

AEROPORTI DI PUGLIA

Bari

Brindisi

Foggia

Taranto

AEROPORTO "G. LISA" DI FOGGIA

**ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE DI VOLO ED IMPIANTI
ALLA NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

CODICE APQ : TR - 015

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: Ing. Alfredo PIRCHIO
AEROPORTI DI PUGLIA:

R.T.P.:



Società per l'Engineering di Aeroporti di Roma



SO.CE.CO.
ENGINEERING GROUP s.r.l.
Via Campanini,4 MILANO



RESPONSABILE INTEGRAZIONI
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

- Ing. Gregorio Maria ULINI

DIRETTORI TECNICI:

- Arch. Furio GIOVANNONI

- Ing. Vanni BERNI

CAPO PROGETTO:

- Ing. Maurizio PASSARELLI

SETTORE INFRASTRUTTURE
AEROPORTUALI E PAVIMENTAZIONI:

- Ing. Gregorio Maria ULINI

- Ing. Vanni BERNI

COORDINAMENTO PER LA
PROGETTAZIONE IN MATERIA
DI SICUREZZA (D.Lgs 494/96):

- Ing. Fausto DOMENIGHINI

PROGETTO ESECUTIVO

SISTEMAZIONI IDRAULICHE

Relazione tecnica

Dimensionamento idraulico

AGGIORNAMENTI :

NOME FILE : BCN04E-R007_C.doc

Data : 24.07.2006

Convenzioni

n° commessa
ADR ENGINEERING

n° commessa
SO.CE.CO.

n° elaborato

Scala : -

Rep 118 Del 06.07.04

A | 2 | 5 | 0 | X | B | C | N | 4 | E

l.1.a

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> INTERVENTI DI ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE DI VOLO Predimensionamento opere di smaltimento acque		
	<i>Rif.:</i> BCN04E-R007	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 2 di 25

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
2.1	NORMATIVA NAZIONALE	4
2.2	NORMATIVA REGIONE PUGLIA	4
3	DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO.....	5
4	PROCEDURA DI CALCOLO	6
5	PISTA DI VOLO.....	7
5.1	PORTATA DA SMALTIRE	7
5.2	PORTATA FOGNOLO	10
5.3	PORTATA TUBO.....	12
6	RACCORDO	13
7	PIAZZALE	15
7.1	PAVIMENTAZIONE RIGIDA.....	15
7.2	PAVIMENTAZIONE FLESSIBILE	15
8	RECAPITO.....	17
8.1	DIMENSIONAMENTO VASCA.....	17
8.2	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO.....	19
8.3	IMPIANTO DI TRATTAMENTO.....	23
8.4	DIMENSIONAMENTO TUBAZIONE IN USCITA	23
8.5	VERIFICA FOGNATURA ESISTENTE	23
9	ALLEGATI.....	24

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> INTERVENTI DI ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE DI VOLO Predimensionamento opere di smaltimento acque		
	<i>Rif.:</i> BCN04E-R007	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 3 di 25

1 INTRODUZIONE

La presente relazione si accompagna al progetto esecutivo dell'aeroporto "G. Lisa" di Foggia. Verranno descritte e analizzate le opere previste per lo smaltimento delle acque meteoriche di prima pioggia.

Le acque provenienti da precipitazioni su superfici pavimentate raccolgono tutti quegli inquinanti normalmente presenti sulla superficie quali: residui di carburanti (cherosene e altri idrocarburi), polveri derivanti dall'usura di pneumatici... Pertanto non possono venir convogliate direttamente nel reticolo idrico esistente, come avviene invece per le acque meteoriche captata da superfici a verde.

Si predisporrà, di conseguenza, uno specifico impianto di smaltimento che convoglierà le acque all'impianto di trattamento il quale le depurerà degli inquinanti presenti prima di immetterle nel reticolo di smaltimento acque esistente.

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> INTERVENTI DI ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE DI VOLO Predimensionamento opere di smaltimento acque		
	<i>Rif.:</i> BCN04E-R007	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 4 di 25

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Lo smaltimento delle acque di prima pioggia è regolamentato dalle seguenti norme:

2.1 NORMATIVA NAZIONALE

Decreto Legislativo n° 152 del 3 aprile 2006

2.2 NORMATIVA REGIONE PUGLIA

Decreto del Commissario Delegato all'emergenza ambientale n° 191 del 13 giugno 2002

Decreto del Commissario Delegato all'emergenza ambientale n° 282 del 21 novembre 2003

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> INTERVENTI DI ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE DI VOLO Predimensionamento opere di smaltimento acque		
	<i>Rif.:</i> BCN04E-R007	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 5 di 25

3 DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'aeroporto viene suddiviso per semplicità in quattro settori, ciascuno dei quali corrisponde ad un singolo bacino idrografico elementare di cui risulta immediato determinare, lunghezza, superficie, pendenza e scabrezza:

1. Pista di volo
2. Piazzale
3. Raccordo “Alpha”
4. Piazzale Alidaunia

Ciascuno settore verrà esaminato in paragrafi distinti; tenendo conto che, procedendo da monte verso valle, le caratteristiche idrauliche (cioè la portata in uscita) dipendono non solo dal bacino in esame, ma anche dai bacini a monte.

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> INTERVENTI DI ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE DI VOLO Predimensionamento opere di smaltimento acque		
	<i>Rif.:</i> BCN04E-R007	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 6 di 25

4 PROCEDURA DI CALCOLO

La procedura utilizzata è suddivisibile in due passaggi fondamentali:

1. Viene determinata la quantità di pioggia captata dal bacino scolante e di conseguenza la portata che l'opera deve smaltire. Questo dipende unicamente dai parametri di piovosità e dalle caratteristiche del bacino medesimo. Considerando i dati pluviometrici, la scabrezza e larghezza del bacino come valori fissi questo valore risulta funzione della lunghezza del bacino; in tabella verrà quindi riportata la portata e la portata al metro lineare.
2. Viene stimata la massima portata smaltibile dall'opera. Questo valore è funzione unicamente dei parametri geometrici e meccanici (dimensione della sezione, pendenza del canale e scabrezza). Ovviamente non dipende, invece, dai parametri di piovosità e dalle caratteristiche del bacino scolante che afferisce al canale medesimo.

Il valore ottenuto al punto 2 dovrà risultare maggiore di quanto determinato al punto 1.

Questa analisi dovrà essere effettuata per la pista di volo, per il raccordo e per il piazzale. I dati relativi al piazzale Alidaunia sono stati esaminati in separata sede in quanto non rientrano direttamente nelle opere in progetto.

Concettualmente il procedimento è identico per ogni settore del sedime aeroportuale. Cambieranno le caratteristiche fisiche del bacino scolante, mentre rimarranno medesimi i dati pluviometrici.

Si riporta in maniera esaustiva la descrizione del procedimento unicamente per la pista di volo. Poiché negli altri casi il procedimento è identico verranno riportati in modo schematico i dati numerici.

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> INTERVENTI DI ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE DI VOLO Predimensionamento opere di smaltimento acque		
	<i>Rif.:</i> BCN04E-R007	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 7 di 25

5 PISTA DI VOLO

La pista di volo ha un andamento monofalda con l'intera pavimentazione e shoulder pendenti verso sud-est, in direzione dell'aeroporto. Lo smaltimento acque della pista sarà, quindi affidato fundamentalmente ad un unico fognolo situato a margine dello shoulder destro. A causa della sfavorevole pendenza longitudinale della pista, che presenta un punto di massimo relativo circa ad un terzo della lunghezza partendo dalla testata "34" si prevedranno particolari accorgimenti per poter infine recapitare tutte le acque nell'impianto di trattamento situato presso il piazzale.

5.1 PORTATA DA SMALTIRE

La portata da smaltire viene calcolata determinando prima l'altezza di pioggia e successivamente, in base alle caratteristiche del bacino, la portata complessiva captata.

L'altezza di pioggia è determinata con la curva di possibilità pluviometrica:

$$h = a \cdot t^n$$

dove:

h è l'altezza di precipitazione espressa in millimetri,

t la durata dell'evento meteorico espresso in ore, mentre

a ed n sono parametri che caratterizzano la curva.

Questi parametri (a ed n) devono essere studiati con le tradizionali metodologie statistiche proprie dell'idrologia. Per l'area interessata questo tipo di analisi risulta essere già stata effettuata in merito alla *"Costruzione della nuova sede operativa e dei servizi: Elisoccorso – Protezione Civile – Trasporto Pubblico passeggeri con elicottero"* di cui si riporta in allegato copia integrale della *"PROGETTO TRATTAMENTO ACQUE METEORICHE E ACQUE REFLUE - Relazione stralcio: acque meteoriche"*.

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> INTERVENTI DI ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE DI VOLO Predimensionamento opere di smaltimento acque		
	<i>Rif.:</i> BCN04E-R007	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 8 di 25

Nella suddetta relazione sono stati utilizzati i dati pluviometrici rilevati dagli Annali Idrologici pubblicati dal Servizio Idrografico relativi alla stazione di rilevamento ubicata in Foggia – denominata Osservatorio – considerando n° 39 annualità che vanno dal 1951 al 1996. Questi dati sono stati quindi rielaborati avvalendosi del metodo statistico-semiprobabilistico di “Gumbel”. Ottenendo in fine i seguenti valori per i parametri a ed n in funzione del tempo di ritorno.

Tempo di ritorno	a	n
5 anni	32,88	0,2100
10 anni	40,28	0,1911
20 anni	47,40	0,1814
30 anni	51,49	0,1769
50 anni	56,61	0,1721
100 anni	63,52	0,1667
200 anni	70,40	0,1624
500 anni	79,49	0,1577
1000 anni	86,35	0,1548

Per il dimensionamento dello smaltimento acqua nel sedime aeroportuale si utilizzerà un tempo di ritorno di 10 anni, a cui corrispondono i valori:

$$a = 40,28$$

$$n = 0,1911$$

La durata dell'evento meteorico t viene presa pari al tempo di corrvazione. È questo, infatti, il caso più critico perché si ha il tempo minimo sufficiente affinché tutto il bacino “partecipi” alla formazione della portata in corrispondenza della sezione di chiusura.

Non esistono formule matematiche esatte per calcolare il tempo di corrvazione, ma vi sono diverse formule empiriche o semi-empiriche che consentono di stimarlo con un buon grado di verosimiglianza. Per bacini di piccole dimensioni, quali una piattaforma pavimentata, i risultati più affidabili si ottengono con la formula proposta dal *Civil Engineering Department dell'Università del Maryland*.

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> INTERVENTI DI ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE DI VOLO Predimensionamento opere di smaltimento acque		
	<i>Rif.:</i> BCN04E-R007	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 9 di 25

$$\tau = \left[\frac{26.3 \cdot (L/K_s)^{0.6}}{3600^{((1-n) \cdot 0.4)}} \cdot a^{0.4} \cdot i^{0.3} \right]^{(1/(0.6+0.4 \cdot n))}$$

dove

τ è il tempo di corrivazione in secondi

L è la lunghezza in metri del bacino scolante

i è la pendenza media della superficie scolante

K_s è il coefficiente di Strickler del bacino scolante

a ed n sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica precedentemente definiti

Si può così determinare il tempo di corrivazione τ in funzione delle dimensioni del bacino. Una volta noto τ dalla curva di possibilità pluviometrica si ricava l'altezza di pioggia h [mm] e, mediante la formula razionale,

$$Q_{max} = \frac{\phi \cdot 10^6 \cdot S \cdot h}{(3600 \tau)}$$

dove:

S è la superficie del bacino scolante espressa in chilometri quadrati che è pari alla lunghezza L per la larghezza della carreggiata (che nel caso della pista vale 55,00 m)

ϕ è il coefficiente di deflusso che nel nostro caso viene considerato pari a 0,90

si ricava la portata massima Q_{max} in metri cubi al secondo¹. Moltiplicandola per la durata dell'evento meteorico si ottiene il volume totale da smaltire.

¹ Questa portata è calcolata moltiplicando l'altezza di precipitazione per la superficie del bacino e dividendo per il tempo di corrivazione. Questo significa in pratica considerare costante la precipitazione per tutta la durata dell'evento.

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> INTERVENTI DI ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE DI VOLO Predimensionamento opere di smaltimento acque		
	<i>Rif.:</i> BCN04E-R007	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 10 di 25

Nella seguente tabella si riportano le portate d'acqua captate per i due tratti di pista, di diversa lunghezza, che raccolgono le acque indipendentemente. La larghezza della pista è, naturalmente, in entrambi i casi 47,50 metri, e la scabrezza $55 [m^{(1/3)}/s]$

La prima colonna indica la lunghezza della superficie pavimentata ovvero la lunghezza del bacino, la seconda la pendenza e la terza il tempo di corrivazione. Seguono quindi l'altezza totale caduta nella durata dell'evento meteorico (pari al tempo di corrivazione), la portata massima alla sezione di chiusura del bacino, e la portata specifica per ogni metro lineare di superficie pavimentata. Le due righe rappresentano i due tratti di pista con pendenza longitudinale opposta, la prima in direzione della testata "16" la seconda verso la "34".

L [m]	i [%]	tau [s]	h [mm]	Q _{max} [m ³ /s]	Q al metro [(m ³ /s)/m]
1100	0,13%	4538	42,10	0,44	0,000397
500	0,06%	3178	39,33	0,26	0,000529

5.2 PORTATA FOGNOLO

Si considera un fognolo standard a sezione rettangolare, con una larghezza complessiva di 70 centimetri e una larghezza utile della luce interna di 30 centimetri. L'altezza della luce interna è di 75 centimetri; nei calcoli però si utilizzerà un'altezza del pelo libero di 60 centimetri in modo da avere margine per posizionare la caditoia, spessa 5 centimetri, più un piccolo franco di sicurezza di altri 5 centimetri.

La portata del fognolo viene stimata nell'ipotesi di moto uniforme, ovvero con sezione e pendenza costanti lungo tutto la lunghezza del canale. In questa ipotesi la velocità media dell'acqua è determinata con la formula di Gauckler-Strickler:

$$v = K_s \cdot R_h^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

dove:

$K_s [m^{(1/3)}/s]$ è il coefficiente di scabrezza secondo Strickler

$R_h [m]$ è il raggio idraulico (rapporto fra l' area della sezione e il perimetro bagnato)

$i []$ è la pendenza longitudinale del canale

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> INTERVENTI DI ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE DI VOLO Predimensionamento opere di smaltimento acque		
	<i>Rif.:</i> BCN04E-R007	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 11 di 25

Poiché il fognolo è in calcestruzzo il coefficiente di scabrezza sarà pari a $100 [m^{(1/3)}/s]$. L'area della sezione idraulica, è funzione sia delle caratteristiche geometriche, sia dell'altezza del pelo libero.

Ammettendo, quindi, una larghezza costante di 0,30 metri e un'altezza del pelo libero non superiore a quella strutturale meno un franco di 10 cm, si potrà quindi verificare l'interesse fra due successivi recapiti nel tubo sottostante.

Nella seguente tabella vengono riportati i parametri geometrici ed idraulici del fognolo. Nelle prime tre colonne si riporta l'altezza fisica del fognolo (intesa come altezza della luce libera interna, a cui si dovrà poi aggiungere lo spessore della soletta di fondazione per avere l'altezza totale del fognolo), l'altezza del pelo libero, e la pendenza. Seguono, quindi, l'area della sezione idraulica, la lunghezza del contorno bagnato e il raggio idraulico. Da questi si ricava la velocità media e la portata. Nelle ultime quattro colonne sono riportati, invece, i dati relativi alla pavimentazione precedentemente ricavati: lunghezza, portata specifica al metro lineare e portata totale; nell'ultima colonna viene calcolata la differenza fra la portata smaltibile e quella effettivamente da smaltire, un valore positivo indica che le verifiche sono soddisfatte.

Nelle prime due righe si riporta la verifica del tratto di fognolo, senza tubazione accanto, verso la testata "16". La terza e la quarta verificano, invece, interesse fra i pozzetti nel tratto con la tubazione in affiancamento.

h. str. [m]	h lib. [m]	i	A [m ²]	Perim. [m]	R idr. [m]	V [m/s]	Q [m ³ /s]	L [m]	Q al metro [m ³ /s]	Q totale [m ³ /s]	Delta [m ³ /s]
1,00	0,45	0,05%	0,14	1,20	0,11	0,52	0,07	100,00	0,00	0,04	0,0307
1,25	1,00	0,07%	0,30	2,30	0,13	0,68	0,20	250,00	0,00	0,10	0,1050
0,75	0,58	0,06%	0,17	1,46	0,12	0,59	0,10	237,00	0,00	0,09	0,0092
0,75	0,57	0,07%	0,17	1,44	0,12	0,64	0,11	197,00	0,00	0,10	0,0051

Con questo schema i fognoli risultano correttamente dimensionati per recapiti nella tubazione sottostante ogni 100 metri. Considerando l'elevato franco fra l'altezza del pelo libero e l'altezza strutturale le verifiche idrauliche risulterebbero soddisfatte anche per interassi

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> INTERVENTI DI ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE DI VOLO Predimensionamento opere di smaltimento acque		
	<i>Rif.:</i> BCN04E-R007	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 12 di 25

superiori ai 100 metri. L'intervallo scelto di 100 metri risulta dettato, più che da criteri idraulici, da criteri di manutenibilità della tubazione sottostante che, con pozzetti lontani fra loro, risulterebbe difficilmente accessibile.

5.3 PORTATA TUBO

Per il tubo a lato della pista dalla parte della testata 16 si utilizzerà un coefficiente di scabrezza pari a 100 [m^(1/3)/s]. Si potranno quindi dimensionare due tratti a dimensione variabile, così come riportato in tabella (la struttura è analoga alla tabella di dimensionamento dei fognoli, salvo che nelle prime tre colonne, dove si riporta diametro del tubo, coefficiente di riempimento e l'angolo, in radianti, di superficie non bagnata):

Diam. [m]	Coeff.	Alpha	i	A [m ²]	Per. [m]	R idr. [m]	v [m/s]	Q [m ³ /s]	L [m]	Q al metro [m ³ /s/m]	Q totale [m ³ /s]	Delta [m ³ /s]
0,60	40%	1,77	0,20%	0,11	0,82	0,13	1,14	0,1203	299	0,0004	0,1186	0,0017
0,80	64%	1,29	0,12%	0,34	1,48	0,23	1,30	0,4405	1100	0,0004	0,4363	0,0043

Per l'altro tubo che dalla testata "34" converge verso il punto più alto della pista portando anche le acque provenienti dal piazzale Alidaunia (pari a 0,263 metri cubi al secondo) si ha:

Diam. [m]	Coeff.	Alpha	i	A [m ²]	Per. [m]	R idr. [m]	v [m/s]	Q [m ³ /s]	L [m]	Q al metro [m ³ /s/m]	Q totale [m ³ /s]	Delta [m ³ /s]
0,80	52%	1,53	0,10%	0,26	1,29	0,20	1,10	0,2904	37,00	0,0005	0,2826	0,0078
0,80	49%	1,59	0,20%	0,24	1,24	0,20	1,52	0,3714	159,90	0,0005	0,3476	0,0238
0,80	36%	1,85	0,35%	0,16	1,03	0,16	1,73	0,2820	298,70	0,0005	0,2696	0,0124

Le acque raccolte nei due tratti precedenti vengono portate verso il piazzale con un collettore con le seguenti misure:

Diam. [m]	Coeff.	Alpha	i	A [m ²]	Per. [m]	R idr. [m]	v [m/s]	Q [m ³ /s]	Q totale [m ³ /s]	Delta [m ³ /s]
1,00	70%	1,16	0,15%	0,59	1,98	0,30	1,72	1,0107	0,96	0,0469

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> INTERVENTI DI ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE DI VOLO Predimensionamento opere di smaltimento acque		
	<i>Rif.:</i> BCN04E-R007	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 13 di 25

6 RACCORDO

Il raccordo “Alpha” ha un andamento sempre in salita seguendo le progressive (dal piazzale verso la testata della pista). In asse non vi sono punti né di massimo, né di minimo relativo. Trasversalmente la sezione stradale si presenta a “schiena d'asino” nei tratti in rettilineo e a “monofalda” nei tratti in curva; la pendenza trasversale, salvo eccezioni localizzate, è dell’1,1 %. La pendenza longitudinale è variabile fra lo 0,073 % e il 0,879 %, mediamente intorno allo 0,4 %. Verranno posizionati due fognoli, uno per lato, a bordo shoulder ciascuno con una larghezza utile di 0,30 metri e altezza strutturale di 75 centimetri.

la larghezza della superficie pavimentata è variabile a seconda che si stia esaminando un tratto in curva, cioè con pendenza monofalda e allargamento, o un tratto in rettilineo con sezione a “schiena d'asino” dove interviene solo mezza porzione di pavimentazione. Per semplicità si considererà una larghezza media di 10 metri che moltiplicata per la lunghezza del raccordo di 820 metri dà una superficie di 8200 metri quadrati. (Scabrezza = 55)

L [m]	i [%]	tau [s]	h [mm]	Qmax [m ³ /s]	Q al metro [(m ³ /s)/m]
820	0,40%	2124,5425	36	0,14	0,000172

In tabelle viene riportata la portata come valore dimezzato per tener già conto del fatto che si ripartisce uniformemente su entrambi i fognoli. Questi verranno facilmente dimensionati analogamente a quanto fatto per il fognolo a bordo pista. (Scabrezza = 100)

h. str. [m]	h lib. [m]	i	A [m ²]	Perim. [m]	R idr. [m]	v [m/s]	Q [m ³ /s]	L [m]	Q al metro [m ³ /s/m]	Q totale [m ³ /m]	Delta [m ³ /s]
1,25	0,29	1,42%	0,09	0,88	0,10	2,55	0,2217	12	0,0002	0,0021	0,2196
1,25	1,00	0,81%	0,30	2,30	0,13	2,31	0,6944	150.59	0,0002	0,0031	0,6913
1,25	0,44	0,10%	0,13	1,18	0,11	0,73	0,0969	361.21	0,0002	0,0057	0,0912
1,25	1,00	0,70%	0,30	2,30	0,13	2,15	0,6456	282.74	0,0002	0,0078	0,6378

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> INTERVENTI DI ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE DI VOLO Predimensionamento opere di smaltimento acque		
	<i>Rif.:</i> BCN04E-R007	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 14 di 25

Il primo tratto di fognolo ha un'altezza del pelo libero ridotta in modo che con una risagomatura del fondo si abbia una maggiore pendenza nel secondo tratto.

Dove il raccordo si immette nel piazzale vi sarà un attraversamento in calcestruzzo da 100 centimetri di diametro per portare le acque del fognolo a fianco del raccordo, lato opposto alla recinzione, e le acque provenienti da pista e piazzale Alidaunia verso l'impianto di trattamento.

Diam. [m]	Coeff.	Alpha	i	A [m²]	Per. [m]	R idr. [m]	v [m/s]	Q [m³/s]	Q totale [m³/s]	Delta [m³/s]
1,00	82%	0,88	0,13%	0,69	2,27	0,30	1,63	1,1243	1,1047	0,0196
1,00	52%	1,53	0,59%	0,41	1,61	0,26	3,10	1,2787	1,2455	0,0332

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> INTERVENTI DI ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE DI VOLO Predimensionamento opere di smaltimento acque		
	<i>Rif.:</i> BCN04E-R007	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 15 di 25

7 PIAZZALE

Il piazzale può essere assimilato ad una semicarreggiata di larghezza 120 metri lunga per i complessivi 135 metri di lastronato, più 242,65 metri di piazzale in pavimentazione flessibile, per una lunghezza totale di 392,65 metri. La scabrezza del piazzale è di 55 [m^(1/3)/s]

La portata totale captata dalla pavimentazione risulta essere:

L [m]	i [%]	tau [s]	h [mm]	Qmax [m ³ /s]	Q al metro [(m ³ /s)/m]
392,65	0,1%	2045	36	0,75	0,001910

In questa situazione si ha un fognolo esistente, largo 0,40 metri, profondo 1 metro (altezza utile 90 centimetri) e scabrezza 100 [m^(1/3)/s] che corre a margine della parte di piazzale con pavimentazione flessibile.

In affiancamento alla nuova porzione di piazzale con pavimentazione rigida vi sarà un nuovo fognolo largo 0,30 metri e con un'altezza di 1,25 metri.

La pendenza dei fognoli è impostata in modo da raccogliere prima le acque della parte di piazzale con pavimentazione rigida e successivamente quella con pavimentazione flessibile.

7.1 PAVIMENTAZIONE RIGIDA

Il tratto relativo alla parte rigida, essendo quello a monte, può avere dimensioni ridotte. Viene costruito con un'altezza strutturale costante di 1 metro con una risagomatura del fondo fino ad un'altezza di 13 cm in modo da avere una pendenza dell' 1 per mille.

h. str. [m]	h lib. [m]	i	A [m ²]	Perim. [m]	R idr. [m]	v [m/s]	Q [m ³ /s]	L [m]	Q al metro [m ³ /s/m]	Q totale [m ³ /s]	Delta [m ³ /s]
1,25	1,06	0,10%	0,32	2,42	0,13	0,82	0,2599	135	0,0019	0,2578	0,0021

7.2 PAVIMENTAZIONE FLESSIBILE

Nel tratto successivo con pavimentazione flessibile si ha un fognolo esistente largo 0,40 metri e profondo 1 metro.

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> INTERVENTI DI ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE DI VOLO Predimensionamento opere di smaltimento acque		
	<i>Rif.:</i> BCN04E-R007	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 16 di 25

h. str. [m]	h lib. [m]	i	A [m ²]	Perim. [m]	R idr. [m]	v [m/s]	Q [m ³ /s]	L [m]	Q al metro [m ³ /s/m]	Q totale [m ³ /s]	Delta [m ³ /s]
1,00	0,9	0,10%	0,36	2,20	0,16	0,95	0,3406	242,65	0,0019	0,4634	-0,1228
1,00	0,9	0,10%	0,36	2,20	0,16	0,95	0,3406	175	0,0019	0,3342	0,0064

Questo non è nemmeno in grado di servire la sua quotaparte di piazzale, ma una lunghezza di soli 175 metri (vedi la seconda riga della tabella). Viene quindi introdotta una tubazione in calcestruzzo (scabrezza 100 [m^{1/3}/s]).

Diam. [m]	Coeff.	Alpha	i	A [m ²]	Per. [m]	R idr. [m]	v [m/s]	Q [m ³ /s]
0,8	94%	0,49	0,1%	0,49	2,12	0,23	1,19	0,5848

che recapiterà tutta l'acqua proveniente dal fognolo accanto alla pavimentazione rigida e collaborerà allo smaltimento di quella proveniente dalla successiva parte con pavimentazione flessibile. La parte di piazzale con pavimentazione flessibile viene servita sia dal fognolo esistente (che porta 0,2506 metri cubi al secondo più la tubazione che ne porta 0,5848) che insieme sono ampiamente sufficienti per portare la portata, 0,75 metri cubi al secondo, proveniente dall'intero piazzale.²

² In corrispondenza del pozzetto, situato circa a metà del tratto in pavimentazione flessibile, si avrà un collegamento tubazione-fognolo in modo che il tratto che il fognolo deve servire da solo sia inferiore ai 175 metri di lunghezza massima calcolati.

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> INTERVENTI DI ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE DI VOLO Predimensionamento opere di smaltimento acque		
	<i>Rif.:</i> BCN04E-R007	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 17 di 25

8 RECAPITO

La tubazione che convoglia le acque alla vasca volano avrà le seguenti dimensioni:

Diam. [m]	Coeff.	Alpha	i	A [m ²]	Per. [m]	R idr. [m]	v [m/s]	Q [m ³ /s]	Q totale [m ³ /s]	Delta [m ³ /s]
1,0	67%	1,22	0,67%	0,56	1,92	0,29	3,60	2,0138	2,00	0,0184

Sufficienti al trasporto della somma delle portate provenienti da tutte le superfici pavimentata dell'aeroporto.

8.1 DIMENSIONAMENTO VASCA

Il dimensionamento della vasca di laminazione viene eseguito considerando l'intera superficie pavimentata:

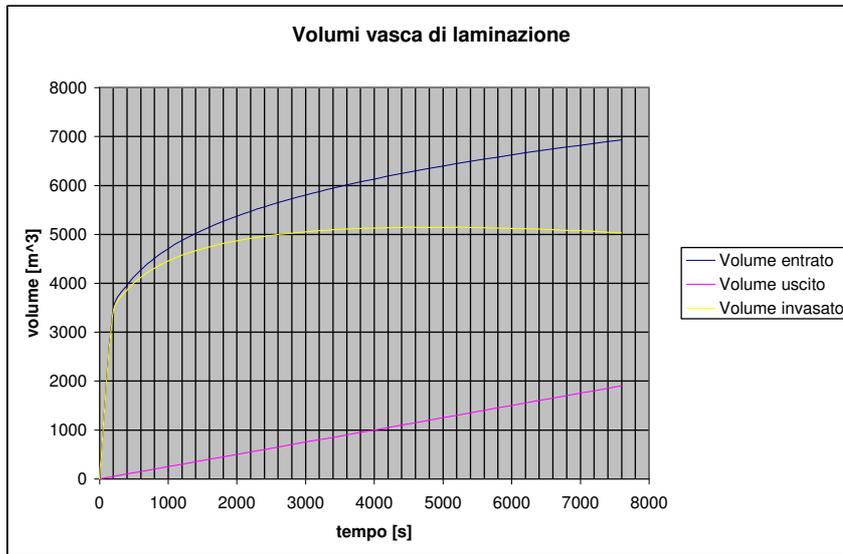
Parte	Lunghezza	Larghezza	Superficie
Pista	1600	47,5	76000
Raccordo	820	20	16400
Piazzale	392,65	120	47118
TOTALE			139518

A questa superficie, ragguagliata, con un opportuno coefficiente di deflusso in quanto il sistema di raccolta non può essere considerato perfettamente impermeabile, andrà aggiunta anche la superficie del piazzale Alidaunia, anch'essa opportunamente ragguagliata.

Nel grafico si riporta il volume in ingresso, in uscita e la differenza, in funzione della durata dell'evento meteorico³.

³ Questa analisi risulta valida solo se la durata dell'evento meteorico, critica per la vasca, è maggiore del tempo di corrivazione dell'intero bacino. Nel caso in esame la vasca raggiunge il massimo invaso per precipitazioni di un'ora e venti minuti, evidentemente un valore maggiore del tempo di corrivazione.

Superficie totale pavimentata 139518
a 40.28
n 0.191
Coefficiente di deflusso medio 0.9
Portata in uscita dalla vasca 0.25
Superficie (ragguagliata) piazzale 23530
Profondità vasca 6



t	h	Volume entrato	Volume uscito	Volume invasato
0	0	0	0	0
200	23.19169	3457.793	50	3407.793
400	26.47458	3947.26	100	3847.26
600	28.60636	4265.099	150	4115.099
800	30.22219	4506.013	200	4306.013
1000	31.53811	4702.213	250	4452.213
1200	32.65572	4868.844	300	4568.844
1400	33.63149	5014.328	350	4664.328
1600	34.50028	5143.86	400	4743.86
1800	35.28521	5260.891	450	4810.891
2000	36.00248	5367.833	500	4867.833
2200	36.66388	5466.445	550	4916.445
2400	37.27829	5558.052	600	4958.052
2600	37.85259	5643.677	650	4993.677
2800	38.39219	5724.129	700	5024.129
3000	38.90145	5800.059	750	5050.059
3200	39.38396	5871.998	800	5071.998
3400	39.84264	5940.387	850	5090.387
3600	40.28	6005.595	900	5105.595
3800	40.69812	6067.935	950	5117.935
4000	41.0988	6127.675	1000	5127.675
4200	41.48359	6185.045	1050	5135.045
4400	41.85382	6240.246	1100	5140.246
4600	42.21069	6293.453	1150	5143.453
4800	42.55521	6344.82	1200	5144.82
5000	42.88831	6394.484	1250	5144.484
5200	43.2108	6442.566	1300	5142.566
5400	43.52341	6489.175	1350	5139.175
5600	43.82678	6534.407	1400	5134.407
5800	44.12152	6578.35	1450	5128.35
6000	44.40814	6621.085	1500	5121.085
6200	44.68713	6662.682	1550	5112.682
6400	44.95894	6703.207	1600	5103.207
6600	45.22396	6742.72	1650	5092.72
6800	45.48256	6781.277	1700	5081.277
7000	45.73508	6818.926	1750	5068.926
7200	45.98182	6855.715	1800	5055.715
7400	46.22309	6891.687	1850	5041.687
7600	46.45913	6926.88	1900	5026.88

Sono evidenziati i valori che inviluppano il massimo volume dell'invaso. Nell'ultima colonna si riporta il lato di un invasore a pianta quadrata di profondità assegnata che possa recapitare il volume determinato nella colonna precedente (la profondità è fissata pari a 6 metri), questo è soltanto un valore indicativo della superficie occupata dalla vasca. Per la forma e le effettive misure si rimanda alla specifica tavola di carpenteria.

Dalla vasca volano le acque vengono recapitate, dopo opportuno trattamento di disoleazione, nel sistema fognario esistente in grado di sopportare una portata di 250 litri al secondo. È importante garantire che la portata recapitata in fognatura sia sempre prossima a questo valore limite in modo da mantenere contenute le dimensioni della vasca volano (che effettivamente è stata dimensionata per questa portata in uscita). Si ottiene questo convogliando l'intera portata affluente alla vasca e l'intero volume di pompaggio dell'impianto di sollevamento verso l'impianto di disoleazione. Un doppio sistema di troppo-pieno in serie garantirà che di questa portata, molto superiore al limite, solo i 250 litri al secondo vadano all'impianto di disoleazione; il resto tracimerà nella vasca volano. Quando la portata affluente alla vasca scende un certo valore, grazie ad opportuni rilevatori elettromeccanici interverranno le pompe dell'impianto di sollevamento per mantenere la portata desiderata.

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> INTERVENTI DI ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE DI VOLO Predimensionamento opere di smaltimento acque		
	<i>Rif.:</i> BCN04E-R007	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 19 di 25

8.2 IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO

Vengono utilizzate elettropompe sommergibili. Per garantire una minor usura dell'impianto di sollevamento e quindi una maggiore affidabilità del medesimo si predisporranno almeno tre pompe di cui ne funzioneranno soltanto due contemporaneamente e la terza di riserva. Un opportuno apparato elettromeccanico regolerà l'accensione e lo spegnimento delle pompe, ottimizzandone il tempo di funzionamento. Si riporta di seguito un esempio di pompa disponibile sul mercato, completo di specifiche tecniche e relativi disegni.

ELETTROPOMPA SOMMERGIBILE

Pompa centrifuga, girante bipolare autopulente anti-intasamento

Prestazioni* nel punto di lavoro offerto con girante n. 431 diametro 261 mm

- Portata : 110 l/s
- Prevalenza : 7,5 m
- Rendimentoidraulico : 62%
- Rendimento totale : 53,7 %
- Potenza assorbita dalla rete : 15,1 kW
- Riferite ad acqua pulita con tolleranze in accordo alla norma ISO 9906/annex A.1

Motore elettrico, asincrono trifase, rotore a gabbia, 400 Volt 50 Hz 4 poli

- Isolamento/protezione : classe H (+180°C) IEC 85/IP 68
- Potenza nominale : 13,5 kW
- Corrente nominale : 28 A
- Avviamento : stella/triangolo
- Raffreddamento : diretto mediante liquido circostante
- Dispositivi di controllo incorporati : n. 3 microtermostati nello statore n. 1 sensore infiltrazione acqua in camera ispezione (FLS)

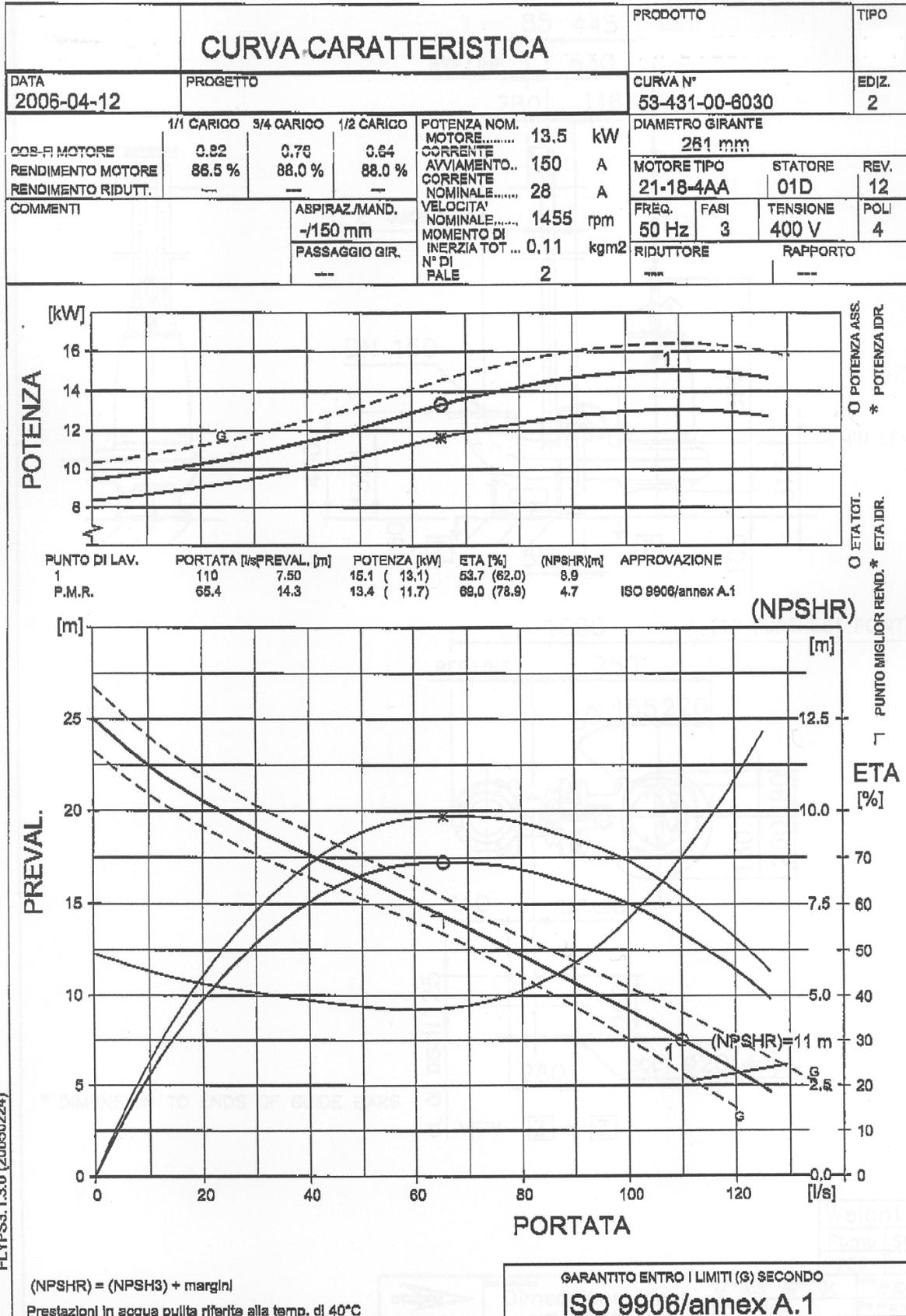
Materiali

- Maniglia di sollevamento : acciaio inox
- Fusioni principali : ghisa GG 25 G
- Girante : ghisa GG 25 G
- Albero : acciaio inox AISI 431
- Tenuta meccanica : doppia integrata con protezione usura - interna/esterna in WCCR
- Finitura esterna : vernice epossidica

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> INTERVENTI DI ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE DI VOLO Predimensionamento opere di smaltimento acque		
	<i>Rif.:</i> BCN04E-R007	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 20 di 25

Ogni elettropompa del peso di 206 kg è completa di:

- Piede di accoppiamento automatico da fissare direttamente sul fondo vasca , con curva flangiata UNI PN 10 DN 150, completo di tasselli di fissaggio e portaguide
 - Catena per il sollevamento in acciaio zincato m 3
 - Cavo elettrico sommergibile lunghezza m 10
 - di potenza sezione 7x2,5 mm²
 - ausiliario sezione 2x1,5 mm²
 - Relè di controllo MINICAS II da montare a quadro, per gestione dispositivi di controllo
-



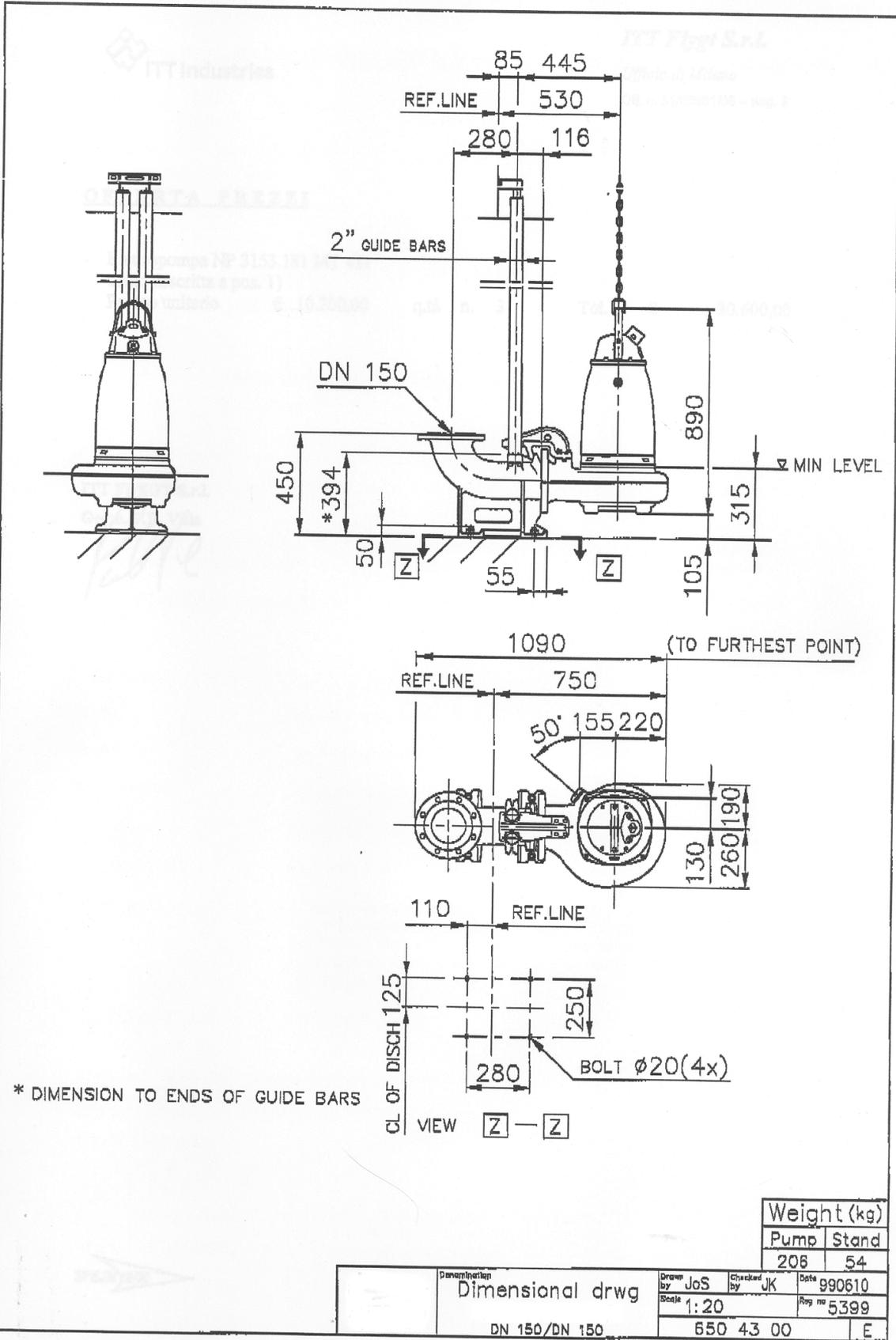
FLYPS3.1.3.0 (201050224)

(NPSHR) = (NPSH3) + margini

Prestazioni in acqua pulita riferite alla temp. di 40°C

GARANTITO ENTRO I LIMITI (G) SECONDO

ISO 9906/annex A.1



Weight (kg)	
Pump	Stand
208	54

Dimensional drwg	Drawn by	JoS	Checked by	JK	Date	990610
	Scale	1:20	Reg no	5399		
DN 150/DN 150	650 43 00				E	

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> INTERVENTI DI ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE DI VOLO Predimensionamento opere di smaltimento acque		
	<i>Rif.:</i> BCN04E-R007	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 23 di 25

8.3 IMPIANTO DI TRATTAMENTO

L'impianto di trattamento acque meteoriche è composto da una vasca di sedimentazione in serie al successivo coalisator. La prima parte ha lo scopo di far sedimentare il trasporto solido, la seconda per eliminare le sostanze oleose. Questo singolo impianto è in grado di smaltire una portata di 250 litri al secondo

8.4 DIMENSIONAMENTO TUBAZIONE IN USCITA

Le tubazioni che successivamente convogliano la portata di 250 metri cubi al secondo avranno le seguenti caratteristiche:

Diam. [m]	Coeff.	Alpha	i	A [m ²]	Per. [m]	R idr. [m]	v [m/s]	Q [m ³ /s]	Q totale [m ³ /s]	Delta [m ³ /s]
0,4	82%	0,88	0,86%	0,11	0,91	0,12	2,28	0,2512	0,25	0,0012

La vasca, al massimo dell'invaso per un volume di circa 5000 metri cubi, impiegherà
 $(5000/(0,250/2)) / 3600 = 11$ ore per svuotarsi.

8.5 VERIFICA FOGNATURA ESISTENTE

L'impianto di trattamento ha una portata massima smaltibile di 250 litri al secondo.

Questa portata viene recapitata nella fognatura esistente (acque "bianche") che risulta avere le seguenti caratteristiche (scabrezza 90)

	D [m]	Coeff.	Alpha	i	A [m ²]	Per. [m]	R idr. [m]	v [m/s]	Q [m ³ /s]	Q totale [m ³ /s]	Delta [m ³ /s]
Prima dell'immissione	0,80	50%	1,57	0,10%	0,25	1,26	0,20	0,97	0,2446		
Dopo l'immissione	0,80	94%	0,49	0,10%	0,49	2,12	0,23	1,07	0,5263		
Differenza									0,2817	0,250	0,0317

La fognatura esistente si assume piena non oltre il 50 %. La portata d'acqua recapitata dall'impianto di trattamento (250 litri al secondo) deve essere quindi minore della differenza fra la portata massima della fognatura (riempimento 94%) e quella stimata con l'attuale riempimento (50 %). Dalla precedente tabella la verifica risulta ampiamente soddisfatta.

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> INTERVENTI DI ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE DI VOLO Predimensionamento opere di smaltimento acque		
	<i>Rif.:</i> BCN04E-R007	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 24 di 25

9 ALLEGATI

ALIDAUNIA - FOGGIA

*Costruzione nuova sede operativa dei servizi : Elisoccorso –
Protezione Civile – Trasporto Pubblico passeggeri con
elicottero*

PROGETTO TRATTAMENTO ACQUE
METEORICHE E ACQUE REFLUE

RELAZIONE STRALCIO: ACQUE METEORICHE
- studio idrologico -

Foggia, li

Il Committente

Il Progettista

Ing. Giuseppe Di Nunzio



Dott.Ing. Giuseppe Di Nunzio – via Danimarca,1 – Foggia

1. Premessa

La costruzione della "Nuova sede operativa dei servizi: Elisoccorso - Protezione Civile - Trasporto Pubblico passeggeri con elicotteri e velivoli", è realizzata in Foggia sull'area catastalmente individuata nel Foglio n.130 con particella 235; la superficie complessivamente interessata dall'insediamento è di circa mq 29.200 .

Nel progetto sono individuate in maniera distinta :

- l'area servizi con : hangar per rimessaggio e manutenzione elicotteri, officina, uffici tecnici e direzionali e, separata, l'elilstazione passeggeri con guardia medica e foresteria, su una superficie, comprensiva delle aree pertinenziali, di mq 13.400;
- l'elisuperficie "H24" su un'area di mq 15.800.

La presente relazione tratta delle acque meteoriche raccolte dai piazzali, dalle coperture degli edifici e dall'elisuperficie, in relazione ai sistemi di raccolta, trattamento e smaltimento delle stesse ai sensi del D.Lgs. n.152/99 come modificato e integrato dal D.Lgs. n.258/2000, del Piano Direttore della Regione Puglia (approvato con Decreto n.191/CD/A del 13.06.2002) e del Decreto Commissario Emergenza Ambientale Regione Puglia n.282/CD/A del 21.11.2003 .

Pertanto si procederà alla definizione di quanto segue:

- Studio idrologico e portata massima di deflusso ,
- Rete di raccolta e allontanamento delle acque meteoriche
- Sistema di trattamento delle acque di prima pioggia
- Immissione delle acque meteoriche

2. Studio idrologico e portata massima di deflusso

Sono stati rilevati dagli Annali Idrologici pubblicati dal Servizio Idrografico, i dati pluviometrici registrati alla stazione di rilevamento ubicata in Foggia - denominata Osservatorio -, considerando n.39 annualità che vanno dal 1951 al 1996.

L'elaborazione è stata svolta con i valori dei dati pluviometrici più elevati, registrati nell'anno, per 1, 3, 6, 12 e 24 ore consecutive, ricavando la curva di possibilità climatiche $h = a t^n$ con tempo di ritorno $Tr = 10$ anni, avvalendosi del metodo statistico-semiprobabilistico di "Gumbel".



2.1 REGOLARIZZAZIONE DI GUMBEL

La distribuzione di probabilità asintotica di Gumbel (distribuzione doppia esponenziale) è espressa dalla seguente formulazione:

$$P(h) = e^{-e^{-k_1(h-k_2)}}$$

ove per una durata prefissata:

$P(h)$ Rappresenta la probabilità di non superamento del valore h il completamento dell'unità P , pari ad $1-P$, rappresenta la probabilità di superamento)

K_1 e K_2 rappresentano i parametri della distribuzione

Per ciascuna stima di K_1 e K_2 si applica il metodo dei momenti, ottenendo i seguenti valori

$$k_1 = 1.283/s$$

$$k_2 = M - 0,450*s$$

dove M è il valore medio degli eventi considerati ed s è lo scarto quadratico medio della variabile in esame.

Ricordando pertanto che il tempo di ritorno è l'inverso della probabilità di superamento dell'evento $1-P$, ossia $T = 1/(1-P)$, ed esprimendo la probabilità in funzione del tempo di ritorno T nell'equazione (*), si perviene alla seguente equazione:

$h = k_2 - (1/k_1) \ln(-\ln(T-1)/T)$, che per $T > 10$ anni è approssimative con l'equazione:

$$h = k_2 - (1/k_1) \ln 1/(T-1)$$

Analogamente al metodo dei momenti, per adattare la distribuzione al campione, si può utilizzare il metodo dei minimi quadrati.

In tal caso avremo che se rappresentiamo alla serie la seguente descrizione statistica:

$$X(Tr) = X + F * S_x$$

Essendo

$X(Tr)$ il valore dell'evento caratterizzato da un periodo di ritorno Tr ;

X valore medio degli eventi considerati;

F fattore di frequenza;

S_x scarto quadratico medio della variabile in esame.

Si ha per F l'espressione:

$$F = (Y(Tr) - Y_n) / S_n$$

Essendo la grandezza $Y(\text{Tr})$, funzione di Tr , la così detta variabile ridotta, mentre Y_n ed S_n rappresentano la media e lo scarto quadratico medio della variabile ridotta ; esse sono funzioni del numero n di osservazioni.

Operando le apposite sostituzioni si avrà che:

$$X(\text{Tr}) = X - (S_x/S_n) * Y_n + (S_x/S_n) * Y(\text{Tr})$$

Dove la quantità $X - (S_x/S_n) * Y_n$ è chiamata moda e rappresenta il valore con massima frequenza probabile ; il fattore (S_x/S_n) viene generalmente indicato con il termine α . La funzione $Y(\text{Tr})$ è legata alla Tr dalla relazione:

$$Y(\text{tr}) = -\ln(-\ln((\text{Tr}-1)/\text{Tr}))$$

INTRODUZIONE DATI PLUVIOMETRO

Totale osservazioni n. 39

PRECIPITAZIONI BREVE ED INTENSE SUPERIORI ALL'ORA

*Località= Foggia
(Osservatorio)

*quota m= 72 s.l.m

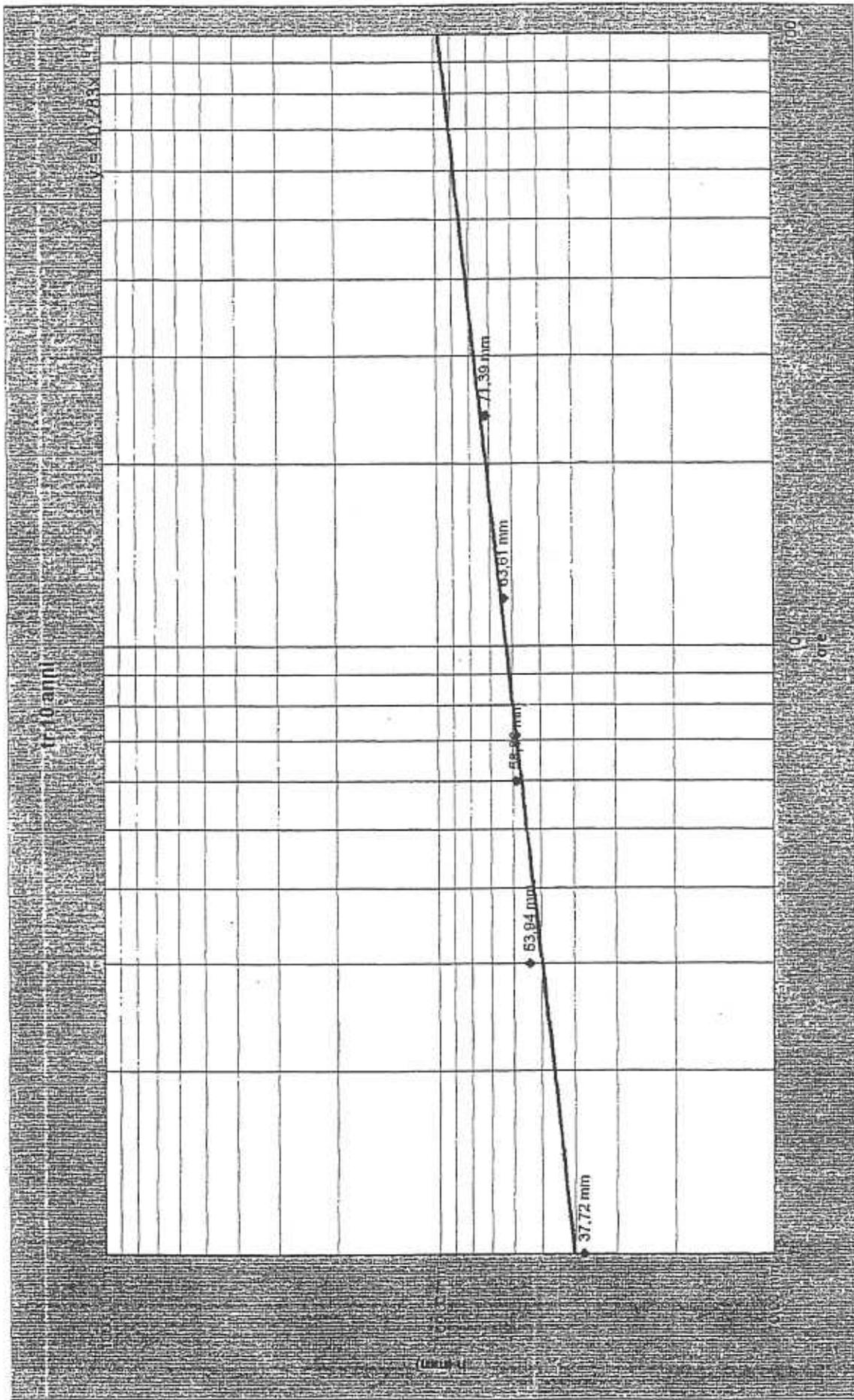
ANNI	T=1-ORA	T=3-ORE	T=6-ORE	T=12-ORE	T=24-ORE
1951	11,40	27,60	27,40	27,60	28,00
1952	8,20	27,60	26,00	26,80	27,00
1953	10,20	23,40	23,00	23,20	23,40
1954	13,40	27,00	26,80	20,20	25,20
1955	17,20	29,00	24,40	28,60	28,40
1956	9,80	22,00	25,20	23,80	24,20
1957	11,00	22,00	21,20	28,80	26,20
1958	18,80	27,00	30,20	30,20	27,00
1959	21,20	24,00	21,40	20,80	26,80
1960	20,00	27,40	28,80	25,60	27,00
1961	22,40	21,00	21,00	21,00	25,40
1962	19,00	19,00	19,00	24,70	23,20
1963	24,00	35,80	22,20	19,40	26,20
1964	19,40	20,20	21,00	21,40	27,60
1965	21,00	28,00	28,00	24,20	26,00
1966	19,00	20,00	20,00	24,70	23,20
1967	24,00	35,80	22,20	19,40	26,20
1968	19,40	20,20	21,00	21,40	27,60
1969	21,00	28,00	28,00	24,20	26,00
1970	19,00	20,00	20,00	24,70	23,20
1971	24,00	35,80	22,20	19,40	26,20
1972	19,40	20,20	21,00	21,40	27,60
1973	21,00	28,00	28,00	24,20	26,00
1974	19,00	20,00	20,00	24,70	23,20
1975	24,00	35,80	22,20	19,40	26,20
1976	19,40	20,20	21,00	21,40	27,60
1977	21,00	28,00	28,00	24,20	26,00
1978	19,00	20,00	20,00	24,70	23,20
1979	24,00	35,80	22,20	19,40	26,20
1980	19,40	20,20	21,00	21,40	27,60
1981	21,00	28,00	28,00	24,20	26,00
1982	19,00	20,00	20,00	24,70	23,20
1983	24,00	35,80	22,20	19,40	26,20
1984	19,40	20,20	21,00	21,40	27,60
1985	21,00	28,00	28,00	24,20	26,00
1986	19,00	20,00	20,00	24,70	23,20
1987	24,00	35,80	22,20	19,40	26,20
1988	19,40	20,20	21,00	21,40	27,60
1989	21,00	28,00	28,00	24,20	26,00
1990	19,00	20,00	20,00	24,70	23,20
1991	24,00	35,80	22,20	19,40	26,20
1992	19,40	20,20	21,00	21,40	27,60
1993	21,00	28,00	28,00	24,20	26,00
1994	19,00	20,00	20,00	24,70	23,20
1995	24,00	35,80	22,20	19,40	26,20
1996	19,40	20,20	21,00	21,40	27,60

TABELLA - ELABORAZIONI STATISTICHE - METODO DI GUMBEL

N=	39				
$M = \frac{\sum h_i}{N}$	22.913	30.718	36.713	42.159	47.949
$\sum X^2$	3802.704	9358.857	8514.864	7984.254	9532.457
$\sigma = \sqrt{\frac{\sum X^2}{N-1}}$	10.004	15.693	14.569	14.495	15.838
MEDIA DELLA VARIABILE RIDOTTA	0.543	0.543	0.543	0.543	0.543
SCARTO QUADRATICO MEDIO DELLA VARIABILE RIDOTTA	1.154	1.154	1.154	1.154	1.154
MODA	18.205	23.332	29.668	35.337	40.495
ALPHA	8.670	13.602	12.974	12.563	13.727

Precipitazioni regolarizzate GUMBEL

Tempo di ritorno		T=1 ORA	T=3 ORE	T=6 ORE	T=12 ORE	T=24 ORE	LEGGE DI PIOGGIA
5 anni	h _{max} =	31,21 mm	43,73 mm	49,13 mm	54,18 mm	61,08 mm	h=32,88*t ^{0,21}
10 anni	h _{max} =	37,72 mm	53,94 mm	58,86 mm	63,61 mm	71,39 mm	h=40,28*t ^{0,1911}
20 anni	h _{max} =	43,96 mm	63,73 mm	68,20 mm	72,65 mm	81,27 mm	h=47,4*t ^{0,1814}
30 anni	h _{max} =	47,55 mm	69,36 mm	73,58 mm	77,85 mm	86,95 mm	h=51,49*t ^{0,1769}
50 anni	h _{max} =	52,04 mm	76,40 mm	80,29 mm	84,36 mm	94,06 mm	h=56,61*t ^{0,1721}
100 anni	h _{max} =	58,09 mm	85,90 mm	89,35 mm	93,13 mm	103,64 mm	h=63,52*t ^{0,1667}
200 anni	h _{max} =	64,12 mm	95,36 mm	98,37 mm	101,87 mm	113,19 mm	h=70,4*t ^{0,1624}
500 anni	h _{max} =	72,08 mm	107,85 mm	110,28 mm	113,40 mm	125,79 mm	h=79,49*t ^{0,1577}
1000 anni	h _{max} =	78,09 mm	117,28 mm	119,28 mm	122,11 mm	135,31 mm	h=86,35*t ^{0,1548}
200 anni	h _{max} =	64,12 mm	95,36 mm	98,37 mm	101,87 mm	113,19 mm	h=70,4*t ^{0,1624}



Handwritten signature or initials.

2.2 Calcolo della portata massima

Considerata la limitata estensione dell'area e la non influenza delle superfici circostanti sull'apporto meteorico, si calcola la portata massima Q (l/sec) in relazione del tempo di ritorno 10anni, in base della intensità di pioggia "i" (mm/h) di durata 1 ora, per l'area scolante S (mq) ridotta tenendo conto di un coefficiente di deflusso (ϕ) media ponderale in funzione delle diverse caratteristiche di permeabilità delle superfici.

La curva di possibilità climatica considerata è quella relativa a tempo di ritorno 10 anni, $h=40,28 * t^{0,1911}$, da cui deriva l'intensità massima oraria, con durata $t=1$ ora, pari $i = 40,28\text{mm/h}$.

Le superfici interessate sono:

Superficie coperta $S_1 = 2.700$ mq ($\phi = 0,9$)

Superficie pertinenziale all'area servizi $S_2 = 10.500$ mq ($\phi = 0,8$)

Superficie a verde $S_3 = 200$ mq ($\phi = 0,3$)

Superficie eliporto = 15.800 mq ($\phi = 0,8$)

Pertanto la superficie ragguagliata risulta pari a:

$$S_r = S \times \phi_{\text{medio}} = 29.200 \times [(0,9 \times 2.700 + 0,8 \times 10.500 \text{ mq} + 0,3 \times 200 \text{ mq} + 0,8 \times 15.800) / 29.200 \text{ mq}] = 23.530 \text{ mq}$$

Si ricava quindi la portata massima di deflusso per cui viene dimensionato il collettore di allontanamento delle acque meteoriche:

$$Q = i \times S_r \times 1/3600 = 263 \text{ l/sec} \quad \text{con un coefficiente idrometrico di } 0,67 \text{ l/min} \times \text{mq}$$