



MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI
ENAC - Ente Nazionale Aviazione Civile
FONDO DI SVILUPPO E COESIONE 2007/2013
ACCORDO DI PROGRAMMA QUADRO TRASPORTI



- FOGGIA -
AEROPORTO "GINO LISA"



REGIONE PUGLIA



AEROPORTI DI PUGLIA
Bari Brindisi FOGGIA Taranto



PROLUNGAMENTO DELLA PISTA DI VOLO RWY 15/33

PRESCRIZIONI DI CUI AL D.M. 124 DEL 18.06.2015

Responsabile Unico del Procedimento
 Direttore dei Lavori
 Coordinatore della Sicurezza in Esecuzione:

Ing. Donato D'AURIA (Aeroporti di Puglia spa)
 Ph.D. Ing. Michele MONGELLI (Aeroporti di Puglia spa)
 Arch. Roberto FAEDDA (Aeroporti di Puglia spa)

Appaltatore: A.T.I.



Progettisti: R.T.P.

Capogruppo mandataria
 Associazione Professionale
STUDIO VALLE PROGETTAZIONI
 - Arch. Gianluca Valle
 - Arch. Gianluigi Valle

Mandanti
STUDIO DI INGEGNERIA CAVALIERE E ASSOCIATI
 - Ing. Giuseppe CAVALIERE
 - Ing. Giuseppe NANNARONE
 - Ing. Manlio MITRIONE
Arch. Gerardo NAPPA
Ing. Andrea COLAFRANCESCO

Elaborato:

SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE
(prescrizione punto 4 Sez. A)

TITOLO	WBS	N.COMMESSA	DATA	SCALA	NUMERO TAVOLA
			Ottobre 2019		allegato 3

RELAZIONE DI CALCOLO SMALTIMENTO ACQUE

E DIMENSIONAMENTO DEI FOGNOLI

SOMMARIO

SOMMARIO	1
1 INTRODUZIONE	2
2 OPERE IDRAULICHE PRECEDENTEMENTE REALIZZATE	3
3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO	3
3 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DELLE OPERE DA PROGETTARE	4
4 DEFINIZIONE DEL TEMPO DI RITORNO E DELLA CURVA PLUVIOMETRICA	9
5 DEFINIZIONE DELLA PORTATA DI PROGETTO CON IL METODO CINEMATICO DI AFFLUSSI – DEFLUSSI	10
6 VERIFICA DELLE OPERE IDRAULICHE ESISTENTI E DI PROGETTO CON TEMPO DI RITORNO DI 50 ANNI	17
6.1 DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI DEFLUSSO DEI SINGOLI ELEMENTI IDRAULICI DEI BACINI	17
6.2 VERIFICA IDRAULICA DELLA VASCA VOLANO	21
7 VERIFICA DELLE OPERE IDRAULICHE ESISTENTI CON TEMPO DI RITORNO DI 10 ANNI E DI PROGETTO CON TEMPO DI RITORNO DI 50 ANNI	22
7.1 DEFINIZIONE DELLA PORTATA DI PROGETTO CON IL METODO CINEMATICO DI AFFLUSSI – DEFLUSSI CON TEMPO DI RITORNO DI 10 ANNI PER LE OPERE ESISTENTI E 50 ANNI PER LE OPERE DI PROGETTO	22
7.2 DETERMINAZIONE DELLE PORTATE DI DEFLUSSO DEI SINGOLI ELEMENTI IDRAULICI DEI BACINI	25
7.3 VERIFICA IDRAULICA DELLA VASCA VOLANO	34
8 CONCLUSIONI	35
9 ALLEGATI	35

1 INTRODUZIONE

Con la presente relazione verranno specificate le opere di progetto previste in aggiunta a quelle esistenti per il calcolo dello smaltimento delle acque di piattaforma: saranno quindi descritte e analizzate l'insieme di tutte le pavimentazioni dell'aeroporto per il calcolo globale dello smaltimento delle acque meteoriche di prima pioggia. Saranno, inoltre, implementate all'interno della Progettazione Esecutiva tutte le prescrizioni contenute nel Decreto n.0000124 del 18/06/2015 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. In particolare si è tenuto conto di quanto riportato all'Art.1 (Quadro Prescrittivo) Sez. A) capoverso 4. *Acque meteoriche*, di cui per completezze, di seguito, se ne riporta lo stralcio:

Acque meteoriche

4. Il Proponente dovrà riordinare il materiale già presentato, che risulta suddiviso in diversi documenti, redigendo un'unica relazione a livello di progettazione esecutiva riguardante l'intero sistema di raccolta delle acque meteoriche e il suo dimensionamento. In particolare si richiede che vengano predisposti capitoli dedicati a:
- i parametri caratteristici pluviometrici per tempi di ritorno non inferiori a 50 anni, con definizione della durata t_C dell'evento critico e la portata dell'evento critico Q_C per i suddetti tempi di ritorno;
 - il dimensionamento dei sistemi di smaltimento delle acque meteoriche per l'evento critico definito al punto precedente;
 - una analisi di dettaglio del sistema di trattamento delle acque e le caratteristiche delle vasche di trattamento (chiarendo se esistono due sistemi differenzi per le prime e le seconde piogge) e dei sistemi di pompaggio;
 - le modalità di raccolta e smaltimento del sedimentato degli impianti di trattamento;
 - descrivere il metodo di calcolo adottato per il dimensionamento ottimale della vasca di laminazione;
 - verificare il mantenimento del coefficiente udometrico della zona, che potrebbe essere modificato dall'impermeabilizzazione delle aree di ampliamento del sedime aeroportuale e, nel caso tale variazione risulti significativa, descrivere i previsti interventi di ripristino di tale coefficiente (vasche di laminazione, ...)
 - fornire elaborati cartografici in opportune scale di riferimento
 - approfondimenti in merito all'impianto di trattamento esistente (parametri di progettazione e verifica) chiarendo la scelta di trattare tutta



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.

3 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO E DELLE OPERE DA PROGETTARE

Oggetto delle presente progettazione idraulica è il dimensionamento dei fognolo idrauliche che verrà realizzato al bordo laterale del prolungamento della pista di volo RWY 15/33. Dato che la sezione trasversale della pista di volo è a singola falda, il fognolo sarà posto solo sul lato basso della stessa. Oltre alla progettazione del fognolo relativo al prolungamento della pista di volo, verranno, altresì, verificati, la capacità di allentamento delle acque attraverso le opere idrauliche esistenti e la capacità di laminazione della vasca volano esistente posta in prossimità del recapito finale idraulico.

Per l'effettuazione delle predette verifiche, l'aeroporto viene suddiviso per semplicità in sei settori, ciascuno dei quali corrisponde ad un singolo bacino idrografico elementare di cui risulta immediato determinare superficie, lunghezza e scabrezza:

1. Pista di volo lato testata 33;
2. Pista di volo lato testata 15 + Prolungamento pista di volo;
3. Piazzale pavimentazione rigida;
4. Piazzale pavimentazione flessibile;
5. Raccordo "Alpha";
6. Raccordo "Bravo";

Di seguito si riporta lo schema dello smaltimento (da monte a valle) tenendo conto delle pavimentazioni di progetto in aggiunta a quelle esistenti:

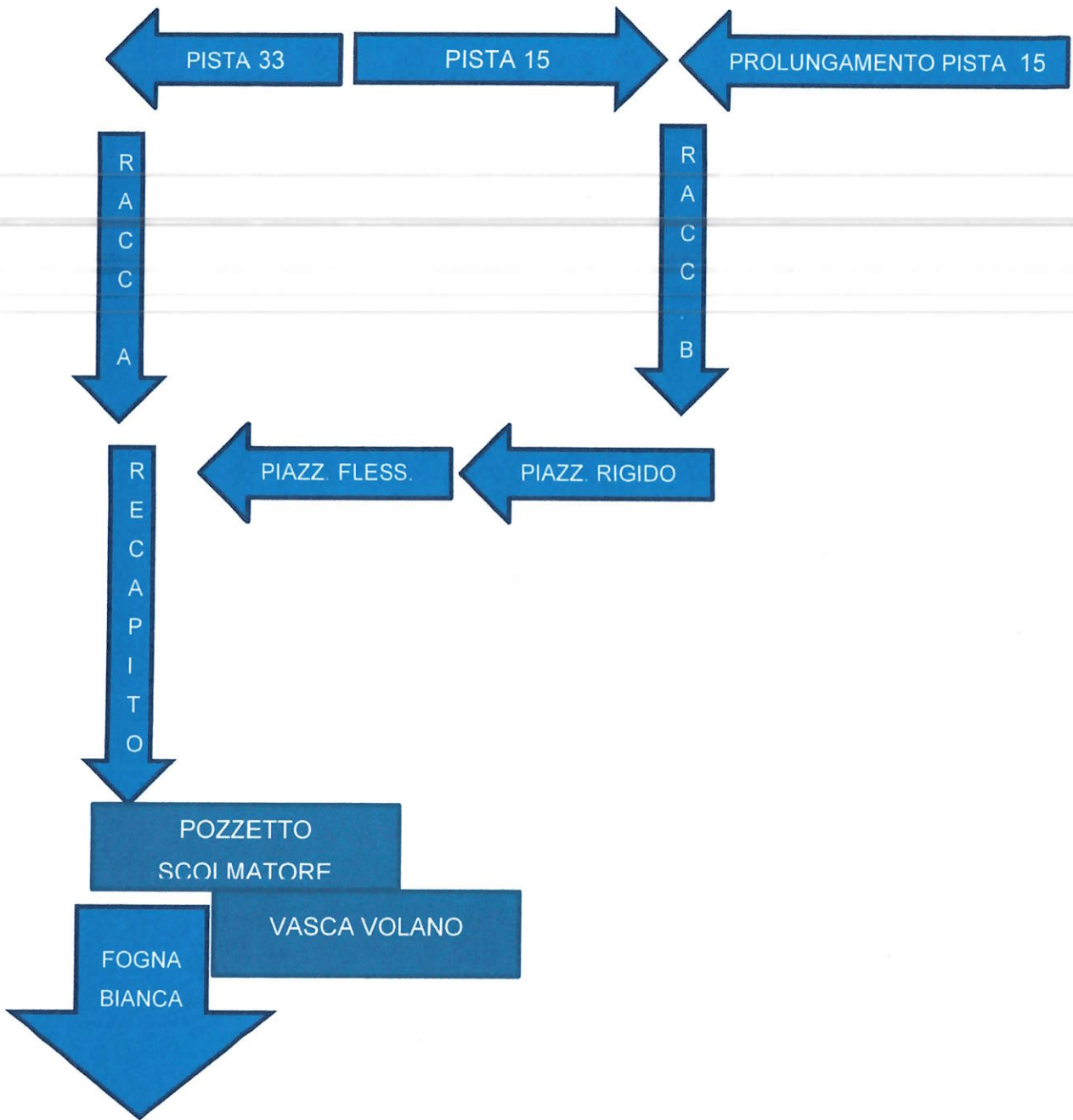


Figura 1: Schema Funzionale Impianto Idraulico Esistente e di Progetto

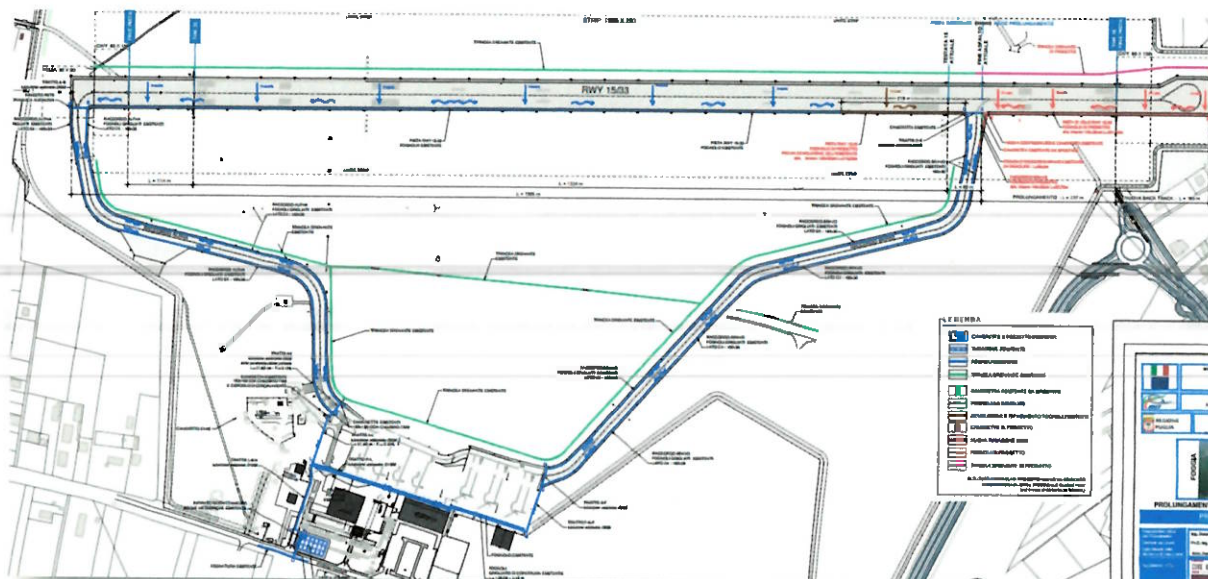


Figura 2: Stralcio Tavola n.14 del Progetto Esecutivo

Le opere previste nel presente appalto si inseriscono in un contesto infrastrutturale esistente, pertanto si è proceduto alla verifica delle opere idrauliche esistenti ed alla progettazione delle nuove opere.

Da un punto di vista idraulico, la porzione di pista da prolungare è posta a monte di tutto il sistema esistente. Pertanto, il progetto idraulico del fognolo di competenza del prolungamento pista è stato predisposto considerando quale punto di convogliamento delle acque la quota di scorrimento del fognolo esistente destro del raccordo Bravo.

In considerazione di quanto sin qui detto, si sono analizzate le portate generate dalle varie superfici captanti, suddividendole per bacini principali. Ad ogni singolo bacino è stata poi aggiunta la quota parte di competenza del bacino affluente posto immediatamente a monte dello stesso.

La morfologia del sistema idraulico dell'aeroporto G. Lisa di Foggia è determinata dalla presenza di due direttrici di smaltimento principali composte dai bacini su citati.

La prima direttrice è composta andando da monte verso valle dai seguenti bacini: pista lato testata 33 e raccordo Alpha. La seconda direttrice è composta andando da monte verso valle dei seguenti bacini: pista lato testata 15, prolungamento pista 15, raccordo Bravo, piazzale rigido, piazzale flessibile. Entrambe le direttrici confluiscono nel tronco denominato "recapito", che a sua volta confluisce nel pozzetto di stramazzo.

Collegato al pozzetto di stramazzo, vi è un sistema di trattamento costituito da una vasca di sedimentazione da 18.000 litri e da un impianto di trattamento a coalescenza, collegati tra loro da un sistema di pompaggio che reimmettono le acque di prima pioggia trattate nella fogna bianca

comunale di Viale degli Aviatori attraverso una tubazione di 400mm. Le acque che non possono essere trattate in diretta attraverso il pozzetto di stramazzo vengono convogliate in una vasca volano. Da quest'ultima che ha funzione di laminazione delle portate, una volta che l'impianto di trattamento è nuovamente disponibile, viene ripescata attraverso un sistema di pompe e convogliato nell'impianto di trattamento.

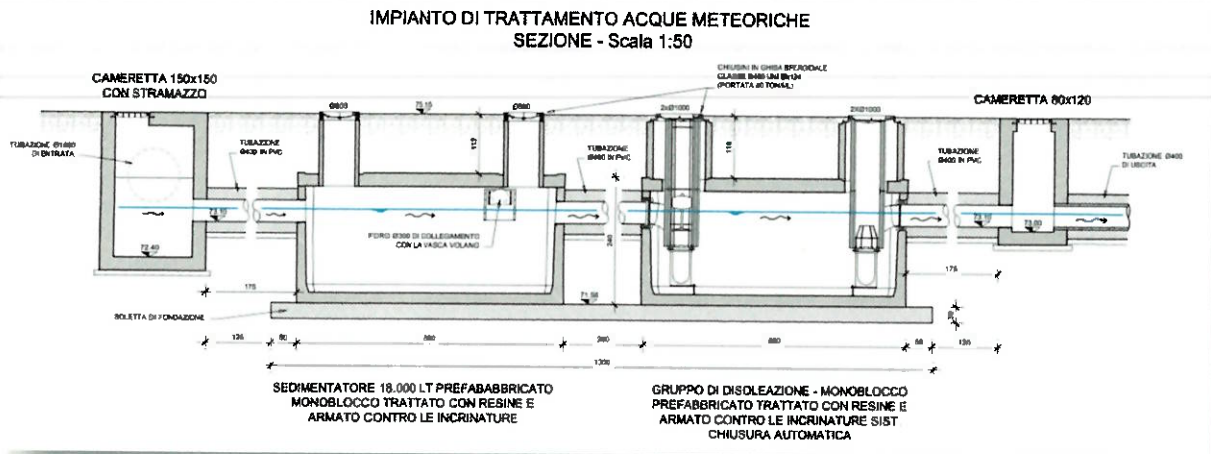


Figura 3: Sezione dell'impianto di trattamento

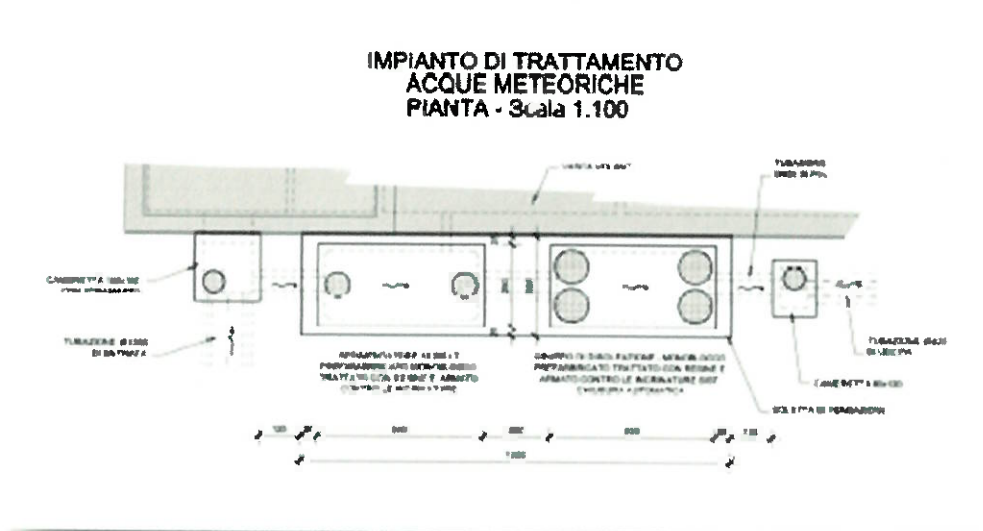


Figura 4: Pianta dell'impianto di trattamento

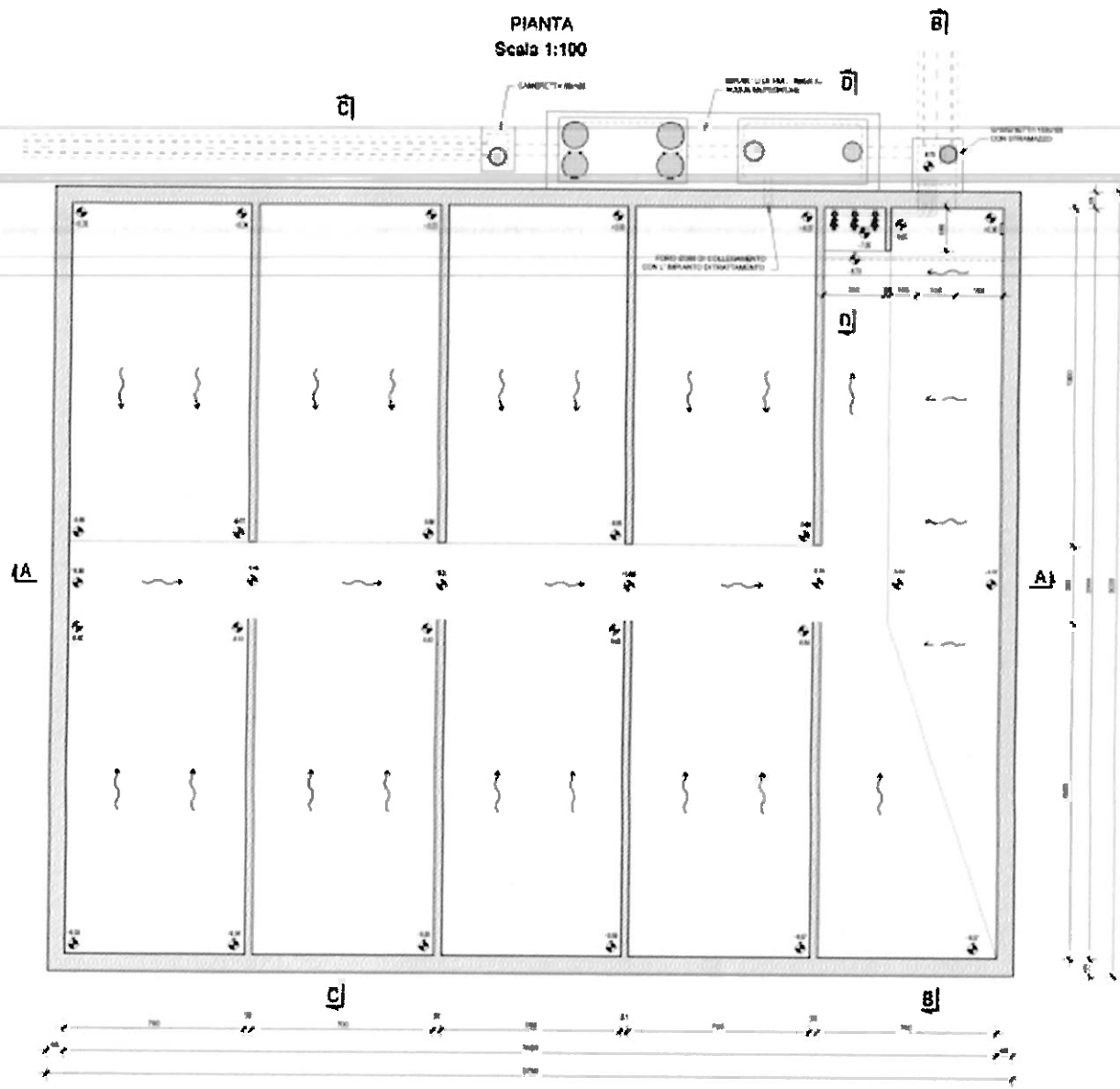


Figura 5: Pianta dell'impianto di trattamento e della vasca volano

4 DEFINIZIONE DEL TEMPO DI RITORNO E DELLA CURVA PLUVIOMETRICA

Si allegano alla presente, le relazioni di calcolo dei progetti esecutivi (allegato n°1 e n°2) con cui sono state progettate e realizzate tutte le opere idrauliche poste a valle del prolungamento pista oggetto della presente relazione. Tali relazioni sono state predisposte considerando un tempo di ritorno di 10 anni.

Per la progettazione del nuovo fognolo per lo smaltimento delle acque meteoriche del prolungamento della pista di volo viene, in recepimento della prescrizione di cui al punto 4 capoverso 1 del Decreto n.0000124 del 18/06/2015 del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, considerata come curva di possibilità pluviometrica quella relativa al tempo di ritorno di 50 anni. Per le restanti opere idrauliche esistenti viene effettuata la verifica delle stesse con le portate generate dalla curva di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno di 50 anni, ricordando che le stesse sono state progettate con curva con tempo di ritorno a 10anni.

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 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 50 anni, a cui corrispondono i valori:

$$a = 56,61$$

$$n = 0,1721$$

La durata dell'evento meteorico t viene presa pari al tempo di corrivazione. 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.

5 DEFINIZIONE DELLA PORTATA DI PROGETTO CON IL METODO CINEMATICO DI AFFLUSSI – DEFLUSSI

La simulazione della trasformazione afflussi – deflussi è stata condotta con un modello semplificato atto a rappresentare globalmente i fenomeni di infiltrazione e di trasformazione afflussi – deflussi.

Il modello adottato ammette due parametri fondamentali, uno per ciascuno dei due fenomeni prima citati (infiltrazione e trasformazione afflussi netti – deflussi). Detti parametri hanno un preciso significato fisico e sono basilari per poter raggiungere una rappresentazione abbastanza accettabile del fenomeno delle piene, almeno nel campo dell'idrologia a scala urbana:

- il coefficiente di deflusso (equivalente al coefficiente di assorbimento orario nella nomenclatura del metodo italiano);
- il tempo di corrivazione del bacino.

Il coefficiente di deflusso " ϕ " misura il rapporto tra il volume totale dei deflussi superficiali ed il volume totale degli afflussi meteorici. Nel caso in esame, è stato assunto un coefficiente di deflusso costante $\phi = 0,900$ per le superfici costituenti la superfici pavimentate.

Il tempo di corrivazione “ t_c ” del bacino, riferito alla sezione di calcolo, rappresenta il tempo caratteristico di formazione degli scorrimenti superficiali; esso dà una rappresentazione della rapidità con cui i deflussi netti si concentrano nelle sezioni di chiusura del bacino in esame e dei sottobacini in cui è stato suddiviso ed è quindi determinante per il calcolo della forma dell'onda di piena ed in particolare del valore di picco della portata (portata al colmo).

La trasformazione afflussi netti – deflussi è stata effettuata attraverso l'applicazione di un modello lineare basato sulla teoria dell'idrogramma unitario istantaneo (IUH). Fondamentalmente il modello consiste nella trasformazione di un dato evento meteorico in una onda di piena ammettendo che in ogni istante la pioggia di durata infinitesimale e volume unitario (pioggia impulsiva) si trasforma in una onda di piena unitaria (IUH) e che l'onda complessiva prodotta dall'evento meteorico considerato sia l'integrale nel tempo (convoluzione) dell'IUH moltiplicato per i volumi netti istantanei di precipitazione corrispondenti.

La determinazione corretta dell'IUH costituisce un punto chiave del modello, poiché esso racchiude in sé le caratteristiche fisiche del bacino che interessano la formazione delle piene, come per esempio la capacità di invaso del bacino e il tempo di risposta.

Nel presente progetto si è deciso di adottare l'IUH derivato dal “modello cinematico o di corrivazione”. In questo caso si schematizza il bacino come un insieme di canali lineari caratterizzati da tempi di percorrenza invarianti. L'IUH risultante ha espressione:

$$h(t) = \frac{1}{t_c}$$

dove t_c è il tempo di corrivazione dell'intero bacino come prima definito.

Il “metodo cinematico o della corrivazione” si basa sulle seguenti ipotesi:

- la formazione della piena è dovuta unicamente ad un trasferimento della massa liquida;
- ogni goccia di pioggia si muove sulla superficie del bacino seguendo un percorso immutabile che dipende solo dal punto in cui è caduta;
- la velocità di una goccia non è influenzata dalla presenza di altre gocce;
- la portata defluente è data dalla somma delle portate elementari provenienti dalle diverse parti del bacino, che si presentano nello stesso istante alla sezione di chiusura.

Nella ipotesi di pluviogramma rettangolare, si dimostra come possa normalmente assumersi che la portata massima in una generica sezione di una rete si ottenga per una pioggia di durata pari al tempo massimo di corrivazione del bacino sotteso e risulti:

$$Q_M = \frac{\varphi \cdot i_c \cdot A}{360}$$

con Q_M in m^3/s , ϕ coefficiente di afflusso come prima definito, i_c intensità di pioggia di durata pari al tempo di corrivazione espressa in mm/h e A superficie del bacino in ettari.

Il metodo cinematico, in base alle valutazioni disponibili in letteratura tecnica, tende a sovradimensionare e in alcuni casi in maniera notevole, le portate e i diametri dei singoli tratti fognari; perciò, se si operasse nei tratti di confluenza semplicemente la somma delle portate, si avrebbe la necessità di considerare diametri molto grandi, proprio perché calcolati in base a somma di portate sovradimensionate.

La pratica progettuale consiste nell'operare partendo dai sottobacini di monte considerando i sottobacini più interni come facenti parte di un solo bacino che via via verso valle si va allargando, inglobando di volta in volta quindi le aree più interne.

Pertanto, il metodo cinematico viene applicato all'area somma di tutte le aree precedentemente considerate. Il diametro così ottenuto è quello da assegnare al tratto assegnato all' i -esima area in esame nell'ipotesi di aver già progettato le precedenti; anche il tempo di corrivazione va interpretato in quest'ottica.

Nel caso di fognature, avendo una conoscenza della rete più dettagliata di quella dei bacini naturali, è possibile determinare il tempo di corrivazione per ogni singola sezione di progetto in base a considerazioni di tipo idraulico, evitando il ricorso a formule empiriche.

Di norma, il tempo di corrivazione della sezione terminale di un generico tratto viene assunto pari a:

$$t_c = t_c' + L/V$$

in cui t_c' è il massimo dei tempi di corrivazione dei tratti confluenti a monte e L/V è il tempo di percorrenza del tratto stesso, in condizioni di moto uniforme.

Per i tratti iniziali, in cui non vi sono fogne confluenti, il valore di t_c sarà assunto pari a:

$$t_c = t_r + L/V$$

in cui t_r , definito tempo di ruscellamento, è il tempo massimo che impiegano le particelle di pioggia a raggiungere il condotto a partire dal punto di caduta.

Nella presente relazione è stata utilizzata la formula proposta dal *Civil Engineering Department dell'Università del Maryland* ed utilizzata nel progetto definitivo:

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

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

Nelle sottostanti tab. 1 e 2 si riporta la situazione riepilogativa riportante i tronchi oggetto della verifica idraulica con i relativi bacini di competenza, tempi di corrivazione, coefficienti di afflusso, intensità e altezza di pioggia relativi al tempo di corrivazione e conseguenti portate di pioggia. I valori relativi alla prima riga si riferiscono al calcolo del tempo di corrivazione nell'ipotesi di velocità in condotta pari a $V = 2,00$ m/s, mentre quelli relativi alla seconda riga sono calcolati con la effettiva velocità in condotta derivante dal transito della portata sopra determinata.

Tronco	Aprop. (mq)	Aprop. (ha)	A tronchi tributari (ha)	Atot. (ha)	L (m)	trusc. (s)	tperc. (s) = LV	teorr. (s)
PISTA 33	30.447,50	3,04		3,04	641,00	3510,68	320,50	3.831,18
							616,24	4.126,92
RACCORDO A	14.850,00	1,49	3,04	4,53	825,00	1627,09	412,50	4.243,68
							510,52	4.637,45
PISTA 15	42.750,00	4,28		4,28	900,00	2555,99	450,00	3.005,99
							628,27	3.184,27
PROLUNGAMENTO PISTA 15	18.572,50	1,86		1,86	391,00	1209,93	195,50	1.405,43
							389,73	1.599,65
RACCORDO B	17.712,00	1,77	6,13	7,90	984,00	2709,07	492,00	3.497,99
							799,12	3.983,38
PIAZZALE RIGIDO	16.200,00	1,62	7,90	9,52	135,00	636,03	67,50	3.565,49
							82,18	4.065,56
PIAZZALE FLESSIBILE	29.118,00	2,91	9,52	12,44	242,65	1076,25	121,33	3.686,82
							147,36	4.212,92
RECAPITO	-	0,00	16,97	16,97	130,00		65,00	4.308,68
							36,61	4.674,06

Tab.1. Tabella riassuntiva relativa ai tronchi oggetto della verifica idraulica con riportate le caratteristiche dei bacini afferenti.

Bacino	n	a (mm)	n'	n0	a' (mm)	l(t=tc) (mm/h)	h(p=tc) (mm)	ψ	φ _r	φ ^A	φ _{rot}	Q _p (mc/s)
PISTA lato testata 33	0,17	56,61	0,17	0,23	56,61	33,47	53,96	1,00	0,90	27.402,75	0,90	0,41073
	0,17	56,61	0,17	0,23	56,61	31,96	50,95	1,00	0,90	27.402,75	0,90	0,38786
RACCORDO A	0,17	56,61	0,17	0,23	56,61	31,40	49,87	1,00	0,90	13.365,00	0,90	0,56476
	0,17	56,61	0,17	0,23	56,61	29,69	46,57	1,00	0,90	13.365,00	0,90	0,52743
PISTA lato testata 15	0,17	56,61	0,17	0,23	56,61	40,38	65,05	1,00	0,90	38.475,00	0,90	0,69521
	0,17	56,61	0,17	0,23	56,61	38,95	62,22	1,00	0,90	38.475,00	0,90	0,66502
PROLUNGAMENTO PISTA 15	0,17	56,61	0,17	0,23	56,61	70,66	116,86	1,00	0,90	16.715,25	0,90	0,54258
	0,17	56,61	0,17	0,23	56,61	65,17	105,76	1,00	0,90	16.715,25	0,90	0,49107
RACCORDO B	0,17	56,61	0,17	0,23	56,61	36,69	57,88	1,00	0,90	15.940,80	0,90	1,14359
	0,17	56,61	0,17	0,23	56,61	33,75	52,36	1,00	0,90	15.940,80	0,90	1,03463
PIAZZALE RIGIDO	0,17	56,61	0,17	0,23	56,61	36,25	57,03	1,00	0,90	14.580,00	0,90	1,35785
	0,17	56,61	0,17	0,23	56,61	33,30	51,55	1,00	0,90	14.580,00	0,90	1,22724
PIAZZALE FLESSIBILE	0,17	56,61	0,17	0,23	56,61	35,48	55,58	1,00	0,90	26.206,20	0,90	1,72788
	0,17	56,61	0,17	0,23	56,61	32,53	50,15	1,00	0,90	26.206,20	0,90	1,55910
RECAPITO	0,17	56,61	0,17	0,23	56,61	31,11	49,29	1,00	0,90	0,00	0,90	2,09051
	0,17	56,61	0,19	0,23	56,61	29,54	44,79	1,00	0,90	0,00	0,90	1,96343

Tab.2. Tabella riassuntiva relativa ai tronchi oggetto della verifica idraulica con riportate le caratteristiche dei bacini afferenti.

La verifica idraulica dei fognoli è stata condotta in regime di moto uniforme, utilizzata la classica formula di *Chezy* per canali a pelo libero, la quale porge, con coefficiente di resistenza caratterizzato mediante la relazione di *Gauckler – Strikler*, la seguente espressione:

$$Q = K \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

dove K è il coefficiente di scabrezza, A l'area della sezione trasversale del canale, R il raggio idraulico, i la pendenza del fondo del canale.

Si riportano nel seguito i dati utilizzati per la determinazione delle portate di progetto :

Bacino	A (mq)	Confluenti	A+Atronchi tributari (mq)	Tempo corrvazione (s)	Protata di progetto Qp (mc/s)
Pista testata 33	30.447,50	Nessuno	30.447,50	4.126,92	0,38786
Racc. A	14.850,00	Pista 33	45.297,50	4.637,45	0,52743
Pista testata15	42.750,00	Nessuno	42.750,00	3.184,27	0,66502
PROL. Pista 15	18.572,00	Nessuno	18.572,00	1.599,65	0,49107
RACCORDO B	17.712,00	Pista testata 15 Prolungamento Pista 15	79.034,50	3.983,38	1,03463
PIAZZALE RIGIDO	16.200,00	Pista testata 15 Prolungamento Pista 15 Raccordo B	92.234,50	4.065,56	1,22724
PIAZZALE FLESSIBILE	29.118,00	Pista 15 Prolungamento Pista 15 Raccordo B Piazzale Rigido	124.352,50	4.212,92	1,55910
RECAPITO	-	Pista testata15 Prolungamento Pista 15 Raccordo B Piazzale Rigido Pista testata 33 Raccordo A	169.650,00	4.674,06	1,96343

Tab.3. Tabella riassuntiva portate di progetto.

6 VERIFICA DELLE OPERE IDRAULICHE ESISTENTI E DI PROGETTO CON TEMPO DI RITORNO DI 50 ANNI

Si procede ora con la verifica di tutte le opere idrauliche presenti nell'Aeroporto G. Lisa di Foggia, compreso il nuovo fognolo di progetto di prolungamento pista, utilizzando un tempo di ritorno di 50 anni.

6.1 Determinazione delle portate di deflusso dei singoli elementi idraulici dei bacini

Si riportano nel seguito le determinazioni delle portate dei tronchi di fogna esistenti e di progetto:

PISTA DI VOLO LATO TESTATA 33

La pista di volo lato testata 33 presenta un fognolo in calcestruzzo delle dimensioni interne di 125cm di altezza e 30cm di larghezza con una pendenza dello 0,17% la cui portata di smaltimento è determinata nel seguente modo:

k_{cun.}	i (%)	PISTA DI VOLO LATO TESTATA 33							
100	0,17								
		b (m)	h (m)	B (m)	α (°)	A (mq)	C (m)	R (m)	Q_c (mc/s)
		0,30	1,25	0,30	0,00	0,38	2,8000	0,134	0,405

PISTA DI VOLO LATO TESTATA 15

La pista di volo lato testata 15 presenta un fognolo in calcestruzzo delle dimensioni interne di 125cm di altezza e 30cm di larghezza con una pendenza dello 0,31% la cui portata di smaltimento è determinata nel seguente modo:

k_{cun.}	i (%)	PISTA DI VOLO LATO TESTATA 15							
100	0,31								
		b (m)	h (m)	B (m)	α (°)	A (mq)	C (m)	R (m)	Q_c (mc/s)
		0,30	1,25	0,30	0,00	0,38	2,8000	0,134	0,547

PROLUNGAMENTO PISTA DI VOLO LATO TESTATA 15

Il prolungamento pista lato testata 15 presenta un fognolo in calcestruzzo delle dimensioni interne di 125cm di altezza e 40cm di larghezza con una pendenza dello 0,15% la cui portata di smaltimento è determinata nel seguente modo:

k_{cun.}	i (%)	PROLUNGAMENTO PISTA DI VOLO LATO TESTATA 15							
100	0,15								
		b (m)	h (m)	B (m)	α (°)	A (mq)	C (m)	R (m)	Q_c (mc/s)
		0,40	1,25	0,40	0,00	0,50	2,9000	0,172	0,600

RACCORDO ALPHA

Il raccordo Alpha presenta due fognoli in calcestruzzo delle dimensioni interne di 100cm di altezza e 30cm di larghezza con una pendenza dello 0,42% la cui portata di smaltimento è determinata nel seguente modo:

kcun.	i (%)	RACCORDO ALPHA							
100	0,42								
		b (m)	h (m)	B (m)	α (°)	A (mq)	C (m)	R (m)	Qc (mc/s)
		0,30	1,00	0,30	0,00	0,30	2,3000	0,130	0,500

RACCORDO BRAVO

Il raccordo Bravo presenta due fognoli in calcestruzzo delle dimensioni interne di 100cm di altezza e 30cm di larghezza con una pendenza dello 0,23% la cui portata di smaltimento è determinata nel seguente modo:

kcun.	i (%)	RACCORDO BRAVO							
100	0,23								
		b (m)	h (m)	B (m)	α (°)	A (mq)	C (m)	R (m)	Qc (mc/s)
		0,30	1,00	0,30	0,00	0,30	2,3000	0,130	0,370

PIAZZALE RIGIDO

Il piazzale rigido presenta due fognoli in calcestruzzo delle dimensioni interne di 100cm di altezza e 30cm di larghezza con una pendenza dello 0,10% la cui portata di smaltimento è determinata nel seguente modo:

kcun.	i (%)	Fognolo 100x30							
100	0,40								
		b (m)	h (m)	B (m)	α (°)	A (mq)	C (m)	R (m)	Qc (mc/s)
		0,30	1,00	0,30	0,00	0,30	2,3000	0,130	0,488

kcun.	i (%)	Fognolo 90x40							
100	0,10								
		b (m)	h (m)	B (m)	α (°)	A (mq)	C (m)	R (m)	Qc (mc/s)
		0,40	0,90	0,40	0,00	0,36	2,2000	0,164	0,341

PIAZZALE FLESSIBILE

Presenta le stesse capacità idrauliche di quello rigido inoltre vi è la presenza di una tubazione in calcestruzzo del diametro di 1000mm e pendenza del 0.15%.

D (mm)	f (m)	h=D-f (m)	r=h/D	α (rad)	ω (mq)	C (m)	R= ω/C (m)	i	γ	V (m/s)	q (mc/s)
1.000	0,20	0,80	0,80	4,429	0,674	2,214	0,304	0,0015	0,06	1,68	1,1290

RECAPITO

Per la tubazione di recapito si riportano i seguenti dati di calcolo:

D (mm)	f (m)	h=D-f (m)	r=h/D	α (rad)	ω (mq)	C (m)	R= ω/C (m)	i	γ	V (m/s)	q (mc/s)
1.000	0,20	0,80	0,80	4,429	0,674	2,214	0,304	0,0084	0,06	3,97	2,6716

Il coefficiente di scabrezza utilizzato è stato per entrambe le tipologie pari a $K = 100$ (ipotesi di canale e tubazioni calcestruzzo).

Determinate le portate per ogni singolo elemento idraulico dei bacini di progetto si riporta nel seguito una tabella riepilogativa delle portate affluenti di progetto e delle portate di calcolo dell'opera idraulica di competenza.

Bacino	Portata di progetto Qp (mc/s)	Opera idraulica	Portata Opera Idraulica (mc/s)	VERIFICA
Pista testata 33	0,38786	Fognolo 125X30 pend. 0,17%	0,405	SI
Raccordo A	0,52743	Fognolo 100X30 pend. 0,42%	0,5	SI
		Fognolo 100X30 pend. 0,42%	0,5	
Pista testata 15	0,66502	Fognolo 125X30 pend. 0,31%	0,547	NO
Prolungamento Pista testata 15	0,49107	Fognolo 125X40 pend. 0,15%	0,60	SI
RACCORDO B	1,03463	Fognolo 100X30 pend. 0,23%	0,37	NO
		Fognolo 100X30 pend. 0,23%	0,37	
PIAZZALE RIGIDO	1,22724	Fognolo 100X30 pend. 0,40%	0,488	NO
		Fognolo 90X40 pend. 0,10%	0,341	
PIAZZALE FLESSIBILE	1,55910	Tubazione diam. 1.000 pend. 0,15%	1,129	NO
RECAPITO	1,96343	Tubazione diam. 1.000 pend. 0,84%	2,6716	SI

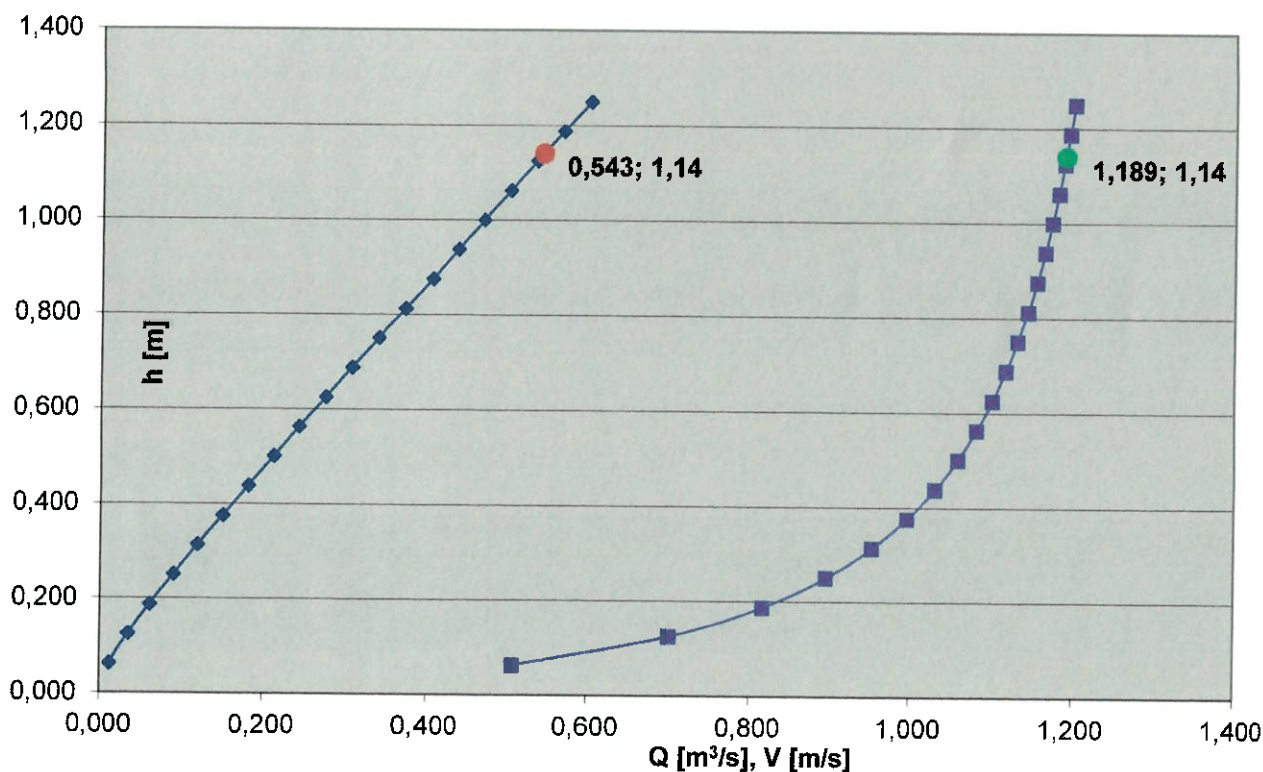
Tab.4. Tabella di confronto tra le portate di progetto e le portate delle opere idrauliche

Nella tabella n.4 sono riportate e riassunte le portate di progetto generate dalle superfici di competenza dei vari bacini individuati nei paragrafi precedenti con tempo di ritorno a 50

anni. Si evidenzia che l'unica opera idraulica oggetto del presente appalto è quella del prolungamento pista. Pertanto il fognolo di progetto del presente appalto è verificato per tempo di ritorno a 50 anni. Il fognolo di progetto avrà, quindi, dimensioni interne 125cm di altezza e 40cm di larghezza e sarà costituito da una canaletta in cemento armato con sovrastante griglia in ghisa sferoidale di classe di resistenza F900. Le verifiche delle opere idrauliche esistenti hanno dato in parte con esito positivo ed in parte con esito negativo: le opere idrauliche della Pista di volo in corrispondenza della testata 15, del Raccordo "Bravo", del Piazzale Rigido e del Piazzale Flessibile **NON VENGONO VERIFICATI PER TEMPO DI RITORNO A 50 ANNI**. Le restanti, ossia Pista di volo in corrispondenza della testata 33, raccordo "Alpha", prolungamento Pista di volo e "recapito" vengono verificate.

Per il solo tronco di progetto viene anche effettuata una verifica del deflusso tra portate di progetto e portate smaltite. Il punto rosso ed il punto verde rappresentano rispettivamente le effettive condizioni di funzionamento in termini di altezza liquida raggiunta nella cunetta/tubazione, di portata defluente e velocità di transito della portata di progetto.

SCALA DI DEFLUSSO PORTATA FOGNOLO PROLUNGAMENTO PISTA LATO TESTATA 15



6.2 VERIFICA IDRAULICA DELLA VASCA VOLANO

La verifica della vasca di laminazione viene eseguita considerando la portata massima del tronco di recapito pari a 1,96343 mc/sec ed il conseguente tempo di corrivazione. In questo modo la vasca volano viene verificata con le portate massime che si possono generare in corrispondenza dell'evento piovoso critico.

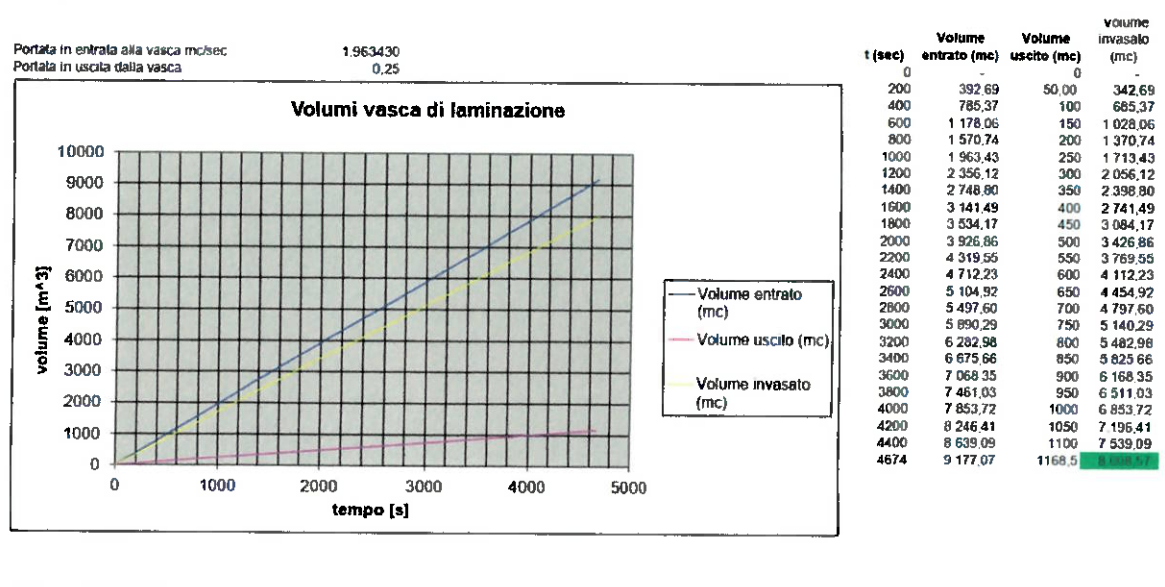


Figura 6: Grafico di verifica delle portate della vasca volano

Nel grafico viene, quindi, evidenziata la curva delle portate in entrata generate dalla portata massima del tubo di recapito pari a 1,96343 mc/sec, precedentemente calcolata, e quella in uscita determinata dalla potenza delle pompe esistenti pari a 0,25mc/sec. Il valore massimo dei mc di acqua in ingresso in vasca lo si ottiene al raggiungimento del tempo di corrivazione del recapito, ossia a 4.674,06 secondi corrispondenti ad un volume invasato pari a 8.008,57mc. Il suddetto volume invasato è pari al volume di acqua in ingresso a cui è stato detratto il volume di acqua in uscita dalle pompe. Il valore risulta **MAGGIORE** rispetto valore massimo del volume della vasca pari a circa 5.721,41mc, determinato dalle dimensioni fisiche della stessa, pertanto la verifica **NON E' SODDISFATTA.**

7 VERIFICA DELLE OPERE IDRAULICHE ESISTENTI CON TEMPO DI RITORNO DI 10 ANNI E DI PROGETTO CON TEMPO DI RITORNO DI 50 ANNI

Si ritiene opportuno effettuare un'ulteriore verifica adottando per le opere esistenti un tempo di ritorno di 10 anni, ossia quello utilizzato al momento della loro progettazione e per le opere del presente appalto un tempo di ritorno di 50 anni.

Oltre a quanto sin qui definito per le opere previste da presente appalto, calcolate con un tempo di ritorno di 50 anni, per le sole opere esistenti si utilizzerà un tempo di ritorno di 10 anni caratterizzato dai parametri in appresso riportati.

Pertanto, per le portate dei restanti bacini afferenti alle opere idrauliche esistenti, si è utilizzata la curva di possibilità pluviometrica con i seguenti valori:

$$a = 40,28$$

$$n = 0,1911$$

7.1 DEFINIZIONE DELLA PORTATA DI PROGETTO CON IL METODO CINEMATICO DI AFFLUSSI – DEFLUSSI con tempo di ritorno di 10 anni per le opere esistenti e 50 anni per le opere di progetto

Tronco	Aprop. (mq)	Aprop. (ha)	A tronchi tributari (ha)	Atot. (ha)	L (m)	trusc. (s)	tperc. (s) = LV	tcorr. (s)
PISTA 33	30.447,50	3,04		3,04	641,00	3510,68	320,50	4.615,02
					"	"	616,24	4.910,76
RACCORDO A	14.850,00	1,49	3,04	4,53	825,00	1627,09	412,50	5.027,52
					"	"	510,52	5.421,29
PISTA 15	42.750,00	4,28		4,28	900,00	2555,99	450,00	3.587,85
					"	"	628,27	3.766,12
PROLUNGAMENTO PISTA 15	18.572,50	1,86		1,86	391,00	1209,93	195,50	1.405,43
					"	"	389,73	1.599,65
RACCORDO B	17.712,00	1,77	6,13	7,90	984,00	2709,07	492,00	4.079,85
					"	"	799,12	4.565,24
PIAZZALE RIGIDO	16.200,00	1,62	7,90	9,52	135,00	636,03	67,50	4.147,35
					"	"	82,18	4.647,41
PIAZZALE FLESSIBILE	29.118,00	2,91	9,52	12,44	242,65	1076,25	121,33	4.268,67
					"	"	147,36	4.794,78
RECAPITO	-	0,00	16,97	16,97	130,00	"	36,61	5.092,52
					"	"		5.457,90

Tab.5. Tabella riassuntiva relativa ai tronchi oggetto della verifica idraulica con riportate le caratteristiche dei bacini afferenti.

Bacino	n	a (mm)	n'	n0	a' (mm)	l(t=tc) (mm/h)	h(tp=tc) (mm)	ψ	φ _r	φ _r ^A	φ _{rot}	Q _p (mc/s)
PISTA lato testata 33	0,19	40,28	0,19	0,25	40,28	33,47	42,91	1,00	0,90	27.402,75	0,90	0,25480
	0,19	40,28	0,19	0,25	40,28	31,96	43,60	1,00	0,90	27.402,75	0,90	0,24327
RACCORDO A	0,19	40,28	0,19	0,25	40,28	31,40	43,86	1,00	0,90	13.365,00	0,90	0,35564
	0,19	40,28	0,19	0,25	40,28	29,69	44,71	1,00	0,90	13.365,00	0,90	0,33621
PISTA lato testata 15	0,19	40,28	0,19	0,25	40,28	40,38	40,25	1,00	0,90	38.475,00	0,90	0,43158
	0,19	40,28	0,19	0,25	40,28	38,95	40,75	1,00	0,90	38.475,00	0,90	0,41626
PROLUNGAMENTO PISTA 15	0,17	56,61	0,17	0,23	56,61	116,86	45,62	1,00	0,90	16.715,25	0,90	0,54258
	0,17	56,61	0,17	0,23	56,61	105,76	45,62	1,00	0,90	16.715,25	0,90	0,49107
RACCORDO B	0,19	40,28	0,19	0,25	40,28	36,69	41,58	1,00	0,90	15.940,80	0,90	0,72502
	0,19	40,28	0,19	0,25	40,28	33,75	42,79	1,00	0,90	15.940,80	0,90	0,66676
PIAZZALE RIGIDO	0,19	40,28	0,19	0,25	40,28	36,25	41,76	1,00	0,90	14.580,00	0,90	0,86301
	0,19	40,28	0,19	0,25	40,28	33,30	42,99	1,00	0,90	14.580,00	0,90	0,79282
PIAZZALE FLESSIBILE	0,19	40,28	0,19	0,25	40,28	35,48	42,07	1,00	0,90	26.206,20	0,90	1,10293
	0,19	40,28	0,19	0,25	40,28	32,53	43,33	1,00	0,90	26.206,20	0,90	1,01142
RECAPITO	0,19	40,28	0,19	0,25	40,28	31,11	44,00	1,00	0,90	0,00	0,90	1,31927
	0,19	40,28	0,19	0,25	40,28	29,54	44,79	1,00	0,90	0,00	0,90	1,25288

Tab.6. Tabella riassuntiva relativa ai tronchi oggetto della verifica idraulica con riportate le caratteristiche dei bacini afferenti.

La verifica idraulica dei fognoli è stata condotta in regime di moto uniforme, utilizzata la classica formula di *Chezy* per canali a pelo libero, la quale porge, con coefficiente di resistenza caratterizzato mediante la relazione di *Gauckler – Strikler*, la seguente espressione:

$$Q = K \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

dove K è il coefficiente di scabrezza, A l'area della sezione trasversale del canale, R il raggio idraulico, i la pendenza del fondo del canale.

Si riportano nel seguito i dati utilizzati per la determinazione delle portate di progetto :

Bacino	A (mq)	Confluenti	A+Atranchi tributari (mq)	Tempo corrvazione (s)	Protata di progetto Qp (mc/s)
Pista testata 33	30.447,50	Nessuno	30.447,50	4.126,92	0,24327
Racc. A	14.850,00	Pista 33	45.297,50	4.637,45	0,33621
Pista testata15	42.750,00	Nessuno	42.750,00	3.184,27	0,41626
PROL. Pista 15	18.572,00	Nessuno	18.572,00	1.599,65	0,49107
RACCORDO B	17.712,00	Pista testata 15 Prolungamento Pista 15	79.034,50	3.983,38	0,66676
PIAZZALE RIGIDO	16.200,00	Pista testata 15 Prolungamento Pista 15 Raccordo B	92.234,50	4.065,56	0,79282
PIAZZALE FLESSIBILE	29.118,00	Pista 15 Prolungamento Pista 15 Raccordo B Piazzale Rigido	124.352,50	4.212,92	1,01142
RECAPITO	-	Pista testata15 Prolungamento Pista 15 Raccordo B Piazzale Rigido Pista testata 33 Raccordo A	169.650,00	4.674,06	1,25288

Tab.7. Tabella riassuntiva portate di progetto.

7.2 Determinazione delle portate di deflusso dei singoli elementi idraulici dei bacini

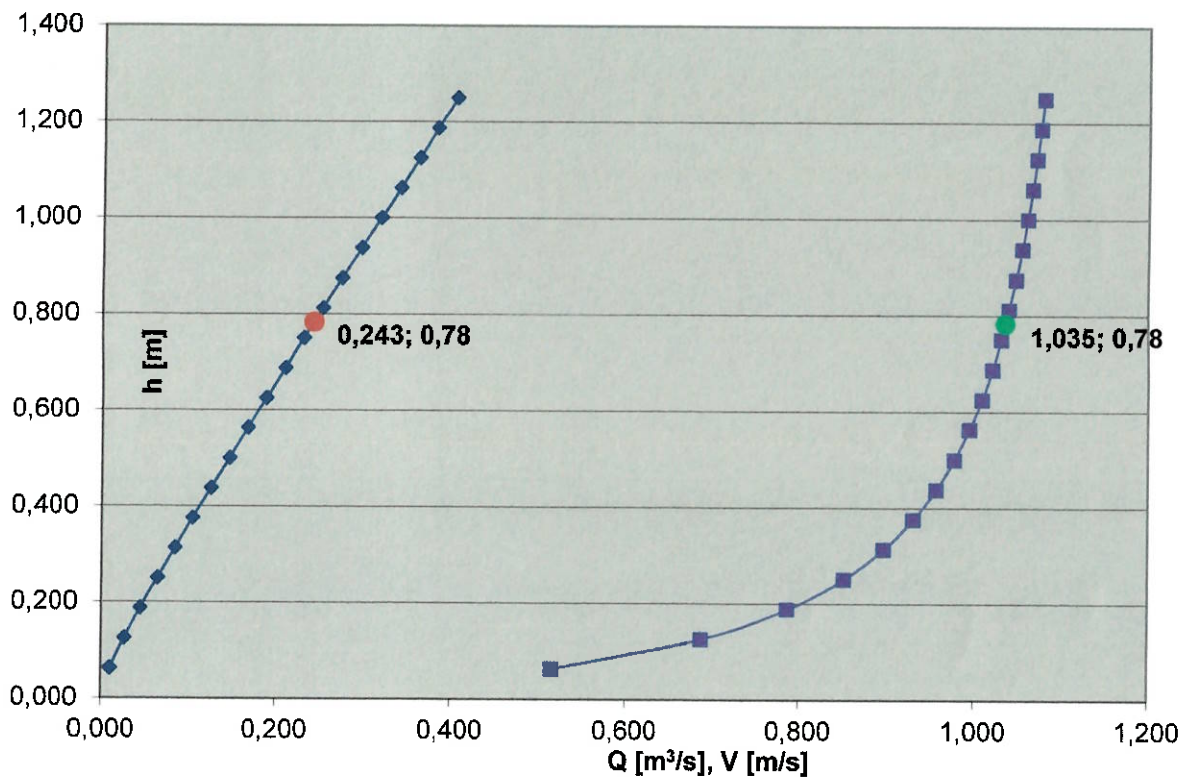
Si riportano nel seguito le determinazioni delle portate dei tronchi di fogna esistenti e di progetto:

PISTA DI VOLO LATO TESTATA 33

La pista di volo lato testata 33 presenta un fognolo in calcestruzzo delle dimensioni interne di 125cm di altezza e 30cm di larghezza con una pendenza dello 0,17% la cui portata di smaltimento è determinata nel seguente modo:

$k_{cun.}$	i (%)	PISTA DI VOLO LATO TESTATA 33							
100	0,17								
		b (m)	h (m)	B (m)	α (°)	A (mq)	C (m)	R (m)	Q_c (mc/s)
		0,30	1,25	0,30	0,00	0,38	2,8000	0,134	0,405

GRAFICO SCALA DI DEFLUSSO PER FOGNOLO PISTA DI VOLO LATO TESTATA 33

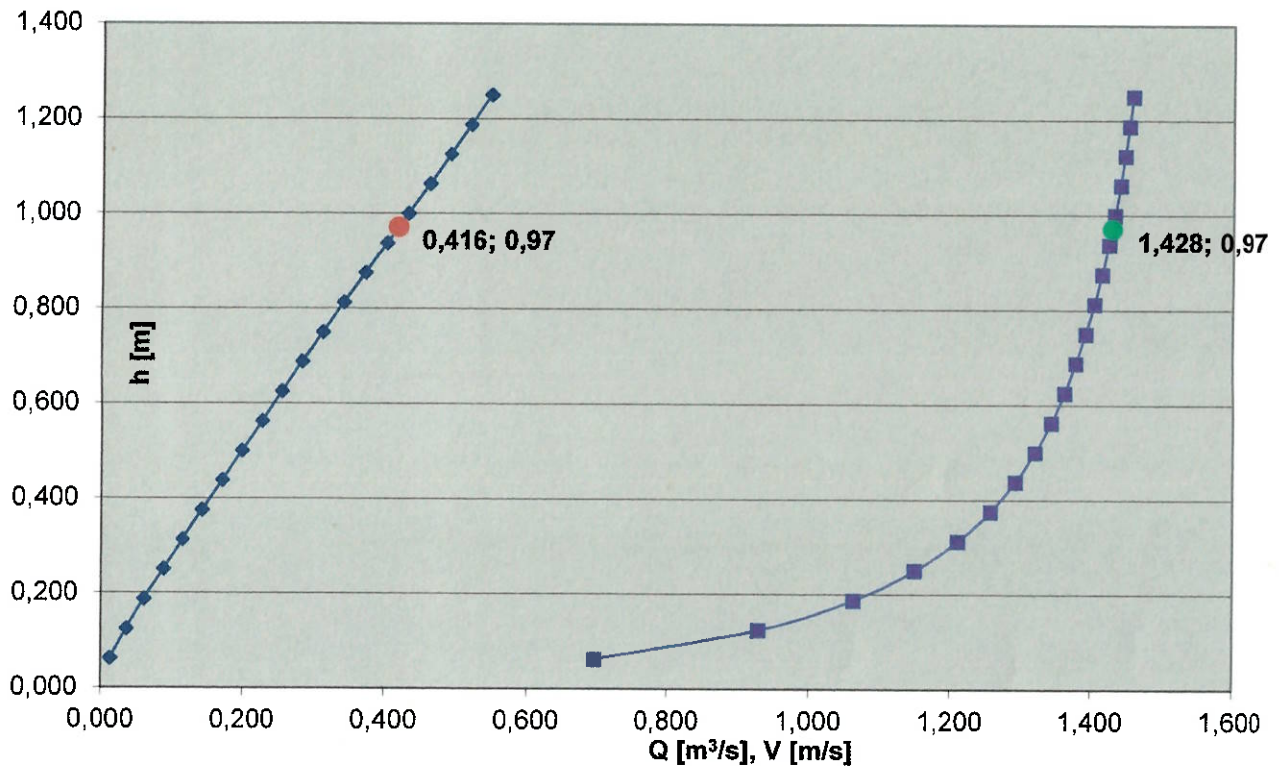


PISTA DI VOLO LATO TESTATA 15

La pista di volo lato testata 15 presenta un fognolo in calcestruzzo delle dimensioni interne di 125cm di altezza e 30cm di larghezza con una pendenza dello 0,31% la cui portata di smaltimento è determinata nel seguente modo:

k_{cun.}	i (%)	PISTA DI VOLO LATO TESTATA 15							
100	0,31								
		b (m)	h (m)	B (m)	α (°)	A (mq)	C (m)	R (m)	Q_c (mc/s)
		0,30	1,25	0,30	0,00	0,38	2,8000	0,134	0,547

GRAFICO SCALA DI DEFLUSSO PER FOGNOLO PISTA DI VOLO LATO TESTATA 15

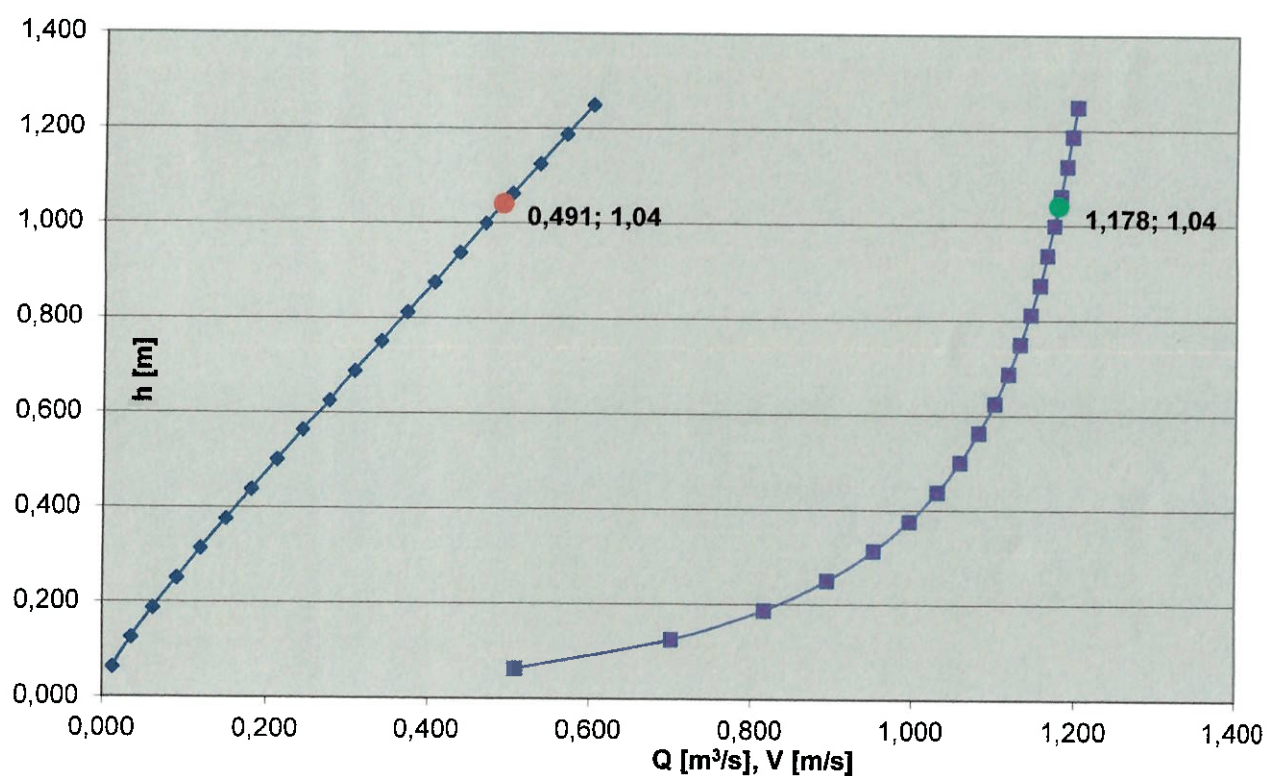


PROLUNGAMENTO PISTA DI VOLO LATO TESTATA 15

Il prolungamento pista lato testata 15 presenta un fognolo in calcestruzzo delle dimensioni interne di 125cm di altezza e 40cm di larghezza con una pendenza dello 0,15% la cui portata di smaltimento è determinata nel seguente modo:

$k_{cun.}$	i (%)	PROLUNGAMENTO PISTA DI VOLO LATO TESTATA 15							
100	0,15								
		b (m)	h (m)	B (m)	α (°)	A (mq)	C (m)	R (m)	Q_c (mc/s)
		0,40	1,25	0,40	0,00	0,50	2,9000	0,172	0,600

GRAFICO SCALA DI DEFLUSSO PER FOGNOLO PROLUNGAMENTO PISTA DI VOLO LATO TESTATA 15

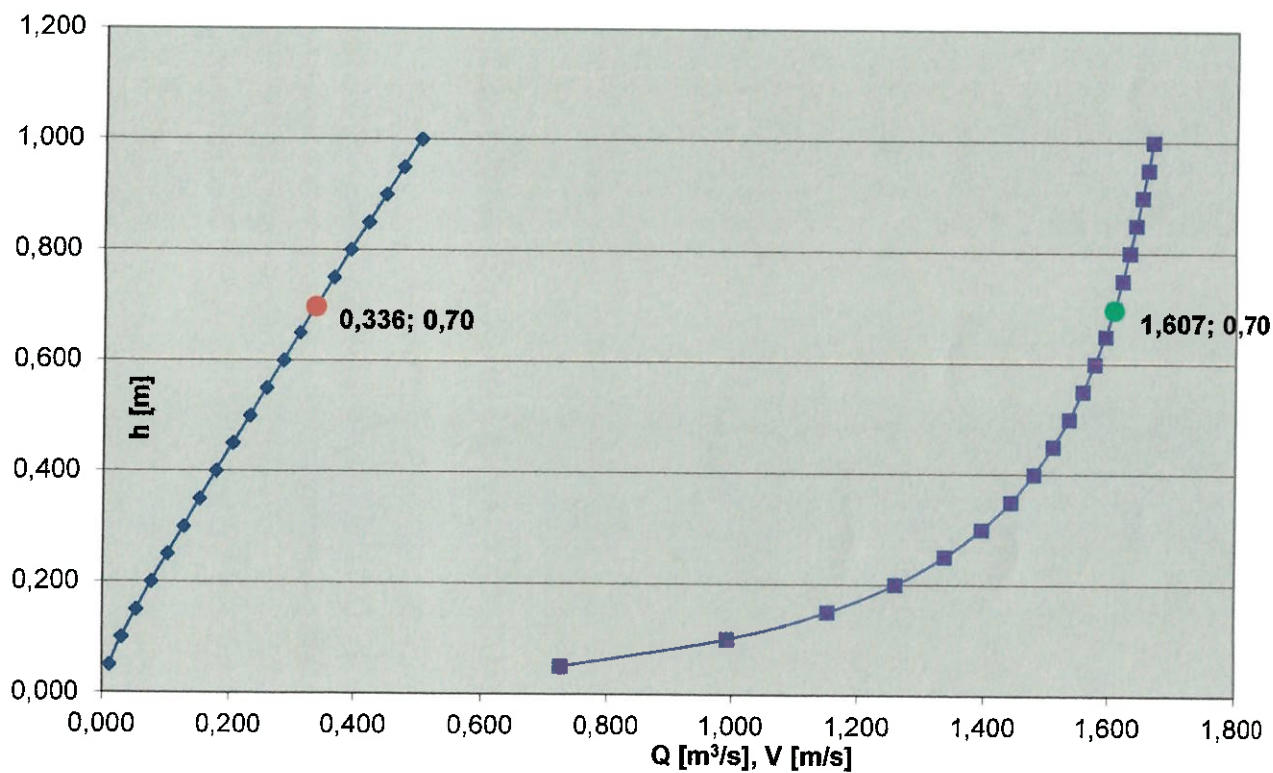


RACCORDO ALPHA

Il raccordo Alpha presenta due fognoli in calcestruzzo delle dimensioni interne di 100cm di altezza e 30cm di larghezza con una pendenza dello 0,42% la cui portata di smaltimento è determinata nel seguente modo:

$k_{cun.}$	i (%)	RACCORDO ALPHA							
100	0,42								
		b (m)	h (m)	B (m)	α (°)	A (mq)	C (m)	R (m)	Q_c (mc/s)
		0,30	1,00	0,30	0,00	0,30	2,3000	0,130	0,500

GRAFICO SCALA DI DEFLUSSO PER FOGNOLO RACCORDO ALPHA

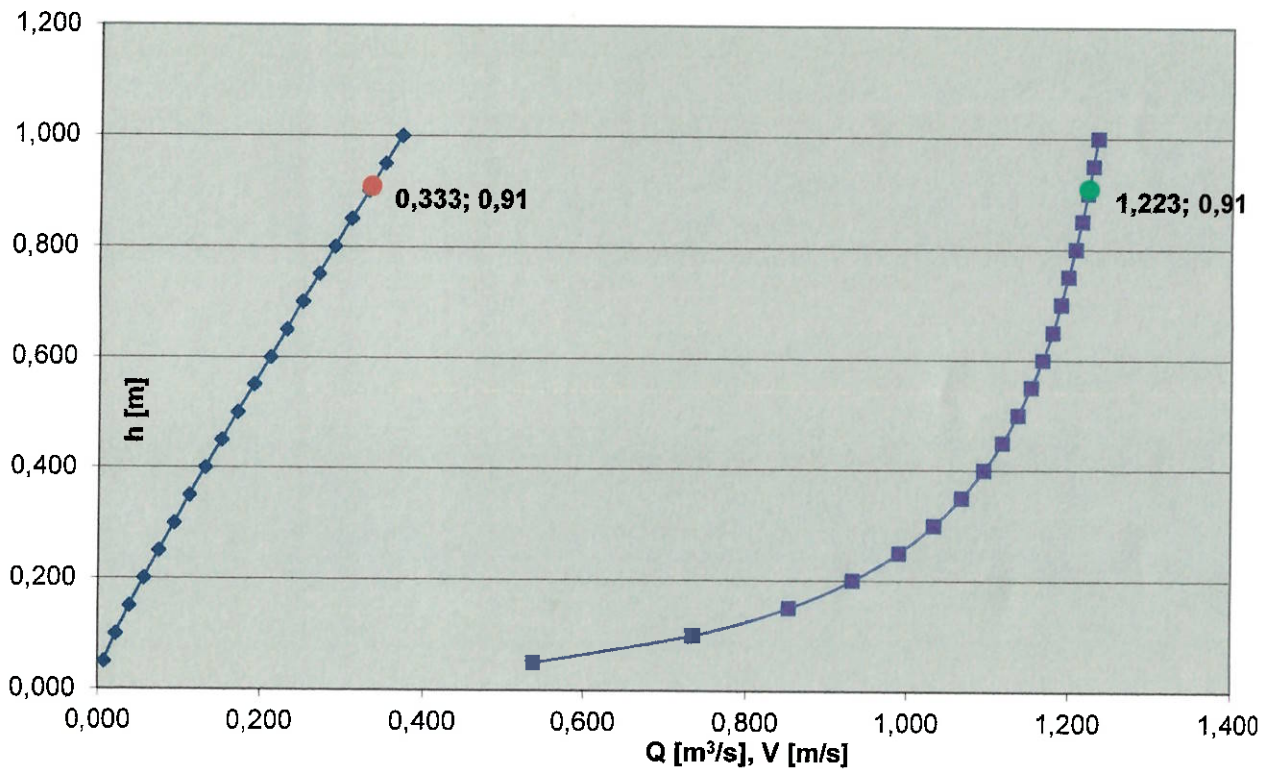


RACCORDO BRAVO

Il raccordo Bravo presenta due fognoli in calcestruzzo delle dimensioni interne di 100cm di altezza e 30cm di larghezza con una pendenza dello 0,23% la cui portata di smaltimento è determinata nel seguente modo:

$k_{cun.}$	i (%)	RACCORDO BRAVO							
100	0,23								
		b (m)	h (m)	B (m)	α (°)	A (mq)	C (m)	R (m)	Q_c (mc/s)
		0,30	1,00	0,30	0,00	0,30	2,3000	0,130	0,370

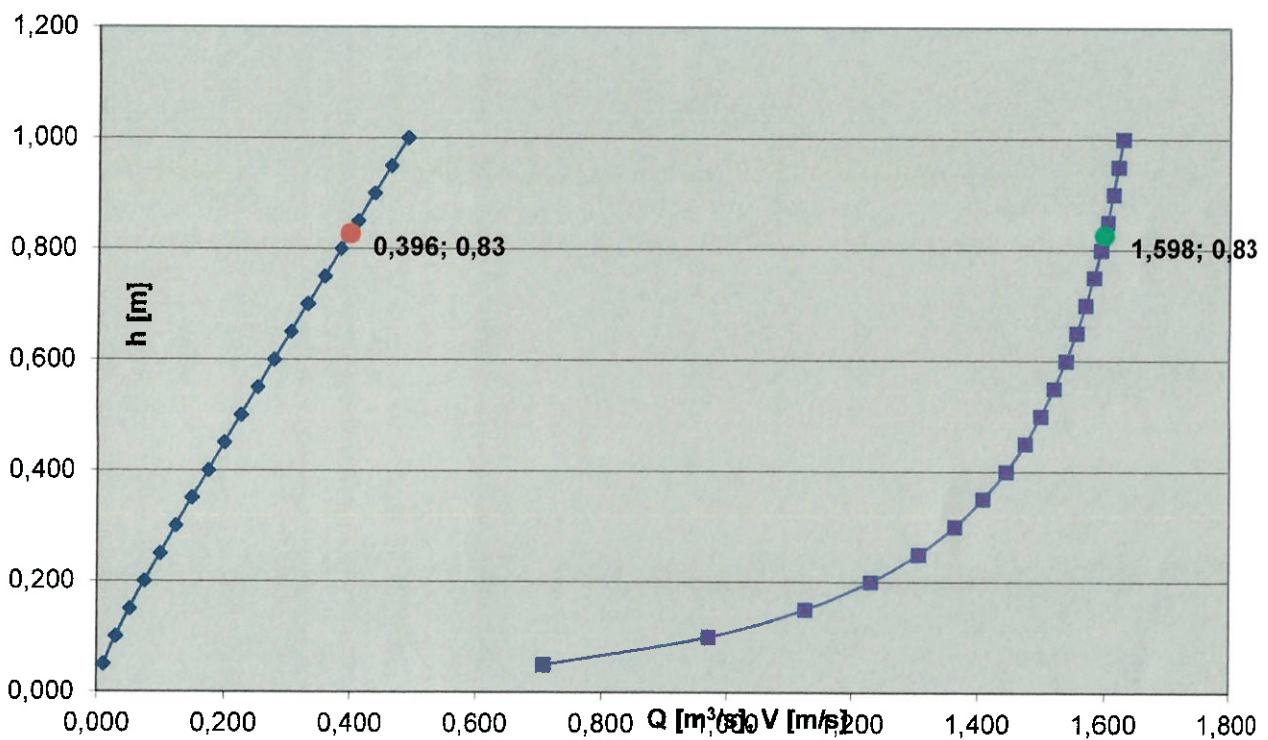
GRAFICO SCALA DI DEFLUSSO PER FOGNOLO RACCORDO BRAVO



PIAZZALE RIGIDO Fognolo 100x30cm

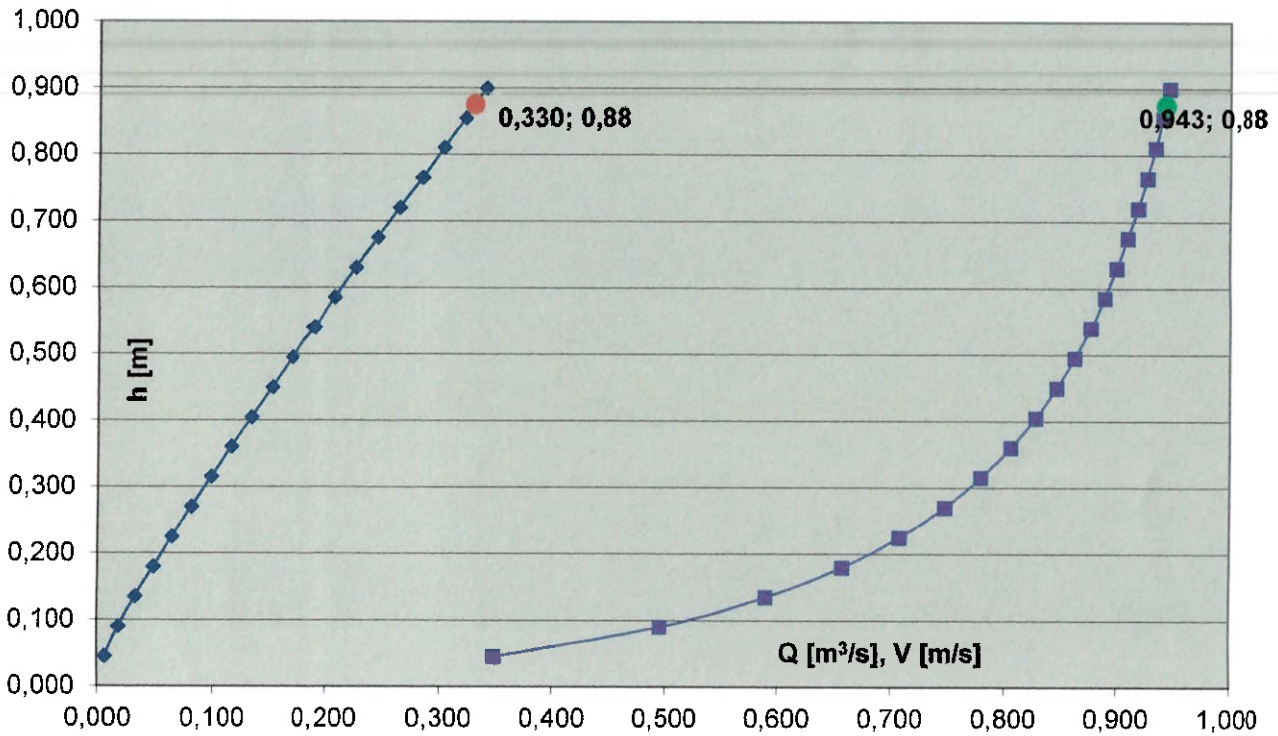
Il piazzale rigido presenta due fognoli in calcestruzzo delle dimensioni interne di 100cm di altezza e 30cm di larghezza con una pendenza dello 0,10% la cui portata di smaltimento è determinata nel seguente modo:

k _{cun.}	i (%)	Fognolo 100x30							
		b (m)	h (m)	B (m)	α (°)	A (mq)	C (m)	R (m)	Q _c (mc/s)
100	0,40	0,30	1,00	0,30	0,00	0,30	2,3000	0,130	0,488



PIAZZALE RIGIDO Fognolo 90X40 cm

k _{cun.}	i (%)	Fognolo 90x40							
		b (m)	h (m)	B (m)	α (°)	A (mq)	C (m)	R (m)	Q _c (mc/s)
100	0,10	0,40	0,90	0,40	0,00	0,36	2,2000	0,164	0,341



PIAZZALE FLESSIBILE

Presenta le stesse capacità idrauliche di quello rigido inoltre vi è la presenza di una tubazione in calcestruzzo del diametro di 1000mm e pendenza del 0.15%.

D (mm)	f (m)	h=D-f (m)	r=h/D	α (rad)	ω (mq)	C (m)	R=ω/C (m)	i	γ	V (m/s)	q (mc/s)
1.000	0,20	0,80	0,80	4,429	0,674	2,214	0,304	0,0015	0,06	1,68	1,1290

RECAPITO

Per la tubazione di recapito si riportano i seguenti dati di calcolo:

D (mm)	f (m)	h=D-f (m)	r=h/D	α (rad)	ω (mq)	C (m)	R=ω/C (m)	i	γ	V (m/s)	q (mc/s)
1.000	0,20	0,80	0,80	4,429	0,674	2,214	0,304	0,0084	0,06	3,97	2,6716

Il coefficiente di scabrezza utilizzato è stato per entrambe le tipologie pari a $K = 100$ (ipotesi di canale e tubazioni calcestruzzo).

Determinate le portate per ogni singolo elemento idraulico dei bacini di progetto si riporta nel seguito una tabella riepilogativa delle portate affluenti di progetto e delle portate di calcolo dell'opera idraulica di competenza.

Bacino	Portata di progetto Q_p (mc/s)	Opera idraulica	Portata Opera Idraulica (mc/s)	VERIFICA
Pista testata 33	0,24327	Fognolo 125X30 pend. 0,17%	0,405	SI
Raccordo A	0,33621	Fognolo 100X30 pend. 0,42%	0,5	SI
		Fognolo 100X30 pend. 0,42%	0,5	
Pista testata 15	0,41626	Fognolo 125X30 pend. 0,31%	0,547	SI
Prolungamento Pista testata 15	0,49107	Fognolo 125X40 pend. 0,15%	0,60	SI
RACCORDO B	0,66676	Fognolo 100X30 pend. 0,23%	0,37	SI
		Fognolo 100X30 pend. 0,23%	0,37	
PIAZZALE RIGIDO	0,79282	Fognolo 100X30 pend. 0,40%	0,488	SI
		Fognolo 90X40 pend. 0,10%	0,341	
PIAZZALE FLESSIBILE	1,01142	Tubazione diam. 1.000 pend. 0,15%	1,129	SI
RECAPITO	1,25288	Tubazione diam. 1.000 pend. 0,84%	2,6716	SI

Tab.8. Tabella di confronto tra le portate di progetto e le portate delle opere idrauliche

Nella tabella n.8 sono riportate e riassunte le portate di progetto generate dalle superfici di competenza dei vari bacini individuati nei paragrafi precedenti con tempo di ritorno pari a 10 anni per le opere esistenti e 50 anni per le opere idrauliche del presente progetto. Le portate di progetto, in questo caso sono sempre inferiori delle portate di smaltimento delle opere idrauliche, PERTANTO L'INTERO SISTEMA IDRAULICO DELL'AEROPORTO G. LISA DI FOGGIA PUÒ RITENERSI VERIFICATO.

7.3 VERIFICA IDRAULICA DELLA VASCA VOLANO

La verifica della vasca di laminazione viene eseguita considerando la portata massima del tronco di recapito pari a 1,25288 mc/sec ed il conseguente tempo di corrivazione. In questo modo la vasca volano viene verificata con le portate massime che si possono generare in corrispondenza dell'evento piovoso critico.

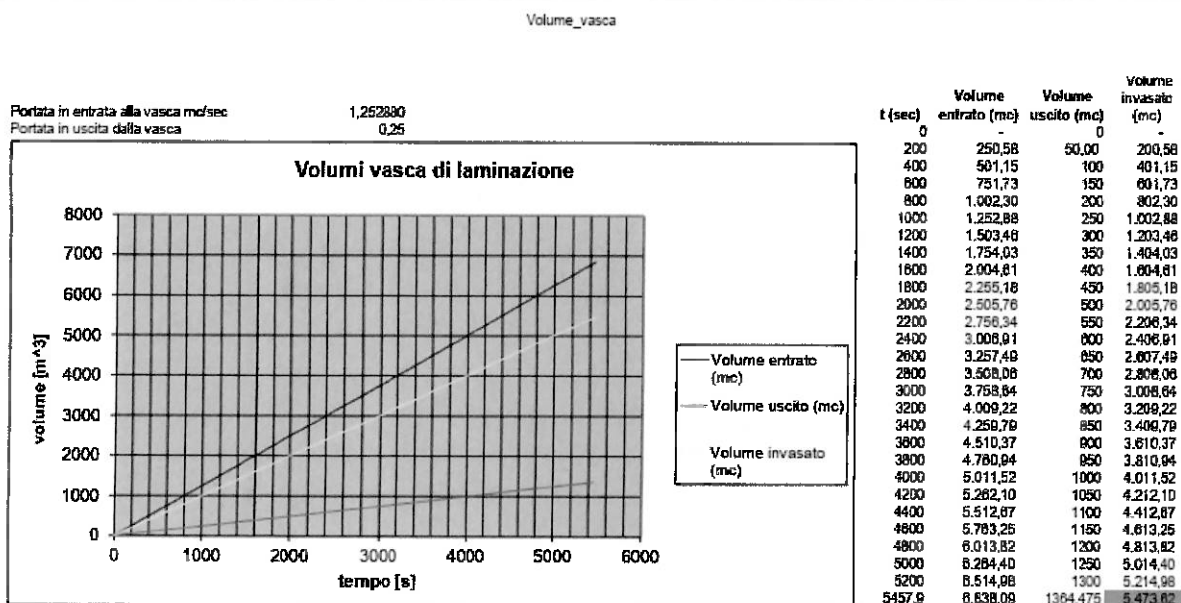


Figura 7: Grafico di verifica delle portate della vasca volano

Nel grafico viene, quindi, evidenziata la curva delle portate in entrata generate dalla portata massima del tubo di recapito pari a 1,25288 mc/sec, precedentemente calcolata, e quella in uscita determinata dalla potenza delle pompe esistenti pari a 0,25mc/sec. Il valore massimo dei mc di acqua in ingresso alla vasca, lo si ottiene al raggiungimento del tempo di corrivazione del recapito, ossia a 5.457,90 secondi, corrispondenti ad un volume invasato pari a 5.473,62mc. Il suddetto volume invasato è pari al volume di acqua in ingresso a cui è stato detratto il volume di acqua in uscita dalle pompe. **Il valore risulta MINORE rispetto valore massimo del volume della vasca pari a circa 5.721,41mc, determinato dalle dimensioni fisiche della stessa, pertanto la verifica può ritenersi SODDISFATTA.**

8 CONCLUSIONI

Le verifiche effettuate dimostrano che con tempo di ritorno di 50 anni il fognolo di progetto relativo prolungamento pista è sufficiente a smaltire le portate generate dall'evento critico, ma il restante aeroportuale di smaltimento delle acque meteoriche non è in grado di soddisfare tale evento critico.

Se, di contro, si considera un tempo di ritorno di 50 anni per il solo tronco fognario afferente al presente progetto, ed un tempo di ritorno di 10 anni per le opere esistenti, l'intero sistema risulta idraulicamente verificato. Infatti, in quest'ultimo caso, tutti i bacini hanno delle portate di progetto sempre inferiori rispetto alle portate che le opere idrauliche corrispondenti sono in grado di smaltire.

9 ALLEGATI

Elaborato "SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico - elaborato n°I.1.a del 24.07.2006 del Progetto Esecutivo – AEROPORTO "G.LISA" DI FOGGIA – ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE DI VOLO ED IMPIANTI ALLA NORMATIVA DI RIFERIMENTO – CODICE APQ:TR-015.

Elaborato "SISTEMAZIONI IDRAULICHE - Relazione tecnica - Dimensionamento idraulico - elaborato n°G.1.a del 15.10.2009 del Progetto Esecutivo - – AEROPORTO "G.LISA" DI FOGGIA – ADEGUAMENTO INFRASTRUTTURE DI VOLO ED IMPIANTI ALLA NORMATIVA DI RIFERIMENTO – PROGETTO OPERE DI COMPLETAMENTO – CODICE APQ:TR-015.