permetta di superare tale impasse.

Un'ipotesi spesso seguita è quella di considerare il diagramma aree-tempi di tipo lineare: questa esemplificazione consente di codificare agevolmente il comportamento del bacino. Sotto tale ipotesi, il fattore di correzione della formula è dato dal rapporto tra il tempo di pioggia assunto (15 minuti) ed il tempo di concentrazione del bacino di riferimento (18,50 minuti). Il valore ottenuto ( $K = 0,81$ ) viene approssimato a 0,9, come indicato dal costruttore, per buona norma costruttiva e come fattore a favore di sicurezza. Considerando questo valore la nuova espressione della portata calcolata sarebbe:

$$Q = (C I A / 3600) * K$$

Nota dunque l'altezza di pioggia di riferimento, il coefficiente di afflusso e la superficie del bacino di riferimento, l'applicazione della formula del metodo della corrivazione consente di calcolare i valori delle portate di riferimento dovute al processo di trasformazione afflussi-deflussi operato dalle superfici drenanti e necessari per il dimensionamento del trattamento in continuo con disoleatore. E' da rilevare che, per le ipotesi alla base del metodo di calcolo impiegato, le portate calcolate possono risultare sovrastimate.

### 6.4.3. Dimensionamento dell'impianto di trattamento

Il disoleatore serve per superfici sulle quali routinariamente o per cause accidentali possono finire oli e benzine come: garage e autorimesse, autofficine, distributori di carburante, parcheggi, strade, aeroporti ecc. Secondo la EN858 il dimensionamento di un disoleatore si basa sulla natura e la portata dei liquidi da trattare tenendo presente:

- massima portata di pioggia
- massima portata di effluente (refluo)
- densità del liquido oleoso  $f$
- presenza di sostanze che possono impedire la separazione come i detersivi.

<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCI SPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche		All. 1.5	Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias		Data: 01-2014	Pag. 25 di 31

La taglia nominale NG è un numero, espresso in unità, approssimativamente equivalente alla portata massima effluente in litri/sec del separatore sottoposto al test di cui al paragrafo 8.3.3. della norma UNI EN 858-1:2002. Anche la EN858 per le acque di pioggia ricorre all'uso della Rational Formula:  $Q = CIA$ . Per quanto riguarda l'intensità I si considera l'analisi del modello pluviometrico locale presentata precedentemente.

Considereremo per l'asfalto un coefficiente di deflusso  $C=1$  (superficie praticamente impermeabile) ed utilizzeremo un coefficiente di piovosità I pari a  $150 [l/s*ha]$  (tale valore è praticamente il triplo di quello che si evince dalla definizione di acqua di prima pioggia, ove si parla di 5 mm uniformemente distribuiti su tutta la superficie scolante e di primi 15 min di pioggia:  $5 \text{ mm in } 15 \text{ min} = 55 \text{ l/s*ha}$ ). Tale valore è molto vicino a quello fissato dalla Regione Emilia Romagna, che con delibera della giunta regionale 18/12/2006 n. 1860 fissa con  $Tr=14$  anni per un'intensità di pioggia di  $200 \text{ l/s*ha}$ . Questo limite, anche se superato, comporta un rischio di inquinamento praticamente trascurabile. Infatti se il picco di pioggia si avesse dopo 15 min, l'acqua non trattata sarebbe per definizione non "pericolosa". Se ciò dovesse avvenire all'inizio dell'evento meteorico bisogna comunque considerare che la maggior parte del flusso ( $150 \text{ l/s*ha}$  con  $HC << 5 \text{ ppm}$ ) passerebbe all'interno dell'impianto e quindi comporterebbe un effetto diluizione sulla corrente eventualmente inquinata e bypassata. L'area in esame ha un'estensione di circa  $7700 \text{ m}^2$ . Per quanto detto precedentemente si può riassumere quanto segue:

<b>Trattamento in continuo delle acque meteoriche contaminate</b>			
<i>Superficie</i>	<i>A</i>	7700	$\text{m}^2$
<i>Intensità di pioggia</i>	<i>I</i>	0,015	$\text{l/s} \cdot \text{m}^2$
<i>Coefficiente d'afflusso</i>	<i>C</i>	1	-
<i>Fattore di densità</i>	<i>f<sub>d</sub></i>	1	-
<i>Coefficiente riduttivo</i>	<i>K</i>	0,9	-
<i>Portata di calcolo</i>	<i>Q<sub>r</sub></i>	103,95	$\text{l/s}$
<i>NS commerciale</i>	<i>N<sub>G</sub></i>	110	$110 \text{ l/s}$

Quindi è da prevedere l'inserimento di un separatore di liquidi leggeri di grandezza nominale NG 110 in grado di smaltire fino a  $110 \text{ l/s}$ . Optando per una quantità di fango ridotta, la norma specifica la seguente formula per il sedimentatore:

$$V = (100 * N_G) / f_d$$

dove:

V = Volume del sedimentatore

$N_G$  = Grandezza nominale del separatore

$f_d$  = fattore di massa volumica (che assumiamo pari ad 1 nella condizione peggiore).

Quindi la 858 prevede l'utilizzo di un sedimentatore le cui dimensioni "minime" imposte sono:  $V = 11000$  litri.

<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCISPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche	All. 1.5	Rev. 0	
	Committente: Comune di Iglesias	Data: 01-2014	Pag. 26 di 31	

Il dimensionamento del disoleatore è stato fatto in base agli indici di piovosità più comunemente utilizzati dai progettisti per impianti di questo tipo. Va ricordato come tale lavoro sia esclusivamente vincolato al dimensionamento del sistema di separazione per liquidi leggeri da impiegare nel trattamento delle acque di prima pioggia intercettate dalle aree carrabili e di copertura di esclusiva pertinenza del centro Intermodale di Iglesias, calcolate assumendo come tempo di ritorno caratteristico quello dei 50 anni. Il sistema è dotato di un sistema di by-pass in grado di smaltire portate di acqua in eccesso rispetto a quelle di progetto (come nel caso di eventi meteorici eccezionali) da collegare alla tubazione in polietilene strutturato SN 8 DE 400, che allontana e scarica insieme alle portate in eccesso verso un compluvio naturale opportunamente valutato. Questo calcolo comporta l'esatta individuazione delle aree di pertinenza per le quali deve essere studiato il sistema di separazione, nonostante la realizzazione di un tale sistema di trattamento non ostacoli e non precluda la predisposizione futura per ulteriori superfici non contemplate nel presente studio.

Come anche sottolineato da diversi costruttori di impianti di disoleazione, è doveroso evidenziare che la portata teorica (impiegata nel procedimento di individuazione della taglia nominale) non coincide con la reale quantità di acqua da trattare in arrivo all'impianto; questa differenza di portata deriva dai tempi necessari alla canalizzazione dei vari punti di raccolta dell'acqua (pozzetti con griglia disposti nei piazzali) fino all'impianto di trattamento. La portata reale è stimata indicativamente attorno al 70-80 % della portata su base teorica. Ad ulteriore rafforzamento dell'affermazione appena fatta, si aggiunge che anche il metodo impiegato per la determinazione della portata di riferimento già di per se comporta un sovradimensionamento della stessa, in virtù della teoria che sta alla base del metodo razionale, che presuppone la contemporaneità dei contributi nella sezione di interesse considerata. Si sottolinea infine che altre normative tecniche esistenti in materia assumono valori di pioggia di riferimento che sono nettamente inferiori a quelli presi come riferimento nel presente caso. Le considerazioni appena effettuate si concretizzano nell'offerta sul mercato di impianti di disoleazione caratterizzati da una taglia nominale, ma che sono garantite per il trattamento delle acque provenienti da superfici più estese di quelle ottenute con l'asettica applicazione della formula della norma EN 858 (a parità di altre condizioni).

#### **6.4.4. Caratteristiche dell'impianto**

L'impianto proposto è di tipo monoblocco in vetroresina e consta di un primo vano atto alla sedimentazione, di una seconda parte dotata di elementi a coalescenza per la separazione acqua – olio-sedimenti fini. L'impianto è inoltre provvisto di bypass integrato che indirizza il flusso del refluo da trattare verso il sedimentatore; il surplus presente in caso di eccezionale piovosità è inviato verso lo scarico. Il by-pass, installato a monte, previene la

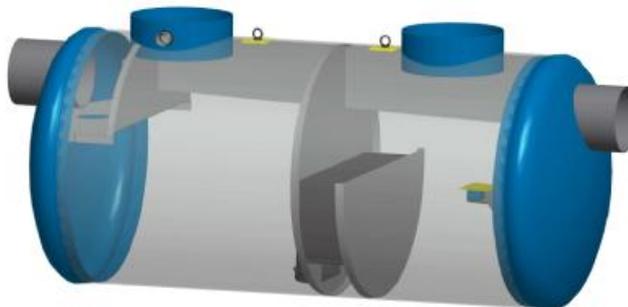
<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCI SPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche		All. 1.5	Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias		Data: 01-2014	Pag. 27 di 31

rimessa in circolazione dei solidi sedimentabili e per il suo dimensionamento si è utilizzato il criterio di 5 volte la portata nominale del disoleatore.

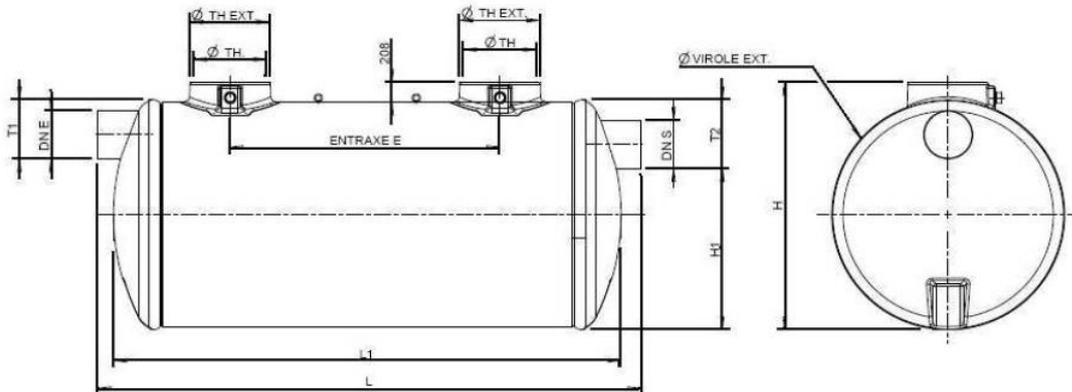
Il vano di sedimentazione permette la decantazione e lo stoccaggio dei fanghi che hanno una densità maggiore dell'acqua. Il volume dello stesso segue la UNI EN 858 secondo il criterio di 100 volte la portata nominale.

Impianto di separazione oli/idrocarburi, prefabbricato, cilindrico, monoblocco in GRF (glass reinforced fibre) con bypass e sedimentatore integrato di classe I secondo UNI EN 858. Impianto gravitazionale realizzato in vetroresina alto spessore secondo la UNI EN 858. Il vano di sedimentazione permette la decantazione e lo stoccaggio di fanghi e sabbie che hanno una densità maggiore dell'acqua. Il flusso d'acqua, superata la fase di sedimentazione, prosegue nell'area di separazione oli che avviene per mezzo di elementi a coalescenza ad alto coefficiente di separazione. Un pozzetto in uscita e un sistema a galleggiante assicura la chiusura automatica per mezzo di una valvola quando il quantitativo di idrocarburi è vicino al livello massimo di ritenzione, evitando accidentali fuoriuscite di idrocarburi.

<b>Caratteristiche tecniche impianto</b>		
<b>Separatore NG 110/SF11000 con bypass</b>		
<i>Portata Nominale</i>	110	l/s
<i>Portata di picco</i>	550	l/s
<i>Idrocarburi in uscita</i>	< 5	mg/l
<i>Materiale</i>	GRP	-
<i>Volume utile per la sedimentazione</i>	11000	l
<i>Volume utile di separazione</i>	6723	l
<i>Volume ritenzione oli/idrocarburi</i>	1187	l
<i>Dimensioni</i>	L = 7800	mm
	H = 2450	
	D = 2300	
<i>Peso</i>	1334	kg



<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCISPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche		All. 1.5	Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias		Data: 01-2014	Pag. 28 di 31



### ➤ **Manutenzione**

Le operazioni di controllo a cadenza mensile, a carico del gestore, devono riguardare l'apertura dei chiusini, il controllo visivo dell'afflusso e del deflusso, la rimozione di eventuali rifiuti o materiali grossolani presenti e l'eventuale segnalazione di anomalie (in particolare in occasione di spandimenti dolosi o accidentali). Le operazioni di controllo a cadenza annuale da parte di una ditta specializzata devono invece interessare anche la definizione del volume del fango sedimentato e dell'olio separato, l'estrazione e la pulizia (a monte dell'impianto) del filtro coalescente e della chiusura automatica, ed il prelievo di un campione per l'analisi di laboratorio (solitamente di pH, ss e idrocarburi). Nel primo utilizzo e subito dopo ogni svuotamento per regolare manutenzione e/o pulizia, il separatore va riempito d'acqua prestando attenzione che il galleggiante per la chiusura automatica possa muoversi liberamente (in modo da evitare l'effetto ventosa). Il separatore di idrocarburi deve essere periodicamente svuotato (di oli, acqua e fango) e mantenuto almeno una volta all'anno e comunque non appena il valore dei fanghi sedimentati raggiunge i 2/3 del volume utile di sedimentazione. Lo svuotamento del vano di separazione oli varia in funzione della zona d'installazione ed in media deve essere effettuato una/due volte all'anno o non appena viene raggiunta la capacità utile di ritenzione degli oli.

### ➤ **Installazione**

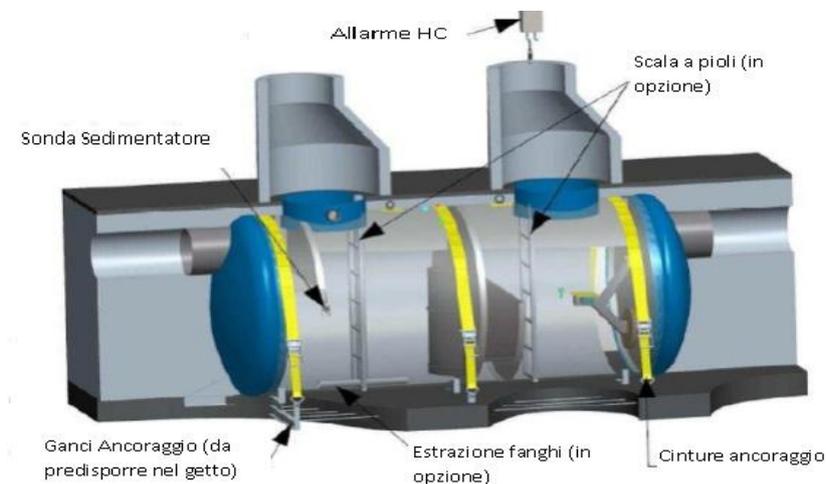
Il separatore sarà posizionato in modo tale da risultare completamente interrato in un'area all'aperto accessibile da parte dei mezzi preposti al trasporto in cantiere, allo scarico ed allo spurgo. Il separatore dovrà essere sistemato su uno strato di magrone leggermente armato, a cui dovrà essere vincolato mediante tre cinture di ancoraggio, realizzato a sua volta su di un normale letto di sabbia-ghiaia costipato e livellato (pezzatura max. ghiaia 16 mm, spessore strato 10 cm). Lo scavo ed il rinfiacco saranno realizzati secondo gli standard in vigore

<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCI SPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche		All. 1.5	Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias		Data: 01-2014	Pag. 29 di 31

e secondo le regole d'arte. Prima di effettuare il rinfiacco è opportuno si riempia il separatore d'acqua e si presti attenzione che il galleggiante sia sollevato prima di immettere l'acqua per il riempimento.

#### ➤ Sistema di Allarme

Il separatore sarà dotato di un sistema di allarme del tipo Hydro atex GSM o equivalente, dotato di sensore del tipo oscillatore a circuito elettronico, mediante il quale trasmette un segnale ad alta frequenza verso la centralina di controllo. Questo segnale chiaramente varia se il sensore è posto in acqua, aria o olio. Con l'opzione GSM un segnale viene inviato al telefono tramite la carta SIM se il sensore rileva lo stato di troppo pieno degli idrocarburi. A seconda del collegamento esterno di cui si necessita (un sistema di allarme centralizzato, un modem, una luce lampeggiante, ecc) il sistema è predisposto per il collegamento con un relè esterno. Per consentire il funzionamento ed attivazione del prodotto, un numero verde sul frontale dell'apparecchio consente di ottenere il codice di attivazione. Nel suo schema più semplice di funzionamento la sonda di livello avvisa mediante la centralina di controllo con una allarme ottico ed acustico che si sta raggiungendo il livello massimo di progetto dello strato di idrocarburi all'interno del separatore. La dotazione standard, in ottemperanza alle prescrizioni della UNI EN 858, prevede una sonda di livello massimo dello strato di idrocarburi presenti nel separatore. Nel caso l'Amministrazione volesse dotare l'impianto di ulteriori sonde, non oggetto del presente progetto, l'impianto permette l'inserimento di una sonda di troppo pieno e di una sonda di livello fanghi



<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCISPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche	All. 1.5	Rev. 0	
	Committente: Comune di Iglesias	Data: 01-2014	Pag. 30 di 31	

## 7. Impianto di sub-irrigazione

### 7.1. Descrizione dell'impianto

L'impianto di irrigazione degli spazi sistemati a verde è stato progettato con il sistema a sub-irrigazione, alimentato mediante le riserve d'acqua non potabile. L'impianto è del tipo a goccia con ala gocciolante, in quanto le zone risultano particolarmente articolate per forma e pendenza del terreno, e verrà steso su un'area da irrigare di superficie complessiva pari a circa 2000 m<sup>2</sup>, che verrà suddivisa in tre settori: l'area lungo via XX settembre, l'area al lato del nuovo marciapiede vicino al 2° binario e l'area intorno alla pensilina degli autobus e alla nuova strada. Al fine di ottimizzare l'impianto, la progettazione è stata effettuata partendo dal presupposto che l'azionamento dell'impianto di sub-irrigazione avvenga in orari notturni, durante i quali è prevista un'inferiore richiesta idrica da parte delle utenze all'interno della stazione. In questo modo l'impianto può funzionare utilizzando lo stesso impianto di pressurizzazione esistente che serve anche la rete di distribuzione dell'acqua non potabile ai servizi pubblici.

Il fabbisogno giornaliero, sulla base dei dati di letteratura e in considerazione del fatto che si tratti di impianto di sub-irrigazione, caratterizzato quindi da bassissimi livelli di evaporazione, è stato stimato ragionevolmente pari a 4 mm/giorno. Considerando che l'area della superficie da irrigare è mediamente di circa 2800 m<sup>2</sup>, il fabbisogno giornaliero da garantire in termini di volume sarà pari a:

$$V = 0,004 [m] \times 2000 [m^2] = 8 \text{ m}^3/\text{giorno}$$

Tale fabbisogno risulta completamente garantito dal pozzo esistente. Per garantire una pressione di irrigazione ottimale verrà utilizzata l'elettropompa esistente da 2,2 kW da cui dipartiranno le derivazioni necessarie per alimentare le reti a maglie interconnesse dell'impianto di sub-irrigazione. Sono state previste tre centraline di programmazione e controllo che alimentano altrettanti settori di irrigazione. Dette centraline sono state ubicate nello stesso locale tecnico esistente dove sono ubicate le pompe utilizzate per usi non potabili, in posizione facilmente accessibile per gli addetti alla manutenzione e in posizione tale da rendere agevole il controllo del funzionamento dell'impianto.

L'impianto di irrigazione è costituito da una tubazione in PEAD DN 50 PN 16 che convoglia le portate attraverso la condotta di adduzione dalla pompa fino alla tubazione di testata in PEBD DN 40 PN6 che si diparte lungo lo sviluppo delle aree verdi per cui sono previste tubazioni in polietilene a bassa densità (PEBD) con diametro DN16. Il sistema di irrigazione a goccia sarà realizzato con ala gocciolante pesante auto compensante del tipo Netafin mod. Uniram-CNL 16010 o equivalente con diametro esterno Ø 16,2 mm e spessore nominale del tubo di 1,00 mm. Le linee gocciolanti saranno distese lungo la dimensione maggiore della scarpata e fino alla

<b>TECNOLAV</b> engineering	<b>RICCI SPAINI</b> ARCHITETTI ASSOCIATI	Ing. C. Murru	Ing. G. Casula	Ing. M. Ortu
PROGETTO ESECUTIVO Realizzazione del Centro Intermodale di Iglesias	Relazione tecnica idraulica, idrologica e calcoli impianti idrici, fognari e acque meteoriche		All. 1.5	Rev. 0
	Committente: Comune di Iglesias		Data: 01-2014	Pag. 31 di 31

sommità della stessa con una interdistanza pari a 0,40 m ad una profondità di circa 12 cm dall'estradosso individuato dallo strato di terra vegetale. I punti di erogazione saranno disposti in maniera tale da coprire un'area di 0,25 m<sup>2</sup> caduno e garantiranno ciascuno una portata pari a 1,60 l/h. La configurazione geometrica delle aree da irrigare comporta una densità media di 4 gocciolatori a metro quadro, per un totale di circa 11200 gocciolatori.

## 7.2. Verifica elettropompa esistente per usi irrigui

La portata che l'elettropompa dovrà essere in grado di erogare dovrà essere di:

$$Q = 8000 \times 1,6 = 12,80 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Per la determinazione del valore della prevalenza da assegnare alla pompa si è valutato:

- Dislivello geodetico massimo  $H_g = 5 \text{ m}$ ,
- Pressione di ingresso (dato fornito nelle caratteristiche tecniche dell'ala gocciolante)  $H_i = 15 \text{ m}$ ,
- Perdite di carico distribuite lungo la condotta di adduzione  $H_{c.add.} = 3,2 \text{ m}$ ,
- Perdite di carico distribuite lungo le condotte di testata dell'impianto  $H_t = 7,1 \text{ m}$ ,

La prevalenza caratteristica della pompa sarà quindi pari a:

$$H = (H_g + H_i + H_{c.add.} + H_t) = (5 + 15 + 3,2 + 7,1) \text{ m} = 30,3 \text{ m}$$

<b>Caratteristiche pompa</b>		
$Q(\text{m}^3/\text{h})$	$H \text{ (m c.a. )}$	$Potenza \text{ [kW]}$
12,80	30	2,2

E' pertanto sufficiente l'elettropompa trifase esistente da 2,2 kW di potenza nominale, con caratteristiche di portata  $Q = 9-27 \text{ m}^3/\text{h}$  e di prevalenza  $H = 38-15 \text{ m}$ . La pompa è sufficiente per garantire il corretto funzionamento anche nel caso di utilizzi più gravosi sino a un surplus del 30%.

L'elettropompa sarà alimentata mediante linea trifase attraverso il quadro specifico di protezione della pompa già esistente, alloggiato entro il locale tecnico adiacente al pozzo ed ubicato tra via XX Settembre ed il fabbricato ex magazzino. I dettagli della configurazione dell'impianto sono rilevabili dalle tavole T.7.1/2.