

SISTEMA AEROPORTUALE PUGLIESE
AEROPORTO CIVILE DI BARI PALESE (LIBD)

INTERVENTI DI AMPLIAMENTO PIAZZALE DI SOSTA AA/MM
(SCHEDA APQ BA-06)

PROGETTO ESECUTIVO (REV. "0")

INDICE

1. PREMESSA	Pag. 01
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	Pag. 01
3. INTERVENTI DI PROGETTO	Pag. 03
4. PLUVIOMETRIA	Pag. 04
5. LE SISTEMAZIONI IDRAULICHE DI PROGETTO	Pag. 09
5.1 Opere di raccolta e regimentazione ampliamento piazzale lato ovest	Pag. 09
5.1.1 Dorsali di allontanamento ampliamento piazzale lato ovest	Pag. 10
5.1.2 Opere di raccolta e regimentazione ampliamento piazzale lato est	Pag. 11
5.1.3. Dorsali di allontanamento ampliamento piazzale lato est	Pag. 14
5.1.3.1 Tipologia costruttiva delle Tubazioni di allontanamento – Pozzetti	Pag. 14
6. VERIFICHE	Pag. 15
6.1 Intensità media di pioggia media	Pag. 15
6.2 Calcolo della portata critica	Pag. 15
6.2.1 Verifiche idrauliche tubazioni di allontanamento canalette di raccolta	Pag. 19
7. VERIFICA IDRAULICA POZZETTI DI CALMA/EQUALIZZAZIONE	Pag. 20
8. IMPIANTI DI TRATTAMENTO	Pag. 21
8.1. Descrizione del processo di trattamento	Pag. 23
8.1.1 Tipologia costruttiva	Pag. 23
9. POZZI DISPERDENTI	Pag. 25
10. VASCHE DI LAMINAZIONE	Pag. 28
10.1. Calcolo dei volumi di laminazione - Vasca VP1	Pag. 28
10.2. Vasca di laminazione VP2	Pag. 30
10.3 Vasca di laminazione VP3,VP4	Pag. 32
11. PIAZZOLA DE-ICING	Pag. 34

SISTEMA AEROPORTUALE PUGLIESE AEROPORTO CIVILE DI BARI PALESE (LIBD)

INTERVENTI DI AMPLIAMENTO PIAZZALE DI SOSTA AA/MM (SCHEDA APQ BA-06)

PROGETTO ESECUTIVO (REV. "0")

RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO OPERE IDRAULICHE

1. PREMESSA

La presente relazione di calcolo ha per oggetto le opere idrauliche relative all'**intervento di ampliamento piazzale di sosta aeromobili** dell'aeroporto di Bari Palese, secondo quanto previsto dalle recenti normative e disposizioni in merito.

La presente relazione è da inquadrare nell'ambito del **progetto esecutivo generale** riguardante il complesso di interventi, denominato "**Aggregazione Bari 1**", per l'**adeguamento, potenziamento ed implementazione delle infrastrutture aeroportuali dello scalo civile di Bari Palese (codice ICAO LIBD)**, secondo quanto pianificato e previsto nella prima fase di sviluppo (orizzonte temporale 2003÷2007) del "**Master Plan del sistema aeroportuale della Puglia**" e del "**Piano territoriale propedeutico al piano regolatore aeroportuale di Bari Palese**", quest'ultimo approvato dall'E.N.A.C. a chiusura della Conferenza dei Servizi tenutasi in data 29/09/2003.

Il particolare settore ivi trattato afferisce al "finanziamento scheda **APQ BA-06**".

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La progettazione delle opere idrauliche afferenti la captazione, allontanamento, trattamento e smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento delle superfici pavimentate inerenti all'ampliamento piazzale di che trattasi relativo al finanziamento scheda **APQ BA-06**, è stata eseguita nel rispetto della normativa vigente in materia, con particolare riferimento al:

- Piano Direttore a stralcio del Piano di Tutela delle Acque predisposto dal Presidente della Regione Puglia in qualità di Commissario Delegato per l'Emergenza Ambientale (Ordinanza del Ministro dell'Interno n° 3184 del 22/3/2002);

- D. Lgs. 11 Maggio 1999, n° 152;
- “Disposizioni sulla tutela delle acque dall’inquinamento e recepimento della direttiva 91/721/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall’inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole”;
- D. Lgs. 18 Agosto 2000, n° 258;
- “Disposizioni correttive e integrative del D. Lgs. 11 Maggio 1999, n° 152 in materia di tutela delle acque dall’inquinamento a norma dell’articolo 1 comma 4, della legge 24 Aprile 1998, n°128”.
- Decreto n. 191/CD/A del 13 giugno 2002 che ha approvato il “Piano Direttore Regione Puglia” in cui sono stabiliti i criteri per la disciplina delle acque meteoriche di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne di cui all’art.39 del D.Lgs. n°152/1999 e s.m.i..
- Disciplina degli scarichi degli insediamenti civili e delle pubbliche fognature – Tutela delle acque sotterranee dall’inquinamento.

Trovano altresì applicazione le disposizioni contenute nel Decreto emesso dal Commissario Delegato per l’Emergenza Ambientale in Puglia con il quale si prescrive:

- di applicare la proroga di cui all’art. 30, comma 6, del D.Lgs. 11 maggio 1999, n. 152, agli scarichi e alle immissioni nel sottosuolo, delle acque meteoriche, a tutti i soggetti che ne hanno fatto richiesta;
- di disporre che i titolari degli scarichi e delle immissioni in riferimento, dovranno presentare alla struttura del Commissario Delegato, entro e non oltre 90 giorni dalla data di notifica del presente decreto, progetto per un recapito conforme alla disciplina prevista dal “Piano direttore”. Tale progetto dovrà essere definito ed impostato in modo da esserne prevedibile la realizzazione entro i successivi dodici mesi; lo scarico nel sottosuolo dovrà cessare, comunque, entro i diciotto mesi successivi;
- di disporre che il presente provvedimento venga notificato a tutti i titolari degli scarichi che hanno prodotto istanza di applicazione della proroga dei termini di cui all’art. 30, comma 6, del D. Lgs. N. 152/1999.

Alla luce del quadro Normativo vigente riassunto si desume che:

- le acque meteoriche non possono più essere convogliate direttamente nella falda freatica, la cui superficie piezometrica è posta a circa m 1.0 al di sopra del livello marino (a circa 45m metri di profondità);
- il trattamento delle acque di pioggia è esteso all’intera portata di pioggia critica Q_c che interessa le aree (pavimentate e a verde) “air-side” così come disposto dall’art. 6 Appendice A1 del Piano Direttore Regione Puglia precedentemente richiamato.

3. INTERVENTI DI PROGETTO (rif. Tav 16_OI-01)

Gli interventi in progetto, alla luce di quanto affermato al precedente capitolo 2, riguardano pertanto, la messa in opera di:

1. rete di raccolta/captazione (canalette grigliate) delle acque meteoriche dilavanti le nuove superfici pavimentate dell'ampliamento piazzale lato est denominate "Dorsale Ex" (vedi Tav 16_OI-01).
2. rete di raccolta/captazione (canalette grigliate) delle acque meteoriche dilavanti le nuove superfici pavimentate dell'ampliamento piazzale lato ovest denominate "Dorsali Ox" (vedi Tav 16_OI-01).
3. dorsali di allontanamento (Tubazioni interrante) delle acque addotte dal sistema di raccolta e captazione ampliamento piazzale lato ovest anzidetto e denominate "Tubazioni Ox".
4. dorsali di allontanamento (Tubazioni interrante) delle acque addotte dal sistema di raccolta e captazione di ampliamento piazzale lato est denominate "Tubazioni Ex".
5. pozzetti di calma (denominati PE11-PE26-P8) ubicati lungo le nuove dorsali di allontanamento adibiti a garantire la:
 - primaria sedimentazione dei solidi totali sospesi e separabili presenti all'interno delle acque meteoriche;
 - preventiva equalizzazione delle acque in ingresso agli stessi al fine di minimizzare condizioni di corrente in regime turbolento e garantire invece, che la corrente tenda il più possibile ad un regime di moto di tipo laminare così da agevolare il processo di trattamento previsto a valle dei pozzetti mediante gli impianti denominati I.T.1 A/B - I.T.2 - I.T.3 - I.T.4.
6. trattamento di grigliatura sedimentazione, dissabbiatura e disoleatura (entro apposite vasche polifunzionali), della intera portata di pioggia critica Qc (e non delle sole acque di prima pioggia) provenienti dalle nuove aree pavimentate previste in progetto di che trattasi. L'assunto progettuale (trattamento dell'intera portata di pioggia critica "Qc") scaturisce dall'applicazione delle vigenti norme in materia di tutela e protezione delle acque da fonti di inquinamento, nonché di disciplina degli scarichi di acque reflue nel suolo e sottosuolo (D.Lgs. 152/99, n. 158/2000 e ss.mm.ii. nonché art. 5 e 6 dell'Appendice "A1" del "Piano Direttore").
7. vasche di laminazione a pozzi perdenti (N° 1 vasca, denominata "VP1", per il piazzale ovest e N° 3 vasche, denominate "VP2", "VP3" e "VP4", per l'ampliamento piazzale lato est) per la dispersione delle acque meteoriche, preventivamente trattate, negli strati anidri del suolo. Le vasche sono dimensionate e dunque adibite ad un accumulo temporaneo (laminazione dell' "onda di piena") dei volumi di acqua che, in regime transitorio, i pozzi non riescono a disperdere.
8. opere idrauliche (tubazioni interrante, pozzetti, paratoie servoassistite, vasca di stoccaggio) dedicate alla raccolta, allontanamento e stoccaggio del glicole utilizzato per il trattamento di *de-icing* cui sottoporre gli aeromobili previo decollo degli stessi.

Nel dettaglio, la scelta progettuale di dispersione a mezzo di pozzi disperdenti è risultata la soluzione ottimale nel rispetto dei vincoli normativi vigenti (D.Lgs 152/99 D. Lgs. 18 Agosto 2000, n° 258) e in particolar modo nel rispetto di quanto novellato dal cogente Piano Direttore Regione Puglia Art. 6 Appendice A1 "Criteri per la disciplina delle acque meteoriche di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, di cui all'Art.39 D.Lgs. 152/99 come novellato dal D.Lgs. 258/2000" che stabilisce il trattamento di grigliatura sedimentazione e disoleatura delle acque di prima pioggia e di tutte le acque di dilavamento successive.

Stante quanto innanzi specificato, è stata prevista la messa in opera di vasche polifunzionali per il trattamento dell'intera portata di pioggia critica Qc.

Per quanto concerne invece gli aspetti di carattere tecnico/economico:

- a. la dispersione negli strati superficiali del sottosuolo a mezzo dei pozzi disperdenti, è legittimata da quanto sancito dall'art. 10 "**Scarichi sul suolo**" (comma 1) del D.Lgs. n. 258/2000 che introduce alcune sostanziali modifiche all'art. 29 del precedente D.Lgs. n. 152/99. In particolare, la modifica apportata all'articolo in questione prevede l'eccezione al divieto dello scarico delle acque meteoriche sul suolo o negli strati superficiali del sottosuolo che viene estesa anche "**per le acque meteoriche convogliate in reti fognarie separate**" di che trattasi.

La scelta poi, di attuare la dispersione a mezzo di pozzi nella fascia insatura del suolo è compatibile sia con le proprietà intrinseche (permeabilità, etc.) dei terreni e/o rocce costituenti gli strati superficiali nella zona in questione, sia con la posizione significativamente depressa della falda acquifera (la superficie piezometrica della falda freatica è infatti attestata a circa 1 m s.l.m.);

e tenuto inoltre conto:

- b. dell'esigenza di dover minimizzare l'impatto sull'operatività aeroportuale ovvero, di interessare il meno possibile le esistenti infrastrutture di volo;

4. PLUVIOMETRIA

La raccolta e la successiva elaborazione dei dati pluviometrici per il dimensionamento degli elementi caratteristici della rete di drenaggio acque meteoriche superficiali mira alla determinazione della relazione intercorrente tra l'altezza di precipitazione e la sua durata, per un prefissato tempo di ritorno.

In via generale le elaborazioni statistiche dei valori estremi di pioggia mostrano che la suddetta relazione è del tipo:

$$h = a \cdot t^n \quad (3.1)$$

dove:

h = altezza di precipitazione

t = durata della precipitazione

Tale relazione è detta "equazione di possibilità pluviometrica" o anche "equazione delle piogge critiche ragguagliate" che scritta in forma logaritmica diventa:

$$\log h = \log a + n \log t$$

da cui si evince che in un piano bilogaritmico si ha una rappresentazione di tipo lineare dove i coefficienti "a" e "n" rappresentano rispettivamente l'intercetta sull'asse delle durate ($h = a$ per $t = 1$) e la pendenza.

Il dimensionamento delle opere di raccolta allontanamento e smaltimento delle acque meteoriche superficiali è stato basato sulle elaborazioni statistiche (metodologia di Gumbel) dei dati idrologici di pioggia rilevati dal Servizio Idrologico Italiano e pubblicati negli Annali idrologici, relativamente ai pluviografi:

1. Bari Osservatorio (Corso Cavour);
2. Sezione Idrografica (Via Dalmazia);

Tali stazioni forniscono un quadro sufficientemente completo e continuo dell'andamento delle precipitazioni; in particolare: per ogni anno, rilevano i valori più elevati delle precipitazioni per 1, 3, 6, 12 e 24 ore consecutive appartenenti o non allo stesso giorno.

In dettaglio:

- dalla stazione di Bari Osservatorio si ricavano, con alcune interruzioni, 59 osservazioni annuali significative, comprese nell'intervallo 1932-1994 (Tab.1);
- dalla stazione della Sezione Idrografica si ricavano, con alcune interruzioni, 32 osservazioni annuali significative, comprese nell'intervallo 1938-1993 (Tab.2).

I dati annuali relativi ai valori delle piogge intense, ossia di maggiore intensità e di durata inferiore all'ora sono assai più scarsi, tali da non permettere un'analisi statistica attendibile.

Pertanto per descrivere la situazione pluviometrica per tempi di pioggia inferiori ad 1ora (durate paragonabili agli effettivi tempi di corrivazione degli elementi scolanti nel sedime aeroportuale) si sono estrapolati i risultati ottenuti dall'analisi statistica dei dati relativi ai tempi di pioggia da 1 a 24 ore, con tutte le riserve concettuali e critiche che ciò comporta.

Di seguito sono riportate (vedi Tab. 1 e Tab. 2) le serie annuali delle precipitazioni di massima entità relativamente a tempi di precipitazione di 1,3,6,12 e 24 ore sopra citate.

Tab. 1: PRECIPITAZIONI DI MASSIMA INTENSITA' - PLUVIOGRAFO DI BARI OSSERVATORIO

ANNO	INTERVALLO DI ORE									
	1		3		6		12		24	
	mm	Data	mm	Data	mm	Data	mm	Data	mm	Data
1932	49,2	05-set	49,2	05-set	49,2	05-set	50,8	05-set	69,8	05-set
1933	20,6	23-set	29	23-set	37,4	23-set	65,2	23-set	65,2	23-set
1934	22	07-ott	25,2	07-ott	37,4	11-ott	38,8	11-set	38,8	11-set
1935	14	15-gen	21,2	15-gen	26,8	15-gen	32,8	21-nov	43,4	21-nov
1936	11	14-apr	13,8	31-gen	17	31-gen	19,8	10-feb	21	10-feb
1937	32	03-set	38,6	03-set	38,8	03-set	39	26-dic	42,2	26-dic
1938	48,4	15-ago	49	15-ago	49	15-ago	49	15-ago	54,2	20-gen
1939	17,2	08-mag	21	08-mag	29,6	08-mag	49,2	20-mar	68,4	20-mar
1940	22,8	23-nov	30	23-nov	31,8	23-nov	44,2	22-ott	51,8	23-nov
1941	16,2	28-ago	20	18-set	29,2	17-set	44	18-set	61,2	17-set
1942	22	22-ago	29,2	22-ago	34,6	31-mar	41,2	31-mar	63,4	30-mar
1943	25	21-nov	25,4	21-nov	33,6	21-nov	35,4	21-nov	35,4	21-nov
1944	16,6	01-ott	43	01-ott	48	30-set	60,4	30-set	78	30-set
1945	15	30-mag	29,2	30-mag	38	05-dic	53,4	05-dic	54,4	04-dic
1946	12,2	17-nov	13,6	07-dic	18,4	15-gen	26,4	05-dic	36,2	20-dic
1947	23,2	12-dic	29,8	02-nov	39,8	12-dic	56,4	12-dic	58	12-dic
1948	21	25-apr	24,8	25-apr	26	25-apr	41,8	18-nov	43,2	18-nov
1949										
1950	25	02-set	37,8	24-ott	38	24-ott	38,2	24-ott	52,8	20-gen
1951	25,8	08-set	35	24-ago	40,6	24-ago	44,8	24-ago	45	24-ago
1952	10	20-nov	20	20-nov	35,4	20-nov	47,6	20-nov	51	20-nov
1953	29,4	04-ago	35,8	04-ago	35,8	04-ago	36	04-ago	36	04-ago
1954	24,6	26-ott	29	17-nov	36,6	17-nov	47,4	09-ott	67,6	17-nov
1955	39,2	13-ott	41,8	13-ott	48	12-ott	57,6	12-ott	58,4	01-set
1956	19	21-nov	31,2	21-nov	31,4	21-nov	42,2	21-nov	44	25-feb
1957	19,2	17-mag	21,6	10-nov	34,8	10-nov	35,4	03-ott	56,8	03-ott
1958										
1959	31	13-giu	39	13-giu	51,4	13-giu	53,2	13-giu	53,2	13-giu
1960										
1961	40	29-dic	52,6	29-dic	58	29-dic	61,6	29-dic	61,6	28-dic
1962	34,4	17-lug	51,2	17-lug	53	19-ott	56,2	19-ott	81,2	18-ott
1963	22	19-lug	35,6	03-ott	37,2	03-ott	51,8	03-ott	58,6	03-ott
1964										
1965	29,4	23-set	30	23-set	30,2	23-set	39,2	11-dic	52,6	11-dic
1966	20,8	19-set	32,4	20-set	33,6	19-set	36,4	19-set	65,8	19-set
1967	14,8	14-ago	14,8	14-ago	17,6	10-lug	22,4	10-lug	27,4	10-lug
1968	24,4	12-ago	34,8	24-ago	37,4	24-ago	46,8	09-nov	68	24-ago
1969	45,4	01-ago	47,2	01-ago	61,2	10-set	73	10-set	85	10-set
1970	19,4	23-set	21,4	23-set	21,4	23-set	21,4	23-set	22	01-ott
1971	64	30-set	114,4	30-set	123	30-set	132,2	30-set	143,2	30-set
1972	41	15-ott	55	15-ott	61,4	15-ott	61,4	15-ott	65,8	14-ott
1973	50	01-set	52,6	01-set	57,4	01-set	58	01-set	62,6	01-set
1974	27,6	30-ago	30,6	24-ago	30,8	24-ago	31,6	06-nov	45,6	05-apr
1975	18,2	26-mag	21,6	12-dic	31,4	12-dic	41,2	12-dic	59,6	12-dic
1976	38,2	21-ott	56	21-ott	62,8	21-ott	64	21-ott	64	21-ott
1977	24	27-mag	34,4	03-set	36	03-set	38,4	09-dic	43,4	02-set
1978	55	11-ago	61	11-ago	61	11-ago	61	11-ago	61,8	11-ago
1979	40,6	21-ago	41,6	21-ago	41,6	21-ago	41,6	21-ago	41,6	21-ago
1980	20	09-nov	24	09-nov	37	15-mar	52,4	15-mar	63	15-mar
1981	20,8	27-lug	20,8	27-lug	24,2	26-feb	32,8	26-feb	37,8	25-feb
1982	48,6	10-ago	54,4	10-ago	59,6	10-ago	60	10-ago	100,4	10-ago
1983	22,2	18-set	25,6	18-set	30	01-nov	34	01-nov	50,6	02-mar
1984	13,2	22-giu	18	12-apr	26,6	11-gen	50	11-gen	68,8	10-gen
1985	22,4	03-ago	24,4	18-nov	31	18-nov	37	18-nov	38,8	18-nov
1986	16,2	11-set	27,4	22-mar	27,8	27-set	31,6	22-feb	33,4	22-feb
1987	29,6	03-nov	40,8	03-nov	41,8	03-nov	42	03-nov	48,6	03-nov
1988	18,6	22-ott	24,4	21-ott	24,6	21-ott	32,2	26-feb	34,4	25-feb
1989	23,4	15-lug	23,4	15-lug	23,4	15-lug	23,4	15-lug	25,4	11-lug
1990	23,4	07-ago	27,8	01-dic	44,2	01-dic	55,6	15-nov	77,6	15-nov
1991	21,8	21-nov	27,2	23-set	39,6	21-ott	49,2	21-ott	53	20-ott
1992	23,4	04-ott	32,2	19-giu	34	19-giu	37,4	19-giu	45,2	31-dic
1993	17,2	11-set	17,8	11-set	23,6	22-feb	33,4	21-feb	33,4	21-feb
1994	16	20-gen	24,6	20-gen	27	20-gen	32,6	14-feb	35,8	14-feb

Tab. 2: PRECIPITAZIONI DI MASSIMA INTENSITA' - PLUVIOGRAFO DI BARI - SEZ. IDROGRAFICA

ANNO	INTERVALLO DI ORE									
	1		3		6		12		24	
	mm	Data	mm	Data	mm	Data	mm	Data	mm	Data
1938	62.2	15-ago	62.2	15-ago	62.2	15-ago	62.2	15-ago	62.2	15-ago
1939	17.2	08-maq	21	08-maq	29.6	08-maq	49.2	20-mar	68.4	20-mar
1940	27.6	23-nov	34.2	23-nov	35.6	23-nov	38.2	22-ott	60	23-apr
1941	18.6	18-set	28.2	18-set	35.2	17-set	49.4	18-set	76	17-set
1942	26.8	22-ago	36.6	22-ago	36.6	22-ago	44	30-mar	62.6	30-mar
1951	22	24-dic	29.8	24-ago	35.4	24-ago	37.2	24-ago	37.2	24-ago
1952	17.6	20-dic	21.4	20-dic	28	20-dic	39.8	20-nov	49.6	19-dic
1955	44.6	13-ott	47.6	13-ott	51.4	12-ott	65.2	12-ott	65.6	12-ott
1958	26	30-mar	27.6	30-mar	31.8	30-mar	32.6	28-feb	44.6	27-feb
1960	18	09-set	22	09-set	30.8	09-set	43.4	09-set	45	09-set
1964	40	17-giu	61.6	17-giu	61.6	17-giu	61.6	17-giu	61.6	17-giu
1965	27	23-set	28.6	23-set	28.8	23-set	48.6	11-dic	67	11-dic
1969	45	01-ago	46.4	10-set	64.2	10-set	67.2	10-set	92	10-set
1970	16	01-ott	18.2	01-ott	19	01-ott	23.2	01-ott	24.2	1-22/10
1971	76.4	30-set	105.2	30-set	111.4	30-set	123.2	30-set	137.6	30-set
1972	47.2	15-ott	64.2	15-ott	69.4	15-ott	71.2	15-ott	75.4	14-ott
1973	50.8	01-set	51.6	01-set	56.8	01-set	57.4	01-set	65.2	01-set
1974	18.4	30-ago	22.8	24-ago	26	5/10-	35.6	05-apr	54.4	05-apr
1975	20.4	26-maq	26	12-dic	36	12-dic	48.4	12-dic	67	12-dic
1976							75.4	21-ott	75.4	21-ott
1977	19.4	27-maq	23.8	27-maq	24.4	09-dic	47.4	09-dic	48.2	09-dic
1978	67	11-ago	73.6	11-ago	73.6	11-ago	73.6	11-ago	73.8	11-ago
1979	33.2	21-ago	35.2	21-ago	35.2	21-ago	36.4	21-ago	42.2	20-nov
1980	20	09-nov	23	09-nov	36	15-mar	50.4	15-mar	58.4	15-mar
1981	22.6	06-set	25.8	06-set	27.6	06-set	34	26-feb	40.2	05-set
1983	21.4	18-set	24.6	18-set	24.6	18-set	33.6	02-mar	48	02-mar
1985	17.6	02-ago	19.8	18-nov	26.4	18-nov	32.2	18-nov	37.8	16-apr
1986	19	11-set	22.6	30-maq	24.6	27-set	34	22-feb	36.2	22-feb
*1987	21	03-nov	38.4	03-nov	39.6	03-nov	39.6	03-nov	46	03-nov
*1988	22	21-ott	27.8	21-ott	28.4	21-ott				
*1989	25	15-luq	25	15-luq	25	15-luq	25	15-luq	25	15-luq
*1990	35.4	17-nov	37.2	17-nov	53	01-dic	63.2	01-dic	73.2	15-nov
*1991	18.8	23-set	27.6	23-set	39.2	21-ott	49.4	21-ott	53.2	21-ott
*1992	21.2	04-ott	26.2	18-giu	30.8	31-dic	52.6	31-dic	66	31-dic
*1993					31	21-feb	41	21-feb	56.8	01-gen

Il risultato dell'elaborazione statistica elaborata sui dati di altezza di pioggia relativi ad eventi di durata compresa nell'intervallo 1-24 h, considerato un tempo di ritorno $T_r=10$ anni, ha dato la seguente equazione di possibilità pluviometrica:

$$h = 55.5 t^{0.524}$$

Con: h espresso in mm
t espresso in ore

Si ribadisce che tale funzione ha una validità nel proprio campo di interpolazione (per tempi di evento compresi tra 1 e 24 h).

Per tempi minori o maggiori i risultati ottenibili sono da considerare un'extrapolazione.

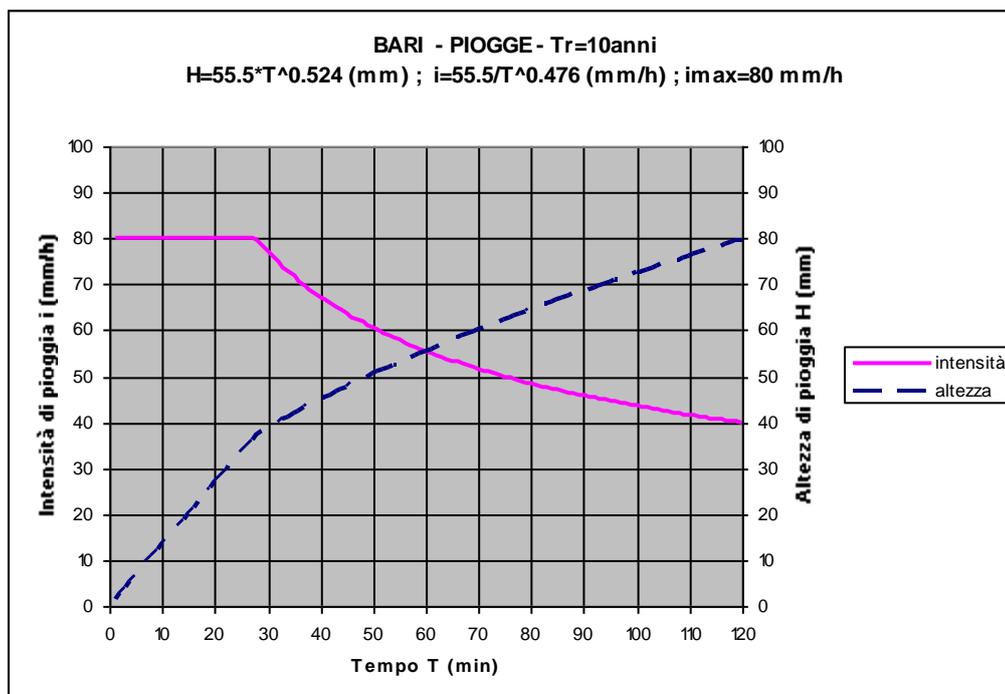
In particolare appare evidente che, per tempi t tendenti a zero l'intensità di pioggia $i(t) = h(t) / t$ tende all'infinito: fatto questo che risulta essere fisicamente inammissibile.

Si è ritenuto opportuno fissare un limite fisico all'intensità di pioggia, e cioè considerare $i_{max} = 80$ mm/h.

A ciò corrisponde un tempo di durata a intensità di pioggia costante:

$$T_1 = (a / i_{max})^{1/(1-n)} \approx 28 \text{ minuti}$$

Appresso sono riportate tali grandezze graficizzate.



5. LE SISTEMAZIONI IDRAULICHE DI PROGETTO (Rif. Tav 16-OI-01)

5.1 Opere di raccolta e regimentazione ampliamento piazzale lato ovest

(Vedi Allegati di calcolo)

Le opere di raccolta e regimentazione delle acque meteoriche di dilavamento presentano le seguenti caratteristiche geometriche:

- **Dorsale di raccolta "O1":** costituita da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio armato e avente lunghezza complessiva 87.80 m consta di due tronchi:
 - Tronco A: di lunghezza pari a m74.30 con sezione interna idraulica rettangolare costante pari a cm30x50 e con pendenze longitudinali pari alla pendenza che presenta il piazzale ossia 0.25%. Per l'intero sviluppo di tale tronco è prevista la disposizione di griglie in ghisa sferoidale con classe di resistenza F900.
 - Tronco B: avente lunghezza pari a m 13.50 con sezione interna idraulica finale pari a 30x75 cm e iniziale cm 30x50 con pendenze longitudinali sul fondo della stessa pari a 1.85 %. Per l'intero sviluppo di tale tronco è prevista la disposizione di griglie in ghisa sferoidale con classe di resistenza F900.
- **Dorsale di raccolta "O2":** realizzata con elementi prefabbricati in conglomerato cementizio armato e avente lunghezza complessiva pari a m 161.60 consta di N° 3 tronchi:
 - Tronco A: di lunghezza pari a m73.50 con sezione interna idraulica rettangolare costante e pari a cm30x30 e con pendenze longitudinali pari alla pendenza che presenta il piazzale ossia 0.98 %. Per l'intero sviluppo di tale tronco è prevista la disposizione di griglie in ghisa sferoidale con classe di resistenza F900.
 - Tronco B: avente lunghezza pari a m 46.50 con sezione interna idraulica rettangolare pari a cm30x50 e con pendenze longitudinali pari alla pendenza che presenta il piazzale ossia 0.98 %. La canaletta, per l'intero sviluppo, sarà dotata di griglie in ghisa sferoidale con classe di resistenza F900.
 - Tronco C: di lunghezza pari a m 41.80 con sezione idraulica finale pari a cm 30x75 e iniziale di cm30x50 con pendenze longitudinali sul fondo della stessa pari a 0.6 %. La canaletta per l'intero sviluppo è dotata di griglia in ghisa sferoidale con classe di resistenza F900.
- **Dorsale di raccolta "O3":** realizzata con elementi prefabbricati in conglomerato cementizio armato; avente lunghezza complessiva pari a m 97.00 consta di un unico tronco A:
 - Tronco A: avente sezione interna idraulica rettangolare costante e pari a cm30x105 e con pendenze longitudinali pari alla pendenza che presenta il piazzale ossia 0.76 %. Per l'intero sviluppo di tale tronco è prevista la sistemazione di griglie in ghisa con classe di resistenza F900.

- **Dorsale di raccolta "O4":** costituita da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio armato e avente lunghezza complessiva pari a m 104.20 consta di N° 2 tronchi:
 - Tronco A: di lunghezza pari a m79.70 con sezione interna idraulica rettangolare costante pari a cm30x30 e con pendenze longitudinali pari alla pendenza che presenta il piazzale ossia 0.98 %. Per l'intero sviluppo di tale tronco è prevista la disposizione di griglie in ghisa sferoidale con classe di resistenza E600.
 - Tronco B: avente lunghezza pari a m25.00 con sezione interna idraulica rettangolare pari a cm30x50 con pendenze longitudinali pari alla stessa pendenza del piazzale ossia 1.30 %. La canaletta, per l'intero sviluppo, sarà dotata di griglie in ghisa sferoidale con classe di resistenza E600.
- **Dorsale di raccolta "O5":** costituita da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio armato e avente lunghezza complessiva pari a m 46.50 consta di un unico tronco (A) :
 - Tronco A: avente sezione interna idraulica rettangolare costante e pari a cm30x50 e con pendenze longitudinali pari alla stessa del piazzale ossia 1.00%. Per l'intero sviluppo di tale tronco è prevista la disposizione di griglie in ghisa sferoidale con classe di resistenza E600.
- **Dorsale di raccolta "O6":** costituita da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio armato e avente lunghezza complessiva pari a m152.50 consta di N° 2 tronchi:
 - Tronco A: di lunghezza pari a m 100 con sezione interna idraulica rettangolare costante e pari a cm30x30 e con pendenze longitudinali pari alla pendenza che presenta il piazzale ossia 1.00%. La canaletta, per l'intero sviluppo del tronco, è dotata di griglia in ghisa sferoidale con classe di resistenza E600.
 - Tronco B: di lunghezza pari a m52.50 con sezione interna idraulica rettangolare pari a cm30x50 e con pendenze longitudinali pari alla pendenza che presenta il piazzale ossia 1.00 %. La canaletta, per l'intero sviluppo del tronco , sarà dotata di griglia in ghisa sferoidale con classe di resistenza E600.

5.1.1. Dorsali di allontanamento ampliamento piazzale lato ovest

(Vedi Allegati di calcolo)

Le opere di allontanamento (tubazioni interrato) delle acque meteoriche di dilavamento presentano le seguenti caratteristiche geometriche:

- **TUBAZIONE "O1":** costituita da tubazioni in c.a.v. (cemento armato vibrato) del diametro interno ϕ 800 pendenza $i=0.5\%$ avente lunghezza complessiva pari a m 110.30 .
Capta le acque provenienti dalle dorsali di raccolta "O1" "O2" "O3" ed "O4" adducendole alla tubazione interrato di allontanamento (anch'essa costituita da tubazioni in c.a.v.) che collega i pozzetti P7-P8.

- **TUBAZIONE "O2"**: costituita da tubazioni in c.a.v. (cemento armato vibrato) del diametro interno ϕ 500 pendenza $i=0.5\%$ di lunghezza complessiva pari a m 40.10. Capta le acque provenienti dalle dorsali di raccolta "O5" ed "O6" adducendole alla tubazione interrata di allontanamento (anch'essa costituita da tubazioni in c.a.v. ϕ 800 $p=1\%$ e di lunghezza m 6.00) che collega i pozzetti P7-P8.
- **Tratti P8-P9/P8-P11**: costituiti da tubazioni in c.a.v. (cemento armato vibrato) del diametro interno ϕ 600 pendenza $i=0.5\%$ e aventi entrambi lunghezza pari a m 6.00 . Adducolo le acque dal pozzetto di calma P8 verso gli impianti di trattamento I.T.1. A/B.

5.1.2 Opere di raccolta e regimentazione ampliamento piazzale lato est

(Vedi Allegati di calcolo)

Le opere di raccolta e regimentazione delle acque meteoriche di dilavamento delle nuove superfici pavimentate del previsto ampliamento piazzale lato est presentano le seguenti caratteristiche geometriche:

- **Dorsale di raccolta "E1"**: costituita da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio armato avente lunghezza complessiva 230.50 m consta di n° 3 tronchi:
 - Tronco A: di lunghezza pari a m 117.50 con sezione interna idraulica rettangolare costante pari a cm30x30 e con pendenze longitudinali pari alla pendenza che presenta il piazzale ossia 0.9 %. Per l'intero sviluppo di tale tronco è prevista la disposizione di griglie in ghisa sferoidale con classe di resistenza E600.
 - Tronco B: avente lunghezza pari a m 76.00 con sezione interna idraulica costante pari a cm30x75 con pendenze longitudinali sul fondo della stessa pari a 0.33%. La canaletta, per l'intero sviluppo del tronco, è dotata la disposizione di griglie in ghisa sferoidale con classe di resistenza F900.
 - Tronco C: con lunghezza pari a m 37.00 con sezione interna idraulica costante pari a cm30x75 con pendenze longitudinali pari alla pendenza che presenta il piazzale ossia 0.33 %. Per l'intero sviluppo di tale tronco è prevista la sistemazione di griglia in ghisa sferoidale con classe di resistenza E600.
- **Dorsale di raccolta "E2"**: costituita da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio armato e avente lunghezza complessiva 159.60 m consta di n° 4 tronchi:
 - Tronco A: avente lunghezza pari a m39.10 con sezione interna idraulica rettangolare costante pari a cm30x50 con pendenze longitudinali pari alla pendenza del piazzale ossia 0.28 %. Per l'intero sviluppo di tale tronco è prevista la disposizione di griglie in ghisa sferoidale con classe di resistenza E600.
 - Tronco B: di lunghezza pari a m39.10 con sezione interna idraulica rettangolare costante pari a cm30x50 con pendenze longitudinali pari alla pendenza che presenta il piazzale ossia 0.28 %. Per l'intero sviluppo di tale tronco è prevista la messa in opera di griglia in ghisa sferoidale con classe di resistenza E600.
 - Tronco C: avente lunghezza pari a m39.10 con sezione interna idraulica rettangolare costante pari a cm30x50 con pendenze longitudinali pari alla

pendenza che presenta il piazzale ossia 0.28 %. Per l'intero sviluppo di tale tronco è prevista la disposizione di griglie in ghisa sferoidale con classe di resistenza E600.

- Tronco D: avente lunghezza pari a m42.10 con sezione interna idraulica rettangolare costante pari a cm30x50 con pendenze longitudinali pari alla pendenza che presenta il piazzale ossia 0.28 %. Per l'intero sviluppo di tale tronco è prevista la disposizione di griglie in ghisa sferoidale con classe di resistenza E600.

- **Dorsale di raccolta "E3"**: costituita da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio armato e avente lunghezza complessiva 126.20 m consta di n° 2 tronchi:

- Tronco A: avente lunghezza pari a m76.30 con sezione interna idraulica rettangolare costante pari a cm30x30 e con pendenza longitudinale pari alla pendenza che presenta il piazzale ossia 1 %. Per l'intero sviluppo di tale tronco è prevista la disposizione di griglie in ghisa sferoidale con classe di resistenza E600.
- Tronco B: avente lunghezza pari a m49.90 con sezione interna idraulica rettangolare costante pari a cm30x50 e con pendenza longitudinale pari alla pendenza che presenta il piazzale ossia 1%. Per l'intero sviluppo di tale tronco è prevista la disposizione di griglie in ghisa sferoidale con classe di resistenza E600.

- **Dorsale di raccolta "E4"**: si compone di elementi prefabbricati in conglomerato cementizio armato e avente lunghezza complessiva pari m148 consta di n° 3 tronchi:

- Tronco A: con lunghezza pari a m 36.50 con sezione interna idraulica rettangolare costante pari a cm30x50 e con pendenze longitudinali pari alla pendenza che presenta il piazzale ossia 0.25%. Per l'intero sviluppo di tale tronco, è prevista la disposizione di griglie in ghisa sferoidale con classe di resistenza E600.
- Tronco B: avente lunghezza pari a m33 con sezione interna idraulica rettangolare costante pari a cm30x75 e con pendenze longitudinali pari alla pendenza che presenta il piazzale ossia 0.25%. Per l'intero sviluppo di tale tronco, è prevista la disposizione di griglie in ghisa sferoidale con classe di resistenza E600.
- Tronco C: di lunghezza pari a m78.50 con sezione interna idraulica rettangolare costante pari a cm30x30 e con pendenze longitudinali pari alla pendenza che presenta il piazzale ossia 1%. Per l'intero sviluppo di tale tronco è prevista la disposizione di griglie in ghisa sferoidale con classe di resistenza E600.

- **Dorsale di raccolta "E5"**: costituita da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio armato e avente lunghezza complessiva m292 consta di n° 4 tronchi:

- Tronco A: di lunghezza pari a m41.50 con sezione interna idraulica a monte pari a cm30x30 a valle cm 30x50 con pendenze longitudinali sul fondo pari a 0.5%. Per l'intero sviluppo di tale tronco è prevista la disposizione di griglie in ghisa sferoidale con classe di resistenza F900.
- Tronco B: avente lunghezza pari a m41.00 con sezione interna idraulica a monte pari a cm30x50 a valle cm30x75 con pendenze longitudinali sul fondo pari a 0.6%. Per l'intero sviluppo di tale tronco è prevista la disposizione di griglie in ghisa sferoidale con classe di resistenza F900.

- Tronco C: con lunghezza pari a m82.50 con sezione interna idraulica a monte pari a cm30x75 a valle cm30x105 con pendenze longitudinali sul fondo pari a 0.4%. Per l'intero sviluppo di tale tronco è prevista la disposizione di griglie in ghisa sferoidale con classe di resistenza F900.
- Tronco D: di lunghezza pari a m127 con sezione interna idraulica rettangolare costante pari a cm30x105 con pendenze longitudinali pari alla pendenza che presenta il piazzale ossia 1%. Per l'intero sviluppo di tale tronco è prevista la disposizione di griglie in ghisa sferoidale con classe di resistenza F900.
- **Dorsale di raccolta "E6"**: costituita da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio armato e avente lunghezza complessiva pari a m 23 consta di un unico tronco (A) :
 - Tronco A: avente sezione interna idraulica a monte pari a cm30x20 a valle cm 30x30 con pendenze longitudinali sul fondo pari a 0.4%. Per l'intero sviluppo di tale tronco è dotata di griglia in ghisa sferoidale con classe di resistenza F900.
- **Dorsale di raccolta "E7"**: costituita da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio armato e avente lunghezza complessiva pari a m35 consta di un unico tronco (A) :
 - Tronco A: avente sezione interna idraulica a monte pari a cm30x30 a valle cm 30x50 con pendenze longitudinali sul fondo pari a 0.6%. Per l'intero sviluppo di tale tronco è dotata di griglia in ghisa sferoidale con classe di resistenza F900.
- **Dorsale di raccolta "E8"**: costituita da elementi prefabbricati in conglomerato cementizio armato e avente lunghezza complessiva pari a m226 consta di N° 3 tronchi:
 - Tronco A: avente lunghezza pari a m60 sezione interna idraulica a monte pari a cm30x20 a valle cm 30x30 con pendenza longitudinali sul fondo pari a 0.2%. Per l'intero sviluppo tale tronco è dotato di griglia in ghisa sferoidale con classe di resistenza E600.
 - Tronco B: avente lunghezza pari a m75 sezione interna idraulica a monte pari a cm30x30 a valle cm 30x50 con pendenze longitudinali sul fondo pari a 0.3%. Per l'intero sviluppo tale tronco è dotato di griglia in ghisa sferoidale con classe di resistenza E600.
 - Tronco B: avente lunghezza pari a m91 sezione interna idraulica a monte pari a cm30x30 a valle cm 30x50 con pendenze longitudinali sul fondo pari a 0.3%. Per l'intero sviluppo tale tronco è dotato di griglia in ghisa sferoidale con classe di resistenza E600.

5.1.3 Dorsali di allontanamento ampliamento piazzale lato est

(Vedi Allegati di calcolo)

Le opere di allontanamento (tubazioni interrato) delle acque meteoriche di dilavamento presentano le seguenti caratteristiche geometriche:

- **TUBAZIONE "E1":** realizzata con tubazioni in c.a.v. (cemento armato vibrato) consta di N°4 tronchi tutti del diametro interno ϕ 600 pendenza $i=0.5\%$. La lunghezza complessiva della tubazione è pari a m161.00.
Capta le acque provenienti dalle dorsali di raccolta "E1" ed "E2" adducendo le stesse al pozzetto di calma PE26 da cui defluiscono verso l'impianto di trattamento I.T.2.
- **TUBAZIONE "E2":** realizzata con tubazioni in c.a.v. (cemento armato vibrato) consta di N°3 tronchi tutti del diametro interno ϕ 400 pendenza $i=1\%$. La lunghezza complessiva della tubazione è pari a m127.70.
Capta le acque provenienti dalla dorsale di raccolta "E8" adducendo le stesse alla tubazione di allontanamento "E3".
- **TUBAZIONE "E3":** realizzata con tubazioni in c.a.v. (cemento armato vibrato) consta di N°4 tronchi di cui:
Tronchi 1 e 2 : aventi diametro interno ϕ 400 lunghezza rispettivamente pari a m39.00 e 38.25 pendenza $i=1\%$ adducono le sole portate provenienti dalla dorsale di raccolta "E8" verso i tronchi 3 e 4 della stessa tubazione.
Tronchi 3 e 4 : di diametro pari ϕ 800 lunghezza rispettivamente pari a m38.80 e m38.60 pendenza $i=1\%$ adducono le portate provenienti dai tronchi 1 e 2 anzidetti a cui si sommano le portate provenienti dalle dorsali di raccolta "E6" ed "E5" verso il tratto di tubazione che si sviluppa tra i pozzetti PE09 e PE11 descritto in seguito.
- **Tratto da pozzetto PE09 a PE11:** tubazioni in c.a.v. (cemento armato vibrato) di lunghezza pari a m8.60 presenta diametro ϕ 800 e pendenza $i=1\%$; adduce le portate provenienti dalle dorsali "E3" "E4" "E5" "E6" "E8" verso il pozzetto di calma PE11 :
Tronchi 1 e 2 : aventi diametro interno ϕ 400 lunghezza rispettivamente pari a m39.00 e 38.25 pendenza $i=1\%$ adducono le sole portate provenienti dalla dorsale di raccolta "E8".
Tronchi 3 e 4 : di diametro pari ϕ 800 lunghezza rispettivamente pari a m38.80 e m38.60 pendenza $i=1\%$ adducono le acque provenienti dai tronchi 1 e 2 anzidetti cui sommano le portate provenienti dalle dorsali di raccolta "E6" ed "E5".

5.1.3.1 Tipologia costruttiva delle Tubazioni di allontanamento - Pozzetti

Tubi prefabbricati in calcestruzzo vibrocompresso $R_{ck} \geq 40$ N/mm², di lunghezza non inferiore a 2,00 m, autoportanti, a base piana, innesto a bicchiere e guarnizione di tenuta in gomma, posati a qualsiasi profondità su massetto di cls.

Al fine di assicurare idonee condizioni di collocazione dei tubi e scongiurare possibili rotture indotte da cedimenti differenziali del terreno di posa, il piano di allettamento dovrà essere opportunamente agguagliato e regolarizzato sì da costituire appoggio uniforme, elastico e compatto. Inoltre, si realizzerà una platea di fondazione in conglomerato cementizio "magro" dosato a 200 kg di cemento per m³ di miscuglio secco a resistenza caratteristica $R_{ck} \geq 15 \text{ N/mm}^2$.

Lungo le dorsali di allontanamento sono previsti pozzetti di confluenza ed ispezione/intertratta in c.a., di tipo prefabbricato con classe di resistenza del calcestruzzo $R_{ck} \geq 30 \text{ N/mm}^2$. Sono previsti posati su platee di calcestruzzo a resistenza caratteristica $R_{ck} \geq 15 \text{ N/mm}^2$.

La chiusura di tali pozzetti prefabbricati viene realizzata mediante telaio quadro di 1^a categoria con predisposizione per l'alloggiamento del dispositivo di coronamento, costituito da chiusino a passo d'uomo in ghisa a grafite sferoidale categoria E600/F900 a secondo che il chiusino rientri o meno in zona "Area di Movimento" aeromobili. I chiusini, rispondenti alla norma UNI EN 124, saranno inoltre muniti di cerniera munita con sistema di bloccaggio antichiusura e chiave, guarnizioni di tenuta ed antibasculamento e rilievi antisdrucchiolo.

6. VERIFICHE IDRAULICHE (vedi Allegati di calcolo)

In riferimento ai punti 1. 2. 3. 4. e 8. di cui al capitolo 3, si vogliono esporre, nella presente trattazione i criteri di progetto e di verifica idraulica relativamente alle nuove opere di raccolta ed allontanamento (Vedi Tav. 16 OI-01, Tav.17 OI-02, Tav.18 OI-03) e smaltimento delle acque meteoriche afferenti alle superfici pavimentate dell'**ampliamento piazzale di sosta aeromobili** lato est e ovest, nonché i principi idraulici alla base del dimensionamento dei pozzetti di equalizzazione/calma (al punto 5. del capitolo 3) denominati P08-PE26-PE11 e delle vasche di laminazione a pozzi perdenti, assunte a recapito finale.

6.1 Intensità media di pioggia media

Si assume a base dei calcoli di verifica idraulica delle opere di raccolta (canalette) e di allontanamento (tubazioni interrate) una intensità media di pioggia costante (ietogramma rettangolare di pioggia) con:

$$i = 80 \text{ mm/h}$$

6.2 Calcolo della portata critica (vedi Allegati di calcolo)

Il calcolo della portata critica è stato condotto utilizzando il cosiddetto metodo cinematico razionale.

Il calcolo della massima portata specifica, definita l'intensità media di pioggia e i valori dei coefficienti di deflusso Φ , che schematizzano il tipo di assorbimento delle superfici scolanti e, note infine, le estensioni delle superfici dilavate, si è sviluppato secondo la nota formula:

$$Q_c = \Phi \times i \times S/360$$

ove:

- S= superficie scolante (Ha, ettari), ovvero area del bacino tributario;
- i= intensità media di pioggia (mm/h);
- Φ = Coefficiente di deflusso medio(variabile in funzione della tipologia di superficie scolante);

Per il calcolo del coefficiente di deflusso si è fatto riferimento a formule che legano il coefficiente stesso alla frazione impermeabile del bacino :

$$\Phi = \Phi_i * I + \Phi_p * (1 - I)$$

ove:

- I= frazione impermeabile del bacino = $(A_i / (A_p + A_i))$ con :
A_i= Area Impermeabile del Bacino;
A_p= Area Permeabile del Bacino;
- Φ_i = coefficiente di deflusso relativo alle aree impermeabili ;
- Φ_p = coefficiente di deflusso relativo ad aree Permeabili;

Il coefficiente di deflusso assunto è pari ad 1 in quanto le superfici interessate dal dilavamento meteorico sono essenzialmente impermeabili e comunque tali da rendere minima la quantità di acqua ristagnante o dispersa per infiltrazione ed evapotraspirazione.

Pertanto come si può osservare dalle tabelle sotto riportate i dati necessari al calcolo delle portate critiche Q_c sono:

Tabella 3A : DATI DI INPUT: SUPERFICI TRIBUTARIE

- BACINI TRIBUTARI PIAZZALE LATO OVEST (ALLEGATO A)

PIAZZALE LATO OVEST (Sup. totale impermeabile)		
Aree permeabili per bacino (mq)	Aree impermeabili per bacino (mq)	Frazione impermeabile del bacino
Ap	Ai	$I = Ai/(Ap+Ai)$
	31490	1
PIAZZALE LATO OVEST (Diviso in N° 11 Bacini Tributari)		
Identificativo Bacino (m ²)	Aree impermeabili bacino (m ²)	Frazione impermeabile del bacino
ID	Ai	$I = Ai/(Ap+Ai)$
S1	2169	1
S2-C	4786	1
S2-A	2775	1
S2-B	3508	1
S3-A	2654	1
S3-B	2934	1
S4-A	3258	1
S4-B	1958	1
S5	1208	1
S6-A	3620	1
S6-B	2620	1

- BACINI TRIBUTARI PIAZZALE LATO EST (ALLEGATO B)

PIAZZALE LATO EST		
Aree permeabili per bacino (mq)	Aree impermeabili per bacino (mq)	Frazione impermeabile del bacino
Ap	Ai	$I = Ai/(Ap+Ai)$
	69475	1
PIAZZALE LATO EST (Diviso in N° 20 Bacini Tributari)		
Identificativo Bacino (mq)	Aree impermeabili bacino (mq)	Frazione impermeabile del bacino
ID	Ai	$I = Ai/(Ap+Ai)$
S1-A	4142	1
S1-B	4567	1
S2-A	3062	1
S2-B	3262	1
S2-C	3297	1
S2-D	3572	1
S3-A	4132	1
S3-B	4012	1
S4-A	3352	1
S4-B	4402	1
S4-C	2985	1
S5-A	2682	1
S5-B	3292	1
S5-C	6497	1
S5-D	2852	1
S6	2970	1
S7	3610	1
S8-A	1357	1
S8-B	2256	1
S8-C	3161	1

Tabella 3B : DATI DI INPUT: parametri a,n Curva di possibilità climatica.

PARAMETRI C.P.P.	
a =	55,5
n =	0,524
Tr (Tempo di ritorno)=anni	10

6.2.1 Verifiche idrauliche tubazioni di allontanamento canalette di raccolta (vedi Allegati)

Il calcolo di verifica idraulica dei collettori viene altresì condotto facendo riferimento alla sottoriportata formula di GAUCKLER - STRINKLER per la determinazione della velocità media "v" di scorrimento dell'acqua in condizioni di moto uniforme, all'interno di un canale a sezione cilindrica di diametro "Φ" o rettangolare di dimensioni B e H , noto il coefficiente di resistenza "K_s" dei materiale (pari a 70 per CLS con intonaco liscio di cui si compongono i collettori e le canalette in questione), il raggio idraulico "R_H" delle sezioni in esame e la pendenza "i" :

$$v = K_s \times R_H^{2/3} \times i^{1/2}$$

$$Q_h = v \times A \times 3600$$

La verifica prevede la determinazione delle portate massime a sezione tutta piena "Q_{MAX}" adducibili dai singoli tronchi che raffrontate con le portate di pioggia critica "Q_C" forniscono, mediante scala di deflusso, i valori relativi al grado di riempimento h/D per sezioni circolari (altezza di riempimento per le sezioni rettangolari) e le corrispondenti velocità effettiva in condotta.

Si riportano in allegato i risultati relativi al calcolo delle portate critiche affluenti "Q_C" (m³/s) dal bacino tributario e delle corrispondenti portate massime a sezione piena derivabili "Q_{MAX}" dai singoli tronchi in cui sono suddivise le dorsali di raccolta e di allontanamento. Dalle verifiche effettuate per ognuna delle tubazioni e canalette risulta che le portate massime di esercizio sono maggiori di quella critica "Q_C" affluente in corrispondenza di gradi di riempimento inferiori, tra l'altro, ai valori critici di riempimento per correnti a pelo libero; pertanto, **le sezioni idrauliche (a valle dello sviluppo effettivo di ciascun tronco quale sezione più gravata) di ciascun tronco componente le dorsali di raccolta nonché di ciascuna dorsale di allontanamento risulta verificata.**

Inoltre, si riportano negli allegati (E2 deflusso canalette dorsali ampliamento piazzale lato est-O2 deflusso canalette dorsali ampliamento piazzale lato ovest) i calcoli effettuati per la determinazione delle scale di deflusso attinenti alle sezioni rettangolari delle canalette grigliate.

7. VERIFICA IDRAULICA POZZETTI DI CALMA/EQUALIZZAZIONE

(vedi Allegato)

I pozzetti di calma sono ubicati a valle delle tubazioni di allontanamento ovvero a monte degli impianti di trattamento e sono adibite a garantire la primaria sedimentazione dei solidi totali sospesi separabili, presenti all'interno delle acque per effetto del dilavamento delle superfici pavimentate ed assicurare la preventiva equalizzazione delle stesse al fine di minimizzare condizioni di corrente in regime turbolento garantendo invece che il flusso tenda il più possibile ad un regime di tipo laminare così da assicurare una maggiore efficacia del trattamento previsto a valle (all'interno degli impianti di trattamento I.T.1 A/B - I.T.2 - I.T.3 - I.T.4).

Nel dimensionamento della vasca il criterio seguito è quello di individuare le particelle con una velocità limite di sedimentazione (componente verticale della velocità delle particelle in ingresso vasca) pari a quella determinabile mediante la cosiddetta legge di Stokes valida nella ipotesi di particelle di forma qualunque in regime di moto laminare.

Pertanto la vasca è dimensionata in maniera tale che tutte le particelle solide sospese e separabili con velocità limite di sedimentazione maggiore o uguale a quella determinata tramite legge di Stokes siano rimosse.

Nella sedimentazione, si sfrutta la forza di gravità per separare dall'acqua le particelle solide sedimentabili, caratterizzate da peso specifico maggiore di quello dell'acqua e che possono depositarsi sul fondo in tempi accettabili.

Tale processo è effettuato in corrispondenza del pozzetto di calma la cui lunghezza è stata calcolata in maniera tale da garantire che le particelle solide ne raggiungano il fondo prima della fine.

Nella ipotesi di particelle di forma qualunque in regime di moto laminare è valida la nota legge di Stokes:

$$V_{\text{lim } s} = \frac{g}{18} \times \frac{\gamma_s - \gamma_a}{\gamma_s} \times \frac{d^2}{\nu} : \text{velocità limite di sedimentazione}$$

in cui:

γ_s = peso specifico delle particelle

γ_a = peso specifico dell'acqua

D = diametro equivalente delle particelle

ν = viscosità cinematica dell'acqua

Nota il tirante idrico nella vasca a regime è possibile desumere il tempo massimo disponibile affinché la generica particella in ingresso possa sedimentare.

Per ottenere la sedimentazione di una particella di assegnato diametro e peso specifico, è necessari garantire che il suo tempo di caduta verticale sia inferiore o al più uguale al tempo di percorrenza orizzontale.

Pertanto, si è assunto di voler far sedimentare, in acqua a temperatura di 15 C° (viscosità cinematica = $1,138 \cdot 10^{-6}$), particelle di diametro equivalente pari a 0,6 mm aventi peso specifico relativo pari a 18 KN/m³ corrispondente a quello medio per solidi sedimentabili presenti nei liquami.

I pozzetti di calma di che trattasi presentano le seguenti caratteristiche geometriche:

Ampliamento Piazzale lato Ovest:

Pozzetto P08: ubicato a valle delle tubazioni O2 e O1 ha dimensioni interne nette pari a m 1.60*3.20*H=2.40;

Ampliamento Piazzale lato Est:

Pozzetto PE26: ubicato a valle delle tubazioni O2 e O1 ha dimensioni interne nette pari a m 1.60*2.20*H=2.20;

Pozzetto PE11: ubicato a valle delle tubazioni O2 e O1 ha dimensioni interne nette pari a m 1.60*4.40*H=2.50;

8. IMPIANTI DI TRATTAMENTO (Rif. Tav. 19_OI-04)

Il trattamento riguarda le acque meteoriche dilavanti le nuove superfici di ampliamento piazzale lato ovest e lato est.

Nel recepire quanto disposto dagli strumenti normativi vigenti in materia di "*tutela e protezione delle acque da fonti di inquinamento*", nonché "*disciplina degli scarichi di acque reflue nel suolo e sottosuolo*" (**D.Lgs. 152/99, n. 258/2000** e ss.mm.ii., **Piano Direttore Regione Puglia** a stralcio del piano di tutela delle acque) tenuto conto di quanto disposto in particolar modo dall'art.6 del **Piano direttore Regione Puglia** si è proceduto al dimensionamento delle vasche per il trattamento dell'intera portata di pioggia critica Qc proveniente dai singoli bacini tributari delle aree in questione e tali da conseguire il rispetto dei limiti di emissione previsti dalla Tab. 4 dell'allegato 5 D.Lgs. 152/99.

Questo criterio progettuale cautelativo ci permette di essere in sicurezza ambientale sia durante la prima fase di pioggia che in quella successiva.

Gli impianti dunque garantiscono una capacità di trattamento che è funzione del picco massimo di piovosità.

Pertanto l'intera portata sarà sottoposta a trattamento di:

- grigliatura ;
- sedimentazione secondaria (la primaria o grossolana avviene già nei pozzetti di calma (P8-PE26-PE11));
- separazione degli oli;
- disoleazione.

Si sono individuati dunque, tenuto conto dell'andamento morfologico delle superfici in questione, n° 11 bacini tributari per il piazzale lato ovest e N° 20 bacini tributari per il piazzale lato est.

Per il trattamento delle acque meteoriche provenienti dalle superfici dei bacini tributari di ampliamento piazzale lato ovest sono previsti due impianti con capacità ciascuno di 450 l/sec (I.T.1. A/B) per il trattamento di una portata di pioggia critica Q_c proveniente dall'intero bacino pari a 700 l/sec.

Per quanto riguarda invece le acque provenienti dalle superfici pavimentate dei 20 bacini in cui è stata suddivisa la nuova area di ampliamento piazzale lato est, è stata prevista l'ubicazione di una vasca di trattamento (I.T.2.) da 450 l/sec a tergo del pozzetto di calma PE26, per il trattamento di una portata di pioggia critica pari a 480 l/sec. A tal riguardo, si tiene a precisare, come tali impianti risultano dimensionati per garantire il trattamento di portate che risultino anche in eccesso rispetto a quella nominale, come specificato nelle schede di seguito riportate, a garanzia di sicurezza e in considerazione, come ben noto, della notevole variabilità degli efflussi meteorici.

Gli impianti di trattamento I.T.3 - I.T.4, ubicati a tergo del pozzetto di calma PE11, a formare una batteria di vasche in parallelo ciascuna con capacità di trattamento pari 450 l/sec per una complessiva capacità di trattamento di 900 l/sec ÷ 1000 l/sec a fronte dei 1000 l/sec calcolati come portata critica proveniente dal bacino tributario (vedi Allegato di calcolo). Idraulicamente la disposizione delle vasche in parallelo è concepita per consentire una ripartizione uniforme e dunque un eguale trattamento dell'intera portata critica Q_c in arrivo agli impianti.

La tabella 4 riassume quanto sinora discusso.

Tabella 4 : IMPIANTI DI TRATTAMENTO

ID.	N° Impianti	Superficie tributaria per impianto	Portata Nominale trattata da ciascun impianto
		S (m ²)	Q (litri/s)
I.T.1 A/B	2	31490	450
I.T.2	1	21900	450
I.T.3	1	23787	450
I.T.4	1	23787	450

8.1. Descrizione del processo di trattamento

Nell'andamento naturale del processo di trattamento avremo che le acque oleose dalla linea di galleggiamento della vasca defluiscono nei setti di sedimentazione e separazione per un trattamento di tipo gravimetrico e a coalescenza.

Il separatore tramite setti trasversali semisommersi disposti in serie lungo la sezione della vasca agevola lo stacco degli oli grossolani. La separazione fisica per differenza di peso specifico è alla base di tutti gli impianti gravimetrici.

Per il rispetto dei limiti di cui alla tabella 4 Allegato 5 del **D.Lgs. 152/99,n. 258/2000** e ss.mm.ii. viene inserito un apposito filtro a coalescenza (di materiale oleofilo) che permette di trattenere le microgoccioline sfruttando il fenomeno della coalescenza.

Un apposito galleggiante di sicurezza in acciaio inossidabile tarato con il peso specifico dell'olio (premontato nel separatore) non permette assolutamente - anche in caso di evento eccezionale (rovesciamento di autocisterne) - il riversamento degli stessi oli all'interno degli scarichie di conseguenza nel recapito finale. Difatti, il galleggiante, munito di apposita piastra gommata, è in grado di rilevare l'accumulo degli oli in vasca e occludere (nel citato caso) la sezione di sbocco contenendo il riversamento di inquinanti.

8.1.1. Tipologia costruttiva

Gli impianti di trattamento sono costituiti da:

- 1). Sedimentatore;
- 2). Separatore di oli/Disoleatore.

1) Sedimentatore : adibito alla separazione dei solidi decantabili e alla regolarizzazione/egualizzazione del flusso in ingresso. La sezione di sedimentazione ha lo scopo di trattenere i cosiddetti solidi totali sospesi separabili in modo da proteggere il separatore di oli da possibili intasamenti.

E' costituito da:

- a. Setto deflettore : serve a distribuire il flusso in ingresso e rallentare ulteriormente le velocità facendo sì che il flusso possa tendere il più possibile ad un regime di moto di tipo laminare che consente una più efficace grigliatura nonché sedimentazione degli ulteriori solidi sospesi;
- b. Griglia: Le portate provenienti dalle dorsali di allontanamento, percorrendo il tratto iniziale di calma dell'impianto di trattamento subiscono un rallentamento fino a raggiungere una velocità compresa tra 0,50 e 0,80 m/sec, intervallo che assicura un'efficace grigliatura, evitando il trascinarsi del materiale trattenuto.

2) Separatore di oli/disoleatore :adibito alla separazione degli idrocarburi in conformità con le norme DIN 1999 assicurando un rendimento minimo del 99.88%; è costituito da:

- a. Filtro a coalescenza : di tipo lamellare composto da cellule in polipropilene con canali a sezione a nido d'ape atti ad aggregare le particelle di dimensioni minori onde favorirne la risalita in superficie e dunque la separazione completa degli oli;
- b. Otturatore automatico: sistema di sicurezza onde impedire la fuoriuscita dallo scarico degli idrocarburi accumulatisi nel separatore.

Nelle tabelle successive sono riassunte le caratteristiche tecniche e dimensionali delle diverse tipologia di vasche utilizzate .

Tabella 5A : IMPIANTO DI TRATTAMENTO : caratteristiche tecniche vasche TIPOLOGIA 450 l/sec

ID. Vasca	Caratteristica	Unità di misura	Valore
I.T.1.A/B - I.T.2. I.T.3. - I.T.4.	Portata nominale	l/sec	450
	Portata massima	l/sec	2250
	Volume utile sedimentatore	lt	45000
	Volume utile separatore	lt	25315
	Diametro serbatoio	mm	3000
	Lunghezza serbatoio	mm	11300/11800
	Lunghezza totale	mm	11855/12500
	Altezza totale	mm	3500
	Classe Chiusini per pozzetti di Isp.	D400	400 KN

Tabella 5B : IMPIANTO DI TRATTAMENTO : caratteristiche tecniche vasche TIPOLOGIA 450 l/sec

ID. Vasca	Caratt.Tecnica	Unità di misura	Valore
I.T.1.A/B - I.T.2. I.T.3. - I.T.4.	Cellule a nido D'ape per filtro a coalescenza	N°	12
	Superficie attiva di contatto	L/sec	627.26
	Coefficiente di separazione	m/h	2.58
	Carico idraulico superficiale Cis	(l/sec)/ m ²	1.39
	Volume ritenzione idrocarburi	lt	19332
	Tenore di uscita idrocarburi	mg/l	5

Ciascuna unità di trattamento sarà completata dai seguenti manufatti:

- a) **n°1 pozzetto distributore** di tipo prefabbricato ubicato in ingresso alla vasca e dotati di anelli raggiungi quota di dimensioni interne pari a cm100/(120)*100(120)* Hvar dotati di collarino raggiungi quota e di chiusini passo d'uomo classe D400.
- b) **n°1 pozzetto di controllo** dotato di prolunghe di adeguata lunghezza per raggiungere le quote terreno previste in progetto anche questi di tipo prefabbricato con dimensioni interne pari a 120*120* Hvar dotati di collarino raggiungi quota e di chiusini passo d'uomo classe D400.
- c) **Protezioni anodiche:** Saranno predisposte delle protezioni anodiche sia interne alla vasca che esterne in maniera da proteggere la stessa da fenomeni di corrosione dovuti essenzialmente a *correnti vaganti*.

9. POZZI DISPERDENTI

I pozzi perdenti di nuova realizzazione sono ubicati all'interno delle vasche di laminazione (VP1 - VP2 - VP3 - VP4) disposte a valle degli impianti di trattamento previsti.

Ciascun pozzo è caratterizzato da un foro di perforazione \varnothing 300 mm, lunghezza L=20 m, tubo camicia in acciaio dello spessore di 3mm con fori laterali disperdenti.

Il coefficiente di permeabilità K alla base del calcolo della portata dispersa da ogni pozzo, è stato desunto dalle prove in foro di tipo "Lugeon" effettuate in sito e i cui risultati sono riportati all'interno della relazione idrogeologica 05 bis RIG.

Riassumendo brevemente i terreni in oggetto difatti, presentano una bassa porosità primaria tipica della natura litoloide, una porosità secondaria medio alta ed una permeabilità in grande sia per fratturazione che per carsismo.

Quest'ultimo è tipico delle formazioni carbonatiche che presentano come in questo caso importanti fenomeni di chimici - dissolutivi.

In considerazione delle evidenze sperimentali pare realistico attribuire a questi terreni un k cautelativo pari a circa **$5 \cdot 10^{-5}$ m/s**.

In formule la portata smaltibile da un pozzo perdente vale:

$$Q = C_u \cdot K \cdot r_0 \cdot H$$

$$r_0 = 0.15 \text{ m}$$

$$H = 20.0 \text{ m}$$

$$K = 5.0 \cdot 10^{-5} \text{ m/sec}$$

dove:

$$C_u = \frac{2 \cdot \pi \cdot \frac{20}{0.15}}{\ln \frac{20}{0.15}} = 171$$

La portata smaltibile da un singolo pozzo è:

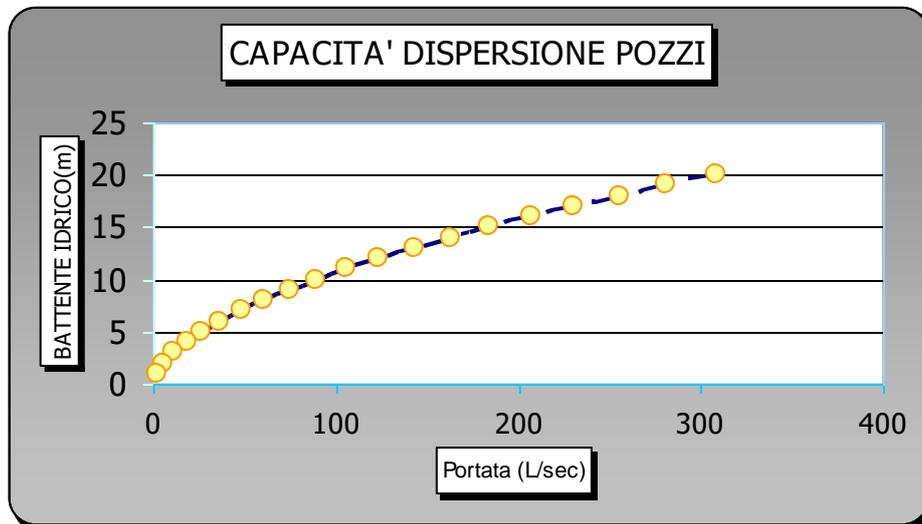
$$Q_s = 171 \cdot (5.0 \cdot 10^{-5}) \cdot 0.15 \cdot 20.0 = 0.0051 \text{ m}^3/\text{sec} = \mathbf{25.65 \text{ l/sec}}$$

Pertanto, essendo presenti N° 12 pozzi all'interno di ciascuna delle vasche di laminazione VP2, VP3, VP4, la portata totale smaltita risulta:

$$Q_{t_s} = 171 \cdot (5.0 \cdot 10^{-5}) \cdot 0.15 \cdot 20.0 \cdot 12 = 0.0051 \text{ m}^3/\text{sec} \cdot 12 = \mathbf{308.20 \text{ l/sec}}$$

In grafico è rappresentato l'andamento della portata smaltita dalla totalità dei pozzi (n°10) presenti all'interno delle vasche VP2 VP3 e VP4 in funzione del battente idrico all'interno del pozzo stesso

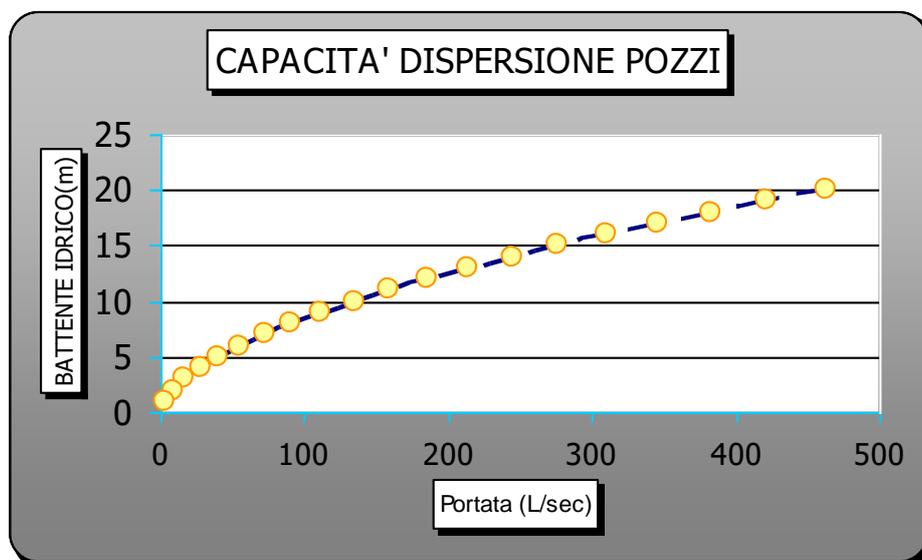
FIGURA 1: portata smaltita dai pozzi presenti all'interno delle vasche VP2,VP3,VP4



Per quanto riguarda la vasca a pozzi perdenti VP1 questa presenta al suo interno N°18 pozzi perdenti in grado di smaltire una portata totale :

$$Q_{ts} = 171 * (5.0 * 10^{-5}) * 0.15 * 20.0 * 18 = 0.0051 \text{ m}^3/\text{sec} * 18 = \mathbf{462.30 \text{ l/sec}}$$

FIGURA 2: portata smaltita dai pozzi presenti all'interno delle vasche VP2,VP3,VP4



10. VASCHE DI LAMINAZIONE (VP1,VP2, VP3, VP4)

10.1 Calcolo dei volumi di laminazione - Vasca VP1

Per lo smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento delle superfici pavimentate piazzale lato ovest si è prevista la messa in opera di una nuova vasca (VP1) a pozzi perdenti con dimensioni interne nette m6.00x26.00xH=3.00.

L'altezza idrica è dell'ordine di m2.00 pertanto il volume utile disponibile risulta:

$$V_{ut} = m 6.00 * 26.00 * 2.00 = 312 \text{ m}^3$$

ed il volume totale è pari:

$$V_{tot} = m 6.00 * 26.00 * 3.00 = 468 \text{ m}^3$$

Considerando che la vasca contiene N°18 pozzi perdenti ognuno con capacità di smaltimento pari a 25.65 l/sec si ha:

$$Q_s = 18 * 25.5 = 462.30 \text{ l/sec} \quad (\text{capacità di smaltimento di 18 pozzi})$$

Si considera uno ietogramma rettangolare con **i=80mm/h** (intensità media di pioggia) costante per una durata di pioggia pari a **T2=28 min.** . Le portate di pioggia Q crescono linearmente fino ad un valore massimo **Q=700 l/sec** in un tempo t_c (Tempo di corrivazione del bacino) rimane costante sino ad un tempo **T2**, per poi decrescere, sempre linearmente, in un tempo che è pari a **T4=Tc+t2=40 min.**

Il tempo di corrivazione **Tc** è stato valutato considerando l'intera superficie scolante relativa al singolo impianto di smaltimento una velocità dell'acqua sulle superfici pavimentate pari a 0.25m/s e nei collettori mediamente pari ad 1.0 m/s.

Il volume minimo della vasca è stato valutato come segue:

indicato con:

$$T1 = (Q_s/Q) * T_c = (462.30/700) * 12 \text{ min} = 7.93 \text{ min}$$

con T1: tempo che occorre per raggiungere nelle tubazioni una portata $Q_s=462.30 \text{ l/s}$ evidentemente per $T \leq T1$ l'intera portata viene smaltita dai pozzi perdenti

Inoltre indicato con:

$$T3 = (T_c - T1) + T2 = 32.07 \text{ min}$$

il tempo oltre il quale si ritorna ad una portata inferiore a Q_s smaltibile interamente dai pozzi perdenti.

Invece per tempi:

$$T1 \leq t \leq T3$$

la portata in arrivo alle vasche è maggiore di quella che è possibile smaltire tramite i pozzi. In questo tempo si sfrutta la capacità d'invaso/laminazione della vasca.

Il volume massimo di riempimento lo si ha al tempo T3 e risulta pari a.

$$V_{\max} = ((Q - Q_s) * ((T3 - T1) + (T2 - T_c) / 2) * 60) / 1000 = [(700 - 462.30) * ((32.07 - 7.93) + (28.00 - 12) / 2) * 60] / 1000 = 286 \text{ m}^3$$

Il volume utile della vasca è dunque maggiore al volume di massimo riempimento della vasca pari a:

$$V_{\text{ut}} = 312 \text{ m}^3 \text{ e dunque:}$$

$$V_{\max} < V_{\text{ut}}$$

il volume della vasca prevista è quindi sufficiente.

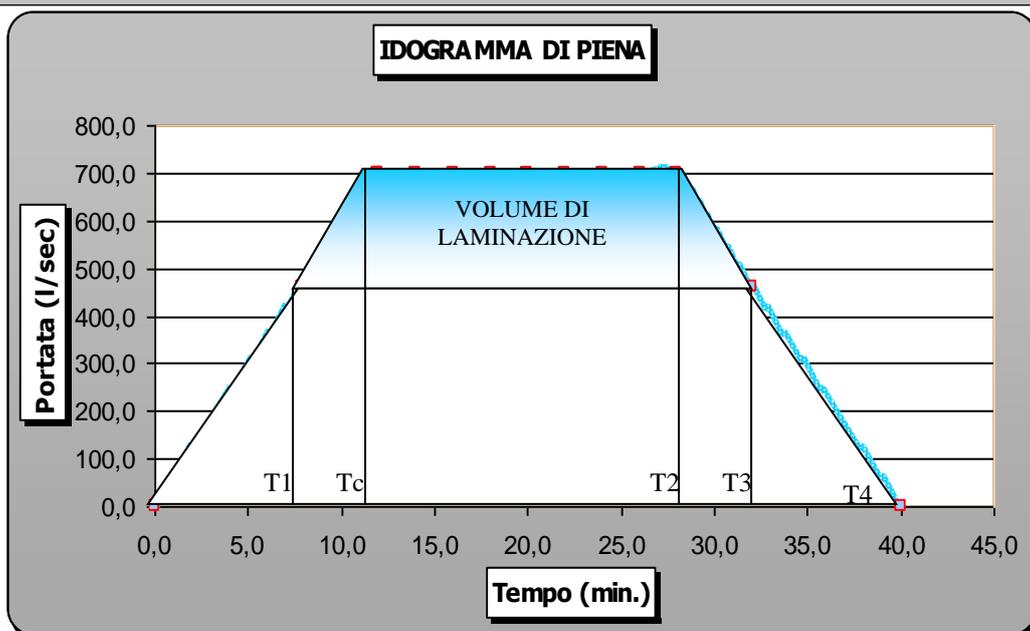
Ad ulteriore garanzia di sicurezza si tiene a precisare come il volume totale della vasca risulta essere pari a:

$$V_{\text{tot}} = 468 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{tot}} / V_{\max} = 468 / 286 = 1.6$$

Pertanto alla luce di quanto sopra definito risulta che il volume della vasca fornisca un ampio margine di sicurezza.

FIGURA 3: Ideogramma di piena volume di laminazione vasca VP1



10.2 Vasca di laminazione VP2

Per lo smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento delle superfici pavimentate piazzale lato ovest si è prevista la messa in opera di una nuova vasca a pozzi perdenti con dimensioni interne nette $m5.00 \times 20.00 \times H=3.00$.

L'altezza idrica è dell'ordine di $m2.20$ pertanto il volume utile disponibile risulta:

$$V_{ut} = m 5.00 \times 20.00 \times 2.20 = 220 \text{ m}^3$$

ed il volume totale è pari:

$$V_{tot} = m 5.00 \times 20.00 \times 3.00 = 300 \text{ m}^3$$

Considerando che la vasca contiene N°12 pozzi perdenti ognuno con capacità di smaltimento pari a 25.65 l/sec si ha:

$$Q_s = 12 * 25.5 = 308.20 \text{ l/sec} \quad (\text{capacità di smaltimento di N°12 pozzi})$$

Si considera uno ietogramma rettangolare con $i=80\text{mm/h}$ (intensità media di pioggia) costante per una durata di pioggia pari a $T_2=28 \text{ min.}$. Le portate di pioggia Q crescono linearmente fino ad un valore massimo $Q=480 \text{ l/sec}$ in un tempo t_c (Tempo di corrivazione del bacino) rimane costante sino ad un tempo T_2 , per poi decrescere, sempre linearmente, in un tempo che è pari a $T_4=T_c+t_2=40 \text{ min.}$

Il tempo di corrivazione T_c è stato valutato considerando l'intera superficie scolante relativa al singolo impianto di smaltimento una velocità dell'acqua sulle superfici pavimentate pari a 0.25m/s e nei collettori mediamente pari ad 1.0 m/s .

Il volume minimo della vasca è stato valutato come segue:

indicato con:

$$T_1 = (Q_s/Q) * T_c = (308.20/480) * 9.20 \text{ min} = 5.91 \text{ min}$$

con T_1 : tempo che occorre per raggiungere nelle tubazioni una portata $Q_s=308.20 \text{ l/s}$ evidentemente per $T \leq T_1$ l'intera portata viene smaltita dai pozzi perdenti

Inoltre indicato con:

$$T_3 = (T_c - T_1) + T_2 = 31.29 \text{ min}$$

il tempo oltre il quale si ritorna ad una portata inferiore a Q_s smaltibile interamente dai pozzi perdenti.

Invece per tempi:

$$T_1 \leq t \leq T_3$$

la portata in arrivo alle vasche è maggiore di quella che è possibile smaltire tramite i pozzi. In questo tempo si sfrutta la capacità d'invaso/laminazione della vasca.

Il volume massimo di riempimento lo si ha al tempo T3 e risulta pari a.

$$V_{\max} = ((Q - Q_s) * ((T_3 - T_1) + (T_2 - T_c) / 2) * 60) / 1000 = [(700 - 462.30) * ((32.07 - 7.93) + (28.00 - 12) / 2) * 60] / 1000 = 228 \text{ m}^3$$

Si può ritenere il volume utile della vasca pari al massimo volume di acqua affluente ossia:

$$V_{\text{ut}} = 220 \text{ m}^3 \text{ e dunque:}$$

$$V_{\max} = V_{\text{ut}}$$

il volume della vasca prevista è quindi sufficiente.

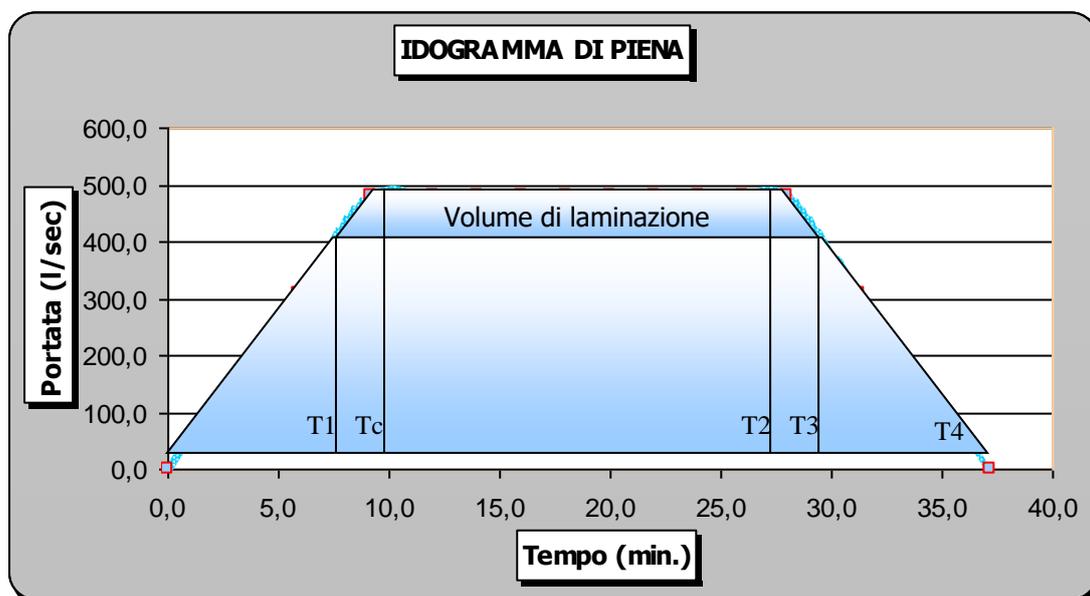
Ad ulteriore garanzia di sicurezza si tiene a precisare come il volume totale della vasca risulta essere pari a :

$$V_{\text{tot}} = 300 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{tot}} / V_{\max} = 300 / 228 = 1.3$$

Pertanto alla luce di quanto sopra definito risulta che il volume della vasca fornisca ampio margine di sicurezza.

FIGURA 4 : Ideogramma di piena volume di laminazione vasca VP2



10.3 Vasca di laminazione VP3,VP4

Per lo smaltimento delle acque meteoriche di dilavamento delle superfici pavimentate piazzale lato ovest si è prevista la messa in opera di una nuova vasca a pozzi perdenti con dimensioni interne nette $m5.00 \times 20.00 \times H=3.00$.

L'altezza idrica è dell'ordine di $m2.20$ pertanto il volume utile disponibile risulta:

$$V_{ut} = m 5.00 \times 20.00 \times 2.20 = 220 \text{ m}^3$$

ed il volume totale è pari:

$$V_{tot} = m 5.00 \times 20.00 \times 3.00 = 300 \text{ m}^3$$

Considerando che la vasca contiene N°12 pozzi perdenti ognuno con capacità di smaltimento pari a 25.65 l/sec si ha:

$$Q_s = 12 * 25.5 = 308.20 \text{ l/sec} \quad (\text{capacità di smaltimento di N° 12 pozzi})$$

Si considera uno ietogramma rettangolare con $i=80\text{mm/h}$ (intensità media di pioggia) costante per una durata di pioggia pari a $T_2=28 \text{ min.}$. Le portate di pioggia Q crescono linearmente fino ad un valore massimo $Q=480 \text{ l/sec}$ in un tempo t_c (Tempo di corrivazione del bacino) rimane costante sino ad un tempo T_2 , per poi decrescere, sempre linearmente, in un tempo che è pari a $T_4=T_c+t_2=40 \text{ min.}$

Il tempo di corrivazione T_c è stato valutato considerando l'intera superficie scolante relativa al singolo impianto di smaltimento una velocità dell'acqua sulle superfici pavimentate pari a 0.25m/s e nei collettori mediamente pari ad 1.0 m/s .

Il volume minimo della vasca è stato valutato come segue:

indicato con:

$$T_1 = (Q_s/Q) * T_c = (308.20/480) * 12.00 \text{ min} = 7.58 \text{ min}$$

con T_1 : tempo che occorre per raggiungere nelle tubazioni una portata $Q_s=308.20 \text{ l/s}$ evidentemente per $T \leq T_1$ l'intera portata viene smaltita dai pozzi perdenti

Inoltre indicato con:

$$T_3 = (T_c - T_1) + T_2 = 32.42 \text{ min}$$

il tempo oltre il quale si ritorna ad una portata inferiore a Q_s smaltibile interamente dai pozzi perdenti.

Invece per tempi:

$$T_1 \leq t \leq T_3$$

la portata in arrivo alle vasche è maggiore di quella che è possibile smaltire tramite i pozzi. In questo tempo si sfrutta la capacità d'invaso/laminazione della vasca.

Il volume massimo di riempimento lo si ha al tempo T3 e risulta pari a.

$$V_{\max} = ((Q - Q_s) * ((T_3 - T_1) + (T_2 - T_c) / 2) * 60) / 1000 = [(700 - 462.30) * ((32.07 - 7.93) + (28.00 - 12) / 2) * 60] / 1000 = 220 \text{ m}^3$$

Si può ritenere il volume utile della vasca pari al massimo volume di acqua affluente ossia:

$$V_{\text{ut}} = 220 \text{ m}^3 \text{ e dunque:}$$

$$V_{\max} = V_{\text{ut}}$$

il volume della vasca prevista è quindi sufficiente.

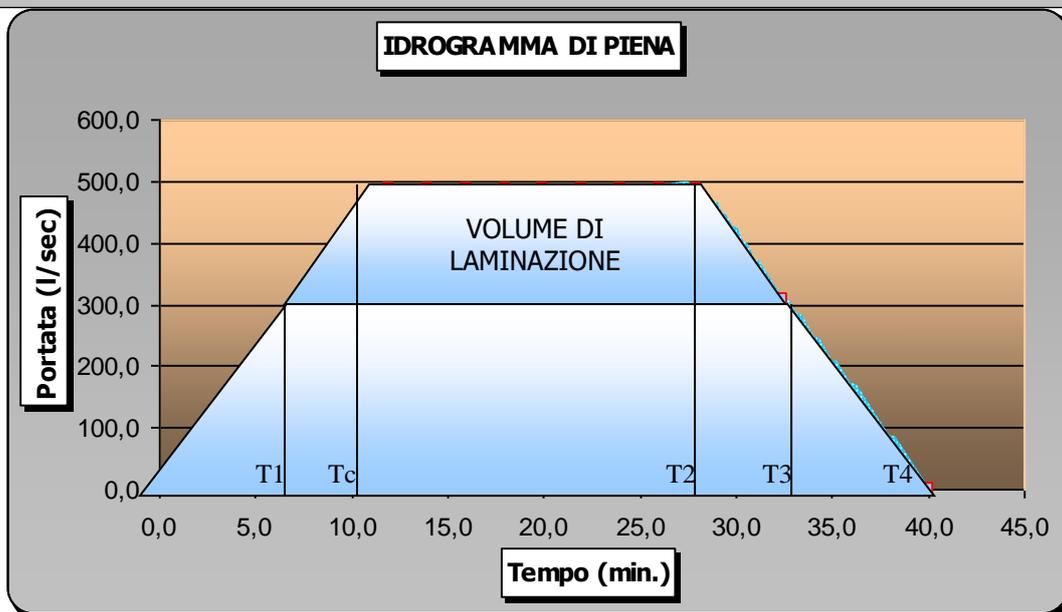
Ad ulteriore garanzia di sicurezza si tiene a precisare come il volume totale della vasca risulta essere pari a:

$$V_{\text{tot}} = 300 \text{ m}^3$$

$$V_{\text{tot}} / V_{\max} = 300 / 220 = 1.36$$

Pertanto alla luce di quanto sopra definito risulta che il volume della vasca fornisca ampio margine di sicurezza.

FIGURA 5: Ideogramma di piena volume di laminazione vasca VP3,VP4



11. PIAZZOLA DE-ICING (Rif. Tav.20_OI-05)

Nell'ambito degli interventi di sistemazione idraulica è prevista la predisposizione, su una porzione di superficie (circa 11200 m²) dell'esistente piazzale di sosta aeromobili dell'Aeroporto di Bari-Palese, di opere idrauliche (Tubazioni di allontanamento, serbatoio di raccolta, paratoie servoassistite, etc..) onde consentire la corretta procedura di De-icing per gli aeromobili in fase di decollo.

La piazzola sarà ricavata sul lato est (fronte "Raccordo C") dell'esistente piazzale di sosta aeromobili e ubicata in modo da far coincidere il bordo nord ed est della piazzola con i fognoli asolati esistenti adibiti attualmente alla captazione delle acque meteoriche.

Tale soluzione consente di adibire tali fognoli asolati, durante la fase di De-Icing, alla raccolta del Glicole.

Per far sì, inoltre, che il sistema di raccolta e smaltimento delle acque meteoriche esistente risulti indipendente rispetto al sistema di raccolta e allontanamento del glicole, si è intervenuti, al fine di mantenere immutate le capacità di smaltimento della rete idraulica esistente, predisponendo una nuova tubazione di By-pass ("Dorsale D1") delle acque meteoriche provenienti da monte e interrompendo il deflusso delle stesse (chiusura del pozzetto esistente) verso il fognolo adibito alla raccolta del glicole (vedi Particolare 1 Tav 20_OI-05).

Il sistema prevede la predisposizione di due paratoie all'interno del pozzetto PD05

Il sistema funzionerà secondo le seguenti 2 fasi:

Fase1: Fase di Trattamento De-Icing

Durante tale fase, si interverrà sulle paratoie servoassistite predisposte all'interno del pozzetto PD05 aprendo la paratoia sulla tubazione Φ 315 e chiudendo la paratoia sul fognolo esistente. In questa maniera si convoglierà il deflusso del liquido verso la vasca di stoccaggio ubicata a valle della Dorsale D2 .

Fase 2: fase di non trattamento

In questa fase si interverrà sulle valvole operando in maniera speculare ossia, chiudendo la paratoia sulla tubazione Φ 315 e aprendo l'altra in maniera tale da consentire il normale deflusso delle acque meteoriche raccolte dai fognoli verso il pozzetto esistente.

Il sistema di diramazione a due vie consente, in caso di evento meteorico, il deflusso delle acque raccolte dai fognoli asolati verso la dorsale esistente mantenendo contemporaneamente occlusa la diramazione che porta al serbatoio di raccolta di glicole e in maniera speculare, durante le fasi di De-icing, il passaggio del glicole al serbatoio

mantenendo occlusa la diramazione che adduce alla dorsale di allontanamento acque meteoriche esistente.

Considerata una proiezione del N° di decolli/giorno al 2017 pari a 58 e valutata anche la probabilità che non tutti gli aeromobili in fase di decollo necessitano di trattamento di De-icing si è desunto un numero di trattamenti pari a 29 per giorno.

Ciascun trattamento inoltre, necessita di una quantità di glicole pari a 1000 l considerando che:

Tempo di trattamento = 10 min
Portata massima pompa: 100 l/min
Coefficiente per risciacquo piazzola: 1.4

deriva un volume della vasca di stoccaggio pari a :

$$V = 1000 \text{ l} * 29 \text{ (N° trattamenti per voli/giorno)} * 1.4 = 40000 \text{ l} = 40 \text{ m}^3$$

Pertanto la vasca presenta le seguenti dimensioni: $4.00 * 5.00 * H = 2.00$