

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

AEROPORTI DI PUGLIA

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:
Ing. Antonio BRUNO

POST HOLDER PROGETTAZIONE:
Ing. Michele CIMMARUSTI

R.T.P.:



Societa' per l' Engineering di Aeroporti di Roma



RESPONSABILE INTEGRAZIONI
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

- Ing. Gregorio Maria ULINI

DIRETTORI TECNICI:

- Arch. Furio GIOVANNONI

- Ing. Vanni BERNI

COORDINAMENTO PER LA
PROGETTAZIONE IN MATERIA
DI SICUREZZA (D.Lgs 81/2008 e s.m.i.):

- Ing. Fausto DOMENIGHINI

PROGETTO OPERE DI COMPLETAMENTO

SISTEMAZIONI IDRAULICHE

Relazione tecnica

Dimensionamento idraulico

AGGIORNAMENTI :

NOME FILE : BCN05L-R207_C.dwg

Data : 15-10-2009

IL PROGETTISTA E DIRETTORE LAVORI:

n° elaborato

Scala : -

Dott. Ing. Vanni BERNI
N° A 13005 Ordine Ingegneri Milano

G.1.a

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico		
	<i>Rif.:</i> BCN05L-R207	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 2 di 29

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	4
2.1	NORMATIVA NAZIONALE	4
2.2	NORMATIVA REGIONE PUGLIA	4
3	GENERALITÀ.....	5
4	PROCEDURA DI CALCOLO	6
5	PISTA DI VOLO LATO TESTATA “33”.....	7
5.1	PORTATA DA SMALTIRE	7
5.2	PORTATA FOGNOLO	10
6	PISTA DI VOLO LATO TESTATA “15”.....	13
6.1	PORTATA DA SMALTIRE	13
6.2	PORTATA FOGNOLO	13
7	RACCORDO “ALPHA”	14
8	RACCORDO “BRAVO”.....	16
9	PIAZZALE	17
9.1	PAVIMENTAZIONE RIGIDA.....	17
9.2	PAVIMENTAZIONE FLESSIBILE	18
10	RECAPITO.....	19
10.1	DIMENSIONAMENTO VASCA.....	19
10.2	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO.....	22
10.3	IMPIANTO DI TRATTAMENTO.....	26
10.4	DIMENSIONAMENTO TUBAZIONE IN USCITA	26
10.5	VERIFICA FOGNATURA ESISTENTE	26
11	ALLEGATI.....	28

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico		
	<i>Rif.:</i> BCN05L-R207	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 3 di 29

1 INTRODUZIONE

La presente relazione si accompagna al progetto esecutivo delle opere di completamento dell'aeroporto "G. Lisa" di Foggia.

Per chiarezza e completezza nel seguito della relazione verranno trattate tutte le opere previste per lo smaltimento delle acque di piattaforma, sia che esse siano state già realizzate, sia che debbano essere ancora costruite; saranno quindi descritte e analizzate l'insieme delle opere previste per lo smaltimento delle acque meteoriche di prima pioggia di tutto l'aeroporto.

Per una chiara distinzione delle une rispetto alle altre si rimanda agli elaborati grafici di progetto in cui sono chiaramente identificate le opere di completamento rispetto a quelle esistenti

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 idraulico esistente.

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico		
	<i>Rif.:</i> BCN05L-R207	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 4 di 29

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

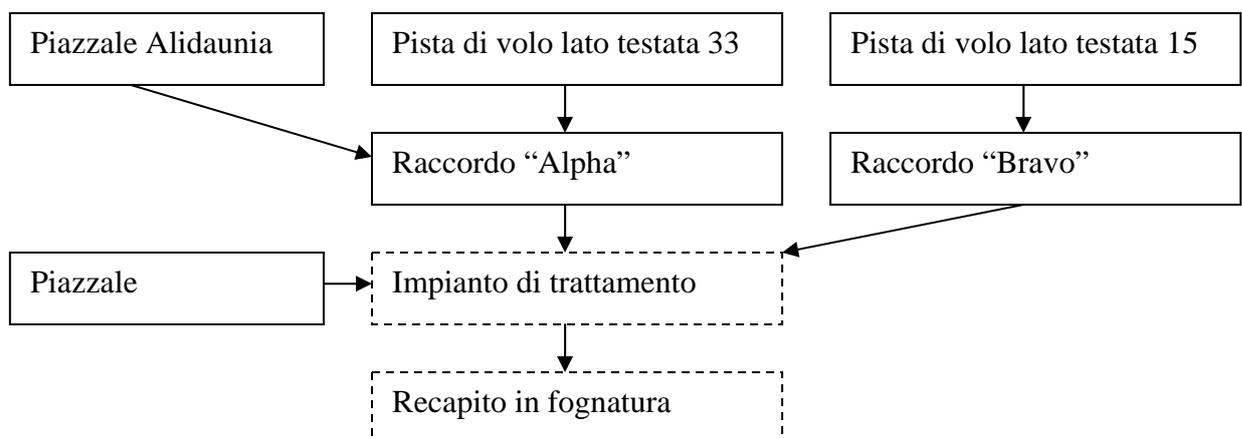
ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico		
	<i>Rif.:</i> BCN05L-R207	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 5 di 29

3 GENERALITÀ

L'aeroporto viene suddiviso per semplicità in sei 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 lato testata 33
2. Pista di volo lato testata 15
3. Piazzale (pavimentazione rigida e flessibile)
4. Raccordo “Alpha”
5. Raccordo “Bravo”
6. 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 secondo lo schema seguente.



ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico		
	<i>Rif.:</i> BCN05L-R207	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 6 di 29

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 i raccordi 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> SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico		
	<i>Rif.:</i> BCN05L-R207	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 7 di 29

5 PISTA DI VOLO LATO TESTATA “33”

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. Il profilo longitudinale della pista presenta un punto di massimo relativo circa ad un terzo della sua lunghezza partendo dalla testata “33”

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 TRATTAMNETO ACQUE METEORICHE E ACQUE REFLUE - Relazione stralcio: acque meteoriche”*.

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

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico		
	<i>Rif.:</i> BCN05L-R207	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 8 di 29

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> SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico		
	<i>Rif.:</i> BCN05L-R207	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 9 di 29

$$\tau = \left[26.3 \cdot \frac{(L / K_s)^{0.6}}{3600^{(1-n)0.4} \cdot \left(\frac{a}{1000}\right)^{0.4} \cdot i^{0.3}} \right]^{1/(0.6+0.4-n)}$$

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,

$$Q_{\max} = \phi \cdot \frac{S \cdot h}{\tau}$$

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

h è l'altezza di pioggia espressa in millimetri

τ è la durata dell'evento meteorico espressa in secondi

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico		
	<i>Rif.:</i> BCN05L-R207	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 10 di 29

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.

La larghezza della pista è sempre 47,50 metri, e la scabrezza 55 [$m^{(1/3)}/s$]

Per il tratto verso la testata "33" si riportano in tabella le portate da smaltire, suddivise in tratti in base alle caratteristiche del fognolo interessato (vedi paragrafo successivo).

La prima colonna identifica il tratto in esame, la seconda la lunghezza della superficie pavimentata del tratto, la terza la lunghezza del bacino sotteso, la quarta e quinta rispettivamente le pendenze di tratto e bacino.

Seguono quindi, il coefficiente di afflusso, il tempo di corrivazione, l'altezza di pioggia caduta nella durata dell'evento meteorico (pari al tempo di corrivazione), la larghezza del tratto e quella media del bacino sotteso ed infine la portata alla sezione di chiusura.

	L. [m]	L. cum [m]	Ks. pav. [$m^{(1/3)}/s$]	p. pav. []	p. cum. pav. []	fi[]	tau [s]	h [m]	larg. [m]	larg. cum. [m]	Q cum [m^3/s]
Pista "33" I	275	275	55	0.05%	0.05%	90%	4295	0.04	47.5	47.5	0.11
Pista "33" II	124	399	55	0.05%	0.05%	90%	4295	0.04	47.5	47.5	0.17
Pista "33" III	242	641	55	0.05%	0.05%	90%	4295	0.04	47.5	47.5	0.27

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, variabile, della luce interna è oggetto del dimensionamento.

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> SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico		
	<i>Rif.:</i> BCN05L-R207	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 11 di 29

La portata del fognolo viene stimata nell'ipotesi di moto uniforme, ovvero con sezione e pendenza costanti lungo tutto la lunghezza del canale². 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:

R_h [m] è il raggio idraulico e i la pendenza del tubo

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

i [m^(1/3)/s] è la pendenza della condotta

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.

Nella seguente tabella vengono riportati i parametri geometrici ed idraulici del fognolo, suddiviso in tratti. Nelle prime tre colonne, oltre la prima colonna di intestazione, si riporta la scabrezza del fognolo, la larghezza, l'altezza (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,, l'area della sezione idraulica, la lunghezza del contorno bagnato e il raggio idraulico. In funzione della pendenza ricava la velocità media e la portata. Nelle ultime due colonne sono riportate le verifiche.

La penultima colonna è tratta dalla precedente tabella, e l'ultima indica la differenza fra la portata smaltibile e quella realmente affluita, un valore positivo indica che le verifiche sono soddisfatte.

² Nei fognoli, in corrispondenza di avvallamenti o di aree sub-orizzontali, è stato previsto un ritombamento in calcestruzzo per evitare il ristagno di acqua. Questa pendenza, di entità molto modesta, non corrisponde in termini idraulici all'effettiva pendenza della condotta. Il comportamento "in pressione" del tratto a monte, in cui si ha una sezione sovradimensionata rispetto alla portata captata, può essere considerato come un ritombamento di maggiore entità dovuto all'accumularsi dell'acqua. Si assumono quindi pendenze maggiori, aumentando, al limite, la differenza di quota dell'intera altezza del fognolo.

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico		
	<i>Rif.:</i> BCN05L-R207	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 12 di 29

	Ks [m ^{^(1/3)} /s]	b [m]	alt. [m]	Area [m ²]	per.[m]	Rh [m]	pend. []	vel. [m/s]	Q [m ³ /s]	Q cum [m ³ /s]	delta [m ³ /s]
Pista "33" I	100	0.30	0.75	0.23	1.8	0.13	0.17%	1.03	0.23	0.11	0.12
Pista "33" II	100	0.30	1.00	0.30	2.3	0.13	0.17%	1.06	0.32	0.17	0.15
Pista "33" III	100	0.30	1.25	0.38	2.8	0.13	0.17%	1.08	0.40	0.27	0.14

Con questa impostazione verranno verificati anche le restanti aree per cui verranno riportati i valori direttamente in forma tabellare essendo le procedure di calcolo identiche a quanto già illustrato in questo paragrafo.

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico		
	<i>Rif.:</i> BCN05L-R207	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 13 di 29

6 PISTA DI VOLO LATO TESTATA "15"

Le caratteristiche fisiche della pista di volo sono quelle già precedentemente illustrate.

Il procedimento è analogo, sempre suddividendo il bacino in funzione delle caratteristiche geometriche del fognolo interessato.

6.1 PORTATA DA SMALTIRE

	L. [m]	L. cum [m]	Ks. pav.	p. pav. ‰	p. cum. pav. ‰	fi ‰	tau [s]	h [m]	larg. [m]	larg. cum. [m]	Q cum [m ³ /s]
Pista "15" I	609	609	55	0.20%	0.20%	90%	3237	0.04	47.5	47.5	0.32
Pista "15" II	52	661	55	0.20%	0.20%	90%	3237	0.04	47.5	47.5	0.34
Pista "15" III	239	900	55	0.20%	0.20%	90%	3237	0.04	47.5	47.5	0.47

6.2 PORTATA FOGNOLO

	Ks [m ^{1/3} /s]	b [m]	alt. [m]	area [m ²]	per. [m]	Rh [m]	pend. ‰	vel. [m/s]	Q [m ³ /s]	Q cum [m ³ /s]	delta [m ³ /s]
Pista "15" I	100	0.30	0.75	0.23	1.8	0.13	0.31%	1.39	0.31	0.32	0.00
Pista "15" II	100	0.30	1.00	0.30	2.3	0.13	0.31%	1.43	0.43	0.34	0.09
Pista "15" III	100	0.30	1.25	0.38	2.8	0.13	0.31%	1.46	0.55	0.47	0.08

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico		
	<i>Rif.:</i> BCN05L-R207	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 14 di 29

7 RACCORDO “ALPHA”

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, 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”.

Per semplicità si considererà una larghezza media di 20 con la portata che si distribuisce equamente sui due fognoli posti lateralmente in corrispondenza di ciascuno shoulder. Le caratteristiche fisiche dei fognoli, a parte l'altezza, sono le stesse del fognolo della pista.

I fognoli porteranno, oltre alle acque captate dal raccordo stesso anche quelle provenienti dalla prima parte di pista verso la testata “33” e dal piazzale “Alidaunia”. Verrà quindi modellato un bacino più lungo comprendente la porzione di pista e il raccordo medesimo, con la larghezza e la pendenza di bacino debitamente pesate tenendo conto della pista, più larga e meno pendente. Le acque provenienti dal piazzale “Alidaunia”, vengono considerate semplicemente come un incremento netto della portata da smaltire (ripartito equamente sui due fognoli).

	L. [m]	L. cum [m]	Ks. pav.	p. pav. []	p. cum. pav. []	fi[]	tau [s]	h [m]	larg. [m]	larg. cum. [m]	Q cum [m ³ /s]
Piazzale Alidaunia											0.26
Raccordo Alpha SX	825	1466	55	0.42%	0.26%	90%	4320	0.04	10.0	16.0	0.34
Raccordo Alpha DX	814	1455	55	0.46%	0.28%	90%	4144	0.04	10.0	16.1	0.34

Che risultano verificati:

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico		
	<i>Rif.:</i> BCN05L-R207	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 15 di 29

	Ks [m^(1/3)/s]	b [m]	alt. [m]	area [m^2]	per. [m]	Rh [m]	pend. []	vel. [m/s]	Q [m^3/s]	Q cum [m^3/s]	delta [m^3/s]
Raccordo Alpha SX	100	0.30	1.00	0.30	2.3	0.13	0.42%	1.67	0.50	0.34	0.16
Raccordo Alpha DX	100	0.30	1.00	0.30	2.3	0.13	0.46%	1.74	0.52	0.34	0.18

In prossimità del piazzale vi sarà una tubazione in calcestruzzo al di sotto del raccordo per portare le acque del fognolo situato sul lato interno del sedime aeroportuale verso l'impianto di trattamento.

	Ks [m^(1/3)/s]	diámetro [m]	riemp. []	area [m^2]	per. [m]	Rh [m]	pend. []	vel. [m/s]	Q [m^3/s]	Q cum [m^3/s]	delta [m^3/s]
Att. Racc. Alpha	100	0.6	90%	0.27	1.50	0.18	0.25%	1.59	0.43	0.34	0.09

Le acque dei due fognoli viaggeranno quindi a lato del piazzale verso l'impianto di trattamento.

	Ks [m^(1/3)/s]	diámetro [m]	riemp. []	area [m^2]	per. [m]	Rh [m]	pend. []	vel. [m/s]	Q [m^3/s]	Q cum [m^3/s]	delta [m^3/s]
Bordo flessibile	100	0.8	90%	0.48	2.00	0.24	0.90%	3.65	1.74	0.68	1.06

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico		
	<i>Rif.:</i> BCN05L-R207	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 16 di 29

8 RACCORDO “BRAVO”

Il raccordo “Braco” è, come tipologia, analogo al raccordo “Alpha”.

	L. [m]	L. cum [m]	Ks. pav.	p. pav. []	p. cum. pav. []	fi[]	tau [s]	h [m]	larg. [m]	larg. cum. [m]	Q cum [m ³ /s]
Raccordo Delta SX	971	1871	55	0.19%	0.19%	90%	6075	0.04	10.0	16.6	0.20
Raccordo Delta DX	984	1884	55	0.21%	0.21%	90%	5973	0.04	10.0	16.6	0.21

	Ks [m ^{1/3} /s]	b [m]	alt. [m]	area [m ²]	per. [m]	Rh [m]	pend. []	vel. [m/s]	Q [m ³ /s]	Q cum [m ³ /s]	delta [m ³ /s]
Raccordo Delta SX	100	0.30	1.00	0.30	2.3	0.13	0.19%	1.12	0.34	0.20	0.13
Raccordo Delta DX	100	0.30	1.00	0.30	2.3	0.13	0.21%	1.18	0.35	0.21	0.14

In prossimità del piazzale vi sarà una tubazione in calcestruzzo al di sotto del raccordo per portare le acque del fognolo situato sul lato interno del sedime aeroportuale l'esterno.

	Ks [m ^{1/3} /s]	diámetro [m]	riemp. []	area [m ²]	per. [m]	Rh [m]	pend.[]	vel. [m/s]	Q [m ³ /s]	Q cum [m ³ /s]	delta [m ³ /s]
Att. Racc. Delta	100	0.6	80%	0.24	1.33	0.18	0.79%	2.86	0.69	0.20	0.49

Le acque recapitate dai due fognoli viaggeranno a margine dell'area lastronata del piazzale.

	Ks [m ^{1/3} /s]	diámetro [m]	riemp. []	area [m ²]	per. [m]	Rh [m]	pend.[]	vel. [m/s]	Q [m ³ /s]	Q cum [m ³ /s]	delta [m ³ /s]
Bordo lastronato	100	0.8	80%	0.43	1.77	0.24	0.74%	3.35	1.45	0.41	1.03
Adiacente fogn. lastronato	100	0.8	80%	0.43	1.77	0.24	0.23%	1.87	0.81	0.41	0.39

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico		
	<i>Rif.:</i> BCN05L-R207	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 17 di 29

9 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]	L. cum [m]	Ks. pav.	p. pav. []	p. cum. pav. []	fi[]	tau [s]	h [m]	larg. [m]	larg. Cum. [m]	Q cum [m ³ /s]
Piazzale Fognolo Nuovo	135	135	55	0.10%	0.10%	90%	793	0.03	104.0	104.0	0.48
Piazzale Fognolo Esist	243	243	55	0.10%	0.10%	90%	1334	0.03	104.0	104.0	0.57

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 1,00 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.

9.1 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 evitare il ristagno d'acqua (vedi nota ²).

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico		
	<i>Rif.:</i> BCN05L-R207	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 18 di 29

	Ks [m ^{^(1/3)/s}]	b [m]	alt. [m]	area [m ²]	per. [m]	Rh [m]	pend. []	vel. [m/s]	Q [m ³ /s]	Q cum [m ³ /s]	delta [m ³ /s]
Piazzale Fognolo Nuovo	100	0.30	1.00	0.30	2.3	0.13	0.40%	1.63	0.49	0.48	0.01

9.2 PAVIMENTAZIONE FLESSIBILE

Nel tratto successivo con pavimentazione flessibile si ha un fognolo esistente largo 0,40 metri e profondo 90 centimetri.

	Ks [m ^{^(1/3)/s}]	b [m]	alt. [m]	area [m ²]	per. [m]	Rh [m]	pend. []	vel. [m/s]	Q [m ³ /s]	Q cum [m ³ /s]	delta [m ³ /s]
Piazzale Fognolo esist.	100	0.40	0.90	0.36	2.2	0.16	0.10%	0.95	0.34	0.57	-0.23

Questo non è nemmeno in grado di servire la sua quota parte di piazzale. Viene quindi introdotto un collegamento in calcestruzzo che recapiterà la acque nella tubazione principale a margine del fognolo che recapita tutte le acque del raccordo Delta, di parte della pista e del piazzale lastronato .

	Ks [m ^{^(1/3)/s}]	diámetro [m]	riemp. []	area [m ²]	per. [m]	Rh [m]	pend. []	vel. [m/s]	Q [m ³ /s]	Q cum [m ³ /s]	delta [m ³ /s]
adiac fogn. Flessibile	100	1	80%	0.67	2.21	0.3	0.15%	1.75	1.18	0.57	0.61

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 sia dalla tubazione.

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico		
	<i>Rif.:</i> BCN05L-R207	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 19 di 29

10 RECAPITO

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

	Ks [m ^{1/3} /s]	diametro [m]	riemp. []	area [m ²]	per. [m]	Rh [m]	pend.[]	vel. [m/s]	Q [m ³ /s]	Q cum [m ³ /s]	delta [m ³ /s]
Recapito in vasca	100	1	80%	0.67	2.21	0.3	0.84%	4.15	2.79	1.24	1.55

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

10.1 DIMENSIONAMENTO VASCA

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

Inoltre si fa riferimento anche alle opere inerenti il progetto delle opere aggiuntive riguardanti la riconfigurazione dei parcheggi antistanti l'aerostazione al quale si rimanda per maggiori dettagli e precisazioni. In particolare il progetto delle opere aggiuntive prevede la realizzazione di circa 10.500 metri quadrati di superficie pavimentata destinata allo stazionamento delle automobili e di circa 1.500 metri quadrati di marciapiedi. Le acque piovane provenienti da tali aree vengono raccolte in alcuni pozzetti con caditoia e convogliate alla vasca di laminazione tramite tubazioni in calcestruzzo di vario diametro e pendenza.

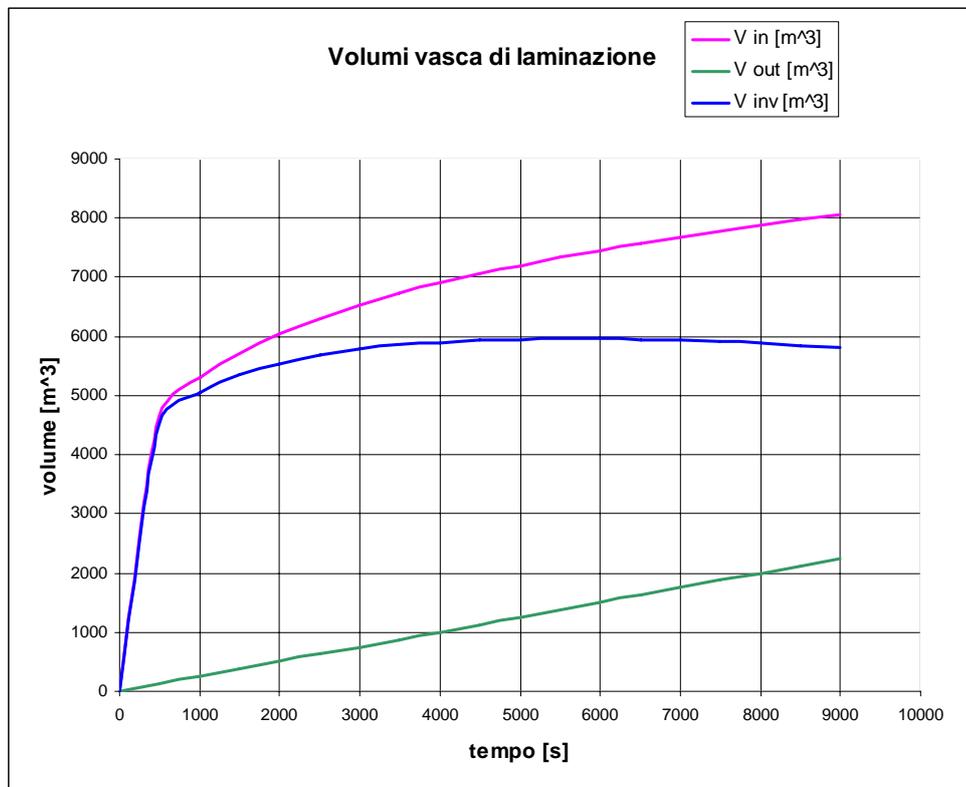
Pertanto nella verifica della vasca si considera anche questa superficie anch'essa opportunamente ragguagliata dato che il sistema di raccolta non può essere considerato perfettamente impermeabile.

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico		
	<i>Rif.:</i> BCN05L-R207	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 20 di 29

VERIFICA VASCA						
<i>DATI</i>		<i>VERIFICHE</i>				
		t [s]	h pioggia [m]	V in [m³]	V out [m³]	V inv [m³]
Superficie Pista [m ²]	76 000					
Superficie "Alpha" [m ²]	16 400	0	0,000	0	0	0
Superficie "Delta" [m ²]	20 000	500	0,028	4 913	125	4 788
Superficie Piazzale [m ²]	48 000	1 000	0,032	5 608	250	5 358
Superficie totale pavimentata [m ²]	160 400	1 500	0,034	6 060	375	5 685
a [mm]	40,28	2 000	0,036	6 403	500	5 903
n	0,1911	2 500	0,038	6 682	625	6 057
Coefficiente di deflusso medio	0,9	3 000	0,039	6 918	750	6 168
Portata in uscita dalla vasca [m ³ /s]	0,25	3 500	0,040	7 125	875	6 250
S. (ragg.) piazzale Alidaunia [m ²]	23 530	4 000	0,041	7 309	1 000	6 309
Superficie parcheggi [m ²]	12 000	4 500	0,042	7 476	1 125	6 351
		5 000	0,043	7 628	1 250	6 378
		5 500	0,044	7 768	1 375	6 393
		6 000	0,044	7 898	1 500	6 398
		6 500	0,045	8 020	1 625	6 395
		7 000	0,046	8 135	1 750	6 385
		7 500	0,046	8 242	1 875	6 367
		8 000	0,047	8 345	2 000	6 345
		8 500	0,047	8 442	2 125	6 317
		9 000	0,048	8 535	2 250	6 285

Nel successivo 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 corrvazione 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 corrvazione.



Per la forma e le effettive misure della vasca si rimanda alla specifica tavola di carpenteria. Da tale geometria si evince che la capacità massima risulta pari a 6.600 metri cubi, ossia oltre 200 metri cubi in più rispetto a quanto richiesto dalle precedenti calcolazioni.

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> SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico		
	<i>Rif.:</i> BCN05L-R207	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 22 di 29

10.2 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
- Rendimento idraulico : 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

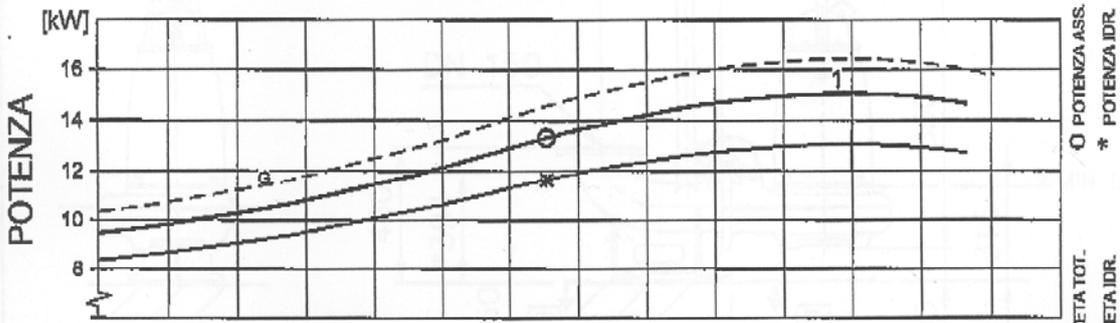
- Maniglia di sollevamento : acciaio inox
- Fusioni principali : ghisa GG 25 G
- Girante : ghisa GG 25 G
- Albero : acciaio inox AISI 431
- Tenuta meccanica : doppia integrata con protezione usura - interna/esterna in WCCR
- Finitura esterna : vernice epossidica

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico		
	<i>Rif.:</i> BCN05L-R207	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 23 di 29

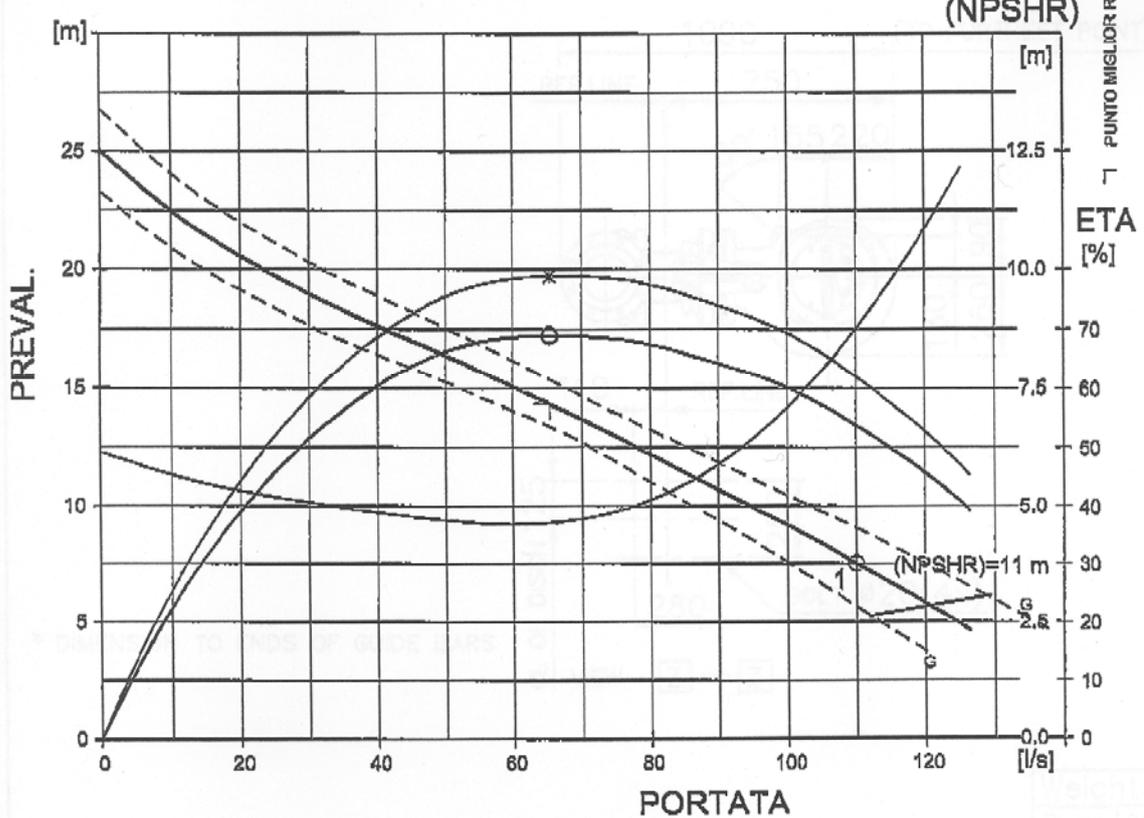
Ogni elettropompa del peso di 206 kg è completa di:

- 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
-

CURVA CARATTERISTICA				PRODOTTO	TIPO
DATA 2006-04-12	PROGETTO			CURVA N° 53-431-00-6030	EDIZ. 2
1/1 CARICO	3/4 CARICO	1/2 CARICO	POTENZA NOM. MOTORE.....	DIAMETRO GIRANTE 281 mm	
0.82	0.76	0.64	13.5 kW	MOTORE TIPO	STATORE
RENDIMENTO MOTORE 88.5 %	88.0 %	88.0 %	CORRENTE AVVIAMENTO.. 150 A	21-18-4AA	01D
RENDIMENTO RIDUTT.	---	---	CORRENTE NOMINALE..... 28 A	FREQ.	FASI
COMMENTS	ASPIRAZ./MAND. -150 mm	VELOCITA' NOMINALE..... 1455 rpm	MOMENTO DI INERZIA TOT ... 0.11 kgm2	50 Hz	3
	PASSAGGIO GIR. ---	N° DI PALE 2	RIDUTTORE	TENSIONE	POLI
				400 V	4
				RAPPORTO	
				---	---



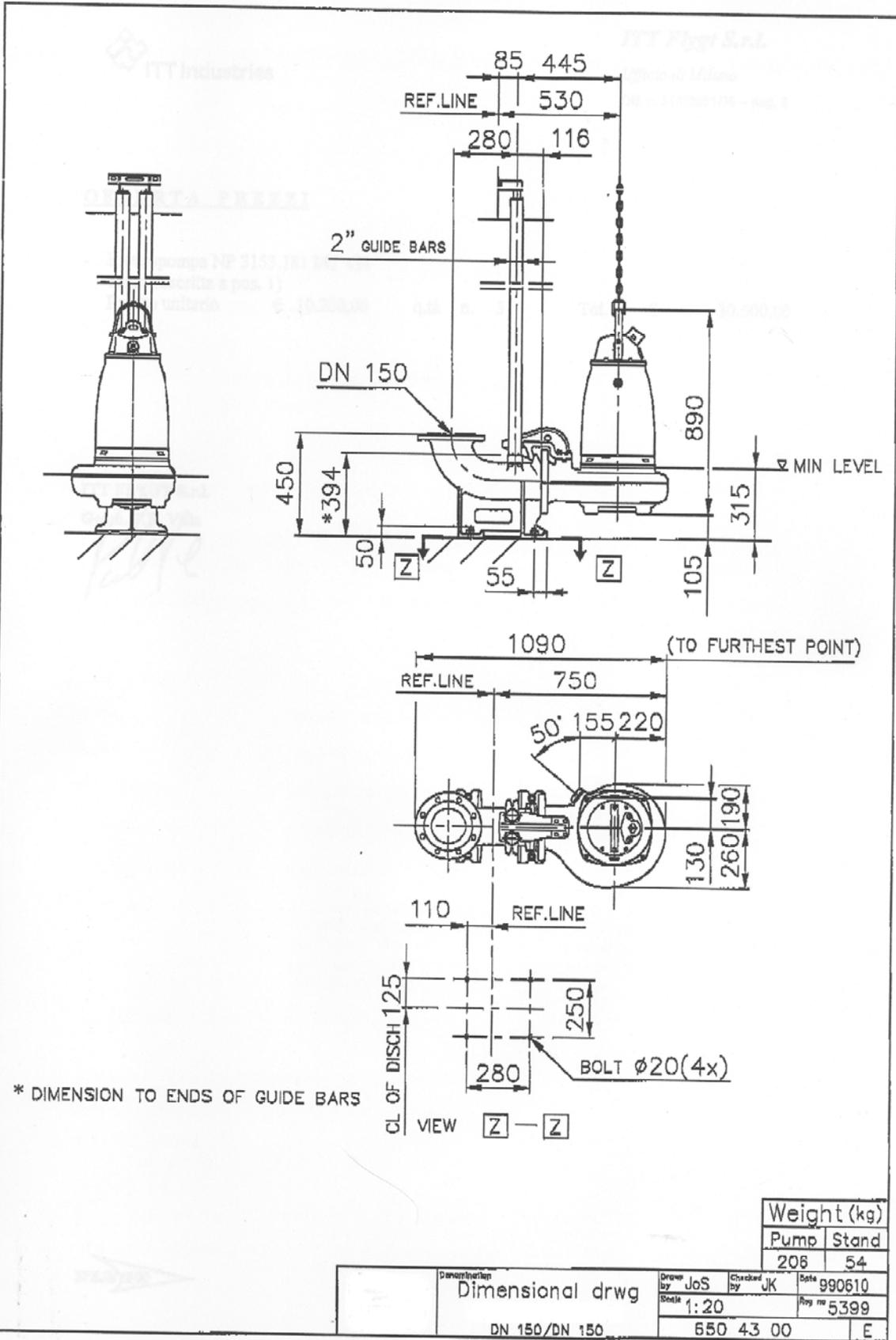
PUNTO DI LAV.	PORTATA [l/s]	PREVAL. [m]	POTENZA [kW]	ETA [%]	(NPSHR)[m]	APPROVAZIONE
1	110	7.50	15.1 (13.1)	63.7 (62.0)	8.9	
P.M.R.	65.4	14.3	13.4 (11.7)	69.0 (78.9)	4.7	ISO 9906/annex A.1



HLYPSS.1.3.0 (20060229)

(NPSHR) = (NPSH3) + margini
Prestazioni in acqua pulita riferite alla temp. di 40°C

GARANTITO ENTRO I LIMITI (S) SECONDO
ISO 9906/annex A.1



ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico		
	<i>Rif.:</i> BCN05L-R207	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 26 di 29

10.3 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

10.4 DIMENSIONAMENTO TUBAZIONE IN USCITA

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

	Ks [m ^{1/3} /s]	diametro [m]	riemp. []	area [m ²]	per. [m]	Rh [m]	pend.[]	vel. [m/s]	Q [m ³ /s]	Q cum [m ³ /s]	delta [m ³ /s]
Recapito in fognatura	100	0.4	90%	0.12	1.00	0.12	0.75%	2.10	0.25	0.25	0.00

Il dimensionamento di questa tubazione risulta volutamente non sovradimensionato in modo che anch'essa contribuisca a limitare la portata recapitata in fognatura al valore limite di 250 l/s.

La vasca, al massimo dell'invaso per un volume di circa 6000 metri cubi, impiegherà
 $(6000 / (0,250 / 2)) / 3600 = 13$ ore per svuotarsi.

10.5 VERIFICA FOGNATURA ESISTENTE

L'impianto di trattamento ha una portata massima smaltibile di 250 litri al secondo, pari al valore limite accettabile per la portata da recapitare in fognatura.

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

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico		
	<i>Rif.:</i> BCN05L-R207	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 27 di 29

	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 soddisfatta..

ADR Engineering SO.CE.CO. Engineering Group	<i>Titolo:</i> SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico		
	<i>Rif.:</i> BCN05L-R207	<i>Sezione:</i> B	<i>Pagina</i> 28 di 29

11 ALLEGATI
